প্রাক্‌কথন

নেতাজি সুভাষ মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়ের স্নাতকশ্রেণির জন্য যে পাঠক্রম প্রবর্তিত হয়েছে, তার লক্ষণীয় বৈশিষ্ট্য হল প্রতিটি শিক্ষার্থীকে তাঁর পছন্দমতো কোনো বিষয়ে সাম্মানিক (honours) স্তরে শিক্ষাগ্রহণের সুযোগ করে দেওয়া। এক্ষেত্রে ব্যক্তিগতভাবে তাঁদের গ্রহণক্ষমতা আগে থেকেই অনুমান করে না নিয়ে নিয়ত মূল্যায়নের মধ্য দিয়ে সেটা স্থির করাই যুক্তিযুক্ত। সেই অনুযায়ী একাধিক বিষয়ে সাম্মানিক মানের পাঠ-উপকরণ রচিত হয়েছে ও হচ্ছে— যার মূল কাঠামো স্থিরীকৃত হয়েছে একটি সুচিন্তিত পাঠক্রমের ভিত্তিতে। কেন্দ্র ও রাজ্যের অগ্রগণ্য বিশ্ববিদ্যালয়সমূহের পাঠক্রম অনুসরণ করে তার আদর্শ উপকরণগুলির সমন্বয়ে রচিত হয়েছে এই পাঠক্রম। সেইসঙ্গে যুক্ত হয়েছে অধ্যেতব্য বিষয়ে নতুন তথ্য, মনন ও বিশ্লেষণের সমাবেশ।

দূর-সঞ্চারী শিক্ষাদানের স্বীকৃত পদ্ধতি অনুসরণ করেই এইসব পাঠ-উপকরণ লেখার কাজ চলছে। বিভিন্ন বিষয়ের অভিজ্ঞ পণ্ডিতমণ্ডলীর সাহায্য এ কাজে অপরিহার্য এবং যাঁদের নিরলস পরিশ্রমে লেখা, সম্পাদনা তথা বিন্যাসকর্ম সুসম্পন্ন হচ্ছে তাঁরা সকলেই ধন্যবাদের পাত্র। আসলে, এঁরা সকলেই অলক্ষ্যে থেকে দূর-সঞ্চারী শিক্ষাদানের কার্যক্রমে অংশ নিচ্ছেন; যখনই কোন শিক্ষার্থী এই পাঠ্যবস্তুনিচয়ের সাহায্য নেবেন, তখনই তিনি কার্যত একাধিক শিক্ষকমণ্ডলীর পরোক্ষ অধ্যাপনার তাবৎ সুবিধা পেয়ে যাচ্ছেন।

এইসব পাঠ-উপকরণের চর্চা ও অনুশীলনে যতটা মনোনিবেশ করবেন কোনও শিক্ষার্থী, বিষয়ের গভীরে যাওয়া তাঁর পক্ষে ততই সহজ হবে। বিষয়বস্তু যাতে নিজের চেষ্টায় অধিগত হয়, পাঠ-উপকরণের ভাষা ও উপস্থাপনা তার উপযোগী করার দিকে সর্বস্তরে নজর রাখা হয়েছে। এরপর যেখানে যতটুকু অস্পষ্টতা দেখা দেবে, বিশ্ববিদ্যালয়ের বিভিন্ন পাঠকেন্দ্রে নিযুক্ত শিক্ষা-সহায়কগণের পরামর্শে তার নিরসন অবশ্যই হতে পারবে। তার ওপর প্রতি পর্যায়ের শেষে প্রদত্ত অনুশীলনী ও অতিরিক্ত জ্ঞান অর্জনের জন্য গ্রন্থ-নির্দেশ শিক্ষার্থীর গ্রহণ ক্ষমতা ও চিন্তাশীলতা বৃদ্ধির সহায়ক হবে।

এই অভিনব আয়োজনের বেশ কিছু প্রয়াসই এখনও পরীক্ষামূলক—অনেক ক্ষেত্রে একেবারে প্রথম পদক্ষেপ। স্বভাবতই ত্রুটি-বিচ্যুতি কিছু কিছু থাকতে পারে, যা অবশ্যই সংশোধন ও পরিমার্জনার অপেক্ষা রাখে। সাধারণভাবে আশা করা যায়, ব্যাপকতর ব্যবহারের মধ্য দিয়ে পাঠ-উপকরণগুলি সর্বত্র সমাদৃত হবে।

অধ্যাপক (ড.) শুভ শঙ্কর সরকার
উপাচার্য

তৃতীয় পুনর্মুদ্রণ ঃ অগাস্ট, 2015

বিশ্ববিদ্যালয় মঞ্জুরি কমিশনের দূরশিক্ষা ব্যুরোর বিধি অনুযায়ী ও অর্থানুকূল্যে মুদ্রিত।

Printed in accordance with the regulations and financial assistance of the Distance Education Bureau of the University Grants Commission.

পরিচিতি

বিষয় ঃ প্রাণীবিদ্যা

সাম্মানিক স্তর

পাঠক্রম ঃ পর্যায় ঃ EZO 05 : 1–2

		রচনা	সম্পাদনা
একক 1	ঃ	ড. নারায়ণ ঘড়ুই	ড. বিভাস গুহ
একক 2	ঃ	ড. নারায়ণ ঘড়ুই	ড. বিভাস গুহ
একক 3	ঃ	ড. সমীর বন্দ্যোপাধ্যায়	ড. সমীর বন্দ্যোপাধ্যায়
একক 4	ঃ	ড. সমীর বন্দ্যোপাধ্যায়	ড. সমীর বন্দ্যোপাধ্যায়
একক 5	ঃ	ড. হিমাদ্রি গুহ ঠাকুরতা	ড. বিভাস গুহ
একক 6	ঃ	ড. নারায়ণ ঘড়ুই	ড. বিভাস গুহ
একক 7	ঃ	ড. শঙ্করকুমার মাইতি	ড. বুদ্ধদেব মান্না
একক 8	ঃ	ড. তারকনাথ খান	ড. বিভাস গুহ
একক 9	ঃ	ড. দীপক কুমার সোম	ড. নির্মল কুমার সরকার
একক 10	ঃ	ড. পার্থপ্রতিম বিশ্বাস	ঐ
একক 11	ঃ	ড. দীপান্বিতা চক্রবর্ত্তী	ঐ
একক 12	ঃ	ড. প্রণবেশ রায়	ঐ
একক 13	ঃ	ড. কমল কুমার ব্যানার্জ্জী	ঐ
একক 14	ঃ	ড. কমল কুমার ব্যানার্জ্জী	ঐ

প্রজ্ঞাপন

এই পাঠ-সংকলনের সমুদয় স্বত্ব নেতাজি সুভাষ মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়ের দ্বারা সংরক্ষিত। বিশ্ববিদ্যালয় কর্তৃপক্ষের লিখিত অনুমতি ছাড়া এর কোনো অংশের পুনর্মুদ্রণ বা কোনোভাবে উদ্ধৃতি সম্পূর্ণ নিষিদ্ধ।

অধ্যাপক (ড.) দেবেশ রায়

নিবন্ধক

নেতাজি সুভাষ মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়

EZO 05

জীব বৈচিত্র্য-II

কর্ডাটা

(স্নাতক পাঠক্রম)

পর্যায় 1

একক 1 ☐ প্রোটোকর্ডাটা 7-46

একক 2 ☐ মেরুদণ্ডী প্রাণী (মৎস্য-1) 47-58

একক 3 ☐ মেরুদণ্ডী প্রাণী (মৎস্য-2) 59-74

একক 4 ☐ উভচর 75-90

একক 5 ☐ সরীসৃপ 91-154

একক 6 ☐ পক্ষী 155-165

একক 7 ☐ স্তন্যপায়ী 166-205

একক 8 ☐ প্রাইমেট 206-239

পর্যায় 2

একক 9 ☐ কঙ্কালতন্ত্র 243-304

একক 10 ☐ খাদ্যগ্রহণ ও পরিপাক 305-324

একক 11 ☐ শ্বসন 325-341

একক 12 ☐ সংবহন 342-363

একক 13 ☐ রেচন 364-375

একক 14 ☐ স্নায়ুতন্ত্র 376-400

একক 1 ❑ প্রোটোকর্ডেটস

গঠন

1.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য
1.2 প্রোটোস্টোমস ও ডিউটেরোস্টোমস
1.3 কর্ডাটার উদ্ভব
1.4 কর্ডাটা পর্বের শ্রেণিবিন্যাস
1.5 ব্রাঙ্কিওস্টোমার (অ্যাম্ফিঅক্সাস) গঠনগত বৈশিষ্ট্য
1.6 অ্যাসিডিয়ার গঠনগত বৈশিষ্ট্য
1.7 সারাংশ
1.8 সর্বশেষ প্রশ্নাবলি
1.9 উত্তরমালা

1.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

প্রস্তাবনা প্রথম পর্যায়ের বিভিন্ন পাঠগুলি থেকে আপনারা অমেরুদণ্ডী (Invertebrates) প্রাণীদের সম্পর্কে ধারণা পেয়েছেন। আলোচ্য পর্ব কর্ডাটা **(Phylum-chordata)** এক বিশেষ ধরনের অমেরুদণ্ডী প্রাণী [যাদেরকে একত্রে বলা হয় প্রোটোকর্ডেট্স (Protochordates)] এবং মেরুদণ্ডী প্রাণীদের নিয়ে গঠিত। পর্ব কর্ডাটাভুক্ত প্রাণীদের একত্রে বলা হয় **কর্ডেট্স (chordates)**। কর্ডেট্সদের নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি জীবনচক্রের (Life cycle) কোনো না কোনো অবস্থায় অবশ্যই থাকে।

নটোকর্ড (Notochord) : প্রোটোকর্ডেটস্দের মধ্যে অ্যাম্ফিঅক্সাসে (Amphioxus) পূর্ণাঙ্গ অবস্থায় দেখা যায়; অ্যাসিডিয়ায় ট্যাড্পোল (Tadpole) লার্ভা (Larva) অবস্থায় দেখা যায়। মেরুদণ্ডী প্রাণীদের ভ্রূণাবস্থায় উপস্থিত থাকলেও পরবর্তীকালে শিরদাঁড়া (vertebral column) দ্বারা সম্পূর্ণ বা আংশিকভাবে প্রতিস্থাপিত হয়। মৎস্যজাতীয় মেরুদণ্ডী প্রাণীর কশেরুকার (Vertebra) সেন্ট্রামে (centrum) নটোকর্ডের অস্তিত্ব লক্ষ করা যায়। স্তন্যপায়ী প্রাণীর দুইটি কশেরুকা মধ্যবর্তী চাকতির (Intervertebral disc) মধ্যস্থ নিউক্লিয়াস পলিপোসাস **(Nucleus pulposus)** নটোকর্ডের অস্তিত্ব উপস্থাপক অংশ।

- গলবিলের পার্শ্বপ্রাচীরে ফুলকা ছিদ্রের (Gill slits) উপস্থিতি। মেরুদণ্ডী প্রাণীদের পূর্ণাঙ্গ অবস্থায় দেখা যায় না।

- ফাঁপা, পৃষ্ঠীয়, কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র।
- আবদ্ধ প্রকৃতির রক্ত সংবহনতন্ত্র। রক্তসংবহন রক্তবাহ বা নালিকার মধ্যে হয়ে থাকে।
- অন্ত্রীয় তলে হৃদপিণ্ডের অবস্থান।
- হেপাটিক পোর্টাল (Hepatic portal system) তন্ত্রের উপস্থিতি বা সমসংস্থ অংশের অবস্থান।
- পায়ু (Anus) পরবর্তী পুচ্ছ (Tail) বর্তমান।

উপরের আলোচনার অনেক অংশই আপনাদের কাছে অজ্ঞতাবশত দুর্বোধ্য মনে হতে পারে। যেমন— 'হেপাটিক পোর্টাল তন্ত্র' ইত্যাদি। এই অংশগুলি পাঠক্রমের অন্য অংশে ক্রমশ পরিষ্কার হবে। আপাতত প্রোটোকর্ডেট্স (Protochordates), মেরুদণ্ডী প্রাণী বা ভার্টিব্রেট্স (Vertebrates) এবং কর্ডেট্স (chordates) ইত্যাদি বিষয়গুলি অনুধাবন করুন। একটি তথ্য অবশ্যই মনে রাখবেন— "সমস্ত মেরুদণ্ডী প্রাণীই কর্ডেট্স কিন্তু সমস্ত কর্ডেট্স মেরুদণ্ডী প্রাণী নয়।" কারণ আমরা মেরুদণ্ডী প্রাণী বা ভার্টিব্রেটস সেই সমস্ত কর্ডেট্সদের বলব যাদের শিরদাঁড়া বা ভার্টিব্রাল কলাম (Vertebral column) আছে। অপর পক্ষে, অমেরুদণ্ডী কর্ডেট্সদের মধ্যে মেরুদণ্ডের পরিবর্তে নটোকর্ডের অস্তিত্বই প্রধান বৈশিষ্ট্য।

উদ্দেশ্য : এই এককের (unit) মূল উদ্দেশ্য হল নিম্নলিখিত বিষয়গুলি সম্পর্কে আপনাদের সবিশেষ অবহিত করানো —

- অমেরুদণ্ডী কর্ডেট্স বা প্রোটোকর্ডেট্স (Protochordates) ও মেরুদণ্ডী কর্ডেট্স বা ভার্টিব্রেট্স (Vertebrates) অর্থাৎ সামগ্রিকভাবে কর্ডেট্স প্রাণিগোষ্ঠীর সঙ্গে প্রাথমিক পরিচয়।
- প্রোটোকর্ডেট্স এবং ডিউটেরোস্টোম্সদের (Deuterostomes) পারস্পরিক সম্পর্ক নির্ণয়।
- কর্ডেট্স-এর উদ্ভব সংক্রান্ত বিভিন্ন মতবাদ সম্পর্কে আলোকপাত করা।
- পর্ব কর্ডাটার (Phylum Chordata) মধ্যে যে ব্যাপক জীববৈচিত্র্য (Biodiversity) রয়েছে তার শ্রেণিবিভাজন করা (শ্রেণি পর্যন্ত)।
- প্রোটোকর্ডেটস সম্পর্কে সম্যক ধারণা লাভের জন্য অমেরুদণ্ডী কর্ডেট্স ভুক্ত— অ্যাম্ফিঅক্সাস [Amphioxus (Branchiostoma)] এবং অ্যাসিডিয়ার (Ascidia) গঠনগত বৈশিষ্ট্যের বিশদ ধারণা প্রদান করা।

1.2 প্রোটোস্টোম্স (Protostomes), ডিউটেরোস্টোম্স (Deuterostomes)

এই অংশে আমরা প্রোটোস্টোম্স, ডিউটেরোস্টোম্স ইত্যাদি সিলোমেট (coelomate) প্রাণীগোষ্ঠী সম্পর্কে কিছু তথ্য আলোচনা করব। তারপর প্রোটোকর্ডেট্স ও ডিউটেরোস্টোম্স-এর পারস্পরিক সম্পর্ক বিষয়ক আলোচনার মধ্যে যাব।

1.2.1 সিলোমেট্স (Coelomates) ও অন্যান্য বহুকোষী প্রাণী

যে সমস্ত বহুকোষী প্রাণীর পরিস্ফুরণ (Development) শুধুমাত্র বহিঃস্তর (Ectoderm) ও অন্তঃস্তর থেকে

হয়ে থাকে— তাদের ক্ষেত্রে সিলোম সৃষ্টির প্রশ্নই নেই। কিন্তু যে সকল বহুকোষী প্রাণীর পরিস্ফুরণ বহিঃস্তর (Ectoderm), মধ্যস্তর (Mesoderm) এবং অন্তঃস্তর (Endoderm) থেকে হয়ে থাকে কেবলমাত্র তাদের ক্ষেত্রেই সিলোম সৃষ্টির সম্ভাবনা থাকে— কারণ সিলোম হল মেসোডার্ম পরিবেষ্টিত দেহমধ্যস্থ ফাঁকা জায়গা। এই সব প্রাণীদের ত্রিকোষস্তরীয় প্রাণী (Triploblastic animal) বলা হয়। আবার সমস্ত ত্রিকোষস্তরীয় প্রাণীদের মধ্যে সিলোম দেখা যায় না। সিলোম থাকা বা না থাকার দৃষ্টিকোণ থেকে ত্রিকোষস্তরীয় প্রাণীরা প্রধানত তিন ধরনের হয়ে থাকে—

1.2.1.1. অ্যাসিলোমেট (Acoelomate) : এই ত্রিকোষস্তরীয় (Triploblastic) বহুকোষী প্রাণীগোষ্ঠীর মধ্যে কোনো রকম মেসোডার্ম (Mesoderm) পরিবেষ্টিত সিলোম বা দেহগহ্বর থাকে না। টিনোফোরা (Ctenophora), প্লাটিহেলমিনথিস (Platyhelminthes), নিমার্টিয়া (Nemertea) অন্যতম।

1.2.1.2. সিউডোসিলোমেট (Pseudocoelomate) বা ছদ্ম সিলোমেট্স : এই সকল ত্রিকোষস্তরীয় প্রাণীদের দেহমধ্যস্থ গহ্বর থাকে—কিন্তু এই দেহগহ্বর সম্পূর্ণভাবে মেসোডার্ম (Mesoderm) পরিবেষ্টিত নয়, তাই এই ধরনের দেহগহ্বরকে ছদ্মসিলোম বা সিউডোসিলোম (Pseudocoelom) বলা হয়। রটিফেরা (Rotifera), নিমাটোমর্ফা (Nematomorpha), নিমাটোডা (Nematoda) প্রভৃতি প্রাণীগোষ্ঠীতে ছদ্মসিলোম লক্ষ করা যায়।

1.2.1.3 সিলোমেট (Coelomate) : এই ত্রিকোষস্তরীয় প্রাণীগোষ্ঠীর-দেহগহ্বর সম্পূর্ণভাবে মেসোডার্ম পরিবেষ্টিত থাকে, তাই এদের প্রকৃত সিলোমেটস্ (True Coelomates) বলেও অবহিত করা যায়। ওনাইকোফোরা (Onycophora), অঙ্গুরীমাল (Annelida), সন্ধিপদী (Arthropoda), মোলাস্কা (Mollusca), সাইপানকুলা (Sipuncula), একাইনোডার্মাটা (Echinodermata), কর্ডাটা (হেমিকর্ডাটা সহ) ইত্যাদির মধ্যে প্রকৃত সিলোম লক্ষ করা যায়।

প্রকৃত সিলোমেটস্দের পরিস্ফুরণের প্রকৃতি অনুযায়ী দুটি গোষ্ঠীতে ভাগ করা হয়— প্রোটোস্টোম্স (Prstostomes) এবং ডিউটেরোস্টোম্স (Deuterostomes)।

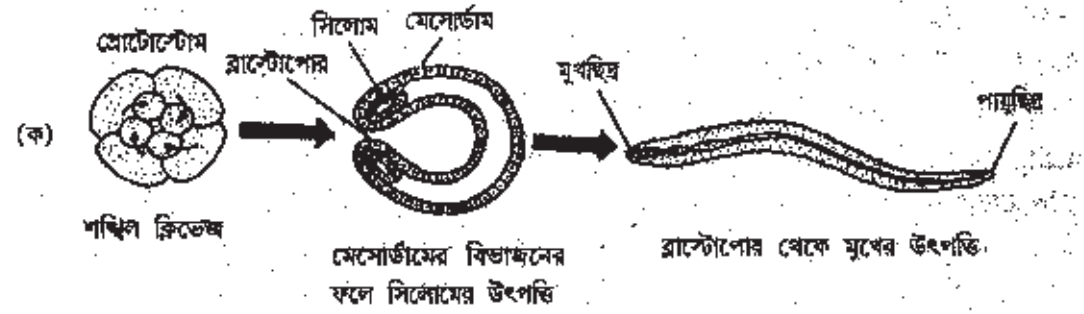
প্রোটোস্টোম্স এবং ডিউটেরোস্টোম্সদের পার্থক্যসূচক বৈশিষ্ট্যগুলি বোঝার জন্য সাধারণভাবে সামান্য ভ্রূণতাত্ত্বিক আলোচনা করা যাক। [এ ব্যাপারে বিশদ আলোচনা পরিস্ফুরণ বিদ্যা (Developmental Biology) অংশে থাকবে]।

ক্লিভেজ (Cleavage) (নিষিক্ত ডিম্বানুর বিভাজন পদ্ধতি) দ্বারা নিষিক্ত ডিম্বাণু বা জাইগোট (Zygote) এককোষী অবস্থা থেকে বহুকোষী ভ্রূণে (Embryo) পরিণত হয়। ভ্রূণে বিভাজিত কোষগুলির সজ্জাক্রম অনুযায়ী সিলোমেটস্দের মধ্যে প্রধানত দু'-ধরনের ক্লিভেজ দেখা যায়— স্পাইরাল ক্লিভেজ (Spiral Cleavage) বা শঙ্খিল ক্লিভেজ এবং র‍্যাডিয়াল ক্লিভেজ (Radial Cleavage) বা অরীয়-ক্লিভেজ (চিত্র : 1)।

শঙ্খিল ক্লিভেজে ক্রমান্বয়ে বিভাজিত কোষগুলি ভ্রূণানুর মূল অক্ষের (axis) বাম বা ডানদিক বরাবর পরপর শঙ্খিলাকারে (Spirally) সজ্জিত থাকে। শঙ্খিল ক্লিভেজকে কেউ কেউ তির্যক ক্লিভেজও (Oblique Cleavage) বলেন। র‍্যাডিয়াল ক্লিভেজ বা অরীয় ক্লিভেজে ভ্রূণানুর ক্রমান্বয়ে বিভাজিত কোষগুলি মূল অক্ষের চারদিকে অরীয় প্রতিসাম্যসজ্জা (Radial Symmetry) বজায় রাখে। এইভাবে ক্লিভেজের ফলে এককোষী নিষিক্ত ডিম্বাণু বা জাইগোট একক কোষস্তর বিশিষ্ট বহুকোষী মধ্যবর্তী তরল পূর্ণ পিণ্ডের আকার নেয়—একে বলা হয় ব্লাস্টুলা

(Blastula) এবং ভিতরের তরলপূর্ণ গহ্বরকে বলা ব্লাস্টোসিল (Blastocoel)। পরবর্তী পর্যায়ে ব্লাস্টুলার প্রাচীরের একটি অংশ মধ্যবর্তী গহ্বরের দিকে ঢুকে যেতে শুরু করে। ভিতরের দিকে প্রবিষ্ট অংশের বাইরের দিকে সৃষ্ট গহ্বরকে গ্যাসট্রোসিল (Gastrocoel) এবং ছিদ্রমুখটিকে ব্লাস্টোপোর (Blastopore) বলা হয়। ভিতরের দিকে প্রবিষ্ট অংশটি ক্রমশ বাড়তে বাড়তে অপর প্রান্তের প্রাচীর ভেদ করে। এইভাবে দুইটি ছিদ্র বিশিষ্ট আদি-খাদ্যনালী বা আর্কিএন্টেরন (Archaenteron) সৃষ্টি হয়। প্রথম সৃষ্ট ছিদ্রটি হল ব্লাস্টোপোর (Blastopore)। আর্কিন্টেরন তৈরির এই পর্যায়টিকে বলা হয় গ্যাস্ট্রুলেসন (Gastrulation)।

পরিস্ফুরণের এই অবস্থায় ভ্রূণাণু একক কোষস্তর অবস্থা থেকে তিনটি প্রাথমিক বীজকোষস্তর (Primary germ layer) সম্পন্ন হয়। একেবারে উপরের কোষস্তরকে বলা হয় বহিঃকোষস্তর বা এক্টোডার্ম (Ectoderm) এবং একেবারে বাইরের কোষস্তরকে বলা হয় অন্তঃকোষস্তর বা এন্ডোডার্ম (Endoderm)। বহিঃ এবং অন্তঃ কোষস্তরের মধ্যবর্তী কোষস্তরকে বলা হয় মধ্যকোষ স্তর বা মেসোডার্ম (Mesoderm)।



চিত্র 1

মেসোডার্মের নিরেটকোষস্তরের (মেরুদণ্ডীদের ক্ষেত্রে মূলত সোমাইট এর মধ্যে) সরাসরি ফেহপ্রাচীর বা সিলোম তৈরি হলে তাকে বলা হয় সাইজোসিলোম (Schizocoelom) (চিত্র ঃ ১ক)। অন্যভাবেও সিলোম তৈরি হতে পারে— এক্ষেত্রে মেসোডার্মের কোষ চাদর (Sheets of Mesoderm) আদি খাদ্যনালির (Archaenteron)

গাত্র থেকে থলির মতো প্রবর্ধিত হয়ে খাদ্যনালির বাইরের প্রাচীরের চারপাশে সিলোম তৈরি করে। এই ধরনের সিলোমকে বলা হয় এন্টেরোসিলোম (Enterocoelom) (চিত্র : 1খ)। উপরের আলোচনার পর প্রোটোস্টোম্‌স ও ডিউটেরোস্টোম্‌স এর পার্থক্যসূচক বৈশিষ্ট্যগুলি অনুধাবন করতে সুবিধা হবে।

1.2.2 প্রোটোস্টোম এবং ডিউটেরোস্টোম-এর পার্থক্যসূচক বৈশিষ্ট্য :

প্রোটোস্টোম [(Protostome = Proto (first); Stome (mouth)]; শব্দটির আক্ষরিক অর্থ "প্রথম মুখ" অর্থাৎ অর্কিএন্টেরনের "প্রথম ছিদ্র" বা ব্লাস্টোপোর দ্বারাই এদের মুখছিদ্রটি গঠিত হয়। অনেকে প্রোটোস্টোম-এর মুখছিদ্রটিকে "মুখ্য মুখ ছিদ্র" (Primary mouth aperture) বলেন। এক্ষেত্রে অর্কিএন্টেরনের দ্বিতীয় ছিদ্রটি পায়ু (Anus) গঠন করে।

ডিউটেরোস্টোম [Deuterostome = Deuteros (second); Stome (mouth)] শব্দটির আক্ষরিক অর্থ "দ্বিতীয় মুখ"। এক্ষেত্রে অর্কিএন্টেরনের "প্রথম ছিদ্র" অর্থাৎ ব্লাস্টোপোর পায়ুতে রূপান্তরিত হয়, এবং "দ্বিতীয় ছিদ্র"টি মুখছিদ্র গঠন করে (চিত্র : 1)।

প্রোটোস্টোমের পরিস্ফুরণে শঙ্খিল ক্লিভেজ (Spiral cleavage) এবং ডিউটেরোস্টোমের পরিস্ফুরণে অরীয় ক্লিভেজ (Radial cleavage) দেখা যায়।

প্রোটোস্টোমের সিলোম সাইজোসিলোম (Schizocoelom), কিন্তু ডিউটেরোস্টোমের সিলোম এন্টেরোসিলোম (Enterocoelom) ধরনের তবে ভার্টিব্রেট্‌স বা মেরুদণ্ডীতে (সাইজোসিলোমই) মূল দেহগহ্বর।

প্রোটোস্টোমের কঙ্কালতন্ত্র মূলত বহিঃস্তর (Ectoderm) থেকে উৎপন্ন হয়। ডিউটেরোস্টোমের কঙ্কালতন্ত্র মূলত মধ্যস্তর (Mesoderm) থেকে উৎপন্ন হয়ে থাকে।

সন্ধিপদী (Arthropoda), ওনাইকোফোরা (Onycophora), অঙ্গুরীমাল (Annelida), মোলাস্কা (Mollusca), সাইপানকুলা (Sipuncula) প্রভৃতি প্রাণীগোষ্ঠীকে বলা হয় প্রোটোস্টোম্‌স। ডিউটেরোস্টোম্‌স জাতীয় প্রাণীরা হল, একাইনোডার্মাটা (Echinodermata), কর্ডাটা হেমিকর্ডাটা (Hemichordata) এবং কিট্‌গনাথা (Chaetognatha)।

অনুশীলনী—1

(I) শূন্যস্থানগুলি যথাযথভাবে পূরণ করুন।

(i) একাইনোডার্মাটা একটি ..... জাতীয় প্রাণী।

(ii) কেঁচো প্রাণীটি ..... জাতীয় প্রাণী।

(iii) শঙ্খিল ক্লিভেজ ..... জাতীয় প্রাণীর বৈশিষ্ট্য।

(iv) অরীয় ক্লিভেজ ..... জাতীয় প্রাণীর বৈশিষ্ট্য।

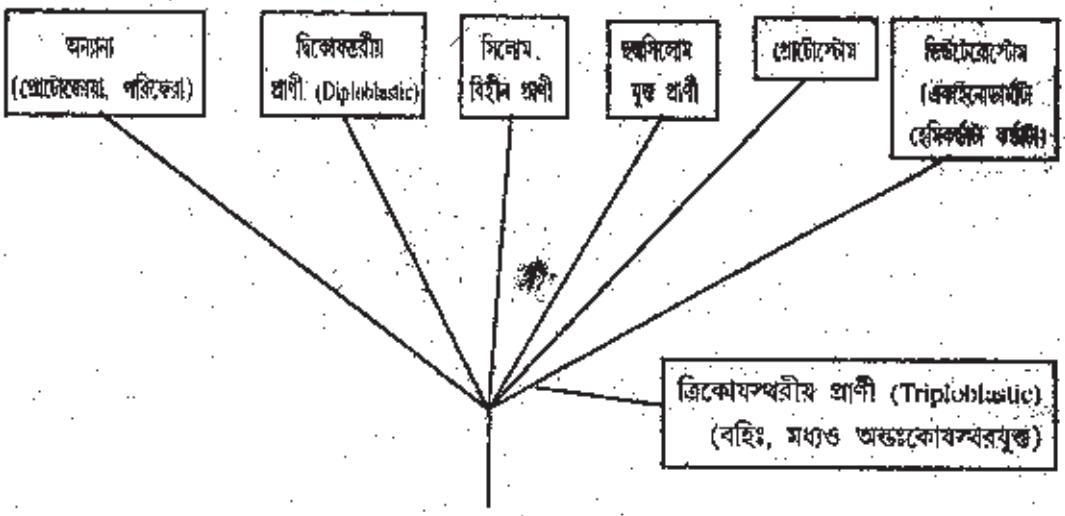
1.2.3 প্রোটোকর্ডেট্সদের (হেমিকর্ডাটা সহ) সঙ্গে অন্যান্য ডিউটেরোস্টোম্সদের সম্পর্ক

পূর্বের আলোচনা থেকে আপনারা জেনেছেন— ডিউটেরোস্টোম্দের মধ্যে একাইনোডার্মাটা (Echinodermata), কিটগনাথা (Chaetognatha), হেমিকর্ডাটা (Hemichordata), সেফালোকর্ডাটা (Cephalochordata) এবং ইউরোকর্ডাটা (Urochordata) হল অমেরুদণ্ডী প্রাণীগোষ্ঠী এবং ভার্টিব্রাটা (Vertebrata) মেরুদণ্ডী ডিউটেরোস্টোম্স।

হেমিকর্ডাটাসহ অন্য অমেরুদণ্ডী কর্ডাটাদের (সেফালোকর্ডাটা, ইউরোকর্ডাটা) একত্রে বলা হয় প্রোটোকর্ডেটস (Protochordates)।

প্রোটোকর্ডেটদের সঙ্গে অন্যান্য ডিউটেরোস্টোমদের সম্পর্ক অনুধাবনের জন্য 2 নং চিত্রটি দেখুন।

বর্তমানে হেমিকর্ডাটা (Hemichordata) পর্ব কর্ডাটার বাইরে আলাদা একটি পর্ব হিসাবে প্রতিষ্ঠিত হলেও এই প্রাণীগোষ্ঠীকে আমরা প্রোটোকর্ডেট হিসাবেই গণ্য করব। কর্ডেটস্ এর উৎস নির্ধারণে এর গুরুত্ব অপরিসীম।



প্রোটোস্টোম এবং ডিউটেরোস্টোমের পারস্পরিক সম্পর্ক,

চিত্র 2

1.3 কর্ডাটার উদ্ভব (Origin of Chordates)

ক্রমবিবর্তনের ধারায় কর্ডেট্সদের আবির্ভাব প্রসঙ্গ আজও অস্পষ্ট। নানা অজ্ঞতা সত্ত্বেও ভ্রূণতাত্ত্বিক বিশ্লেষণ এবং জীবাশ্ম (Fossils) ঘটিত প্রমাণ দ্বারা এই প্রাণী-গোষ্ঠীর পূর্বসূরী সম্পর্কে অনেকটাই আলোকপাত সম্ভব। বর্তমান পাঠে আমরা কর্ডেট্সদের উদ্ভব প্রসঙ্গে বিভিন্ন মতবাদ নিয়ে আলোচনা করব।

1.3.1 পূর্বসূরী নির্ধারণ ঃ

প্রকৃত কোন্ প্রাণীগোষ্ঠী থেকে কর্ডাটার উদ্ভব নিরূপণ করা এক জটিল সমস্যা। কর্ডাটার উৎস সম্পর্কিত বিষয় আলোচনা করলে দেখা যায় প্রাণীবিজ্ঞানীর বিভিন্ন সময়ে প্রায় প্রতিটি অমেরুদণ্ডী প্রাণীগোষ্ঠীকে এদের পূর্বসূরী বলে মনে করেছেন। ফলত বিভিন্ন সময়ে বিভিন্ন মতবাদ আলোড়ন সৃষ্টি করেছে। এই রকম কতগুলি গুরুত্বপূর্ণ মতবাদ নীচে উল্লেখ করা হল ঃ

- ★ অ্যানেলিডা মতবাদ (Annelida theory)—ডর্ন (Dohrn, 1875), সেম্পার (Semper, 1875—76), ডেলস্ম্যান (Delsman, 1922)।
- ★ নিমার্টিয়ান ওয়ার্ম মতবাদ (Nemertean worm theory)—হুব্রেখট (Hubrecht, 1897)।
- ★ সিলেনটেরাটা মতবাদ (Coelenterata theory)—মাস্টারম্যান (Masterman, 1897)।
- ★ অ্যামোসিটিস্—লিমুলাস মতবাদ (Ammocoetes—Limulus theory)—গ্যাসকেল (Gaskell, 1908)।
- ★ অ্যারাক্নিডা মতবাদ (Arachnida theory)—প্যাটেন (Patten, 1912)।
- ★ একাইনোডার্মা—টর্নেরিয়া মতবাদ (Echinoderm-Tornaria theory)।
- ★ নিওটেনাস লার্ভা মতবাদ (Neotenous larva theory)—গার্স্টাং (Garstang, 1928)।
- ★ ব্যারিংটনের মতবাদ (Barrington's scheme, 1965)।
- ★ ক্যালসিকর্ডেট মতবাদ (Calcichordate theory)—জেফেরিস (Jefferies, 1975, 1979)।

উপরিউক্ত মতবাদগুলির অধিকাংশই বর্তমান প্রাণীবিজ্ঞানীরা অগ্রাহ্য করেছেন। বেশিরভাগ মতবাদই কিন্তু প্রচার করা হয়েছে। আকৃতিগত সাদৃশ্যের উপর ভিত্তি করে। প্রাণীগোষ্ঠীগুলির মধ্যে বিবর্তনগত আত্মীয়তার সম্পর্ক (Evolutionary interrelationship), মূলত নির্ভর করে পরস্পরের পরিস্ফুরণগত (Developmental) সাদৃশ্যের উপর।

সিলেনটেরাটা এবং নিমার্টিয়ান প্রাণীগোষ্ঠীর প্রত্যেকেই অ্যাসিলোমেট এবং দ্বিস্তরীয় [(Diploblastic (Ectoderm T এবং Endoderm)] প্রাণী। সেহেতু কর্ডেটস সিলোমেট এবং ত্রিস্তরীয় [Triploblastic (Ectoderm, Mesoderm এবং Endoderm)] প্রাণী হওয়ায়— ত্রিস্তরীয়, অমেরুদণ্ডী, সিলোমেট এবং অকর্ডেট প্রাণীগোষ্ঠীর মধ্যে কর্ডেটস-এর পূর্বসূরী অনুসন্ধান করাই বিবর্তন ধারায় নিরিখে যথাযথ এবং যুক্তিগ্রাহ্য। আবার অ্যানিলিডা, অ্যারেকনিডা এবং লিমুলাস সংক্রান্ত মতবাদগুলিও যুক্তিগ্রাহ্য নয়। এই প্রাণীগোষ্ঠীগুলি হল প্রোটোস্টোমস্। ডিউটেরোস্টোমস্-এর (একাইনোডার্মাটা, হেমিকর্ডাটা এবং কর্ডাটা) সঙ্গে প্রোটোস্টোমদের পরিস্ফুরণগত পার্থক্যগুলি আগেই আলোচনা করা হয়েছে। এই উভয় প্রাণীগোষ্ঠীর মধ্যে পার্থক্যের পাল্লা সাদৃশ্যের তুলনায় অনেক বেশি ভারী।

উপরিউক্ত আলোচনা থেকে আপনারা অবশ্যই বুঝতে পারছেন একাইনোডার্মাটাই (একমাত্র অমেরুদণ্ডী, অকর্ডেট, ডিউটেরোস্টোম) কর্ডেটস-এর নিকট সম্পর্কিত প্রাণীগোষ্ঠী। ফলে কর্ডাটার উৎপত্তি সংক্রান্ত আলোচনা

একাইনোডার্মাটার সঙ্গে সম্পর্কিত মতবাদগুলির মধ্যে সীমাবদ্ধ করাই প্রাসঙ্গিক এবং যুক্তিগ্রাহ্য অন্য একটি অকর্ডেট ডিউটেরোস্টোম হল কিটগ্নাথা (Chaetognatha) প্রাণীগোষ্ঠী, কর্ডেটস উত্তরসূরী হিসাবে এরা আদৌ গুরুত্বপূর্ণ নয়।

1.3.2 গার্স্ট্যাং এর মতবাদ (Garstang's hypothesis; 1894, 1928) :

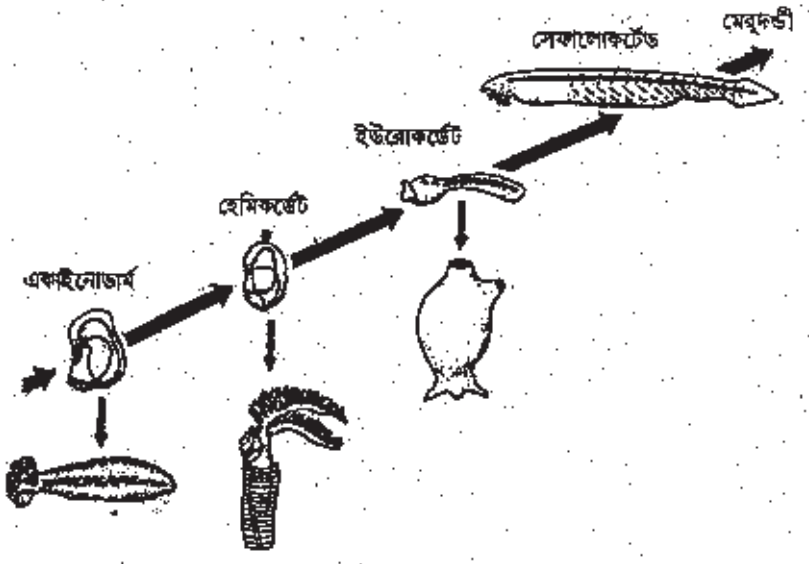
গার্স্ট্যাং মনে করেন স্থানু (sessile) বা অর্ধস্থানু (Semisessile), দ্বি-পার্শ্বীয়ভাবে প্রতিসম (bilaterally symmetrical), ত্রিখণ্ডক দেহ (Tripartite), সিলোমযুক্ত এবং দেহের বাইরে খাদ্য সংগ্রহে অভ্যস্ত কর্ষিকাযুক্ত লার্ভা থেকে ক্রম পরিবর্তনের মাধ্যমে অ্যাসিডিয়ান টাডপোলের উদ্ভব হয়েছে। তাঁর প্রস্তাবিত বিবর্তনের অনুক্রমটি নিম্নরূপ—

স্থানু অথবা অর্ধস্থানু, দ্বিপার্শ্বীয়ভাবে প্রতিসম, ত্রিখণ্ডকদেহ ও সিলোমযুক্ত এবং দেহের বাইরে খাদ্য সংগ্রহে অভ্যস্ত কর্ষিকাযুক্ত লার্ভা→

একাইনোডার্মাটা লার্ভা	→	হেমিকর্ডাটা লার্ভা	→	অ্যাসিডিয়া লার্ভা
(অরিকিউলারিয়া)		(টর্নেরিয়া)		(টাডপোল)

পিডোজেনেসিস (Paedogenesis) বা ট্যাডপোল লার্ভার প্রজনন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে মুক্ত, স্থায়ী, সন্তরণশীল কর্ডাটার উদ্ভব।

তিনি মূলত অরিকিউলেরিয়া, টর্নেরিয়া প্রভৃতি লার্ভাগুলির পারস্পরিক সাদৃশ্যের উপর ভিত্তি করে তাদের অনুক্রমিক বিবর্তনের কথা বলেছেন (চিত্র : 3)।



চিত্র 3 : গার্স্ট্যাং-এর কর্ডেট উৎপত্তি সংক্রান্ত প্রস্তাব

অ্যাসিডিয়ান ট্যাডপোল পিডোজেনেসিসের দ্বারা মুক্ত সন্তরণশীল কর্ডাটার সৃষ্টি করেছে। গার্স্ট্যাং-এর এই মতবাদ বেরিল (Berrill, 1955) সমর্থন করেন, কিন্তু অ্যাসিডিয়ান ট্যাডপোল লার্ভা এক বিশেষ ধরনের লার্ভার

বিবর্তনের ফলে সৃষ্টি হয়েছে—গার্স্ট্যাং-এর এই ধারণা বেরিল সমর্থন করেন না। তাঁর মতে অ্যাসিডিয়ান টাডপোল অ্যাসিডিয়ান গোষ্ঠীর মধ্য থেকেই সৃষ্টি হয়েছে, অন্য কোনো প্রাণীগোষ্ঠী থেকে উদ্ভব হয়নি।

1.4.3 ব্যারিংটনের মতবাদ (Barrington's scheme, 1965) :

ব্যারিংটন বিভিন্ন প্রাণীবিদ্‌দের কাজের উপর ভিত্তি করে প্রোটোকর্ডেটস এবং মেরুদণ্ডী প্রাণীদের উৎপত্তি সম্পর্কে একটি পরিকল্পনা রচনা করেন।

ডিউটেরোস্টোমভুক্ত প্রাণীরা স্থানু অথবা অর্ধস্থানু, দ্বিপার্শ্বীয়ভাবে প্রতিসম, ত্রিখণ্ডকদেহ ও সিলোমযুক্ত এক ধরনের পূর্বসূরী প্রাণীকুল থেকে ক্রম বিবর্তিত হয়েছে। এই প্রাণীগোষ্ঠী সিলিয়াযুক্ত কর্বিকার সাহায্যে দেহের বাইরে আণুবীক্ষণিক খাদ্য সংগ্রহে অভ্যস্ত ছিল, ক্রমে হেমিকর্ডাটার মধ্যে গলবিলে ফুলকা ছিদ্রের আবির্ভাব ঘটল। পরে একদল প্রাণীতে ফুলকা ছিদ্রের সঙ্গে গলবিলে এন্ডোস্টাইল নামের সিলিয়া এবং গ্রন্থিযুক্ত একটি বিশেষ অঙ্গের বিবর্তন ঘটল। ফলে ফুলকা ছিদ্র এবং এন্ডোস্টাইল এই দুই ধরনের ব্যবস্থার মাধ্যমে গলবিলের অভ্যন্তরে খাদ্যসংগ্রহ সম্ভব হল। এই ধরনের প্রাণীরাই ইউরোকর্ডাটা, সেফালোকর্ডাটা প্রভৃতি কর্ডেট্‌স-এর পূর্বসূরী বলে অনুমান করা হয়।

1.3.4 ক্যালসিকর্ডেট মতবাদ (Calcichordate theory) :

জেফেরিস (Jefferies, 1975, 1979) এই মতবাদের প্রবর্তক। ক্যামব্রিয়ান (Cambrian) ও অর্ডোভিসিয়ান যুগের (Ordovician) অর্থাৎ বর্তমান সময়কাল থেকে প্রায় 50-57 কোটি বছর আগের কতগুলি অশ্মীভূত (Fossilized) প্রাণী পাওয়া গেল—এদেরকে চিহ্নিত করা হয় কার্পয়েড একাইনোডার্ম (Carpoid Echinoderm) নামে। গিস্‌লেন (Gislen, 1930) সর্বপ্রথম এদের সঙ্গে কর্ডাটার সম্পর্ক নিরূপণের চেষ্টা করেন পরবর্তীকালে জেফেরিস (Jefferies, 1975, 1979) এই প্রাণীগোষ্ঠীকে একাইনোডার্মটার সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত এক বিশেষ প্রকারের কর্ডাটা হিসাবে গণ্য করেন এবং নামকরণ করেন ক্যালসিকর্ডাটা (Calcichordata)। জেফেরিস ক্যালসিকর্ডাটার মধ্যে নটোকর্ড, ফুলকা ছিদ্র প্রভৃতি কর্ডাটার বৈশিষ্ট্যের উপস্থিতি নিরূপণ করেন। ক্যালসিকর্ডাটার প্রাপ্ত জীবাশ্মগুলিকে দুটি ভাগে ভাগ করা হয়—আদি কর্নুটা (Primitive Cornuta) এবং আদি কর্নুটা থেকে বিবর্তিত মিট্রেটা (Mitrata)।

জেফেরিসের মতে হেমিকর্ডাটাভুক্ত সেফালোডিস্কাসের (Cephalodiscus) মতো পূর্বসূরী হতে ক্যালসি কর্ডাটার উদ্ভব সম্ভবত এরা এদের পূর্বের নলাকার বাসার বাইরে বেরিয়ে এসে সমুদ্রতলে ডান পাশে ভর দিয়ে চলতে অভ্যস্ত হয়। ফলে ডানদিকের ফুলকা ছিদ্র এবং কর্বিকাগুলি অবলুপ্ত হয়। ক্রমশ দেহে ক্যালসাইট জাতীয় কঙ্কাল (Calcite skeleton) এবং কর্ডাটার বৈশিষ্ট্য প্রকাশ হতে থাকে। এই প্রাণীগোষ্ঠীকে নাম দেওয়া হয়েছে—ডেক্সিওথেটিক (Dexiothetic : dexio = right, thetiko = suitable for laying down)। এইভাবে আদি কর্নুট (Cornute) ক্যালসিকর্ডাটাদের উদ্ভব হয়েছিল বলে মনে করা হয়।

একাইনোডার্মটা পর্বের প্রাণীরাও ডেক্সিওথেটিক পূর্বসূরী থেকে সৃষ্টি বলে মনে করা হয়। এক্ষেত্রে বাঁদিকের ফুলকা ছিদ্রটি লুপ্ত হয়, এবং ওইদিকের কর্বিকাগুলির প্রভূত উন্নতি ঘটে।

ক্রমবিবর্তনের ধারায় কর্নুট ক্যালসিকর্ডাটা থেকে মিট্রেটা (Mitrata) ক্যালসিকর্ডাটার সৃষ্টি, পরে অনুক্রমিকভাবে সেফালোকর্ডাটা, টিউনিকেটা ও মেরুদণ্ডী প্রাণীর উদ্ভব।

অনুশীলনী—2

(I) নীচের শূন্যস্থানগুলি যথাযথভাবে পূরণ করুন।

(i) কর্ডাটার উৎপত্তি প্রসঙ্গে জেফেরিসের মতবাদটি হল .....।

(ii) গার্স্টাং এর প্রস্তাব অনুযায়ী স্থানু বা অর্ধস্থানু, দ্বিপার্শ্বীয়ভাবে প্রতিসম, ত্রিখণ্ডক দেহ, ... যুক্ত দেহের বাহিরে খাদ্যসংগ্রহে অভ্যস্ত, কর্ষিকাযুক্ত লার্ভা থেকে কর্ডেটস এর উৎপত্তি।

1.4 কর্ডাটা পর্বের শ্রেণিবিন্যাস (Classification of Phylam Chordata

কর্ডাটা পর্বভুক্ত প্রাণীসমূহকে তিনটি উপপর্ব এবং বিভিন্ন শ্রেণিতে বিভাজন করা হয়েছে। উপপর্বগুলি হল— সেফালোকর্ডাটা (Cephalochordata), ইউরোকর্ডাটা (Urochordata), ভার্টিব্রাটা (Vertebrata)। আগে বলা হয়েছে হেমিকর্ডাটা (Hemichordata) পূর্বে কর্ডাটার মধ্যে থাকলেও বর্তমানে একটি স্বতন্ত্র পর্ব হিসাবে বিবেচিত হয়। হেমিকর্ডাটার শ্রেণিবিভাজন আমাদের আলোচ্য বিষয় না হলেও আমরা এই পর্ব সম্পর্কে সামান্য তথ্য জেনে নেওয়ার পর পর্ব কর্ডাটার শ্রেণিবিন্যাস আলোচনা করব।

1.4.1 পর্ব-হেমিকর্ডাটা (Phylam : Hemichordata) :

অমেরুদণ্ডী ডিউটেরোস্টোমের মধ্যে একাইনোডার্মাটা ছাড়া হেমিকর্ডাটা এবং কিটগনাথা পর্ব দুটিকে সংখ্যালঘু ডিউটেরোস্টোমের (Lesser Deuterostomo) অন্তর্ভুক্ত করা হয়। কিটগনাথা পর্বের প্রাণীগুলির সঙ্গে অ্যাস্কেলসিনথেস্-এর গঠনগত সাদৃশ্য থাকলেও এদের ভ্রূণগত বৈশিষ্ট্যগুলি প্রমাণ করে যে এরা ডিউটোরোস্টোম নীচে পর্ব হেমিকর্ডাটার সাধারণ বৈশিষ্ট্যগুলি জানানো হল :

★ দেহ প্রোবোসিস, কলার এবং দেহকাণ্ড—এই তিনটি অঞ্চলে বিভক্ত। নেফ্রিডিয়া থাকে না।

★ প্রকৃত নটোকর্ড থাকে না, কিন্তু খাদ্যনালির সামনে ছোটো প্রবর্ধিত একটি অংশ বা স্টোমোকর্ড (stomochord) কেবলমাত্র প্রোবোসিস অংশে থাকে। এই অংশটিকে অনেকে নটোকর্ডের সমতুল হিসাবে গণ্য করেন।

★ গলবিলের ফুলকা ছিদ্র সরাসরি বাইরে উন্মুক্ত হয়।

★ স্নায়ুতন্ত্রের বেশিরভাগ অংশ বহিস্ত্বকের (Epidermis) নীচে জট পাকিয়ে থাকে।

★ হৃদপিণ্ড স্টোমোকর্ডের পৃষ্ঠদেশে অবস্থিত।

★ সাধারণত একলিঙ্গ এবং সামুদ্রিক এবং ৮০টির মতো প্রজাতি এই পর্বে পাওয়া যায়।

উদাহরণ— ব্যালানোগ্লসাস (*Balanoglossus*), টহিকোডেরা (*Ptychodera*), সেফালোডিস্কাস (*Cephalodiscus*), র‍্যাবডোপ্লুরা (*Rhabdopleura*) ইত্যাদি।

1.4.2 পর্ব-কর্ডাটা (Phylum : Chordata) :

কর্ডাটা পর্বের সাধারণ বৈশিষ্ট্যগুলি প্রস্তাবনা অংশে আলোচনা করা হয়েছে। বর্তমানে আমরা উপপর্ব এবং শ্রেণিগুলির সাধারণ বৈশিষ্ট্য আলোচনা করব।

1.4 2.1. উপপর্ব—ইউরোকর্ডাটা (Subphylum : Urochordata = Tunicata) :

★ লার্ভা অবস্থায় লেজ অঞ্চলে নটোকর্ড থাকে কিন্তু পরিণত অবস্থায় নটোকর্ড অবলুপ্ত হয়।

★ টিউনিসিন নামক সেলুলোজ জাতীয় পদার্থের তৈরি আবরণ (Test) দ্বারা পরিণত প্রাণীর দেহ আবৃত থাকে।

★ পরিণত প্রাণীতে ফুলকাছিদ্র সংখ্যায় অনেক এবং ছিদ্রগুলি অ্যাট্রিয়ামে উন্মুক্ত হয়। দেহে দুটি ছিদ্র— মুখছিদ্র এবং অ্যাট্রিওপোর বর্তমান।

★ পরিণত প্রাণী কোনো কিছুর সঙ্গে অনড় অবস্থায় আটকে থাকে, কিন্তু লার্ভা স্বাধীন সন্তরণশীল হয়।

★ অধিকাংশই উভলিঙ্গ।

★ পরিণত প্রাণীতে স্নায়ুতন্ত্র অবক্ষয়জনিত কারণে ক্ষীণ, কিন্তু লার্ভা অবস্থায় স্নায়ুতন্ত্র বেশ স্পষ্ট ও ফাঁপা।

শ্রেণি-লার্ভাসিয়া (Larvacea) :

★ পরিণত প্রাণী লার্ভা আকৃতির হয় এবং একটি লেজ থাকে। টেস্ট তৈরি দেহ আবরণ সাময়িক এবং পিপা আকৃতির

★ দুটি মাত্র ফুলকা ছিদ্র গলবিলে থাকে।

★ অ্যাট্রিয়াম থাকে না।

★ পূর্ণাঙ্গ অবস্থা স্বাধীন ও সন্তরণশীল।

উদাহরণ—ঔকোপ্লুরা (Oikopleura), অ্যাপেন্ডিকুলেরিয়া (Appendicularia) ইত্যাদি।

শ্রেণি-অ্যাসিডিয়েসিয়া (Ascidiacea) :

★ দেহ আবরণ টিউনিক বা টেস্ট স্থায়ীভাবে থাকে।

★ অ্যাট্রিয়াম পৃষ্ঠদেশে উন্মুক্ত হয়।

★ পরিণত প্রাণী স্থানু এবং কখনো কখনো কলোনি গঠন করে।

★ পরিণত প্রাণী বিভিন্ন আকৃতির হয় এবং লেজ থাকে না।

উদাহরণ—অ্যাসিডিয়া (Ascidia), সায়োনা (Ciona), মল্গুলা (Molgula) ইত্যাদি।

শ্রেণি-থ্যালিয়েসিয়া (Thaliacea) :

★ পরিণত প্রাণীতে লেজ থাকে না।

★ টেস্ট স্থায়ী।

★ দুইটি বড়ো অথবা অসংখ্য ফুলকাছিদ্র গলবিলে থাকে।

★ অ্যাট্রিয়াম পশ্চাৎ অংশে উন্মুক্ত হয়।

★ অধিকাংশ প্রাণী ভাসমান অবস্থায় কলোনি গঠন করে।

উদাহরণ—পাইরোসোমা (Pyrosoma), স্যালপা (Salpa), ডলিওলাম (Doliolum) ইত্যাদি।

1.4.2.2. উপপর্ব—সেফালোকর্ডাটা (Subphylum : Cephalochordata) :

★ সিলোম উন্নত ধরনের।

★ উন্নতধরনের নটোকর্ড থাকে।

★ সম্মুখ অংশে গলবিলের পার্শ্বীয় এবং অঙ্কীয় দেশ জুড়ে অ্যাট্রিয়াম গহ্বর অবস্থিত।

★ উন্নত ফাঁপা পৃষ্ঠীয় স্নায়ু সূত্র নটোকর্ডের উপর অবস্থিত।

★ গলবিলে অসংখ্য ফুলকা ছিদ্র উপস্থিত।

★ উন্নত ধরনের রক্তসংবহন তন্ত্র বর্তমান।

★ নেফ্রিডিয়া দ্বারা গঠিত রেচন তন্ত্র গলবিলে অবস্থিত।

★ দেহে কোনো টেস্ট জাতীয় আবরণ থাকে না।

★ সামুদ্রিক, লার্ভা ভাসমান পরিণত প্রাণীর সঙ্গে সাদৃশ্য যুক্ত।

★ একলিঙ্গ মাছের ন্যায় আকৃতির প্রাণী।

উদাহরণ—অ্যাম্পিঅক্সাস বা ব্রাঙ্কিওস্টোমা (Amphioxus বা Branchiostoma)।

1.4.2.3 উপপর্ব—ভার্টিব্রাটা (Subphylum : Vertebrata) :

★ দেহ তিনটি অংশে বিভক্ত—মস্তক, দেহকাণ্ড এবং পুচ্ছ।

★ ফাঁপা পৃষ্ঠীয় স্নায়ুতন্ত্রের অগ্রভাগ প্রসারিত হয়ে সুস্পষ্ট মস্তিষ্ক গঠন করে।

★ মস্তিষ্ক এবং অন্যান্য ইন্দ্রিয়গুলি (Special sense organs : eye, ear, nose etc.) অস্থি নির্মিত ক্রেনিয়ামে অবস্থান করে।

★ ভ্রূণাবস্থায় নটোকর্ড থাকলেও পরবর্তীকালে অস্থিনির্মিত কশেরুকা (Vertebra) দ্বারা নির্মিত মেরুদণ্ড বা ভার্টিব্রাল কলাম (Vertebral Column) দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয় (সাইক্লোস্টোমাটা ও ইলাসমোব্রাঙ্কি ব্যতীত, এক্ষেত্রে আংশিক প্রতিস্থাপন ঘটে)।

★ দেহের মধ্যে তরুণাস্থি বা অস্থির কঙ্কালতন্ত্র থাকে।

★ কোনো না কোনো সময় গলবিলে ফুলকাছিদ্র থাকে (বেশিরভাগ ক্ষেত্রে ভ্রূণাবস্থায়)।

★ উন্নত ধরনের অন্তঃকীয় হৃদপিণ্ড থাকে। হৃদপিণ্ড সংকোচনশীল প্রকোষ্ঠযুক্ত।

★ বৃক্ক প্রধান রেচন অঙ্গ।

★ সাধারণত একলিঙ্গ প্রাণী।

অধিশ্রেণি-অ্যাগ্‌নাথা (Superclass : Agnatha) :

★ চোয়াল (Jaw) থাকে না।

★ জোড়া উপাঙ্গ থাকে না।

★ একটি মাত্র নাসারন্ধ্র থাকে।

শ্রেণি-সাইক্লোস্টোমাটা (Cyclostomata) :

★ লম্বাটে, বেলনাকার দেহ আকৃতি।

★ মুখছিদ্র গোলাকার এবং চোষকযুক্ত (Sudorial)।

★ দেহত্বক আঁশহীন এবং গ্রন্থিযুক্ত।

★ শ্বসনতন্ত্র জোড়াফুলকা থলি নিয়ে গঠিত।

★ জীবনের সকল সময় নটোকর্ড অখণ্ডিতভাবেই থাকে।

★ মধ্যপাখনাতে (Median fin) কোনো পাখনা রশ্মি নেই।

★ একলিঙ্গ অথবা উভলিঙ্গ

উদাহরণ—পেট্রোমাইজন (Petromyzon), মিক্সিন (Myxine) এই অধিশ্রেণির অন্যশ্রেণিগুলি বর্তমানে অবলুপ্ত।

অধিশ্রেণি—ন্যাথোস্টোমাটা (Gnathostomata) :

★ সুস্পষ্ট উপরের ও নীচের চোয়াল থাকে।

★ জোড়া উপাঙ্গ থাকে।

★ দুটি নাসারন্ধ্র বর্তমান।

বিবর্তন ধারায় প্রথম ন্যাথোস্টোমাটা হল মৎস্য গোষ্ঠীর প্রাণী।

শ্রেণি-মৎস্য (Pisces) :

★ জলজ ন্যাথোস্টোম, পরিণত অবস্থায় ফুলকা থাকে।

★ জোড়া উপাঙ্গ অঙ্গুলিবিহীন।

★ পাখনায় পাখনা রশ্মি থাকে।

★ বহিঃকর্ণ থাকে না।

মৎস্য শ্রেণিবিন্যাসে আমরা বার্গের (Berg, 1940) পদ্ধতি অল্প বিস্তর পরিবর্তিত অবস্থায় আলোচনা করব। কেবলমাত্র জীবিত মৎস্যশ্রেণির মধ্যে আলোচনা সীমাবদ্ধ থাকবে।

বর্তমানে শ্রেণি 'পিসেস' (Pisces)-কে বিলুপ্ত করে চারটি নতুন শ্রেণি সৃষ্টি করা হয়েছে। যথা—ইলাসমোব্রাঙ্কি (Elasmobranchii), হোলোকেফালি (Holocephali), টিলিওস্টোমি (Teleostomi) এবং ডিপনোই (Dipnoi)। এছাড়া অবলুপ্ত মাছেদের তিনটি শ্রেণিতে বিভক্ত করা হয়। যথা—অ্যাকানথোডি (Acanthodii), কক্কোস্টিআই (Coccostei) এবং টেরিক্থিস্ (Pterichthyes)। অবলুপ্ত এই তিনটি শ্রেণিকে একত্রিতভাবে প্লাকোডার্মি (Placodermi) শ্রেণির অন্তর্ভুক্তও অনেকে করেছেন।

শ্রেণি-ইলাসমোব্রাঙ্কি (Elasmobranchii) কনড্রিকথিস (Chondrichthyes) :

★ কঙ্কালতন্ত্র তরুণাস্থি নির্মিত। ★ দেহ প্লাকয়েড আঁশ দ্বারা আবৃত অথবা নগ্ন। ★ মুখছিদ্রটি মস্তকের অঙ্কীয়দেশে অবস্থিত। ★ পাঁচ থেকে সাত জোড়া ফুলকা ছিদ্র থাকে। ★ ফুলকা কোনো ঢাকনা বা কানকো (operculum) দ্বারা আবৃত থাকে না। ★ ক্লোয়াকা থাকে। ★ পুরুষের জনন অঙ্গ ক্লাসপার (Clasper) থাকে। ★ অন্তঃনিষেক সম্পন্ন হয়। ★ বেশিরভাগই সামুদ্রিক।

উদাহরণ—স্কোলিওডন (Scoliodon), সেন্ট্রোফোরাস্ (Centrophorus), প্রিসটিস (Pristis), টরপেডো (Torpedo) ইত্যাদি।

শ্রেণি-হোলোকেফালি (Holocephali) :

★ তরুণাস্থি নির্মিত কঙ্কাল তন্ত্র। ★ ত্বক আঁশ বিহীন। ★ কখনও কখনও প্লাকয়েড আঁশ দ্বারা আবৃত থাকে। ★ চার জোড়া ফুলকা ছিদ্র থাকে। ★ ফুলকাগুলি একটি ঢাকনা বা কানকো দ্বারা আবৃত থাকে। ★ দাঁতগুলি সংযুক্ত হয়ে পেষক প্লেট (grinding plate) গঠন করে। ★ ক্লোয়াকা থাকে না। ★ পুরুষের জনন অঙ্গ বা ক্লাসপার থাকে।

উদাহরণ—কাইমেরা (Chimera) পূর্বে ইলাসমোব্রাঙ্কি এবং হোলোকেফালি একত্রে শ্রেণি কনড্রিকথিস (Chondrichthyes) ভুক্ত ছিল।

শ্রেণি-টেলিওস্টোমি (Teleostomi) বা অসটিইক্থিস্ (Osteichthyes) ঃ

★ অস্থিনির্মিত কঙ্কাল তন্ত্র। ★ গ্যানয়েড (Gnaoid), সাইক্লয়েড (Cycloid), অথবা টিনয়েড (Ctenoid) আঁশ দ্বারা দেহ আবৃত থাকে। ★ মুখছিদ্র মস্তকের অগ্রপ্রান্তে অবস্থিত। ★ পাঁচজোড়া ফুলকা খিলান (Gill arch) এবং চার জোড়া ফুলকা থাকে। ★ এক জোড়া বহিঃফুলকা ছিদ্র থাকে। ★ অস্থিনির্মিত কানকো দ্বারা সমস্ত ফুলকা ঢাকা থাকে। ★ বহিঃনিষেক বর্তমান। ★ স্বাদু অথবা লবণাক্ত জলে বসবাস করে।

উদাহরণ—রুই (*Labeo rohita*), শিঙি (*Heteropneustes fossilis*), ইলিশ (*Hilsa ilisa*), পমফ্রেট (*Pampus argenteus*) ইত্যাদি।

শ্রেণি-ডিপনোই (Dipnoi) ঃ

★ পটকা ফুসফুসের ন্যায় পরিবর্তিত হয়ে বায়বীয় শ্বসনে সহায়তা করে। ★ কানকো (operculum) থাকে এবং একটি মাত্র ফুলকা ছিদ্র থাকে। ★ সহিক্লয়েড আঁশ দ্বারা দেহ আবৃত। ★ সন্ধিল মধ্য অক্ষ (Jointed median axis) যুক্ত পাখনা বহিরাকৃতিতে মাংসল খণ্ডের ন্যায়। ★ অন্তঃ নাসারন্ধ্র থাকে। ★ ক্লোয়াকা থাকে।

উদাহরণ—নিওসেরাটোডাস (Neoceratodus), প্রোটোপটেরাস (Protopterus), লেপিডোসাইরেন (Lepidosiren) ইত্যাদি।

ডিপনোই পূর্বে অসটিইকথিসের একটি বর্গ হিসাবে বিবেচিত হত।

শ্রেণি-অ্যাম্ফিবিয়া (Amphibia) ঃ

★ দেহ-ত্বক নগ্ন, ভেজা ও গ্রন্থিযুক্ত।

★ দেহে সাধারণত আঁশ থাকে না, থাকলে (জিমনোফিওনার ক্ষেত্রে) ত্বকের অভ্যন্তরে বসানো থাকে।

★ দুই জোড়া পা থাকে। পদে নখরবিহীন আঙুল থাকে (জেনোপাস ছাড়া)।

★ দুটি নাসারন্ধ্র থাকে। নাসারন্ধ্র মুখগহ্বরের সঙ্গে যুক্ত।

★ করোটিতে (skull) দুটি অক্সিপিটাল কন্ডাইল থাকে।

★ ফুলকা, ফুসফুস, চর্ম অথবা মুখবিবরের আস্তরণ শ্বসন অঙ্গ হিসাবে কাজ করে।

★ হৃদপিণ্ডে দুটি অলিন্দ এবং একটি নিলয় থাকে।

★ দশ জোড়া করোটি স্নায়ু (Cranial nerve) বর্তমান।

★ বহিঃ ও অন্তঃনিষেক সম্পন্ন হয়।

★ শীতল শোণিতযুক্ত প্রাণী।

উদাহরণ—ইকথিওফিস (*Ichthyophis*), রানা টাইগ্রিনা (*Rana tigrina*), টাইলোটোটন

(*Tylototriton*) ইত্যাদি।

শ্রেণি-রেপটিলিয়া (Class-Reptilia) :

★ দেহ বহিস্তরীয় আঁশ (Epidermal scale) দ্বারা আবৃত।

★ পদের আঙুলগুলি নখর (claw) যুক্ত।

★ করোটিতে একটি মাত্র অক্সিপিটাল কনডাইল (occipital condyle) থাকে।

★ ফুসফুস দ্বারা শ্বসন সম্পন্ন হয়।

★ হৃদপিণ্ডে দুটি অলিন্দ এবং একটি অসম্পূর্ণ খণ্ডিত নিলয় থাকে।

★ বাম ও ডান অ্যাওরটিক আর্চ (Aortic arch) থাকে।

★ রেচন কার্য দুইটি বৃক্ক দ্বারা সম্পন্ন হয়।

★ ভ্রূণে অ্যামনিয়ন ও অ্যালানটয়েস পরদা থাকে।

★ সাধারণত ডিম পাড়ে।

★ শীতল শোণিত যুক্ত (Cold blooded) প্রাণী।

উদাহরণ—চিলোন (chelone), স্ফেনোডন (Sphenodon), টিকটিকি (Hemidactylus) ইত্যাদি।

শ্রেণি-অ্যাভিস (Class : Aves) :

জীবন্ত পক্ষী গোষ্ঠীর সাধারণ বৈশিষ্ট্যগুলি হল—

★ দেহ পালকে আবৃত থাকে।

★ দুই জোড়া পা, অগ্রপদ ডানায় রূপান্তরিত হয়। পশ্চদপদ গমন, সন্তরণ, আকর্ষণ ইত্যাদির জন্য রূপান্তরিত হয়।

★ পায়ের পালকবিহীন অংশ বহিঃস্তরীয় আঁশ (epidermal scales) দ্বারা আবৃত থাকে।

★ মুখ দুইটি ঠোঁট দ্বারা সীমাবদ্ধ। ঠোঁট দুটি শক্ত চামড়া দ্বারা আবৃত। বর্তমান পক্ষী গোষ্ঠীতে ঠোঁটে দাঁত থাকে না।

★ চর্ম শুষ্ক এবং সাধারণত গ্রন্থিবিহীন হয়।

★ করোটিতে একটি অক্সিপিটাল কন্ডাইল থাকে।

★ স্টার্নাম সাধারণত কীল (keel) যুক্ত হয় (দৌড়বাজ পাখিতে কীল (keel) থাকে না)।

★ লেজের কশেরুকাগুলি এক সঙ্গে মিশে যাওয়ায় লেজ অংশ অত্যন্ত স্বল্প পরিসরের।

★ অস্থিগুলি বায়ুগহ্বর পূর্ণ, ফাঁপা ও হালকা।

★ আলাদা অস্থিখণ্ডগুলির একত্রে মিশে যাওয়ার প্রবণতা লক্ষ করা যায়।

★ হৃদপিণ্ডে দুইটি অলিন্দ ও দুইটি নিলয় থাকে।

★ কেবলমাত্র ডান অ্যাওরটিক আর্চ (Right aortic arch) উপস্থিত।

★ একজোড়া ফুসফুস থাকে। ফুসফুসের সঙ্গে কতগুলি বায়ুথলি থাকে।

★ কশেরুকাতে হেটেরোসিলাস (Heterocoelus) সেন্ট্রাম বর্তমান।

★ পাঁজরগুলিতে (Ribs) আনসিনেট প্রসেস (uncinate process) থাকে।

★ কোনো মূত্রথলি থাকে না।

★ অবসারণী বা ক্লোয়াকা (clouca) বর্তমান।

★ একটিমাত্র ডিম্বাশয় ও ডিম্বনালি থাকে।

★ অন্তঃনিষেক সম্পন্ন হয়।

★ মস্তিষ্ক বৃহৎ আকারের, বারো জোড়া করোটি স্নায়ু থাকে।

★ উষ্ণ শোণিতযুক্ত (Warm blooded) প্রাণী।

উদাহরণ—মেটে হাঁস (Anas), শকুন (Gyps), পেঙ্গুইন (Aptenodytes) ইত্যাদি।

শ্রেণি-ম্যামেলিয়া (Class : Mammalia) :

★ দেহ সাধারণত লোম দ্বারা আবৃত থাকে। ★ স্তন গ্রন্থি বর্তমান। ★ দেহত্বক বিভিন্ন গ্রন্থিযুক্ত হয়। ★ করোটিতে দুইটি অক্সিপিটাল কন্ডাইল বর্তমান। ★ গ্রীবা কশেরুকা সংখ্যায় সাতটি। ★ কশেরুকার সেন্ট্রামের (Centrum) উভয়তল সমতল (Acoelus)। ★ চোয়ালের গর্তে প্রথিত অবস্থায় বিভিন্ন ধরনের দাঁত (Heterodont) দেখা যায়। ★ বহিঃকর্ণ (Pinna) থাকে। ★ প্রতিটি হাত ও পায়ে পাঁচটি করে আঙুল থাকে। আঙুলগুলিতে নখর (claus) অথবা নখ (nail) বর্তমান। ★ নীচের চোয়ালের প্রতি অর্ধ একটি মাত্র ডেন্টারি অস্থি দ্বারা গঠিত। ★ গৌণ তালু (Secondary palate) অবস্থিত। ★ হৃদপিণ্ডে দুইটি অলিন্দ এবং দুইটি নিলয় বর্তমান। কেবলমাত্র বাম অ্যাওরটিক আর্চ থাকে লোহিত রক্তকণিকা নিউক্লিয়াস ব্যতীত (উট ছাড়া)। ★ মধ্যচ্ছদা পরদা (diaphragm) বক্ষ ও উদর গহ্বরকে পৃথক করে। ★ রেচন ও জননছিদ্র পৃথক থাকে (মনোট্রিমাটা (Monotremata) ব্যতীত)। ★ বৃক্ক মেটানেফ্রিক প্রকৃতির। ★ ডিমে কুসুম সমহারে বিস্তৃত (Homolecithal)।

★ প্রায় সমস্ত স্তন্যপায়ী (Ornithorhynchus ও Echidna ব্যতীত) উষ্ণশোণিত।

★ মস্তিষ্ক উন্নতমানের; সেরিব্রাল হেমিস্ফিয়ার দুটি অপেক্ষাকৃত বড়ো; কর্পাস ক্যালোসাম থাকে; অপটিক লোব সংখ্যায় চারটি; সেরিব্রাল অপেক্ষাকৃত বড়ো এবং উন্নতমানের।

★ ক্রোনিওস্টাইলিক চোয়ার সংযোগ (Craniostylic jaw suspension) বর্তমান।

★ তিনটি কর্ণাস্থি (ear ossicles), ম্যালিয়াস (Malleus), ইনকাস (incus) এবং স্টেপিস (Stapes) পাওয়া যায়।

অনুশীলনী—3

(a) নীচের 'ক' স্তম্ভের শব্দগুচ্ছের সঙ্গে 'খ' স্তম্ভের শব্দগুচ্ছের মিল নির্দেশ করুন।

	'ক' স্তম্ভ		'খ' স্তম্ভ
(i)	অ্যাসোলাস সেস্ট্রাম	(i)	অ্যাম্ফিবিয়া
(ii)	আনসিনেট প্রসেস	(ii)	স্তন্যপায়ী (ম্যামালিয়া)
(iii)	অ্যাক্রোডন্ড দাঁত	(iii)	মৎস্য
(iv)	ডার্মাল আঁশ	(iv)	পক্ষী (অ্যাভিস)
(v)	ট্যাডপোল লার্ভা	(v)	সরীসৃপ (রেপটিলিয়া)।

অনুশীলনী—4

(a) নীচের 'ক' স্তম্ভের শব্দগুচ্ছের সঙ্গে 'খ' স্তম্ভের শব্দগুচ্ছের মিল খুঁজে বের করুন।

	'ক' স্তম্ভ		'খ' স্তম্ভ
(i)	মেটাপ্লুরাল ফোল্ড	(i)	রেচনতন্ত্র
(ii)	হুইল অরগান	(ii)	গলবিলের কঙ্কালতন্ত্র
(iii)	এন্ডোস্টাইল	(iii)	গলবিলের খাদ্য সংগ্রাহক সিলিয়াযুক্ত অংশ।
(iv)	সোলেনোসাইট	(iv)	পাখনা তন্ত্র
(v)	হ্যাসচেকের নেফ্রিডিয়াম	(v)	রাসায়নিক পদার্থ সংবেদী অঙ্গ
(vi)	কর্পিকার পিট	(vi)	গলবিলের উপরিভাগে অবস্থিত রেচন অঙ্গ,
(vii)	গিলবার(vii)	(vii)	ওরালহুডের সিলিয়াযুক্ত খাঁজ।

1.6 ব্রাঙ্কিওস্টোমা (অ্যাম্ফিঅক্সাস) [Branchiostoma (Amphioxus)] ঃ

এই পাঠে মূলত ব্রাঙ্কিওস্টোমার (অ্যাম্ফিঅক্সাস) গঠনগত বৈশিষ্ট্যগুলি আলোচনা করা হবে। পাঠ সম্পূর্ণ হলে উপপর্ব সেফালোকর্ডাটা (Cephalochordata) সম্পর্কে আপনাদের একটি সম্যক ধারণা তৈরি হবে এবং কর্ডেডস্‌দের ক্রমবিবর্তনের ধারাটি সহজে অনুধাবন করতে পারবেন।

1.6.1 প্রাণীজগতে অবস্থান (Systematic position) ঃ

পর্ব —কর্ডাটা (Chordata)

উপপর্ব —সেফালোকর্ডাটা (Cephalochordata)

গোত্র —ব্রাঙ্কিওস্টোমটিডি (Branchiostomatidae)

গণ —ব্রাঙ্কিওস্টোমা (Branchiostoma)

বিজ্ঞানসম্মত নাম —ব্রাঙ্কিওস্টোমা ল্যানসিওলেটাম (*Branchiostoma lanceolatum*)

ব্রাঙ্কিওস্টোমার পূর্ব গণ (Genus) নাম অ্যাম্ফিঅক্সাস (Amphioxus)।

ব্রাঙ্কিওস্টোমার বিভিন্ন প্রজাতিগুলি হল ব্রাঙ্কিওস্টোমা বেলচেরি; (*B. belcheri*) ব্রাঙ্কিওস্টোমা নাইজেরিএনস (*B. nigeriense*)।

বিকৃতি (Distribution) ঃ ব্রাঙ্কিওস্টোমার প্রজাতিগুলির বিস্তার সারা পৃথিবীজুড়ে হলেও প্রাণীগুলি সাধারণত গ্রীষ্মমণ্ডলীয় সমুদ্রতটে পাওয়া যায়। ব্রাঙ্কিওস্টোমা ল্যানসিওলেটাম প্রজাতিটি যুক্তরাষ্ট্র, ইউরোপ, শ্রীলঙ্কা, ভারতের দক্ষিণ সমুদ্রতটের কিয়দংশে এবং চীন ও জাপানে পাওয়া যায়।

1.6.2 স্বভাব ও বাসস্থান ঃ

ব্রাঙ্কিওস্টোমা বালুকাময় বেলাভূমিতে অবস্থান করে। দিনের বেলায় বালিতে গর্তের মধ্যে থাকে, মস্তক অঞ্চল গর্তের বাইরে থাকে। রাতে এরা সক্রিয় হয়ে উঠে এবং গর্তের বাইরে এসে সাঁতার কেটে খাদ্যের অন্বেষণ করে; এছাড়া প্রথিত অবস্থায় মস্তক অঞ্চল দিয়ে বয়ে যাওয়া জলস্রোত থেকে খাদ্য সংগ্রহ এবং শ্বসন সম্পন্ন করে থাকে।

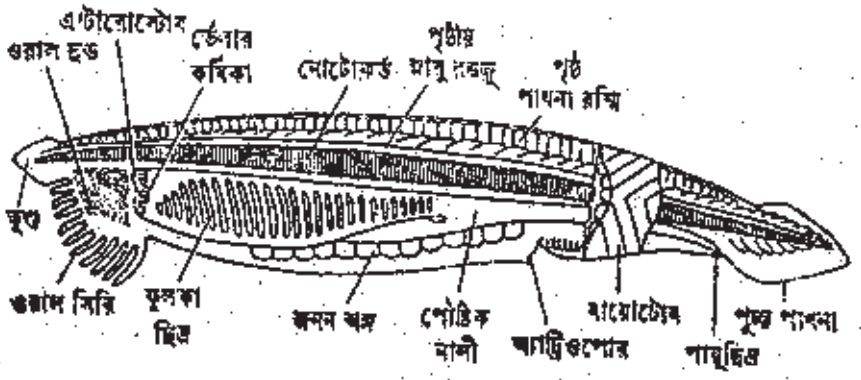
1.6.3 বহিরাকৃতি ঃ

ব্রাঙ্কিওস্টোমা স্বচ্ছ, লম্বাকৃতি, মাকুরন্যায়, উভয়পার্শ্বে চ্যাপ্টা প্রাণী বিশেষ। এটি ৩—৬ সেমি লম্বা হতে পারে (চিত্র—৪)। পায়ুর সম্মুখভাগের দেহাংশকে দেহকাণ্ড (Trunk) এবং পশ্চাতের অংশকে পুচ্ছ (Tail) বলে। দেহের সামনের দুই তৃতীয়াংশের প্রস্থচ্ছেদ ত্রিভুজাকৃতি এবং পিছনের এক তৃতীয়াংশের প্রস্থচ্ছেদ কিছুটা ডিম্বাকৃতি।

দেহের পৃষ্ঠদেশের মধ্যরেখা বরাবর উঁচু ভাঁজটিকে পৃষ্ঠীয় পাখনা (dorsal fin) বলা হয়। পৃষ্ঠ পাখনাটি ক্রমশ প্রবর্ধিত হয়ে দেহের পশ্চাৎভাগকে বেষ্টন করে অবিচ্ছিন্নভাবে অঙ্কদেশের (ventral surface) এক তৃতীয়াংশ পর্যন্ত বিস্তৃত হয় এই অংশটিকে অঙ্কীয় পাখনা (Ventral fin) বলা হয়। পুচ্ছ অংশে পৃষ্ঠীয় এবং অঙ্কীয় পাখনাটি বল্লমের ফলার মতো প্রবর্ধিত হয়। এই প্রবর্ধিত অংশটিকে বলা হয় পুচ্ছ পাখনা (Caudal fin)। দেহের সম্মুখভাগের দুই তৃতীয়াংশের অঙ্কদেশে অঙ্কীয় পাখনা থাকে না। কিন্তু দেহের উভয় পার্শ্বের পার্শ্বদেশ ও অঙ্কদেশের সংযোগস্থল বরাবর একজোড়া অনুদৈর্ঘ্য ভাঁজ দেখা যায়। এই ভাঁজ দুটিকে মেটাপ্লুরাল ফোল্ড (Metapleural fold) বলা হয়। পাখনাগুলির মধ্যে যোগকলা নির্মিত পাখনা রশ্মি বাক্স (Fin-ray box) বর্তমান।

দেহকাণ্ডের সামনের দিক কিছুটা প্রলম্বিত হয়ে সূঁচালো আকার ধারণ করে— এই অংশকে তুণ্ড (snout) বা রস্ট্রাম (Rostrum) বলা হয়। তুণ্ডের অলদেশে মুখছিদ্রকে পরিবৃত করে দেহের পৃষ্ঠদেশ এবং পার্শ্বদেশ বরাবর একটি ঘোমটার মতো অঞ্চল বা ওরালহুড (oral hood) তৈরি হয়। ওরালহুডের কিনারায় কুড়িটিরও বেশি কর্ষিকা (Tentacle) বা সিরি (Cirri) সজ্জিত থাকে, এইগুলিকে ওরাল কর্ষিকা (oral Tentacle) বা বাক্কালসিরি (Buccal cirri) বলা হয়। ওরালহুড পরিবৃত কাপের মতো শূন্য অংশটিকে ভেস্টিবিউল (Vestibule) বলা হয়। ফানেলের ন্যায় এই ভেস্টিবিউল (Vestibule) পশ্চাতে একটি পরদা বা ভেলাম (Velum) ভেদ করে গোলাকার মুখছিদ্রের মাধ্যমে গলবিলে উন্মুক্ত হয়। মুখছিদ্রের চারপার্শ্বের মুক্তপ্রান্তে কতগুলি সিলিয়াযুক্ত কর্ষিকার একটি বলয় দেখা যায়। ভেলার কর্ষিকাগুলি সাধারণত পিছনের দিকে গলবিলের মধ্যে প্রসারিত হয়ে একটি ছাঁকনির (Strainer) মতো অঞ্চল গঠন করে (চিত্র—5)।

ওরালহুডের অভ্যন্তরে সিলিয়াযুক্ত কতগুলি খাঁজ ও তাদের মধ্যবর্তী উঁচু অংশ (চূড়া) নিয়ে একটি জটিল অঞ্চল লক্ষ করা যায়। সমষ্টিগতভাবে এই অঞ্চলটিকে হুইল অরগান (wheel organ) বলা হয়। এই অঞ্চলে জলস্রোতের ঘূর্ণি সৃষ্টি হয় বলেই এই ধরনের নামকরণ। ভেস্টিবিউলের ছাদ বরাবর একটি সিলিয়াযুক্ত খাঁজ দেখা যায়। —এই খাঁজটিকে হ্যাস্‌চেকের খাঁজ বা গর্ত (Hatschek's groove or pit) বলা হয়। এই স্থান থেকে শ্লেষ্মা (Mucus) নিঃসৃত হয়ে হুইল অরগানে ছড়িয়ে পড়ে।



চিত্র 4 : ব্রাঙ্কিওস্টোমার সমগ্র দেহের লম্বচ্ছেদের চিত্ররূপ। প্রাণীটির পশ্চাৎ প্রান্তের অব্যবচ্ছেদিত একাংশে মায়োটোমের অবস্থান প্রদর্শিত হইয়াছে।

গলবিলের পার্শ্বীয় (lateral) ও অঙ্কীয় দেশ (Ventral) ঘিরে অবস্থিত ফাঁকা অংশকে বলা হয় অ্যাট্রিয়াম (Atrium)। অ্যাট্রিয়াম গহ্বর অঙ্কীয় পাখনার অব্যবহিত আগে একটি ছিদ্র দ্বারা উন্মুক্ত হয় এই ছিদ্রটিকে বলা হয় অ্যাট্রিওপোর (Atriopore)। দেহের পশ্চাৎভাগের প্রান্তসীমা থেকে কিছুটা সামনে পুচ্ছপাখনার সামান্য বামদিকে অপ্রতিসমভাবে পায়ু ছিদ্র (Anus) বর্তমান। দেহের সম্মুখভাগে তুণ্ড ও পৃষ্ঠীয় পাখনার সংযোগস্থলে একটি ঘ্রাণ সংবেদী গর্ত বা কলিকারের কূপ (kolliker's pit) থাকে।

1.6.4 দেহপ্রাকার (Body wall) :

একস্তর বিশিষ্ট স্তম্ভাকার আবরণী কলার বহিঃত্বক (epidermis) দ্বারা সারা শরীর আবৃত। এদের মধ্যে কিছু কোশ রূপান্তরিত হয় স্নায়ুকোশ ও গ্রন্থি কোশে। বহিঃত্বকের উপরিভাগে ছিদ্রপূর্ণ কিউটিকিল (cuticle) বর্তমান। ব্যাকাল সিরির আবরণী কলায় কর্ষিকা (cilia) বা চুলের ন্যায় (Hair like) সংবেদী অংশযুক্ত কোশগুচ্ছ দেখা যায়। বহিঃত্বকের নীচে যোগকলা দ্বারা গঠিত অধস্ত্বক (Dermis)—বর্তমান।

অধস্ত্বকের নীচে অ্যাম্ফিঅক্সাসের পেশিস্তর বর্তমান প্রতি পার্শ্বে পেশিখণ্ডের সংখ্যা প্রায় ষাট। প্রতিটি পেশিখণ্ডকে মায়োটোম (Myotome) বা মায়োমিয়ার (Myomere) বলা হয়। পেশিগুলি সরেখ পেশিতন্তু দ্বারা গঠিত। প্রতিটি মায়োটোম ঘনসন্নিবিষ্ট যোগকলা (Dense connective tissue) নির্মিত ব্যবধায়ক প্রাচীর মায়োসেপ্টাম (Myoseptum) বা মায়োকমা (Myocomma) দ্বারা পরস্পর হতে বিচ্ছিন্ন। মায়োকমার আকৃতি '<' ন্যায় এবং সূঁচালো অগ্রপ্রান্তটি দেহের সম্মুখদিকে নির্দেশিত। দেহের সম্মুখভাগের দুই তৃতীয়াংশ অংশে অ্যাট্রিয়ামের অঙ্কদেশের ভিতরের প্রাচীরে এক বিশেষ ধরনের অনুপ্রস্থ পেশির অবস্থান দেখা যায়।

1.6.5 কঙ্কাল তন্ত্র :

অ্যাম্ফিঅক্সাসের কঙ্কালতন্ত্র নিম্নলিখিত অঙ্গগুলি নিয়ে গঠিত : ★ নোটোকর্ড, ★ চাদরের ন্যায় (Sheet) ঘন সন্নিবিষ্ট তন্তুময় যোগকলা, ★ পাখনা রশ্মীবাক্স (Fin ray box), ★ জিলেটিন নির্মিত ওরালহুড কঙ্কাল, ★ গলবিলীয় কঙ্কাল।

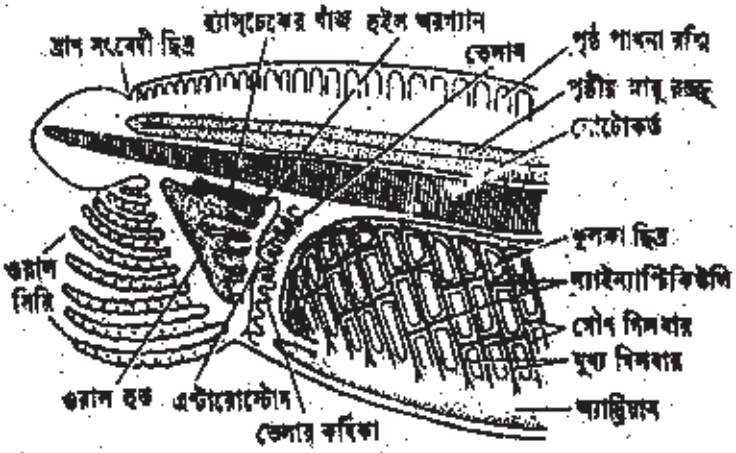
★ নটোকর্ড (Notochord) : নটোকর্ড অ্যাম্ফিঅক্সাসের কঙ্কালতন্ত্রের প্রধান এবং গুরুত্বপূর্ণ অঙ্গ। পৃষ্ঠীয় ফাঁপা নার্ভরজ্জুর ঠিক নীচে পৌষ্টিকনালির উপরে দণ্ডের মতো এই অঙ্গটি দেহের পশ্চাৎপ্রান্ত থেকে তুণ্ডের অগ্রপ্রান্ত পর্যন্ত প্রসারিত। এই কারণে অ্যাম্ফিঅক্সাসের নাম সেফালোকর্ডাটা (cephalochordata)।

★ চাদরের ন্যায় ঘনসন্নিবিষ্ট তন্তুময় যোগকলা (Sheet of dense fibrous connectives tissue) : এটি সমস্ত দেহের মধ্যে অবিচ্ছিন্নভাবে প্রসারিত। বহিস্ত্বক ও সোমাটিক পেরিটোনিয়ামের (Somatic peritoneum) নীচে একটি স্তর গঠন করে। মায়োটোমগুলিকে আবৃত করে রাখে এবং নটোকর্ড ও নার্ভতন্ত্রের আচ্ছাদন হিসাবে কাজ করে।

★ পাখনা-রশ্মিবাক্স (Fin-ray box) : যোগকলা পৃষ্ঠীয় পাখনার ভাঁজের নীচে সারিবদ্ধ পৃষ্ঠীয় পাখনা তৈরি করে। অঙ্কীয় পাখনায়ও এইরকম পাখনা-রশ্মি পাওয়া যায়।

★ **ওরালহুড কঙ্কাল** (oral hood skeleton) : কার্টিলেজের মতো কতগুলি পৃথক দণ্ডাকার খণ্ড পরপর সজ্জিত থাকে। এদের সংখ্যা ব্যাক্কাল সিরির সংখ্যার সমান এবং প্রতিটি খণ্ড থেকে একটি দণ্ড ব্যাক্কাল সিরির মধ্যে প্রসারিত থাকে।

★ **গলবিলীয় কঙ্কাল** (Branchial skeleton) : ফুলকা ছিদ্রের পার্শ্ববর্তী গিলবারের (Gill bar) মধ্যে গিলরড (Gill rod) অন্তঃকাঠামো হিসাবে কাজ করে। গিলরড দুই প্রকারের—কতকগুলি রডের অগ্রদেশ কাঁটার মতো দ্বিধাবিভক্ত (Forked) এবং কতগুলি দ্বিধাবিভক্ত নয়। দ্বিধাবিভক্ত রডগুলি **মুখ্য রড (Primary rod)** এবং অদ্বিধাবিভক্ত **(Unforked)** রডগুলি গৌণ রড **(Secondary rod)** বলে পরিচিত। মুখ্য রডগুলি আবার অনুপ্রস্থ কতগুলি রড দ্বারা যুক্ত। এই রডগুলিকে সাইন্যাপটিক্যুলি (Synapticulae) এক বচনে সাইনাপটিক্যুলাম নামে পরিচিত (চিত্র—5)।



চিত্র 5 : ব্রাঙ্কিওস্টোমার দেহের অগ্রভাগের লম্বচ্ছেদের চিত্ররূপ।

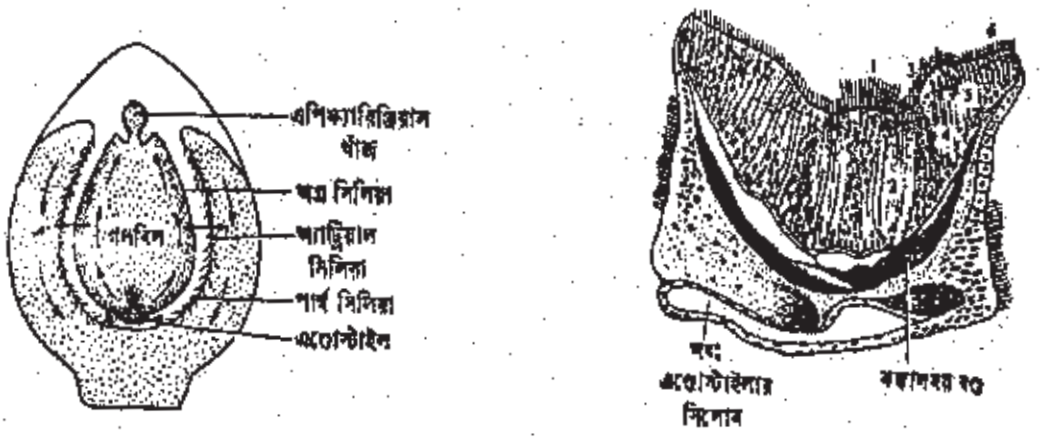
1.6.6 b. খাদ্যনালি ও আনুষঙ্গিক অংশ (Alimentary canal and associated structures)

আগেই বলা হয়েছে মুখছিদ্রটি ওরালহুডের গহ্বর বা ভেস্টিবিউলের অগ্রদেশে অবস্থিত মুখছিদ্রের চারপাশের ঝিল্লিময় পরদাকে বলা হয় ভেলাম (velum)। ভেলামের মুক্ত প্রান্তে কতগুলি সিলিয়াযুক্ত সংবেদী কর্বিকা (Tentacles) দেখা যায়। এই কর্বিকাগুলিকে ভেলার কর্বিকা বলে। ভেলার কর্বিকাগুলি গলবিলের মধ্যে প্রসারিত হয়ে একটি ছাঁকনির (Strainer) মতো অংশ গঠন করে।

মুখছিদ্রের পরবর্তী অংশ গলবিল (Pharynx)। গলবিল প্রশস্ত, নলাকার এবং দুই পার্শ্বে কিছুটা চ্যাপ্টা। পার্শ্বপ্রাচীরে অসংখ্য (প্রায় দুইশত) তির্যকভাবে সজ্জিত ছিদ্র থাকে। এগুলিকে ফুলকাছিদ্র বলা হয়।

গলবিলের অগ্রদেশের মধ্য অঞ্চল বরাবর অনুদৈর্ঘ্যভাবে বিকৃত সিলিয়াযুক্ত, অগভীর খাঁজকে বলা হয় **এন্ডোস্টাইল (endostyle)**। এন্ডোস্টাইলে চারটি গ্রন্থিময় অঞ্চল ও চারটি সিলিয়া যুক্ত অঞ্চল পরস্পর একান্তর

ভাবে সজ্জিত থাকে, এছাড়া মধ্যবর্তীস্থানে দীর্ঘ সিলিয়া যুক্ত একটি অঞ্চলও বর্তমান (চিত্র—6)।



(ক) ব্রাঙ্কিওস্টোমার গলবিলের প্রস্থচ্ছেদ দৃশ্য

(খ) ব্রাঙ্কিওস্টোমার এন্ডোস্টাইলের প্রস্থচ্ছেদ দৃশ্যে বিভিন্ন কোশীয় অঞ্চলসমূহ

চিত্র 6 :

গলবিলের পৃষ্ঠীয় অঞ্চল বরাবর এন্ডোস্টাইলের মতো একটি সিলিয়াযুক্ত খাঁজ দেখা যায়—একে এপিফ্যারেঞ্জিয়াল গ্রুভ (epipharyngeal groove) বলা হয়। এপিফ্যারেঞ্জিয়াল গ্রুভ-এর পার্শ্বদেশের সিলিয়াযুক্ত কোষগুলি দেহের সামনের দিকে বিস্তৃত হয়ে এন্ডোস্টাইল ও এপিফ্যারেঞ্জিয়াল গ্রুভকে যুক্ত করেছে। এই সংযোগকারী অংশটিকে বলা হয় পেরিফ্যারেঞ্জিয়াল ব্যান্ড (Peripharyngeal band)। গলবিলের পরের অংশ গ্রাসনালী (Oesophagus) অংশটি খুবই স্বল্পপরিসরের। গ্রাসনালির পরের অংশের নাম মধ্যঅন্ত্র (Midgut)। মধ্যঅন্ত্রের সামনের অংশ থেকে একটি লম্বাটে থলির মতো উপবৃদ্ধি (Midgut diverticulum) গলবিলের ডানপাশ বরাবর অ্যাট্রিয়ামের মধ্যে প্রসারিত হয়। প্রশস্ত মধ্যঅন্ত্রের পরবর্তী অংশটি ইলিও-কোলন রিং (Ileo-colon-ring) নামে পরিচিত। ইলিওকোলন রিং-এর পরে ক্ষুদ্র, সরু পশ্চাৎ অন্ত্র (Hindgut) পায়ুছিদ্র পর্যন্ত বিস্তৃত।

খাদ্যগ্রহণ (Ingestion) : ব্রাঙ্কিওস্টোমার খাদ্যসংগ্রহ পদ্ধতি বিচিত্র ও জটিল। খাদ্যবস্তু সংগ্রহের সময় জলস্রোত মুখছিদ্রে প্রবেশ করে অ্যাট্রিওপোরের মাধ্যমে বাইরে নির্গত হয়। জলস্রোতের গতিপথ নিম্নরূপ : ওরালহুড → গলবিল → ফুলকাছিদ্র → অ্যাট্রিয়াম → অ্যাট্রিওপোর-এর মাধ্যমে বাইরে নির্গমন। জলস্রোত প্রধানত বিভিন্ন অংশের সিলিয়ার সঞ্চালনের ফলে সৃষ্টি হয় এবং এই জলস্রোতের খাদ্য কণা সমূহ বিভিন্ন অংশের শ্লেষ্মা গ্রন্থির শ্লেষ্মা দ্বারা আবদ্ধ হয়ে সংগৃহীত হয়। তাই, এই ধরনের খাদ্য সংগ্রহ পদ্ধতিকে বলা হয় মিউকাস-সিলিয়ারি খাদ্য সংগ্রহ পদ্ধতি (Mucus ciliary method of feeding) বলা হয়।

খাদ্যনির্বাচন : বড়ো খাদ্য কণা অথবা দূষিত খাদ্য এবং খাদ্যবস্তু নয় এমন বস্তু কোনোক্রমেই গলবিলে প্রবেশ করতে পারে না। ব্যাকালসিরিতে অবস্থিত সংবেদী রসায়নিক গ্রাহকঅংশ (Chemoreceptor) এবং ভেলাসে

অবস্থিত কর্ষিকা খাদ্য নির্বাচনে সাহায্য করে। পরিমিত খাদ্য গ্রহণের পর খাদ্য সংগ্রহ বন্ধ থাকে। সংগৃহীত খাদ্যসামগ্রী হজম না হওয়া পর্যন্ত নতুন করে খাদ্যসংগ্রহ সচরাচর শুরু হয় না।

গলবিলের বিভিন্ন ধরনের সিলিয়ার সঞ্চালন ও খাদ্য পরিবহন।

(a) গিলবারের সিলিয়া : প্রতিটি গিলবারের দু-ধরনের সিলিয়া উল্লেখযোগ্য ভূমিকা পালন করে।

(i) সম্মুখসিলিয়া (frontal cilia) : এই সিলিয়া খাদ্যকণিকাগুলিকে এপিফ্যারেঞ্জিয়াল খাঁজের দিকে ঠেলে দেয়।

(ii) পার্শ্বসিলিয়া (lateral cilia) : এই সিলিয়া গলবিল থেকে জলপ্রবাহ অ্যাট্রিয়ামে পরিচালিত করে।

(b) এন্ডোস্টাইলের সিলিয়া : এন্ডোস্টাইলে সিলিয়াযুক্ত কোশ গুচ্ছ এবং শ্লেষ্মাক্ষরণকারী কোশগুচ্ছ একান্তরভাবে (alternatively) সজ্জিত থাকে। এখানে শ্লেষ্মা জড়ানো খাদ্যকণিকাগুলির পাতলা আস্তরণ সিলিয়াযুক্ত কোশের সিলিয়া দ্বারা তাড়িত হয়ে এপিফ্যারিঞ্জিয়াল খাঁজের দিকে এগিয়ে যায়।

(c) পেরিফ্যারিঞ্জিয়াল অঞ্চলের সিলিয়া : এই সিলিয়ার সঞ্চালন এন্ডোস্টাইলের সিলিয়া দ্বারা তাড়িত হয়ে এগিয়ে আসা শ্লেষ্মাযুক্ত খাদ্য কণিকার আস্তরণকে এপিফ্যারিঞ্জিয়াল খাঁজের দিকে পরিচালিত করে।

(d) এপিফ্যারিঞ্জিয়াল খাঁজের সিলিয়া : এই সিলিয়ার সঞ্চালন দ্বারা খাদ্যবস্তু গলবিলের পরের অংশে পরিচালিত হয়।

(e) অ্যাট্রিয়ামের সিলিয়া : এই সিলিয়া জলকে অ্যাট্রিয়াম থেকে অ্যাট্রিওপোর ছিদ্রপথে বাইরে বেরিয়ে যেতে সাহায্য করে।

খাদ্য : ব্রাঙ্কিওস্টোমা আণুবীক্ষণিক জীব যেমন, প্রোটোজোয়া, শৈবাল, ডায়াটোম খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করে।

মুখগহ্বরে খাদ্যবস্তুর প্রবেশ : ওরাল সিরি মুখের সামনে ছাঁকনি তৈরি করায় কেবলমাত্র সূক্ষ্ম খাদ্যকণিকাগুলি ভেস্টিবিউলে জলস্রোতের সঙ্গে প্রবেশ করে। ভেস্টিবিউলের মধ্যে ঘূর্ণায়মান অবস্থায় এন্টেরোস্টোম বা মুখছিদ্রের দিকে ধাবিত হয়। এই অংশে অবস্থিত ভেলার কর্ষিকা গলবিলের ভিতরের দিকে জলস্রোত সৃষ্টি করে, এছাড়া কর্ষিকাগুলি প্রয়োজন বোধে খাদ্যবস্তু নির্বাচনও করতে পারে। নির্বাচিত খাদ্যবস্তু এইভাবে গলবিলে প্রবেশ করে।

খাদ্যকণিকার গলবিলে পরিবহন : খাদ্যকণিকা গলবিলে প্রবেশের পর নিজের ওজনের জন্য গলবিলের মেঝেতে (এন্ডোস্টাইলের উপর) ঝিতিয়ে পড়তে থাকে এবং জল গিলবারের পার্শ্ব সিলিয়ার (lateral cilia) সঞ্চালনের দ্বারা অ্যাট্রিয়ামে চলে যায়। এন্ডোস্টাইল ক্ষরিত শ্লেষ্মার (Mucus) আস্তরণে খাদ্যকণিকাগুলি আবদ্ধ

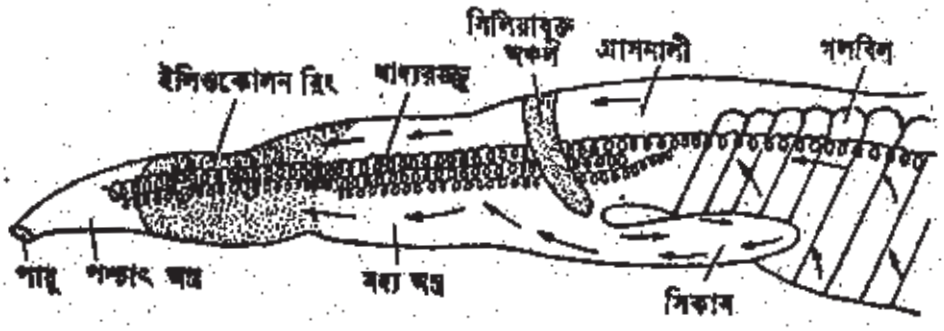
হয়। এন্ডোস্টাইল ও গিলবারের সম্মুখস্থ সিলিয়ার (Frontal cilia) সঞ্চালন দ্বারা এবং পরে পেরিফ্যারিঞ্জিয়াল অঞ্চলের সিলিয়ার সঞ্চালন দ্বারা খাদ্যকণিকাযুক্ত শ্লেষ্মার আস্তরণ গলবিলের পৃষ্ঠীয় অঞ্চলে অবস্থিত এপিফ্যারিঞ্জিয়াল খাঁজের দিকে চালিত হয়। শ্লেষ্মা আবদ্ধ খাদ্য এই অঞ্চল থেকে দড়ির মতো খাদ্যরজ্জু (Food cord) হিসাবে গ্রাসনালি (oesophagus) হয়ে মধ্যঅন্ত্র (Midgut) অঞ্চলে পরিচালিত হয়।

খাদ্যকণিকার মধ্যঅন্ত্র (Midgut) থেকে পশ্চাৎঅন্ত্রে (Hindgut) পরিবহন ঃ গ্রাসনালি থেকে খাদ্যবস্তু মধ্যঅন্ত্রের (Midgut) হেপাটিক উপবৃধিতে (Hepatic Caecum) প্রবেশ করে। এই অঞ্চল থেকে নির্গত বিভিন্ন উৎসেচক খাদ্যবস্তুর উপর ক্রিয়া করে। এরপর খাদ্যরজ্জু হেপাটিক উপবৃধির গায়ে অবস্থিত সিলিয়ার সঞ্চালন দ্বারা মধ্যঅন্ত্রের (Midgut) পিছনের দিকে পরিবাহিত হয় এবং ইলিওকোলোন বলয় অঞ্চলে আসে। এই অঞ্চলের সিলিয়ার সঞ্চালনের ফলে খাদ্যবস্তু চক্রাকারে আবর্তিত হয়ে পরিপাককারী উৎসেচকের সঙ্গে মিশ্রিত হয় এবং পশ্চাৎঅন্ত্রে পরিবাহিত হয়।

খাদ্যের পাচন ও বিশেষণ ঃ ব্রাঙ্কিওস্টোমায় দু-ধরনের পাচন দেখা যায় বহিঃকোশীয়-পাচন (extracellular digestion) এবং অন্তঃকোষীয় পাচন (Intracellular digestion)।

হেপাটিক উপবৃধি (Hepatic Caecum), মধ্যান্ত্র (Midgut), পশ্চাৎ অন্ত্র (Hind gut) হতে প্রোটিয়েজ (Protease), অ্যামাইলেজ (Amylase) এবং লাইপেজ (Lipase) উৎসেচক নিঃসৃত হয় এবং বহিঃপাচনে অংশগ্রহণ করে। অন্তঃকোষীয় পাচন মধ্যান্ত্রের হেপাটিক উপবৃধিতে সংঘটিত হতে দেখা যায়। এই অঙ্গের পার্শ্বীয় প্রাকারের (lateral wall) কোষগুলি ফ্যাগোসাইটোসিস্ (Phagocytosis) খাদ্য কণিকাগুলি গ্রাস করে এবং অন্তঃকোষীয় পাচনের ফলে পাচিত খাদ্যবস্তু কোষপ্রাকারে অবস্থিত রক্তবাহিকায় শোষিত হয় এবং অপাচিত খাদ্যবস্তুগুলি কোষের বাইরে মধ্যান্ত্রের গহ্বরে নিক্ষিপ্ত হয়।

পাচনের পরে পাচিত খাদ্যবস্তু পশ্চাৎঅন্ত্রে এবং সম্ভবত মধ্যান্ত্রেও শোষিত হয়। অপাচ্য পদার্থ পায়ুর মাধ্যমে বাইরে বেরিয়ে যায় (চিত্র—7)।



চিত্র 7 ঃ ব্রাঙ্কিওস্টোমার খাদ্যনালিতে খাদ্যকণার গতিপথ (তীরচিহ্ন নির্দেশক)।

1.6.7 শ্বসন তন্ত্র (Respiratory system) :

ব্রাঙ্কিওস্টোমার রক্তে শ্বসন রঞ্জক (respiratory pigment) থাকে না। অ্যাট্রিয়ামের প্রাকারের মেটাপ্লিউরাল ল্যাকুনাতে (Metapleural lacuna) এবং দেহ ত্বকে ব্যাপন ক্রিয়ার গ্যাসের আদানপ্রদানের মাধ্যমে শ্বসন কার্য সংঘটিত হয়।

রক্তসংবহন তন্ত্র (Blood vascular system) : ব্রাঙ্কিওস্টোমায় উন্নত কর্ডেটসদের মতো হৃদযন্ত্র অনুপস্থিত। এন্ডোস্টাইলের নীচে একটি লম্বা সংকোচনশীল ভেন্ট্রাল। অ্যাওরটা (Ventral aorta) হৃদবন্ধের কাজ করে (চিত্র—৪)। ভেন্ট্রাল অ্যাওরটা থেকে গলবিলের দুইপার্শ্বে কতগুলি রক্তবাহের শাখা উৎপন্ন হতে দেখা যায়। এই রক্তবাহগুলিকে বলা হয় অন্তর্বাহী ব্রাঙ্কিয়াল ধমনি (afferent branchial artery)। ভেন্ট্রাল অ্যাওরটা ও অন্তর্বাহী ব্রাঙ্কিয়াল ধমনির সংযোগস্থলে (প্রতিটির ক্ষেত্রে) একটি করে স্ফীত সংকোচনশীল ব্রাঙ্কিয়াল বালব' (Branchial bulb) বা 'বালবিউল' (Bulbule) সৃষ্টি হয়। অন্তর্মুখী ব্রাঙ্কিয়াল ধমনিগুলি গিলবারের (Gill bar) মধ্য থেকে বহির্মুখী ব্রাঙ্কিয়াল ধমনি (efferent branchial artery) নামে বাম ও ডান পৃষ্ঠ অ্যাওরটাতে (Dorsal aorta) মুক্ত হয়। বহির্মুখী ব্রাঙ্কিয়াল ধমনিগুলি পৃষ্ঠীয় ধমনিতে উন্মুক্ত হওয়ার আগে 'নেফ্রিডিয়াল গ্লোমেরুলাস সাইনাসে' যায় (Nephridial glomerulas sinus)। পৃষ্ঠ অ্যাওরটা দুইটি সম্মুখে তুণ্ড (snout) পর্যন্ত বিস্তৃত। গলবিলের পরে পৃষ্ঠীয় অ্যাওরটা দুটি মিলিত হয়ে একটি মধ্যপৃষ্ঠ অ্যাওরটা (median dorsal aorta) গঠন করে।

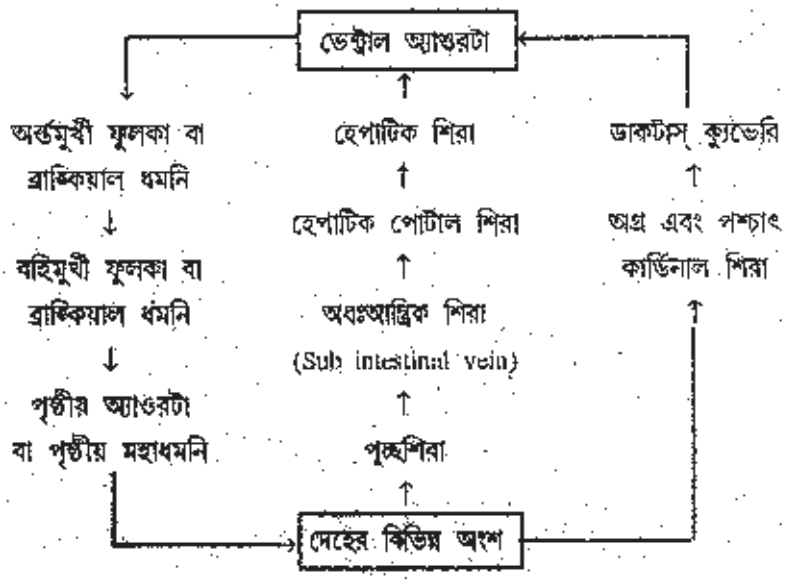
দেহের সামনের দিকের যুগ্ম পৃষ্ঠীয় এবং পিছনের দিকের অযুগ্ম মধ্যপৃষ্ঠীয় অ্যাওরটা দেহপ্রাকারের এবং মায়োটোমে শাখা ধমনির দ্বারা রক্ত সরবরাহ করে। অযুগ্ম মধ্যপৃষ্ঠীয় অ্যাওরটা থেকে অন্ত্রে বেশ কিছু রক্তবাহ রক্ত জালিকা তৈরি করে। মধ্যপৃষ্ঠীয় অ্যাওরটা পুচ্ছদেশে কডাল ধমনি (Caudal artery) নামে পরিচিত। দেহকোষ থেকে রক্ত দেহের পশ্চাৎভাগ থেকে কডাল শিরা (Caudal vein) বরাবর সামনের দিকে প্রবাহিত হয়। কডালশিরা দুভাগে বিভক্ত হয়ে অন্ত্রের ডান ও বামদিকে রক্তজালক তৈরি করে। অন্ত্রের রক্তজালকগুলি মিলিত হয়ে অন্ত্রের অঙ্কদেশে সাব ইন্টেস্টিনাল ভেন (Sub intestinal vein) নামে একটি শিরা উৎপন্ন হয়। এই শিরাটি অন্ত্রের মধ্য অন্ত্রের উপবৃদ্ধিতে (Mid gut Caecum) বা হেপাটিক সিকামে (Hepatic Caecum) রক্তজালক তৈরি করে। পুনরায় হেপাটিক সিকাম থেকে দুইটি শিরা উৎপন্ন হয়ে ভেন্ট্রাল অ্যাওরটায় মিলিত হয় (অনেকে এই মিলন স্থলটিকে উন্নত কর্ডেটস্‌দের সাইনাস ভেনোসাসের সঙ্গে তুলনা করেন)। দেহের সম্মুখভাগ, পশ্চাৎভাগ এবং পার্শ্বদেশ থেকে রক্ত দেহের উভয় পার্শ্বের অগ্র ও পশ্চাৎ কার্ডিনাল শিরার দ্বারা সংগৃহীত হয়ে ডাক্টাস কুভিয়েরি (Ductus Cuvieri) মারফৎ ভেন্ট্রাল অ্যাওরটার তথাকথিত সাইনাস ভেনোসাসে মুক্ত হয় (চিত্র—৪)।

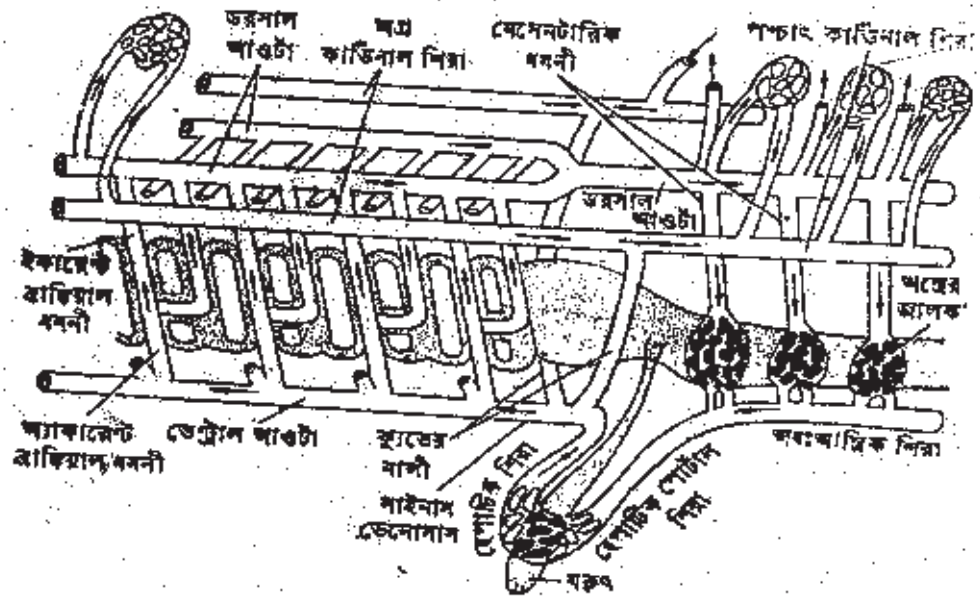
সাব ইন্টেস্টিনাল শিরা (Sub intestinal vein) যেহেতু হেপাটিক ভাইভারটিকুলামে বা সিকামে রক্তজালক তৈরি করে এবং পুনরায় রক্তজালকগুলি মিলিত হয়ে দুইটি শিরা মারফৎ ভেন্ট্রাল অ্যাওরটায় মুক্ত হয়— তাই অনেকে এই ধরনের ব্যবস্থাটিকে উন্নত কর্ডেটস্‌দের হেপাটিক পোর্টাল তন্ত্রের পূর্বাভিলিত বলে মনে করেন।

তথাকথিত সাইনাস ভেনোসাস, ব্রাঙ্কিয়াল বাল্বসমূহ, সাব ইন্টেস্টাইন শিরা ও রক্তসংবহন তন্ত্রের অন্যান্য কিছু অংশের সংকোচন ও প্রসারণের ফলে ব্রাঙ্কিওস্টোমার মূলত রক্ত সংবাহিত হয়।

ব্রাঙ্কিস্টোমার রক্ত বর্ণহীন এবং রক্তে কোনো শ্বসন রঞ্জক কণা (Respiratory pigment) থাকে না। নীচে ছকের সাহায্যে ব্রাঙ্কিওস্টোমার রক্ত সংবহন প্রণালী দেওয়া হল।

ব্রাঙ্কিওস্টোমার রক্ত সংবহন প্রণালী





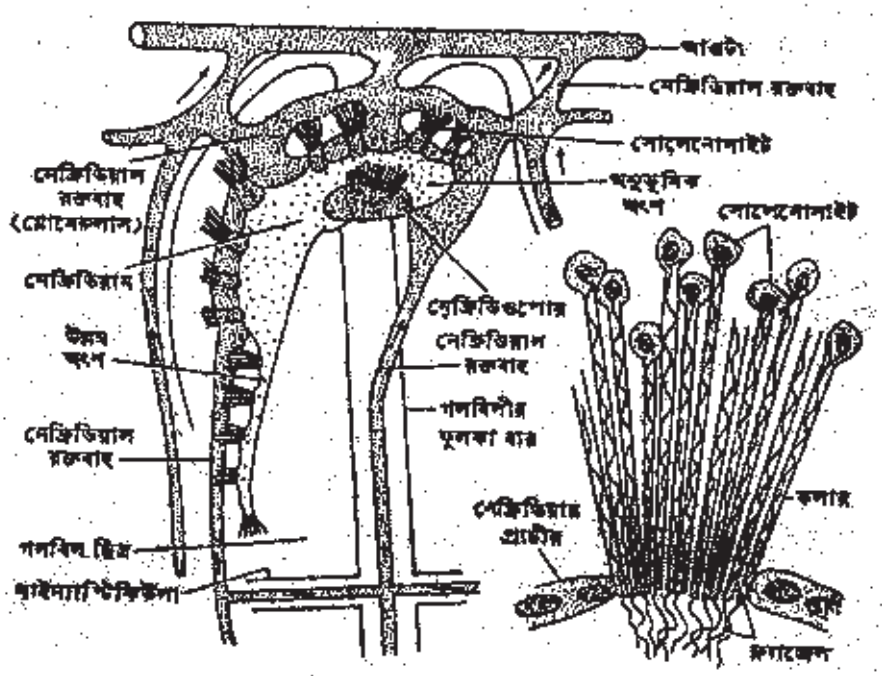
চিত্র ৪ : ব্রাঙ্কিওস্টোমার দেহের অগ্রাংশের সংবহনতন্ত্রের চিত্ররূপ

1.6.8 রেচন তন্ত্র ঃ

কর্ডাটা পর্বভুক্ত প্রাণী হলেও ব্রাঙ্কিওস্টোমার রেচনতন্ত্র অকর্ডাটা প্রাণীর ন্যায়। নিম্নলিখিত রেচন অঙ্গগুলি এই প্রজাতিতে দেখা যায়।

- ★ নেফ্রিডিয়াম (Nephridium)
- ★ হ্যাসচেকের নেফ্রিডিয়াম (Hatschek's nephridium)
- ★ ব্রাউন ফানেল (Brown-funnels)
- ★ অ্যাট্রিয়ামের প্রাচীর (Atrial wall)

নেফ্রিডিয়াম ঃ নবুই থেকে একশো জোড়া নেফ্রিডিয়া গলবিল অংশের পৃষ্ঠীয় অঞ্চলে অবস্থান করে। প্রতিটি নেফ্রিডিয়ামের দুটি বাহু থাকে— একটি দীর্ঘ উল্লম্ব বাহু এবং একটি অনুভূমিক বাহু। উল্লম্ব বাহু মুখা গিলবারের সিলোম গহ্বরের মধ্যে প্রসারিত থাকে এবং অনুভূমিক অংশটি একটি ছিদ্রের মাধ্যমে অ্যাট্রিয়ামে মুক্ত হয়। এই ছিদ্রটিকে নেফ্রিডিওপোর (Nephridiopore) বলা হয় (চিত্র—9)।



চিত্র 9 ঃ (ক) ব্রাঙ্কিওস্টোমার নেফ্রিডিয়ামের অবস্থানের চিত্ররূপ।
(খ) নেফ্রিডিয়ার প্রাচীর হইতে উত্থিত সোলেনোসাইটের বিশদ গঠন।

প্রতিটি নেফ্রিডিয়ামের [Nephridia (Plural), Nephridium (Singular)] পার্শ্বগাত্র থেকে (lateral wall) শাখা বের হয় এবং প্রতিটি শাখা অনেকগুলি সোলেনোসাইট (Solenocytes) বা শ্লেম কোষ (Flame

cell) যুক্ত হয়। সোলেনোসাইটগুলি দীর্ঘ নালিকা এবং প্রান্তদেশে একটি স্থিত অংশ নিয়ে গঠিত (চিত্র—9)। সোলেনোসাইট বা ফ্লেম কোশগুলিকে অনেকে সিরটোপোডোসাইট (cyrtopodocyte) নামেও অভিহিত করেন।

সোলেনোসাইটগুলি নেফ্রিডিয়ার গ্লোমেরুলাসের রক্তজালকের ঘনিষ্ঠ সংস্পর্শে আসে। সোলেনোসাইটের সূক্ষ্ম প্রাচীরের মধ্য দিয়ে ব্যাপন পদ্ধতিতে রেচন প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়। সোলেনোসাইটের মধ্যে সংগৃহীত বর্জ্যপদার্থ মধ্যস্থ সিলিয়ার আন্দোলনের ফলে নালিকা পথে নেফ্রিডিওপোর মারফৎ অ্যাট্রিয়ামে চলে আসে, এবং জল স্রোতের সঙ্গে অ্যাট্রিওপোর দিয়ে বাইরে বেরিয়ে যায়।

★ **হ্যাসচেকের নেফ্রিডিয়া :** গলবিলের উপরিভাগে বামদিকের পৃষ্ঠীয় অ্যাওরটার পাশে একটি বড়ো আকারের নেফ্রিডিয়াম দেখা যায়। এর মুক্তপ্রান্ত গলবিলের পৃষ্ঠদেশে মুক্ত হয় এবং বন্ধপ্রান্ত হ্যাসচেকের পিটের (Hatscheck's pit) কাছে অবস্থিত।

★ **ব্রাউনফানেল :** অ্যাট্রিয়ামের সামনের দিকের পৃষ্ঠীয় অঞ্চলের একজোড়া বন্ধ থলির মতো অঙ্গ গলবিলের পৃষ্ঠতলের এপিব্রাঙ্কিয়াল সিলোম্ গহ্বরের মধ্যে প্রসারিত হয়। এই অঙ্গটিকে অ্যাট্রিওসিলোমিক ক্যানেলও (Atriocoelomic canal) বলা হয়।

রেচন অঙ্গরূপে এর কার্যকারিতা সম্বন্ধে সন্দেহের অবকাশ আছে।

★ **অ্যাট্রিয়ামের প্রাচীর :** প্রচুর সংখ্যক রেনাল প্যাপিলা অ্যাট্রিয়ামের মেঝেতে রেচনে অংশগ্রহণ করে বলে মনে করা হয়।

1.6.9 স্নায়ুতন্ত্র (Nervous system) :

ব্রাঙ্কিওস্টোমার স্নায়ুতন্ত্রকে প্রধানত তিনভাগে ভাগ করা যায়। 1) কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র, 2) প্রান্তীয় স্নায়ুতন্ত্র এবং 3) স্বয়ংক্রিয় স্নায়ুতন্ত্র।

1) **কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র :** কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র একটি নলাকৃতি, ফাঁপা স্নায়ুরজ্জু (Nerve cord) নিয়ে গঠিত। স্নায়ুতন্ত্রটি নটোকর্ডের উপরে অবস্থিত। সামনের দিকে স্নায়ুরজ্জু স্ফীত হয়ে 'মস্তিষ্ক' গঠন করে।

2) **প্রান্তীয় স্নায়ুতন্ত্র :** কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র থেকে প্রান্তীয় স্নায়ুতন্ত্রের স্নায়ুগুলি উৎপন্ন হয়। তথাকথিত 'মস্তিষ্কের' সামনে থেকে একজোড়া ঘ্রাণ সংবেদী স্নায়ু তুণ্ড অঞ্চলে প্রসারিত হয়। প্রতিটি দেহখণ্ডে কেন্দ্রীয় স্নায়ুরজ্জু থেকে পৃষ্ঠীয় মিশ্র (Both motor and sensory) এবং অঙ্কীয় চেষ্টীয় (Motor) স্নায়ু বাহির হয়।

3) **স্বয়ংক্রিয় স্নায়ুতন্ত্র :** ব্রাঙ্কিওস্টোমার অন্ত্র প্রাকারে অবস্থিত একজোড়া স্নায়ুজালক (Nerve plexus) স্বয়ংক্রিয় স্নায়ুতন্ত্র গঠন করে। উভয় স্নায়ুজালক কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রের সঙ্গে যুক্ত থাকে এবং অন্ত্রের পেশির ক্রিয়াকলাপ নিয়ন্ত্রণ করে।

বিশেষ সংবেদী অঙ্গ (Organs of special sense) : ব্রাঙ্কিওস্টোমাতে নিম্নবর্ণিত বিশেষ সংবেদী অঙ্গগুলি লক্ষ করা যায়।

★ **এপিডারমিসস্থিত সংজ্ঞাবহ কোষ** (epidermal sensory cells) : এই কোষগুলি দেহত্বকে অবস্থিত, প্রতিটি কোষে একটি করে সংজ্ঞাবহ তন্তু আছে। এই কোষগুলি স্পর্শেন্দ্রিয় হিসাবে কাজ করে।

★ **চক্ষুবিন্দু** (eye spot) বা **অসেলি** (Ocelli) : অসংখ্য আলোক-সুবেদী অঙ্গগুলি কেন্দ্রীয় স্নায়ু রজ্জুর বিভিন্ন দিকে সজ্জিত থাকে। একটি চক্ষু বিন্দু উপরিস্থ কাপ আকৃতির রঞ্জকযুক্ত কোষ এবং নীচে অবস্থিত আলোক সংবেদী কোষ নিয়ে গঠিত।

★ **রঞ্জকবিন্দু** (Pigment spot) : কেন্দ্রীয় নার্ভতন্ত্রের অগ্রপ্রান্তে সেরিব্রাল ভেসিকলের সম্মুখ প্রাকারে একটি বৃহৎ রঞ্জক স্থান দেখা যায়। এই অঙ্গটির কাজ এখনও সঠিকভাবে নিরূপণ করা সম্ভব হয়নি।

★ **কলিকারের পিট** (Kolliker's pit) : সেরিব্রাল ভেসিকল্-এর পৃষ্ঠদেশে অবস্থিত। এই কূপটি (pit) সিলিয়াযুক্ত এবং সম্ভবত ঘ্রাণসংবেদী বা রাসায়নিক পদার্থ সংবেদী অঙ্গ রূপে কাজ করে।

★ **সংজ্ঞাবহ প্যাপিলা** (sensory papilla) : প্যাপিলাগুলি ওরালসিরি এবং ভেলাস কর্বিকার উপর সজ্জিত থাকে। এই প্যাপিলাগুলি রাসায়নিক পদার্থ সুবেদী অঙ্গ।

1.6.10 জননতন্ত্র (Reproductive system) :

ব্রাঙ্কিওস্টোমা একলিঙ্গ প্রাণী। কিন্তু পুরুষ ও স্ত্রী প্রাণী বহিরাকৃতি দেখে চেনা যায় না, অর্থাৎ যৌন দ্বিরূপতা (Sexual dimorphism) নেই। জননকোষধারগুলি (Gonads) গলবিলের 'অন্তকীয়' পার্শ্বদেশে পরপর সাজানো থাকে। 25 থেকে 51-তম মায়োটোম (Myotome) খণ্ডকে চব্বিশজোড়া জননকোষাধার দেখা যায় (চিত্র)। ডিম্বাশয় ও শুক্রাশয় বহিরাকৃতি দেখে পৃথক করা সম্ভব নয়। থলির মতো ফাঁপা জননকোষাধারের অন্তস্থ গহ্বরটিকে বলা হয় প্রাইমারি গোনাডিয়াল ক্যাভিটি (Primary gonadial cavity) এবং এটিকে বাইরের দিক থেকে ঘিরে থাকে পেরিগোনাডিয়াল গহ্বর (Perigonadial cavity)। কোন রকম জননবাহি থাকে না। জননকোষ পরিপক্ব হলে জননকোষাধারে প্রাচীর ভেদ করে সরাসরি অ্যাট্রিয়ামে চলে আসে এবং পরে অ্যাট্রিওপোর দিয়ে বাইরে নির্গত হয়। ফলে নিষেক (Fertilization) দেহের বাইরে জলে সংঘটিত হয়।

1.6.11 পরিস্ফুরণ (Development) :

পরিস্ফুটনের ক্লিভেজ (Cleavage) এবং গ্যাস্ট্রুলেশন (Gastrulation) সম্পর্কে বিশদভাবে আপনারা পরিস্ফুরণ বিদ্যার (Developmental biolages) পাঠে জানতে পারবেন। এখানে আমরা শুধুমাত্র প্রয়োজনীয় বিষয়গুলি আলোচনা করব।

নিষিক্ত ডিম্বাণু বা জাইগোট (Zygote) বিভাজনের দ্বারা অসংখ্য ব্লাস্টোমিয়ার যুক্ত মরুলা (Morula) তৈরি করে। এই বিভাজন পদ্ধতিকে বলা হয় ক্লিভেজ (Cleavage)। ব্রাঙ্কিওস্টোমার ক্লিভেজকে বলা হয়

হলোব্লাস্টিক ক্লিভেজ (Holoblastic cleavage), এই ধরনের ক্লিভেজে জাইগোটটি সম্পূর্ণভাবে বিভাজিত হয়। ক্লিভেজের পরের পর্যায়কে বলা হয় গ্যাস্ট্রুলেশন (Gastrulation)। এই পর্যায়ে একক কোষস্তর বিশিষ্ট (Single layered cells) মরুলা (Morula) ত্রিস্তর (Ectoderm, Mesoderm এবং Endoderm) ভ্রূণে পরিণত হয়। ভ্রূণের এই অবস্থাকে বলা হয় গ্যাস্ট্রুলা (Gastrula)।

গ্যাস্ট্রুলেশন পর্যায়ে ক্রমে মেসোডার্ম থেকে নটোকর্ড সৃষ্টি হয়। এক্টোডার্ম থেকে নিউরাল টিউব (Neural tube) উৎপন্ন হয়। পরবর্তীকালে ভ্রূণটি লার্ভা হিসাবে মুক্ত হয়ে জলে সাঁতার কাটে। লার্ভার দেহটি লম্বাকৃতি মাছের মতো। অঙ্কীয় মধ্যরেখার কিছুটা বামদিকে সিলিয়া পরিবৃত মুখছিদ্র দেখা যায়। গলবিলের উভয়পার্শ্বে আটটি করে ফুলকাছিদ্র দেখা যায়। মধ্যঅঙ্কীয় রেখার বামদিকে পায়ুছিদ্র অবস্থিত (চিত্র)। ক্রমে হৃদযন্ত্র, এন্ডোস্টাইল, হ্যাসচেকের কূপ প্রভৃতি তৈরি হয়। ভাসমান অবস্থায় ৭৫-২০০ দিন অতিবাহিত করার পর পূর্ণাঙ্গ প্রাণীতে রূপান্তরিত হয়।

1.7 অ্যাসিডিয়ার গঠনগত বৈশিষ্ট্য (Structural features of Ascidia)

অ্যাসিডিয়া সামুদ্রিক প্রাণী। পূর্ণাঙ্গ অ্যাসিডিয়া স্থানুপ্রকৃতির (Sessile), কিন্তু লার্ভা অবস্থা মুক্ত ও সন্তরণশীল। পূর্ণাঙ্গ প্রাণীটি কোনো না কোনো অবলম্বনে নিজেকে আটকে রাখে এবং রোঁয়া (cilia) ও শ্লেষ্মা (Mucus) দ্বারা আণুবীক্ষণিক খাদ্য গ্রহণ করে। কর্ডাটার মূল লক্ষণগুলি পূর্ণাঙ্গ অবস্থায় অনেকাংশে ক্ষয়ীভূত ও লুপ্ত।

1.7.1 প্রাণীজগতে অবস্থানগত পরিচয় (Systematic position in animal kingdom) :

পর্ব : কর্ডাটা (Chordata)

উপপর্ব : ইউরোকর্ডাটা (Urochordata) বা টিউনিকাটা (Tunicata)

শ্রেণি : অ্যাসিডিয়াসিয়া (Ascidiacea)

বর্গ : এন্টেরগ্না (Enterogna)

উপবর্গ : ফ্লেবোব্রাঙ্কিয়াটা (Flebobranchiata)

গোত্র : অ্যাসিডিডি (Ascididae)

1.7.2 বহির্গঠন :

পূর্ণাঙ্গ অ্যাসিডিয়া নিঃসঙ্গ (solitary) এবং স্থানু (Sessile) প্রকৃতির, দেখতে অনেকটা থলির মতো শক্ত, ঈষৎ স্বচ্ছ 'টিউনিক' (tunic) বা 'টেস্ট' (test) দিয়ে সারা শরীর ঢাকা থাকে। টিউনিক টিউনিসিন (tunicin)—সেলুলোজ সমতুল্য কার্বোহাইড্রেড) এবং গ্লাইকোপ্রোটিন নিয়ে তৈরি টিউনিক স্তরের মধ্যে অসংখ্য রক্তবাহী

গহ্বর (Blood sinuses) এবং বেশ কিছু মধ্যস্তরের (Mesoderm) কোশের অবস্থান দেখা যায়।

দেহের মুক্ত প্রান্তে দুটি ছিদ্র রয়েছে— একটি ছিদ্র মুখচুঙ্গির (Oral funnel or oral siphon) মধ্যে এবং অপরটি পার্শ্বীয়ভাবে অবস্থিত অ্যাট্রিয়াল চুঙ্গির (Atrial funnel or atrial siphon) মধ্যে অবস্থিত। প্রথম ছিদ্রটি হল মুখছিদ্র (Mouth aperture)। স্পর্শ বা অন্যকোনো ভাবে জীবন্ত অ্যাসিডিয়া উদ্দীপ্ত হলে দেহের দুটি ছিদ্র দিয়ে 'জেট' (Jet)-এর ন্যায় গতিতে দেহ মধ্যস্থ জল বের করে দেয়, এবং এর ফলে স্বাভাবিক আকৃতি কুঞ্চিত হয়। এই স্বভাবের জন্য অ্যাসিডিয়াকে 'সমুদ্র জেট' (Sea-squirt) বলে।

অবলম্বনের সঙ্গে দেহের সংযুক্ত প্রান্তকে বলা হয় স্টোলোন (Stolon) বা 'বেস' (Base)।

1.7.3 দেহ প্রাকার :

আগেই বলা হয়েছে দেহ প্রাকারের উপরের স্তরকে বলা হয় টিউনিক। টিউনিকের নীচে জীবিত দেহ প্রাকারের নাম ম্যানটল (Mantle)। ম্যানটলের উপরের স্তর এক কোশ স্তর বিশিষ্ট এপিডার্মিস (Epiderms)। কোশগুলির ঘনকাকার বা আঁশাকারের হতে পারে। ম্যানটলের নীচের স্তর যোগ কলা (Connective tissue) ও পেশিতন্তু দ্বারা গঠিত। মেসোডার্ম অখণ্ডিত হওয়ায় দেহ খণ্ডিত নয় (Non-metameric organization)।

1.7.4 সিলোম :

অ্যাট্রিয়াম গহ্বর বিস্তৃত হওয়ায় প্রকৃত সিলোম নেই বললেই চলে। (কেবলমাত্র হৃদপিণ্ডের চারদিকে পেরিকার্ডিয়াল ক্যাভিটি (Pericardial Cavity) ও গোনাডের (Gonad) মধ্যবর্তী ফাকা অংশেই সিলোমের অস্তিত্ব বর্তমান।

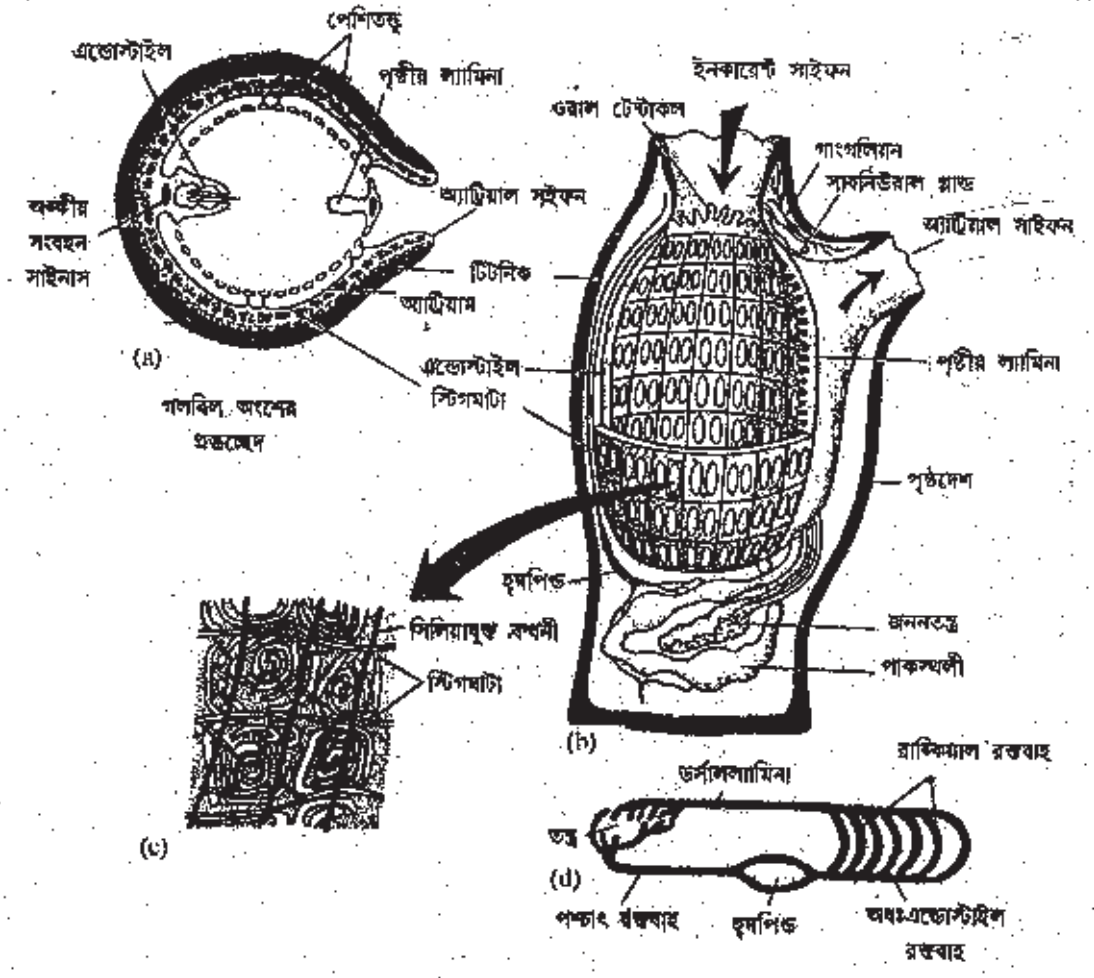
1.7.5 গমন :

পূর্ণাঙ্গ অ্যাসিডিয়া স্থানু (Sessile) প্রকৃতির হওয়ায় প্রকৃতপক্ষে গমনের প্রশ্নই উঠে না। দেহপ্রাকার ও অন্যান্য অংশের সঞ্চালন পেশিতন্তুর সংকোচন ও প্রসারণ দ্বারাই হয়ে থাকে। তবে অ্যাসিডিয়ার ট্যাডপোল (Tadpole) লার্ভা অবস্থা মুক্ত ও সন্তরণশীল।

1.7.6 পরিপাক ও শ্বসন তন্ত্র :

মুখ-চুঙ্গির (oral funnel) পশ্চাদংশে কর্ষিকাযুক্ত ভেলামের মাঝখানে মুখ-ছিদ্র অবস্থিত। মুখছিদ্রটি ছোটো একটি মুখ-গহ্বর বা স্টোমোডিয়ামের (Stomodaeum) মাধ্যমে থলির ন্যায় প্রবর্ধিত গলবিল (Pharynx) বা ব্রাঙ্কিয়াল চেম্বারে (Branchial chamber) মুক্ত হয়। অ্যাসিডিয়ার গলবিল অন্যান্য অমেরুদণ্ডী কর্ডেটদের ন্যায় দুটি কাজ করে। যথা—খাদ্যগ্রহণ ও শ্বসন। গলবিল অংশটি শরীরের তলদেশ পর্যন্ত বিস্তৃত থাকে এবং দেহ প্রাকারের অঙ্কীয় দেশ বরাবর ম্যানটলের সঙ্গে যুক্ত থাকে। বাদবাকি অংশ অ্যাট্রিয়াম গহ্বর দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। এই অংশে একাধিক ট্রাবিকুলি (Trabeculae) দ্বারা গলবিল এবং দেহ প্রাকারের মধ্যে সংযোগ রক্ষিত

হয়। গলবিলের প্রাকারে অসংখ্য ছিদ্র বা স্টিগ্‌মাটা (Stigmata) থাকে। স্টিগমাটায় রোঁয়ার (Cilia) বিন্যাস দেখা যায়। গলবিলের ভিতরে অঙ্কদেশ বরাবর একটি বিশেষ খাঁজকে বলা হয় এন্ডোস্টাইল (Endostyle)। এন্ডোস্টাইল গঠনকারী কোশগুলি দু-ধরনের— রোঁয়া (Cilia) যুক্ত কোশ এবং গ্রন্থি কোশ (Gland cells)। এই দু-ধরনের কোশগুলি গুচ্ছাকারে পর্যায়ক্রমিকভাবে এন্ডোস্টাইলে অবস্থান করে (চিত্র—10(a))। এন্ডোস্টাইলের অক্ষীয় মধ্যরেখা বরাবর কোশগুলি সিলিয়া আকারে অনেক বড়ো। এই অংশের কিছু কোশের আইয়োডিন (Iodine) গ্রহণের ক্ষমতা থাকায়, অনেকে উন্নত কর্ডেটদের থাইরয়েড গ্রন্থির সঙ্গে এর তুলনা করেন। এন্ডোস্টাইলের বিপরীত দিকের পৃষ্ঠীয়তলের অংশটিকে বলা হয় ডর্সালি ল্যামিনা (Dorsal lamina) (চিত্র—10(a))। ডর্সালি ল্যামিনা থেকে প্রবর্ধিত অংশগুলিকে বলা হয় ল্যাঙ্গুয়েট্‌স (Languets)। গলবিল অংশটি স্বল্প পরিসরের গ্রাসনালি (Oesophagus) দ্বারা পাকস্থলীর সঙ্গে যুক্ত। মূলাকার (Fusiform) পাকস্থলীর ভাঁজযুক্ত ভিতরের প্রাচীরে পাচকগ্রন্থি (Digestive glands) থাকে। কার্বোহাইড্রেড হজমকারী তীব্র প্রকৃতির এবং স্নেহ ও আমিষ হজমকারী



চিত্র 10

দুর্বল প্রকৃতির উৎসেচকের উপস্থিতি লক্ষ করা যায়। অপর গ্রন্থি—পাইলোরিক গ্রন্থির (Pyloric gland) কাজ সম্পর্কে এখনও কোনো সম্যক ধারণা পাওয়া যায়নি। গ্রন্থিটি নালিকার মাধ্যমে পাকস্থলির পশ্চাৎ অংশে উন্মুক্ত হয়। পাকস্থলী থেকে সরু নলাকার অন্ত্র (Intestine) উপরের দিকে প্রসারিত হয়ে অ্যাট্রিয়ামের চুঙ্গিতে (Atrial funnel) পায়ু ছিদ্র দ্বারা মুক্ত হয়। অন্ত্রের ভিতরের অংশ রোঁয়া (Cilia) বিহীন এবং এই অংশে মূলত পাচিত খাদ্য বিশোষিত হয়। অন্ত্রের ভিতরে টিফ্লোসোল (Typhlosole) তৈরির ফলে (এক প্রকার প্রবর্ধিত অংশ) বিশোষণ তলের আয়তন অনেকাংশে বৃদ্ধি পায়।

1.7.7 খাদ্যগ্রহণ ঃ

মুখ চুঙ্গির (Oral funnel) ভিতর দিয়ে জলস্রোত স্টিগমাটার ছিদ্র পথে অ্যাট্রিয়াম হয়ে অ্যাট্রিওপোর বরাবর দেহের বাইরে নির্গত হয়। স্টিগমাটাগুলিতে অবস্থিত সিলিয়ার (Cilia) একমুখী আন্দোলনের ফলে এই জলস্রোত সৃষ্টি হয়। জলস্রোতে ভাসমান খাদ্যকণিকা এন্ডোস্টাইলের গ্রন্থিকোশগুলির শ্লেষ্মাতে (Mucus) আটক হয় এবং ডর্সাল ল্যামিনার (Dorsal lamina) সিলিয়া দ্বারা গলবিল হয়ে পাকস্থলীতে পৌঁছায়। পাকস্থলীতে পাচিত খাদ্য অন্ত্রে বিশোষিত হয়। অবশিষ্টাংশ পায়ুছিদ্র হয়ে অ্যাট্রিয়াম চুঙ্গির মধ্য দিয়ে বহিষ্কৃত হয়।

1.7.8 শ্বসন ঃ

স্টিগমাটায় অসংখ্য রক্তবাহ (Blood vessels) থাকায়, এই অংশে জল স্রোতের সঙ্গে দ্রবীভূত অক্সিজেন গৃহীত হয় এবং কার্বন-ডাই-অক্সাইড রক্ত থেকে জলস্রোতে মুক্ত হয়।

1.7.9 সংবহন তন্ত্র ঃ

অ্যাসিডিয়ার সংবহনতন্ত্র হৃদযন্ত্র, রক্তগহ্বর (Blood sinuses), রক্তবাহ (Blood vessels), রক্ত রস (Blood plasma) এবং রক্ত কণিকার সমন্বয়ে গঠিত। যথাযথ রক্ত জালিকা (Blood capilleries) না থাকায় কলা রস (Tissue fluid) এবং রক্ত এক সঙ্গে মিশে যায়। লিম্ফোসাইট (Lymphocyte), ফ্যাগোসাইট (Phagocyte) এবং কিছু রঞ্জকযুক্ত ও রঞ্জকবিহীন কোশ নিয়ে রক্ত কণিকা গঠিত। সবুজরঙের ভ্যানাডিয়াম (Vanadium) যুক্ত ভ্যানাডোসাইটের (Vanadocyte) অস্তিত্ব ও বর্তমান। ভ্যানাডিয়াম কণাকে অনেকে শ্বাসরঞ্জকের (Respiratory pigment) সমতুল্য মনে করেন। লোহিত রক্তকণিকার কোনো অস্তিত্ব নেই। হৃদযন্ত্রটি মুলার ন্যায় (Fusiform) থলির মতো। গলবিলের অঙ্কদেশে অবস্থিত এবং পেরিকার্ডিয়াম আবৃত থাকে। একটি রক্তবাহ গলবিলে রক্ত সরবরাহ করে। এটিকে হাইপোব্রাঙ্কিয়াল রক্তবাহ বলা হয়। অন্য একটি রক্তবাহ আন্তর যন্ত্রে (Viscera) সরবরাহের কাজ করে—এটিকে বলা হয় ভিসেরাল রক্তবাহ। এছাড়া কতগুলি রক্ত গহ্বরের সঙ্গেও হৃদযন্ত্রের যোগাযোগ রয়েছে। হৃদপেশির (Cardiac muscles) বিভিন্নসময়ে ভিন্নমুখী সংকোচন প্রসারণের জন্য হৃদযন্ত্রের ভিতর রক্তপ্রবাহের গতিমুখ কখনো পশ্চাৎমুখী কখনো সম্মুখমুখী হয়ে থাকে।

1.7.10 রেচনতন্ত্র ঃ

অ্যাসিডিয়ায় কোনো নির্দিষ্ট রেচন অঙ্গ নেই। রক্তে অবস্থিত নেফ্রোসাইটের (Nephrocyte) সাইটোপ্লাজমে ইউরেট (Urate) ও জ্যানথিন (Xanthine) লক্ষ করা যায়। নাইট্রোজেন ঘটিত দূষিত পদার্থের 95% অ্যামোনিয়া হিসাবে রেচন হয়ে থাকে।

নিউরাল গ্রন্থি (Neural gland) : রেচনের কাজ করে বলে অনেকে মনে করেন। এই গ্রন্থিটি স্নায়ুগ্রন্থির অঙ্কদেশে (চিত্র) অবস্থিত। গ্রন্থিটি একটি রোমা সমন্বিত চুঙ্গি (Funnel) দ্বারা মুখগহ্বরের মধ্যে ভেলামের সন্নিকটে উন্মুক্ত হয়। গ্রন্থিটিকে অনেকে উন্নত কর্ডেটসদের পিটুইটারি গ্রন্থির সমতুল্য ভাবেন।

1.7.11 স্নায়ুতন্ত্র :

সমগ্র স্নায়ুতন্ত্রে একটি মাত্র স্নায়ুগ্রন্থি বর্তমান, এটিকে মস্তিষ্কও বলা হয়। নিউরাল গ্রন্থির পৃষ্ঠতলে স্নায়ুগ্রন্থিটি অবস্থিত। এই গ্রন্থি থেকে মুখচুঙ্গি (Oral funnel), অ্যাট্রিয়াম চুঙ্গি (Atrial funnel) এবং ভেলামে স্নায়ু সরবরাহ হয়ে থাকে (চিত্র—10(b))।

1.7.12 আলোকগ্রাহী ইন্দ্রিয় :

চুঙ্গির চার পাশে ওসিলি (Ocelli)-গুলি আলোকগ্রাহী বলে মনে করা হয়। অ্যাসিডিয়ার ট্যাডপোল লার্ভায় আলোকগ্রাহী ইন্দ্রিয় খুবই উন্নত।

1.7.13 জননতন্ত্র ও জনন :

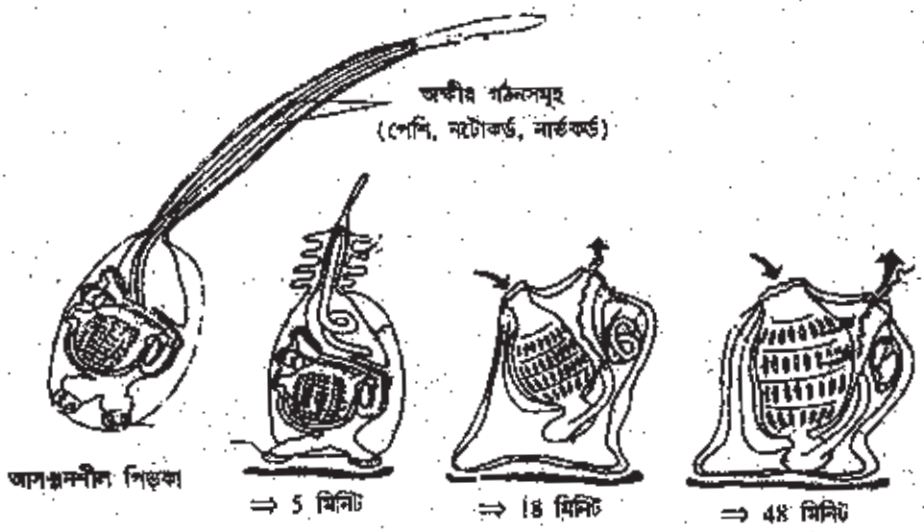
অ্যাসিডিয়া উভলিঙ্গ প্রাণী। অন্ত্রের সন্নিকটে শুক্রাশয় ও ডিম্বাশয় অবস্থিত (চিত্র—10(b))। উভয় অঙ্গ জননবাহির দ্বারা অ্যাট্রিয়ামে উন্মুক্ত হয়। শুক্রাণু ও ডিম্বাণু জননবাহি হয়ে অ্যাট্রিয়াম ও অ্যাটিওপোর দিয়ে দেহের বাইরে জলে চলে আসে এবং বহিঃনিষেক (External fertilization) ঘটে। একই দেহে বিভিন্ন সময়ে শুক্রাণু ও ডিম্বাণু পরিপক্ক হওয়ায় স্ব-নিষেক (Self fertilization) নিবারিত হয়। কিন্তু অ্যাসিডিয়া মেনটুলা (Ascidia mentula)-তে স্বনিষেক দেখা যায়। যৌনজনন ছাড়াও বিভাজন (Multiplication) পদ্ধতি এবং কোরকগম (Budding) পদ্ধতিতে অ্যাসিডিয়ার জনন হয়ে থাকে। পুনরুৎপত্তির (Regeneration) ক্ষমতাও এই প্রাণীগোষ্ঠীতে দেখা যায় (নষ্ট হওয়া অংশের পুনর্গঠনের ক্ষমতা)।

1.7.14 পরিস্ফুরণ :

অ্যাসিডিয়ার পরিস্ফুরণ সরাসরি হয় না, অর্থাৎ নিষিক্ত জাইগোট থেকে পূর্ণাঙ্গ প্রাণী সৃষ্টির পরিবর্তে মধ্যবর্তী মুক্ত ও সন্তরণশীল ট্যাডপোল লার্ভা জন্মায়। পরবর্তী পর্যায়ে রূপান্তরের (Metamorphosis) মাধ্যমে স্থানু (Sessile) ও অবক্ষয়ী (Degenerative) পূর্ণাঙ্গ অ্যাসিডিয়া সৃষ্টি হয়। এই অবক্ষয়মূলক রূপান্তরের ঘটনায় মূলত কর্ডাটার মূল বৈশিষ্ট্যগুলির (নটোকর্ড, পৃষ্ঠীয় ফাঁপা স্নায়ুতন্ত্র ইত্যাদি) ক্ষয় লক্ষ করা যায়।

লার্ভা পর্যায় : প্রায় কুসুম (yolk) বিহীন ডিম থেকে তিন-চার দিনের পর মুক্ত-সন্তরণশীল ট্যাডপোল (Tadpole) লার্ভা জন্মায় (চিত্র—11)। লম্বাকৃতিদেহ মূলত দু-ভাগে বিভক্ত—মস্তক ও পুচ্ছ অঞ্চল। মুখছিদ্র-বিহীন লার্ভা কোনো খাদ্য গ্রহণ করে না। শরীরের উপরিতল টিউনিক আবৃত থাকে। উপবৃত্তাকৃতি মস্তকে (Eliptical head) তিনটি আসঞ্জনশীল পিড়কা (Adhesive papilla) বর্তমান। একটি মধ্যপৃষ্ঠদেশে (Mid-dorsal) এবং অপর দুটি অঙ্ক-পার্শ্বীয় দেশে (Ventro lateral) অবস্থিত। পুচ্ছ-অঞ্চল পার্শ্বীয়ভাবে চ্যাপ্টা (Laterally compressed) এবং প্রান্তভাগ সূচাকৃতি। পুচ্ছে মাছের পাখনা রশ্মির মতো স্ট্রি (Striae) দেখা যায়।

কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র নটোকর্ডের পৃষ্ঠদেশে অবস্থিত এটি সম্মুখের দিকে প্রবর্ধিত হয়ে সেন্সরি ভেসিকল (Sensory Vesicle) পর্যন্ত বিস্তৃত। সেন্সরি ভেসিকল নিউরোপোর (Neuropore) দ্বারা গলবিলে মুক্ত হয়। এর মধ্যেই আলোকগ্রাহী একটি মাত্র চক্ষু বিন্দু অবস্থিত এবং অঙ্কীয় তলে দেহের ভারসাম্য রক্ষায়কারী ওটোসিস্ট (Otocyst) বর্তমান। কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রের স্নায়ুরজ্জুটি ফাঁপা নটোকর্ড কেবলমাত্র পুচ্ছ অঞ্চলে অবস্থান করে। খাদ্যনালি সম্পূর্ণ নয়। থলির মতো গলবিল অ্যাট্রিয়াম স্যাকের (Atrium sac) মধ্যে অবস্থিত এবং দুই পাশে ফুলকা ছিদ্র ও এন্ডোস্টাইল যুক্ত। এন্ডোস্টাইলের নীচে হৃদযন্ত্র অবস্থিত। লার্ভা মূলত আলোকস্পর্শী (Phototactic) এবং ভূমি অপস্পর্শী (Negatively geotactic)।



চিত্র 11 : অ্যাসিডিয়ার লার্ভার পূর্ণাঙ্গ প্রাণীতে রূপান্তরের বিভিন্ন স্তর

লার্ভার রূপান্তর : মুক্ত সন্তরণশীল ট্যাডপোল লার্ভা অল্পসময়ের মধ্যে (Botryllus-এর ক্ষেত্রে লার্ভাদশা ৮০-৯০ সেকেন্ড। কারু কারু ক্ষেত্রে এক মাস, বেশিরভাগ ক্ষেত্রে সাধারণত এক থেকে দু-দিন) নিশ্চল হয়ে পড়ে। মস্তকে অবস্থিত আসঞ্জনশীল পিড়কার (adhesive papilla) সাহায্যে সামুদ্রিক আগাছা বা পাথরের গায়ে নিজেকে আটকে রাখে। এর অল্পসময় পরে লার্ভার দ্রুত রূপান্তর সুরু হয়। এই অবস্থায় লার্ভা আলোক অপস্পর্শী (Negatively phototactic) এবং ভূমিস্পর্শী (Geotactic) স্বভাবের হয়ে উঠে। এই ধরনের স্থায়ী অবস্থানের জন্য বালুকা ও কর্দমাক্ত অঞ্চল সব সময় পরিত্যাগ করে। এই পর্যায়ে লার্ভার রূপান্তরের ঘটনাগুলি মূলত দু-ধরনের ক্ষয়মূলক পরিবর্তন (Retrogressive changes) এবং পরিপূর্ণতামূলক পরিবর্তন (Progressive changes)।

ক্ষয়মূলক পরিবর্তন (Retrogressive changes) : লার্ভার স্থায়ীভাবে অবস্থানের পরেই পুচ্ছ অঞ্চল ক্রমশ বিলুপ্ত হতে থাকে। নটোকর্ডটি প্রথমে কুণ্ডলিত হয়ে ক্রমশ অবলুপ্ত হয়। ফাঁপা পৃষ্ঠীয় স্নায়ুরজ্জুটি সংকুচিত হতে হতে একটি নিরেট স্নায়ুগ্রন্থিতে রূপান্তরিত হয়। দেহ প্রাকারের পেশিগুলি সংখ্যায় কমে যেতে থাকে। চক্ষু বিন্দু এবং ওটোসিস্টসহ সেন্সরি ভেসিকলের ও অবক্ষয় লক্ষ করা যায়।

পরিপূর্ণতামূলক পরিবর্তন (Progressive changes) : লার্ভার অবক্ষয়মূলক রূপান্তরের পাশাপাশি কেশ কিছু পরিপূর্ণতামূলক রূপান্তরও লক্ষ করা যায়। পরিবর্তনগুলি অ্যাসিডিয়ার প্রজনন ও বেঁচে থাকার সংগ্রামে খুবই গুরুত্বপূর্ণ। এই রূপান্তরগুলি হল—

- ★ প্রবর্ধিত, অসংখ্য স্টিগমাটাযুক্ত গলবিল অঞ্চলের উদ্ভব।
- ★ সক্রিয় খাদ্যনালির গ্রাসনালি, পাকস্থলী, অন্ত্র, পায়ু ইত্যাদি অঞ্চলে বিভাজন।
- ★ একজোড়া অ্যাট্রিয়াল থলি থেকে অ্যাট্রিওপোরযুক্ত অ্যাট্রিয়াম অঞ্চলের সৃষ্টি।
- ★ মেসোডার্ম (Mesoderm) থেকে নালিযুক্ত শুক্রাশয় ও ডিম্বাশয়ের পরিস্ফুরণ।
- ★ নিউরাল গ্রন্থির উদ্ভব।
- ★ মুখচুঙ্গি ও কর্ষিকাযুক্ত ভেলাম গঠন।
- ★ সক্রিয় সংবহন তন্ত্র ইত্যাদি।

উপরের আলোচনা থেকে দেখা যায় লার্ভা-অবস্থায় অ্যাসিডিয়ার কর্ডেট্ বৈশিষ্ট্য (Chordate features)-গুলি যথাযথভাবে উপস্থিত। যেমন নটোকর্ড, ফুলকা ছিদ্র, ফাঁপা পৃষ্ঠীয় স্নায়ু রজ্জু ইত্যাদি। কিন্তু পূর্ণতা অবস্থায় কর্ডাটার বৈশিষ্ট্যগুলি হয় অবলুপ্ত হয়েছে (যেমন—নটোকর্ড) নতুবা পরিবর্তিত হয়েছে (যেমন—ফুলকা ছিদ্রের স্টিগমাটায় রূপান্তর, ফাঁপা স্নায়ুরজ্জুর নিরেট স্নায়ু গ্রন্থিতে রূপান্তর ইত্যাদি)। ফলে অ্যাসিডিয়ার সম্পূর্ণ জীবনচক্র পুঙ্খানুপুঙ্খরূপে পর্যবেক্ষণ ও বিশ্লেষণ ছাড়া এর কর্ডেট বৈশিষ্ট্যগুলি (Chordate features) নিরূপণ করা সম্ভব নয়।

অনুশীলনী—5

(a) নীচের 'ক' স্তম্ভের শব্দের সঙ্গে 'খ' স্তম্ভের শব্দের মিল খুঁজে বের করুন।

'a' স্তম্ভ		'b' স্তম্ভ
(i)	টিউনিসিন	(i) রেচন অঙ্গ
(ii)	মুখচুঙ্গি	(ii) লার্ভা
(iii)	ট্রাবিকুলি	(iii) ক্লিউটিকিলের গুরুত্বপূর্ণ অংশ
(iv)	নেফ্রোসাইট	(iv) দেহপ্রাকার ও গলবিলের মধ্যে সংযোগী অংশ
(v)	ওসিলি (Ocelli)	(v) মুখছিদ্রের অগ্রবর্তী প্রবর্ধিত অংশ।
(vi)	টাডপোল	(vi) আলোকসংবেদী অঙ্গ।

1.8 সারাংশ

★ পরিস্ফুরণের দৃষ্টিকোণ থেকে প্রোটোস্টোম ও ডিউটেরেস্টোম এর পার্থক্যগুলি খুবই পরিষ্কার। মূলত মুখছিদ্রের পরিস্ফুরণ লক্ষণীয়।

★ অকর্ডেট ডিউটেরোস্টোম অর্থাৎ একাইনোডার্মাটা কর্ডেট এর পূর্বসূরী হিসাবে বিবেচনা করাই যুক্তিসঙ্গত।

★ সমস্ত ভার্টিব্রেটস কর্ডেটস কিন্তু সমস্ত কর্ডেটস ভার্টিব্রেটস বা মেরুদণ্ডী নয়।

★ কর্ডাটা জৈববৈচিত্র্য ব্যাপক এবং তাৎপর্যময়।

★ অমেরুদণ্ডী কর্ডেটসদের অনুধাবনের জন্য অ্যাম্ফিঅক্সাস এবং অ্যাসিডিয়ার বিশদ আলোচনা তাৎপর্যপূর্ণ।

1.9 সর্বশেষ প্রশ্নাবলি

(a) প্রোস্টোমস এবং ডিউটেরোস্টোমসদের মূল পার্থক্যগুলি নির্দেশ করুন।

(b) এন্টেরোসিলোম এবং সিটজোসিলের পার্থক্য উল্লেখ করুন।

(c) কর্ডাটার মূল তিনটি বৈশিষ্ট্য লিখুন।

(d) গার্স্টাং এর কর্ডেট উদ্ভব সংক্রান্ত প্রস্তাবটি উল্লেখ করুন।

(e) অ্যাম্ফিঅক্সাসের খাদ্যগ্রহণ পদ্ধতি বিবৃত করুন।

(f) অ্যাসিডিয়ার লার্ভার রূপান্তরের মূল বৈশিষ্ট্যগুলি উল্লেখ করুন।

1.10 উত্তরমালা

অনুশীলনী—1

(a) (ii) ডিউটেরোস্টোম (ii) প্রোটোস্টোম (iii) প্রোটোস্টোম (iv) ডিউটেরোস্টোম

অনুশীলনী—2

(a) (i) ক্যালসিকর্ডেট মতবাদ (ii) সিলোম

অনুশীলনী—3

(a)

'a' স্তম্ভ		'b' স্তম্ভ
(i)	.....	(ii)
(ii)	.....	(iv)
(iii)	.....	(v)
(iv)	.....	(iii)
(v)	.....	(i)

অনুশীলনী—4

(a)

'a' স্তম্ভ		'b' স্তম্ভ
(i)	.....	(iv)
(ii)	.....	(vii)
(iii)	.....	(iii)
(iv)	.....	(i)
(v)	.....	(vi)
(vi)	.....	(v)
(vii)	.....	(ii)

অনুশীলনী—5

(a)

'a' স্তম্ভ		'b' স্তম্ভ
(i)	.....	(iii)
(ii)	.....	(v)
(iii)	.....	(iv)
(iv)	.....	(i)
(v)	.....	(vi)
(vi)	.....	(ii)

সর্বশেষ প্রশ্নাবলি :

(a) 1.3.2 অনুচ্ছেদটি দেখুন।

(b) 1.3.1.3-এর শেষাংশ দেখুন।

(c) () পৃষ্ঠীয় ফাঁপা স্নায়ুতন্ত্র (.)। নটোকর্ড (.) গলবিলীয় ফুলকা ছিদ্র।

(d) 1.4.2 অনুচ্ছেদটি দেখুন।

(e) 1.6.6 অনুচ্ছেদটি অনুসরণ করুন।

(f) 1.7.14.2 অনুচ্ছেদটি দেখুন।

একক 2 ☐ মেরুদণ্ডী প্রাণী (মৎস্য – 1)

গঠন

2.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

2.2 ল্যাম্প্রের কার্যকরী শারীর সংস্থান

2.3 হ্যাগফিসের কার্যকরী শারীর সংস্থান

2.4 কনড্রিইক্থেস ও ওসটিইক্থেসের শ্রেণিবিভাজন (উপশ্রেণি পর্যন্ত)।

2.5 সারাংশ

2.6 সর্বশেষ প্রশ্নাবলি

2.7 উত্তরমালা

2.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

প্রস্তাবনা

পূর্বের এককে আপনারা প্রোটোকর্ডেট সম্পর্কে একটা স্পষ্ট ধারণা পেয়েছেন। বর্তমানে আমরা প্রোটোকর্ডেটের পরবর্তী অভিব্যক্তির স্তর নিয়ে আলোচনা করব। এই স্তরে মৎস্য জাতীয় প্রাণীরাই মূল আলোচ্য বিষয়—মৎস্য জাতীয় প্রাণীরা মূলত আদি-মেরুদণ্ডী জলজ প্রাণী। মৎস্যজাতীয় প্রাণীদের মূল বৈশিষ্ট্যগুলির মধ্যে অন্যতম হল পার্শ্বীয় রেখা, আঁশ এবং রশ্মিযুক্ত জোড় ও বিজোড় পাখনার উপস্থিতি। জলজ জীবসমূহের মধ্যে মাছই সর্বাপেক্ষা গুরুত্বপূর্ণ। কারণ এর অর্থনৈতিক এবং বৈজ্ঞানিক গুরুত্ব অপরিসীম। বিভিন্ন বৈজ্ঞানিক গবেষণার অন্যতম প্রধান উপাদান মাছ। কাজেই মৎস্য সংক্রান্ত আলোচনার গুরুত্ব সবিশেষ উল্লেখযোগ্য। বর্তমান নিবন্ধে মৎস্য শ্রেণীর বিশেষ করে চোয়াল বিহীন মাছেদের—কার্যকরী শারীরসংস্থান জানবেন। চোয়ালযুক্ত মাছেরা চোয়ালবিহীন মাছেদের তুলনায় কেন বেশি সুবিধাভোগ করতে পারে তা স্পষ্টভাবে জানতে গেলে এই অংশের আলোচনা খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

উদ্দেশ্য

এই এককটি পড়ার পর আপনি—

- ল্যাম্প্রে এবং হ্যাগ্‌ফিস জাতীয় চোয়ালবিহীন মাছের কার্যকরী শারীরসংস্থান (Functional anatomy) জানতে পারবেন।

● কনড্রিইকথেস এবং অসটিইকথেস্ চোয়াল যুক্ত মাছেদের উপশ্রেণি পর্যন্ত শ্রেণিবিভাজন উপস্থাপিত হবে। এক কথায় মৎস্যজাতীয় প্রাণীদের আদিপর্বের সূচনা করাই এই এককের মূল উদ্দেশ্য।

2.2 লাম্প্রের কার্যকরী শারীর সংস্থান (Functional anatomy of Lamprey)

2.2.1 শ্রেণিবিন্যাস ঃ

লাম্প্রে বা 'লাম্পার ইলের' প্রাণীজগতে অবস্থান হল ঃ

পর্ব—কর্ডাটা (Chordata)

উপপর্ব—ভার্টিব্রাটা (Vertebrata)

অধিশ্রেণি—অ্যাগনাথা (Aquatha)

শ্রেণি—সাইক্লোস্টোমাটা (Cyclostomata)

বর্গ—পেট্রোমাইজনসিয়া (Petromyzontia)

গণ—পেট্রোমাইজন (Petromyzon)

2.2.2 স্বভাব ও বাসস্থান ঃ

পরিণত লাম্প্রে প্রধানত সমুদ্রবাসী। প্রজননের জন্য এরা নদীর মিষ্টি জলে আসে, এই অবস্থায় কোনোরকম খাদ্য গ্রহণ করে না লাম্প্রের জীবনচক্রে দুটি অবস্থা সক্ষণীয়—

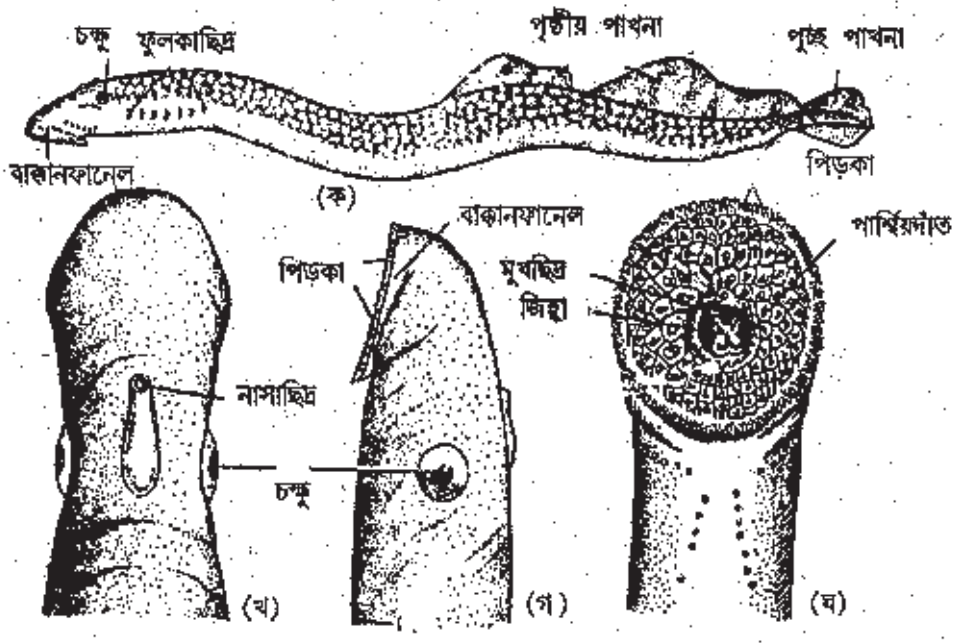
পরিণত অবস্থা ঃ পরিণত লাম্প্রে সামুদ্রিক, চোয়ালবিহীন। চোষক মুখছিদ্র (Suctorial mouth) দিয়ে অন্যান্য (মাছ, কচ্ছপ ইত্যাদি) জলজপ্রাণীর রক্ত-মাংস আহার করে।

লার্ভা অবস্থা ঃ নদীর মিষ্টি জলে বসবাস করে। কাদার মধ্যে প্রথিত অবস্থায় থাকে। মূলত আনুবীক্ষণিক জীব আহার হিসাবে গ্রহণ করে। লাম্প্রের লার্ভা দশার নাম অ্যামোসিটিস (Ammocoetes)। এখন আমরা লাম্প্রের গুরুত্বপূর্ণ কার্যকরী শারীর সংস্থানগুলি যেমন, গমন, খাদ্য গ্রহণ সংবহণ, রেচন, শ্বসন, সংবেদন অঙ্গ এবং প্রজনন অঙ্গ ইত্যাদি নিয়ে আলোচনা করব।

2.2.3 গমন ঃ ইলের মতো দেহ আকৃতির লাম্প্রে দেহের মায়োটম বা পেশিখন্ডকের অনুদৈর্ঘ্য পেশির সংকোচন এবং প্রসারণ জনিত শক্তির দ্বারা জলে আস্তে আস্তে সাঁতার কাটতে সক্ষম। দিক পরিবর্তনের ক্ষেত্রে পৃষ্ঠীয় এবং পুচ্ছ পাখনার ভূমিকা গুরুত্বপূর্ণ।

2.2.4 খাদ্যগ্রহণ ও পৌষ্টিকতন্ত্র ঃ চোয়ালবিহীন এই প্রাণীটির ক্ষেত্রে খাদ্যগ্রহণের জন্য বাক্কাল ফানেল (Buccal funnel) একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ (চিত্র-1)। কাপের মতো অবদমিত এই অংশটিতে অসংখ্য শৃঙ্গের মতো

অংশে দেখা যায়। জিহ্বার উপরি অংশে মুখছিদ্রটি বর্তমান। বিশেষ ধরনের কতগুলো পেশির দ্বারা বাক্কাল ফানেলটি পরিচালিত হয়। লাম্প্রে চোষকের ন্যায় বাক্কাল ফানেল দ্বারা কোনো জলজ প্রাণীর গায়ে আটকে থেকে ক্ষত সৃষ্টি করে এবং রক্ত-মাংস শোষণ করে। বাক্কাল গ্রন্থির নিঃসরণে প্রতিতঞ্চনকারী (anticoagulant) পদার্থ থাকায় খাদ্যগ্রহণের সময় রক্ত তঞ্চিত হয় না। লাম্প্রের খাদ্যগ্রহণ পদ্ধতি সবিশেষ জানা না থাকলেও মনে করা হয় বাক্কাল ফানেলের দাঁত দ্বারা ক্ষত সৃষ্টি করে। লাম্প্রে জলজ প্রাণীর দেহের মাংস এবং মূলতঃ রক্ত সংগ্রহ করে। খাদ্যনালীর মধ্যে প্যাঁচালো কপাটিকা বর্তমান। যকৃৎ এবং পিত্তাশয় বর্তমান।



চিত্র ।

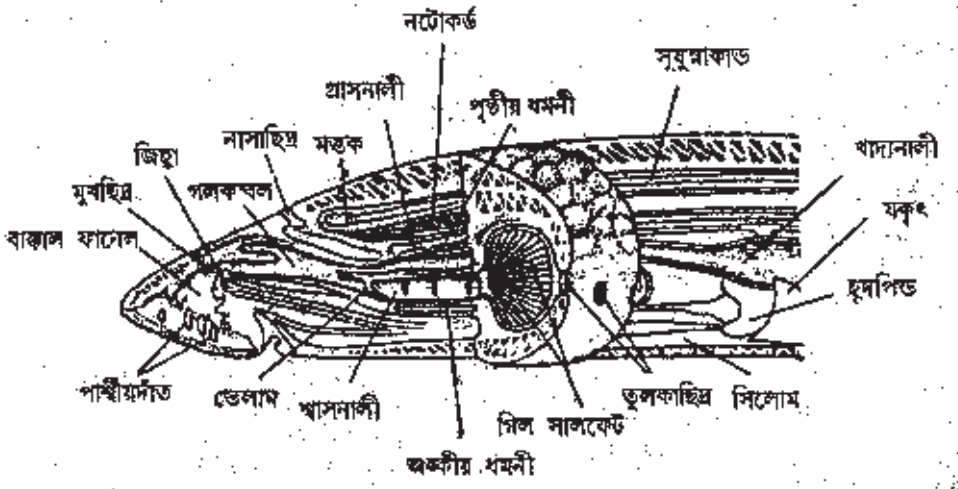
2.2.5 সংবহন ঃ পেরিকার্ডিয়াম পরিবেস্টিত হৃদপিণ্ডের চারটি প্রকোষ্ঠ বর্তমান, মাইনাস ভেনোমাস, অলিন্দ, নিলয়, কোনাস আর্টেরিওসাস। সুনির্দিষ্টভাবে কোনো লিম্ফাটিক অঙ্গ নেই। হিমোগ্লোবিন যুক্ত রক্ত কণিকা দেখা যায়।

2.2.6 শ্বসন ঃ সাত জোড়া ফুলকাথলি (Gill pouch) গলবিলে উন্মুক্ত না হয়ে সরাসরি শ্বাসনালিতে উন্মুক্ত হয়। ফুলকা থলি দিয়ে প্রবিষ্ট জলস্রোত শ্বাসনালি থেকে পুনরায় ফুলথলির ছিদ্র দিয়েই বাইরে বেরিয়ে যায়। ফুলকা-থলির মধ্যেই CO_2 এবং O_2 এর আদান-প্রদান ঘটে (চিত্র-2)।

2.2.7 রেচন-জননতন্ত্র ঃ

পরিণত অবস্থায় মেসোনেফ্রিক বৃক্ক দেখা যায়। লম্বাকৃতির বৃক্কের নালিকাগুলি মেসোনেফ্রিক নালির মাধ্যমে রেচন-জনন গহ্বরে (Urinogenital sinus) উন্মুক্ত হয়। রেচন-জনন গহ্বর এবং পায়ু ছিদ্র ক্লোয়াকাতে

উন্মুক্ত হয়। শুক্রাশয় এবং ডিম্বাশয় থেকে উৎপন্ন জননকোষগুলি দেহগহ্বরে (Coelom) এ জমা হয়, পরে সেই গহ্বর থেকে একজোড়া জনন-ছিদ্র দ্বারা ভেচন-জনন গহ্বরে চলে আসে এবং ক্লোয়াকা দ্বারা বাইরে প্রক্ষিপ্ত হয়। লাম্প্রে একলিঙ্গ এবং এদের প্রজনন বহিঃনিষেক দ্বারা সম্পন্ন হয়।



চিত্র 2

2.2.7 স্নায়ুতন্ত্র ও সংবেদীঅঙ্গ

সুগঠিত মস্তিষ্ক বর্তমান, দশ জোড়া ক্রেনিয়াল নার্ভ দেখা যায়। চক্ষু সুগঠিত এবং কার্যক্ষম, পিনিয়াল অক্ষি বর্তমান। ন্যাসোফ্যারিঞ্জিয়াল (Nasopharyngial) নালির পশ্চাৎ অংশ বন্ধ। পার্শ্বিয়রেখাতন্ত্র বর্তমান। ত্বক আলোক সুবেদী। ত্বকের গ্রাহককোষ সমূহ ল্যাটারালিস নার্ভ (Lateralis nerve) থেকে স্নায়ুর যোগান পায়।

অনুশীলনী—1

(a) শূন্যস্থানগুলি যথাযথভাবে পূরণ করুন।

(i) লাম্প্রের নার্ভা দশার নাম .....।

(ii) পরিণত লাম্প্রে মূলত বহিঃ ..... জাতীয় প্রাণী।

(iii) লাম্প্রের ফুলকাথলিগুলি গলবিলের পরিবর্তে ..... উন্মুক্ত হয়।

(iv) লাম্প্রের পরিণত অবস্থায় ..... বৃক্ক দেখা যায়।

(v) পেট্রোমাইজনে ক্রেনিয়াল নার্ভের সংখ্যা ..... জোড়া।

(vi) পেট্রোমাইজনে ..... নিষেক দেখা যায়।

2.3 হ্যাগফিসের কার্যকরী শারীর সংস্থান

সাইক্লোস্টোমাটার অনেকগুলি গণকে (যেমন, মিক্সিন, পারামিক্সিন, বেডলোস্টোমা) একত্রে হ্যাগফিস বলা হয়। নিম্নে হ্যাগফিসের প্রাণীজগতে অবস্থান ও বৈশিষ্ট্যসমূহ উল্লেখ করা হল।

2.3.1 প্রাণীজগতে অবস্থান :

হ্যাগফিসের প্রাণীজগতে অবস্থান নিম্নরূপ :

পর্ব—কর্ডাটা

অধিঃশ্রেণি—অ্যাগনাথা

উপ—ভার্টিব্রেটা

শ্রেণি—সাইক্লোস্টোমাটা

বর্গ—মিক্সিয়ডিয়া

2.3.2 স্বভাব এবং বাসস্থান :

হ্যাগফিস মূলত সমুদ্র, তলদেশের কর্দমাক্ত অংশে অস্থায়ী গর্তে অবস্থান করে। জীবিত পলিকিট এবং মৃতপ্রাণীর দেহ খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করে।

2.3.3 গমন :

দেহ প্রাকারের পেশিতন্ত্র অত্যন্ত দুর্বল হওয়ায় প্রাণীগুলির সঞ্চরণ ক্ষমতা খুবই দুর্বল। এদের গমন প্রকৃতি অনেকাংশেই লাম্প্রের ন্যায়।

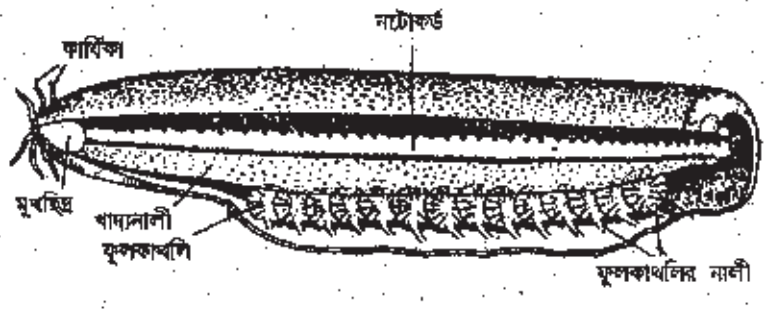
2.3.4 পৌষ্টিকতন্ত্র ও খাদ্যগ্রহণ :

চোয়ালবিহীন এই প্রাণীগুলিতে লাম্প্রের ন্যায় বাক্কাল ফানেল বর্তমান (চিত্র-3)। জিহ্বার দুইসারি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র দাঁত থাকে। জিহ্বা অংশটি সুগঠিত। জীবসহ মুখের চোষক অংশটি অত্যন্ত শক্তিশালী। খাদ্যনালীটি ঋজু এবং কোনোরকম প্যাচাল কপাটিকা বিহীন। বৃক্ক এবং পিত্তথলি বর্তমান। অগ্নাশয়ের ন্যায় কার্যক্ষম কিছু কোশগুচ্ছ অন্ত্রের গায়ে অবস্থিত দেখা যায়। শক্তিশালী চোষক যন্ত্রের সাহায্যে জীবিত পলিকিট এবং মৃত প্রাণীর রক্তমাংস খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করে।

2.3.5 শ্বসনতন্ত্র :

মুখছিদ্রের সম্মুখ অংশে একক নাসারন্ধ্র দেখা যায়। নাসারন্ধ্রপথ গলবিলে উন্মুক্ত হয়। দেহের সম্মুখভাগে পাঁচ থেকে চোদ্দ জোড়া ফুলকা থলি গলবিলে উন্মুক্ত হয়। মিক্সিনের ক্ষেত্রে উভয় পার্শ্বে সমস্ত ফুলকাথলিগুলির

নালি একত্রিত হয়ে দুইটি ছিদ্র পথে বাইরে উন্মুক্ত হয় (চিত্র-3)। Eptatretus-এর ক্ষেত্রে আলাদা তেরো জোড়া বহিঃফুলকা ছিদ্র দেখা যায়।



চিত্র 3

2.3.6 রক্তসংবহনতন্ত্র :

চারটি প্রকোষ্ঠ যুক্ত (সাইনাস ভেনোসাস অলিন্দ, নিলয়, ভোনাস আর্টেরিওসাস) পেরিকার্ডিয়াম পরিবেষ্টিত হৃদযন্ত্র ছাড়াও কার্ডিনাল পোর্টাল এবং কওডাল হৃদযন্ত্র দেখা যায়। হিমোগ্লোবিন যুক্ত লোহিত কণিকা বর্তমান।

2.3.7 রেচনতন্ত্র :

বৃক্কে প্রোনেফ্রিক নালি উপস্থিত কিন্তু কেবলমাত্র মেসোনেফ্রিক নালি রেচনকার্য সমাধা করে। লাম্প্রের মতো ইউরিনোজেনিটাল সাইনাস অনুপস্থিত।

2.3.8 জনন তন্ত্র :

উভলিঙ্গ প্রাণী। জননঅঙ্গের অগ্রাঞ্চল ডিম্বাশয় এবং পশ্চাৎ অঞ্চল শুক্রাশয়ের কার্য করে।

2.3.1 স্নায়ুতন্ত্র ও সংবেদী অঙ্গ :

ক্ষীয়মাণ সেরিবেলাম এবং সুগঠিত অলফ্যাক্টরিলোব যুক্ত মস্তিষ্ক বর্তমান। সাত জোড়া ক্রোনিয়াল নার্ভ উপস্থিত। ক্ষয়প্রাপ্ত যুগ্ম অক্ষি দেখা যায়। পিনিয়াল অক্ষি থাকে না। পার্শ্বীয় রেখা তন্ত্র থাকে না। ত্বকে স্পাইনাল নার্ভ থেকে স্নায়ু জোগান হয়ে থাকে।

অনুশীলনী—2

(a) নীচের শূন্যস্থানগুলি যথাযথভাবে পূরণ করুন।

(i) হ্যাগফিসের বর্গের নাম .....। হ্যাগফিস ..... সাহায্যে খাদ্যগ্রহণ করে।

(ii) হ্যাগফিসের খাদ্যনালীর মধ্যে ..... কপাটিকা থাকে।

(iii) হ্যাগফিসের নাসারন্ধ্র ..... উন্মুক্ত হয়।

(iv) হ্যাগফিসের বুকে ..... নালী উপস্থিত।

(v) হ্যাগফিস মূলত ..... লিঙ্গাগ্রাণী।

(vi) হ্যাগফিসে ..... জোড়া ক্রেনিয়াল নার্ভ দেখা যায়।

2.4 কনড্রিকথেস এবং ওসটি ইক্থেসের শ্রেণীবিভাজন (উপশ্রেণী পর্যন্ত)

বার্জের (1940) শ্রেণিবিন্যাস অনুযায়ী সমস্ত মৎস্যকুলকে 'পিসেস (Pisces)' এর অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। কিন্তু বর্তমানে পিসেসকে বিলুপ্ত করে সরাসরি অধিশ্রেণি 'ন্যাথোস্টোমাটা'কে চারটি শ্রেণিতে ভাগ করা হয়, যথা ইলাসমোব্রাঙ্কী (Elasmobranchii) হোলোকেফালি (Holocephali), টিলিওস্টোমি (Teleostomi) এবং ডিপনোই (Dipnoi)। কিন্তু বর্তমান পাঠক্রমের নির্দেশ অনুসারে আমরা J. Z. Young (1981) শ্রেণিবিন্যাস পদ্ধতি অনুসরণ করব এবং কেবলমাত্র জীবিত মৎস্যকুলেরই শ্রেণি-বিন্যাস করা হবে। আপনারা আগের এককে মৎস্যকুল এবং অধিশ্রেণি ন্যাথোস্টোমাটার বৈশিষ্ট্য জেনেছেন। এখন আমরা শ্রেণি কনড্রিক্থেস এবং ওসটিউক্থেস্‌কে উপশ্রেণী পর্যন্ত বৈশিষ্ট্যসহ বিভাজন করবো।

2.4.1 শ্রেণি কনড্রিকথেস (Class : Chondrichthyes) :

- প্রায় সকল প্রজাতি সামুদ্রিক এবং মাংসাশী।
- অন্তঃকঙ্কাল তরুণাস্থি নির্মিত।
- ত্বক প্লাকয়েড আঁশে আবৃত।
- কানকুয়া থাকে না।

উপশ্রেণি : ইলাসমোব্রাঙ্কি (Sub class : Elasmobranchii)

- মুখছিদ্র অঙ্কীয়তলে অবস্থিত, প্লাকয়েড আঁইশ রূপান্তরিত হয়ে অগণিত তীক্ষ্ণ দাঁত হিসাবে চোয়ালে সজ্জিত থাকে।
- পুচ্ছকে হেটেরোসারকাল (Heterocercal) প্রকৃতির পুচ্ছ বলা হয়।
- পুরুষ প্রজাতির শ্রোণীপাখনা (Pelvic fin) ক্লাসপারে (Claspes) রূপান্তরিত হয়ে জনন কার্যে অংশ গ্রহণ করে।
- অন্ধ্রে প্যাঁচাল কপাটিকা থাকে।
- কানকুয়া না থাকায় তিন থেকে সাত জোড়া ফুলকাছিদ্র সরাসরি পৃথকভাবে বাইরে উন্মুক্ত হয়।
- অন্তঃনিষেক ঘটে।

উদাহরণ : Cladoselachii, Scoliodon।

উপশ্রেণি : ব্রেডয়ডন্টি (Bradyodonti - Holocephali)

- ফুলকাগুলি কানকো দ্বারা আবৃত থাকে।
- মুখছিদ্র ক্ষুদ্রাকার এবং ওষ্ঠ পরিবৃত।
- মস্তক টিয়ার মতো (Parrot-like)।
- দাঁত চাকতির ন্যায় চোয়ালে সৃঢ়ভাবে আবদ্ধ।
- উপরের চোয়াল করোটির সঙ্গে দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ।
- হাইওয়েড আর্চ (Hyoid arch) মুক্ত প্রকৃতির।
- পুরুষের জনন অঙ্গ বা ক্লাসপার থাকে না।

উদাহরণ : *Hydrolagus, Callorhynchus*।

2.4.2 শ্রেণি : ওসটিক্থেস (Class : Osteichthyes)

- সাইক্লয়েড (Cycloid), টিনয়েড (Ctenoid) অথবা গ্যানয়েড (Ganoid) আঁইশে দেহ আবৃত।
- অন্তঃকঙ্কাল প্রধানত শক্ত অস্থিময়।
- মস্তকের অগ্রপ্রান্তে মুখছিদ্র অবস্থিত।
- ফুলকাছিদ্র অস্থিময় কানকুয়া দ্বারা আবৃত।
- পুচ্ছ পাখনা হোমোসারকাল প্রকৃতির।
- ক্লোয়াকা থাকে না।

উপশ্রেণি : অ্যাকান্থোডি (Subclass : Acanthodii) এই উপশ্রেণিটি অধুনা লুপ্ত।

উপশ্রেণি : অ্যাকটিনপ্টেরিজি (Subclass : Actinopterygii)

- দেহ গ্যানয়েড আঁশে আবৃত।
- যুগ্ম পাখনাতে মধ্য অক্ষ (Median axis) থাকে না।
- অন্তঃ নাসারন্ধ্র থাকে না।
- হৃদ্‌পিণ্ডে কোনাস আর্টেরিওসাস মূলত অবলুপ্ত এবং এস্থানে বালবাস আর্টেরিওসাস থাকে।

উদাহরণ : *Polypterus, Amia, Notopterus, Labeo, Catla* ইত্যাদি।

উপশ্রেণি : সারকপ্টেরিজি (Subclass : Sarcopterygii)

- আঁইশগুলি কসমাইন (Cosmine) স্তর দ্বারা আবৃত থাকে।

- প্রতিটি যুগ্ম পাখনায় একটি মধ্য-অক্ষ (Median axis) থাকে।
- অন্তঃ নাসারন্ধ্র মুখবিবরে উন্মুক্ত হয়।
- পটকা ফুসফুসে রূপান্তরিত হয়েছে।

উদাহরণ ঃ *Latimeria, Neoceratodus, Lepidosiren* ইত্যাদি।

অনুশীলনী—3

(a) নিম্নলিখিত উক্তিগুলি সত্য মিথ্যা নিরূপণ কর ঃ

(i) টিনয়েড আঁইশ সারকপটেরিজি উপশ্রেণির মৎস্যকুলে দেখা যায়।

(ii) কন্ড্রিথেসের অন্তঃকঙ্কাল তরুণাস্থি নির্মিত।

(iii) ইলাসমোব্রাঙ্কির মুখছিদ্র অগ্রপ্রান্তে অবস্থিত।

(iv) ওসটিইকথেসের অন্তঃকঙ্কাল তরুণাস্থি নির্মিত।

(v) অ্যাকটিনপ্টেরিজির যুগ্ম পাখনাতে মধ্য-অক্ষ বর্তমান।

(b) নিম্নে শূন্যস্থানগুলি যথাযথভাবে পূরণ করুন।

(i) সারকপ্টেরিজি মৎস্যকুলে পটকা ..... রূপান্তরিত হয়েছে।

(ii) সারকপটেরিজির অন্তঃনাসারন্ধ্র ..... উন্মুক্ত হয়।

(iii) অ্যাকটিনপ্টেরিজির কোনাস আর্টেরিওসাসের স্থলে ..... দেখা যায়।

(iv) ইলাসমোব্রাঙ্কির পুচ্ছ ..... প্রকৃতির।

(v) ইলাসমোব্রাঙ্কির অন্ত্রে ..... কপাটিকা থাকে।

2.5 সারাংশ

- চোয়ালবিহীন মেরুদণ্ডীদের জলজ মাছের ন্যায় প্রাণীগুলিকে শ্রেণি সাইক্লোস্টোমাটার অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে।
- এই প্রাণীগুলি চোষক বাক্কালকানেল দ্বারা খাদ্যগ্রহণ করে। লাম্প্রের পরিণত অবস্থা বহিঃপরজীবি এবং হ্যাগ্‌ফিস জীবিত পলিকিট ও মৃতজলজ প্রাণীর রক্ত মাংস আহার হিসাবে গ্রহণ করে।
- ফুলকাথলি দ্বারা জলজ অক্সিজেন গ্রহণ করতে সমর্থ।

- লাম্প্রেতে অ্যামোসিটিসের মতো লার্ভাদশা দেখা যায় এই লার্ভাগুলি মূলত আনুবীক্ষণিক জীব খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করে।
- লাম্প্রে এবং হ্যাগফিসের মধ্যে অনেকগুলি লক্ষণীয় পার্থক্য দেখা যায়।
- চোয়ালযুক্ত মাছেদের মূলত দুটি বিশেষ জীবিত শ্রেণী দেখা যায়। যথা, কন্ড্রিক্থেস এবং ওসটিইক্থেস।
- কন্ড্রিক্থেস এর অন্তঃকঙ্কাল মূলত তরুণাস্থি দ্বারা নির্মিত এবং ওসটিইকথেস অন্তঃকঙ্কাল মূলত অস্থিময় কঙ্কাল দ্বারা গঠিত। এছাড়াও এই দুইটি শ্রেণির মধ্যে অনেকগুলি লক্ষণীয় পার্থক্য দেখা যায়।

2.6 সর্বশেষ প্রশ্নাবলি

1. লাম্প্রের বাক্কাল ফানেলের একটি চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন করুন।
2. হ্যাগফিসের অন্তর্গত বিভিন্ন গনগুলির নাম লিখুন।
3. নিচের 'a' স্তম্ভের শব্দপুচ্ছের সঙ্গে 'b' স্তম্ভের শব্দগুচ্ছের মিল নির্দেশ করুন।

'a' স্তম্ভ	'b' স্তম্ভ
পেট্রোমাইজনসিয়া;	সারকপটেরিজি।
অ্যামোসিটিস লার্ভা;	পুরুষ ইলাসমোব্রাঙ্কি।
শ্বাসনালী	ওস্টিইকথেস।
মিক্সিনয়ডিয়া	ইসালমোব্রাঙ্কি।
প্লাকয়েড আঁইশ	ব্রেডয়ডন্টি।
ক্লাসপার	লাম্প্রে
হেটেরোসারকাল পুচ্ছ	হ্যাগ্‌ফিস।
কসমাইন স্তরযুক্ত আঁইশ	হাইড্রোলেগাস।

4. কন্ড্রিক্থেসের তিনটি বৈশিষ্ট্য লিখুন।
5. ওস্টিইকথেসের তিনটি বৈশিষ্ট্য লিখুন।

2.7 উত্তরমালা

অনুশীলনী—1

(a)— (i) অ্যামোসিটিস্, (ii) পরজীবি, (iii) শ্বাসনালীতে, (iv) মেসোনেফ্রিক, (v) দশ জোড়া, (vi) বহিঃপরজীবি।

অনুশীলনী—2

(a)— (i) মিক্সিনয়ডিয়া, (ii) বাক্কাল ফানেল, (iii) প্যাচালো, (iv) গলবিলে, (v) প্রোনেফ্রিক, (vi) উডলিল্ল, (vii) সাত জোড়া।

অনুশীলনী—3

(a)— (i) মিথ্যা, (ii) সত্য, (iii) মিথ্যা, (iv) মিথ্যা, (v) মিথ্যা

(b)— (i) ফুসফুসে, (ii) মুখবিবরে, (iii) বালবাস আর্টেরিওসাস, (iv) হেটেরোসারকাল, (v) প্যাচালো।

সর্বশেষ প্রশ্নাবলি :

1. এক নং চিত্রের 'খ' অংশটি অঙ্কন করুন।
2. হ্যাগফিসের অন্তর্গত গণগুলি হল মিক্সিন, প্যারামিক্সিন, বেডলোস্টোমা ইত্যাদি।
3.

'a' স্তম্ভ	b' স্তম্ভ
(i)	(vi)
(ii)	(vii)
(iii)	(iii)
(iv)	(ii)
(v)	(i)
(vi)	(v)
(vii)	(iv)

4. কর্ডিক্থেসের তিনটি বৈশিষ্ট্য হল
   - অন্তঃকঙ্কাল তরুণাস্থি নির্মিত।
   - ত্বক গ্লাকয়েড আঁইশে আবৃত।
   - কানকুয়া দ্বারা ফুলকাছিদ্র আবৃত থাকে না।

5. ওসটিইকথেসের তিনটি বৈশিষ্ট্য হল

- অন্ত্রাবকাল প্রধানত শক্ত অস্থিময়।
- মস্তকের অগ্রপ্রান্তে মুখছিদ্র বর্তমান।
- ফুলকা ছিদ্র অস্থিময় কানকুয়া দ্বারা আবৃত থাকে।

একক 3 ❑ মেরুদণ্ডী প্রাণী মৎস্য-2

গঠন

3.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

3.2 মাছের জলজ অভিযোজন

3.3 মাছের সাধারণ বৈশিষ্ট্য

3.4 শ্রেণিবিন্যাস ছক

3.5 হাঙ্গর বা স্কোলিওডনের কার্যগত শারীরস্থান

3.6 স্টেকি বা ল্যাটেস-এর কার্যগত শারীরস্থান

- 3.6.1 প্রস্তাবনা
- 3.6.2 বহিরাকৃতি
- 3.6.3 ত্বক
- 3.6.4 পেশীতন্ত্র
- 3.6.5 গমন
- 3.6.6 দেহগহ্বর
- 3.6.7 পৌষ্টিকতন্ত্র
- 3.6.8 পটকা
  - 3.6.8.1 অনুশীলনী—১
- 3.6.9 শ্বসন তন্ত্র
- 3.6.10 ফুলকার গঠন
- 3.6.11 রক্তসংবহন তন্ত্র
- 3.6.12 স্নায়ুতন্ত্র
- 3.6.13 সংবেদী অঙ্গ বা জ্ঞানেন্দ্রিয়
- 3.6.14 রেচন তন্ত্র
- 3.6.15 জনন তন্ত্র
  - 3.6.15.1 অনুশীলনী—২

3.7 সর্বশেষ প্রশ্নাবলি

3.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

প্রস্তাবনা পৃথিবীতে প্রাণী সৃষ্টির পর বিভিন্ন বিবর্তনের মাধ্যমে মেরুদণ্ডী প্রাণীর উৎপত্তি ঘটেছে। প্রথম মেরুদণ্ডী প্রাণীর আবির্ভাব জলেই হয়েছিল এ ব্যাপারে বৈজ্ঞানিকদের মধ্যে কোনো মত বিরোধ নেই। মাছ সম্পূর্ণভাবে অভিযোজিত জলজ মেরুদণ্ডী প্রাণী। পৃথিবীতে অসংখ্য মৎস্য-প্রজাতি রয়েছে। মিষ্ট জল, নোনা, গভীরসমুদ্র এমনকি সমুদ্রের গভীর তলদেশেও মাছ থাকে। মাছেদের মধ্যে প্রধানতঃ তরুণাস্থি যুক্ত মাছ ও অস্থিযুক্ত মাছই প্রধান। মাছের সাধারণ বৈশিষ্ট্য একই রকম হলেও তরুণাস্থি ও অস্থি যুক্ত মাছেদের মধ্যে বহিঃগঠন ও অন্তঃগঠনের মধ্যে কিছু পার্থক্য দেখা যায়। এমনকি কিছু কিছু মাছেদের মধ্যে বিশেষ কিছু বৈশিষ্ট্যের উপস্থিতি লক্ষ্য করা যায় যা পরবর্তী উভচর প্রাণীর মধ্যেও দেখা যায়। এ থেকে বোঝা যায় মাছ থেকে উভচর প্রাণীর উদ্ভব ঘটেছিল।

উদ্দেশ্য এই এককটি পড়ার পরে আপনি জানতে পারবেন—

- জলজ মেরুদণ্ডী প্রাণী হিসেবে মাছেদের বিশেষ বৈশিষ্ট্য।
- জলজ পরিবেশে অভিযোজন-এর জন্য বিশেষ বিশেষ বৈশিষ্ট্য।

3.2 মাছের জলজ অভিযোজন

তরুণাস্থি ও অস্থিযুক্ত মাছেদের জন্ম ও বিবর্তন জলীয় পরিবেশে হয়েছে। তাই এই পরিবেশে থাকবার জন্য প্রাথমিক মেরুদণ্ডী প্রাণী হিসেবে বহি-গঠন ও অর্ন্তগঠন-এর বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যের পরিবর্তন দেখা যায়। জলীয় পরিবেশে সার্থক অভিযোজনের জন্য এইরূপ পরিবর্তন প্রয়োজন।

জলে থাকার জন্য নিম্নলিখিত গঠনগত ও শারীরবৃত্তীয় পরিবর্তন দেখা যায়।

(ক) দেহ আকার ঃ

(i) দেহের মস্তক দেহ অক্ষ এবং অন্যান্য অংশ পার্শ্বীয়ভাবে চেপ্টা মাকুর মতন গঠন। লম্বাটে দেহ থেকে কোনোরূপ প্রবর্ধক বের হয় না ফলে জলীয় পরিবেশে দ্রুত চলাফেরা করার সময় কোনো দেহ অংশ বাঁধার সৃষ্টি করে না।

(ii) মাছের দেহ মিউকাস ক্ষরনের মাধ্যমে সিক্ত থাকে ফলে দ্রুতগতির সহায়ক হয়।

(খ) জলজ ঃ

(i) সমগ্র দেহ পাশাপাশি তরঙ্গায়িত আন্দোলনে ও পাখনার সাহায্যে চলনকার্য হয়।

(ii) দেহের জোড় বিজোড় বিভিন্ন পাখনা চলন অঙ্গ হিসেবে কাজ করে। পাখনাগুলো পাখনা রশ্মি যুক্ত হয়।

(iii) মাছের দেহের উভয়পাশের পেশীসমূহের বিশেষ সজ্জারীতি ও পেশীগহ্বরের পর্যায়ক্রমিক সংকোচন ও প্রসারণ মাছের সহজভাবে চলনে সাহায্যে করে।

(গ) **বায়ুথলি বা পটকা :** অধিকাংশ মাছের দেহে বায়ু বা গ্যাসীয় পদার্থ পূর্ণ ফাঁকা অংশ বা বায়ুথলি বা পট্‌কা থাকে। এটি জলের মধ্যে মাছকে বিভিন্ন গভীরতায় ওঠানামা করতে সাহায্য করে।

(ঘ) **শ্বসনঅঙ্গ :** জলজ পরিবেশে থাকবার জন্য মাছের প্রধান শ্বাস অঙ্গ বা ফুলকা থাকে। ফুলকা সহজেই রক্তসংবহন তন্ত্রের মাধ্যমে জলে দ্রবীভূত অক্সিজেন গ্রহণ ও কার্বনডাই-অক্সাইড ত্যাগ করতে পারে। এছাড়া কোন কোন মাছে ফুলকা ছাড়াও অতিরিক্ত শ্বাস-অঙ্গ থাকে। যার সাহায্যে বাতাস থেকে অক্সিজেন নিতে পারে।

(ঙ) **সংবেদন অঙ্গ :** মাছের দেহের দু-পাশে স্পর্শেন্দ্রিয় রেখা অত্যন্ত উন্নত ধরনের। এই রেখার ভিতরে সংবেদন কোশ বসানো থাকে যা দেহের বাইরের উত্তেজনা গ্রহণ করতে পারে।

3.3 মাছের সাধারণ বৈশিষ্ট্য

শীতল রক্ত ও চোয়াল যুক্ত জলজ মেরুদণ্ডী প্রাণী যাদের দেহে প্রধান শ্বাসঅঙ্গ ফুলকা। জোড় ও বিজোড় দেহ পাখনা থাকে। পাখনার ভিতরে পাখনা রশ্মি বা অন্তঃ কঙ্কাল কাঠামো থাকে। এদের বহিঃকর্ন থাকে না।

মাছের দেহের কঙ্কালের গঠনের উপর ভিত্তি করে সমস্ত মাছকে কন্ড্রিকথিস বা তরুণাস্থি যুক্তমাছ এবং অসটিক্থিস বা অস্থিযুক্তমাছ এই প্রধান দুইভাগে ভাগ করা যায়। এই দুই গোষ্ঠীর মাছে বিশেষ কিছু বৈশিষ্ট্য দেখা যায়।

তরুণাস্থিযুক্ত মাছ :

কঙ্কালতন্ত্র তরুণাস্থি দিয়ে তৈরি। দেহ ক্ষুদ্র আনুবীক্ষনিক প্লাকয়েড আঁশ দিয়ে ঢাকা। মুখছিদ্র মাথার অঙ্কীয় ভাগে অবস্থিত। 5-7 জোড়া ফুলকা ছিদ্র থাকে। ফুলকা কোনো ঢাকনা বা কানকো দিয়ে ঢাকা থাকে না। ক্লোয়াকা থাকে। দু-একটি ছাড়া সব মাছই সামুদ্রিক।

অস্থিযুক্ত মাছ :

কঙ্কালতন্ত্র অস্থি দিয়ে তৈরি। দেহ অপেক্ষাকৃত বড়ো গ্যানয়েড, সাইক্লয়েড বা টিনয়েড আঁশ দিয়ে ঢাকা। মুখছিদ্র দেহের সামনের দিকে অবস্থিত। জোড় ও বিজোড় পাখনা থাকে। চার জোড়া ফুলকা থাকে। বাইরের দিকে সমগ্র ফুলকা শক্ত ঢাকনা বা অপারকুলাম দিয়ে ঢাকা থাকে। জোড় বিজোড় পাখনায় পাখনারশ্মি থাকে। এক জোড়া বহিঃফুলকা ছিদ্র থাকে। কোনো ক্লোয়াকা থাকে না। সমস্ত রকম জলেই পাওয়া যায়।

3.4 শ্রেণীবিন্যাস

এ অধ্যায়ে আলোচিত দুটি মাছ হাঙর ও ভেটকির প্রাণিজগতে অবস্থান নিম্নরূপ—

পর্ব—কর্ডাটা

উপপর্ব—ভার্টিব্রাটা

অধিশ্রেণি—ন্যাথোস্টোমাটা

শ্রেণি—কনড্রিকথিস্ বা ইল্যাসমোব্রাঙ্কি	শ্রেণি—অসটিক্থিস্ বা টিলিসস্টোমি
উপশ্রেণি—সেলাচী	উপশ্রেণি—অ্যাক্টিনোপটেরিজী
অধিবর্গ—ল্যামনিফরমিস	বর্গ—পারসিফরমিস
গণ—স্কোলিওডন	গণ—ল্যাটিস
বিজ্ঞানসম্মত নাম—স্কোলিয়ডন সোরাকোয়া	বিজ্ঞানসম্মত নাম—ল্যাটিস ক্যালকেরিফার

3.5 হাঙ্গর বা স্কোলিওডন এর কার্যগত শারীরস্থান

হাঙর একটা সামুদ্রিক মাছ। ভারতের উপকূলবর্তী সমস্ত সমুদ্রে এদের দেখা যায়। সম্পূর্ণ মাংসাশী প্রাণী। অন্যান্য মাছকে খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করে।

বহিরাকৃতি : দেহটি তিন ভাগে বিভক্ত— মস্তক (head) দেহকান্ড (trunk) এবং লেজ (tail)। অর্ধচন্দ্রাকৃতি মস্তক সামান্য উপরনীচে চ্যাপ্টা। মুখছিদ্র অঙ্কীয় ভাগ অবস্থিত। দুটি চোয়ালেই পিছনদিকে বাঁকানো ধারালো ও সূঁচালো দাঁত থাকে।

3.6 ভেটকি বা ল্যাটেস-এর কার্যগত শারীর স্থান

3.6.1 প্রস্তাবনা :

আপনারা সবাই ভেটকি মাছ দেখেছেন। এটি একটি অস্থিযুক্ত মাছ। ভেটকি একটি আদর্শ মেরুদন্ডী প্রাণী। তাই কার্যগত শারীরস্থান অধ্যয়নের জন্য ভেটকিকে নির্বাচন করা হল।

3.6.2 বহিরাকৃতি :

ভেটকির দেহ মাকু আকৃতির এবং পাশাপাশি চ্যাপ্টা। এর ফলে এদের চলন এবং গমন সহজ ও দ্রুত হয়। দেহটি বাইরে দিয়ে আঁশে ঢাকা থাকে। আঁশগুলি সারিবদ্ধভাবে সজ্জিত থাকে। প্রতিটি আঁশের মুক্তপ্রান্তে কণ্টক আকৃতির বহিঃপ্রবর্ধক বা টিনি থাকে। এই ধরনের আঁশকে টিনয়েড আঁশ (Ctenoid scale) বলে। আঁশগুলি মিউকাস দ্বারা আবৃত থাকে। এটি মাছের দেহত্বককে পিচ্ছিল রাখে।

সামগ্রিকভাবে ভেটকির দেহকে মস্তক (head), দেহকাণ্ড (trunk) এবং লেজ (tail)—এই তিনটি ভাগে বিভক্ত করা যায়।

মস্তক (Head) : মস্তক অংশ দেহের অগ্রভাগ থেকে কানকোর পশ্চাৎ কিনারা পর্যন্ত বিস্তৃত থাকে। মস্তকের অগ্রভাগে প্রশস্ত মুখছিদ্র (mouth) অবস্থিত। মুখছিদ্র উপরে ও নীচে চোয়াল দ্বারা আবদ্ধ থাকে। নীচের চোয়াল উপরের চোয়াল অপেক্ষা বড়ো হয়। চোয়ালদুটিতে দাঁত থাকে।

মস্তক অংশের উভয় পার্শ্বে একটি করে মোট দুটি অপেক্ষাকৃত বৃহদাকৃতি চক্ষু থাকে। চক্ষু দুটিতে কোনো নেত্রপল্লব (eyelid) থাকে না। প্রতিটি চক্ষুর সামনে একটি করে উভয় পার্শ্বে একজোড়া নাসারন্ধ্র (nostril) থাকে। অস্থি নির্মিত একজোড়া কানকো ফুলকা প্রকোষ্ঠে অবস্থিত ফুলকাগুলিকে বাইরে থেকে ঢেকে রাখে।

দেহকাণ্ড ও লেজ (Trunk and tail) : কানকোর পশ্চাৎ অংশ থেকে পায়ুছিদ্র পর্যন্ত দেহ অংশকে দেহকাণ্ড বলে। পায়ুছিদ্রের পশ্চাৎভাগ থেকে পুচ্ছপাখনার শেষ পর্যন্ত অংশকে লেজ বলে। দেহের পার্শ্বভাগে উভয়পার্শ্বে একটি করে দুটি পার্শ্বীয় জ্ঞানেন্দ্রিয় রেখা (lateral line) দেখা যায়। এটি কানকোর পশ্চাৎ প্রান্ত থেকে শুরু করে পুচ্ছপাখনার অগ্রভাগ পর্যন্ত বিস্তৃত থাকে। এই জ্ঞানেন্দ্রিয় রেখার সাহায্যে মাছ পরিবেশে কম্পনের তারতম্য বুঝতে পারে। দেহের অঙ্কীয় কিনারার দেহকাণ্ড ও লেজ অংশের সংযোগ স্থলে কাপ আকৃতির অবতল অংশ বা ভেন্ট (vent) থাকে। এই অংশের অগ্রভাগে পায়ুছিদ্র (anal opening), পশ্চাৎভাগে মূত্রছিদ্র (urinary opening) এবং এদের মাঝে জননছিদ্র (genital opening) যুক্ত হয়।

ভেটকির দেহে যুগ্ম ও অযুগ্ম পাখনা দেখা যায়। যুগ্ম পাখনাগুলি হল বক্ষ পাখনা ও শ্রোণিপাখনা। অযুগ্ম পাখনাগুলি হল পৃষ্ঠপাখনা, পায়ুপাখনা ও পুচ্ছপাখনা।

3.6.3 ত্বক (Skin) :

ভেটকির ত্বক দুটি স্তর বহিস্ত্বক (epidermis) এবং অন্তস্ত্বক (dermis) দ্বারা গঠিত। অন্তস্ত্বক থেকেই আঁশ-এর সৃষ্টি হয়। এদের আঁশগুলি হল টিনয়েড আঁশ (Ctenoid scale)।

3.6.4 পেশীতন্ত্র (Muscular system) :

পাখনা, ফুলকা অক্ষল এবং মস্তকের পেশিসমূহ ক্ষুদ্রাকারের হয়। কিন্তু দেহকাণ্ড ও লেজ অংশের পেশিসমূহ সুদৃঢ় হয় এবং 'V' আকৃতির মায়োটোম দ্বারা গঠিত হয়। পেশিগুলি ভেটকির চলনে সহায়তা করে।

3.6.5 গমন (Locomotion) :

মাছের চলন বিভিন্ন পাখনা ও দেহপেশির মাধ্যমে সম্পন্ন হয়। এছাড়া মাছের দেহাকৃতি বিভিন্নভাবে পরিবর্তিত হয়ে জলের অভ্যন্তরে দ্রুত চলনে সহায়তা করে। দেহ পাশাপাশি চ্যাপ্টা ও মাকু আকৃতি হবার জন্য এবং উপরিতল মিউকাস আবৃত থাকবার জন্য চলনের সময় জলে কম বাধাপ্রাপ্ত হয়।

দেহপেশির পর্যায়ক্রমিক সংকোচন ও প্রসারণ এবং পাখনা সঞ্চালন দ্বারা মাছ চলনক্রিয়া সম্পন্ন করে।

3.6.6 দেহগহ্বর (Body cavity) :

ভেটকির দেহাভ্যন্তরে প্রশস্ত দেহগহ্বর থাকে। দেহগহ্বর দুটি অংশে বিভক্ত অগ্রভাগে পেরিকার্ডিয়াল প্রকোষ্ঠ (pericardial cavity) এবং পশ্চাৎভাগে পেরিভিসেরাল প্রকোষ্ঠ (perivisceral cavity)। ক্ষুদ্র পেরিকার্ডিয়াল প্রকোষ্ঠের অভ্যন্তরে হৃৎপিণ্ড অবস্থিত। প্রশস্ত পেরিভিসেরাল প্রকোষ্ঠের অভ্যন্তরে পাচনগ্রন্থি সমূহ, পটকা এবং রেচন ও জনন অঙ্গ সমূহ অবস্থান করে। বিভিন্ন আন্তরযন্ত্রসমূহ পেরিটোনিয়াম দ্বারা আবৃত থাকে।

3.6.7 পৌষ্টিকতন্ত্র (Alimentary system) :

পৌষ্টিকতন্ত্র পৌষ্টিকনালী এবং পৌষ্টিকগ্রন্থি নিয়ে গঠিত। পৌষ্টিকনালি দেহের অগ্রভাগে মুখছিদ্র থেকে শুরু করে পশ্চাৎভাগে পায়ুছিদ্র পর্যন্ত বিস্তৃত। পৌষ্টিকনালির অংশগুলি নিম্নরূপ

(i) মুখছিদ্র (Mouth) : দেহের অগ্রভাগে অবস্থিত প্রশস্ত মুখছিদ্রটি উর্ধ্ব ও নিম্নচোয়াল দ্বারা আবদ্ধ থাকে। চোয়ালে ধারালো দাঁত থাকে। মুখছিদ্রটি মুখগহ্বরের সঙ্গে যুক্ত থাকে।

(ii) মুখগহ্বর (Buccal cavity) : মুখগহ্বর ক্ষুদ্রাকার ও গলবিলের সঙ্গে যুক্ত থাকে। মুখগহ্বরের অক্ষীয়তলে জিহ্বা (tongue) থাকে। জিহ্বাটি মুখগহ্বরের মেঝেতে সংযুক্ত থাকে।

(iii) গলবিল (Pharynx) : মুখগহ্বরের পরবর্তী খাদ্যনালির প্রশস্ত অংশ গলবিল। গলবিলের উভয়পার্শ্বে চারটে করে মোট আটটি ফুলকা অবস্থান করে। ফুলকাগুলি অস্থিনির্মিত গিলআর্চ দ্বারা সুরক্ষিত। গলবিল প্রকোষ্ঠের দিকে গিল আর্চের সঙ্গে ক্ষুদ্র কণ্টক আকৃতির গিলরেকার অবস্থান করে। গিলরেকারগুলি জল থেকে প্রয়োজনীয় খাদ্যদ্রব্য ছেঁকে নিতে সহায়তা করে।

(iv) গ্রাসনালী (Oesophagus) : গলবিল ও পাকস্থলী যুক্তকারী অংশ। গ্রাসনালি ও পাকস্থলীর সংযোগস্থলে সুদৃঢ় গ্রাসনালির বলয়পেশী (oesophageal sphincter) থাকে। এটি খাদ্যদ্রব্যের গতি নিয়ন্ত্রণ করে এবং অতিরিক্ত জল পাকস্থলীতে প্রবেশ করতে দেয় না।

(v) পাকস্থলী (Stomach) : পাকস্থলী 'U' আকৃতির দেখতে এবং দুটি অংশে বিভক্ত। গ্রাসনালীর নিকটে অবস্থিত পাকস্থলীর অংশকে কার্ডিয়াক পাকস্থলী এবং অপর অংশটিকে পাইলোরিক পাকস্থলী বলে। কার্ডিয়াক পাকস্থলী পশ্চাৎভাগে বন্ধ অবস্থায় থাকে এবং পাইলোরিক পাকস্থলী অগ্রভাগে মুখ করা থাকে। পাকস্থলী অন্ত্রের সঙ্গে যুক্ত হয়। পাইলোরিক পাকস্থলী পাইলোরিক খাঁজ (pyloric constriction) দ্বারা অন্ত্র থেকে পৃথক করা থাকে। পাকস্থলীতে খাদ্যবস্তুর উপর

পাকস্থলীর প্রাচীরের অন্তর্গাত্রে গ্রন্থিকোশ নিঃসৃত রস খাদ্যদ্রব্য পাচনে সহায়তা করে।

(vi) অন্ত্র (Intestine) : এটি পাকস্থলীর পরবর্তী অংশ। দীর্ঘ নলাকার ও সরু অংশ বিশেষ। পাইলোরিক পাকস্থলীর সংযোগস্থলের নিকট অন্ত্র থেকে পাঁচটি বন্ধ নলাকৃতির অংশ বা পাইলোরিক সিকা (pyloric caeca) প্রবর্ধিত অংশ হিসেবে দেখা যায়। পরিপাক ও পাচিত খাদ্যবস্তুর শোষণই অন্ত্রের প্রধান কাজ।

(vii) মলাশয় (Rectum) : অন্ত্রের পরবর্তী অংশ মলাশয়। মলাশয়ের গাত্রে মিউকাস ক্ষরণকারী কিছু সংখ্যক কোশ থাকে। এদের ক্ষরণ অপাচ্য খাদ্যবস্তুর নিঃসরণের পথ সহজ করে দেয়। মলাশয় পশ্চাৎভাগে পায়ুছিদ্রের (anus) মাধ্যমে বাইরে মুক্ত হয়। পায়ুছিদ্র ভেন্টের (vent) অগ্রভাগে পায়ুপাখনার সম্মুখে অবস্থান করে।

পাচনগ্রন্থি (Digestive glands) :

যকৃৎ (Liver) : ভেটকি মাছে যকৃতই প্রধান পাচনগ্রন্থি। বৃহদাকার যকৃৎ দেহগহ্বরের অগ্রভাগে অবস্থান করে। যকৃৎ বাম ও দক্ষিণ এই দুটি খণ্ডে বিভক্ত। বাম যকৃৎ খণ্ডটি আকারে অপেক্ষাকৃত বড় হয়।

পিত্তথলি (Gall bladder) : পাতলাপ্রাচীর যুক্ত থলি আকৃতির। পিত্তথলি সংখ্যায় দুটি এবং একটি সরুনালির মাধ্যমে যুক্ত হয়। একটি পিত্তথলি যকৃতের দক্ষিণ পশ্চাৎপ্রান্তের সঙ্গে যুক্ত হয় এবং অন্যটি মধ্যবর্তী অংশের সঙ্গে যুক্ত থাকে। পিত্তথলি থেকে পিত্তনালি উৎপন্ন হয়ে অন্ত্রে মুক্ত হয়। যকৃতে উৎপন্ন পিত্তরস (bile) পিত্তথলিতে সঞ্চিত থাকে। প্রয়োজন অনুযায়ী এই রস পিত্তনালীর মাধ্যমে অন্ত্রে খাদ্যদ্রব্যের সঙ্গে মিশ্রিত হয়।

পাচন প্রক্রিয়া (Mechanism of digestion) :

ভেটকিমাছ সম্পূর্ণরূপে মাংসাশী মাছ। অধিকপরিমাণ খাদ্যদ্রব্য এরা গ্রহণ করে (voracious feeder)। ক্ষুদ্র জলজ প্রাণী এবং ছোটো মাছকে এরা খাদ্য রূপে গ্রহণ করে। প্রশস্ত মুখছিদ্র এবং সূচাগ্র দাঁতযুক্ত চোয়ালদ্বয় খাদ্যদ্রব্য ধরতে এবং মুখগহ্বরের অভ্যন্তরে খাদ্যদ্রব্য ধরে রাখতে সহায়তা করে। মুখগহ্বরের ক্ষরিত মিউকাস পদার্থ খাদ্যদ্রব্যের সঙ্গে মিশ্রিত হয়ে খাদ্যদ্রব্যকে সহজেই গ্রাসনালি ও পাকস্থলীতে যেতে সাহায্য করে। পাকস্থলী এবং অন্ত্রের প্রথম অংশে খাদ্যবস্তুর পাচনক্রিয়া সম্পন্ন হয়। পাকস্থলীর প্রাচীরের পেশি ক্রিয়ার ফলে খাদ্যবস্তু ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অংশে পরিণত হয়। এই অবস্থায় খাদ্যবস্তু ক্রমশ অন্ত্রের প্রথম অংশে পৌঁছায়। অন্ত্রের প্রথম অংশে যকৃৎ, পিত্তথলি, অগ্ন্যাশয় থেকে নিঃসৃত পাচক রসে খাদ্যবস্তুর পরিপাক ক্রিয়া সম্পন্ন হয়। বিভিন্ন উৎসেচকের ক্রিয়ার ফলে প্রোটিন বস্তু অ্যামাইনো অ্যাসিডে, ফ্যাট জাতীয় বস্তু ফ্যাটি অ্যাসিড ও গ্লিসারলে এবং কার্বোহাইড্রেট জাতীয় খাদ্যবস্তু গ্লুকোজ জাতীয় সরল শর্করায় পরিণত হয়। পাচিত খাদ্যবস্তুর শোষণ ক্রিয়া অন্ত্রে সম্পন্ন হয়। অপাচ্য খাদ্যবস্তু মলাশয় থেকে পায়ুছিদ্রের মাধ্যমে দেহের বাইরে পরিত্যক্ত হয়।

3.6.8 পটকা (Swimbladder) :

মেরুদণ্ডের নীচে দেহগহ্বরের মধ্যে একটি বৃহদাকারের বায়ুপূর্ণ পাতলা প্রাচীরযুক্ত পটকা থাকে। এই পটকার অভ্যন্তরে অক্সিজেন, নাইট্রোজেন প্রভৃতি গ্যাসীয় পদার্থ থাকে। অগ্র ও পশ্চাৎ প্রকোষ্ঠ দ্বারা পটকা গঠিত। অগ্রপ্রকোষ্ঠ পশ্চাৎপ্রকোষ্ঠ অপেক্ষা ক্ষুদ্র হয়। পটকার প্রাচীরের অন্তঃআবরণ রক্তজালিকার সংস্পর্শে থাকে। মেসেন্টারীক ধমনী থেকে এই রক্তজালিকা গঠিত হয়। এই রক্তজালিকাকে রেটিমিরাবিলি (retemirabile) বলে। রেটিমিরাবিলির এপিথেলিয়ামের আবরণ রক্ত থেকে অক্সিজেন, নাইট্রোজেন, কার্বন-ডাই-অক্সাইড প্রভৃতি গ্যাসীয় পদার্থকে পৃথক করে অগ্রপ্রকোষ্ঠে সঞ্চিত করে। পশ্চাৎপ্রকোষ্ঠের রেটিমিরাবিলি গ্যাসীয় পদার্থের পুনঃশোষণ করতে পারে। গ্যাসীয় পদার্থের ক্ষরণ ও পুনঃশোষণের মাধ্যমে পটকার অভ্যন্তরে গ্যাসীয় পদার্থের আয়তন ঠিক থাকে। পটকা গ্যাসীয় পদার্থে পরিপূর্ণ থাকবার অর্থ আপেক্ষিক গুরুত্ব (specific gravity) হ্রাস। এর ফলে মাছ জলে ভেসে থাকে। গ্যাসীয় পদার্থের পুনঃশোষণের মাধ্যমে আপেক্ষিক গুরুত্ব বৃদ্ধি পাবার সঙ্গে সঙ্গে মাছ জলে ডুবে যায়। মাছ এইরূপে পটকার অভ্যন্তরের গ্যাসীয় পদার্থের আয়তনের হ্রাসবৃদ্ধি করে নিজের ইচ্ছা অনুযায়ী জলে ভাসতে বা ডুবে যেতে সক্ষম হয়। পটকা মাছের ক্ষেত্রে হাইড্রোস্ট্যাটিক অঙ্গ (hydrostatic organ) হিসেবে ক্রিয়া করে।

অনুশীলনী—1

নীচে দেওয়া শূন্যস্থানগুলি পূরণ করুন :

- ভেটকির চক্ষু দুটিতে কোনো ..... থাকে না
- দেহের পার্শ্বভাগে উভয়পার্শ্বে একটি করে দুটি .... রেখা দেখা যায়।
- ভেটকির দেহে ..... ও ..... পাখনা দেখা যায়।
- পৌষ্টিকতন্ত্র ..... ও ..... নিয়ে গঠিত।
- গ্রাসনালির নিকটে অবস্থিত পাকস্থলীর অংশকে ..... পাকস্থলী বলে।
- ভেটকিমাছ সম্পূর্ণরূপে ..... মাছ।

3.6.9 শ্বসন তন্ত্র (Respiratory system) :

ভেটকির প্রধান শ্বসনঅঙ্গ ফুলকা। গলবিলের উভয়পার্শ্বে একটি করে দুটি ফুলকা প্রকোষ্ঠ থাকে। কানকোর পিছনে ব্রাঙ্কিওস্টেগাল পর্দা (branchiostegal membrane) যুক্ত থাকে। শ্বসন কার্যের এই পর্দা ফুলকা প্রকোষ্ঠের জলের দেহের বাইরে নির্গমন নিয়ন্ত্রণ করে। উভয়পার্শ্বের গলবিল প্রাচীরে পাঁচটি করে ফুলকাছিদ্র থাকে। ফুলকাছিদ্রগুলি ফুলকা প্রকোষ্ঠের সঙ্গে যুক্ত হয়।

প্রতিটি ফুলকা গিল বা ফুলকা আর্চ (gill arch) এবং গিল বা ফুলকা ল্যামেল্লা (gill lamella) নিয়ে গঠিত। গিল আর্চের সঙ্গে দু-সারি চিরুনি আকৃতির গিল ফিলামেন্ট যুক্ত থাকে। দুসারি গিল ল্যামেলা ও গিলআর্চ সমেত এক একটি ফুলকাকে হোলোব্রাঙ্ক (holobranch)) বলে। ভেটকির দেহে উভয়পার্শ্বে চারটি করে মোট আটটি হোলোব্রাঙ্ক থাকে।

3.6.10 ফুলকার গঠন (Structure of a gill) :

প্রতিটি গিল আর্চের সঙ্গে দু-সারি প্রাইমারি গিল ল্যামেল্লি (primary gill lamellae) যুক্ত থাকে। প্রতিটি প্রাইমারি ল্যামেল্লীতে অসংখ্য সেকেন্ডারি ল্যামেল্লি (secondary lamellae) যুক্ত থাকে। দু-সারি প্রাইমারি গিল ল্যামেল্লির মধ্যবর্তী ইন্টার ব্রাঙ্কিয়াল সেপ্টাম (interbranchial septum) লুপ্তপ্রায় অবস্থায় থাকে। প্রতিটি সেকেন্ডারি ল্যামেলা রক্তবাহসমৃদ্ধ।

সাধারণত একটি অন্তর্বাহী ও একটি বহির্বাহী ফুলকাধমনি প্রতিটি ফুলকার সঙ্গে যুক্ত থাকে এবং এই ধমনিগুলিই ক্ষুদ্রশাখা-প্রশাখায় বিভক্ত হয়ে রক্তজালকের সৃষ্টি করে।

শ্বসন প্রক্রিয়া (mechanism of respiration) :

জলে দ্রবীভূত অক্সিজেন ফুলকার সংস্পর্শে আসে এবং ফুলকার রক্তজালকের মাধ্যমে রক্তে প্রবেশ করে। অন্তর্বাহী ফুলকা ধমনি হৃৎপিণ্ড থেকে কম অক্সিজেন যুক্ত রক্ত (depxugemated blood) ফুলকায় প্রেরণ করে এবং অক্সিজেন শোষণ-এর পর অধিক অক্সিজেন যুক্ত রক্ত বহির্বাহী ফুলকা ধমনির মাধ্যমে ফুলকা থেকে দেহের বিভিন্ন স্থানে চলে যায়।

ভেটকির শ্বসনক্রিয়া— (i) জলের অন্তঃপ্রবাহ (ingress of water) এবং (ii) জলের বহিঃপ্রবাহ (egress of water) এই দুই প্রক্রিয়ার মাধ্যমে সম্পন্ন হয়।

(i) **জলের অন্তঃপ্রবাহ :** হাইপোব্রাঙ্কিয়াল পেশি ও ব্রাঙ্কিয়াল আর্চের ক্রিয়ার ফলে গলবিল ও মুখগহ্বরের প্রসারণ ঘটে। এই সময় গিল আর্চ বাইরের দিকে প্রসারিত হয়। মুখ গহ্বরের প্রকোষ্ঠের আয়তন বৃদ্ধি ঘটায় অক্সিজেন যুক্ত জল বাইরের পরিবেশ থেকে মুখছিদ্রের মধ্যে দিয়ে গলবিলে প্রবেশ করে এবং ফুলকাপ্রকোষ্ঠে ফুলকাগুলি জলে আবৃত হয়ে যায়। এইসময় কানকো সংলগ্ন ব্রাঙ্কিওস্টেগাল পর্দা দেহের বহিঃগাত্রের সঙ্গে দৃঢ়ভাবে আটকে থেকে বহিঃফুলকা ছিদ্রকে বন্ধ করে রাখে।

(ii) **জলের বহিঃপ্রবাহ :** পরবর্তী পর্যায়ে মুখগহ্বর ও গলবিলের সংকোচন ক্রিয়ার ফলে প্রসারিত প্রকোষ্ঠ আয়তনে কমে যায় এবং জলের উপর চাপ সৃষ্টি করে। এই সময় মুখছিদ্রটি বন্ধ থাকে। ফলে জল ব্রাঙ্কিওস্টেগাল পর্দা খুলে বহিঃফুলকা ছিদ্রপথে বের হয়ে যায়।

জলের পর্যায়ক্রমিক অন্তঃপ্রবাহ ও বহিঃপ্রবাহের ফলে ক্রমাগত জল ফুলকাগুলির উপর দিয়ে প্রবাহিত হয়। ফুলকাগুলি জলের সংস্পর্শে থাকবার সময় ফুলকা পর্দার পাতলা এপিথেলিয়াম কোশ ব্যাপন প্রক্রিয়ায় জল থেকে অক্সিজেন শোষণ করে কার্বন ডাই-অক্সাইড পরিত্যাগ করে। ফুলকার গিলরেকার খাদ্যবস্তু গলবিল

থেকে ফুলকা প্রকোষ্ঠে যেতে দেয় না এবং গলবিল থেকে জল গ্রাসনালির বলয় পেশির ক্রিয়ার ফলে গ্রাসনালিতে প্রবেশ করতে পারে না।

3.6.11 রক্তসংবহন তন্ত্র (Blood vascular system) ঃ

রক্ত (Blood), হৃৎপিণ্ড (Heart), ধমনি (Arteres) এবং শিরা (Veins) নিয়ে রক্ত সংবহন তন্ত্র গঠিত।

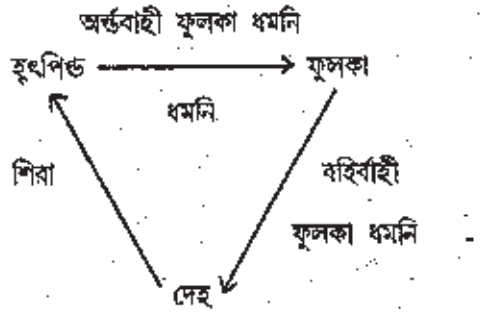
রক্ত (Blood) ঃ রক্ত, রক্তকণিকা ও রক্তরসের সমন্বয়ে গঠিত হয়। লোহিত কণিকা, শ্বেতকণিকা এবং অনুচক্রিকা রক্তে উপস্থিত। রক্তরসে পুষ্টিকর বস্তু, বর্জ্য বস্তু, খনিজলবণ, উৎসেচক ও গ্যাসীয় পদার্থ দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে। লোহিত কণিকা গোলাকার বা সামান্য ডিম্বাকার এবং এতে গোলাকার নিউক্লিয়াস থাকে।

হৃৎপিণ্ড (Heart) ঃ দেহগহ্বরের অগ্রভাগে গ্রাসনালির নিম্নে অবস্থান করে। হৃৎপিণ্ড পাতলা প্রাচীর যুক্ত পেরিকার্ডিয়াম দ্বারা আবৃত থাকে। হৃৎপিণ্ড তিনটি প্রকোষ্ঠ যুক্ত। এরা হল সাইনাস ভেনোসাস, একটি অলিন্দ ও একটি পেশিবহুল নিলয়। সাইনাস ভেনোসাসে দেহের কম অক্সিজেন যুক্ত রক্ত বা ভেনাস রক্ত (venous blood) শিরা দ্বারা দুটি ডাকটাস ক্যুভেরি (ductus cuveri) মাধ্যমে এসে জমা হয়। সাইনাসভেনোসাস ও অলিন্দের মধ্যে একটি সাইনু-অরিকিউলার ছিদ্র (sinu-auricular aperture) থাকে। এই ছিদ্র পথেই সাইনাস ভেনোসাসে সঞ্চিত রক্ত অলিন্দে প্রবেশ করে। অলিন্দ ও নিলয়ের মধ্যে অলিন্দনিলয় ছিদ্র বা অরিকিউলো-ভেন্ট্রিকিউলার ছিদ্র (auriculo ventricular aperture) থাকে। এই ছিদ্রপথে রক্ত অলিন্দ থেকে নিলয়ে প্রবেশ করে। এই ছিদ্রগুলি একমুখী কপাটিকা দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। ভেটকির হৃৎপিণ্ডে সর্বদা ভেনাস রক্ত প্রবাহিত হয়। তাই ভেটকি মাছের হৃৎপিণ্ডকে ভেনাস হৃৎপিণ্ড বলে।

একটি অঙ্কীয় মহাধমনি হৃৎপিণ্ড থেকে বের হয়। এই মহাধমনি হৃৎপিণ্ড থেকে উৎপত্তিস্থলের নিকট স্ফীত হয়ে সংকোচন প্রসারণ ক্ষমতাহীন একটি প্রকোষ্ঠ বা বালবাস অ্যাওর্টা (bulbous aorta) গঠন করে। একে হৃৎপিণ্ডের প্রকোষ্ঠ রূপে গণ্য করা হয় না। নিলয় ও বালবাস অ্যাওর্টার মধ্যবর্তী অংশে কপাটিকা থাকে।

রক্তসংবহন পদ্ধতি ঃ সামগ্রিকভাবে সকল মৎস্য শ্রেণিভুক্ত প্রাণীদের রক্তসংবহন তন্ত্র প্রায় একই ধরনের। যে সকল ধমনি হৃৎপিণ্ড থেকে রক্তকে ফুলকাতে প্রেরণ করে তাদের অন্তর্বাহী ফুলকা ধমনি (afferent branchial arteries) বলে। যে সকল ধমনি ফুলকা থেকে রক্তসংগ্রহ করে দেহের বিভিন্ন অংশে প্রেরণ করে তাকে বহির্বাহী ফুলকা ধমনি (efferent branchial arteries) বলে।

দেহের সকল অংশ থেকে দূষিত রক্ত শিরা মাধ্যমে হৃৎপিণ্ডে ফিরে আসে। দূষিতরক্ত হৃৎপিণ্ড থেকে অন্তর্বাহী ফুলকাধমনি দিয়ে ফুলকাতে পৌঁছায়। ফুলকাতে রক্তে অধিক অক্সিজেন যুক্ত হয়ে রক্ত বিশুদ্ধ হয়। বিশুদ্ধ রক্ত বহির্বাহী ফুলকাধমনি দিয়ে দেহের বিভিন্ন অংশে বাহিত হয়। একবার সংবহনকালে রক্ত হৃৎপিণ্ডে একবারই প্রবেশ করে এবং একই দিকে রক্তপ্রবাহ হয় বলে ভেটকিমাছ সহ সব মাছের রক্তসংবহনকে **একচক্রী সংবহন** (single circuit circulation) বলে। হৃৎপিণ্ডের পর্যায়ক্রমিক সংকোচন (systole) ও প্রসারণ (diastole) হৃৎপিণ্ডের মধ্যে দিয়ে রক্ত প্রবাহকে ঠিক রাখে।



3.6.12 স্নায়ুতন্ত্র (Nervous system) :

স্নায়ুতন্ত্র তিনভাগে বিভক্ত।

A. কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র (Central nervous system)

B. প্রান্তীয় স্নায়ুতন্ত্র (Peripheral nervous system)

C. স্বয়ংক্রিয় স্নায়ুতন্ত্র (Autonomic nervous system)

A. **কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র :** মস্তিষ্ক (brain) এবং সুষুম্নাকাণ্ড (spinal cord) নিয়ে গঠিত হয়।

মস্তিষ্ক তিনটি অংশ নিয়ে গঠিত— (i) অগ্রমস্তিষ্ক (forebrain) মধ্যমস্তিষ্ক (midbrain) এবং পশ্চাৎমস্তিষ্ক (hindbrain)।

অগ্রমস্তিষ্ক পুনরায় দুটি অংশে বিভক্ত — টেলেনকেফালন (telencephalon) এবং ডায়েনকেফালন (diencephalon)। টেলেনকেফালনের অগ্রভাগে দুটি অলফ্যাক্টরী লোব (offactory lobe) থাকে। এটি সংজ্ঞাবহ অঙ্গ। অলফ্যাক্টরী লোবের পশ্চাৎভাগে সেরিব্রাল হেমিস্ফিয়ার (cerebral hemisphere) এর অবস্থান। টেলেনকেফালন শুধুমাত্র ঘ্রাণ মস্তিষ্ক হিসাবে কাজ করে।

ডায়েনকেফালন অনুন্নত ধরনের। এর পৃষ্ঠভাগ অংশটি সরু প্রবর্ধিত অংশ বা এপিফাইসিসের সঙ্গে ক্ষুদ্র পিনিয়াল বডি (pineal body) সংযুক্ত থাকে। এর অঙ্কীয়ভাগ নীচের দিকে প্রবর্ধিত হয়ে ইনফান্ডিবুলাম (infundibulum) গঠন করে। এর সঙ্গে পিটুইটারি বডি যুক্ত থাকে।

মধ্যমস্তিষ্ক বা মেসেনকেফালন পৃষ্ঠভাগে দুটি অপটিক লোব (optic lobes) এবং অঙ্কীয়ভাগে কুরা সেরিব্রি (crura cerebrie) নিয়ে গঠিত। অপটিক লোবদুটি করপোরা বাইজেমিনা (corpora bigemina) গঠন করে।

পশ্চাৎমস্তিষ্ক অগ্রভাগে সেরিবেলাম (cerebellum) এবং পশ্চাৎভাগে মেডুলা অবলংগাটা (medulla oblongata) নিয়ে গঠিত।

মস্তিষ্ক পশ্চাৎভাগে মেডুলা অবলংগাটা এবং অবশেষে সুষুম্নাকাণ্ড (spinal cord) হিসাবে প্রসারিত হয়।

সুষুম্নাকাণ্ড মেরুদণ্ডের কশেরুকার নিউরাল ক্যানালের মধ্যে দিয়ে দেহের পশ্চাৎভাগ পর্যন্ত প্রসারিত থাকে। সুষুম্নাকাণ্ড থেকে অসংখ্য স্নায়ু উৎপন্ন হয়।

B. **প্রান্তীয় স্নায়ুতন্ত্র** (Peripheral nervous system) ঃ

মস্তিষ্ক ও সুষুম্নাকাণ্ড থেকে উৎপন্ন স্নায়ুসমূহ প্রান্তীয় স্নায়ুতন্ত্র গঠন করে। এটি মস্তিষ্ক থেকে উৎপন্ন করোটিক স্নায়ু (cranial nervous) এবং সুষুম্নাকাণ্ড থেকে উৎপন্ন সুষুম্না স্নায়ু (spinal nerves) নিয়ে গঠিত হয়।

C. **স্বয়ংক্রিয় স্নায়ুতন্ত্র** (Autonomic nervous system) ঃ এটি সুগঠিত এবং গ্যাংগ্লিয়নবিহীন স্নায়ু সমূহ নিয়ে গঠিত।

3.6.13 সংবেদী অঙ্গ বা জ্ঞানেন্দ্রিয় (Sense organs) ঃ

জ্ঞানেন্দ্রিয়গুলির মধ্যে চক্ষু (eyes), কর্ণ (ears), অলফ্যাক্টরী অঙ্গ (olfactory organ), গ্রাহক কোষ (receptor cells) এবং পার্শ্বীয় জ্ঞানেন্দ্রিয় রেখা (lateral line sense organ) অন্যতম।

চক্ষু (Eyes) ঃ মস্তকের দুদিকে একটি করে চক্ষু থাকে। এতে কোনো নেত্র পল্লব (eyelid) থাকে না। অক্ষিগোলক (eyeball) চক্ষুকোটরে অবস্থান করে। অক্ষিগোলক তিনটি স্তর নিয়ে গঠিত। বাইরের স্তরটি স্ক্লেরা (sclera), মাঝের স্তরটি কোরয়েড (choroid) এবং ভিতরের স্তরটি রেটিনা (retina)। বাইরের স্ক্লেরা স্তরটি তন্তুপাস্থিময় হবার জন্য অক্ষিগোলককে সুরক্ষা প্রদান করে। কোরয়েড স্তর অসংখ্য রক্তজালিকার সংস্পর্শে থাকে। রেটিনা সংবেদী কোষ যুক্ত হয়। স্ক্লেরা চক্ষুগোলকের সামনে কর্ণিয়া (cornea) গঠন করে।

কনজাংটিভা (conjunctiva) নামক স্বচ্ছ পর্দার আবরণে কর্ণিয়া আবৃত থাকে। কর্ণিয়ার ঠিক পেছনেই কোরয়েড আইরিস (iris) গঠন করে।

আইরিসের কেন্দ্রীয় ছিদ্রটিকে পিউপিল (pupil) বলে। গোলাকার লেন্স (lens) সাসপেনসরি লিগামেন্ট এর সাহায্যে অক্ষিগোলকের প্রাচীর থেকে অক্ষিগোলকের ভিতরে ঝুলন্ত অবস্থায় থাকে। অক্ষিগোলকের লেন্স এবং কর্নিয়ার মধ্যবর্তী ক্ষুদ্রাকার স্থানটিকে সম্মুখ প্রকোষ্ঠ (anterior chamber) বলে। এটি আকুয়াস হিউমর (aqueous humor) নামক তরল দ্বারা পূর্ণ থাকে।

লেন্সের পশ্চাৎবর্তী বৃহদাকার স্থানকে পশ্চাৎ প্রকোষ্ঠ (posterior chamber) বলে। এটি ভিট্রিয়াস হিউমর (vitreous humor) নামক জেলীর ন্যায় পদার্থে পূর্ণ থাকে। পশ্চাৎ প্রকোষ্ঠে একটি বিশেষ অঙ্গ ফ্যালসিফর্ম প্রসেস (falciform process) কোরয়েড স্তর থেকে উৎপন্ন হয়ে লেন্সের পশ্চাৎপ্রান্ত পর্যন্ত প্রসারিত থাকে। এটি রেক্টাস পেশির দ্বারা লেন্সের সঙ্গে যুক্ত থাকে। ফ্যালসিফর্ম প্রসেস এবং পেশির সাহায্যে লেন্সের অবস্থান নিয়ন্ত্রিত হয়। অপটিক স্নায়ু রেটিনার যে অংশের সঙ্গে যুক্ত হয়, তাকে অন্ধবিন্দু (blind spot) বলে। এইস্থানে কোনো আলোকসুবেদী কোষ থাকে না।

ভেটকির দুটি চক্ষু দ্বারা দুটি পৃথক প্রতিবিম্ব তৈরি হয় বলে এদের দৃষ্টিকে একনেত্র দৃষ্টি (monocular vision) বলে।

কর্ণ (Ear) ঃ এদের বহিঃকর্ণ বা মধ্যকর্ণ গঠিত হয় না। অন্তঃকর্ণ একটি থলি বিশেষ এবং মেমব্রেনাস ল্যাবিরিন্থ (membranous labyrinth) দিয়ে গঠিত। এটি তিনটি অর্ধবৃত্তকার নালি এবং তিনটি প্রকোষ্ঠ নিয়ে গঠিত। এগুলি হল ইউট্রিকুলাস, স্যাকুলাস এবং ল্যাজেনা (utriculas, sacculus and lagena)। প্রতিটি প্রকোষ্ঠে অটোলিথ্ (otolith) থাকে। অর্ধবৃত্তাকার নালি তিনটি ইউট্রিকুলাসের সঙ্গে যুক্ত থাকে। প্রতিটি অর্ধবৃত্তাকার নালির একপ্রান্ত স্ফীত, একে **অ্যাম্পুলা** (ampulla) বলে। অন্তঃকর্ণ এন্ডোলিম্ফ (endolymph) নামক তরল পদার্থে পূর্ণ থাকে। এই তরল পদার্থে অটোলিথ অবস্থান করে। প্রকোষ্ঠে অবস্থিত সংবেদীরোমগুলো অটোলিথের সংস্পর্শে এলে মস্তিষ্ক অনুভূতি গ্রহণ করে। অন্তঃকর্ণ মস্তিষ্কের সঙ্গে অডিটরি স্নায়ুর দ্বারা যুক্ত থাকে। কর্ণ শ্রবণ এবং দেহের ভারসাম্য রক্ষার কাজ করে।

অলফ্যাক্টরী অঙ্গ (Olfactory organ) ঃ দুটি নাসিকা থলি (nasal sacs) অলফ্যাক্টরী অঙ্গ গঠন করে। এবং সরাসরি মুখগহ্বরের সঙ্গে যুক্ত হয় না। বাইরের দিকে প্রতিটি নাসিকাথলি একটি বহিঃনাসারন্ধ্র পথে মুক্ত হয়। নাসিকাথলির অলফ্যাক্টরী কোশগুলি রসায়নগ্রাহক (chemoreceptor) এবং ঘ্রাণ সুবেদী কোষ (olfactory cells) হিসাবে বিভিন্ন বস্তুর ঘ্রাণ গ্রহণের কাজ করে।

স্পর্শ ও স্বাদগ্রাহক কোষ (Receptor cells for tough and taste) ঃ স্পর্শ অনুভূতি গ্রহণের জন্য কতকগুলি স্পর্শগ্রাহক কোষ ওষ্ঠে এবং দেহতলে অবস্থান করে।

মিউকাস পর্দা এবং সমগ্র দেহতলে স্বাদগ্রহণের জন্য গ্রাহক কোষ। এরা বিভিন্ন স্বাদের খাদ্যবস্তুর পার্থক্য নিরূপণ করতে সক্ষম।

পার্শ্বীয় জ্ঞানেন্দ্রিয় অঙ্গ (Lateral line sense organ) ঃ মস্তকের পশ্চাৎভাগ থেকে দেহের দৈর্ঘ্য বরাবর পার্শ্বভাগে দুটি পার্শ্বীয় রেখা অবস্থান করে। পার্শ্বরেখা দুটি দেহের অভ্যন্তরে সরুনালির সঙ্গে অসংখ্য ছিদ্রপথে যুক্ত হয়। পার্শ্বীয় সরুনালির অভ্যন্তরে অসংখ্য সংবেদী কোশ বা নিউরোমাস্ট (neuromast) কোশ অবস্থান করে। প্রতিটি কোশ স্নায়ুর সঙ্গে যুক্ত। পার্শ্বীয় জ্ঞানেন্দ্রিয় রেখা দশম করোটিক স্নায়ুর পার্শ্বীয় শাখার (lateralis branch) সঙ্গে যুক্ত হয়। পার্শ্বরেখার সাহায্যে পরিবেশের জলজ চাপের সামান্য তারতম্য এবং অনুধাবনে সক্ষম হয়।

3.6.14 রেচনতন্ত্র (Excretory system) ঃ

বৃক্ক (kidney), গবিনী (ureter), মূত্রথলি (urinary bladder) এবং রেচনছিদ্র (excretory aperture) নিয়ে ভেটকির রেচনতন্ত্র গঠিত। দুটি বৃহদাকৃতির বৃক্ক মেরুদণ্ডের অঙ্কীয়ভাবে এবং পটকার পৃষ্ঠভাগে অবস্থান করে। বৃক্ক দুটি গাঢ় বাদামী বর্ণের হয়। প্রতিটি বৃক্ক অসংখ্য ইউরিনিফেরাস নালিকা (uriniferous tubules) নিয়ে গঠিত। বৃক্কের অঙ্কীয়তলে অসংখ্য সূক্ষ্ম ছিদ্র বা নেফ্রস্টোম (nephrostomes) এর সঙ্গে এই নালিকাগুলি সংযুক্ত থাকে।

প্রতিটি বৃক্ক থেকে একটি করি গবিনী (ureter) বের হয়ে পশ্চাৎভাগে প্রসারিত হয়। ইউরিনিফেরাস নালিকাগুলি যুক্ত হয়ে গবিনী গঠন করে। দুটি গবিনী পশ্চাৎভাগে একত্রিত হয়ে একটি নালি বা সাধারণ গবিনী (common ureter) গঠন করে।

সাধারণ গবিনীর পশ্চাৎভাগের অংশবিশেষ স্ফীত হয়ে পাতলা প্রাচীরযুক্ত রেচনথলি (urinary bladder) গঠন করে। রেচনথলি গবিনীর ক্ষুদ্র অংশ দিয়ে একটি রেচনছিদ্রের সঙ্গে যুক্ত থাকে। রেচনছিদ্র উদরের পশ্চাৎভাগে বাইরে পায়ুছিদ্রের পশ্চাতে উন্মুক্ত হয়। বৃক্কে উৎপন্ন মূত্র, নালিকা ও গবিনীর মাধ্যমে সাময়িকভাবে মূত্রথলিতে সঞ্চিত থাকে। প্রয়োজনমত মূত্র রেচনছিদ্র পথে দেহের বাইরে মুক্ত হয়।

3.6.15 জননতন্ত্র (Reproductive system) :

ভেটকিমাছ একলিঙ্গ প্রাণী অর্থাৎ পৃথক পৃথক মাছে পুংজননতন্ত্র এবং স্ত্রীজননতন্ত্র দেখা যায়। প্রজননঋতুতে পরিণত মাছের শুক্রাশয় ও ডিম্বাশয়গুলি বৃহদাকারের হয়। কিন্তু অপরিণত বা ক্ষুদ্রাকার মাছের ক্ষেত্রে শুক্রাশয় ও ডিম্বাশয়গুলি সুস্পষ্টভাবে চিহ্নিত করা যায় না।

পুংজননতন্ত্র শুক্রাশয় (testes), শুক্রনালী (vas deferens) এবং পুংজননছিদ্র (male genital aperture) নিয়ে গঠিত হয়। একজোড়া দীর্ঘ শুক্রাশয় (testes) দেহগহ্বরের পশ্চাৎভাগে অবস্থান করে। শুক্রাশয় দুটি দেহপ্রাচীর ও পটকার সঙ্গে মেসরকিয়াম (mesorchium) ঝিল্লি দ্বারা যুক্ত থাকে। শুক্রাশয় দুটি আকারে অসমান হয়। প্রতিটি শুক্রাশয় থেকে একটি করে শুক্রনালী (vasdeferens) বের হয়। শুক্রনালী পুংজননছিদ্র (male genital aperture) পথে ভেন্ট-এর পার্শ্বভাগে উন্মুক্ত হয়।

স্ত্রীজননতন্ত্র ডিম্বাশয় (ovary), ডিম্বনালি (oviduct) ও স্ত্রীজননছিদ্র (female genital aperture) নিয়ে গঠিত। একজোড়া বৃহদাকৃতির ডিম্বাশয় দেহগহ্বরে অবস্থান করে। ডিম্বাশয়ে দুটি দেহপ্রাচীরের সঙ্গে মেসোভেরিয়াম (mesovarium) পর্দা দ্বারা যুক্ত থাকে। প্রতিটি ডিম্বাশয় থেকে একটি ডিম্বনালি বের হয়ে স্ত্রীজননছিদ্র পথে পৃথকভাবে ভেন্টের পার্শ্বীয়ভাগে উন্মুক্ত হয়।

নিষেক (Fertilisation) : নিষেক ক্রিয়া দেহের বাইরে জলে ঘটে। প্রধানত শীতকালে যখন জলের তাপমাত্রা ও লবণাক্ত (salinity) ভাব কমে যায় তখন পুরুষ ভেটকি শুক্ররস সমন্বিত তরল (milt) দেহ থেকে জলে নিঃসরণ করে। স্ত্রী মাছও অনুরূপভাবে ডিম্বাণু (ova) দেহের বাইরে নিক্ষিপ্ত করে। ডিম্বাণু ও শুক্রাণুর মধ্যে মিলন ও নিষেক ক্রিয়া ঘটে ও ক্রমশ বিভিন্ন বৃদ্ধি দশার মধ্যে দিয়ে জাইগোটি ডিমপোনায় (Spawn) রূপান্তরিত হয়। নিষিক্ত ডিম্বাণু থেকে ডিমপোনা উৎপন্ন হতে প্রায় ২০ঘন্টা সময় লেগে যায়। এই সমস্ত ডিমপোনার সঙ্গে ক্ষুদ্রাকৃতির কুসুম থলি (yolk sac) দেহের অঙ্কীয়ভাগে সংযুক্ত থাকে। পরবর্তী কয়েকদিনের মধ্যেই কুসুমথলির কুসুম খাদ্যদ্রব্য হিসাবে শোষিত হয়ে যায় এবং কুসুমথলি অদৃশ্য হয়। এই সময় ডিমপোনাগুলি শ্যাওলা, ভাসমান প্রাণীকণা, পতঙ্গের লার্ভা প্রভৃতি খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করে এবং ক্রমশ পরিণত অবস্থায় পৌঁছায়। যৌনতা প্রাপ্তি হতে এদের কয়েক বছর লেগে যায়।

অনুশীলনী—2

নীচে দেওয়া শূন্যস্থানগুলি পূরণ করুন।

- ভেটকির প্রধান শ্বসন অঙ্গ .....।

- ভেটকির দেহে মোট ..... হোলোব্রাঙ্ক থাকে।
- রক্ত ..... ও ..... এর সমন্বয়ে গঠিত হয়।
- ভেটকির স্নায়ুতন্ত্রগুলি হল ....., ... এবং .....।
- ..... এর সঙ্গে পিটুইটারী গ্রন্থি যুক্ত থাকে।
- স্কেলরা চক্ষুগোলকের সামনে ..... গঠন করে।
- অন্তঃকর্ণ ..... টি অর্ধবৃত্তাকার নালি দ্বারা গঠিত।

3.7 সর্বশেষ প্রশ্নাবলি

আপনারা এতক্ষণ ভেটকি মাছের কার্যগত শারীরস্থান সম্বন্ধে বিশদভাবে জানলেন। এবার নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির উত্তর দিন।

1. টিনয়েড আঁশ কাকে বলে?
2. ভেটকির ত্বকের কোন স্তর থেকেই আঁশ এর সৃষ্টি হয়?
3. ভেটকির দেহের যুগ্ম এবং অযুগ্ম পাখনাগুলির নাম লিখুন।
4. ভেটকিমাছের দেহে কোন আকৃতির মায়োটোম থাকে?
5. পেরিকার্ডিয়াল প্রকোষ্ঠ কাকে বলে?
6. ভেটকির অন্ত্রের কাজ কি?
7. 'রেটিমিরাবিলি' কাকে বলে?
8. 'হোলোব্রাঙ্ক' কাকে বলে?
9. 'ভেনাস হৃৎপিণ্ড' কাকে বলে?
10. অন্তর্বাহী ফুলকা ধমনি এবং বহির্বাহী ফুলকা ধমনি কাকে বলে?
11. মস্তিষ্কের বিভাগগুলি লেখ।
12. 'অ্যাকুয়াস হিউমার' কাকে বলে?

13. 'অন্ধবিন্দু' কাকে বলে?

14. একনেত্র দৃষ্টি কাকে বলে?

15. অন্তঃকর্ণ কাকে বলে?

16. নিউরোমাস্ট কোষ কি?

17. ভেটকিমাছ একলিঙ্গ না উভলিঙ্গ প্রাণী?

একক 4 ☐ মেরুদণ্ডী প্রাণী ঃ উভচর (Amphibia)

গঠন

4.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

4.2 উভচর প্রাণীদের জল থেকে স্থলে অভিযোজনের বৈশিষ্ট্য

4.3 উভচর প্রাণীদের শ্রেণিবিন্যাস

4.4 কুনো ব্যাঙের কার্যগত শারীরস্থান

- 4.4.1 বহিরাকৃতি
- 4.4.2 ত্বক
- 4.4.3 পৌষ্টিক তন্ত্র
  - 4.4.3.1 অনুশীলনী—১
  - 4.4.3.2 অনুশীলনী—২
- 4.4.4 শ্বসন তন্ত্র
- 4.4.5 রক্তসংবহন তন্ত্র
- 4.4.6 স্নায়ুতন্ত্র
- 4.4.7 জ্ঞানেন্দ্রিয়
  - 4.4.7.1 অনুশীলনী—৩
- 4.4.8 রেচন-জননতন্ত্র

4.5 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

4.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

প্রস্তাবনা মেরুদণ্ডী প্রাণীদের মধ্যে উভচর প্রাণীরাই প্রথম জলজ পরিবেশ ছেড়ে স্থলে এসেছিল। সেই কারণে এদের মধ্যে দুই পরিবেশেরই বৈশিষ্ট্য লক্ষ্য করা যায়। এছাড়াও এ-সমস্ত প্রাণীদের জীবনের প্রাথমিক বা লার্ভা অবস্থা জলেই অতিবাহিত হয়। লার্ভা অবস্থায় এদের ফুলকা ছাড়াও মাছের বহু বৈশিষ্ট্য দেখা যায়। মেরুদণ্ডী প্রাণীদের মধ্যে উভচর প্রাণীদের গুরুত্ব অপরিসীম। সেই কারণে জল ও স্থলের মধ্যবর্তী প্রাণী হিসেবে উভচর শ্রেণিভুক্ত একটি প্রাণীর বিস্তারিতভাবে অধ্যয়ন করা প্রয়োজন।

উদ্দেশ্য : পুস্তকের এই এককের বিষয়বস্তু পঠনের মাধ্যমে আপনারা নিম্নলিখিত বিষয়ের উপর সম্যক জ্ঞান লাভ করতে পারবেন।

- জলজ পরিবেশ থেকে স্থলে আসার সময় মেরুদণ্ডী প্রাণীদের বৈশিষ্ট্যের কী কী পরিবর্তন হয়েছিল।
- জল ও স্থলের মধ্যবর্তী প্রাণী হিসেবে বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য কিরকম হয়।
- একটি উভচর প্রাণীর দেহগঠনের বৈশিষ্ট্যগুলি কিরকম।

4.2 উভচর প্রাণীদের জল থেকে স্থলে অভিযোজন-এর বৈশিষ্ট্য

উভচর প্রাণী কর্ডাটার মধ্যে প্রথম জীব যারা জল ছেড়ে ডাঙায় এসেছিল। মনে করা হয় প্রাচীনকালে ডিভোনিয়ান সময়ে মাছ জাতীয় কোনো এক পূর্বসূরী থেকে এরা উদ্ভূত হয়েছিল। বেশ কিছু বিশেষ বৈশিষ্ট্য উভচর প্রাণীকে নতুন পরিবেশ বা স্থলের জীবন যাত্রার সঙ্গে অভ্যস্ত করে তুলেছিল। এ সমস্ত বৈশিষ্ট্যগুলির মধ্যে পাখনার বদলে পা-এর আবির্ভাব। নাসারন্ধ্রের সঙ্গে মুখগহ্বরের সংযুক্তি, ফুলকার পরিবর্তে ফুসফুসের গঠন, জল ও স্থল উভয় পরিবেশের উপযুক্ত উন্নত ধরনের সংবেদন অঙ্গ উল্লেখযোগ্য।

যদিও স্থলে থাকবার জন্য আকৃতিগত ও শারীরবৃত্তীয় অভিযোজন হয়েছে কিন্তু তা সত্ত্বেও উভচর শ্রেণিভুক্ত প্রাণীদের সম্পূর্ণভাবে স্থলজ প্রাণী বলা যায় না কেননা এরা জীবনের প্রথম অবস্থায় বাধ্যতামূলকভাবে জলেই থাকে।

4.3 উভচর প্রাণীদের শ্রেণিবিন্যাস (জীবিতবর্গ পর্যন্ত)

শ্রেণি অ্যাম্ফিবিয়া (Amphibia) কে তিনটি জীবিত বর্গে (order) ভাগ করা যায়। যথা—

শ্রেণি	বর্গ
Class	Order
অ্যাম্ফিবিয়া (Amphibia)	জিমনোফায়োনা বা অ্যাপোডা (Gymnophiona or Apoda)
	ইউরোডেলা বা কডাটা (Urodela or Caudata)
	স্যালিয়েনসিয়া বা অ্যানুরা (Salientia or Anura)

শ্রেণি ও বিভিন্ন বর্গের বিশেষ বৈশিষ্ট্য ও উদাহরণ নীচে আলোচনা করা হল।

শ্রেণি-অ্যাম্ফিবিয়া

সাধারণ বৈশিষ্ট্য

(i) দেহত্বক নগ্ন (naked) ভেজা (moist) ও গ্রন্থিযুক্ত (glandular)।

(ii) হাঁটবার বা সাঁতার দেওয়ার জন্য দু-জোড়া পা-থাকে। পিছনের পা-জোড়া 'লিপ্তপদ' (webbed foot) হয়। সামনের পায়ে চারটি ও পিছনের পায়ে পাঁচটি নখরবিহীন আঙুল থাকে।

(iii) দুটি নাসারন্ধ্র থাকে। নাসারন্ধ্র মুখগহ্বরের সঙ্গে যুক্ত।

(iv) দুটি চোখ থাকে এবং চোখ সঞ্চরণশীল পাতা (lid) যুক্ত হয়।

(v) হৃৎপিণ্ডে তিনটি প্রকোষ্ঠ থাকে। দুটি অলিন্দ ও একটি নিলয় থাকে।

(vi) ফুলকা, ফুসফুস, চর্ম অথবা মুখবিবরের আস্তরণ শ্বসন কাজ করে।

(vii) দশ জোড়া করোটিক (cranial nerves) স্নায়ু থাকে।

(viii) বহিঃ বা অন্তঃনিষেক প্রক্রিয়া হয়। অধিকাংশ প্রাণী ডিম পাড়ে।

(iv) শীতল রক্তযুক্ত প্রাণী।

বর্গ-জিমনোফায়োনা বা অ্যাপোডা :

(i) লম্বা ইল (eel) আকৃতির দেহ। (ii) লেজ ছোটো অবস্থায় থাকে অথবা থাকে না। পায়ুছিদ্র সাধারণত দেহের শেষ প্রান্তে অবস্থিত। (iii) দেহে কোনো উপাঙ্গ থাকে না। (iv) ত্বকে অসংখ্য অনুপ্রস্থ খাঁজ থাকে। (v) ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র আঁশ ত্বকের মধ্যে বসানো থাকে। উদাহরণ : ইকথিওফিস (*Ichthyophis*), সিসিলিয়া (*Caecilia*) ইত্যাদি।

বর্গ-ইউরোডেলা বা কডাটা :

(i) প্রাণীদের আকৃতি সাধারণত গিরগিটির মতন। উন্নত ধরনের লেজ থাকে।

(ii) সাধারণত দু জোড়া সমান আকারের পা থাকে।

(iii) পরিণত প্রাণীতে কখন কখন ফুলকা থাকে।

(iv) দেহে কোনো আঁশ থাকে না।

(v) চক্ষু ক্ষুদ্র ও পক্ষ্মবহীন হয়।

(vi) চোয়ালে সাধারণত দাঁত থাকে।

উদাহরণ : টাইলোটোট্রাইটন (*Tylototriton*), প্রোটিয়াস (*Proteus*) ইত্যাদি।

বর্গ-স্যালিয়েনসিয়া বা অ্যানুরা

(i) দেহ লম্বায় ছোটো কিন্তু অধিক চওড়া।

(ii) লেজ থাকে না।

(iii) চারটি উন্নত ধরনের পা থাকে। পিছনে পা-জোড়া অপেক্ষাকৃত বড়ো।

(iv) দেহে কোনো আঁশ থাকে না।

(v) নীচের চোয়ালে দাঁত থাকে না।

(vi) চক্ষু পল্লব অত্যন্ত সুপষ্ট হয়।

(vii) কর্ণপটহ উন্নত ধরনের।

উদাহরণ ঃ বুফো মেলানোস্টিকটাস (*Bufo melanosticus*), রানা টাইগ্রিনা (*Rana tigrina*) ইত্যাদি।

অনুশীলনী—১

শূন্যস্থান পূরণ করো ঃ

(i) অ্যাম্ফিবিয়ার ..... জোড়া করোটিক স্নায়ু থাকে।

(ii) হৃৎপিণ্ডে ..... প্রকোষ্ঠ থাকে। ..... অলিন্দ ও ..... নিলয়।

(iii) জিমনোফায়োনার ত্বকে অসংখ্য .... থাকে।

(iv) স্যালিয়েনসিয়ার ..... থাকে না।

4.4 বুফোর বা কুনো ব্যাঙের কার্যগত শারীর স্থান

4.4.1 বহিরাকৃতি ঃ

কুনোব্যাঙের দেহ দ্বিপার্শ্বীয় প্রতিসম (bilaterally symmetrical)। গায়ের রং গাঢ় ধূসর বর্ণের। সারাদেহে অসংখ্য গুটি (warts) থাকে। দেহ দুটি অংশ মস্তক (head) ও দেহকাণ্ড বা ধড় (trunk)-এ বিভক্ত। গ্রীবা থাকে না।

মস্তক প্রশস্ত। সামনে সামান্য ভোঁতা। সামনে প্রশস্ত মুখছিদ্র থাকে। মুখের উপর ও নীচে দন্তবিহীন

দুটি শক্ত চোয়াল থাকে।

মস্তকের সামনের দিকে দু-পাশে দুটি বহিঃনাসারন্ধ্র থাকে। এছাড়া প্রতি পাশে একজোড়া বড়ো আকারের চোখ থাকে। উর্ধ্ব ও নিম্ন নেত্রপল্লব থাকে। একটি স্বচ্ছ নিকটিটেটিং মেমব্রেন বা পর্দা থাকে। এই পর্দা চক্ষুগোলকের উপর দিয়ে বিস্তৃত থাকে। চোখের পিছনে দু দিকে দুটি পর্দা বা কর্ণপটহ (tympanum) থাকে। কর্ণপটহের পিছনের অংশে একটি লম্বা স্ফীত অংশ থাকে। একে প্যারোটিড গ্রন্থি (parotid gland) বলে।

মস্তক ব্যতীত দেহের বাকী অংশকে ধড় বা দেহকাণ্ড বলে। দেহকাণ্ডের অগ্রভাগে একজোড়া অগ্রপদ (forelimbs) এবং পশ্চাৎভাগে একজোড়া পশ্চাৎপদ (hind limbs) অবস্থিত। দুই পশ্চাৎপদের মধ্যে একটি ছিদ্র বা পায়ুছিদ্র (vent) অথবা অবসারণী ছিদ্র (cloacal aperture) থাকে।

4.4.2 ত্বক (Skin) ঃ

কুনোব্যাঙের ত্বক গ্রন্থিময় ও সিক্ত। ত্বক দুটি কোশস্তরে গঠিত, যথা **বহিস্ত্বক** (epidermis) এবং **অন্তস্ত্বক** (dermis)। স্তর দুটির মাঝে একটি বেসমেন্ট পর্দা (basement membrane) থাকে। বহিস্তক আবার অনেকগুলো স্তর নিয়ে তৈরি। ত্বকে **শ্লেষ্মা গ্রন্থি** (mucus gland) ও **বিষ গ্রন্থি** (poison gland) থাকে। এছাড়াও অন্তস্তকে কিছু রঞ্জক কোষ (pigment cell) থাকে।

4.4.3 পৌষ্টিকতন্ত্র (Digestive System) ঃ

ব্যাঙের পৌষ্টিকতন্ত্রটি **পৌষ্টিকনালি** এবং **পৌষ্টিক গ্রন্থির** সমন্বয়ে গঠিত।

পৌষ্টিকনালি (digestive canal) টি দীর্ঘ ও কুণ্ডলীকৃত মুখছিদ্র থেকে পায়ুছিদ্র পর্যন্ত বিস্তৃত।

(i) **মুখছিদ্র** (Mouth) ঃ দন্তবিহীন উর্ধ্ব ও নিম্ন চোয়াল দ্বারা আবদ্ধ এবং মস্তকের অগ্রভাগে অবস্থিত।

(ii) **মুখবিবর** (Buccal cavity) ঃ মুখছিদ্র যে প্রশস্ত অংশে উন্মুক্ত হয় তাকে মুখবিবর বলে। মুখবিবরের অঙ্কীয়ভাগে মাংসল জিহ্বা থাকে। জিহ্বাটির সামনের অংশটি আবদ্ধ থাকে এবং পিছনের অংশটি মুক্ত থাকে। মুখবিবরের পৃষ্ঠদেশের অগ্রভাগে একজোড়া অন্তঃনাসারন্ধ্র এবং পিছনের কিনারায় একজোড়া ইউস্টেশিয়ান ছিদ্র (eustachian aperture) থাকে। জিহ্বার নীচে একটি লম্বাকৃতির ছিদ্র থাকে। একে গ্লটিস (glottis) বলে। গ্লটিস ল্যারিঙ্গোট্রাকিয়াল গহ্বরে উন্মুক্ত হয়।

(iii) **গলবিল** (Pharynx) ঃ ইহা ক্ষুদ্র অথচ ঈষৎ বিস্তৃত মুখবিবরের পরবর্তী অংশ।

(iv) **গ্রাসনালি** (Oesophgus) ঃ গলবিল সরাসরি গ্রাসনালিতে যুক্ত হয়। এটি সংক্ষিপ্ত অথচ প্রশস্ত নালি বিশেষ। নালিটি পাকস্থলী পর্যন্ত বিস্তৃত।

(v) **পাকস্থলী** (Stomach) ঃ গ্রাসনালি পাকস্থলীতে মুক্ত হয়। পাকস্থলীর চওড়া উপরের অংশটি **কার্ডিয়াক প্রান্ত** (cardiac end) এবং অপর প্রান্তটি **পাইলোরিক প্রান্ত** (pyloric end) নামে পরিচিত। পাইলোরিক প্রান্ত অন্ত্রে (intestine) উন্মুক্ত হয়। পাইলোরিক প্রান্ত ও অন্ত্রের মধ্যে একটি

কপাটিকা (valve) থাকে যা পাকস্থলী থেকে নির্গত খাদ্যের সঞ্চালন নিয়ন্ত্রণ করে।

পাকস্থলীর মিউকাস স্তরে গ্যাস্ট্রিক গ্রন্থি (gastric gland) অবস্থান করে এবং পাচনরস ক্ষরণ করে।

(vi) ক্ষুদ্রান্ত (Small intestine) : পাকস্থলীর পরবর্তী অংশটিকে ক্ষুদ্রান্ত বলে। ক্ষুদ্রান্ত ডুয়োডেনাম (duodenum) ও ইলিয়াম (ileum) অংশে বিভক্ত। ডুয়োডিনামে যকৃৎ ও অগ্ন্যাশয় থেকে আগত নালি উন্মুক্ত হয়। ইলিয়াম অংশ প্যাঁচানো হয় এবং দেহপ্রাচীরের সঙ্গে মেসেন্টারীর (mesentary) দ্বারা যুক্ত থাকে। ইলিয়ামের ভেতরে মিউকোসা স্তর আঙ্গুলের মতো প্রবর্ধক তৈরি করে। এদের ভিলাই বলে। ক্ষুদ্রান্ত্রর প্রাচীরে আন্ত্রিক গ্রন্থি অবস্থান করে।

(vii) বৃহদন্ত্র (Large intestine) : ক্ষুদ্রান্ত্রের ইলিয়াম অংশের পরবর্তী ভাগটি বৃহদন্ত্র। এই অংশটি স্ফীত মলাশয় (rectum) এবং অবসারণী (cloaca) অঞ্চলে বিভক্ত। অবসারণী দেহের শেষপ্রান্তে অবস্থিত অবসারণী ছিদ্র (cloacal aperture) পথে মুক্ত হয়।

পৌষ্টিকগ্রন্থি (Digestive glands) : যকৃৎ (liver) ও অগ্ন্যাশয় (pancreas) এই দুটি পৌষ্টিকগ্রন্থি থাকে।

যকৃত : গাঢ় রক্তবর্ণের বড়ো আকারের পাচকগ্রন্থি। এটি দক্ষিণ, বাম এবং মধ্যখন্ডে বিভক্ত। বামখণ্ডটি অপেক্ষাকৃত বড়ো এবং দক্ষিণখন্ডের সঙ্গে পরস্পর যুক্ত। মধ্যখন্ডের উপরে সবুজবর্ণের গোলাকৃতি পিত্তথলি (Gall bladder) অবস্থিত। যকৃত থেকে হেপাটিক নালি (hepatic duct)) দিয়ে বের হয়ে পিত্তরস পিত্তথলিতে জমা হয়। পিত্তথলি থেকে সিস্টিক নালি (cystic duct) এবং যকৃতের হেপাটিক নালি যুক্ত হয়ে সাধারণ পিত্তনালি (common bileduct) গঠন করে। সাধারণ পিত্তনালি অগ্ন্যাশয়ের মধ্যে দিয়ে যাওয়ার সময় অসংখ্য ক্ষুদ্র অগ্ন্যাশয় নালির সঙ্গে যুক্ত হয় এবং হেপাটোপ্যানক্রিয়াটিক নালি (hepatopancreatic duct) গঠন করে। ইহা ডুয়োডিনামে উন্মুক্ত হয়।

অগ্ন্যাশয় : সাদা ও ঈষৎ বাদামী রং-এর পাচনগ্রন্থি। পাকস্থলী ও ডিওডিনামের মধ্যবর্তী অংশে অবস্থিত। অগ্ন্যাশয় অগ্ন্যাশয়রস ক্ষরণ করে।

পুষ্টিপদ্ধতি (Method of Nutrition) : খাদ্যগ্রহণ, খাদ্য পরিপাক, খাদ্যশোষণ ও অপাচ্য অংশের বহিষ্করণ পর্যায়ক্রমিক এই চারটি পদ্ধতির মধ্য দিয়ে পুষ্টি সম্পন্ন হয়।

কুনোব্যাঙ মাংসাশী প্রাণী। কেঁচো, আরশোলা প্রভৃতি কীটপতঙ্গ এদের প্রধান খাদ্য। চটচটে, রসসিক্ত এবং সংকোচন-প্রসারণশীল জিহ্বার দ্বারা খাদ্য সংগ্রহ করে।

প্রোটিন, কার্বোহাইড্রেট, ফ্যাট প্রভৃতি জটিল জৈব যৌগ বিভিন্ন উৎসেচকের সাহায্যে সরলতম যৌগে পরিণত করে পরিপাক করে। ব্যাঙের অগ্ন্যাশয় রসে কার্বোহাইড্রেট পরিপাককারী উৎসেচক অ্যামাইলেজ (amylase) এবং ফ্যাট বিশ্লেষণকারী উৎসেচক লাইপেজ ((lipase) থাকে। পাকস্থলীরসে

ট্রীপসিন (trypsin) ও আন্ত্রিকরসের ইরেপসিন (erepsin) প্রোটিন পরিপাককারী উৎসেচক থাকে। এছাড়াও আন্ত্রিক রসের মলটেজ (maltase) জটিল কার্বোহাইড্রেটকে ভেঙে সরল ও শোষণযোগ্য মনোস্যাকারাইডে পরিণত করে।

পরিপাকের ফলে উৎপন্ন সরলখাদ্যকণা ক্ষুদ্রান্ত্রের প্রাচীর দ্বারা শোষিত হয়। শোষণ কার্যের সহায়তার জন্য ক্ষুদ্রান্ত্রের ভিতরের প্রাচীরে অসংখ্য ভিল্লাই থাকে। ভিল্লাই-এ অবস্থিত রক্তবাহ ও লসিকাবাহ পাচিত শোষণ করে।

অশোষিত এবং অপাচ্য খাদ্যবস্তুসমূহ সাময়িকভাবে মলাশয়ে জমা থাকে এবং মলরূপে পায়ুছিদ্র দিয়ে বাইরে নির্গত হয়।

অনুশীলনী—2

(i) কুনোব্যাঙের জিহ্বাটি সামনের দিকে ..... ও পিছনের দিকে ..... অবস্থায় থাকে।

(ii) জিহ্বার নীচে ..... ছিদ্র থাকে। এটি ..... গহ্বরে উন্মুক্ত হয়।

(iii) ক্ষুদ্রান্তর দুটি অংশ ..... ও .....।

(iv) যকৃত ..... খণ্ডে বিভক্ত। যথা .... ও .....।

(v) কুনোব্যাঙের প্রোটিন পরিপাককারী উৎসেচক ..... ও ..... থাকে।

4.4.4 শ্বসনতন্ত্র (Respriatory system) :

ব্যাঙের শ্বসন কার্যে ফুসফুস, চর্ম ও মুখবিবরস্থ মিউকাস পর্দা সহায়তা করে। এ ছাড়াও ব্যাঙাচি ফুলকা দ্বারাও শ্বাসকার্য সম্পন্ন করে।

ফুসফুসীয় শ্বসন (Pulmonary respiration) : কুনোব্যাঙের ফুসফুসীয় শ্বসনে সহায়ক অঙ্গগুলো হল বহিঃনাসারন্ধ্র, অন্তঃনাসারন্ধ্র, মুখবিবর, গ্লটিস, ল্যারিঙ্গোট্রাকিয়াল প্রকোষ্ঠ, ব্রঙ্কাই ও ফুসফুস।

কুনোব্যাঙের থলি আকৃতির ফুসফুস দুটি হৃৎপিণ্ডের দু-পাশে অবস্থিত এবং পাতলা প্রাচীর যুক্ত স্পঞ্জের মতন। ফুসফুসে অসংখ্য বায়ুথলি বা অ্যালভিওলাই (alveoli) থাকে। প্রতিটি অ্যালভিওলাস ফুসফুস ধমনী থেকে উৎপন্ন ক্ষুদ্র শাখার মাধ্যমে রক্ত সরবরাহ পেয়ে থাকে। অ্যালভিওলাস গ্যাসীয় পদার্থের আদান প্রদানের কেন্দ্রস্থল। প্রতিটি গোলাপী রঙের ফুসফুস ল্যারিঙ্গোট্রাকিয়াল প্রকোষ্ঠের সঙ্গে একটি ছোটো ব্রঙ্কাস দ্বারা যুক্ত থাকে। ল্যারিঙ্গোট্রাকিয়াল প্রকোষ্ঠটি ব্যাঙের স্বরথলি। গ্লটিস ছিদ্র পথে এটি উন্মুক্ত হয়। মুখবিবর অন্তঃ ও বহিঃ নাসারন্ধ্রের মাধ্যমে পরিবেশের সঙ্গে সংযোগ রক্ষা করে।

ব্যাঙের ফুসফুসীয় শ্বসন প্রক্রিয়া :

মুখবিবরের মেঝের নীচের দিকে নামার ফলে চাপ কমে এবং বায়ু নাসারন্ধ্র পথে মুখবিবরে প্রবেশ করে। গ্লটিস উন্মুক্ত হয় এবং একই সঙ্গে বহিঃ নাসারন্ধ্র মারফৎ নিঃশ্বাস বায়ু পরিত্যক্ত হয়। মুখবিবরের মেঝে উপরে ওঠে এবং চাপ বৃদ্ধির মাধ্যমে প্রশ্বাস বায়ু গ্লটিসের মাধ্যমে ফুসফুসে প্রবেশ করে এবং শ্বসন কার্য ফুসফুসে সম্পন্ন হয়। একইভাবে পর্যায় ক্রমিক একই ঘটনা পুনরায় ঘটে এবং বায়ুপ্রবাহ ও শ্বাসকার্য চলতে থাকে।

চর্ম ও মুখবিবরের মাধ্যমে শ্বসন :

ব্যাঙের চর্মের এপিডারমিস স্তর অত্যন্ত পাতলা হয় ও ডারমিস স্তর অসংখ্য রক্তবাহ ও শ্লেষ্মা গ্রন্থি যুক্ত হয়। শ্লেষ্মা গ্রন্থি নিঃসৃত রস সর্বদা ব্যাঙের ত্বকটিকে ভেজা রাখে। এর ফলে সহজেই গ্যাসীয় পদার্থের আদান-প্রদান ঘটে।

মুখবিবরের প্রাচীরও রক্তবাহসমৃদ্ধ হয় ও সর্বদা ভেজা থাকে। ফলে এই অংশে সহজেই গ্যাসীয় পদার্থের আদান-প্রদান হয়।

4.4.5 রক্তসংবহন তন্ত্র (Blood vascular system) :

রক্তসংবহনতন্ত্র রক্ত, হৃৎপিণ্ড, রক্তনালি অর্থাৎ ধমনি ও শিরার সমন্বয়ে গঠিত।

রক্ত (Blood) : প্রধান সংবহনমাধ্যম। রক্ত রক্তরস ও রক্তকণিকা নিয়ে গঠিত। রক্তকণিকা তিন ধরনের যথা— লোহিত রক্তকণিকা, শ্বেতরক্তকণিকা এবং অনুচক্রিকা। ব্যাঙের লোহিত রক্তকণিকা ডিম্বাকার, দ্বিঅবতল ও নিউক্লিয়াসযুক্ত। শ্বেতরক্তকণিকা বর্ণহীন, অনিয়তাকার ও নিউক্লিয়াস যুক্ত কোশ। অনুচক্রিকা মাকুর মতন আকৃতিবিশিষ্ট, ক্ষুদ্রাকৃতি নিউক্লিয়াসযুক্ত কোশ।

হৃৎপিণ্ড (Heart) : হৃৎপিণ্ডটি দু-স্তর বিশিষ্ট পাতলা পর্দা দিয়ে আবৃত থাকে। উভয় স্তরের মধ্যে পেরিকার্ডিয়াল গহ্বর থাকে। কক্ষ অঞ্চলের অন্তঃস্তরভাগে ফুসফুস দুটি অর্ন্তবর্তী স্থানে অবস্থান করে। হৃৎপিণ্ডের প্রাচীর ত্রিস্তর যুক্ত। বাইরে থেকে ভেতরের দিকের স্তরগুলো হল এপিকার্ডিয়াম, মায়োকার্ডিয়াম এবং এন্ডোকার্ডিয়াম স্তর।

হৃৎপিণ্ডের প্রধান প্রকোষ্ঠগুলো হল ডান অলিন্দ (right auricle) ও বাম অলিন্দ (left auricle), নিলয় (ventricle), এবং কোনাস আর্টারিওসাস (conus arteriosus)।

এছাড়াও সাইনাস ভেনোসাস (sinus venosus), আন্তঃ যোগাযোগছিদ্র ও কপাটিকা (valves) থাকে।

সাইনাস ভেনোসাস : এটি ত্রিকোণাকৃতি পাতলা প্রাচীরযুক্ত প্রকোষ্ঠ। এর অগ্রভাগে দুটি সম্মুখস্থ মহাশিরা (precavals) এবং পশ্চাৎ অংশে একটি পশ্চাৎ দেহীয় মহাশিরা (post cavals) যুক্ত হয়। সাইনাস ভেনোসাস প্রকোষ্ঠটি দক্ষিণ অলিন্দের পৃষ্ঠদেশে অবস্থিত এবং সাইনু-অরিকিউলার (sinu-auricular aperture) ছিদ্র পথে যুক্ত থাকে। ছিদ্রটি সাইনু-অরিকিউলার কপাটিকা দিয়ে নিয়ন্ত্রিত হয়।

দক্ষিণ ও বাম অলিন্দ : দক্ষিণ ও বাম অলিন্দ আন্তঃ অলিন্দ পর্দা (interauicular septum) দ্বারা পৃথক থাকে। অলিন্দদ্বয় নিলয়ের সঙ্গে অরিকিউলো ভেন্ট্রিকিউলার ছিদ্র (auriculo ventricular aperture) পথে যুক্ত হয়। এই ছিদ্রপথে একজোড়া অলিন্দ-নিলয় কপাটিকা (auriculo-ventricular valves) থাকে। এছাড়া বাম অলিন্দের বাম পাশে পালমোনারী শিরার প্রবেশপথ অবস্থান করে।

নিলয় : শঙ্কু আকৃতির পেশীবহুল গহ্বর। অলিন্দ নিলয় কপাটিকার মুক্তপ্রান্ত নিলয়ের প্রাচীরের সঙ্গে সুতাকৃতি পেশী দ্বারা যুক্ত থাকে। একে করডি টেন্ডিনি (chordae tendinae) বলে। অলিন্দ-নিলয় কপাটিকা কেবল মাত্র অলিন্দ থেকে নিলয়ে রক্ত প্রবেশ করতে দেয়। নিলয়ের অভ্যন্তরের প্রাচীরের তলদেশ থেকে পেশীগুচ্ছ উৎপন্ন হয় একে কলামনি কারনি (columnae carnae) বলে। নিলয়ের ডানদিকে কোনাস আর্টারিওসাসের সংযোগস্থলের ছিদ্রটিতে তিনটি অর্ধচন্দ্রকার কপাটিকা (semilunar valves) অবস্থিত। এরা বিপরীত পথে রক্তপ্রবাহকে প্রতিহত করে।

কোনাস আর্টারিওসাস : প্রশস্ত নলাকৃতি এই অংশটি হৃৎপিণ্ডের অক্ষীয় দেশে অবস্থিত। কোনাস আর্টারিওসাস হৃৎপিণ্ডের অগ্রভাগে অগ্রসর হয়ে দুটি অংশে বিভক্ত হয়ে গেছে। প্রত্যেকটি অংশকে ট্রাংকাস আর্টারিওসাস (truncus arteriosus) বলে। এই অংশ থেকে দেহের সমস্ত ধমনির উৎপত্তি হয়। কোনাস আর্টারিওসাসের মধ্যে পেঁচানো সর্পিল কপাটিকা (spiral valve) থাকে। এর দক্ষিণ দিকের অংশটি কেভাম অ্যাওর্টিকাম (cavum aorticum) এবং বামদিকের অংশটি কেভাম্ পালমো কিউটেনিয়াম (cavum pulmocutaneum) নামে পরিচিত।

4.4.6 স্নায়ুতন্ত্র (Nervous System) :

তিনটি প্রধান তন্ত্র যথা কেন্দ্রীয়, প্রান্তীয় ও স্বয়ংক্রিয় স্নায়ুতন্ত্র নিয়ে স্নায়ুতন্ত্রটি গঠিত। কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র আবার মস্তিষ্ক ও সুষুম্নাকাণ্ড নিয়ে তৈরি। মস্তিষ্ক ও সুষুম্নাকাণ্ড হতে নির্গত স্নায়ুসমূহ নিয়ে প্রান্তীয়-স্নায়ুতন্ত্র তৈরি এবং স্বয়ংক্রিয় স্নায়ুতন্ত্রটি সুষুম্নাকাণ্ডের পাশ বরাবর নির্গত গ্রন্থিযুক্ত স্নায়ু মস্তিষ্ক এবং দেহকাণ্ডে অবস্থিত অসংখ্য গ্রন্থি ও তাদের সংযোগরক্ষাকারী স্নায়ুসমূহ নিয়ে গঠিত।

কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র (Central Nervous System) :

মস্তিষ্ক (Brain) : সমগ্র মস্তিষ্কটি পাতলা যোজক কলা দ্বারা নির্মিত দুটি পর্দা দ্বারা আবৃত থাকে। একে মেনিনজেস বলে। ভিতরের পর্দাটিকে পায়ামাটার (piamater) এবং বাইরের পর্দাটিকে ডুরামাটার (duramater) বলে। পায়ামাটার ও ডুরামাটারের মধ্যবর্তী স্থানকে সাবডুরাল স্পেস বলে। ইহা সেরিব্রোস্পাইনাল তরল পদার্থ (Cerebro spinal fluid) দ্বারা পূর্ণ থাকে। মস্তিষ্কটি তিনটি অংশে বিভক্ত অগ্রমস্তিষ্ক বা প্রসেনকেফালন (Prosencephalon,) মধ্যমস্তিষ্ক বা মেসেনকেফালন (Mesencephalon) এবং পশ্চাৎমস্তিষ্ক বা রম্বেনকেফালন (Rhomnebcephalon)। অগ্রমস্তিষ্কের দুটি ভাগ টেলেনকেফালন (Telencephalon) ও ডায়েনকেফালন (Diencephalon)। পশ্চাৎমস্তিষ্কও দুটি অংশে বিভক্ত—পৃষ্ঠদেশীয় মেটেনকেফালন (Metencephalon) ও অক্ষদেশীয় মাইলেনকেফালন (Myelencephalon)।

টেলেনকেফালন মস্তিষ্কের অগ্রভাগে অবস্থিত একজোড়া অলফ্যাক্টরী লোব ও একজোড়া সেরিব্রাল হেমিস্ফিয়ার (cerebral hemisphere) নিয়ে গঠিত। সেরিব্রাল হেমিস্ফিয়ার দুটিকে একত্রে সেরিব্রাম (cerebrum) বলে। অলফ্যাক্টরী লোব থেকে অলফ্যাক্টরী স্নায়ু নির্গত হয়ে নাসা অঞ্চলে বিস্তৃত থাকে। অলফ্যাক্টরী লোব দুটি ঘ্রাণানুভূতির কেন্দ্র হিসাবে কার্যশীল। এদের পিছনে অবস্থিত দুটি সেরিব্রাল হেমিস্ফিয়ার বহির্দেশে পরস্পর সংযুক্ত। সেরিব্রাল হেমিস্ফিয়ারের পাতলা পৃষ্ঠ ও পার্শ্বভাগকে পেলিয়াম (pallium) এবং পুরু অন্তঃস্তরকে করপাস স্ট্রায়াটাম (corpus striatum) বলে। অগ্র কমিশিওর দ্বারা দুটি স্কোরপোরা স্ট্রায়াটা (corpora striata) যুক্ত হয়ে করপাস স্ট্রায়াটাম গঠন করে। পেলিয়াম আবার দু-রকম পার্শ্ব ও পৃষ্ঠভাগের পেলিয়ামকে প্যালিওপেলিয়াম এবং মধ্যভাগের পেলিয়ামকে আর্কিপেলিয়াম বলে। সেরিব্রাম ব্যাঙের বোধশক্তি, মননশক্তি ও ইচ্ছাশক্তির কেন্দ্র।

ডায়েনকেফালন : সেরিব্রামের পিছনে থাকা সংক্ষিপ্ত অংশ। এর পৃষ্ঠভাগের সরু অংশকে এপিফাইসিস (epiphysis) বলে। এপিফাইসিসের সামনে অগ্র করোয়েড জালিকা অবস্থিত। এপিফাইসিসের প্রান্তভাগে অবস্থিত গোলাকার বস্তুটিকে পিনিয়াল বস্তু (pineal body) বলে। ডায়েনকেফালনের অঙ্কভাগে অবস্থিত দুটি অপটিক স্নায়ু পরস্পরকে ছেদ করে 'X' আকৃতির অপটিক কায়াজমা (optic chiasma) তৈরি করে। অপটিক কায়াজমার ঠিক পিছনেই ইনফান্ডিবুলাম নামক প্রবর্ধকের সাহায্যে পিটুইটারী গ্রন্থি (pituitary gland) বা হাইপোফাইসিস অবস্থান করে।

মেসেনকেফালন : এই সুগঠিত অংশটি পৃষ্ঠদেশে অবস্থিত একজোড়া অপটিক লোব (optic lobe) নিয়ে গঠিত। এদের একত্রে করপোরা বাইজেমিনা (corpora bigemina) বলা হয়। এই অংশটি দর্শন নিয়ন্ত্রক কেন্দ্র।

মেটেনকেফালন : অপটিক লোবের পিছনদিকে অবস্থিত এই অংশটি সেরিবেলাম (Cerebellum) নামেও পরিচিত। শব্দ সৃষ্টি ও গমন সমন্বয় এই অংশের প্রধান কাজ।

মাইলেনকেফালন : সেরিবেলামের পরবর্তী এই সরু অংশটিকে মেডুলা অবলংগেটাও (Medulla oblongata) বলা হয়ে থাকে। এর পৃষ্ঠভাগের ক্যাপিলারী জালক সমন্বিত অংশকে পশ্চাৎ করোয়েড জালক বলা হয়। এটি হৃৎস্পন্দন, শ্বাসক্রিয়া ও অন্যান্য বিপাকীয় ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে।

মস্তিষ্ক গহ্বর (Cavities of Brain) : মস্তিষ্ক গহ্বরগুলিকে ভেন্ট্রিকল (Ventricle) বলা হয়। এগুলি পরস্পর যুক্ত থাকে। সেরিব্রামের দুটি গহ্বর প্রথম ও দ্বিতীয় ভেন্ট্রিকল একত্রে পার্শ্বীয় ভেন্ট্রিকল নামে পরিচিত। ডায়েনকেফালনের মধ্যস্থ গহ্বরটি তৃতীয় ভেন্ট্রিকল। এটি প্রথম এবং দ্বিতীয় ভেন্ট্রিকলের সাথে ফোরামেন অব মনরো (Foramen of Monro) ছিদ্র পথে যুক্ত। মেডুলা অবলংগাটার মধ্যস্থ গহ্বরটি চতুর্থ। এটি তৃতীয় ভেন্ট্রিকলের সাথে আইটার অ্যাকুইডাক্ট অফ সিলভিয়াস (Iter Aquiduct of sylvius) ছিদ্রপথে যুক্ত।

সুষুম্নাকাণ্ড (Spinal cord) : এটি মেডুলা অবলংগেটার সরু পশ্চাৎভাগ হিসাবে নির্গত হয়েছে ফোরামেন ম্যাগনাম হতে এবং নিউরাল ক্যানালের (neural canal) এর মধ্য দিয়ে পৃষ্ঠদেশ পর্যন্ত বিস্তৃত। এর শেষপ্রান্ত সূত্রাকারে ইউরোস্টাইলের মধ্যে প্রবেশ করে থাকে। একে ফাইলাম টারমিনেল (filum terminale) বলা হয়।

সুষুম্নাকাণ্ডের কেন্দ্রভাগের নালিকে নিউরোসিল বলে। একে ঘিরে ধূসর পদার্থ (grey matter) এবং সব থেকে বাইরের স্তরে শ্বেত পদার্থ (white matter) দেখা যায়। শ্বেত পদার্থের চারধারে দুটি পর্দা থাকে। অন্তঃস্থ পর্দাটি পায়ামাটার ও বহিঃস্থ পর্দাটি ডুরামাটার। দুটি পর্দার মধ্যবর্তী স্থানকে সাবড্যুরাল স্থান বলে যা সেরিব্রোস্পাইনাল তরল পদার্থ দ্বারা পূর্ণ।

প্রান্তীয় স্নায়ুতন্ত্র (Peripheral Nervous System) : এটি 10 জোড়া করোটীয় স্নায়ু (cranial nerves) এবং 10 জোড়া সুষুম্নীয় স্নায়ু (spinal nerves) নিয়ে গঠিত। কার্যানুসারে স্নায়ুগুলি তিন প্রকারের—

(1) সংজ্ঞাবহ স্নায়ু (Sensory Nerve) : এই প্রকার স্নায়ু পরিবেশ থেকে আগত স্নায়ু সংবেদকে কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে পরিবহন করে। উদাহরণ : অপটিক স্নায়ু।

(2) চেষ্টীয় স্নায়ু (Motor Nerve) : এই প্রকার স্নায়ুর মাধ্যমে কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র থেকে সারা পেশীতে বা গ্রন্থিতে বাহিত হয়। উদাহরণ : অক্যুলোমোটর স্নায়ু।

(3) মিশ্রস্নায়ু (Mixed Nerve) : সংজ্ঞাবহ ও চেষ্টীয় উভয় প্রকৃতিসম্পন্ন স্নায়ুকে মিশ্রস্নায়ু বলে। উদাহরণ : ভেগাস স্নায়ু।

- **10 জোড়া কেন্দ্রীয় বা করোটীয় স্নায়ুর নাম ও প্রকৃতি :**

I. অলফ্যাক্টরী (সংজ্ঞাবহ), II. অপটিক (সংজ্ঞাবহ), III. অক্যুলোমোটর (চেষ্টীয়), IV. ট্রকলিয়ার (চেষ্টীয়), V. ট্রাইজেমিনাল (মিশ্র), VI. অ্যাবডুসেনস (চেষ্টীয়), VII. ফেসিয়াল (মিশ্র), VIII. অডিটরী (সংজ্ঞাবহ), IX. গ্লসোফ্যারিঞ্জিয়াল (মিশ্র), X. ভেগাস (মিশ্র)।

স্বয়ংক্রিয় স্নায়ুতন্ত্র (Autonomic Nervous System) : যে স্নায়ুতন্ত্র কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রের সাথে যুক্ত থেকে ও নিজে স্বাধীনভাবে কাজ করে, তাকে স্বয়ংক্রিয় স্নায়ুতন্ত্র বলে। এই স্নায়ুতন্ত্র সিমপ্যাথেটিক স্নায়ু রজ্জু (sympathetic nerve cord) নিয়ে গঠিত। পৌষ্টিকনালি এবং রক্তনালি সমূহের অনৈচ্ছিক ক্রিয়াকলাপ স্বয়ংক্রিয় স্নায়ুতন্ত্র নিয়ন্ত্রণ করে।

4.4.7 জ্ঞানেন্দ্রিয় :

চক্ষু : মস্তিষ্কের উভয়পার্শ্বে দুটি চোখ আছে। একটি চোখ উর্ধ্ব ও নিম্ন নেত্রপল্লব ও তৃতীয় নিকটিটেটিং পর্দা দ্বারা সুরক্ষিত থাকে। অক্ষিগোলকটি তিনটি স্তর দ্বারা নির্মিত। তন্তুময় যোজক কলা ও তন্তুগাস্থি নির্মিত সর্ব অন্তঃস্থ স্তরটি হল স্ক্লেরেরা (sclera)। অক্ষিগোলকের সামনে স্ক্লেরোর সাথে স্বচ্ছ আবরণী কর্নিয়া মিলিত হয়। এটি একটি—স্বচ্ছ আবরণ দ্বারা আবৃত, যাকে কনজাংটিভা (conjunctiva) বলে। স্ক্লেরোর পরবর্তী স্তরটি কোরয়েড। এটি রক্তনালি ও রঞ্জক কণা সমন্বিত। স্ক্লেরো ও কর্ণিয়ার সংযোগস্থল থেকে কোরয়েডের একটি অংশ রূপান্তরিত হয়ে আইরিশ (iris) বা কর্ণীনিকা (মধ্যভাগে ছিদ্র যুক্ত) গঠন করেছে। মধ্যভাগের ছিদ্রটি পিউপিল (pupil)। অক্ষিগোলকের সর্বাপেক্ষা ভিতরের স্তরটি রেটিনা (retina)। এতে আলোকসুবেদী রড (rod) ও কোণ (cone) কোষ অবস্থিত। মৃদু আলোক সুবেদী রড কোশ নলাকার, লম্বভাবে বিস্তৃত। ক্ষুদ্র ও শাঙ্কব কোণ

কোশগুলি উজ্জ্বল আলোকসুবেদী। এই কোশগুলি হতে নির্গত স্নায়ুতন্তুগুলি অপটিক স্নায়ুর সাথে যুক্ত। যে স্থানে অপটিক স্নায়ু রেটিনায় প্রবেশ করে, সেখানে কোনো রড বা কোণ কোষ থাকে না, ফলে সেখানে প্রতিবিম্ব গঠিত হয় না। একে অন্ধবিন্দু (blind spot) বলে। পার্শ্ববর্তী জায়গাগুলিতে রড ও কোণ কোষের প্রাচুর্য থাকায় তাদের সংবেদ বিন্দু (sensory spot) বলে। আইরিশের পিছনেই স্বচ্ছ, গোলাকার, দ্বি-উত্তল লেন্স অবস্থিত। সাসপেনসারী লিগামেন্ট (suspensory ligament) দ্বারা অক্ষিকোটর আটকে থাকে। লেন্সটির জন্য অক্ষিগোলককে দুটি ভাগ হয়েছে। লেন্স ও কর্নিয়ার মধ্যবর্তী গহ্বরটি অগ্রপ্রকোষ্ঠ (anterior chamber), যা আক্যুয়াস হিউমার (aqueous humour) দ্বারা পূর্ণ এবং লেন্স ও রেটিনার মধ্যবর্তী পশ্চাৎ প্রকোষ্ঠ (posterior chamber) টি ভিট্রিয়াস হিউমার (vitreous humour) দ্বারা পূর্ণ, অক্ষিগোলকের নিম্ন কোণের দিকে একটি ল্যাক্রিমাল গ্রন্থি (lacrymal gland) অবস্থিত। এই গ্রন্থি নিঃসৃত জলীয় রস কর্নিয়াকে সিক্ত ও পরিষ্কার রাখে। অক্ষিগোলকের সুনিয়ন্ত্রণের জন্য বিভিন্ন পেশীগুলি ক্রিয়া করে।

দর্শন প্রক্রিয়া : সমস্ত মেরুদণ্ডী প্রাণীদের দর্শন প্রক্রিয়া মোটামুটি একই। আলো কর্নিয়া ভেদ করে লেন্সের উপর পড়ে। পিউপিলের সঙ্কোচন ও প্রসারণের জন্য আলোকরশ্মির প্রবেশ নিয়ন্ত্রিত হয়। লেন্সের মধ্য দিয়ে আলো অভিসারী রশ্মি হিসাবে রেটিনার উপর পড়ে। উত্তল লেন্সের কারণে উল্টো প্রতিবিম্ব তৈরি হয়। অপটিক স্নায়ু দ্বারা এই প্রতিবিম্বের অনুভূতি মস্তিষ্কের অপটিক লোবে পৌঁছায় এবং বিশেষ পদ্ধতির সাহায্যে সোজা প্রতিবিম্ব গঠিত হয়। উপরোক্ত পেশীগুলির সাহায্যে অক্ষিগোলক তার আকার পরিবর্তনের মাধ্যমে সুস্পষ্ট প্রতিবিম্ব দেখতে পায়।

এদের দৃষ্টিকে একনেত্র দৃষ্টি বা মনোকুলার ভিশন (monocular vision) বলে। চোখ দুটি মাথার দু-পাশে থাকায় একই বস্তুর প্রতিবিম্ব একসাথে দুটি চোখে সৃষ্টি হয় না।

● **কর্ণ বা শ্রবণেন্দ্রিয় (Ear or organ of hearing)**

শ্রবণ ও ভারসাম্য রক্ষায় সাহায্য করে। প্রধানত মধ্য এবং অন্তঃকর্ণ নিয়েই গঠিত। এদের দু-পাশে কর্ণপটহ (eardrum) বা টিমপ্যানাম (tympanum) অবস্থিত।

মধ্যকর্ণ (Middle ear) **:** কর্ণপটহের পিছনে অবস্থিত এবং নলাকার প্রকোষ্ঠ বিশেষ। মুখবিবরের সাথে ইউস্টেটিয়ান নালি দ্বারা যুক্ত। সমগ্র মধ্যকর্ণ বরাবর তরুণাস্থি নির্মিত দণ্ডটিকে কল্যুমেলা অরিস (collumella auris) বলে।

অন্তঃকর্ণ (Internal ear) **:** এটি অডিটরী ক্যাপসুল নামক একটি প্রকোষ্ঠে পেরিলিম্ফ (perilymph) নামক তরলে নিমজ্জিত থাকে। অন্তঃকর্ণের মধ্যেও এন্ডোলিম্ফ (Endolymph) নামক তরল থাকে। অন্তঃকর্ণ বা মেমব্রেনাস ল্যাবিরিন্থ (membranous labyrinth) প্রধানত দুটি অংশে বিভক্ত—পৃষ্ঠভাগে অবস্থিত ইউট্রিকুলাস (utriculus) ও অক্ষভাগে অবস্থিত স্যাকুলাস (sacculus)। ইউট্রিকুলাস থেকে তিনটি অর্ধবৃত্তাকার নালি (semicircular canal) বের হয়। দুটি লম্বভাবে এবং একটি আনুভূমিকভাবে বিস্তৃত। ইউট্রিকুলাসের সাথে অর্ধবৃত্তকার নালির সংযোগস্থলের স্ফীতিকে অ্যামপুলা (ampulla) বলা হয়। ইউট্রিকুলাসের নীচের দিকে থলির মতো অংশকে ল্যাজেনা (lagena) বলে।

অন্তঃকর্ণের প্রাচীরের অন্তঃস্থ আবরণে অসংখ্য সংবেদ কোষ বিস্তৃত থাকে। সংবেদ কোষগুলির অন্তর্বর্তী স্থানে কিছু সহকারী কোষ সজ্জিত থাকে। সংবেদ কোষগুলির একটি প্রান্ত শক্ত, নমনীয় রোমযুক্ত। এগুলি এন্ডোলিম্ফে এর মধ্যে বিস্তৃত থাকে। এই জাতীয় প্রতিটি কোষ একটি করে সূক্ষ্ম স্নায়ুতন্তুর সাথে যুক্ত থাকে। এই স্নায়ুতন্তুগুলি অবশেষে অডিটরী স্নায়ুর সাথে যুক্ত হয়।

শ্রবণ (Hearing) : শব্দের প্রভাবে কর্ণপটহে যে কম্পনের সৃষ্টি হয়ে কলুমেলা অরিস (columella auris) দ্বারা সংযোজিত হয়ে পেরিলিম্ফ এবং অবশেষে এন্ডোলিম্ফে সঞ্চারিত হয়। শব্দকম্পনের ফলে সংবেদ কোশগুলি উদ্দীপিত হয় এবং অডিটরী স্নায়ু দ্বারা সেই অনুভূতি মস্তিষ্কের মেডুলা অবলংগেটায় পৌঁছায়।

ভারসাম্য রক্ষা (Maintenance of balance) : অন্তঃকর্ণে অবস্থিত মেমব্রেনাস ল্যাবিরিন্থ প্রাথমিকভাবে ভারসাম্য রক্ষাকারী অঙ্গ হিসাবে কাজ করে। দেহ তথা মস্তিষ্কের কোনোরকম অবস্থার পরিবর্তন এন্ডোলিম্ফের মধ্যে ভাসমান অসংখ্য ক্যালসিয়াম কার্বনেট কণিকার (অটোলিথ) স্থানচ্যুতি ঘটায়। সেগুলি সংবেদন কোষগুলি থেকে উত্থিত স্নায়ুরোমগুলির সংস্পর্শে আসে এবং ওই অনুভূতি মস্তিষ্কে পৌঁছায়।

অর্ধবৃত্তাকার নালিগুলির ভিন্ন ভিন্ন তলে অবস্থানের জন্য এরা গমনের সময় গতির পরিবর্তন অনুভব করতে পারে।

অনুশীলনী—3

(i) কুনোব্যাঙের ত্বকের অঙ্গ চর্ম, মুখবিবরস্থ মিউকাস পর্দা এবং .....।

(ii) কুনোব্যাঙের রক্তসংবহনতন্ত্র রক্ত, রক্তনালি এবং ..... নিয়ে গঠিত।

(iii) হৃৎপিণ্ডের প্রাচীরের স্তরগুলি হল ....., ... এবং .....।

(iv) কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র মস্তিষ্ক ও ..... দ্বারা গঠিত।

(v) পায়াম্যাটার ও ডুরাম্যাটারের মধ্যবর্তী স্থানকে ..... বলে।

(vi) অগ্রমস্তিষ্ক টেলেনকেফালন ও ..... দ্বারা গঠিত।

(vii) মস্তিষ্ক গহ্বরগুলিকে ..... বলে।

(viii) সুষুম্নাকাণ্ডের কেন্দ্রে অবস্থিত নালিকে ..... বলে।

(ix) কুনোব্যাঙের করোটিক স্নায়ু ..... জোড়া।

(x) লেন্স ও কর্ণিয়ার মধ্যবর্তী গহ্বরটি ..... হিউমার দ্বারা পূর্ণ থাকে।

(xi) কুনোব্যাঙের দৃষ্টিকে ..... দৃষ্টি বলে।

(xii) কুনোব্যাঙের অন্তঃকর্ণের কাজ হল শ্রবণ এবং .....।

4.4.8 রেচন-জননতন্ত্র (Urinogenital system) :

এদের রেচন-জননতন্ত্র অঙ্গাঙ্গীভাবে জড়িত। এরা একলিঙ্গ এবং এদের যৌন দ্বিরূপতা বর্তমান।

- রেচনতন্ত্র (Excretory system) :

এটি দুটি বৃক্ক, মূত্রনালি এবং একটি মূত্রথলি নিয়ে গঠিত।

বৃক্ক (Kidney) : দেহের পিছনে মেরুদণ্ডের দু-পাশে কালচে লাল বর্ণের দুটি বৃক্ক অবস্থিত। বহির্ভাগ উত্তল ও খাঁজ বিশিষ্ট। এদের বৃক্ক মোসোনেফ্রস (mesonephros) প্রকৃতির। বৃক্কের গঠনগত ও কার্যগত একক নেফ্রন। একটি বৃক্ক অসংখ্য নেফ্রন দ্বারা গঠিত। এটি অগ্রভাগে ফানেলের ন্যায় অংশ বাওম্যানস ক্যাপসুল (Bowman's capsule) নিয়ে গঠিত। বাওম্যানস ক্যাপসুলের মধ্যে অন্তর্মুখী ধমনিকা ও বহির্মুখী ধমনিকা মিলে রক্তজালক তৈরি করে তাকে গ্লোমেরুলাস (glomerulus) বলে। বাওম্যানস ক্যাপসুল ও গ্লোমেরুলাসকে একত্রে ম্যালাপিজিয়ান করপাসল (Malpighian corpuscles) বলে। প্রতি ম্যালপিজিয়ান বডির পিছন দিক হতে একটি প্যাঁচানো নালি উত্থিত হয়ে সংগ্রাহক নালিতে (collecting tubule) উন্মুক্ত হয়। সংগ্রাহক নালি বৃক্কের প্রান্তভাগে গবিনী বা মূত্রনালিতে উন্মুক্ত হয়।

মূত্রনালি বা গবিনী : প্রতিটি বৃক্কের বাইরের ভাগ হতে একটি হালকা সাদাবর্ণের নালি নির্গত হয়ে পিছন দিকে অগ্রসর হয়। এদের মূত্রনালি বা উলফিয়ান নালি (ureter or wolffian duct) বলে। এরা শ্রোণিঅঞ্চলে পরস্পর যুক্ত হয়, একক নালি গঠন করে এবং একটি মূত্রছিদ্র দ্বারা অবসারণীর পৃষ্ঠদেশে উন্মুক্ত হয়। পুং ব্যাঙের ক্ষেত্রে এরা শুক্রাণু বহন করে বলে এদের রেচন-জননানালি (urinogenital duct) বলে। এদের গবিনীর শুরুতে যে স্ফীতি থাকে তাকে সেমিনাল ভেসিকল্ (seminal vesicle) বলে।

মূত্রথলি : অবসারণীর ডান দিকে থাকা পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট থলি। অবসারণীর সাথে একটি ছিদ্রের মাধ্যমে যুক্ত থাকে।

অবসারণী : শ্রোণি অঞ্চলে অবস্থিত। এখানে মলাশয়, পুং ব্যাঙের ক্ষেত্রে রেচন-জননানালি এবং স্ত্রী ব্যাঙের ক্ষেত্রে রেচন ও জনন নালি পৃথকভাবে উন্মুক্ত হয়।

বৃক্কের শারীরবৃত্তীয় ভূমিকা (Physiological role of kidney) : বিপাকক্রিয়ার ফলে উৎপন্ন দেহজ নাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্য পদার্থ দেহের বাইরে মূত্রের মাধ্যমে বের করে দেওয়াই বৃক্কের প্রধান কাজ। বাওম্যানস ক্যাপসুলের মধ্যে রক্তজালক সমন্বিত অংশকে বলে গ্লোমেরুলাস। এতে যে ধমনি প্রবেশ করে তাকে অন্তর্মুখী ধমনীকা এবং যেটি বার হয়ে যায় তাকে বর্হিমুখী ধমনীকা বলে। অন্তর্মুখী ধমনির ব্যাস, গ্লোমেরুলাসের অন্যান্য রক্তনালি ও বর্হিবাহী ধমনির ব্যাস অপেক্ষা বেশি। ফলে গ্লোমেরুলাসের রক্তের চাপ অপেক্ষাকৃত বেশি হওয়ার জন্য রক্ত হতে বর্জ্য পদার্থ, অজৈব লবণ, গ্লুকোজ ও জল বেরিয়ে বাওম্যানস ক্যাপসুলের গহ্বরে এবং পরে ইউরিনিফেরাস নালিতে আসে। এই নালির বিভিন্ন অংশে প্রয়োজনীয় বস্তু পুনর্বিশোষণের কাজ চলতে থাকে। অবশেষে সংগ্রাহক নালিতে যা অবশিষ্ট থাকে, তাতে জল, ইউরিয়া ও কিছুটা লবণ ঘটিত পদার্থ থাকে। মূত্রনালি বাহিত হয়ে সাময়িকভাবে তা মূত্রনালীতে সঞ্চিত থাকে এবং পরে অবসারণীর মাধ্যমে দেহের বাইরে নির্গত হয়।

অতিরিক্ত রেচন প্রক্রিয়া (Accessory excretory devices) : বৃক্ক ছাড়াও ফুসফুস, যকৃত ও ত্বক অতিরিক্ত বা সহকারী রেচনাঙ্গ হিসাবে ব্যবহৃত হয়। বিভিন্ন খাদ্যের বিপাকে প্রস্তুত কার্বন ডাই অক্সাইড ফুসফুস দ্বারা দেহের বাইরে নির্গত হয়। যকৃতের মধ্যে উৎপন্ন হয় পিত্তরঞ্জক, যা-মলের সাথে দেহের বাইরে বেরিয়ে যায়।

পুংজননতন্ত্র (Male Reproductive System) : প্রতিটি বৃক্কের অন্তকদেশে মেসর্কিয়াম পর্দার সাহায্যে কুনোব্যাঙের শুক্রাশয় অবস্থান করে। শুক্রাশয় দুটি অনেকটা লম্বাটে ও হাল্কা হলুদ বর্ণের হয়। শুক্রাশয় অসংখ্য সেমিনিফেরাস টিউবিউল নিয়ে গঠিত। সেমিনিফেরাস টিউবিউলগুলি জারমিনাল এপিথেলিয়াম স্তর দ্বারা আবৃত [অন্তঃপ্রাচীর]। সেমিনিফেরাস টিউবিউল আবার ভাসা ইফারেনসিয়া নামক সূক্ষ্মনালি দিয়ে উলফিয়ান নালির সাথে যুক্ত থাকে। এখানে এই নালির মধ্যে শুক্রাণু উৎপন্ন হয়। নালিগুলির অন্তবর্তী স্থান যোজককলা ও ইন্টারস্টিসিয়াল কোশ দ্বারা পূর্ণ।

প্রতিটি শুক্রাশয়ের অগ্রভাগে একটি করে ক্ষুদ্র গোলাকার অংশ থাকে, তাকে বিডার্স (Bidder's organ) বলে। এটি ক্ষয়প্রাপ্ত ডিম্বাশয় বলে অনুমান করা হয়। একে তাই ওভোটেসটিসও বলে।

কুনোব্যাঙের বৃক্কের উর্ধ্বপ্রান্তে কতকগুলি লম্বাটে আঙ্গুলের মতো হলুদ রঙের অংশ দেখা যায়। এগুলিকে ফ্যাট বডি বলে। এতে খাদ্য সঞ্চিত থাকে। প্রতিটি বৃক্কের বাইরের কিনারা থেকে একটি করে উলফিয়ান নালির উৎপত্তি হয়েছে। এই নালিগুলি দেহগহ্বরের কোশপ্রান্তে এসে পরস্পরের সাথে মিলিত হয়ে অবসারণীর মধ্যে মূত্র-জনন-ছিদ্র নামে একটি ছিদ্রের সাহায্যে উন্মুক্ত হয়। অবসারণীটি অবসারণী ছিদ্রের মাধ্যমে দেহের বাইরে উন্মুক্ত থাকে। শুক্রাশয়ে শুক্রাণু উৎপন্ন হয়ে সেমিনিফেরাস নালি ও ভাসা ইফারেনসিয়ার মাধ্যমে উলফিয়ান নালিতে পৌঁছায়। সেখান থেকে অবসারণী ছিদ্রপথে বাইরে আসে।

স্ত্রী-জননতন্ত্র (Female Reproductive System) : স্ত্রী ব্যাঙের প্রতিটি বৃক্কের অন্তকভাগের সাথে মেসোভেরিয়াম নামক পর্দার সাহায্যে ডিম্বাশয় যুক্ত থাকে। এটি অসম্পূর্ণভাবে কটি খণ্ডে বিভক্ত। জনন ঋতু অর্থাৎ বর্ষাকালে এটি বৃহৎ আকার ও কালো বর্ণ ধারণ করে। অন্য সময়ে এরা সামান্য হলুদ ও ছোটো থাকে।

ডিম্বাশয়ের প্রাচীর একটি পাতলা যোজক কলা দ্বারা আবৃত থাকে। ডিম্বাশয়ের গহ্বর যোজক কলা নির্মিত পর্দা দ্বারা কতকগুলি প্রকোষ্ঠে বিভক্ত থাকে।

ডিম্বনালি (Oviducts) : দেহগহ্বরের উভয়প্রান্তে বৃক্কের বর্হিভাগ বরাবর বিস্তৃত একটি শ্বেতবর্ণের প্যাঁচানো নালি পাওয়া যায়। একে ডিম্বনালি বলে। প্রতিটি ডিম্বনালি তিনটি অংশ নিয়ে গঠিত। ডিম্বনালির অগ্রাংশে ফানেল সদৃশ ডিম্বচুঙ্গী (oviducal funnel)। মধ্যাংশে সামান্য মোটা প্যাঁচানো নালি অবস্থিত। শ্রোণি অঞ্চলে উভয় জরায়ু পরস্পর মিলিত হয়ে একটি সাধারণ জননবালী গঠন করে যা জনন ছিদ্রের মাধ্যমে অবসারণীর পৃষ্ঠ প্রাচীরে উন্মুক্ত হয়।

পুরুষ ব্যাঙে মূত্রনালি ও মূত্রছিদ্র যথাক্রমে জননবালি ও জননছিদ্র হিসাবেও ব্যবহৃত হয়। স্ত্রী ব্যাঙে এদের পৃথক অস্তিত্ব বিদ্যমান।

পরিণত ডিম্বাণুর নিষ্ক্রমণ (Liberation of mature ova) : পরিণত ডিম্বাণু ডিম্বাশয়ের প্রাচীর বিদীর্ণ

করে দেহগহ্বরে নিক্ষিপ্ত হয়। দেহগহ্বরীয় রস দ্বারা বাহিত হয়ে, ডিম্বচুল্লীর মুখে প্রবেশ করে এবং ডিম্বনালির মাধ্যমে নীচের দিকে অগ্রসর হয়। এই সময় ডিম্বনালির প্রাচীরস্থ কোশ থেকে নিঃসৃত জেলীর ন্যায় অ্যালবুমেন দ্বারা ডিম্বাণুগুলি আবৃত হয়ে অবসারণী ছিদ্রপথে দেহের বাইরে নির্গত হয়।

4.5 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

1. শ্রেণী অ্যাম্ফিবিয়ার সাধারন বৈশিষ্ট্যগুলি লিখুন।
2. কুনোব্যাঙের পৌষ্টিক তন্ত্রের সচিত্র বর্ণনা করুন।
3. কুনোব্যাঙের ফুসফুসীয় শ্বসন বর্ণনা করুন।
4. ব্যাঙের 10 জোড়া করোটীয় স্নায়ুর নাম ও প্রকৃতি বর্ণনা করুন।
5. কুনোব্যাঙের ভারসাম্য কিভাবে রক্ষিত হয়।

একক 5 ❑ সরীসৃপ (Reptiles)

গঠন

5.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

5.2 সরীসৃপদের সম্বন্ধে দু-চার কথা

- 5.2.1 উভচর প্রাণীদের সঙ্গে সরীসৃপদের তফাত
- 5.2.2 উৎপত্তি ও বিবর্তন
- 5.2.3 ব্যপ্তি
- 5.2.4 সরীসৃপের সংজ্ঞা
- 5.2.5 সরীসৃপের সাধারণ বৈশিষ্ট্য
- 5.2.6 অনুশীলনী—1

5.3 সরীসৃপের শ্রেণিবিভাগ

- 5.3.1 অনুশীলনী—2

5.4 অভিযোজনগত বৈশিষ্ট্য

- 5.4.1 গমনের জন্য অভিযোজন
- 5.4.2 শিকার ও খাদ্যসংগ্রহ
- 5.4.3 জনন ও অপত্যস্নেহ
- 5.4.4 অনুশীলনী—3

5.5 একটি প্রাণীর বিবরণ— ক্যালোটিস বা গিরগিটি

- 5.5.1 বিজ্ঞানসম্মত নাম
- 5.5.2 প্রাণীজগতে স্থান
- 5.5.3 আকৃতি ও বসতি
- 5.5.4 বহিরাকৃতি
  - 5.5.4.1 মস্তক

5.5.4.2 গলা ও দেহকাণ্ড
5.5.4.3 লেজ
5.5.4.4 দেহত্বক
5.5.5 অন্তরাকৃতি
5.5.5.1 দেহগহ্বর বা সিলোম
5.5.5.2 পাচনতন্ত্র
5.5.5.3 শ্বাসতন্ত্র
5.5.5.3.1 অনুশীলনী—4
5.5.5.4 রক্ত সংবহনতন্ত্র
5.5.5.4.1 অনুশীলনী—5
5.5.5.5 মাসুতন্ত্র
5.5.5.5.1 অনুশীলনী—6
5.5.5.6 অন্তঃস্রাবিগ্রন্থি
5.5.5.7 মূত্র-জননতন্ত্র বা রেচন-জননতন্ত্র
5.5.5.7.1 রেচনতন্ত্র
5.5.5.7.2 জননতন্ত্র
5.5.5.7.3 অনুশীলনী—7
5.5.5.8 কঙ্কালতন্ত্র
5.5.5.8.1 অনুশীলনী—8
5.6 সারাংশ
5.7 সর্বশেষ প্রশ্নাবলি
5.8 উত্তরমালা

5.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

প্রস্তাবনা : ক্রমবিবর্তনের ইতিহাসে সরীসৃপরা একটি বিশেষ স্থান অধিকার করে আছে। এরাই প্রথম পুরোপুরি স্থলবাসী হয়ে উঠতে পেরেছে— এমনকি যেসব সরীসৃপ বেশিরভাগ সময়ে জলে বাস করে, তারাও প্রজননের সময়ে ডাঙায় আসে। এদের ডিমে ভ্রূণের বৃদ্ধির জন্য প্রয়োজনীয় আর্দ্র পরিবেশ বজায় রাখার ব্যবস্থা দেখতে পাওয়া যায়। শক্ত খোলসযুক্ত ডিমগুলির জন্যেই সরীসৃপরা স্থলে প্রভুত্ব বিস্তার করতে সক্ষম হয়েছিল এবং ক্রমশ এদের থেকেই স্তন্যপায়ী এবং পক্ষীদের বিবর্তন হয়েছে। বর্তমান অংশে আমরা সরীসৃপ শ্রেণি সম্পর্কে সার্বিক আলোচনা করব।

উদ্দেশ্য : এই অংশটি পড়লে আপনি :—

- জীবজগতে সরীসৃপদের স্থান, তাদের সংজ্ঞা এবং বিবর্তন সম্বন্ধে জানতে পারবেন।
- সরীসৃপদের সম্বন্ধে নির্দিষ্ট জ্ঞান আহরণ ছাড়াও এদের নিজেদের মধ্যে সম্বন্ধ সম্পর্কে জানতে পারবেন।
- বিভিন্ন পরিবেশে সরীসৃপরা কিভাবে বেঁচে থাকে তা জানতে পারবেন।
- সরীসৃপ শ্রেণির প্রতিনিধি প্রাণী হিসাবে গিরগিটি বা রক্তচোষার সম্বন্ধে পড়বেন। পড়ার পর এই প্রাণীটির বিভিন্ন দেহতন্ত্র, আবাসস্থান, অভিযোজনগত বৈশিষ্ট্য ইত্যাদি সম্বন্ধে জানতে পারবেন।

5.2 সরীসৃপদের সম্বন্ধে দু-চার কথা

5.2.1 উভচর প্রাণীদের সঙ্গে সরীসৃপদের তফাৎ

- করোটি এবং কঙ্কালের তফাৎ :
  - I) সরীসৃপদের একটি অক্সিপিটাল কনডাইল, কিন্তু উভচরদের দুটি কনডাইল বর্তমান।
  - II) রেপটিলিয়ার প্যাকরাম দুটি কশেরুকা দিয়ে তৈরি, উভচরদের একটি মাত্র কশেরুকা থাকে।
  - III) রেপটিলিয়ার সামনের পায়ে সাধারণত পাঁচটি আঙ্গুল, উভচরদের চারটি বা আরও কম।
- হৃদযন্ত্র :
  - I) রেপটিলিয়ার (কুমির ছাড়া) নিলয়টি অন্তত অসম্পূর্ণভাবে দুইটি ভাগে বিভক্ত, উভচরদের তা নয়।
  - II) উভচরদের কোনাস আরটেরিওসাস থাকে কিন্তু ইহা রেপটিলিয়ার দেখা যায় না।

- দেহত্বক (এপিডারমিস) :

I) সরীসৃপদের দেহত্বক উভচরদের মতো সিক্ত এবং পিচ্ছিল নয় এবং শ্বাসকার্যে সহায়তা করে না। পরিবর্তে এদের ত্বক শুকনো এবং কঠিন শল্ক দ্বারা আবৃত।

II) এপিডারমিস ও ডারমিস থেকে রেপটিলিয়াতে নখের উদ্ভব দেখা যায়।

- জননতালি ও রেচনতন্ত্র :

I) রেপটিলিয়াতে জনন নালি ও রেচন নালি আলাদা, উভচরদের মতো একটি নালি নয়।

II) সরীসৃপ নাইট্রোজেন যুক্ত বর্জ্য পদার্থগুলিকে ইউরিয়া ও পরিশেষে ইউরিক অ্যাসিডে পরিণত করে। এই দুটি পদার্থ জলে দ্রাব্য না হওয়ার ফলে খুব অল্প জলেই এদের নিষ্কাশন করা যায়। উভচরদের ক্ষেত্রে প্রধান বর্জ্য পদার্থ অ্যামোনিয়া এবং তার নিষ্কাশনের জন্য অনেক বেশি জলের প্রয়োজন।

- ডিম ও ভ্রূণঝিল্লি :

I) রেপটিলিয়ার ডিমগুলি আকারে বড়ো; শক্ত চামড়ার মতো খোলসে ঢাকা, ফলে উভচরদের ডিমের মতো স্থলে রোদে শুকিয়ে ভ্রূণের মৃত্যু হয় না।

II) পরিস্ফুরণের সময়ে ভ্রূণের চারিদিকে কলাভাঁজের (tissue fold) ফলে তিনটি ঝিল্লির সৃষ্টি হয়, যথা—

(a) কোরিয়ন : সবচেয়ে বাইরের থলি, ডিমটিকে সম্পূর্ণভাবে ঢেকে রাখে।

(b) অ্যামনিয়ন : কোরিয়নের ভিতরে থাকে, জলের মতো তরলে ভর্তি, ভ্রূণকে আর্দ্র অবস্থায় রাখে এবং ভ্রূণের পুষ্টি যোগায়।

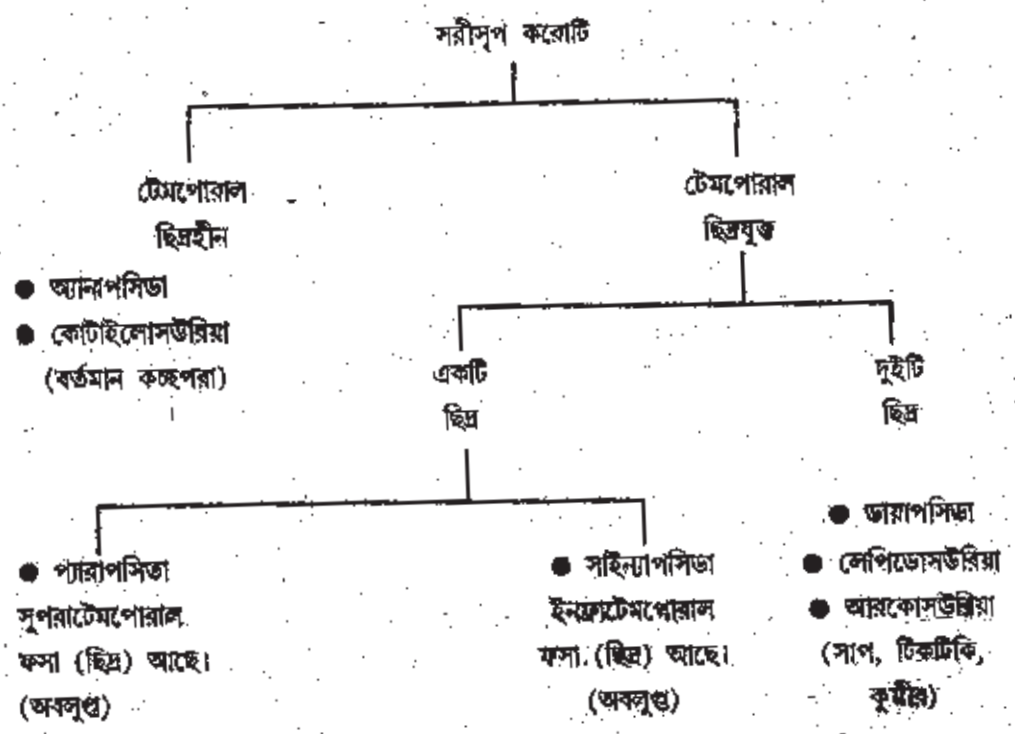
(c) অ্যালানটয়েস : ভ্রূণের পশ্চাদগাট থেকে সৃষ্ট; শ্বসনঅঙ্গ; বিপাকীয় ক্রিয়ার (metabolism) ফলে উৎপন্ন বর্জ্য পদার্থগুলির ধারণপাত্র।

প্রসঙ্গত উল্লেখ্য, অ্যামনিয়নের উৎপত্তি রেপটিলিয়া থেকেই, তাই রেপটিলিয়া, অ্যাভিস (পক্ষী) এবং ম্যামালিয়া (স্তন্যপায়ী) এই তিনটি শ্রেণিকে একত্রে অ্যামনিওটা (amniota) বলা হয়।

5.2.2 উৎপত্তি ও বিবর্তন

মনে করা হয় উভচর ল্যাবাইরিনথোডন্টদের থেকেই প্যালিওজোইক যুগের কারবোনিফেরাস পর্যায়ের শেষার্ধে সরীসৃপদের সৃষ্টি হয়েছে।

বিবর্তনের পর্যালোচনা করলে দেখা যায় যে বর্তমান এবং অবলুপ্ত সব সরীসৃপদের করোটির গঠনের বিচারে চারটি ভাগে ভাগ করা যায়। এগুলি হল :—



প্রসঙ্গতঃ উল্লেখ্য, ল্যাটিন অ্যাপ্স (apse) কথাটির অর্থ আর্চ (arch) বা খিলান।

বর্তমান রেপটিলিয়ার পূর্বপুরুষ ধরা হয় রোমেরিস্কাস্‌কে (Romeriscus)। এইটি ছিল কোটাইলোসউরিয়া উপশ্রেণিভুক্ত এবং বোধহয় সিমোরিয়া (Seymouria) নামক ল্যাবাইরিন্থোডন্ট পূর্বপুরুষের থেকে এর উদ্ভব। এই উপশ্রেণিটির বেশিরভাগ প্রাণীই অবলুপ্ত, কিন্তু বর্তমান কিছু উদাহরণ এখনও আছে। যেমন— অতি পরিচিত কচ্ছপ। বিবর্তনের ধারায় এর পরে রাখা হয় ইউরিঅ্যাপসিডা বা সাইন্যাপটো-সউরিয়াকে। মাছের মতো ইকথিওসউরাস (Ichthyosourus) এবং বর্তমান টুয়াটারা, গোসাপ, সমস্ত সাপ এবং টিকটিকিরা এই উপশ্রেণির জীবন্ত উদাহরণ।

ট্রায়াসিক পর্যায়ে উৎপত্তি বর্তমান কুমীরদের। এরা উপশ্রেণি আরকোসউরিয়াভুক্ত। এই উপশ্রেণির কিছু অবলুপ্ত প্রাণী হল— টিরানোসউরাস (Tyrannosaurus), ডিপলোডোকাস (Diplodocus) প্রভৃতি।

5.2.3 ব্যপ্তি

ট্রায়াসিক ও জুরাসিক পর্যায়কে বিবর্তন ও ব্যপ্তির দিক দিয়ে সরীসৃপদের স্বর্ণযুগ বলা হয়। স্থলে এবং আকাশে তাদের আর কোনো প্রতিদ্বন্দ্বী ছিল না, এবং উষ্ণচরদের থেকে স্থল পরিবেশে মানিয়ে নেবার ক্ষমতাও ছিল এদের অনেক বেশি। ফলে বিশাল ব্যপ্তি ঘটে সরীসৃপদের। কেউ জলে ফিরে যায় (ইকথিওসউরাস) আবার কেউ বা ডানায় ভর করে আকাশে ভেসে বেড়াতে শেখে (টেরোসউর)। কেউ ছিল মাংসাশী (টিরানোসউরাস) কেউ বা তৃণভোজী (ব্রন্টোসউরাস)। নিজেদের সীমাহীন আকৃতিগত এবং প্রকৃতিগত বৈচিত্র্যের পরিচয় তারা রেখে গেছে বর্তমান শ্রেণিবিন্যাসের 120 টিরও অধিক গোত্রের ভিতর। বর্তমানে জীবন্ত সরীসৃপ গোত্রের সংখ্যা অবলুপ্ত গোত্রের এক-চতুর্থাংশেরও কম।

5.2.4 রেপটিলিয়ার সংজ্ঞা :

উভচরদের সঙ্গে তাদের তফাতগুলি আলোচনা করার পর (5.2.1 দেখুন) আমরা সরীসৃপদের জন্য নীচের সংজ্ঞাটি ব্যবহার করতে পারি :

"রেপটিলিয়া বা সরীসৃপ বলতে আমরা সেই প্রাণীদের বুঝি যারা অ্যামনিয়ন বিশিষ্ট ডিম পাড়ে, পালক বা চুলের পরিবর্তে যাদের দেহত্বক এপিডারমাল স্কেল বা শল্ক দ্বারা ঢাকা থাকে, যারা জলে ডিম পাড়ে না, এবং যাদের কোনো রূপান্তর ঘটে না— সরাসরি ডিম থেকে পূর্ণাঙ্গ প্রাণীটির জন্ম হয়।" আবার বিজ্ঞানী পার্কার এবং হ্যাসওয়েলের মতে সরীসৃপের সংজ্ঞাটি এইরকম : "সরীসৃপ তাহাদের বলা হয় যাহাদের দেহ মৃত বহিঃত্বকীয় আঁশ দ্বারা আবৃত, হামাগুড়ি দিয়া চলে এবং যাহাদের দেহে পক্ষী ও স্তন্যপায়ীর শনাক্তকরণ বৈশিষ্ট্য থাকে না।"

5.2.5 সরীসৃপের সাধারণ বৈশিষ্ট্য :

- দেহ দ্বিপার্শ্বীয়ভাবে প্রতিসম, পাঁচটি আঙ্গুলিসহ অগ্র ও পশ্চাদপদ বর্তমান (সাপের কোনো পদ নাই)
- লেজ সর্বদাই বর্তমান ● প্রতিটি আঙ্গুলে নখর আছে।
- ক্লোয়েকা ছিদ্র অনুপ্রস্থ ● শীতলশোনিত প্রাণী ● দেহ শুষ্ক বহিস্ত্বক, আঁশে আবৃত, কোথাও কোথাও এই আঁশের নিম্নে অস্থি নির্মিত প্লেট বর্তমান।
- কোনাস আর্টেরিওসাস অনুপস্থিত। ● মলাশয়ে সিকা বর্তমান
- বৃক্ক মেটানেফ্রিক প্রকৃতির ● হৃদপিণ্ড দুটি অলিন্দ এবং একটি অসম্পূর্ণ নিলয় (কুমির ছাড়া) নিয়ে গঠিত। ● লিঙ্গভেদ বর্তমান
- ভ্রূণে অ্যামনিয়ন, কোরিয়ন, অ্যালানটয়েস ও কুসুম থলি নামক ভ্রূণপর্দা থাকে। বারো জোড়া করোটি স্নায়ু উপস্থিত।
- করোটিতে একটিমাত্র অক্সিপিটাল কন্ডাইল বর্তমান ● অন্তঃনিষেক ঘটে।

অনুশীলনী—1

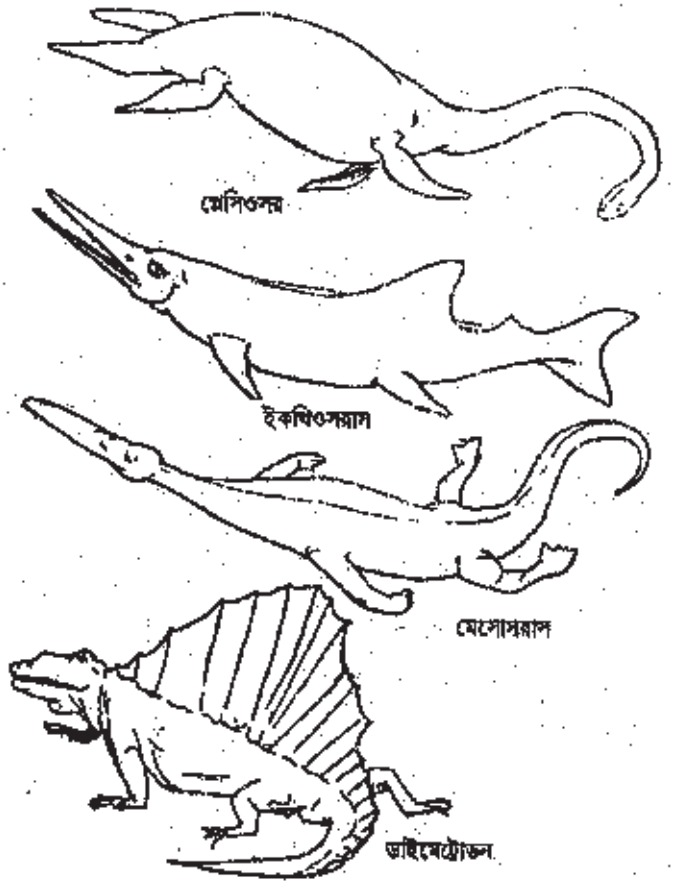
উপরের অংশটি কতটা ভালোভাবে বুঝেছেন তা নীচের ছোটো প্রশ্নগুলির মাধ্যমে নিজেই যাচাই করে নিন :

1. শূন্যস্থান পূর্ণ করুন :
   (a) সরীসৃপদের একটি অক্সিপিটাল .....।
   (b) সরীসৃপদের এপিডারমিস ও ডারমিস থেকে ..... উদ্ভব হয়।
   (c) তিনটি ভ্রূণঝিল্লি যথাক্রমে ....., ... ও .....।
   (d) একটি টেমপোরাল ছিদ্র থাকে ..... এবং .....।
   (e) সরীসৃপদের দেহ ..... দিয়ে ঢাকা।

5.3 রেপটিলিয়ার শ্রেণিবিভাগ

রেপটিলিয়ার বিবর্তন বোঝার জন্য করোটির গঠনের ভিত্তিতে চারটি উপশ্রেণিতে ভাগ করা যদিও সুবিধাজনক, কিন্তু এই শ্রেণিবিন্যাস অসঙ্গতিপূর্ণ। কারণ— এতে দূরসম্পর্কের প্রাণীদের একত্র সমাবেশ দেখা যায়, যেমন ইকথিওপটেরিজিয়া এবং সউরপটেরিজিয়ার অন্তর্গত প্রাণীদের একত্রে উপশ্রেণি প্যারাপসিডাভুক্তি বা আরকোসউরিয়া এবং লেপিডোসউরিয়ার অন্তর্গত প্রাণীদের ডায়াপসিডাভুক্তি। ফলত এই জাতীয় শ্রেণিবিন্যাসের মাধ্যমে ক্রমবিকাশের ধারাটি সুস্পষ্টভাবে বোঝা দুষ্কর।

আমরা যে শ্রেণিবিন্যাসটি আলোচনা করব, সেটি ইয়ং (J. Z. Young, 1981) এর প্রদত্ত। তারা (*) চিহ্নিত উপশ্রেণি। বর্গ বা প্রাণীগুলি অবলুপ্ত। (চিত্র 5.1 থেকে 5.7 দ্রষ্টব্য)।



চিত্র 5.1 : মেসিওসরস, ইক্থিওসরাস, মেসোসরাস ও একটি সাইন্যাপসিড রেপটাইল (ডাইমেট্রোডন)

শ্রেণি ঃ সরীসৃপ বা রেপটিলিয়া

উপশ্রেণি 1. অ্যানাপসিডা

বর্গ 1. কোটাইলোসউরিয়া* কারবোনিফেরাস— ট্রায়াসিক

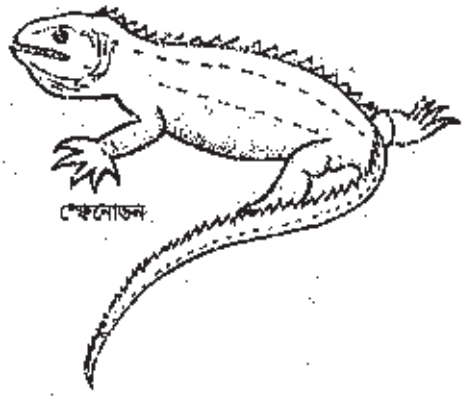
উদা ঃ রোমেরিসকাস*

বর্গ 2. মেসোসউরিয়া* উচ্চ পারমিয়ান

উদাঃ মেসোসউরাস*

বর্গ 3. চেলোনিয়া (অনেকে বলেন কেলোনিয়া) পারমিয়ান—বর্তমান

উদাঃ ইউনোটোসউরাস*, চেলোনিয়া, ট্রায়োনিক্স



চিত্র 5.2 ঃ স্ফেনোডন

উপশ্রেণী 2. সাইন্যাপটোসউরিয়া*

বর্গ 1. প্রোটোরোসউরিয়া* পারমিয়ান—ট্রায়াসিক

উদাঃ অ্যারেডস্কেলিস*

বর্গ 2. সউরপটেরিজিয়া* ট্রায়াসিক—ক্রিটাসিয়াস

উদাঃ প্লেসিওসউরাস*

বর্গ 3. প্ল্যাকোডনসিয়া* ট্রায়াসিক

উদাঃ হেনোডাস*

উপশ্রেণী 3. ইকথিঅপটেরিজিয়া*

বর্গ 1. ইকথিসউরিডি* ট্রায়াসিক—ক্রিটাসিয়াস

উদাঃ ইকথিওসউরাস*

উপশ্রেণি 4. লেপিডোসউরিয়া

বর্গ 1. ইওসুচিয়া* পারমিয়ান—ইওসিন।

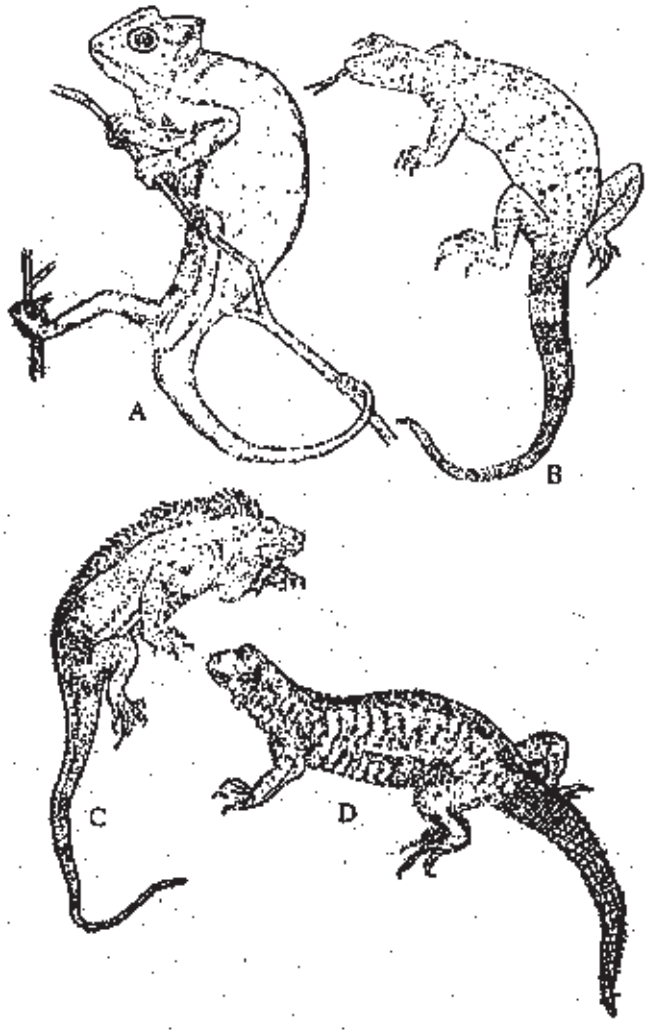
উদাঃ প্রোল্যাসার্টা*

বর্গ 2. রিন্‌কোসেফালিয়া ট্রায়াসিক—বর্তমান।

উদাঃ হোমিওসরাস*; স্ফেনোডন।

বর্গ 3. স্কোয়ামার্টা ট্রায়াসিক—বর্তমান।

উদাঃ গেক্কো; পাইথন।



চিত্র 5.3 : A—ক্যামেলিয়ন; B—ভ্যারানাস; C—ইগুয়ানা; D—ইউরোম্যাসটিকস

উপশ্রেণি 5. আরকোসউরিয়া

বর্গ 1. থেকোডনসিয়া* ট্রায়াসিক

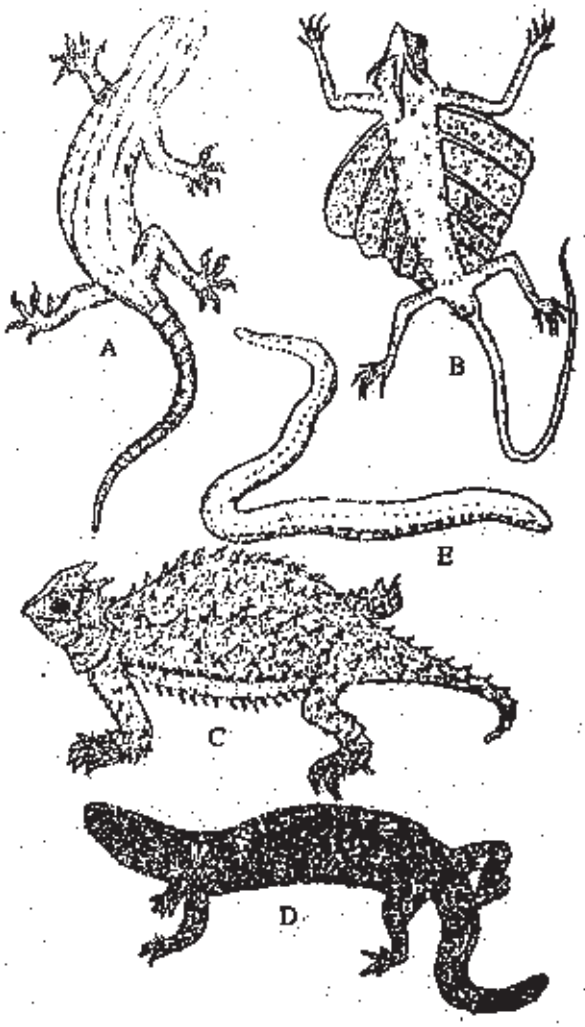
উদাঃ ইউপারকেরিয়া*

বর্গ 2. ক্রোকোডিলিয়া ট্রায়াসিক—বর্তমান

উদাঃ প্রোটোসুচাস* ক্রোকোডাইলাস।

বর্গ 3. সউরিসরিয়া* ট্রায়াসিক—ক্রিটাসিয়াস।

উদাঃ টিরান্নোসউরাস*



চিত্র. 5.4 ঃ A—হেমিড্যাকটাইলাস; B—ড্র্যাকো; C—ক্যামিলিয়নসোমা; D—হেলোডারমা; E—ওফিসরাস।

বর্গ 4. অরনিথিসচিয়া* ট্রায়াসিক—ক্রিটাসিয়াস।

উদাঃ ট্রাইসেরাটপ্‌স*

বর্গ 5. টেরাসউরিয়া*

উদাঃ টেরানোডন*

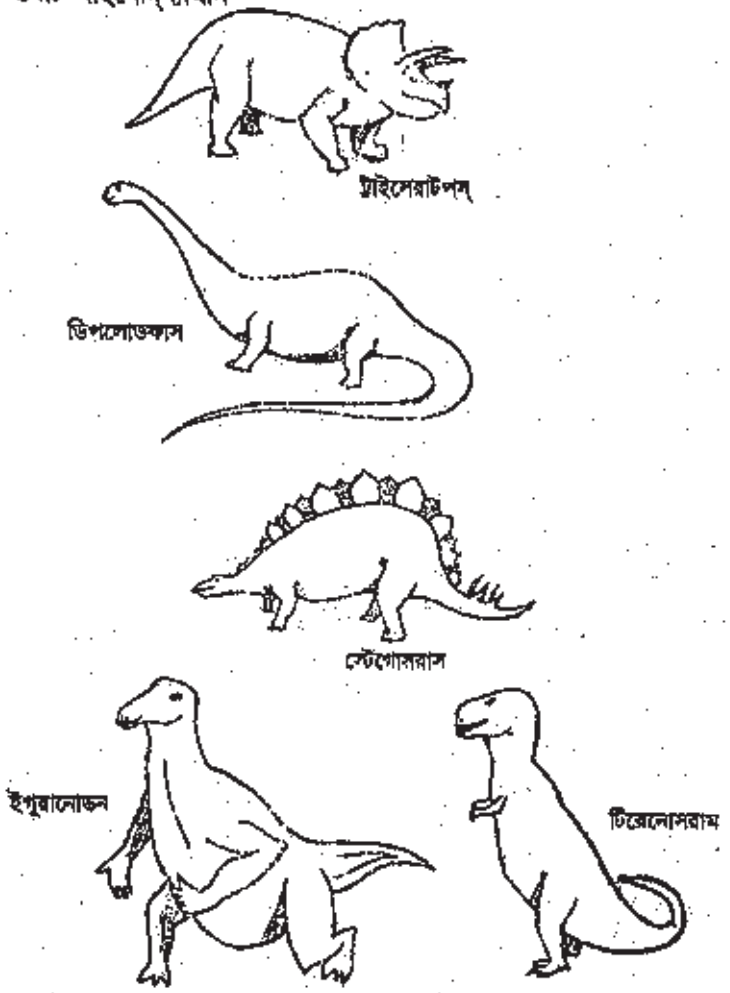
উপশ্রেণি 6. সাইন্যাপসিডা* কারবনিফেরাস—পারমিয়ান।

বর্গ 1. পেলিকোসউরিয়া*

উদাঃ ভারানোসউরাস*

বর্গ 2. থেরাপসিডা* পারমিয়ান—জুরাসিক

উদাঃ সাইনোগ্ন্যাথাস*



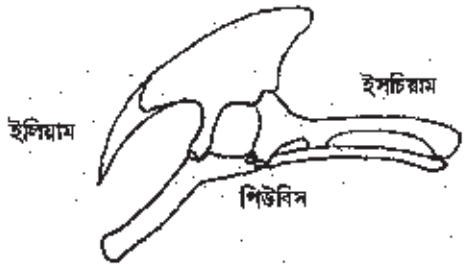
চিত্র 5.5 : ট্রাইসেরাটপ্‌স, ডিপলোডকাস, স্টেগোসরাস, ইগুয়ানোডন, টিরেনোসরাস

এবার আমরা সংক্ষিপ্ত আলোচনা করব উপশ্রেণিগুলির যে বর্গের প্রাণীগুলি বিলুপ্ত হয়নি, [illegible]র নিয়ে।

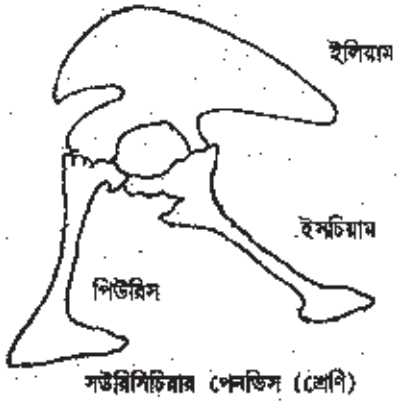
উপশ্রেণি 1. অ্যানাপসিডা

আমরা আগেই জেনেছি (রেপটিলিয়ার বিবর্তন আলোচনা করার সময়) 2-য় উপশ্রেণি অ্যানাপসিডার প্রধান বৈশিষ্ট্য হল তাদের ছিদ্রহীন নীরেট করোটি। এছাড়াও নীচের বৈশিষ্ট্যগুলি লক্ষণীয়।

- "নিরামিষভোজী" বা "আমিষভোজী" দাঁত থাকে।
- কোরাকয়েড অস্থি থাকে।
- পিউবিস চ্যাপ্টা।
- প্রেসিলাস ধরনের কশেরুকা।



এরনিথিসিচিয়ার পেলভিস (শ্রোণি)



সউরিসিচিয়ার পেলভিস (শ্রোণি)

চিত্র 5.6 : A—সউরিস্‌চিয়া এবং B—অরনিথিস্‌চিয়ার শ্রোণি বা পেলভিস্‌।

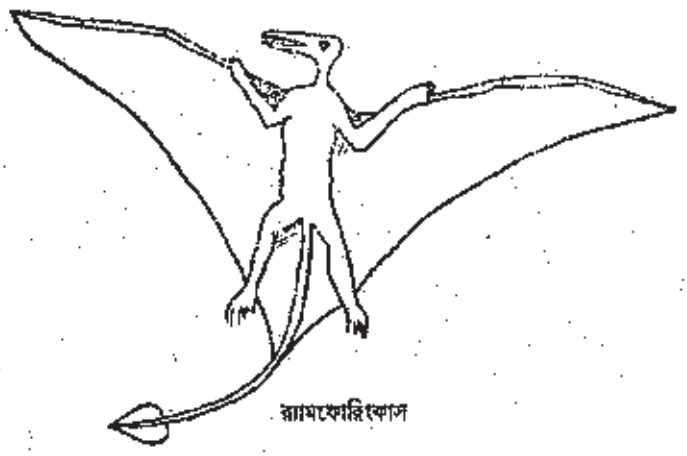
এই উপশ্রেণির তিনটি বর্গের মধ্যে একমাত্র বর্গ চেলোনিয়াই বর্তমান। এদের বৈশিষ্ট্য সমূহ নিম্নরূপ—

- কঠিন খোলসে আবদ্ধ দেহ— উপরের খোলসটিকে ক্যারাপেস এবং নীচেরটিকে প্লাস্ট্রন বলা

হয়। উপরেরটি শক্ত এবং নীচেরটি অস্থির প্লেট দিয়ে গঠিত। ওপরের খোলসটির শক্তগুলি পরস্পরের সাথে জুড়ে শক্ত খোলার আকার গ্রহণ করে।

- স্থলচর প্রাণীদের পাঁচটি আঙ্গুলবিশিষ্ট পা বর্তমান, যা সাঁতারের উপযোগী প্যাড্‌লে পরিণত হয়।
- দাঁত নেই।
- কোয়াড্রেট অনড়।
- কেবলমাত্র গলার ও লেজের কশেরুকাগুলি নড়াচড়া করতে পারে।
- স্টারনাম নেই।
- পৃষ্ঠপেশীর অধিকাংশই অন্তর্হিত।
- ক্লোয়াকাছিদ্র অনুদৈর্ঘ্য, পুং-জননাঙ্গ একটি।

উদাঃ আধুনিক কচ্ছপ, যেমন—চেলোনিয়া, ট্রায়োনিক্স, জিওচেলোন।



র‍্যামফোরিংকাস

টেরানোডন

চিত্র 5.7 : টেরোসর রেপটাইল।

উপশ্রেণী 2. সাইন্যাপটোসউরিয়া

-এই উপশ্রেণিটি বিলুপ্ত হয়ে গেছে ট্রায়াসিক যুগে। এদের কিছু বিশেষ বৈশিষ্ট্য হল :

- একটি টেমপোরাল ছিদ্র, পোস্ট অরবিটাল ও স্কোয়ামোজাল অস্থিসন্ধির উপরে অবস্থিত।
- কশেরুকা অ্যামফিসিলাস ধরনের।
- জলচর এবং স্থলচর।

উপশ্রেণি 3. ইকথিঅপটেরিজিয়া

ইকথিঅপটেরিজিয়াও বিলুপ্ত হয়ে গেছে ক্রিটাসিয়াস যুগে। এই উপশ্রেণির প্রাণী ইকথিওসউরাসের জীবাশ্ম থেকে জানা যায় এদের প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলি ছিল :

- একটি টেমপোরাল ছিদ্র পোস্টফ্রন্টাল ও সুপ্রাটেম-পোরালের সন্ধির উপরে অবস্থিত।
- কশেরুকা অ্যামফিসিলাস ধরনের।
- পাগুলি জলে সাঁতার কাটার উপযোগী।

উপশ্রেণী 4. লেপিডোসউরিয়া

- ডায়াপসিড করোটি
- প্রধানত প্রোসিলাস ধরনের কশেরুকা, তবে অ্যামফিসিলাস ও ওপিসথোসিলাস ধরনের কশেরুকাও দেখা যায়।

বর্তমানে দুটি বর্গের উপস্থিতি আছে, রিনকোসেফালিয়া এবং স্কোয়ামাটা।

বর্গ 2. রিংকোসেফালিয়া

- অ্যাক্রোডন্ট ধরনের দাঁত।
- অনড় কোয়াড্রেট।
- অ্যামফিসিলাস কশেরুকা, ইন্টারসেন্ট্রা দেখা যায়।
- একটি মাথাবিশিষ্ট পিঞ্জরাস্থি, আনসিনেট প্রসেস দেখতে পাওয়া যায়।
- উদর পর্শুকা আছে।
- ডায়াপসিড ধরনের করোটি, চোয়ালের হাড় দুটি লিগামেন্ট দ্বারা যুক্ত।
- পাঁচটি আঙুল বিশিষ্ট পা, নখ থাকে।
- শঙ্কাবৃত দেহে পিঠের মাঝবরাবর একসারি কাঁটা থাকে।
- ক্লোয়াকা ছিদ্র অনুপ্রস্থ; পুং-জননাঙ্গ নেই।
- প্যারাইটাল বা তৃতীয় চক্ষু আছে, আলো অনুভব করতে পারে।
- উদাঃ স্ফেনোডন বা টুয়াটারা।

বর্গ 3. স্কোয়ামাটা

- পা থাকলে, পাঁচটি আঙ্গুলবিশিষ্ট, আঙ্গুলে নখ থাকে।
- এপিডারমাল স্কেল বা শল্ক ও তার রূপান্তরিত অবস্থা বর্তমান।
- অ্যাক্রোডন্ট বা প্লুরোডন্ট দাঁত।
- গতিশীল কোয়াড্রেট।
- প্রধানত প্রোসিলাস কশেরুকা; স্যাকরাম থাকলে তা দুইটি কশেরুকা দিয়ে তৈরি।
- করোটি ডায়াপসিড অবস্থা থেকে রূপান্তরিত— একটি বা কখনো দুইটি টেমপোরাল ছিদ্রই অবলুপ্ত।
- সেরিবেলাম ক্ষুদ্র।
- জিহ্বা কখনো দ্বিধাবিভক্ত।
- জ্যাকবসনের অঙ্গ (Jacobson organ) দেখতে পাওয়া যায়।
- ক্লোয়াকা ছিদ্র অনুপ্রস্থ।
- সাধারণত দুইটি পুং জননাঙ্গ থাকে, এদের হেমিপেনিস বলা হয়।

উদাঃ সমস্ত সাপেরা, (যেমন—ন্যাজা, পাইথন) ও টিকটিকিরা (যেমন— গেক্কো এবং গিরগিটিরা) ক্যালোটিস প্রভৃতি।

উপশ্রেণি 5. আরকোসউরিয়া

এদের প্রভুত্বকারী বা শাসক সরীসৃপ বলা হয়। নানা পরিবেশে এরা নিজেদের উপযোগী করে তুলতে পেরেছিল। এদের প্রধান বৈশিষ্ট্য ঃ

- ডায়াপসিড ধরনের করোটি।
- দুই পায়ে ভর দিয়ে চলার প্রবণতা (প্রোগিউবিক পেলভিস)
- গর্তে প্রোথিত দাঁত।

এই উপশ্রেণিটির থেকেই পাখীদের উদ্ভব। আধুনিক কালে একমাত্র কুমীররাই এই উপশ্রেণির পরিচয় বহন করছে নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলির মধ্য দিয়ে ঃ

- ডায়াপসিড করোটির মধ্যে গভীরভাবে প্রোথিত থিকোডন্ট ক্রোকোডিলিয়া দাঁত।
- অনড় কোয়াড্রেট।
- স্টারনাম ও উদর পর্শুকা আছে।
- ক্ল্যাভিক্‌ল নেই।
- লেজের প্রথম কশেরুকার দুইদিক উত্তল।
- প্যালেট কঠিন; গৌণ প্যালেট আছে।

- দেহ কঠিন চৌকো শল্কাবৃত; ডারমাল প্লেট থাকে।
- সামনের পায়ে পাঁচটি ও পিছনের পায়ে চারটি আঙ্গুল থাকে।
- হৃদযন্ত্রে নিলয় সম্পূর্ণ বিভক্ত।
- একটি পুং-জননাঙ্গ। মূত্রথলি নেই।
- জিহ্বা মুখের বাইরে বার করতে পারে না।

উদাঃ ক্রোকোডাইলাস, গেভিয়ালিস

উপশ্রেণি 6. সাইন্যাপসিডা

এদেরকে স্তন্যপায়ী সদৃশ সরীসৃপ বলা হয় কারণ এদেরই কোনো একটি বিভাগ থেকে স্তন্যপায়ীদের উদ্ভব বলে মনে করা হয়। জুরাসিক যুগের শেষে আর এদের কোনো চিহ্ন পাওয়া যায় না। এদের প্রধান বৈশিষ্ট্য ছিল :

- একটি টেমপোরাল ছিদ্র, পোস্টঅরবিটাল আর স্কোয়ামোজালের সংযোগ রেখার নীচে।
- হেটারোডন্ট দাঁত।
- ইন্টারসেপ্টা বিশিষ্ট কশেরুকা।
- উদর পর্শুকার উপস্থিতি ছিল।
- গৌণ প্যালেটের উদ্ভব লক্ষ করা যায়।
- চোয়ালের হাড়গুলির মধ্যে ডেনটারিটি ক্রমশ প্রধান হয়ে উঠছিল।
- দাঁতের রকমফের লক্ষ করা যায়।
- সামনের ও পিছনের পায়ের উপর ভর করে দেহ মাটির উপরে তুলে হাঁটত। উরনচক্র ও শ্রোণিচক্রেও সেইজন্য রূপান্তর লক্ষ করা যায়। স্ক্যাপুলার উপর অ্যাক্রোমিয়াল কাঁটা এবং কিমারের উপর বড়ো ট্রকেন্টার এর উপস্থিতি দেখা যায়।

অনুশীলনী—2

ডান ও বামদিকের স্তম্ভের বক্তব্যের মধ্যে সমন্বয় সাধন করুন।

	A		B
1.	অ্যানাপসিডা	a.	স্কোয়ামাটা
2.	স্ফেনোডন	b.	তৃতীয় চক্ষু
3.	কুমীর	c.	উদরপর্শুকা
4.	গতিশীল কোয়াড্রেট	d.	চেলোনিয়া
5.	জ্যাকবসনের অঙ্গ	e.	ক্যালোটিস
6.	হেমিপেনিস	f.	গেক্কো

5.4 অভিযোজনগত বৈশিষ্ট্য

বর্তমান সরীসৃপরা জলচর এবং স্থলবাসী; উড়ন্ত সরীসৃপ দেখা যায় না (উড়ুক্কু গিরগিটি হাওয়ায় একটি গাছ থেকে আরেকটি গাছে ভেসে যায় মাত্র, একে উড়ান বলা যায় না)। জল এবং স্থলের বিভিন্ন বাসস্থানে বসবাস করবার এবং খাদ্য সংগ্রহের জন্য বেশ কিছু অভিযোজনগত বৈশিষ্ট্য লক্ষ করা যায়। এগুলির মধ্যে প্রধানগুলি নীচে আলোচনা করা হল ঃ

5.4.1 গমনের জন্য অভিযোজন ঃ

- যেহেতু সাপেরা চলনাঙ্গরহিত, তাদের রিব বা পর্শুকার যোগাযোগকারী অ্যাক্সিয়াল পেশীগুলি অত্যন্ত শক্তিশালী। পেটের শল্কগুলি অনুগ্রস্থ বা আড়াআড়িভাবে সাজানো থাকে এবং শিরদাঁড়ার বিপরীত দিকের অ্যাক্রিয়াল পেশীগুলির সংকোচনের ফলে পেটের শল্কগুলির সাহায্যে মাটির উপরে চাপ সৃষ্টি করে ফলে সাপ চলাফেরা করে।

প্রসঙ্গত উল্লেখ্য, বৃক্ষবাসী (arboreal) সাপেদের অ্যাক্সিয়াল পেশীগুলি অত্যন্ত লম্বা হয়, এর ফলে এক ডাল থেকে অন্য ডালে যাবার পথে শিরদাঁড়াটি শরীরের ভার বহন করতে সক্ষম হয়।

- সরীসৃপরা প্রধানত স্থলবাসী হলেও কিছু আবার জলে ফিরে গেছে, যেমন—কুমীর, সাপ এবং কিছু প্রজাতির কচ্ছপ। সাঁতার কাটার জন্য কুমীরদের এবং সামুদ্রিক সাপেদের পার্শ্বীয়ভাবে সংকুচিত (laterally compressed) লেজ আছে, যেটি দেহের দুইপাশে ঋজুভাবে সঞ্চালন করে। এরা খুবই তাড়াতাড়ি সাঁতার কাটতে পারে।
- উড়ুক্কু গিরগিটির পিঞ্জরাস্থিগুলি বাইরের দিকে প্রসারিত এবং খুব পাতলা চামড়ার আবরণে ঢাকা। এই উপাঙ্গটিকে প্রসারিত করে যে পরিমাণ উত্তোলক বল (lift) উৎপাদন করা যায়, তাতে অনায়াসেই প্রাণীটি অনেকটা দূরত্ব স্বচ্ছন্দে ভেসে যেতে পারে।
- কোন কোন গিরগিটি, যেমন— বহুরূপীর (*chamaeleon*) লেজটি যে কোনো অবলম্বন আঁকড়ে ধরতে পারে (Prehensile)। এর ফলে এদের উঁচু জায়গা থেকে পড়ে যাবার সম্ভাবনা হ্রাস পায়।
- গিরগিটির পায়ের আঙুলগুলি পাতলা চামড়ার বন্ধনী দিয়ে যুক্ত, এর ফলে সাঁতার কাটতে সুবিধা হয়। বহুরূপীর আবার পায়ের দ্বিতীয় ও তৃতীয় আঙুলের মাঝে বড়ো ফাঁক থাকে, ফলে ভালোভাবে গাছের ডাল আঁকড়ে ধরতে পারে।

5.4.2 শিকার ও খাদ্যসংগ্রহ

- কুমীর ও জলচারী কচ্ছপরা প্রধানত শোষণ (suction) পদ্ধতিতে খাদ্যগ্রহণ করে। যদিও কুমীরের দাঁত আছে, সেগুলির প্রধান কাজ শিকারের পলায়নে বাধা দেওয়া ও খাবার ছিঁড়ে খেতে সাহায্য করা, এই দাঁত দিয়ে চিবানো যায় না। ফলত কুমীর ও জলচারী কচ্ছপদের মধ্যে কতকগুলি সাধারণ মিল দেখা যায়। যেমন—

I) প্যালেট মসৃণ ও সমতল।

II) অন্তঃনাসিকাছিদ্র (internal nares) ছোটো এবং মুখবিবরের সামনের দিকে অবস্থিত।

III) হাইঅয়েড অস্থি মজবুত; হাইঅয়েড পেশীগুলি বিরাট।

IV) জিহ্বা ছোটো ও তুলনায় মসৃণ পেশীগুলি দুর্বল।

V) মুখের ভিতরের এপিডারমিস মসৃণ, গ্রন্থির সংখ্যা কম।

VI) মুখের হাঁ বেশি বড়ো না।

- যে সমস্ত সরীসৃপ স্থলবাসী, যেমন সাপ, টিকটিকি, গিরিগিটি, কচ্ছপ প্রভৃতি তাদের খাদ্য-সংগ্রহের জন্য মুখগহ্বরের যে বৈশিষ্ট্যগুলি দেখা যায়, তা হল ঃ

I) প্যালেট অর্ধবৃত্তকার (arched) এবং অমসৃণ।

II) অন্তঃনাসিকাছিদ্র বড়ো, মুখের পিছনদিকে অবস্থিত।

III) হাইঅয়েড অস্থি ছোটো, তুলনায় কম শক্ত, পেশী দুর্বল।

IV) জিহ্বা বড়ো, পিড়কা (papilla) আছে, পেশী অনেক বেশি বিকশিত (developed)।

V) মুখের ভিতরের ত্বক গ্রন্থি সমন্বিত, আলি (ridge) আছে।

VI) হাঁ তুলনায় অনেক বড়ো।

- সাপেদের ক্ষেত্রে বিষদাঁতের উদ্ভব হয়েছে— সামনের দুটি দাঁত ফাঁপা বা সরু লম্বা খাত (Groove) যুক্ত। বিষথলিটি রূপান্তরিত লালাগ্রন্থি, দাঁতের গোড়ায় অবস্থিত। বিষথলি থেকে বিষ এই খাত দিয়ে বা ফাঁপা দাঁতের ভিতর দিয়ে শিকারের ভিতরে প্রবেশ করে।

- সরীসৃপদের জিহ্বাকে অগ্রজিহ্বা (foretongue) এবং পশ্চাদজিহ্বায় (hindtongue) ভাগ করা হয়। সাপ এবং গোসাপদের অগ্রজিহ্বা দ্বিধাবিভক্ত। এটি পরিবেশের বিভিন্ন রাসায়নিক পদার্থের প্রকৃতি বিচারে ব্যবহার করা হয়। জ্যাকবসনের অঙ্গ এই কাজে সাহায্য করে।

- ভাইপেরিডি গোষ্ঠীর সাপেদের চোখের নীচে দুইটি সংজ্ঞাবহ গর্ত দেখতে পাওয়া যায় ঃ এই দুটির সাহায্যে আশপাশের তাপমাত্রার খুব সামান্য হেরফেরও সাপটি বুঝতে পারে। এটি শিকার ধরার পক্ষে সহায়ক।

- আফ্রিকার ডিম্বভুক সাপের (egg eating snake) বিশেষত্ব তার গলার (cervical) কশেরুকাগুলি মুখের ভিতরে গোঁজের (peg) সৃষ্টি করে। ডিমটি গলার মধ্যে দিয়ে যাবার সময়ে এই গোঁজগুলির চাপে ভেঙে গেলে সাপ ডিমটি খেয়ে খোলাটি উগরে দেয়।

- সমস্ত সাপেদের নীচের চোয়ালটি করোটির সঙ্গে, এবং নীচের চোয়ালের দুই পাশের হাড়দুটি (ramir) পরস্পরের সাথে খুব আলগাভাবে লিগামেন্ট দিয়ে আটকানো, ফলে শিকারের আকার মুখের হাঁ এর থেকে বড়ো হলেও তা গিলতে সাপের কষ্ট হয় না।

- কিছু গিরগিটির যেমন বহুরূপীর জিহ্বা আঠালো এবং মুখের সামনের দিকে আটকানো। লম্বা এই জিভ দিয়ে এরা শিকার ধরে।
- সমস্ত সাপ ও টিকটিকির করোটিতে কোয়াড্রেট ও টেরিগয়েড অস্থিগুলি নিজেদের মধ্যে নড়াচড়া করতে পারে। ফলে উপরের চোয়ালটি করোটির সঙ্গে যোগাযোগ রেখেও নড়াচড়া করতে পারে। এতে শিকার গিলতে সুবিধা হয়। একে বলা হয় ক্রেনিয়াল কাইনেসিস (cranial kinesis) এবং এই জাতীয় করোটিকে বলে **কাইনেটিক** (kinetic) বা গতিশীল করোটি।

5.4.3 জনন ও অপত্যস্নেহ

- আগেই সরীসৃপদের ডিম ও তার গঠন নিয়ে আলোচনা করা হয়েছে। এই গঠনের ডিম থাকার জন্যই সরীসৃপরা স্থলে এত সফল।
- সরীসৃপদের মধ্যে অনেক রকমের অপত্যস্নেহ লক্ষ করা যায়। যেমন—
  - I) সামুদ্রিক কচ্ছপরা তীরে বালিতে গর্ত করে ডিম পেড়ে আবার গর্তটি বালি দিয়ে ভালো করে ঢেকে দিয়ে যায়।
  - II) কুমীর, কেউটে প্রভৃতিরা ডিম না ফোটা পর্যন্ত পাহারা দেয় ও পরে বাচ্চাদের নিরাপদ জায়গায় নিয়ে যায়।
  - III) কোনো কোনো সাপ ডিম দেয় না ঃ এদের জননদ্বারীর মধ্যে ডিম ফোটে ও এরা সরাসরি বাচ্চা প্রসব করে।

অনুশীলনী—3

ঠিক / ভুল বিচার করুন (বক্তব্যগুলির পাশে ঠিক / ভুল লিখুন)

1. ক্রেনিয়াল কাইনেসিসের ফলে শিকার পিছলে বেরিয়ে যায়।
2. আঙ্গুলে চামড়ার বন্ধনী ঘরিয়ালকে সাঁতারে সাহায্য করে।
3. উভচর গিরগিটির ডানা থাকে।
4. বিষথলিটি রূপান্তরিত অন্তঃস্রাবী গ্রন্থি।
5. দ্বিধাবিভক্ত অগ্রজিহ্বা জ্যাকবসনের অঙ্গে গন্ধ পৌঁছে দেয়।

5.5 একটি প্রাণীর বিবরণ

সরীসৃপ শ্রেণির একটি উল্লেখযোগ্য প্রাণী ক্যালোটিস বা গিরগিটি। এর চলতি নাম ঃ রক্তচোষা।

5.5.1 বিজ্ঞানসম্মত নাম

ক্যালোটিস ভারসিকলর [*Calotes versicolor* (Dandin)]

5.5.2 প্রাণী জগতে স্থান

শ্রেণি ঃ রেপটিলিয়া
উপশ্রেণি ঃ লেপিডোসউরিয়া
বর্গ ঃ স্কোয়ামাটা
উপবর্গ ঃ ল্যাসারটিলিয়া বা সউরিয়া
অধঃবর্গ ঃ ইন্ডয়ানিয়া
গোত্র ঃ অ্যাগামিডি
গণ ঃ ক্যালোটিস
প্রজাতি ঃ ভারসিকলর

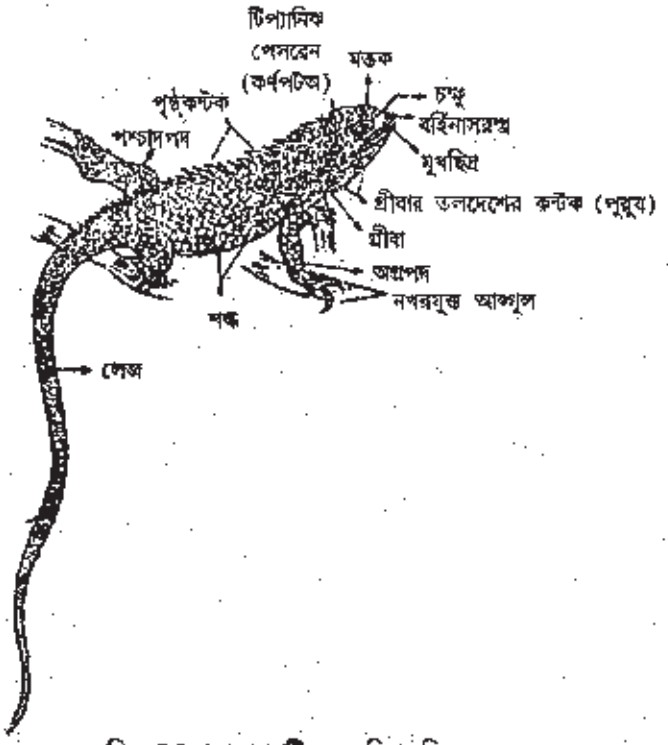
5.5.3 প্রকৃতি ও বসতি

প্রায় একহাত লম্বা এবং সরু লেজবিশিষ্ট এই সরীসৃপটি আমাদের সকলেরই পরিচিত। চলতি ভাষায় এদের রক্তচোষা বলা হয়। এটি মাংসাশী, কিন্তু রক্ত পান করে না।

দেহের রং বাসস্থান অনুযায়ী পাল্টায়। সাধারণত অলিভ বা ধূসর বর্ণের দেহ ঝোপঝাড়, মাটি ও শুকনো পাতার মধ্যে মিশে থাকতে সাহায্য করে। ভয় পেলে বা উত্তেজিত হলে দেহ হলদেটে হয়ে ওঠে। গলা ও মাথার পাশ উজ্জ্বল লালবর্ণ ধারণ করে; এর থেকেই হয়তো চলতি নামটির উৎপত্তি।

5.5.4 বহিরাকৃতি (morphology)

প্রায় একফুট লম্বা দেহটি মাথা, গলা, দেহকাণ্ড ও লেজ নিয়ে গঠিত। শুষ্ক, খসখসে শল্কের বর্মে ঢাকা। পেটের ও গলার শল্কগুলির সঙ্গে পিঠের শল্কগুলির আকারগত পার্থক্য আছে। মাথার উপর থেকে দেহকাণ্ডের শেষ পর্যন্ত পিঠের মাঝবরাবর একসারি তীক্ষ্ণ কাঁটা থাকে। এটি ক্যালোটিসের একটি বৈশিষ্ট্য। এছাড়া পুরুষের গলার তলাতেও একসারি কাঁটা থাকে। উত্তেজিত হয়ে উঠলে এই কাঁটাগুলি খাড়া হয়ে ওঠে, তখন একে ভয়াবহ দেখায়। (চিত্র 5.8—5.10 দ্রষ্টব্য)।



চিত্র 5.8 : ক্যালোটিসের বহিরাকৃতি।

5.5.4.1 মস্তক

ত্রিকোণাকার মাথাটি পিছনে বেশি চওড়া, গলার সাথে যুক্ত। সামনে, মুখ, ওপরের ও নীচের চোয়ালে বাঁকা সমরূপ (homodont) দাঁত আছে। এই দাঁত শুধুমাত্র শিকারকে ধরে রাখতে সাহায্য করে। এ দিয়ে চিবানো যায় না।

উপরের চোয়ালের সামনে দুটি নাসারন্ধ্র আছে। এই দুটি ঘ্রাণ নিতে ও শ্বসনে সাহায্য করে। এ দুটির পিছনে, মাথার দুইপাশে একটি করে চোখ থাকে। প্রত্যেকটি চোখে দুটি করে পল্লব আছে, উপরেরটি তুলনায় বড়ো ও পুরু। এ দুটি বাদেও স্বচ্ছ পর্দার মতো তৃতীয় পল্লব বা নিকটিটেটিং মেমব্রেন্ আছে। চোখের পিছনে মাথার দুই দিকেই একটি করে সামান্য অবতল, গোলাকার, সাদা, শল্কবিহীন ত্বক দেখা যায়, একে কর্ণপটহ (টিমপ্যানাম) বা টিমপ্যানিক মেমব্রেন বলা হয়।

5.5.4.2 গলা ও দেহকাণ্ড :

শিরদাঁড়ার গ্রীবা হল মাথা ও দেহকাণ্ডের মাঝের অংশ। ছোটো এই অংশটি মাথার সাথে দেহকাণ্ডের যোগাযোগ রক্ষা করে। গলা থাকার জন্য মাথাটি ইচ্ছামতো ঘোরানো যায়।

গলার পরের অংশই দেহকাণ্ড বা ধড়। মাথা ও গলার তুলনায় লম্বা ও চওড়া। লেজের মূল পর্যন্ত বিস্তৃত। সামনের অংশকে বলা হয় বক্ষ ও পরের অংশ উদর। দেহকাণ্ডের উপরের অংশ উত্তল ও নীচ প্রায়

সমতল। দেহের সামনে, বুকের কাছে একজোড়া অগ্রপদ থাকে। অগ্রপদ চারভাগে বিভক্ত।

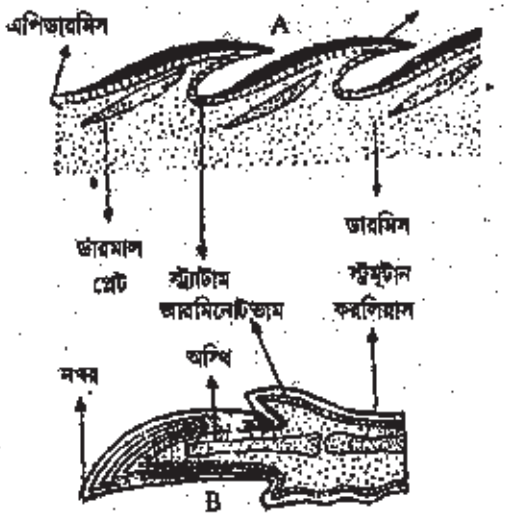
- ব্র্যাকিয়াম (brachium) বা বাহু (arm)
- অ্যান্টিব্র্যাকিয়াম (antebrachium) বা পুরো বাহু (fore arm)
- মনিবন্ধ (wrist) বা কারপাস (carpus)
- করতল বা ম্যানাস (manus)

করতলে বাঁকানো নখ যুক্ত পাঁচটি আঙ্গুল থাকে। দেহের পিছনে, পেটের কাছে একজোড়া পশ্চাৎপদ থাকে, সামনের পায়ের মতো চারভাগে বিভক্ত :

- উরু (thigh) বা ফিমার (femur)
- জঙ্ঘা (shank)
- টারসাস (tarsus) বা গোড়ালি (ankle)
- পদতল (foot) বা পেস (pes)

পায়েও বাঁকানো নখযুক্ত পাঁচটি আঙ্গুল দেখা যায়। নখযুক্ত আঙ্গুলগুলি গাছের ডালে চলাফেরা করতে সাহায্য করে।

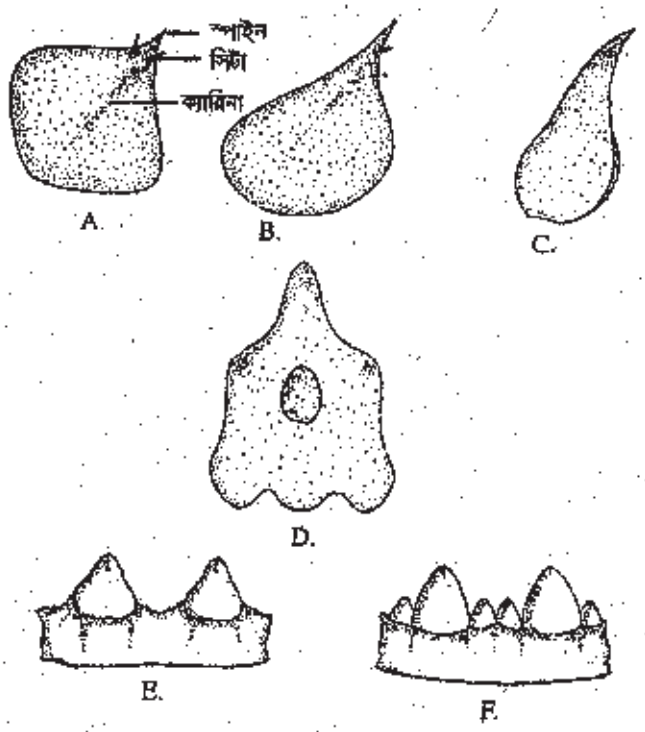
পিছনের পা দুটির মাঝামাঝি পেটের দিকে, লেজের গোড়ায় আড়াআড়িভাবে ক্লোয়াকা বা অবসারণি ছিদ্র থাকে। এটি সাধারণত একটি ক্লোয়াকাল প্লেট বা অবসারণি শল্ক দিয়ে ঢাকা থাকে। অবসারণির মধ্যে পায়ু, মূত্র ও জননছিদ্র অবস্থিত এবং অবসারণি ছিদ্র দিয়ে মল, মূত্র ও জননবস্তু বাইরে বার হয়ে যায়। পুরুষের ক্লোয়াকা ছিদ্রের দুইপাশে ত্বকের মধ্যে একজোড়া গুং জননাঙ্গ বা হেমিপেনিস থাকে।



চিত্র 5.9 : A—দেহত্বক ও এপিডারমাল স্কেল (শল্ক), B—নখর।

5.5.4.3 লেজ

দেহকাণ্ডের শেষে ক্লোয়াকার পরে লেজ অবস্থিত। ক্রমশ সরু হয়ে যাওয়া এই লেজের দৈর্ঘ্য দেহের দুই থেকে আড়াই গুণ, খুব ছোটো শল্ক দিয়ে ঢাকা লেজটি উঁচু জায়গায় চলাফেরার সময়ে দেহের ভারসাম্য রক্ষা করে।



চিত্র 5.10 : বিভিন্ন শল্ক ও দন্ত (ক্যালোটিস)।
A—আদর্শ; B—মিউকোনেট; C—স্পাইলোজ; D—পেন্টাগোনাল শল্ক; E, F—দন্ত (E—স্ত্রী, F—পুরুষ)।

5.5.4.4. দেহত্বক

দেহত্বক (চিত্র 5.9 ও 5.10 দ্রষ্টব্য) তৈরি হয় এক্টোডার্ম থেকে। এপিডারমিস ও মেসোডার্ম তৈরি হয় ডারমিস দিয়ে। শল্কগুলি তৈরি হয় এপিডারমিস থেকে এই শল্ক দিয়েই দেহটি ঢাকা থাকে। শুকনো, কঠিন শল্ক দিয়ে তৈরি ত্বকটি জল-অভেদ্য এবং দেহের রক্ষক। প্রত্যেকটি শল্ক তার পরবর্তী শল্কটির উপরে বিস্তৃত থাকে। ডারমিস তৈরি হয় সংযোগকলা, রক্তনালি, রঞ্জককোশ, স্নায়ু ইত্যাদি দিয়ে।

5.5.5 অন্তরাকৃতি (anatomy)

5.5.5.1 দেহগহ্বর বা সিলোম (coelom)

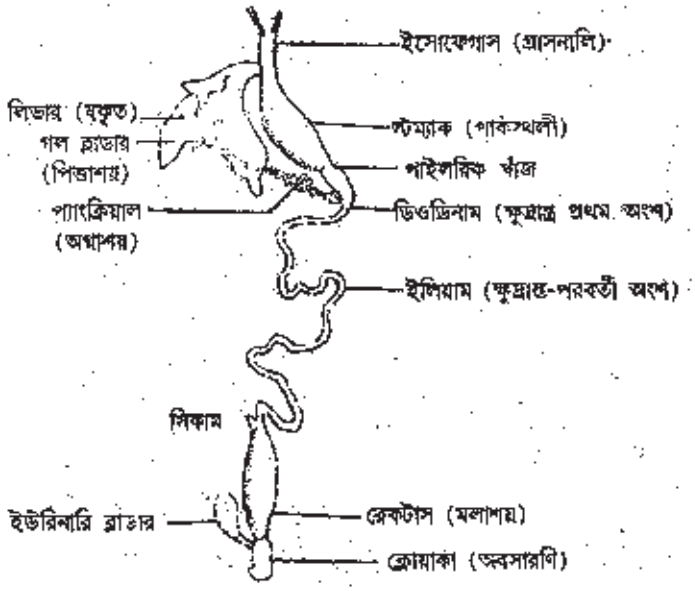
দেহগহ্বরকে সিলোম বলা হয়। দেহের অঙ্গগুলি বা ভিসেরা (viscera) সিলোমের মধ্যে থাকে। সিলোমের ভিতর একরকম তরল রস, পাওয়া যায় যাকে সিলোমিক রস (coelomic fluid) বলে। সিলোম দুটি অংশে

বিভক্ত : উপরের পেরিকারডিয়াল (pericardial = হৃদ্‌যন্ত্রের আশপাশে) এবং নীচের পেরিটোনিয়াল (peritoneal) অংশ। উপরের অংশটির মধ্যে হৃদ্‌যন্ত্র এবং নীচের অংশটির মধ্যে পৌষ্টিকনালি, যকৃৎ, ফুসফুস, বৃক্ক প্রভৃতি থাকে।

পেরিটোনিয়ামের উৎপত্তি মেসোডার্মের থেকে। বাইরের দিকের প্যারাইটাল পেরিটোনিয়াম দ্বারা পেশীরজ্জু এবং ভিতরের দিকের ভিসেরাল পেরিটোনিয়াম দ্বারা দেহের ভিতরের অঙ্গগুলি ঢাকা থাকে। এই দুই পেরিটোনিয়ামের অংশ থেকে তৈরি গহ্বরকেই সিলোম বলে। মেসেন্টারি (mesentery) নামক পর্দার সাহায্যে দেহের ভিতরের অঙ্গগুলি সিলোমের দেওয়ালে লেগে থাকে।

5.5.5.2 পাচনতন্ত্র বা পৌষ্টিকতন্ত্র (Digestive / Alimentary system)

পৌষ্টিকনালি এবং পাচক বা পৌষ্টিক গ্রন্থি নিয়ে পাচনতন্ত্র তৈরি (চিত্র 5.11 দ্রষ্টব্য)।



চিত্র 5.11 : পাচন বা পৌষ্টিক তন্ত্র (ক্ষুদ্রান্ত্র প্রায় খোলা অবস্থায়)।

- মুখ এবং মুখবিবর

এদের মুখের উপরে ও নীচে দুটি চোয়াল আছে। আয়তাকার শল্ক দিয়ে ঢাকা ঠোঁট দুটি চোয়ালকে আবৃত করে রাখে। সমরূপ খুব ছোটো দাঁতও চোয়ালে পরিলক্ষিত হয়। স্ত্রী-পুরুষ ভিন্নতে দাঁতগুলি অন্যরকম হয় এবং দাঁতগুলি চোয়ালের উপর আলগাভাবে বসানো থাকে (acrodont)। মুখের তলায় অবস্থিত এবং পিছনে খাঁজযুক্ত জিহ্বাটি নড়াচড়া করতে পারে। উপরের চোয়ালে, নাসিকা গহ্বরের তলায় জ্যাকবসনের অঙ্গ (organ of Jacobson) নামক সংবেদী (sensory) অঙ্গ বর্তমান। এর দুটি ছিদ্র মুখের ভিতরে দেখতে পাওয়া যায়। এই অঙ্গের কাজ জিহ্বার সাহায্যে গন্ধবিচার করা।

মুখের ভিতরে উপরের চোয়ালের ঠিক ভিতরে দুটি অর্ধনাসারন্ধ্র আছে। এর পাশে ও সামান্য পিছনে চোখের গোলকদুটি ও দুই চোয়ালের সংযোগস্থলে ইউস্টেচিয়ান নালির ছিদ্র দেখা যায়।

মুখের পিছন দিকে গালেট বা ইসোফেগাসের (গ্রাসনালি) মুখ ও তারই কাছে গ্লটিস বা আলজিভ দেখা যায়।

চার রকম লালাগ্রন্থি মুখে লক্ষ করা যায়—ছাদে প্যালেটাইন (palatine) জিহ্বায় লিংগুয়াল (lingual) জিহ্বার তলায় সাবলিংগুয়াল (sublingual) এবং ঠোঁটে লেবিয়াল (labial)। জিহ্বায় সংবেদী পিড়কা (sensory papillae) আছে, প্রত্যেকটি পিড়কায় অতি অল্প সংখ্যক স্বাদকোড়ক থাকে।

মুখ ক্রমশ ছোটো হয়ে ফ্যারিংক্স বা গলবিলের সৃষ্টি করে।

- **ইসোফেগাস বা গ্রাসনালি :** ফ্যারিংক্স এর পরবর্তী অংশটি একটি নলের মতো, এটিকে গ্রাসনালি বলা হয়। এটি মুখ ও পাকস্থলী বা স্টমাককে যুক্ত করে।
- **পাকস্থলী :** একটি পেশীময়, সামান্য বাঁকা থলি। অস্পষ্টভাবে কার্ডিয়াক, ফানডিক ও পাইলোরিক অঞ্চলে বিভক্ত। প্রশস্ত গহ্বর যুক্ত এই থলিটি মেসোগ্যাস্টার (mesogaster) নামক পেরিটোনিয়াম পর্দা দিয়ে সিলোমের দেয়ালের সাথে আটকে থাকে। এর ভিতরের দেওয়ালে বড়ো বড়ো ভাঁজ দেখা যায়।
- **ক্ষুদ্রান্ত্র বা ইনটেসটাইন :** পাকস্থলীর পাইলোরিক অংশের পরের অংশ ক্ষুদ্রান্ত্র। দুইটির সংযোগের জায়গায় একটি প্রায় গোলাকার মাংসল স্ফিংটার (sphincter) আছে, এটিকে পাইলোরিক স্ফিংটার বলে। ক্ষুদ্রান্ত্রের প্রথম অংশ ডুওডেনাম (duodenum) বা গ্রহণী, এর পরের অংশ ইলিয়াম (ileum)। ইলিয়াম সাধারণত কুণ্ডলী পাকিয়ে থাকে। ইলিয়াম এবং রেকটাম (rectum) বা মলনালির মাঝামাঝি জায়গায় ইলিওকোলিক কপাটিকা বা ভালভ থাকে। ক্ষুদ্রান্ত্রের গহ্বরের মধ্যে সুস্পষ্ট আঙুলের মতো ভাঁজ দেখা যায়। ক্ষুদ্রান্ত্র মেসেন্টারী দিয়ে সিলোমের দেওয়ালে আটকানো থাকে।
- **ক্লোয়াকা বা অবসারণি :** এই থলির মতো অঙ্গটি তিনটি ভাগে বিভক্ত : কপরোডিয়ামের (coprodaeum) মধ্যে মলদ্বার, ইউরোডিয়ামের (eurodaeum) মধ্যে মূত্রস্থলী, মূত্রছিদ্র ও জননছিদ্র থাকে। শেষাংশ প্রক্টোডিয়ামের (proctodaeum), ছিদ্র (ক্লোয়াকা / অবসারণি ছিদ্র) দিয়ে মল, মূত্র ও জননপদার্থগুলি বাইরে বেরিয়ে যায়। ক্লোয়াকার দেওয়ালগুলি রেচন পদার্থ থেকে আবার জল শোষণ করে।
- **পৌষ্টিক নালির দেওয়াল :**
  - I) সমস্ত পৌষ্টিক নালির দেওয়াল চারটি কলাস্তর দিয়ে তৈরি, যথা : একেবারে বাইরের দিকে থাকে সেরোসা বা সেরাস আবরণ যা পাতলা কোশ দিয়ে গঠিত।
  - II) দ্বিতীয় স্তর পেশীবহুল। বাইরে লম্বভাবে এবং ভিতরে বৃত্তকারে সাজানো পেশী দিয়ে তৈরি। পেশীতন্তুগুলি অনৈচ্ছিক (involuntary) এবং রেখাবিহীন (unstriped)।
  - III) পেশীস্তরের পর সাবমিউকোসা, প্রধানত তন্তুময় এবং যোজক কলাদ্বারা গঠিত প্রচুর রক্তনালি

দেখতে পাওয়া যায়। এর ভিতরের প্রান্তে থাকে পেশীময় মাসকুলারিস মিউকোসা।

IV) সবথেকে ভিতরে থাকে মিউকোসা বা শ্লেষ্মাস্তর। এই স্তরটি পৌষ্টিকনালির গহ্বর সংযুক্ত এবং একস্তরীয়। পৌষ্টিক নালির ভিতরের আবরণের সব অংশে ছোটো ও বড়ো মিউকোসার অভিক্ষেপ দেখা যায়, তবে ক্ষুদ্রান্ত্রে এইগুলি ভিলাই (villi) তৈরি করে।

- পাচক বা পৌষ্টিক গ্রন্থি :

  •• লিভার বা যকৃৎ : দুইটি অংশে বিভক্ত এই ঘন বাদামি রঙের গ্রন্থিটি দেহের সবচেয়ে বড়ো পাচক গ্রন্থি; ডানদিকের অংশটি অপেক্ষাকৃত বড়ো। যকৃৎ থেকে পিত্ত বা বাইল ক্ষরণ হয়। এছাড়াও এখানে বিপাকক্রিয়ায় তৈরি অ্যামোনিয়া ইউরিয়া ও শরে ইউরিক অ্যাসিডে রূপান্তরিত হয়।

পিত্ত ক্ষরিত হবার পর পিত্তাশয় বা গলব্লাডারে সঞ্চিত থাকে। পিত্তাশয়টি যকৃতের দুইটি ভাগের সংযোগস্থলে বর্তমান থাকে। পিত্তাশয় থেকে সিস্টিক ডাক্ট বা বাইল ডাক্ট বা পিত্তনালির মাধ্যমে পিত্ত ডুওডেনাম বা গ্রহণীর মধ্যে পৌঁছায়।

•• অগ্ন্যাশয় বা প্যানক্রিয়াস : লম্বা, পাতার মতন, হাল্কা হলুদ বা সাদা রঙের গ্রন্থি; গ্রহণীর খাঁজের মধ্যে থাকে। প্যানক্রিয়াটিক ডাক্ট বা নালির সাহায্যে ক্ষরণপদার্থগুলি ক্ষুদ্রান্ত্রে প্রবেশ করে।

তিন রকমের উৎসেচক (enyme) ছাড়াও অগ্ন্যাশয়ে অবস্থিত 'ল্যাঙ্গারহ্যানের দ্বীপসমূহ' (islands of Langerhans) নামক কোশগুচ্ছ থেকে ইনসুলিন নামক একটি হরমোন ক্ষরিত হয়।

- খাদ্য : ক্যালোটিস পতঙ্গভোজী। শিকার ধরার পর তা গিলে ফেলে। ছোটো দাঁতগুলির কারণে শিকার পালাতে পারে না। জিহ্বার সাহায্যে খাদ্য গলাধঃকরণ করবার পরে শিকার ক্রমশ গ্রাসনালির ক্রমসংকোচের (peristalsis) ফলে পাকস্থলীতে গিয়ে পৌঁছায়। গ্রাসনালির পিচ্ছিল মিউকাসের স্তর এতে সাহায্য করে।

খাদ্যনালির মধ্যে প্রবেশ করার পর খাদ্য অসুবিধা সৃষ্টি করলে ক্যালোটিস তা গ্রাসনালি ও পাকস্থলীর দেওয়ালের পেশী সংকোচন করে উগরে দিতে সক্ষম।

খাদ্যে সাধারণত ছয়টি উপাদান থাকে : আমিষজাতীয় (প্রোটিন), শর্করা জাতীয় (কার্বোহাইড্রেট), স্নেহজাতীয় (লিপিড বা ফ্যাট), খনিজ লবণ, ভিটামিন ও জল। শেষোক্ত তিনটি অন্ত্র সহজেই অন্ত্র থেকে শোষিত হয়, কিন্তু বাকি তিনটি বিভিন্ন রাসায়নিক প্রক্রিয়ার মাধ্যমে জটিল থেকে সরল ও দ্রবণীয় পদার্থে পরিণত হয়, একেই বলে পরিপাক (digestion)। পরিপাক ক্রিয়ায় সাহায্য করে পাচকরসবাহিত বিভিন্ন উৎসেচক।

- পরিপাক প্রণালী : পাকস্থলীতে পৌঁছানোর পর পাকস্থলীর মিউকোসার এককোষী গ্রন্থিগুলির থেকে নিঃসৃত গ্যাস্ট্রিক রস পরিপাক ক্রিয়ার সূচনা করে।

এই রসে হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড ও পেপসিন নামক উৎসেচক থাকে। অ্যাসিড থাকার জন্য পাকস্থলীর

রাসায়নিক পরিবেশ আম্লিক; এই আম্লিক পরিবেশে পেপসিন প্রোটিন পরিপাকে সাহায্য করে। এর পর যে পাকমণ্ডটি তৈরী হয়, সেটি অল্পে অল্পে পাইলোরাসের মধ্য দিয়ে ক্ষুদ্রান্ত্রে প্রবেশ করে। লক্ষণীয় যে, পাকস্থলীতে শর্করা জাতীয় বা স্নেহপদার্থগুলির কোনো রকম পরিপাক হয় না।

ডুওডেনাম বা গ্রহণীর মধ্যে পিত্তাশয় থেকে পিত্তরস এবং অগ্ন্যাশয় থেকে প্যানক্রিয়াটিক রস ক্ষরিত হয়। পিত্তরস ক্ষারীয়, এর প্রভাবে পাকমণ্ডের অম্লত্ব নষ্ট হয়। অগ্ন্যাশয়ের ক্ষরণে উপস্থিত বিভিন্ন উৎসেচকগুলির প্রভাবে এইবারে পরিপাক ক্রিয়া সম্পূর্ণ হয়। নীচে উৎসেচকগুলির নাম ও কাজ বর্ণনা করা হল ঃ

উৎসেচক	কাজ
ট্রিপসিন	প্রোটিনকে পেপটোন, পলিপেপটাইড ও অ্যামাইনো অ্যাসিডে পরিণত করে।
লাইপেজ (লাইপোলাইটিক এনজাইম)	স্নেহজাতীয় পদার্থকে ফ্যাটি অ্যাসিড ও গ্লাইসেরল এ পরিণত করে।
অ্যামাইলেজ (অ্যামাইলোলাইটিক এনজাইম)	শর্করা জাতীয় পদার্থকে মালটেজে পরিণত করে।

পরিপাক হবার পর খাদ্যসারগুলি ক্ষুদ্রান্ত্রে উপস্থিত আঙুলের মতো ভিলাইর সাহায্যে রক্তে প্রবেশ করে ও রক্তের মাধ্যমে দেহের কোষগুলিতে পৌঁছায় ও দেহের বৃদ্ধি ঘটায়।

5.5.5.3 শ্বাসতন্ত্র (Respiratory System)

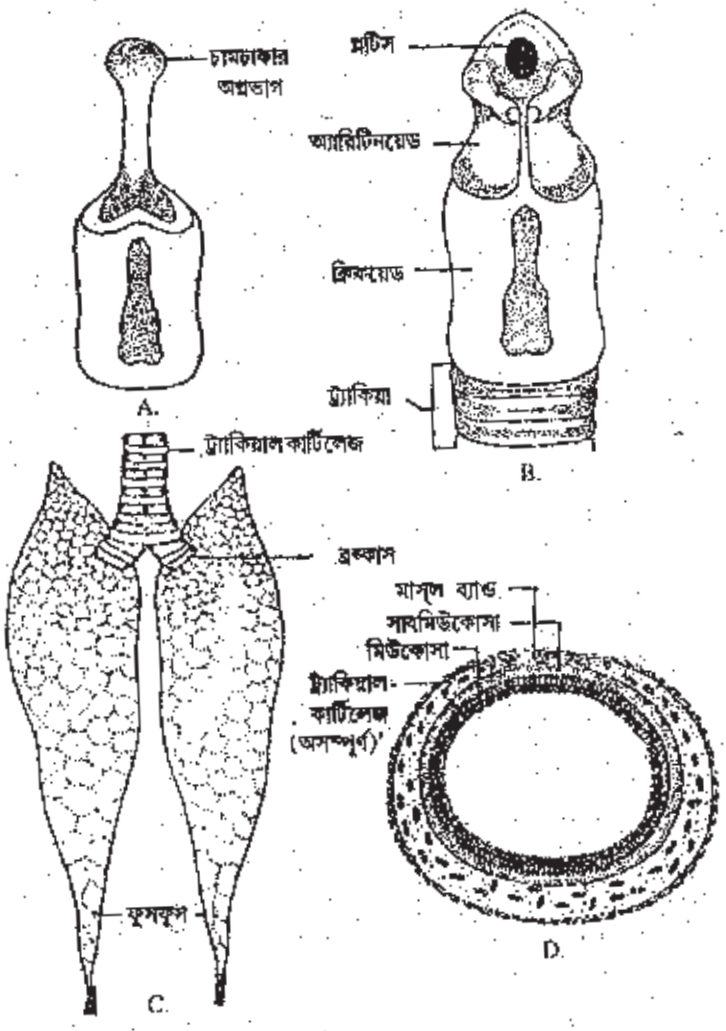
সরীসৃপদের মধ্যে শুধুমাত্র ফুসফুসীয় শ্বাসকার্য লক্ষ করা যায়।

- **শ্বাস অঙ্গ ঃ** মাথার সামনের দিকে, মুখবিবরের উপরে দুইটি নাসাছিদ্র আছে। এ-দুটি নালিপথের মুখের পিছনদিকে উন্মুক্ত হয়। এখান থেকে নলাকার ট্র্যাকিয়া বা শ্বাসনালি দিয়ে বায়ু ফুসফুসে পৌঁছায় (চিত্র 5.12 দ্রষ্টব্য)।

একটি লম্বা ল্যারিংক্স (larynx) বা স্বরযন্ত্র ট্র্যাকিয়ার সঙ্গে লেগে থাকে। এটির পৃষ্ঠদেশ লম্বা ও ফাঁপা। সামনের অংশটি চামচাকৃতি। ল্যারিংক্স তিনটি গুটিত পাতের মতো তরুণাস্থি (plate like cartilage) দিয়ে সুরক্ষিত— একটি ক্রিকয়েড ও দুটি অ্যারিটিনয়েড (arytenoid) কার্টিলেজ। স্বরযন্ত্রটি জিহ্বার পিছনের অবতল খাঁজের মধ্যে অবস্থিত গ্লটিসের দ্বারা মুখবিবরের সাথে যুক্ত। অ্যারিটিনয়েড কার্টিলেজ দুটি গ্লটিসের দুই পাশে ও উপরে থাকে এবং ক্রিকয়েড কার্টিলেজটি গ্লটিসের নীচে থাকে।

শ্বাসনালির বিস্তার গ্লটিস থেকে ফুসফুস পর্যন্ত। এর শেষ প্রান্তটি দুইভাগ হয়ে দুইটি ফুসফুসে প্রবেশ করে, ভাগদুটিকে বলা হয় ব্রঙ্কাস (bronchus) বা ব্রোমশাখা। সমস্ত শ্বাসনালিটি আংটির মতো তরুণাস্থি দিয়ে সুরক্ষিত। সামনের দিকের আংটিগুলি সম্পূর্ণ হলেও পিছনেরগুলি অসম্পূর্ণ।

হৃদযন্ত্রের দুই পাশে দুইটি স্পঞ্জের মতো ফুসফুস থাকে। প্রত্যেকটি ফুসফুস আসলে বহু ছোটো ছোটো বায়ুথলি (alveoli) দিয়ে তৈরি। বায়ুথলিগুলি পর্দা (septa) দিয়ে পরস্পরের থেকে আলাদা করা থাকে।



চিত্র 5.12 ঃ শ্বাসতন্ত্র

A—ক্রিয়য়েড, B—ল্যারিংস, C—ট্রেকিয়া ও ফুসফুস, D—ট্রেকিয়ার প্রস্থচ্ছেদ।

শ্বাসপ্রক্রিয়া ঃ বিবের (পাঁজরের) মাঝের ইন্টারকস্টাল পেশীগুলি শ্বাসকার্যে প্রধান ভূমিকা পালন করে। পেশীগুলির সংকোচনের ফলে সিলোম সংকুচিত হয় এবং বায়ু নাকের ছিদ্র দিয়ে বার হয়ে যায়। পেশীগুলি আবার আগের অবস্থায় ফিরে গেলে ফুসফুস ফুলে ওঠে এবং বায়ু নাকের ছিদ্রপথে ট্র্যাকিয়া হয়ে ফুসফুসে প্রবেশ করে। বস্তুত শ্বাসত্যাগ সক্রিয় প্রক্রিয়া কিন্তু শ্বাসগ্রহণ নিষ্ক্রিয় প্রক্রিয়া। শ্বাস ত্যাগের সময় যেটুকু বায়ু ফুসফুসে থেকে যায় তাকে অবশিষ্ট বায়ু (residual air) বলে।

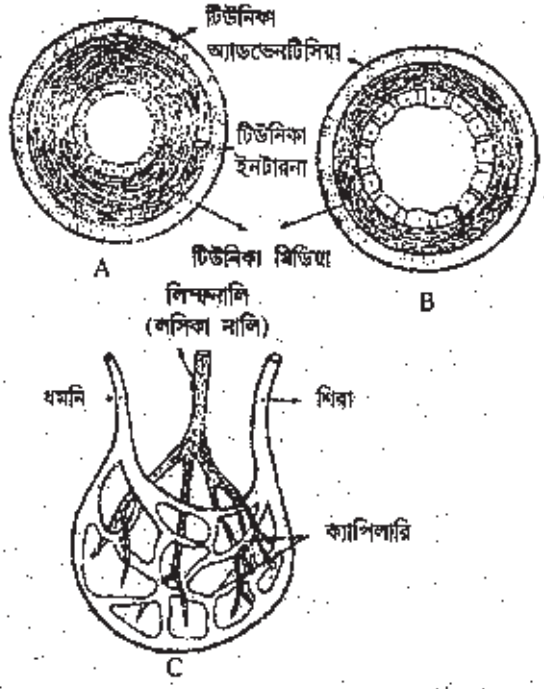
অনুশীলনী—4

1. শূন্যস্থান পূর্ণ করুন ঃ
   (a) ..... পর্দা দেহের অঙ্গাগুলি সিলোমের দেওয়ালে আটকে রাখে।
   (b) চোয়ালের উপর আলগাভাবে বসানো দাঁতগুলিকে ..... দাঁত বলে।
   (c) অবসারণির তিনটি ভাগ যথাক্রমে .....; ..... এবং .....।
   (d) ক্যালোটিসে পাওয়া যায় এরকম তিনটি উৎসেচক যথাক্রমে ....., লাইপেজ ও .....।
2. নীচের বক্তব্যগুলির সত্যতা যাচাই করুন ঃ
   (a) ক্যালোটিস নিরামিশাষী [ঠিক / ভুল]
   (b) চার রকম লালাগ্রন্থি দেখা যায় ক্যালোটিসের [ঠিক / ভুল]
   (c) ক্যালোটিসের তৃতীয় পল্লব আছে [ঠিক / ভুল]
   (d) ক্লোয়াকা ছিদ্র লম্বালম্বি ভাবে থাকে [ঠিক / ভুল]
3. শ্বাসতন্ত্র সম্বন্ধে আরেকবার পড়ে নিয়ে নীচের প্রশ্নগুলির দু-এক কথায় উত্তর দিন ঃ
   (a) ল্যারিংস-কে ঢেকে রাখে এমন তরুণাস্থি কটি ও তাদের নাম কি?
   (b) শ্বাসনালির শেষ প্রান্তদুটিকে কি বলা হয়?
   (c) কোন্ পেশীদ্বারা শ্বাসকার্য্য সম্পন্ন হয়?
   (d) শ্বাস ত্যাগের পর যেটুকু বায়ু ফুসফুসে থেকে যায় তাকে কি বলে?

5.5.5.4 রক্ত সংবহন তন্ত্র (Circulatory System) এবং হৃদ্‌যন্ত্রের বিবরণ

- **রক্ত ঃ** রক্তের লোহিত কণিকাগুলি ডিম্বাকৃতি ও নিউক্লিয়াস যুক্ত। প্রতি ঘন মিলিমিটারে 0.5—1.5 মিলিয়ন লোহিত কণিকা থাকে, আকারে 12.5—21.2 mm। শ্বেত কণিকার সংখ্যা অপেক্ষাকৃত কম।
- **রক্তবাহিকা বা রক্তনালি ঃ** (চিত্র 5.13 দ্রষ্টব্য)
  - **ধমনী ঃ** হৃদ্‌যন্ত্র থেকে রক্ত যে সব নালির মাধ্যমে দেহের বিভিন্ন অঙ্গে বা কলায় পৌঁছোয়, তাদের বলে ধমনি। ধমনির দেওয়াল মোটা; তিনটি স্তর থাকে (বাইরের থেকে ভিতরের দিকে যথাক্রমে টিউনিকা অ্যাডভেনটিসিয়া, টি. মিডিয়া ও টি. ইন্টারনা)। ধমনিতে রক্তচাপ সবসময় বেশি, ফলে কপাটিকা না থাকা সত্ত্বেও ধমনির গহ্বর চাপে বুজে যায় না (non-collapsible lumen)। দেওয়াল মোটা বলে গহ্বরের ব্যাস খুব বেশি নয়। দেওয়ালের স্তর তিনটি তৈরি হয় যথাক্রমে তন্তুময় সংযোজক কলা, বৃত্তাকার অনৈচ্ছিক পেশি এবং স্থিতিস্থাপক তন্তু ও সরল আবরণী কলা দিয়ে। কোনও অঙ্গে প্রবেশের পর ধমনি বারংবার ভাগ হয়ে আরটেরিওল নামক সরু নালিকার সৃষ্টি করে। আরটেরিওল ভাগ হয়ে তৈরি করে আরটেরিওল ক্যাপিলারি।

●● ক্যাপিলারি ঃ আরটেরিওল ক্যাপিলারিগুলি কলার মধ্যে আরও ভাগ হয়ে অতিসূক্ষ্ম ক্যাপিলারি জালক তৈরি করে (তরুণাস্থি এবং ঝিল্লি ছাড়া)। এদের দেওয়াল অত্যন্ত পাতলা এবং এককোষী। এই কোষপ্রাচীর ভেদ করে লিম্ফ্ নামের একপ্রকার রসের মাধ্যমে রক্তবাহিত বস্তুসমূহ কোষে পৌঁছোয় এবং কোষের বিপাকীয় পদার্থগুলি রক্তে প্রবেশ করে। ক্যাপিলারি জালকগুলি পরস্পর মিলিত হয়ে ভেনিউল তৈরি করে। ধমনি দেহের অভ্যন্তরে (internal) থাকে।



চিত্র 5.13 ঃ A—ধমনি ও B—শিরার প্রস্থচ্ছেদ; C—শিরা, ধমনি ও ক্যাপিলারির সম্পর্ক (চিত্ররূপ)।

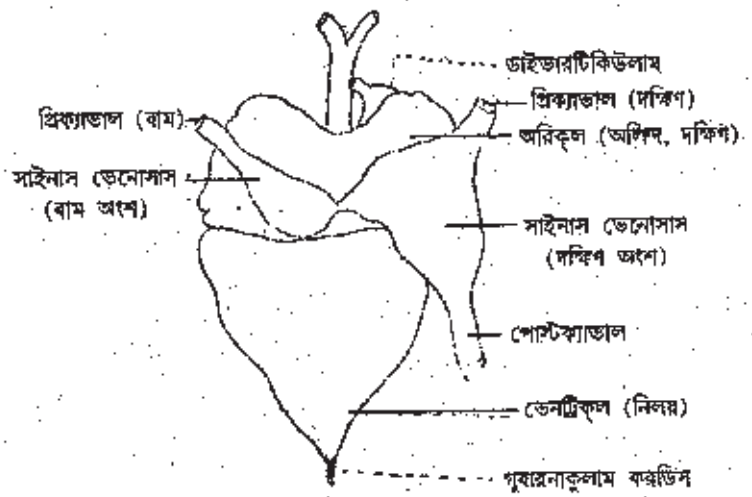
●● শিরা ঃ কতকগুলি ভেনিউল মিলিত হয়ে শিরার উৎপত্তি হয়। দেহের বিভিন্ন কলা ও অঙ্গ থেকে শিরা হৃদ্‌যন্ত্রে রক্ত পৌঁছে দেয়। শিরার দেওয়ালেও তিনটি স্তর থাকে, কিন্তু এক্ষেত্রে প্রথমত অনৈচ্ছিক পেশীর আবরণ পাতলা। দ্বিতীয়ত টিউনিকা অ্যাডভেনটিসিয়া অনেক মোটা, এবং তৃতীয়ত স্থিতিস্থাপক তন্তু এখানে অনুপস্থিত। গহ্বর চওড়া হবার ফলে রক্তের গতি ও চাপ উভয়ই কম হয়, ফলে কপাটিকা থাকলেও বাইরে থেকে চাপ দিলে রক্ত চলাচল বন্ধ হয়ে যায়। সাধারণত শিরার অবস্থান দেহের পরিধির দিকে (peripheral)।

এই আলোচনার পরে আসুন, আমরা হৃদ্‌যন্ত্রটিকে নিয়ে একটু নাড়াচাড়া করি।

● হৃদ্‌যন্ত্র ●● অবস্থান ও গঠন ঃ দেহের সামনের দিকে, দুই অগ্রপথের মাঝামাঝি জায়গায়,

প্লিউরোপেরিটোনিয়াল গহ্বরের মধ্যে হৃদ্‌যন্ত্র (চিত্র 5.14 এবং 5.15) থাকে। ঘন বাদামি রঙের এই অঙ্গটি পেরিকারডিয়াল রসপূর্ণ পেরিকারডিয়াম দিয়ে ঢাকা থাকে। একটি সাইনাস ভেনোসাস, দুটি অলিন্দ এবং একটি অসম্পূর্ণভাবে বিভক্ত নিলয় নিয়ে হৃদ্‌যন্ত্র গঠিত। করোনারি সালকাস নামে অলিন্দ ও নিলয়ের মধ্যবর্তী একটি খাঁজ অলিন্দের পিছনের অংশ দিয়ে ঢাকা থাকে।

●● সাইনাস ভেনোসাস ঃ হৃদ্‌যন্ত্রের পিঠের দিকে অবস্থিত একটি থলি। দেওয়াল খুবই পাতলা—বস্তুত, কিছু আগে মারা হয়েছে বা সংরক্ষণ করা হয়েছে এমন প্রাণীর হৃদযন্ত্রে এটি প্রায় দেখাই যায় না। অলিন্দের পিছনে এবং নিলয়ের সামনে আড়াআড়িভাবে থাকে এটি।

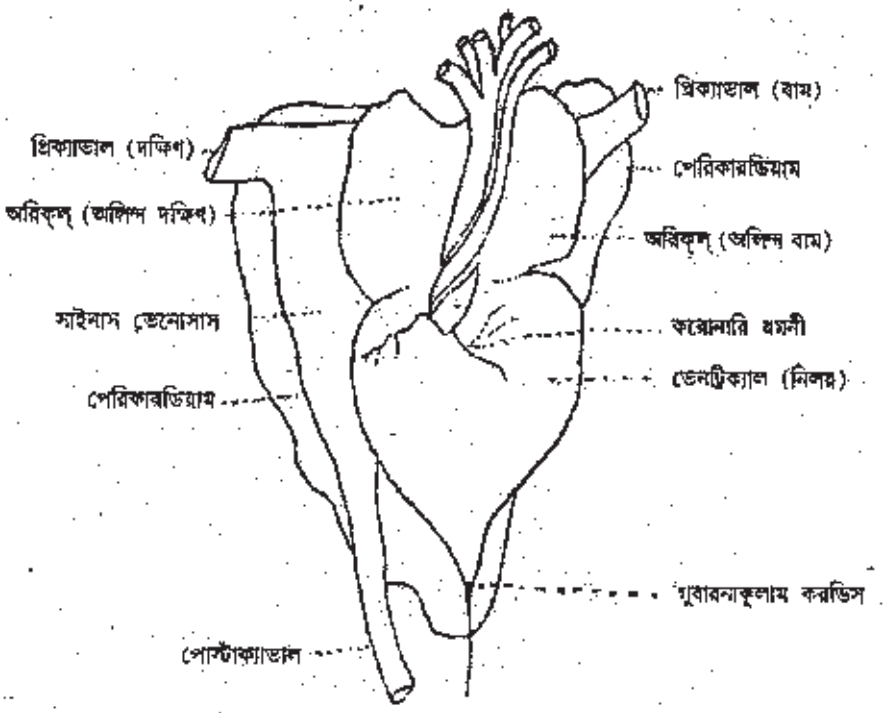


চিত্র 5.14 ঃ হৃদ্‌যন্ত্রের পৃষ্ঠদেশ (চিত্ররূপ)।

দুইটি প্রিক্যাভাল বা পুরোভেনাক্যাভা এবং একটি পোস্টক্যাভাল বা পশ্চাদ ভেনাক্যাভা মিলিত হয়ে সাইনাস ভেনোসাসের সৃষ্টি। সাইনোএট্রিয়াল বা সাইনোঅরিকিউলার ছিদ্র দিয়ে এটি দক্ষিণ অলিন্দের সঙ্গে সংযুক্ত থাকে। এই ছিদ্রমুখের অগ্র ও পশ্চাৎ অংশ সুস্পষ্ট (anterior and posterior rim) এবং এদের সঙ্গে প্রিক্যাভাল পোস্টক্যাভালের ভিতরের দিক সংযুক্ত থাকে। ছিদ্রটির সঙ্গে সাইনোঅরিকিউলার ভাল্‌ভ নামক দুটি কপাটিকা বা ভাল্‌ভ দেখা যায়। এই ভাল্‌ভগুলির যে অংশ ডানদিকের অলিন্দের মধ্যে থাকে তা অল্প ঝালরযুক্ত হয়। ছিদ্রটি এবং ভেনাক্যাভার মুখগুলি খুব কাছাকাছি হবার ফলে মনে হয় রক্ত যেন সরাসরি শিরা থেকে অলিন্দে পৌঁছোয়।

●● অরিকুল (এট্রিয়াম) বা অলিন্দ ঃ অলিন্দ মাঝবরাবর একটি পেশীময় ইন্টার অরিকুলার সেপটাম বা বিভাগ দিয়ে দুটি ভাগে বিভাজিত থাকে। দক্ষিণ অলিন্দ তুলনায় বড়ো এবং এর পিঠের দিকে একটি ডাইভারটিকুলাম দেখা যায়, যদিও এর কাজ সম্বন্ধে কোনো সুস্পষ্ট ধারণা নেই। দক্ষিণ অলিন্দের দেওয়াল মোটা এবং এর ভিতরে মাসকুলো পেকটিনাটি বলে কয়েকটি পেশী পরস্পর সংযুক্ত কয়েকটি শূন্যস্থানের সৃষ্টি করে।

দুটি অলিন্দ নীচের নিলয়ের সাথে দুটি অরিকুলো-ভেনট্রিকুলার ছিদ্র দিয়ে যোগাযোগ রক্ষা করে। এই ছিদ্র মুখে দুটি অবতল এট্রিও-ভেনট্রিকুলার কপাটিকা থাকে, এদের কাজ নিলয় থেকে রক্তের অলিন্দে ফিরে আসা বন্ধ করা।



চিত্র 5.15 ঃ হৃদ্‌যন্ত্রের অন্তরীয় দেশ।

আগেই বলা হয়েছে দুইটি ক্যাভাল শিরা দক্ষিণ অলিন্দে প্রবেশ করে। সংযুক্ত পালমোনারি শিরা ফুসফুস থেকে এসে বাম অলিন্দে প্রবেশ করে; যে ছিদ্রটি দিয়ে এই শিরা প্রবেশ করে সেটি ইন্টার অরিকুলার সেপটামের কাছে অবস্থিত এবং এর মুখে কোনো কপাটিকা বা ভাল্‌ভ থাকে না।

- ভেনট্রিকুল বা নিলয় ঃ হৃদযন্ত্রের এই অংশটি পেশীবহুল এবং ত্রিকোণাকার। এর শীর্ষ থেকে গুবারনাকুলাম করডিস (gubernaculum cordis) নামক সাদা সুতোর মতো টিসু যকৃতের উপর পড়ে থাকতে দেখা যায়। ইন্টারভেন্ট্রিকুলার সেপটাম দিয়ে নিলয় অসম্পূর্ণভাবে বিভক্ত।

ইন্টারভেন্ট্রিকুলার সেপটাম যে দুটি গহ্বর তৈরি করে, সেগুলি হল ডানদিকে নীচে ক্যাভাম ভেন্ট্রেল (cavum ventrale) বা ক্যাভাম পালমোনেল (cavum pulmonale) এবং বাঁদিকে উপরে আড়াআড়িভাবে ক্যাভাম ডরসেল (cavum dorsale)। বাঁদিকের গহ্বরটি ক্যাভাম আরটেরিওসাম ও ক্যাভাম ভেনোসামে অসম্পূর্ণভাবে বিভক্ত। ফলে নিলয়ের মধ্যে মোটামুটিভাবে তিনটি গহ্বর দেখা যায়— বাঁদিকে ক্যাভাম আরটেরিওসাম, মাঝখানে

ক্যাভাম ভেনোসাম এবং ডানদিকে ক্যাভাম ভেন্ট্রেল। যদিও এটা সবসময় মনে রাখা উচিত যে গহ্বরগুলির সীমানা কিন্তু অধিকভাবে নির্দেশ করা যায় না।

এই তিনটি প্রকোষ্ঠ থেকে উৎপত্তি হয় তিনটি মহাধমনি, যথা—

I) ক্যাভাম ভেন্ট্রেল থেকে পালমোনারি মহাধমনি

II) ক্যাভাম অ্যারটেরিওসাম থেকে দক্ষিণ অ্যাওরটিক মহাধমনি

III) ক্যাভাম ভেনোসাম থেকে বাম অ্যাওরটিক মহাধমনি।

তিনটি মহাধমনিই ঘড়ির কাঁটা যেদিকে ঘোরে (clockwise) সেদিকে পাকানো এবং সংযোগকলার আবরণী দিয়ে আবদ্ধ।

নিলয়ের দেওয়াল স্পঞ্জের মতো, পেশীবহুল এবং মোটা। দেওয়ালের ভিতরদিকে পেশীগুচ্ছ কতকগুলি অনুদৈর্ঘ্য বা লম্বালম্বি খাঁজ তৈরি করে (lacunae)। এই পেশীগুলি কলাম্‌নি কারনি (columnae carnae) নামে পরিচিত।

●● নোড ঃ হৃদযন্ত্রের ক্রিয়া যাতে কখনো বন্ধ না হয়, সেইজন্য প্রয়োজনীয় সংকোচন-উদ্দীপনার সূত্রপাত, পরিচালনা এবং ধারাবাহিকতা রক্ষা করে নোড বা বিশেষ ধরনের কোষগুচ্ছ।

প্রধানত দুই ধরনের নোড দেখা যায়— সাইনাস ভেনোসাসের দেওয়ালে, ডানদিকের অলিন্দের কাছে এবং সাইনোঅরিকুলার ছিদ্রের বাম কপাটিকার মূলে থাকে সাইনোঅরিকুলার নোড এবং এর তলার, দক্ষিণ অরিকুলো-ভেন্ট্রিকুলার ছিদ্রের কাছে থাকে অরিকুলো-ভেন্ট্রিকুলার (এ-ভি) নোড (S-A Node)। প্রসঙ্গত উল্লেখ্য, অনেক সময় সাইনোঅরিকুলার নোড কে ইংরাজির আদ্যক্ষর দুটি ব্যবহার করে সংক্ষেপে এস-এ নোড বলা হয়। সাইনাস ভেনোসাস, ডানদিকের সাইনোএট্রিয়াল ভালভ এবং ডান অলিন্দের পেশীর সাথে এস-এ নোডের সংযোগ থাকে। এ-ভি নোড ডানদিকের অলিন্দ এবং নিলয়ের মাঝখানের পুরোটা জুড়ে থাকে এবং এদের মধ্যে যোগাযোগ রাখে। দুটি নোডই পেশীতন্তু দিয়ে তৈরি এবং এতে বড়ো ডিমের মতো নিউক্লিয়াস থাকে।

এই দুটি নোড ছাড়াও নিলয়ের অসম্পূর্ণ ব্যবধায়কটির গায়ে এট্রিও-ভেন্ট্রিকুলার গুচ্ছ বলে বিশেষ ডিম্বাকৃতি কলা দেখা যায়। এটির গঠন প্রায় পাখি ও স্তন্যপায়ীদের হিস্ এর কলাগুচ্ছের (Bundle of His) মতো এবং এই কলা বাম অলিন্দ ও নিলয়ের পেশীর মধ্যে যোগাযোগ রাখে।

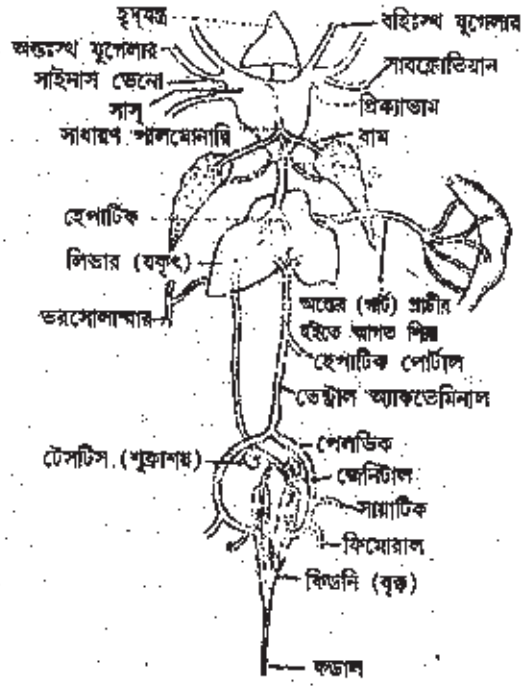
● শিরাতন্ত্র (venous system) ঃ শিরার গঠন ও কাজ নিয়ে আগেই আলোচনা করেছি আমরা। এবারে ক্যালোটিসের শিরাতন্ত্রের গঠন আলোচনা করব আমরা। তিনটি প্রধান শিরা ও তাদের শাখা-প্রশাখা নিয়ে শিরাতন্ত্র (চিত্র 5.16 দ্রষ্টব্য) গঠিত।

●● পালমোনারি শিরা ঃ প্রত্যেকটি ফুসফুস থেকে দুটি (সামনের ও পিছনের— অগ্র ও পশ্চাৎ)। পালমোনারি (উৎপত্তি যথাক্রমে ফুসফুসের সামনের মাঝখান ও ভিতরের নীচের থেকে) বেরিয়ে অন্য পাশের এই শিরা দুটির সঙ্গে মিলিত হয় (পশ্চাৎ পালমোনারি দুটি অগ্র পালমোনারি দুটির একটু নীচে থাকে) এবং মিলিত হবার পরে এই দুটি সংযুক্ত পালমোনারি সাধারণ (common) পালমোনারি নামে বাম অলিন্দে রক্ত পৌঁছে দেয়।

দেহের সামনের দিক থেকে দুটি প্রিক্যাভাল মহাশিরা রক্ত সংগ্রহ করে সাইনাস ভেনোসাসে জমা করে। প্রত্যেকটির ভাগগুলি নীচে দেখানো হল।

	শিরা	সংখ্যা	রক্ত সংগ্রহ করে
1.	এক্টারনাল বা বহিঃস্থ জুগুলার	একটি	গলা
2.	এক্সটারনাল বা অন্তঃস্থ জুগুলার	একটি	মাথা
3.	সাবক্লেভিয়ান	একটি	অগ্রপথ (সামনের পা)

এই তিনটি বাদে একটি অ্যাজাইগস (azygos) শিরা ডানদিকে বুকের থেকে রক্ত সংগ্রহ করে সাইনাসে পৌঁছে দেয় (ছবিতে নেই)। এটি বাঁদিকে অনুপস্থিত।



চিত্র 5.16 : শিরাতন্ত্র (প্রায় চিত্ররূপ)।

দেহের পিছনের দিক থেকে পোস্ট ক্যাভাল শিরা অপরিশুদ্ধ রক্ত বয়ে আনে হৃদ্‌যন্ত্রে। এর ভাগগুলি হল :

	শিরা	সংখ্যা	রক্ত সংগ্রহ করে
1.	কডাল :		
	(a) পেলভিক	দুইটি	
	(b) রেনাল পোর্টাল	একটি	বৃক্ক, জালক তৈরি করে

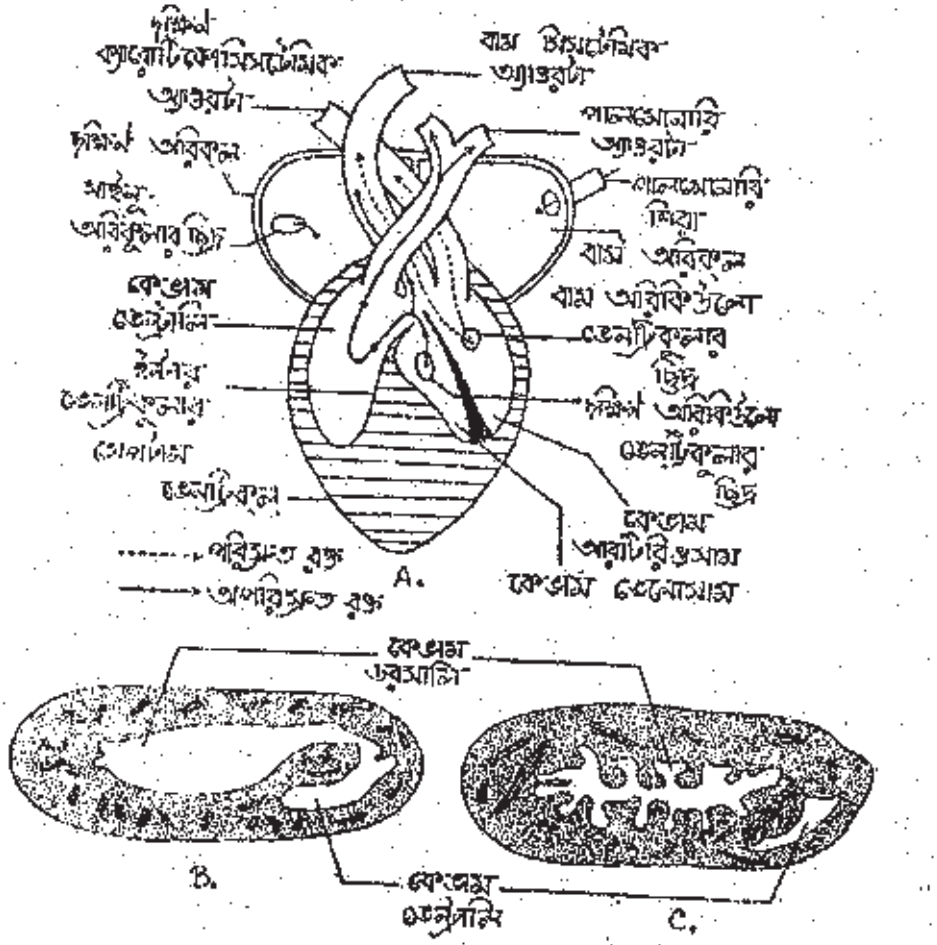
(c)	সায়াটিক	একটি	
(d)	ফিমোরাল	একটি	পিছনের পা
2.	পোস্টক্যাভাল :		
(a)	ভেন্ট্রাল বা অ্যানটেরিয়র অ্যাবডোমিনাল	(দুটি পেলভিক শিরা জুড়ে) একটি	যকৃৎ
(b)	হেপাটিক	একটি	যকৃৎ
3.	রেনাল :	দুটি (মিলে একটি পোস্টক্যাভাল তৈরি করে)	বৃক্ক
4.	জেনিটাল	দুইটি (ডানদিকেরটি পোস্টক্যাভালে যায়, বাঁ দিকেরটি রেনালে)	জনন-অঙ্গ থেকে
5.	হেপাটিক পোর্টাল		যকৃৎ থেকে, জালক তৈরি করে
(a)	গ্যাসট্রিক	একটি	পাকস্থলী থেকে
(b)	স্প্লেনিক	একটি	প্লীহা থেকে
(c)	প্যানক্রিয়াটিক	একটি	অগ্ন্যাশয় থেকে
(d)	আন্ত্রিক	কয়েকটি	অন্ত্রের দেওয়াল থেকে

1. প্রিক্যাভাল ও পোস্টক্যাভালের রক্ত সাইনাস ভেনোসাসে এসে পৌঁছোলে সাইনাসের সংকোচনের ফলে তা ডানদিকের অলিন্দে পৌঁছোয়।

- হৃদযন্ত্রের মধ্যে রক্ত সংবহন : সাইনাস ভেনোসাস অপরিশুদ্ধ এবং ফুসফুস থেকে অক্সিজেনযুক্ত রক্ত যথাক্রমে ডান এবং বাঁ দিকের অলিন্দে প্রবেশ করে। এরপর অলিন্দের সংকোচনের ফলে এই দুই ধরনের রক্ত অরিকিউলো-ভেন্ট্রিকুলার ছিদ্রপথে নিলয়ে প্রবেশ করে। (চিত্র 5.17 দ্রষ্টব্য)

দুইটি ধারায় সাইনোঅরিকিউলার (SA) নোডের থেকে সংকোচন উদ্দীপনা ছড়িয়ে পড়ে হৃদযন্ত্রে। প্রথম ধারাটি সাইনাস ভেনোসাস হতে ডানদিকের SA ভাল্‌ভে এবং দ্বিতীয়টি সরাসরি বাঁদিকের কর্ণাটিকায়। এর পরে উদ্দীপনা সঞ্চারিত হয় AV (অরিকিউলো-ভেন্ট্রিকুলার) নোডে এবং সেখান থেকে AV গুচ্ছে।

নিলয়ের বাঁদিকের পরিশুদ্ধ ও ডানদিকের অপরিশুদ্ধ রক্তের নিলয়ের মাঝামাঝি জায়গায় মিশ্রণ ঘটে। অলিন্দের সংকোচন নিলয়ে ছড়িয়ে পড়লে নিলয়ের সংকোচন ঘটে, ফলে ডানদিকের ক্যাভাম ভেন্ট্রালের অপরিশুদ্ধ রক্ত পালমোনারি মহাধমনি দিয়ে ফুসফুসে যায়। ক্যাভাম আরটেরিওসাম থেকে পরিস্রুত রক্তের ধারাটি দুইভাগ হয়ে যায়— কিছুটা যায় ডানদিকের ক্যারোটিকো সিসটেমিক মহাধমনিতে এবং বাকিটা অপরিস্রুত রক্তের সঙ্গে বাম সিসটেমিক মহাধমনিতে প্রবাহিত হয়, ফলে এই মহাধমনির মধ্যে রক্তের সংমিশ্রণ ঘটে।



চিত্র 5.17 : হৃদযন্ত্র (চিত্ররূপ)

A—লম্বচ্ছেদ, B—প্রস্থচ্ছেদ (ভেনট্রিকল্-অগ্র), C—প্রস্থচ্ছেদ (ভেনট্রিকল্-মধ্য)।

- ধমনিতন্ত্র : ক্যালোটিসের ক্ষেত্রে দুটি সিসটেমিক এবং একটি পালমোনারি আর্চ থাকে। তিনটিরই উৎপত্তি নিলয়ের নীচের ডানদিক থেকে আলাদা-আলাদা ভাবে। এই তিনটি মহাধমনি পাকান ও সংযোগ কলা দিয়ে পরস্পরের সঙ্গে আবদ্ধ থাকে (চিত্র 5.18 দ্রষ্টব্য)। পালমোনারির মূল থাকে সিসটেমিকগুলির নীচে, ডানদিকে।

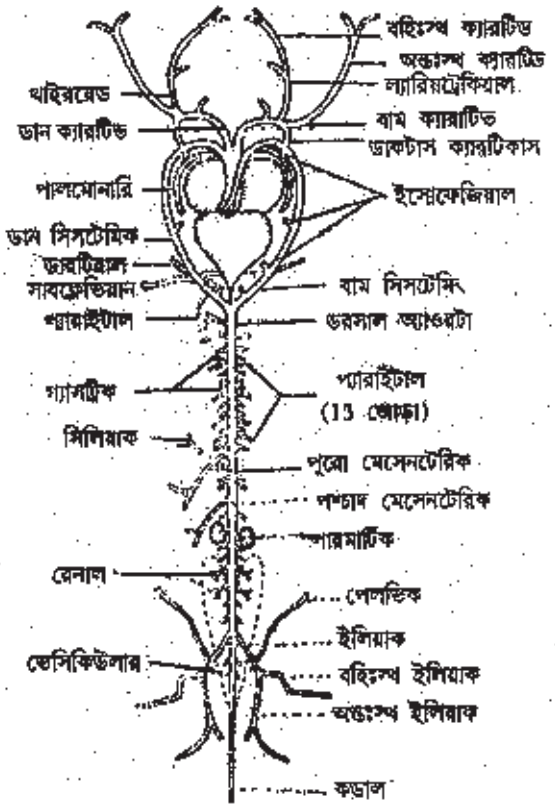
  - পালমোনারি : পালমোনারি আর্চ আসলে ক্যাডাম পালমোনেলের বর্ধিতাংশ বিশেষ। নিলয় থেকে বেরিয়ে ডানদিকে ওপরে উঠে বাম সিসটেমিকের পাশ দিয়ে পিঠের দিকে ঘুরে যায়। অলিন্দের ওপরে পৌঁছে এটি ডান ও বাম পালমোনারিতে বিভক্ত হয়ে যায়।

পালমোনারি ধমনির কাজ প্রধানত অপরিশুদ্ধ রক্ত হৃদযন্ত্র থেকে ফুসফুসে পৌঁছে দেওয়া। এছাড়াও এর

শাখা শ্বাসনালি, মুখবিবর ও গলবিলে ছড়িয়ে থাকে।

●● সিসটেমিক—

●●● বাম সিসটেমিক ঃ সিসটেমিক দুটির মূল পালমোনারির ওপরে, বাম সিসটেমিকটি ডানদিকেরটির একটু পিছনে থাকে। প্রতিটি সিসটেমিকের গোড়ায় দুটি করে অর্ধচন্দ্রাকার কপাটিকা (semilunar valve) থাকে।



চিত্র 5.18 ঃ ধমনী তন্ত্র।

বাম সিসটেমিক নিলয়ের ডানদিক থেকে উঠে পালমোনারির তলা দিয়ে অল্প উঠে তারপর বাম অলিন্দের উপরের প্রান্তের পাশ দিয়ে নীচের দিকে চলে আসে। এরপর ইসোফেগাস এবং ফুসফুসের ওপর দিয়ে এসে নিলয়ের সরু প্রান্তটির কাছাকাছি এটি ডানদিকের সিসটেমিকের সঙ্গে মিলিত হয়।

●●● ডান সিসটেমিক বা ক্যারোটিকো সিসটেমিক ঃ ডানদিকের সিসটেমিক মহাধমনির গোড়া থেকে একটি ছোটো করোনারি ধমনির উৎপত্তি হয়, এটি হৃদযন্ত্রের পেশীগুলিকে রক্ত পৌঁছে দেয়। ডান সিসটেমিক থেকে প্রথমে দুটি ক্যারোটিডের (বাম ও ডান) উৎপত্তি হয়। দুটি ক্যারোটিডের প্রত্যেকটির থেকেই একটি করে অন্তঃস্থ (internal) ও বহিঃস্থ

(external) ক্যারোটিডের উৎপত্তি হয়। বহিঃস্থ ক্যারোটিড ও তার শাখাগুলি মুখমণ্ডলে ও মস্তিষ্ক অঞ্চলে রক্ত পৌঁছে দেয় এবং অন্তঃস্থ ক্যারোটিড মস্তক অঞ্চলে রক্ত সরবরাহ করে।

ক্যারোটিড যেখানে দুইভাগ হয়ে যায়, সেখানে একটি ডাক্টাস ক্যারোটিকাস (ductus caroticus) দেখা যায়। এই নালিপথে ক্যারোটিড ও সিসটেমিকের সংযোগ থাকে।

বাঁদিকের সিসটেমিক থেকে চারটি, এবং ডানদিকের থেকে তিনটি ইসোফেজিয়াল ধমনির উৎপত্তি, এগুলি ইসোফেগাসের বিভিন্ন অংশে রক্ত পৌঁছে দেয়।

ডান ও বাম সিসটেমিকের মিলনের একটু আগে, ডান সিসটেমিকের উপরের (পিঠের) দিক থেকে দুটি সাবক্লেভিয়ান এবং কয়েকটি প্যারাইটাল ধমনির উৎপত্তি হয়। সাবক্লেভিয়ান ও তাদের শাখা-প্রশাখাগুলি কাঁধ, কোরাকয়েড অঞ্চল, প্রথম থোরাসিক বা বক্ষ কশেরুকাতে এবং ব্র্যাকিয়াল ধমনি নামে বাহুগুলিতে রক্ত সরবরাহ করে। সাবক্লেভিয়ানের আগে অবস্থিত ভারটিব্রাল ধমনির মাধ্যমে হৃদ্‌যন্ত্র থেকে রক্ত মেরুদণ্ডে পৌঁছোয়।

●● ডরসাল অ্যাওরটা ঃ এটি তৈরি হয় ডান ও বাঁদিকের সিসটেমিক মিলিত হয়ে। এটি মেরুদণ্ডের নীচে দিয়ে দেহের প্রায় মাঝবরাবর পিছন (লেজের) দিকে যায় এবং তারপর কডাল ধমনি নামে লেজে প্রবেশ করে। এই প্রধান কাণ্ড থেকে যে ধমনিগুলির উৎপত্তি হয় সেগুলির নাম ও গন্তব্যস্থল নীচে দেওয়া হল ঃ

	ধমনী	সংখ্যা	গন্তব্য
1.	অ্যানটিরিয়র পুরোইসোফেজিয়াল	একটি	ইসোফেগাসের শেষাংশ
2.	প্যারাইটাল	তেরো জোড়া	মেরুদণ্ড ও তার পেশী
3.	গ্যাসট্রিক	চার-আট জোড়া	পাকস্থলী
4.	অ্যানটেরিয়র (মতান্তরে পোস্টিরিয়র)/পুরো (বা পশ্চাৎ) মেসেনটারিক	একটি রেকটাম (বৃহদন্ত্র)	ডুওডিনাম, সিকাম,
5.	ইলিয়াক/লিনিও গ্যাসট্রিক	একটি	পাকস্থলী, অগ্ন্যাশয়, প্লীহা, ডুওডিনাম
6.	পোস্টিরিয়র (মতান্তরে অ্যানটেরিয়র) মেসেনটারিক	একটি	যকৃৎ, পিত্তাশয়, ক্ষুদ্রান্ত্র
7.	স্পারমাটিক (পুং)/ ওভারিয়ান (স্ত্রী)	দুটি (ডানদিকেরটি বাঁদিকেরটির সামনে)	শুক্রাশয়/ডিম্বাশয়
8.	ভাস ডেফারেনসিয়াল	একটি	শুক্রনালি
9.	রেনাল—ডান ও বাম	দুইটি	বৃক্ক

10.	সাধারণ ইলিয়াক	দুটি	পিছনের পা।
	(a) পেলভিক শাখা	একটি	শ্রোণিচক্র ও তার পেশী
	(b) বিভক্ত অন্তঃস্থ ও বহিঃস্থ ইলিয়াক	একটি করে	সমস্ত পশ্চাৎপদ। উরুপেশী, মূত্রস্থলী। রেকটাম, ক্লোয়াকা পেশী ও যৌনাঙ্গ।
	(c) ভেসিকিউলার	একটি	মূত্রস্থলী
11.	কডাল, অনেকগুলি সেগমেন্টালসহ	একটি	লেজ

অনুশীলনী—5

দু-এক কথায় উত্তর দিন :

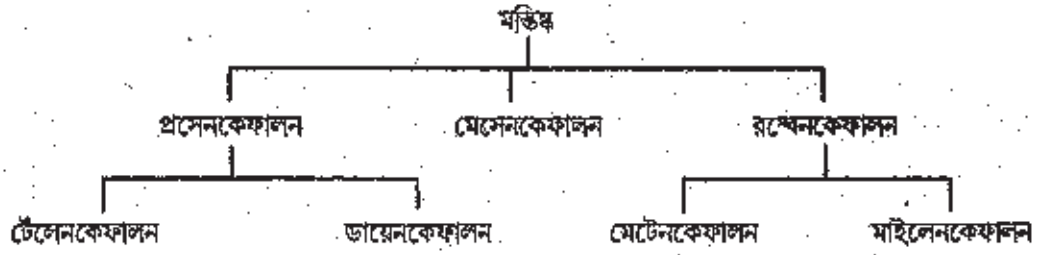
1. ধমনির দেওয়াল কি দিয়ে তৈরি?
2. হৃদ্‌যন্ত্র যে গহ্বরটির মধ্যে থাকে, তার নাম কী?
3. কোন্ ছিদ্র দিয়ে সাইনাস ভেনোসাস হৃদযন্ত্রে রক্ত পৌঁছে দেয়?
4. গুবারনাকুলাম করডিস কোন্ অঙ্গের উপর বিস্তৃত?
5. সংকোচন-উদ্দীপনার সূত্রপাত কোথায় হয়?
6. পালমোনারি শিরায় কি ধরনের রক্ত প্রবাহিত হয়?
7. অর্ধচন্দ্রাকার কপাটিকা কোথায় থাকে?
8. শুক্রাশয়/ডিম্বাশয়ে যে ধমনি রক্ত পৌঁছে দেয়, তার নাম কী?
9. ডাকটাস ক্যারোটিকাস কোথায় থাকে?
10. নিলয়ের তিনটি ভাগ কী কী?

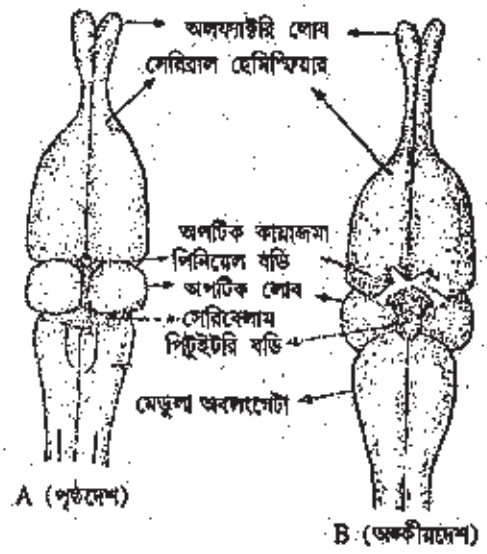
5.5.5.5 স্নায়ুতন্ত্র (Nervous system)

ক্যালোটিসের স্নায়ু বা নার্ভতন্ত্র (চিত্র 5.19 দ্রষ্টব্য) কেন্দ্রীয়, প্রান্তীয় এবং স্বয়ংক্রিয় নার্ভতন্ত্র নিয়ে গঠিত।

- কেন্দ্রীয় নার্ভতন্ত্র (Central Nervous System) : মস্তিষ্ক (brain) এবং সুষুম্নাকাণ্ড (spinal cord) নিয়ে গঠিত।
  - মস্তিষ্ক : একটি শক্ত হাড়ের গহ্বরের (করোটি) মধ্যে দুটি মেনিনজেস (ডিউরামেটার ও পায়ামেটার) দিয়ে মস্তিষ্ক সুরক্ষিত। এই অঙ্গটিকে অগ্রমস্তিষ্ক (prosencephalon), মধ্যমস্তিষ্ক

(mesencephalon) এবং পশ্চাদমস্তিষ্ক (thombencephalon)— এই তিন ভাগ করা হয়। অগ্রমস্তিষ্ককে টেলেনকেফালন ও ডায়েনকেফালন ও পশ্চাদমস্তিষ্ককে মেটেনকেফালন ও মাইলেনকেফালন নামক অংশে ভাগ করা হয়। নিম্নে ছকের সাহায্যে মস্তিষ্কের শ্রেণিবিভাগ দেখানো হল—





চিত্র 5.19 : মস্তিষ্ক : A—পৃষ্ঠদেশ; B—অঙ্কীয় দেশ; C—পিনিয়েল বডি ও প্যারাইটাল অরগ্যান।

●●● অগ্রমস্তিষ্ক (টেলেনকেফালন) : অলফ্যাকটরি লোব লম্বা এবং সরু পেডাংকল বা ডাঁটি দিয়ে সেরিব্রাল হেমিস্ফিয়ারের সঙ্গে যুক্ত। সেরিব্রাল হেমিস্ফিয়ার সুগঠিত ও বেশ বড়ো। এর নীচের দিকে করপাস স্ট্রায়াটাম থাকে, এটির নীচে ডায়েনকেফালন থাকে। মস্তিষ্কের সামনের উপরদিকে

আরকি-ও প্যালিও প্যালিয়ামের মাঝামাঝি নিওপ্যালিয়াম দেখা যায়। সেরিব্রাল হেমিস্ফিয়ার দুটি ঘ্রাণশক্তির, করপোরা স্ট্রায়াটা সংযোগ সমন্বয় এবং প্যালিয়াম সংহতি ইত্যাদির কেন্দ্র।

●●● অগ্রমস্তিষ্ক (ডায়েনকেফালন) ঃ সেরিব্রাল অর্ধগোলকদুটির নীচে ডায়েনকেফালন থাকে। এর পাশের দিকে থাকে থ্যালামাস, নীচের দিকে হাইপোথ্যালামাস এবং উপর দিকে অ্যানটেরিয়র করোয়েড প্লেক্সাস থাকে। হাইপোথ্যালামাসের সঙ্গে একটি ডাটি বা ইনফান্ডিবুলাম ও পিটুইটারি গ্রন্থিটি যুক্ত থাকে। পিনিয়াল এবং প্যারাহিট্রাল বডি দুটি পাশাপাশি থাকে। এদের সামনে এবং অ্যানটেরিয়র করোয়েড প্লেক্সাসের পিছনে কোণাকৃতি পাতলা ডরসাল স্যাক থাকে। ইনফান্ডিবুলামের সামনে অপটিক কায়াজমা উপস্থিত থাকে। থ্যালামাস করপোরা স্ট্রায়াটা এবং পশ্চাদমস্তিষ্ক ও সুষুম্নাকাণ্ডের মধ্যে প্রবাহ পথ (relay center)।

●●● মধ্যমস্তিষ্ক (মেসেনকেফালন) ঃ এই অংশের উপর দিকে দুটি সুগঠিত, বড়ো অপটিক লোব বা করপোরা বাইজেমিনা আছে। নীচের (কোলের) দিকে স্নায়ুগুচ্ছ সহ ক্রুরা সেরিব্রি অগ্র এবং পশ্চাৎ মস্তিষ্কের মধ্যে সংযোগ রক্ষা করে। মেসেনকেফালন ক্যালোটিসের একটি প্রধান ও প্রয়োজনীয় সমন্বয়সাধন কেন্দ্র।

●●● পশ্চাদমস্তিষ্ক (রম্বেনকেফালন) ঃ এই অংশটি সেরিবেলাম এবং মেডুলা (বা মেডালা) অবলং গাটা নিয়ে তৈরি। প্রায় ওষ্ঠাকৃতি। সামনের অংশটিকে সেরিবেলাম বা লঘু মস্তিষ্ক বলে। পরের অংশটি ক্রমশ সরু হয়ে মেডালার সৃষ্টি করে। মেডালার নীচের (কোলের) দিক ও পাশগুলি মোটা এবং উপরের (পিঠের) দিক পোস্টিরিয়র করোয়েড প্লেক্সাস নামক ক্যাপিলারি জালকে ঢাকা।

চলনে সমন্বয় সাধন সেরিবেলামের প্রধান কাজ। হৃদস্পন্দন, শ্বাসক্রিয়া এবং নানা বিপাকীয় ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে মেডালা। এছাড়া সেরিবেলাম ভারসাম্য ও অবস্থান রক্ষা করার কাজেও সাহায্য করে।

●●● কমিসিওর ঃ মস্তিষ্কের বিভিন্ন অংশকে পরস্পর যুক্ত করে অনেকগুলি নার্ভ তন্তুর অনুপ্রস্থ ব্যান্ড বা কমিসিওর। নিম্নে বিভিন্ন কমিসিওর ও সংযোগ রক্ষাকারী অঙ্গসমূহ দেখানো হল—

কমিসিওর	যুক্ত করে
অগ্র বা অ্যানটেরিয়র	করপোরা স্ট্রায়াটা
পশ্চাৎ বা পোস্টিরিয়র	ডায়েনকেফালন ও মেসেনকেফালনের সংযোগস্থলে অপটিক থ্যালামাস।
অ্যাবেরেন্ট	অলফ্যাকটরি লোব।
হিপোক্যাম্পাল	সেরিব্রাল হেমিস্ফিয়ারের পিছনের অংশ।
হ্যাবেনিউলার	এপিফাইসিস।

●●● মস্তিষ্ক গহ্বর ও সুষুম্নাকাণ্ড : মেরুদণ্ডীদের মস্তিষ্ক ভরাট (solid) নয়, এর ভিতরে কয়েকটি গহ্বর বা ভেনট্রিক্‌ল (ventricle) থাকে। বিভিন্ন অংশের গহ্বরগুলি পরস্পর যুক্ত থাকে।

ভেন্ট্রিক্‌লের নাম	অবস্থান
প্রথম ও দ্বিতীয়, একত্রে ল্যাটেরাল নামে পরিচিত	সেরিব্রাল হেমিস্ফিয়ার
তৃতীয়	ডায়েনকেফালন
চতুর্থ	মেডালা অবলংগাটা

ল্যাটেরাল বা পার্শ্বীয় ভেন্ট্রিক্‌ল দুটি ফোরামেন অফ্ মনরো নামে একটি ছিদ্রপথে তৃতীয় ভেন্ট্রিকলের সাথে যুক্ত থাকে। তৃতীয় এবং চতুর্থ ভেন্ট্রিক্‌ল অ্যাকুইডাক্ট অফ্ সিলভিয়াস এর পথে পরস্পর যুক্ত থাকে। চতুর্থ ভেন্ট্রিক্‌লের উপরে থাকে পোস্টিরিয়র করোয়েড প্লেক্সাস। এগুলি ছাড়াও অপটিক লোবের মধ্যে অপটোসিল এবং অলফ্যাক্টরি লোবের মধ্যে রাইনোসিল নামক গহ্বর থাকে।

সুষুম্নাকাণ্ড বা স্পাইনাল কর্ড মেডালার পিছন থেকে দেহের শেষ প্রান্ত পর্যন্ত বিস্তৃত। ফোরামেন ম্যাগনাম বা মহাবিবর দিয়ে এটি করোটির বাইরে বেরিয়ে আসে, তারপর মেরুদণ্ডের প্রত্যেকটি কশেরুকার নিউরাল ক্যানালের মধ্য দিয়ে গিয়ে অবশেষে ইউরোস্টাইলের মধ্যে ঢুকে সরু সুতোর মতো অনেকগুলি কাইলাম টারমিনেল তৈরি করে।

সুষুম্নাকাণ্ডও মস্তিষ্কের মতো ডিউরামেটার ও পায়ামেটার দিয়ে ঢাকা। ফাঁপা কাণ্ডটির মাঝের গহ্বরটিকে সেন্ট্রাল ক্যানাল বা নিউরোসিল বলে। এটিকে ঘনভাবে ঘিরে রাখে আয়তাকার ধূসর পদার্থ বা তন্তু এবং তাকে ঘিরে কাণ্ডের পরিধির দিকে থাকে শ্বেতপদার্থ বা তন্তু। লক্ষণীয় যে ধূসর এবং শ্বেত পদার্থের পারস্পরিক অবস্থান মস্তিষ্কের ঠিক বিপরীত। স্পাইনাল কর্ডের উপরের (পিঠের) এবং নীচের (কোলের) দিকে দুটি লম্বালম্বি খাঁজ থাকে যাদের যথাক্রমে ডরসাল (পৃষ্ঠীয়) ও ভেন্ট্রাল (অঙ্কীয়) ফিসার (খাঁজ) বলে।

স্পাইনাল কর্ডের প্রধান কাজ রিফ্লেক্স ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ এবং সুষুম্নাকাণ্ড ও মস্তিষ্কের মধ্যে তথ্য ও নির্দেশ আদান-প্রদান।

- প্রান্তস্থ স্নায়ুতন্ত্র (Peripheral Nervous System) : এই স্নায়ুতন্ত্র মস্তিষ্ক থেকে উৎপন্ন ক্রেনিয়াল নার্ভ বা করোটিক স্নায়ু এবং সুষুম্নাকাণ্ড থেকে উৎপন্ন স্পাইনাল নার্ভ বা সুষুম্নাস্নায়ু দিয়ে গঠিত। এই নার্ভগুলি অন্তর্মুখী বা সংবেদী স্নায়ু (afferent or sensory nerves), বহির্মুখী বা চেষ্টীয় স্নায়ু (efferent or motor nerve) অথবা মিশ্র স্নায়ু (mixed nerve) হতে পারে।

●● ক্রেনিয়াল নার্ভ বা করোটিক স্নায়ু : বারো জোড়া করোটিক স্নায়ু মস্তিষ্কের বিভিন্ন স্থান থেকে উৎপন্ন হয়ে করোটির বিভিন্ন ছিদ্রপথে বাইরে বেরিয়ে আসে এবং বিভিন্ন অঙ্গ ও মস্তিষ্কের মধ্যে যোগাযোগ রাখে।

মস্তিষ্ক থেকে উৎপত্তির ক্রম অনুসারে এদেরকে রোমান সংখ্যা দিয়ে (I-XII) চিহ্নিত করা হয়। নীচের সারণিতে এই ক্রমানুসারে এদের উৎপত্তিস্থল, গন্তব্য এবং কাজ আলোচনা করা হল।

সারণি 5.1 : করোটিক স্নায়ুর নাম, উৎপত্তি, গন্তব্য ও প্রকৃতি

ক্রমিক সংখ্যা	নাম	উৎপত্তি	গন্তব্য	প্রকৃতি
I	অলফ্যাক্টরি	টেলেনকেফালনের অলফ্যাক্টরি লোব	নাকের মিউকাস মেমব্রেন।	সংবেদী (Sensory)
II	অপটিক	ডায়েনকেফালনের নীচের (অক্ষীয়) দিক	রেটিনা (অক্ষিপট)	-ঐ-
III	অকুলোমোটর	মেসেনকেফালনের অক্ষীয় দিক	চোখের পেশী (সুপিরিয়র, ইনফিরিয়র ও ইনটারনাল রেকটাস, ইনফিরিয়র অবলিক)	চেষ্টীয় (motor)
IV	ট্রক্লিয়ার	মেসেনকেফালনের পৃষ্ঠীয় দিকের পাশ থেকে	সুপিরিয়র অবলিক পেশী	-ঐ-
V	ট্রাইজেমিনাল	মেডালা অবলংগাটার সামনের দিকের পাশ থেকে		
(i)	অপথ্যালমিক শাখা		অক্ষিকোটরের মধ্য দিয়ে মাথার সামনের ত্বক, চোখের উর্ধ্বপল্লব এবং নাকের মিউকাস ঝিল্লি। উপরের চোয়ালের পাশ দিয়ে চোখের নীচের পল্লব, উপরের ঠোঁট এবং উপরের চোয়ালের মিউকাস ঝিল্লি	সংবেদী
(ii)	ম্যাক্সিলারী শাখা			-ঐ-
(iii)	ম্যান্ডিবুলার শাখা		নীচের চোয়ালের বাইরের দিকে থাকে। শাখা-প্রশাখাগুলি ছড়িয়ে থাকে মুখের তলার পেশি ও ত্বকে।	মিশ্র (mixed)
VI	অ্যাবডিউসেন্স	মেডালা অবলংগাটার অক্ষীয় দিক থেকে	অক্ষিকোটরের মধ্য দিয়ে এক্টারনাল রেকটাস পেশীতে	চেষ্টীয়
VII	ফেসিয়াল	VII-নার্ভের পিছনে, মেডালা অবলংগাটার দুইদিক থেকে		মিশ্র
(i)	প্যালেটাইন শাখা		মুখের ওপরের, অর্থাৎ প্যালেট অঞ্চলের মিউকাস ঝিল্লিতে। একটি সূক্ষ্ম প্রশাখা ট্রাইজেমিনালের সাথে যুক্ত থাকে।	সংবেদী
(ii)	হায়োম্যান্ডিবুলার শাখা		মুখের তলা দিয়ে গিয়ে গ্লসোফারিনজিয়ালের সঙ্গে মিলিত হয়। পরে এর কয়েকটি শাখা টিমপ্যানাম, নিম্নচোয়াল-সংযোগস্থল ও	মিশ্র

ক্রমিক সংখ্যা	নাম	উৎপত্তি	গন্তব্য	প্রকৃতি
			মুখের তলার মিউকাস ঝিল্লী ও পেশীতে যায়।	
VIII	অডিটরি	মেডালা অবলংগোটার দুই পাশ, ফেসিয়াল নার্ভের পিছনে	অন্তঃকর্ণ	সংবেদী
IX	গ্লসোফ্যারিনজিয়াল	অডিটরি নার্ভের পিছনে, মেডালার দুইদিক		মিশ্র
(i)	প্রথম শাখা		হায়োম্যান্ডিবুলারের সাথে কতকগুলি প্রশাখা দিয়ে যুক্ত হয়।	
(ii)	দ্বিতীয় শাখা		জিহ্বা, মুখের তলা ও গলবিল।	
X	ভেগাস	মেডালা অবলংগোটার দুইপাশ। চারটি শাখা ঃ		মিশ্র
(i)	ল্যারিনজিয়াল		ল্যারিংগোট্র্যাকিয়াল প্রকোষ্ঠ	
(ii)	কার্ডিয়াক		হৃদযন্ত্র	
(iii)	পালমোনারি		ফুসফুস	
(iv)	গ্যাসট্রিক		পাকস্থলী	
XI	স্পাইনাল অ্যাক্সেসরি	মেডালা অবলংগোটা, ভেগাস মূলের কাছে।	ভেগাস গ্যাংলিয়নে প্রবেশ করে ওই নার্ভের সাথে মিশে যায়। কিছু শাখা ল্যারিংক্স এর পেশী, ফ্যারিংক্স এবং গলায় বিস্তৃত।	চেষ্টীয়
XII	হাইপোগ্লসাস	মেডালা অবলংগোটা	জিহ্বার পেশী, জিহ্বার তলায় নীচের চোয়ালের পেশী ও হায়ওয়েড পেশীতে বিস্তৃত।	চেষ্টীয়।

প্রত্যেকটি করোটিক স্নায়ুর সুনির্দিষ্ট কাজ আছে। যেমন, প্রথম বা অলফ্যাকটরি নার্ভের কাজ ঘ্রাণ উদ্দীপনা মস্তিষ্কে পাঠানো। দ্বিতীয় বা অপটিক নার্ভের কাজ দৃষ্টির জন্য আলোক উদ্দীপনা মস্তিষ্কে পাঠানো। তৃতীয় বা অক্যুলোমোটর পেশী সংকোচন করে অক্ষিগোলকের ওঠানামা নিয়ন্ত্রণ করে। চতুর্থ বা ট্রক্লিয়ার নার্ভও চোখের সঞ্চালনে সাহায্য করে।

পঞ্চম বা ট্রাইজেমিনাল নার্ভের তিনটি শাখা—

অপথ্যালমিক নার্ভের কাজ অপটিক নার্ভের মতোই।

ম্যাক্সিলারিও সংবেদ স্নায়ু

ম্যান্ডিবুলারটি মাথার সামনের দিক থেকে মস্তিষ্কে স্পর্শানুভূতি পাঠায় এবং নীচের চোয়ালের তলার পেশীর সংকোচনে সাহায্য করে।

ষষ্ঠ (অ্যাবডিউসেন্স) নার্ভ চোখের গোলকটির সঞ্চালন নিয়ন্ত্রণ করে।

সপ্তম বা ফেসিয়াল নার্ভ মিশ্র স্নায়ু সুতরাং এটি যেমন অনুভূতি পৌঁছে দেয় মস্তিষ্কে, তেমনি আবার পেশী সংকোচনেও সাহায্য করে।

অষ্টম বা অডিটরি নার্ভ শ্রবণ কার্যে ও ভারসাম্য রক্ষায় সহায়তা করে।

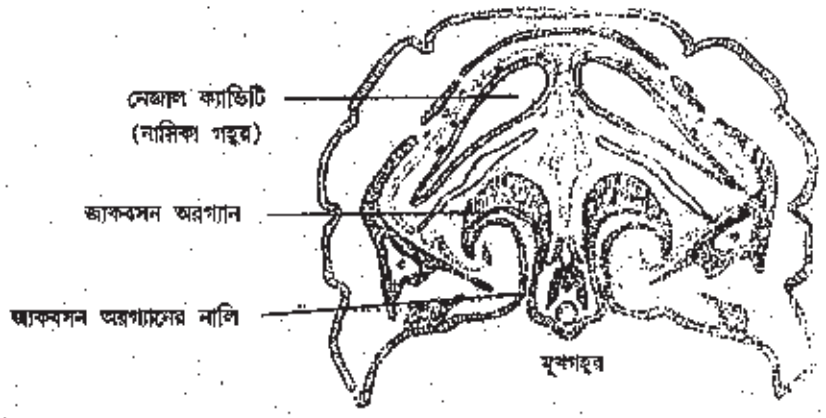
নবম বা গ্লসোফ্যারিনজিয়াল স্বাদ গ্রহণ, জিহ্বা সঞ্চালন প্রভৃতি কাজে সহায়তা করে।

দশম বা ভেগাস অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ স্নায়ু। হৃৎস্পন্দন, ফুসফুসের সংকোচন, পৌষ্টিক নালির ক্রমসংকোচ প্রভৃতি নিয়ন্ত্রণ করে।

একাদশ (স্পাইনাল অ্যাক্সেসরি) নার্ভটি ল্যারিংক্স, ফ্যারিংক্স ও গলার পেশী সংকোচনে সহায়তা করে।

দ্বাদশ বা হাইপোগ্লসাল নার্ভ খাদ্যগ্রহণ করার সময় জিহ্বার চালনে সহায়ক।

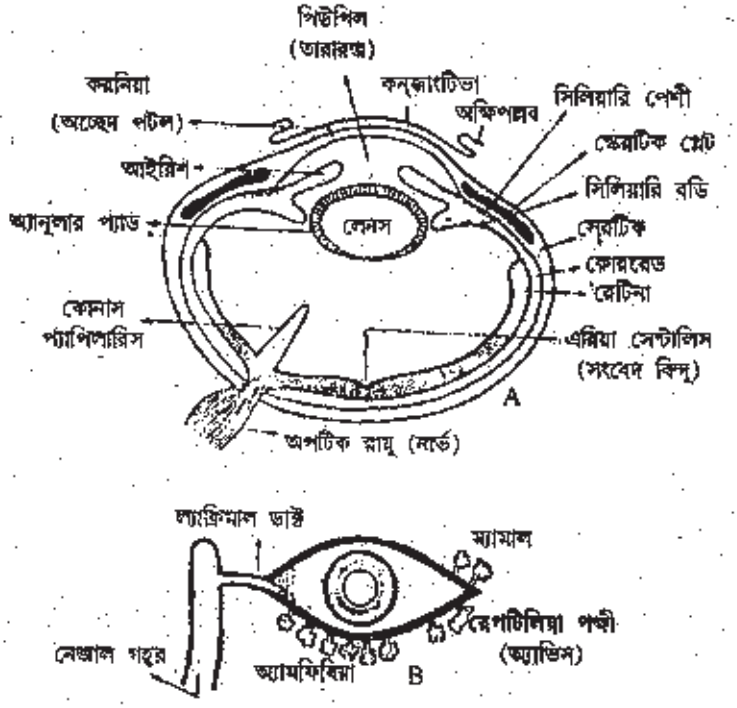
- স্পাইনাল নার্ভ বা সুষুম্না স্নায়ু : এই নার্ভগুলির কোনো বিশেষ অসাধারণতা দেখা যায় না, যদিও সংখ্যায় এগুলি অনেক— দেহকাণ্ডে 26 জোড়া, লেজ ক্ষুদ্র ও সংখ্যা অনির্দিষ্ট।
- স্বয়ংক্রিয় (Autonomious) নার্ভতন্ত্র : মেরুদণ্ডের দুইপাশে একটি করে দুইটি নার্ভ থাকে; প্রত্যেকটি স্পাইনাল নার্ভের সাথে যুক্ত এবং অনেকগুলি গ্যাংলিয়ন নিয়ে তৈরি। সামনে ও পিছনে কয়েকটি করে গ্যাংলিয়ন যুক্ত হয়ে স্টেলেট (Stellate) ও মেসেনটারিক (mesenteric) গ্যাংলিয়ন তৈরি করে। এই তন্ত্র সংবেদ ও চেষ্টীয় কাজে এবং অনৈচ্ছিক কার্যকারিতায় অংশ নেয়। হৃৎস্পন্দন, পৌষ্টিক নালির ক্রমসংকোচ, রক্তনালির প্রাচীর সংকোচন প্রভৃতি নিয়ন্ত্রণ এর প্রধান কাজ।



চিত্র 5.20 : জ্যাকবসন অরগ্যান।

●● ঘ্রাণেন্দ্রিয় ঃ নাকের ছিদ্র দুটি ক্যালোটিসের ঘ্রাণেন্দ্রিয়। এইটি আসলে ঝিল্লি ঢাকা থলি মাত্র। বহিঃনোসারন্ধ্র দুটি ভিতরের দিকে প্যালেটে অন্তঃনোসারন্ধ্র হিসাবে উন্মুক্ত হয়। ঝিল্লি ঢাকা থলিটির সামনের দিকে নলাকার এবং পিছনে গন্ধ-সংবেদী একটি প্রকোষ্ঠ থাকে। অলফ্যাকটরি নার্ভের শাখাগুলি এখানে বিস্তৃত।

●● জ্যাকবসনের অঙ্গ ঃ মুখবিবরের উপরে এবং নাসিকা গহ্বরের নীচে দুটি সংবেদী আস্তর (lining) দেওয়া থলি থাকে। এগুলিই জ্যাকবসনের অঙ্গ বা ভোমেরো-নেজাল অরগ্যান (চিত্র 5.20 দ্রষ্টব্য)। অলফ্যাক্টরি অঙ্গের মতো এর মধ্যেও রঞ্জক-কণাবিশিষ্ট এপিথিলিয়ামের স্তর থাকে। প্রত্যেকটি থলি একটি নালির পথে মুখবিবরের সাথে যুক্ত। অলফ্যাক্টরি এবং ট্রাইজেমিনাল স্নায়ু দুটির প্রশাখাগুলি এই দুটি থলির মধ্যে বিস্তৃত। অনুমান করা হয়, মুখের মধ্যে খাদ্যবস্তুর গন্ধ দ্বারা খাদ্যগুণ বিচার করা এগুলির কাজ। এই দুটি থলির মধ্যে দিয়ে গন্ধ পৌঁছে দেয় ক্যালোটিস।



চিত্র 5.21 ঃ A—চক্ষু ও অক্ষিগোলকের চিত্ররূপ, B—বিভিন্ন শ্রেণির প্রাণীর চোখে ল্যাক্রিমাল গ্ল্যান্ডের বিন্যাস।

●● চোখ ঃ চোখের বা অক্ষিগোলকটি ত্রিস্তর বিশিষ্ট (চিত্র 5.21 দ্রষ্টব্য)। একদম বাইরের থেকে ভিতরের দিকে পরপর স্তরগুলি হল— স্ক্লেরোটিক, করোয়েড এবং রেটিনা। প্রথমটিতে তরুণাস্থি থাকে। স্ক্লেরা এবং করোয়েডের সংযোগস্থলে কতকগুলি কারটিলেজের প্লেট

বা পাত দিয়ে গঠিত একটি বৃত্তাকার অংশ থাকে, স্ক্লেরার সামনে কর্ণিয়া বা অচ্ছেদপটল নামক একটি স্বচ্ছ আবরণী থাকে। এটির উপরে অবস্থিত এপিডারমাল কনজাংটিভা এটিকে সুরক্ষিত রাখে।

কয়োয়েডে রক্তনালি ও রঞ্জক পদার্থ থাকে। এটি চোখের লেনসের সামনে বৃত্তাকার আইরিস তৈরি করে। আইরিসের প্রায় মাঝখানে (কেন্দ্রে) পিউপিল বা তারারন্ধ্র নামে একটি ছিদ্র থাকে। আইরিসে স্ট্রায়েটেড পেশী থাকে।

একেবারে ভিতরের স্তরটিতে, অর্থাৎ রেটিনায় রড ও কোণ দু-রকমের কোষই দেখা যায়, তবে কোণের সংখ্যা বেশি।

আইরিসের পিছনে, একটি বিশেষ 'গদি' বা অ্যানুলার প্যাডের উপর লেনস্ বসানো থাকে। আইরিসের পরিধিতে আইরিস এবং কয়োয়েডের সংযোগস্থল থেকে সিলিয়ারী বডির সৃষ্টি হয়। এতে কতকগুলি সিলিয়ারী পেশী থাকে এবং এর থেকে সিলিয়ারী প্রসেস লেন্স ক্যাপসুলের বিশেষ গদিতে প্রবেশ করে।

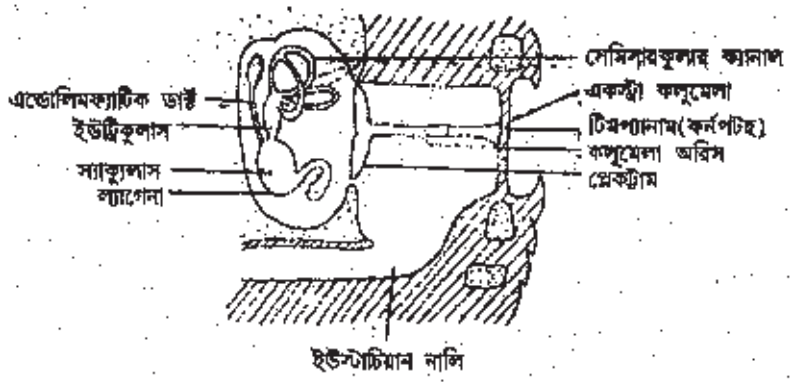
অন্যান্য মেরুদণ্ডীদের মতো ক্যাটোস্টিসের চোখেও লেন্সের সামনে ও পিছনে তরলভর্তি চেম্বার বা প্রকোষ্ঠ থাকে। অন্ধবিন্দু (blind spot) এবং সংবেদ বিন্দু (area centralis) দেখা যায়। অন্ধবিন্দুতে, অর্থাৎ যেখানে অপটিক নার্ভ চোখের ভিতরে প্রবেশ করে সেইখানে একটোডার্ম থেকে তৈরি এবং রক্তনালিকা সমন্বিত একটি কোণাকার বস্তু দেখা যায়, একে কোণাস প্যাপিলারিস বলে, যা পাখির পেকটিনের সঙ্গে তুলনীয়।

চোখের পল্লব দুটির মধ্যে নীচেরটি একটু বড়ো এবং বেশি ব্যবহৃত হয়। তৃতীয় পল্লব— নিক্টিটেটিং মেমব্রেন বা উপপল্লব— প্রায় স্বচ্ছ এবং এটি কর্ণিয়াকে পরিষ্কার এবং পিচ্ছিল রাখে। চোখের ভিতরের কোণে এই পল্লবটির সঙ্গে অবস্থিত হারডেরিয়ান (Harderian) গ্ল্যান্ডের ক্ষরিত রস চোখ পিচ্ছিল রাখে। চোখের বাইরের কোণের ল্যাক্রিমাল (Lacrimal) গ্ল্যান্ডের নিঃসৃত জলবৎ রস 'অশ্রু' রূপে ল্যাক্রিমাল ডাক্ট বা নালির মধ্য দিয়ে নাসিকা গহ্বরে প্রবেশ করে।

চোখে পেশী ছয়টি রেকটাস তিনটি এবং অবলিক দুটি ছাড়াও রিট্র্যাকটর বাল্‌বি বলে আরেকটি পেশী থাকে, এটির কাজ উপপল্লবের সঞ্চালনে সহায়তা করা।

- কান : কর্ণপটহ বা টিমপ্যানামের পিছনে এবং তলায় টিমপ্যানিক ক্যাভিটি বা গহ্বর অবস্থিত (চিত্র : 5.22 দ্রষ্টব্য)। এটি ইউস্টেটিয়ান নালিপথে (Eustachian tube) ইউস্টেটিয়ান ছিদ্রের মাধ্যমে ফ্যারিংক্স বা গলবিলের সাথে যুক্ত। মধ্যকর্ণে কলুমেলা অউরিস (Columella auris) থাকে। এর মাথা টিমপ্যানামের সাথে যুক্ত এবং এর পশ্চাৎ অংশ অন্তঃকর্ণ ও মধ্যকর্ণের ভেদক ঝিল্লির ছিদ্রটিকে (ফেনেস্ট্রা ওভ্যালিস, fenestra ovalis) ঢেকে রাখে। এই অংশটিকে বলে প্লেক্ট্রাম (plectrum)।

ক্যালোটিসের ল্যাগেনা বা ককলিয়ার ডাক্ট প্যাঁচালো নয়। এর মূলে প্যাপিলা বেসিলারিস (papilla basilaris) এবং শীর্ষে ম্যাকুলা ল্যাগেনা (macula lagena) বলে শব্দ সংবেদী কোষময় অংশ থাকে। মেমব্রেনাস ল্যাবাইরিন্থটিও পেরিলিম্ফের মধ্যে ডুবে থাকে এবং এর ভিতরে এন্ডোলিম্ফ ও সেমিসারকুলার ক্যানালের মধ্যে অটোলিথ থাকে।



চিত্র 5.22 : কর্ণ (চিত্ররূপ)।

ক্যালোটিসেও অ্যামপিউলাযুক্ত অর্ধবৃত্তাকার নালি, ইউট্রিকুলাস অঞ্চলের মধ্যে সংবেদী কোষময় অঞ্চল এবং স্যাকুলাস থেকে উদ্‌গত এন্ডোলিম্ফ্যাটিক ডাক্ট থাকে। ইউট্রিকুলাস ও সেমিসারকুলার ক্যানাল ভারসাম্য রক্ষায় এবং স্যাকুলাস ও ল্যাগেনা শব্দ শোনায় সাহায্য করে।

অনুশীলনী—6

1. শূন্যস্থান পূর্ণ করুন :
   (1) নার্ভতন্ত্র ....., ... এবং ..... স্নায়ুতন্ত্র নিয়ে গঠিত।
   (2) অগ্রমস্তিষ্কের দুটি ভাগ ..... ও .....।
   (3) ....., মস্তিষ্কের বিভিন্ন অংশকে যুক্ত করে।
   (4) ক্যালোটিসের করোটিক স্নায়ুর সংখ্যা .....।
   (5) অক্ষিগোলকের তিনটি স্তর যথাক্রমে ....., ... ও .....।
   (6) কলুমেলা অডরিসের মাথার অংশটিকে বলে .....।
   (7) ইউট্রিকুলাস ..... সাহায্য করে।

2. ডান ও বামদিকের বক্তব্যের মধ্যে সমন্বয় সাধন করুন :

	A.		B.
1.	অচ্ছেদ পটল	a.	শব্দ শোনার কাজে সাহায্য করে
2.	ল্যাগেনা	b.	ভেগাস
3.	জ্যাকবসনের অঙ্গ	c.	স্কেলার সামনে
4.	মিশ্র স্নায়ু	d.	হাইপোগ্লসাস
5.	চেষ্টীয় স্নায়ু	e.	ট্রাইজেমিনাল স্নায়ু

5.5.5.6 অন্তঃস্রাবী গ্রন্থি

দেহের বিভিন্ন জায়গায় কতকগুলি বিশেষ গ্রন্থি থাকে যেগুলি নালিহীন বা অনাল। এদের নিঃসৃত রস ব্যাপনক্রিয়ার মাধ্যমে রক্তনালিতে প্রবেশ করে এবং সরাসরি রক্তের সাথে মিশে যায়। এদের অন্তঃস্রাবী গ্রন্থি বা এন্ডোক্রিন গ্ল্যান্ড বলে এবং এই গ্ল্যান্ড থেকে নিঃসৃত রসকে হরমোন বা উত্তেজক রস বলা হয়। এই রস রক্ত বাহিত হয়ে সর্বাঙ্গে ছড়িয়ে পড়ে এবং রাসায়নিক প্রভাবের মাধ্যমে দেহের নানারকম শারীরবৃত্তীয় ক্রিয়াকলাপ নিয়ন্ত্রণ করে। ক্যালোটিসের নিম্নোক্ত গ্রন্থিগুলি থাকে।

- থাইরয়েড : শ্বেতাভ, প্রায় অর্ধচন্দ্রাকৃতি থাইরয়েড ট্র্যাকিয়ার নীচের (অঙ্কীয়) দিকে এবং হৃদযন্ত্রের কিছুটা সামনে থাকে। এটি আয়োডিন সমন্বিত থাইরক্সিন হরমোন ক্ষরণ করে। এই হরমোনটি নানা বিপাকীয় ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে এবং বৃদ্ধিতে সাহায্য করে।
- প্যারাথাইরয়েড : সংখ্যায় দুটি। প্রত্যেকটি ক্যারোটিড ও ডাক্টাস ক্যারোটিকাসের সংযোগস্থলে অবস্থিত। এগুলি রক্তে ক্যালসিয়ামের পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করে বলে অনুমান করা হয়।
- থাইমাস : ক্যারোটিড ধমনিগুলির সংযোগস্থলের কাছে দেহের দুই পাশে দুটি করে চারটি থাইমাস গ্ল্যান্ড থাকে। এটি বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রণ করে এবং জনন কোষের অকাল উৎপত্তির প্রতিবন্ধক।
- অ্যাড্রিনাল : গোনাডের ভিতরে অবস্থান, সুতরাং দুটি থাকে। এর থেকে অ্যাড্রিনালিন হরমোন নিঃসৃত হয়। এই হরমোনটি স্বয়ংক্রিয় স্নায়ুতন্ত্রকে উত্তেজিত করে অনৈচ্ছিক পেশীর কাজ ও রক্তচাপ নিয়ন্ত্রণ করে। দুটি স্তর বিশিষ্ট এই গ্রন্থিটির ভিতরের মেডালা থেকেই অ্যাড্রিনালিন নিঃসৃত হয়। বাইরের কর্টেক্স থেকেও হরমোন নিঃসৃত হয়, তবে এর সম্বন্ধে সঠিক কিছু জানা যায়নি।
- পিটুইটারী : মস্তিষ্কে হাইপোথ্যালামাসের সঙ্গে সংযুক্ত থাকে। ইহা দুটি অংশে বিভক্ত — অগ্রভাগ/অ্যানটেরিয়র এবং পশ্চাদভাগ/পোস্টিরিয়র। এই হরমোন বর্ণপরিবর্তনে সাহায্য করে সাধারণ বিপাকীয় ও শারীরবৃত্তীয় কাজ নিয়ন্ত্রণ করে; এই গ্রন্থি অপর অন্তঃস্রাবী গ্রন্থির ক্ষরণে উত্তেজনা দান ও ক্ষরণ নিয়ন্ত্রণ, জননকোষের বৃদ্ধি ও নির্গমন, অস্থি ও সাধারণ দেহবৃদ্ধি প্রভৃতি কাজের নিয়ামক। এই অতি গুরুত্বপূর্ণ গ্রন্থিটিকে পরিচালক গ্রন্থি বা মাস্টার গ্ল্যান্ড বলা হয়।

- স্প্লিন : স্প্লিন বা প্লীহা মেসেনটারি দিয়ে পাইলোরিক অঞ্চলে সংযুক্ত থাকে। গোলাকার এবং গাঢ় বাদামী এই গ্রন্থিটি রক্তের ভাণ্ডার বলে অনুমিত। শ্বেত কণিকা তৈরি করতে সাহায্য করে ও পুরানো লোহিত কণিকা ধ্বংস করে। এটির অন্তঃস্রাবী প্রকৃতি সম্বন্ধে মতবিরোধ আছে।

5.5.5.7 মূত্র-জননতন্ত্র বা রেচন-জননতন্ত্র (Urinogenital system)

5.5.5.7.1 রেচনতন্ত্র

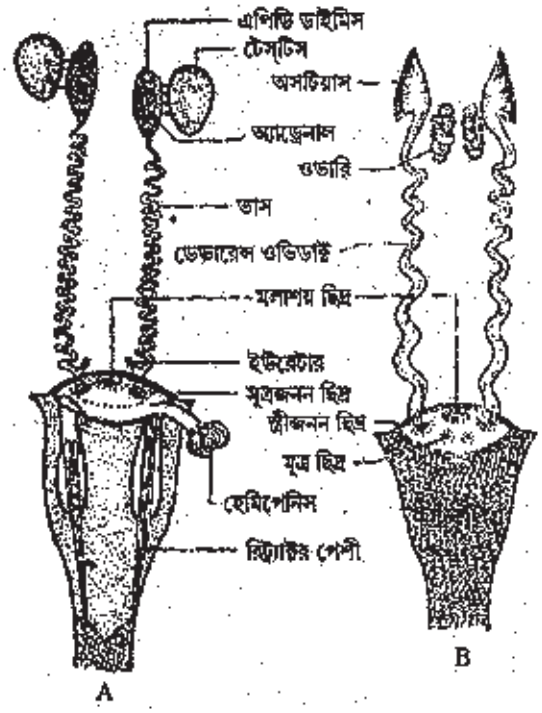
- কিড্‌নি বা বৃক্ক : কিডনি মেটানেফ্রস থেকে তৈরি হয়; লম্বা, গাঢ় বাদামি বা লোহিত বর্ণের। দেহের পিছনে, মেরুদণ্ডের দুপাশে একটি করে কিডনি থাকে। কিডনি তৈরি হয় ইউরিনিফেরাস টিউবিউল বা নেফ্রন দিয়ে; প্রত্যেকটি নেফ্রন বোম্যান্‌স ক্যাপসুল এবং গ্লোমেরিউলাস সমন্বিত ম্যালপিজিয়ান বডি দিয়ে তৈরি। কিডনির শেষাংশ ক্লোয়াকার উপর অবস্থিত এবং লেজের কিছুদূর পর্য্যন্ত বিস্তৃত।
  - ইউরিনিফেরাস টিউবিউল বা বৃক্কনালিকা : প্রতিটি বৃক্ক অসংখ্য পাকানো বৃক্কনালিকা দিয়ে তৈরি। এদের মাঝখানে সংযোজক কলা থাকে। একদিকে খুব ছোটো ফানেলের মতো অংশ থাকে। এটিকে বলা হয় বোম্যান্‌স ক্যাপসুল। এই অংশটি দুটি কোষস্তর দিয়ে তৈরি। ক্যাপসুলের সামনের অবতল অংশে রেনাল ধমনি থেকে তৈরি সূক্ষ্ম অ্যাফারেন্ট আরটেরিওল রক্তজালক তৈরি করে। একে বলে গ্লোমেরিউলাস। এর থেকে বহির্মুখী এফারেন্ট আরটেরিওল বের হয়। এর থেকে তৈরি ক্যাপিলারিগুলি কিডনির মধ্যে রেনাল পোর্টাল শিরার থেকে সৃষ্ট রক্তজালকের সঙ্গে যুক্ত হয়। এই সম্মিলিত ক্যাপিলারি জালক থেকে রেনাল শিরার উৎপত্তি।

গ্লোমেরিউলাস এবং বোম্যান্‌স ক্যাপসুলকে একত্রে ম্যালপিজিয়ান করপাস্‌ল বলে। এইগুলি বৃক্কের অঙ্কীয় দিকে থাকে। এর পরের অংশটি বৃক্কের পৃষ্ঠীয় দিকে উঠে গিয়ে কুণ্ডলী পাকিয়ে আবার অঙ্কীয় দিকে নামে, তারপর আবার পৃষ্ঠীয় দিকে বেঁকে যায় ও শেষে একটি সংগ্রাহী নালিতে (collecting tubule) এ উন্মুক্ত হয়। সংগ্রাহী নালিগুলি গবিনীতে উন্মুক্ত হয়।

  - ইউরেটার বা গবিনী : এগুলি বৃক্ক থেকে মূত্র বহন করে। ইউরেটার ক্ষুদ্র ও মেটানেফ্রস থেকে উৎপন্ন। দুদিকের ইউরেটার দুটি বৃক্ক থেকে ও তার পাশ দিয়ে পিছনের দিকে এসে অবসারণির ইউরেডিয়াম অংশে উন্মুক্ত হয়। স্ত্রী ক্যালোটিসের ক্ষেত্রে ইউরেটার এবং ডিম্বনালির মুখ আলাদা, কিন্তু পুরুষের ক্ষেত্রে বৃক্ক থেকে ইউরেটার এবং শুক্রনালি সংযুক্ত হয়ে ক্লোয়াকায় উন্মুক্ত হয়। দেহগাত্রে এর ছিদ্রটি একটু উঁচু, একটি পিড়কার উপর অবস্থিত।
  - মূত্রস্থলী : প্রায় দুভাগে বিভক্ত একটি থলি। এটির উৎপত্তি অ্যালানটয়েস থেকে; উন্মুক্ত হয় ক্লোয়াকার অঙ্কীয় দিকে। ইউরেটারের সাথে কোনো সংযোগ থাকে না। মূত্র ক্লোয়াকা থেকে মূত্রস্থলীতে প্রবেশ করে এবং মাঝে মাঝে পায়ুছিদ্র দিয়ে বাইরে নির্গত হয়। মূত্র অর্ধঘন এবং প্রধানত ইউরিক অ্যাসিডে তৈরি।

5.5.5.7.2 জননতন্ত্র

- পুং জননতন্ত্র : ডিমের মতো আকৃতির সাদা রঙের দুটি শুক্রাশয় থাকে। সিলোমের মধ্যে কিডনির অনেকটা সামনে শুক্রাশয়ের অবস্থান। পেরিটোনিয়ামের বিশেষ একটি ভাঁজ "মেসরকিয়াম" দিয়ে এটি দেহের সঙ্গে সংযুক্ত থাকে। বাঁদিকের শুক্রাশয়টি আকারে ছোটো এবং অপরটির থেকে একটু নীচে অবস্থিত (চিত্র 5.23 দ্রষ্টব্য)।

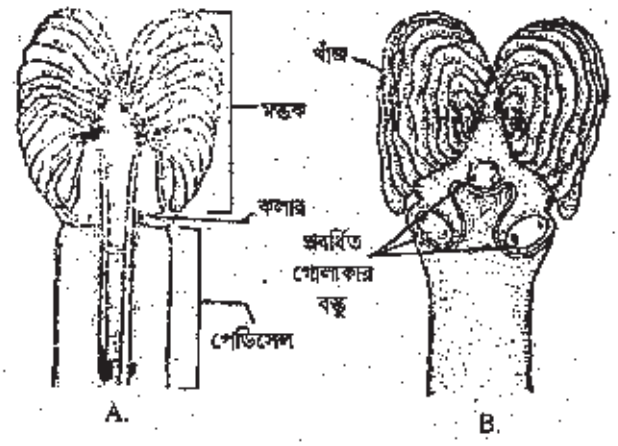


চিত্র 5.23 : জননতন্ত্র (চিত্ররূপ) A—পুরুষ, B—স্ত্রী।

সেমিনিফেরাস নালিকা বা টিউবিউল দিয়ে গঠিত শুক্রাশয় থেকে সরু সরু নালি বা ভাসা এফারেনসিয়া (vasa efferentia) বেরিয়ে মেসরকিয়াম দিয়ে কুণ্ডলী পাকানো এপিডিডাইমিসে প্রবেশ করে। এপিডিডাইমিসের পিছনে দুটি ভাস ডেফারেন্স বিস্তৃত। ভাস ডেফারেন্স (vas deferens) দুটি একেবারে পিছনে ইউরেটার বা মূত্রনালির সঙ্গে যুক্ত হয়ে ক্লোয়াকায় উন্মুক্ত হয়। শুক্রাশয়, এপিডিডাইমিস এবং শুক্রনালির আকার জনন ঋতুতে বৃদ্ধি পায়।

ক্যালোটিসের একজোড়া প্রসারণশীল জনন অঙ্গ বা হেমিপেনিস (hemipenis) থাকে। এর মাথাটি দ্বিধাবিভক্ত। প্রত্যেকটি হেমিপেনিসের মাথা চারটি লতিযুক্ত (4-lobed) এবং প্রত্যেকটি লতি খাঁজবিশিষ্ট (ridged)। খাঁজগুলি প্রথমে একটি চোঙার মতো গহ্বরে এবং তারপর পৃষ্ঠীয় দিকের আরেকটি খাঁজে মিলিত হয়। পিঠের দিকের খাঁজ সমন্বিত পেডিসেলটি (pedicel) রিট্যাক্টর পেশীর সংকোচনের ফলে অবসারণির থেকে বাইরে বেরিয়ে আসে। (চিত্র 5.24 দ্রষ্টব্য)।

পেনিয়াল স্যাক দুটি লেজের কশেরুকায় আটকানো থাকে। দেহগহ্বরের মধ্যে পেনিয়াল স্যাক দুটির অবস্থান. অবসারণির পশ্চাৎ-পার্শ্বদেশে (postero-lateral)।



চিত্র 5.24 : হেমিপেনিস (চিত্ররূপ)

A—পৃষ্ঠদেশ (পৃষ্ঠ খাঁজ সমন্বিত); B—অক্ষীয় দেশ (প্রসারণকারী প্রবর্ধিত গোলাকার বস্তু সমন্বিত)।

হেমিপেনিসের মাথা এবং পেডিসেলের মধ্যে চারদিকে কলারের মতো উঁচু খাঁজ থাকে এবং এর অক্ষীয় দিকে তিনটি প্রবর্ধিত গোলাকার বস্তু দেখা যায়। এগুলি বিশেষ প্রসারণকারী কলা (special erectile tissue) দিয়ে তৈরি এবং এদের কার্যকারিতায় হেমিপেনিস দুটি অবসারণির বাইরে প্রলম্বিত হয়।

- **স্ত্রী জননতন্ত্র :** স্ত্রী ক্যালোটিসের একজোড়া ডিম্বাশয় বা ওভারি থাকে। প্রত্যেকটি ওভারি মেসোভারিয়াম দিয়ে দেহের সাথে যুক্ত। ডিম্বাশয়ের সাথে ডিম্বনালির কোনও যোগাযোগ নেই। সাদা ডিম্বাশয়গুলিতে ছোটো ছোটো উঁচু জায়গাগুলি ডিমের অবস্থান নির্দেশ করে।

দুটি ডিম্বনালি বা ওভিডাক্ট থাকে। দুটিই মুলেরের নালি (miillerian duct) এবং মেসেনটারির ভাঁজ দিয়ে দেহের সাথে আটকানো। ডিম্বনালির মুখ ফানেলের আকারের এবং এটি সিলোমে উন্মুক্ত হয়। নালির পরবর্তী অংশের দেওয়াল মোটা, গ্রন্থিযুক্ত এবং তরঙ্গায়িত। প্রতিটি ডিম্বনালির সরু এবং লম্বা শেষাংশ স্বাধীন এবং আলাদাভাবে ক্লোয়াকায় উন্মুক্ত হয়। এই অংশটিই ক্যালোটিসের তথাকথিত ইউটেরাস।

ডিমে প্রচুর কুসুম থাকে। ডিমগুলি টেলোলেসিথাল। ডিম্বাশয় থেকে ডিমগুলি সিলোমে বেরিয়ে আসে এবং ফানেল আকারের সিলিয়াযুক্ত অস্টিয়াম দিয়ে ডিম্বনালিতে প্রবেশ করে। অসটিয়াম দিয়ে ঢোকার পর সিলিয়া ও পেশীর সংকোচনে ডিমগুলি ডিম্বনালির মধ্যে চালিত হয়। ডিম্বনালির সামনের (অগ্র) অংশে ডিমগুলি শুক্রাণু দ্বারা নিষিক্ত হয়।

গর্ভবতী স্ত্রী ক্যালোটিসের ডিম্বনালি নিষিক্ত ডিমের উপস্থিতির জন্য উঁচু এবং মোটা দেখায়। নিষিক্ত ডিম ক্লোয়াকা বা পায়ুছিদ্রপথে বাইরে বের হয়। ডিম্বনালির মধ্য দিয়ে যাবার সময় নালির মধ্য এবং

শেষাংশের দেওয়াল থেকে নিঃসৃত রস দ্বারা যথাক্রমে ডিমের আবরণ ও খোলক তৈরি হয়। ডিমে অ্যামনিয়ন ও অ্যালানটয়েস নামক ভ্রূণীয় আবরণ থাকে। ক্যালোটিসকে এইজন্য অ্যামনিওটা বলা হয়।

অনুশীলনী—7

1. অন্তঃস্রাবী গ্রন্থি সম্বন্ধে আপনার জ্ঞান আপনি নিজেই যাচাই করুন, ডান ও বামদিকের বক্তব্যগুলির সমন্বয় সাধন করুন ঃ

A.	B.
1. থাইরয়েড	a. বর্ণপরিবর্তন
2. অ্যাড্রিনাল	b. রক্তের ভাণ্ডার বলে অনুমিত
3. থাইমাস	c. অনৈচ্ছিক পেশীর নিয়ন্ত্রক
4. পিটুইটারী	d. থাইরক্সিন
5. প্লীহা	e. ক্যারোটিড ধমনিগুলির সংযোগস্থল

2. দু-এক কথায় উত্তর দিন ঃ

(a) বোম্যান্‌স ক্যাপসুল কোথায় থাকে?

(b) সংগ্রাহী নালিগুলি কোথায় উন্মুক্ত হয়?

(c) মেসোরকিয়াম কি শুক্রাশয়গুলিকে দেহগাত্রে আটকে রাখে?

(d) ক্যালোটিসের পুং-জননঅঙ্গের নাম কি? ক'টি থাকে?

(e) নিষিক্ত ডিম কিভাবে শরীরের বাইরে বের হয়?

5.5.5.8 কঙ্কালতন্ত্র (skeletal system)

● করোটি বা স্কাল (skull) ঃ

করোটির টেমপোরাল ছিদ্রটির মধ্যে নীচের চোয়ালের সঞ্চালক পেশীগুলির অবস্থান। পৃষ্ঠীয় দিকে বর্তমান থাকে (চিত্র 5.25 দ্রষ্টব্য)। এর নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্য বর্তমান—

(i) দুইটি ফ্রন্টাল অস্থি, একটি ফ্রন্টাল খাঁজ দিয়ে দ্বিধাবিভক্ত।

(ii) প্যারাইটাল দুটি অস্থি দিয়ে সম্পূর্ণ যুক্ত থাকে।

(iii) দুটি অস্থি মিলে একটি নেজাল। ফ্রন্টাল এবং প্যারাইটালের উপরে প্যারাইটাল ছিদ্র দেখা যায়।

(iv) প্যারাইটালের পিছন দিকটি সুপ্রাটেমপোরাস প্রসেস হিসাবে সুপ্রাটেমপোরালের উপরে যুক্ত থাকে।

(i) সামনের দিকে প্রিফ্রন্টাল

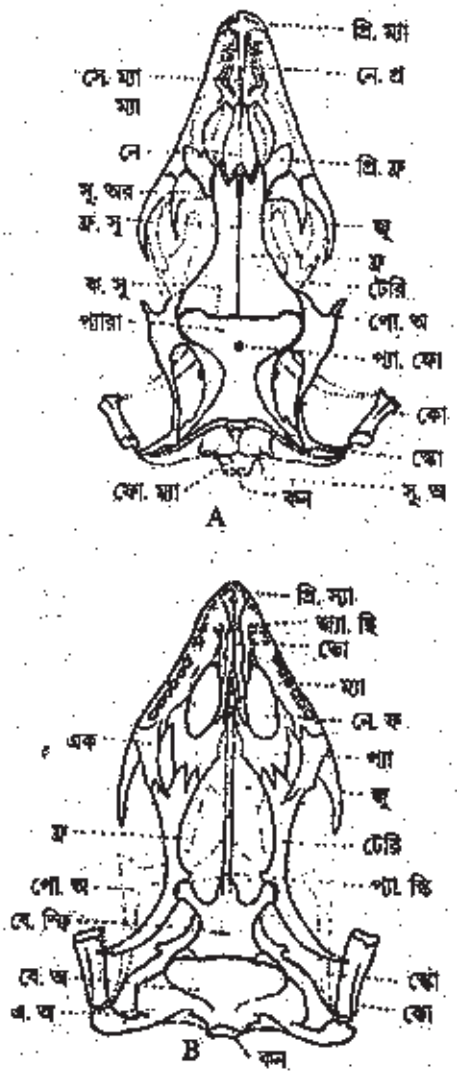
(ii) পিছনে পোস্ট অরবিটাল

(iii) প্রায় ভিতরের কিনারায় ল্যাক্রিমাল।

(iv) ওপরে সুপ্রাঅরবিটাল

(v) তলায় জুগাল।

এ.অ.—এক্স অক্সি-পিটাল;এক.—এক্‌টো-পটেরিগয়েড; কন.—কন্‌ডাইল; ক. সু.—করোনাল সুচার; কো.—কোয়াড্রেট;জু.—জুগাল;জ্যা. ছি.—জ্যা ক বে সা ন ছিদ্র; টেরি.—টেরিগয়েড;নে.—নেজাল;নে.ফ.—নেরিয়াল ফসা (ছিদ্র). নে. প্র.—নেজাল প্রসেস; পো. অ.—পোষ্ট অরবিটাল; প্রি. ম্যা.—প্রিম্যাক্সিলা; প্রি. ফ্র.—প্রিফ্রন্টাল, প্যা. প্যারেটাইন; প্যা. ফো.—প্যারাইটাল ফোরামেন (ছিদ্র); প্যা. স্কি—প্যারাস্ফিনয়েড; প্যারা.—প্যারাইটাল; ফো. ম্যা.—ফোরামেনম্যাগ্নাম(মহাবিবর);ফ্র.—ফ্রন্টাল; ফ্র. সু.—ফ্রন্টাল সুচার; বে. অ.—বেসি—অক্সিপিটাল; বে. স্কি.—বেসি স্ফিনয়েড; ভো.—ভোমার; ম্যা.—ম্যান্ডিবা;



চিত্র 5.25 ঃ ক্যালোটিসের করোটি। A—পৃষ্ঠীয় দিক; B—অঙ্কীয় দিক
সু. অ.—সুপ্রাঅক্সিপিটাল; সু. অর.—সুপ্রাঅরবিটাল; সে. ম্যা.—সেপ্টো-ম্যাক্সিলারি; স্কো.—স্কোরামোজাল।

পোস্টঅরবিটালের পিছনে V-আকারের স্কোয়ামোজালের দুটি বাহু পোস্ট অরবিটাল ও স্কোয়ামোজালে আটকে থাকে। স্কোয়ামোজালের মাথাটি কোয়াড্রেটের উর্ধ্বাংশের সঙ্গে যুক্ত এবং স্কোয়ামোজালের কাছে একটি পোস্ট ও একটি সুপ্রাটেমপোরাল ছিদ্র দেখা যায়।

অডিটরি ক্যাপসুল তৈরি হয় তিনটি অস্থি দিয়ে ঃ—

(i) প্রো-ওটিক (সুপ্রাঅক্সিপিটালের সাথে যুক্ত)।

(ii) এপি-ওটিক এবং

(iii) ওপিসথো-ওটিক (এক্সঅক্সিপিটালের সাথে যুক্ত)।

অলফ্যাকটরি ক্যাপসুলের পৃষ্ঠীয় দিকে থাকে নেজাল এবং অঙ্কীয় দিকে ভোমার ও ল্যাটেরাল এথময়েড।

- চোয়াল ঃ উপরের চোয়ালের বাইরের দিকে থাকে প্রিম্যাক্সিলা, ম্যাক্সিলা ও জুগাল এবং ভিতরের দিকে থাকে প্যালেটাইন, ভোমার, টেরিগয়েড এবং কোয়াড্রেট। ল্যাটেরাল এথময়েড প্রায় নাসারন্ধ্র ঘিরে থাকে।

উপরের চোয়ালের প্রধান অংশ ম্যাক্সিলা এবং এর সামনে অবস্থিত অপেক্ষাকৃত ছোটো প্রিম্যাক্সিলা। কোণাকার দাঁত বর্তমান। প্যালেটাইনের সামনে ভোমারের অবস্থান এবং ভোমার প্রিম্যাক্সিলা ও ম্যাক্সিলার সাথে যুক্ত।

প্যালেটাইনের পিছনে টেরিগয়েড উপস্থিত, এটি বেসিস্ফেনয়েডের সাথে যুক্ত। কোয়াড্রেটের অবস্থান সবার পিছনে। নীচের চোয়াল এই হাড়টির সাথে আটকে থাকে। এপিটেরিগয়েড বা কলুমেলা নামক হাড়টি টেরিগয়েডের ও প্রো-ওটিকের মধ্যে অবস্থিত এবং একটোটেরিগয়েড নামক হাড়টি ম্যাক্সিলা ও টেরিগয়েডের মাঝে সেতুর মতো কাজ করে।

নীচের চোয়াল দুটি অর্ধাংশে বিভক্ত। প্রত্যেকটিকে বলা হয় র‍্যামাস (ramus) বহুবচনে র‍্যামি (rami)। প্রত্যেকটি র‍্যামাস তৈরি হয় দুটি অস্থি দিয়ে—

(i) একটি আরটিকুলার

(ii) একটি সরু ও লম্বা অ্যাঙ্গুলার

(iii) একটি চ্যাপটা ও লম্বা সুরাংগুলার

(iv) একটি প্রায় ত্রিকোণাকৃতি করোনয়েড

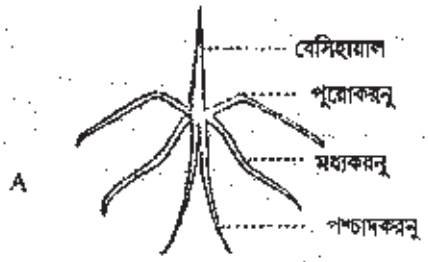
(v) একটি সেপ্লনিয়াল ও

(vi) একটি ডেন্টারি।

ডেন্টারিতে দাঁত থাকে। আরটিকুলার উপরের চোয়ালের কোয়াড্রেটের সঙ্গে লেগে থাকে।

করোটির পিছনে ফোরামেন ম্যাগনাম বা মহাছিদ্র দেখা যায়। এটির উপরে থাকে সুপ্রাঅক্সিপিটাল, দুদিকে দুটি এক্সঅক্সিপিটাল এবং তলায় একটি বেসিঅক্সিপিটাল দিয়ে ঘেরা থাকে। বেসিঅক্সিপিটালের উপরে একটি অক্সিপিটাল কনডাইল থাকে। এটির সামনে একটি বেসিস্ফেনয়েড এবং প্যারাস্ফেনয়েড থাকে।

- হায়অয়েড যন্ত্র (Hyoid apparatus) : কারটিলেজ বা তরুণাস্থি দিয়ে তৈরি হায়অয়েড মুখবিবরের তলায় থাকে। এর প্রধান অংশ (বেসি হায়াল) ফলকের মতো। বেসিহায়ালের দুইপাশ থেকে একটি করে পুরোকরনু ও মধ্যকরনু থাকে। পিছনে দুটি পশ্চাদকরনু থাকে। হায়অয়েডের বেসিহায়াল জিহ্বার ভার বহন করে (চিত্র 5.26 দ্রষ্টব্য)।
- মেরুদণ্ড : কতকগুলি ভার্টিব্রা বা কশেরুকা পরপর সাজিয়ে মেরুদণ্ড তৈরি হয়। কশেরুকাগুলি সব একইরকম নয়, কিন্তু সব কশেরুকাতেই নীচের অংশগুলি দেখা যায়।



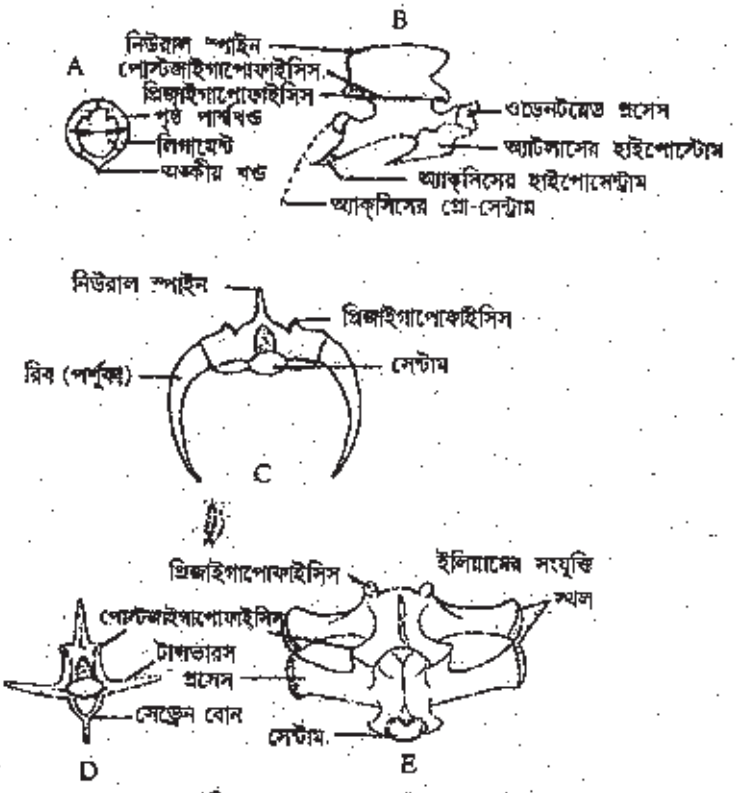
চিত্র 5.26 : হায়অয়েড : A—ক্যালোটিস।

একটি আদর্শ কশেরুকাতে একটি কঠিন ও নিরেট সেন্ট্রাম থাকে। এটির সামনের দিকে অবতল (concave) ও পিছন উত্তল (convex)। সেন্ট্রামের উপরে দুটি হাড় একত্রে একটি খিলান বা আর্চ তৈরি করে, এটিকে নিউরাল আর্চ এবং এর গহ্বরকে নিউরাল ক্যানাল বলে। কশেরুকার উপর নিউরাল আর্চের দুটি অংশ মধ্যরেখা বরাবর মিলিত হয়ে একটি সামান্য উঁচু নিউরাল স্পাইন তৈরি করে। কশেরুকার দুপাশে আড়াআড়ি প্রসারিত থাকে দুটি ট্রান্সভার্স প্রসেস। নিউরাল আর্চের সামনে ও পিছনে একটি করে ঊর্ধ্বমুখী ও নিম্নমুখী বিবর্ধিত ছোটো অংশ দেখা যায়, এদের বলা হয় যথাক্রমে প্রি-এবং পোস্ট জাইগাপোফাইসেস। কশেরুকাগুলি পরস্পর সন্ধিবন্ধনী দিয়ে আটকানো।

কশেরুকার গঠন অনুযায়ী মেরুদণ্ডকে কয়েকটি অঞ্চলে ভাগ করা হয়। এগুলি হল :—

- সারভাইকাল : ৪টি কশেরুকা দিয়ে তৈরি। এই অঞ্চলের একটি আদর্শ কশেরুকা প্রোসিলাস। এটি ছাড়া নিউরাল আর্চ, নিউরাল স্পাইন, প্রি-এবং পোস্ট জাইগ্যাপোফাইসিস থাকে। রিব বা পর্শুকার সংযুক্তির জন্য আরটিকুলার প্রসেস থাকে। সেন্ট্রামের পিছনে তলার দিকে ইন্টারসেন্ট্রাম বা হাইপোফাইসিস নামক একটি বর্ধিতাংশ দেখা যায়।
- অ্যাটলাস বা প্রথম কশেরুকা : আংটির মতো চেহারা। পৃষ্ঠীয় দিকের দু-পাশ এবং অঙ্কীয় দিকের আরেকটি খন্ড দিয়ে গঠিত। নিউরাল ক্যানালের মাঝামাঝি অনুপ্রস্থভাবে একটি লিগামেন্ট থাকে। সেন্ট্রাম প্রায় নেই, এবং কনডাইলার ফ্যাসেট দিয়ে অ্যাটলাস অক্সিপিটাল কনডাইলের সাথে আবদ্ধ। (চিত্র 5.27A দ্রষ্টব্য)
- অ্যাক্সিস বা দ্বিতীয় কশেরুকা : নিউরাল স্পাইনে প্রি-এবং পোস্ট-জাইগ্যাপোফাইসিস দুটিই থাকে। সেন্ট্রামের সামনে একটি বর্ধিত ওডোনটয়েড প্রসেস থাকে। সামনে তলার দিকে

হুকের মতো একটি ইন্টার সেন্ট্রাম এবং পিছনে হাইপোসেন্ট্রাম থাকে। ওডনটয়েড প্রসেসটি অ্যাটলাসের অক্ষীয় দিকে ঢুকে থাকে। এই কশেরুকাটিকে অনেক সময় এপিসট্রোফিয়াস (epistropheus) বলা হয়। (চিত্র 5.27B দ্রষ্টব্য)



চিত্র 5.27 : কয়েকটি কশেরুকা

A—অ্যাটলাস; B—অ্যাক্সিস; C—ডরসোলামবার; D—কডাল; E—স্যাক্রাল।

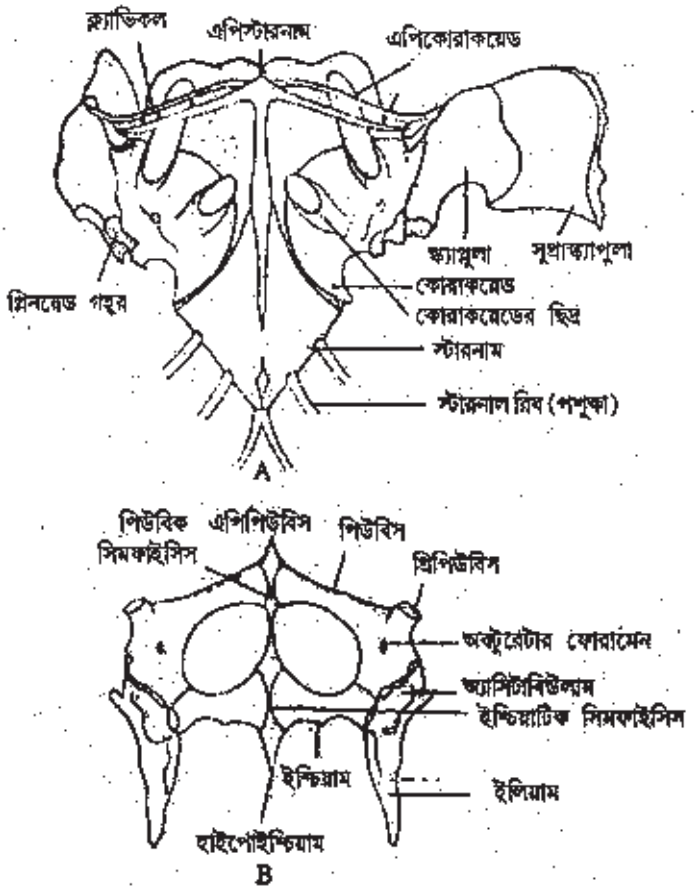
●● ডরসো-বা থোরাসোলাম্বার : 22টি কশেরুকা দিয়ে গঠিত এই অঞ্চল। এইখানের কশেরুকাগুলি অপেক্ষাকৃত বড়ো। নিউরাল আর্চ ও সেন্ট্রামের সংযুক্তির জায়গায় পর্শুকার জন্য ফ্যাসেট আছে। প্রথমের দিকের কশেরুকাগুলিতেই শুধু হাইপোফাইসিস থাকে। থোরাসিক ও লামবার প্রায় একই ধরনের। এগুলিকে একত্রে ডরসো বা থোরাসোলামবার বলে (চিত্র 5.27C দ্রষ্টব্য)।

●● স্যাকরাল : দুটিই বিরাট স্যাকরাল কশেরুকা বর্তমান (চিত্র 5.27 দ্রষ্টব্য)। মোটা ট্রান্সভার্স প্রসেস থাকে। প্রথম স্যাকরাল কশেরুকাটি পেলভিক গার্ডেলের সাথে ইলিয়ামকে যুক্ত করে। এই অঞ্চলের রিবগুলি ক্ষয় হয়ে ট্রান্সভার্স প্রসেসের শেষাংশে কার্টিলেজ বা তরুণাস্থিতে রূপান্তরিত হয়। দুটি কশেরুকাতেই নিউরাল স্পাইন, প্রি-ও পোস্ট জাইগ্যাপোফাইসিস থাকে। দ্বিতীয় স্যাকরাল কশেরুকাটি সামনে প্রথম স্যাকরাল ও পিছনে প্রথম কডাল কশেরুকার সাথে যুক্ত (চিত্র 5.27D দ্রষ্টব্য)।

- কডাল : সংখ্যায় বহু এবং অনির্দিষ্ট। প্রথম দিকের কশেরুকাগুলি সুগঠিত হলেও পরের দিকে এগুলি ক্ষয় হয়ে প্রায় গোলাকার বা সামান্য লম্বাটে সেন্ট্রামে পর্যবসিত হয়। তলার দিকে Y-আকারের সেভ্রোন বোন (chevron bone) থাকে। এই কশেরুকাগুলির নিউরাল স্পাইন লম্বা, সরু ও পিছনদিকে হেলানো (চিত্র 5.28A দ্রষ্টব্য)।

- স্টারনাম (sternum) : স্টারনাম রমবয়েড (shomboid) প্লেট বা পাটি দিয়ে তৈরি। সামনের দিকের উরশ্চক্রের ইস্টাক্ল্যাভিক্‌ল ও পিছনে রিব থাকে। এটির প্রধান কাজ হৃদযন্ত্রকে রক্ষা করা।

- রিব বা পর্শুকা : প্রত্যেকটিই একটি মাথাযুক্ত এবং সামান্য বাঁকানো। প্রথম তিনটি কশেরুকা ছাড়া স্যাকরাল কশেরুকা পর্যন্ত সমস্ত কশেরুকাতে রিব থাকে (চিত্র 5.28A দ্রষ্টব্য)।

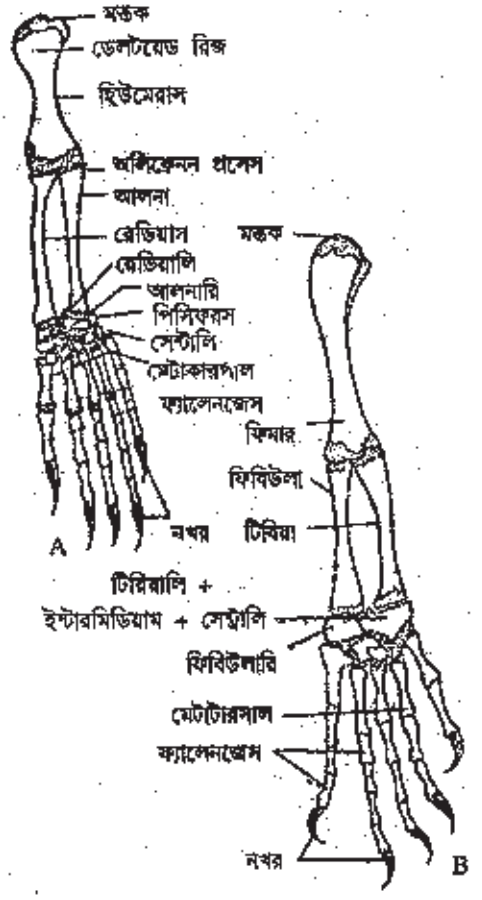


চিত্র 5.28 : A—স্টারনাম এবং পেক্টোরাল গার্ডেল (উরশ্চক্র); B—পেলভিক গার্ডেল (শ্রোণীচক্র)।

- পেকটোরাল গার্ডেল (Pectoral Girdle) বা উরশ্চক্র : এটির সঙ্গে সামনের পা দুটি যুক্ত। দু-ভাগে বিভক্ত উরশ্চক্র স্টারনামের সঙ্গে যুক্ত। এক একটি ভাগ কোরাকয়েড, স্ক্যাপুলা এবং তদুপরিস্থ নির্মিত সুপ্রাস্ক্যাপুলা দিয়ে তৈরি। কোরাকয়েড ও স্ক্যাপুলা নির্মিত গ্লিনয়েড গহ্বরের মধ্যে হিউমেরাসের

মাথা আবদ্ধ। কোরাকয়েডের মধ্যে একটি সংযুক্ত প্রশস্ত এপিকোরাকয়েড কার্টিলেজ থাকে। এপিকোরাকয়েড ও কোরাকয়েডের মধ্যে ফেনেস্ট্রা থাকে। মধ্যবর্তী জায়গায় T-আকারের এপিস্টারনাম ও এর বাহু দুটির উপরে ক্ল্যাভিক্‌ল থাকে। কোরাকয়েডের উপরের বর্ধিত অংশ (প্রো-ও মেসোকোরাকয়েড) এপিকোরাকয়েডের সাথে আটকে থাকে।

- পেলভিক গার্ডেল (Pelvic Girdle) বা শ্রোণিচক্র ঃ এটির সঙ্গে পিছনের পা দুটি আবদ্ধ। এটিরও সমঅংশযুক্ত দুটি ভাগ, অসা ইনোমিনেট (ossa innominate) বা একবচনে অস ইনোমিনেটাম (os innominatum) দিয়ে তৈরি। তিনটি হাড়, ইলিয়াম, ইসচিয়াম ও পিউবিস সংযুক্ত হয়ে একেকটি ভাগ তৈরি করে। তিনটি হাড়ের সংযুক্তির জায়গায় অ্যাসিটাবুলাম (acetatulum) নামক একটি গহ্বর তৈরি হয়। এর মধ্যে ফিমারের মাথা আবদ্ধ।



চিত্র—5.29 ঃ A—অগ্রপদ এবং B—পশ্চাৎপদ।

দুদিকের পিউবিস ও ইসচিয়াম একত্রে যুক্ত হয়ে যথাক্রমে পিউবিক ও ইসচিয়াটিক সিমফাইসিস তৈরি করে। পিউবিক সিমফাইসিসের উপর এপিপিউবিস এবং ইসচিয়াটিক সিমফাইসিসের নীচে হাইপোইস্‌চিয়াটিক

কার্টিলেজ থাকে। অ্যাসিটাবিউলামের কাছে অবটুরেটার ফোরামেন নামে একটি খুব ছোটো ছিদ্র থাকে। পিউবিস দুটি এবং ইসচিয়াম দুটি একত্রে একটি বড়ো ইসচিও-পিউবিক ফেনেস্ট্রা বা ফোরামেন গঠন করে। শ্রোণিচক্র প্রায় ত্রিবাহু বিশিষ্ট। (চিত্র 5.28B দ্রষ্টব্য)

- অগ্রপদ ঃ প্রধান হাড় হিউমেরাস আওয়ার-গ্লাসের (hour glass—বালিঘড়ি) মতো। এর মাথাটি গ্লিনয়েড গহ্বরের মধ্যে আবদ্ধ। পিছনে রেডিয়াস ও আলনার সংযুক্তির জন্য দুটি কনডাইল (ট্রকলিয়া) এবং সামনের দিকে ডেলটয়েড রিজ (ridge) থাকে। অপেক্ষাকৃত সরু রেডিয়াস ও আলনা আলাদা।

আলনার এক মাথায় ওলিক্রেনন প্রসেস (olecranon process) থাকে। অন্য মাথায় আলনা ও রেডিয়াস কারপাসের সঙ্গে যুক্ত হয়। আলনার দিকে একটি পিসিফর্ম বা টেনডন অস্থি থাকে। প্রত্যেকটি আঙ্গুলের প্রথমে একটি করে মেটাকারপাল অস্থি এবং কয়েকটি করে ফ্যালেনজেস্ (phalanges) থাকে (চিত্র 5.29 দ্রষ্টব্য)।

- পশ্চাৎপদ ঃ ফিমারের মাথাটি অ্যাসিটাবুলামের মধ্যে আবদ্ধ। মাথার অক্ষীয় দিকে লেসার ও গ্রেটার ট্রকেন্টার নামক দুটি প্রবর্ধিত গোলক আছে। পিছনে টিবিয়া ও ফিবিউলার সংযুক্তির জন্য দুটি কনডাইল আছে। সামান্য বাঁকা টিবিয়া ও প্রায় সোজা ফিবিউলা আলাদা থাকে। ফিবিউলার পৃষ্ঠীয় দিকে নিমিয়াল ক্রেস্ট থাকে। টারসাসো টারসাল অস্থির সংযুক্তির ফলে সামনে দুটি ফিবিউলেয়ার (fibulare) ও টিবিয়েল (tibiale) এবং ইন্টারমিডিয়াম ও পিছনে তিনটি অস্থি থাকে। প্রতিটি আঙ্গুলে একটি করে মেটাটারসাল এবং পরের অংশে কয়েকটি ফ্যালেনজেস থাকে।

অনুশীলনী—8

শূন্যস্থান পূর্ণ করুন ঃ

1. ফ্রন্টাল এবং ..... উপরে প্যারাইটাল ছিদ্র দেখা যায়।
2. নীচের চোয়ালের অর্ধাংশগুলিকে বলে .....।
3. ..... দাঁত থাকে।
4. ..... উপরের চোয়ালের কোয়াড্রেটের সাথে যুক্ত।
5. দ্বিতীয় কশেরুকাটিকে ..... বলা হয়।
6. কডাল কশেরুকাগুলিতে Y-আকারের .... থাকে।
7. সুপ্রাস্ক্যাপুলা ....., দিয়ে তৈরি।
8. শ্রোণিচক্রের অর্ধাংশ দুটির নাম .....।
9. ফিমারের মাথা ..... এবং হিউমেরাসের মাথা .... মধ্যে আবদ্ধ থাকে।
10. ফিবিউলার পৃষ্ঠীয় দিকে .... থাকে।

5.6 সারাংশ

আসুন, এবারে একবার আগের পড়ার বিশেষ বিশেষ অংশ আর একবার ঝালিয়ে নিই আমরা।

- সরীসৃপদের উৎপত্তি উভচর ল্যাবাইরিন্থোডন্টদের থেকে, কারবোনিফেরাস পর্যায়ে।
- এদের কঙ্কাল, হৃদযন্ত্র, দেহত্বক, জননতন্ত্র এবং ডিম উভচরদের থেকে উন্নত। এদের ডিমে ভ্রূণঝিল্লি থাকে।
- দুটি উপশ্রেণিতে বিভক্ত মেরুদণ্ডীদের এই শ্রেণিটির বর্তমানে তিনটি উপশ্রেণির মাত্র চারটি বর্গ আছে।
- গমন, শিকার ও খাদ্যসংগ্রহ এবং জননের জন্য বিভিন্ন অভিযোজন দেখা যায়। অপত্যস্নেহ লক্ষ করা যায়।
- এই শ্রেণিটির একটি উদাহরণ ক্যালোটিস, এতে সরীসৃপদের সমস্ত প্রধান বিশেষত্ব লক্ষ করা যায়, যেমন—
  - শল্কাবৃত, শুষ্ক দেহত্বক দিয়ে ঢাকা দেহত্বক। দুই পায়েই পাঁচটি করে আঙুল থাকে, আঙুল নখরযুক্ত।
  - জ্যাকবসনের অঙ্গ উপস্থিত।
  - ক্লোয়াকা বা অবসারণি উপস্থিত।
  - তিনটি (নিলয় অসম্পূর্ণভাবে বিভক্ত) প্রকোষ্ঠযুক্ত হৃদযন্ত্র ও ডাকটাস ক্যারোটিকাস দেখা যায়।
  - মস্তিষ্কে নিওপ্যালিয়াম উপস্থিত।
  - চোখে কোনাস প্যাপিলারিস এবং উপপল্লব থাকে।
  - ক্লোয়াকা ছিদ্র অনুপ্রস্থ।
  - পুরুষ প্রাণীর হেমিপেনিস থাকে একজোড়া।
  - ডায়াপসিড করোটি; প্রোসিলাস কশেরুকা এবং দুটি স্যাকরাল কশেরুকা থাকে। নীচের চোয়ালের আরটিকুলার ওপরের চোয়ালের কোয়াড্রেটের সঙ্গে আটকে থাকে।
- সরীসৃপরা ঠাণ্ডা রক্তের প্রাণী অর্থাৎ পোইকিলোথারমাল।

5.7 সর্বশেষ প্রশ্নাবলি

1. উভচর ও সরীসৃপদের মধ্যে প্রধান পার্থক্য নির্দেশ করুন।
2. সরীসৃপদের উৎপত্তি সম্বন্ধে বিস্তারিত লিখুন। এদের করোটি সম্বন্ধে একটি ছোটো টীকা লিখুন।
3. বিভিন্ন শ্রেণির প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলি তুলে ধরে সরীসৃপদের শ্রেণিবিভাগ করুন।
4. সরীসৃপদের বিভিন্ন অভিযোজন সম্বন্ধে লিখুন।
5. ক্যালোটিসের বহিরাকৃতির বর্ণনা দিন।
6. ক্যালোটিসের হৃদ্‌যন্ত্রের মধ্য দিয়ে রক্ত সংবহনের বর্ণনা দিন, চিত্রসহ।
7. ক্যালোটিসের করোটিক স্নায়ুগুলির উৎপত্তি, কাজ ও প্রকৃতি সম্বন্ধে বিশদভাবে লিখুন।
8. স্ত্রী ও পুরুষ ক্যালোটিসের জননতন্ত্রের তফাৎগুলি চিত্রসহ আলোচনা করুন।
9. ক্যালোটিসের করোটির বর্ণনা দিন।
10. সরীসৃপের কশেরুকা সম্বন্ধে লিখুন। ক্যালোটিসের উরশ্চক্র ও শ্রোণিচক্রের চিত্রসহ বর্ণনা দিন।

5.8 উত্তরমালা

অনুশীলনী—1

(a) কন্‌ডাইল; (b) নখের; (c) কোরিয়ন, অ্যামনিয়ন ও অ্যালানটয়েস (d) প্যারাপসিডা ও সাইন্যাপসিডাতে; (e) শঙ্ক।

অনুশীলনী—2

1 — d; 2 — b; 3 — c; 4 — a; 5 — e; 6 — f

অনুশীলনী—3

1. ভুল ; 2. ঠিক ; 3. ভুল ; 4. ভুল ; 5. ঠিক

অনুশীলনী—4

1. (a) মেসেনটারী; (b) অ্যাক্রোডন্ট; (c) কপরোডিয়াম, ইউরোডিয়াম এবং প্রক্টোডিয়াম; (d) অ্যামাইলেজ, প্রোটিনেজ।

2. (a) ভুল ; (b) ঠিক ; (c) ঠিক ; (d) ভুল।

3. (a) তিনটি ; দুটি অ্যারিটিনয়েড ও একটি ক্রিকয়েড; (b) ব্রঙ্কাস বা ক্রোমশাখা (c) ইন্টারকস্টাল ; (d) অবশিষ্ট বায়ু বা Residual air.

অনুশীলনী—5

1. টিউনিকা অ্যাডভেনটিসিয়া, টিউনিকা মিডিয়া ও টিউনিকা ইন্টারনা।
2. প্লিউরোপেরিটোনিয়াল গহ্বর।
3. সাইনোএট্রিয়াল ছিদ্র।
4. যকৃৎ।
5. নোডে।
6. বিশুদ্ধ।
7. সিসটেমিক ধমনির গোড়ায়।
8. স্পারমাটিক।
9. ক্যারোটিড ধমনি যেখানে দু-ভাগ হয়।
10. কেভাম ডেক্টেল, কেভাম আরটেরিওসাম ও কেভাম ভেনোসাম।

অনুশীলনী—6

1. কেন্দ্রীয়, প্রান্তস্থ এবং স্বয়ংক্রিয়।
2. টেলেনসেফালন, ডায়েনকেফালন।
3. কমিসিওর।
4. বারো।
5. ফ্লেকুলা, করোয়েড ও রেটিনা।
6. প্রোক্সাম।
7. ভারসাম্য রক্ষায়।

1—c; 2—a; 3—e; 4—b; 5—d.

অনুশীলনী—7

1. 1—d; 2—c; 3—e; 4—a; 5—d.

2. (a) বৃক্কে, নেফরনে।
   (b) গবিনীতে।
   (c) মেসরফিয়াম।
   (d) হেমিপেনিস, দুটি।
   (e) ক্লোয়াকা ছিদ্র দিয়ে।

অনুশীলনী—8

1. প্যারহিটালের।
2. র‍্যামাস।
3. ডেন্টারিতে
4. আরটিকুলার।
5. অ্যাক্সিস / এপিসট্রোফিয়াস।
6. সেভ্রোন বোন।
7. তরুণাস্থি।
8. অস ইনোমিনেটাম।
9. অ্যাসিটাবুলামে, প্রিনয়েড গহ্বরে / ক্যাভিটিতে।
10. নেমিয়াল ক্রেস্ট।

সর্বশেষ প্রশ্নাবলি :

1. 5.2.1 অংশ দেখুন।
2. 5.2.2 অংশ দেখুন।
3. 5.3 অংশ দেখুন।
4. 5.4 অংশ দেখুন।
5. 5.5.4 অংশ দেখুন।
6. 5.5.5.3 অংশ দেখুন।
7. 5.5.5.5 অংশ দেখুন।
8. 5.5.5.7.2 অংশ দেখুন।
9. 5.5.5.8 অংশ দেখুন।
10. 5.5.5.8 অংশ দেখুন।

একক 6 ❑ পক্ষী

গঠন

6.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য
6.2 পক্ষী শ্রেনির শ্রেণিবিভাজন (উপশ্রেণি পর্যন্ত)
6.3 পক্ষীর উড্ডয়ন জনিত অভিযোজন
6.4 পায়রার কার্যকরী শারীরসংস্থান
6.5 সারাংশ
6.6 সর্বশেষ প্রশ্নাবলি
6.7 উত্তরমালা

6.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

প্রস্তাবনা : পাখনা, বায়ুথলি, হালকা হাড় প্রভৃতি বৈশিষ্ট্যের উপস্থিতি অ্যাভিস শ্রেণির অন্তর্গত প্রাণীসমূহকে কর্ডাটা পর্বের প্রাণীসমূহের মধ্যে গুরুত্বপূর্ণ স্থানের অধিকারী করেছে। প্রসঙ্গত এই সকল বৈশিষ্ট্য শুধুমাত্র পক্ষীকুলের মধ্যেই পরিলক্ষিত হয়।

পৃথিবীতে জীবিত পক্ষীর মোট প্রজাতির সংখ্যা প্রায় 8650। ভারতে প্রায় 1,200 প্রজাতির পক্ষী পাওয়া যায়। পক্ষীর বিশেষ করে Archaeopteryx-এর চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য, সরীসৃপের সওরিশ্চিয়া বর্গের সিলিউরোসওরিয়া গোষ্ঠীর প্রাণীর সঙ্গে সামঞ্জস্যপূর্ণ হওয়ায় সরীসৃপ থেকে পক্ষীর উৎপত্তির ধারাটি সর্বজনগ্রাহ্য, T. H. Huxle-এর মতে, "Bird's are glorified reptiles"

আজ থেকে প্রায় ১৫ কোটি বছর আগে জুরাসিক যুগে পক্ষীকুলের উৎপত্তি ঘটলেও বর্তমানের পরিপূর্ণ উড্ডয়নশীল পক্ষীর (true flight birds) আত্মপ্রকাশ ঘটে আজ থেকে প্রায় 8.35 কোটি বছর আগে ক্রিটাসিয়াস যুগে। বর্তমান এককে আমাদের আলোচনা মূলত উড্ডয়নশীল জীবিত পক্ষীকুলের মধ্যেই সীমাবদ্ধ থাকবে

উদ্দেশ্য : বর্তমান পাঠের মূল উদ্দেশ্য হল নিম্নলিখিত বিষয়গুলি আপনাদের জানানো :

- পক্ষী শ্রেণির উপশ্রেণি পর্যন্ত বিভাজন।
- পক্ষীর উন্নয়নজনিত অভিযোজন।
- পায়রার কার্যকরী শারীরসংস্থান, বিশেষ করে উন্নয়নের সঙ্গে যুক্ত শারীরসংস্থান।

6.2 পক্ষী শ্রেণির উপশ্রেণি পর্যন্ত শ্রেণিবিভাজন

পক্ষীশ্রেণির মূল বৈশিষ্ট্যগুলি 'একক 1' আলোচিত হওয়ায় আমরা এখানে কেবলমাত্র উপশ্রেণিগুলি বৈশিষ্ট্যসহ আলোচনা করবো। পক্ষীশ্রেণির উপশ্রেণির সংখ্যা দুইটি।

6.2.1 উপশ্রেণি : অর্কিঅর্নিথিস (Subclass : Archaeornithes)

বৈশিষ্ট্য :

- ★ জুরাসিক যুগের পক্ষী; অধুনালুপ্ত।
- ★ দেহ পালকে আবৃত; অগ্রপদ ডানায় রূপান্তরিত।
- ★ ডানায় তিনটি নখরযুক্ত অঙ্গুলী বর্তমান।
- ★ কারপাল এবং মেটাকারপাল অস্থি দুটি আলাদা।
- ★ সুনির্দিষ্ট লম্বা পুচ্ছের দুইপার্শ্বে পালকগুলি সজ্জিত থাকে।
- ★ চঞ্চুতে দাঁত আছে।
- ★ করোটিতে অক্সিপিটাল কন্ডাইলের সংখ্যা একটি।
- ★ কশেরুকার সেন্ট্রামের দুই প্রান্ত অবতল।
- ★ নীচের চোয়াল একাধিক অস্থির সমাহারে গঠিত।
- ★ পাইগোস্টাইল (Pygostyle) এবং কিল (keel) অনুপস্থিত।
- ★ ইন্টারক্ল্যাভিকল উপস্থিত।
- ★ উদর পর্শুকা (Abdominal ribs) থাকে।
- ★ বক্ষ পর্শুকার (Thoracic ribs) আনসিনেট প্রসেস (Uncinate process) থাকে।

উদাহরণ : Archaeopteryx (চিত্র—1)

6.2.2 উপশ্রেণি : নিওরনিথিস (Subclass : Neornithes)

বৈশিষ্ট্য :

- ★ এই উপশ্রেণির মধ্যে লুপ্ত এবং জীবিত দুই প্রকার পক্ষী প্রজাতিই আছে।
- ★ পুচ্ছ অত্যন্ত ক্ষুদ্র আকৃতির এবং পুচ্ছপালকগুলি পাখার আকৃতিতে সজ্জিত থাকে।
- ★ অগ্রপদের আঙ্গুলি গুলিতে সাধারণত নখর থাকে না।
- ★ কিছু লুপ্ত পক্ষী ব্যতীত দাঁত থাকে না।
- ★ কশেরুকা হেটেরো-সিলাস (Heterocoelous) ধরনের।
- ★ উদর পর্শুকা থাকে না।

★ স্টারনাম (Sternum) কিল (Keel) যুক্ত হয়।

★ বক্ষ পর্শুকাতে অ্যানসিনেট প্রসেস থাকে।

উদাহরণ : Hesperornis (লুপ্ত),

Strichio (উটপাখি), Columba (পায়রা) ইত্যাদি।

অনুশীলনী—1

(a) নীচের শূন্যস্থানগুলি যথাযথভাবে পূরণ করুন।

(i) হেটেরোসিলাস সেন্ট্রাম প্রধানত ..... উপশ্রেণির কশেরুকাতে থাকে।

(ii) উদর পর্শুকা ..... থাকে।

(iii) কিল (keel) যুক্ত স্টারনাম হল ..... উপশ্রেণির বৈশিষ্ট্য।

(iv) ..... চোয়ালে দাঁত ছিল।

(v) পাইগোস্টাইল (Pygostyle) ..... উপশ্রেণিতে দেখা যায়।

চিত্র 1 : (ক) উড্ডয়ন রত (কল্পিত) *Archaeopteryx* (খ) *Archaeopteryx*-এর পালকের ছাপ সহ কঙ্কাল (বোভেরিয়ার জার্মেনী সোলেনহফেনের চুনা পাথরে অবীভূত)। (গ) *Archaeopteryx* ও (ঘ) *Columba*-র অঙ্গ কঙ্কালের তুলনামূলক চিত্র (সাদৃশ্যমূলক বৈশিষ্ট্য যথা করোটি, হুক, স্টারনাম, পর্শুকা এবং পুচ্ছ)।

6.3 পক্ষীর উড্ডয়নজনিত অভিযোজন

উড্ডয়নশীল পক্ষীকুল সাধারণত পালকযুক্ত ডানার সাহায্যে বায়ুমণ্ডলে উড়ে বেড়ায়। পক্ষীকুলের বায়ুতে উড্ডয়ন জনিত অভিযোজন গুলি নিম্নরূপ ঃ

- উড্ডয়নের সময় দেহের আকার মাকুর মতো হয়, এর ফলে সহজে বায়ুস্থর ভেদ করে দ্রুতগামী হওয়া সম্ভবপর।
- আমরা জানি শরীরের মোট ওজনের অন্যতম কারণ হল শরীরের কঙ্কালতন্ত্র; পাখিদের হাড়গুলি দৃঢ় অথচ বায়ুগহ্বরপূর্ণ হওয়ায় মোট ওজন আয়তনের তুলনায় কম হয়।
- বায়ুর মধ্যে দ্রুত উড্ডয়নের জন্য কঙ্কালতন্ত্রের দৃঢ়তার প্রয়োজন। এক্ষেত্রে প্রধান অস্থিগুলি একত্রিত হয়ে এই দৃঢ়তা প্রদান করে। অস্থিসন্ধির (sutures) অস্তিত্ব প্রায়ই থাকে না।
- উড্ডয়নজনিত শারীর বৃত্তের প্রয়োজনীয় শক্তির সরবরাহ দরকার। খাদ্যবস্তুর যথাযথ বিপাকের দ্বারা এই শক্তির চাহিদা পূরণ হয়ে থাকে। বায়ুথলি যুক্ত ফুসফুস ধারাবাহিকভাবে কলাকোষে বিপাকের জন্য প্রয়োজনীয় অক্সিজেনের সরবরাহ বজায় রাখে।
- পালকে মোড়া শরীর এবং বিশেষ পালকযুক্ত ডানা পক্ষীকুলের উড্ডয়নজনিত অভিযোজনের অন্যতম প্রধান বিষয়, এ ছাড়া ডানা সঞ্চালনকারী পেশিতন্ত্রের ভূমিকা ও অন্যতম উপাদান।
- দেহে বায়ুথলির উপস্থিত দেহকে হালকা রেখে উড়বার সময় প্রবতা বৃদ্ধি করে।

6.3.1 উড্ডয়নশীল প্রাণীদের সাধারণ অভিযোজন

উড্ডয়নশীল প্রাণীকে বায়ু মাধ্যমে উড়তে হয়। সেই কারণে সকল উড্ডয়নশীল প্রাণীদের কতগুলো সাধারণ অভিযোজন দেখা যায়—

- অভিকর্ষজনিত বলকে প্রতিরোধ করতে একটি বিপরিত উর্ধ্বগামী বলের সৃষ্টি হয়। এই বল দেহের পেশি এবং পরিবেশ (বায়ুর চাপ) থেকে সৃষ্টি হয়।
- উড়বার সময় ড্রাগ (Drag) বা মাধ্যমের বাধা হ্রাস করা।
- স্থিতিশীলতা বজায় রাখা।

সাধারণভাবে পাখির ডানার প্রস্থচ্ছেদ করলে দেখা যাবে ডানার উপরের তল উত্তল (convex) এবং নিম্নতল অবতল (concave)— এই ধরনের ডানাকে ক্যাম্বারযুক্ত ডানা বলা হয়। মসৃণ বায়ু প্রবাহের সময় এই রকম ডানার উপরের তলে বায়ু প্রবাহের গতি নীচের তলের তুলনায় দ্রুত হয়। বারনৌল্লির উপপাদ্য অনুযায়ী এই অবস্থায় ডানার নীচে বেশি চাপ এবং উপরে কম চাপ সৃষ্টি হয়। নীচের চাপ বেশি থাকায় একটি উর্ধ্বমুখী বলের সৃষ্টি হয়, এই বল উড়ার সময় অভিকর্ষ বলকে প্রতিহত করে। পাখির ডানার দেহ সংলগ্ন অংশে মূলত এই বল সৃষ্টি হয়ে থাকে এবং প্রান্ত অংশে মাধ্যমের বাধা বা ড্রাগ হ্রাসকারী বলের সৃষ্টি হয় (চিত্র-2)।

চিত্র 2 : উড্ডয়মান পাখির একটি ডানার কার্যকরী গঠন

অনুশীলনী—2

1. নীচের মন্তব্যগুলি ঠিক ভুল নির্বাচন করুন:

   (a) শরীরের মোট ওজনের অন্যতম কারণ হল কঙ্কালতন্ত্র।

   (b) পাখিদের অস্থি সন্ধিগুলির অস্তিত্ব প্রায় ক্ষেত্রেই বর্তমান।

   (c) পাখির ফুসফুসে বায়ুথলি বর্তমান।

   (d) উড়ার সময় মাধ্যমের বাধাকে ড্রাগ বলে।

   (e) পাখির হাড়ের ওজন কম হওয়ার অন্যতম কারণ বায়ুগহ্বরের অবস্থান।

6.4 পায়রার কার্যকরী শারীর সংস্থান

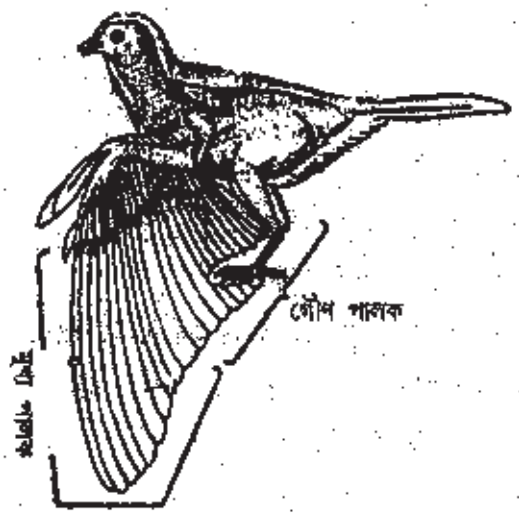
আমরা এই অংশে মূলত পায়রার উড্ডয়নজনিত কার্যকারী শারীরসংস্থানগুলি আলোচনা করবো। ডানা ও ডানার পালক, ডানা সঞ্চালনকারী পেশি, কঙ্কালতন্ত্র এবং শ্বসনতন্ত্রকে উড্ডয়নের সঙ্গে যুক্ত কার্যকরী শারীর সংস্থান হিসাবে ধরা যেতে পারে।

6.4.1 ডানা ও ডানার পালক ঃ

পাখির অগ্রপদ (fore leg) ডানায় রূপান্তরিত হয়েছে। ডানার বিভিন্ন অংশগুলি হল ঃ

- **উর্ধ্ববাহু ঃ** হিউমারাস (humerus bone) অস্থি দ্বারা গঠিত।
- **পুরোবাহু ঃ** রেডিয়াস (radius), আলনা (ulna) অস্থি দ্বারা গঠিত।
- **হস্ত ঃ** কার্পাল (carpal), মেটাকার্পাল (metacarpal) অস্থি একত্রিত হয়ে হস্ত গঠিত হয়।
- **অঙ্গুলি ঃ** অঙ্গুলির সংখ্যা তিনটি। প্রথমটি ক্ষুদ্র এবং একটি অস্থি সন্ধিযুক্ত। দ্বিতীয়টি দুটি অস্থি সন্ধি যুক্ত এবং তৃতীয়টি একটি অস্থি সন্ধিযুক্ত।

যে সকল পালক উড্ডয়নে সাহায্য করে তাদের উড্ডয়ন পালক বলে। উড্ডয়ন পালক ডানায় থাকে (লেজের পালকের উড্ডয়নে বিশেষ কোনো ভূমিকা নেই, এদের রেকট্রাইসেস (rectrices) বলে)। ডানার উড্ডয়ন পালককে রেমিজেস (remiges) বলে। ডানার মেটাকারপাল (metacarpal) এবং ডিজিটাল (digital) অংশের 11টি পালককে প্রাইমারি বা মুখ্য (primary) পালক এবং আলনা (ulna) অস্থির সঙ্গে যুক্ত 12টি পালককে সেকেন্ডারি বা গৌণ (secondary) পালক (চিত্র 3) বলে।



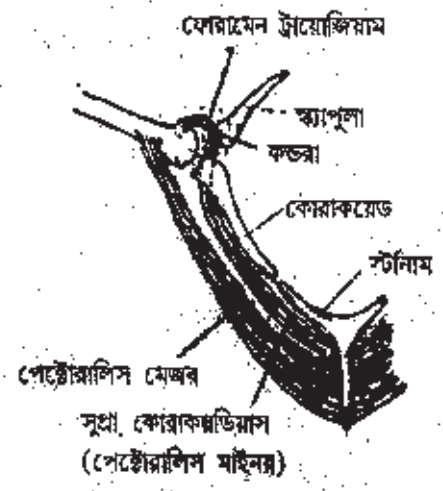
চিত্র 3 ঃ পায়রার মুখ্য ও গৌণ পালক

পায়রার ডানার প্রস্থচ্ছেদ করলে দেখা যাবে উপরের অংশ উত্তল এবং নীচের অংশ অবতল—এই ধরনের ডানাকে ক্যাম্বার যুক্ত (cambered) ডানা বলা হয়। ডানার গৌণ পালকযুক্ত অংশটি ঊর্ধ্বমুখী বল বা লিফ্‌ট (lift) সৃষ্টিতে সহায়তা করে এবং মুখ্যপালকযুক্ত অংশটি ড্র্যাগ (drag) প্রতিরোধকারী বল সৃষ্টি করে; পালকযুক্ত ডানার প্রথম অঙ্গুলিটিকে আলুলা (alula) বলা হয়। এটি ডানার উপরিভাগে অন্য একটি ছোটো ডানার মতো আচরণ করে এবং আলুলা ও মূল ডানার মাঝখানে একটি ডানা গর্ত (wing slot) সৃষ্টি হয়। এই রকম ডানা গর্ত উত্তোলন বল বৃদ্ধি করতে সাহায্য করে।

6.4.2 ডানা সঞ্চালনকারী পেশি :

বক্ষের অঙ্কীয় অঞ্চলে অবস্থিত ডানা সংলগ্ন পেশীসমূহ উড়ার সময় পায়রার ডানাদ্বয়কে সক্রিয়ভাবে পরিচালনা করে। এই পেশীগুলিকে উড্ডয়ন পেশি (flight muscle) বলা হয়। উড্ডয়ন পেশির মধ্যে পেক্টোরালিস মেজর (pectoralis major) এবং পেক্টোরালিস মাইনর (pectoralis minor) নামক পেশি দুইটি গুরুত্বপূর্ণ। (চিত্র 4)। পেক্টোরালিস মেজর স্টার্নামের (sternum) উভয় পার্শ্বে কিল (keel) পর্যন্ত পরিব্যাপ্ত থাকে। এই পেশির কন্ডরা (tendon) প্রসারিত হয়ে হিউমেরাসের অগ্রপ্রান্তের অঙ্কদেশে আবদ্ধ থাকে। এই পেশির সংকোচনের ফলে ডানা সম্মুখের দিকে এবং নিম্নাভিমুখী হয় এবং দেহ বায়ুতে উত্তোলনে সাহায্য করে।

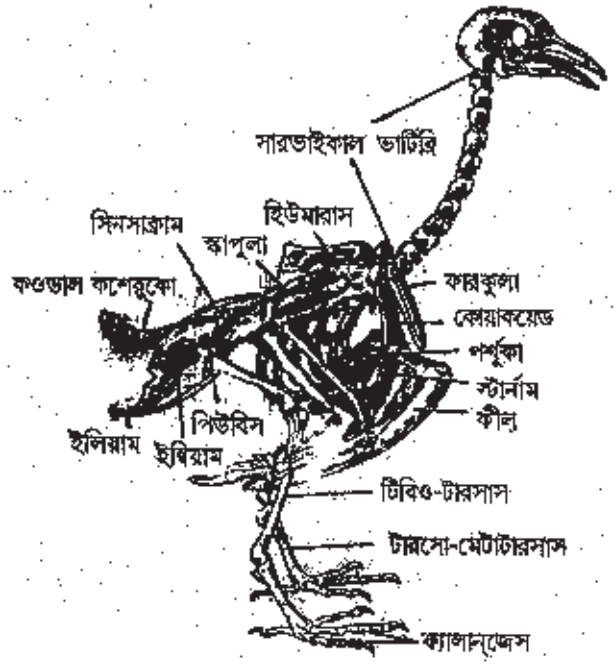
পেক্টোরালিস মাইনরকে সাবক্লেভিয়াস (subclavius) বা সুপ্রাকোরাকয়ডিয়াস (supracoracoideus) ও বলা হয়। পেশিটি স্টার্নামের অঙ্কদেশে অবস্থিত এবং পেক্টোরালিস মেজর দ্বারা উপরের দিক থেকে ঢাকা থাকে। এই পেশির কন্ডরা ফোরামেন ট্রায়োজিয়াম (foramen triosseum) নামের রন্ধ্রের মধ্য দিয়ে হিউমেরাসের অগ্রপ্রান্তে পৃষ্ঠীয়তলে আবদ্ধ থাকে। এই পেশির সংকোচনের ফলে ডানা উপরে এবং পিছনের দিকে প্রসারিত হয়, ফলে একে ডানা উত্তোলনকারী (elevator) পেশিও বলা হয়। স্ক্যাপুলা (scapula), কোরাকয়েড (coracoid), এবং হিউমেরাসের (humerus) সংযোগস্থলের ছিদ্রটিকে বলা হয় ফোরামেন ট্রায়োজিয়াম।



চিত্র 4 : পায়রার উড্ডয়ন পেশি ও ফোরামেন ট্রায়োজিয়াম।

6.4.3 কঙ্কালতন্ত্র :

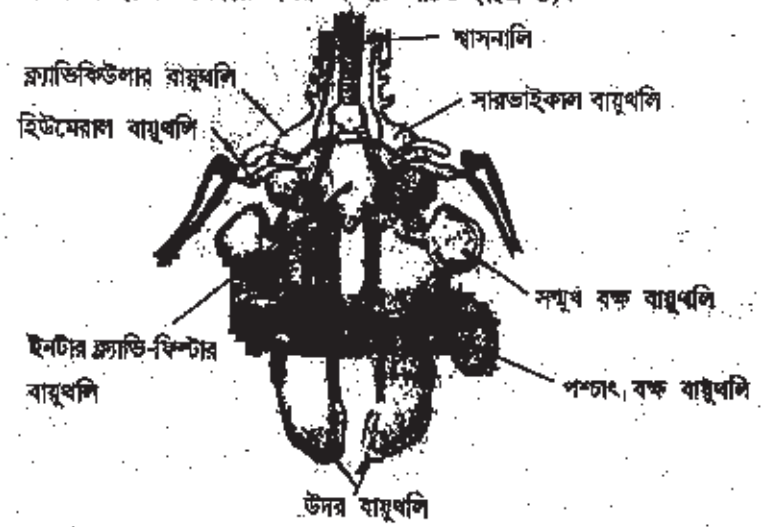
পায়রার অস্থিকঙ্কালের ওজন সমগ্র দেহের মোট ওজনের মাত্র 4.4 শতাংশ। হাল্কা এবং পাতলা অস্থির একীকরণের (fusion) ফলে কাঠামো হাল্কা অথচ মজবুত হয়। দেহের কঙ্কালতন্ত্র অতি সুসংবদ্ধ এবং দৃঢ়। 12 থেকে 20টি কশেরুকা একীভূত হয়ে সিনস্যাক্রাম (synsacrum) তৈরি হয়েছে এবং এটি শ্রোণিচক্রের অস্থিগুলির সঙ্গে দৃঢ়ভাবে যুক্ত (চিত্র, 5)। লেজের কশেরুকাগুলি একত্রিত হয়ে পাইগোস্টাইল (pygostyle) তৈরি করায় ওড়ার বিশেষ সুবিধা হয়েছে।



চিত্র 5 ঃ পায়রার কঙ্কাল (অন্তঃ) তন্ত্র।

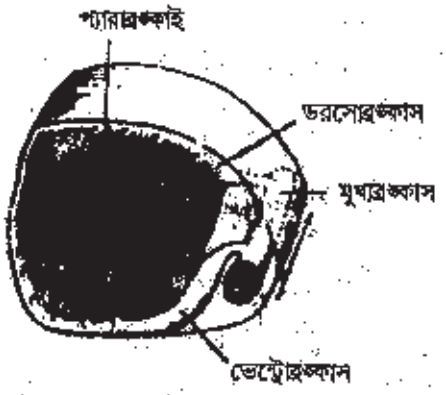
6.4.4 শ্বসন তন্ত্র ঃ

উড্ডয়নের সঙ্গে যুক্ত পায়রার নানাবিধ কর্মকাণ্ডের গতি অব্যহত রাখার জন্য নিরবিচ্ছিন্নভাবে অধিক শক্তি সরবরাহের প্রয়োজন। পায়রার শ্বসনতন্ত্র উন্নত বিপাকীয় হারের সঙ্গে সামঞ্জস্যপূর্ণ। দুটি ফুসফুস, কতিপয় বায়ুথলি, শ্বাসনালি এবং ব্রাঙ্কাইয়ের সমন্বয়ে শ্বসন অঙ্গটি গঠিত (চিত্র 6)।



চিত্র 6 ঃ পায়রার ফুসফুস ও বায়ুথলি।

শ্বাসনালী সিরিংক্স (syrinx) এর পশ্চাতে এবং ফুসফুসের অগ্রাংশে দুটি শাখায় বিভাজিত হয়— শাখাগুলিকে বলা হয় ব্রঙ্কাস। ব্রঙ্কাস ফুসফুসের মধ্যে পৃষ্ঠীয় ব্রঙ্কাস (dorsobronchi) এবং অঙ্কীয় ব্রঙ্কাসে (ventrobronchi) বিভাজিত হয়। অঙ্কীয় এবং পৃষ্ঠীয় ব্রঙ্কাই প্যারাব্রঙ্কাই দ্বারা যুক্ত থাকে (চিত্র 7)। প্যারাব্রঙ্কাই (parabronchi) থেকে অসংখ্য কৈশিকাকার বায়ুনালিকা (air capillaries) উৎপন্ন হয়। এই বায়ুনালিগুলি রক্তজালকের সমন্বয়ে ব্যাপন দ্বারা রক্ত থেকে কার্বনডাই-অক্সাইড ফুসফুসের বাইরে বের করে এবং রক্তের লোহিত কণিকায় অক্সিজেন জোগান দেয়। প্রতিটি ব্রঙ্কাসের শ্লেষ্মা ঝিল্লির (mucous membrane) প্রসারণের ফলে বায়ুথলি তৈরি হয়। বায়ুথলিগুলি দেহগহ্বর এবং বড়ো অস্থির মধ্য দিয়ে প্রবেশ করে। পায়রার ক্ষেত্রে 9টি প্রধান এবং 4টি অতিরিক্ত বায়ুথলি পরিলক্ষিত হয়।



চিত্র 7 : পায়রার ফুসফুসের অন্তর্গঠন।

প্রধান বায়ুথলি : এই বায়ুথলিসমূহ সরাসরি ফুসফুস থেকে উৎপন্ন হয়। এদের চারটি জোড় বায়ুথলি এবং 1টি বিজোড় বায়ুথলি বর্তমান।

(a) জোড় বায়ুথলি :

- পশ্চাদ বা উদর বা অ্যাবডোমিনাল বায়ুথলি
- পশ্চাদ বক্ষ (posterior thoracic) বায়ুথলি
- অগ্রবক্ষ (auterior thoracic) বায়ুথলি
- সারভাইক্যাল বায়ুথলি

(b) বিজোড় বায়ুথলি :

- ইন্টারক্ল্যাভিকিউলার বায়ুথলি

অতিরিক্ত বায়ুথলি : এই বায়ুথলিদ্বয় জোড় সংখ্যায় উপস্থিত থাকে এবং ইন্টারক্ল্যাভিকিউলার বায়ুথলি থেকে উৎপন্ন হয়।

- ক্ল্যাভিকিউলার বায়ুথলি

- হিউমেরাল বায়ুথলি

বায়ুথলিগুলির প্রাচীর রক্তবাহিকা বা আবরণি কলা শূন্য—ফলে সরাসরি গ্যাসীয় আদান প্রদানে এদের কোনো ভূমিকা নেই। কিন্তু পারাব্রঙ্কাস (parabronchus) ও কৈশিক বায়ু নালিকায় (air capillaries) সর্বক্ষণ অক্সিজেন পূর্ণ বায়ু সরবরাহে বিশেষ ভূমিকা আছে। ফুসফুসে পারাব্রঙ্কাস এবং বায়ুথলির মধ্যে বায়ুপ্রবাহের গতিপথ নিম্নরূপ।

প্রশ্বাসের সময় বায়ু মুখ্য ব্রঙ্কাই (primary bronchi) এবং পার্শ্বীয় ব্রঙ্কাই (latero bronchi) হয়ে পশ্চাৎ বায়ুথলিতে যায়। একই সময় পারাব্রঙ্কাই থেকে ভেন্ট্রোব্রঙ্কাই হয়ে ব্যবহৃত কার্বনডাই-অক্সাইডযুক্ত বায়ু সম্মুখ বায়ুথলিতে প্রবেশ করে। নিশ্বাসের সময় পশ্চাৎ বায়ুথলি থেকে বায়ু পৃষ্ঠীয় ব্রঙ্কাই (dorsobronchi) হয়ে পারাব্রঙ্কাইয়ে প্রবেশ করে এবং একই সময় সম্মুখ বায়ুথলি থেকে কার্বনডাই অক্সাইড যুক্ত বায়ু শ্বাসনালি হয়ে দেহের বাইরে চলে আসে। অতএব, দেখা যাচ্ছে শ্বাসনালি, মুখব্রঙ্কাই এবং বায়ুথলিতে শ্বাসবায়ুর প্রবাহ উভমুখী কিন্তু অন্যত্র একমুখী ও অনবরত।

অনুশীলনী—3

(a) পায়রার উড্ডয়নের সঙ্গে যুক্ত প্রয়োজনীয় অভ্যাসংস্থানগুলির নাম লিখুন।

(b) উত্তোলন বল সৃষ্টিকারী পালকগুলির নাম লিখুন।

(c) ডানা উত্তোলনকারী পেশীর নাম লিখুন।

(d) পায়রার অস্থিকঙ্কালের ওজন সমগ্র দেহের শতকরা কত ভাগ?

(e) প্যারাব্রঙ্কাস কোথায় পাওয়া যায়?

6.5 সারাংশ

সরীসৃপ থেকে পক্ষীকুলের উদ্ভব। বর্তমানে জীবিত পক্ষকুল নিওঅরনিথেস উপশ্রেণিভুক্ত। নিওঅরনিথেসের উড্ডয়নজনিত অভিযোজন গুলি হল ঃ

- হালকা অস্থিযুক্ত মাকুর ন্যায় দেহাকৃতি।
- বিশেষ পালক যুক্ত ক্যাম্বার আকৃতির ডানা—যা উত্তোলন বল সৃষ্টিতে বিশেষ উপযোগী।
- ডানা উত্তোলনকারী উড্ডয়ন পেশীর (পেক্টোরালিস মেজর এবং পেক্টোরালিস মাইনার) উপস্থিতি।
- উচ্চহারে শক্তি সরবরাহের জন্য বিশেষ শ্বসনতন্ত্র ও পরিপাকতন্ত্রের ব্যবস্থা ইত্যাদি। পায়রার শারীরসংস্থানে উড্ডয়নজনিত সংগঠনগুলি বিশেষভাবে উপস্থিত।

6.7 সর্বশেষ প্রশ্নাবলি

1. পক্ষীকুলের উপশ্রেণি পর্যন্ত শ্রেণিবিন্যাস করুন।
2. পায়রার ডানা এবং ডানার পালক সম্পর্কে চিত্রসহ লিখুন।
3. পায়রার ফুসফুসে বায়ু প্রবাহ চিত্রসহযোগে সংক্ষেপে বর্ণনা করুন।
4. পায়রার উড্ডয়ন পেশীগুলি কিভাবে ডানা সঞ্চালন করে তা' চিত্র সহযোগে সংক্ষেপে লিখুন।

6.8 উত্তরমালা

অনুশীলনী—1 : (a) (i) নিওঅরনিথেস, (ii) আর্কিঅরনিথিসে। (iii) নিওঅরনিথিস। (iv) অর্কিআরনিথিসের। (v) নিওঅরনিথিস।

অনুশীলনী—2 : 1. (a) ঠিক, (b) ভুল, (c) ঠিক, (d) ঠিক, (e) ঠিক।

অনুশীলনী—3 : (a) ডানা ও ডানার পালক, ডানা সঞ্চালক পেশী, কঙ্কালতন্ত্র, শ্বসনতন্ত্র।

(b) মুখ্যপালক বা প্রাইমারি পালক

(c) পেক্টোরালিস মাইনর।

(d) 8.8%

(e) পাখির ফুসফুসে।

সর্বশেষ প্রশ্নাবলি : নিজে চেষ্টা করুন।

একক 7 ❑ স্তন্যপায়ী (Mammals)

গঠন

7.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

7.2 স্তন্যপায়ীর সাধারণ বৈশিষ্ট্য

7.3 শ্রেণিবিন্যাস

- 7.3.1 উপশ্রেণি-প্রোটোথেরিয়া
- 7.3.2 উপশ্রেণি-থেরিয়া

7.4 গিনিপিগ

- 7.4.1 গিনিপিগের বহিরাকৃতি
- 7.4.2 ত্বক
- 7.4.3 দেহ গহ্বর
- 7.4.4 পৌষ্টিকতন্ত্র
- 7.4.5 শ্বসনতন্ত্র
- 7.4.6 সংবহনতন্ত্র
- 7.4.7 ধমনিতন্ত্র
- 7.4.8 শিরাতন্ত্র
- 7.4.9 রেচনতন্ত্র
- 7.4.10 জননতন্ত্র
- 7.4.11 স্নায়ুতন্ত্র
- 7.4.12 কঙ্কালতন্ত্র

7.5 সারাংশ

7.6 অনুশীলনী

7.7 সর্বশেষ প্রশ্নাবলি

7.8 উত্তরমালা

7.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

প্রস্তাবনা : বৈচিত্র্যময় প্রাণীজগতে অসংখ্য প্রাণী এই বিপুলা পৃথিবীতে বসবাস করে। তাদের মধ্যে নিজস্ব বৈশিষ্ট্য ও উন্নতমানের জীবন যাপন পদ্ধতির জন্য স্তন্যপায়ী প্রাণীরা জৈব বিবর্তনের সর্বোচ্চ শিখরে প্রতিষ্ঠিত। প্রায় 6,200 প্রজাতিভুক্ত স্তন্যপায়ী প্রাণী সমগ্র পৃথিবীর উপর এখনও পর্যন্ত আধিপত্য বিস্তার করে চলেছে। স্তন্যপায়ী প্রাণীরা মুখ্য স্থলচর প্রাণী হলেও জীবন সংগ্রামে জর্জরিত কিছু স্তন্যপায়ী প্রাণী খাদ্য ও বাসস্থানের তাগিদে জলজ পরিবেশে, মরুভূমিতে, বৃক্ষে, ভূগর্ভে, গুহায়, এমনকী আকাশে সার্থকভাবে অভিযোজিত হওয়ায় এদের মধ্যে **অভিযোজিত বিকিরণ** (Adaptive radiation) দেখা যায়।

মানুষ স্তন্যপায়ী শ্রেণির সর্বশ্রেষ্ঠ জীব। স্তন্যপায়ী প্রাণী থেকে মাংস, দুধ, চামড়া, শিং, দাঁত, লোম, পশম ইত্যাদি পাওয়া যায় যা মনুষ্য সভ্যতার একটি বিশেষ দিক। আবার কিছু স্তন্যপায়ী প্রাণী মানুষের প্রভূত ক্ষতি সাধন করে।

অরণ্যের হাতি, গণ্ডার, হরিণ, বাঘ, সিংহ ইত্যাদি প্রাণী প্রকৃতি প্রেমী ও পর্যটকদের আকর্ষণ ও আনন্দ প্রদান করে।

রেসাস বানর, ইঁদুর, খরগোস, গিনিপিগ ইত্যাদি প্রাণী বিজ্ঞান গবেষণার প্রয়োজনে ব্যবহৃত হয়। সুতরাং স্তন্যপায়ী প্রাণী মনুষ্য সভ্যতার একটি অঙ্গ।

উদ্দেশ্য : এই এককটি পাঠ করে আপনি জানতে পারবেন—

- স্তন্যপায়ী প্রাণীদের উদাহরণ সহ শ্রেণি বিন্যাস
- স্তন্যপায়ী প্রাণীদের বৈশিষ্ট্য
- স্তন্যপায়ী প্রাণীদের উৎপত্তি ও জাতিজনি
- গিনিপিগ সম্পর্কে সুস্পষ্ট বিবরণ দিতে পারবেন
- গিনিপিগের বিভিন্ন তন্ত্রের বিবরণ সম্পর্কে ধারণা করতে পারবেন

7.2 স্তন্যপায়ীর সাধারণ বৈশিষ্ট্য (General characters)

1. দেহ বহিঃত্বকীয় লোম (Hair) দ্বারা আবৃত। এই বিশেষ বৈশিষ্ট্য কেবলমাত্র স্তন্যপায়ী প্রাণীদের দেহে দেখা যায়। (তিমি ব্যতীত)

2. সকল স্তন্যপায়ী প্রাণীর স্তনগ্রন্থি (Mammary gland) বিদ্যমান। স্ত্রী প্রাণীর ক্ষেত্রে ইহা সুগঠিত। এই বিশেষ বৈশিষ্ট্যের জন্য এই শ্রেণিভুক্ত প্রাণীদের স্তন্যপায়ী বলে।

3. ত্বকে স্বেদগ্রন্থি বা ঘর্মগ্রন্থি (Sweat gland) এবং সিবেসিয়াস গ্রন্থি (Sebaceous gland)

উপস্থিত। স্বেদগ্রন্থি থেকে ঘর্ম (Sweat) এবং সিবেসিয়াস গ্রন্থি থেকে সিবাম (Sebum) নিঃসৃত হয়।

4. বহিঃকর্ণ বা পিনা (Pinna) উপস্থিত।

5. অগ্রপদ ও পশ্চাৎপদ উপস্থিত (তিমি ব্যতীত)। প্রতিটি পদে পাঁচটির অধিক অঙ্গুলি থাকে না। অঙ্গুলি নখর (Claw), নখ (Nail) বা ক্ষুর (Hoof) যুক্ত।

6. 7টি গ্রীবাদেশীয় কশেরুকা উপস্থিত। কশেরুকার সেন্ট্রাম অ্যাসিলাস (Acoelous) ধরনের।

7. করোটির পশ্চাৎ অংশে দুটি অক্সিপিটাল কন্ডাইল (Occipital condyle) থাকে।

8. উদরগহ্বর ও বক্ষগহ্বরের মধ্যে মধ্যচ্ছদা বা ডায়াফ্রাম (Diaphragm) উপস্থিত।

9. হৃৎপিণ্ড চারটি প্রকোষ্ঠযুক্ত। কেবলমাত্র বাম অ্যাওর্টিক আর্চ (Aartic arch) উপস্থিত।

10. পরিণত লোহিত রক্তকণিকা নিউক্লিয়াসবিহীন (উট ব্যতীত)।

11. মস্তিষ্ক উন্নতমানের, সেরিব্রাল হেমিস্ফিয়ারদ্বয় অপেক্ষাকৃত বড়ো।

12. সেরিব্রাল হেমিস্ফিয়ারদ্বয় একগুচ্ছ স্নায়ু দ্বারা যুক্ত থাকে। এই স্নায়ু যোজককে করপাস ক্যালোসাম বলে (Corpus callosum)।

13. 12 জোড়া করোটিক স্নায়ু (Cranial nerves) উপস্থিত।

14. চোয়ালে দন্ত থাকে। দন্ত হেটারোডন্ট (Heterodont) (দন্তের আকার বিভিন্ন প্রকার), থিকোডন্ট (Thecodont) (দন্ত মাড়ির মধ্যে প্রোথিত থাকে) এবং ডাইফিওডন্ট (Diphyodont) (দন্ত দুই পরম্পরায় থাকে, অর্থাৎ শৈশবের দুধে-দাঁত (Milk-teeth) কৈশোরের স্থায়ী দাঁত (Permanent teeth) দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়।

15. নিম্ন চোয়াল বা ম্যান্ডিবল কেবলমাত্র একটি অস্থি দ্বারা গঠিত। ইহাকে ডেন্টারী (Dentary) বলে।

16. বৃক্ক মেটানেফ্রস ধরনের।

17. অন্তঃনিষেক (Internal fertilization) সম্পন্ন হয়।

18. ডিম্বাণু আইসোলেসিথাল (Isolecithal), অর্থাৎ ডিম্বাণুর সাইটোপ্লাজমে কুসুম (Yolk) সমানভাবে বিস্তৃত থাকে (মনোট্রিমাটা ব্যতীত)।

19. ভ্রূণকে রক্ষণাবেক্ষণের জন্য কোরিয়ন, অ্যামনিয়ন, অ্যালানটয়েস ও কুসুমথলি নামক বহিঃভ্রূণীয় পর্দা উপস্থিত।

20. অধিকাংশ ক্ষেত্রে ভ্রূণ জরায়ুতে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয় এবং আমরা (Placenta) দ্বারা জরায়ুগাত্রে সংলগ্ন থাকে।

21. প্রোটোথেরিয়া ব্যতীত সকল স্তন্যপায়ী প্রাণী সন্তান প্রসব করে (Viriparous)।

22. উষ্ণশোনিত প্রাণী (মনোট্রিমাটা ব্যতীত)।

7.3 শ্রেণিবিন্যাস (Classification)

স্তন্যপায়ী শ্রেণিভুক্ত প্রাণীদের শ্রেণিবিন্যাস খুবই জটিল এবং বিতর্কিত বিষয়। এই শ্রেণিবিন্যাস এখনও পর্যন্ত সমালোচনার উর্ধ্বে উঠতে পারেনি। বর্তমান পুস্তকে ইয়ং (J. Z. Young, 1981) প্রদত্ত শ্রেণিবিন্যাস অনুসৃত হয়েছে। আলোচ্য শ্রেণিবিন্যাসকে সহজবোধ্য করার জন্য শুধুমাত্র জীবিতবর্গের বৈশিষ্ট্য লিপিবদ্ধ করা হয়েছে এবং অবলুপ্ত বর্গগুলিকে *চিহ্নের সাহায্যে উল্লেখ করা হয়েছে।

স্তন্যপায়ী প্রাণীর শ্রেণিবিন্যাসের ছক (Scheme of Classification)

শ্রেণি—স্তন্যপায়ী (Mammalia)

উপশ্রেণি 1. প্রোটোথেরিয়া (Prototheria)

বর্গ 1—ডোকোডোনটা (Docodonata)

বর্গ 2— ট্রাইকোনোডোনটা (Triconodonta)

বর্গ 3— মাল্টিটিউবারকুলাটা (Multituberculata)

বর্গ 4— মনোট্রিমাটা (Monotremata)

উপশ্রেণি 2. থেরিয়া (Theria)

*ইনফ্রাশ্রেণি 1—প্যাটোথেরিয়া (Pantotheria)

ইনফ্রাশ্রেণি 2—মেটাথেরিয়া (Metatheria)

বর্গ 1— মারসুপিয়ালিয়া (Marsupialia)

ইনফ্রাশ্রেণি 3—ইউথেরিয়া (Eutheria)

কোহর্ট 1. আঙ্গুইকুলাটা (Unguiculata)

বর্গ 1—ইনসেক্টিভোরা (Insectivora)

বর্গ 2—কাইরপটেরা (Chiroptera)

বর্গ 3—ডারমোপটেরা (Dermoptera)

*বর্গ 4—টিনিওডনসিয়া (Taeniodontia)

*বর্গ 5—টিলোডনসিয়া (Tillodontia)

বর্গ 6—ইডেনটাটা (Edentata)

বর্গ 7—ফোলিয়ডোটা (Pholidota)

বর্গ 8—প্রাইমেটস (Primates)

কোহর্ট II. গ্লায়ার্স (Glires)

বর্গ 1—রোডেনসিয়া (Rodentia)

বর্গ 2—লেগোমরফা (Lagomorpha)

কোহর্ট III. মিউটিকা (Mutica)

বর্গ 1—সিটেসিয়া (Cetacea)

কোহর্ট IV. ফেরাঙ্গুলাটা (Ferungulata)

অধিবর্গ 1—ফেরি (Farae)

বর্গ—কার্নিভোরা (Carnivora)

অধিবর্গ 2—প্রোটাঙ্গুলাটা (Protungulata)

*বর্গ 1—কন্ডাইলার্থ্রা (Condylarthra)

*বর্গ 2—নোটোঅঙ্গুলাটা (Notoungulata)

*বর্গ 3—লিটোপটার্না (Litopterna)

*বর্গ 4—অ্যাস্ট্রাপোথেরিয়া (Astrapotheria)

বর্গ 5—টিউবিউলিডেনটাটা (Tubulidentata)

অধিবর্গ 3. পিনাঙ্গুলাটা (Paenungulata)

বর্গ 1—হাইরাকয়াডিয়া (Hyracoidea)

বর্গ 2—প্রোবোসিডিয়া (Proboscidia)

*বর্গ 3—প্যান্টোডনটা (Pantodonta)

*বর্গ 4—ডাইরোথেরিয়া (Dirotheria)

*বর্গ 5—পাইরোথেরিয়া (Pyrotheria)

*বর্গ 6—এম্ব্রিথোপোডা (Embrithopoda)

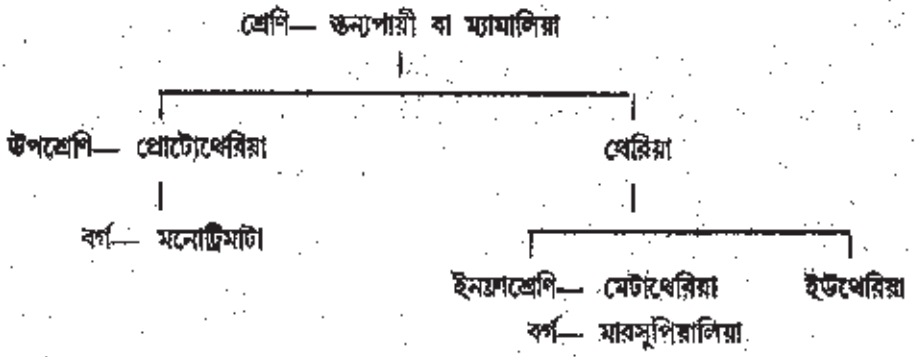
বর্গ 7—সাইরেনিয়া (Sirenia)

অধিবর্গ 4. মেসাক্সোনিয়া (Mesaxonia)

বর্গ 1—পেরিসোডাক্টাইলা (Perissodactyla)

অধিবর্গ 5. প্যারাক্সোনিয়া (Paraxonia)

বর্গ 1—আর্টিওডাক্টাইলা (Artiodactyla)



7.3.1 উপশ্রেণি—প্রোটোথেরিয়া (Prototheria)

1. স্ত্রী প্রাণী ডিম পাড়ে।
2. বহিঃকর্ণ বা পিনা (Pinna) অনুপস্থিত।
3. অবস্কারণি (Cloaca) উপস্থিত।
4. মূত্র ও জননছিদ্র পৃথক নয়।
5. শৈশব অবস্থায় দাঁত থাকে, কিন্তু পরিণত অবস্থায় দাঁত থাকে না।
6. স্তনগ্রন্থিতে বৃন্ত অনুপস্থিত (Nipple)।
7. শুক্রাশয় উদরগহ্বরে থাকে (Testes)।
8. পর্শুকা একমস্তকযুক্ত।

এই উপশ্রেণির অধীনে একটি জীবিত বর্গ আছে।

বর্গ—মনোট্রিমাটা (Monotremata)

1. দেহ কোমল লোম দ্বারা আবৃত। পৃষ্ঠত্বকের লোম কন্টকে পরিণত হয়েছে।

2. অঙ্গুলি তীক্ষ্ণ নখরযুক্ত, অন্তঃঅঙ্গুলিস্থানে লিপ্তপদ উপস্থিত।

3. মস্তিষ্কে করপাস ক্যালোসাম অনুপস্থিত।

4. দন্ত সংকেত $\frac{0.1.2.3}{3.1.2.3}$।

5. পেক্টোরাল গার্ডল সরীসৃপের ন্যায়। পেক্টোরাল গার্ডলে কোরাকয়েড বড়ো আকৃতির এবং T আকৃতির ইন্টার ক্ল্যাভিকল্ থাকে।

6. দেহের উষ্ণতা 25°—28°C।

7. উদাহরণ—হংসচঞ্চু (*Ornithorhynchus*), ট্যাকিগ্লোসাস (*Tachyglossus*), জ্যাগ্লোসাস (*Zaglossus*), একিডনা (*Exchidana*)।

মন্তব্য (Remarks) : মনোট্রিমাটা বর্গভুক্ত প্রাণীদের দেহে সরীসৃপ ও স্তন্যপায়ী শ্রেণির প্রাণীর চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যের সমন্বয় পরিলক্ষিত হওয়ায় বিবর্তনে এরা সংযোগ রক্ষাকারী (connecting link) প্রাণীরূপে প্রতিষ্ঠিত। অস্ট্রেলিয়া, তাসমেনিয়া ও নিউগিনিতে এদের বিস্তার দেখা যায়।

7.3.2 উপশ্রেণি—থেরিয়া (Theria)

1. স্ত্রী প্রাণী সন্তান প্রসব করে।

2. বহিঃকর্ণ বা পিনা (Pinna) উপস্থিত।

3. অবসারণি থাকে না, পায়ু থাকে।

4. মূত্র ও জনন ছিদ্র পৃথক।

5. শৈশব ও পরিণত—উভয় অবস্থাতেই দাঁত থাকে।

6. স্তনগ্রন্থি বৃন্তযুক্ত।

7. শুক্রাশয় স্ক্রোটামে অবস্থিত।

8. পর্শুকা দ্বিমস্তকযুক্ত।

9. ডিম্বানালি যোনিতে উন্মুক্ত।

7.3.2.(i) ইনফ্রাশ্রেণি—মেটাথেরিয়া (Metatheria)

1. শাবক অপরিণত অবস্থায় ভূমিষ্ঠ হয়।

2. অপরিণত শাবকগুলি মাতৃদেহের মারসুপিয়াম (Marsupium) নামক থলির মধ্যে বৃদ্ধিলাভ করে পরিণত হয়।

3. পেলভিক গার্ডলের এপিপিউবিক অস্থি মারসুপিয়াম থলিকে সুরক্ষা প্রদান করে।

4. যোনি ও জরায়ুর সংখ্যা দুইটি।

5. অমরা (Placenta) কোরিও ভাইটেলাইন প্রকৃতির।

1. বর্গ—মারসুপিয়ালিয়া (Marsupialia)

1. দেহ কোমল লোম দ্বারা আবৃত।

2. অধিকাংশ স্ত্রী প্রাণীর মারসুপিয়াম থলি থাকে।

3. লেজ শক্তিশালী।

4. অগ্রপদ পশ্চাৎপদ অপেক্ষা ছোটো।

5. পশ্চাৎপদের দ্বিতীয় ও তৃতীয় অঙ্গুলিদ্বয় ত্বক দ্বারা আবৃত। চতুর্থ অঙ্গুলি সর্বাপেক্ষা লম্বা।

6. দন্ত সংকেত $i\frac{5}{5}, C\frac{1}{1}, P\frac{3}{3}, Pm\frac{4}{4}$।

উদাহরণ—ক্যাঙারু (*Marcropus*), অপোসাম (*Didelphis*), পিপীলিকাভুক (*Bauded ant-eater*)।

7.3.2(ii) ইনফ্রাশ্রেণি—ইউথেরিয়া (Eutheria)

1. অমরা কোরিও-অ্যালানটয়িক প্রকৃতির।

2. ভ্রূণ-মাতৃদেহের জরায়ুগাত্রে অমরার সাহায্যে প্রোথিত থাকে।

3. পায়ু ও রেচন-জননছিদ্র পৃথক।

4. একটি জরায়ু ও যোনি উপস্থিত।

5. টিম্প্যানিক অস্থি চক্রাকার।

6. এপিপিউবিক অস্থি অনুপস্থিত।

1. কোহর্ট—আঙ্গুইকুলাটা (Unguiculata)

1. নখ (Nails) বা নখর (Claws) উপস্থিত।

2. বর্গ—ইনসেক্টিভোরা (Insectivora)

1. নিশাচর, পতঙ্গভুক, তুণ্ড লম্বাটে।

2. পৃষ্ঠদেশের লোমগুলি কখনও কখনও কণ্টকে পরিণত হয়।

3. পদে সাধারণত পাঁচটি নখরযুক্ত অঙ্গুলি থাকে।

4. দেহের অঙ্কীয়তলে দুই সারিতে স্তনগ্রন্থি সজ্জিত থাকে।

5. দাঁত তীক্ষ্ণ। এই বর্গের প্রাণীদের দন্ত সংকেত : $\frac{3.1.4.3}{3.1.4.3}$।

6. করোটির মধ্যাংশ সংকীর্ণ এবং জাইগোম্যাটিক আর্চ অসম্পূর্ণ।

7. সিকাম ক্ষুদ্রাকার অথবা অনুপস্থিত।

8. জরায়ু বাইকর্ননুয়েট ধরনের।

উদাহরণ—শ্রু (*Sarese*), তালপা (*Talpa*), টুপাইয়া (*Tupaia*)।

3. বর্গ—ডারমোপটেরা (Dermoptera)

1. শাকাশী, বৃক্ষাশ্রয়ী, আকৃতিতে কাঠবেড়ালির ন্যায়।

2. নিম্ন চোয়ালের কৃন্তক দন্তগুলি চিরুনির দাড়ার ন্যায়।

3. অগ্র ও পশ্চাৎপদ এবং পশ্চাৎপদ ও লেজের মধ্যবর্তী অংশে প্যাটাজিয়াম উপস্থিত।

4. প্যাটাজিয়াম সূক্ষ্ম লোম দ্বারা আবৃত, ইহা নিষ্ক্রিয় উড্ডয়নে সাহায্য করে।

উদাহরণ—গ্যালিওপিথেকাস বা উড়ুক্কু লেমুর (*Galeopithecus*)।

4. বর্গ—কাইরপটেরা (Chiroptera)।

1. অগ্রপদ ডানায় রূপান্তরিত হয়েছে, এর দ্বিতীয় ও পঞ্চম অঙ্গুলি প্রলম্বিত হয়ে পর্দার ন্যায় প্যাটাজিয়ামকে ধারণ করে।

2. অগ্রপদের প্রথম অঙ্গুলিটি ক্ষুদ্রাকার নখরযুক্ত এবং ডানা গঠনে অংশগ্রহণ করে না।

3. পশ্চাৎ পদদ্বয় দুর্বল, প্রতিপদে পাঁচটি নখরযুক্ত পাঁচটি অঙ্গুলি থাকে।

4. ইন্টার-ফিমোরাল পর্দা (Inter-femoral membrane) পশ্চাৎ পদদ্বয়ের ফিমার দুইটির মধ্যে সংযোগ রক্ষা করে।

5. পিনা উন্নত।

6. লেজ ক্ষুদ্র।

7. সেরিবেলাম সুগঠিত।

8. ক্ল্যাভিকল সুদৃঢ়, স্টারনাম স্ক্যাপুলার সঙ্গে যুক্ত।

9. নভশ্চর, নিশাচর, সক্রিয় উড্ডয়নে সক্ষম।

উদাহরণ—বাদুড় (*Pteropus*), চামচিকা (*Vespertillo*), ভ্যাম্পায়ার বাদুড় (*Desmodus*)।

❑ **মেগাকাইরপটেরা এবং মাইক্রোকাইরপটেরার পার্থক্য (Differences between Megachiroptera and Michrochiroptera) :**

কাইরপটেরা বর্গের অধীনে দুইটি উপবর্গ, যথা—মেগাকাইরপটেরা এবং মাইক্রোকাইরপটেরা বিদ্যমান। এদের চারিত্রিক পার্থক্য নিম্নে প্রদত্ত হল :—

ক্রমিক সংখ্যা	বৈশিষ্ট্য	মেগাকাইরপটেরা	মাইক্রোকাইরপটেরা
1.	আকৃতি	অপেক্ষাকৃত বড়ো।	ক্ষুদ্রতর।
2.	খাদ্যাভাস	ফলাহারী।	পতঙ্গভুক।
3.	চক্ষু	আকারে বড়ো।	আকারে ছোটো।
4.	তুণ্ড	লম্বাটে।	ছোটো ও ভোঁতা।
5.	কর্ণছত্র	সরল এবং কর্ণসংলগ্ন পত্রাকার উপাঙ্গ থাকে না।	অপেক্ষাকৃত আকারে বড়ো। কর্ণছত্রে অতিরিক্ত লোব থাকে। ইহাদের ট্রাগাস (Tragus) বলে।
6.	পুচ্ছ	পুচ্ছ ইন্টার-ফিমোরাল পর্দা থেকে পৃথক থাকে।	পুচ্ছ যখন থাকে, তখন ইন্টারফিমোরাল পর্দার সঙ্গে যুক্ত থাকে।
7.	অগ্রপদের নখর	প্রথম ও দ্বিতীয় অঙ্গুলির অগ্রভাগে নখর থাকে।	কেবলমাত্র প্রথম অঙ্গুলির অগ্রভাগে নখর থাকে।
8.	পেষক দন্ত	তীক্ষ্ণ কাস্পস্ (cusps) অনুপস্থিত কিন্তু অনুদৈর্ঘ্য খাঁজযুক্ত। উদাহরণ—বাদুড় (Pteropus)	তীক্ষ্ণ কাস্পস্ উপস্থিত এবং অনুপ্রস্থ খাঁজ থাকে। উদাহরণ—ভ্যাম্পায়ার বাদুড় (Desmodus), চামাচিকা (vespertillo)।

5. বর্গ—প্রাইমেটস্ (Primates)

1. করতল, পদতল এবং মুখমণ্ডলের কিছু অংশ ব্যতীত দেহের অন্যান্য স্থান ঘন লোমে আবৃত।
2. গ্রীবা ক্ষুদ্র এবং সঞ্চারণশীল।
3. অগ্র পদদ্বয় পশ্চাৎ পদদ্বয় অপেক্ষা দৈর্ঘ্যে ছোটো। প্রতিটি পদে 5টি নখরযুক্ত অঙ্গুলি থাকে। বৃদ্ধাঙ্গুলি অন্যান্য অঙ্গুলি অপেক্ষা ছোটো।
4. বক্ষদেশে দুটি স্তনগ্রন্থি বিদ্যমান।
5. শুক্রাশয় স্ক্রোটামে অবস্থিত।

6. করোটি প্রায় গোলাকার, ফোরামেন ম্যাগনাম করোটির নীচে অবস্থিত।

7. দাঁত সংখ্যায় স্বল্প।

8. মস্তিষ্ক উন্নত ধরনের। সেরিব্রাম অসংখ্য ভাঁজযুক্ত।

9. দর্শনেন্দ্রিয় খুবই উন্নতমানের, ঘ্রাণেন্দ্রিয় অনুন্নত।

10. সর্বভুক।

উদাহরণ—মানুষ (*Homo sapiens*), গরিলা (*Gorilla*), হনুমান (*Presbytis*), বানর (*Macaca*), লেমুর (*Lemur*), লরিস (*Loris*) গিবন (*Hylobates*)।

6. বর্গ—ইডেনটাটা (Edentata)।

1. কৃন্তক ও ছেদকদন্ত অনুপস্থিত। দন্ত এনামেল বিহীন।

2. আঠাল জিহ্বা উপস্থিত।

3. মস্তিষ্ক ক্ষুদ্রাকার, অলফ্যাক্টরী লোব উন্নত।

4. পিপীলিকাভুক প্রাণী।

উদাহরণ—স্লথ (*Bradypus*), আর্মাডিলো (*Dasypus*), কোলিওপাস (*Choleopus*), পিপীলিকাভুক (*Myrmecophaga*)।

7. বর্গ—ফোলিডোটা (Pholidata)

1. দেহের পৃষ্ঠদেশ শক্ত প্লেট আকৃতির বড়ো আঁশ দ্বারা আবৃত।

2. পিনা অনুন্নত। চক্ষু দুইটি ক্ষুদ্রাকার।

3. অগ্র ও পশ্চাৎ পদ সুদৃঢ়। প্রতিটি পদে পাঁচটি নখরযুক্ত অঙ্গুলি থাকে।

4. মস্তকের সম্মুখভাগ প্রলম্বিত হয়ে তুণ্ডে পরিণত হয়।

5. জিহ্বা আঠালো এবং লম্বাটে, দন্ত অনুপস্থিত।

উদাহরণ—প্যাঙ্গোলিন (*Manis*)।

II. কোহর্ট—গ্লায়ার্স (Glires)।

2. বর্গ—লেগোমরফা (lagomorpha)।

1. দেহ কোমল লোম দ্বারা আবৃত।

2. বহিঃকর্ণ লম্বাটে।

3. চক্ষুদ্বয় আকারে অপেক্ষাকৃত বড়ো।

4. উপরোষ্ঠের মধ্যস্থানে একটু ফাঁক থাকে।

5. লেজ লুপ্তপ্রায়।

6. অগ্র পদদ্বয় পশ্চাৎ পদদ্বয় অপেক্ষা আকারে ছোটো।

7. কবোটি আকারে ছোটো।

8. উপরের চোয়ালে দুইজোড়া অসমান কৃন্তক (Incisor) এবং নীচের চোয়ালে দুইটি কৃন্তক দন্ত থাকে। এটি বাটালির ন্যায়, (Chisel like)।

9. উভয় চোয়ালে শ্বদন্ত (Canine teeth) থাকে না। চোয়ালের এই দন্তবিহীন অংশকে ডায়াস্টেমা (Diastema) বলে।

উদাহরণ—খরগোশ (*Oryctolagus*)।

I. বর্গ—রোডেনসিয়া (Rodentia)।

1. দেহ কোমল অথবা কর্কশ লোম দ্বারা আবৃত।

2. চক্ষু ক্ষুদ্রাকার, কর্ণচ্ছিদ্র সুগঠিত, নখরযুক্ত প্রাণী।

3. অগ্র পদ অপেক্ষা পশ্চাৎ পদ সামান্য বড়ো।

4. কবোটি আকারে ছোটো।

5. উর্ধ্ব ও নিম্ন চোয়ালে একজোড়া করে মোট দুজোড়া বাটালির ন্যায় কৃন্তক দন্ত (Incisor) আছে। সবর্দা এই দন্তের বৃদ্ধি ঘটে এবং ব্যবহারের ফলে এর অগ্রাংশ ক্ষয় হয়ে যায়।

6. শ্বদন্ত ও অগ্রপুরণপেষক অনুপস্থিত থাকায় ডায়াস্টেমা (Diastema) উপস্থিতি লক্ষ করা যায়।

7. চোয়ালের পেশি শক্তিশালী।

8. শুক্রাশয় উদরগহ্বরে অবস্থিত।

উদাহরণ—গিনিপিগ (*Cavia*), ইঁদুর (*Musiraltus*), খেড়ে ইঁদুর (*Bandicota*), কাঠবিড়ালি (*Funumbulus*), উড়ুক্কু কাঠবিড়ালি (*Petaurista*), জারবোয়া (*Dipus*), ছুঁচো (*Spalase*)।

III. কোহর্ট—মিউটিকা (Mutica)

1. বর্গ—সিটোসিয়া (Cetacea)

1. জলবাসী স্তন্যপায়ী তিমি (Whale) এই বর্গের অন্তর্ভুক্ত।

2. দেহত্বক লোমবিহীন, গ্রন্থিবিহীন, ত্বকের নীচে পুরু চর্বির স্তর উপস্থিত। একে ব্লাবার (Blubber) বলে।

3. কর্ণছিদ্র ও উপপল্লব অনুপস্থিত।

4. অগ্র পদদ্বয় সন্তরণে উপযোগী ফ্লিপারে (Flipper) রূপান্তরিত হয়েছে। পশ্চাৎ পদদ্বয় অনুপস্থিত।

5. গ্রীবা অতি ক্ষুদ্র, মস্তক লম্বাটেও সরু। চক্ষু বেশ ছোটো, অশ্রুগ্রন্থি অনুপস্থিত।

6. লেজটি অনুভূমিক পাখনায় শেষ হয়েছে।

7. বহিঃনাসারন্ধ্র কপাটিকা দ্বারা সুরক্ষিত থাকে।

8. পাকস্থলীটি আকারে বড়ো এবং কয়েকটি প্রকোষ্ঠে বিভক্ত।

9. ডায়াফ্রাম পুরু এবং তির্যকভাবে প্রতিস্থাপিত।

10. করোটির অগ্রভাগ লম্বাটে, চোয়ালদ্বয় লম্বাটে এবং অপ্রতিসম।

11. হিউমেরাস ক্ষুদ্রাকার; স্ক্যাপুলা প্রশস্ত এবং ক্ল্যাভিকল-বিহীন।

12. কশেরুকায় জাইগাপোফাইসিস ক্ষয়িষ্ণু প্রকৃতির।

13. অগ্র পদের হাইপারডাক্টাইলি (Hyperdactyly) এবং ফ্যালাঞ্জেস হাইপারফ্যালাঞ্জি ধরনের।

14. ফুসফুস স্থিতিস্থাপক এবং প্রসারণধর্মী।

15. বৃহদাকার মস্তিষ্ক, সেরিব্রাম অধিক ভাঁজবিশিষ্ট।

উদাহরণ—নীল তিমি (*Balaenoptera*), স্পার্ম তিমি (*Physeter*), ডলফিন (*Delphinus*), পরপয়েজ (*Phocaena*), বোতলনাক তিমি (*Hyperoodon*), নার তিমি (*Monadon*)।

IV. কোহর্ট—ফেরাঙ্গুলাটা (Ferungulata)

1. অধিবর্গ—ফেরি (Farae)

1. বর্গ—কার্নিভোরা (Carnivora)

1. শক্তিশালী, হিংস্র, প্রবল ঘ্রাণশক্তি ও তীক্ষ্ণ বুদ্ধিসম্পন্ন মাংসাশী প্রাণী।

2. পদ সুগঠিত, পদের অঙ্গুলিগুলি বক্র তীক্ষ্ণ নখরযুক্ত।

3. অক্ষিতে টেপেটাম থাকায় এটি উজ্জ্বল থাকায়।

4. মাংস কর্তনের জন্য পেষক (Molar) এবং কয়েকটি পুরঃপেষক (Premolar) দাঁত রূপান্তরিত হয়ে ধারালো ব্লেডের ন্যায় কার্নেসিয়াল দাঁত (Carnassial teeth) গঠন করে।

5. সাধারণত তিনজোড়া কৃন্তক (Inciser) উপস্থিত। খদন্ত (Canine teeth) সুগঠিত ও তীক্ষ্ণ।

6. করোটির পৃষ্ঠতলে অবস্থিত স্যাজিটাল ও ল্যাম্বডইডাল ক্রেস্ট (Sagittal and Lambdoidal crest) সুগঠিত।

7. প্রথম কশেরুকা (অ্যাটলাস) অন্যান্য কশেরুকা থেকে আকৃতিতে বড়ো এবং সুগঠিত ট্রান্সভার্স প্রসেসযুক্ত।

8. টিম্প্যানিক বুলা সুগঠিত।

উদাহরণ—কুকুর (*Canis*), বিড়াল (*Felis*), বাঘ (*Panthera tigris*) সিংহ (*Panthera leo*)।

2. অধিবর্গ—প্রোটাঙ্গুলাটা (Protungulata).

5. বর্গ—টিউবিউলিডেনটাটা (Tubulidentata)

1. দেহত্বক স্বল্প লোমযুক্ত।
2. মস্তকটি প্রলম্বিত হয়ে নলাকার শুণ্ডে পরিণত হয়েছে।
3. বহিঃকর্ণ লম্বাটে।
4. অগ্রপদে 4টি ও পশ্চাৎ পদে 5টি নখরযুক্ত আঙ্গুল আছে।
5. জিহ্বা লম্বা, কৃন্তক ও শ্বদন্ত (Canine teeth) অনুপস্থিত।
6. পিপীলিকাভুক নিশাচর প্রাণী।

উদাহরণ—অরিক্টেরোপাস (Orycteropus)।

3. অধিবর্গ—পিনাঙ্গুলাটা (Paenungulata)

1. বর্গ—হাইরাকয়ডিয়া (Hyracoidea)

1. শাকাশী প্রাণী, আকৃতি খরগোশের ন্যায়।
2. প্রতিটি অগ্রপদে 4টি আঙ্গুল বর্তমান এবং পঞ্চম আঙ্গুলটি লুপ্তপ্রায়। প্রতিটি পশ্চাৎপদে তিনটি আঙ্গুল বর্তমান।
3. উপরের চোয়ালে একজোড়া লম্বাটে এবং বক্র কৃন্তক দন্ত আছে, কিন্তু নীচের চোয়ালে দুই জোড়া চিরুনির ন্যায় কৃন্তক দন্ত উপস্থিত।
4. শ্বদন্ত অনুপস্থিত, অর্থাৎ ডায়াস্টেমা (Diastema) দেখা যায়।
5. পৌষ্টিক নালির মধ্যস্থানে একটি বড়ো সিকাম উপস্থিত। সিকাম দুইটি উপবৃধি বিশিষ্ট।
6. উদরগহ্বরে শুক্রাশয় অবস্থিত।
7. যুগ্ম জরায়ু বর্তমান।

উদাহরণ—হাইরাক্স (*Hyrax*), ডেনড্রোহাইরাক্স (*Dendrohyrax*)।

2. বর্গ—প্রোবোসিডিয়া (Proboscidia)

1. বৃহদাকার স্থলবাসী স্তন্যপায়ী প্রাণী।
2. স্থূল ত্বক, স্বল্প লোমবিশিষ্ট।
3. বহিঃকর্ণ বৃহদাকার, চক্ষু ক্ষুদ্রাকার।
4. ঊর্ধ্ব ওষ্ঠ এবং নাসিকা সংযুক্ত ও প্রলম্বিত হয়ে প্রলম্বিত সঞ্চরণশীল শুঁড় (Proboscis) গঠন করেছে। শুঁড়ের অগ্রভাগে বহিঃনাসারন্ধ্রদ্বয় অবস্থিত।
5. ঊর্ধ্ব চোয়ালে দুটি কৃন্তক দন্ত বর্ধিত হয়ে গজদন্তে (Tusk) রূপান্তরিত হয়েছে। গজদন্ত আইভরি (Ivory) দ্বারা নির্মিত।
6. নিম্নচোয়ালে কৃন্তক দন্ত অনুপস্থিত।

7. উভয় চোয়ালে খদন্ত ও পুরঃপেষক থাকে না। দন্ত সংকেতঃ $\frac{1.0.0.3}{0.0.0.3}$।

8. অগ্র ও পশ্চাৎ পদদ্বয় থামের ন্যায় (Pillar like), প্রতিটি পদে পাঁচটি ক্ষুরযুক্ত আঙ্গুল থাকে।

9. করোটির অস্থিগুলি বায়ুগহ্বরবিশিষ্ট।

10. শুক্রাশয় উদরগহ্বরে অবস্থিত।

উদাহরণ—এশিয়ার হাতি (*Eelephas*), আফ্রিকার হাতি (*Laxodontia*)।

3. বর্গ—সাইরেনিয়া (Sirenia)

1. দেহে লোম প্রায় অনুপস্থিত।

2. তুণ্ড ভোঁতা, উপরের ওষ্ঠ অপেক্ষাকৃত প্রলম্বিত।

3. গ্রীবা ক্ষুদ্র, কপাটিকা দ্বারা সুরক্ষিত নাসারন্ধ্র মস্তকের পৃষ্ঠভাগের অগ্রাংশে অবস্থিত।

4. বহিঃকর্ণ অনুপস্থিত।

5. অগ্র পদদ্বয় প্যাডেলে রূপান্তরিত হয়েছে, পশ্চাৎ পদদ্বয় অনুপস্থিত।

6. অগ্র পদে পাঁচটি আঙ্গুল উপস্থিত এবং ক্ষিপ্তপদযুক্ত।

7. ত্বকের নীচে চর্বি দ্বারা গঠিত ব্লাবার (Blubber) থাকে।

8. বক্ষদেশে স্তনগ্রন্থি অবস্থিত।

9. উদরগহ্বরে শুক্রাশয় বর্তমান।

10. গৌণ জলজ স্তন্যপায়ী প্রাণী।

উদাহরণ—ডুগং (*Dugong*), ম্যানাটি (*Manatus*)।

❑ **সিটেসিয়া ও সাইরেনিয়া বর্গের—তুলনামূলক আলোচনা :**

জলজ পরিবেশে অভিযোজনের ফলে সিটেসিয়া ও সাইরেনিয়া বর্গদ্বয়ের অন্তর্ভুক্ত প্রাণীদের আকৃতিগত সাদৃশ্য পরিদর্শিত হলেও এদের মধ্যে বৈসাদৃশ্য-স্পষ্ট।

বৈশিষ্ট্য	সিটেসিয়া	সাইরেনিয়া
1. খাদ্য ও বাসস্থান		
(i) বসতি	সমুদ্রের লোনাজলে বসবাস করে।	মোহনার সন্নিকটে সমুদ্রে বাস করলেও খাঁড়ি বা স্বাদজলেও এরা বাস করে।
(ii) খাদ্যাভ্যাস	ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র সামুদ্রিক প্রাণী ভক্ষণ করে, অর্থাৎ মাংসাশী।	সামুদ্রিক আগাছা বা অন্য উদ্ভিদ ভক্ষণ করে, অর্থাৎ শাকাশী।

2. আকৃতি	সাধারণত বৃহদাকার, মস্তক প্রলম্বিত, পুচ্ছ দ্বিখন্ডিত।	অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্রাকার মস্তক স্বাভাবিক আকৃতির, পুচ্ছ অখন্ডিত।
3. বহিঃঅঙ্গ সংস্থান		
(i) তুণ্ড	তুণ্ড লম্বাটে।	তুণ্ড ভোঁতা, উপরের ওষ্ঠ অপেক্ষাকৃত প্রলম্বিত।
(ii) বহিঃনাসারন্ধ্র	মস্তকের পশ্চাৎ অংশের উঁচুস্থানে অবস্থিত।	মস্তকের পৃষ্ঠভাগের অগ্রাংশে অবস্থিত।
(iii) পৃষ্ঠীয় পাখনা	উপস্থিত।	অনুপস্থিত।
(iv) তৃতীয় নেত্রপল্লব	অনুপস্থিত	উপস্থিত
(v) অগ্রপদ	ফ্লিপারে রূপান্তরিত হাইপারফ্যালাঞ্জি এবং হাইপারডাক্টাইলি উপস্থিত।	প্যাডেলে রূপান্তরিত, হাইপারফ্যালাঞ্জি এবং হাইপারডাক্টাইলি অনুপস্থিত।
(vi) পশ্চাৎপদ	অধিকাংশে ক্ষেত্রে অনুপস্থিত। কয়েকটি ক্ষেত্রে ভ্রূণাবস্থায় লুপ্তপ্রায় পদ দেখা যায়।	সাধারণত অনুপস্থিত।
4. অন্তঃঅঙ্গসংস্থান		
(i) অস্থি	হাল্কা ও স্পঞ্জি।	ভারী ও মজবুত।
(ii) করোটি	করোটি গহ্বর বেশ বড়ো, প্যারাইটাল অস্থিদ্বয় পৃথক থাকে।	করোটি গহ্বর সংকীর্ণ প্যারাইটাল অস্থিদ্বয় সংযুক্ত থাকে।
(iii) স্টার্নাম	ক্ষয়প্রাপ্ত	চওড়া।
(iv) স্ক্যাপুলা	চওড়া ও চ্যাপ্টা	লম্বা, সরু এবং পশ্চাতে বক্র।
(v) মস্তিষ্ক	বৃহৎ, সেরিব্রাল হেমিস্ফিয়ার বহুভাঁজযুক্ত।	অল্প ভাঁজযুক্ত।
5. পৌষ্টিকতন্ত্র	জটিল	সরল
(i) পাকস্থলী	প্রকোষ্ঠে বিভক্ত।	অবিভক্ত।
(ii) লালাগ্রন্থি	অনুপস্থিত।	উন্নত ধরনের
(iii) পিত্তথলি	অনুপস্থিত।	উপস্থিত।

4. অধিবর্গ—*মেসাক্সোনিয়া* (Mesaxonia)

বর্গ—পেরিসোডাক্টাইলা (Perissodactyla)

1. শাকাশী, বৃহদাকার প্রাণী।
2. মস্তকের তুণ্ড ও গ্রীবা প্রলম্বিত।
3. পদের প্রথম ও পার্শ্বতম অঙ্গুলি অবলুপ্ত। তৃতীয় অঙ্গুলি সুগঠিত এবং অবিভক্ত ক্ষুরযুক্ত।
4. পশ্চাৎ পদের তৃতীয় মেটাটারসাম অস্থি ক্যানন অস্থিতে (cannon bone) রূপান্তরিত হয়েছে।
5. পদের তীক্ষ্ণ তৃতীয় অঙ্গুলির মধ্য দিয়ে অতিক্রম করে, অর্থাৎ পদ মেসাক্সোনিক (Mesaxic) ধরনের।
6. ডরসো লাম্বার কশেরুকার সংখ্যা 22টির বেশি।
7. কেবলমাত্র পুরুষ প্রাণীতে শ্বদন্ত (Canire teeth) থাকে। স্ত্রী-প্রাণীতে শ্বদন্ত না থাকায় ডায়াস্টেমা দেখা যায়।
8. করোটির সম্মুখভাগ প্রলম্বিত।
9. পাকস্থলী অবিভক্ত, সরল ধরনের।

উদাহরণ—এক শৃঙ্গ ভারতীয় গণ্ডার (*Rhinocerous unicornis*), দুইশৃঙ্গ গণ্ডার (*Rhinocerous bicornis*), ঘোড়া (*Eequs caballus*), গাধা (*Eequs hemionus*), জেব্রা (*Eequs zebra*)।

5. অধিবর্গ—প্যারাক্সোনিয়া (Paraxonia)

বর্গ—আর্টিওডাক্টাইলা (Artiodactyla)

1. বৃহদাকার শাকাশী প্রাণী, প্রলম্বিত গ্রীবা এবং পদ, লেজটি সংক্ষিপ্ত।
2. পদের তৃতীয় ও চতুর্থ অঙ্গুলিদ্বয় সুগঠিত এবং দ্বিধাবিভক্ত ক্ষুরযুক্ত, পদের অক্ষ তৃতীয় এবং চতুর্থ অঙ্গুলির মধ্য দিয়ে অতিক্রম করে। সেইজন্য পদ প্যারাক্সোনিক (Paraxonic) ধরনের।
3. সাধারণত একজোড়া শিং থাকে।
4. পাকস্থলীর গঠন জটিল এবং এটি 3 অথবা 4টি প্রকোষ্ঠে বিভক্ত।
5. জিহ্বা লম্বা এবং সঞ্চারণশীল, খাদ্য সংগ্রহে কার্যকরী।
6. 19-টি ডরসো-লাম্বার কশেরুকা বর্তমান।
7. স্তনগ্রন্থি ইঙ্গুইনাল।

উদাহরণ—গরু (*Bos*), ছাগল (*Copra*), শূকর (*Sus*), মেষ (Ovis), উট (Camelus), জিরাফ (Giraffa), জলহস্তী (*Hippopotamus*), বন্য মহিষ (*Bison*)।

❑ পেরিসোডাক্টাইলা এবং আর্টিওডাক্টাইলার পার্থক্য ঃ

	বৈশিষ্ট্য	পেরিসোডাক্টাইলা	আর্টিওডাক্টাইলা
1.	শৃঙ্গ	সাধারণত থাকে না।	সাধারণত থাকে।
2.	অঙ্গুলি	কেবলমাত্র তৃতীয় অঙ্গুলিটি সুগঠিত ও ক্ষুরবিশিষ্ট।	সাধারণত তৃতীয় ও চতুর্থ অঙ্গুলিদ্বয় সুগঠিত এবং ক্ষুরবিশিষ্ট।
3.	পদের প্রকৃতি	মেসাক্সোনিক ধরনের।	প্যারাক্সোনিক ধরনের।
4.	ফিমারের তৃতীয় ট্রকেন্টার	উপস্থিত।	অনুপস্থিত।
5.	ডরসো-লাম্বার কশেরুকা	22-এর বেশি।	19টি।
6.	ফিবুলা	অসম্পূর্ণ।	সুগঠিত।
7.	দুধে পেষক দন্ত	অপসারিত হয়।	উপস্থিত থাকে।
8.	পাকস্থলী	সরল।	জটিল এবং কয়েকটি প্রকোষ্ঠে বিভক্ত।
9.	অন্ত্র	প্রলম্বিত।	অপেক্ষাকৃত সংক্ষিপ্ত
10.	সিকাম	বৃহদাকার	ক্ষুদ্রাকার।
11.	পিত্তথলি	অনুপস্থিত	উপস্থিত।

7.4 গিনিপিগ (Guineapig)

গিনিপিগ ম্যামালিয়া শ্রেণির অন্তর্ভুক্ত একটি আদর্শ স্তন্যপায়ী প্রাণী। স্তন্যপায়ী প্রাণীদের মধ্যে গিনিপিগের বিভিন্ন অঙ্গের গঠন এবং অঙ্গ তন্ত্রের বিন্যাস অপেক্ষাকৃত সুস্পষ্ট ও সরল। গিনিপিগের শারীর স্থান সম্পর্কে জ্ঞান থাকলে সমগ্র স্তন্যপায়ী প্রাণীদের সামগ্রিক অঙ্গবিন্যাস এবং গঠনবিষয়ে প্রাথমিক ধারণা করা যায়।

প্রাণীজগতে গিনিপিগের অবস্থান (Systemetic Position of Guineapig in the Animal kingdom)ঃ

পর্ব ঃ কর্ডাটা (Chordata)

উপপর্ব ঃ ভার্টিব্রাটা (Vertebrata)

অধিশ্রেণি ঃ ন্যাথোস্টোমাটা (Gnathostomata)

শ্রেণি ঃ ম্যামালিয়া (Mammalia)

উপশ্রেণি ঃ থেরিয়া (Theria)

ইনফ্রাশ্রেণি ঃ ইউথেরিয়া (Eutheria)

বর্গ ঃ রোডেনশিয়া (Rodentia)

গোত্র ঃ কেভিডি (Cavidae)

গণ ঃ কেভিয়া (Cavia)

প্রজাতি ঃ পোরসেলাস (Poracellus)

বৈজ্ঞানিক নাম ঃ কেভিয়া পোরসেলাস (*Cavia porcellus*)

7.4.1 গিনিপিগের বহিরাকৃতি (External features of guineapig) ঃ

গিনিপিগ একটি চতুষ্পদ উষ্ণশোণিত প্রাণী। দৈর্ঘ্য প্রায় ৪-10 ইঞ্চি। পুরুষ গিনিপিগ, স্ত্রী গিনিপিগ অপেক্ষা সামান্য দৈর্ঘ্যে বড়ো। এদের সারা দেহ মসৃণ লোম দ্বারা আবৃত থাকে। এদের লেজ থাকে না। দেহ মস্তক, গ্রীবা এবং দেহকাণ্ড বা ধড়ে বিভক্ত।

(1) **মস্তক (Head) ঃ** গিনিপিগের মস্তক দেহের তুলনায় ছোটো। মস্তকের সামনের অংশ ক্রমশ প্রলম্বিত হয়ে তুণ্ড গঠন করে। তুণ্ডে লোম থাকে না এবং এর অগ্রাংশে একজোড়া বহিঃনাসারন্ধ্র আছে। নাসারন্ধ্রের চারধারে অনেকগুলি সংবেদনশীল শক্ত লোম থাকে। লোমগুলিকে গোঁফ বা ভাইব্রিসি (Vibrissae) বলে। বহিঃ নাসারন্ধ্রের নীচে মুখছিদ্র অবস্থিত এবং এটি উর্ধ্ব এবং নিম্ন ওষ্ঠ দ্বারা বেষ্টিত থাকে। উর্ধ্ব ওষ্ঠের মাঝখানে একটি কাটা অংশ থাকায় বাইরে থেকে কৃন্তক দাঁত (Incisors) দেখা যায়। মস্তকের দু-পাশে দুটি গোলাকার চক্ষু বিদ্যমান। প্রত্যেকটি চোখে তিনটি নেত্রপল্লব থাকে। চোখের পিছনে সঞ্চালনক্ষম কর্ণচ্ছদ (Pinna) থাকে।

(2) **গ্রীবা (Neck) ঃ** গিনিপিগের মস্তক এবং ধড়ের মধ্যবর্তী অঞ্চলটিকে গ্রীবা বলে। এটি ক্ষুদ্র, নমনীয় এবং স্বাধীনভাবে সঞ্চালিত হতে পারে। (চিত্র ঃ 7.4.1)

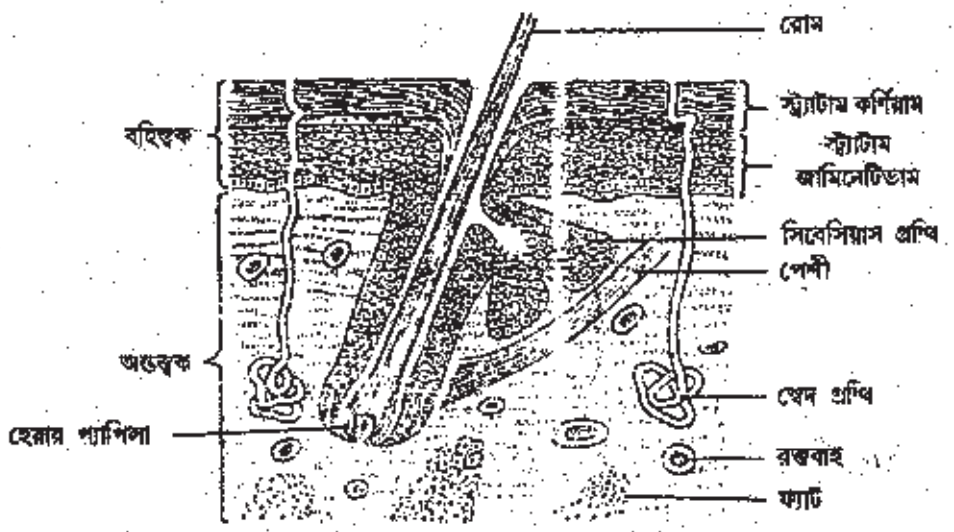
চিত্র 7.4.1 ঃ গিনিপিগের বহিরাকৃতি।

(3) দেহকাণ্ড বা ধড় (Trunk) : দেহকাণ্ড দুটিভাগে বিভক্ত, যথা—বক্ষ এবং উদর। উদরের অঙ্কীয়দেশের পশ্চাৎভাগে একজোড়া স্তনগ্রন্থি (Mammary glands) অবস্থিত এবং প্রতিটি স্তনে ক্ষুদ্র স্তনবৃন্ত (Nipple or Teat) থাকে। উদরের শেষপ্রান্তে এবং পশ্চাৎ পদদ্বয়ের মধ্যবর্তী অঞ্চলে পায়ুছিদ্র অবস্থিত। পায়ুছিদ্রের নীচে জননছিদ্র এবং মূত্রাছিদ্র অবস্থিত। স্ত্রী গিনিপিগের ক্ষেত্রে ছিদ্রদুটি পৃথকভাবে অবস্থান করে কিন্তু পুরুষের ক্ষেত্রে দুটি ছিদ্র একটি সাধারণ ছিদ্রপথে দেহের বাইরে উন্মুক্ত হয়। পুরুষ গিনিপিগের মূত্র-জনন ছিদ্রটি পুংজননেন্দ্রিয় বা শিশ্নের (Penis) শীর্ষে অবস্থিত। পুরুষ গিনিপিগের পশ্চাদ পদদ্বয়ের মাঝখানে এবং শিশ্নের গোড়ায় অবস্থিত থলিটিকে স্ক্রোটাম (Scrotum) বলে। স্ক্রোটামের মধ্যে দুটি শুক্রাশয় (Testes) থাকে। গিনিপিগের দেহকাণ্ডের সঙ্গে দু-জোড়া পদ যুক্ত থাকে। অগ্রপদদ্বয় পশ্চাৎ পদদ্বয় অপেক্ষা ছোটো। প্রতিটি অগ্রপদে চারটি এবং পশ্চাৎ পদে তিনটি নখরযুক্ত অঙ্গুলি থাকে।

7.4.2 ত্বক (Skin) :

গিনিপিগের ত্বক দুটি স্তর দ্বারা গঠিত। বাইরের স্তরটিকে এপিডারমিস (Epidermis) এবং ভিতরের স্তরটিকে ডারমিস (Dermis) বলে। এপিডারমিস তিনটি স্তর নিয়ে গঠিত। যথা—স্ট্র্যাটাম, কর্ণিয়াম, পরিবর্তন বা ট্রান্সিশনাল স্তর এবং স্ট্র্যাটাম জার্মিনেটিভাম বা ম্যালপিজিয়ান স্তর। ডারমিস তন্তুময় যোগকলা দ্বারা গঠিত। এই স্তরে রক্তবাহ এবং স্নায়ু বিদ্যমান।

এপিডারমিস স্তর থেকে সিবেসিয়াস গ্রন্থি, ঘর্মগ্রন্থি, হেয়ার ফলিকল্ (Hair follicle) উৎপন্ন হয়ে ডারমিস স্তরে প্রবেশ করে। (চিত্র : 7.4.2)



চিত্র 7.4.2 : গিনিপিগের ত্বকের অন্তর্গঠন।

7.4.3 দেহগহ্বর (Body cavity) :

গিনিপিগের দেহগহ্বর পেশীময় পর্দা দ্বারা বিভক্ত থাকে। এই পর্দাটিকে মধ্যচ্ছদা (Diaphragm) বলে। মধ্যচ্ছদার অগ্রভাগে বক্ষগহ্বর এবং পশ্চাৎভাগে উদরগহ্বর অবস্থিত।

1. **বক্ষগহ্বর** (Thoracic Cavity) : বক্ষগহ্বরের পৃষ্ঠীয়দেশে মেরুদণ্ড, পার্শ্বীয়দেশে পাঁজর (Ribs) এবং অঙ্কীয়দেশে স্টারনাম (Sternum) অবস্থিত। বক্ষগহ্বরের ভিতরের দিক পর্দা বা ঝিল্লি দ্বারা আবৃত থাকে। একে প্লুরা (Pleura) বলে। প্রতিপাশের ফুসফুস প্লুরার মধ্যে থাকে। দুটি প্লুরা থলির মধ্যবর্তী স্থানকে **মেডিয়াস্টিনাম** (Mediastinum) বলে। মেডিয়াস্টিনামে পেরিকার্ডিয়াম নামক পর্দা দ্বারা আবৃত হৃৎপিণ্ড বিদ্যমান। বক্ষগহ্বরে গ্রাসনালি ও শ্বাসনালি থাকে।

2. **উদরগহ্বর** (Abdominal cavity) : বক্ষগহ্বর অপেক্ষা উদরগহ্বর বড়ো। উদরগহ্বরের ভিতর পেরিটোনিয়াম (Peritoneum) নামক পর্দা দ্বারা আবৃত থাকে। এই পর্দাটি কোনো কোনো স্থানে ভাঁজ হয়ে মেসেন্টারী (Mesentery) গঠন করে। উদরগহ্বরে পাকস্থলী, অন্ত্র, যকৃৎ, অগ্ন্যাশয়, প্লীহা, বৃক্ক, মূত্রথলি ও জননাঙ্গ বিদ্যমান।

7.4.4 পৌষ্টিকতন্ত্র (Alimentary System) :

গিনিপিগের পৌষ্টিকতন্ত্র পৌষ্টিকনালি এবং পৌষ্টিকগ্রন্থি নিয়ে গঠিত।

পৌষ্টিকনালী (Alimentary Canal) : পৌষ্টিকনালি মুখছিদ্র থেকে শুরু হয়ে পায়ুছিদ্র পর্যন্ত বিস্তৃত। এটি বিভিন্ন অংশ নিয়ে গঠিত, যথা—মুখছিদ্র, মুখবিবর, গলবিল, গ্রাসনালি, পাকস্থলী, অন্ত্র এবং পায়ু।

মুখছিদ্র ও মুখবিবর (Mouth and Buccal cavity) : মস্তকের তুণ্ডের অগ্রভাগে মুখছিদ্র অবস্থিত। মুখছিদ্রের পশ্চাতের প্রশস্ত গহ্বরটিকে **মুখবিবর** বলে।

মুখবিবরের ঊর্ধ্বতলকে তালু (Palate) বলে। মুখবিবরের মেঝেতে সঞ্চালনশীল ও পেশীবহুল জিহ্বা থাকে।

দন্ত (Teeth) : গিনিপিগের ঊর্ধ্ব ও নিম্ন চোয়ালের গর্তে দাঁত থাকে। গিনিপিগের জন্মের সময়ে যে দাঁত থাকে, তাদের দুধে দাঁত বলে। এই দাঁতগুলি বয়স বৃদ্ধির সঙ্গে পড়ে যায় এবং সেই স্থানে স্থায়ী দাঁতের সৃষ্টি হয়। এই কারণে এদের **ডাইফিওডন্ট** (Diphyodont) বলে। দাঁতগুলি চোয়ালের গর্তের মধ্যে প্রোথিত থাকে বলে এই ধরনের দাঁতকে **থিকোডন্ট** (Thecodont) বলে। চোয়ালে বিভিন্ন আকৃতির দাঁত থাকে বলে এদের **হেটারোডন্ট** বলে। সুতরাং, গিনিপিগের দাঁত তিনপ্রকার, যথা—ডাইফিওডন্ট, থিকোডন্ট এবং হেটারোডন্ট।

দন্তসূত্র (Dental formula) : গিনিপিগের উভয় চোয়ালে 20টি স্থায়ী দাঁত থাকে। এদের দন্তসূত্র হল : $i\frac{1}{1}, c\frac{0}{0}, pm\frac{1}{1}, m\frac{3}{3}$ অর্থাৎ প্রতি চোয়ালের অর্ধাংশে একটি কৃন্তক বা ইনসাইসর (Incisor), একটি পুরঃপেষক বা প্রিমোলার (Premolar) এবং তিনটি পেষক বা মোলার (Molar) দাঁত থাকে। গিনিপিগের ছেদক দাঁত না থাকায় কৃন্তক এবং পুরঃপেষকের মাঝখানের ফাঁকা স্থানটিকে ডায়াস্টেমা (Diastema) বলে।

গলবিল (Pharynx) : মুখবিবরের পশ্চাতে গলবিল অবস্থিত। এটি দুটি অংশে বিভক্ত। যথা—উপরের দিকে অংশটিকে ন্যাসোফ্যারিংক্স (Nasopharynse) এবং নীচের দিকে অংশটিকে বাক্কোফ্যারিংক্স বা অরোফ্যারিংক্স (Buccopharynse or oropharynse) বলে।

গ্রাসনালি (Oseophagus) : গলবিল থেকে পাকস্থলী পর্যন্ত সরু এবং দীর্ঘ নালিকে গ্রাসনালি বলে। গ্রাসনালি মধ্যচ্ছদাকে ভেদ করে পাকস্থলীতে মুক্ত হয়। (চিত্র : 7.4.4)

চিত্র 7.4.4 : গিনিপিগের পৌষ্টিক তন্ত্র।

পাকস্থলী (Stomach) : পাকস্থলী একটি পেশি বহুল ও গ্রন্থিময় থলি। এর ভিতরের অবতল দিকটিকে **ক্ষুদ্রতর বক্রতা** (Lesser curvature) এবং বাইরের উত্তল দিকটিকে **বৃহত্তর বক্রতা** (Greater curvature) বলে। পাকস্থলী দুটি অংশ নিয়ে গঠিত। গ্রাসনালির সঙ্গে যুক্ত পাকস্থলীর অংশটিকে **কার্ডিয়াক পাকস্থলী** (Cardiac stomach) বলে। ক্ষুদ্রান্ত্রের সঙ্গে যুক্ত পাকস্থলীর অংশটিকে **পাইলোরিক পাকস্থলী** (Pyloric stomach) বলে।

অন্ত্র (Intestine) : পাকস্থলী থেকে পায়ুছিদ্র পর্যন্ত বিস্তৃত নলাকার অংশটিকে অন্ত্র বলে। এটি দুটি অংশে বিভক্ত, যথা—ক্ষুদ্রান্ত ও বৃহদন্ত্র। ক্ষুদ্রান্ত্রটি দুটি অংশে বিভক্ত, যথা—**গ্রহণী বা ডিওডেনাম** (Duodenum) এবং **ইলিয়াম** (Ileum)।

বৃহদন্ত্রটি কোলন এবং মলাশয় নিয়ে গঠিত। ইলিয়াম এবং কোলনের মাঝখানের বৃদ্ধ, স্ফীতকায় উপবৃথিকে **সিকাম** (Caecum) বলে। সিকামের মধ্যে তৃণের সেলুলোজকে পাচিত করবার জন্য মিথোজীবী ব্যাকটিরিয়া বসবাস করে। ইলিয়াম্ এবং কোলনের মধ্যে সংযোগকারী ছিদ্রটি **ইলিওকোলিক কপাটিকা** (Ileocolic valve) দ্বারা সুরক্ষিত থাকে, কোলনের শেষ অংশকে **মলনালি** (Rectum) বলে এবং এটি পায়ুছিদ্রের মাধ্যমে দেহের বাইরে উন্মুক্ত হয়।

পৌষ্টিকগ্রন্থি (Digestive glands) : গিনিপিগের পৌষ্টিকতন্ত্রে প্রধানত তিনপ্রকার পৌষ্টিকগ্রন্থি বর্তমান।

1. **লালাগ্রন্থি** (Salivary glands) : গিনিপিকের মুখবিবরে চারজোড়া লালাগ্রন্থি বিদ্যমান, যথা—

প্যারোটিড গ্রন্থি, ম্যান্ডিবুলার গ্রন্থি, সাব-লিঙ্গুয়াল গ্রন্থি, ইনফ্রা—অরবিটাল গ্রন্থি। লালাগ্রন্থি থেকে নিঃসৃত রসকে লালারস বলে। লালারসে টায়ালিন উৎসেচক থাকে।

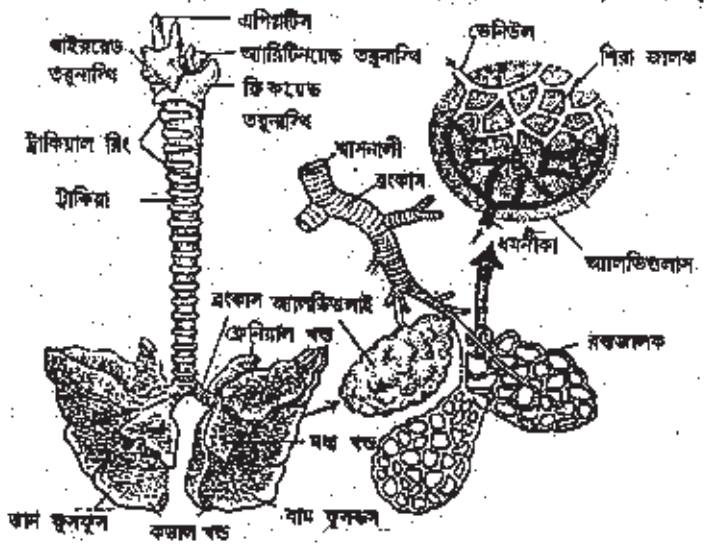
2. যকৃৎ (Liver) : এটি দেহের সর্বাপেক্ষা বৃহৎ পৌষ্টিকগ্রন্থি। যকৃৎ পাঁচটি খণ্ডে বিভক্ত এবং ফ্যালসিফরম্ লিগামেন্ট দ্বারা মধ্যচ্ছদার সঙ্গে যুক্ত থাকে। যকৃৎ থেকে নিঃসৃত পিত্তরস (Bile) সাময়িকভাবে পিত্তথলিতে সঞ্চিত থাকে।

3. অগ্ন্যাশয় (Pancreas) : ঈষৎ হলুদ বর্ণের লম্বাটে এই গ্রন্থিটি U-আকৃতির ডিওডিনামের মধ্যস্থলে অবস্থিত। অগ্ন্যাশয় থেকে অগ্ন্যাশয়রস নিঃসৃত হয়।

7.4.5 শ্বসনতন্ত্র (Respiratory System) :

গিনিপিগ স্থলবাসী প্রাণী। বায়ুমণ্ডল থেকে অক্সিজেন গ্রহণ করে ফুসফুসের সাহায্যে শ্বসনকার্য সম্পন্ন করে। নাসারন্ধ্র, নাসিকাগহ্বর, স্বরযন্ত্র, শ্বাসনালি এবং ফুসফুস নিয়ে শ্বসনতন্ত্র গঠিত। গিনিপিগের তুণ্ডের অগ্রভাগে দুটি বহিঃনাসারন্ধ্র অবস্থিত। এটি নাসিকাগহ্বরে উন্মুক্ত। নাসিকাগহ্বর ন্যাজাল-সেপ্টাম দ্বারা পৃথক থাকে। নাসিকা গহ্বরদ্বয় দুটি পৃথক ছিদ্রের মাধ্যমে অন্তঃ নাসারন্ধ্রে যুক্ত থাকে। মুখবিবরের মেঝেতে গ্লটিস নামক শ্বাসছিদ্র অবস্থিত। এটি তরুণাস্থি দ্বারা নির্মিত আলজিহ্বা (Epiglottis) দ্বারা সুরক্ষিত থাকে। শ্বাসছিদ্রটি স্বরযন্ত্রে মুক্ত হয়। স্বরযন্ত্রটি একটি থাইরয়েড কার্টিলেজ, দুটি অ্যারি-টিনয়েড কার্টিলেজ এবং একটি ক্রিকয়েড কার্টিলেজ দ্বারা গঠিত। স্বরযন্ত্রের গহ্বরে একজোড়া স্থিতিস্থাপক ভোকাল কর্ড অবস্থিত। এর সাহায্যে স্বর সৃষ্টি হয়।

স্বরযন্ত্র থেকে নলাকার শ্বাসনালি বা ট্রাকিয়া (Trachea) সৃষ্টি হয়ে গ্রীবার অক্ষীয় মধ্যরেখা বরাবর বক্ষগহ্বর পর্যন্ত বিস্তৃত। শ্বাসনালি 35-40টি তরুণাস্থি দ্বারা নির্মিত ট্রাকিয়াল রিং দ্বারা গঠিত। শ্বাসনালি বক্ষগহ্বরে প্রবেশ করে ডান ও বাম ব্রঙ্কাস (Bronchus) নামক দুটি শাখায় বিভক্ত হয়। দুটি ব্রঙ্কাস পৃথকভাবে দুটি ফুসফুসে প্রবেশ করে অসংখ্য শাখাপ্রশাখায় বিভক্ত হয়। এদের ব্রঙ্কিওল (Bronchiole) বলে। (চিত্র : 7.4.5)



চিত্র 7.4.5 : গিনিপিগের শ্বসন তন্ত্র।

গিনিপিগের বক্ষগহ্বরে হৃৎপিণ্ডের দু-পাশে স্পঞ্জের ন্যায় স্থিতিস্থাপক দুটি ফুসফুস অবস্থিত। প্রত্যেকটি ফুসফুস ঝিল্লিরযুক্ত প্লুরা (Pleura) দ্বারা আবৃত থাকে। এর বাইরের স্তরকে প্যারাইটাল প্লুরা এবং ভিতরের স্তরকে ভিসেরাল প্লুরা বলে। বাম ফুসফুসটি ক্রোনিয়াল, মধ্য ও কডাল এই তিনটি খণ্ডে বিভক্ত, কিন্তু ডান ফুসফুসটি চারটি খণ্ডে বিভক্ত কারণ ডান ফুসফুসে একটি অ্যাজাইগোস (Azygos) নামক একটি অতিরিক্ত খণ্ড থাকে।

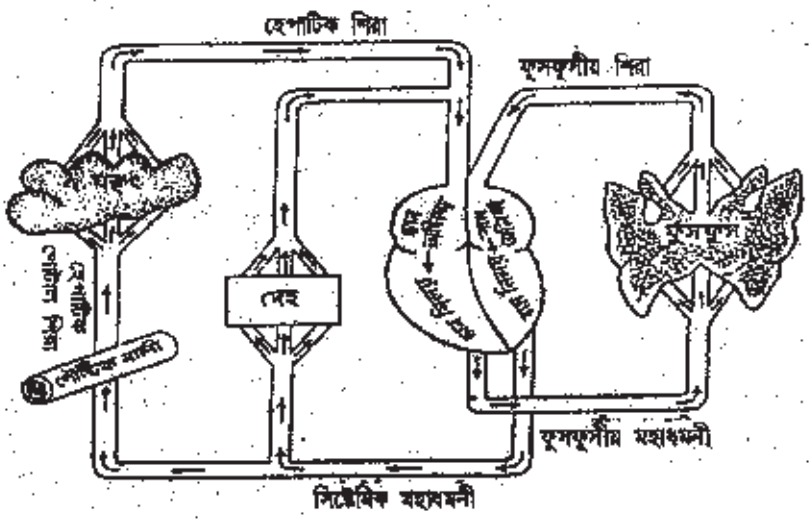
প্রতিটি ব্রাঙ্কিওল পুনরায় সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম শাখা-প্রশাখায় বিভক্ত হয়ে সূক্ষ্ম নালিকা গঠন করে। এদের অ্যালভিওলার নালিকা (Alveolar ducts) বলে। এই নালিকার শেষপ্রান্ত স্ফীত হয়ে বায়ুথলি বা অ্যালভিওলাস (Alveolus) গঠন করে। ফুসফুসীয় রক্তবাহ অসংখ্য ভাগে বিভক্ত হয়ে সূক্ষ্ম রক্তজালক সৃষ্টি করে এবং এগুলি অ্যালভিগুলাসকে বেষ্টন করে থাকে।

7.4.6 সংবহনতন্ত্র (Circulatory System) :

গিনিপিগের সংবহনতন্ত্র রক্তসংবহনতন্ত্র এবং লসিকাতন্ত্র নিয়ে গঠিত।

রক্তসংবহনতন্ত্র (Blood vascular system) : রক্ত, হৃৎপিণ্ড, রক্তবাহ নিয়ে রক্তসংবহনতন্ত্র গঠিত।

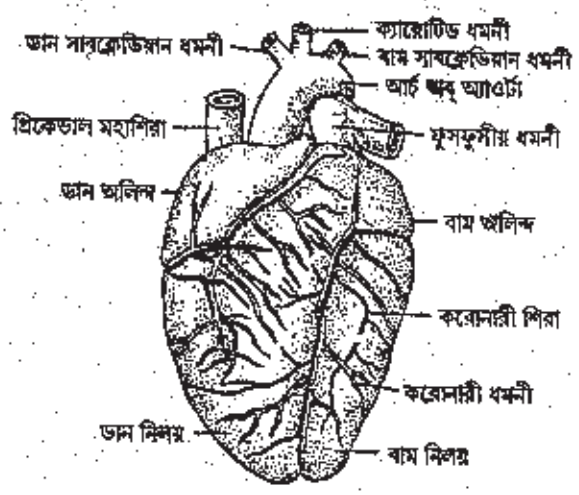
1. রক্ত (Blood) : রক্ত একটি তরল যোগকলা। রক্তরস (Plasma) এবং রক্তকণিকা (Blood corpuscles) নিয়ে রক্ত গঠিত। রক্তরসে রক্তকণিকা ভাসমান অবস্থায় থাকে। রক্তকণিকাগুলিকে রক্তকোষ বলে। গিনিপিগের রক্তে লোহিতকণিকা, শ্বেতকণিকা এবং অনুচক্রিকা থাকে। পরিণত লোহিত রক্তকণিকায় নিউক্লিয়াস থাকে না। এর মধ্যে হিমোগ্লোবিন নামক রঞ্জক পদার্থ থাকায় রক্ত লাল রঙের হয়। শ্বেত রক্তকণিকায় নিউক্লিয়াস থাকে। এরা পাঁচপ্রকার, যথা— নিউট্রোফিল, ইওসিনোফিল, বেসোফিল, লিম্ফোসাইট এবং মনোসাইট। অনুচক্রিকাগুলি ক্ষুদ্র এবং নিউক্লিয়াসবিহীন। এরা রক্তজমনে সাহায্য করে। (চিত্র : 7.4.6a)



চিত্র 7.4.6a : গিনিপিগের হৃৎপিণ্ডের মধ্য দিয়া রক্ত সংবহনের রূপরেখা।

2. হৃৎপিণ্ড (Heart) : গিনিপিগের হৃৎপিণ্ড বক্ষগহ্বরের ফুসফুসদ্বয়ের মাঝখানে অবস্থিত। এটি রক্ত-সংবহনতন্ত্রের পাম্পযন্ত্র। হৃৎপিণ্ডটি ঝিল্লিরযুক্ত পেরিকার্ডিয়াম পর্দা দ্বারা আবৃত থাকে। হৃৎপিণ্ডটি চারটি প্রকোষ্ঠ

নিয়ে গঠিত, যথা দুটি অলিন্দ এবং দুটি নিলয়। (চিত্র : 7.4.6b)



চিত্র 7.4.6b : গিনিপিগের হৃৎপিণ্ডের অঙ্কীয় দৃশ্য।

অলিন্দদ্বয় (Auricles) : হৃৎপিণ্ডের অগ্রাংশে দুটি অলিন্দ অবস্থিত। ডান ও বাম অলিন্দ আন্তঃ অলিন্দপর্দা দ্বারা পৃথক থাকে। এই পর্দার মধ্যবর্তী স্থানে একটি খাঁজ বিদ্যমান। একে ফোসা ওভালিস (Fossa ovalis) বলে। ডান অলিন্দের প্রকোষ্ঠে উত্তরা, মহাশিরা, অধরা মহাশিরা এবং করোনারি শিরা উন্মুক্ত হয়। এই সকল শিরার মাধ্যমে কার্বন ডাই-অক্সাইড যুক্ত রক্ত প্রবাহিত হয়। ফুসফুস থেকে আগত ফুসফুসীয় শিরাগুলি বাম অলিন্দে মুক্ত হয়। এদের মাধ্যমে অক্সিজেন যুক্ত রক্ত প্রবাহিত হয়।

নিলয়দ্বয় (Ventricles) : অলিন্দদ্বয়ের নীচে অবস্থিত পেশিবহুল এবং ত্রিকোণাকৃতি অংশটিকে নিলয় বলে। দুটি নিলয় আন্তঃ নিলয় পর্দা দ্বারা পৃথক থাকে। ডান অলিন্দের সঙ্গে ডান নিলয় এবং বাম অলিন্দের সঙ্গে বাম নিলয় পৃথকভাবে দুটি ছিদ্রপথ দ্বারা যুক্ত থাকে। ডান অলিন্দ ও ডান নিলয় যে ছিদ্র দ্বারা যুক্ত থাকে, সেই ছিদ্রপথে ত্রিপত্র কপাটিকা বা ট্রাইকাসপিড ভাল্‌ভ (Tricuspid valve) থাকে। আবার, বাম অলিন্দ ও বাম নিলয় ছিদ্রপথে যে কপাটিকা থাকে তাকে দ্বিপত্র কপাটিকা বা বাইকাসপিড ভাল্‌ভ বা মাইট্রাল ভাল্‌ভ বলে। উক্ত ছিদ্রপথের মাধ্যমে ডান অলিন্দ থেকে কার্বন ডাই অক্সাইড যুক্ত রক্ত ডান নিলয়ে এবং বাম নিলয় থেকে অক্সিজেন যুক্ত রক্ত বাম নিলয়ে প্রবেশ করে।

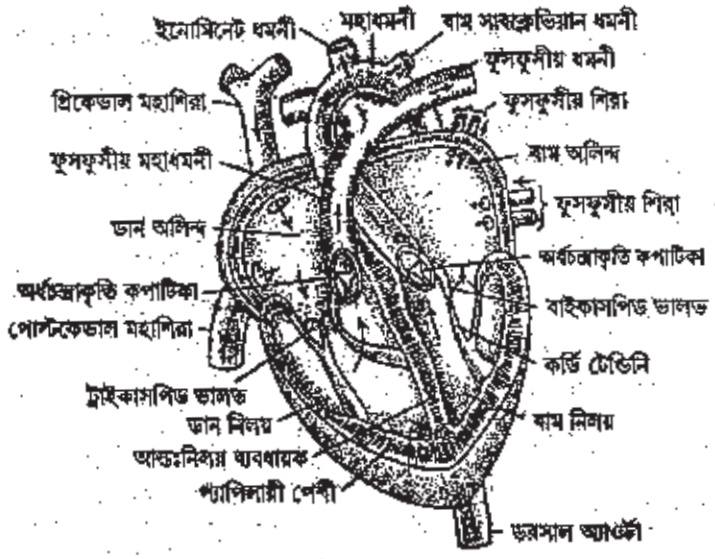
ডান নিলয় থেকে ফুসফুসীয় মহাধমনি উত্থিত হয়, যার মাধ্যমে কার্বন ডাইঅক্সাইড যুক্ত রক্ত ফুসফুসে প্রবাহিত হয়। বাম নিলয় থেকে মহাধমনি (Aorta) উৎপন্ন হয় যার মাধ্যমে অক্সিজেন যুক্ত রক্ত সারাদেহে প্রবাহিত হয়। ডান ও বাম নিলয় এবং মহাধমনির সংযোগস্থলে তিনটি অর্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটিকা (Semilunar valve) থাকে।

হৃৎপিণ্ডের কপাটিকাগুলি একমুখী। অর্থাৎ, এরা রক্তকে একদিকে প্রবাহিত করতে সাহায্য করে কিন্তু রক্তকে বিপরীত দিকে প্রবাহে বাধা দেয়। নিলয়ের ভিতরের প্রাচীরে পেশীবহুল খাঁজগুলিকে কলামনি কারনি বলে।

হৃৎপিণ্ডের মধ্য দিয়ে রক্তসংবহন পদ্ধতি (Mechanism of Blood circulation through Heart) : হৃৎপিণ্ড সর্বদা সংকুচিত ও প্রসারিত হয়ে দেহে রক্ত সরবরাহ করে। হৃৎপিণ্ডের সংকোচনকে **সিস্টোল** (systole) এবং প্রসারণকে **ডায়াস্টোল** (Diastole) বলে।

হৃৎপিণ্ডের ডান ও বাম অলিন্দ একই সঙ্গে সংকুচিত হয়। এর ফলে ডান অলিন্দ থেকে CO_2 যুক্ত রক্ত ডান নিলয়ে এবং বাম অলিন্দ থেকে O_2 যুক্ত রক্ত বাম নিলয়ে প্রবেশ করে। অলিন্দ— নিলয় ছিদ্রপথে কপাটিকা থাকায় রক্ত নিলয় থেকে অলিন্দে ফিরে আসতে পারে না। নিলয়দ্বয় রক্তদ্বারাপূর্ণ হবার পর এর সংকোচন বা সিস্টোল শুরু হয়। এই সময়ে অলিন্দ-নিলয় কপাটিকা বন্ধ থাকে। কিন্তু মহাধমনির সংযোগস্থলের অর্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটিকাগুলি খুলে যায়। নিলয়দ্বয়ের সংকোচনে চাপ বৃদ্ধি পায়, ফলে ডান নিলয়ের CO_2 যুক্ত রক্ত ফুসফুসীয় মহাধমনি পথে ফুসফুসদ্বয়ে এবং বাম নিলয়ের O যুক্ত রক্ত মহাধমনি পথে দেহের বিভিন্ন অংশে প্রবাহিত হয়।

নিলয়দ্বয়ের সংকোচনের পর হৃৎপিণ্ডের অলিন্দদ্বয়ের প্রসারণ বা ডায়াস্টোল শুরু হয়। এই সময়ে ফুসফুসীয় মহাধমনি এবং মহাধমনির গোড়ায় অবস্থিত অর্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটিকাগুলি বন্ধ হয়ে যায়। উত্তরা ও অধরা মহাশিরার মাধ্যমে CO_2 যুক্ত রক্ত ডান অলিন্দে এবং ফুসফুসীয় শিরাপথে O_2 যুক্ত রক্ত ফুসফুস থেকে বাম অলিন্দে প্রবেশ করে। আবার, দুটি অলিন্দ একইসঙ্গে সংকুচিত হয়ে একই ঘটনার পুনরাবৃত্তি করে। (চিত্র : 7.4.6c)



চিত্র 7.4.6c : শিনিপিগের হৃৎপিণ্ডের অন্তর্গঠন।

3. **রক্তবাহ** (Blood Vessels) : শিনিপিগের দেহে তিনপ্রকার রক্তবাহ বিদ্যমান, যথা—ধমনি, শিরা এবং জালক। যে সকল রক্তবাহ হৃৎপিণ্ডের নিলয় থেকে উৎপন্ন হয়, তাদের ধমনি বলে। আবার, যে সকল রক্তবাহ হৃৎপিণ্ডের অলিন্দে মুক্ত হয়, তাদের শিরা বলে।

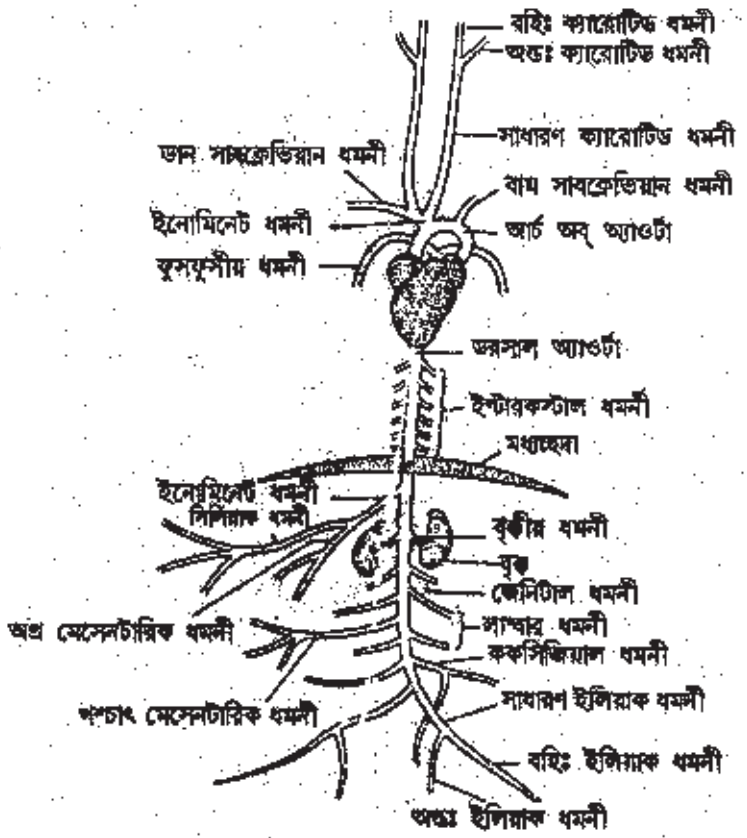
মহাধমনি ও তাদের শাখাপ্রশাখার সমন্বয়ে ধমনিতন্ত্র গঠিত। দেহের সমস্ত শিরা ও তাদের শাখাপ্রশাখার সমন্বয়ে শিরাতন্ত্র গঠিত। ধমনিগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শাখাপ্রশাখায় বিভক্ত হয় এবং এদের ধমনিকা (Arteriole) বলে। ধমনিকাগুলি পুনরায় ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শাখাপ্রশাখায় বিভক্ত হয়ে ধমনিজালক গঠন করে। ধমনিজালক শিরাজালকের সঙ্গে যুক্ত হয়। শিরাজালকগুলি একত্রিত হয়ে শিরাণু গঠন করে। শিরাণুগুলি পুনরায় একত্রিত হয়ে শিরা গঠন করে।

7.4.7 ধমনিতন্ত্র (Arterial system) :

ফুসফুসীয় ধমনি, মহাধমনি এবং তাদের শাখাপ্রশাখা নিয়ে গিনিপিগের ধমনিতন্ত্র গঠিত।

1. **ফুসফুসীয় মহাধমনি** (Pulmonary Aorta) : এই মহাধমনিটি হৃৎপিণ্ডের ডাননিলয় থেকে উৎপন্ন হয়ে দুটি শাখায় বিভক্ত হয়। পরে এই দুটি শাখা ডান ও বাম ফুসফুসে প্রবেশ করে। ফুসফুসীয় মহাধমনির মাধ্যমে CO_2 যুক্ত রক্ত পরিশোধনের জন্য ফুসফুসে প্রবাহিত হয়।

2. **মহাধমনি** (Aorta) : গিনিপিগের ধমনিতন্ত্রে একটিমাত্র বাম মহাধমনি বিদ্যমান। এটি বাম নিলয় থেকে উৎপন্ন হয় এবং হৃৎপিণ্ডের বামপার্শ্বে বক্রভাবে প্রসারিত হয়ে হৃৎপিণ্ডের পশ্চাৎদিকে প্রসারিত হয়। মহাধমনির বক্র অংশটিকে 'আর্চ অব্ অ্যাওর্টা' (Arch of Aorta) বলে।



চিত্র 7.4.7 : গিনিপিগের ধমনি তন্ত্র।

হৃৎপিণ্ডের পশ্চাৎদিকের প্রসারিত ধমনিকে **পৃষ্ঠীয় মহাধমনি** (Dorsal aorta) বলে।

আর্চ অব্ অ্যাওর্টা থেকে উৎপন্ন ধমনিসমূহ : আর্চ অব্ অ্যাওর্টা থেকে ইনোমিনেট বা ব্র্যাকিও সেফালিক ধমনি এবং বাম সাবক্লোভিয়ান ধমনি উৎপন্ন হয়। ইনোমিনেট ধমনি থেকে ডান ও বাম সাধারণ ক্যারোটিড ধমনি এবং ডান সাবক্লেভিয়ান ধমনি উৎপন্ন হয়। প্রত্যেকটি সাধারণ ক্যারোটিড ধমনি মস্তিষ্কে প্রবেশ করে অন্তঃ ক্যারোটিড এবং বহিঃ ক্যারোটিড ধমনিতে বিভক্ত হয়ে যথাক্রমে মস্তিষ্কের ভিতরে এবং মস্তিষ্কের বাইরে রক্ত সরবরাহ করে। (চিত্র : 7.4.7)

ডান সাবক্লেভিয়ান ধমনি থেকে ভার্টিব্রাল ধমনি, কস্টো-সারভাইকাল ধমনি, ইন্টারনাল থোরাসিক ধমনি, ব্রঙ্কিও-ইসোফেজিয়াল ধমনি এবং সুপারফিসিয়াল সারভাইকাল ধমনি উৎপন্ন হয়।

পৃষ্ঠীয় মহাধমনি : পৃষ্ঠীয় মহাধমনি থেকে ইন্টারকস্টাল ধমনি, ফ্রেনিক ধমনি, সিলিয়াকো-মেসেন্টারিক ধমনি, বৃক্কীয় ধমনি, জেনিটাল ধমনি, লাম্বার ধমনি, করিজিয়াল ধমনি, সাধারণ ইলিয়াক ধমনি ইত্যাদি উৎপন্ন হয়।

7.4.8 শিরাতন্ত্র (Venous System) :

গিনিপিগের শিরাতন্ত্র তিনটি প্রধানভাগে বিভক্ত, যথা, সিস্টেমিক শিরা, পালমোনারী শিরা এবং পোর্টাল শিরা।

1. **সিস্টেমিক শিরা :** যেসকল শিরা দেহের কোনো অঙ্গের শিরাজালক থেকে উৎপন্ন হয়ে O_2-যুক্ত রক্ত সরাসরি হৃৎপিণ্ডে বহন করে আনে, তাদের সিস্টেমিক শিরা বলে। উত্তরা মহাশিরা এবং অধরা মহাশিরা নিয়ে সিস্টেমিক শিরা গঠিত।

উত্তরা মহাশিরাটি দুটি ইনোমিনেট শিরার মিলনে গঠিত। পশ্চাৎ পদদ্বয় থেকে উৎপন্ন দু-জোড়া ইলিয়াক শিরা মিলিত হয়ে অধরা মহাশিরার সূত্রপাত করে। ইহা পশ্চাৎপদ ও উদরের শেষপ্রান্ত থেকে রক্ত সংগ্রহ করে।

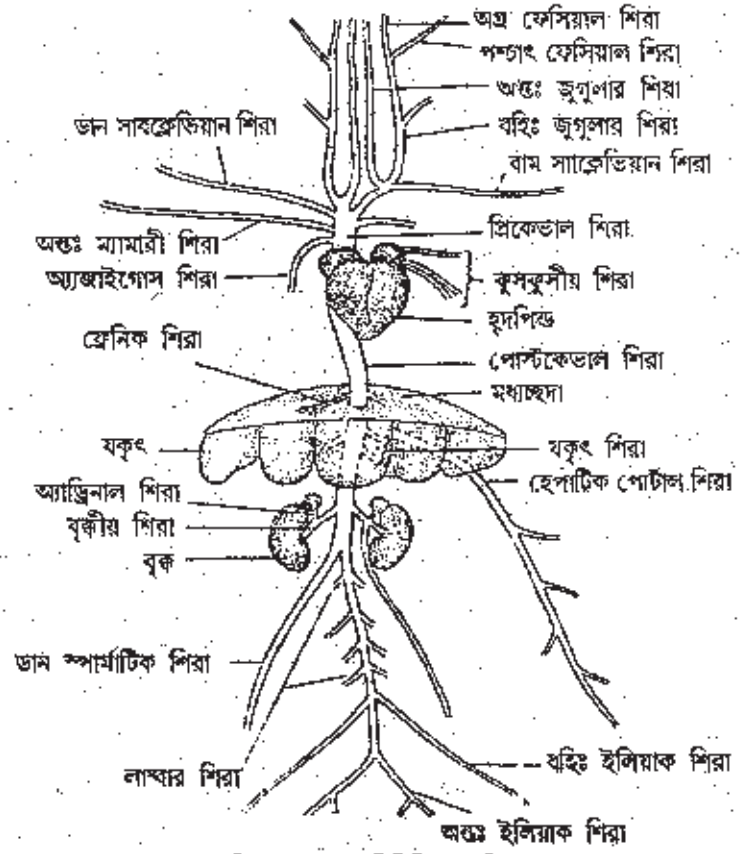
2. **পালমোনারী শিরা :** প্রত্যেক ফুসফুস থেকে দুটি করে মোট চারটি শিরা O_2 যুক্ত রক্ত বহন করে চারটি পৃথক ছিদ্রের মাধ্যমে হৃৎপিণ্ডের বাম অলিন্দে উন্মুক্ত হয়।

3. **পোর্টাল শিরা :** যেসকল শিরা দেহের বিভিন্ন অংশ থেকে CO_2 যুক্ত রক্ত সরাসরি হৃৎপিণ্ডে বহন করবার পরিবর্তে অন্য কোনো অঙ্গে জালক সৃষ্টি করে, তাদের পোর্টাল শিরা বলে। গিনিপিগের দেহে শুধু হেপাটিক পোর্টাল শিরা বিদ্যমান। ইহা পাকস্থলী, অন্ত্র, অগ্ন্যাশয় প্রভৃতি অঙ্গ থেকে রক্ত সংগ্রহ করে যকৃতে প্রবেশ করে জালক সৃষ্টি করে। পুনরায় উক্ত জালক থেকে শিরা উৎপন্ন হয়ে যকৃৎ শিরাতে মিলিত হয় যা পরিশেষে অধরা মহাশিরার সঙ্গে মিলিত হয়। (চিত্র : 7.4.8)

লসিকাতন্ত্র (Lymphatic system) : লসিকা এবং লসিকানালির সমন্বয়ে লসিকাতন্ত্র গঠিত। রক্তজালকের মধ্য দিয়ে রক্ত চলাচলের সময় জালক প্রাচীর ভেদ করে কিছু পরিমাণ রক্তরস কলাস্থানে প্রবেশ করে। কিন্তু তার অধিকাংশ পুনরায় রক্তজালকে ফিরে এলেও কিছু পরিমাণ কলাস্থানে কলারসরূপে থেকে যায়। এই কলারসকে লসিকা (Lymph) বলে। অর্থাৎ লসিকা হল পরিবর্তিত কলারস।

লসিকা কলাকোষের মধ্যবর্তী স্থান থেকে ব্যাপন ক্রিয়ায় লসিকানালিতে প্রবেশ করে। লসিকানালি স্থানে

স্থানে স্ফীত হয়ে লসিকাপর্ব গঠন করে। গিনিপিগের প্রধান লসিকা নালিগুলি হল ডান ও বাম ট্রাকিয়াল লসিকা নালি, থোরাসিক লসিকানালি এবং মেডিয়াস্টিনাল লসিকা নালি।



চিত্র 7.4.8 ঃ গিনিপিগের শিরাতন্ত্র।

7.4.9 রেচনতন্ত্র (Excretory system) ঃ

দেহের বিপাকক্রিয়ার ফলে উৎপন্ন দূষিত নাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্যপদার্থ যে তন্ত্রের মাধ্যমে দেহ থেকে নির্গত হয়, তাকে রেচনতন্ত্র বলে। দুটি বৃক্ক, দুটি গবিনী, একটি মূত্রথলি ও একটি মূত্রনালি নিয়ে গিনিপিগের রেচনতন্ত্র গঠিত।

1. **বৃক্ক (Kidney) ঃ** দুটি বৃক্ক উদরগহ্বরের পৃষ্ঠতলে মেরুদন্ডের দু-পাশে অবস্থিত। ডানপাশের বৃক্ক, বামপাশের বৃক্ক অপেক্ষা সামান্য উপরে অবস্থিত। দুটি বৃক্ক শিম বীজের ন্যায়। এর ভিতরের দিকে একটি খাঁজ থাকে, তাকে জাইলাম বলে। জাইলাম অংশে বৃক্কীয় ধমনি প্রবেশ করে এবং বৃক্কীয় শিরা ও গবিনী বের হয়। বৃক্কের প্রস্থচ্ছেদ করলে এর দুটি অংশ দেখা যায়। বাইরের অংশটিকে কর্টেক্স (cortex) এবং ভিতরের অংশটিকে মেডুলা (Medulla) বলে। বৃক্কের গঠনগত ও কার্যগত একক হল নেফ্রন। প্রতিটি নেফ্রন গ্লোমেরুলাস বোম্যানস্ ক্যাপসুল্ এবং প্যাঁচানো রেচন নালিকা নিয়ে গঠিত।

ম্যালপিজিয়ান করপাসল্ আবার বাওম্যানস্ ক্যাপসুল্ এবং গ্লোমেরিউলাস নিয়ে গঠিত। নেফ্রন রক্ত থেকে ইউরিয়া, অতিরিক্ত লবণ এবং জল সংগ্রহ করে গবিনীতে প্রেরণ করে।

2. গবিনী (Ureter) : প্রতিটি বৃক্কের জাইলাম থেকে গবিনী বের হয়ে পৃথকভাবে উদরগহ্বরের পশ্চাৎভাগে অবস্থিত মূত্রথলিতে উন্মুক্ত হয়।

3. মূত্রথলি (Urinary bladder) : উদরগহ্বরের পশ্চাতে মূত্রথলি অবস্থিত। এর মধ্যে মূত্র সাময়িকভাবে সঞ্চিত থাকে। মূত্রথলি থেকে মূত্রনালি নির্গত হয়।

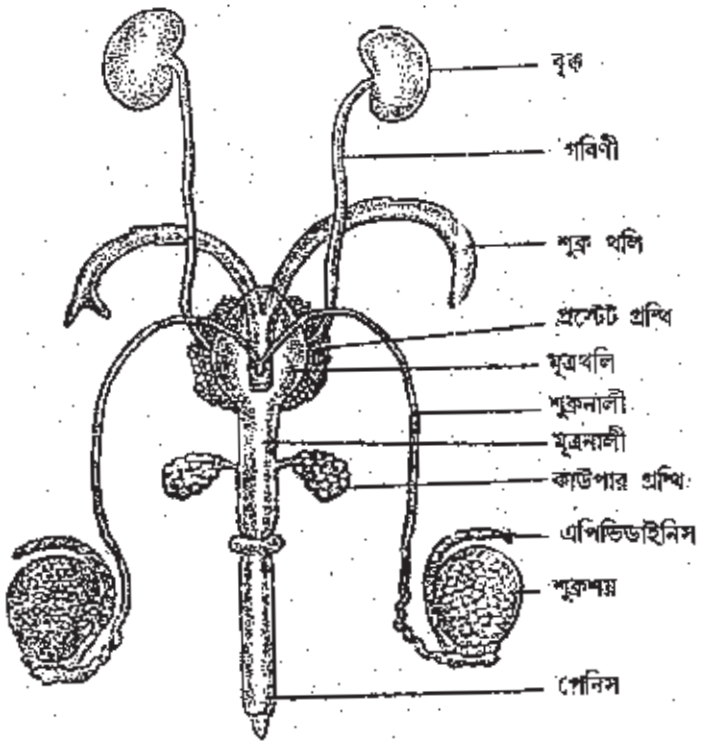
4. মূত্রনালি (Urethra) : এই মূত্রথলি থেকে বের হয়। পুরুষ গিনিপিগের ক্ষেত্রে মূত্রনালি পুং জননেন্দ্রিয়ে মুক্ত হয়। মূত্র ও শুক্রাণু একই নালিপথে প্রবাহিত হয়ে দেহের বাইরে নির্গত হয়। কিন্তু স্ত্রী গিনিপিগের ক্ষেত্রে মূত্রনালিটি পৃথক মূত্রছিদ্রের মাধ্যমে দেহের বাইরে উন্মুক্ত হয়। অর্থাৎ স্ত্রী গিনিপিগের রেচন ছিদ্র ও জনন ছিদ্র পৃথক।

7.4.9 জননতন্ত্র (Reproductive System) :

গিনিপিগ একলিঙ্গ প্রাণী। সেজন্য এদের পুংজননতন্ত্র ও স্ত্রীজননতন্ত্র পৃথক।

7.4.9(A) পুংজননতন্ত্র (Male-reproductive system) :

শুক্রাশয়, এপিডিডাইমিস, শুক্রনালি, ইউরেথ্রা বা মূত্রনালি নিয়ে পুংজননতন্ত্র গঠিত।



চিত্র 7.4.9a : গিনিপিগের পুংজননতন্ত্র।

1. **শুক্রাশয়** (Testes) : অপরিণত গিনিপিগের দেহে দুটি শুক্রাশয় উদরগহ্বরের মধ্যে অবস্থান করে কিন্তু পরিণত বয়সে উদরগহ্বরের বাইরে অবস্থিত স্ক্রোটাম নামক থলির মধ্যে অবস্থান করে। প্রতিটি শুক্রাশয় গুবারনাকুলাম নামক রজ্জু দ্বারা স্ক্রোটামের মধ্যে ঝুলে থাকে। শুক্রাশয় দুটি গোলাকার বা ডিম্বাকার। শুক্রাশয়ের মধ্যে শুক্রাণু উৎপন্ন হয়।

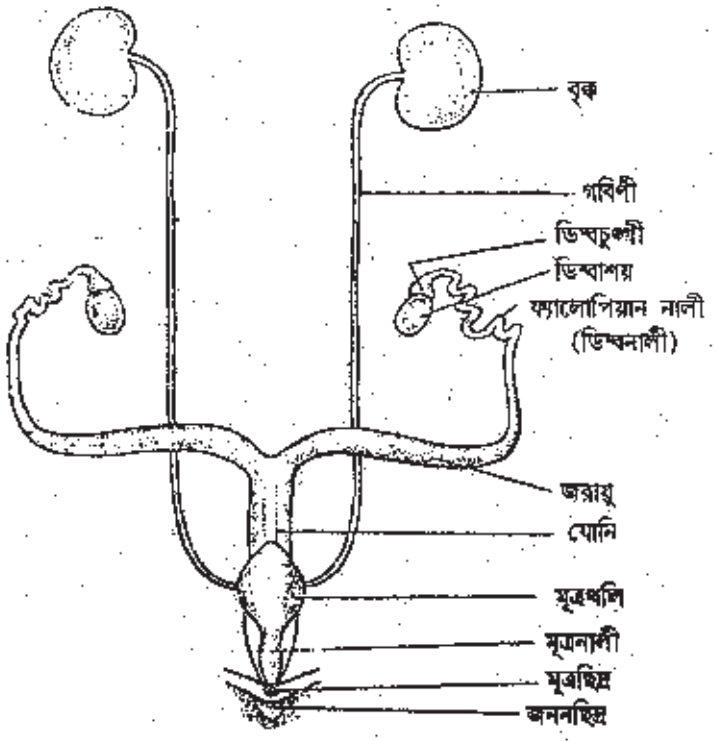
2. **শুক্রনালি** (Vas deferens) : শুক্রনালি শুক্রাশয় থেকে বের হয়। এর প্রথম অংশ কুণ্ডলীকৃত অবস্থায় থাকে এবং একে এপিডিডাইমিস বলে। (চিত্র : 7.4.9a)

3. **মূত্রনালি** (Urethra) : দু-পাশের গবিনী মূত্রথলিতে উন্মুক্ত হয়। মূত্রথলি থেকে মূত্রনালি বের হয় এবং এর সঙ্গে শুক্রানালি যুক্ত হয়ে একসঙ্গে রেচন-জননতালি গঠন করে। মূত্রনালি পেনিস (Penis) নামক পেশিময় পুংজনন অঙ্গের মাধ্যমে দেহের বাইরে মুক্ত হয়। পেনিসটি প্রিপিউস (Prepuce) নামক নরম আবরণ দ্বারা আবৃত থাকে।

পুংজননতন্ত্রে আনুষঙ্গিক গ্রন্থিগুলি হল—সেমিনাল ভেসিকল্, কোয়াগুলেটিং গ্রন্থি, প্রস্টেট গ্রন্থি, কাউপার গ্রন্থি।

7.5.9(B) স্ত্রী জননতন্ত্র (Female reproductive system) :

গিনিপিগের স্ত্রীজননতন্ত্র ডিম্বাশয়, ডিম্বানালি, জরায়ু যোনি নিয়ে গঠিত। (চিত্র : 7.4.9b)



চিত্র 7.4.9b : গিনিপিগের স্ত্রীজনন তন্ত্র।

1. **ডিম্বাশয়** (Ovary) : একজোড়া গোলাকার ডিম্বাশয় উদরগহ্বরের দুটি বৃক্কের পশ্চাতে অবস্থিত। পাতলা পর্দার সাহায্যে ডিম্বাশয় উদরগহ্বরের পৃষ্ঠদেশে সংলগ্ন থাকে। ডিম্বাশয় থেকে ডিম্বাণু উৎপন্ন হয়।

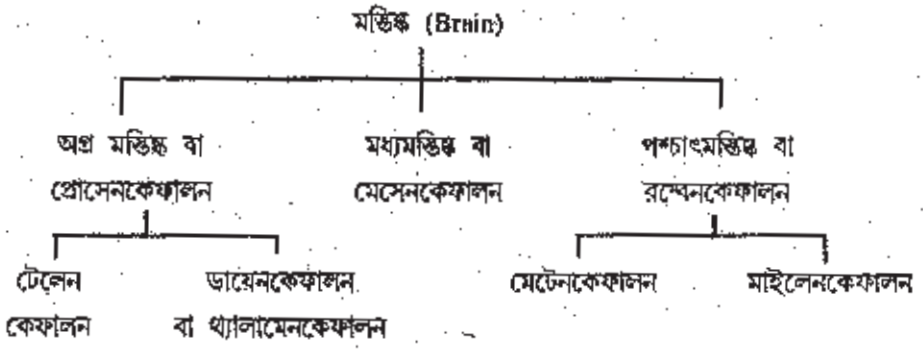
2. **ডিম্বনালি** (Oviduct) : প্রতিটি ডিম্বাশয় থেকে একটি ডিম্বনালি বের হয়ে পার্শ্বদেশে অবস্থান করে। এটি (i) ডিম্বচুঙ্গী, (ii) ফ্যালোপিয়ান নালি ও (iii) জরায়ু নিয়ে গঠিত। ডিম্বচুঙ্গী ফানেলের ন্যায়। ডিম্বাশয় থেকে নির্গত ডিম্বাণু ডিম্বচুঙ্গীর মাধ্যমে ডিম্বনালিতে প্রবেশ করে। ফ্যালোপিয়ান নালি প্যাঁচানো। ওই নালির মধ্যে শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর মিলন ঘটে। ফ্যালোপিয়ান নালির শেষ পেশিময় অংশটিকে জরায়ু বলে। দুটি জরায়ু মিলিত হয়ে যোনি (Vagina) গঠন করে। ইহা পশ্চাদদিকে প্রসারিত হয়ে ভালভা (Valva) নামক জননছিদ্র দ্বারা দেহের বাইরে উন্মুক্ত হয়।

7.4.10 স্নায়ুতন্ত্র (Nervous System) :

যে তন্ত্রের মাধ্যমে প্রাণীরা উদ্দীপনা গ্রহণ ও পরিবহন সম্পন্ন করে বিভিন্ন অঙ্গতন্ত্রের মধ্যে সমন্বয়সাধন করে এবং উদ্দীপনায় সাড়া দিয়ে পরিবেশের সঙ্গে সম্পর্ক বজায় রাখে, তাকে স্নায়ুতন্ত্র বলে।

গিনিপিগের স্নায়ুতন্ত্র তিনভাগে বিভক্ত। যথা—(1) কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র, (2) প্রান্তীয় স্নায়ুতন্ত্র এবং (3) স্বয়ং-ক্রিয় স্নায়ুতন্ত্র।

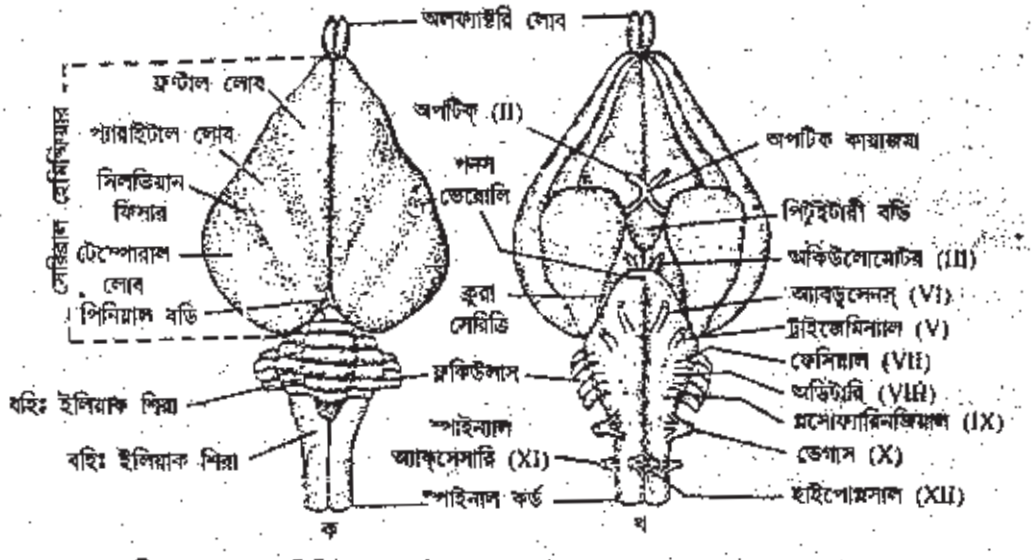
(1) **কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র** : মস্তিষ্ক এবং সুষুম্নাকাণ্ড নিয়ে কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র গঠিত। মস্তিষ্কটি অগ্রমস্তিষ্ক, মধ্যমস্তিষ্ক এবং পশ্চাৎ মস্তিষ্ক নিয়ে গঠিত। গিনিপিগের মস্তিষ্কের বিভিন্ন অংশগুলি হল :—



মস্তিষ্কের গহ্বর (Ventricles of Brain) : গিনিপিগের মস্তিষ্কের মধ্যভাগ ফাঁপা এবং কতকগুলি গহ্বরে বিভক্ত। এই গহ্বরগুলিকে ভেন্ট্রিকল্ (Ventricle) বলে। গিনিপিগের মস্তিষ্কে চারটি ভেন্ট্রিকল্ বর্তমান। প্রতিটি ভেন্ট্রিকল্ পরস্পরের সঙ্গে যুক্ত এবং সেরিব্রো স্পাইনাল ফ্লুইড দ্বারা পূর্ণ থাকে।

গিনিপিগের গুরুমস্তিষ্কের ভিতরে প্রথম ও দ্বিতীয় ভেন্ট্রিকল অবস্থিত। ডায়েনকেফালনে তৃতীয় ভেন্ট্রিকল বিদ্যমান। প্রথম ও দ্বিতীয় ভেন্ট্রিকল যে ছিদ্রের মাধ্যমে তৃতীয় ভেন্ট্রিকলের সঙ্গে যুক্ত থাকে তাকে ফোরামেন অব্ মনরো (Foramen of Monro) বলে। মেডেলা অবলংগাটা বা সুষুম্নাশীর্ষকের অভ্যন্তরে চতুর্থ ভেন্ট্রিকল্ অবস্থিত। চতুর্থ ভেন্ট্রিকল্ তৃতীয় ভেন্ট্রিকলের সঙ্গে অ্যাকুইডাক্ট অব্ সিলভিয়াস (Acqueduct of sylvius) নামক নালি দ্বারা যুক্ত থাকে। (চিত্র : 7.4.10)

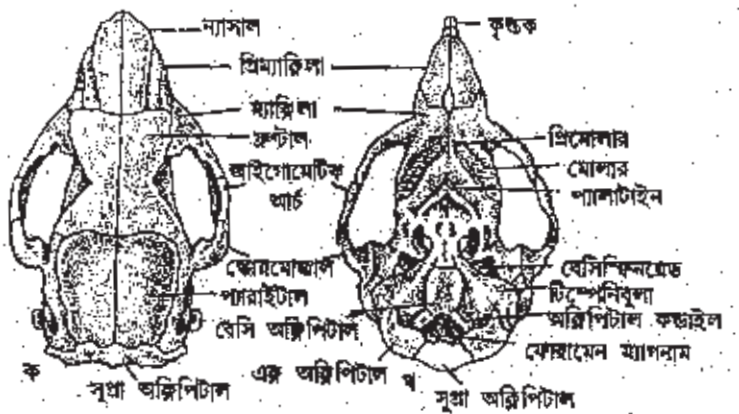
সুষুম্নাকাণ্ড (Spinal cord) : মস্তিষ্কের পরবর্তী যে অংশটি করোটি থেকে বের হয়ে মেরুদণ্ডের কশেরুকা মধ্যস্থ নিউরাল ক্যানলের মধ্য দিয়ে নীচের দিকে প্রসারিত হয় তাকে সুষুম্নাকাণ্ড বলে।



চিত্র 7.4.10 : গিনিপিগের মস্তিষ্ক। ক—পৃষ্ঠীয় দৃশ্য, খ—অঙ্কীয় দৃশ্য।

2. **প্রান্তীয় স্নায়ু তন্ত্র** (Peripheral Nervous System) : মস্তিষ্ক এবং সুষুম্নাকাণ্ড থেকে উৎপন্ন স্নায়ুগুলি একত্রে প্রান্তীয় স্নায়ুতন্ত্র গঠন করে। মস্তিষ্ক থেকে উৎপন্ন স্নায়ুগুলিকে করোটিক স্নায়ু এবং সুষুম্নাকাণ্ড থেকে উৎপন্ন স্নায়ুগুলিকে সুষুম্নাস্নায়ু বলে। গিনিপিগের 12 জোড়া করোটিক স্নায়ু এবং 32 জোড়া সুষুম্নাস্নায়ু বিদ্যমান।

12 জোড়া করোটিক স্নায়ুগুলি হল— (i) অলফ্যাক্টরি (ii) অপটিক (iii) অকুলোমোটর (iv) ট্রকলিয়ার (v) ট্রাইজেমিনাল (vi) অ্যাবডুসেন্স (vii) ফেসিয়াল (viii) অডিটরি (ix) গ্লসোফ্যারিঞ্জিয়াল (x) ভেগাস (xi) সাইনাল অ্যাকসেসরী এবং (xii) হাইপোগ্লসাল। (চিত্র : 7.4.10, 7.4.10a)



চিত্র 7.4.10a : গিনিপিগের করোটি। ক—পৃষ্ঠীয় দৃশ্য, খ—অঙ্কীয় দৃশ্য।

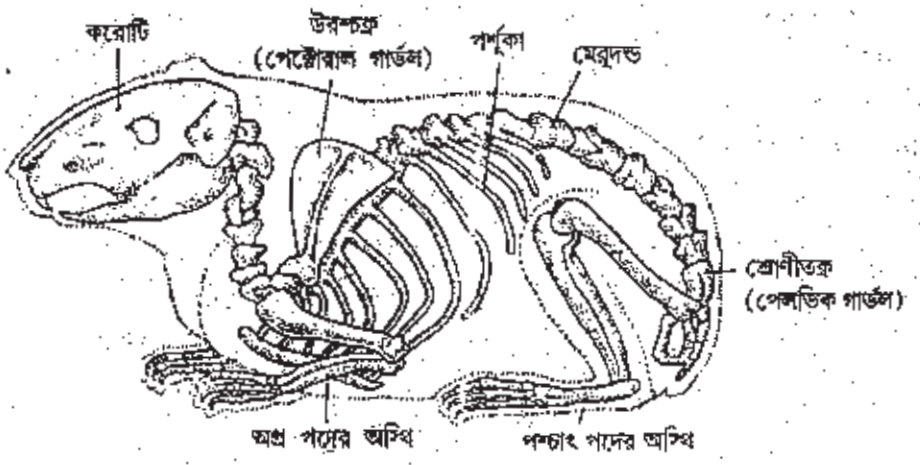
3. **স্বয়ংক্রিয় স্নায়ুতন্ত্র** (Autonomic Nervous System) : এই তন্ত্রের স্নায়ুগুলি কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রের উপর নির্ভর না করে স্বাধীনভাবে কাজ করে। সেইজন্য এদের স্বয়ংক্রিয় স্নায়ুতন্ত্র বলে। সিমপ্যাথেটিক এবং প্যারাসিমপ্যাথেটিক স্নায়ুরজ্জু নিয়ে স্বয়ংক্রিয় স্নায়ুতন্ত্র গঠিত।

7.4.11 কঙ্কালতন্ত্র (Skeleton system) :

বহিঃকঙ্কাল এবং অন্তঃকঙ্কালের সমন্বয়ে গিনিপিগের কঙ্কালতন্ত্র গঠিত।

বহিঃকঙ্কাল : গিনিপিগের বহিঃকঙ্কাল লোম ও নখর নিয়ে গঠিত।

অন্তঃকঙ্কাল : গিনিপিগের অন্তঃকঙ্কাল দু-ভাগে বিভক্ত, যথা—অক্ষীয় কঙ্কাল (Axial skeleton) এবং উপাক্ষীয় কঙ্কাল (Appendicular skeleton)। (চিত্র : 7.4.11)



চিত্র 7.4.11 : গিনিপিগের অন্তঃকঙ্কাল।

অক্ষীয় কঙ্কাল : করোটি, নিম্নচোয়াল, মেরুদণ্ড, স্টার্নাম, পর্শুকা (Ribs) নিয়ে গঠিত। উপাক্ষীয় কঙ্কাল পেক্টোরাল গার্ডল, পেলভিক গার্ডল, অগ্রপদ ও পশ্চাৎপদের অস্থি নিয়ে গঠিত।

7.5 সারাংশ

জৈব বিবর্তনের ইতিহাসে স্তন্যপায়ী প্রাণীরা সর্বোচ্চ সোপানে আরোহন করতে সমর্থ হয়েছে। ট্রায়াসিক যুগের শেষ দিকে থেরাপসিড জাতীয় সরীসৃপ প্রাণী থেকে স্তন্যপায়ী প্রাণীর উদ্ভব ঘটে। স্তনগ্রন্থি থাকায় এদের স্তন্যপায়ী বলে। স্তনগ্রন্থি থেকে নিঃসৃত দুগ্ধ নবজাতকদের পুষ্টি প্রদান করে। স্তন্যপায়ী প্রাণীদের বিশেষ বৈশিষ্ট্য হল— দেহে লোমের উপস্থিতি, ত্বকে ঘর্মগ্রন্থি ও সিবেসিয়াস গ্রন্থির উপস্থিতি। এছাড়া বহিঃকর্ণ, 7টি গ্রীবাদেশীয় কশেরুকা, মধ্যচ্ছদা, কেবলমাত্র বাম অ্যাওর্টিক আর্চ বিদ্যমান।

ম্যামালিয়া শ্রেণির একটি আদর্শ প্রতীক প্রাণী হল— গিনিপিগ। গিনিপিগ তৃণভোজী প্রাণী। রাত্রিবেলায়

নরমমলকে কখনও কখনও খাদ্যরূপে ভক্ষণ করার জন্য এদের কপ্রোফেগাস প্রাণীও বলে। দেহ মস্তক, গ্রীবা এবং ধড়ে বিভক্ত। মস্তকের অগ্রভাগে তুণ্ড অবস্থিত। তুণ্ডের অগ্রভাগে একজোড়া বহিঃনাসারন্ধ্র বিদ্যমান এবং এর চারপাশে গোঁফ বা ভাইব্রিসি থাকে। গিনিপিগের প্রতিটি অগ্রপদে চারটি এবং প্রতিটি পশ্চাৎপদে তিনটি নখরযুক্ত অঙ্গুলি থাকে। প্রতিটি পশ্চাৎপদে তিনটি নখরযুক্ত অঙ্গুলি থাকে। পৌষ্টিকতন্ত্রটি মুখছিদ্র থেকে শুরু করে পায়ুছিদ্র পর্যন্ত বিস্তৃত। উর্ধ্ব ও নিম্ন চোয়ালের গর্তে দাঁত অবস্থিত। দাঁতগুলি ডাইফিওডন্ট, থিকোডন্ট এবং হেটারোডন্ট প্রকৃতির। গিনিপিগের ক্যানাইন দাঁত থাকে না। কৃন্তক ও পুরঃপেষক দাঁতের মধ্যবর্তী ফাঁকা স্থানকে ডায়াস্টেমা বলে। গলবিলটি দুটি অংশে বিভক্ত, যথা—ন্যাসোফ্যারিংক্স ও বাক্কোফ্যারিংক্স। পেশিময় পাকস্থলীর ভিতরের দিকে ক্ষুদ্রতর বক্রতা এবং বাইরের দিকে বৃহত্তর বক্রতা দেখা যায়। পাকস্থলীটি কার্ডিয়াক এবং পাইলোরিক অংশে বিভক্ত। পৌষ্টিকতন্ত্রে তিনপ্রকার পাচকগ্রন্থি বর্তমান, যথা— লালাগ্রন্থি, যকৃৎ ও অগ্ন্যাশয়।

নাসিকা, নাসারন্ধ্র, স্বরযন্ত্র, শ্বাসনালি এবং ফুসফুস নিয়ে শ্বসনতন্ত্র গঠিত। শ্বসন পদ্ধতিটি প্রধানত প্রশ্বাস ও নিঃশ্বাস —এই দুটি পর্যায়ে সম্পন্ন হয়। গিনিপিগের হৃৎপিণ্ডটি চার প্রকোষ্ঠযুক্ত অর্থাৎ দুটি অলিন্দ এবং দুটি নিলয় নিয়ে গঠিত। ডান অলিন্দ ও ডান নিলয়ের ছিদ্রপথে ট্রাই-কাসপিড ভাল্‌ভ থাকে। বাম অলিন্দ ও বাম নিলয় ছিদ্রপথে বাই কাসপিড ভাল্‌ভ থাকে। নিলয় এবং মহাধমনির সংযোগস্থলে অর্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটিকা বিদ্যমান। বৃক্ক, গবিনী, মূত্রথলি ও মূত্রনালির সমন্বয়ে রেচনতন্ত্র গঠিত। বৃক্ক শিমবীজের মতো দেখতে। এর ভিতরের দিকে হাইলাস নামক খাঁজ থাকে। বৃক্কের গঠনগত ও কার্যগত এককে নেফ্রন বলে। গিনিপিগ একলিঙ্গ প্রাণী অর্থাৎ পুরুষ ও স্ত্রী প্রাণী পৃথক। স্নায়ুতন্ত্রটি তিনটি ভাগে বিভক্ত। যথা—কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র, প্রান্তীয় স্নায়ুতন্ত্র ও স্বয়ংক্রিয় স্নায়ুতন্ত্র। কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রটি মস্তিষ্ক ও সুষুম্নাকাণ্ড নিয়ে গঠিত। মস্তিষ্কটি তিনস্তরবিশিষ্ট মেনিনজেস্ নামক আবরণি দ্বারা আবৃত থাকে। মস্তিষ্ক থেকে 12 জোড়া করোটিক স্নায়ু এবং সুষুম্নাকাণ্ড থেকে 32 জোড়া সুষুম্না স্নায়ু বের হয়। গিনিপিগের কঙ্কালতন্ত্র বহিঃকঙ্কাল এবং অন্তঃকঙ্কাল নিয়ে গঠিত। দেহের লোম, নখর বহিঃকঙ্কালের অর্ন্তভুক্ত অন্তঃকঙ্কাল দুইভাগে বিভক্ত। যথা—অক্ষীয় কঙ্কাল ও উপাঙ্গীয় কঙ্কাল।

7.6 অনুশীলনী

1. সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি ঃ
   (i) স্তন্যপায়ী শ্রেণির চারটি প্রধান বৈশিষ্ট্য লিখুন।
   (ii) প্রোটোথেরিয়া এবং থেরিয়ার দুটি পার্থক্য লিখুন।
   (iii) মেটাথেরিয়ার দুটি বৈশিষ্ট্য এবং একটি উদাহরণ লিখুন।
   (iv) ইউথেরিয়ার দুটি বৈশিষ্ট্য এবং দুটি উদাহরণ লিখুন।
   (v) দুটি প্রাণীর নাম উল্লেখ করুন যারা কাইরপটেরা বর্গে অন্তর্ভুক্ত।
   (vi) মানুষ কোন বর্গে অন্তর্ভুক্ত?
   (vii) সিটেসিয়া এবং সাইরেনিয়া বর্গের চারটি তুলনামূলক পার্থক্য লিখুন।

(viii) গরু, ছাগল, জিরাফ কোন বর্গের অন্তর্ভুক্ত?

(ix) গিনিপিগের উদর গহ্বরে কোন কোন অঙ্গ থাকে?

(x) ভাইব্রিসি কি?

(xi) গিনিপিগের দন্তসূত্র লিখুন।

(xii) ডায়াস্টেমা কি?

(xiii) গিনিপিগের গলবিলে অংশগুলি কী কী?

(xiv) গিনিপিগের পাকস্থলী, ক্ষুদ্রান্ত্র ও বৃহদন্ত্রের অংশগুলি কী কী?

(xv) গিনিপিগের লালাগ্রন্থি কয় জোড়া ও কী কী?

(xvi) গিনিপিগের ডান ও বাম ফুসফুস কয়টি খণ্ডে বিভক্ত ও উহাদের নাম উল্লেখ করুন।

(xvii) গিনিপিগের হৃৎপিণ্ডে কয়টি প্রকোষ্ঠ আছে ও কী কী?

(xviii) মাইট্রাল কপাটিকা কোথায় অবস্থিত ও এর অপর নাম কী?

(xix) গিনিপিগের আর্চ অব্ অ্যাওর্টা থেকে উৎপন্ন ধমনিগুলির নাম লিখুন।

(xx) গিনিপিগের রেচনতন্ত্র কী কী নিয়ে গঠিত?

(xxi) গিনিপিগের পুং জনন তন্ত্রের আনুষঙ্গিক গ্রন্থিগুলি কী কী?

(xxii) গিনিপিগের স্ত্রী জনন তন্ত্র কোন কোন অংশ নিয়ে গঠিত?

(xxiii) গিনিপিগের মস্তিষ্কের বিভিন্ন অংশগুলি কী কী?

(xxiv) গিনিপিগের কয় জোড়া করোটিক স্নায়ু এবং সুষুম্না স্নায়ু আছে?

(xxv) গিনিপিগের অপিডারমিসের তিনটি স্তরের নাম লিখুন।

2. শূন্যস্থান পূরণ করুন :

(i) স্তন্যপায়ী প্রাণীর ত্বকে ..... গ্রন্থি ও ..... গ্রন্থি বিদ্যমান।

(ii) স্তন্যপায়ী প্রাণীর .....টি গ্রীবা দেশীয় কশেরুকা উপস্থিত।

(iii) স্তন্যপায়ী প্রাণীর বৃক্ক ..... ধরনের।

(iv) গিনিপিগ ..... বর্গে অন্তর্ভুক্ত।

(v) হাতির ঊর্ধ্ব ওষ্ঠ ও নাসিকা যুক্ত এবং প্রলম্বিত হয়ে ..... গঠন করেছে।

(vi) গিনিপিগের বিজ্ঞানসম্মত নাম .....।

(vii) গিনিপিগের বক্ষগহ্বর এবং উদর গহ্বরের মধ্যে অবস্থিত পর্দাটিকে ..... বলে।

(viii) গিনিপিগের পাকস্থলীর দুটি অংশ, যথা ..... ও .....।

(ix) ক্ষুদ্রান্ত্র দুটি অংশে বিভক্ত, যথা ..... এবং .....।

(x) ইলিয়াম ও কোলনের মধ্যবর্তী বৃদ্ধ ও স্ফীতকায় উপবৃদ্ধিকে ..... বলে।

(xi) গিনিপিগের হৃৎপিন্ড ..... পর্দা দ্বারা আবৃত থাকে।

(xii) গিনিপিগের হৃৎপিণ্ড ..... প্রকোষ্ঠ যুক্ত।

(xiii) ডান অলিন্দ ও ডান নিলয় ছিদ্র পথে ..... কপাটিকা থাকে।

(xiv) ডান নিলয় ও ফুসফুসীয় মহাধমনির সংযোগস্থলে ..... কপাটিকা থাকে।

(xv) হৃৎপিণ্ডের সংকোচনকে ..... এবং প্রসারণকে ..... বলে।

(xvi) বৃক্কের ভিতরের দিকের খাঁজটিকে ..... বলে।

(xvii) বৃক্কের গঠনগত ও কার্যগত এককে ..... বলে।

(xviii) মস্তিষ্কের গহ্বরকে ..... বলে।

(xix) মস্তিষ্ক ও সুষুম্নাকাণ্ডের গহ্বর .... দ্বারা পূর্ণ থাকে।

(xx) গিনিপিগের ..... জোড়া করোটিক স্নায়ু এবং ..... জোড়া সুষুম্না স্নায়ু আছে।

3. **প্রথম ও স্তম্ভের বিষয়টির সঙ্গে দ্বিতীয় স্তম্ভের মিল করুন।**

(a)	মনোট্রিমাটা	ফুলফুস
(b)	ক্যাঙারু	ফ্যালোপিয়ান নালি
(c)	জেব্রা	হাতি
(d)	প্রোবোসিডিয়া	পেরিকার্ডিয়াম
(e)	ত্বক	মেটাথেরিয়া
(f)	হৃৎপিণ্ড	প্রস্টেটগ্রন্থি
(g)	মস্তিষ্ক	ভিলাই
(h)	অ্যালভিওলাস	হংসচঞ্চু
(i)	ক্ষুদ্রান্ত্র	পেরিসোডাক্টাইলা
(j)	পুং জনন তন্ত্র	স্ট্যাটামকর্নিয়াম
(k)	স্ত্রী জনন তন্ত্র	মেনিনজেস

7.7 সর্বশেষ প্রশ্নাবলি

1. বৈশিষ্ট্য উদাহরণসহ স্তন্যপায়ী শ্রেণিকে ইনফা শ্রেণি পর্যন্ত শ্রেণি বিন্যাস করুন।
2. স্তন্যপায়ীর জাতিজননির বিবরণ লিপিবদ্ধ করুন।
3. গিনিপিগের পোষ্টিক নালির চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন করুন এবং উহার বিভিন্ন অংশের সংক্ষিপ্ত বিবরণ লিখুন।
4. গিনিপিগের শ্বসনতন্ত্র চিত্রসহ বর্ণনা করুন।
5. গিনিপিগের হৃৎপিণ্ডের অন্তর্গঠনের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কণ করুন। হৃৎপিণ্ডের মধ্যদিয়ে রক্তসংবহন পদ্ধতি লিখুন।

6. গিনিপিগের ধমনিতন্ত্র চিত্রসহ লিখুন।
7. গিনিপিগের রেচন তন্ত্রের সংক্ষিপ্ত বিবরণ লিখুন।
8. চিহ্নিত চিত্রসহ গিনিপিগের পুংজনন তন্ত্র লিখুন।
9. গিনিপিগের ত্বকের চিত্র অঙ্কন করে বিভিন্ন অংশের বর্ণনা দিন।

7.8 উত্তরমালা

1. সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলির উত্তর :

(i) 7.2 দ্রষ্টব্য

(ii) প্রোটোথেরিয়া এবং থেরিয়ার দুটি পার্থক্য :

প্রোটোথেরিয়া	থেরিয়া
(a) স্ত্রী প্রাণী ডিম পাড়ে।	(a) স্ত্রী প্রাণী সন্তান প্রসব করে।
(b) বহিঃকর্ণ বা পিনা অনুপস্থিত।	(b) বহিঃকর্ণ বা পিনা উপস্থিত।

(iii) 7.3.2 দ্রষ্টব্য

(iv) 7.3.2 দ্রষ্টব্য

(v) বাদুড় (pteropus), চামটিকা (Vespertilio)

(vi) মানুষ প্রাইমেটাস বর্গে অন্তর্ভুক্ত।

(vii) 7.3.2 দ্রষ্টব্য

(viii) আর্টিওডাক্টাইলা

(ix) 7.4.3 দ্রষ্টব্য

(x) 7.4.1 দ্রষ্টব্য

(xi) 7.4.4 দ্রষ্টব্য

(xii) 7.4.4 দ্রষ্টব্য

(xiii) 7.4.4 দ্রষ্টব্য

(xiv) 7.4.4 দ্রষ্টব্য

(xv) 7.4.4 দ্রষ্টব্য

(xvi) 7.4.5 দ্রষ্টব্য

(xvii) 7.4.6 দ্রষ্টব্য

(xviii) 7.4.6 দ্রষ্টব্য

(xix) 7.4.7 দ্রষ্টব্য

(xx) 7.4.9 দ্রষ্টব্য

(xxi) 7.4.10(A) দ্রষ্টব্য

(xxii) 7.4.10(B) দ্রষ্টব্য

(xxiii) 7.4.11 দ্রষ্টব্য

(xxiv) 7.4.1 দ্রষ্টব্য

(xxv) 7.4.2 দ্রষ্টব্য

2. শূন্যস্থান পূরণ করুন :

(i) ঘর্মগ্রন্থি ও সিবেসিয়াস গ্রন্থি

(ii) 7টি

(iii) মেটানেফ্রস

(iv) রোডেনশিয়া

(v) শুঁড় বা প্রোবোসিস

(vi) Cavia porcellus

(vii) মধ্যচ্ছদা

(viii) কার্ডিয়াক পাকস্থলী এবং পাইলোরিক পাকস্থলী

(ix) ডিওডেনাম এবং ইলিয়াম

(x) সিকাম

(xi) পেরিকার্ডিয়াম

(xii) 4টি

(xiii) ত্রিপত্র কপাটিকা

(xiv) অর্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটিকা

(xv) সিস্টোল, ডায়াস্টোল

(xvi) হাইলাস

(xvii) নেফ্রন

(xviii) ভেন্ট্রিকল্

(xix) সেরিব্রো-স্পাইনাল ফ্লুইড

(xx) 12 জোড়া, 32 জোড়া

3. প্রথম স্তম্ভের বিষয়টির সঙ্গে দ্বিতীয় স্তম্ভের মিল করুন।

(a) হংসচঞ্চু

(b) মেটাথেরিয়া

(c) পেক্টিসোডাক্টাইলা
(d) হাড্ডি
(e) স্ট্রাটাম কর্নিয়াম
(f) পেরিকার্ডিয়াম
(g) মেনিনজেস
(h) ফুসফুস
(i) ভিলাই
(j) প্রস্টেট গ্রন্থি
(k) ফ্যালোপিয়ান নালি

একক 8 □ প্রাইমেটকুল : তাদের অভিযোজন, নরাকার প্রাইমেটগণের বৈশিষ্ট্য এবং মানুষের অভিব্যক্তি

গঠন

8.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

8.2 প্রাইমেটদের অভিযোজন

8.2.1 প্রাইমেটদের শ্রেণিবিন্যাস

8.2.2 প্রাইমেটদের অভিযোজন

8.3 প্রত্নতাত্ত্বিক ইতিহাস এবং প্রাইমেটদের উত্তরাধিকার

8.4 মনুষ্যবিবর্তনের প্রবণতা

8.5 মানুষের সম্ভাব্য পূর্বপুরুষগণ এবং তাদের বৈশিষ্ট্য

8.5.1 আর্ডিপিথেকাস র‍্যামিডাস (Ardipithecus ramidus)

8.5.2 অস্ট্রালোপিথেসিনেস (Australopithecines)

8.6 আদিম মানবগণ এবং বর্তমান মানুষের উদ্ভব

8.6.1 হোমো হ্যাবিলিস (*Homo habilis*)

8.6.2 হোমো ইরেক্টাস্ (*Homo erectus*)

8.6.3 হোমো স্যাপিয়েন্স (*Homo sapiens*)

8.7 নরাকার প্রাণীদের জাতিগুলি

8.8 মস্তিষ্কের অভিব্যক্তি এবং বুদ্ধিমত্তা

8.8.1 ভাষাগত দক্ষতা

8.8.2 প্রয়োগকুশলতা, সমাজজীবন ও সংস্কৃতি

8.9 প্রাকৃতিক নির্বাচন এবং মানবজাতির ভবিষ্যৎ

8.10 সারাংশ

8.11 সর্বশেষ প্রশ্নাবলি

8.12 উত্তরমালা

8.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

প্রস্তাবনা : প্রাণীবিবর্তনের ইতিহাসে প্রাইমেট তথা নরবানরদের (Apes) আবির্ভাব নিঃসন্দেহে একটি যুগান্তকারী ঘটনা। আর মানুষের উদ্ভব এবং অভিব্যক্তি তার চরম পরিণতি। এই পর্যায়ের পূর্ববর্তী এককগুলিতে মেরুদণ্ডী প্রাণীদের বিবর্তনের সম্যক ধারণা আমরা পেয়েছি এবং সামান্য কিছুটা হলেও, জানতে পেরেছি কিভাবে এক প্রাণীগোষ্ঠী হতে অন্য প্রাণীগোষ্ঠীর উদ্ভব এবং অভিব্যক্তি ঘটে। কিন্তু বিবর্তনের যে পথ বেয়ে ধাপে ধাপে মানুষের উদ্ভব ঘটেছে তা বিশেষ গুরুত্বের দাবি রাখে। কেননা আমরা, সেই সমস্ত পথের লক্ষ্যবিন্দু এমনই এক প্রজাতি যারা ফিরে দেখার ক্ষমতা রাখে। ক্ষমতা রাখে অতীত ইতিহাসের সেই পাতাগুলি উল্টে দেখার।

প্রাইমেট তথা মানুষের বিবর্তন ইতিহাসের প্রত্নতত্ত্বগত তথ্যপ্রমাণ সম্পূর্ণ না হলেও বেশ কিছুটা থাকায় আমাদের সমস্যার ভার কিছুটা লাঘব হয়েছে সন্দেহ নেই। কিন্তু প্রাকৃতিক নির্বাচন কিভাবে কার্যকরী হয়ে মনুষ্যবিবর্তনকে পরিচালিত করেছিল তার প্রায় সবটাই আমাদের অজানা রয়ে গেছে। এর প্রধান একটি কারণ বোধ করি এই বিবর্তনের অতি গুরুত্বপূর্ণ একটি অংশ জুড়ে রয়েছে। মস্তিষ্কের ক্রমোন্নতি, বুদ্ধির বিকাশ এবং আচরণগত আর সাংস্কৃতিক গুণাবলি যাদের কোনটারই ইতিহাস জীবাশ্ম থেকে পাওয়া সম্ভব নয়। এই এককে আমরা আদি প্রাইমেট থেকে শুরু করে মানুষ পর্যন্ত ধারাকে জানার চেষ্টা করব। সেইসঙ্গে আবিষ্কৃত জীবাশ্মসমূহের আনুসঙ্গিক তথ্যপ্রমাণের ওপর ভিত্তি করে গুরুত্বপূর্ণ কয়েকটি প্রবণতার ক্ষেত্রে প্রাকৃতিক নির্বাচনের ভূমিকা বোঝার চেষ্টা চালান।

উদ্দেশ্য : এই এককটি প্রাইমেট তথা মানুষের বিবর্তনের ধারার সঙ্গে পরিচিত করার উদ্দেশ্যে লিখিত হয়েছে। এই এককটি পাঠ করে আপনি—

- প্রাইমেটদের উত্তরাধিকার এবং মনুষ্যজাতির জন্ম ইতিহাস অনুধাবন করতে পারবেন।
- মানুষ, নরবানর আর বানরদের পূর্বপুরুষের হদিশ পাবেন।
- যে বিশেষ গুণাবলি মানুষকে বানর আর নরবানরের ঊর্ধ্বে প্রতিষ্ঠিত করেছে তার পরিচয় পাবেন।
- মনুষ্যবিবর্তন আর প্রাকৃতিক নির্বাচনের ধারা উপলব্ধি করতে পারবেন।

8.2 প্রাইমেটদের অভিযোজন

এই এককটির পূর্ববর্তী এককে আমরা স্তন্যপায়ী শ্রেণিতে প্রাইমেটদের অবস্থান নির্ণয় করেছি। সেইসঙ্গে এও জেনেছি যে এই বিশেষ পর্বটি লেমুর, শ্রথ বানর, উল্লুক, বনমানুষ, বিলুপ্ত নরবানরের দল আর শ্রেষ্ঠ জীব মানুষের সমন্বয়ে গঠিত। বর্তমান অংশে আমরা আমাদের উদ্দেশ্য সাধনের লক্ষ্যে প্রাইমেটদের প্রকারভেদ এবং তাদের অভিযোজন সম্বন্ধে জ্ঞানলাভ করার চেষ্টা করব।

8.2.1 প্রাইমেটদের শ্রেণিবিন্যাস

প্রাইমেটদের শ্রেণিবিন্যাস নিয়ে বিতর্কের অন্ত নেই। নানা বিশেষজ্ঞের নানা মত থাকলেও নিম্নলিখিত বিন্যাসটি মোটামুটি গ্রহণযোগ্য :

পর্ব	—	প্রাইমেটস (Primates)
উপপর্ব	—	প্রোজিমি (Prosimii)
অধিগোষ্ঠী	—	লেমুরয়ডিয়া (Lemuroidea)
		উদাঃ লেমুরসকল
অধিগোষ্ঠী	—	লরিসয়ডিয়া (Lorisoidea)
		উদাঃ শ্লথ, গ্যালাগো
অধিগোষ্ঠী	—	টারসিয়ডিয়া (Tarsioidea)
		উদাঃ টারসিয়ারসকল
উপপর্ব	—	অ্যানথ্রোপয়ডিয়া (Anthropoidea)
ইনফ্রাপর্ব	—	প্লাটিরিনি (Platyrrhini)
		(নব্য-জগত New World)
অধিগোষ্ঠী	—	সিবয়ডিয়া (Ceboidea)
গোষ্ঠী	—	ক্যালিট্রিচিডি (Callitrichidae)
		উদাঃ মারমোসেট, ট্যামারিন
গোষ্ঠী	—	সিবিডি (Cebidae)
		উদাঃ হাওলার বানর, মাকড়সা বানর
ইনফ্রাপর্ব	—	ক্যাটারিনি (Catarrhini)
		(প্রাচীন জগৎ Old World)
অধিগোষ্ঠী	—	সারকোপিথেকয়ডিয়া (Cercopithecoidea)
গোষ্ঠী	—	সারকোপিথেসিডি (Cercopithecidae)
		উদাঃ বানর ও বেবুনসকল
গোষ্ঠী	—	কোলোবিডি (Colobidae)
		উদাঃ হনুমানসকল
অধিগোষ্ঠী	—	হোমিনয়ডিয়া (Hominoidea)
গোষ্ঠী	—	হাইলোব্যাটিডি (Hylobatidae)
		উদাঃ উল্লুকগণ
গোষ্ঠী	—	পংগিডি (Pongidae)
		উদাঃ ওরাংওটান, গোরিলা, শিম্পাঞ্জি
গোষ্ঠী	—	হোমিনিডি (Hominidae)
		উদাঃ মনুষ্যজাতি

8.2.2 প্রাইমেটদের অভিযোজন

প্রাইমেটগণ আক্ষরিক অর্থেই শ্রেষ্ঠ স্তন্যপায়ী প্রাণী। উপরের অংশটি থেকে জানতে পেরেছি যে এই বর্গের সিংহভাগই দখল করে আছে বৃক্ষবাসীদের দল। কাজেই অনুমান করতে অসুবিধা হয় না যে এরা কোনো বৃক্ষবাসী পূর্বপুরুষ হতেই উদ্ভূত হয়েছে। তাই এদের অভিযোজন যে মূলত বৃক্ষবাসের উপযোগী হবে তাতে সন্দেহের কোনো অবকাশ নেই। একটি বানর এমনকি একটি বনমানুষের বৈশিষ্ট্যসমূহ ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করলে একথা সহজেই প্রতিভাত হয়। জীবনযাত্রার প্রয়োজনে অর্জিত এই অভিযোজনগুলি শুধু এদের সার্থকতাই এনে দেয়নি, অন্যান্য বৃক্ষবাসী স্তন্যপায়ীদের (যেমন কাঠবিড়ালি, রেকুন) থেকে স্বতন্ত্র একটা স্থানে এদের প্রতিষ্ঠিত করেছে। এবার এদের প্রধান প্রধান অভিযোজনগুলির দিকে একটু আলোকপাত করা যাক :

1. বৃক্ষবাসী জীবনে এক ডাল থেকে অন্য ডালে লাফানো এবং হাতের বহুবিধ ব্যবহার অত্যন্ত জরুরি। দেহভঙ্গি আংশিক ঋজু এবং দেহের ভরকেন্দ্র পায়ের কাছাকাছি হওয়ায় এদের হাতদুটি যেমন দেহভার বহন থেকে মুক্তি পেয়েছে তেমনি লাফানোর সুবিধে হয়েছে।
2. চলাফেরার সুবিধের প্রয়োজনে হাত ও পায়ের বিভিন্নদিকে সঞ্চালন ক্ষমতা। সেইসঙ্গে প্রতিটি আঙুলের স্বাধীনভাবে নাড়াচাড়ার ক্ষমতা।
3. গাছের শাখা-প্রশাখার ওপর স্বচ্ছন্দে চলাফেরার প্রয়োজনে হাত এবং পায়ের আঁকড়িয়ে ধরার ক্ষমতা। প্রতিটি হাত বা পায়ের বিপরীতমুখী বৃদ্ধাঙ্গুষ্ঠ এই কাজ আরও সহজ করে দিয়েছে।
4. খাদ্যাভ্যাসের বিভিন্নতা হেতু প্রয়োজনে দাঁত ও পাচনতন্ত্র বিশেষ্যরূপে অভিযোজিত হয়েছে।
5. খাদ্যবস্তু, শত্রু এবং শাখা-প্রশাখার সঠিক আকৃতি ও অবস্থান নির্ণয়ে প্রয়োজনীয় ত্রিমাত্রিক দৃষ্টির হেতু চোখ এবং মস্তিষ্কের দৃষ্টিকেন্দ্র বিশেষভাবে অভিযোজিত হয়েছে।
6. আংশিক অথবা সম্পূর্ণরূপে (মানুষ, কিয়দংশে বনমানুষ) ঋজু দেহভঙ্গির সঙ্গে সামঞ্জস্য রেখে অগ্রসৃত মুখমণ্ডল ও হ্রাসপ্রাপ্ত তুণ্ড এবং উন্নত দৃষ্টির কারণে অস্থিময় কোটরে পূর্ণ (নরাকৃতি) অথবা আংশিকভাবে (লেজুরাকৃতি) আবদ্ধ চোখ।
7. সর্বোপরি অন্যান্য স্তন্যপায়ীদের তুলনায় দেহের সাপেক্ষে অতিমাত্রায় বৃহদাকার এবং জটিল মস্তিষ্ক।

অভিযোজনগত দিক থেকে অ্যানথ্রোপয়েডগণ (বানর, বনমানুষ ও মানুষ) অন্যান্যদের তুলনায় কিছুটা স্বতন্ত্র। তুলনামূলকভাবে উন্নত মস্তিষ্ক এবং বুদ্ধিবৃত্তি ছাড়াও এদের রয়েছে সুদীর্ঘ জন্মোত্তর কাল (Postnatal Period) সেইসঙ্গে সবিশেষ সন্তানপালন ব্যবস্থা। এই গুণাবলি সম্ভবত এদের গতিময় এবং সমাজবদ্ধ জীবনযাত্রার ফসল। এগুলির নির্বাচনগত মূল্য প্রধানত দুটি—

(a) অতি গতিময় জীবনের পরিপ্রেক্ষিতে স্বল্পসংখ্যক সন্তানকে সুস্থ ও সফলভাবে জন্ম দেওয়া।

(b) জটিল পরিবেশ এবং সমাজজীবনে সন্তানকে সুষ্ঠু ও স্বাভাবিকভাবে প্রতিষ্ঠিত করার জন্য উপযুক্ত শিক্ষা দেওয়া।

আমাদের নিজেদের জন্মগ্রহণ এবং বেড়ে ওঠার দিনগুলোর কথা ভাবলে এই সত্য সহজেই উপলব্ধি করা যায়। পরবর্তী অধ্যায়ে আমরা প্রাইমেটদের প্রত্নতাত্ত্বিক ইতিহাস বিষয়ে বিস্তারিত আলোচনা করব। তার পূর্বে আসুন আমরা নিম্নলিখিত অনুশীলনীটির সমাধান করার চেষ্টা করি।

অনুশীলনী - 1

নিম্নলিখিত বাক্যগুলির শূন্যস্থান পূরণ করুন :

(a) শ্রথ এবং টারসিয়ারগণ প্রাইমেট পর্বের ..... উপপর্বের অধীন।

(b) মানুষ এবং উল্লুক একই অধিগোষ্ঠী ..... অন্তর্গত।

(c) প্রাইমেটদের অভিযোজন মূলত ..... উপযোগী।

(d) প্রাইমেট হাত ও পায়ের বৃদ্ধাঙ্গুষ্ঠ .....।

(e) জটিল পরিবেশ ও সমাজজীবনে প্রতিষ্ঠার জন্য প্রয়োজন ..... এবং .....।

8.3 প্রত্নতাত্ত্বিক ইতিহাস এবং প্রাইমেটদের উত্তরাধিকার

প্রাপ্ত জীবাশ্মগত তথ্যানুযায়ী মেসোজোয়িক মহাযুগের অনেক স্তন্যপায়ী প্রাণীই ছিল বৃক্ষবাসী "শ্রু"-আকৃতির (Shrew like) পতঙ্গভুক জাতীয়। গাছপালার ওপর এবং বনতলে চলাফেরার উপযোগী অভিযোজন তাদের ছিল। প্রাইমেটগণ এমনই কোনো প্রাচীন স্তন্যপায়ী প্রাণীগোষ্ঠী হতে উদ্ভূত হয়েছে বলে মনে করা হয়ে থাকে, যদিও সেই পরিবৃত্তির সঠিক স্বরূপ ও কাল নির্ণয় করা আজও সম্ভব হয়নি।

প্রাইমেটদের প্রত্নতাত্ত্বিক ইতিহাস প্রায় ছ-কোটি বছরের পুরোনো। প্যালিওসিন উপযুগের শিলাস্তরে প্রাপ্ত জীবাশ্মগুলির দাঁত, চোয়াল আর মাথার খুলি প্রাইমেটদের সঙ্গে এদের জাতিজনিগত (Phylogenetic) সম্পর্ক সুস্পষ্টভাবেই প্রমাণ করে। পরবর্তীকালে ইওসিন উপযুগে এমনই কোনো গোষ্ঠী আরও কিছু উন্নতি সাধন করেছিল। এগুলির মধ্যে ছিল অক্ষিগোলক ঘিরে অস্থিময় বলয় এবং ধারালো নখরের স্থানে নখের আবির্ভাব। সত্যি বলতে কি এদেরই একটি গোত্র (অ্যাডপিডি; Adapidae) থেকে সম্ভবত এসেছে বর্তমান লেমুর আর শ্রথেরা এবং অন্যটি (ওমোমাইডি; Omomyidae) থেকে উদ্ভূত হয়েছে টারসিয়ারদের দল। এই সমস্ত জীবাশ্মে প্রাইমেটদের বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন পেষকদন্ত ছাড়াও যে বৈশিষ্ট্যগুলি বিশেষভাবে লক্ষ্যণীয় সেগুলি হল—

(i) বৃহদাকার মস্তিষ্ক ধারণের প্রয়োজনে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত করোটি

(ii) হ্রস্বীকৃত মুখমণ্ডল

(iii) মস্তকের পার্শ্বদেশে অবস্থিত চক্ষুদ্বয়ের সম্মুখদিকে আনয়ন।

বিবর্তনের পরবর্তী ধাপটি কিন্তু রীতিমত বিতর্কিত। বিতর্কের প্রধান কারণ বোধকরি প্রত্নতাত্ত্বিক তথ্যের অপ্রতুলতা। মোটামুটি তিনকোটি বছর পূর্বে অলিগোসিন যুগের এই পর্যায়টি রীতিমতো গুরুত্বপূর্ণ। কেননা এই ধাপটি থেকেই উদ্ভূত হয়েছিল নব্য (প্লাটিরিনি) এবং প্রাচীন জগতের (ক্যাটারিনি) অ্যানথ্রোপয়েডদের দল। এই বিতর্কের সিংহভাগই অ্যানথ্রোপয়েডদের পূর্বপুরুষের চিহ্নিতকরণ এবং উৎপত্তিস্থল সংক্রান্ত। প্রাপ্ত তথ্য থেকে একটা ব্যাপার অবশ্য পরিষ্কার যে অ্যাডাপিড এবং ওমোমাইড প্রোজিমির যে কেউই এই বানরদের পূর্বপুরুষ হওয়ার যোগ্যতা রাখে। এমনকি এও সম্ভব যে অ্যানথ্রোপয়েডগণ সম্পূর্ণ ভিন্ন কোনো প্রাইমেটকুল হতে উদ্ভূত হয়েছে। লক্ষণীয় বিষয় হল দক্ষিণ আমেরিকায় যেমন সিনোজোয়িক পাওয়া যায়নি মহাযুগের কোনো প্রাক্তিমির জীবাশ্ম, তেমনই উত্তর আমেরিকায় মেলেনি সেই মহাযুগের কোনো আনথ্রোপয়েডের চিহ্ন। কাজেই একথা ভাবার

যথেষ্ট কারণ রয়েছে যে নব্যজগতের বানরেরা এই দুই মহাদেশের কোথাও উদ্ভূত হয়নি, বরং আফ্রিকা থেকে এসেছে। তাছাড়া সেযুগে ভূ-সংস্থানের কারণে আফ্রিকার অবস্থান দক্ষিণ আমেরিকার নিকটবর্তীই ছিল আর এদের মাঝে ছিল এক বা একাধিক দ্বীপের সারি (পরবর্তীকালে এরা সমুদ্রে নিমজ্জিত হয়ে গেছে), যাদের কেউ কেউ এই বানরদের যাত্রাপথে মধ্যবর্তী আশ্রয়স্থল হিসেবে কাজ করেছিল।

আসল ঘটনা যাই হোক না কেন, মিশরের ফেয়াম (Fayum) প্রদেশে প্রাপ্ত জীবাশ্মগুলির (উদাঃ *Aegyptopithecus, Apidium, Aelopithecus, Oligopithecus*) বর্তমান পর্যবেক্ষণ থেকে একটা ব্যাপার স্পষ্ট যে আদিম আনথ্রোপয়েডের উদ্ভব তিনকোটি বছরেরও বেশি পূর্বে অলিগোসিন উপযুগেই ঘটেছিল। পরবর্তী সুদীর্ঘ এককোটি বছরের অবকাশে আফ্রিকার এই সমস্ত গোষ্ঠী বিবর্তনের পথ ধরে মিওসিন উপযুগে সম্ভবত প্রাচীন জগতের বানর (সারকোপিথেকয়েড) এবং আদি নরবানরে (হোমিনয়েড) বিভাজিত হয়ে পড়ে। সেইসঙ্গে জন্ম দেয় নব্যজগতের বানরদের (সিবয়েড) যারা কালক্রমে দক্ষিণ আমেরিকায় বিস্তারলাভ করে। আজ থেকে দু-কোটি বছর পূর্বেকার শিলাস্তরে প্রাচীনজগতের বানর এবং আদিনরবানরদের (Apes) জীবাশ্মের আবিষ্কার এই ঘটনাবলির সত্যতা সূচিত করে। এই প্রাচীনজগতের বানরের দল আফ্রিকা থেকে শুরু করে ভারতীয় উপমহাদেশ পর্যন্ত বিস্তারলাভ করেছিল। আদি নরবানরদের সঙ্গে মিওসিন উপযুগের আরও একটি গোষ্ঠীর জীবাশ্ম আবিষ্কৃত হয়েছে। ড্রাইওপিথেসিনি (Dryopithecinae) উপপর্বে অন্তর্ভুক্ত করা এই গোষ্ঠীকে বনমানুষ গোত্রের (পংগিডি) আদি প্রাণী হিসেবে চিহ্নিত করা হয়ে থাকে। এদের মধ্যে আদিমতম জীবাশ্মগুলি হল *প্রোকনসাল* গণের (Genus *Proconsul*) (চিত্র 8.2a)। এদের পুরপেষক ও পেষকদন্তগুলি ছিল আদি নরবানরদের মতোই।

প্রাইমেটদের প্রত্নতাত্ত্বিক ইতিহাসের পরবর্তী পর্যায় এককোটি বছরেরও বেশি পূর্বেকার মিওসিন উপযুগের। ওই সময়ের বেশ কিছু বিরল জীবাশ্ম উত্তর ভারতের সিবালিক পর্বতাঞ্চল, কেনিয়া এবং হাঙ্গেরিতে আবিষ্কৃত হয়েছে। এরা ড্রাইওপিথেসিনি উপগোত্রের অধীন *সিবাপিথেকাস* (*Sivapithecus*) এবং *রামাপিথেকাস* (*Ramapithecus*) গণের অন্তর্গত। এদের নিঃসন্দেহে আদিনরবানরের প্রাচীনতম জীবাশ্ম হিসেবে চিহ্নিত করা যেতে পারে। পরবর্তীকালে দক্ষিণ চীনের প্লিস্টোসিন উপযুগের শিলাস্তর এবং সিবালিক পর্বতাঞ্চল থেকে আবিষ্কৃত হয় *জাইগ্যান্টোপিথেকাস* (*Gigantopithecus*) গণের জীবাশ্ম।

এই সমস্ত জীবাশ্মেই নরগোত্র (হোমিনিডি) এবং বনমানুষ গোত্র (পংগিডি) উভয়েরই বৈশিষ্ট্যের সংমিশ্রণ পরিলক্ষিত হয়। নরগোত্রের বৈশিষ্ট্যগুলি হল হ্রস্বীকৃত মুখমণ্ডল, পেষকদন্তের এনামেলের ঘনত্ব বৃদ্ধি এবং শ্বদন্তের পরিমিত বৃদ্ধি। অন্যদিকে বনমানুষ গোত্রের বৈশিষ্ট্যগুলি হল পুরছেদক ও ছেদকদন্তের সারির সমান্তরালভাবে অবস্থান, ছেদক দন্ত এবং শ্বদন্তের মাঝে ডায়াস্টেমা ইত্যাদি।

এই পর্যায়ের লক্ষণীয় বিষয় হল মিওসিন উপযুগের প্রথম ও মধ্যকাল পর্যন্ত নরবানরদের প্রাধান্য থাকলেও পরবর্তীকালে বানরদের প্রাধান্য পরিলক্ষিত হয়। এর কারণ সম্ভবত প্রাচীনজগতের বানরদের গাছের ফল ভালোভাবে পাকার আগেই গ্রহণ করা ও পরিপাকের ক্ষমতা লাভ। আদিনরবানরদের এই ক্ষমতা না থাকায় তারা পিছু হটতে শুরু করে। তাছাড়া দ্রুত প্রজননহার বানরদের সাফল্যকে আরও দ্রুত করে। ফলে শুধুমাত্র বৃক্ষাদিই নয়, তৃণভূমি এবং অন্যান্য সম্ভাব্য সকল আবাসেই তারা ব্যাপকভাবে বিস্তৃতিলাভ করে। অন্যদিকে আদিনরবানরের (Apes) অধিকাংশই সিক্ত বনাঞ্চলের সীমিত আবাসস্থলগুলির মধ্যে সীমাবদ্ধ হয়ে পড়ে।

বিভিন্ন বৃক্ষাবাস হতে বানর কর্তৃক আদিনরবানরদের (Apes) অপসারণের ফল হয়েছিল সুদূরপ্রসারী। ভূ-পৃষ্ঠে বসবাস করতে বাধ্য হওয়ার কারণে কতিপয় আদিনরবানর প্রজাতির ওপর প্রাকৃতিক নির্বাচনগত চাপ (Selection pressure) বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয় ফলে ভূমিবাসের উপযোগী অভিযোজনগুলির নির্বাচনগত মূল্য (Selective value) আশাতীত ভাবেই বেড়ে যায়। শুরু হয় ভূমিবাসী আদিনরবানরদের (Apes) জয়যাত্রা। বর্তমান পরিস্থিতিতে একথা ভাবার যথেষ্ট কারণ রয়েছে যে মানুষের পূর্বপুরুষগণ মিওসিন উপযুগের এমনই কোন ভূমিবাসী আদিনরবানর (Apes) গোষ্ঠী হতে উদ্ভূত হয়েছে। এই ঘটনার সঠিক কাল নির্ধারণ করা অবশ্য সম্ভবপর হয়নি।

রামাপিথেকাস এবং আদিমানবের নীচের চোয়ালের কল্পিত সাদৃশ্যের ওপর নির্ভর করে একদা মনে করা হয়েছিল যে আদৌ নরবানর এবং মানুষের বিযুক্তি এক কোটি কুড়ি থেকে এক কোটি চল্লিশ লক্ষ বছর বা তারও পূর্বে ঘটেছিল। কিন্তু পরবর্তীকালে রামাপিথেকাস-এর আরও ভালো জীবাশ্ম আবিষ্কারের সাথে সাথে প্রমাণিত হয় যে রামাপিথেকাস আরও অনেক পূর্বেকার এমন এক আদিনরবানর জাতীয় কুলের সঙ্গে যুক্ত যা হতে পরবর্তীকালে ওরাংওটানের উদ্ভব ঘটেছে। কাজেই একথা ভাবা যেতেই পারে যে আদিনরবানর এবং মানবগোষ্ঠী রামাপিথেকাস-দের অস্তীভূত হওয়ার দীর্ঘকাল পরে বিযুক্ত হয়েছে।

অত্যাধুনিক জিন এবং ডি এন এ সংক্রান্ত গবেষণালব্ধ ফল পূর্ববর্ণিত জাতিযোনিগত সূত্রাবলি এবং বিযুক্তিগুলিকেই (Phylogenetic lineages and divergences) সমর্থন করে। বর্তমানে এটা সাধারণভাবে স্বীকৃত সত্য যে শিম্পাঞ্জি, গোরিলা আর মানুষ একটি একগোত্রী গোষ্ঠী (Monophyletic group) হিসেবে প্রায় আশি লক্ষ বছর পূর্বে অন্যান্য আদিনরবানরের দল (Apes) হতে বিচ্ছিন্ন হয়ে পড়ে। আর শিম্পাঞ্জি ও মানুষের বিযুক্তি আসে চল্লিশ থেকে পঞ্চাশ লক্ষ বছর পূর্বে। এমন একটা সম্ভাবনার কথা বিশ্বাস করার যথেষ্ট কারণ রয়েছে কেননা দ্বার্থহীনভাবে স্বীকৃত নরাকার প্রাণীর (Hominid like) জীবশ্ম (যেমন *অস্ট্রালোপিথেকাস*) প্লিওসিন উপযুগের মধ্যকালের (প্রায় পঁয়তাল্লিশ লক্ষ বছর পূর্বেকার) পূর্বে আবির্ভূত হয়নি। পরবর্তী অধ্যায়ে আমরা অদ্যাবধি প্রাপ্ত নরাকৃতি (হোমিনিড) জীবাশ্মগুলি বিশদভাবে বিচার করব এবং তাদের মধ্যে থেকে মানুষের পূর্বপুরুষদের খুঁজে বের করার চেষ্টা চালাব। এই জীবাশ্মগুলিই কিন্তু বর্তমান মানবজাতির (গণ হোমো, Homo) পূর্বপুরুষদের এবং মনুষ্যবিবর্তন ইতিহাসের সাক্ষ্যদানকারী সূত্রাবলি। অবশ্য তার পূর্বে নিম্ন অনুশীলনীটি অভ্যাস করা যাক।

অনুশীলনী - 2

নিম্নলিখিত প্রশ্নাবলির সংক্ষিপ্ত উত্তর দিন :

(a) নব্যজগতের বানরদের সম্ভাব্য উৎপত্তিস্থল কোথায়? কেন সেইস্থানকে এদের উৎপত্তিস্থল হিসেবে চিহ্নিত করা হয়েছে?

(b) কাকে বনমানুষগোষ্ঠীর আদিপ্রাণী হিসেবে চিহ্নিত করা হয়ে থাকে?

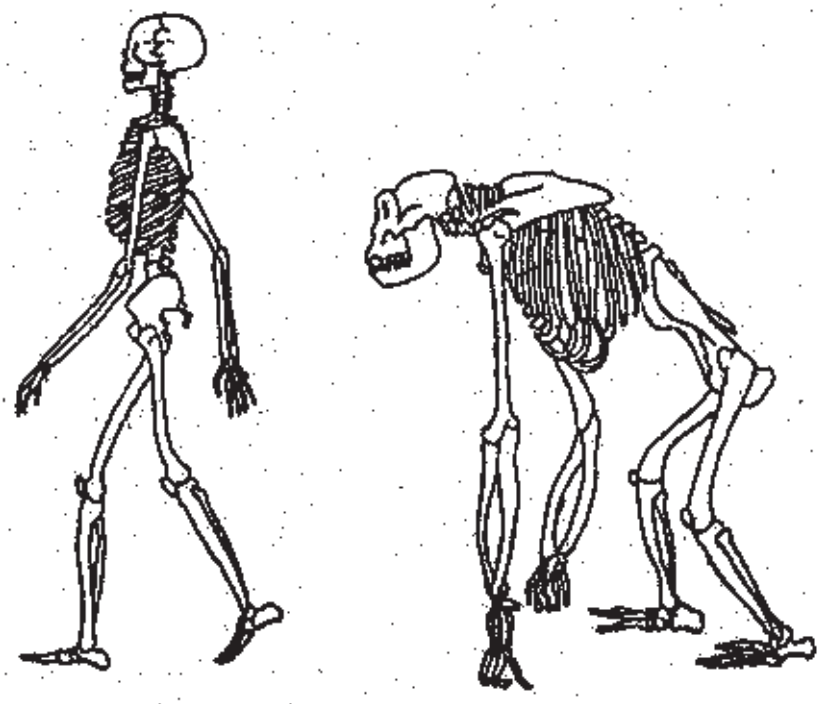
(c) উত্তর ভারতের শিবালিক পর্বতাঞ্চলে প্রাপ্ত জীবাশ্মগুলির নাম কী?

(d) ইওসিন যুগে বৃক্ষাবাস হতে আদিনরবানরদের অপসারণের প্রধান কারণ কী হতে পারে?

8.4 মনুষ্যবিবর্তনের প্রবণতা

মানবজাতির পূর্বপুরুষদের জীবাশ্মগুলি পর্যালোচনা করার পূর্বে যে সমস্ত বিশেষ গুণাবলি মানুষকে (গণ হোমো Homo) তার পূর্বপুরুষ অর্থাৎ আদিনরবানর (Apes) হতে স্বতন্ত্র করেছে সে বিষয়ে সম্যক ধারণার প্রয়োজন। এই দুই গোষ্ঠীর মধ্যেকার প্রভেদগুলি স্পষ্টতই মনুষ্য বিবর্তনের প্রবণতাগুলিকে সূচিত করে। একটা প্রশ্ন উত্থাপন করা যাক—"আমরা কি এমন কোন বৈশিষ্ট্যকে চিহ্নিত করতে পারি যার ওপর নির্ভর করে কোনো প্রাণীকে হোমিনিডি গোত্রের অন্তর্ভুক্ত এমনকি হোমো গণের প্রাণী হিসেবে গণ্য করা যায়?" এই প্রশ্নের উত্তরের মধ্যেও কিছু কিছু নির্দিষ্ট প্রবণতার সন্ধান আমরা পাব। এখন এমনই কিছু প্রবণতার ওপর আলোকপাত করা যাক। প্রসঙ্গত উল্লেখ্য যে এই প্রবণতাগুলি আমাদের পরবর্তী আলোচনায় বারংবার উল্লিখিত হবে, কেননা এগুলির সন্ধান আলোচিত জীবাশ্মগুলির মধ্যেই আমরা পাবো। তেমনই কিছু সাধারণ প্রবণতা হল :

(i) সম্পূর্ণরূপে ঋজু দেহভঙ্গির সঙ্গে সামঞ্জস্যপূর্ণ দ্বিপদ চলনের (Bipedalism) উদ্ভব। ফলে হস্তদ্বয় দেহভার বহন থেকে মুক্ত হয়ে বিশেষ কার্য সম্পাদনে নিয়োজিত হতে পেরেছে (চিত্র 8.1)।



(a) মানুষ (b) নরবানর

চিত্র 8.1 : দ্বিপদ চলনের আবির্ভাব এবং দেহভার বহন হতে হস্তদ্বয়ের মুক্তি।

(ii) হস্তদ্বয়ের ক্রমহ্রাসমান আকার কিন্তু নিয়ন্ত্রণ এবং বহুমুখী প্রয়োগ ক্ষমতার ক্রমান্বয় বৃদ্ধিসাধন।

(iii) দৃষ্টিশক্তির উন্নতিসাধন। দ্বিনেত্র ত্রিমাত্রিক (Binocul stereospic) নিখুঁত দৃষ্টির উদ্ভব এরই পরিণতি।

(iv) ক্রমহ্রস্বীকৃত মুখমণ্ডল সেইসঙ্গে গণ্ডদেশের আবির্ভাব।

(v) ঋজু দেহের ভার বহন এবং ভারসাম্য রক্ষার প্রয়োজনে বিশেষভাবে অভিযোজিত পদ এবং পায়ের পাতা। শ্রোণিচক্র (Pelvic girdle) এবং পদদ্বয়ের অস্থিগুলির বিশেষ বিন্যাস যাতে দেহভার সরাসরি অস্থির মাধ্যমে ভূমিতে সঞ্চারিত হতে পারে।

উপরোক্ত অঙ্গসংস্থানগত পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে আবির্ভাব ঘটেছে এমন কিছু গুণাবলির যেগুলির অধিকারীকে নিঃসন্দেহে মানুষ (হোমো) বলে গণ্য করা যায়। সেই গুণাবলির কয়েকটি হল—

(i) কোনো বিষয়ে ভাবনাচিন্তা করা এবং প্রয়োজনীয় সিদ্ধান্ত নেওয়ার ক্ষমতা।

(ii) সংস্কৃতির উদ্ভব এবং তার অভিব্যক্তি। এর অর্থ হল, সমাজে বা গোষ্ঠীতে অবস্থিত প্রবীণদের কোন ধারণা বা মত পোষণ করার ক্ষমতা এবং সেই মতামত অন্যান্যদের জ্ঞাপন করা ও বোঝানোর ক্ষমতা।

(iii) সমাজে বা গোষ্ঠীতে পরস্পরের সঙ্গে যোগাযোগ এবং সাংস্কৃতিক বন্ধনের মাধ্যম হিসেবে সুসংবদ্ধ এবং স্পষ্টভাবে উচ্চারিত ভাষার উদ্ভব এবং তার ক্রমোন্নতি।

পরবর্তী অধ্যায়গুলিতে মনুষ্যবিবর্তন সংক্রান্ত বিশ্লেষণে আমরা আবিষ্কৃত জীবাশ্ম হতে সংগৃহীত তথ্যের সাপেক্ষে এইসকল প্রবণতার ওপর আলোকপাত করার চেষ্টা করব। সেইসঙ্গে বোঝার চেষ্টা করব প্রাকৃতিক নির্বাচন কিভাবে এদের নির্দিষ্ট লক্ষ্যের দিকে চালিত করেছিল। এখানে একটা কথা মনে রাখা প্রয়োজন যে অঙ্গসংস্থানগত বৈশিষ্ট্যসমূহের পরিবর্তনের প্রমাণ জীবাশ্ম হতে পাওয়া যায়। এমনকি সাংস্কৃতিক অভিব্যক্তির কিছু কিছু নিদর্শন জীবাশ্মসমূহ এবং আনুসাঙ্গিক তথ্যাদি থেকে পাওয়া সম্ভব। কিন্তু বুদ্ধিবৃত্তি ও তার বিকাশ, আচরণগত গুণাবলি এবং ভাষার অভিব্যক্তির অশ্মীভবন সম্ভব নয়। কাজেই কিছুটা অনুমানের আশ্রয় আমাদের নিতেই হবে।

8.5 মানুষের সম্ভাব্য পূর্বপুরুষগণ ও তাদের বৈশিষ্ট্য

আমরা পূর্বেই দেখেছি যে ইওসিন উপযুগের কোন এক প্রোজিসি কুল (Eosine Prosimian line) হতে পরবর্তীকালে অ্যানথ্রোপয়েডগণ উদ্ভূত হয়েছে এবং নরাকার প্রাণীদের (Hominids) উদ্ভব ঘটেছে ভূমিবাসী কোনো আদি নরবানর (Ape) হতে। আমাদের আলোচনার বর্তমান বিষয়বস্তু হল কিভাবে নরাকার পূর্বপুরুষ (Hominid ancestor) হতে মানবজাতির (*Homo* sp.) উদ্ভব ঘটেছে। এই পরিব্যপ্তি দীর্ঘযুগ ধরে অনেকগুলি অন্তবর্তী দশার (Transitional stages) মাধ্যমে ঘটেছিল। এই সুদীর্ঘ অন্তর্বর্তীকালের বেশ কিছু জীবাশ্ম পৃথিবীর নানাস্থান থেকে আবিষ্কৃত হয়েছে, যারা সকলেই যে মানুষের পূর্বপুরুষ হওয়ার সমান দাবিদার এমন কথা ভাবার কোনো কারণ নেই। বরং এমন অনেকেই আছে যাদের মানুষের পূর্বপুরুষকুলের (Ancestral lineage) শাখাপ্রশাখা হিসেবে চিহ্নিত করাই অধিক যুক্তিযুক্ত। এখন আবিষ্কৃত সেইসব জীবাশ্মগুলির মধ্যে আমাদের পূর্বপুরুষদের সন্ধান চালানো থাক।

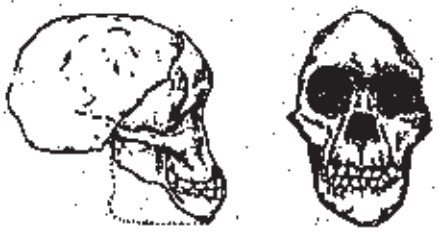
8.5.1 আর্ডিপিথেকাস র‍্যামিডাস (Ardipithecus ramidus)

নৃতত্ত্ববিদগণ যদিও অস্ট্রালোপিথেকাসকে স্বীকৃত নরাকৃতির জীবাশ্মদের (Hominid fossils) মধ্যে প্রাচীনতম হিসেবে মনে করে থাকেন, তথাপি একথা ভাবার যথেষ্ট কারণ রয়েছে যে আর্ডিপিথেকাস র‍্যামিডাসই

(Ardipithecus ramidus) হল নরাকৃতির জীবাশ্মদের মধ্যে প্রাচীনতম। তেতাল্লিশ থেকে পঁয়তাল্লিশ লক্ষ বছর পূর্বে এই প্রাণীরা ইথিওপিয়া অঞ্চল জুড়ে বিচরণ করত। অন্যান্য নরাকৃতিদের মতোই এদের শ্রোণি-দন্ডের যৌনদ্বিরূপতা ছিল হ্রস্বীকৃত। আর করোটির মহাবিবরের (Foramen magnum) অবস্থান ছিল সম্মুখবর্তী (Forward), যা থেকে সহজেই অনুমান করা যায় যে এদের দেহভঙ্গি ছিল ঋজু। তাছাড়া এদের দন্তের আকৃতি-প্রকৃতি এবং অবস্থান একদিকে যেমন ছিল মানুষের এক পূর্বপুরুষ অস্ট্রালোপিথেকাস অ্যাফারেনসিসের (Australopithecus afarensis) সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত অন্যদিকে তেমনি বর্তমান শিম্পাঞ্জিদের সঙ্গে সম্পর্কিত। কাজেই এই জীবাশ্মটির

(a) প্রোকনসাল
(Proconsul)

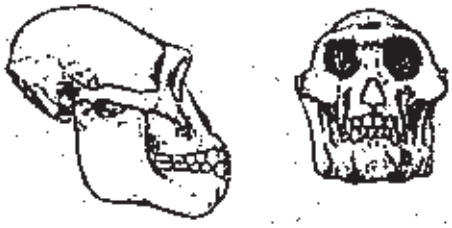
(d) অস্ট্রালোপিথেকাস রোবাস্টাস
(A. robustus)



(b) টং শিশু
(Juvenile A. africanus)

(c) অস্ট্রালোপিথেকাস বয়েসি
(A. boisei)

(c) পূর্ণবয়স্ক অস্ট্রালোপিথেকাস আফ্রিকানাস
(A. africanus)



(f) অস্ট্রালোপিথেকাস অ্যাফারেনসিস
(A. afarensis)

চিত্র 8.2 : মানুষের সম্ভাব্য পূর্বপুরুষগণের করোটির তুলনা।

আবিষ্কারকদের মত আমরা ভাবতেই পারি যে *আর্ডিপিথেকাস র‍্যামিডাস*ই হল সবচেয়ে সম্ভাব্য নরবানর সদৃশ প্রাণী যারা মানুষের পূর্বপুরুষ (*Apelike hominid ancestor*) হওয়ার যোগ্যতা রাখে এবং অন্যান্য সমস্ত নরাকৃতির জীবাশ্মদের তুলনায় নরবানর এবং মানবজাতির মধ্যেকার 'হৃত যোজক' (Missing Link) হওয়ার সবচেয়ে যোগ্য দাবিদার। দুর্ভাগ্যের বিষয় যে এদের দেহের করোটির পরবর্তী অংশের জীবাশ্ম (Postcranial Fossil) আজও পাওয়া সম্ভব হয়নি। কাজেই এদের দেহের আকার এবং চলন পদ্ধতি আজও আমাদের অজানা।

8.5.2 অস্ট্রালোপিথেকাসগণ (Australopithecines)

আরও অধিক স্পষ্টভাবে প্রতীয়মান নরাকৃতি জীবাশ্মগুলিকে দক্ষিণাঞ্চলের নরবানর (Southern Ape) বা অস্ট্রালোপিথেকাস (Australopithecus) নামে অভিহিত করা হয়ে থাকে। এদের সর্বপ্রথমটি 1925 খ্রিস্টাব্দে দক্ষিণ আফ্রিকার কেপ প্রদেশের টাং (Taung)-এ আবিষ্কৃত হয়। এটি ছিল ছয় বৎসর বয়স্ক একটি শিশুর ('টাংশিশু', Taung child) করোটি (চিত্র 8.2b)। অস্ট্রালোপিথেকাস আফ্রিকানাস (Australopithecus africanus) নামে অভিহিত এই জীবাশ্মটিতে নরবানর এবং মনুষ্য সদৃশ বৈশিষ্ট্যের অপূর্ব সমন্বয় পরিলক্ষিত হয়। এর দন্তগুলি মানুষের তুলনায় বৃহদাকারের হলেও সামনের দিকের পেষকগুলি ছিল বহুলতি বিশিষ্ট (Multicusped) নরবানরের একলতি বিশিষ্ট)। জীবাশ্মটি থেকে অনুমিত হয় যে পূর্ণবয়স্ক প্রাণীরা ছিল শিম্পাঞ্জির তুলনায় ক্ষুদ্রাকৃতির (ওজন 18 থেকে 32 কি.গ্রা.-র মধ্যে)। কিন্তু মস্তিষ্কের আয়তন ছিল শিম্পাঞ্জি এবং গোরিলার মাঝামাঝি (প্রায় 450 ঘন সে.মি.)। পরবর্তীকালে আফ্রিকার অন্যান্য অঞ্চলে এই জাতীয় আরও অনেক জীবাশ্ম আবিষ্কৃত হয়, যাদের মধ্যে ছিল টাং-এর সন্নিকটেই অবস্থিত স্টার্কফন্টিনে (Sterkfontein) পাওয়া পূর্ণবয়স্ক প্রাণীর জীবাশ্ম চিত্র 8.2c। জীবাশ্মগুলির ক্ষয়প্রাপ্ত শৃঙ্গ এনামেল বিশিষ্ট দাঁতগুলি নরবানরদের তুলনায় ওই প্রাণীগুলির দীর্ঘ জীবনকাল সূচিত করে। পঁচিশ থেকে ত্রিশ লক্ষ বছর পূর্বেকার এই জীবাশ্মগুলির পুরপেষক ও পেষকদন্তগুলি মানুষের তুলনায় বৃহদাকারের হলেও শ্ব-দন্ত ছিল নরবানরদের তুলনায় ক্ষুদ্রাকৃতির এবং সাইবর অন্যান্য দন্তের সঙ্গে সামঞ্জস্যপূর্ণ। অস্ট্রালোপিথেকাসদের মনুষ্যসদৃশ শ্রোণিদেশ থেকে প্রতীয়মান যে এরা দ্বিপদীই ছিল যদিও সেটা তাদের একমাত্র চলনপদ্ধতি ছিল না। এদের ভারসাম্যরক্ষাকারী অঙ্গের (অস্থিময় অর্ধচন্দ্রাকৃতি নালিকা) সাম্প্রতিক পর্যবেক্ষণ থেকে জানা যায় যে এদের দ্বিপদ চলনের সঙ্গে পাল্লা দিয়ে চলে বৃক্ষারোহণ।

একইসঙ্গে দক্ষিণ আফ্রিকায় বৃহদাকার (ওজন ছত্রিশ থেকে চৌষট্টি কিগ্রা) এক নরাকৃতি প্রাণীর জীবাশ্ম আবিষ্কৃত হয় অস্ট্রালোপিথেকাস রোবাস্টাস (A. robustus) নামাঙ্কিত এই প্রাণিদের (চিত্র 8.2d)। প্রায়শই আফ্রিকানাস-এর পার্শ্বশাখা হিসেবে গণ্য করা হয়ে থাকে। বেশ বড় এবং সুগঠিত চোয়াল এবং দন্তগুলি থেকে মনে হয় যে এদের খাদ্যাভ্যাসছিল ভিন্ন। মস্তিষ্কের আয়তনও ছিল *আফ্রিকানাস*-এর তুলনায় বেশি (প্রায় 500 ঘন সে.মি.) যদিও এই বৃদ্ধি উন্নততর বুদ্ধিবৃত্তির পরিচায়ক না হয়ে বৃহদাকার দেহের সঙ্গে সংগতিপূর্ণ ছিল বলেই মনে হয়। পূর্ব আফ্রিকায় প্লিওসিন উপযুগের আরও বড়ো এক জীবাশ্মের (অস্ট্রালোপিথেকাস বয়েসি, A. boisei) (চিত্র 8.2e) সন্ধান মেলে। বড়ো বড়ো দাঁতের সঙ্গে এদের ছিল সুগঠিত চোয়াল যা থেকে মনে হয় এরা শক্ত খাদ্যের ওপর নির্ভরশীল ছিল। অবশ্য সম্প্রতি আবিষ্কৃত পঁচিশ লক্ষ বছর পূর্বেকার জীবাশ্ম অস্ট্রালোপিথেকাস ইথিওপিকাস (A. aethiopicus) থেকে অনুমিত হয় যে এইসব বৃহদাকার প্রাণীরা পৃথকভাবে এরা আফ্রিকানাস-রোবাস্টাস কুলের সঙ্গে সমান্তরালভাবে বিবর্তিত হয়েছিল। কিন্তু এদের আকৃতি-প্রকৃতি থেকে একটা ব্যাপার স্পষ্ট

যে এরা এত বেশিমাত্রায় বৈশিষ্ট্যপূর্ণ ছিল যে মনুষ্যতুলের অন্ধ পার্শ্বশাখা (Blind side branch) হিসেবে এদের গণ্য করাই অধিক যুক্তিযুক্ত। ইতিমধ্যে ত্রিশ থেকে উনচল্লিশ লক্ষ বছর পূর্বেকার বেশ কিছু জীবাশ্ম তানজানিয়ার লিটোলি (Laetoli) এবং ইথিওপিয়ার অ্যাফারে (Afar) আবিষ্কৃত হয়। দেহের বিভিন্ন অংশের সঙ্গে এদের মধ্যে প্রায় সম্পূর্ণ এক স্ত্রী প্রাণীর (নাম দেওয়া হয় 'লুসী', Lucy) জীবাশ্মও ছিল। অস্ট্রালোপিথেকাস অ্যাফারেনসিস (A. afarensis) (চিত্র 8.2f) নামাঙ্কিত এই প্রাণীগুলি ছিল সাড়ে তিন থেকে চার ফুট উচ্চতা বিশিষ্ট। শক্তপোক্ত, পেশীবহুল এবং ঋজু দেহের অধিকারী। ঋজু দেহভঙ্গীর সঙ্গে ছিল সংগতিপূর্ণ দ্বিপদ চলন। হস্তদ্বয় অবশ্য ছিল মানুষের তুলনায় দীর্ঘ, যদিও নরবানরদের তুলনায় ছোটো। মুখমণ্ডল অভিক্ষিপ্ত (Prognathus) হলেও ভ্রু-এর খাঁজ (Browridge) এবং কপাল ছিল শিম্পাঞ্জিদের তুলনায় কম প্রতীয়মান। শ্ব-দন্তের যৌন দ্বিরূপতাও ছিল নরবানরদের তুলনায় অনেক কম স্পষ্ট। সবচেয়ে লক্ষণীয় বিষয় হল লিটোলিতে আগ্নেয় ভস্মে সংরক্ষিত সাঁইত্রিশ লক্ষ বছর পূর্বেকার পদচিহ্নের আবিষ্কার। সন্দেহাতীতভাবে প্রতীয়মান দুইটি নরাকৃতি প্রাণীর ত্রিশ মিটারেরও বেশি পথ ধরে *হেঁটে* চলার ফসল ওই পদচিহ্নগুলি। এই আবিষ্কার থেকে একটা ব্যাপার অন্তত স্পষ্ট যে নরাকৃতি প্রাণীদের মধ্যে দ্বিপদ চলনের উদ্ভব অন্যান্য অনেক অভিযোজনেরই বহু পূর্বে ঘটেছিল।

অস্ট্রালোপিথেকাস সম্পর্কিত আলোচনা থেকে এটা পরিষ্কার যে অস্ট্রালোপিথেকাস অ্যাফারেনসিস থেকে শুরু করে এদের সকলেরই দেহভঙ্গী ছিল ঋজু এবং চলন ছিল দ্বিপদ। কাজেই পরবর্তীকালে মানুষের (হোমো, Homo) উদ্ভব যে এদেরই কোন এক জনগোষ্ঠী (Population) হতে ঘটেছে, এ বিষয়ে সন্দেহের কোনো অবকাশ নেই। কিন্তু যে বিষয়টি আজও অস্পষ্ট তা হল এই প্রাচীন নরাকৃতি প্রাণীদের নিজেদের মধ্যেকার কুলগত সম্পর্ক। সব রহস্যের সঠিক সমাধান সেইদিনই হবে যেদিন আমরা এই প্রশ্নগুলির উত্তর খুঁজে পাব :

(i) আর্ডিপিথেকাস র‍্যামিডাস বাস্তবে কি একটি দ্বিপদী অস্টালোপিথেকাস জাতীয় প্রাণী ছিল, নাকি ছিল অন্য কোন 'গণের' অন্তর্গত বৃক্ষারোহনকারী এক প্রজাতি?

(ii) অস্ট্রালোপিথেকাস অ্যাফারেনসিস কি আসলে অস্ট্রালোপিথেকাস আফ্রিকানাস-এরই অতীতরূপ ছিল? অথবা এদের কি বৈশিষ্ট্য ছিল, যা রোবাস্টাস অথবা বয়েসির মতো প্রাণীদের উদ্ভব ঘটাতে পেরেছে?

(iii) অথবা এমন হতে পারে যে, আমরা যাদের অস্ট্রালোপিথেকাস আফ্রিকানাস নামে অভিহিত করছি তারা বাস্তবে দুইটি প্রজাতির প্রতিনিধিত্ব করছে—যাদের একটি ছিল রোবাস্টাস-দের সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত এবং অন্যটি ছিল মানবকুলের পূর্বপুরুষ।

এই প্রশ্নগুলির ভবিষ্যৎ উত্তর যাইহোক না কেন, অস্ট্রালোপিথেকাস আফ্রিকানাস যে মানুষের জাতিজনির (Phylogeny) মূলে অথবা মূলের অতিনিকটে অবস্থিত এবিষয়ে প্রশ্নের কোনো অবকাশ এই মুহূর্তে নেই। সেইসঙ্গে এটাও সুস্পষ্ট যে অস্ট্রালোপিথেকাস এমনই এক গোষ্ঠী যাদের মধ্যে বিবর্তনগত পরিবর্তন উল্লেখযোগ্যহারেই সাধিত হয়েছিল।

মানুষের (Homo) ঠিক পূর্বতন পুরুষ (Immediate an Cestor) *অস্ট্রালোপিথেকাস* সম্পর্কিত আলোচনার এখানেই সমাপ্তি। পরবর্তী অধ্যায়ে আমরা আদিমানুষের (Homo গণের আদি প্রজাতি) প্রাপ্ত জীবাশ্মগুলি বিশদভাবে বিচার করব এবং তাদের মাধ্যমে বর্তমান মানুষের (Homo sapiens sapiens) অভিব্যক্তি অনুধাবন করার চেষ্টা করব আর সেইসঙ্গে প্রয়াস চালাবো সেই বিবর্তনের ধারাকে উপলব্ধি করার।

অনুশীলনী - 3

শূন্যস্থান পূরণ করুন :

1. রামাপিথেকাসের কুল হতে ———— উদ্ভব ঘটেছে।
2. আর্ডিপিথেকাসর‍্যামিডাস আজ থেকে ———— বছর পূর্বে ———— অঞ্চল জুড়ে বিচরণ করত।
3. অস্ট্রালোপিথেকাস অ্যাফারেনসিস ———— আবিষ্কৃত হয়েছিল
4. মানুষের পূর্বপুরুষের পদচিহ্ন ———— পাওয়া গিয়েছিল।
5. ———— মানুষের জাতিগুলির মূলে অবস্থিত।

8.6 আদিমানবগণ এবং বর্তমান মানুষের উদ্ভব

আজ থেকে 18 হতে 22 লক্ষ বছর পূর্বে প্লায়োসিন প্লিস্টোসিন উপযুগের মোহনায় (Pliocene-Pleistocene boundary) কোনো এক শুভ মুহূর্তে আবির্ভাব ঘটে আদিমতম মানুষের (Earliest Homo)। অদ্যাবধি আবিষ্কৃত আদিমানবদের জীবাশ্মগুলির বৈশিষ্ট্য থেকে একটা ব্যাপার অত্যন্ত পরিষ্কার। সেটি হল, মানুষের (Genus Homo) উদ্ভবের পথে সর্বপ্রথম প্রধান পদক্ষেপ দ্বি-পদ চলন ও হস্তদ্বয়ের মুক্তি (Bipealalism and freeing of hands) হলেও, মানববিবর্তনের পরবর্তী অধ্যায় অনেকাংশেই নিয়ন্ত্রিত হয়েছে মস্তিষ্কের চমকপ্রদ বৃদ্ধি এবং বুদ্ধিবৃত্তির (Intellectual attributes) দ্বারা।

আমাদের আদিমানব সম্পর্কিত ধারণা প্রধানতঃ দুটি জীবাশ্ম প্রজাতির ওপর নির্ভর করে গড়ে উঠেছে। এদের প্রথমটির নাম দেওয়া হয়েছে হোমো হ্যাবিলিস্ (Homo habilis) এবং দ্বিতীয়টির হোমো ইরেক্টাস্। তৃতীয় একটি প্রজাতি নিয়ানডারথ্যাল মানব (Homosapiens neanderthalensis) এর জীবাশ্মও আবিষ্কৃত হয়েছে। এরা আকৃতিগতভাবে বর্তমান মানুষের সঙ্গে খুব বেশি আলাদা নয় এবং মানুষের বুদ্ধিবৃত্তির অনেকগুলো বিষয়ের ওপর আলোকপাত করে। এখন আমরা আমাদের আদিপুরুষদের জানতে আর বুঝতে চেষ্টা করব।

8.6.1 হোমো হ্যাবিলিস (*Homo habilis*)

মানুষের (Genus Homo) আদিমতম সদস্য হিসেবে চিহ্নিত প্রাণীদের জীবাশ্ম আফ্রিকার ওল্ডুভাই (Olduvai) স্তরে (Beds) পাওয়া গেছে। পরে অবশ্য পূর্ব আফ্রিকা ও দক্ষিণ আফ্রিকার কয়েকটি স্থানে ও কয়েকটি জীবাশ্ম আবিষ্কৃত হয়েছে। শুধু তাই নয় 1972 খ্রিষ্টাব্দে Richard Leakey কেনিয়ার কুবিফোরা (Koobifora)-তে এদের জীবাশ্মের সঙ্গে বেশ কিছু আদিম প্রস্তরযুগের অস্ত্রপাতি (Tools of Oldowan Industry) আবিষ্কার করেন। সেইজন্যেই বোধকরি এদের কুশলী মানব (Handy Man) বা হোমো হ্যাবিলিস (*Homo habilis*) নামে অভিহিত করা হয়েছে (চিত্র 8.3a)।

কুশলী মানবের বেশ কয়েকটি বৈশিষ্ট্য অস্ট্রালোপিথেকাস আফ্রিকানাস এর অনুরূপ। এদের মধ্যে উল্লেখযোগ্যগুলি হল দেহের উচ্চতা (0.9 মি.–1.4 মি.), ওজন (18–32 কি.গ্রা.) এবং দ্বি-পদ চলনের ধরন। কিন্তু প্রভেদগুলি অনেক বেশি গুরুত্বপূর্ণ এবং সেগুলি মানব বিবর্তনের ক্রমবিকাশের কয়েকটি প্রধান ধারার সঙ্গে যথেষ্ট সঙ্গতিপূর্ণ। উভয়ের মধ্যেকার উল্লেখযোগ্য প্রভেদগুলি হল—

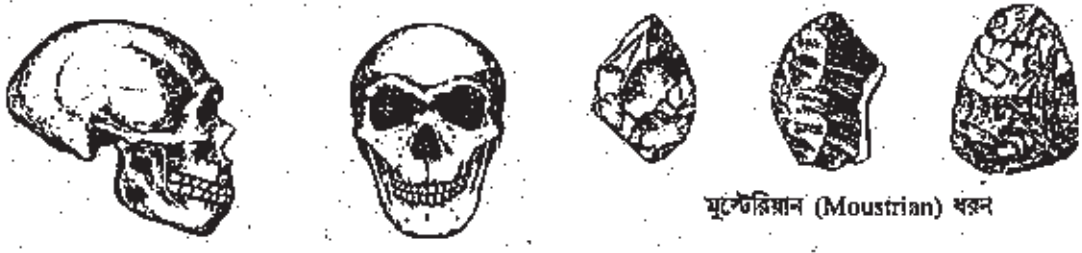
- করোটির ধারণক্ষমতা (Caranial capacity) (650 ঘন সেমি থেকে প্রায় 800 ঘন সেমি) অস্ট্রালোপিথেকাস আফ্রিকানাস (450 ঘন সেমি) এর তুলনায় অনেক বেশি।
- তুলনামূলকভাবে সমতল এবং কম অভিক্ষিপ্ত (Protruding) মুখমণ্ডল।

ওল্ডোওয়ান (Oldowan) ধরন

(a) কুশলী মানব (*Homo habilis*)

অ্যাচিউলিয়ান (Acheulean) ধরন

(b) গুহামানব (*Homo ereetus*)



মুস্টেরিয়ান (Moustrian) ধরন

(c) নিয়ানডারথাল মানব (*Homo sapiens neanderthalensis*)

অরিগনেসিয়ান (Aurignacin) এবং নব্য প্রস্তর যুগের হাতিয়ার

(d) বর্তমান মানব (*Homo sapiens sapiens*)

চিত্র 8.3 : নরাকার প্রাণীদের (নরগোত্র) করোটি এবং তাদের ব্যবহৃত হাতিয়ারের তুলনা।

- অস্ট্রোলোপিথেকাস-টির তুলনায় বৃহদাকারের মস্তক এবং তুলনামূলকভাবে সংক্ষিপ্ত বেলনাকার গলা (Neck)।
- তুলনামূলকভাবে অনেক ছোটো ও কম দৃঢ় দন্তরাশি, বৃহদাকার মস্তিষ্ক আর তার সঙ্গে সংগতি রেখে বুদ্ধির বিকাশ অর্থাৎ নির্দিষ্ট আকৃতির অস্ত্রপাতি প্রস্তুত করার ক্ষমতা কুশলী মানবদের যে *'দক্ষিণের নরবানরদের'* (Australopithecines) তুলনায় অনেকটাই উচ্চস্তরে প্রতিষ্ঠিত করেছে এ বিষয়ে সন্দেহের কোনো অবকাশ নেই। আমাদের অনুমান করতে অসুবিধে হয় না যে এই সমস্ত অস্ত্রপাতির সাহায্যে তারা ছোটো ছোটো সরীসৃপ জাতীয় প্রাণী, খরগোশ, শূকর আর হরিণ জাতীয় পশু শিকার করত। এগুলির সাহায্যে খুব সম্ভব বড়ো বড়ো প্রাণীর (যেমন, হাতি) মৃতদেহ হতে তারা মাংস সংগ্রহও করত। এসবের অর্থ অবশ্য এমন নয় যে অস্ট্রালোপিথেকাস গণ হাতিয়ারের ব্যবহার জানত না অথবা শিকার করা শেখেনি। এমনটা হওয়া খুবই সম্ভব-যে তারা এই দুটো ব্যাপারেই কিছুটা কম হলেও দক্ষ ছিল। কিন্তু তাদের হাতিয়ারগুলি এতটাই সাধারণ আর অপরিবর্তিত (Altered) ছিল যে সেগুলিকে হাতিয়ার নয় এমন বস্তু (Non-tool object) থেকে আলাদা করা সম্ভবপর হয়নি। পাথরের টুকরো, পশুদের অস্থি বা গাছের ডাল বা বাঁশের টুকরো এই জাতীয় হাতিয়ারের মধ্যে পড়ে।

8.6.2 হোমো ইরেক্টাস্ (Homo erectus)

আজ থেকে প্রায় 16 লক্ষ বৎসর পূর্বে *'কুশলী মানবের'* বিলুপ্তি ঘটে আর সেইসঙ্গে আবির্ভাব ঘটে নতুন এক মানব প্রজাতির। হোমো ইরেক্টাস (Homo erectus) বা 'গুহা মানব' (*Cave Man*) নামে পরিচিত এই আদি মানবটির উত্থানকাল হিসেবে প্লিস্টোসিন তুষার মধ্যবর্তী যুগকে (Pleistocene interglacial Period) মোটামুটি ভাবে চিহ্নিত করা হয়ে থাকে। সংশ্লিষ্ট জীবাশ্ম আবিষ্কারের স্থান অনুযায়ী 'জাভা মানব' (Pithecanthropus), 'পিকিং মানব' (Sinanthropus), 'অ্যাটল্যান্টা মানব' (Atlanthropus) প্রভৃতি বিভিন্ন নামে অভিহিত করা এই গুহামানবের প্রথম জীবাশ্মটি পাওয়া যায় 1891 খ্রিস্টাব্দে জাভার ত্রিনিল (Trinil) নামক স্থানে। পরবর্তীকালে চীন, আফ্রিকা ও ইউরোপেও আবিষ্কৃত হয় হোমো ইরেক্টাসের জীবাশ্ম। কমকরে 6 লক্ষ বৎসর ধরে বিচরণকারী এই আদিমানবটিকে মানববিবর্তন ইতিহাসের অনেকগুলি যুগান্তকারী ঘটনার প্রথম পদক্ষেপ হিসেবে গণ্য করা হয়ে থাকে। জীবাশ্মগুলির অবস্থান, প্রেক্ষাপট এবং তৎসলগ্ন অস্থীভূত বস্তুসমূহ মানব বিবর্তনের এক নতুন অধ্যায় সূচিত করে (চিত্র 8.3b)। সেই-ই প্রথম মানুষ যে ছোটো পশু শিকারি আর মৃত পশুর মাংস সংগ্রাহকের ভূমিকা বর্জন করে সংঘবদ্ধভাবে বৃহৎ পশু শিকারির (Co-operative and big game hunter) ভূমিকায় নিজেকে প্রতিষ্ঠিত করে। শুধু তাই-ই নয় হোমো ইরেক্টাসই প্রথম মানুষ যে আগুনের ব্যবহার জেনেছিল। আকৃতিগতভাবেও 'গুহামানব' ছিল বর্তমান মানুষের সঙ্গে যথেষ্ট সাদৃশ্যপূর্ণ। তার আকৃতি, প্রকৃতি, অগ্রগতি ও প্রথম পদক্ষেপের মধ্যে নিম্নলিখিত বিষয়গুলি প্রধানতম ছিল—

- দেহ আকৃতিতে বর্তমান মানুষের কাছাকাছিই ছিল, উচ্চতা ছিল 1.70 মি. বা তারও বেশি।
- অক্সিপিটাল কন্ডাইলের (Occipital Condyle) অবস্থান আর হাত ও পায়ের অনুপাত ছিল বর্তমান মানুষের মতোই। শুধু তাইই নয়, হাত ও পায়ের অস্থিসমূহ ছিল সরল (straight), সেইসঙ্গে শ্রোণিদেশের অস্থিসমূহ ছিল প্রশস্থ। এগুলি থেকে সহজেই অনুমান করা যায় যে তারা মানুষের মতোই

ঋজুভাবে দাঁড়াতে বা চলাফেরা করতে পারত। ইরেক্টাস কথাটি বাস্তবে গুহামানবের এই বৈশিষ্ট্য থেকেই এসেছে।

- ভারী করোটির সঙ্গে সামঞ্জস্যপূর্ণ ছিল মোটা ভ্রূ। মুখমণ্ডল ছিল হ্রস্বীকৃত (receeding) কিন্তু 'থুতনি' ছিল না।
- জাভামানবের করোটির মস্তিষ্ক ধারণক্ষমতা (Cranial Capacity) ছিল 775-900 ঘন সেমি আর পিকিং মানবের ছিল 850-1225 ঘনসেমি। তুলনামূলকভাবে গোরিলা মাত্রই 500 ঘনসেমি আর বর্তমান মানুষের মোটামুটি 1350 ঘনসেমি। কাজেই তাদের মস্তিষ্ক ছিল যথেষ্ট উন্নত।
- উন্নত মস্তিষ্কের সঙ্গে সংগতিপূর্ণ ছিল তাদের বুদ্ধিবৃত্তি। এগুলির মধ্যে আধুনিক মানুষের অনেক বৈশিষ্ট্যেরই প্রথম প্রকাশ পরিলক্ষিত হয় যেমন—
  - — উন্নত হাতিয়ার প্রস্তুতির (Acheulian Industry) দক্ষতা অর্জন।
  - — সংঘবদ্ধভাবে কর্ম সম্পাদন (পশু শিকার) করার শিক্ষা।
  - — আগুনের ব্যবহার করার শিক্ষা।
  - — নির্দিষ্ট আশ্রয়স্থল বা বসতিস্থাপনা ও সমাজবন্ধনের সৃজন।

গুহামানবের বিভিন্ন দক্ষতার অন্তত দুটি বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য এবং এই দুই বিশেষ গুণ তাকে তার পূর্বসূরীদের তুলনায় সম্পূর্ণ আলাদা একটি স্থানে প্রতিষ্ঠিত করেছে। এ দুটি হল—

- পারদর্শী হাতিয়ার নির্মাতা হিসেবে তার দক্ষতা।
- সংঘবদ্ধভাবে সহযোগিতার মাধ্যমে শিকার করার (Co-operative hunting) দক্ষতা।

এই দুইটি দক্ষতাই তাদের মস্তিষ্কের উন্নতির সঙ্গে ওতোপ্রোতভাবে জড়িত। হাতিয়ার তৈরীর ব্যাপারটাই ধরা যাক। কুশলী মানবের ব্যবহৃত হাতিয়ারগুলি পাথরের একমুখের এক বা দুইদিক ঘসে তৈরি করা হত। হাতিয়ার তৈরির এই মূল পদ্ধতিটি কিন্তু গুহামানবদের মধ্যেও পরিলক্ষিত হয়, যদিও এরা অনেক উন্নত ধরনের নানাবিধ হাতিয়ার তৈরি করত। মজার ব্যাপার হল যে এই আদি পদ্ধতিটির প্রচলন অস্ট্রেলিয়ার অ্যাবরিজিনিসদের (Aboriginees) পূর্বপুরুষদের কারো কারো মধ্যেও ছিল। এথেকে একটা ব্যাপার অন্তত পরিষ্কার যে গুহামানব থেকে পরবর্তী মানব হোমো স্যাপিয়েন্স (*Homo sapiens*) এর উত্তরণকালে হাতিয়ার প্রস্তুতির মূল পদ্ধতিটির বিশেষ কোনো পরিবর্তন ঘটেনি, যদিও "*বুদ্ধিমান মানুষটির*" হাতিয়ারগুলি ছিল গুহামানবের তুলনায় অনেক উন্নত ধরনের। জাভামানব, পিকিংমানব ও ইউরেসিয়া এবং আফ্রিকার গুহামানবদের হাতিয়ারগুলি থেকে একথা নিঃসন্দেহে বলা যায় যে গুহামানব নিম্ন পুরাতন প্রস্তর যুগের (Lower Palaeolithic Age) বৈশিষ্ট্যসূচক প্রজাতি ছিল।

গুহামানব (*H. erectus*) হতে বুদ্ধিমানমানব (H. sapiens) এর অভিব্যক্তির সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ পদক্ষেপ সম্ভবত তার শিকারি সংগ্রহকারী (Hunter Gatherer) হতে বৃহদাকার পশু শিকারীতে (Big game Hunter) উত্তরণ। মধ্য প্লিস্টোসিন কালে তৃণভূমি আর অরণ্যভূমি জুড়ে বিচরণ করত বৃহদাকায় সব পশুদের বড়ো বড়ো পাল। সে যুগের মানব আর তাদের ব্যবহৃত হাতিয়ারের জীবাশ্মের সঙ্গে পাওয়া গেছে সেইসব পশুদের অস্থীভূত

অস্থিসমূহ। এমন কথা ভাবার যথেষ্ট কারণ রয়েছে যে সেযুগের গুহামানবের অত্যাধিক পশু শিকার ইউরেসিয়ায় প্লিস্টোসিন উপযুগের অনেকগুলি বৃহদাকার পশুর অবলুপ্তি ঘটিয়েছিল। এদের মধ্যে ম্যামথ (Mammoths), ম্যাস্টোডন (Mastodons), পশমী গণ্ডার (Wooly Rhinoceros), গুহাবাসী ভালুক (Cave Bearo) প্রভৃতি ছিল উল্লেখযোগ্য।

প্রাথমিক পর্যায়ে এই বৃহৎ শিকার সম্ভবত তেমন বেশিমাত্রায় ঘটত না, তবে সেটা অবশ্যই একাধিক সদস্যের সমবেত প্রচেষ্টাতেই সংঘটিত হত। কেশ কয়েকজন সদস্য একত্রিত হয়ে নির্বাচিত পশুটিকে পরিবেষ্টন করে সমবেতভাবে হাতিয়ারের সাহায্যে সুযোগোপযোগী সহজতম পন্থায় তাকে বধ করত। তবে এই শিকারের জন্য কোনো পূর্বপরিকল্পিত ছক প্রস্তুত কিংবা পন্থা নির্ণয় করার ক্ষমতা সম্ভবত গুহামানবদের (H. erectus) ছিল না। কেননা পারস্পরিক যোগাযোগ বা মত বিনিময়ের ভাষার ব্যবহার তখনও তারা শেখেনি। কিন্তু এই সহযোগিতামূলক পদক্ষেপের ফল হয়েছিল সুদূরপ্রসারী। এই ধরনের শিকার শুধুমাত্র অনেকগুলি পুরুষ সদস্যের সম্মিলিতভাবে একটি পশু হত্যাকেই বোঝায় না। মৃত পশুটির মাংসের ভাগবাটোয়ারার ব্যাপারটিকেও সূচিত করে। একটি ম্যাস্টোডন কিংবা ম্যামথের মাংস একটি, দুটি বা কয়েকটি পরিবারের প্রয়োজনের তুলনায় যথেষ্টই বেশি। সেই মাংসের পূর্ণ ব্যবহারের প্রয়োজনে স্বাভাবিকভাবেই শুরু হয় বিভিন্ন পরিবারের মধ্যে তা ভাগ করে নেওয়ার ব্যবস্থা। এই প্রবণতার সূত্র ধরেই গুহামানবদের মধ্যে গড়ে ওঠে একটা বোঝাপড়ার (Understanding) সম্পর্ক। এই সম্পর্কের ওপর ভিত্তি করেই গড়ে ওঠে ছোটো ছোটো জনগোষ্ঠীর (Multi-family Groups)—সূত্রপাত হয় সমাজতন্ত্রের। শুধু তাই-ই নয়, এর সঙ্গে ঘটে যায় আরও একটি যুগান্তকারী ঘটনা। কঠিন শ্রমসাধ্য আর বিপজ্জনক পশুশিকার শুধুমাত্র পুরুষদেরই কর্ম হয়ে দাঁড়ায়। সেখানে নারীর ভূমিকা ছিল না। তাদের ভূমিকা সন্তানধারণ, সন্তানপালন, উদ্ভিদজাত খাদ্যসামগ্রী আহরণ আর ছোটো ছোটো পশুশিকারের মধ্যেই সীমাবদ্ধ হয়ে যায়। সত্যি বলতে কি নারী-পুরুষের এই শ্রমবিভাগ সহযোগিতাভিত্তিক পশুশিকার ব্যবস্থারই একটি অবদান। নতুন এই শিকার ব্যবস্থার আরও একটি অবদান হল নবগঠিত সমাজে প্রভুত্ব আর শাসনতন্ত্রের সূচনা।

শুধুমাত্র বুদ্ধিমত্তার অভিব্যক্তিই নয়, সহযোগিতা ভিত্তিক শিকার আদিমানবের শরীরের গঠনগত কিছু পরিবর্তনের কারণও বটে। তাদের কর্মকাণ্ড দিবাকালের মধ্যেই সীমাবদ্ধ ছিল। কাজই পশুর পশ্চাদ্ধাবন ও শিকার করতে হত প্রখর সূর্যের তাপের মধ্যে। প্রাকৃতিক নির্বাচনের আনুকূল্য স্বাভাবিকভাবেই সেই সমস্ত প্রাণীদের দিকেই ছিল যারা অন্যদের তুলনায় দ্রুতহারে তাদের দেহের বিপাকজনিত তাপ বর্জন করতে পারে। ফলস্বরূপ একদিকে যেমন তাদের দেহত্বক থেকে ঘনলোমের অবলুপ্তি ঘটে অন্যদিকে তেমনি আবির্ভাব ঘটে অসংখ্য ঘর্মগ্রন্থির। সেদিনের মানব সহজেই ঘর্মের বাষ্পীভবনের মাধ্যমে শরীর শীতল রাখার অবকাশ পেয়েছিল। কাজেই অভিযোজনগত দিক থেকেও আদিমানব অন্যান্য প্রাণীদের তুলনায় অনেক সুবিধেজনক অবস্থায় পৌঁছে যায়।

হোমো ইরেক্টাস-এর আর একটি অনন্যসাধারণ হাতিয়ার ছিল আগুন। কিন্তু আজও সঠিকভাবে জানা সম্ভব হয়নি কিভাবে তারা আগুনকে বশীভূত করতে শিখেছিল। তবে তারা অন্তত এটুকু জেনেছিল যে আগুন উষ্ণতা বা তাপের একটি উৎস। এই তাপ সেদিন তার কাছে ছিল অতি প্রয়োজনীয় কারণ ঘন লোমের সুরক্ষা সেদিন আর তার ছিল না। বৃহদাকার মাংসাশী প্রাণীদের হাত থেকে রক্ষা পাওয়ার অস্ত্রও ছিল এই আগুন। আরও একটা কারণে আগুনের আবিষ্কার তার কাছে আশীর্বাদ হয়ে দাঁড়িয়েছিল। সুদীর্ঘ বিবর্তনের পথে তার দন্তের আকৃতি-প্রকৃতি ততদিনে সাধারণ পর্যায়ে (Generalized) এসে দাঁড়িয়েছে। ফলে শক্ত খাবার বা কাঁচা মাংস ছিঁড়ে খাওয়া তার

পক্ষে খুব একটা সুবিধেজনক ছিল না। আগুন কিন্তু সেই সমস্যার সমাধানে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা গ্রহণ করল। খাদ্য সামগ্রী পুড়িয়ে বা ঝলসে নরম করে নেওয়ার ফলে তার খাদ্য হয়ে উঠল অনেক উপাদেয় আর পুষ্টিকর। অস্ত্র প্রস্তুতিতেও আগুনের ব্যবহার একদিন সে শিখল।

আগুনের বহুমুখী উপযোগিতার কথা জানার মধ্যে দিয়ে অচিরেই ঘটে গেল যুগান্তকারী এক ঘটনা যাকে মানব বিবর্তন ইতিহাসের একটা বিপ্লব বলা যায়। এই আগুনের বদান্যতাতেই মানুষ খুঁজে পায় উষ্ণ নিরাপদ আস্তানার সন্ধান। এমনই এক একটি আশ্রয়ে এক একটি নারী তার শিশুসন্তানসহ একত্রে এক একটি একক হিসেবে মোটামুটি স্থায়ীভাবে বসবাস শুরু করে। শিশুদের পিতা পুরুষটির গোটা পরিবারের খাদ্য জোগানোর কারণে বিচরণক্ষেত্র হয়ে দাঁড়ায় দূরবর্তী শিকার ক্ষেত্র। শুরু হয় গুহাবাসী মানবের সুসংবদ্ধ পারিবারিক জীবন। সেইসঙ্গে সূত্রপাত ঘটে মানব সভ্যতার।

হোমো ইরেক্টাস এর যুগ কম করে দশ লক্ষ বৎসর স্থায়ী হয়ে ছিল এবং এই সময় কালের ব্যবধানে উদ্ভব ঘটেছিল উন্নততর এক মানব প্রজাতির বুদ্ধিমান মানবের (*Homo sapiens*)। তাদের বিভিন্ন জনগোষ্ঠীর শারীরিক গঠন ও বুদ্ধিবৃত্তির ধারাবাহিক পরিবর্তনের কিছুটা পরিচয় ইতিমধ্যেই আমরা পেয়েছি। কিন্তু সুদীর্ঘ এই সময়ের ব্যবধানে উদ্ভূত গুহামানবদের সমস্ত জনগোষ্ঠীর সঠিক পরিচয় আজও আমরা পাইনি। সেটা সম্ভব হলে তাদের মধ্যে বহুবিধ স্বাতন্ত্র্যের সন্ধান আমরা অবশ্যই পেতাম। সেগুলির মধ্যে এমন অনেক স্বাতন্ত্র্যই হয়তো বিদ্যমান ছিল যা মানব বিবর্তনের নতুন নতুন পর্যায় (New evolutionary levels) এমনকি নতুন প্রজাতিরও পরিচায়ক হতে পারত। কিন্তু দুর্ভাগ্য এই যে স্বভাব বা বুদ্ধিবৃত্তিগত এবং শারীর বৃত্তীয় (Physiological), এমনকি অনেক শারীরিক, বৈশিষ্ট্যের অশ্মীভবন সম্ভবপর নয়। কাজেই কোন্ কোন্ মুহূর্তে এই সমস্ত পরিবর্তন বা উত্তরণগুলি (Transitions) ঘটেছিল তা জানা যায়নি। গুহামানব থেকে আমাদের নিজ প্রজাতি হোমো স্যাপিয়েন্স (*Homo sapiens*) এ উত্তরণের পর্যায়টি ছিল আরও বেশি অস্পষ্ট। জাভার সোলো (Solo) নদীর নিকটবর্তী অঞ্চল হতে প্রাপ্ত 2,50,000 বৎসরের প্রাচীন জীবাশ্মগুলির মস্তিষ্কের আয়তন (1100-1200 ঘন সেমি) ছিল। ওই একই অঞ্চলে প্রাপ্ত মধ্য প্লিস্টোসিন কালের গুহামানবদের তুলনায় অনেক বেশি, যদিও এই দুই জীবাশ্ম গোষ্ঠীর মধ্যে অনেক সাদৃশ্যই বর্তমান ছিল। কাজেই আমরা যদি ধরেই নিই যে বুদ্ধিমান মনুষ্য প্রজাতি (*H. sapiens*) গুহামানবেরই (H. erectus) কোনো জনগোষ্ঠী হতে উদ্ভূত হয়েছে তবে আমাদের স্বীকার করে নিতেই হবে যে সেই উত্তরণ ছিল অত্যন্ত অস্পষ্ট এবং অতিধীর ক্রমান্বয়িক পরিবর্তনের মাধ্যমে সংঘটিত। অদ্যাবধি প্রাপ্ত জীবাশ্মগুলি থেকে অনুমিত হয় যে কমবেশি তিন লক্ষ বৎসর পূর্বের কোনো এক সময়ে গুহামানবদের অবলুপ্তি ঘটেছিল, কিন্তু ততদিনে আধুনিক মানুষের উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্যের প্রায় সবগুলিই সুপ্রতিষ্ঠিত হয়েছে। তবে গুহামানব থেকে বুদ্ধিমান মানুষের (*H. sapiens*) রূপান্তরের কাল নির্ণয় করা আজও সম্ভবপর হয়নি যদিও উন্নততর প্রজাতির প্রথমদিকের জীবাশ্মগুলি কমপক্ষে তিন লক্ষ বৎসরের প্রাচীন। এখন বুদ্ধিমান মানুষের অভিব্যক্তির ধারাটি পর্যালোচনা করা যাক।

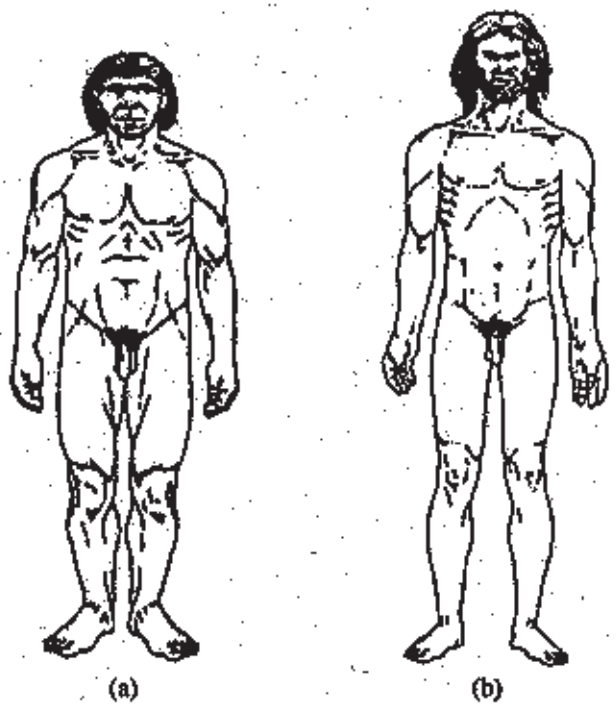
8.6.3 হোমো স্যাপিয়েন্স (*Homo sapiens*)

জীবাশ্ম তালিকায় বুদ্ধিমান মানুষের (*H. sapiens*) প্রথম আবির্ভাব ঘটে দু-লক্ষ থেকে তিন লক্ষ বৎসরের প্রাচীন শিলাস্তরে। সর্বপ্রথম আবিষ্কৃত ও জীবাশ্মগুলি ছিল ইংল্যান্ডের সোয়ানস্কোম্ব মানব (Swanscombeman) আর জার্মানির স্টেইনহেইম মানব (Steinheimman)। অঙ্গসংস্থানগতভাবে এরা ছিল গুহামানব আর আধুনিক

মানুষের মধ্যবর্তী পর্যায়ের পরবর্তীকালে এশিয়া এবং আফ্রিকাতেও এদের জীবাশ্ম আবিষ্কৃত হয়। নিয়ানডারথ্যাল মানব (Neanderthal Man) নামাঙ্কিত এই জীবাশ্মগুলির দেহাকৃতি অনেকাংশেই গুহামানব সদৃশ ছিল তেমনি বেশ কিছু অংশে মিল ছিল আধুনিক মানবের সঙ্গে (চিত্র 8.3c)।

প্রায় সমগ্র ইউরোপ, এশিয়া আর আফ্রিকা জুড়ে বিচরণ করত এই নিয়ানডারথ্যাল মানবগণ। আফ্রিকার জিম্বাবোয়ে এবং ইরাকের শানিদারে (Shanidar) আবিষ্কৃত অপেক্ষাকৃত আধুনিক জীবাশ্মগুলি হতে প্রতীয়মান হয় যে 50,000 থেকে এক লক্ষ বৎসর পূর্বেই নিয়ানডারথ্যাল মানবগণ অন্তত মস্তিষ্কের আয়তনে (1300-1500 ঘন সেমি) বর্তমান মানুষের সমকক্ষ হয়ে উঠেছিল। এরা ছিল আধুনিক মানুষের তুলনায় খর্বাকৃতির (1.5 মি লম্বা) এবং উঁচু ভ্রূ, মোটা চোয়াল আর ছোট্ট থুতনি যুক্ত (চিত্র 8.3c)। শক্তপোক্ত শরীর (চিত্র 8.4) ছিল কঠিন পরিশ্রম করার উপযোগী। গুহাবাসী এই মানবেরা কিন্তু আচরণ ও বুদ্ধিবৃত্তির দিক দিয়ে ছিল রীতিমতো উন্নত। এই সমস্ত গুণাবলির অন্যতম ছিল :

- গুহাবাসী ভালুক বা ম্যামথের মতো বৃহদাকার পশু অবলীলায় শিকার করার কুশলতা অর্জন করেছিল। শুধু তাইই নয়, এদের হাতিয়ারগুলিও ছিল অনেকটাই উন্নত ধরনের (Mousterian type) (চিত্র 8.3c)।
- নানা প্রকার সামাজিক আচারানুষ্ঠান সম্পাদন করার মতো উন্নত বুদ্ধিবৃত্তি। শুধু তাইই নয়, গোষ্ঠীর মৃত সদস্যদের শ্রদ্ধাসহকারে তারা কবর দিত। তাদের কবরস্থান হতে প্রাপ্ত পুষ্পের চিহ্ন এই শ্রদ্ধানিবেদনেরই সাক্ষ্য বহন করে।



(a) (b)

চিত্র 8.4 : জীবাশ্মের গঠনের ওপর ভিত্তি করে পূর্ণাঙ্গ মানব শরীরের গঠন
(a) পুরুষ নিয়ানডারথ্যাল মানব এবং (b) পুরুষ ক্রো-ম্যাগনন মানব।

আধুনিক মনুষ্যোচিত এই সমস্ত গুণাবলির উপস্থিতির কারণে অনেক নৃতত্ত্ববিদই নিয়ানডারথ্যাল মানবের হোমো স্যাপিয়েন্সের একটি উপ প্রজাতি (Homo sapiens neander thalensis) হিসেবে অভিহিত না করে আধুনিক মানুষের (H. sapiens sapiens) একটি জাতি (Race) হিসেবে চিহ্নিত করার পক্ষপাতী। মানুষের বিবর্তনকালে চারটি তুষার যুগ আসে। প্রথমটির শুরু 13 লক্ষ বছর আগে এবং স্থায়িত্ব 6 লক্ষ বছর। দ্বিতীয়টির শুরু 5 লক্ষ বছর পূর্বে। এর স্থায়িত্ব 2½ লক্ষ বছর। তৃতীয়টির শুরু 2,25000 বছর আগে এবং স্থায়িত্ব 100,000 বছর। শেষেরটি অর্থাৎ উয়ার্ম তুষার যুগের শুরু 100,000 বছর আগে এবং শেষ হয় মোটামুটি 11,000 বছর আগে। এর সপক্ষে আরও একটা প্রমাণ আমাদের হাতে রয়েছে। তা-হল উয়ার্ম তুষার যুগের (Warm Glaciation) শেষভাগে নিয়ান ডারথ্যাল মানব এবং আধুনিক মানুষের একত্রে বসবাস করার চিহ্নের আবিষ্কার। এই সমস্ত প্রমাণ থেকে মনে করা যেতেই পারে যে নিয়ানডারথ্যাল মানব বাস্তবে আধুনিক মানুষের একটি আদি জাতিই (Ancient Race) ছিল। এ প্রসঙ্গে আর একটা আবিষ্কারের কথা উল্লেখ করা যেতে পারে। 1989 খ্রিস্টাব্দে অ্যারেন্সবার্গ ও তাঁর সহযোগিরা 60,000 বৎসরের প্রাচীন নিয়ানডারথ্যাল মানবের একটি কঙ্কাল আবিষ্কার করেন। এই কঙ্কালটিতে স্বরযন্ত্রের পেশী নিয়ন্ত্রণকারী একটি হাইঅয়েড (Hyoid) অস্থি অবিকৃত অবস্থায় বিদ্যমান ছিল। শুধু তাইই নয় এই গুরুত্বপূর্ণ অস্থিটির সঙ্গে বর্তমান মানুষের অস্থিটির প্রভেদ অতি নগণ্য। তাঁদের দাবী যদি সত্যি হয় তবে আমাদের স্বীকার করে নিতে হবে যে নিয়ানডারথ্যাল মানবেরা মানুষের মতোই কথা বলতে পারত। অবশ্য এই জীবাশ্মটির বা আগেরগুলির স্বরযন্ত্রের অবস্থান এবং তার অন্যান্য কোমল সূক্ষ্ম অংশের প্রকৃতি সম্পর্কে কোনো ধারণাই আমাদের নেই। কাজেই তাদের কথাবার্তার পরিধি সম্পর্কে আলোকপাত করা এই মুহূর্তে সম্ভবপর নয়।

কথাবলার ক্ষমতার দিক দিয়ে না হলেও হাতিয়ার প্রস্তুতির ব্যাপারে অন্তত একটি নতুন যুগের সূচনা ঘটে আনুমানিক 35,000 বৎসর পূর্বে। উচ্চ পুরাতন প্রস্তর যুগ (Upper Palaeolithic Age) নামাঙ্কিত সেই কালটির বিশেষত্ব ছিল কানাযুক্ত অতি কঠিন চকমকি জাতীয় পাথরকে (Flanking flints) হাতিয়ার রূপান্তরিত করার পদ্ধতির উদ্ভব। এই জাতীয় শিল্পের মধ্যে প্রাচীনতমটি ছিল অরিগনেসিয়ান শিল্প (Aurignacian Industry) (চিত্র 8.3d)। যুগের এই সন্ধিক্ষণেই নিয়ানডারথ্যাল মানবেরা গঠনভাবে ভিন্ন অন্য এক ধরনের মানুষ দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়েছিল বলে মনে করা হয়। এই নতুন মানুষেরাই হল বর্তমান মানুষের (H. sapiens sapiens) প্রথম সদস্য (চিত্র 8.3d) নিয়ানডারথ্যালদের আকস্মিক অন্তর্ধানের কারণ সম্বন্ধে আমাদের জ্ঞান অতি নগণ্য। অনেক নৃতত্ত্ববিদই মনে করেন যে তাদের বড়ো একটা অংশের মৃত্যু হয়েছিল এবং বাকিরা সম্ভবত নব আবির্ভূত উন্নত ও প্রভাবশালী মানুষের সঙ্গে মিশে গিয়েছিল।

নতুন এই মানুষের প্রথম জীবাশ্ম ফ্রান্সে ক্রো-ম্যাগনন আশ্রয়ে (Cro-Magnon Shelter) আবিষ্কৃত হয়। আনুমানিক 33,000 বৎসরের প্রাচীন এই মানুষকে তাই ক্রো-মাগনন মানুষ (Cro-Magnon Man) নামে অভিহিত করা হয়ে থাকে। পরবর্তীকালে এইরকম আরও অনেক জীবাশ্ম ফ্রান্স, ইটালি এবং মধ্যপ্রাচ্যের বিভিন্ন অঞ্চল হতে আবিষ্কৃত হয়। আকৃতিগতভাবে এদের মধ্যে বর্তমান ইউরোপীয়গণের যথেষ্ট সাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয় (চিত্র 8.4b)। এদের করোটির উপরিতল (Skull vault) ছিল উচ্চ এবং গোলাকার, কপাল ছিল খাড়া আর ভুরু খাঁজ ছিল বর্তমান মানুষের মতই। নিয়ানডারথ্যালদের তুলনায় সংক্ষিপ্ত মুখমণ্ডল আর সুস্পষ্ট থুতনি ছিল তাদের আরেকটি বৈশিষ্ট্য। কিন্তু সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য ছিল এদের বুদ্ধিবৃত্তি। শুধুমাত্র উন্নত হাতিয়ার তৈরির দক্ষতাই নয়। সমাজ, সভ্যতা ও

সাংস্কৃতিক বৈশিষ্ট্যের অনেকগুলিই এদের মধ্যে বিদ্যমান ছিল। এরা দেবতা বা শক্তির উদ্দেশ্যে জপতপ করত আর সম্পাদন করত নানা সামাজিক আচার অনুষ্ঠানের। এদের মৃতদেহ সমাহিত করা ছিল রীতিমত আচার অনুষ্ঠানপূর্ণ। এদের অঙ্কিত গুহাচিত্র, গঠিত মূর্তি এবং খোদিত শিল্পকর্মের অসংখ্য নিদর্শন বিভিন্ন স্থানে আবিষ্কৃত হয়েছে। এই সব নিদর্শন সহজেই প্রমাণ করে যে এদের মধ্যে সৌন্দর্যবোধ এবং শিল্পজ্ঞানের উন্মেষ ঘটেছিল। সত্যি বলতে কি ক্রো-ম্যাগনন মানবের আবির্ভাবের সঙ্গে সঙ্গে মানুষের অঙ্গসংস্থানগত অভিব্যক্তি মোটামুটিভাবে পরিপূর্ণতা লাভ করে। বাস্তবিকপক্ষে ক্রো-ম্যাগনন মানবের মধ্যে দিয়ে ইউরোপ এবং অন্যান্যস্থানে অঙ্গসংস্থান ও শারীরবৃত্তীয়ভাবে আধুনিক মানুষেরই আবির্ভাব ঘটেছিল। এই দুই মানবগোষ্ঠীর মধ্যে প্রভেদ ছিল শুধু বুদ্ধিবৃত্তি আর ভাষার। কাজেই ক্রো-ম্যাগনন মানবকে আধুনিক মানুষের একটি জাতি (Race) হিসেবে চিহ্নিত করাই অধিক সমীচীন। তাদের বর্তমান মানুষে উত্তরণের ধাপটি তাই তার বুদ্ধিবৃত্তি, ভাষা আর সাংস্কৃতিক জগতের বিকাশের বিবর্তনের ইতিহাস। এই বিবর্তনের পথ বেয়েই মানুষ আজ একবিংশ শতাব্দীতে পদার্পণ করেছে। সে ইতিহাস অবশ্য আমাদের বর্তমান আলোচনার বিষয়বস্তু নয়। তথাপি সেই ইতিহাসের উল্লেখযোগ্য সন্ধিক্ষণগুলির সম্যক ধারণা না থাকলে মানব বিবর্তন সম্পর্কিত জ্ঞান অসমাপ্ত থেকে যাবে। তাই সেই বিকাশের প্রধান পদক্ষেপগুলির অতিসংক্ষিপ্ত একটি বিবরণ এখানে দেওয়া হল।

ক্রো-ম্যাগনন মানবের আবির্ভাবের পরবর্তী 20,000 বৎসরের ইতিহাসে উল্লেখযোগ্য তেমন কোন উন্নতির নিদর্শন আজ পর্যন্ত পাওয়া যায়নি। কাজেই সেই সময় তাদের উন্নতির গতি বেশ শ্লথ ছিল বলেই অনুমিত হয়। তার অর্থ অবশ্য এইই নয় যে তাদের মধ্যে তেমন কোন উন্নতি ঘটেনি। তাদের উন্নতির ধারা অব্যাহতই ছিল যদিও তার বিশেষ কোনো প্রকাশ ছিল না। কিন্তু তারপরই, অর্থাৎ আজ থেকে আনুমানিক 10,000 বৎসর পূর্বে তাদের মধ্যে ব্যাপক পরিবর্তনের সূচনা ঘটে। আর সেই পরিবর্তন বা উন্নয়ন দিল বহুমুখী। খুব সম্ভব সেই সময়েই মানুষ কৃষিকার্যের ব্যবহার শেখে। সেই সঙ্গে কমে আসে পশুশিকার আর নানাবিধ খাদ্য আহরণের প্রয়োজনীয়তা। শিকার বা খাদ্য আহরণের তুলনায় কম সময় ব্যয়ে এবং অল্প আয়াসে খাদ্য সংস্থানের ব্যবস্থা হওয়ায় সেদিনের মানুষ অন্যান্য কাজকর্মে অধিক মনযোগ দেওয়ার অবকাশ পায়। স্বাভাবিকভাবেই সমাজজীবনে আসে উল্লেখযোগ্য পরিবর্তনের জোয়ার। সমাপ্তি ঘটে প্রস্তরযুগের আর শুরু হয় তাম্রযুগের। পরবর্তীকালে মানুষ ব্রোঞ্জযুগ পেরিয়ে পদার্পণ করে লৌহযুগে। বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয় বুদ্ধিবৃত্তি, ভাষা, শিল্প ও সাংস্কৃতিক বিকাশের গতি। সেই বিকাশের পথ ধরেই আজ থেকে আনুমানিক 5,000 বৎসর পূর্বে মানুষের মধ্যে আগমন ঘটে শ্রমবিন্যাসের। তাদের মধ্যে জন্ম নেয় বিশেষ বিশেষ পেশা। সম্ভবত সেই সময় থেকেই গঠিত হতে শুরু করে বড়ো বড়ো জনপদ আর শহর। সেইসঙ্গে দ্রুত উন্নতি ঘটতে শুরু করে বুদ্ধিবৃত্তির। শিল্প ও স্থাপত্য, সঞ্চয় ও সম্পদ, বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি, আর্থ সামাজিক উন্নয়ন ইত্যাদি প্রতিটি ক্ষেত্রেই ঘটে যায় বৈপ্লবিক পরিবর্তন। ভাষার উন্নতি ও লিপির ব্যবহারও সম্ভবত এই সময়েরই অবদান। এই সমস্ত উন্নয়নেরই ফসল বর্তমান মানুষ আর তার বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির চরম অগ্রগতি। আদিমানবদের পরিচয়, বর্তমান মানুষের আবির্ভাব আর তার সাংস্কৃতিক অভিব্যক্তি (Cultural Evolution) সম্পর্কিত আমাদের আলোচনার সমাপ্তি এখানেই। পরবর্তী অধ্যায়ে আমরা মানুষের বিবর্তনে প্রাকৃতিক নির্বাচনের ভূমিকার ওপর আলোকপাত করার চেষ্টা করব। তার পূর্বে মানুষের বিবর্তন বিষয়ক সামগ্রিক আলোচনার পরিপ্রেক্ষিতে নরাকার প্রাণীদের জাতিগুলির (Hominid Phylogeny) একটি সম্ভাব্য রূপরেখা অঙ্কন করা যাক।

অনুশীলনী - 4

সঠিক উক্তির ক্ষেত্রে প্রকোষ্ঠে টিক্ চিহ্ন দিন; ভুল উক্তির ক্ষেত্রে ক্রুশচিহ্ন দিন।

(a) জাভামানব ও পিকিং মানব আসলে আদিমানব প্রজাতি হোমো ইরেক্টাস এর দুটি ভিন্ন জনগোষ্ঠী। ☐

(b) সংঘবদ্ধভাবে কর্মসম্পাদন, আগুনের ব্যবহার আর বসতিস্থাপনা ও সমাজসৃজন নিয়ানডারথ্যাল মানবদের মধ্যে সর্বপ্রথম পরিলক্ষিত হয়। ☐

(c) গুহামানব থেকে বুদ্ধিমান মানবের অভিব্যক্তির সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ পদক্ষেপ ছিল তার শিকারি সংগ্রাহকের ভূমিকা থেকে বৃহদাকার পশু শিকারির ভূমিকা গ্রহণ। ☐

(d) নিয়ানডারথ্যাল মানব এবং বর্তমান মানব দুইটি ভিন্ন প্রজাতির প্রাণী। ☐

(e) গুহামানবের বর্তমান মানবের উত্তরণের ধারণাটি ছিল অত্যন্ত অস্পষ্ট। ☐

(f) নিয়ানডারথ্যাল মানব দেবতার উদ্দেশ্যে জপতপ করত এবং আচার অনুষ্ঠানের মধ্যে দিয়ে মৃতদেহের কবর দিত। ☐

8.7 নরাকার প্রাণীদের জাতিজনি (Hominid Phylogeny)

পূর্ববর্তী অধ্যায়গুলিতে আমরা নরাকার প্রাণীদের পূর্বপুরুষ এবং আদিমানবদের সম্ভাব্য আকৃতি প্রকৃতি সম্পর্কে সবিশেষ আলোচনা করেছি। সেইসঙ্গে চেষ্টা চালিয়েছি বর্তমান মানুষের উদ্ভবের ওপর আলোকপাত করারও। আমরা এও জেনেছি যে নরাকার প্রাণীদের পর্যাপ্ত পরিমাণ জীবাশ্মের সন্ধান পাওয়া সত্ত্বেও মানুষের অভিব্যক্তি ইতিহাস অসম্পূর্ণ রয়ে গেছে। সেই ইতিহাসের অনেক ঘটনারই, বিশেষ করে বুদ্ধিবৃত্তি এবং আনুসাঙ্গিক উন্নতির সম্যক পরিচয় আজও আমরা পাইনি। কাজেই নরাকার প্রাণীদের জাতিজনির সঠিক রূপরেখা অঙ্কন করা এই মুহূর্তে অসম্ভব। তথাপি প্রাপ্ত তথ্য ও সূত্রাবলির ভিত্তিতে গ্রহণযোগ্য একটা পথের সন্ধান আমরা পেতে পারি।

এইরকমই একটি জাতিজনির ছক 8.5 নং চিত্রে তৈরি করা হয়েছে। এই চিত্রে অস্ট্রালোপিথেকাস অ্যাফারেনসিস থেকে শুরু করে আজ পর্যন্ত জ্ঞাত সমস্ত নরাকার জীবাশ্ম গোষ্ঠীর মধ্যেকার সম্পর্ক খুঁজে বার করার প্রয়াস চালানো হয়েছে। কিন্তু নরাকার প্রাণীদের জীবাশ্মঘটিত সূত্রাবলি অসলগ্ন হওয়ার কারণে এই সমস্ত প্রাণীগোষ্ঠীর মধ্যে বিভেদ বা পরিবর্তন আনয়নকারী ঘটনাবলির স্বরূপ বা কাল নির্ণয় করা আজও সঠিকভাবে সম্ভব হয়নি। এই অস্বচ্ছতার কারণেই আমরা সঠিকভাবে জানিনা যে অস্ট্রালোপিথেকাসদের মধ্যে সত্যি সত্যিই কি দুটি স্বতন্ত্র বংশধারা বিদ্যমান ছিল যার একটি থেকে এসেছে অস্ট্রালোপিথেকাস রোবাস্টাস এবং অন্যটি জন্ম দিয়েছে অস্ট্রালোপিথেকাস বয়েসি এর। এমনও তো হতে পারে যে এই দুটি প্রাণী আদপে একটি বংশধারারই ফসল। নিয়ানডারথ্যাল মানবদের সঠিক অবস্থান নিয়েও প্রশ্ন তোলা যেতে পারে। তাদের শ্রোণিচক্রের প্রভেদ আর সীমিত ভাষাজ্ঞান ছাড়া আরও কি কিছু বৈশিষ্ট্য ছিল যার ওপর ভিত্তি করে তাদের হোমো স্যাপিয়েন্স (*H. sapiens*) এর একটি উপপ্রজাতি হিসেবে গণ্য না করে সম্পূর্ণ আলাদা একটি প্রজাতি (*H. neanderthalensis*) হিসেবে গণ্য করা যেতে পারত? এমনই অসংখ্য প্রশ্নের সঠিক উত্তর আজও আমরা জেনে উঠতে পারিনি।

অবশ্য সৌভাগ্যের বিষয় যে ক্যান ও তাঁর সহযোগীদের (Cann, et al., 1987) মাইটোকন্ড্রিয়ার ডি এন এর (mt DNA) ওপর গবেষণালব্ধ ফল এ বিষয়ের ওপর বিশেষ আলোকপাত করতে সক্ষম হওয়ায় আমাদের সমস্যা কিছুটা সহজ হয়ে এসেছে। তাঁরা দেখিয়েছেন যে বর্তমান মানুষের মাইটোকন্ড্রিয়ার ডি এন এর অনুক্রম (mt DNA sequences) গুলি 1,40000 থেকে 2,90000 বৎসর পূর্বের কোনো এক সময়ে আফ্রিকাতে উদ্ভূত হয়েছিল। এর অর্থ হল বর্তমান মনুষ্য প্রজাতির আবির্ভাব ওই সময়েই আফ্রিকাতেই ঘটেছিল। কিন্তু এর প্রমাণস্বরূপ জীবাশ্মসংক্রান্ত তথ্য আমাদের হাতে নেই। কাজেই ক্যান ও তাঁর সহযোগীদের মতবাদ সাধারণভাবে গৃহীত হলেও সেটাই যে সত্যি একথা জোর দিয়ে বলা এই মুহূর্তে সম্ভবপর হচ্ছে না।

নরাকার প্রাণীদের জাতিজনি সংক্রান্ত সব সমস্যার সমাধান এই মুহূর্তে খুঁজে না পেলেও 8.5 নং চিত্রে বর্ণিত ছকটি মানব বিবর্তন পথের মোটামুটি গ্রহণযোগ্য একটা নিশানা প্রদান করবে এমন সম্ভাবনার কথা উড়িয়ে দেওয়া যায় না।

অনুশীলনী - 5

নীচে কতকগুলি বিবৃতি দেওয়া হল। নির্ভুল বিবৃতির জন্য (স) এবং ভুল বিবৃতির জন্য (মি) লিখুন।

1. নরাকার প্রাণীদের জাতিগুলির সঠিক রূপরেখা অঙ্কন করা এই মুহূর্তে অসম্ভব।
2. নরাকার প্রাণীদের জীবাশ্মঘটিত সূত্রাবলি যথেষ্ট স্বচ্ছ।
3. বর্তমান মনুষ্য প্রজাতির উৎসস্থল সংক্রান্ত মতবাদ দুইটি।
4. ক্যান ও তাঁর সহযোগীদের গবেষণা ছিল মাইটোকন্ড্রিয়া সম্পর্কিত।
5. বর্তমান মনুষ্য প্রজাতি 1,40000 থেকে 290000 বৎসর পূর্বের কোনো এক সময়ে আফ্রিকায় আবির্ভূত হয়েছিল।

8.8 মস্তিষ্কের অভিব্যক্তি এবং বুদ্ধিমত্তা (Homind Phylogeny)

এই এককের পূর্ববর্তী পরিচ্ছেদগুলি পাঠ করে আপনারা অনুধাবন করতে পেরেছেন যে মানব বিবর্তনের বিরাট একটা অংশ দখল করে আছে তার মস্তিষ্কের অভিব্যক্তি আর আনুষঙ্গিক বুদ্ধিমত্তার উন্নতি। আপনারা এও জেনেছেন যে ক্রোম্যাগনন মানবের আবির্ভাবের সঙ্গে সঙ্গে মানুষের অঙ্গসংস্থানগত অভিব্যক্তি মোটামুটিভাবে পরিপূর্ণতা লাভ করেছে। তৎপরবর্তী বিবর্তনের সমস্তটাই তার মস্তিষ্কের আর বুদ্ধিমত্তার অভিব্যক্তির ইতিহাস। অনেকেই, সম্ভবত সঙ্গত কারণেই, দাবী করে থাকেন যে মানব বিবর্তনের সবচেয়ে স্বতন্ত্র এবং আকর্ষণীয় বৈশিষ্ট্য হল মস্তিষ্কের অভিব্যক্তি। এই বিশেষ অঙ্গটি মানুষকে অন্যান্য প্রাইমেট তথা প্রাণীকুলে হতে শুধুমাত্র পৃথকই করেনি, তাকে প্রদান করেছে তার নিজের দিকে দৃষ্টি দেওয়ার ক্ষমতা— যাকে আমরা আত্মসচেতনতা বলে থাকি।

অবশ্য সৌভাগ্যের বিষয় যে ক্যান ও তাঁর সহযোগীদের (Cann, et al., 1987) মাইটোকন্ড্রিয়ার ডি এন এর (mt DNA) ওপর গবেষণালব্ধ ফল এ বিষয়ের ওপর বিশেষ আলোকপাত করতে সক্ষম হওয়ায় আমাদের সমস্যা কিছুটা সহজ হয়ে এসেছে। তাঁরা দেখিয়েছেন যে বর্তমান মানুষের মাইটোকন্ড্রিয়ার ডি এন এর অনুক্রম (mt DNA sequences) গুলি 1,40000 থেকে 2,90000 বৎসর পূর্বের কোনো এক সময়ে আফ্রিকাতে উদ্ভূত হয়েছিল। এর অর্থ হল বর্তমান মনুষ্য প্রজাতির আবির্ভাব ওই সময়েই আফ্রিকাতেই ঘটেছিল। কিন্তু এর প্রমাণস্বরূপ জীবাশ্মসংক্রান্ত তথ্য আমাদের হাতে নেই। কাজেই ক্যান ও তাঁর সহযোগীদের মতবাদ সাধারণভাবে গৃহীত হলেও সেটাই যে সত্যি একথা জোর দিয়ে বলা এই মুহূর্তে সম্ভবপর হচ্ছে না।

নরাকার প্রাণীদের জাতিজনি সংক্রান্ত সব সমস্যার সমাধান এই মুহূর্তে খুঁজে না পেলেও 8.5 নং চিত্রে বর্ণিত ছকটি মানব বিবর্তন পথের মোটামুটি গ্রহণযোগ্য একটা নিশানা প্রদান করবে এমন সম্ভাবনার কথা উড়িয়ে দেওয়া যায় না।

অনুশীলনী - 5

নীচে কতকগুলি বিবৃতি দেওয়া হল। নির্ভুল বিবৃতির জন্য (স) এবং ভুল বিবৃতির জন্য (মি) লিখুন।

1. নরাকার প্রাণীদের জাতিগুলির সঠিক বংশরেখা অঙ্কন করা এই মুহূর্তে অসম্ভব।
2. নরাকার প্রাণীদের জীবাশ্মঘটিত সূত্রাবলি যথেষ্ট স্বচ্ছ।
3. বর্তমান মনুষ্য প্রজাতির উৎসস্থল সংক্রান্ত মতবাদ দুইটি।
4. ক্যান ও তাঁর সহযোগীদের গবেষণা ছিল মাইটোকন্ড্রিয়া সম্পর্কিত।
5. বর্তমান মনুষ্য প্রজাতি 1,40000 থেকে 290000 বৎসর পূর্বের কোনো এক সময়ে আফ্রিকায় আবির্ভূত হয়েছিল।

8.8 মস্তিষ্কের অভিব্যক্তি এবং বুদ্ধিমত্তা (Homind Phylogeny)

এই এককের পূর্ববর্তী পরিচ্ছেদগুলি পাঠ করে আপনারা অনুধাবন করতে পেরেছেন যে মানব বিবর্তনের বিরাট একটা অংশ দখল করে আছে তার মস্তিষ্কের অভিব্যক্তি আর আনুষঙ্গিক বুদ্ধিমত্তার উন্নতি। আপনারা এও জেনেছেন যে ক্রোম্যাগনন মানবের আবির্ভাবের সঙ্গে সঙ্গে মানুষের অঙ্গসংস্থানগত অভিব্যক্তি মোটামুটিভাবে পরিপূর্ণতা লাভ করেছে। তৎপরবর্তী বিবর্তনের সমস্তটাই তার মস্তিষ্কের আর বুদ্ধিমত্তার অভিব্যক্তির ইতিহাস। অনেকেই, সম্ভবত সঙ্গত কারণেই, দাবী করে থাকেন যে মানব বিবর্তনের সবচেয়ে স্বতন্ত্র এবং আকর্ষণীয় বৈশিষ্ট্য হল মস্তিষ্কের অভিব্যক্তি। এই বিশেষ অঙ্গটি মানুষকে অন্যান্য প্রাইমেট তথা প্রাণীকুলে হতে শুধুমাত্র পৃথকই করেনি, তাকে প্রদান করেছে তার নিজের দিকে দৃষ্টি দেওয়ার ক্ষমতা— যাকে আমরা আত্মসচেতনতা বলে থাকি।

মস্তিষ্ক এবং বুদ্ধিমত্তার অভিব্যক্তি পর্যালোচনা করার সবচেয়ে বড়ো অসুবিধে হল এই দুটির কোনোটিরই অশ্মীভবন সম্ভব নয়। কাজেই বৈজ্ঞানিক আনুষঙ্গিক প্রমাণ এবং ঘটনাবলির ওপর ভিত্তি করে এই দুইটির অভিব্যক্তির একটা যুক্তিগ্রাহ্য ব্যাখ্যা দেওয়ার প্রয়াস চালিয়েছেন। তাঁদের মতামত মোটামুটি দুই ধরনের :

- এক দলের অনুমান, বৃহদাকার মস্তিষ্কের অভিব্যক্তি বাস্তবে ক্রমবর্ধমান বিশ্লেষণ ক্ষমতার জন্য প্রয়োজনীয় অধিক সংখ্যক স্নায়ু সংকুলানের প্রয়োজনেই ঘটেছে।
- অন্যদলের মতে অধিকতর জটিল সংগঠন এবং স্নায়ু সংযুক্তির মাধ্যমে স্নায়ুতন্ত্রের কার্যাবলিকে অধিক নিখুঁত করার প্রয়োজনেই উন্নততর মস্তিষ্কের অভিব্যক্তি ঘটেছে।

এই দুই ধরনের দাবি কিন্তু একই যুক্তি ভিন্ন ভিন্ন প্রকাশ নয়। কেননা মানুষের মস্তিষ্ক শুধুমাত্র বৃহদাকারই নয় অত্যন্ত জটিলও বটে। শুধু তাই নয়, মস্তিষ্কের বর্তমান অবস্থা মানুষের জৈবনিক বিবর্তন আর সাংস্কৃতিক অভিব্যক্তির সম্মিলিত ফসল। সারণি 8.1 এ দেহের ওজনের তুলনায় বিভিন্ন অশ্মীভূত এবং বর্তমান নরবানরদের মস্তিষ্কের আয়তনের একটি তুলনামূলক বিবরণ দেওয়া হয়েছে। সারণিটির সর্বশেষ স্তম্ভটি ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ

সারণি 8.1 : বিভিন্ন নরাকার প্রাইমেটের দেহের সাপেক্ষে মস্তিষ্কের আয়তন।

প্রজাতি	স্থায়িত্বকাল (লক্ষ বছরে)	গড় ওজন (কিলোগ্রাম)	মস্তিষ্কের গড় আয়তন (ঘন সেন্টিমিটারে)	মস্তিষ্কের আপেক্ষিক আকার (EQ)
অস্ট্রালোপিথেকাস অ্যাকারেনসিস	৪০-২৮	৩৭	৩৮৪	২.২০
অস্ট্রালোপিথেকাস আফ্রিকানাস	৩০-২৩	৩৬	৪২০	২.৫০
অস্ট্রালোপিথেকাস ইথিওপিথেকাস	২৭-২৩	?	৩৯৯	?
অস্ট্রালোপিথেকাস বয়েসি	২১-১৩	৪২	৪৮৮	২.৬০
অস্ট্রালোপিথেকাস রোবাস্টাস	১৮-১০	৩৬	৫০২	২.৯০
কৃশলী মানব	২৪-২৬	৪২	৫৯৭	৩.১০
প্রথমদিকের গুহামানব	১৮-১৫	৫৫	৮০৪	৩.৩০
শেষদিকের গুহামানব	৫-৩	৫৮	৯৮০	৪.০০
বর্তমান মানুষ	৪-বর্তমান	৫৪	১৩৫০	৫.৮০
শিম্পাঞ্জি	বর্তমান	৪৫	৩৯৫	২.০০
গোরিলা	বর্তমান	১০৫	৫০৫	১.৭০

*EQ = Encephalization Quotient.

করলে দেখা যাবে যে বর্তমান মানুষের মস্তিষ্কের আয়তন প্রথম দিককার অস্ট্রালোপিথেকাসগণ আর এ যুগের বৃহদাকার নরবানরদের তুলনায় প্রায় তিনগুণ। বর্তমান মানুষের মস্তিষ্কের এই আকারের সিংহভাগটাই এসেছে গুরু মস্তিষ্কের বহিঃস্তরের (Cerebral Covlex) আয়তন এবং বেধবৃদ্ধির মাধ্যমে। কাজেই অন্য কয়েকটি বৈশিষ্ট্যের মত (যেমন হস্তদ্বয়ের হ্রস্বীকরণ এবং পদদ্বয়ের দীর্ঘীকরণ) মানুষের মস্তিষ্কের বৃদ্ধিও দেহের অন্যান্য অঙ্গের তুলনায় অসামঞ্জস্যপূর্ণ (Allometric)। প্রাইমেটসহ সমস্ত স্তন্যপায়ীদের ক্ষেত্রেই ভ্রূণাবস্থায় মস্তিষ্কের বৃদ্ধির হার অন্যান্য অঙ্গের তুলনায় অনেকটাই অধিক এবং জন্মের পরই সেই হার হ্রাস পায়। কিন্তু মানুষের ক্ষেত্রে জন্মপরবর্তী এক বৎসর কাল পর্যন্ত এই বৃদ্ধিরহার অপরিবর্তিত থাকে। বস্তুত জন্ম পরবর্তী এই এক বৎসরে শিশুর মস্তিষ্ক 300 গ্রাম থেকে 900 গ্রামে পৌঁছায়। পরে অবশ্য এই হার হ্রাসপ্রাপ্ত হয়ে অন্যান্য প্রাইমেটদের অনুরূপ হয় এবং পরবর্তী 14-19 বৎসরে পূর্ণাবস্থা (অর্থাৎ কমবেশি 1350 গ্রাম) লাভ করে। কাজেই অন্যান্য প্রাইমেটদের তুলনায় বিচার করলে মানুষের প্রকৃত ভ্রূণাবস্থা মাতৃগর্ভেই সীমাবদ্ধ থাকে না এবং জন্ম পরবর্তী এই বৎসরকাল নিয়ে মোট 9 + 12 = 21 মাসে দাঁড়ায়। জন্মপরবর্তী এই এক বৎসর মানব শিশু অন্যান্য প্রাইমেট শিশুদের তুলনায় অনেক বেশি অসহায় এবং দুর্বল হয়ে থাকে ফলে অনেক বেশি দেখভাল ও শিক্ষার প্রয়োজন হয়। এছাড়াও আরও একটি বড়ো অসুবিধে রয়েছে। তা হল বৃহদাকার মস্তিষ্ক সমৃদ্ধ বৃহৎ করোটি যুক্ত শিশু জন্মদান তুলনামূলকভাবে অধিক কষ্টসাধ্য এবং তা ধাত্রী সহায়তা ব্যতীত প্রায় অসম্ভব। শক্তির হিসেব নিকেশে ব্যাপারটা কেমন দাঁড়ায় একটু দেখা যাক। মস্তিষ্ক পূর্ণাঙ্গ মানুষের দেহের মোট ওজনের মাত্রই দুই শতাংশ কিন্তু তার বৃদ্ধিতে প্রয়োজন হয় তার বরাদ্দের প্রায় দশ শতাংশ শক্তির।

কাজেই প্রশ্ন জাগতেই পারে যে এত অধিক শক্তি ব্যয় করে গঠিত বৃহদাকার মস্তিষ্ক মানুষকে তুলনামূলকভাবে কতটা সুবিধে এনে দিয়েছে? এক্ষেত্রে আরও একটি মজার ব্যাপার রয়ে গেছে। "বৃহৎ মস্তিষ্কের অবস্থিতির অর্থই অধিক বুদ্ধিমত্তা"—এই যুক্তি সর্বক্ষেত্রেই প্রয়োজ্য নয়। কেননা এমন অনেক "নীরেট গর্দভের" (গোকার) পরিচয় পাওয়া গেছে যাদের মস্তিষ্কের আয়তন 1,500 ঘন সেন্টিমিটারেরও অধিক। ঠিক তেমনি পৃথিবীতে এমন প্রতিভাবান মানুষের অভাব নেই যাঁদের মস্তিষ্কের আয়তন 1,000 ঘন সেন্টিমিটারেরও কম।

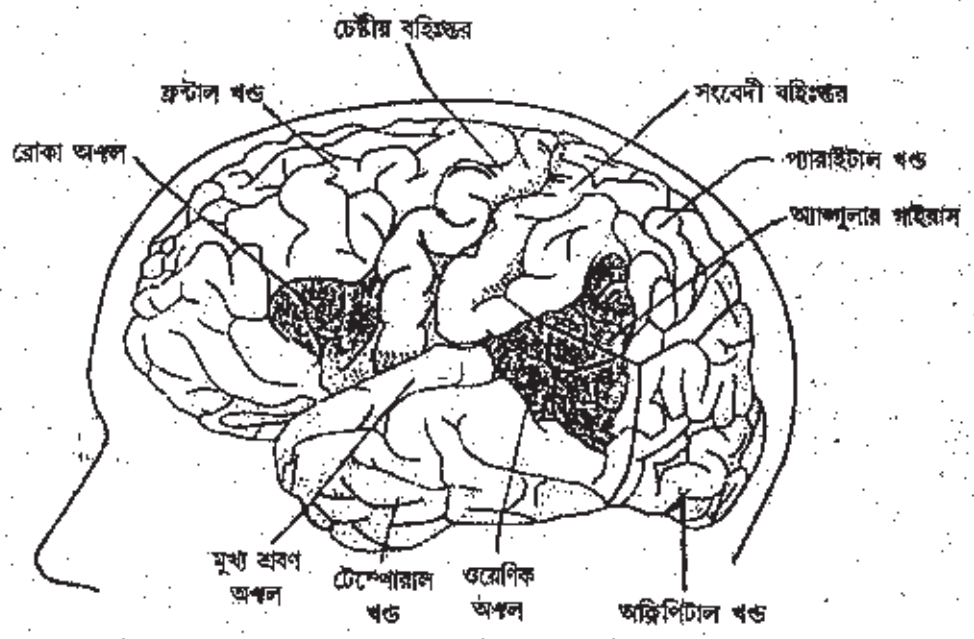
কিন্তু পূর্ববর্তী পরিচ্ছেদগুলিতে আমরা দেখেছি যে সুদীর্ঘ চল্লিশ লক্ষ বৎসর ধরে সংঘটিত হয়ে চলেছে নরাকার প্রাইমেটদের মস্তিষ্কের পর্যায় ক্রমিক বৃদ্ধি আর সেই সঙ্গে ঘটে এসেছে তাদের বুদ্ধিমত্তার ক্রমোন্নতি। মস্তিষ্কের এই অভিব্যক্তির সঙ্গে এই প্রাণীদের বুদ্ধিমত্তার ক্রমোন্নতির সঠিক সম্পর্ক এই মুহূর্তে নির্ণয় করা অত্যন্ত কঠিন, কেননা পুরা স্নায়ুতত্ত্ববিদ্যা (Palaeoneurology) আজও সেই পরিপূর্ণতা লাভ করেনি। কিন্তু আমরা অন্ততপক্ষে কয়েকটি মুখ্য মানসিক বা বুদ্ধিবৃত্তিগত গুণাগুণের উল্লেখ করতে পারি যেগুলি বিগত কয়েক লক্ষ বৎসর ধরে বিশেষরূপে পরিবর্তিত হয়েছে। এখন আসুন এই গুণগুলি পর্যালোচনা করি।

8.8.1 ভাষাগত দক্ষতা

যোগাযোগের শক্তিশালী মাধ্যম হিসেবে ভাষা মানববিবর্তনে যে একটি অতি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা গ্রহণ করেছিল এ বিষয়ে সন্দেহের কোনো অবকাশ নেই। বাস্তবিকপক্ষে কোনো বিষয়ে ভাবনা চিন্তা করা আর সেই ভাবনার কথা সাংকেতিক ভাষার আকারে প্রকাশ করার ক্ষমতা মানুষের একটি প্রধান অভিযোজন। এই ভাষাই তার সংস্কৃতির ভিত্তি যা তাকে অন্যান্য সকল প্রাণী থেকে স্বতন্ত্র হিসেবে প্রতিষ্ঠিত করেছে। অবশ্য একথা সত্য

যে বেশ কয়েকটি প্রাণী সাংকেতিক ভাষার ব্যবহার করতে জানে। একটি পাখি তার আচরণ বা ডাকের মধ্যে দিয়ে তার গোষ্ঠীর অন্যান্য পাখিদের সঙ্গে যোগাযোগ রক্ষা করতে পারে। একটি শিম্পাঞ্জি দুটি দন্ড যুক্ত করে তার নাগালের বাইরে অবস্থিত ফল পেড়ে নিতে পারে। কিন্তু শিম্পাঞ্জি এবিষয়ে ভাবনাচিন্তা করে খুঁজে খুঁজে উপযুক্ত দন্ড সংগ্রহ করে ফল পাড়তে পারে না। অবশ্য সাম্প্রতিক পর্যবেক্ষণ থেকে জানা গেছে যে এদের কিছুটা চিন্তাশক্তি রয়েছে।

বাচন দক্ষতাকে মস্তিষ্কের আকারের সঙ্গে সরাসরি সম্পর্কিত করা সম্ভব। অধিকাংশ মানুষেরই বাচনকেন্দ্র (Language centre) মস্তিষ্কের বাম সেরিব্রাল হেমিস্ফেয়ারে (Cerebral hemisphere) অবস্থিত (ন্যাটাদের অবশ্য দক্ষিণ সেরিব্রাল হেমিস্ফেয়ারে অবস্থিত হতে পারে)। সংশ্লিষ্ট হেমিস্ফেয়ারটি অন্যটির তুলনায় অধিক উন্নত হয়। স্নায়ুতত্ত্ববিদগণ দেখিয়েছেন যে মানুষের কথোপকথনের গঠন এবং উপলব্ধি করার ক্ষমতা সংশ্লিষ্ট সেরিব্রাল হেমিস্ফেয়ারের "ওয়ের্নিক অঞ্চল" (Wernickis Area) দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় এবং কথাবার্তার জন্য প্রয়োজনীয় স্বরযন্ত্র এবং মুখের পেশী সমূহের যথোপযুক্ত নিয়ন্ত্রণ (Motor control) "*ব্রোকা-অঞ্চল*" (*Broca's Area*) দ্বারা সম্পাদিত হয় (চিত্র 8.6)। এই দুটি অঞ্চলের বিশেষ বৃদ্ধি অবশ্য বর্তমান মানুষের সীমাবদ্ধ নয়

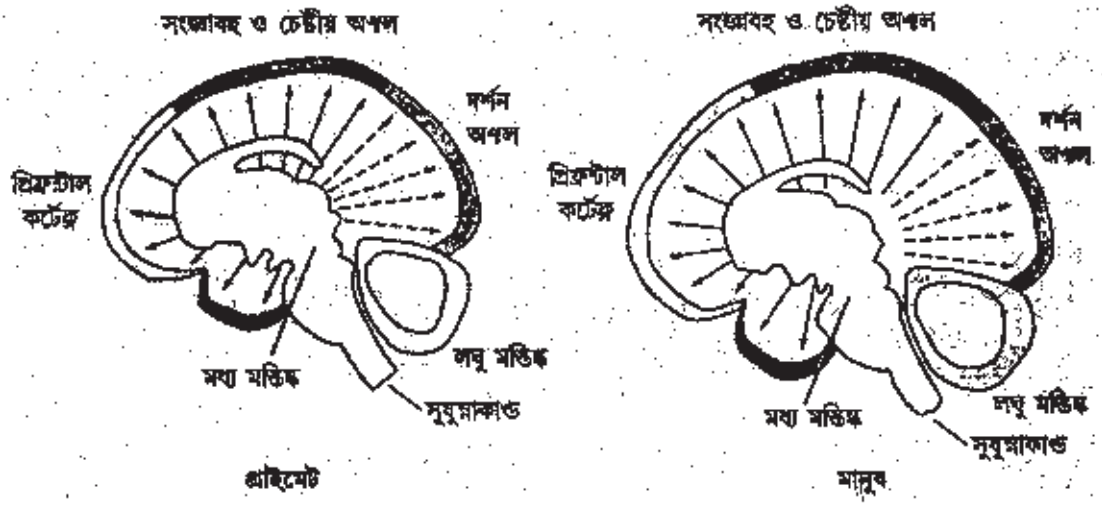


চিত্র 8.6 : মানুষের মস্তিষ্কের বাম সেরিব্রাল হেমিস্ফেয়ারে অবস্থিত ভাষা-কেন্দ্র।

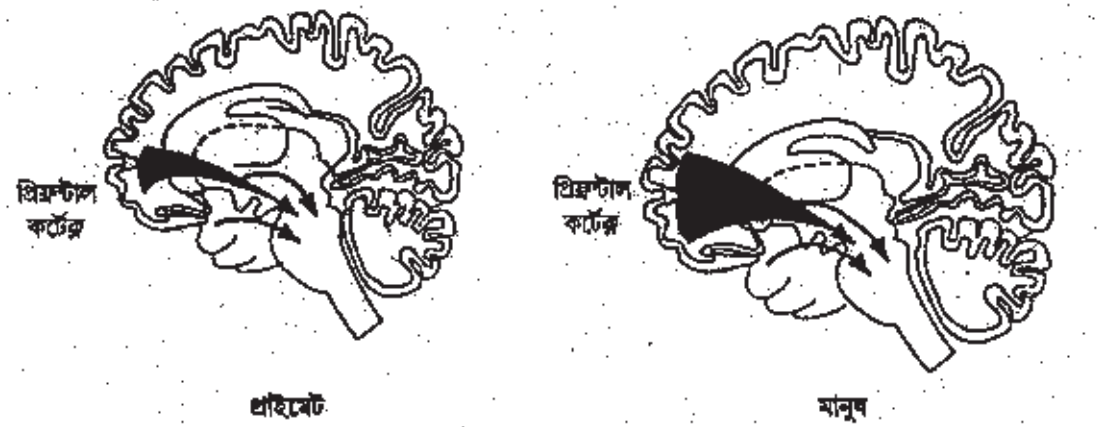
কেননা করোটির গঠনের সূক্ষ্ম বিশ্লেষণ হতে জানা গেছে যে তাদের কৃশলী মানবে বাম সেরিব্রাল হেমিস্ফেয়ারে ব্রোকা অঞ্চলটি বৃদ্ধি প্রাপ্ত হতে শুরু করেছিল আর গুহামানবে তা অনেকটাই বৃদ্ধি পেয়েছিল। ভাষার অন্যান্য দিকগুলি, যেমন ব্যাকরণসম্মত ভাবে পদবিন্যাস (Syntax) এবং শব্দ তালিকা, সম্ভবত প্রিফ্রন্টাল সেরিব্রাল কর্টেক্সে অবস্থিত (Prefrontal Cerebral Cortex) স্নায়ুপথের (Nural circuit) সঙ্গে সম্পর্কিত। এই অঞ্চলটি ব্রোকা

অঞ্চলের কিছুটা সম্মুখভাগে অবস্থিত এবং বর্তমান মানুষে অসমভাবে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়েছে। প্রিফ্রন্টাল সেরিব্রাল কর্টেক্সের এই অসমানুপাতিক বৃদ্ধি বর্তমান মানুষের একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্য (চিত্র 8.7)।

a. সেরিব্রাল কর্টেক্সের তুলনা



b. মধ্যমস্তিষ্কে প্রিফ্রন্টাল কর্টেক্সের প্রভাবের মাত্রার তুলনা



চিত্র 8.7 : আদর্শ প্রাইমেট ও মানুষের মস্তিষ্কের সেরিব্রাল কর্টেক্স অঞ্চলের তুলনা।

ভাষা অর্জন শুধুমাত্র বাক্‌শক্তি এবং শ্রবণশক্তির ওপর নির্ভরশীল নয়, কারণ বধির ব্যক্তিগণও বিভিন্ন সংকেত এবং ভাবভঙ্গির মাধ্যমে ভাষাশিক্ষা করতে পারে। বস্তুত বধির শিশুদের যদি জন্মকাল হতেই এইরূপ সাংকেতিক ভাষার সঙ্গে পরিচিত করানো যায় তবে তারাও এই ভাষা স্বাভাবিক শিশুর কথিত ভাষা শিক্ষার মতোই দ্রুত এবং সহজে শিক্ষা করতে পারে। কাজেই দেখা যাচ্ছে যে ভাষা ক্ষমতা সেরিব্রাল কর্টেক্সে অবস্থিত স্নায়ুজালিকারই সাম্রাজ্য এবং তা কথিত ভাষা বা ভাবভঙ্গি সংবলিত সাংকেতিক ভাষা উভয়ের ক্ষেত্রেই সমানভাবে প্রযোজ্য।

8.8.2 প্রয়োগ কুশলতা সমাজজীবন ও সংস্কৃতি

পূর্ববর্তী অনুচ্ছেদে আপনারা দেখেছেন যে অঙ্গভঙ্গির মাধ্যমে সৃষ্ট সাংকেতিক ভাষা এবং শ্রবণযোগ্য কথিত ভাষা উভয়েই স্নায়ুতন্ত্রগত দিক দিয়ে সুসম্পর্কিত। কাজেই আমরা ভাবতেই পারি যে হাতিয়ার প্রস্তুতি এবং মৌখিক ভাষা উভয়েরই একটি সাধারণ স্নায়ুতন্ত্রগত উৎস (Common neurological root) বিদ্যমান। বস্তুত হস্তদ্বারা হাতিয়ারের নির্মাণকার্য পরিচালনা এবং সূত্রবদ্ধ শব্দের মাধ্যমে ভাষার সৃষ্টি উভয়েই অনুক্রমিক প্রক্রিয়া। যেহেতু, মানব বিবর্তনে প্রস্তর নির্মিত হাতিয়ারের আবির্ভাব মস্তিষ্কে ব্রোকা অঞ্চলের আবির্ভাবের সমসাময়িক সেহেতু, একথা ভাবার যথেষ্ট কারণ রয়েছে যে উভয়েরই অভিব্যক্তির পূর্ণতাপ্রাপ্তির পথে যাত্রা একই সঙ্গে শুরু হয়েছিল। এই দুই গুণের সম্পর্ক অধিক উন্নত বাম সেরিব্রাল হেমিস্ফেয়ারে এদের অবস্থানের মধ্যে দিয়ে সহজেই প্রতীয়মান হয়।

অন্যদিকে হাতিয়ার হল সেই হাতিয়ার প্রস্তুতকারী ও ব্যবহারকারী সমাজের উন্নতির পরিচায়ক। অর্থাৎ উন্নততর হাতিয়ার উন্নততর সমাজজীবনের নিদর্শন। কিন্তু কোনো সুসংবদ্ধ মানবসমাজের গঠন সুসংবদ্ধ কথিত ভাষার সহায়তা ব্যতীত সম্ভব নয়। আপনার পূর্ববর্তী পরিচ্ছেদগুলি থেকে মানুষের পূর্বপুরুষদের সমাজজীবনের সম্যক পরিচয় পেয়েছেন। কাজের আমরা একথা বলতে পারি যে মস্তিষ্কের সেরিব্রাল হেমিস্ফেয়ারের বিশেষ একটি অঞ্চলের বৃদ্ধি ভাষা এবং প্রয়োগকুশলাকে ক্রমোন্নতির পথে পরিচালিত করে মানুষকে বর্তমান অবস্থায় উন্নীত করেছে।

সমাজবদ্ধজীবনের মূলমন্ত্র হল গোষ্ঠীর অন্যান্য সদস্যদের আচার ব্যবহারের ওপর সজাগ দৃষ্টি, তাদের আচরণের ধারাবাহিক পর্যায়গুলির সঠিক অনুধাবন এবং পারস্পরিক বোঝাপড়ার মাধ্যমে পারস্পরিক আচার আচরণের মধ্যে একটি ভারসাম্য আনয়ন। প্রকৃত সামাজিক আচার-আচরণের একটি সুফল হল কোনো সদস্যের খাদ্যলাভ, সঙ্গীলাভ এবং সন্তানের হিত বিধানে সুবিধে লাভ। এই যৌথ আচরণের লক্ষ্যগোষ্ঠীর মনঃপুত হবে এমন কোনো নিশ্চয়তা নেই। এতগুলি আচার আচরণগত শর্তপূরণ কিন্তু অত্যন্ত জটিল প্রক্রিয়ার মাধ্যমে সম্ভব হয় এবং তা অনিবার্যভাবেই ভাষা এবং হাতিয়ারের ব্যবহারের মতই স্নায়ুতন্ত্র ঘটিত এবং অন্যান্য প্রক্রিয়ার সম্মিলিত ফসল।

সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে উপরোক্ত সমস্ত কার্যাবলিই পারস্পরিক সম্পর্কযুক্ত এবং সুসংবদ্ধ স্নায়ুতন্ত্র সঞ্চালিত পদ্ধতি এবং তাদের সমন্বয় সাধনের মাধ্যমে সংঘটিত হয়ে থাকে। বাস্তবিক ক্ষেত্রে মানুষের গুরু মস্তিষ্কের (Cerebrum) আশি শতাংশই সুসংগঠিত এবং সুসংঘবদ্ধভাবে ক্রিয়া করে। এর মূল কাজই হল সংবেদী স্নায়ুবাহিত তথ্যাদির বিশ্লেষণ ও নির্বাচন করা এবং এই সমস্ত তথ্য আর সঞ্চিত (অর্থাৎ স্মৃতিলব্ধ) তথ্যাদির সমন্বয়ের মাধ্যমে এক বা একাধিক সিদ্ধান্তে উপনীত হওয়া। এই সিদ্ধান্তমূলক তথ্যগুলি গুরুমস্তিষ্কে স্মৃতি হিসেবে পুনঃসঞ্চিত হতে পারে কিংবা মস্তিষ্কের অন্যান্য অংশে সঞ্চালিত হতে পারে অথবা স্নায়ু স্পন্দন হিসেবে চেষ্টীয় স্নায়ুর মাধ্যমে সঞ্চালিত হয়ে অভীষ্ট কার্যসিদ্ধি করতে পারে।

উপরোক্ত আলোচনা থেকে একটা ব্যাপার অন্ততঃ সুস্পষ্ট যে বৃহদাকার মস্তিষ্কে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত স্নায়ুসংযোগ সঠিক অর্থে সেরিব্রালের প্রসারণের মাধ্যমে মানুষের মধ্যে এমন কিছু অনুপম এবং অদ্বিতীয় গুণের বিকাশ ঘটিয়েছে যেগুলি প্রাইমেট তথা অন্যান্য প্রাণীসমূহের তুলনায় শুধুমাত্র জটিলই নয় অতি উচ্চমানেরও বটে। মানুষের

অভিব্যক্তির ইতিহাসে পরিলক্ষিত ক্রমোচ্চমানের ভাষা ও বাচন দক্ষতা, কর্মদক্ষতা আর প্রয়োগ কুশলতা এবং সুসংবদ্ধ সমাজজীবন এরই তিনটি প্রকাশ মাত্র।

অনুশীলনী - 6

শূন্যস্থান পূরণ করুন :

1. মানুষের মস্তিষ্কের আয়তন এযুগের বৃহদাকার নরবানরদের তুলনায় প্রায় ————।
2. মানুষের মস্তিষ্কের বৃদ্ধিতে তার বরাদ্দের প্রায় ———— শতাংশ শক্তির প্রয়োজন হয়।
3. মানুষের ভাষাদক্ষতা ও বাচন কেন্দ্র মস্তিষ্কের ———— অবস্থিত।
4. মানব বিবর্তনে হাতিয়ারের আবির্ভাব মস্তিষ্কের ———— অঞ্চলের আবির্ভাবের সমসাময়িক।
5. ———— প্রসারণের মাধ্যমে মানুষের অনুপম অদ্বিতীয় গুণাবলির বিকাশ ঘটেছে।

8.9 প্রাকৃতিক নির্বাচন এবং মানুষের ভবিষ্যৎ

প্রাকৃতিক নির্বাচন এমন একটি প্রক্রিয়া যার দ্বারা অনুকূল (advantageous) বা অভিযোজনমূলক (adaptive) প্রকরণ (variation) সংবলিত জীবসমূহ অন্যান্য জীবসকলের সঙ্গে প্রতিযোগিতায় অধিক সুবিধা ভোগ করে থাকে। এই প্রক্রিয়ায় অনুকূল জিনগত পরিবর্তন বা পরিব্যক্তিগুলি সংরক্ষিত হয় কিন্তু প্রতিকূল বা ক্ষতিকারক জিনগত পরিবর্তনগুলি পপুলেশন থেকে বহিষ্কৃত হয়। ফলে নির্বাচিত জীবগণ যেমন নিজ নিজ পরিবেশের সঙ্গে নিজেদের অধিক সাফল্যের সঙ্গে খাপ খাওয়াতে সক্ষম হয় তেমনি অধিক সংখ্যায় জীবিত থেকে অধিক সংখ্যক অপত্যের জন্ম দেয়। বস্তুত প্রাকৃতিক নির্বাচন জৈব বিবর্তনে পরিচালকের ভূমিকা গ্রহণ করে। অন্যান্য জীবের মতো মানুষও এই পদ্ধতিতে বংশানুক্রমে ধীর গতিতে অর্জিত জীনগত পরিব্যক্তির (mutation) মাধ্যমে পরিবর্তনশীল পরিবেশে পরোক্ষভাবে অভিযোজিত হয়েছে। কিন্তু প্রশ্ন হল, অন্যান্য জীবের মতো প্রাকৃতিক নির্বাচন মানুষের ওপরও সমানভাবে ক্রিয়াশীল কিনা। কেননা মানুষের তার বিবর্তনের ওপর হস্তক্ষেপ করার ক্ষমতা রয়েছে যা অন্য কোনো জীবের নেই।

একথা ভাবার যথেষ্ট কারণ রয়েছে যে মানুষ তার প্রযুক্তির বিপ্লবের মধ্যে দিয়ে প্রাকৃতির নির্বাচনের ভূমিকাকে কিছুটা হলেও পরিবর্তিত করেছে। একটা উদাহরণের সাহায্যে ব্যাপারটা পরিষ্কার করা যাক। চোখের ক্যানসার (Retinoblastoma) একটা প্রকট (dominant) পরিব্যক্তির ফসল। এই রোগটির সূত্রপাত শিশুর একটি চোখে সৃষ্ট একটা টিউমার হিসেবে। পরবর্তীকালে এই রোগ অন্য চোখ তথা মস্তিষ্কে ছড়িয়ে পড়ে এবং আক্রান্ত মানুষটি পূর্ণবয়সে পৌঁছনোর পূর্বেই মৃত্যুমুখে পতিত হয়। বর্তমান একেবারে প্রাথমিক পর্যায়ে ধরা পড়লে শল্য চিকিৎসা দ্বারা টিউমারটির অপসারণের মাধ্যমে একটা চোখের বিনিময়ে এই রোগের হাত থেকে মুক্তি পাওয়া সম্ভব। আক্রান্ত ব্যক্তির কোনো অসুবিধে থাকে না কিন্তু তার সন্তানদের মধ্যে এই রোগ দেখা দেওয়ার 50% সম্ভাবনা থেকে যায়, যদিও সেই সন্তানদেরও একই উপায়ে রোগমুক্ত করা সম্ভব। কিন্তু এই প্রক্রিয়ার একটি সুদূরপ্রসারী ক্ষতিকর দিক রয়েছে। সেটি হল চিকিৎসা বিজ্ঞানের সহায়তায় একটি ক্ষতিকারক জিনকে শুধুমাত্র টিকে থাকারই সুযোগ দেওয়া হচ্ছে না তাকে পরবর্তী প্রজন্মগুলির মধ্যে প্রবাহিত হওয়ারও সুযোগ দেওয়া হচ্ছে। প্রাকৃতিক নির্বাচনের কাজ কিন্তু ঠিক এর বিপরীত অর্থাৎ আক্রান্তের মৃত্যুর মাধ্যমে ক্ষতিকারক জিনটির পপুলেশন হতে

বহিঃস্করণ এবং অনুকূল ও অভিযোজনমূলক জিনসমূহের সংরক্ষণ। কিন্তু প্রাকৃতিক নির্বাচনের ওপর মানুষের এই জাতীয় হস্তক্ষেপের ফলে অবাঞ্ছিত জিনটির অনুপাত ধীরে ধীরে বৃদ্ধি পেয়ে মানব পপুলেশনের জিন সমষ্টির সামগ্রিক মানের অবনয়ন ঘটায় যার ফল সুদূরপ্রসারী হতে পারে।

হয়তো সেই কারণেই অনেক বৈজ্ঞানিকই দাবি করেন যে মানুষের জিনসম্পদের ক্রমান্বয় অবনয়ন ঘটে চলেছে। এর কারণ নিঃসন্দেহে মানুষের জীবনযাত্রার ক্রমোন্নয়ন এবং চিকিৎসাশাস্ত্রের উন্নতি। উদাহরণস্বরূপ বলা যেতে পারে যে বর্তমানে সহজ এবং সস্তায় ইনসুলিন প্রাপ্তির কারণে মধুমেহ (Diabetic) রোগগ্রস্থ জিনোটাইপের সংখ্যা বেড়েই চলেছে। ঠিক একইভাবে চশমা বা আনুষঙ্গিক উন্নত ব্যবস্থার মাধ্যমে মানুষের মধ্যে এমন কিছু জিন জমা হয়ে চলেছে যেগুলি স্বাভাবিক ও উন্নত দৃষ্টিশক্তির ক্ষেত্রে হানিকারক। এইরূপেই বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির উন্নতির সঙ্গে সঙ্গে মানবদেহে স্তূপীকৃত হয়ে চলেছে অসংখ্য হানিকারক জিনের বোঝা। সেই সঙ্গে আধুনিক জীবনযাত্রা বাড়িয়ে চলেছে অন্যকিছু জীনের নির্বাচন গুণক (Selection co-efficient)। উদাহরণস্বরূপ বিভিন্ন মানসিক রোগ, বিশেষ করে সিজোফ্রিনিয়ার (Schizophrenia) কথা বলা যেতে পারে। এই রোগীর সংখ্যা ক্রমান্বয়ে বৃদ্ধি প্রাপ্ত হচ্ছে। এই সমস্ত ঘটনাবলী হতে যে ব্যাপারটা সহজে প্রতীয়মান হয় তা হল মানুষের ভবিষ্যৎ অভিব্যক্তিতে প্রাকৃতিক নির্বাচনের ভূমিকা দ্রুতগতিতে পরিবর্তিত হচ্ছে।

কাজেই স্বাস্থ্যসেবায় উন্নতি বিধানের মধ্যে দিয়ে যে মানুষের জিন সম্পদের অবনয়ন ঘটছে এ বিষয়ে সন্দেহের কোনো অবকাশ নেই। এই অবনয়ন কি রুদ্ধ করা সম্ভব? এর উত্তর লুকিয়ে রয়েছে সুপ্রজনন বিদ্যা (Eugenics) নামক বিজ্ঞানটির মধ্যে। এই বিদ্যাটি মানুষের জিনগত বৈশিষ্ট্যের উন্নতিতে নিয়োজিত। মানুষের জিন সম্পদের উন্নতিতে চারটি পদ্ধতি মোটামুটিভাবে কার্যকরী প্রমাণিত হতে পারে। সেগুলি হল : জীন সংক্রান্ত শিক্ষা দান (Genetic counscelling), জিন প্রযুক্তি (Genetic Engineering), জননকোষ নির্বাচন (Germinal Selection) এবং ক্লোনিং (Cloning)। এই সমস্ত পদ্ধতির গভীরে প্রবেশ না করেও একথা বলা যায় যে এগুলির যথেষ্ট নৈতিক ও সামাজিক বাধ্যবাধকতা রয়েছে এবং সবগুলির ব্যবহারও সবক্ষেত্রে সম্ভবপর নয়। তবে জিন ও যৌনশিক্ষা মানব সমাজের প্রতিটি স্তরেই বাঞ্ছনীয় হানিকারক জিনগত ত্রুটি সংশোধন জিন প্রযুক্তির কার্যকারিতা একান্তভাবেই অনস্বীকার্য। সে যাই হোক না কেন, মানুষ হস্তক্ষেপ করুক আর না করুক, তার বিবর্তনের ধারা প্রকৃতির নিয়মানুসারে অব্যাহত থাকবে। সুপ্রজননবিদ্যার ধনাত্মক এবং ঋণাত্মক উভয়দিকই সেই প্রক্রিয়ায় পরীক্ষিত হবে। এবং তার নিজস্ব অভিব্যক্তি পরিচালনায় মানুষের হস্তক্ষেপ সঠিক না ভুল তা বিচারের ভার বর্তমান প্রজন্মের নয়, সেই ভার রয়েছে ভবিষ্যৎ প্রজন্মের হাতে।

অনুশীলনী - 7

সঠিক উত্তরটি চিহ্নিত করুন :

1. মানুষ নিজের অভিব্যক্তি ধারা পরিচালনা করতে সক্ষম/অক্ষম।
2. প্রযুক্তির উন্নতি মানুষের জিনসম্পদের উন্নয়ন/অবনয়ন ঘটিয়েছে।
3. ইনসুলিনের সহজ প্রাপ্তি মধুমেহ রোগীদের প্রজননে সাফল্য/অসাফল্য এনে দিয়েছে।
4. জিন-প্রযুক্তির নৈতিক ও সামাজিক গ্রহণযোগ্যতা আছে/নেই।
5. মানুষের ক্লোনিং সমর্থনযোগ্য/অসমর্থনযোগ্য।

8.10 সারাংশ

এই একক্টিতে আপনারা শিখেছেন যে—

- মানুষের অভিব্যক্তির ইতিহাস প্রায় ছয় কোটি বৎসরের প্রাচীন এবং প্লিস্টোসিন যুগের ক্রিটেসিয়ান উপযুগে এর শুরু। সে যুগের প্রাইমেটগণের অনেকগুলি মনুষ্যচিত গুণাবলি বিদ্যমান ছিল যাদের মধ্যে দন্তের সংখ্যা, ছেদক দন্তের গঠন এবং বৃহদাকার মস্তিষ্ক ছিল প্রধান।
- প্রত্নতত্ত্ববিদ্‌গণ সাধারণভাবে মনে করেন যে প্রোজিমিগণের উৎপত্তি হয়েছিল পিপীলিকাভুক্ত স্তন্যপায়ীদের কোনো গোষ্ঠী হতে, আর ইওসিন উপযুগের কোনো প্রোজিমি সূত্র পরবর্তীকালে অ্যানথ্রোপয়েডদের উদ্ভব ঘটিয়েছে অ্যানথ্রোপয়েডগণের মধ্যে বানরকুল নরবানরকুল হতে পৃথক হয়েছে মোটামুটি দুই থেকে তিনকোটি বৎসর পূর্বে। এবং আনুমানিক চল্লিশ থেকে পঞ্চাশ লক্ষ বৎসর পূর্বে নরবানর সূত্রটি আধুনিক নরবানর এবং নরগোত্রে বিভেদিত হয়ে পড়েছে।
- যতদূর জানা গেছে প্রায় 44 লক্ষ বৎসরের প্রাচীন আর্ডিপিথেকাস র‍্যামিডাস-ই হল প্রাচীনতম নরবানর সদৃশ নরাকার প্রাণী। এদের পরবর্তী অধ্যায়টিতে কালক্রমে আবির্ভাব ঘটেছে আরও অধিক নরাকার প্রাণী অস্ট্রালোপিথেকাস এর বিভিন্ন প্রজাতির। এদের জীবাশ্ম হতে প্রতীয়মান যে এরা ছিল দ্বিপদী প্রাণী।
- বর্তমান মানুষের গণ হোমো এর প্রাচীনতম জীবাশ্মটি প্রায় 20 লক্ষ বৎসরের প্রাচীন হোমো হ্যাবিলিস এর। এদের মস্তিষ্কের আকার ছিল অস্ট্রালোপিথেকাসদের তুলনায় অনেক বড়ো। পরবর্তী আদিমানব হোমো ইরেক্টাস এর বিস্তারণ ছিল ব্যাপক। এরা নিয়মিতভাবে স্বনির্মিত পাথরের হাতিয়ার ব্যবহার করত। এরাই পরবর্তী কালে বর্তমান মনুষ্য প্রজাতি হোমো স্যাপিয়েন্সের উদ্ভব ঘটিয়েছে। নতুন এই প্রজাতিটির প্রথম সদস্য নিয়ানডারথ্যাল মানবদের মস্তিষ্ক ছিল বর্তমান মানুষের মতোই বৃহদাকার এবং এরা ছিল অত্যন্ত উন্নত ধরনের সমাজজীবনে প্রতিষ্ঠিত। প্রায় 35,000 বৎসর পূর্বে এদের থেকেই জন্ম নিয়েছিল বর্তমান মানবকুল। ক্রোম্যাগনন মানব নামে পরিচিত এই মানুষের সমাজ ও সংস্কৃতির দিক থেকে যথেষ্ট উন্নত। আজ পর্যন্ত প্রাপ্ত তথ্যের ওপর ভিত্তি করে বলা যেতে পারে যে বর্তমান মানুষ আফ্রিকায় উদ্ভূত হয়ে অন্যান্য মহাদেশে ছড়িয়ে পড়ে।
- অভিব্যক্তির যাত্রাপথের কোনো এক স্থানে নরাকার প্রাণীগণ খাদ্য সংগ্রাহকের ভূমিকা পরিত্যাগ করে শিকারির ভূমিকা গ্রহণ করে। এর ফলে তাদের মধ্যে সামাজিক বন্ধন, সহযোগিতা, যোগাযোগ ইত্যাদি বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয় সেই সঙ্গে ঘটে প্রযুক্তির উন্নতি।
- মস্তিষ্কের বৃদ্ধি এবং তার ফলস্বরূপ প্রাপ্ত ভাষার বিকাশ, ভাবনাচিন্তা ও পরিকল্পনা ক্ষমতা, আত্মসচেতনতা, জটিল সামাজিক ক্রিয়াকলাপ, আবেগ প্রবণতা ইত্যাদি গুণাবলি মানুষকে অন্যান্য প্রাইমেট তথা প্রাণীকুল হতে পৃথক করেছে।
- মানুষ তার বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিদ্যার দৌলতে তার প্রাকৃতিক নির্বাচনের ক্রিয়া কলাপের ওপর হস্তক্ষেপ করে তার অভিব্যক্তির ধারার পরিবর্তন ঘটাতে চলেছে। এর ফলে তার জিন সম্পদের অবনয়ন ঘটার সম্ভাবনা দেখা দিয়েছে। সুপ্রজননবিদ্যার সহায়তায় এর হাত থেকে মুক্তি পাওয়া সম্ভব।

8.11 সর্বশেষ প্রশ্নাবলি

(1) প্রোজিমির উৎপত্তি থেকে শুরু করে নরগোত্রে উৎপত্তি পর্যন্ত বিবর্তনের ধারাটি কিরূপ?

(2) কেমন করে প্রমাণ করবেন যে অস্ট্রালোপিথেকাসগণ মানুষের পূর্বপুরুষ ছিল?

(3) নিয়ানডারথ্যাল মানবদের কি বর্তমান মানুষের একটি জাতি হিসেবে চিহ্নিত করা যায়?

(4) আপনি কি মনে করেন যে বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির উন্নতির সঙ্গে সঙ্গে মানুষের জিন সম্পদের অবনয়ন ঘটেছে?

8.12 উত্তরমালা

অনুশীলনী

1. (a) প্রোজিমি, (b) হোমিনয়ডিয়া (c) বৃক্ষবাসের (d) বিপরীতমুখী (e) লালনপালন; শিক্ষা
2. (a) আফ্রিকায়। কারণ দক্ষিণ আমেরিকায় যেমন পাওয়া যায়নি সিনোজোয়িক মহাযুগের কোনো প্রোজিমির জীবাশ্ম, উত্তর আমেরিকায় তেমনি মেলেনি সেযুগের কোনো অ্যানথ্রোপয়েডের চিহ্ন।

   (b) প্রোকনসালকে বনমানুষ গোষ্ঠীর আদি প্রাণী হিসেবে চিহ্নিত করা হয়ে থাকে।

   (c) সিবাপিথেকাস (Sivapithecus) এবং রামপিথেকাস (Ramapithecus)।

   (d) প্রধান কারণটি সম্ভবত প্রাচীন জগতের বানরদের গাছের ফল ভালোভাবে পাকার পূর্বেই গ্রহণ ও পরিপাকের ক্ষমতা লাভ। আদি নরবানরদের এই ক্ষমতা না থাকায় এবং প্রতিদ্বন্দ্বিতায় অপারগ হয়ে বৃক্ষবাস হতে অপসারিত হয়।
3. (i) ওরাংউটানের, (ii) 45 লক্ষ; ইথিওপিয়া, (iii) ইথিওপিয়ার অ্যাকারে, (iv) পিটোলিতে, (v) *অস্ট্রালোপিথেকাস আফ্রিকানাস।*
4. (a) ✓, (b) ×, (c) ✓, (d) ×, (e) ✓, (f) ✓.
5. (i) স, (ii) মি, (iii) স, (iv) স, (v) স.
6. (i) তিনগুণ, (ii) দশ, (iii) বাম সেরিব্রাল হেমিস্ফেয়ারে, (iv) ব্রোকা, (v) সেরিব্রামের।
7. (i) সক্ষম, (ii) অধ্যয়ন, (iii) সাফল্য, (iv) আছে, (v) অসমর্থনযোগ্য।

সর্বশেষ অনুশীলনী

1. প্রত্নতত্ত্ববিদগণ সাধারণভাবে মনে করেন যে প্রোজিমিকূলের উৎপত্তি হয়েছিল পিপীলিকাভুক স্তন্যপায়ীদের কোনো একটি গোষ্ঠী হতে। অ্যানথ্রোপয়েডগণের উৎপত্তি সম্ভবত ইওসিন উপযুগের কোন এক প্রোজিমি সূত্র থেকে ঘটেছিল। আজ থেকে মোটামুটি দুই থেকে তিন কোটি বৎসর পূর্বের কোনো এক সময়ে নরবানরকুল হতে বানরকুল পৃথকীকৃত হয় এবং আদিনরবানর সূত্রটি নরগোত্র হোমিনিডি এবং আধুনিক নরবানর গোত্রে বিভেদিত হয়ে পড়ে আজ থেকে আনুমানিক চল্লিশ থেকে পঞ্চাশ লক্ষ বৎসর পূর্বের কোনো এক সময়ে।

2. অস্ট্রালোপিথেকাসগণ যে মানুষের পূর্বপুরুষ একথা ভাবার যথেষ্ট কারণ রয়েছে। তাদের দেহভঙ্গি ছিল ঋজু এবং চলন ছিল মানুষের মানুষের মতো দ্বিপদ। তাদের মস্তিষ্কের আকার ছিল তাদের প্রাইমেট পূর্বপুরুষদের তুলনায় উল্লেখযোগ্যভাবে বৃহৎ। শুধু তাইই নয় এরা ছিল গুহাবাসী আর এরা যে হাতিয়ারের ব্যবহার জানত তারও প্রমাণ রয়েছে। সর্বোপরি তারা সমাজজীবনেরও প্রতিষ্ঠা করেছিল। কাজেই অস্ট্রালোপিথেকাসদের মানুষের পূর্বপুরুষ হিসেবে চিহ্নিত করা আদৌ অযৌক্তিক নয়।

3. গুহাবাসী নিয়ানডারথ্যাল মানবেরা আচার আচরণ আর বুদ্ধিমত্তার দিক দিয়ে রীতিমত উন্নত ছিল। ম্যামথের বিরাটকায় প্রাণীদের অবলীলায় শিকার করার মতো কর্মপরিকল্পনা ও কর্মকুশলতা তাদের ছিল। শুধু তাইই নয় তারা নানা প্রকার জপতপ ও সামাজিক আচার অনুষ্ঠান করত এবং গোষ্ঠীর মৃত সদস্যদের শ্রদ্ধাসহকারে কবর দিত। কবরে শ্রদ্ধা নিদর্শনের চিহ্ন হিসেবে পুষ্প প্রদান কিন্তু সাধারণ বুদ্ধিমত্তার পরিচায়ক নয়। এমন উন্নত আবেগ প্রবণতা ও মানসিক প্রকাশ মানুষেই কাম্য। সেইজন্য অনেকেই নিয়ানডারথ্যাল মানবদের আধুনিক মানুষের একটি জাতি হিসেবে চিহ্নিত করার পক্ষপাতী। তবে এই মুহূর্তের সঠিক সিদ্ধান্তে পৌঁছোনো সম্ভবপর নয়।

4. বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির উন্নতির সঙ্গে সঙ্গে মানুষের জীনসম্পদের অবনয়ন ঘটছে একথা ভাবার যথেষ্ট কারণ রয়েছে। মানুষ তার বুদ্ধিমত্তার দ্বারা প্রাকৃতিক নির্বাচনের ক্রিয়া পদ্ধতির হস্তক্ষেপ করে চলেছে। পপুলেশনে ক্ষতিকারক জিন যেমন— চোখের ক্যানসার (Resinoblastoma), ডায়াবেটিস এবং অন্যান্য অনেক জিনকে সংরক্ষিত করে তাদের মাত্রা (frequency) বাড়িয়ে চলেছে। এই সংরক্ষণ চিকিৎসা বিজ্ঞানের উন্নতির মাধ্যমে সম্ভবপর হয়েছে। প্রাকৃতিক নির্বাচনের ভূমিকা কিন্তু বিপরীত অর্থাৎ আক্রান্তের মৃত্যুর মধ্যে দিয়ে হানিকারক জিনের অপসারণ। কাজেই মানুষের জিন সম্পদের মধ্যে এই সমস্ত ক্ষতিকারক জিনের সংরক্ষণ আদতে সেই সম্পদের অবনয়নই।

PAPER 05
Block 2

একক 9 ❑ কঙ্কালতন্ত্র

গঠন

9.1 প্রস্তাবনা
উদ্দেশ্য

9.2 বহিঃকঙ্কাল ও অন্তঃকঙ্কাল
9.2.1 বহিঃকঙ্কাল
9.2.2 অন্তঃকঙ্কাল

9.3 কঙ্কালতন্ত্রের উপাদানসমূহ

9.4 অন্তঃকঙ্কালের শ্রেণীবিভাগ

9.5 ক্রেনিয়াল স্কেলিটন বা করোটি
9.5.1 কনড্রোক্রেনিয়াম
9.5.2 স্প্ল্যানচ্নোক্রেনিয়াম
9.5.3 ডারম্যাটোক্রেনিয়াম

9.6 বিভিন্ন প্রকার চোয়াল নিলম্বন

9.7 একটি করোটির গঠন
9.7.1 বিভিন্ন মেরুদণ্ডী শ্রেণীর করোটির তুলনা

9.8 অক্ষীয় অস্থি
9.8.1 মেরুদণ্ড ও নোটোকর্ড
9.8.2 একটি কশেরুকার গঠন
9.8.2.1 কশেরুকার প্রকারভেদ ও পরিবর্তিত রূপ
9.8.3 পর্শুকা
9.8.4 উরঃফলক ও গ্যাস্ট্রালিয়া

9.9 উপাঙ্গিয় অস্থি
9.9.1 পাখনা ও বাহু
9.9.2 চক্র, উরশ্চক্র ও শ্রোণীচক্র
9.9.3 উরশ্চক্র, শ্রোণীচক্র, অগ্রপদাস্থি ও পশ্চাৎপদাস্থির তুলনামূলক আলোচনা

9.10 সারাংশ

9.11 প্রশ্নাবলী ও উত্তরমালা
9.11.1 প্রশ্নাবলী
9.11.2 উত্তরমালা

9.1 প্রস্তাবনা

ইংরাজি Skeleton শব্দটির আভিধানিক অর্থ হ'ল কাঠামো (framework)। মেরুদণ্ডী প্রাণীদেহে অস্থিকলা, তরুনয় যোগকলা, তরুণাস্থি কলা ও কেরাটিনের সমন্বয়ে গঠিত যে তন্ত্র দেহের কাঠামো রচনা করে তাকে কঙ্কালতন্ত্র (Skeletal system) বলে। প্রাথমিকভাবে এই কঙ্কালতন্ত্র মেরুদণ্ডী প্রাণীদের শরীরের একটি নির্দিষ্ট আকৃতি প্রদান করে এবং পেশীর সঙ্গে সংযুক্ত অবস্থায় লিভারের ন্যায় কাজ করে প্রাণীর চলন ও গমনে সাহায্য করে। এছাড়াও কঙ্কালতন্ত্র দেহের অন্যান্য অপেক্ষাকৃত কোমল অংশগুলি যথা— স্নায়ু, রক্তনালী প্রভৃতিকে বাইরের আঘাত থেকে রক্ষা করে। দেহের অভ্যন্তরে কঙ্কালের অবস্থান হলে তাকে অন্তঃকঙ্কাল (endoskeleton) বলে। এটি কর্ডাটা পর্বের একটি উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য। অপরদিকে কতিপয় প্রাণীদের ত্বকস্থিত কঙ্কাল বহিঃকঙ্কাল (exoskeleton) রচনা করে। মৎস্যশ্রেণীর শল্ক (scale) এর অন্যতম উদাহরণ।

কঙ্কাল অত্যন্ত দৃঢ় প্রকৃতির হওয়ায় এটি জীবাশ্মের উপাদান হিসাবে কাজ করে এবং প্রাণী বিবর্তনের আলোচনায় উল্লেখযোগ্য ভূমিকা গ্রহণ করে।

উদ্দেশ্য

এই এককটি পাঠ করে আপনি—

- কঙ্কালতন্ত্র কি তা জানতে পারবেন।
- কঙ্কালতন্ত্রের উপাদানগুলি সম্বন্ধে ধারণা করতে পারবেন।
- অন্তঃকঙ্কাল ও বহিঃকঙ্কাল সম্পর্কে সম্যক ধারণা পাবেন।
- মেরুদণ্ডীর বিভিন্ন বহিঃকঙ্কালের বিন্যাস সম্পর্কিত ধারণা করতে পারবেন।
- করোটি অস্থি, অক্ষীয় অস্থি ও উপাঙ্গীয় অস্থি সম্পর্কে জ্ঞানার্জন করতে পারবেন।
- বিভিন্ন মেরুদণ্ডী প্রাণীতে কঙ্কালের তুলনামূলক আলোচনা করতে পারবেন।
- কঙ্কালতন্ত্রের তাৎপর্য অনুধাবন করতে পারবেন।

9.2 বহিঃকঙ্কাল ও অন্তঃকঙ্কাল

মেরুদণ্ডীর কঙ্কালতন্ত্র প্রধানত দুই প্রকারের উপাদান সহযোগে গঠিত :

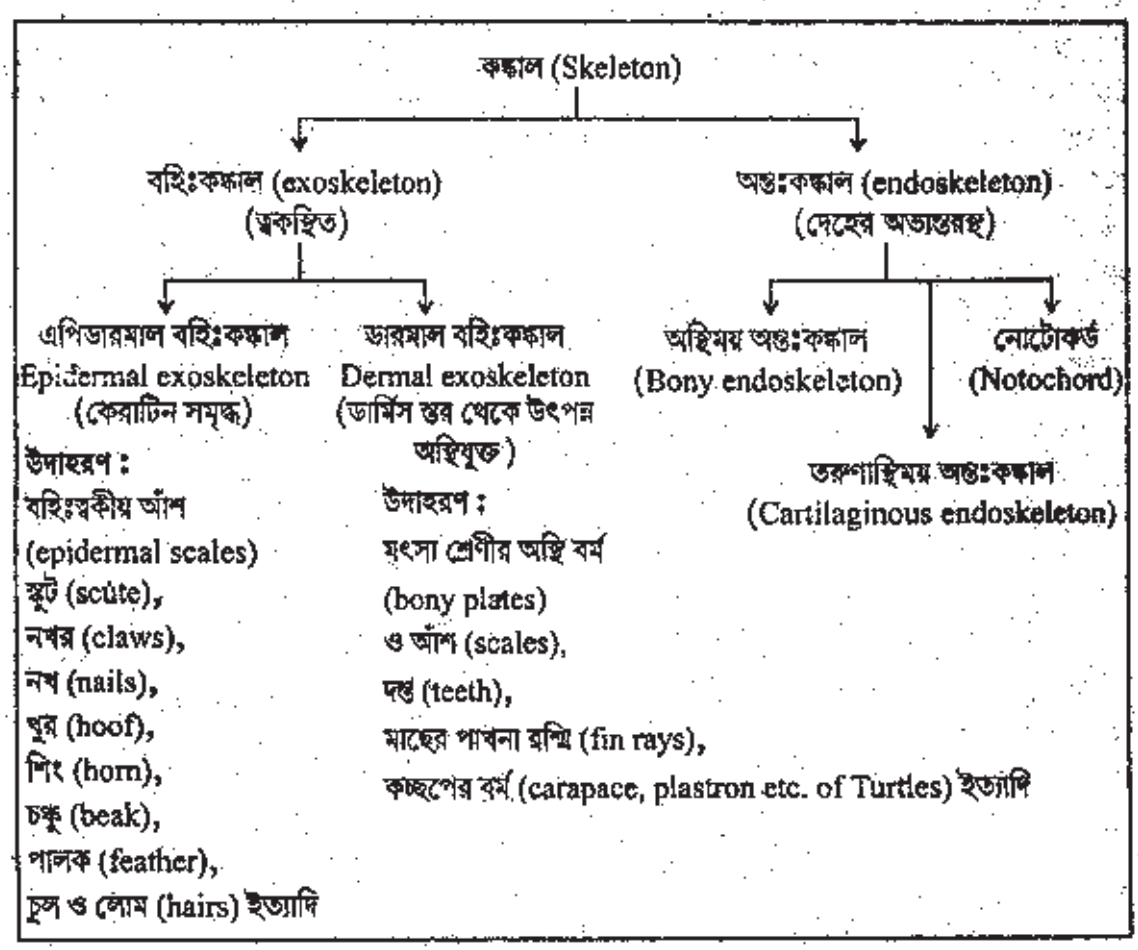
9.2.1 বহিঃকঙ্কাল

যে কঙ্কাল সাধারণত দেহত্বক (integument) থেকে বা দেহত্বকের মধ্যে গঠিত হয় এবং ত্বকের ডারমিস স্তর থেকে অস্থি ও এপিডারমিস স্তর থেকে কেরাটিন উৎপন্ন করে তাদের একত্রে বহিঃকঙ্কাল (exoskeleton) বলে।

9.2.2 অন্তঃকঙ্কাল

যে কঙ্কাল দেহের গভিরে মেসোডার্ম ও অন্যান্য উপাদান থেকে উৎপন্ন হয় তাদের একত্রে অন্তঃকঙ্কাল (endoskeleton) বলে। অন্তঃকঙ্কাল রচনাকারী উপাদানগুলি হ'ল তন্তুময় যোগকলা, অস্থি ও তরুণাস্থি। অন্তঃকঙ্কাল কখনই সরাসরি ত্বক থেকে উৎপন্ন হয় না।

নিম্নে ছকের সাহায্যে বিভিন্ন অন্তঃকঙ্কাল ও বহিঃকঙ্কালের বর্ণনা করা হল :



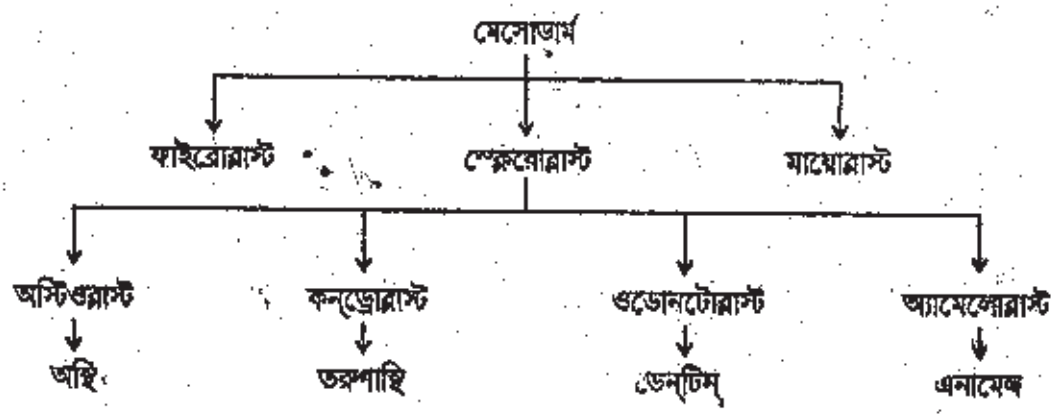
বহিঃকঙ্কাল ও অন্তঃকঙ্কালের পারস্পরিক বিবর্তনগত সম্পর্ক নির্দ্ধারণ অত্যন্ত জটিল। মেরুদণ্ডী প্রাণীদের বিবর্তনকালে বহিঃকঙ্কালের অধিকাংশ অস্থিত্বই উপস্থিত থেকেছে। উদাহরণস্বরূপ Ostracoderm মৎস্যের উল্লেখ করা যায়। দেহের অন্যান্য বহিঃঅস্থি ও তরুণাস্থিসমূহ বিবর্তনের পরবর্তী ধাপে দেহের অভ্যন্তরস্থ অন্তঃকঙ্কালের সঙ্গে যুক্ত হয়ে একটি যৌগিক গঠন রচনা করেছে (K. Kardong, 1998), ফলে আধুনিককালে বহিঃকঙ্কাল ও অন্তঃকঙ্কালকে সম্পূর্ণ পৃথকভাবে আলোচনা করা বেশ জটিল। C. K. Weichert (1970) ভ্রূণের বিকাশ পর্যালোচনা করে অন্তঃকঙ্কাল ও বহিঃকঙ্কালের মধ্যে অন্তঃকঙ্কালকে প্রাচীনতর বলে উল্লেখ করেছেন।

9.3 কঙ্কালতন্ত্রের উপাদান

বহিঃকঙ্কালসমূহ ত্বকীয় উপাদান থেকে উৎপন্ন হয়। মৎস্যশ্রেণী থেকে স্তন্যপায়ী শ্রেণী পর্যন্ত বিভিন্ন মেরুদণ্ডী প্রাণীতে ত্বক প্রধানত দুটি অংশে বিভক্ত, যথা— বহিঃস্থ এপিডারমিস, যা ভ্রূণীয় এক্টোডার্ম থেকে উদ্ভূত এবং অন্তঃস্থ ডার্মিস, যা ভ্রূণীয় মেসোডার্ম থেকে তৈরী হয়। এপিডারমিস একটি বহুস্তরীয় অংশ। এটি ভিতর থেকে বাইরে যথাক্রমে স্ট্রাটাম জার্মিনেটিভাম্ (stratum germinativum) ও স্ট্রাটাম কর্নিয়াম্ (stratum corneum) নামক দুটি প্রধান স্তর দ্বারা গঠিত। বহিঃস্থ কর্নিয়াম্ স্তরটি আঁশযুক্ত মৃত কোষদ্বারা গঠিত এবং এটিই ত্বকের কণ্টকময় স্তর (horny layer)। এই স্তরের প্রধান উপাদান হ'ল কেরাটিন (keratin) নামক একপ্রকার স্ক্লেরোপ্রোটিন। এটি জলে অদ্রাব্য। কেরাটিন উৎপাদনকারী কোষগুলিকে কেরাটিনোসাইট (keratinocytes) বলে এবং কেরাটিন যে পদ্ধতিতে উৎপন্ন হয় তাকে কেরাটিনাইজেশন (keratinization) বা কর্নিফিকেশন (cornification) বলে। কেরাটিন সমৃদ্ধ কর্নিয়াম্ স্তরটি স্থলবাসী প্রাণীদের মূলত জল নিরুদন থেকে রক্ষা করে। এছাড়াও এটি শক্ত ও দৃঢ় হওয়ায় দেহকে বিভিন্ন আঘাত থেকে রক্ষা করে। মেরুদণ্ডী প্রাণীতে দৃশ্যমান বিভিন্ন এপিডারমাল বহিঃকঙ্কালের প্রধান উপাদান বস্তু হ'ল এই কেরাটিন।

ত্বকের ডার্মিস স্তরটিকে অনেকে প্রকৃত ত্বক বলে থাকেন। এটি এপিডারমিস অপেক্ষা বেশী পুরু। ডার্মিসের প্রধান উপাদান হ'ল কোলাজেন তন্তু। এছাড়াও এই স্তরে রক্তবাহ, নার্ভ তন্তু, রঞ্জক কোষ প্রভৃতি উপস্থিত থাকে। তবে এই স্তরের একটি উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য হ'ল এর অস্থি নির্মাণের ক্ষমতা।

অন্তঃকঙ্কালের উপাদানসমূহের উৎপত্তিস্থল হ'ল মেসোডার্ম। এই মেসোডার্ম বিভেদিত হয়ে ফাইব্রোব্লাস্ট, স্ক্লেরোব্লাস্ট ও মায়োব্লাস্ট কোষ উৎপন্ন করে। এর প্রথমটি থেকে পরবর্তীকালে তৈরী হয় তন্তুময় যোজক কলা নামক উপাদান। স্ক্লেরোব্লাস্ট কোষ থেকে অন্তঃকঙ্কালের অন্যান্য উপাদান, যথা— অস্থি (bone), তরুণাস্থি (cartilage), ডেন্টিন (dentin) ও এনামেল (enamel) গঠিত হয়। মায়োব্লাস্ট থেকে আমাদের মাংসপেশী গঠিত হয়। নিম্নের চিত্রে মেসোডার্ম থেকে অন্তঃকঙ্কালের বিভিন্ন উপাদান সৃষ্টির পর্যায় দেখানো হল :

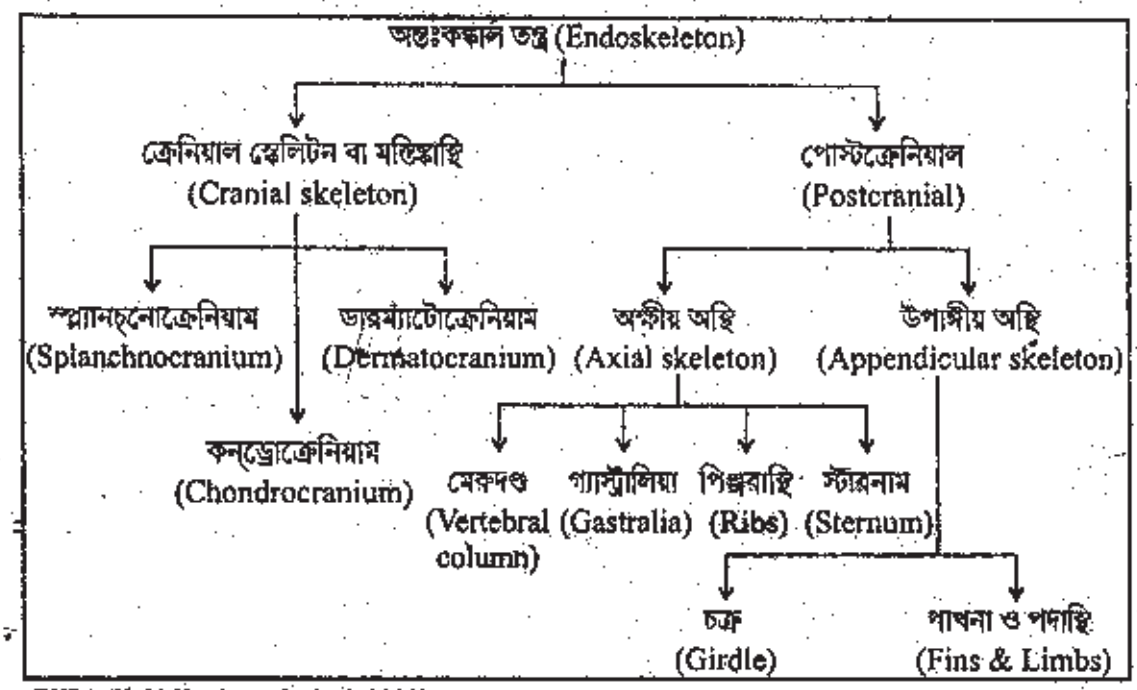


9.4 অন্তঃকঙ্কালের শ্রেণীবিভাগ

অন্তঃকঙ্কালের প্রকৃত শ্রেণীবিভাগ করা বেশ কঠিন। কারণ অনেকক্ষেত্রে ডার্মাল কঙ্কাল ও অন্তঃকঙ্কালের মধ্যে সুনির্দিষ্ট সীমারেখা টানা সম্ভব হয় না। অর্থাৎ এরা উভয়ে একত্রে একটি মিশ্র গঠন (composite structure) রচনা করে। যাহা হউক বিভিন্ন অঙ্গসংস্থানবিদ্ অন্তঃকঙ্কালকে নিম্নোক্তভাবে ভাগ করেন—

- অক্ষীয় কঙ্কাল (Axial skeleton) : প্রাণীর প্রধান অক্ষ রচনাকারী কঙ্কাল। যথা— (ক) করোটি (খ) মেরুদণ্ড ও নোটোকর্ড এবং (গ) পঞ্জরাস্থি।
- উপাঙ্গীয় কঙ্কাল (Appendicular skeleton) : যুগ্ম শ্রোণী উপাঙ্গ (pectoral appendage) ও যুগ্ম উরঃউপাঙ্গ (pelvic appendage) রচনাকারী কঙ্কাল। যথা— (ক) শ্রোণীচক্র (pectoral girdle) ও উরঃচক্র (pelvic girdle) (খ) যুগ্ম উপাঙ্গের (paired limbs) ও যুগ্ম পাখনার কঙ্কাল (গ) মাছের অযুগ্ম পাখনার কঙ্কাল।

অপরদিকে কঙ্কালের অবস্থানের উপর ভিত্তি করে অন্তঃকঙ্কালকে আমরা ক্রেনিয়াল কঙ্কাল ও পোস্টক্রেনিয়াল কঙ্কাল নামক প্রধান দুটি ভাগে ভাগ করতে পারি।



[তথ্য : (K. V. Kardong, 2nd ed. 1998]

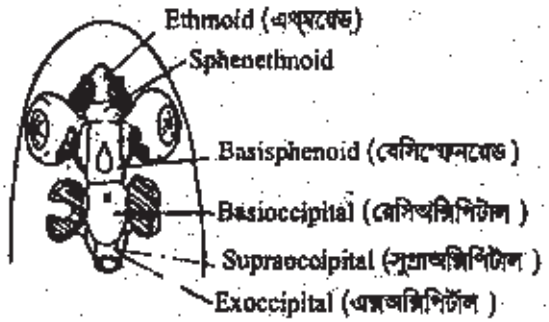
9.5 ক্রেনিয়াল স্কেলিটন বা করোটি

উৎপত্তিগতভাবে মস্তিষ্ক আধার (Cranium) প্রধানত তিনটি পৃথক পৃথক অংশ নিয়ে গঠিত। যথা (ক) কনড্রোক্রেনিয়াম (Chondrocranium) (খ) স্প্লানচ্নোক্রেনিয়াম (Splanchnocranium) (গ) ডারম্যাটোক্রেনিয়াম (Dermatocranium)।

9.5.1 কনড্রোক্রেনিয়াম (Chondrocranium)

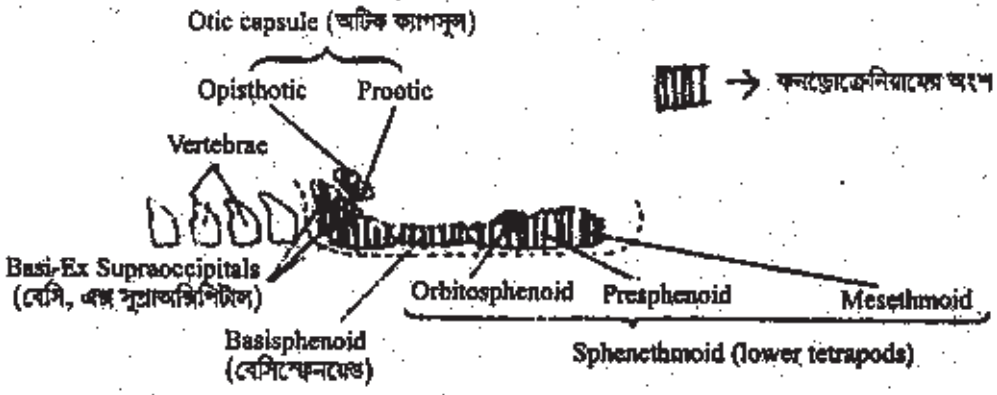
ইহা তরুণাস্থি সমন্বিত অংশ, যা ক্রেনিয়ামের মূল ভিত (base) হিসাবে অবস্থান করে এবং [illegible] ভার বহন করে এবং ইহা বেশীর ভাগ মেরুদণ্ডীদের (vertebrates) ক্ষেত্রে অস্থি দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয় অথবা বলা যেতে পারে অস্থিতে রূপান্তরিত হয়।

ইলাসমোব্রাঙ্ক (elasmobranch) হাঙ্গর, টর্পেডো ইত্যাদিদের ক্ষেত্রে ইহা অস্থিভূত (ossified) না হয়ে প্রসারিত হয়ে মস্তিষ্ককে ঘিরে একপ্রকার আবরণ সৃষ্টি করে কিন্তু অন্যান্য বেশীর ভাগ মেরুদণ্ডীদের ক্ষেত্রে ইহা আংশিক বা সম্পূর্ণরূপে অস্থিতে রূপান্তরিত হয়। কনড্রোক্রেনিয়াম সাধারণত সেই সমস্ত মস্তিষ্কের অস্থির অংশগুলির জন্ম দেয় যেগুলি মস্তিষ্ক অস্থির (cranium) প্রাথমিক বা ভিত তথা সেনসরি ক্যাপসুল গঠন করে (চিত্র নং 1a)।



চিত্র নং 1a : কনড্রোক্রেনিয়ামের উৎপত্তি

কনড্রোক্রেনিয়াম উন্নত মেরুদণ্ডীদের ক্ষেত্রে বেসিস্ফেনয়েড (Basisphenoid), বেসিঅক্সিপিটাল (Basioccipital), সুপ্রাঅক্সিপিটাল (Supraoccipital), এক্সঅক্সিপিটাল (Exoccipital) প্রভৃতি মস্তিষ্কাস্থির অংশ (Cranial part) গঠন করে। (চিত্র নং 1b)



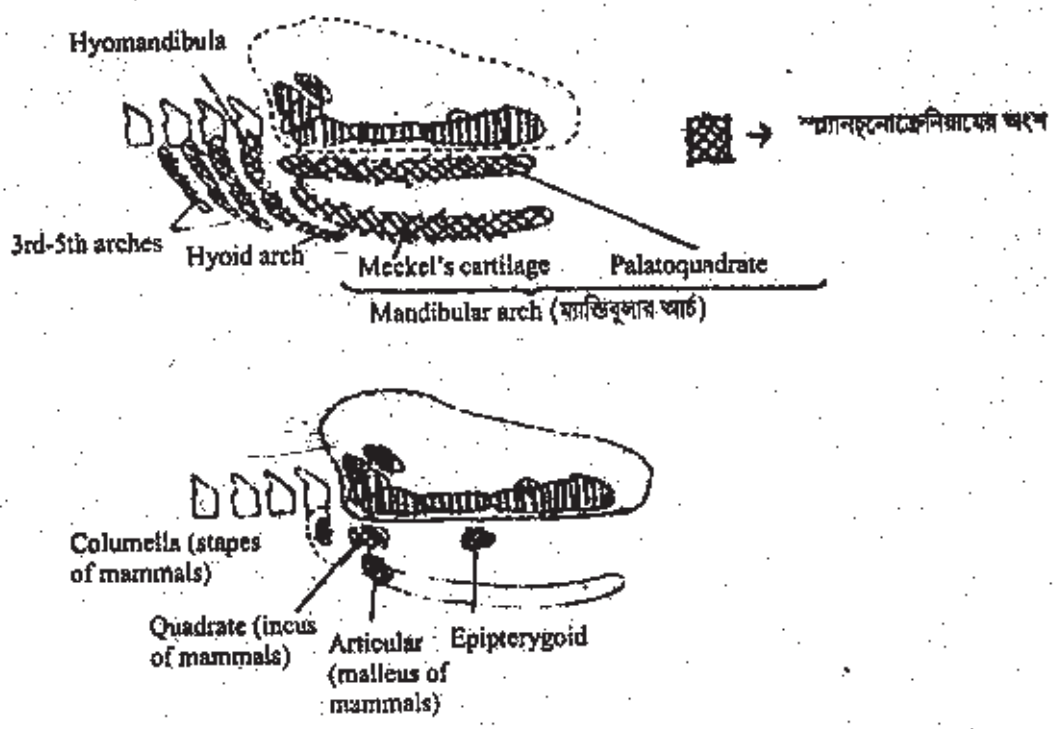
চিত্র নং 1b : কনড্রোক্রেনিয়াম

9.5.2 স্প্ল্যানচ্নোক্রেনিয়াম (Splanchnocranium)

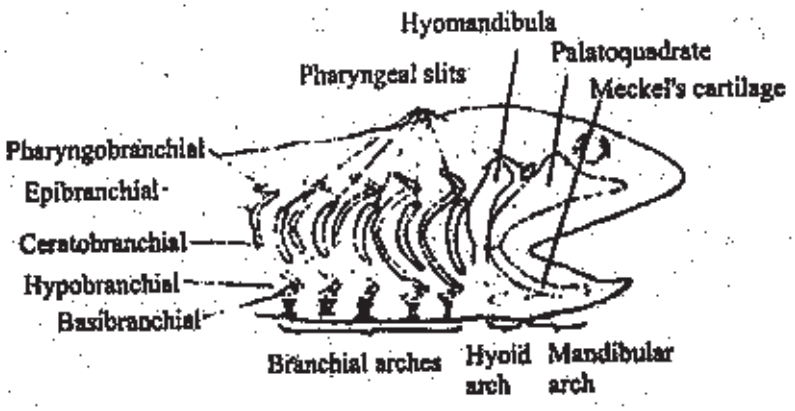
স্প্ল্যানচ্নোক্রেনিয়াম হ'ল ক্রেনিয়ামের সেই অংশ যা জলে বসবাসকারী প্রাচীন মেরুদণ্ডী প্রাণী যেমন মাছেদের (অ্যানাথান) শ্বাস অঙ্গ বা ফ্যারেনজিয়াল স্লিট্গুলির (pharyngeal slits) আবরণকারী অস্থি

হিসাবে কাজ করতো। এগুলিকে ফ্যারেনজিয়াল আর্চ বলা হয়। মস্তিষ্কাহির (Cranium) এই অংশ থেকে পরবর্তীকালে চোয়ালযুক্ত মেরুদণ্ডী প্রাণীদের অর্থাৎ ন্যাথোস্টোমাটানদের (Gnathostomatans) ক্ষেত্রে চোয়ালের (jaw) আবির্ভাব হয়।

(করোটির উৎপত্তিতে বিভিন্ন অহির ভূমিকা)



চিত্র নং 2a : স্প্ল্যানচ্নোক্রেনিয়াম

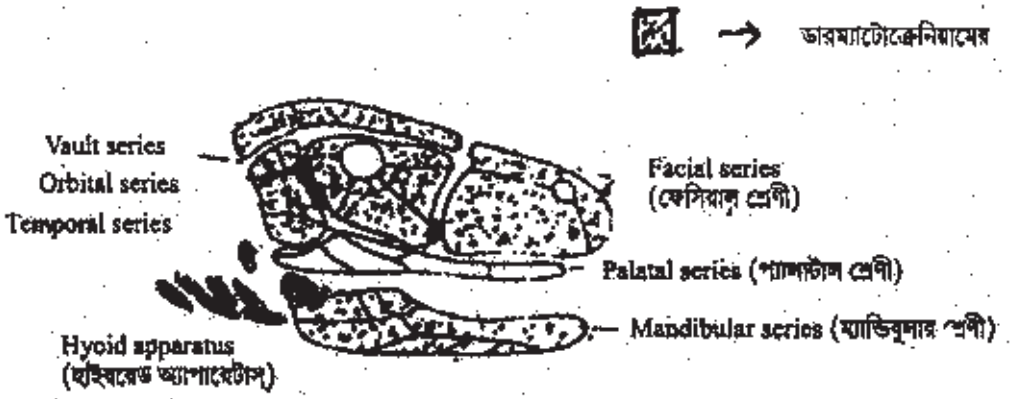


চিত্র নং 2b : আদি স্প্ল্যানচ্নোক্রেনিয়াম

ভ্রূণগতভাবে পরীক্ষার ফলে ইহা দেখা গেছে যে মস্তিষ্কের এই অংশের উৎপত্তি নিউরাল ক্রেস্ট (neural crest) থেকে হয়ে থাকে এবং পূর্বেই উল্লেখ করা হয়েছে এগুলি প্রাচীন মেরুদণ্ডীদের ক্ষেত্রে ফ্যারেনজিয়াল আর্চ (pharyngeal arch) বা ব্রাঙ্কিয়াল আর্চ (branchial arch) বা গিল আর্চ (gill arch) হিসাবে অবস্থান করে। এই প্রত্যেকটি গিল আর্চ পাঁচটি অংশ নিয়ে গঠিত যেগুলি পরস্পরের সঙ্গে সমন্বয় সাধন করে থাকে। এগুলি হ'ল ফ্যারেঙ্গোব্রাঙ্কিয়াল এলিমেন্ট (pharyngobranchial element), এপিব্রাঙ্কিয়াল এলিমেন্ট (epibranchial element), সেরাটোব্রাঙ্কিয়াল এলিমেন্ট (ceratobranchial element), হাইপোব্রাঙ্কিয়াল এলিমেন্ট (hypobranchial element) এবং বেসিব্রাঙ্কিয়াল এলিমেন্ট (basibranchial element)। এই প্রকার ব্রাঙ্কিয়াল আর্চগুলির মধ্যে প্রথমটিকে বলে ম্যাণ্ডিবুলার আর্চ (mandibular arch)। ইহা পৃষ্ঠদেশীয় (dorsal) এবং অঙ্কদেশীয় (ventral) অংশে বিভক্ত হয়ে (ন্যাথোস্টোমাটানদের ক্ষেত্রে) যথাক্রমে প্যালেটোকোয়াড্রেট বার (Palatoquadrate bar) এবং মেকেলের তরুণাস্থি (Meckel's cartilage) গঠন করে। ইহারা যথাক্রমে উপরের ও নীচের চোয়াল হিসাবে কাজ করে। এর পরের অর্থাৎ দ্বিতীয় ব্রাঙ্কিয়াল আর্চটিকে বলে হাইঅয়েড আর্চ (hyoid arch)। ইহাকে হায়োম্যান্ডিবুলাও (hyomandibula) বলা হয় (চিত্র নং 2a, 2b)।

9.5.3 ডারম্যাটোক্রেনিয়াম (Dermatocranium)

ক্রেনিয়ামের যে অংশ অন্তঃত্বকীয় অস্থির (Dermal bones) সাহায্যে গঠিত হয় তাকে ডারম্যাটোক্রেনিয়াম বলে। প্রাণীদের জীববংশ (phylogeny) প্রত্যক্ষ করলে দেখা যাবে যে প্রাচীন মাছদের (early fishes) যেমন, অসট্রাকোডার্ম (Ostracoderms)-দের দেহচর্মের (integument) অস্থি বর্ম থেকে (bony armor) এই প্রকারের অন্তঃত্বকীয় অস্থির (Dermal bone) উৎপত্তি হয়েছে যা ভিতরের দিকে ঢুকে গিয়ে কনড্রোক্রেনিয়াম ও স্প্ল্যানচ্নোক্রেনিয়ামের সঙ্গে মিলিত হয়েছে। এইভাবে মিলিত হয়ে ডারম্যাটোক্রেনিয়াম মস্তিষ্কের পার্শ্ববর্তী অংশ ও উপরের অংশগুলি সম্পূর্ণভাবে গঠন করে (চিত্র নং 3)।



চিত্র নং 3 : ডারম্যাটোক্রেনিয়াম

ডারম্যাটোক্রেনিয়াম অন্তঃস্তকীয় অস্থির শ্রেণীর (Dermal bone series) সমন্বয়ে গঠিত। এগুলিকে নিম্নের ছকের (table) সাহায্যে দেখানো হ'লঃ

ফেসিয়াল শ্রেণী (Facial series)	ম্যাক্সিলা (maxilla), প্রিম্যাক্সিলা (premaxilla), ন্যাসাল (nasal), সেপ্টোম্যাক্সিলা (septomaxilla) ইত্যাদি।
অরবিটাল শ্রেণী (Orbital series)	ল্যাক্রাইমাল (lacrimal), প্রিফ্রন্টাল (prefrontal), পোষ্টফ্রন্টাল (postfrontal), পোষ্টঅরবিটাল (post orbital), জুগাল (jugal) ইত্যাদি।
টেম্পোর‍্যাল শ্রেণী (Temporal series)	অটিক নচ্ বা টেম্পোরাল নচ্ (otic notch or temporal notch), ইন্টার টেম্পোর‍্যাল (intertemporal), সুপ্রাটেম্পোর‍্যাল (supratempotal), টিউবিউলার (tubular) স্কোয়ামোসাল (squamosal), কোয়াড্রেটোজুগাল (quadratojugal) ইত্যাদি।
ভল্ট শ্রেণী (Vault series)	পোষ্টপ্যারাইটাল (postparietal), ফ্রন্টাল (frontal), প্যারাইটাল (parietal) প্রভৃতি।
প্যালাটাল শ্রেণী (Palatal series)	টেরিগয়েড (pterygoid), ভোমার (vomer), প্যালাটাইন (palatine) এক্টোটেরিগয়েড (ecto pterygoid), প্যারাস্ফেনয়েড (para sphenoid) ইত্যাদি।
ম্যান্ডিবুলার শ্রেণী (Mandibular series)	ডেনট্যারী (dentary), স্প্লেনিয়াল (splenial), এ্যাঙ্গুলার (angular), সারঅ্যাঙ্গুলার (surangular), করোনয়েড (coronoid), প্রিআরটিকুলার (prearticular) প্রভৃতি।

উল্লেখিত সবকটি অস্থির অংশ একটি প্রজাতির মধ্যে নাও থাকতে পারে বা তার পরিবর্তিত (modification) আকারও থাকতে পারে।

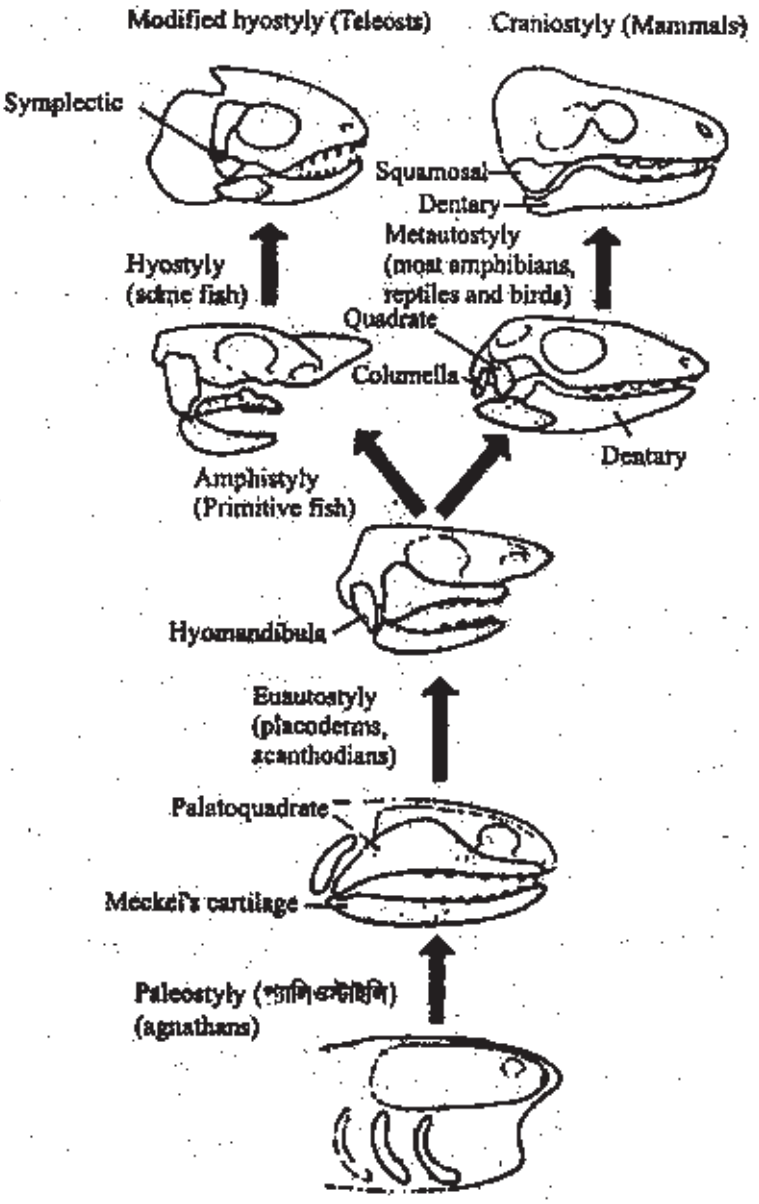
উপরোক্ত তিনপ্রকার অংশ ছাড়াও আর একপ্রকার শব্দ অস্থিবিজ্ঞানীরা ব্যবহার করেন—তা হল নিউরোক্রেনিয়াম (neurocranium) যা সাধারণভাবে মস্তিষ্ক আধার (brain case) ও সংবেদী ক্যাপসুল (sensory capsule)-এর সমন্বয়ে গঠিত।

[তথ্য : K. V. Kardong, 1998]

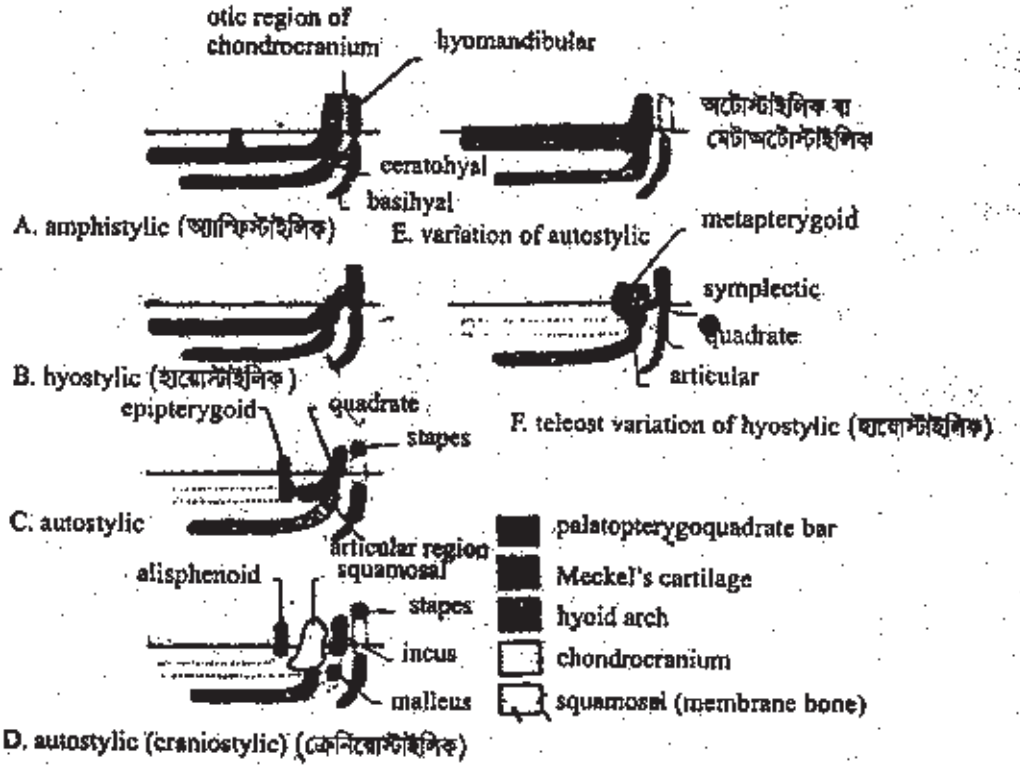
9.6 বিভিন্ন প্রকার চোয়াল নিলম্বন

করোটির (Skull) সঙ্গে ম্যান্ডিবলের সংযোগের উপর ভিত্তি করে [ইহাকে এককথায় সাসপেনসোরিয়াম (Suspensorium) বলে] চোয়ালের অভিব্যক্তিকে (evolution of jaws) সনাক্ত করা যায়। বিভিন্ন প্রকার চোয়াল নিলম্বন (Jaw suspension) নীচের ছকের সাহায্যে দেখানো হ'ল (চিত্র নং 4a, 4b)।

সাস্পেনস্নের প্রকারভেদ (Types)	বর্ণনা (Description)	উদাহরণ (Example)
প্যালিওস্টাইলিক জ্ সাস্পেনস্ন (Paleostylic jaw suspension)	ইহা সর্বাপেক্ষা প্রাচীন। ইহাতে কোনো ব্রাঙ্কিয়াল আর্চই করোটির সঙ্গে সংযোগ স্থাপন করে না (আরও সঠিকভাবে কনড্রোক্রেনিয়ামের সঙ্গে)।	অ্যাগনাথান (Agnathans)
অ্যাম্ফিস্টাইলিক জ্ সাস্পেনস্ন (Amphistylic jaw suspension)	ইহাতে চোয়াল (jaw) দুটি প্রাথমিক সংযোগের মাধ্যমে (articulations) কনড্রোক্রেনিয়ামের সঙ্গে যুক্ত থাকে। সম্মুখে প্যালেটোকোয়াড্রেট একটি লিগামেন্ট দ্বারা ও পশ্চাতে হায়োম্যান্ডিবুলা (hyomandibula) কনড্রোক্রেনিয়ামের সঙ্গে সংযোগ স্থাপন করে।	প্রাচীন ইলাসমোব্রাঙ্ক (যেমন, হলোসেফালি) Early elasmobranchs (e.g. Holocephali), কিছু অস্থিবিশিষ্ট মাছ (osteichthyes)।
হায়োস্টাইলিক জ্ সাস্পেনস্ন (Hyostylic jaw suspension)	এই ক্ষেত্রে ম্যান্ডিবুলার আর্চটি (Mandibular arch) হায়োম্যান্ডিবুলার দ্বারা কনড্রোক্রেনিয়ামের সঙ্গে সংযোগ স্থাপন করে। অর্থাৎ মস্তিষ্ক আধারে (brain case) এর সঙ্গে হায়োম্যান্ডিবুলার (hyomandibula) সরাসরি সংযোগ থাকে।	কিছু উন্নত অস্থিবিশিষ্ট মাছ যেমন ষ্টারজিয়ন *(sturgeon)*।
মেটঅটোস্টাইলিক জ্ সাস্পেনস্ন (Metautostylic jaw suspension) বা অটোস্টাইলিক (autostylic)	এক্ষেত্রে চোয়াল (jaw) কোয়াড্রেট (quadrate) এর মাধ্যমে করোটির বা মস্তিষ্ক আধারের (brain case) সঙ্গে যুক্ত থাকে। কোয়াড্রেট অস্থি (quadrate bone) হ'ল এক প্রকারের অস্থি যা প্যালেটোকোয়াড্রেটের (palatoquadrate) পিছনের দিকে উৎপত্তি লাভ করে। এক্ষেত্রে হায়োম্যান্ডিবুলা (hyomandibula) চোয়াল বা ম্যান্ডিবলের ভার বহন করে না। এছাড়া হায়োম্যান্ডিবুলা থেকে সরু কলুমেলা বা স্টেপিসের (Columella or Stapes) উৎপত্তি হয় যা শ্রবণাস্থি হিসাবে কাজ করে।	উভচর (amphibia), সরীসৃপ (reptiles) এবং পক্ষী (birds) শ্রেণীতে এই প্রকার জ্ সাস্পেনস্ন দেখা যায়।
ক্রেনিওস্টাইলিক জ্ সাস্পেনস্ন (Craniostylic jaw suspension)	এক্ষেত্রে সম্পূর্ণ উপরের চোয়াল (upper jaw) মস্তিষ্ক আধার (brain case)-এর মধ্যে আবদ্ধ হয় কিন্তু নীচের চোয়াল (lower jaw) স্কোয়ামোসাল (Squamosal) অস্থি থেকে ঝুলতে থাকে। নীচের চোয়াল সম্পূর্ণরূপে ডেনটারি (dentary) অস্থি দ্বারা গঠিত।	স্তন্যপায়ী প্রাণীদের (mammals) ক্ষেত্রে এই প্রকার জ্ সাস্পেনস্ন দেখা যায়।



চিত্র নং 4a : চোয়াল নিলম্বনের বিবর্তন



চিত্র নং 4b : চোয়াল নিলম্বনের প্রকারভেদ

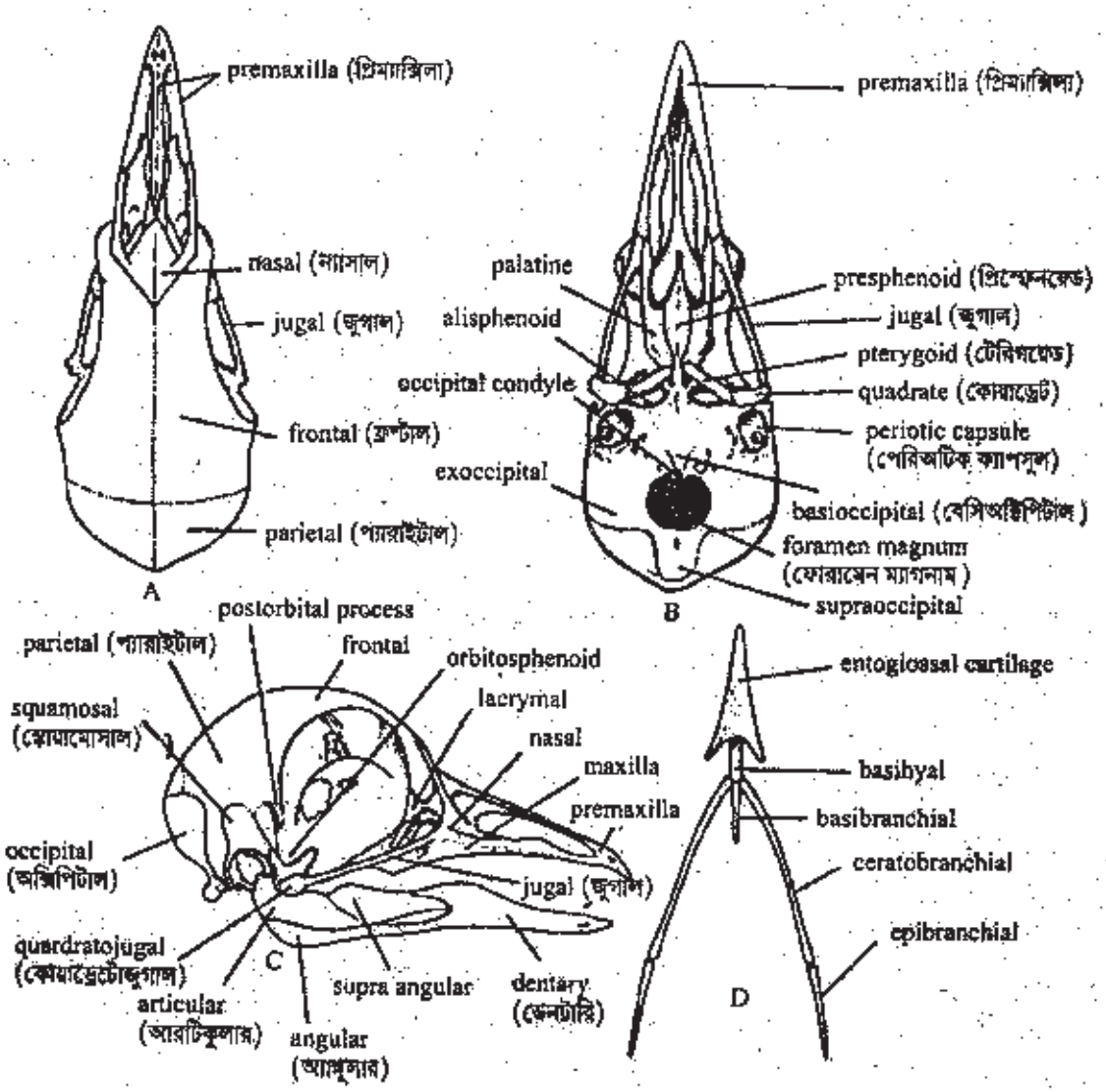
9.7 একটি করোটির গঠন

বহিরাকৃতিগতভাবে করোটিকে তিনটি (মস্তিষ্ক আধার, চোয়াল ও হাইঅয়েড অ্যাপারেটাস) অংশে ভাগ করা যায়।

I. মস্তিষ্ক আধার (Brain case) : তরুণাস্থিবিশিষ্ট মাছেদের ক্ষেত্রে মস্তিষ্কের চারপাশের তরুণাস্থি-বিশিষ্ট আবরণটিকে মস্তিষ্ক আধার বলে। এদের ক্ষেত্রে ডারমাটোক্রেনিয়াম (Dermatocranium) অনুপস্থিত যা এদের কঙ্কালতন্ত্র (Skeleton) থেকে প্রায় সমস্ত অস্থির অনুপস্থিতিকে সূচিত করে। যদিও বেশীরভাগ অস্থিবিশিষ্ট মাছ ও চতুষ্পদীদের (bony fishes & tetrapods) মস্তিষ্ক আধারটি অত্যন্ত কঠিন (ossified)।

- করোটির ভিত্তি সৃষ্টি করে একাধিক সম্মিলিত স্ফেনয়েড অস্থি (Sphenoid bone), বেসিস্ফেনয়েড (basisphenoid), অরবিটোস্ফেনয়েড (orbitosphenoid), প্রিস্ফেনয়েড (presphenoid) ইত্যাদি অংশ একত্রে সম্মিলিত হয়ে স্ফেনয়েড অস্থিকে সূচিত করে।
- অক্সিপিটাল অস্থি (Occipital bone), যা সাধারণত প্রথমদিককার কশেরুকার থেকে উৎপত্তিলাভ করে বলে মনে করা হয়, স্ফেনয়েড অস্থির পিছনদিকে অবস্থান করে, এরা সংখ্যায় চারটি পর্যন্ত হতে পারে। যথা—বেসিঅক্সিপিটাল (basioccipital), সুপ্রাঅক্সিপিটাল (supraoccipital) এবং

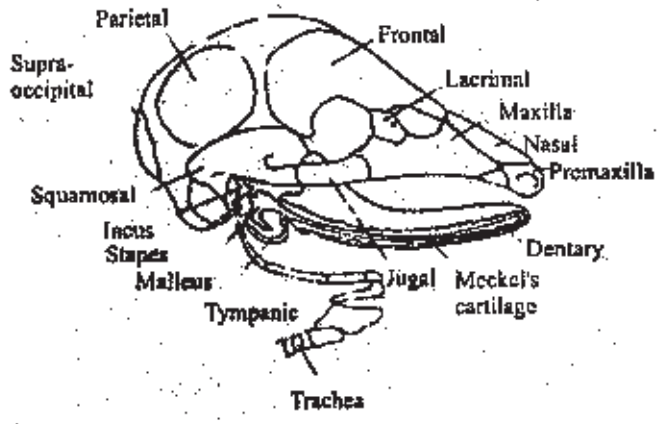
একজোড়া এক্সোঅক্সিপিটাল (exoccipitals)। এরা শুধু ফোরামেন ম্যাগনাম (Foraman magnum) অংশটি বাদ রেখে মস্তিষ্কের পিছনের আবরণী তৈরী করে (চিত্র নং 5a)।



চিত্র নং 5a : পাখরার অন্তঃকঙ্কাল : A (পৃষ্ঠীয়), B (অঙ্কীয়) ও C (পার্শ্বীয়) চিত্র; D (হায়য়েড যন্ত্র)

- ফোরামেন ম্যাগনাম হ'ল একটি বৃহৎ ছিদ্র যার মধ্য দিয়ে স্পাইনাল কর্ডটি বিস্তৃত থাকে। ইহা করোটি ও মেরুদণ্ডের মধ্যে সংযোগ রক্ষা করে (চিত্র নং 5a)।
- করোটির সঙ্গে মেরুদণ্ডটি যে বিশেষ সংযোগস্থল (articulation) মারফত সংযুক্ত থাকে তাকে অক্সিপিটাল কন্ডাইল (occipital condyle) বলে, ইহা সংখ্যায় একটি বা দুটি হতে পারে।
- করোটির পিছনের দিকে অটিক ক্যাপসুল (otic capsule) থাকে যা শ্রবণেন্দ্রীয়কে (sensory organs of the ear) ঘিরে থাকে।

- স্ফ্যানচ্নোক্রেনিয়াম উৎপত্তি ঘটায় এপিটেরিগয়েড (epipterygoid) যা স্তন্যপায়ীদের ক্ষেত্রে অ্যালিস্ফেনয়েড (alisphenoid) নামে পরিচিত। এছাড়া উৎপত্তি ঘটায় একটি কলুমেলা বা স্টেপিসের (columella or stapes) বা একাধিক কর্ণাস্থির (middle ear bones)। যেমন— স্তন্যপায়ীদের ক্ষেত্রে মেলিয়াস (malleus) এবং ইনকাস (incus) (চিত্র নং 5b)।



চিত্র নং 5b

- এরপর ডারম্যাটোক্রেনিয়ামের অন্তঃস্তকীয় অস্থি শ্রেণীর (Dermal bone series) অন্যান্য অস্থিশ্রেণীসমূহ যেমন ফেসিয়াল শ্রেণী, অরবিটাল শ্রেণী, ভল্ট শ্রেণী প্রভৃতি মিলে একটি মস্তিষ্ক আধারকে সম্পূর্ণ রূপ দেয়।

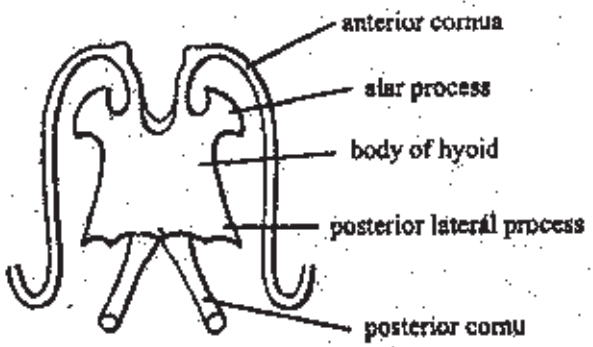
2. চোয়াল (Jaws) :

(a) **ঊর্ধ্ব চোয়াল (Upper jaw) :** প্রাচীন মেরুদণ্ডীদের উপরের চোয়াল প্যালেটোকোয়াড্রেট (Palatoquadrate) নিয়ে গঠিত। কনড্রিকথিস্ বা তরুণাস্থিবিশিষ্ট মাছেদের ও অন্যান্য প্রাচীন মাছেদের ক্ষেত্রে প্যালেটোকোয়াড্রেট সম্পূর্ণ কার্যকারী কিন্তু অস্থিবিশিষ্ট আধুনিক মাছ ও অন্যান্য চতুষ্পদীদের ক্ষেত্রে প্যালেটোকোয়াড্রেটের কাজ সীমিত এবং সেক্ষেত্রে এর দুটি নূতন অংশ উদ্ভূত হয়। সেগুলি হ'ল (i) এপিটেরিগয়েড (epipterygoid) যা নিউরোক্রেনিয়ামের (neurocranium) সঙ্গে জুড়ে থাকে ও (ii) কোয়াড্রেট (quadrate) যা নীচের চোয়াল থেকে ঝুলতে থাকে (স্তন্যপায়ী ছাড়া)। এছাড়া উন্নত মেরুদণ্ডীদের ক্ষেত্রে উপরের চোয়ালের প্যালেটোকোয়াড্রেট (palatoquadrate), ম্যাক্সিলা (maxilla) ও প্রিম্যাক্সিলা (premaxilla) দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়।

(b) **নিম্ন চোয়াল (Lower jaw) :** কনড্রিকথিস বা তরুণাস্থিবিশিষ্ট মাছেদের নীচের চোয়াল বা ম্যান্ডিবল (mandible) শুধুমাত্র মেকেলের কার্টিলেজ দ্বারা গঠিত। বেশীর ভাগ মাছ ও চতুষ্পদীদের ক্ষেত্রে যদিও মেকেলের কার্টিলেজ (Meckel's cartilage) থাকে তবু ইহা ডারমাটোক্রেনিয়ামের বহিঃস্তকীয় অস্থির (exoskeletal bone) দ্বারা আবদ্ধ হয়ে থাকে। এই মেকেলের কার্টিলেজ বা মেকেলে তরুণাস্থি অস্থিতে রূপান্তরিত হয় না ঠিকই কিন্তু এটা স্তন্যপায়ীদের ক্ষেত্রে মেন্টাল অস্থিতে (mental bone) পরিণত হয়।

স্তন্যপায়ীদের ক্ষেত্রে নিম্নের চোয়াল একটিমাত্র অস্থির সমন্বয়ে গঠিত, একে অন্তঃত্বকীয় ডেনটারি (Dermal dentary) বলে। ডেনটারির সামনের দিকে যে অংশ দাঁত বহন করে তাকে বলে রেমাস (Ramus)। ডেনটারির ঊর্ধ্বমুখী বর্ধিত (upword extension) যে অংশের সঙ্গে চোয়াল বন্ধকারী মাংসপেশী যুক্ত থাকে তাকে করোনয়েড প্রসেস (coronoid process) বলে। পিছন দিকে ডেনটারি আড়াআড়িভাবে ফোলা মতো বিস্তৃত ম্যান্ডিবুলার কন্ডাইল (mandibular condyle) সৃষ্টি করেছে। এটি একটি গোলাকার প্রবর্ধক (rounded process) যা স্কোয়ামোসালের গ্লিনয়েড ফোসার (glenoid fossa) সঙ্গে সংযোগ স্থাপন করে। গ্লিনয়েড ফোসা হ'ল করোটির মস্তিষ্ক আধারের (brain case) স্কোয়ামোসাল অস্থির অবতল অংশ। এভাবে ম্যান্ডিবুলার কন্ডাইল (mandibular condyle) মস্তিষ্ক আধারের সাথে সংযোগ স্থাপন (articulation) করে।

3. হাইঅয়েড অ্যাপারেটাস (Hyoid apparatus) : এটা চোয়ালের পিছন দিক থেকে স্প্ল্যানচ্‌নোক্রেনিয়ামের অঞ্চলে থেকে উদ্ভূত হয়। এটা মাছেদের ক্ষেত্রে মুখের মেঝেকে (floor of the mouth) দৃঢ়তা প্রদান করে। হাইঅয়েড অ্যাপারেটাসের অংশসমূহের কিছু হাইঅয়েড আর্চের অঙ্কীয় অংশ থেকে ও কিছু প্রথম ব্রাঙ্কিয়াল আর্চের অংশ (1st branchial arch) থেকে গঠিত। একটি আদর্শ হাইঅয়েড অ্যাপারেটাস একটি মূলদেহ, করপাস (corpus) ও করনুয়া (cornua) নামক প্রবর্ধক নিয়ে তৈরী। মনুষ্যসহ অনেক স্তন্যপায়ীদের হাইঅয়েডের দূরবর্তী প্রান্ত (distal end) অটিক (otic) অঞ্চলের সঙ্গে জুড়ে গিয়ে স্টাইলয়েড প্রসেস (Styloid process) তৈরী করে (চিত্র নং 5c)।



চিত্র নং 5c : ব্যাঙের হাইঅয়েড যন্ত্র

9.7.1 বিভিন্ন মেরুদণ্ডী শ্রেণীর কোরোটির (Skull) তুলনামূলক ছক নীচে দেওয়া হল :

	মৎস্য (Pisces)	উভচর (Amphibia)	সরীসৃপ (Reptilia)	পক্ষী (Aves)	স্তন্যপায়ী (Mammalia)
চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যসমূহ	হাঙর (Dogfish) (*Scoliodon* sp.) (চিত্র নং 6a, 6b)	সোনা ব্যাঙ (Frog) (*Rana* sp.) (চিত্র নং 6c)	গিরগিটি (Lizard) (*Uromastix* sp.)	পায়রা (Pigeon) (*Columba* sp.) (চিত্র নং 5a)	খরগোস (Rabbit) (*Oryctolagus* sp.) (চিত্র নং 6e, 6f, 6g)
কপোটির আকৃতি	লম্বা দেহটি পৃষ্ঠ ও অঙ্কদেশ বরাবর চাপা (Dorso-ventrally flattened)	বড়ো (Broad), ত্রিকোণাকৃতির এবং পৃষ্ঠ ও অঙ্কীয়দেশ বরাবর চাপা	লম্বা (elongated) এবং পৃষ্ঠদেশ ও অঙ্কদেশ বরাবর চ্যাপ্টা	প্রবর্ধিত এবং পৃষ্ঠদেশ উত্তল প্রকৃতির	প্রবর্ধিত এবং পৃষ্ঠদেশ উত্তল
ওজন ও বায়ু সমৃদ্ধতা (Weight and pneumacity)	ভারী এবং ঘন (Solid)	হাল্কা	অপেক্ষাকৃত ভারী ও ঘন (Solid)	অত্যন্ত হাল্কা এবং বায়ুসমৃদ্ধ (pneumatic), উড্ডয়নের জন্য আদর্শ	হাল্কা ও কিছু অস্থি নরম (spongy)
কপোটির গাত্র (Skull surface)	মসৃণ এবং সুচার (Sutures) বিহীন	কর্কশ গাত্র ও সুচার স্পষ্টভাবে বিদ্যমান	কর্কশ গাত্র, সুচার স্পষ্ট	মসৃণ ও সুচার অবলুপ্ত (disappear)	কর্কশ গাত্র, সুচার স্পষ্ট
অস্থিরূপায়ন (Ossification)	সম্পূর্ণ তরুণাস্থিবিশিষ্ট কনড্রোক্রেনিয়াম সম্পূর্ণ জীবনচক্র ধরে বিদ্যমান	সামান্যভাবে অস্থিরূপায়িত তরুণাস্থি বিশিষ্ট কনড্রো-ক্রেনিয়াম এখনেও বিদ্যমান	প্রচণ্ডভাবে অস্থিরূপায়িত (Extensively ossified) শুধু ন্যাসো-এথময়ডাল অংশ ব্যতিত (except Naso-ethmoida) region)	নিউরোক্রেনিয়াম (Neurocronium) অস্থিরূপায়িত	নিউরোক্রেনিয়াম সম্পূর্ণ-রূপে অস্থিরূপায়িত
অক্সিপিটাল কন্ডাইল-এর সংখ্যা	দুটি	দুটি	একটি	একটি	দুটি

[Table Contd.

	মৎস্য (Pisces)	উভচর (Amphibia)	সরীসৃপ (Reptilia)	পক্ষী (Aves)	স্তন্যপায়ী (Mammalia)
চঞ্চু (Beak) এবং তুণ্ড (Snout)	3টি সম্মুখ তরুণাস্থি (2টি পৃষ্ঠ পার্শ্বদেশীয় এবং একটি মধ্য অঙ্কদেশীয়) মিলে একটি তুণ্ড বা রস্ট্রাম (rostrum) গঠন করেছে।	চঞ্চু থাকে না	চঞ্চু অনুপস্থিত	প্রিম্যাক্সিলি, ম্যাক্সিলি (maxillae) এবং ডেনটারিস্ (বহুবচনে) একত্রে একটি শক্ত চঞ্চু গঠন করে	চঞ্চু অনুপস্থিত
অস্থির সংখ্যা	সম্পূর্ণ নিউরোক্রেনিয়ামটি একটিমাত্র তরুণাস্থি দিয়ে গঠিত। অস্থি অনুপস্থিত	অস্থির সংখ্যা অপেক্ষাকৃত কম। বেসিস্ফেনয়েড, অ্যালিস্ফেনয়েড, অরবিটোস্ফেনয়েড, প্রিস্ফেনয়েড, সুপ্রা-অরবিটাল, পোষ্ট-অরবিটাল প্রভৃতি অনুপস্থিত	বহুসংখ্যক অস্থি বর্তমান। অ্যালিস্ফেনয়েড, অরবিটোস্ফেনয়েড, প্রিস্ফেনয়েড ইত্যাদি অনুপস্থিত। প্রিফ্রন্টাল, সুপ্রা-অরবাইটাল (অরবিটাল), পোষ্ট অরবাইটাল এপিটেরিগয়েড উপস্থিত	সীমিত ও পাতলা অন্তঃত্বকীয় অস্থি বর্তমান। অ্যালিস্ফেনয়েড, অরবিটোস্ফেনয়েড এবং প্রিস্ফেনয়েড উপস্থিত	প্রিফ্রন্টাল, পোষ্টফ্রন্টাল, প্যারাস্ফেনয়েড, কোয়াড্রেটোজুগাল ইত্যাদি অনুপস্থিত। অ্যালিস্ফেনয়েড, অরবিটোস্ফেনয়েড উপস্থিত
ক্রেনিয়াম বা মস্তিষ্ক আধার (Cranium)	ছোট ও চাপটা	ছোট, মস্তিষ্কের আকার ছোট বলে ক্রেনিয়াম সংকীর্ণ (narrow)	ক্রেনিয়াম ছোট	বৃহৎ ও গোলাকৃতির গম্বুজের মতো	বৃহৎ ও গোলাকৃতির গম্বুজের ন্যায়

[Table Contd.

	মৎস্য (Pisces)	উভচর (Amphibia)	সরীসৃপ (Reptilia)	পক্ষী (Aves)	স্তনপায়ী (Mammalia)
ক্রেনিয়ামের ছাদ (Roof)	ক্রেনিয়ামের ছাদটি সম্পূর্ণভাবে তরুণাস্থিবিশিষ্ট। কোনো অন্তঃত্বকীয় অস্থি (dermal bone) থাকে না। সামনের দিকে অ্যানটেরিয়র ফনট্যানিলি (anterior fontanelle) বা প্যারাইট্যাল ফোসা (parietal fossa) বর্তমান	ক্রেনিয়ামের ছাদটি একজোড়া ফ্রন্টো-প্যারাইটাল অস্থির সম্পূর্ণ সংবন্ধনে (completely fuse) গঠিত। প্যারাইটাল ফোরামেন অনুপস্থিত	ক্রেনিয়ামের ছাদ দুটি ফ্রন্টাল এবং দুটি মিশে যাওয়া প্যারাইটাল দ্বারা গঠিত। দুটি প্যারাইটাল অস্থির মিলনস্থলে একটি প্যারাইটাল ফোরামেন (parietal foramen) অবস্থিত	ফ্রন্টাল ও প্যারাইটালগুলি সম্পূর্ণভাবে জুড়ে গিয়ে একটিমাত্র সুচার ও প্যারাইটাল ফোরামেন ব্যতীত ছাদ গঠন করে	ক্রেনিয়্যামের ছাদ সুস্পষ্ট একজোড়া ফ্রন্টাল, প্যারাইটাল এবং একটি ইন্টারপ্যারাইটাল দ্বারা গঠিত। কোনো প্যারাইটাল ফোরামেন নেই
ক্রেনিয়ামের মেঝে (Floor)	ক্রেনিয়ামের মেঝে চ্যাপ্টা, তরুণাস্থি বিশিষ্ট, অস্থি অনুপস্থিত	ক্রেনিয়ামের মেঝে অধিকার করে থাকে একটি ছোরার (dagger) ন্যায় প্যারাস্ফেনয়েড অস্থি (parasphenoid)	ক্রেনিয়ামের মেঝে একটি বেসিস্ফেনয়েড এবং একটি ক্ষয়িষ্ণু (reduced) প্যারাস্ফেনয়েড অধিকার করে থাকে	একটি বড় বেসি-টেম্পোরাল (basi-temporal) এবং একটি ক্ষয়িষ্ণু প্যারাস্ফেনয়েড (parasphenoid) ক্রেনিয়ামের মেঝে জুড়ে অবস্থান করে	ক্রেনিয়ামের মেঝে বেসি-স্ফেনয়েড (basi-sphenoid) ও প্রি-স্ফেনয়েড (pre-sphenoid) দ্বারা গঠিত
ফোরামেন ম্যাগনাম	পিছন দিকে অভিমুখ করে থাকে	পিছন দিকে অভিমুখ করে থাকে (posteriorly directed)	পিছন দিকে অভিমুখ করে থাকে	নীচের দিকে অর্থাৎ অঙ্কীয়দেশের দিকে অভিমুখ করে থাকে। (ventrally directed)	নীচের দিকে মুখ করে থাকে

[Table Contd.

	মৎস্য (Pisces)	উভচর (Amphibia)	সরীসৃপ (Reptilia)	পক্ষী (Aves)	স্তন্যপায়ী (Mammalia)
অক্সিপিটাল অস্থিসমূহ (Occipital bones)	অক্সিপিটাল অঞ্চল তরুণাস্থিবিশিষ্ট ও অস্থিবিহীন	ইহা দুটি এক্সোঅক্সিপিটাল (exo-occipital) সহযোগে গঠিত	সুপ্রাঅক্সিপিটাল (supra-occipital) দুটি এক্সোঅক্সিপিটাল (exo-occipital) এবং বেসি-অক্সিপিটাল এই চারটি অস্থি ঘন সন্নিবিষ্ট হয়ে অক্সিপিটাল অঞ্চল গঠন করে	উল্লেখিত চারটি অস্থি ঘনসন্নিবিষ্ট (fused together) হয়ে থাকে	উল্লেখিত চারটি অস্থি পরস্পর ঘন সন্নিবিষ্ট হয়ে একটিমাত্র অস্থি গঠন করে। প্রত্যেকটি এক্সো-অক্সিপিটাল (exo-occipital) একটি করে পারঅক্সিপিটাল (par-occipital) গঠন করে
ইন্টারঅরবাইটাল সেপ্টাম (Interorbital septum)	সেপ্টাম নেই	সেপ্টাম নেই	সেপ্টাম পাতলা	সেপ্টাম পাতলা	সেপ্টাম সুগঠিত
অটিক অস্থি (Otic bones)	অনুপস্থিত	একটিমাত্র প্রোঅটিক অস্থি (prootic bone) বর্তমান	তিনটি অস্থি, এপিঅটিক (epiotic) এক্সোঅটিক (exootic) এর সঙ্গে জুড়ে থাকে এবং অপিসথো-অটিক (opisthootic) সুপ্রাঅক্সিপিটালের সঙ্গে জুড়ে থাকে এবং প্রোঅটিক অস্থিটি সম্পূর্ণ আলাদা থাকে	অডিটরি ক্যাপসুল প্রধানত প্রোঅটিক অস্থি দ্বারা গঠিত	তিনটি অটিক অস্থি-প্রোঅটিক, এপিঅটিক এবং অপিসথোঅটিক (opisthootic) পরস্পর পেরিঅটিক (periotic) অস্থির সঙ্গে জুড়ে যায়

[Table Contd.

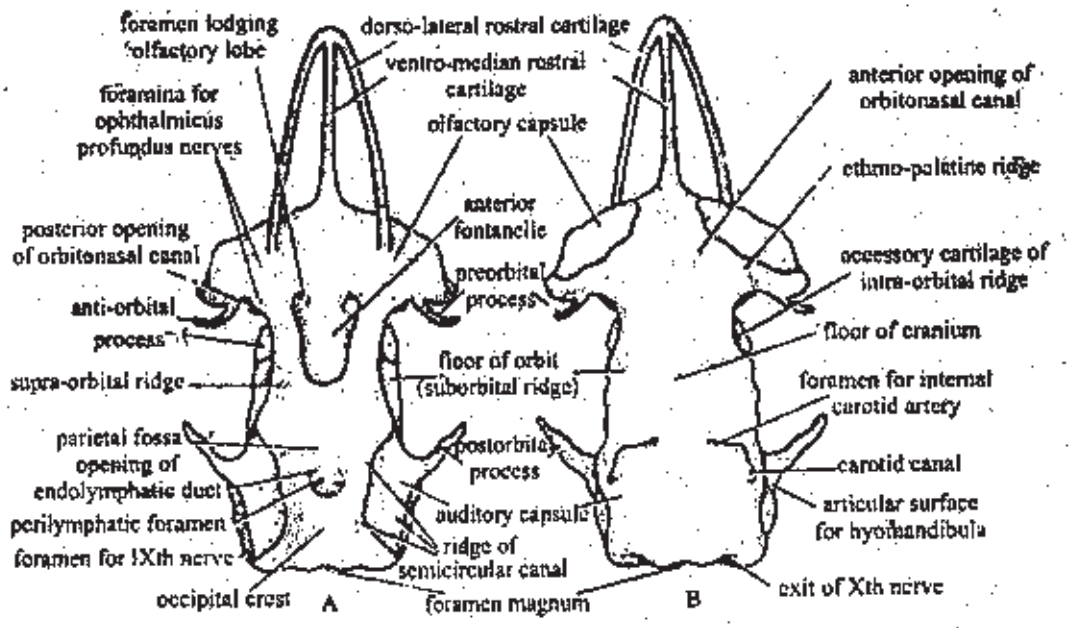
	মৎস্য (Pisces)	উভচর (Amphibia)	সরীসৃপ (Reptilia)	পক্ষী (Aves)	স্তনপায়ী (Mammalia)
টিমপ্যানিক অস্থি (Tympanic bone)	অনুপস্থিত	আংটির ন্যায়, কোনো বুলা (bulla) গঠিত হয় না	আংটির ন্যায়, বুলা (bulla) গঠিত হয় না	আংটির ন্যায় গোলাকার, বুলা (bulla) গঠিত হয় না	পেরিওটিক (periotic) ও অন্যান্য টিমপ্যানিক অস্থি মিলে ফ্লাস্ক এর আকৃতির টিমপ্যানিক বুলা নামক একপ্রকার বিশেষ গঠন উৎপন্ন করে
সেকেন্ডারী পালেট (Secondary palate)	অনুপস্থিত	অনুপস্থিত	অনুপস্থিত	অসম্পূর্ণ এবং পালাটাইন (palatines) ও টেরিগয়েড (pterygoids) দ্বারা গঠিত	সম্পূর্ণ এবং পালাটাইন (palatines), ম্যাক্সিলা (maxillae) ও প্রিম্যাক্সিলা (pre-maxillae) দ্বারা গঠিত
ইয়ার অসিকলস্ (Ear ossicles) বা কর্ণাস্থি	নেই, হায়োম্যান্ডিবুলার উপস্থিত	হায়োম্যান্ডিবুলার (hyomandibular) একটি মাত্র কর্ণাস্থি গঠন করে তা হ'ল কলুমেলা (columella)	এক্ষেত্রেও হায়োম্যান্ডি-বুলার থেকে কলুমেলা গঠিত হয়	এক্ষেত্রেও হায়োম্যান্ডি-বুলার থেকে কলুমেলা (columella) গঠিত হয়।	তিনটি কর্ণাস্থি উপস্থিত, মেলিয়াস (malleus) আরটিকুলার (articular) থেকে, ইনকাস (incus) কোয়াড্রেট থেকে এবং স্টেপিস (stapes) হায়োম্যান্ডিবুলার থেকে উৎপত্তি লাভ করে

[Table Contd.

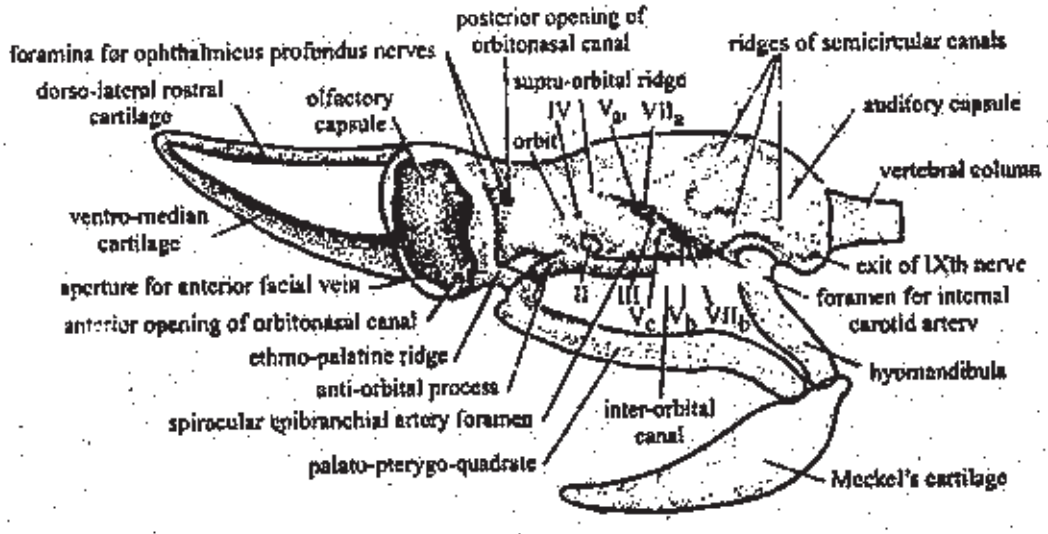
	মৎস্য (Pisces)	উভচর (Amphibia)	সরীসৃপ (Reptilia)	পক্ষী (Aves)	স্তন্যপায়ী (Mammalia)
ন্যাসালস্ (Nasals)	অনুপস্থিত	দুইটি, বৃহৎ, পৃথক ও ত্রিকোণাকৃতির	দুইটি, ছোট, সরু (slender) এবং পরস্পর যুক্ত	দুইটি, পৃথক, বড় এবং Y-আকৃতির	দুইটি, পৃথক, লম্বা ও সংকীর্ণ (narrow)
ল্যাক্রাইমাল (Lacrimal)	অনুপস্থিত	অনুপস্থিত	ছোট ও ছিদ্রযুক্ত (perforated)	বড় ও ছিদ্রযুক্ত (perforated)	ছোট ও ছিদ্রবিহীন
উপরের চোয়ালের অস্থি	ক্যালেটো-টেরিগো কোয়াড্রেট তরুণাস্থি বা ম্যান্ডিবুলার আর্চের অংশ দিয়ে গঠিত	প্রিম্যাক্সিলা, ম্যাক্সিলা, কোয়াড্রেটোজুগাল ও কোয়াড্রেট তরুণাস্থি দিয়ে গঠিত	উপরের চোয়ালের অস্থিগুলি হ'ল প্রিম্যাক্সিলা, ম্যাক্সিলা, জুগাল, টেরিগয়েড ও কোয়াড্রেট	প্রিম্যাক্সিলা, ম্যাক্সিলা, জুগাল, কোয়াড্রেটো-জুগাল, প্যালাটাইন, টেরিগয়েড ও কোয়াড্রেট দ্বারা গঠিত	প্রিম্যাক্সিলা, ম্যাক্সিলা, জুগাল, টেরিগয়েড ও প্যালাটাইন সহযোগে গঠিত
নীচের চোয়ালের অস্থি	ম্যান্ডিবুলার আর্চের মেকেলের তরুণাস্থি (Meckel's cartilage) দিয়ে গঠিত	মেকেলের তরুণাস্থি ও অন্য তিনটি অস্থির সমন্বয়ে গঠিত, ইহারা যথাক্রমে মেনটোমেকেলিয়ন (mentomeckelion), ডেনটারি (dentory) এবং অ্যাঙ্গুলোস্পেলে-নিয়াল (angulosple-nial) (চিত্র নং 6g)	এক্ষেত্রে মেকেলের কর্টিলেজকে ঘিরে থাকা আর্টিকুলার (articular), অ্যাঙ্গুলার (angular) সুপ্রাঅ্যাঙ্গুলার (supra-angular), করোনয়েড (coronoid), স্পেলেনি-য়াল (splenial) এবং ডেনটারি (dentary) মিলে একত্রে নীচের চোয়াল গঠন করে	আর্টিকুলার, অ্যাঙ্গুলার, সুপ্রাঅ্যাঙ্গুলার, স্পেলেনিয়াল এবং ডেনটারি মেকেলের তরুণাস্থিকে ঘিরে নীচের চোয়াল গঠন করে	ইহা প্রিম্যাক্সিলা, ম্যাক্সিলা, জুগাল, টেরিগয়েড ও প্যালাটাইন সহযোগে গঠিত

[Table Contd.

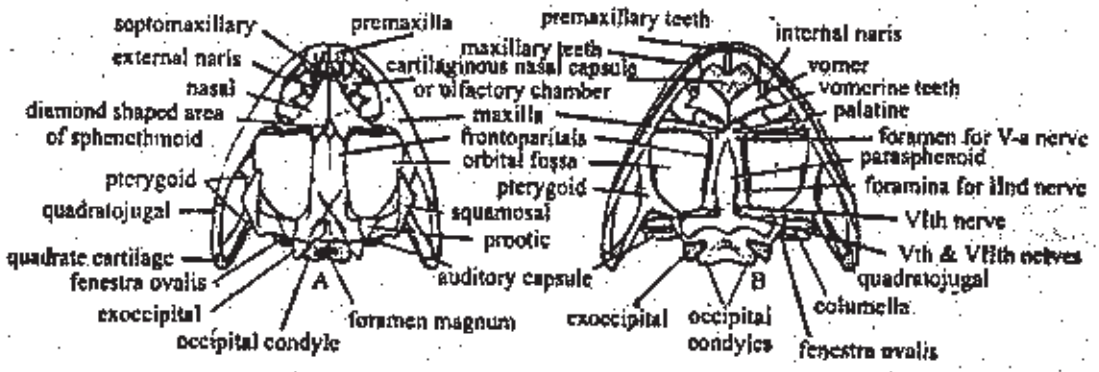
	মৎস্য (Pisces)	উভচর (Amphibia)	সরীসৃপ (Reptilia)	পক্ষী (Aves)	স্তন্যপায়ী (Mammalia)
জ্ সাসপেনসোরিয়াম (Jaw suspensorium)	হায়োস্টাইলিক (hyostylic)	মেটঅটোস্টাইলিক (অটোস্টাইলিক) metautostylic (autostylic)	মেটঅটোস্টাইলিক (অটোস্টাইলিক) metautostylic (autostylic)	মেটঅটোস্টাইলিক (অটোস্টাইলিক) metautostylic (autostylic)	ক্রেনিয়োস্টাইলিক (craniostylic)
কোয়াড্রেট (Quadrate)	অনুপস্থিত	কার্টিলেজ বা তরুণাস্থির মতো	ছোট, মোটা, রড-এর মতো এবং অনড় (fixed)	শক্ত এবং Y-আকৃতির ও নড়াচড়া (movable) করতে পারে	ইহা মধ্যকর্ণের (middle ear) ইনকাস্ (incus) অস্থিতে রূপান্তরিত
দন্ত (Teeth)	চোয়ালের কার্টিলেজের সঙ্গে যুক্ত না থেকে ছকের সঙ্গে যুক্ত। ইহা প্ল্যাকয়েড আঁশের (অন্তঃত্বক থেকে উৎপন্ন) সমতুল্য (homologous)	হোমোডন্ট (Homodont) এবং অ্যাক্রোডন্ট (acrodont) প্রকৃতির দন্ত এই প্রকার দাঁত প্রিম্যাক্সিলি, ম্যাক্সিলি ও ভোমারে (vomer) অবস্থান করে	দাঁত ছোট, মোটা, রডের আকৃতির মতো এবং অনড় (fixed)। হেমোডন্ট ও প্লিউরোডন্ট (pleurodont) প্রকৃতির। প্রিম্যাক্সিলি, ম্যাক্সিলি এবং ডেনটারির উপর অবস্থান করে	দাঁত অনুপস্থিত	হেটেরোডন্ট (heterodont) এবং থেকোডন্ট (thecodont) প্রকৃতির। ম্যাক্সিলি, প্রিম্যাক্সিলি ও ডেনটারি উপরে অবস্থান করে



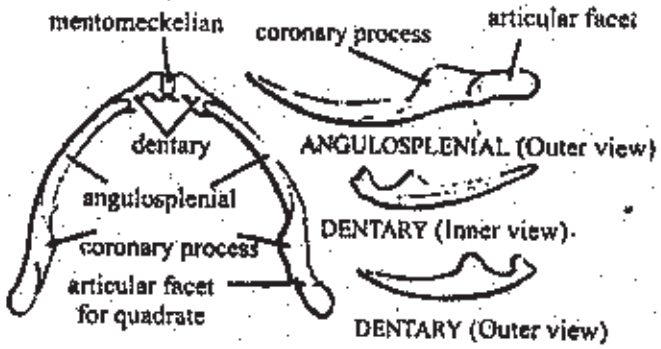
চিত্র নং 6a : হাঙরের করোটি : A (পৃষ্ঠীয়) ও B (অঙ্কীয়) চিত্র



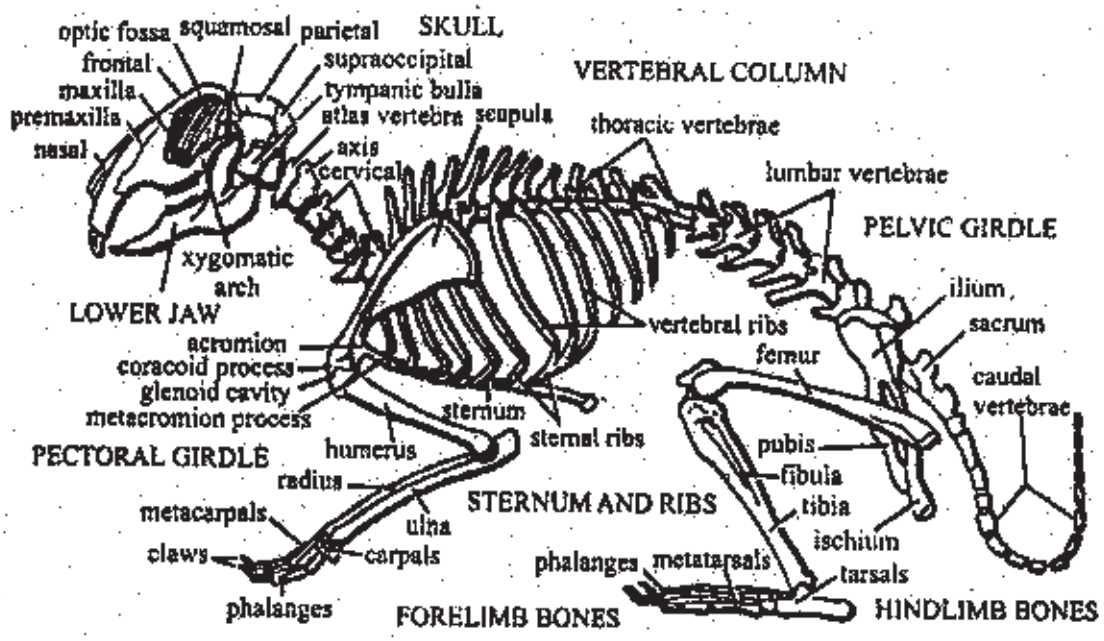
চিত্র নং 6b : হাঙরের করোটি ও চোয়াল



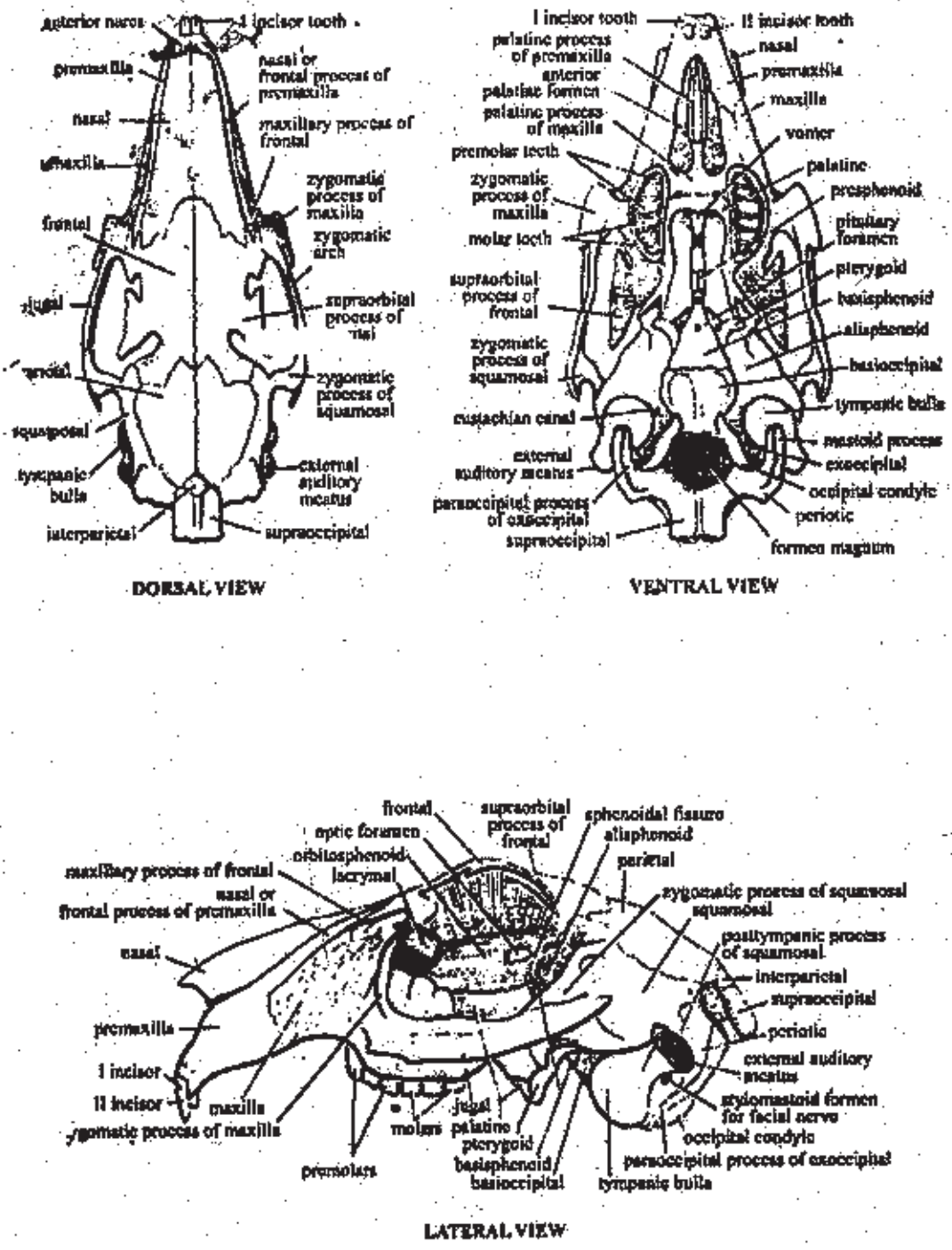
চিত্র নং 6c : ব্যাঙের করোটি : A (পৃষ্ঠীয়) ও B (অধঃীয়) চিত্র



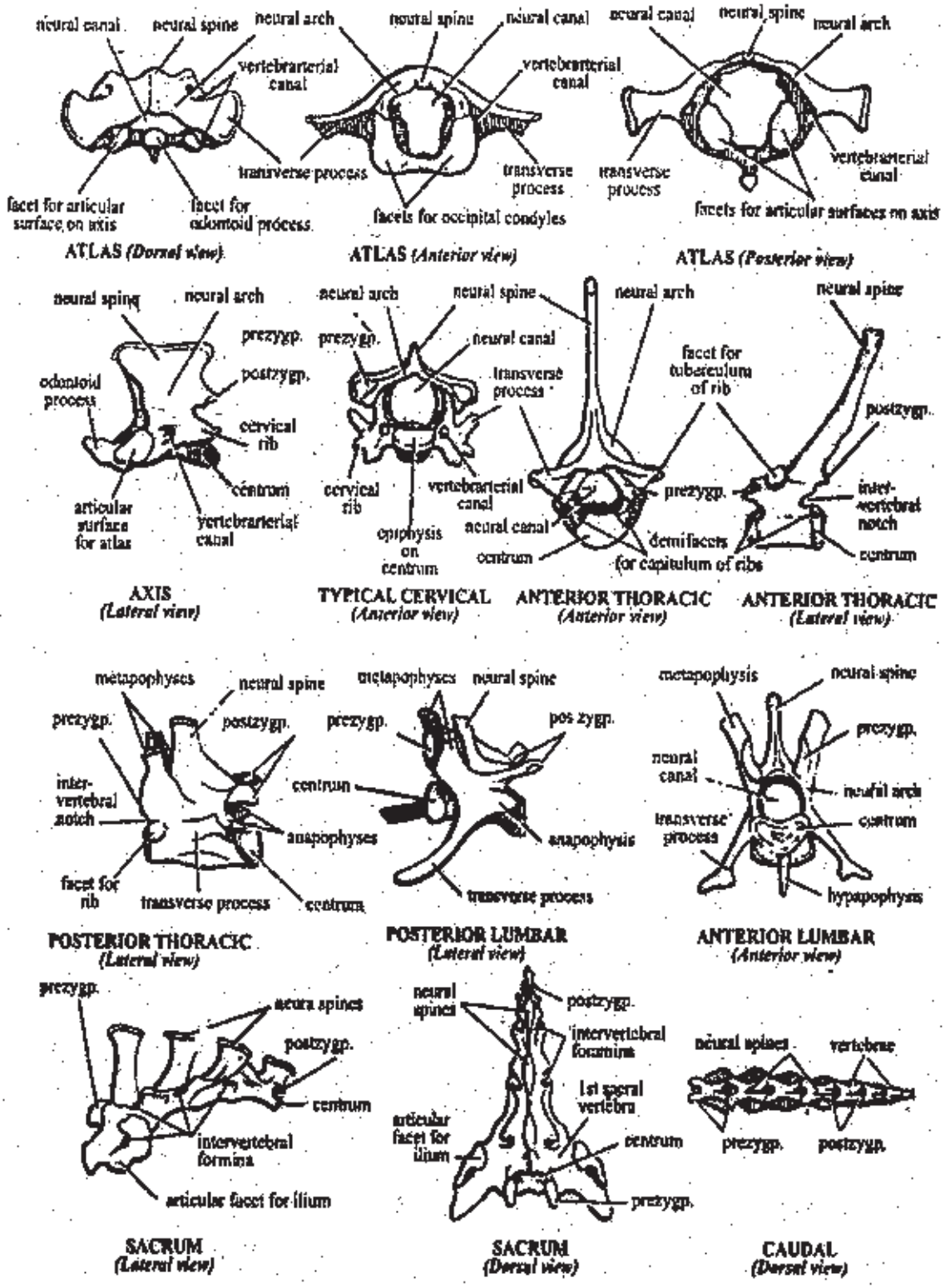
চিত্র নং 6d : ব্যাঙের চোয়াল



চিত্র নং 6e : খরগোশের অন্তঃকঙ্কাল



চিত্র নং 6f ঃ খরগোশের করোটি



চিত্র নং 6g : শল্কগোধের কশেরুকাসমূহ

9.8 অক্ষীয় অস্থি (Axial skeleton)

অক্ষীয় অস্থিকে (axial skeleton) প্রধানত চারটি ভাগে ভাগ করা যায়— (i) মেরুদণ্ড (vertebral column) (ii) পঞ্জরাস্থি বা পর্শুকা (ribs) (iii) স্টারনাম (sternum) এবং (iv) গ্যাস্ট্রালিয়া (gastralia)

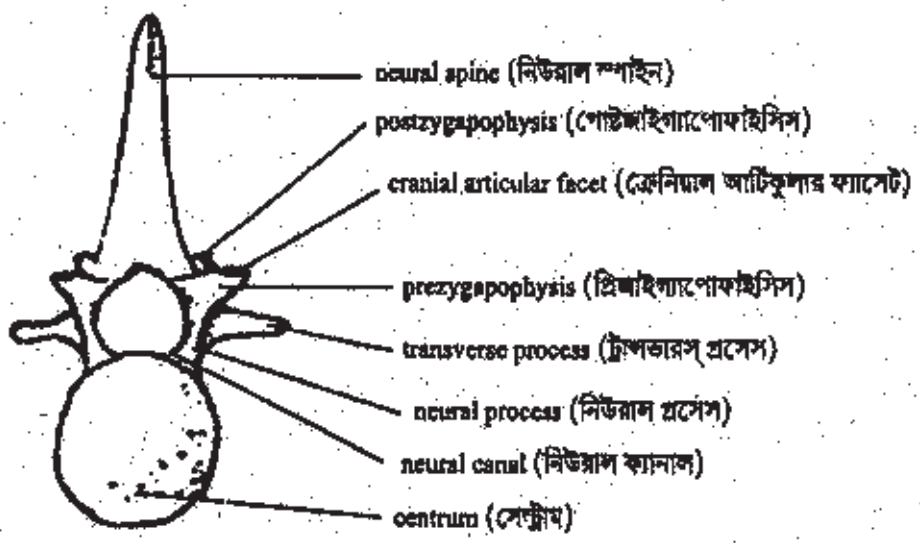
9.8.1 মেরুদণ্ড (Vertebral column)

ভ্রূণ গঠনের সময় লক্ষ্য করে দেখা গেছে যে প্রাথমিক পর্যায়ে সকল মেরুদণ্ডী প্রাণীর অক্ষ নোটোকর্ড (notochord) স্থির করলেও পরবর্তীকালে ইহা মেরুদণ্ড দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়। যদিও অনেক প্রাণী আছে (অবশ্যই মেরুদণ্ডী প্রাণী নয়) যাদের দেহে নোটোকর্ডই থাকে। যেমন—*Branchiostoma* sp.

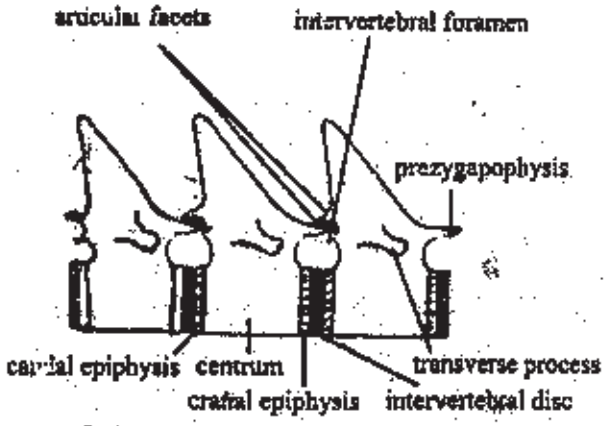
- নোটোকর্ড (Notochord) : ইহা একটি লম্বা রডের মতো ফাইব্রাস (তন্তু)-সদৃশ যোগ কলা (Connective tissue), যা একটি তরল বা তরল পদার্থপূর্ণ কোষ সমন্বিত কেন্দ্রীয় অংশকে ঘিরে থাকে। মেরুদণ্ড ও নোটোকর্ডের মধ্যে নোটোকর্ডটাই প্রাচীন এবং কর্ডাটা পর্বভুক্ত সকল প্রাণীর ইহা সাধারণ একটি বৈশিষ্ট্য। তবে কর্ডাটা পর্বভুক্ত মেরুদণ্ডী প্রাণীদের ক্ষেত্রে ইহা মেরুদণ্ড দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয় কিন্তু ইউরোকর্ডাটা ও সেফালোকর্ডাটা উপপর্বভুক্ত নিম্নশ্রেণীর প্রাণীদের মেরুদণ্ড পরিলক্ষিত হয় না। এদের লার্ভা এবং/বা পূর্ণাঙ্গ দশায় নোটোকর্ডই দেখা যায়।

9.8.2 একটি কশেরুকার গঠন

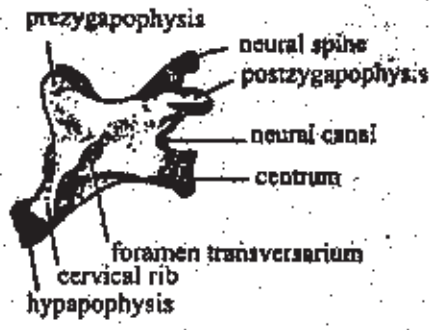
মেরুদণ্ড একটি সারিতে (series) সজ্জিত পৃথক পৃথক সদৃশ খণ্ড নিয়ে গঠিত হয়। এই খণ্ডগুলিকে বলে কশেরুকা বা ভার্টিব্রি (একবচনে ভার্টিব্রা)। ভার্টিব্রা বা কশেরুকার অবস্থানের ভিত্তিতে গঠনের অরতম্য হতে পারে। একটি আদর্শ কশেরুকা নিম্নলিখিত অংশগুলি নিয়ে গঠিত (চিত্র নং 7a, 7b, 7c, 7d)।



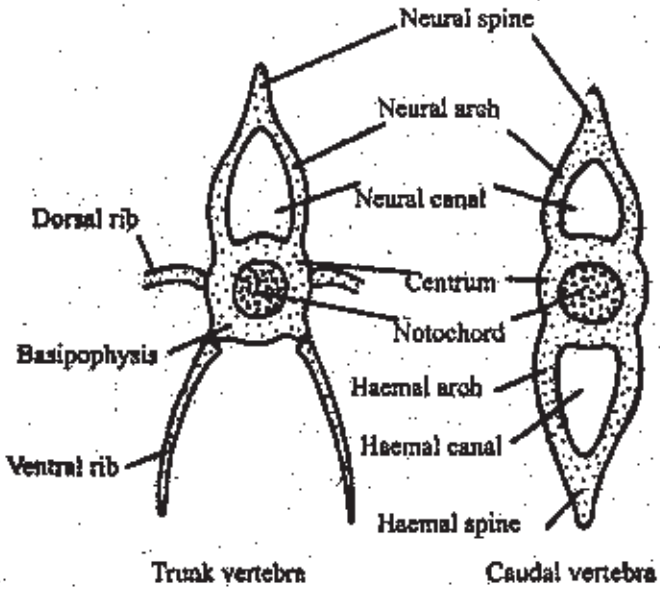
চিত্র নং 7a : কশেরুকার গঠন



চিত্র নং 7b : ভেকাপায়ীর আদর্শ কশেরুকা



চিত্র নং 7c : হেটারোসিলাস কশেরুকা



চিত্র নং 7d : মাছের কশেরুকা

সেন্ট্রাম (Centrum) : এটি হ'ল কশেরুকার মূলদেহ যা ঘন (solid), চোঙাকৃতি এবং কশেরুকার অঙ্কদেশে (ventral side) অবস্থান করে।

নিউরাল আর্চ (Neural arch) : ইহা ধনুকাকৃতিভাবে (arch) সেন্ট্রামের উপরে বিস্তৃত থেকে স্পাইনাল কর্ডকে ঘিরে থাকে। সেন্ট্রাম ও আর্চের মধ্যে যে ছিদ্র সৃষ্টি হয় এবং যার মধ্য দিয়ে স্পাইনাল কর্ড বিস্তৃত থাকে তাকে নিউরাল ক্যানাল (neural canal) বলে।

নিউরাল স্পাইন (Neural spine) : ইহা একটি পৃষ্ঠীয়, নিউরাল আর্চের মধ্যবর্তী অংশ থেকে উপরের দিকে প্রবর্ধিত কণ্টক-সদৃশ (spine-like) গঠন যা দুটি ল্যামিনি (laminae) জুড়ে গিয়ে প্রস্তুত হয়।

প্রিজাইগ্যাপোফাইসিস ও পোস্টজাইগ্যাপোফাইসিস (Prezygapophysis and Post-zygapophysis-একবচনে) : এগুলি এমন কতগুলি প্রবর্ধক যেগুলি পাশাপাশি কশেরুকার সঙ্গে যুক্ত

থেকে কশেরুকাকে দৃঢ়তা প্রদান করে। কশেরুকার সামনের দিকের প্রবর্ধকগুলিকে প্রিজাইগ্যাপোফাইসেস ও পিছনের দিকের প্রবর্ধকগুলিকে পোস্টজাইগ্যাপেফাইসেস (বহুবচনে) বলে। ইহারা নিউরাল আর্চ থেকে উৎপন্ন হয়।

ট্রান্সভারস্ প্রসেস (Transverse process) : এগুলি কশেরুকার পার্শ্বীয় প্রবর্ধক (lateral process) যেগুলি কশেরুকার দেহ থেকে বাইরের দিকে বেরিয়ে আসে। এগুলি সেন্ট্রাম বা নিউরাল আর্চ থেকে উৎপত্তি লাভ করে।

হিমাল আর্চ ও হিমাল স্পাইন (Haemal arch and Haemal spine) : নিউরাল আর্চ, নিউরাল ক্যানাল ও নিউরাল স্পাইনের (যেগুলি সেন্ট্রামের উপরের দিকে থাকে) মতো সেন্ট্রামের নীচের দিক থেকে হিমাল আর্চ, হিমাল ক্যানাল ও হিমাল স্পাইন উদ্ভূত হয়। হিমাল ক্যানালের মধ্য দিয়ে লেজের দিকের শিরা ও ধমনীগুলি বিস্তৃত হয়।

9.8.2.1 কশেরুকার প্রকারভেদ ও পরিবর্তিত রূপ

কশেরুকা হ'ল মেরুদণ্ডের একক। কশেরুকাকে সেন্ট্রামের গঠন ও মেরুদণ্ডে অবস্থানের ভিত্তি ভাগ করা যায়।

সেন্ট্রামের গঠনের উপর ভিত্তি করে শ্রেণীবিভাগ :

অ্যাম্ফিসিলাস (Amphicoelous) (অ্যাম্ফি → উভয় + সিলাস → গর্ত) : এই প্রকার কশেরুকার সেন্ট্রামের উভয় দিকই অবতল। যেমন— মাছের কশেরুকা, এছাড়া পদবিহীন উভচর (apodan amphibian) ও স্ফেনোডন (*Sphenodon* sp.) নামক সরীসৃপের কশেরুকা এই প্রকৃতির।

প্রোসিলাস (Procoelous) (প্রো → সামনে + সিলাস → গর্ত) : এই প্রকার কশেরুকার সেন্ট্রামের সামনের দিক অবতল এবং পিছনের দিক উত্তল। যেমন— অ্যানুরা উভচরদের (*Bufo* sp.) ও স্কোয়ামটান সরীসৃপদের (*Naja* sp.) এই প্রকার কশেরুকা দেখা যায়।

অপিসথোসিলাস (Opisthocoelous) (অপিসথো → পিছনে + সিলাস → গর্ত) : এই প্রকার কশেরুকার সেন্ট্রামের পিছনের দিক অবতল ও সামনের দিক উত্তল। যেমন— ইউরোডেল উভচরদের (স্যালাম্যানডার) এবং পেরিসোড্যাক্টিইল স্তন্যপায়ীদের (ঘোড়া, জেব্রা) ক্ষেত্রে এই প্রকার কশেরুকা দেখা যায়।

অ্যাসিলাস (Acoelous) (অ্যা → ব্যতীত + সিলাস → গর্ত) : এই প্রকার কশেরুকার সেন্ট্রামের উভয় পৃষ্ঠই মোটামুটিভাবে সমতল। যেমন— স্তন্যপায়ীদের কশেরুকা।

হেটারোসিলাস (Heterocoelous) (হেটারো → বিভিন্ন + সিলাস → গর্ত) : এই শ্রেণীর কশেরুকার সেন্ট্রামের সামনের দিক পাশাপাশি (side to side) অবতল ও উপর-নীচ ভাবে (above-downward) উত্তল এবং সেন্ট্রামের পিছনে দিকের গঠন ঠিক সামনের দিকের বিপরীত। যেমন— পক্ষীদের কশেরুকা।

কশেরুকার অবস্থানের উপর ভিত্তি করে শ্রেণীবিভাগ (চিত্র নং 6g) :

মাছ, জলজ স্তন্যপায়ী (তিমি মাছ) ও পদবিহীন সরীসৃপদের (সাপ) ক্ষেত্রে কশেরুকাকে প্রিকডাল ও কডাল অংশে ভাগ করা যায়।

প্রিকডাল ভার্টিব্রা (Precaudal vertebra) : এগুলি মেরুদণ্ডের প্রথমদিকের কশেরুকা, সাধারণত লেজের অগ্রভাগের অর্থাৎ মূলদেহে অবস্থিত মেরুদণ্ডের কশেরুকা। মাছেদের এই অঞ্চলের কশেরুকাতে হিমাল আর্চ ও তার সহকারী অঙ্গগুলি থাকে না।

কডাল ভার্টিব্রা (Caudal vertebra) : এগুলি মেরুদণ্ডের শেষের দিকের কশেরুকা অর্থাৎ প্রিকডাল ভার্টিব্রার পরবর্তী মেরুদণ্ডের শেষ অবধির কশেরুকা। মাছেদের এই অঞ্চলের কশেরুকাতে হিমাল আর্চ, হিমাল ক্যানাল, হিমাল স্পাইন থাকে এবং সাপেদের ক্ষেত্রে সেন্ট্রামের তলদেশ থেকে উৎপন্ন চেভরন্ বোন (Chevron bone) থাকে যা এদের প্রিকডাল ভার্টিব্রায় থাকে না এবং প্রিকডাল ভার্টিব্রাতে চেভরন্ বোনের পরিবর্তে সেন্ট্রামের তলদেশ থেকে হাইপোফাইসিস (hypophysis) উৎপন্ন হয়।

মাছ, জলজ স্তন্যপায়ী (তিমি মাছ, *Balaenoptera* sp.) ও পদহীন সরীসৃপদের ছাড়া অন্যান্য চতুষ্পদী মেরুদণ্ডী প্রাণীদের কশেরুকাকে নিম্নলিখিত ভাগগুলিতে ভাগ করা যায়— সারভাইকাল কশেরুকা, থোরাসিক কশেরুকা, লাম্বার কশেরুকা, স্যাক্রাল কশেরুকা, কডাল কশেরুকা।

বিভিন্ন অঞ্চলের কশেরুকার সংখ্যা বিভিন্ন প্রাণীদের মধ্যে বিভিন্নতাযুক্ত। এদের গঠনের বৈচিত্র্যতাও বিভিন্ন অঞ্চলের ক্ষেত্রে লক্ষণীয়। একটি স্তন্যপায়ী শ্রেণীর প্রাণীর (Guinea pig) বিভিন্ন অঞ্চলের কশেরুকা আলোচনা করা হ'ল।

সারভাইকাল কশেরুকা (Cervical vertebrae) :

(i) করোটি ও বক্ষ কশেরুকার মাঝের অংশে এই কশেরুকাগুলির অবস্থান।

(ii) প্রথম সারভাইকাল কশেরুকাটি (অ্যাটলাস) আংটির মতো ও এর সঙ্গে খুলির অক্সিপিটাল কন্ডাইল দুটি খাপে বসে থাকার জন্য সম্মুখভাগে দুটি অবতল গহ্বর দেখা যায়।

(iii) দ্বিতীয় সারভাইকাল কশেরুকাটি [অ্যাক্সিস (axis)] সামনের দিকে একটি ওডোনটয়েড প্রসেস (odontoid process) ধারণ করে যাকে অক্ষ করে খুলি ও অ্যাটলাস (atlas) বা প্রথম সারভাইকাল ভার্টিব্রাটি ঘুরতে পারে।

(iv) টিপিকাল সারভাইকাল ভার্টিব্রা বা কশেরুকাগুলি অ্যাক্সিসের পরবর্তী কশেরুকা ও এতে ট্রান্সভারস্ প্রসেসের গোড়ায় ভার্টিব্রাল আর্টারিয়াল ফোরামেন (vertebral arterial foramen) দেখা যায় যার মধ্য দিয়ে ভার্টিব্রাল ধমনী, শিরা ও একটি সিম্প্যাথেটিক নার্ভ প্লেক্সাস গমন করে।

থোরাসিক কশেরুকা (Thoracic vertebrae) :

(i) এগুলি বক্ষপিঞ্জরের অস্থি অর্থাৎ পর্শুকা (ribs) বহন করে।

(ii) ইহারা দুটি সংযোজক অংশ (articular facets) নিয়ে থাকে—সেন্ট্রামের গায়ে একটি ফ্যাসেট (facet) যা পর্শুকার ক্যাপিটিউলামকে (capitulum) ধরে রাখে ও অন্যটি

পর্শুকার টিউবারকলকে (tubercle) ধরে রাখে এবং এই ফ্যাসেটটি ট্রান্সভারস্ প্রসেসের গায়ে থাকে। এই দুটি ফ্যাসেটকে যথাক্রমে ক্যাপিটিউলার ও টিউবারকুলার ফ্যাসেট (capitular facet and tubercular facet) বলে।

লাম্বার কশেরুকা (Lumbar vertebrae) :

(i) এগুলি শক্ত গঠনাকৃতির ব্যারেলের মতো।

(ii) এদের প্রিজাইগ্যাপোফাইসিসের পৃষ্ঠ-পার্শ্বদেশ থেকে মেটাপোফাইসেস (metapophyses, metapophysis একবচনে) এবং পোস্টজাইগ্যাপোফাইসিসের ও ট্রান্সভারস্ প্রসেসের মাঝখান থেকে অ্যানাপোফাইসেস (anapophyses, anapophysis একবচনে) উৎপন্ন হয়।

(iii) লাম্বার ভার্টিব্রার সংখ্যা সর্বদা থোরাসিক ভার্টিব্রার সংখ্যার সঙ্গে ব্যস্তানুপাতে থাকে।

স্যাক্রাল কশেরুকা (Sacral vertebrae) :

(i) এগুলি খুব ঘন সন্নিবিষ্টভাবে পরস্পরের সঙ্গে জুড়ে থাকে। এছাড়াও এরা পেলভিক গার্ডেলের (pelvic girdle) সঙ্গে সংযোগ রক্ষা করে।

(ii) এতে পৃষ্ঠীয় ও অঙ্কীয় উভয়দিকেই স্যাক্রাল ফোরামিনা দেখা যায় যা স্যাক্রাল স্পাইনাল নার্ভের পৃষ্ঠীয় ও অঙ্কীয় র‍্যামির (rami) গমনের জন্য উপযুক্ত।

কডাল কশেরুকা (Caudal vertebrae) :

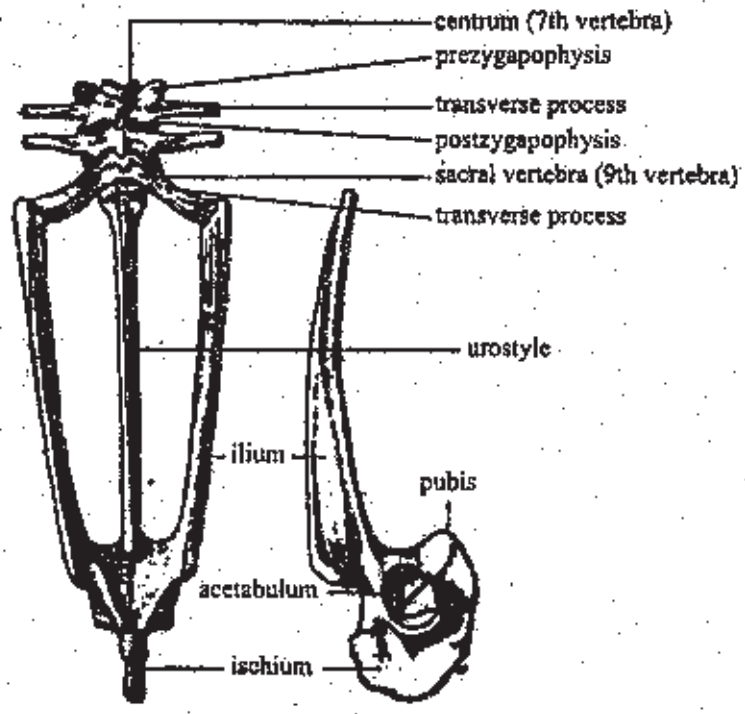
(i) এতে সাধারণত জাইগ্যাপোফাইসেস (zygapophyses), নিউরাল স্পাইন (neural spine), ট্রান্সভারস্ প্রসেস প্রভৃতি অংশ ক্রমশ অবলুপ্ত হয়েছে।

(ii) মানুষের ক্ষেত্রে শেষের চারটি কডাল কশেরুকা মিলে জুড়ে গিয়ে কক্সিস্ (coccyx) গঠন করেছে।

কশেরুকার কতগুলি বিশেষ প্রকার গঠন :

বিভিন্ন শ্রেণীর প্রাণীতে বিভিন্ন পরিবেশে অভিযোজনের জন্য কতগুলি অঞ্চলের কশেরুকা একত্রে বিশেষভাবে পরিবর্তিত হয়ে বিভিন্ন প্রকার গঠন দেয়।

ইউরোস্টাইল (Urostyle) : অ্যানুরা বর্গের উভচরদের লার্ভা দশায় লেজের গোড়া থেকে পেরিকর্ডাল কার্টিলেজ (perichordal cartilage) ও একটি বা একাধিক পোস্টস্যাক্রাল ভার্টিব্রার সেন্ট্রাম, আর্চ, ট্রান্সভারস্ প্রসেস মিলিত হয়ে ও অস্থিতে রূপান্তরিত হয়ে যে রডের মতো অস্থি গঠন করে তাকে ইউরোস্টাইল বলে (চিত্র নং 8)।



চেভরন্ বোন (Chevron bone) : সরীসৃপ প্রাণীদের কডাল ভার্টিব্রাগুলির সেন্ট্রামের তলদেশ থেকে একপ্রকার Y-আকৃতির প্রবর্ধক নিম্নের দিকে প্রসারিত হয়, একে চেভরন্ বোন বলে। তিমি মাছেরও চেভরন্ বোন দেখা যায়।

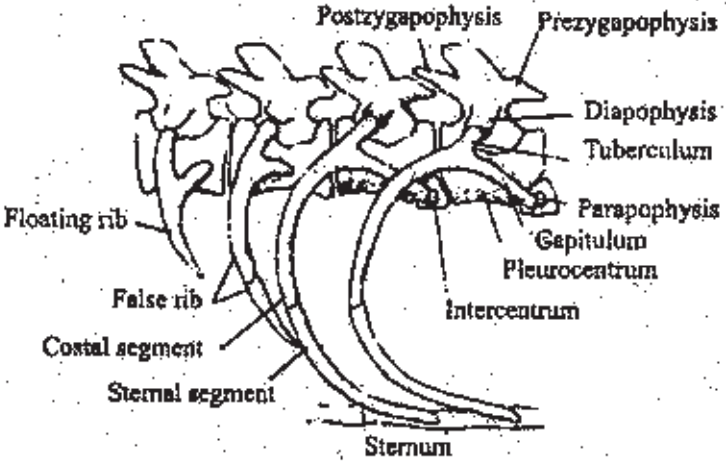
পাইজোস্টাইল বা পাইগোস্টাইল (Pygostyle) : পাখিরার 15টি কডাল কশেরুকার মধ্যে শেষ চারটি অত্যন্ত ঘন সন্নিবিষ্ট হয়ে ব্লেড বা লাঙলের ফলার মতো একটি গঠনবিন্যাস লাভ করে, একে পাইগোস্টাইল বলে। ইহা কডাল পেশীর সংযোগে সাহায্য করে লেজের পালকগুলিকে সুনির্দিষ্টভাবে বিন্যস্ত হতে সাহায্য করে।

সিনস্যাক্রাম (Synsacrum) : পক্ষীশ্রেণীর প্রাণীদের ক্ষেত্রে পেলভিস (pelvis) ও অসংখ্য কশেরুকা (শেষ থোরাসিক, সমস্ত লাম্বার, দুটি স্যাক্রাল, প্রথম কয়েকটি কডাল এরকম 13-18টি vertebrae) মিলে সিনস্যাক্রাম (synsacrum) গঠন করে। স্তন্যপায়ী প্রাণী যেমন, আরমাডিলোদেরও (Armadillo) প্রায় 13টি কডাল কশেরুকা মিলে সিনস্যাক্রাম গঠন করে।

জাইগোস্ফিন ও জাইগ্যান্ট্রা (Zygosphene and Zygantra) : সাপ ও অন্যান্য কিছু শ্রেণীর সিরগিটি ও *Sphenodon*-এর ক্ষেত্রে জাইগ্যাপোফাইসেস ছাড়া দুটি অতিরিক্ত আরটিকুলার ক্যাসেটস্ (articular facets) পাওয়া যায়। জাইগোস্ফিন একটি কশেরুকার নিউরাল আর্চের সামনের দিকে (ইহা একটি প্রবর্ধিত অংশ) ও জাইগ্যান্ট্রা নিউরাল আর্চের পিছনের দিকে (ইহা একটি গহ্বর-সদৃশ অংশ) থাকে ও এইভাবে এই দটি গঠন (structure) পরস্পর সংযোগে থেকে মেরুদণ্ডকে দৃঢ়তা দেয়।

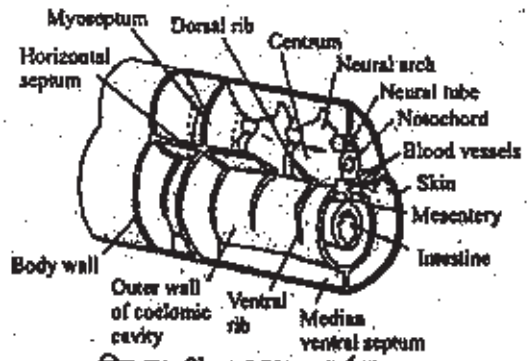
9.8.3 পর্শুকা (Ribs)

পর্শুকা হল লম্বা লম্বা তরুণাস্থি বা অস্থিবিশিষ্ট গঠন যা কশেরুকার নিকটবর্তী স্থানের সঙ্গে যুক্ত হয়ে একটি সারিতে (series) সজ্জিত থাকে। ইহা স্থায়ীভাবে ট্রান্সভারস্ প্রসেসের সঙ্গে যুক্ত থাকে বা অন্য কোনো অংশের সঙ্গেও (সেন্ট্রাম) যুক্ত থাকতে পারে। উন্নত মেরুদণ্ডীদের ক্ষেত্রে ইহা বলিষ্ঠ এবং থোরাসিক ক্যাভিটি (thoracic cavity) বা বক্ষগহ্বরকে ঘিরে আর্চের মতো গঠন নেয় এবং অন্তদেশে স্টারনামের (sternum) সঙ্গে যুক্ত হয়ে রিব কেজ (rib cage) বা বক্ষপিঞ্জর গঠন করে। বক্ষপিঞ্জর একটি নিরাপত্তা বাঁচা (protective cage) যা বিভিন্ন অন্তঃযন্ত্রকে রক্ষা করে ও শ্বাসকার্যে সহায়তা করে (চিত্র নং 9a)।



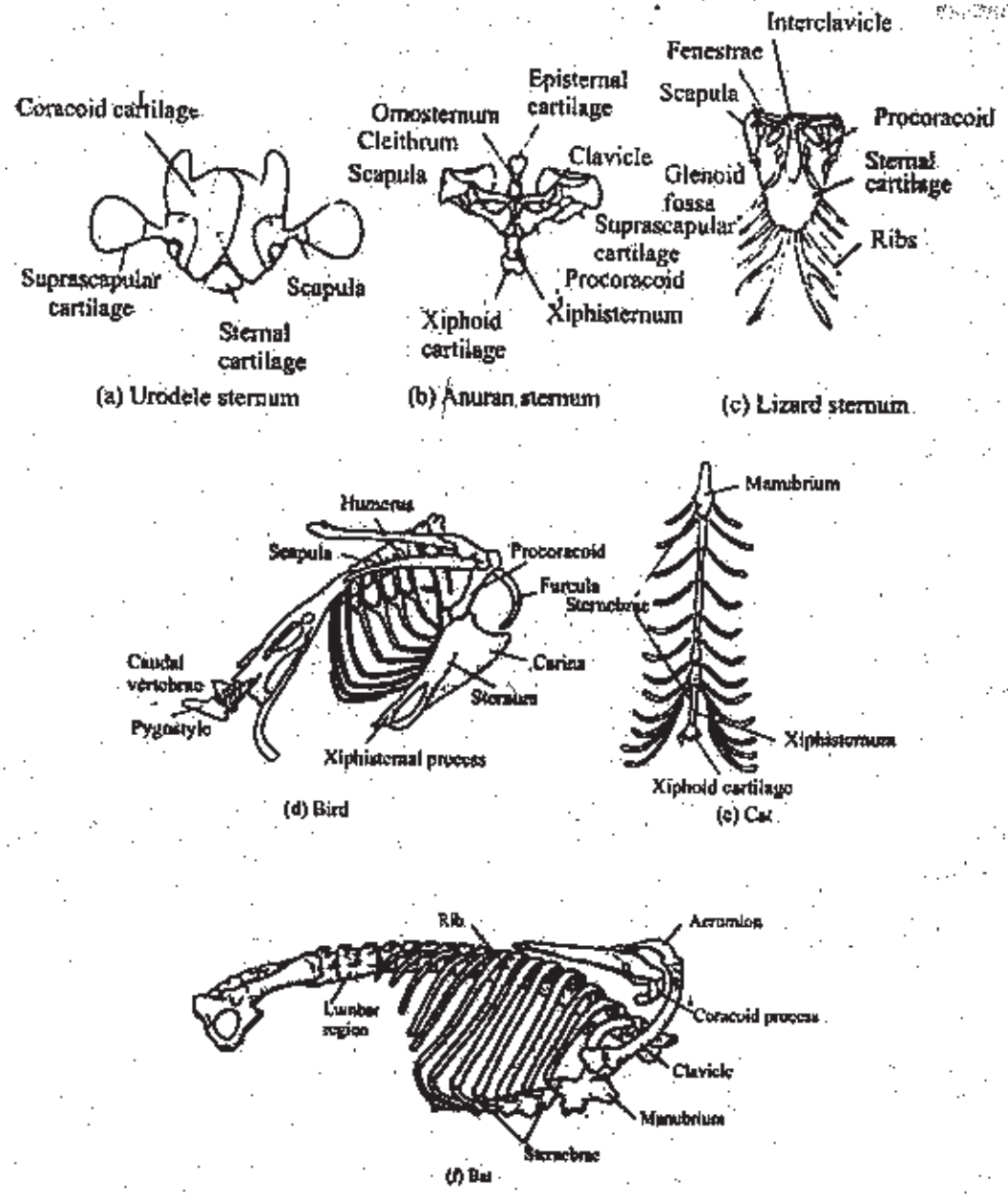
চিত্র নং 9a : অ্যামনিওটের পর্শুকা

মাছেদের পর্শুকা (Ribs of fishes) : মাছেদের ক্ষেত্রে দুই প্রকারের রিব বা পর্শুকা দেখা যায়—পৃষ্ঠীয় পর্শুকা (dorsal ribs) এবং অঙ্কীয় পর্শুকা (ventral ribs)। ইহারা দুই জোড়া করে প্রত্যেক কশেরুকা থেকে উৎপন্ন হয়। এই পর্শুকাদ্বয় কডাল ভার্টিব্রা বা কডাল কশেরুকার হিমাল আর্চের সমতুল্য। যার জন্য কেবল প্রিকডাল কশেরুকাতেই এই দুই প্রকার রিব দেখা যায়। ডরসাল রিবগুলি মাছের সমান্তরাল মায়োসেপ্টামগুলিকে (horizontal myoseptum) ছেদ করে এবং ভেন্ট্রাল রিবগুলি সেই বিন্দুতে গিয়ে মিলিত হয় যে স্থানে ভেন্ট্রাল মায়োসেপ্টামটি (ventral myoseptum) সিলোমিক গহ্বরের গাত্রের সঙ্গে যুক্ত থাকে (চিত্র নং 9b)।

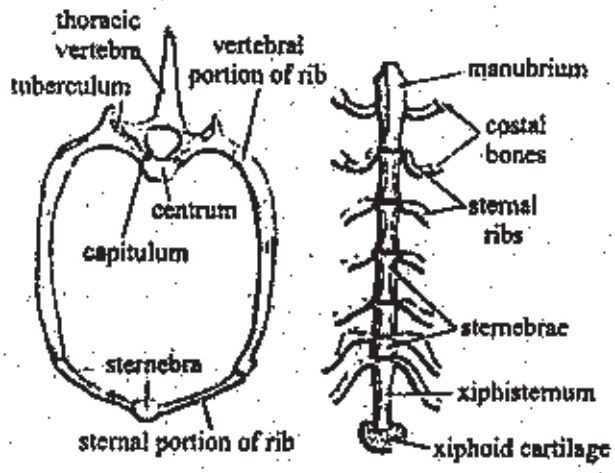


চিত্র নং 9b : মাছের পর্শুকা

চতুষ্পদীদের পর্শুকা (Ribs of tetrapods) : চতুষ্পদী প্রাণীদের পর্শুকা বিসিপিটাল (bicipital) প্রকৃতির। এদের কশেরুকার সঙ্গে সংযোগ রক্ষার জন্য দুটি মস্তক থাকে (নিকটবর্তী স্থানে)। অক্ষীয় পর্শুকার মস্তককে ক্যাপিটিউলাম (capitulum) বলে যা সেন্ট্রামের ক্যাপিটিউলার ফ্যাসেটের (capitular facet) সঙ্গে যুক্ত থাকে [একে প্যারাপোফাইসিসও (parapophysis) বলে]। পর্শুকার পৃষ্ঠীয় মস্তকটি যাকে টিউবারকুলাম (tuberculum) বলা হয় সেটি নিউরাল আর্চের টিউবারকল ফ্যাসেটের (tubercle facet) সঙ্গে যুক্ত থাকে। এই ফ্যাসেটকে কশেরুকার ডায়াপোফাইসিসও (diapophysis) বলে (চিত্র নং 9c, 9d)।



চিত্র নং 9c : বিভিন্ন চতুষ্পদীর স্টারনাম



চিত্র নং 9d : খরগোশের পর্শুকা (বাঁয়ে) ও স্টারনাম (ডাইনে)

পর্শুকার শ্রেণীবিভাগ : স্টারনামের সঙ্গে সংযোগের উপর ভিত্তি করে পর্শুকাকে নিম্নলিখিত ভাগগুলিতে ভাগ করা হয় (চিত্র নং 9a)।

প্রকৃত পর্শুকা (True ribs) : যেসকল পর্শুকা অঙ্কদেশে স্টারনামের সঙ্গে যুক্ত থাকে। এই প্রকার পর্শুকা দুটি পৃথক অংশ নিয়ে গঠিত। একটি উপরের, পাম্বিত (flat) বা চ্যাপ্টা বাঁকা ভার্টিব্রাল অংশ বা vertebral rib or costal rib (vertebral part) যা কশেরুকার সঙ্গে যুক্ত থাকে এবং নীচের, অল্প, সাধারণত তরুণাস্থিবিশিষ্ট রডের মতো স্টারনাল অংশ বা sternal rib (sternal part) যা স্টারনামের সঙ্গে যুক্ত থাকে।

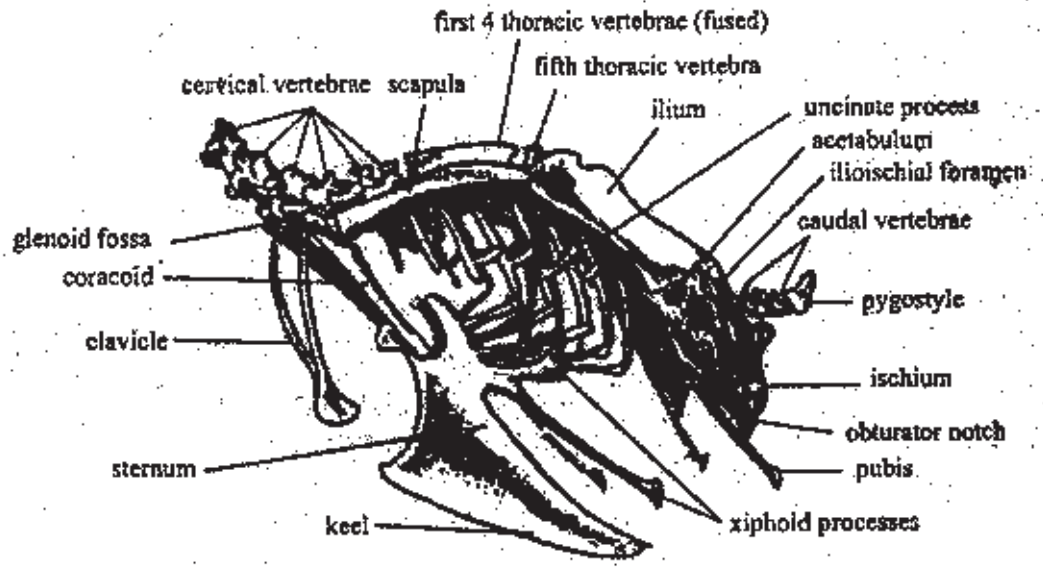
ফলস্ পর্শুকা (False ribs) : যেসকল পর্শুকা নিজেদের মধ্যে সংযুক্ত থাকলেও কখনোই স্টারনামের সঙ্গে সংযোগ রাখে না তাদের ফলস্ রিব বলে।

ভাসমান পর্শুকা (Floating ribs) : এই প্রকার পর্শুকা শুধুমাত্র কশেরুকা থেকে উৎপত্তি লাভ করে খুব সামান্য দূরত্ব পর্যন্ত বিস্তৃত থাকে, স্টারনামের ধারে কাছেও পৌঁছতে পারে না।

পক্ষীশ্রেণীর প্রাণীদের ক্ষেত্রে বক্ষপিঞ্জরকে দৃঢ়তা প্রদানের জন্য ও মাংসপেশী আটকানোর জন্য কিছু ভাসমান ও বেশীরভাগ প্রকৃত পর্শুকার আনসিনেট প্রসেস (uncinate process) দেখা যায়। এগুলি একপ্রকার প্রবর্ধিত অংশ যা প্রকৃত পর্শুকার কস্টাল বা ভার্টিব্রাল অংশ থেকে পিছনের দিকে বিস্তৃত হয়। আনসিনেট প্রসেস কিছু জীবিত বর্তমান সরীসৃপেও দেখা যায়। অনেক ক্ষেত্রে ইহারা পিছন দিকে প্রবর্ধিত হয়ে পার্শ্ববর্তী পর্শুকার সঙ্গে আড়াআড়িভাবে লেগে থাকে এবং এর ফলে সমগ্র বক্ষপিঞ্জরটি দৃঢ় হয়।

9.8.4 উরঃফলক বা স্টারনাম (Sternum) ও গ্যাস্ট্রালিয়া

উরঃফলক (Sternum) : স্টারনাম বা ব্রেষ্ট বোন (breast bone) একটি মধ্য-অঙ্কীয় (mid-ventral) কাঠামো (structure) যা বক্ষপেশীর উৎস স্বরূপ কাজ করে এবং অবশ্যই রিব কেজকে সম্পূর্ণতা দান করে। স্টারনাম একটি অস্থি সমন্বিত প্লেট বা একাধিক শ্রেণীবদ্ধ অংশ নিয়ে গঠিত হতে পারে। মাছেদের এই কাঠামোটি থাকে না। এটি সর্বপ্রথম চতুষ্পদী শ্রেণীতে আবির্ভূত হয়। [চিত্র নং 10a]

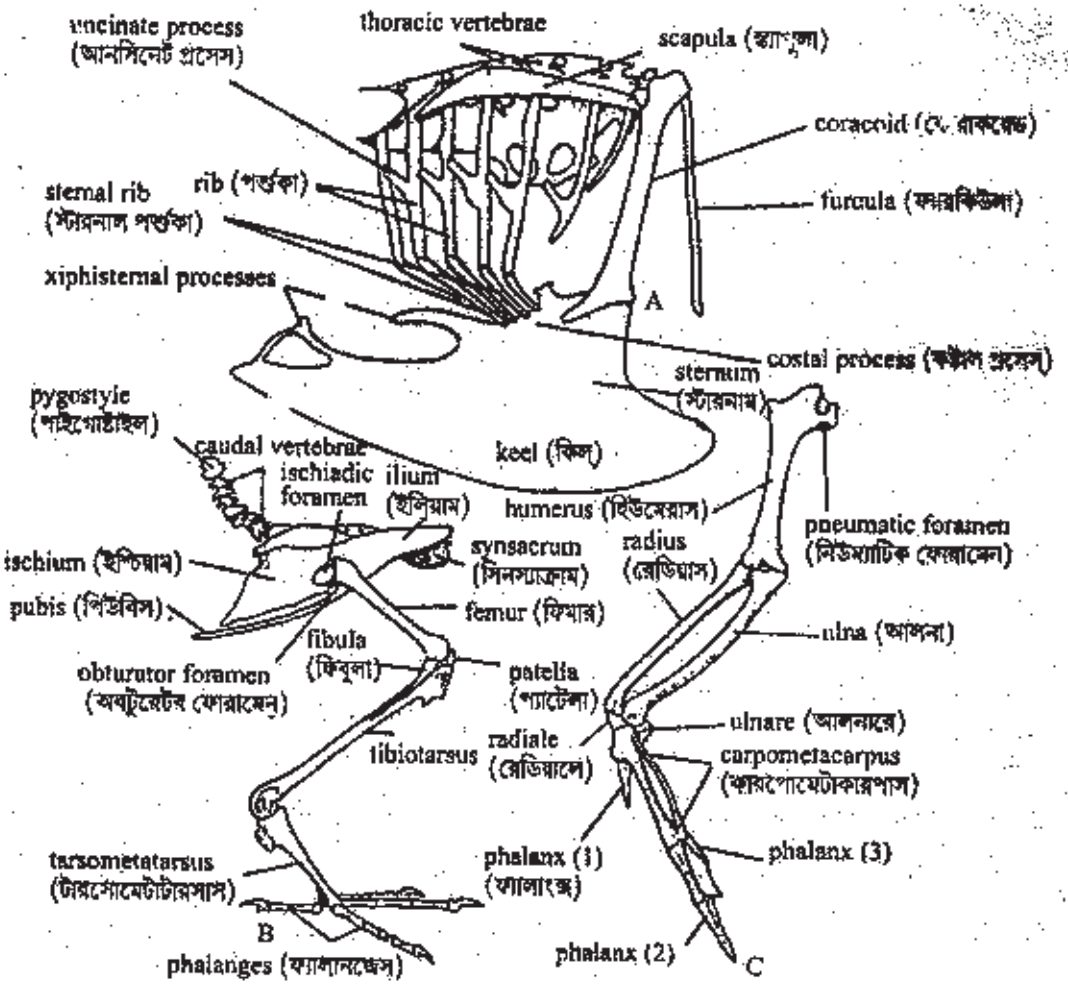


চিত্র নং 10a : মুরগীর দেহকাণ্ডের কঙ্কাল

উভচরদের স্টারনাম : ইউরোডেল উভচরদের স্টারনাম বলতে কেবল একটি মাত্র মধ্য-অঙ্কীয় স্টারনাল প্লেটকে (sternal plate) বোঝায় যার মাঝখান বরাবর সামনের দিকে একটি খাঁজ থাকে যা কোরাকয়েড প্লেটের সঙ্গে সংযোগ রক্ষা করে। অ্যানুরা বর্গের উভচরদের ক্ষেত্রে স্টারনামটিকে জাইফিস্টারনাম (xiphisternum) বলে। কিছু কিছু ক্ষেত্রে ওমোস্টারনাম (omosternum) নামক অংশও থাকে।

সরীসৃপদের স্টারনাম : কচ্ছপ (turtle), সাপ এবং কিছু পদবিহীন গিরগিটিদের ক্ষেত্রে ইহা অনুপস্থিত কিন্তু অন্যান্য সরীসৃপে এটি দেখতে পাওয়া যায়।

পক্ষীশ্রেণীর স্টারনাম : উড্ডয়নে সক্ষম পক্ষীদের ক্ষেত্রে একটি বৃহৎ স্টারনাম দেখা যায় যা বোটের ন্যায় একটি অঙ্কীয় কিল্ (keel) বহন করে। কিলকে ক্যারিনা (carina) বলে। স্টারনাম বৃহৎ বক্ষ উড্ডয়ন পেশীর সংযোগ অংশ হিসাবে কাজ করে। কিল্ পেশী সংযোগের অতিরিক্ত গাত্র হিসাবে কাজ করে। [চিত্র নং 10a, 10b(A); 9c(d)]



চিত্র নং 10b : পায়রার চক্রসমূহ ও অগ্রপদ : (A) শ্রোণীচক্র ও পাজর (B) শ্রোণীচক্র ও পশ্চাৎপদ (C) অগ্রপদ

স্তন্যপায়ীদের স্টারনাম : এদের স্টারনাম একটি শৃঙ্খলের ন্যায় অস্থিকাপায়িত খণ্ডাংশ নিয়ে গঠিত। এদের স্টারনাব্রি (Sternabrae বহুবচনে) বলে। এদের প্রথম ও শেষ অংশ পরিবর্তিত হয়ে যায় যাদের যথাক্রমে ম্যানুব্রিয়াম (manubrium) ও জাইফিস্টারনাম (xiphisternum) বলে। [চিত্র নং 9d, 9c(e)]

গ্যাস্ট্রালিয়া (Gastralia) : স্টারনামের পিছনদিকে কিছু মেরুদণ্ডীদের একপ্রকার ভিন্ন অস্থির অংশ দেখতে পাওয়া যায় যাকে গ্যাস্ট্রালিয়া বা অ্যাবডোমিনাল রিব্স (abdominal ribs) বলে। এগুলি স্টারনাম ও পেলভিসের মাঝে অঙ্কদেশে অবস্থান করে এবং কশেরুকার সঙ্গে সংযোগ স্থাপন করে না। এটি গিরগিটি, কুমীর ও স্ফেনোডন (*Sphenodon*) নামক সরীসৃপদের ক্ষেত্রে দেখা যায় যা পেশী সংযোগের অতিরিক্ত পাত্র হিসাবে এবং উদরকে সহযোগ (support) প্রদান করে।

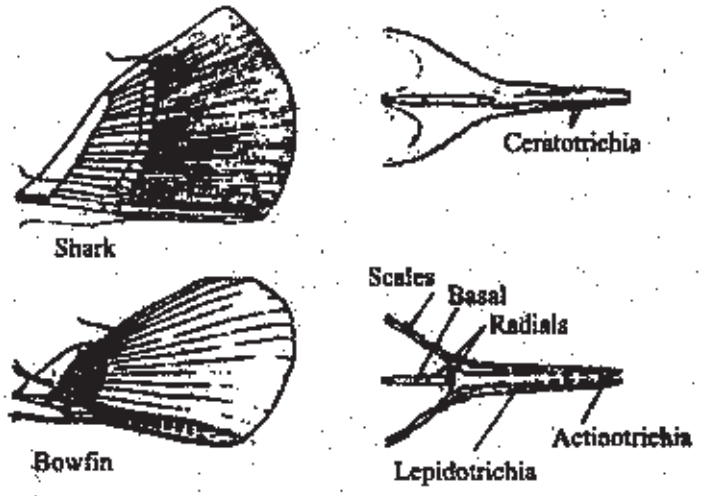
9.9 উপাঙ্গীয় অস্থি (Appendicular skeleton)

উপাঙ্গীয় অস্থি (appendicular skeleton) সৃষ্টির মাধ্যমেই প্রকৃতি সর্বপ্রথম চলন-গমনযোগ্য অঙ্গের উদ্ভব করে। মাছেদের ক্ষেত্রে সৃষ্টি হয় পাখনা (fins) ও চতুষ্পদীদের ক্ষেত্রে সৃষ্টি হয় বাহু (limbs) এবং এগুলিকে অক্ষীয় অস্থির সঙ্গে সংযুক্ত করার জন্য সৃষ্টি হয় চক্রসমূহ (girdles)।

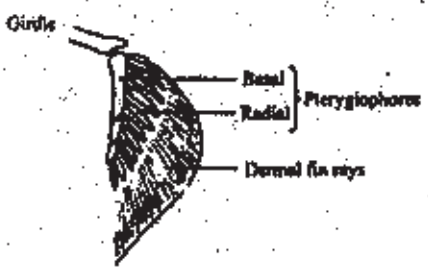
উপাঙ্গীয় অস্থিকে প্রধানত (i) পাখনা (fins—মাছের ক্ষেত্রে); বাহু (limbs) এবং (ii) চক্র এই দুই ভাগে ভাগ করা যায়।

9.9.1 পাখনা (Fins) ও বাহু (Limbs)

পাখনা : পাখনা হ'ল পর্দাস্বরূপ (membranous) এবং লিপ্ত (webbed) প্রবর্ধিত অঙ্গ বা সরু অভ্যন্তরীণ অন্তত্বকীয় রশ্মি (dermal fin rays) দ্বারা সহযোগ (support) পেয়ে থাকে। ইলাসমোব্রাঙ্কদের ক্ষেত্রে এই রশ্মিগুলি কেরাটিন সমৃদ্ধ সরু রডের মতো বাদের সিরাটোট্রাইচিয়া (ceratotrichia) বলে এবং অস্থিবিশিষ্ট মাছেদের ক্ষেত্রে এগুলি অস্থিভূত লেপিডোট্রাইচিয়া (lepidotrichia) নামে পরিচিত। পাখনার নিকটবর্তী অংশ অনেকগুলি ব্যাসালস্ (basals) ও তাদের থেকে প্রবর্ধিত রেডিয়ালস্ (radials) নিয়ে গঠিত। ব্যাসালস্ ও রেডিয়ালস্‌কে একত্রে টেরিজিওফোর (pterygiophore) বলে। পাখনা বক্ষ ও শ্রোণী এই দুই প্রকার হয়ে থাকে (অর্থাৎ, বক্ষ পাখনা ও শ্রোণী পাখনা)। (চিত্র নং 11a, 11b)

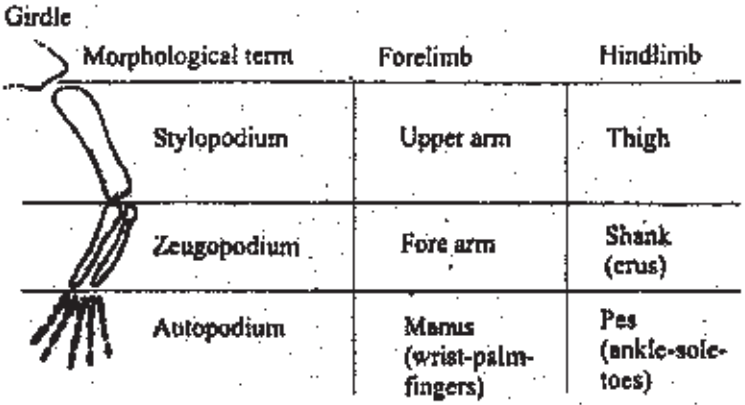


চিত্র নং 11a : মাছের পাখনা রশ্মি



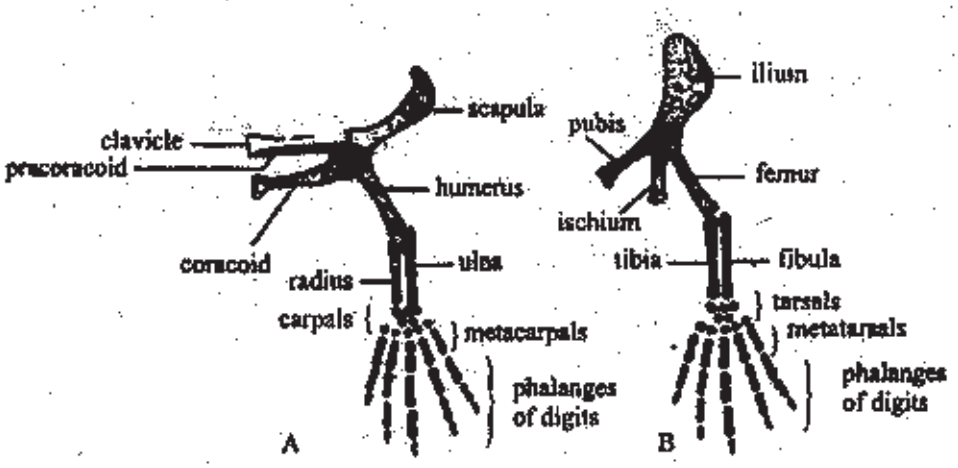
চিত্র নং 11b : মাছের পাখনার অন্তর্গঠন

বাহু : অগ্রবাহু ও পশ্চাৎবাহু এই দুই প্রকার বাহুই চতুষ্পদীদের ক্ষেত্রে তিনটি সাধারণ অংশ নিয়ে গঠিত হয়। (চিত্র নং 11c)



চিত্র নং 11c : অগ্র, পশ্চাৎপদের মূল গঠন

(i) অটোপোডিয়াম (Autopodium) : এটি বাহুর সর্বাপেক্ষা দূরবর্তী অংশ। এটি অসংখ্য ছোটো ছোটো অস্থি নিয়ে গঠিত যা অগ্রবাহুর ক্ষেত্রে [একে ম্যানাস (manus) বলে] প্রাথমিক অবস্থায় 9-10 টি কার্পাল্স্ (carpals), 5 টি লম্বা মেটাকার্পাল্স্ (metacarpals) ও কিছু সারির ফ্যালানজেস্ (phalanges) নিয়ে গঠিত এবং ইহা পশ্চাৎবাহুর ক্ষেত্রে [পশ্চাৎবাহুর অটোপোডিয়াম অংশকে পেস্ (pes) বলা হয়] 9-10 টি টারসাল্স্ (tarsals), 5টি মেটাটারসাল্স্ (metatarsals) এবং সারিবদ্ধ ফ্যালানজেস্ (phalanges) নিয়ে গঠিত। (চিত্র নং 11d)



চিত্র নং 11d : চতুষ্পদীর অগ্রপদ ও পশ্চাৎপদের অস্থিসমূহ

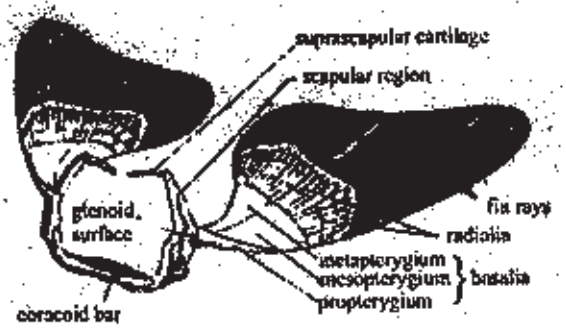
(ii) জিউগোপোডিয়াম (Zeugopodium) : এটি বাহুর মধ্যবর্তী অংশ যা দুটি প্রায় সমান্তরাল সহযোগী অস্থি সমন্বয়ে গঠিত। অগ্রবাহুর ক্ষেত্রে এদের রেডিয়াস (radius) ও আলনা (ulna) বলে এবং পশ্চাৎবাহুর ক্ষেত্রে এদের টিবিয়া (tibia) ও ফিবুলা (fibula) বলে।

(iii) স্টাইলোপোডিয়াম (Stylopodium) : এটি বাহুর সেই অংশ যা দেহের সর্বাপেক্ষা নিকটে থাকে। ইহা একটিমাত্র অস্থি দিয়ে গঠিত। অগ্রবাহুর ক্ষেত্রে যাকে হিউমেরাস (humerus) এবং উরুর অস্থির (thigh bone) ক্ষেত্রে (পশ্চাৎ বাহুর ক্ষেত্রে) একে ফিমার (femur) বলে।

9.9.2 চক্র (Girdles)

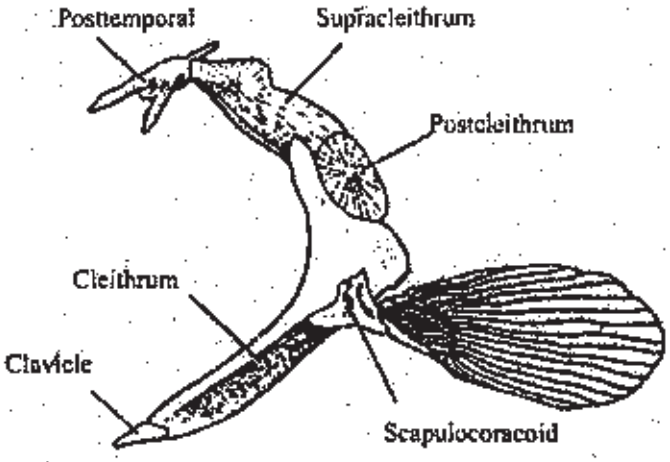
চক্র, পাখনা এবং বাহুদের সাধারণত অক্ষীয় অস্থির সঙ্গে সংযুক্ত রাখতে একটি মধ্যবর্তী গঠন হিসাবে কাজ করে। এদের বিশেষ গঠন পাখনা ও বাহুদের (অগ্র ও পশ্চাৎবাহু) সঞ্চালনে সহায়তা করে। সম্মুখবর্তী চক্রকে উরশ্চক্র (pectoral girdle) এবং পশ্চাৎবর্তী চক্রকে শ্রোণীচক্র (pelvic girdle) বলে।

তরুণাস্থিবিশিষ্ট মাছ (Chondrichthyans) : এদের ক্ষেত্রে উরশ্চক্র ও শ্রোণীচক্রের উভয়পার্শ্বের ব্যাসাল অংশগুলি সম্প্রসারিত হয়ে U-আকৃতির যথাক্রমে স্ক্যাপুলোকোরাকয়েড (scapulocoracoid) এবং পিউবিওইস্চিয়াক বার (pubioischiac bars) সৃষ্টি করে। বর্তমান এই শ্রেণীর মাছেদের তিনটি বৃহৎ টেরিজিওফোরস্ (pterygiophores) বক্ষপাখনার গোড়ায় থাকে। সর্বাপেক্ষা পিছনেরটিকে মেটাটেরিজিয়াম (metapterygium), মাঝেরটিকে মেসোটেরিজিয়াম (mesopterygium) এবং সর্বপ্রথমটিকে প্রোটেরিজিয়াম (propterygium) বলে।(চিত্র নং 12a)



চিত্র নং 12a ; হাঙরের শ্রোণীচক্র

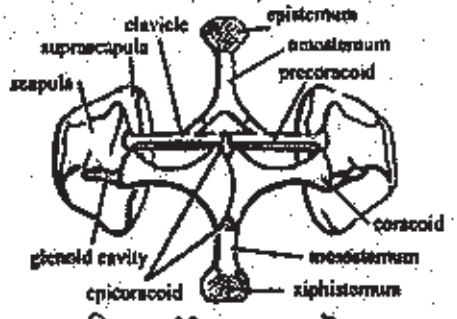
অস্থিবিশিষ্ট মাছ (Bony fishes) : এদের ক্ষেত্রে উরশ্চক্রের সর্বাপেক্ষা বৃহৎ অস্থিটি হ'ল ক্লেইথ্রাম (cleithrum)। এর উপরেই সাধারণত স্ক্যাপুলোকোরাকয়েড (scapulocoracoid) অবস্থান করে। অক্ষীয়ভাবে ক্লেইথ্রাম (cleithrum) ক্ল্যাভিকল্ (clavicle)-এর সঙ্গে যুক্ত হয়। একদিকের ক্ল্যাভিকল বেঁকে গিয়ে মধ্য-অক্ষরেখা বরাবর অপরদিকের ক্যাভিকলের সঙ্গে যুক্ত হয়। এইভাবে তারা একপ্রকার সিমফাইসিস্ (symphysis) সৃষ্টি করে। পৃষ্ঠীয় দিক দিয়ে ক্লেইথ্রাম (cleithrum) সুপ্রাক্লেইথ্রামকে (supracleithrum) ধরে রাখে এবং তার সঙ্গে পোষ্টটেম্পোরাল (posttemporal) নামক আরও একটি অস্থিকে ধরে রাখে যা করোটির পিছনের সঙ্গে যুক্ত থাকে। (চিত্র নং 12b)



চিত্র নং 12b : *Amia* মাছের শ্রোণীচক্র

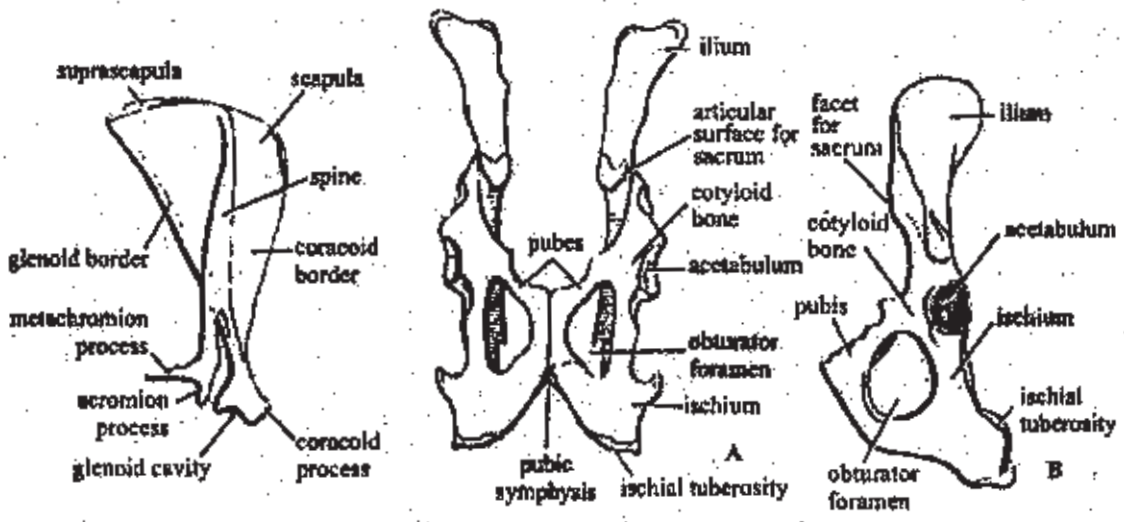
চতুষ্পদীদের চক্র (Girdles of tetrapods) : চতুষ্পদীদের অক্ষীয় অস্থির একটি সাধারণ মিল আছে। এদের একটি স্কন্ধ বা উরশ্চক্র (shoulder or pectoral girdle) থাকে যার সঙ্গে অগ্রবাহু যুক্ত থাকে এবং নিতম্ব (hip) বা শ্রোণীচক্র (pelvic girdle) যা পশ্চাৎবাহুদের দৃঢ়তা প্রদান করে। প্রত্যেকটি চক্রই দুটি সমান অংশ নিয়ে গঠিত আবার প্রত্যেকটি অংশ বা পার্শ্ব তিনটি অস্থি নিয়ে গঠিত।

উরশ্চক্র (Pectoral girdle) : মাছেদের মতো উরশ্চক্রের অস্থিগুলি সংখ্যায় অত বেশী হয় না এবং সংখ্যা হ্রাস পায়। তাছাড়া করোটির সঙ্গে উরশ্চক্রের যে সংযোগ ছিল তা আর থাকে না। একটি আদর্শ উরশ্চক্রের অস্থিতে একটি অক্ষীয় কোরাকয়েড (coracoid) থাকে যা স্টারনামের সঙ্গে যুক্ত হয়, একটি স্ক্যাপুলা (scapula) যা পৃষ্ঠদেশ বরাবর সম্প্রসারিত হয় এবং একটি ক্ল্যাভিকল্ (clavicle) যা স্ক্যাপুলা ও স্টারনামের অন্তদেশে ও কোরাকয়েডের সামনে অবস্থান করে। এই ক্ল্যাভিকল্ কচ্ছপদের ক্ষেত্রে এন্টোপ্ল্যাস্ট্রন (entoplastron) হিসাবে প্ল্যাস্ট্রন (plastron)-এর মধ্যে অন্তর্ভুক্ত হয়। পক্ষীদের ক্ষেত্রে এই ক্ল্যাভিকল্দ্বয় পরস্পর ইন্টারক্ল্যাভিকলের (interclavicle) সঙ্গে যুক্ত হয়ে ফারকিউলা (furcula) বা উইশ্ বোন (wish bone) তৈরী করে। কিছু কিছু নিম্নশ্রেণীর চতুষ্পদী প্রাণীদের ক্ষেত্রে একপ্রকার অতিরিক্ত তরুণাস্থিবিশিষ্ট অস্থি কোরাকয়েডের সামনে অবস্থান করে যাকে প্রিকোরাকয়েড (precoracoid) বলে। স্ক্যাপুলা ও কোরাকয়েডের সন্ধিস্থলে একটি অবতল সৃষ্টি হয় যাকে গ্লিনয়েড ফোসা (glenoid fossa) বলে। এটি উরশ্চক্রের সঙ্গে অগ্রবাহুর সন্ধিস্থলকে চিহ্নিত করে। (চিত্র নং 12c, 12d)

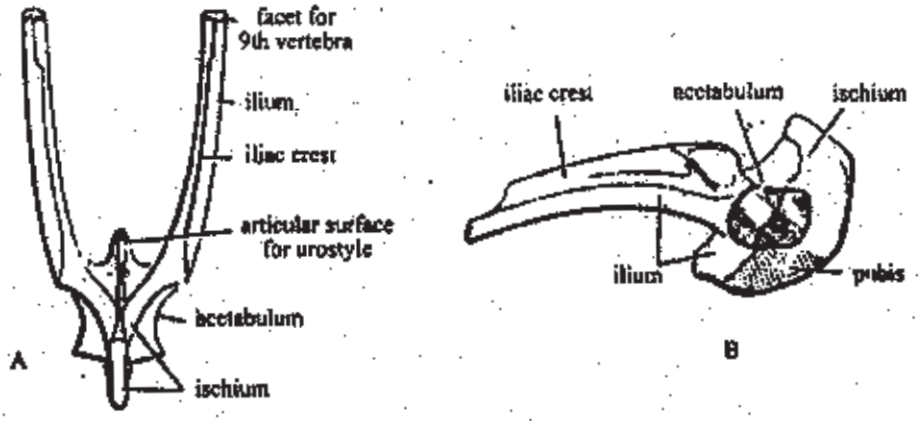


চিত্র নং 12c : ব্যাঙের উরশ্চক্র

শ্রোণীচক্র (Pelvic girdle) : ইহা একটি অঙ্কীয় ইশ্চিয়াম (ischium), একটি পৃষ্ঠীয় ইলিয়াম (ilium) এবং একটি সম্মুখবর্তী অঙ্কীয় পিউবিস (pubis) নিয়ে গঠিত। এগুলি একত্রে এমনভাবে যুক্ত হয়ে যুক্ত হয় যে এদের সংযোগস্থলকে চিহ্নিত করা কঠিন। এইভাবে এরা ইন্নোমিনেট বোন (innominate bone) সৃষ্টি করে যাদের দুটি অর্ধাংশ থাকে। প্রত্যেকটিকে অস্ ইন্নোমিনেটাম (os innominatum) বলে। ইলিয়াম হ'ল শ্রোণীচক্রের সেই দিক যা স্যাক্রামের সঙ্গে যুক্ত থাকে এবং দুটি পিউবিক অস্থি (pubic bone) অঙ্কদেশে পরস্পর যুক্ত হয়ে পিউবিক সিম্ফাইসিস (pubic symphysis) উৎপন্ন করে। কখনো কখনো ইশ্চিয়ামদ্বয় পরস্পর একত্রিত হয়ে ইশ্চিয়াল সিম্ফাইসিস (ischial symphysis) তৈরী করে। এই দুটি অস্থি অনেকক্ষেত্রে পিউবোইশ্চিয়াল ফোরামেন (puboischial foramen) দ্বারা পৃথক থাকে বা অনেকক্ষেত্রে একত্রিত হয়ে পিউবোইশ্চিয়াল সিম্ফাইসিস (puboischial symphysis) তৈরী করে। শ্রোণীচক্রের তিনটি অস্থির সংযোগস্থলে অ্যাসিটাবুলাম (acetabulum) নামক একটি গহ্বর দেখা যায় যার সঙ্গে পশ্চাৎপদ সন্ধি উৎপন্ন করে। পিউবিস ও ইশ্চিয়ামের মাঝে একটি বৃহদাকৃতির অবটুরেটর ফোরামেন (obturator foramen) অবস্থিত।(চিত্র নং 12d, 12e)



চিত্র নং 12d : খরগোশের চক্র : বাঁয়ে শ্রোণীচক্র, ডাইনে উরুচক্র (A) ও উরুচক্রের অর্ধাংশ (B)



চিত্র নং 12e : ব্যাঙের উরুচক্র : A (পৃষ্ঠীয়) ও B (পার্শ্বীয়) চিত্র

9.9.3 বিভিন্ন শ্রেণীর মেরুদণ্ডী প্রাণীর উপাঙ্গীয় অস্থির বিভিন্ন অংশের তুলনামূলক বিবরণ দেওয়া হল [Table 1, 2, 3, 4]

Table : 1 উরশ্চক্রের তুলনামূলক বিবরণ

	মৎস্য (Fish)	উভচর (Amphibia)	সরীসৃপ (Reptiles)	পক্ষী (Aves)	স্তন্যপায়ী (Mammals)
বৈশিষ্ট্য	হাঙর (Dogfish) (*Scoliodon* sp.) (চিত্র নং 12 a)	সোনাব্যাঙ (Frog) (*Rana* sp.) (চিত্র নং 12 c)	গিরগিটি (Lizard) (*Uromastix* sp.)	পায়রা (Pigeon) (*Columba* sp.) (চিত্র নং 10 b)	খরগোশ (Rabbit) (*Oryctolagus* sp.) (চিত্র নং 12 d)
অবস্থা	তরুণাস্থিবিশিষ্ট, সুগঠিত নয়।	অস্থি তথা তরুণাস্থিবিশিষ্ট, সুগঠিত।	অস্থি তথা তরুণাস্থিবিশিষ্ট, সুগঠিত।	অস্থিবিশিষ্ট, উড্ডয়নের জন্য বিশেষভাবে গঠিত।	অস্থিবিশিষ্ট, দৌড় ও মাটি কর্তনের জন্য বিশেষভাবে গঠিত।
আকৃতি এবং বিভাজন (Division)	U-আকৃতির। ডান ও বাম অর্ধাংশ নিয়ে গঠিত এবং উভয় অর্ধাংশ মধ্য-অক্ষীয় অবস্থানে একত্রিত হয়।	এন্টানো আর্চের মতো দেখায়। দুটি সমুখ অর্ধাংশ নিয়ে গঠিত যা মধ্য-অক্ষীয় ভেলে মিলিত হয়।	এন্টানো আর্চের মতো দেখায় এবং সমুখ দুটি অর্ধাংশ নিয়ে গঠিত যা মধ্য-অক্ষীয় ভেলে মিলিত হয়।	দুটি প্রায় V-আকৃতির অর্ধাংশ নিয়ে গঠিত এবং উভয় অর্ধাংশ পরস্পরের থেকে পৃথক থাকে।	দুটি কিডনী ত্রিকোণাকৃতির অর্ধাংশ নিয়ে গঠিত এবং উভয় অর্ধাংশই পরস্পরের থেকে সম্পূর্ণভাবে পৃথক থাকে।
সংযুক্তিকরণ (Attachment)	পৃষ্ঠীয়ভাবে মেরুদণ্ডের সঙ্গে যুক্ত থাকে না বা অক্ষীয়ভাবে কোনো গঠনের সঙ্গে যুক্ত থাকে না। এখানে স্টারনাম অনুপস্থিত।	প্রত্যেক অর্ধাংশই মধ্য-অক্ষদেশ বরাবর স্টারনামের সঙ্গে যুক্ত।	প্রত্যেক অর্ধাংশই অক্ষদেশ T-আকৃতির ইন্টার-ক্লাভিকলের সঙ্গে ও একটি স্টারনাল প্লেটের সঙ্গে যুক্ত।	দুটি অর্ধাংশই V-আকৃতির ফারকিউলার (ইহা দুটি ক্লাভিকল্ ও একটি ইন্টারক্লাভিকল্ সহযোগে গঠিত) দ্বারা স্টারনামের সঙ্গে যুক্ত।	দুটি অর্ধাংশের কোনোটাই স্টারনাম বা মেরুদণ্ডের সঙ্গে সংযোগ রাখে না।

[Table Contd.

	মৎস্য (Fish)	উভচর (Amphibia)	সরীসৃপ (Reptiles)	পক্ষী (Aves)	স্তন্যপায়ী (Mammals)
অস্থিসমূহ	প্রত্যেকটি অর্ধাংশ স্ক্যাপুলা ও কোরাকয়েড এই দুটি অংশ নিয়ে গঠিত।	স্ক্যাপুলা ও কোরাকয়েড নিয়ে গঠিত।	প্রত্যেক অর্ধাংশ স্ক্যাপুলা ও কোরাকয়েড নিয়ে গঠিত।	প্রত্যেক অর্ধাংশ স্ক্যাপুলা ও কোরাকয়েড নিয়ে গঠিত।	প্রত্যেক অর্ধাংশ স্ক্যাপুলা-কোরাকয়েড অস্থি নিয়ে গঠিত।
স্ক্যাপুলা (Scapula)	ইহা পৃষ্ঠীয়, ব্লেডের ন্যায় এবং উভয়পার্শ্ব সূচালো।	ইহা পার্শ্বীয়, কঠিন ও মজবুত, চ্যাপ্টা এবং উভয়প্রান্তদ্বয় বৃহত্তর।	ইহা পার্শ্বীয়, মজবুত, পৃষ্ঠদেশ বৃহত্তর কিন্তু অঙ্কদেশ ক্রমশ সরু।	স্ক্যাপুলা লম্বা ও তরোয়ার আকৃতির। পৃষ্ঠীয়, পর্শুকার সাথে পেশীর দ্বারা সংযুক্ত এবং কোরাকয়েডের সাথে লিগামেন্ট দ্বারা যুক্ত।	স্ক্যাপুলা-কোরাকয়েড পার্শ্বীয়, বৃহৎ, চ্যাপ্টা।
স্ক্যাপুলার প্রসেস (Scapular process)	নেই	নেই	স্ক্যাপুলা সামনের দিকে একপ্রকার অস্থিভূত মেসোস্ক্যাপুলার প্রসেসের জন্ম দেয়।	স্ক্যাপুলা-এর সম্মুখপ্রান্তের কাছাকাছি স্ক্যাপুলার টিউবারকল্ উৎপন্ন হয়। এছাড়া সম্মুখপ্রান্তে আক্রোমিয়ন প্রসেসের (acromion process) উৎপত্তি হয়েছে।	স্ক্যাপুলার বহিঃপৃষ্ঠ একটি স্পষ্ট লম্বা স্ক্যাপুলার স্পাইন (scapular spine) ধারণ করে যা নীচের দিকে যুক্ত অ্যাক্রোমিয়ন প্রসেস (acromion process) এবং এর পিছনে অবস্থিত মেটাক্রোমিয়ন প্রসেসে (metacromion process) এসে শেষ হয়।

[Table Contd.

	মৎস্য (Fish)	উভচর (Amphibia)	সরীসৃপ (Reptiles)	পক্ষী (Aves)	স্তন্যপায়ী (Mammals)
সুপ্রা-স্ক্যাপুলা	মাছে ইহা পাওয়া যায় না তবে হাঙরদের ক্ষেত্রে সুপ্রা-স্ক্যাপুলা পৃষ্ঠ- প্রান্ত গেশকে সৃষ্টিত করে।	ইহা বৃহৎ, চতুষ্কোণাকৃতির, চ্যাপ্টা, পৃষ্ঠীয়দেশে স্ক্যাপুলার সঙ্গে যুক্ত থাকে এবং প্রথম চারটি কশেরুকাকে ঘিরে থাকে।	ইহা পাতলা, চ্যাপ্টা, ক্যালসিয়াম সমন্বিত তরুণাস্থিময় প্লেট বা পৃষ্ঠদেশে স্ক্যাপুলার সঙ্গে যুক্ত কিন্তু মেরুদণ্ডকে ঘিরে থাকে না।	অনুপস্থিত	অস্থিযুক্ত, কেবলমাত্র একটি সরু একখণ্ড ক্যালসিয়াম সমন্বিত তরুণাস্থিস্বরূপ স্ক্যাপুলার পৃষ্ঠদেশের প্রান্তে যুক্ত থাকে।
কোরাকয়েড	সুগঠিত নয়, অস্থীয়, চ্যাপ্টা।	বৃহৎ, আয়তাকার মতো, প্রিকোরাকয়েড ন্যায় রডের মতো তরুণাস্থি কোরাকয়েডের থেকে সামনের দিকে কোরাকয়েড কোরামেন (coracoid foramen) দ্বারা পৃথক থাকে। দুটি কোরাকয়েড মধ্য অঙ্কদেশে X-আকৃতির এপিকোরাকয়েড (epicoracoid) তরুণাস্থি দ্বারা পরস্পর যুক্ত থাকে।	কোরাকয়েড বৃহৎ, চ্যাপ্টা ও দ্বিশাখযুক্ত। দুটি ফাঁক বা ফাটলের (gap) মাধ্যমে প্রোকোরাকয়েড (pro-coracoid) মেসোকোরা-কয়েড (mesocora-coid) ও কোরাকয়েড প্রপার (coracoid proper) এই তিন ভাগে বিভক্ত। একটি তরুণাস্থি-বিশিষ্ট এপিকোরাকয়েড (epicoracoid) সামনের দিকে শূন্যস্থানগুলিকে ঘিরে থাকে (covers the gaps anteriorly)	মজবুত (stout) কোরাকয়েড ছোট এবং রডের মতো। লিগ্রান্ড স্টারনামের কোরাকয়েড গ্রুভের (coracoid groove) সঙ্গে সন্ধি উৎপন্ন করে। ঊর্ধ্বপ্রান্ত একটি হুকের ন্যায় অ্যাক্রোকোরাকয়েড প্রসেস (acrocoracoid process) উৎপন্ন করে। এপিকোরাকয়েড অনুপস্থিত।	কোরাকয়েড কেবলমাত্র স্ক্যাপুলার থেকে গ্লিনয়েড ক্যাভিটির (glenoid cavity) উপরে হুকের মতো কোরাকয়েড প্রসেস (coracoid process) হিসাবে অস্থিযুক্ত একপ্রকার অংশ স্বরূপ বর্তমান থাকে। এপিকোরাকয়েড অনুপস্থিত।

[Table Contd.

	মৎস্য (Fish)	উভচর (Amphibia)	সরীসৃপ (Reptiles)	পক্ষী (Aves)	স্তন্যপায়ী (Mammals)
গ্লিনয়েড ক্যাভিটি (Glenoid cavity).	অনুপস্থিত। বক্ষ পাখনা সরাসরি উরুফলকের সঙ্গে যুক্ত।	স্ক্যাপুলা ও কোরাকয়েডের সংযোগস্থলে পশ্চাৎদেশে উৎপন্ন হয় যা হিউমেরাসের মস্তককে ধরে রাখে।	পশ্চাৎ-পার্শ্বদেশে স্ক্যাপুলা ও কোরাকয়েড উভয় অস্থির সমান সহযোগিতায় ইহার উৎপত্তি হয়।	স্ক্যাপুলা ও কোরাকয়েডের মাঝে পশ্চাৎ-পার্শ্বদেশে গঠিত।	পশ্চাৎ-অঙ্কদেশে স্ক্যাপুলার চূড়ায় (apex) গঠিত হয়।
ক্ল্যাভিকল্‌স্‌ (Clavicles)	সুগঠিত ও অঙ্কদেশে অবস্থিত।	দেহের উভয়পার্শ্বে সরু রডের মতো আড়াআড়ি-ভাবে (transverse) থাকা অস্থি যা ট্রাইকোরাকয়েড অংশাস্থির সামনে যুক্ত থাকে।	ছোট, সরু এবং বাঁকা অস্থি যা ইন্টারক্লাভিকল্‌ দ্বারা মাঝামাঝি জায়গায় বিচ্ছিন্ন থাকে।	লম্বা, সরু, রডের মতো অস্থি, স্ক্যাপুলা ও কোরাকয়েডের পৃষ্ঠদেশের সঙ্গে যুক্ত এবং অঙ্কদেশীয় ভাবে ইন্টারক্লাভিকলের সঙ্গে যুক্ত।	সরু, সামান্য বাঁকা রডের মতো অস্থি। অভ্যন্তরভাগ স্টার্নামের ম্যানুব্রিয়ামের (manubrium) সাথে এবং বহির্ভাগ স্ক্যাপুলার অ্যাক্রোমিয়ন প্রসেসের সঙ্গে যুক্ত।

[Table Contd.

	মৎস্য (Fish)	উভচর (Amphibia)	শরীসৃপ (Reptiles)	পক্ষী (Aves)	স্তনপায়ী (Mammals)
ইন্টারক্লাভিকল্ (Interclavicle)	মাছের ক্ষেত্রে অনুপস্থিত।	অনুপস্থিত	T-আকৃতির ইন্টার-ক্লাভিকল্ বা দুটি ক্লাভিকল্ ও দুই অর্ধাংশ পেক্টোরাল গার্ডল বা উরঃতন্ত্রের মাঝে অবস্থিত।	দুটি ক্লাভিকল্ পার্শ্ববর্তী অংশ জুড়ে এমন একটি ডিস্কের সঙ্গে মিলিত হয়ে V-আকৃতির ফারকিউলা গঠন করে।	প্রোটোথেরিয়ানদের ছাড়া অন্যান্য স্তনপায়ীদের ক্ষেত্রে ইহা থাকে না।
ফোরামেন ট্রায়োসিয়াম (Foramen triosseium)	অনুপস্থিত	অনুপস্থিত	অনুপস্থিত	ক্লাভিকলের পৃষ্ঠদেশের প্রান্তভাগ, স্ক্যাপুলার অ্যাক্রোমিয়ন প্রসেস ও কোরাকয়েডের অ্যাক্রোকোরাকয়েড প্রসেস মিলে এই ছিদ্রটি গঠন করে যার মধ্য দিয়ে পেক্টোরালিস মাইনরের (pectoralis minor) টেন্ডনটি হিউমেরাসের মস্তকের সঙ্গে আটকে থাকে।	অনুপস্থিত

Table : 2 শ্রোণীচক্রের তুলনামূলক বিবরণ

বৈশিষ্ট্য	মৎস্য (*Scoliodon* sp.)	উভচর (*Rana* sp.)	সরীসৃপ (*Uromastix* sp.)	পক্ষী (*Columba* sp.)	স্তন্যপায়ী (*Oryctolagus* sp.)
অবস্থা (Condition)	সরল, তরুণাস্থিবিশিষ্ট, আড়াআড়ি রডের মতো যাকে ইশ্চিওপিউবিক বার (ischiopubic bar) বলে।	অস্থি তথা তরুণাস্থিবিশিষ্ট, সুগঠিত।	অস্থিবিশিষ্ট, শক্ত চতুষ্পদী প্রাণীদের চলন গমনের জন্য বিশেষভাবে অভিযোজিত।	অস্থিবিশিষ্ট, বড়ো, মজবুত, বায়ুপূর্ণ (pneumatic), উড্ডয়ন ও দ্বিপদ-গমনের জন্য বিশেষভাবে অভিযোজিত।	অস্থিবিশিষ্ট, বৃহৎ, মজবুত, দৌড়ানোর জন্য অভিযোজিত।
আকৃতি ও অর্ধাংশদ্বয়ের গঠন	অনুভূমিক, আড়াআড়ি, রডের মতো অর্ধাংশে বিভেদিত নয়।	V-আকৃতির, দুটি সদৃশ্য অর্ধাংশ নিয়ে গঠিত এদের অসইয়োমিনেটা (বহুবচনে) বলে, পিছনদিকে একটি মাঝামাঝি ডিস্কে মিলিত হয়।	দুটি একই প্রকার ত্রিদ্রিক অভিমুখী (triradiate) গঠন, মধ্য-অক্ষদেশে মিলিত হয় তবে পরস্পর জুড়ে থাকে না।	দুটি অর্ধাংশ সম্পূর্ণভাবে পৃথক থাকে এবং যা উড্ডয়ন অভিযোজনের জন্য প্রয়োজন।	দুটি একই প্রকার ত্রিদিক অভিমুখী গঠন এবং দৃঢ়ভাবে মধ্য-অক্ষদেশে পরস্পর মিলিত হয়ে পিউবিক সিম্ফাইসিস গঠন করেছে।
মেরুদণ্ডের সঙ্গে সংযোগ	কোনো সংযোগ নেই।	দুটি দুপাশের অংশ মেরুদণ্ডের সঙ্গে সমান্তরাল আর মিডিয়ান ডিস্ক (median disc) শেষ কশেরুকা বা ইউরোস্টাইলকে দৃঢ়তা প্রদান করে।	শুধুমাত্র ইলিয়াক অস্থি প্রথম স্যাক্রাল কশেরুকার সঙ্গে যুক্ত থাকে।	সিনসাক্রামের সঙ্গে দৃঢ়ভাবে সংযুক্ত থাকে যা দ্বিপদ গমনের অনুকূল।	ইলিয়া (ilia) স্যাক্রামের সঙ্গে সন্ধি করে থাকে।

[Table Contd.

বৈশিষ্ট্য	মৎস্য (*Scoliodon* sp.)	উভচর (*Rana* sp.)	সরীসৃপ (*Uromastix* sp.)	পক্ষী (*Columba* sp.)	স্তন্যপায়ী (*Oryctolagus* sp.)
অস্থিসমূহ	পৃথক পৃথক অস্থিতে বিভেদিত নয়।	প্রত্যেক অর্ধাংশ বা অস ইলোমিনেটাম তিনটি অস্থি নিয়ে গঠিত—ইলিয়াম, ইশ্চিয়াম, পিউবিস।	প্রত্যেক অর্ধাংশ বা অস ইলোমিনেটাম তিনটি অস্থি নিয়ে গঠিত ইলিয়াম, ইশ্চিয়াম, পিউবিস।	প্রত্যেক অর্ধাংশ তিনটি উল্লেখিত অস্থি নিয়ে গঠিত।	ইলিয়াম, ইশ্চিয়াম, পিউবিস ছাড়াও কটাইলোইড অস্থি (cotyloid bone) নামক চতুর্থ একপ্রকার অস্থি পাওয়া যায়।
ইলিয়াম	ইহা কেবলমাত্র ভৌঅ একটি ছিদ্র সমন্বিত ইলিয়াক প্রসেস দ্বারা পরিবেশিত হয়।	ইহা পৃষ্ঠীয় উল্লম্ব রেড বা ইলিয়াক ক্রেষ্ট (iliac crest) গঠন করে। পিছন দিকে দুটি ইলিয়াই (ilia) একটি মিডিয়ান ডিস্কের সঙ্গে যুক্ত হয়ে ইলিয়াক সিম্ফাইসিস (iliac symphysis) তৈরী করে।	ইলিয়াম রডের মতো, মজবুত, উভয় পার্শ্বের ইলিয়াই কোনো ইলিয়াক সিম্ফাইসিস ছাড়াই পৃথক থাকে। ইহা একটি ছোটো প্রিঅ্যাসিটাবুলার প্রসেস (preacetabular process) গঠন করে।	ইলিয়াম বড়ো প্লেটের মতো। ইহা প্রি ও পোষ্ট অ্যাসিটাবুলার অংশে বিভক্ত।	ইলিয়াম বড়ো, একটি পৃষ্ঠ-সম্মুখবর্তী ইলিয়াক ক্রেষ্ট (iliac crest) গঠন করে। দূরবর্তী অংশে বড়ো ও স্যাক্রামের সঙ্গে সন্ধি উৎপন্ন করে।
অ্যান্টিট্রকেন্টার প্রসেস (Antitrochanter process)	অনুপস্থিত	অনুপস্থিত	অনুপস্থিত	ইলিয়াম অ্যাসিটাবুলামের পিছনের প্রান্তে ছোট একটি অ্যান্টিট্রকেন্টার প্রসেস গঠন করে।	অনুপস্থিত
ইশ্চিয়াম (Ischium)	পিউবিসের থেকে পৃথক নয়।	ইশ্চিয়াম ছোট, ইহা ডিস্কের পৃষ্ঠপশ্চাৎদেশে একটি মধ্য উল্লম্ব ইশ্চিয়াটিক সিম্ফাইসিস গঠন করে।	ইশ্চিয়াম চ্যাপ্টা, মধ্য অঞ্চলদেশে অন্যটির সঙ্গে ইশ্চিয়াটিক সিম্ফাইসিস তৈরী করে। যার থেকে একটি ছোট তরুণাস্থিময় প্রিইশ্চিয়াম (সামনের দিকে) এবং হাইপোইশ্চিয়াম (পিছনের দিকে) তৈরী করে।	বড়ো, প্লেটের ন্যায় অ্যাসিটাবুলামের পিছনে অবস্থান করে। ইশ্চিয়াটিক সিম্ফাইসিস অনুপস্থিত।	ইশ্চিয়াম পৃষ্ঠ-পশ্চাৎদেশে অবস্থান করে, ছোট ও চ্যাপ্টা। সর্বাপেক্ষা পিছনদিকের পুরু অংশটিকে বলে ইশ্চিয়াল টিউবেরোসিটি (ischial tuberosity)। ইশ্চিয়াটিক সিম্ফাইসিস অনুপস্থিত।

[Table Contd.

বৈশিষ্ট্য	মৎস্য (*Scoliodon* sp.)	উভচর (*Rana* sp.)	সরীসৃপ (*Uromastix* sp.)	পক্ষী (*Columba* sp.)	স্তনপায়ী (*Oryctolagus* sp.)
ইলিও-ইশ্চিয়াটিক ফোরামেন (Ilio-ischiatic foramen)	অনুপস্থিত	অনুপস্থিত	অনুপস্থিত	বড়ো ডিম্বাকৃতির ইলিও-ইশ্চিয়াটিক ফোরামেন বর্তমান।	অনুপস্থিত
পিউবিস (Pubis)	ইশ্চিয়াম থেকে পৃথক নয়।	উভয় পিউবেস (pubes) ছোট ত্রিকোণাকৃতির যা ক্যালসিয়াম সমন্বিত তরুণাস্থি দিয়ে গঠিত। ইহারা মধ্য-অঙ্কীয় পিউবিক সিম্ফাইসিসে মিলিত হয়। এপিপিউবিস অনুপস্থিত।	দীর্ঘ, সরু অস্থি সম্মুখ অঙ্কীয় দিকে মুখ করে থাকে। পিউবিক সিম্ফাইসিস গঠন করে ও ইহা সামনের দিকে স্ফীত তরুণাস্থি দ্বারা গঠিত এপিপিউবিসকে ধারণ করে।	পিউবিস পাতলা, সরু অস্থি যা পিছনের দিকে ইশ্চিয়ামের অঙ্কীয় ধারের সঙ্গে সমান্তরালে থাকে। সিম্ফাইসিস থাকে না।	পিউবিস ছোট, সরু পিউবিক সিম্ফাইসিস গঠন করে। এপিপিউবিক অস্থি অনুপস্থিত।
অবটুরেটর ফোরামেন (Obturator foramen)	অনুপস্থিত	অনুপস্থিত	একটি ছোট অবটুরেটর ফোরামেন অ্যাসিটাবুলামের কাছেই পিউবিস-কে বিদ্ধ (pierce) করে।	ইশ্চিয়াম ও পিউবিস পরস্পরের থেকে একটি খাঁজ দ্বারা পৃথক থাকে।	একটি বৃহৎ অবটুরেটর ফোরামেন পিউবিসকে ইশ্চিয়াম থেকে পৃথক করে রাখে।
অ্যাসিটাবুলাম	অনুপস্থিত	তিনটি অস্থির মিলনস্থলে কাপের ন্যায় একটি অবতল অংশ সৃষ্টি হয় যাতে ফিমারের মস্তকটি প্রোথিত থাকতে পারে। একেই অ্যাসিটাবুলাম বলে।	পার্শ্বীয়ভাবে অবস্থান করে ও ইহাও তিনটি অস্থির সংযোগস্থলে গঠিত হয়।	তিনটি অস্থি যুক্ত হয়ে একটি গভীর পার্শ্বীয় গহ্বর সৃষ্টি করে যার মূলদেশ (base) ছিদ্রবহুল ও ফিব্রার আবরণে আবৃত।	অ্যাসিটাবুলামের মূলদেশ ছিদ্রবহুল (perforated) নয় এবং ইলিয়াম, ইশ্চিয়াম ও কটাল্লোহিড অস্থি দিয়ে গঠিত। পিউবিসের অ্যাসিটাবুলাম গঠনে কোনো ভূমিকা নেই।

Table 3 : অগ্রপদের অস্থির তুলনামূলক বিবরণ

বৈশিষ্ট্য	উভচর (Amphibia) ভেকপ্রজাতি [Frog (*Rana* sp.)] (চিত্র নং 13a, 13b, 13c)	সরীসৃপ (Reptiles) গিরগিটি [Lizard (*Uromastix* sp.)]	পক্ষী (Aves) পায়রা [Pigeon (*Columba* sp.)] (চিত্র নং 10b)	স্তন্যপায়ী (Mammals) খরগোশ [Rabbit (*Oryctolagus* sp.)] (চিত্র নং 14a, 14b)
অস্থিসমূহ	1. হিউমেরাস (humerus) 2. রেডিও-আলনা (radio-ulna) 3. ক্যারপালস্ (carpals) 4. মেটাক্যারপালস্ (metacarpals) 5. ফ্যালানজেস (phalanges)	1. হিউমেরাস 2. রেডিয়াস ও আলনা 3. কারপালস্ 4. মেটাক্যারপালস্ 5. ফ্যালানজেস	1. হিউমেরাস 2. রেডিয়াস ও আলনা 3. ক্যারপালস্ 4. ক্যারপোমেটাকারপাস (carpo-metacarpus) 5. ফ্যালানজেস	1. হিউমেরাস 2. রেডিয়াস ও আলনা 3. কারপালস্ 4. মেটাকারপালস্ 5. ফ্যালানজেস
হিউমেরাস (Humerus)	● ঊর্ধ্ববাহুর অস্থি ● ছোট ও মেরুকৃতির (cylindrical) ● স্যাফট (shaft) কিছুটা বাঁকা ● অস্থির নিকটবর্তী প্রান্ত তরুণাস্থিময় এবং একটি শীর্ষীয় মস্তক গঠন করে যা পেক্টোরাল গার্ডল বা উরুচক্রের গ্লিনয়েড ক্যাভিটিকে বসে থাকতে পারে। ● মস্তকের নীচে স্যাফট একটি সুস্পষ্ট ডেলটয়েড রিজ (deltoid ridge) থাকে। ● দূরবর্তী প্রান্তে একটি গোলাকার কন্ডাইল (rounded condyle) যার দাঁজটি রেডিও-আলনার সঙ্গে সন্ধি উৎপন্ন করে।	● ঊর্ধ্ববাহুর অস্থি ● স্যাফট লম্বা, চাপটা এবং দুই প্রান্ত চওড়া (expanded) ● নিকটবর্তী প্রান্ত একটি ছোট গোলাকার মস্তক (head), মিডিয়াল প্রসেস (medial process) এবং একটি ডেলটয়েড রিজ (deltoid ridge) ধারণ করে। ● দূরবর্তী প্রান্ত পুলির (pulley) মতো এবং দুটি এপিকন্ডাইল ধারণ করে যা রেডিয়াস ও আলনার সঙ্গে সন্ধি গঠন করে থাকে।	● ঊর্ধ্ববাহুর অস্থি ● স্যাফট প্রসারিত, কিছুটা চাপটা এবং বাঁকা ● অস্থির নিকটবর্তী প্রান্ত বেশ চওড়া (expanded) বা একটি উত্তল মস্তক (head), যাকে ঘিরে থাকে দুটি টিউবেরোসিটিস্ (tuberosities), একটি বড়ো নিউম্যাটিক ফোরামেন (pneumatic foramen) এবং একটি সুস্পষ্ট ডেলটয়েড রিজ। ● অস্থির দূরবর্তী প্রান্তে দুটি কন্ডাইল থাকে এবং এদের মাঝে থাকে এপিকন্ডাইলার গ্রুভ (epicondylar groove) যা রেডিয়াস ও আলনার সঙ্গে সন্ধি উৎপন্ন করে।	● ঊর্ধ্ববাহুর অস্থি ● স্যাফট ছোট কিন্তু মজবুত এবং রডের মতো ● অস্থির নিকটবর্তী প্রান্তে একটি বড়ো গোলাকার মস্তক (head) থাকে, দুটি টিউবেরোসিটিস্ (গ্রেটার ও লেসার) ও বিসিপিটাল গ্রুভ (bicipital groove) এবং একটি ডেলটয়েড রিজ (deltoid ridge) থাকে। ● দূরবর্তী প্রান্তে থাকে পুলির ন্যায় ট্রকলিয়া (trochlea) এবং সুপ্রাট্রকলিয়ার ফোরামেন (supratrochlear foramen)।

[Table Contd.

	উভচর (Amphibia)	সরীসৃপ (Reptiles)	পক্ষী (Aves)	স্তন্যপায়ী (Mammals)
রেডিয়াস ও আলনা (Radius & ulna)	● দৈর্ঘ্য বরাবর দুটি অস্থি পুরোপুরি সংযুক্ত হয়ে রেডিও-আলনা অস্থি গঠন করেছে। ● অস্থির নিকটবর্তী প্রান্ত অবতল যা হিউমেরাসের ক্যাপিটিউলামকে (capitulum) ধরে রাখে। ● আলনা থেকে অলিক্রেনন্ প্রসেস (olicranon process) উদ্গত হয়। ● অস্থির দূরবর্তী প্রান্ত চ্যাপ্টা, বড়ো তরুণাস্থি দ্বারা ঢাকা থাকে এবং দুটি আর্টিকুলার ফ্যাসেটস্ (articular faeets) গঠন করে যা ক্যারপালস্-এর সঙ্গে সন্ধি গঠন করে।	● দুটি পৃথক অস্থি রেডিয়াস ও আলনা নিয়ে গঠিত। ● রেডিয়াস ছোট, সরু ও দূরবর্তী প্রান্ত একটি অবতল আর্টিকুলার ফ্যাসেট ও একটি স্টাইলয়েড প্রসেস (styloid process) ধারণ করে। ● আলনাটি মজবুত যা নিকটবর্তী প্রান্তে একটি অলিক্রেনন্ প্রসেস ও দূরবর্তী প্রান্তে একটি উত্তল আর্টিকুলার ফ্যাসেট বহন করে।	● দুটি পৃথক অস্থি ● রেডিয়াসটি ছোট, বক্র ও সরু। এর নিকটবর্তী প্রান্ত অবতল যা হিউমেরাসের কন্ডাইলকে ধারণ করে। দূরবর্তী প্রান্ত স্ফীত (knob)। ● আলনা বৃহত্তর, আরও মজবুত ও বাইরের দিকে বাঁকা। এর নিকটবর্তী প্রান্ত অবতল এবং অলিক্রেনন্ প্রসেস গঠন করে যেখানে দূরবর্তী উত্তল প্রান্ত কারপালের সঙ্গে সন্ধি গঠন করে।	● পৃথক, প্রসারিত, কিছুটা বাঁকা ও একে অপরের সঙ্গে শক্তভাবে জুড়ে থাকে। ● রেডিয়াসটি ছোট। ● আলনাটি দীর্ঘতর, নিকটবর্তী প্রান্তে অলিক্রেনন্ প্রসেস ও অবতল সিগময়েড নচ্ (sigmoid notch) থাকে। দূরবর্তী প্রান্তে এপিফাইসিস (epiphysis) থাকে যা কারপালের সঙ্গে সন্ধি গঠন করে।
ক্যারপালস্ (Carpals)	● মণিবন্ধে (wrist) অস্থি ● 6টি ক্ষুদ্র অস্থি 2টি সারি বিন্যস্ত অর্থাৎ প্রত্যেক সারিতে 3টি অস্থি বর্তমান।	● 9টি ক্যারপাল অস্থি মণিবন্ধে থাকে ● পিসিফর্ম অস্থি (pisciform bone) বর্তমান।	● নিকটবর্তী সারিতে কেবল 2টি ক্যারপাল অস্থি থাকে, রেডিয়ালে (radiale) ও আলনারে (ulnare) নামক অস্থি, যা যথাক্রমে রেডিয়াস ও আলনা নামক দুই অস্থির সঙ্গে সংযোগ রাখে। ● দূরবর্তী ক্যারপালস্ মেটাকারপালের সঙ্গে মিশে (fused) থাকে।	8টি কারপাল অস্থি তিনটি সারিতে সজ্জিত থাকে, 3, 1 ও 4 সংখ্যায়। পিসিফর্ম অস্থি (pisciform bone) বর্তমান।

[Table Contd.

	উভচর (Amphibia)	সরীসৃপ (Reptiles)	পক্ষী (Aves)	স্তন্যপায়ী (Mammals)
মেটাক্যারপালস্ (Metacarpals)	● 5টি, সরু দণ্ডের ন্যায়।	● ম্যানাস (manus) বা তালু 5টি সম্প্রসারিত মেটাক্যারপাল অস্থি নিয়ে গঠিত।	● মানাস একটিমাত্র অস্থি ধারণ করে এবং কারপোমেটাক্যারপালস্ বলে, যা পূর্ববর্তী কারপাল এর তিনটি মেটাক্যারপালের মিশে যাওয়ায় উৎপন্ন হয়।	● ম্যানাস 5টি প্রসারিত, দণ্ডের ন্যায় মেটাক্যারপাল নিয়ে গঠিত।
ফ্যালানজেস (Phalanges)	● 4টি আঙুলের ছোট অস্থি। ● পোলেক্স বা বৃদ্ধাঙ্গুল (thumb) অনুপস্থিত। ● ফ্যালানজিয়াল সূত্র 0, 2, 2, 3, 3। আঙুল নখরহীন (clawless)।	● 5টি আঙুলের ছোট অস্থি। ● ফ্যালানজিয়াল সূত্র 2, 3, 4, 5, 3। ● শেষ ফ্যালাংক্স (phalanx) একটি নখর বহন করে।	● ক্ষুদ্র অস্থিযুক্ত 3টি নখরহীন আঙুল। ● ফ্যালানজিয়াল সূত্র 1, 2, 1।	● ক্ষুদ্র অস্থিযুক্ত 5টি নখরযুক্ত আঙুল ● ফ্যালানজিয়াল সূত্র 2, 3, 3, 3, 3।

Table 4 : পশ্চাৎপদের অস্থির তুলনামূলক বিবরণ

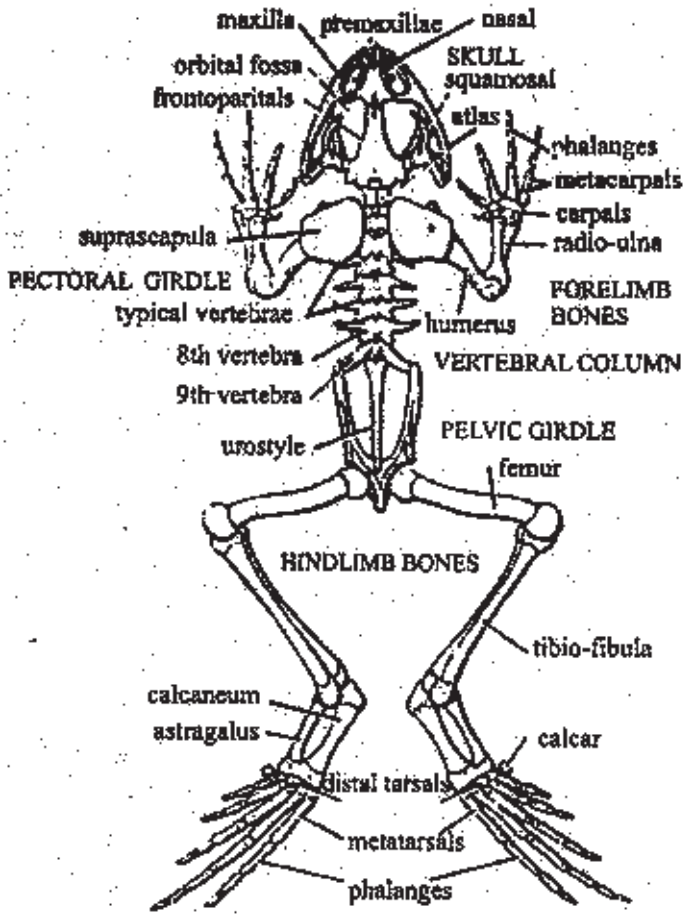
বৈশিষ্ট্য	উভচর (Amphibia) ভেকপ্রাণ [Frog (*Rana* sp.)] (চিত্র নং 13a, 13b, 13c)	সরীসৃপ (Reptiles) গিরগিটি [Lizard (*Uromastix* sp.)]	পক্ষী (Aves) পায়রা [Pigeon (*Columba* sp.)] (চিত্র নং 10b)	স্তন্যপায়ী (Mammals) খরগোশ [Rabbit (*Oryctolagus* sp)] (চিত্র নং 14a, 14b)
অস্থিসমূহ	1. ফিমার 2. টিবিওফিবুলা 3. টারসালস্ 4. মেটাটারসালস্ 5. ফ্যালানজেস	1. ফিমার 2. টিবিয়া ও ফিবুলা 3. টারসালস্ 4. মেটাটারসালস্ 5. ফ্যালানজেস	1. ফিমার 2. টিবিওটারসাস ও ফিবুলা 3. টারসোমেটাটারসাস (tarsometatarsus) 4. ফ্যালানজেস (phalanges)	1. ফিমার 2. টিবিয়া ও ফিবুলা 3. টারসালস্ 4. মেটাটারসালস্ 5. ফ্যালানজেস
ফিমার (Femur)	● একটিমাত্র অস্থি ● সরুপট দীর্ঘ, সরু, কিছুটা বাঁকা ● উভয় প্রান্তই চওড়া (expanded) এবং তরুণাস্থিতে ঢেকা ● নিকটবর্তী প্রান্তে একটি গোলাকার মস্তক (head) থাকে যা শ্রোণীচক্রের অ্যাসিটাবুলার ক্যাভিটির (acetabular cavity) সঙ্গে বল ও সকেট সন্ধি স্থাপন করে।	● একটিমাত্র অস্থি ● স্যাফট দীর্ঘ, মজবুত, উভয় প্রান্তই চওড়া ● নিকটবর্তী প্রান্তে একটি গোলাকার মস্তক (head) ও গ্রেটার ও লেসার ট্রকেন্টার (trochanter) নামক দুটি প্রসেস থাকে ● 2 টি কন্ডাইল ও একটি টিউবেরোসিটি (tuberosity) এর দূরবর্তী প্রান্তে থাকে। ● দুটি কন্ডাইল টিবিয়া ও ফিবুলার সঙ্গে সন্ধি গঠন করে।	● একটি মাত্র অস্থি ● স্যাফট দীর্ঘ, চোঙাকৃতির, মজবুত, সামান্য বাঁকা এবং উভয় প্রান্ত চওড়া ● নিকটবর্তী প্রান্তে গোলাকার মস্তক (head), একটি গ্রেট ট্রকেন্টার (great trochanter) এবং এদের মাঝে একটি ক্যাসেট থাকে যা ইলিয়ামের অ্যাসিট্রকেন্টারের সঙ্গে সন্ধি গঠন করে। ● দূরবর্তী প্রান্ত পুলির মতো, এতে দুটি কন্ডাইল ও মাঝে একটি বৃহৎ খাঁজ (groove) থাকে একে প্যাটেলার গ্রুভ (patellar groove) বলে।	● একটিমাত্র উরুর অস্থি ● সরুপট দীর্ঘ, শক্ত, চোঙাকৃতির এবং উভয় প্রান্তই চওড়া ● নিকটবর্তী প্রান্ত একটি পৃথক গোলাকার মস্তক (head) ও তিনটি ট্রকেন্টার (গ্রেটার, লেসার ও থার্ডট্রকেন্টার) নিয়ে থাকে। ● দূরবর্তী প্রান্ত পুলির মতো দুটি কন্ডাইল সমন্বিত ও এর মাঝে একটি খাঁজ থাকে যা টিবিয়া ও ফিবুলার সঙ্গে সন্ধি গঠন করে।

[Table Contd.

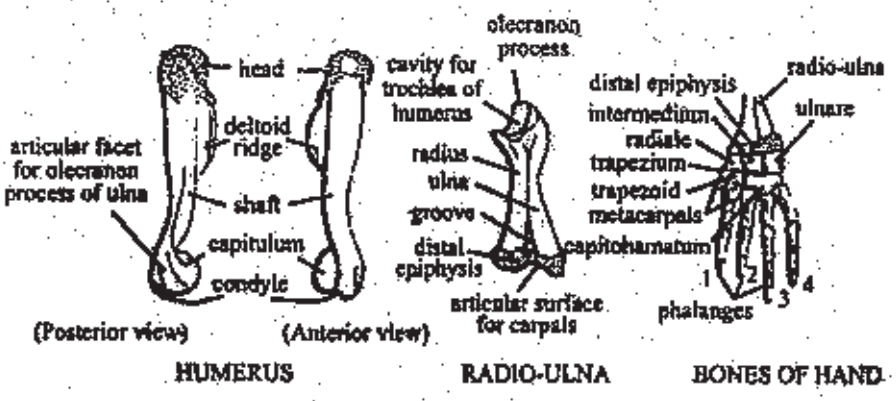
	উভচর (Amphibia)	সরীসৃপ (Reptiles)	পক্ষী (Aves)	স্তন্যপায়ী (Mammals)
টিবিয়া ও ফিবুলা (Tibia & fibula)	● স্যাংকট একটি যৌগিক অস্থি টিবিও-ফিবুলা ● দেহের সর্ববৃহৎ অস্থি ● স্যাংকট সামান্য বাঁকা, দুটি প্রান্তই চওড়া ও চ্যাপ্টা এবং অক্ষশায়িনয় এবং একটি উল্লম্ব মাঝামাঝি খাঁজ থাকে ● টিবিয়ার নিকটবর্তী অংশে নেমিয়াল ক্রেষ্ট (cnemial crest) ও টিবিয়াল ক্রেষ্ট থাকে। ● দূরবর্তী প্রান্তে দুটি ক্যাসেট থাকে।	● দুটি পৃথক অস্থি নিয়ে গঠিত ● টিবিয়া মজবুত, সামান্য বাঁকা ও নিকটবর্তী প্রান্তে একটি নেমিয়াল ক্রেষ্ট ও দুটি অবতল ক্যাসেট থাকে যার ফিমারের কন্ডাইলের সঙ্গে সন্ধি স্থাপন করে। ● ফিবুলা সরু যার দূরবর্তী প্রান্ত উত্তল এবং টারসাসের সঙ্গে সন্ধি স্থাপন করে।	● দুটি পৃথক অস্থি নিয়ে গঠিত ● টিবিয়া ও নিকটবর্তী টারসালস্ (tarsals) মিলিত হয়ে একটি দীর্ঘ, মজবুত, যৌগিক টিবিওটারসাস নামক দেহের সর্ববৃহৎ অস্থিটি গঠন করে। ● এর নিকটবর্তী প্রান্তে একটি নেমিয়াল ক্রেষ্ট (cnemial crest) ও দুটি অবতল ক্যাসেট থাকে ● দূরবর্তী পুলির মতো প্রান্ত টারসাসের (tarsus) সঙ্গে সন্ধি স্থাপন করে ● ফিবুলা ক্ষয়িষ্ণু, সরু ও নিকটবর্তী প্রান্ত স্ফীত তবে দূরবর্তী প্রান্ত ক্রমশ সরু হয়ে গোড়ালি পর্যন্ত পৌঁছায়নি।	● টিবিয়া বড়ো, মজবুত, বক্র ● এর নিকটবর্তী প্রান্ত নীচু কিন্তু ধারালো, নেমিয়াল ক্রেষ্ট ও দুটি কনকেভ ক্যাসেট বহন করে। ● ফিবুলা ছোট, সরু, নিকটবর্তী প্রান্ত মুক্ত তবে দূরবর্তী প্রান্ত টিবিয়ার সঙ্গে মিশে গিয়ে টিবিও-ফিবুলা গঠন করে যা দেহের সর্বাপেক্ষা দীর্ঘ অস্থি।
টারসালস্ (Tarsals)	● 4টি গোড়ালির (ankle) অস্থি বা টারসালস্ 2টি সারিতে দুটি করে অস্থি নিয়ে গঠিত। ● নিকটবর্তী টারসালস্ দীর্ঘ তবে দুটি প্রান্তে একত্রিত হয়েছে। ● বহিঃজঙ্ঘের ক্যালকেনিয়াম (calcaneum) বা ফিবুলারে মোটা ও মজবুত, অন্তঃজঙ্ঘের অ্যাস্ট্রাগ্যালাস (astragalus) বা টিবিয়ালে পাতলা ও বাঁকা।	গোড়ালি (ankle) 5টি টারসাল অস্থি নিয়ে গঠিত। 2টি নিকটবর্তী প্রান্তে ও 3টি দূরবর্তী প্রান্তে।	কোনো যুক্ত টারসাল অস্থি নেই। নিকটবর্তী টারসালস্ টিবিওটারসাসের সঙ্গে যুক্ত (fused) যেখানে দূরবর্তী টারসালস্ টারসোমেটাটারসাসের (tarsometatarsus) সঙ্গে যুক্ত।	গোড়ালি 6 টি টারসাল অস্থি নিয়ে গঠিত। নিকটবর্তী সারিতে 2টি বড়ো অস্থি অ্যাস্ট্রাগ্যালাস ও ক্যালকেনিয়াম থাকে। একটি একক মধ্যবর্তী অস্থি সেন্ট্রালে বা নেভিকুলার (centrale or navicular), দূরবর্তী সারি 3টি টারসাল অস্থি বহন করে। (চিত্র নং 15a, 15b)

[Table Contd..

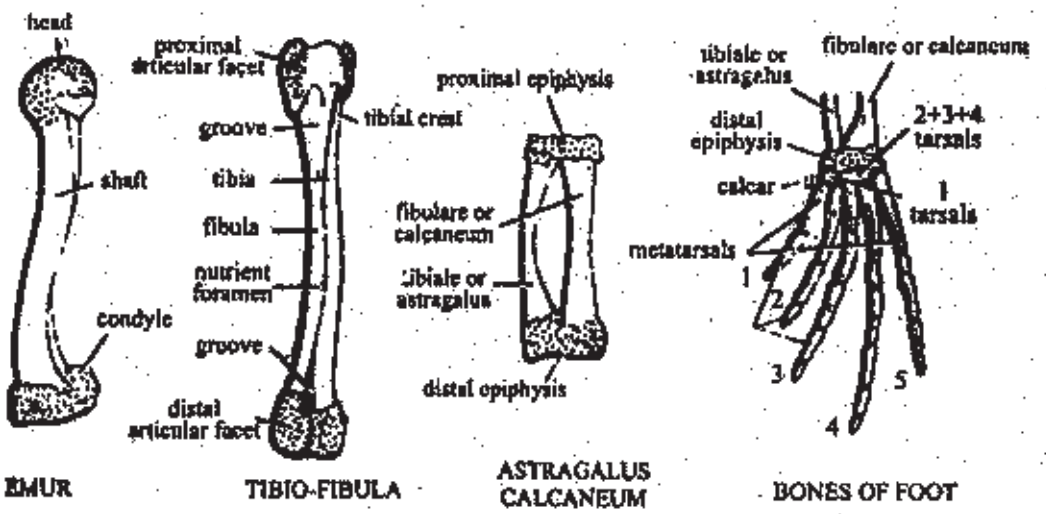
	উভচর (Amphibia)	সরীসৃপ (Reptiles)	পক্ষী (Aves)	স্তন্যপায়ী (Mammals)
মেটাটারসালস্ (Metatarsals)	পায়ের তলা (sole) 5টি দীর্ঘ, রডের ন্যায় মেটাটারসালস্ থাকে।	পায়ের পাতা (foot) 5টি রডের মতো মেটাটারসাল বহন করে যার প্রত্যেকটি একটি করে পায়ের আঙুলকে দৃঢ়তা প্রদান করে।	● দূরবর্তী টারসালস্ ও 2, 3 এবং 4 মেটাটারসালস্ মিশে গিয়ে একটি মাত্র মজবুত, শক্ত, যৌগিক টারসোমেটাটারসাস্ অস্থির জন্ম দেয়। ● এর নিকটবর্তী প্রান্তে 2 টি অবতল অংশ থাকে যা টিবিও-টারসাসের সঙ্গে সন্ধি গঠন করে। ● দূরবর্তী প্রান্তে 3 টি পুলির আবির্ভাব হয় যার প্রত্যেকটি এক একটি মেটাটারসালকে দৃষ্ট করে। ● হ্যালাক্স (hallux) বিদ্যমান।	পায়ের পাতা 4টি দীর্ঘ মেটাটারসাল বহন করে। প্রত্যেকটি এক একটি পায়ের আঙুলের জন্য, যেহেতু এখানে কোনো হ্যালাক্স বা প্রথম পায়ের আঙুল থাকে না তাই প্রথম মেটাটারসাল অনুপস্থিত।
ফ্যালানজেস (Phalanges)	5টি নখরহীন আঙুল, ফ্যালেনজিয়াল সূত্র 2, 2, 3, 4, 3।	5টি নখরযুক্ত আঙুল বর্তমান। ফ্যালানজিয়াল সূত্র 2, 3, 4, 5, 3।	4টি নখরযুক্ত আঙুল, পঞ্চম আঙুল অনুপস্থিত, ফ্যালানজিয়াল সূত্র 2, 3, 4, 5।	4টি নখরযুক্ত আঙুল যেহেতু হ্যালাক্স (hallux) নেই। ফ্যালানজিয়াল সূত্র 3, 3, 3, 3।



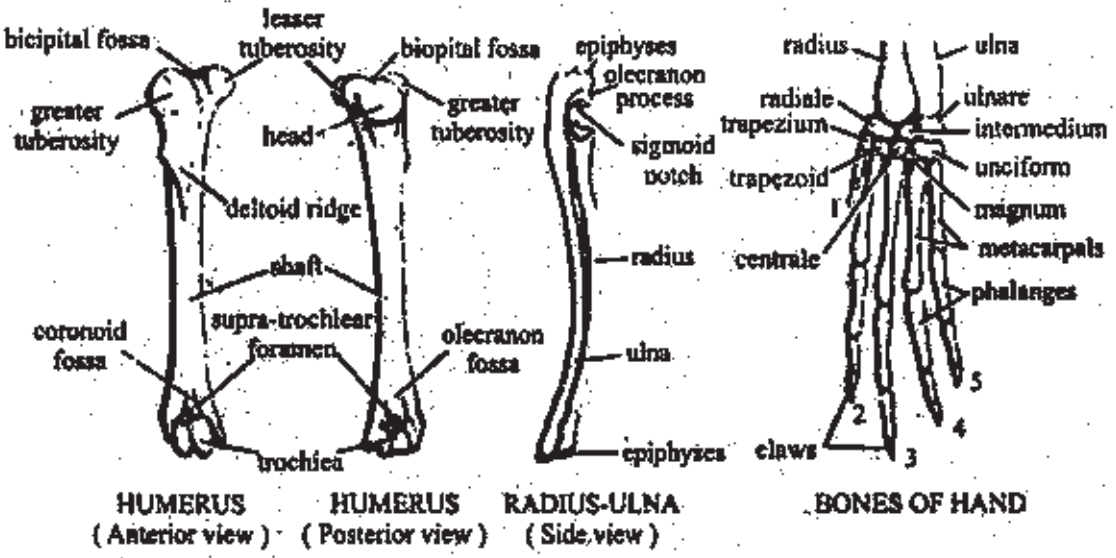
চিত্র নং 13a : ব্যাঙের কঙ্কাল



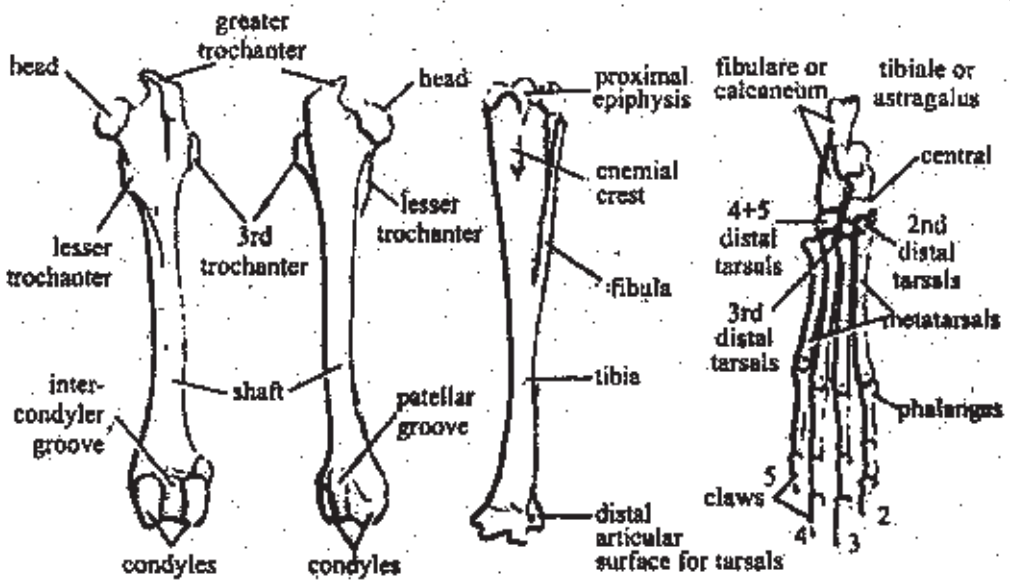
চিত্র নং 13b : ব্যাঙের অগ্রপদের অস্থি



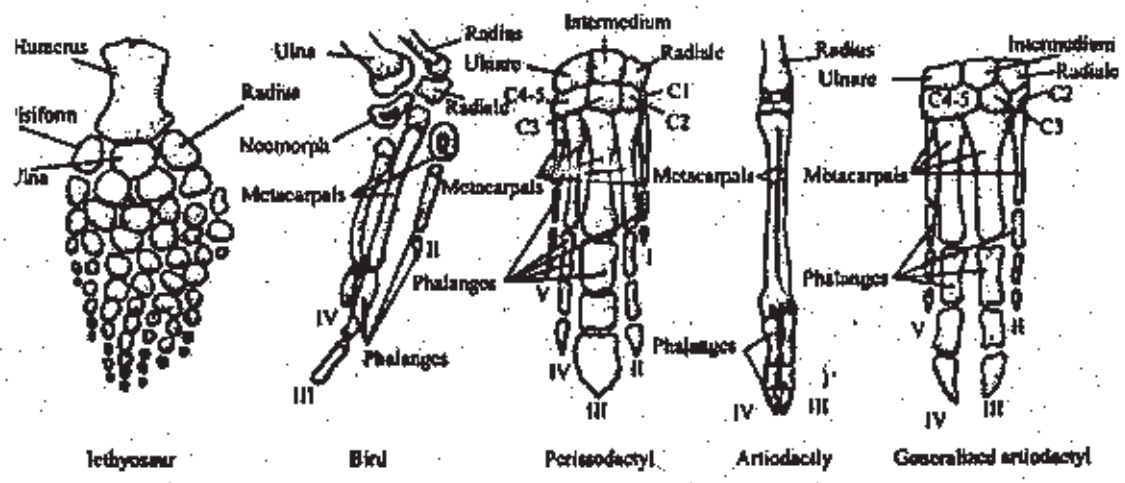
চিত্র নং 13c : ব্যাঙের পশ্চাৎপদের অস্থি



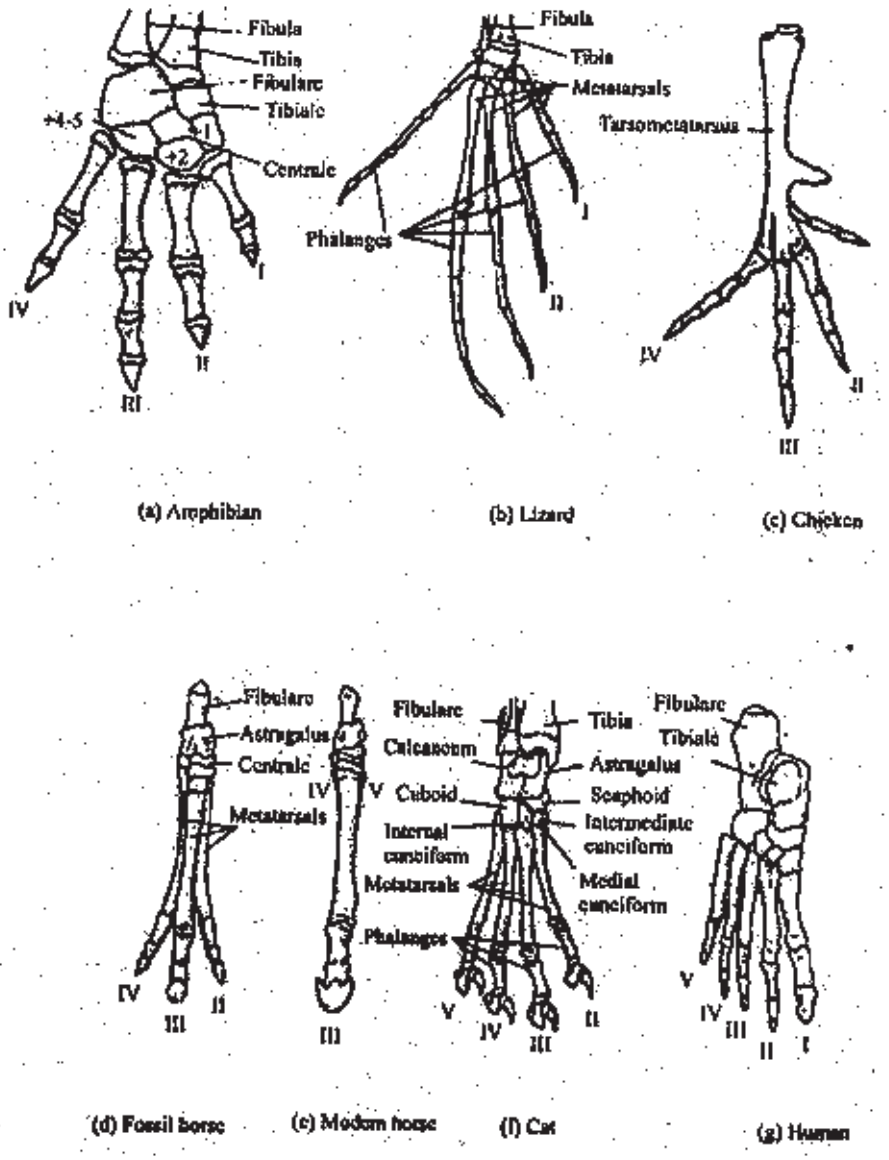
চিত্র নং 14a : খরগোশের অগ্রপদের অস্থি



চিত্র নং 14b : খরগোশের পশ্চাৎপদের অস্থি



চিত্র নং 15a : চতুষ্পদীদের অগ্রপদের অস্থি



চিত্র নং 15b : চতুষ্পদীদের পশ্চাৎপদের অস্থি

9.10 সারাংশ

কর্ডাটা পর্বভুক্ত সব প্রাণীদেহেই তার বহনকারী অন্তঃকঙ্কাল বিদ্যমান। এদের মধ্যে সরলতম অন্তঃকঙ্কালটি হ'ল নোটোকর্ড। মেরুদণ্ডী প্রাণীতে এটি মেরুদণ্ড দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়। দেহের কাঠামো রচনাকারী কঙ্কালতন্ত্র অস্থি কলা, তরুণাস্থি কলা, তন্তুময় যোগ কলা, কেরাটিন ইত্যাদি উপাদান সহযোগে গঠিত। সাধারণ অবস্থানের উপর ভিত্তি করে কঙ্কালতন্ত্রকে বহিঃকঙ্কাল ও অন্তঃকঙ্কাল এই দুটি অংশে ভাগ করা যায়। দেহের অভ্যন্তরস্থ অন্তঃকঙ্কালের প্রধান উপাদান হ'ল অস্থি। অন্তঃকঙ্কালকে পুনরায় অক্ষরচনাকারী অক্ষীয় কঙ্কাল ও উপাঙ্গ রচনাকারী উপাঙ্গীয় কঙ্কাল এই দুটি অংশে ভাগ করা যায়। করোটি, মেরুদণ্ড ও পঞ্জরাস্থি সহযোগে অক্ষীয় কঙ্কালতন্ত্র গঠিত হয়। কন্ড্রোক্রেনিয়াম, স্প্ল্যানচ্নোক্রেনিয়াম ও ডার্মাটোক্রেনিয়াম একত্রে করোটি নামক একটি মিশ্র গঠন রচনা করে। সাইক্লোস্টোমাটা ও ইলাসমোব্রাঙ্কীতে করোটি তরুণাস্থি যুক্ত। অন্যান্য মেরুদণ্ডী প্রাণীতে করোটি অস্থিময়। অস্থিবিশিষ্ট মৎস্যশ্রেণীর করোটিতে সর্বাধিক সংখ্যক অস্থি বর্তমান থাকে। মেরুদণ্ডের এককে কশেরুকা বলে। করোটি অক্সিপিটাল কন্ডাইল দ্বারা প্রথম কশেরুকা বা অ্যাটলাসের সঙ্গে সন্ধিযুক্ত। সরীসৃপের করোটিতে সর্বাধিক অস্থিভবন পরিলক্ষিত হয়। পর্শুকা ও স্টারনাম একত্রে বক্ষপিঞ্জর রচনা করে। তবে মৎস্যশ্রেণীতে স্টারনাম অনুপস্থিত। উপাঙ্গীয় কঙ্কাল প্রধানত অগ্র উপাঙ্গের অস্থি, পশ্চাৎউপাঙ্গের অস্থি, শ্রোণীচক্র ও উরশ্চক্র দ্বারা গঠিত। মৎস্যশ্রেণীতে পাখনা উপাঙ্গ হিসাবে কাজ করে। অপরদিকে চতুষ্পদী প্রাণীতে অগ্রপদ ও পশ্চাৎপদ উপাঙ্গ হিসাবে পরিলক্ষিত হয়।

9.11 প্রশ্নাবলী ও উত্তরমালা

9.11.1 প্রশ্নাবলী :

1. কঙ্কালতন্ত্র কি? বহিঃকঙ্কাল ও অন্তঃকঙ্কালের বিবর্তনগত সম্পর্ক কি?
2. কঙ্কালের উপাদানগুলি সম্বন্ধে সংক্ষিপ্ত আলোচনা করুন।
3. অন্তঃকঙ্কালের বিভিন্ন বিভাগগুলি কি কি?
4. করোটি উৎপন্নকারী অংশগুলি সম্পর্কে আলোচনা করুন।
5. চোয়াল নিলম্বন কি? মেরুদণ্ডী প্রাণীর বিভিন্ন প্রকার চোয়াল নিলম্বন আলোচনা করুন। এদের মধ্যে বিবর্তনগত সম্পর্ক নির্ধারণ করুন।
6. বিভিন্ন মেরুদণ্ডী শ্রেণীতে করোটির একটি তুলনামূলক ছক উপস্থাপন করুন।
7. মেরুদণ্ড কি? একটি কশেরুকার সচিত্র বর্ণনা দিন।
8. কশেরুকার শ্রেণীবিভাগ করুন।
9. ইউরোস্টাইল কি?
10. সিনস্যাক্রাম কাকে বলে?

11. জাইগোস্ফিন ও জাইগ্যান্ট্রার সংজ্ঞা দিন।

12. বিভিন্ন মেরুদণ্ডী প্রাণীর পর্শুকার বিবরণ দিন।

13. গ্যাস্ট্রালিয়া কি?

14. উরঃফলক কি?

15. পাখনা কি?

16. তরুণাস্থিবিশিষ্ট ও অস্থিবিশিষ্ট মাছের উরশ্চক্র ও শ্রোণীচক্রের বিবরণ দিন।

17. বিভিন্ন চতুষ্পদী প্রাণীতে উরশ্চক্রের তুলনা করুন।

18. বিভিন্ন চতুষ্পদী প্রাণীতে শ্রোণীচক্রের তুলনামূলক আলোচনা করুন।

19. অগ্রপদের অস্থিগুলি কি কি? বিভিন্ন মেরুদণ্ডী প্রাণীতে এদের বিবর্তনগত পরিবর্তনের দিকগুলি আলোচনা করুন।

20. পশ্চাৎপদের অস্থিগুলি সম্বন্ধে আলোচনা করুন।

9.11.2 উত্তরমালা :

1. 9.1 ও 9.2 অংশ দেখুন
2. 9.3 অংশ দেখুন
3. 9.4 অংশ দেখুন
4. 9.5 অংশ দেখুন
5. 9.6 অংশ দেখুন
6. 9.7.1 অংশ দেখুন
7. 9.8.1 ও 9.8.2 অংশ দেখুন
8. 9.8.2.1 অংশ দেখুন
9. 9.8.2.1 অংশ দেখুন
10. 9.8.2.1 অংশ দেখুন
11. 9.8.2.1 অংশ দেখুন
12. 9.8.3 অংশ দেখুন
13. 9.8.4 অংশ দেখুন
14. 9.8.4 অংশ দেখুন
15. 9.9.1 অংশ দেখুন
16. 9.9.2 অংশ দেখুন
17. 9.9.3 অংশ দেখুন
18. 9.9.3 অংশ দেখুন
19. 9.9.3 অংশ দেখুন
20. 9.9.3 অংশ দেখুন

একক 10 ❑ খাদ্যগ্রহণ ও পরিপাক

গঠন

10.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

10.2 কর্ডাটা প্রাণীর খাদ্যগ্রহণের বৈচিত্র্য

10.3 পরিপাক ক্রিয়ার সংজ্ঞা

10.4 পরিপাক ক্রিয়ার উদ্দেশ্য

10.5 পরিপাক ক্রিয়ার বিভিন্ন পর্যায়

10.6 পরিপাক ক্রিয়ার প্রকারভেদ

10.7 পৌষ্টিকনালীর সাধারণ গঠন ও কাজ

10.8 মেরুদণ্ডীর বিভিন্ন প্রকারের দাঁত

10.9 মেরুদণ্ডীর পাকস্থলীর গঠন ও পরিবর্তন

10.10 মেরুদণ্ডীর অন্ত্রের গঠন ও পরিবর্তন

10.11 সারাংশ

10.12 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

10.13 উত্তরমালা

10.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

আপনারা নিশ্চয় জেনে থাকবেন যে কোনও কাজ করতে গেলেই শক্তির প্রয়োজন হয়। আর শক্তির উৎস হ'ল বিভিন্ন প্রকার খাদ্য। উদ্ভিদ যেমন সূর্যালোকের উপস্থিতিতে নিজেরা খাদ্য তৈরী করতে পারে, অধিকাংশ প্রাণীরা তা পারে না। এইজন্য প্রাণীদের পরিবেশ থেকে খাদ্যগ্রহণ বা অন্য প্রাণীকে শিকার করে খাদ্যের চাহিদা মেটাতে হয়। অধিকাংশ খাদ্যকে কোষ সরাসরি গ্রহণ করতে পারে না। খাদ্যগ্রহণের পর পরিপাক ক্রিয়ার ফলে গৃহীত খাদ্যকে শোষণযোগ্য সরল কণায় পরিণত করা হয়। এইভাবে যাবতীয় প্রাণী খাদ্যবস্তুর গ্রহণ, পাচন, শোষণ এবং আত্তীকরণের মাধ্যমেই পুষ্টিলাভ করে।

সম্পূর্ণ একক 10 পাঠ করলে বিভিন্ন প্রাণীর খাদ্যগ্রহণ প্রক্রিয়া, খাদ্য পরিপাকের কৌশল, খাদ্যতন্ত্রের বিভিন্ন অংশের গঠন ও বৈচিত্র্য সম্পর্কে সম্যক ধারণা জন্মাবে।

10.2 কর্ডাটা প্রাণীর খাদ্যগ্রহণের বৈচিত্র্য

অল্প কয়েকটি আদ্যপ্রাণী ছাড়া অধিকাংশ প্রাণীরা পরভোজী চরিত্রের হয়ে থাকে। এদের শক্তির চাহিদা মেটানোর জন্য খাদ্যগ্রহণের উপর নির্ভর করতে হয়। প্রাণীরা যে খাদ্যবস্তু গ্রহণ করে তার চরিত্র

অত্যন্ত পার্থক্যযুক্ত হতে পারে। ব্যাকটেরিয়া ও অন্যান্য আণুবীক্ষণিক জীব থেকে শুরু করে বড় অন্যান্য প্রাণী খাদ্যবস্তুরূপে পরিগণিত হয়। সুতরাং প্রাণীর খাদ্যগ্রহণের স্বভাব অনুযায়ী কয়েকটি শ্রেণীর শ্রেণীবিন্যাস করা যেতে পারে।

খাদ্যবস্তুর প্রকৃতি	*খাদ্যগ্রহণের পদ্ধতি*	*উদাহরণ*
ক্ষুদ্রকণারূপী	মিউকোসিলিয়ারী	ইউরোকর্ডাটা
	সিটা বা চিরুনীর কাঁটার মত গঠন দ্বারা	ব্যালিন তিমি, ফ্লেমিংগো পাখী
বড় খাদ্যবস্তু	শিকার ধরা	মাংসাশী মেরুদণ্ডী
	উদ্ভিদাংশ খাওয়া	শাকাশী মেরুদণ্ডী
তরল খাদ্য	বিদ্ধ না করে চুষে খাওয়া	মৌমাছি, হামিংবার্ড
	বিদ্ধ করে চুষে খাওয়া	ভ্যাম্পায়ার বা রক্তচোষা বাঁদুড়
আগে পাচিত হওয়া উদ্ভিজ্জ খাদ্যবস্তুর সরাসরি শোষণ	মিথোজীবী অংশীদার দ্বারা পাচন	রোমন্থক স্তন্যপায়ী

10.3 পরিপাক ক্রিয়ার সংজ্ঞা

যে ধারাবাহিক প্রক্রিয়ায় জটিল খাদ্যবস্তু প্রথমে যান্ত্রিক উপায়ে যেমন দাঁত বা অনুরূপ কোনও শক্ত মুখের অংশ দ্বারা ছোট টুকরোয় পরিণত হয় এবং এরপর রাসায়নিক উপায়ে অর্থাৎ উৎসেচকের সাহায্যে সরল ও শোষণযোগ্য বস্তুতে পরিণত হয় তাকে পরিপাক ক্রিয়া বলে।

যে প্রাণীরা বড় খাদ্যবস্তু ধরে খায় অর্থাৎ মাংসাশী মেরুদণ্ডী তারা বিভিন্ন ধরনের দাঁতের সাহায্যে গৃহীত খাদ্যকে ছোট টুকরোয় পরিণত করতে পারে। চোয়ালহীন মেরুদণ্ডী বা সাইক্লোস্টোমের প্রকৃত দাঁত নেই। এদের ওরাল ফানেল এবং জিভে এপিডারমিসজাত দাঁতের মতো অংশ থাকে।

10.4 পরিপাক ক্রিয়ার উদ্দেশ্য

পরিপাক ক্রিয়ার একাধিক উদ্দেশ্য আছে।

1. গৃহীত বড় খাদ্যকণা অতি ক্ষুদ্র কণায় পরিণত হয়। ফলে এরা সহজেই ক্ষুদ্রান্ত্রের কোষপর্দা ভেদ করতে পারে।

2. ঐ ক্রিয়ার ফলে জটিল খাদ্যবস্তু রাসায়নিকভাবে ভেঙে সরল ও শোষণযোগ্য ক্ষুদ্র কণায় পরিণত হয়, যাতে ঐ বস্তুগুলি আত্তীকরণ কাজে ব্যবহার করা যায়।

3. পরিপাক ক্রিয়ার ফলে খাদ্যস্থিত যৌগে আন্টিজেন বৈশিষ্ট্য দূর হয়। এর ফলে আমাদের দেহের অনাক্রম্য ব্যবস্থা অযথা কার্যকর হয় না।

4. এই ক্রিয়ার ফলেই জীবদেহে পুষ্টিলাভ সম্ভব হয়।

10.5 পরিপাক ক্রিয়ার বিভিন্ন পর্যায়

বিভিন্ন প্রাণীর পরিপাক ক্রিয়া যদি বিশ্লেষণ করা যায় তবে আমরা তিনটি পর্যায় চিহ্নিত করতে পারি। পৌষ্টিকনালীর সুনির্দিষ্ট অঞ্চলে এই পর্যায়গুলো একই সময়ে ঘটতে পারে।

(ক) পরিপাক ক্রিয়ার যান্ত্রিক পর্যায়—এই পর্যায়ে গৃহীত খাদ্যবস্তুকে দাঁত বা অন্যান্য মুখ উপাঙ্গের সাহায্যে ছোট ছোট খণ্ডে পরিণত করা হয় এবং বস্তুকে পেষণ করা হয়। মাংসাশী প্রাণী ছাড়া শাকাশী প্রাণী বিশেষত যারা সেলুলোজ জাতীয় খাদ্য পাচন করে তাদের এই পর্যায়ের যথেষ্ট প্রয়োজনীয়তা আছে। কারণ সেলুলেজ উৎসেচকের সাহায্যে সেলুলোজ বিশ্লিষ্টকরণের জন্য খাদ্যকণাকে যথেষ্ট ছোট হতে হয়। মেরুদণ্ডীর বিভিন্ন রকমের দাঁত ও মুখবিবরের বিভিন্ন অংশগুলি এই পর্যায়ে বিশেষ ভূমিকা গ্রহণ করে।

(খ) পরিপাক ক্রিয়ার রাসায়নিক পর্যায়—এই পর্যায়ে জীর্ণ ও চর্বিত খাদ্যবস্তু পৌষ্টিকনালীর নির্দিষ্ট অঞ্চলে বিভিন্ন উৎসেচক রসের সংস্পর্শে আসে। নিয়ন্ত্রিত পরিমাণে ক্ষারক ও অম্ল পদার্থ ক্ষরণের দ্বারা উৎসেচকগুলোর সঠিক কার্যকারিতা বজায় থাকে। এছাড়া সুনির্দিষ্ট উৎসেচক তার নির্দিষ্ট বিক্রিয়ক বা খাদ্যবস্তুর উপর কাজ করে ও তাকে বিশ্লিষ্ট করে।

(গ) পরিপাক ক্রিয়ার জীবাণুঘটিত পর্যায়—এই পর্যায়টিও প্রকৃতপক্ষে রাসায়নিক পর্যায়ের অন্তর্গত। কিন্তু এক্ষেত্রে পরিপাক রস বা উৎসেচক প্রাণীর পাকস্থলীতে বসবাসরত ব্যাক্টেরিয়া ও প্রোটোজোয়া থেকে উৎপন্ন হয়। এই পরিপাক ক্রিয়া রোমন্থক প্রাণীর পাকস্থলীতে অনুষ্ঠিত হয়। এছাড়া কিছু প্রাণীর বৃহদন্ত্রেও এই প্রক্রিয়া ঘটতে পারে।

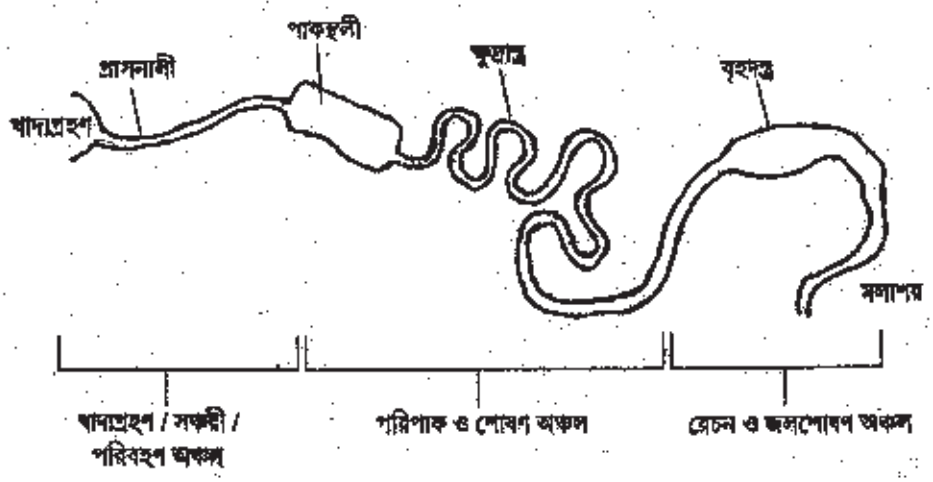
10.6 পরিপাক ক্রিয়ার প্রকারভেদ

গৃহীত খাদ্যবস্তুকে যখন কোষের মধ্যেই উৎসেচকের সাহায্যে সরল বস্তুতে পরিণত করা হয় তখন তাকে অন্তঃকোষীয় পরিপাক ক্রিয়া বলে। মেরুদণ্ডী প্রাণীর শ্বেত রক্তকণিকা যখন বিজাতীয় বস্তুকে ধ্বংস করে তখন এই প্রক্রিয়ায় ঐ বস্তু পাচিত হয়।

যখন পরিপাক ক্রিয়া কোষের মধ্যে অনুষ্ঠিত না হয়ে সুনির্দিষ্ট পৌষ্টিকনালীতে সম্পন্ন হয় তখন তাকে বহিঃকোষীয় পরিপাক ক্রিয়া বলে। সব মেরুদণ্ডী প্রাণীতে এই প্রকার পরিপাক ক্রিয়া ঘটে। বহিঃকোষীয় পরিপাক পদ্ধতির উদ্ভব হওয়ার সঙ্গেই পৌষ্টিকনালীর কয়েকটি লক্ষণীয় পরিবর্তন দেখা যায়। অর্থাৎ খাদ্যগ্রহণ, পরিচালন, খাদ্যবস্তুর বিচূর্ণকরণ, পাচন, শোষণ ও অপাচিত বস্তুর বহিষ্করণ ইত্যাদি কাজগুলি পৌষ্টিকনালীর আঞ্চলিক পরিবর্তনের ফলেই সম্ভব হয়। মেরুদণ্ডী প্রাণীতেই পৌষ্টিকনালীর এই চূড়ান্ত রূপ লক্ষ্য করা যায়।

10.7 পৌষ্টিকনালীর সাধারণ গঠন ও কাজ

আমরা যদি মেরুদণ্ডী প্রাণীর পৌষ্টিকনালীর সাধারণ গঠন লক্ষ্য করি তবে নালীটিতে কার্যভিত্তিকভাবে চারটি মূল অঞ্চল চিহ্নিত করা যায়। এগুলি হ'ল (ক) খাদ্যগ্রহণ অঞ্চল (খ) সঞ্চয়ী অঞ্চল (গ) পরিপাক ও শোষণ অঞ্চল এবং (ঘ) রেচন ও জলশোষণ অঞ্চল (চিত্র নং 1)।



চিত্র নং 1

এই প্রসঙ্গে মনে রাখা প্রয়োজন যে সব মেরুদণ্ডী প্রাণীতে উপরোক্ত সমস্ত অঞ্চলগুলি নাও থাকতে পারে। বিভিন্ন মেরুদণ্ডী গোষ্ঠীতে ঐ মূল অঞ্চলগুলি পরিবর্তিত বা পরিবর্ধিত অবস্থায় দেখা যায়।

অবস্থানগতভাবে পৌষ্টিকনালীকে আবার তিনটি অংশে ভাগ করা যায়। যেমন—(ক) অগ্র পৌষ্টিকনালী বা ফোর গাট (খ) মধ্য পৌষ্টিকনালী বা মিড্ গাট এবং (গ) পশ্চাৎ পৌষ্টিকনালী বা হাইন্ড গাট। অগ্র পৌষ্টিকনালীর বিভিন্ন অংশগুলি হ'ল—মুখগহ্বর, গলবিল, গ্রাসনালী এবং পাকস্থলী। উচ্চতর মেরুদণ্ডীর মধ্য পৌষ্টিকনালীকে ডুয়োডিনাম, জেজুনাম, ইলিয়াম এবং কোলনে বিভক্ত করা যায়। মলাশয় এবং পায়ু এই দুটি অংশ নিয়ে পশ্চাৎ পৌষ্টিকনালী গঠিত হয়।

পৌষ্টিকনালীর বিভিন্ন অঞ্চলের কাজের সংক্ষিপ্তসার

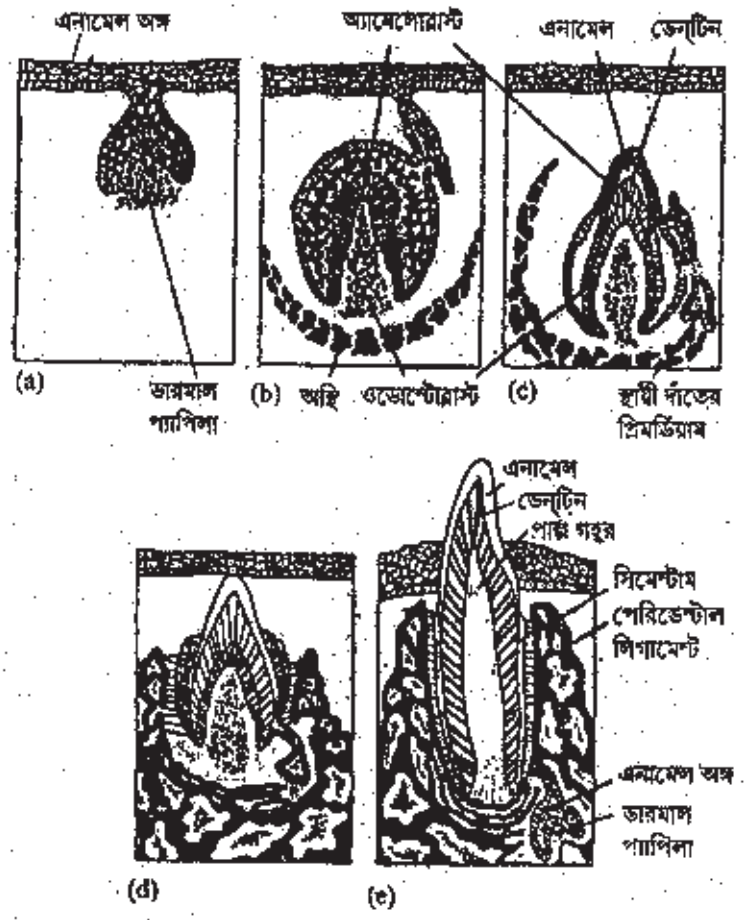
নালীর অঞ্চল	*বিভিন্ন অংশের কাজ*
মুখগহ্বর, গলবিল	খাদ্যগ্রহণ, দাঁত দ্বারা খাদ্যবস্তুকে চিবানো, লালারস ক্ষরণ ও জিভের সাহায্যে মিশ্রণ, জিভের দ্বারা স্বাদগ্রহণ
গ্রাসনালী	পাকস্থলীতে খাদ্যের পরিচালন
পাকস্থলী	খাদ্যের সঙ্গে উৎসেচকের মিশ্রণ, HCl ক্ষরণ, উৎসেচক ক্ষরণ, গ্যাস্ট্রিন হর্মোন ক্ষরণ, কিছু ক্ষেত্রে অ্যালকোহল শোষণ
ক্ষুদ্রান্ত্র	পিত্তরস গ্রহণ, অগ্ন্যাশয়ের রস গ্রহণ, আন্ত্রিক-রস ক্ষরণ, সিক্রেটিন হর্মোন ক্ষরণ, সরলীকৃত খাদ্যকণার শোষণ
বৃহদন্ত্র	জলশোষণ
মলাশয়	অপাচিত বস্তুর গ্রহণ ও পায়ুছিদ্র দিয়ে পরিত্যাগ

10.8. মেরুদণ্ডীর বিভিন্ন প্রকারের দাঁত

প্রায় সব মেরুদণ্ডীর মুখগহ্বরে দাঁত থাকে। দাঁতগুলো চোয়ালের অস্থিতে আটকানো থাকে। চোয়ালহীন প্রাণী সাইক্লোস্টোমের দাঁত এপিডারমিস থেকে উৎপন্ন হয়। কিন্তু চোয়ালযুক্ত প্রাণী বা ন্যাথোস্টোম মেরুদণ্ডীর দাঁত আংশিক ডারমিস এবং আংশিক এপিডারমিসজাত। দাঁত তিনটি গঠনবস্তু এনামেল, ডেন্টাইন এবং সিমেন্ট দিয়ে গঠিত হয়।

(ক) দাঁতের উৎপত্তি—মেরুদণ্ডীর মাড়ির নীচের চামড়ার এপিডারমিস ও ডারমিস থেকে দাঁত উৎপন্ন হয়। পূর্ণগঠিত দাঁত চামড়া ভেদ করে নির্গত হয়। এপিডারমিস এনামেল অঙ্গ তৈরী করে এবং নিউরাল ক্রেস্ট কোষ উদ্ভূত মেসেনকাইম কোষগুচ্ছ ডারমিসের নীচে জমা হয়ে ডারমাল প্যাপিলার আকার নেয়। নিউরাল ক্রেস্ট কোষগুচ্ছ হ'ল এমন একপ্রকার ভ্রূণীয় কোষ যেগুলি মস্তিষ্ক ও স্নায়ুরজ্জু গঠনকারী নিউরাল কোল্ড গঠনকালে এপিথেলিয়াম কোষস্তর থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে তৈরী হয়। এই কোষগুচ্ছ বিভিন্ন স্থানে পরিবাহিত হয় এবং নানারকমের দেহাংশ গঠন করার ক্ষমতা রাখে। ডারমাল প্যাপিলার কোষগুলি ওডোন্টোব্লাস্ট গঠন করে যা ডেন্টাইন ক্ষরণ করে। ডারমাল প্যাপিলার কেন্দ্রে ডেন্টাইন স্তরবিহীন ফাঁকা স্থানটি পরবর্তীকালে পাল্প গহ্বরে পরিণত হয় যেখানে রক্তবাহ ও স্নায়ু থাকে। অন্যদিকে এনামেল অঙ্গ

একটি বিশেষ স্তর এনামেল ক্ষরণকারী অ্যামেলোব্লাস্টে পরিণত হয়। একই সময়ে মাড়ির অস্থি বর্ধিষ্ণু দাঁতকে ঘিরে একটি কাপের মত আবরক তৈরী করে। পেরিডেন্টাল লিগামেন্ট দিয়ে দাঁত ঐ অস্থির কাপের সঙ্গে আটকে থাকে। (চিত্র নং 2)



চিত্র নং 2

(খ) দাঁতের গঠন—পূর্ণগঠিত দাঁতের যে অংশটি মাড়ি ছাড়িয়ে বেরিয়ে থাকে তাকে মস্তক অংশ বা ক্রাউন (crown) বলে। মাড়ির মধ্যে অবস্থিত দাঁতের অংশকে মূল বা রুট (root) বলা হয়। ক্রাউন অংশে পাল্প গহ্বর সরু হয়। কিন্তু রুট অংশে গহ্বরটি চওড়া রুট ক্যানাল গঠন করে। রুট ক্যানালে সংযোজক কলার মধ্যে রক্তবাহ, স্নায়ু ইত্যাদি থাকে। ক্রাউন অংশের ঘর্ষণ তলে (occlusal surface) বিপরীত দাঁত দুটি স্পর্শ করে থাকে। ঐ তলে ছোট ছোট চূড়ো বা কাস্প্ (cusp) আছে। ভ্রূণপাঠীর এই অংশগুলি অত্যন্ত স্পষ্ট এবং এদের কোন (cone) বলা হয়। বড় কোনগুলিকে প্রোটো, প্যারা, মেটা, হাইপো ইত্যাদি নামে চিহ্নিত করা হয়।

(গ) বিভিন্ন মেরুদণ্ডীর দাঁত

মাছ—প্রকৃতপক্ষে প্লাকয়েড আঁশ পরিবর্তিত হয়েই এদের দাঁত উৎপন্ন হয়েছে। তরুণাস্থিযুক্ত মাছের মুখগহ্বরের পৃষ্ঠীয় দেশে, চোয়ালে এবং গলবিলে দাঁতের উপস্থিতি দেখা যায়। কিন্তু উন্নত মাছে প্রধানত চোয়ালে দাঁত আছে। এছাড়া ভোমার ও প্যালেটাইন অস্থিতে দাঁত থাকে। দাঁতগুলোর প্রান্ত সরু, ধারালো এবং সামান্য বাঁকা হতে পারে। লাঙফিশে দাঁতগুলি প্লেটের মত গঠন তৈরী করে।

ডগ্‌ফিশে দেখা গেছে যে চোয়ালের ভিতরের দিকে কোষীয় রজ্জু অংশ থেকে ক্রমাগত দাঁত উৎপন্ন হতে পারে। পুরানো দাঁত ক্ষয়প্রাপ্ত ও নষ্ট হয়ে যায় এবং ঐ স্থানে নতুন দাঁত গজায়।

উভচর—জীবিত প্রাণীগুলিতে প্যালেটাইন ও ভোমার অস্থিতে ত্রিকোণাকৃতি একই ধরনের দাঁত আছে।

সরীসৃপ—এখানেও দাঁত সরল ধরনের এবং শঙ্কু আকৃতির হয়। এনামেল স্তরটি সুগঠিত অবস্থায় থাকে। কিছু সরীসৃপে দাঁতের একটি মুখ্য উপবৃদ্ধি ছাড়া আরও দুটি উপবৃদ্ধি আছে। একে ট্রাইকোনোডন্ট দাঁত বলে। সরীসৃপের দাঁত ক্রমাগত প্রতিস্থাপিত হতে পারে। অর্থাৎ এদের পলিফিওডন্ট দাঁত আছে। কুমীরের দাঁত কোটরে থাকে বলে একে থেকোডন্ট দাঁতরূপে চিহ্নিত করা হয়। চোয়ালের অস্থির সঙ্গে দাঁত জুড়ে যায় না। প্রোথেকোডন্ট দাঁত চোয়ালের অস্থির সঙ্গে জুড়ে যায় এবং কোটরে থাকে। থ্রুরোডন্ট দাঁত কোটরে থাকে না, চোয়ালের ভিতরের কিনারায় অস্থির সঙ্গে জুড়ে থাকে। অ্যাক্রোডন্ট দাঁত চোয়ালের শীর্ষে অবস্থিত যা স্ফেনোডন গিরগিটিতে থাকে। কচ্ছপের কোনও দাঁত নেই এবং এদের মাড়ি অত্যন্ত শক্ত হয়ে প্লেট গঠন করে।

পাখী—জীবিত পাখীদের চোয়ালের ভিতরের আবরণ শক্ত হয়। কিন্তু এদের দাঁত নেই। অবলুপ্ত বর্গ আর্কিওপ্টেরিজিফরমিস, হেসপারঅরনিথিফরমিস এবং ইক্থাওঅরনিথিফরমিসের সরীসৃপ প্রাণীদের মতো দাঁত ছিল।

স্তন্যপায়ী—এই শ্রেণীর মেরুদণ্ডীর দাঁত সবচেয়ে উন্নত এবং বিশেষ কাজে ব্যবহৃত হতে পারে। এদের হেটারোডন্ট দাঁত আছে। কারণ দাঁতগুলি চার প্রকারের হয়। যেমন কৃন্তক (incisor), ছেদক (canine), পুরঃপেষক (premolar) এবং পেষক (molar) দাঁত। দাঁতের সংখ্যা উল্লেখ করার জন্য বিশেষ দন্তসংকেত আছে। যেমন কুকুরের দন্তসংকেত হ'ল I ⅔, C ⅟₁, PM ⅘, M ⅔।

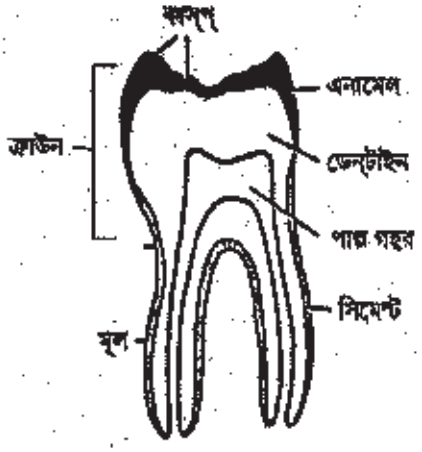
প্রায় সব স্তন্যপায়ীর ডাইফিওডন্ট প্রকৃতির অর্থাৎ প্রথম ওঠা দুধে দাঁত পড়ে যাওয়ার পর স্থায়ী দাঁত ওঠে। প্রথম ওঠা দাঁতকে ডেসিডুয়াস বা দুধে দাঁত বলে। এখানে মনে রাখা প্রয়োজন যে পেষক দাঁতের কোনও দুধে দাঁত থাকে না। দাঁত শুধুমাত্র প্রিম্যাক্সিলা, ম্যাক্সিলা ও ডেন্টারি অস্থিতে থাকে। স্তন্যপায়ী মাত্র থেকোডন্ট দাঁত আছে। পুরঃপেষক এবং পেষক দাঁতকে কখনওবা চিক্ টিথ (cheek teeth) বা মোলারিফর্ম দাঁত বলে। এই দাঁতগুলি বিশেষ কাজের জন্য বিস্তর পার্থক্য দেখাতে পারে।

মানুষের ক্ষেত্রে এই দাঁতগুলির চূড়ো নীচু হয়। এইজন্য একে ব্রাকিওডন্ট দাঁত বলে। তুলনায় ঘোড়ার এই দাঁতগুলির চূড়ো উঁচু হয়। কাজেই শক্ত ঘাস খাওয়ার ফলে এই দাঁতগুলি তাড়াতাড়ি ক্ষয় হতে পারে না। কাজেই একে হিপ্সোডন্ট দাঁত বলা হয়। (চিত্র নং 3)

হিপ্সোডন্ট দাঁত

চিত্র নং 3

যদি মোলারিফর্ম দাঁতের চূড়োর তলগুলিতে উপবৃদ্ধি গঠিত হয় তবে তাকে বুনোডন্ট দাঁত বলে। (চিত্র নং 4)

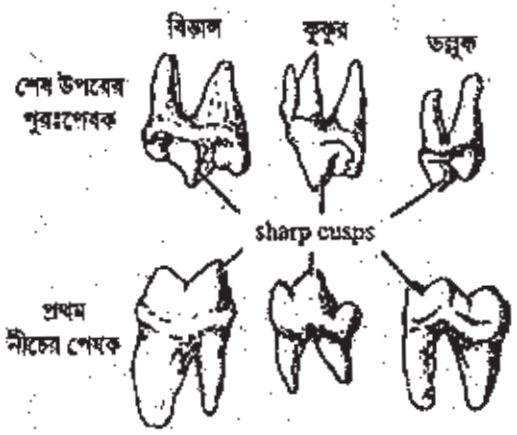


বুনোডন্ট দাঁত

চিত্র নং 4

সর্বভুক স্বাভাবিক প্রাণীতে এই দাঁত থাকে। পেরিসোড্যাক্টাইল (ঘোড়া) প্রাণীর ঐ দাঁতের তলে ডেন্টাইন স্তর খাঁজের মত গঠন তৈরী করে। এই দাঁতকে লোফোডন্ট দাঁত বলে। যদি ডেন্টাইন স্তরগুলি এনামেল স্তরে ঘেরা অর্ধচন্দ্রাকৃতি এলাকা তৈরী করে তবে সেলেনোডন্ট দাঁত গঠিত হয়। আর্টিওড্যাক্টাইল প্রাণীদের (শূকর, উট, গবাদি পশু) এই ধরনের দাঁত থাকে।

কিছু স্তন্যপায়ী প্রাণীর বিশেষভাবে পরিবর্তিত দাঁত আছে। প্রাইমেট বর্গের কিছু প্রাণীর উপরের চোয়ালের ছেদক এবং নীচের প্রথম পুরঃপেষক দাঁত দুটি এমনভাবে পরস্পরের সঙ্গে অবস্থিত যার ফলে উভয়ের ধারালো প্রান্ত খাদ্যকে সহজেই কেটে ফেলতে পারে। ফলে দাঁত দুটিকে সেক্টোরিয়াল দাঁত বলে। বর্গ কার্নিভোরার প্রাণীগুলি মাংসাশী চরিত্রের হয়। এদের অন্তর্গত বাঘ, নেকড়ে, কুকুর ইত্যাদি প্রাণীর উপরের প্রিমোলার এবং নিচের মোলার ধারালো শ্বদন্ত বা কারনেসিয়াল দাঁত গঠন করে। (চিত্র নং 5)



চিত্র নং 5

হাতির ক্ষেত্রে উপরের দুটি কৃন্তক দাঁত লম্বা হয়ে গজদন্ত বা টাস্ক (tusk) পরিণত হয়। কিছু স্তন্যপায়ী যেমন পিপীলিকাভুক বা অ্যান্টইটার এবং ব্যালিন তিমিতে দাঁত থাকে না।

10.9 মেরুদণ্ডীর পাকস্থলীর গঠন ও পরিবর্তন

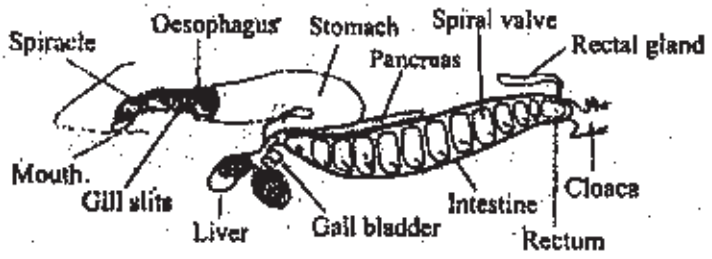
অধিকাংশ মেরুদণ্ডীর পাকস্থলী পেশীবহুল, থলি আকৃতির হয় এবং অগ্র পৌষ্টিকনালীর অংশ বিশেষ। পাকস্থলীর প্রাচীরের এপিথেলিয়াম স্তর অত্যন্ত ভাঁজযুক্ত হয় এবং অসংখ্য গ্রন্থিকোষ থাকে। এই কোষগুলি থেকেই বিভিন্ন ক্ষরণ রস ও উৎসেচক বের হয়। মেরুদণ্ডী প্রাণীদের মধ্যে সাইক্লোস্টোম, ডিপ্নোই মাছেদের পাকস্থলী নেই। কিন্তু অন্যান্য মেরুদণ্ডী প্রাণীদের বিভিন্ন আকার ও আকৃতিযুক্ত পাকস্থলী আছে।

প্রস্থচ্ছেদে পাকস্থলীতে কয়েকটি স্তর যেমন মিউকোসা, সাবমিউকোসা, বৃত্তাকার ও অনুদৈর্ঘ্য পেশী স্তর এবং সেরোসা আছে। ক্ষরণ কোষগুলি মিউকোসা স্তরেই থাকে। সাবমিউকোসা স্তরে শিথিল সংযোজক কলা, স্নায়ু, রক্ত ও লসিকাবাহ আছে।

পাকস্থলী খাদ্যবস্তুর পাচন ছাড়াও অস্থায়ী সঞ্চয়ী অঙ্গরূপে কাজ করে, কঠিন খাদ্যবস্তুকে চূর্ণবিচূর্ণ করে, খাদ্যবস্তু ক্ষরণ রসের সান্নিধ্যে তরলীকৃত হয় এবং কিছু জৈব বস্তুও শোষণ করে।

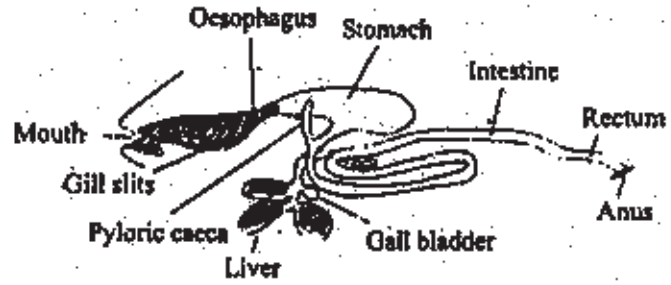
সাইক্লোস্টোম—এই চোয়ালহীন মেরুদণ্ডীর পাকস্থলী নেই।

মাছ—তরুণাস্থিযুক্ত মাছেদের গ্রাসনালীর পিছনের অংশ স্ফীত হয়ে পেশীবহুল পাকস্থলী গঠন করে। এটি সামান্য বাঁকা হয় এবং J-আকৃতিবিশিষ্ট হয়। দীর্ঘ অগ্রবর্তী অংশটিকে কার্ডিয়াক পাকস্থলী বলে এবং ক্ষুদ্র দূরবর্তী বাহুটি হ'ল পাইলোরিক পাকস্থলী। উভয়ের সংযোগস্থলে একটি ক্ষুদ্র উপবৃদ্ধি থাকে যাকে 'ব্লাইন্ড স্যাক' বলা হয়। কার্ডিয়াক পাকস্থলীর অন্তঃপ্রাচীরে স্পষ্ট অনুদৈর্ঘ্য ভাঁজ আছে। কিন্তু পাইলোরিক পাকস্থলীর অন্তঃপ্রাচীরটি মসৃণ হয়। পাইলোরিক পাকস্থলীর যে অংশ অন্ত্রে মুক্ত হয় সেখানে পাইলোরিক কপাটিকা থাকে। (চিত্র নং 6)



চিত্র নং 6

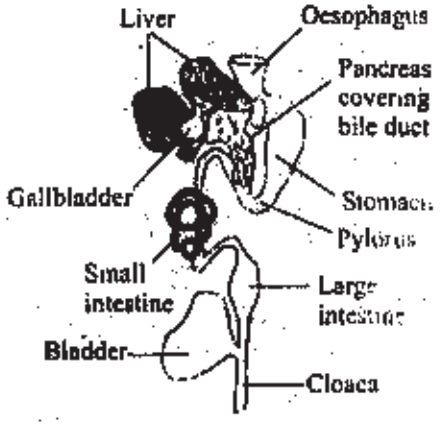
অস্থিযুক্ত মাছের পাকস্থলীটি সাধারণত থলে আকৃতির হয়। কিন্তু গভীর সমুদ্রে বসবাসকারী মাছের পাকস্থলীটি অত্যন্ত প্রসারণযোগ্য হয়। ফলে এরা বড় আকারের শিকার সহজেই খেতে পারে। পাকস্থলীর যে অংশ অন্ত্রে মুক্ত হয় সেটি কপাটিকাযুক্ত হয়। অধিকাংশ মাছের পাকস্থলী ও অন্ত্রের সংযোগস্থলে পাইলোরিক সিকা থাকে। মাংসাশী মাছ যেমন বোয়াল, ট্যাংরা, চিতল মাছের পাকস্থলী থলির মতো ও পুরু প্রাচীরযুক্ত হয়। (চিত্র নং 7)



চিত্র নং 7

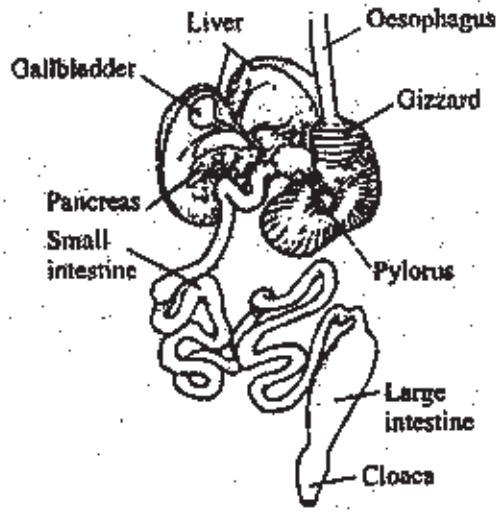
উভচর—ইউরোডেলা বর্গের উভচর প্রাণী যেমন *Necturus*-এর পাকস্থলী থলি আকৃতির হয়। *Cryptobranchus*-এর পাকস্থলী নলের মতো আকৃতির হয়। অ্যানুরা বর্গের উভচরের পাকস্থলীটি থলির

মতো আকৃতিযুক্ত হয়। কার্ডিয়াক অংশটি চওড়া ও পাইলোরিক অংশটি সংক্ষিপ্ত ও সরু হয়। (চিত্র নং 8)



চিত্র নং 8

সরীসৃপ—অধিকাংশ প্রাণীর পাকস্থলী সরল প্রকৃতির হয়ে থাকে। গিরগিটি প্রজাতি *Iguana*তে পাকস্থলীটি U-আকৃতিযুক্ত হয়। পাকস্থলী কার্ডিয়াক ও পাইলোরিক অংশে বিভক্ত। কুমীরের পাকস্থলী গোলাকৃতি, যাঁতার মতো এবং অত্যন্ত পেশীবহুল হয়ে থাকে। পাকস্থলীর দুটি অংশ—প্রোভেন্ট্রিকুলাস ও গিজার্ড আছে। (চিত্র নং 9)



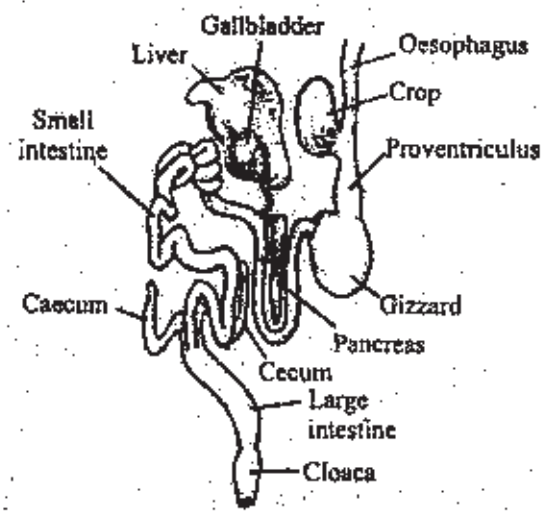
Alligator (*Alligator*)

চিত্র নং 9

পাখী—খাদ্যের প্রকৃতি অনুযায়ী পাখীরা সাধারণত দু'রকমের হয়। এদের পাকস্থলীর গঠনও সেই অনুযায়ী পরিবর্তিত হয়।

(ক) শস্যভুক—পায়রা, মুরগী ইত্যাদি পাখীদের পাকস্থলী দুটি অংশে বিভক্ত। অগ্রস্থ অংশটিকে প্রোভেন্ট্রিকুলাস বলে। এই অংশটি গ্রন্থিকোষ যুক্ত হয় এবং পরিপাক রস ক্ষরণ করে। পিছনের অংশটিকে ভেন্ট্রিকুলাস বা গিজার্ড বলা হয় যা অত্যন্ত পেশীসমৃদ্ধ হয়। এই অংশটি কঠিন খাদ্যকে ছোট কণায়

পরিণত করে। গিজার্ডের অন্তঃস্তরের এপিথেলিয়াম পুরু কিউটিক্লযুক্ত যাকে কইলিন্ স্তর বলা হয়। (চিত্র নং 10)



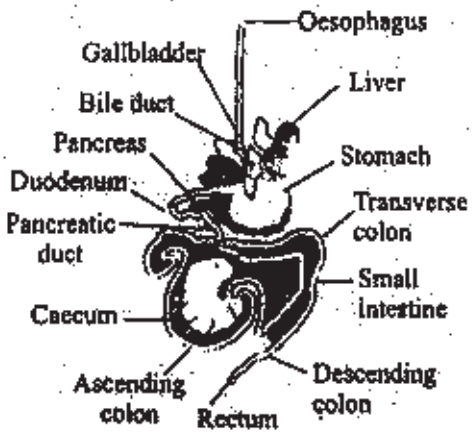
Bird (*Gallus*)

চিত্র নং 10

(খ) মাংসাশী—বক, সারস ইত্যাদি পাখীরা মাছ খায় এবং এদের পাকস্থলী স্ফীত প্রকোষ্ঠের মত হয়। প্রোভেন্ট্রিকুলাস ও ভেন্ট্রিকুলাস অংশটি স্পষ্ট নয়। পাকস্থলীর অন্তঃপ্রাচির শক্ত ও পেশীবহুল হয়।

স্তন্যপায়ী—খাদ্যের প্রকৃতি অনুযায়ী এই ধরনের মেরুদণ্ডীর পাকস্থলীও কয়েকটি প্রকারে বিভক্ত হয়।

(ক) শাকাশী অরোমন্থক—খরগোশ, গিনিপিগ যদিও শাকাশী কিন্তু এদের পাকস্থলী রোমন্থক প্রাণীদের মত জটিল নয়। গ্রাসনালীর কাছে অবস্থিত পাকস্থলীর কার্ডিয়াক অংশটি চওড়া হয়। তুলনায় অন্ত্রের কাছে পাইলোরিক অংশটি সংক্ষিপ্ত আকারের হয়ে থাকে। কার্ডিয়াক ও পাইলোরিক অংশের মধ্যবর্তী অংশে পাকস্থলীর ফান্ডাস অংশটি অবস্থিত। (চিত্র নং 11)

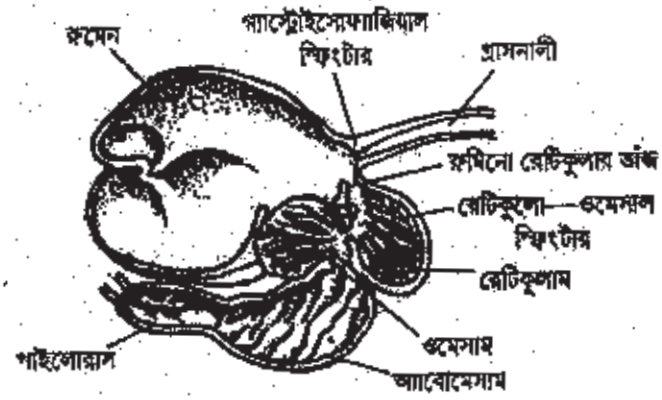


চিত্র নং 11

(খ) মাংসাশী—কুকুর, বিড়াল ইত্যাদি মাংসাশী প্রাণীর পাকস্থলীটি কার্ডিয়াক, ফান্ডাস ও পাইলোরিক অংশে বিভক্ত। পুরু প্রাচীর ও গ্রন্থিময় ফান্ডাস অংশটি স্পষ্টভাবে চিহ্নিত করা যায়।

পাইলোরিক অংশটিও বাইরে থেকে চিহ্নিত করা সম্ভব। এর শেষ অংশে পাইলোরিক কপাটিকা আছে।

(গ) শাকাশী রোমন্থক—গবাদি পশু, ভেড়া, ছাগল, হরিণ ইত্যাদি তৃণভোজী প্রাণী যারা জাবর কাটে তাদের রোমন্থক প্রাণী বলে। এদের পাকস্থলী চারটি প্রকোষ্ঠযুক্ত এবং এগুলো হ'ল—রুমেন, রেটিকুলাম, ওমেসাম এবং অ্যাবোমেসাম। রুমেন অথবা পুচ্ছ পাতলা প্রাচীরযুক্ত এবং বড় আকারের হয়। রেটিকুলাম ছোট প্রকোষ্ঠ এবং মৌচাকের মতো ক্ষুদ্র প্রকোষ্ঠযুক্ত। এইজন্য একে 'হানিকম্ব স্টমাক'ও বলা হয়। ওমেসাম বা সল্টেরিয়াম বই-এর পাতার মতো ভাঁজযুক্ত হয়। অ্যাবোমেসাম বা 'রেনেট পাকস্থলী' হ'ল একমাত্র পরিপাক গ্রন্থিযুক্ত প্রকোষ্ঠ। রোমন্থক প্রাণীরা খাদ্যগ্রহণের পর খাদ্য লালারসের সঙ্গে মিশ্রিত হয়ে গ্রাসনালী দিয়ে রুমেন ও রেটিকুলামে প্রাথমিকভাবে সঞ্চিত থাকে। এই প্রকোষ্ঠ দুটিতে খাদ্যবস্তু বিভিন্ন ব্যাক্টেরিয়া ও প্রোটোজোয়ার সান্নিধ্যে আসে। এই অণুজীবেরা খাদ্যকে অর্ধজারিত করার পর আবার এই খাদ্য বিপরীত ক্রমসংকোচন প্রক্রিয়ায় মুখে আসে। অর্ধজারিত খাদ্যকে জাবর হিসাবে গবাদি পশুরা চিবোয়। এই প্রক্রিয়া বারে বারে চলতে থাকে। এরপর জারিত খাদ্যকণা ওমেসাম হয়ে অ্যাবোমেসাম প্রকোষ্ঠে পৌঁছায়। এখানে আবার খাদ্যবস্তু পাচিত হয়। কারণ এটি হ'ল প্রকৃত গ্যাস্ট্রিক গ্রন্থিসমৃদ্ধ প্রকোষ্ঠ। হিসেব করে দেখা গেছে যে পৃথিবীর সব রোমন্থক প্রাণীরা সমবেতভাবে পাকস্থলীতে সঞ্চান-ক্রিয়াজাত ষাট টন মিথেন গ্যাস বছরে উৎপাদন করে। এই পরিমাণ মিথেন গ্যাস আবহমণ্ডলের প্রায় পনেরো শতাংশ পরিমাণ হয়। (চিত্র নং 12)



চিত্র নং 12

(ঘ) সর্বভুক—মানুষ একটি সর্বভুক প্রাণী। এদের পাকস্থলী কিছুটা লম্বাটে থলি আকৃতির হয়। পাকস্থলীর তিনটি অংশ আছে—কার্ডিয়াক, ফান্ডাস ও পাইলোরিক। পাইলোরিক অংশ ও ক্ষুদ্রান্ত্রের মধ্যে পাইলোরিক স্ফিংটার আছে। এটি পাকস্থলী থেকে ক্ষুদ্রান্ত্রে খাদ্যবস্তুর যাতায়াত নিয়ন্ত্রণ করে। পাকস্থলীর অন্তঃপ্রাচীরে বহু ভাঁজ আছে যাকে গ্যাস্ট্রিক রিউগি বলা হয়। এর ফলে পাকস্থলী অত্যন্ত সংকোচন ও প্রসারণশীল হয়।

10.10 মেরুদণ্ডীর অন্ত্রের গঠন ও পরিবর্তন

পৌষ্টিকনালীর যে অংশটি পাকস্থলীর পর থেকে পায়ুছিদ্র-পর্যন্ত বিস্তৃত থাকে তাকে অন্ত্র বলে। মাছ ও অন্যান্য কয়েকটি মেরুদণ্ডীর অন্ত্র সরল ও প্রায় সোজা প্রকৃতির হ'লেও অধিকাংশ মেরুদণ্ডীর অন্ত্র প্যাঁচানো হয়।

অন্ত্রের মিউকোসা স্তরটি স্তম্ভাকৃতি কোষ দিয়ে গঠিত হয়। মিউকাস এপিথেলিয়াম ও টিউনিকা প্রপ্রিয়া স্তর আঙুলের মতো ভিল্লি গঠন করে। এরপরের কোষস্তরগুলি হ'ল যথাক্রমে মাসকুলারিস মিউকোসা, সাবমিউকোসা, অন্তঃস্থ বৃত্তাকার ও বহিঃস্থ অনুদৈর্ঘ্য পেশীস্তর এবং সবচেয়ে বাইরের সেরোসা স্তর। টিউনিকা প্রপ্রিয়াতে নালিকাকৃতি লিবারকুহ্নের গ্রন্থি (Lieberkühn's glands) এবং পানেথের কোষ (Paneth's cells) আছে।

উন্নত মেরুদণ্ডীর ক্ষুদ্রান্ত্রের প্রথম অংশ ডুয়োডিনাম। এই অংশে যকৃত, পিত্ত এবং অগ্ন্যাশয় থেকে নালী যুক্ত হয়। অন্ত্রের পরবর্তী অংশগুলি হ'ল জেজুনাম এবং ইলিয়াম। বৃহদন্ত্রের দুটি বিভাগ হ'ল কোলন এবং মলাশয়। নিম্ন মেরুদণ্ডীর মধ্য পৌষ্টিকনালীর প্রান্তসীমা বাইরে থেকে বোঝা সম্ভব হয় না। কিন্তু উন্নত মেরুদণ্ডীর এই অংশে একটি উপবৃদ্ধি বা সিকাম আছে। সিকামের পরবর্তী অংশ বৃহদন্ত্ররূপে চিহ্নিত হয়। মেরুদণ্ডী প্রাণীর অন্ত্রই প্রধান পরিপাক ও শোষণ অঙ্গ।

সাইক্লোস্টোম—এদের মধ্য ও পশ্চাৎ পৌষ্টিকনালী সোজা হয়। মধ্য পৌষ্টিকনালীর কোনও প্যাঁচানো অংশ থাকে না। এর ভেতরের প্রাচীরে বেশ কয়েকটি অনুদৈর্ঘ্য স্পাইরাল ভাঁজ আছে। এই অংশের মিউকাস এপিথেলিয়ামে গ্রন্থিকোষ এবং শ্লেষ্মা বা মিউকাস ক্ষরণকারী কোষ দেখা যায়। পশ্চাৎ পৌষ্টিকনালী অপেক্ষাকৃত সরু হয়। এর মিউকাস এপিথেলিয়ামে লম্বাটে কোষ আছে। এপিথেলিয়ামে দানাযুক্ত ও স্নাইম কোষ থাকে।

মাছ—তরুণাস্থিযুক্ত মাছে অন্ত্র প্রায় সোজা অথবা N-আকৃতির হয়। অন্ত্রের ভেতরের প্রাচীরে বৈশিষ্ট্যপূর্ণ ভাঁজ স্পাইরাল বা স্পাইরাল কপাটিকা আছে। কপাটিকাটি দেখতে প্যাঁচানো সিঁড়ির মতো হয়। বিভিন্ন প্রজাতিতে এটি ৫½ থেকে ৫০ টি পর্যন্ত পাকযুক্ত হতে পারে। এই গঠন বৈশিষ্ট্যটি অন্ত্রের শোষণ ক্ষমতা বহুগুণ বৃদ্ধি করে। কপাটিকার গ্রন্থ অন্ত্রের গ্রন্থের থেকে বেশি হয় এবং প্রায় ২½ পাক জড়িয়ে থাকে। অন্ত্র এবং মলাশয়ের সংযোগস্থলে অধিকাংশ ক্ষেত্রে একটি রেক্টাল সিকা / গ্রন্থি নামে উপবৃদ্ধি দেখা যায়।

অস্থিযুক্ত মাছে অন্ত্রটির দৈর্ঘ্য ও প্রকৃতিতে পার্থক্য দেখা যায়। খুব অল্পক্ষেত্রেই এটি সোজা হয়। সাধারণত অন্ত্রটির একটি বা দুটি S-আকৃতির গঠন চোখে পড়ে। কয়েকটি মাছে অন্ত্রে অনেকগুলি কুণ্ডলী দেখা যেতে পারে। পাকস্থলী ও অন্ত্রের সংযোগস্থলে বেশীরভাগ মাছের ক্ষেত্রে তিন-চারটি থেকে শতাধিক সংখ্যায় পাইলোরিক সিকা থাকে। অল্প কয়েকটি মাছে অন্ত্র ও পশ্চাৎ পৌষ্টিকনালীর সংযোগস্থলে বহু সিকা থাকতে পারে।

উভচর—অল্প কয়েকটি প্রজাতির জিমনোফিওনা ও ইউরোডেলা প্রাণীর ক্ষুদ্রান্ত্র সোজা হ'লেও অধিকাংশ ক্ষেত্রে এটি প্যাঁচানো হয়। এদের অন্ত্রটি ডুয়োডিনাম ও ইলিয়াম অংশে বিভক্ত। কিন্তু

ইউরোডেলা ও অ্যানুরাতে পশ্চাৎ পৌষ্টিকনালীর শুরুতে একটি সিকাম থাকে। অন্ত্রের ভিতরের প্রাচীরে ভাঁজ দেখা যায়। ইউরোডেলা প্রাণীতে এই ভাঁজ অনুদৈর্ঘ্য হ'লেও জিমনোফিওনা প্রাণীতে ভাঁজগুলো জালের মতো আকৃতি রচনা করে। মলাশয়টি স্ফীত হয় এবং অবসারণী গঠন করে। শেষোক্ত অংশটি অবসারণী ছিদ্র দ্বারা মুক্ত হয়।

সরীসৃপ—এই প্রাণীদের অন্ত্র তুলনামূলকভাবে সংক্ষিপ্ত এবং সবসময় প্যাঁচানো হয়। মধ্য ও পশ্চাৎ অন্ত্রমধ্যে একটি সংকুচিত স্থান বা কপাটিকা আছে। প্যাঁচানো অংশটি হ'ল ইলিয়াম। কিন্তু বৃহদন্ত্রটি প্রায় সোজা থাকে। এর সামনের অংশটিকে কোলন ও পিছনের অংশটিকে মলাশয় বলে। ইলিয়াম ও কোলনের সংযোগস্থলে সিকাম দেখা যায়। মধ্য পৌষ্টিকনালীর অন্তঃপ্রাচীরে ভাঁজ এবং জালিকাকার গঠন থাকে।

পাখী—এদের ক্ষুদ্রান্ত্র সরু নালী বিশেষ যেটি ডুয়োডিনাম ও ইলিয়াম অংশে বিভক্ত। প্রথম ভাগটি প্রায়ই U-আকৃতি গঠন করে। ইলিয়াম অংশটি সমব্যাসযুক্ত প্যাঁচানো নালী বিশেষ। মেসেন্টারী পর্দা ইলিয়ামকে আবদ্ধ রাখে। এর অন্তঃপ্রাচীরে অসংখ্য ভিল্লি আছে। ইলিয়াম বৃহদন্ত্রে মুক্ত হয় এবং এর সংযোগস্থলে রেক্টাল সিকা নামে একটি উপবৃদ্ধি দেখা যায়। বৃহদন্ত্রের দুটি অংশ আছে যেমন মলাশয় এবং অবসারণী। পাখীর অবসারণী অত্যন্ত বৈশিষ্ট্যযুক্ত হয়। কারণ এর তিনটি প্রকোষ্ঠ আছে।

(ক) কপ্রোডিয়াম—এটি প্রথম ও সবচেয়ে বড় প্রকোষ্ঠ এবং ভেতরের প্রাচীর স্তরীভূত আঁইশাকার আবরণী কলা দিয়ে গঠিত।

(খ) ইউরোডিয়াম—এটি মধ্যের সবচেয়ে ছোট প্রকোষ্ঠ। এই অংশে গবিনী ও জনননালী মুক্ত হয়। এর অন্তঃপ্রাচীর স্তরীভূত আবরণী কলা দ্বারা গঠিত।

(গ) প্রোক্টোডিয়াম—এটি পিছনের প্রকোষ্ঠ বিশেষ। অবসারণী ছিদ্র দিয়ে এই প্রকোষ্ঠ বাইরে মুক্ত হয়। কমবয়সী পাখীদের প্রোক্টোডিয়ামের পৃষ্ঠদেশে ছোট গ্রন্থিময় লসিকা কলা দিয়ে তৈরী একটি অঙ্গ আছে যাকে বার্সা ফ্যাব্রিসি বা ক্লোয়াকাল থাইমাস বলে। এখানে লিম্ফোসাইট পরিপূর্ণতা লাভ করে।

স্তন্যপায়ী—এই প্রাণীদের অন্ত্র বিশেষ পার্থক্যযুক্ত হয়। অ্যাটিওভ্যাক্টাইল প্রাণী যেমন ভেড়াতে এটি মুখ ও পায়ুর মধ্যের দূরত্বের প্রায় তেইশগুণ দীর্ঘ হয়। অন্ত্র তিনটি ভাগে বিভক্ত—মধ্যান্ত্র, সিকাম এবং পশ্চাদন্ত্র। শাকাশী প্রাণীগুলিতে পশ্চাদন্ত্র বড় হলেও মাংসাশী প্রাণীতে এটি সবচেয়ে ছোট হয়। মধ্যান্ত্রের ডুয়োডিনাম অংশ U-আকৃতির হয় যার মধ্যে অগ্ন্যাশয় থাকে। জেজুনাম অংশটিও প্যাঁচানো হয়। ইলিয়াম ও বৃহদন্ত্রের সংযোগস্থলে ইলিওকোলিক কপাটিকা আছে। বৃহদন্ত্রের কোলন অংশটি প্যাঁচানো থাকলেও মলাশয় সোজা হয়। মলাশয় পায়ুছিদ্র দিয়ে বাইরে মুক্ত হয়। মানুষের ক্ষেত্রে ক্ষুদ্রান্ত্র প্রায় ছয় মিটার (কুড়ি ফুট) দীর্ঘ হয়। এর মধ্যে দশ থেকে বারো ইঞ্চি লম্বা অংশটিকে ডুয়োডিনাম বলে। জেজুনাম অংশটি ক্ষুদ্রান্ত্রের প্রায় $\frac{2}{5}$ অংশ দীর্ঘ হতে পারে। ক্ষুদ্রান্ত্রের বাকি অংশটিকে ইলিয়াম বলে।

অনুশীলনী :

1. নিম্নলিখিত উক্তির মধ্যে যেটি সত্য, প্রদত্ত প্রকোষ্ঠে, সেখানে 'স' এবং মিথ্যার ক্ষেত্রে 'ম' লিখে তার ইঙ্গিত দিন :

(a) পরিপাক ক্রিয়ায় উৎসেচক যান্ত্রিকভাবে খাদ্যকে সরল কণায় পরিণত করে। ☐

(b) পরিপাক ক্রিয়ার জীবাণুঘটিত পর্যায় গবাদি পশুতে দেখা যায়। ☐

(c) পরিপাক ক্রিয়া পৌষ্টিকনালীতে হ'লে তাকে বহিঃকোষীয় পাচন বলা হয়। ☐

(d) পাকস্থলী মধ্য পৌষ্টিকনালীর অংশ বিশেষ। ☐

(e) ওডোন্টোব্লাস্ট থেকে দাঁতের এনামেল তৈরী হয়। ☐

(f) থেকোডন্ট দাঁত চোয়ালের ভেতরের কিনারায় অস্থির সংগে লেগে থাকে। ☐

(g) মানুষের হিপ্সোডন্ট দাঁত আছে। ☐

(h) কুমীরের পাকস্থলীর একটি গিজার্ড অংশ আছে। ☐

(i) রোমন্থক প্রাণীর পাকস্থলীর ওমেসাম প্রকোষ্ঠ 'হানিকম্ব স্টমাক' নামে পরিচিত। ☐

(j) 'বার্সা ফ্যাব্রিসি' অংশ পাখীর অবসারণীতে থাকে। ☐

2. নীচের প্রদত্ত শব্দগুলি থেকে উপযুক্ত শব্দ নিয়ে শূন্যস্থান পূরণ করুন :

(a) মধ্য পৌষ্টিকনালীর অংশ হ'ল ডুয়োডিনাম, ——— এবং ইলিয়াম।

(b) ডায়মিসের নীচে দাঁত ——— রূপে আত্মপ্রকাশ করে।

(c) দাঁতের ক্রাউন অংশের দর্শণ তলে ছোট ছোট ——— থাকে।

(d) ক্রমাগত প্রতিস্থাপিত হয় এমন দাঁতকে ——— বলে।

(e) ——— মেরুদণ্ডীর পাকস্থলী অংশটি নেই।

(f) পাখীর গিজার্ডের অন্তঃস্তর পুরু কিউটিক্লযুক্ত এবং একে ——— স্তর বলে।

(g) স্কুল ভাল্ভ ——— মাছের অন্ত্রে থাকে।

(h) পাখীর অবসারণীর ——— অংশে প্রোভাকাল গ্রাইমাস আছে।

(কাস্প্, পলিফিওডন্ট, সাইক্লোস্টোম, জেজুনাম, ডায়মাল প্যাপিলা, প্রোভেন্ট্রিকুলাস, কইলিন্, তরুণাস্থিযুক্ত)

10.11 সারাংশ

এই এককটিতে আপনারা শিখেছেন :

- পরিপাক ক্রিয়ার সংজ্ঞা, উদ্দেশ্য, বিভিন্ন পর্যায়, প্রকারভেদ ইত্যাদি।
- পৌষ্টিকনালী গঠন প্রসঙ্গে আপনারা লক্ষ্য করেছেন যে নালীটিকে কাজ অনুযায়ী চারটি ভাগে ভাগ করা যেতে পারে। আবার গঠন অনুযায়ী নালীটি অগ্র, মধ্য ও পশ্চাৎ অংশে বিভক্ত। নালীটির বিভিন্ন অংশের কাজ সম্পর্কেও ধারণা লাভ করেছেন।
- মেরুদণ্ডী প্রাণীর বিভিন্ন দাঁত প্রসঙ্গে আলোচনা কালে আমরা জেনেছি যে মেরুদণ্ডীর দাঁত আংশিক এপিডারমিস ও আংশিক ডারমিস থেকে উৎপন্ন হয়। দাঁতের গঠন ও উৎপাদনের সঙ্গে প্ল্যাকয়েড আঁশের অনেকটা মিল আছে। উন্নত মেরুদণ্ডী দাঁত নানাপ্রকারের হতে পারে। এর মধ্যে উন্নত স্তন্যপায়ীতে আছে ডাইফিওডন্ট, হেটারোডন্ট ও থেকোডন্ট দাঁত।
- মেরুদণ্ডীর পাকস্থলী সম্পর্কে প্রথমেই উল্লেখ করতে হয় বিভিন্ন গোষ্ঠীতে এর আকার ও আকৃতির বৈসাদৃশ্য। কিন্তু সবচেয়ে জটিল প্রকৃতির পাকস্থলী পাওয়া যায় শাকাশী রোমন্থক প্রাণীতে যাদের পাকস্থলী চারটি প্রকোষ্ঠে বিভক্ত।
- অন্ত্রের গঠন প্রসঙ্গে আমরা জেনেছি যে এটি প্রাথমিকভাবে দুটি বিভাগে বিভক্ত। যেমন ক্ষুদ্রান্ত্র এবং বৃহদন্ত্র। ক্ষুদ্রান্ত্রের তিনটি অংশ আছে যেমন ডুয়োডিনাম, জেজুনাম এবং ইলিয়াম। বৃহদন্ত্রের দুটি অংশ—কোলন ও মলাশয়। নিম্ন মেরুদণ্ডীতে অন্ত্র সোজা ও সরল প্রকৃতির হ'লেও উন্নত মেরুদণ্ডীতে এটি প্যাঁচানো, দীর্ঘ ও জটিল প্রকৃতির হয়েছে।

10.12 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

1. নিম্নলিখিত দেহাংশগুলির একটি করে কাজ উল্লেখ করুন :

দেহাংশ	*কাজ*
(a) পাকস্থলী	
(b) দাঁতের কাস্প্	
(c) খোলারিযর্ম দাঁত	
(d) কারনেসিয়াল দাঁত	
(e) কার্ডিয়াক পাকস্থলী	
(f) পাইলোরিক কপাটিকা	
(g) স্ক্রল ভাল্ভ	
(h) পাখীর অবসারণী	

2. নিম্নলিখিত দেহাংশগুলির অন্তঃত্বকে দুটি অংশ বা গঠন উপাদান লিখুন :

(a) ক্ষুদ্রান্ত্র

(b) দাঁত

(c) পাকস্থলী

(d) রোমন্থন পাকস্থলী

(e) অন্ত্রের মিউকোসা স্তর

(f) বৃহদন্ত্র

(g) পাখীর অবসারণী

(h) মোলারিফর্ম দাঁত

(i) কুমীরের পাকস্থলী

(j) মানুষের পাকস্থলী

3. নীচের প্রশ্নগুলির সংক্ষিপ্ত উত্তর দিন :

(a) পরিপাক ক্রিয়ার কয়টি পর্যায় আছে? ঐগুলির গুরুত্ব কি?

(b) অন্তঃকোষীয় ও বহিঃকোষীয় পরিপাক কাকে বলে?

(c) কার্যগতভাবে পৌষ্টিকনালীকে কয়টি অঞ্চলে ভাগ করা চলে? পাকস্থলী ও অন্ত্র কোন্ অঞ্চলের অন্তর্গত হয়?

(d) অবস্থানগতভাবে পৌষ্টিকনালীর বিভাগগুলি কি কি? পাকস্থলী ও অন্ত্র কোন্ বিভাগের অন্তর্গত হয়?

(e) দাঁতের উৎপত্তি সম্পর্কে সংক্ষিপ্ত বিবরণ লিখুন।

(f) চোয়ালের উপর অবস্থানের ভিত্তিতে মেরুদণ্ডী দাঁত কয় প্রকারের হয়? একটি করে উদাহরণ লিখুন।

(g) হিপ্সোডন্ট ও বুনোডন্ট দাঁতের তাৎপর্য লিপিবদ্ধ করুন।

(h) পাকস্থলীর কলাস্থানগত বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে মন্তব্য করুন।

(i) রোমন্থক প্রাণীর পাকস্থলীর অংশগুলির নাম ও কাজ উল্লেখ করুন।

(j) 'পাখীর অবসারণীর বিশেষ গুরুত্ব আছে'—মন্তব্য করুন।

10.13 উত্তরমালা

অনুশীলনী :

1. (a) ম। (b) স। (c) স। (d) ম। (e) ম। (f) ম। (g) ম। (h) স। (i) ম। (j) স।

2. (a) জেজুনাম। (b) ভারমাল প্যাপিলা। (c) কাস্প্। (d) প্লিকিওভল্ট। (e) সাইক্লোস্টোম। (f) কইলিন্। (g) তরুণাস্থিযুক্ত। (h) প্রোক্টোডিয়াম।

সর্বশেষ প্রশ্নাবলী :

1. (a) গৃহীত খাদ্যবস্তুর পাচন। (b) খাদ্যবস্তুকে চিবোতে সাহায্য করে। (c) খাদ্যবস্তুকে চিবিয়ে ছোট টুকরোয় পরিণত করে। (d) খাদ্যবস্তুকে ছিঁড়ে টুকরোয় পরিণত করে। (e) এর পেশীময় প্রাচীর বড় খাদ্যকণাকে ছোট কণায় পরিণত করে। (f) পাকস্থলী থেকে নিয়ন্ত্রিত পরিমাণে খাদ্যকণাকে ডুয়োডিনামে পাঠায়। (g) ক্ষুদ্রান্ত্রের শোষণতল বৃদ্ধি করে। (h) লিম্ফোসাইটের পরিণতি ঘটে।

2. (a) ডুমোডিনাম, জেজুনাম। (b) ডেন্টাইন, এনামেল। (c) কার্ডিয়াক, পাইলোরিক। (d) রুমেন, রেটিকুলাম (e) অন্তাকৃতি কোষ, শ্লেষ্মাগ্রন্থি। (f) কোলন, মলাশয়। (g) কপ্রোডিয়াম, ইউরোডিয়াম। (h) পুরঃপেষক, পেষক। (i) প্রোভেন্ট্রিকুলাস, গিজার্ড। (j) কার্ডিয়াক, ফান্ডাস।

3. (a) পরিপাক ক্রিয়ার তিনটি যেমন যান্ত্রিক, রাসায়নিক ও জীবাণুঘটিত পর্যায় আছে। প্রথম পর্যায়ে গৃহীত খাদ্যবস্তু দাঁতের কার্যকারিতায় ছোট টুকরোয় পরিণত হয়। দ্বিতীয় পর্যায়ে খাদ্যবস্তু উৎসেচকের সাহায্যে সরল খাদ্যকণায় পরিবর্তিত হয়। তৃতীয় পর্যায়ে কিছু শাকাশী প্রাণীর রোমন্থন পাকস্থলীতে জীবাণুঘটিত ক্রিয়ায় সেলুলোজপূর্ণ খাদ্য পাচিত হয়।

   (b) অন্তঃকোষীয় পরিপাক : কোষের মধ্যেই যখন উৎসেচক দ্বারা খাদ্যবস্তু জারিত হয়। উদাহরণ—শ্বেত রক্তকণিকায় এই পদ্ধতিতে বিজাতীয় বস্তু ফ্যাগোসাইটোসিস দ্বারা গৃহীত হয়ে কোষীয় পাচন সম্পন্ন হয়।

   বহিঃকোষীয় পরিপাক : পৌষ্টিকনালীতে উৎসেচকের ক্ষরণ ও গৃহীত খাদ্যবস্তুর পাচন ঘটে। উন্নত মেরুদণ্ডীর পরিপাক এই পদ্ধতিতেই অনুষ্ঠিত হয়।

   (c) কার্যগতভাবে পৌষ্টিকনালীকে চারটি অঞ্চলে ভাগ করা যায়। যেমন ১। খাদ্যগ্রহণ অঞ্চল ২। সঞ্চয়ী অঞ্চল ৩। পরিপাক ও শোষণ অঞ্চল ৪। রেচন ও জলশোষণ অঞ্চল। পাকস্থলী ও অন্ত্র তৃতীয় অঞ্চলের অন্তর্গত।

(d) অবস্থানগতভাবে পৌষ্টিকনালীকে তিনটি অঞ্চলে ভাগ করা চলে। যেমন ১। অগ্র ২। মধ্য এবং ৩। পশ্চাৎ পৌষ্টিকনালী। পাকস্থলী অগ্র পৌষ্টিকনালী এবং অন্ত্র মধ্য পৌষ্টিকনালীর অন্তর্ভুক্ত হয়।

(e) নিউরাল ক্রেস্ট কোষগুচ্ছ মাড়ির ডারমিসের নীচে ডারমাল প্যাপিলা তৈরী করে। এর উপরে এপিডারমিস এনামেল অঙ্গ গঠন করে। ক্রমশঃ ডারমাল প্যাপিলার কোষগুলি ওডোন্টোব্লাস্টে পরিণত হয় যা ডেন্টাইন ক্ষরণে নিয়োজিত হয়। এনামেল অঙ্গ ক্রমে অ্যামেলোব্লাস্টে পরিণত হয়। বর্ধিষ্ণু দাঁত এরপর মাড়ির চামড়া ভেদ করে নির্গত হয়।

(f) চোয়ালের উপর অবস্থানের ভিত্তিতে দাঁত তিন রকমের হয়। যেমন থেকোডন্ট দাঁত, প্লুরোডন্ট দাঁত এবং অ্যাক্রোডন্ট দাঁত। থেকোডন্ট দাঁত স্তন্যপায়ী প্রাণী, কুমীরে দেখা যায়। প্লুরোডন্ট দাঁত অধিকাংশ গিরগিটিতে থাকে এবং অ্যাক্রোডন্ট দাঁত স্ফেনোডন নামে একপ্রকার গিরগিটি প্রাণীতে পাওয়া যায়।

(g) হিপ্সোডন্ট দাঁত ঘোড়াতে থাকে। এই দাঁতগুলির চুঁড়ো অনেক দীর্ঘ হয় ফলে শক্ত ঘাস খাওয়াজনিত ক্ষয় হতে বহু সময়ের প্রয়োজন হয়। দীর্ঘদিন এই দাঁত অক্ষত থাকে।

বুনোডন্ট দাঁত সর্বভুক খাদ্যস্বভাবের জন্য আদর্শ প্রকৃতির হয়। কারণ মোলারিফর্ম দাঁতের চুঁড়োর ঘর্ষণ তলে উপবৃদ্ধি থাকে। সহজেই যে কোনও প্রকার খাদ্য ছোট টুকরোতে পরিণত করা সহজ হয়।

(h) কলাস্থানগতভাবে পাকস্থলী ভেতর থেকে বাইরে কয়েকটি স্তরযুক্ত হয়। এগুলো হ'ল— মিউকোসা, সাবমিউকোসা, বৃত্তাকার ও অনুদৈর্ঘ্য পেশীস্তর এবং সেরোসা স্তর। উৎসেচক ক্ষরণকারী কোষগুলি মিউকোসা স্তরে থাকে।

(i) রোমন্থক পাকস্থলীর অংশগুলির নাম হ'ল—রুমেন, রেটিকুলাম, ওমেসাম এবং অ্যাবোমেসাম। রুমেনে খাদ্যবস্তু সঞ্চিত হয় ও সঞ্চান প্রক্রিয়ার আধাররূপে কাজ করে। রেটিকুলামে মোটা খাদ্যবস্তু জাবর কণা গঠন করে ও ক্ষুদ্র খাদ্যকণাকে পরের অংশে পরিচালিত করে। ওমেসাম ছোট কণাকে পরবর্তী অংশে পাঠায়। অ্যাবোমেসামে খাদ্যবস্তু পরিপূর্ণভাবে পাচিত হয়।

(j) পাখীর অবসারণীর বিশেষ গুরুত্ব আছে কারণ এটি তিনটি প্রকোষ্ঠযুক্ত যেমন কপ্রোডিয়াম, ইউরোডিয়াম এবং প্রোক্টোডিয়াম। প্রোক্টোডিয়াম লসিকা গ্রন্থি দিয়ে গঠিত। যাকে বার্সা ফ্যাব্রিসি বা ক্লোয়াকাল থাইমাস বলে। এখানে লিম্ফোসাইট রক্তকণিকা পরিণত অবস্থা প্রাপ্ত হয়।

একক 11 ❑ শ্বসন

গঠন

11.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

11.2 শ্বসন ও শ্বাসকার্য

11.3 মেরুদণ্ডী প্রাণীদের শ্বাসঅঙ্গ

11.3.1 ব্রাঙ্কিওস্টোমা

11.3.2 সাইক্লোস্টোমস

11.3.3 ইলাসমোব্রাঙ্কস

11.3.4 টিলিয়স্ট

11.3.5 অতিরিক্ত শ্বাসযন্ত্র

11.3.5.1 কই মাছ

11.3.5.2 শিঙি মাছ

11.3.5.3 মাগুর মাছ

11.3.5.4 কুঁচিয়া মাছ

11.3.5.5 শোল / ল্যাটা মাছ

11.3.6 ডিপ্নয় মাছ

11.3.7 উভচর প্রাণীর শ্বসন পদ্ধতি

11.3.7.1 ফুসফুসের সাহায্যে শ্বাসকার্য

11.3.7.2 দেহত্বকের সাহায্যে শ্বাসকার্য

11.3.7.3 মুখবিবর গলবিলীয় শ্বাসকার্য

11.3.8 সরীসৃপ প্রাণীদের শ্বাসকার্য

11.3.9 পক্ষীশ্রেণীর শ্বাসকার্য

11.3.10 মানুষের শ্বাসতন্ত্র

11.3.10.1 আকৃতি

11.3.10.2 গঠন

11.3.10.3 শ্বসন কৌশল

11.4 অনুশীলনী

11.5 সারাংশ

11.6 উত্তরমালা

11.1 প্রস্তাবনা

প্রতিটি জীবের বিপাকীয় কার্য চালাবার জন্য শক্তি প্রয়োজন। শক্তি উৎপন্ন হয় সাধারণত গ্লুকোজ অণুর জারণের ফলে এবং এর জন্য প্রয়োজন প্রচুর পরিমাণে অক্সিজেন। জলজ প্রাণীরা জল থেকে, স্থলজ প্রাণীরা স্থলজ পরিবেশ অর্থাৎ বায়ুমণ্ডল থেকে শ্বাসঅঙ্গ দ্বারা অক্সিজেন গ্রহণ করে। বিভিন্ন প্রাণীর শ্বাসঅঙ্গ বিভিন্ন হলেও, এদের মাধ্যমে গৃহীত বায়ু প্রকৃতপক্ষে পৌঁছায় প্রতিটি কোষে কারণ কোষের মধ্যে খাদ্যের জারণ ঘটে। যে পদ্ধতিতে কোষের মধ্যে অক্সিজেন প্রবেশ করে তার ঠিক বিপরীত শ্বসন প্রক্রিয়ায় উদ্ভূত কার্বন-ডাই-অক্সাইড কোষ থেকে অপসারিত হয়। মেরুদণ্ডী প্রাণীদের শ্বসন দুটি পর্যায়ে সম্পন্ন হয়। প্রথম পর্যায়ে শ্বাসঅঙ্গের সহায়তায় পরিবেশে অক্সিজেন ও কার্বন-ডাই-অক্সাইডের আদান-প্রদান ঘটে। একে বহিঃশ্বসন বা শ্বাসকার্য বলে। দ্বিতীয় পর্যায়ে পরিবেশ থেকে গৃহীত অক্সিজেন কোষে পৌঁছায় এবং সেখানে গ্যাসীয় পদার্থের আদান-প্রদান ঘটে। একে বলে অন্তঃকোষীয় শ্বসন বা কলা শ্বসন। অন্তঃশ্বসনের ফলে কলাকোষে অক্সিজেন প্রবেশ করে এবং কোষে খাদ্য বস্তুর জারণ ঘটে এবং শক্তির মুক্তি ঘটে।

উদ্দেশ্য

এই এককটি পড়বার পরে আপনি :

- কর্ডাটা বা মেরুদণ্ডী গোষ্ঠীর বিভিন্ন প্রাণীর শ্বসনতন্ত্রের গঠন বুঝতে পারবেন।
- ক্রমবিবর্তনের ফলে শ্বসনতন্ত্রের উন্নতিগুলি বুঝতে সক্ষম হবেন।
- বিভিন্ন প্রাণীর শ্বসনতন্ত্রের ভিতর দিয়ে কিভাবে বায়ু প্রবাহিত হয় এবং গ্যাসীয় বিনিময় সম্পন্ন হয় তার পথগুলি জানতে পারবেন।

11.2 শ্বসন ও শ্বাসকার্য (Respiration and Breathing)

শ্বসন কথাটা Respirare বা শ্বাসকার্য নামক ল্যাটিন শব্দ থেকে এসেছে। আগে শ্বসন মানে প্রশ্বাস গ্রহণ ও নিঃশ্বাস ত্যাগ বোঝাত। শ্বসনকালে রক্ত থেকে কোষ শ্বসন বস্তুর জারণ ঘটিয়ে শক্তির মুক্তি ঘটায় অর্থাৎ শ্বসন বলতে শ্বাসকার্য ও বহিঃশ্বসনের মাধ্যমে শক্তির মুক্তি ঘটানো এই দুই প্রক্রিয়া বোঝায়।

অন্তঃশ্বসন/কোষীয় শ্বসন (Internal/tissue respiration) : যে জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় অক্সিজেনের উপস্থিতিতে বা অনুপস্থিতিতে কোষস্থ খাদ্য জারিত হয়ে শক্তির মুক্তি ঘটে তাকে শ্বসন বলে।

বহিঃশ্বসন (External respiration) : পরিবেশ থেকে শ্বাসঅঙ্গের মাধ্যমে যে গ্যাসীয় আদান-প্রদান ঘটে তাকে বহিঃশ্বসন বলে।

11.3 মেরুদণ্ডী প্রাণীদের শ্বাসঅঙ্গ (Respiratory Organ in Vertebrates)

মেরুদণ্ডী প্রাণীদের শ্বসন অঙ্গ অমেরুদণ্ডীদের তুলনায় অনেক উন্নত। প্রাথমিকভাবে জলে অভিযোজিত প্রাণীদের শ্বাসঅঙ্গ ফুলকা কিন্তু প্রাথমিক স্থলজ অভিযোজিত প্রাণীদের শ্বাসঅঙ্গ ফুসফুস। নিচে বিভিন্ন প্রাণীর শ্বাসঅঙ্গ সংক্ষেপে বর্ণনা করা হল।

11.3.1 ব্রাঙ্কিওস্টোমা বা অ্যাম্ফিঅক্সাস (Branchiostoma or Amphioxus sp.)

এর গলবিলের গাত্রে রক্তবাহ সমৃদ্ধ হওয়ায় গ্যাসের আদান-প্রদান ঘটে যখন অক্সিজেন সমৃদ্ধ জল গলবিলীয় প্রকোষ্ঠে প্রবেশ করে। গলবিলীয় ফুলকা মূলত গ্যাসের আদান-প্রদান ঘটায় কারণ এর গাত্রও রক্তবাহ সমৃদ্ধ।

11.3.2 সাইক্লোস্টোমস (Cyclostomes)

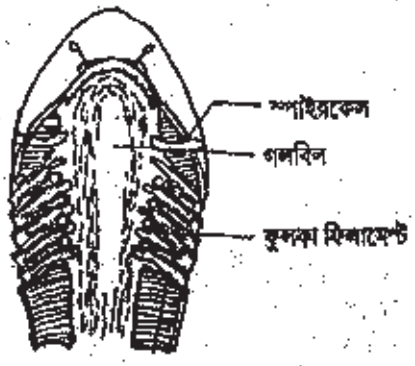
ল্যামপ্রে (*Petromyzon* sp.) এর সাত জোড়া ফুলকাছিদ্র সাত জোড়া ফুলকাথলির সঙ্গে যুক্ত। ফুলকাথলি (Gill or branchial pouch) আবার শ্বাস নালিকার (Respiratory tube) সঙ্গে যুক্ত। ফুলকাথলিগুলি দেখতে দ্বি-উত্তল নলের মতো। এর দুটি পর্দা থাকে। বাইরের পর্দাটি শক্ত ও পেশীবহুল কিন্তু ভিতরের পর্দাটি বার বার ভাঁজ হয়ে গিল ফিলামেন্ট গঠন করে প্রতিটি ফুলকাথলি আন্তঃফুলকা ব্যবধায়ক দিয়ে পরস্পর থেকে পৃথক থাকে।

ফুলকাছিদ্রের মাধ্যমে অক্সিজেন সমৃদ্ধ রক্ত ফুলকাথলিতে প্রবেশ করলে ঐ স্থানে গ্যাসের আদান-প্রদান সম্ভব হয়।

11.3.3 ইলাসমোব্রাঙ্কস (Elasmobranchs)

এই শ্রেণীর একটি মাছ হ'ল হাঙর (*Scoliodon* sp.) যার পাঁচ জোড়া অনাবৃত ফুলকাছিদ্র আছে। প্রতিটি ছিদ্রের সঙ্গে ফুলকাথলি (Gill pouch) যুক্ত যা গলবিলের সঙ্গে ইন্টারনাল ব্রাঙ্কিয়াল অ্যাপারচার (Internal branchial aperture) ও বাইরের পরিবেশের সঙ্গে ফুলকাছিদ্রের মাধ্যমে উন্মুক্ত। (চিত্র নং 1)

ফুলকাথলিগুলি মিউকাস পর্দাবৃত হয়ে দুসারি ব্রাঙ্কিয়াল ল্যামিলি উৎপন্ন করে। ব্রাঙ্কিয়াল ল্যামিলির গাত্র রক্তবাহ সমন্বিত। প্রতিটি ফুলকাথলিতে অগ্রবিন্যস্ত ব্রাঙ্কিয়াল ল্যামেলা এবং পশ্চাৎবিন্যস্ত ব্রাঙ্কিয়াল ল্যামেলা অবস্থিত। ফুলকাথলিগুলি ইন্টার ব্রাঙ্কিয়াল ব্যবধায়ক দিয়ে পৃথক থাকে। প্রতিটি ইন্টার ব্রাঙ্কিয়াল সেপ্টাস এর গলবিলীয় প্রান্ত ভিসেরাল আর্চের সঙ্গে যুক্ত থাকে। প্রতিটি আর্চ একটি ফুলকাথলির অগ্রবিন্যস্ত ল্যামেলাদের পশ্চাৎ থেকে এবং পরবর্তী ফুলকা- থলিটি পশ্চাৎবিন্যস্ত ল্যামেলাগুলিকে অবলম্বন দেয়। প্রথম ফুলকাথলিটি হাইয়মেড ও প্রথম ব্রাঙ্কিয়াল আর্চের মধ্যে অবস্থিত। চতুর্থ ও পঞ্চম ব্রাঙ্কিয়াল আর্চের মধ্যে শেষ ফুলকাথলিটি অবস্থিত। হলোব্রাঙ্ক (Holobranch)



চিত্র নং 1 হাঙর মাছের ফুলকার গঠন

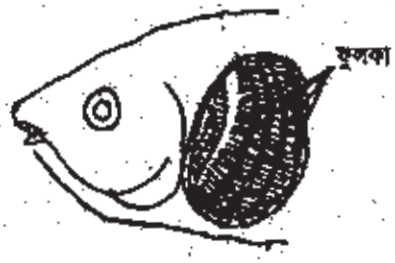
এবং হেমব্রাঞ্চ (Hemibranch) এই দুই ধরনের ফুলকা দেখা যায়। যে ফুলকা আর্চে দুসারি ফুলকাসূত্র বর্তমান তাকে হলোব্রাঞ্চ এবং যাতে একসারি ফুলকাসূত্র বর্তমান সেই ফুলকাকে হেমিব্রাঞ্চ বলে। কুঁই জাতীয় আর্চ হেমিব্রাঞ্চ এবং প্রথম চারটি ব্রাঙ্কিয়াল আর্চ হলোব্রাঞ্চদের অবলম্বন দেয়। ফুলকা শেষ ব্রাঙ্কিয়াল আর্চে দেখতে পাওয়া যায় না।

শ্বসন পদ্ধতি : শ্বসনকালে মুখগহ্বরের মেঝে নিচু হয় তাই মুখছিদ্র খুলে যায় ও মুখগহ্বর জলে পূর্ণ হয়। এবার মুখছিদ্র বন্ধ হয়ে যায় এবং গলবিল সঙ্কুচিত হয় ফলে জল ফুলকাথলিতে প্রবেশ করে। এখানে গ্যাসের আদান-প্রদান ঘটে। এরপর জল ফুলকাছিদ্রের মধ্য দিয়ে বাইরে চলে যায়।

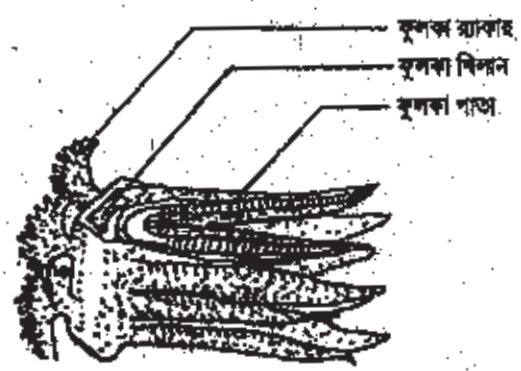
11.3.4 টিলিয়স্ট (Teleost)

টিলিয়স্ট শ্রেণীর মাছে বর্তমান চারজোড়া ফুলকাই ঐ মাছগুলির প্রধান শ্বাসযন্ত্র। ফুলকাগুলি কানকোয়া দিয়ে আবৃত থাকে। নিম্নে এই শ্রেণীর রুই মাছের *(Labeo rohita)*-এর শ্বাসতন্ত্র বর্ণনা করা হ'ল।

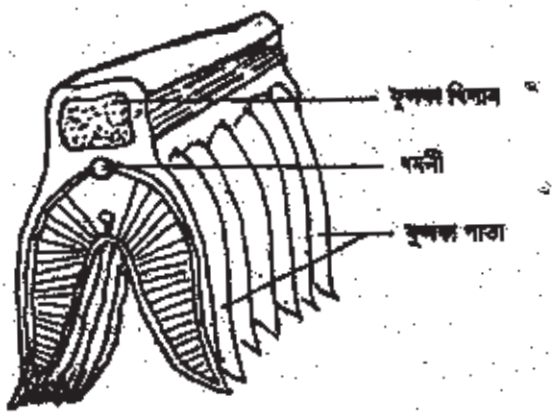
প্রতিটি ফুলকা প্রোকোষ্ঠে চারটি করে লাল চিরুনীর মত ফুলকা বিদ্যমান। প্রতিটি ফুলকার দুইসারি চিরুনীর দাঁড়ার মত অংশ থাকে একে ফুলকাপাতা (Gill filaments) বলে। ফুলকাগুলি কোমলাস্থিময় ফুলকা খিলান (Gill arch) এর সাথে ফুলকাগুলি আটকানো থাকে। ফুলকা খিলানের আভ্যন্তরীণ প্রান্ত



চিত্র নং 2 a. রুই মাছের ফুলকার অবস্থান (কানকোয়া অপসারিত করে)



চিত্র নং 2b ফুলকার গঠন

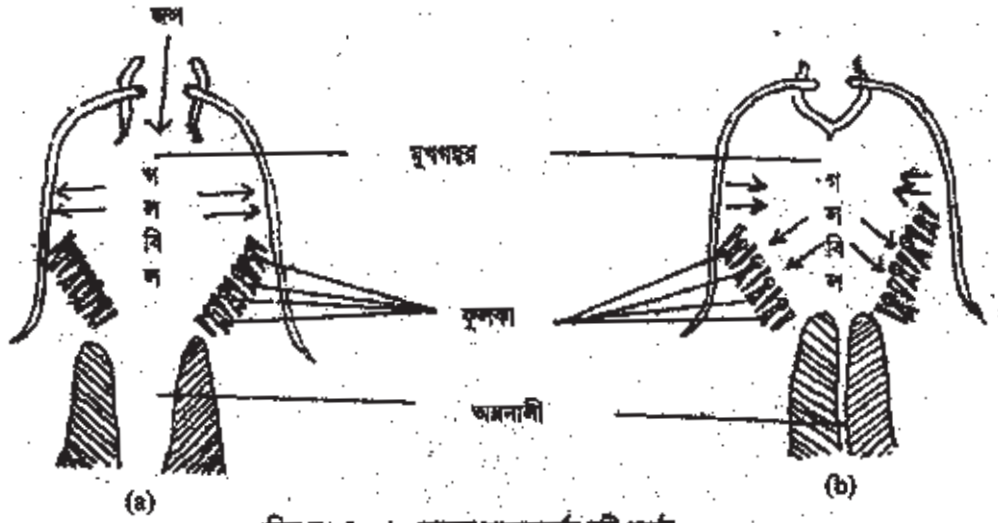


চিত্র নং 2c ফুলকার গঠন

প্রসারিত হয়ে থাকে। একে ফুলকা র‍্যাকার বলে। ফুলকা র‍্যাকারগুলি ফুলকার সংস্পর্শে আসতে বাধা দেয় এবং গলবিল পথে পরিচালিত খাদ্য ফুলকার উপর এসে পড়তে পারে না। ফুলকাগুলি পাতলা রক্তবাহ সমন্বিত আবরণে আবৃত থাকে। রক্তবাহের উপস্থিতির জন্য রক্ত লাল দেখায়। (চিত্র নং 2a, 2b, 2c)

ফুলকা ও কানকোয়া উভয়েরই একপ্রান্ত যুক্ত ও একপ্রান্ত মুক্ত হওয়ায় সহজেই নাড়াতে পারে। কানকোয়া ব্রাঙ্কিওস্টিগাল পর্দা (Branchiostigal membrane) দ্বারা আবৃত যা শ্বাসকার্যে মাছকে সাহায্য করে।

কানকোয়া প্রশ্বাসের সময় ব্রাঙ্কিওস্টিগাল পর্দা দিয়ে দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ করে মুখবিবরের মেঝেকে নিচে নামালে মুখ দিয়ে জল দ্রুত বৃদ্ধি পাওয়া মুখবিবরে প্রবেশ করে। এরপর মুখছিদ্র বন্ধ হয়ে, মুখবিবরের তলদেশীয় পেশী সঙ্কোচনে আবদ্ধ জলকে চাপ দিলে জল ফুলকার উপর দিয়ে বয়ে যায় ও গ্যাসীয় আদান-প্রদান সম্পূর্ণ হয়। এরপর জল কানকোয়া দিয়ে বাইরে পরিত্যক্ত হয় যখন কানকোয়া ও ব্রাঙ্কিওস্টিগাল পর্দা উত্তোলিত হয়। ফুলকায় অন্তর্বাহী ও বহির্বাহী ব্রাঙ্কিয়াল ধমনী যুক্ত থাকায় গ্যাসীয় আদান-প্রদান সহজেই ঘটে। (চিত্র নং 3a, 3b)



চিত্র নং 3 a, b মাছের শ্বাসকার্যের দুটি পর্যায়

11.3.5 অতিরিক্ত শ্বাসযন্ত্র :

জিওল মাছ সাধারণত কর্দমাক্ত, পানা-ভর্তি পুকুর অথবা নালা ডোবায় কম অক্সিজেন যুক্ত পরিবেশে বাস করে। এই সকল জলাশয় হয় শুকিয়ে যায় অথবা মানুষের উপদ্রবে কর্দমাক্ত হয়ে ওঠে ফলে অক্সিজেনের সরবরাহে বাধা পড়ে। এই কম অক্সিজেন যুক্ত পরিবেশে বাঁচার বা অভিযোজিত করার জন্য অতিরিক্ত শ্বাসযন্ত্রের আবির্ভাব ঘটে তার ফলে তারা প্রয়োজন মতো বায়ব পরিবেশ থেকে অক্সিজেন গ্রহণ করতে পারে। যদিও তারা প্রাথমিক জলজ প্রাণী হওয়ায় ফুলকা তাদের মুখ্য শ্বাসযন্ত্র কিন্তু অতিরিক্ত শ্বাসযন্ত্রের উপস্থিতির জন্য তারা বহুদিন জল ছাড়া বেঁচে থাকতে পারে।

সাধারণত কই, শিঙি, মাগুর, শোল, ল্যাটা, কুঁচিয়া প্রভৃতি মাছে অতিরিক্ত শ্বাসঅঙ্গ দেখা যায়।

11.3.5.1

(i) কই মাছ (*Anabas testudineus*)

কই মাছের অতিরিক্ত শ্বাসযন্ত্রটি ফুলকার উপর অবস্থিত। অতিরিক্ত শ্বাসযন্ত্রটি ফুলকা অস্থির সঙ্গে যুক্ত থাকে। কই মাছের অতিরিক্ত শ্বাসযন্ত্রটি ল্যাবাইরিন্থাইন অরগ্যান (Labyrinthine organ) নামে পরিচিত। এই অঙ্গটি প্রথম এপিব্রাঙ্কিয়াল বোন (Epibranchial bone) থেকে সৃষ্টি হয় এবং কতকগুলি অন্তঃকেন্দ্রিক (concentric) প্লেট নিয়ে গঠিত যার প্রান্তগুলি খাঁজ-বিশিষ্ট। প্লেটগুলি রক্তজালক সমৃদ্ধ ত্বক দ্বারা আবৃত। তাই একে অতিরিক্ত লাল দেখায়। (চিত্র নং 4a)

চিত্র নং 4 a কই মাছের শ্বাসযন্ত্র

11.3.5.2

(ii) শিঙি মাছ (*Heteroneustes fossilis*)

এদের ফুলকার গায়ে ফুলকা গহ্বরে অবস্থিত প্রতি পার্শ্বে একটি করে মোট একজোড়া সরু লম্বা নলাকৃতি অতিরিক্ত শ্বাসযন্ত্র মেরুদণ্ডের ঠিক উপর দিয়ে পেশীর মধ্য দিয়ে প্রায় লেজ পর্যন্ত বিস্তৃত। এই শ্বাসযন্ত্রকে নিউম্যাটিক স্যাক (Pneumatic sac) বা শ্বাসথলি বলে। (চিত্র নং 4b)

চিত্র নং 4 b শিঙি মাছের শ্বাসযন্ত্র

11.3.5.3

(iii) মাগুর মাছ (*Clarias batrachus*)

মাগুর মাছের অতিরিক্ত শ্বাসযন্ত্র দেখতে শাখা-প্রশাখাযুক্ত ক্ষুদ্র উদ্ভিদের মতো। এদের শ্বাসবৃক্ষ বলে। প্রতি পার্শ্বে মাগুর মাছের দ্বিতীয় ও চতুর্থ জোড়া ফুলকা বিলান থেকে শাখা-প্রশাখাযুক্ত শ্বাসবৃক্ষ সৃষ্টি হয়। একে আরবোরেসেন্ট অরগ্যান (Arborescent organ) নামেও পরিচিত। এই শ্বাসবৃক্ষটি সুপ্রাব্রাঙ্কিয়াল

প্রকোষ্ঠে অবস্থান করে। শ্বাসবৃক্ষের উৎপত্তিস্থলেই ফুলকাপাত মিলিত হয়ে গিলফ্যান (Gillfans) বা ফুলকা পাখা গঠন করে। শ্বাসবৃক্ষে কিছু বুরুশ (Knob) প্রত্যেকটির মধ্যে কার্টিলেজ থাকে যা রক্তবাহ সমন্বিত পর্দা দ্বারা আবৃত থাকে। সমস্ত শ্বাসবৃক্ষটি মিউকাস পর্দাবৃত রক্তবাহ থাকায় এটা বাতাসের অক্সিজেন গ্রহণ ও কার্বন-ডাই-অক্সাইড ত্যাগে সাহায্য করে। (চিত্র নং 4c)

চিত্র নং 4 c মাগুর মাছের শ্বাসযন্ত্র

11.3.5.4

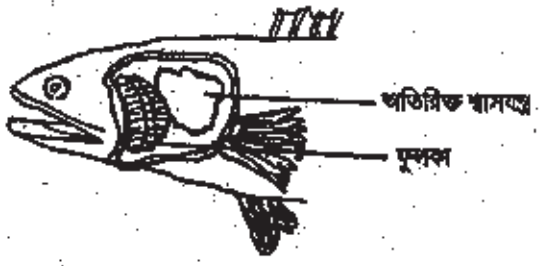
(iv) কুঁচিয়া মাছ (*Cuchia sp.*)

কুঁচিয়া মাছের গলবিলে থলির মতো এক ধরনের সরল অতিরিক্ত শ্বাসঅঙ্গ থাকে যাকে গলবিলীয় থলি (Pharyngeal sac) বলে। এটা ফুলকার উপরে থাকে এবং প্রথম জোড়া ফুলকার গোড়ায় অবস্থিত। থলিটি রক্তজালক সমন্বিত হওয়ায় গ্যাসের আদান-প্রদানে মুখ্য ভূমিকা নেয়। (চিত্র নং 4d)

চিত্র নং 4 d কুঁচিয়া মাছের শ্বাসযন্ত্র

11.3.5.5

(v) শোল, ল্যাটা (*Channa sp.*) মাছের অতিরিক্ত শ্বাসযন্ত্র হ'ল সুপ্রব্রাঙ্কিয়াল ক্যাভিটি (Supra-branchial cavity) যা গলবিল থেকে উৎপন্ন। এটা মোটা রক্তজালক সমন্বিত পর্দা দ্বারা আবৃত থাকায় গ্যাসের আদান-প্রদান করতে সক্ষম হয়। (চিত্র নং 4e)

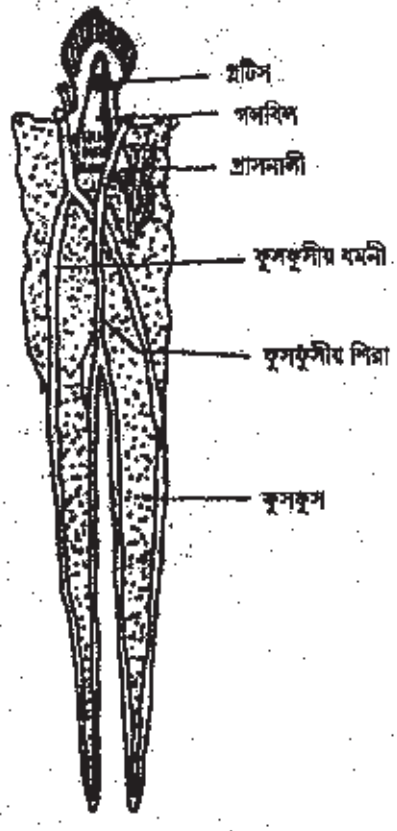


চিত্র নং 4 e ল্যাটা মাছের শ্বাসযন্ত্র

11.3.6

ডিপনয় মাছ :

ডিপনয়দের ক্ষেত্রে জলজ এবং বায়বীয় উভয় শ্বসনই ঘটে বলে এইধরনের শ্বসন পদ্ধতিকে দ্বি-প্রকারীয় গ্যাস আদান-প্রদান (Bimodal gas exchange) পদ্ধতি বলে। ডিপনয়দের ফুলকা ও ফুসফুস উভয়ই বর্তমান থাকলেও প্রায়ই ডিপনয় মাছ ফুসফুস দিয়ে বায়বীয় শ্বসন পদ্ধতিতে শ্বাস গ্রহণ করে। জলজ শ্বাসকার্য চলে ফুলকা দিয়ে। ফুসফুসের উপস্থিতির জন্য ডিপনয় মাছ ফুসফুস মাছ (Lung fish) নামেও পরিচিত। (চিত্র নং 5)



চিত্র নং 5.ডিপনয় মাছের ফুসফুস

এদের বায়বীয় শ্বসন নাসারন্ধ্রের মাধ্যমে হয়ে থাকে। এদের বহিঃনাসারন্ধ্র ও অন্তঃনাসারন্ধ্র বর্তমান। অন্তঃনাসারন্ধ্র মুখগহ্বরে উন্মুক্ত হয়।

নিওসেরাটোডাস (*Neoceratodus* sp.) মাছে ফুসফুস নামে একটি থলি উদর গহ্বরের একপ্রান্ত থেকে অপর প্রান্ত বিস্তৃত থাকে। ফুসফুসে দুইটি অনুদৈর্ঘ্য ভাঁজযুক্ত পটি থাকে যা থেকে অনুপ্রস্থ পটি অথবা ব্যবধায়ক সৃষ্টি হয় যা আবার ফুসফুসে অ্যালভিওলাই সৃষ্টি করে। ফুসফুস একটি বায়ুপূর্ণ নালিকার সাহায্যে গ্যাসেট (gullet) অথবা শ্বাসনালীর অঙ্কীয় পার্শ্বে গ্লটিস নামক ছিদ্রে উন্মুক্ত হয়। বাতাস বহিঃনাসারন্ধ্র দিয়ে অন্তঃনাসারন্ধ্র অতিক্রম করে বায়ুপূর্ণ নালিকা মাধ্যমে ফুসফুসে প্রবেশ করে। বাতাস গ্রহণ করার জন্য

Neoceratodus কে জলতলের উপর থেকে বাতাস গ্রহণ করে। এই ধরনের ফুসফুসকে মনোনিউমোনাস (*Monopneumonas*) বলা হয়।

প্রোটোপটেরাস (*Protopterus* sp.) এবং লেপিডোসাইরেন (*Lepidosiren sp.*) এর দুইটি ফুসফুস থাকে এবং তা প্রায় ক্লোয়েকা পর্যন্ত বিস্তৃত থাকে। ফুসফুসদ্বয় অগ্রভাগে যুক্ত হয়ে মধ্য থলি (Median sac) বা ভেস্টিবিউল (Vestibule) গঠন করে। এটা আবার বায়ুপূর্ণ নালিকার সঙ্গে যুক্ত থাকে। বায়ুপূর্ণ নালিকা (Pneumatic duct) গ্লটিস মারফৎ গ্রাসনালীর সঙ্গে যুক্ত থাকে। ফুসফুসটির এই ধরনের অবস্থাকে ডাইনিউমোনাস (Dipneumonas) বলে। এপিপ্লটিস এই সকল মাছে দেখা যায়। ফুসফুসে অ্যালভিওলাই উপস্থিত এবং তা বিভক্ত হয়ে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র প্রকোষ্ঠ সৃষ্টি করে। ফুসফুসের এই ধরনের গঠনের জন্য মেরুদণ্ডী প্রাণীর ফুসফুসের সঙ্গে তুলনা করা যেতে পারে।

জলজ শ্বসনের জন্য (*Neoceratodus* sp.) এর ফুলকার গঠন অন্যান্য মাছের ফুলকার মতো। এদের স্পাইরাল থলি, একটি হাইয়য়েড হেমিব্রাঙ্ক ও চারটি হলোব্রাঙ্ক থাকে। নিওসেরাটোডাস জল ছাড়া সাধারণভাবে বাঁচতে পারে না কিন্তু শুখা মরসুমে প্রোটোপটেরাস ও লেপিডোসাইরেন ফুসফুসীয় শ্বসনের উপর নির্ভর করতে পারে। প্রোটোপটেরাস তৃতীয়, চতুর্থ আর্চ হলোব্রাঙ্ক এবং ষষ্ঠ আর্চ হেমিব্রাঙ্ক বহন করে লেপিডোসাইরেন দ্বিতীয়, তৃতীয় ও চতুর্থ আর্চে হলোব্রাঙ্ক থাকে। এদের হেমিব্রাঙ্ক থাকে না।

11.3.7 উভচর প্রাণীর শ্বসন পদ্ধতি :

উভচর শ্রেণীর বিশেষত ব্যাঙের পরিণত ও লার্ভা দশার শ্বসন পদ্ধতি সম্পূর্ণ পৃথক।

ব্যাঙাচির শ্বাসকার্য : প্রথম অবস্থায় ব্যাঙাচি তার তিনজোড়া পালকের মত বহিঃফুলকার সাহায্যে জলজ পরিবেশ থেকে গ্যাসীয় পদার্থের আদান-প্রদান করে কারণ বহিঃফুলকাকে ঘিরে রক্তজালক থাকে। পরবর্তী অবস্থায় অন্তঃফুলকা গঠিত হলে এর সাহায্যে শ্বাসকার্য চালায় এ সময় বহিঃফুলকা অবলুপ্ত হয়। তাছাড়া ব্যাঙাচি ত্বকের সাহায্যেও ব্যাপন পদ্ধতিতে গ্যাসের আদান-প্রদান করে।

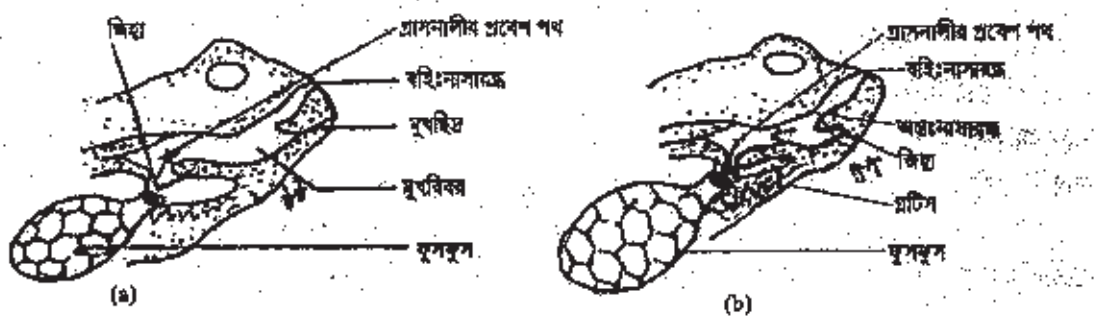
ব্যাঙের শ্বাসকার্য : পরিণত অবস্থায় ফুসফুস, ত্বকীয়, মুখবিবর গলবিলের শ্লৈষ্মিক পর্দা দ্বারা শ্বাসকার্য চালায়।

11.3.7.1

(a) ফুসফুসের সাহায্যে শ্বাসকার্য :

হৃৎপিণ্ডের দুই দিকে থাকা গোলাপী বর্ণের স্পঞ্জের মতো স্থিতিস্থাপক থলিটি ফুসফুস যা ফুসফুসীয় শ্বাসকার্যের প্রধান যন্ত্র। প্রতি ফুসফুসে অসংখ্য অর্বুদের মতো অ্যালভিওলাই বা বায়ুথলি বিদ্যমান। ফুসফুসীয় শিরা ও ধমনী বায়ুথলিকে ঘিরে থাকে। বহিঃস্থনাসারন্ধ্র নাসাপথ দিয়ে দুটি অন্তঃস্থনাসারন্ধ্রের সঙ্গে যুক্ত। এরপর থাকে ক্ষুদ্র প্রকোষ্ঠ গলবিল, গ্লটিস নামক ছিদ্র, ল্যারিংগো ট্রাকিয়াল প্রকোষ্ঠ। স্বরযন্ত্রের পরবর্তী নলাকার অংশ ট্রাকিয়া যা আবার দুইটি শাখায় বিভক্ত হয়েছে। প্রতিটি শাখাকে ব্রঙ্কাস বলে। ব্রঙ্কাস ফুসফুসে প্রবেশ করে আরও অনেক শাখা-প্রশাখায় বিভক্ত হয়েছে এবং এগুলি আবার অ্যালভিওলাই-এর

সঙ্গে যুক্ত। ফলে উপরোক্ত পথে বাতাস অ্যালভিওলাই-এ এসে রক্তজালকের সঙ্গে গ্যাসের আদান-প্রদান করে ও পরিত্যক্ত কার্বন-ডাই-অক্সাইড যুক্ত বাতাস ঐ পথে বিপরীত দিকে বার হয়ে যায়। (চিত্র নং 6)



চিত্র নং 6 ব্যাঙের শ্বাসকার্য (a) নিঃশ্বাস (b) প্রশ্বাস

11.3.7.2

(b) দেহত্বকের সাহায্যে শ্বাসকার্য :

ব্যাঙের নগ্ন সিক্ত চামড়ায় অসংখ্য রক্তজালক থাকায় তা ব্যাপন পদ্ধতিতে পরিবেশের সঙ্গে গ্যাসের আদান-প্রদানে সক্ষম।

11.3.7.3

(c) মুখবিবর গলবিলীয় শ্বাসকার্য :

মুখবিবর ও গলবিল অঞ্চলের মিউকাস পর্দার মাধ্যমে ব্যাপন প্রক্রিয়ায় গ্যাসীয় পদার্থের আদান-প্রদান ঘটে।

ফুসফুসীয় শ্বসনে অক্সিজেন যুক্ত বায়ুর গতিপথ :

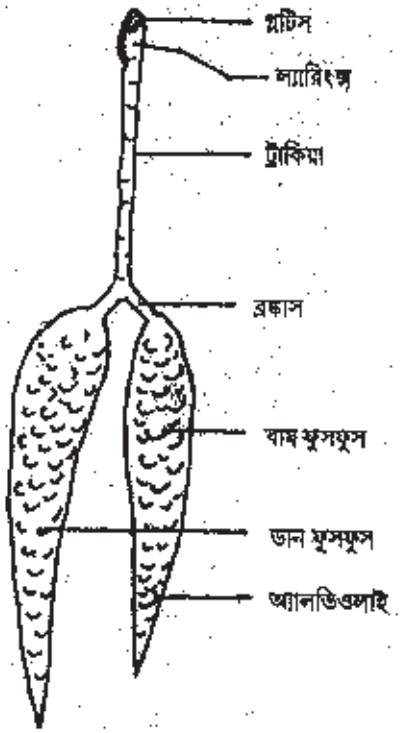
পরিবেশ → বহিঃনাসারন্ধ্র → নাসাপথ → অন্তঃনাসারন্ধ্র → মুখগহ্বর → গ্লটিস → ল্যারিঙ্গো-ট্রাকিয়াল প্রকোষ্ঠ → ব্রঙ্কাস → ফুসফুস → অ্যালভিওলাই → রক্তজালক

রক্তজালক → গ্যাসীয় আদান-প্রদান

প্রোটিয়াস (*Proteus* sp.) নামক উভচরের বায়ুথলি মসৃণ হওয়ায় গ্যাসের আদান-প্রদানের পরিসর অপ্রশস্ত। স্যালামান্ডার উভচরদের বায়ুথলিটি খাঁজযুক্ত হওয়ায় বাতাস বিশোষণের পরিসর বেড়ে গেছে।

11.3.8 সরীসৃপ প্রাণীদের শ্বাসকার্য :

সরীসৃপ প্রাণীরা সাধারণত স্থল অভিযোজিত। এদের দুটি ফুসফুসই প্রধান শ্বাসযন্ত্র। বহিঃনাসারন্ধ্র মারফৎ গৃহীত বাতাস নাসাপথের মাধ্যমে গলবিল, ল্যারিংক্স ও ট্রাকিয়ায় যায়। ট্রাকিয়া দুই ভাগে বিভক্ত হয়ে ব্রঙ্কাস গঠন করে যার মধ্য দিয়ে বাতাস ফুসফুসে প্রবেশ করে। ফুসফুস গাত্রে থাকা অসংখ্য অ্যালভিওলাইয়ের রক্তজালকের সঙ্গে গ্যাসের আদান-প্রদান করে। এরপর কার্বন-ডাই-অক্সাইড যুক্ত বাতাস ঠিক একই পথ দিয়ে বিপরীত দিকে প্রবাহিত হয়ে নাসাপথ দিয়ে বাইরে বার হয়ে যায়। জলজ সরীসৃপ (কুমীর, কচ্ছপ প্রভৃতি) জলতলে এসে বায়ুমণ্ডল থেকে শ্বাসকার্য করে। (চিত্র নং 7)

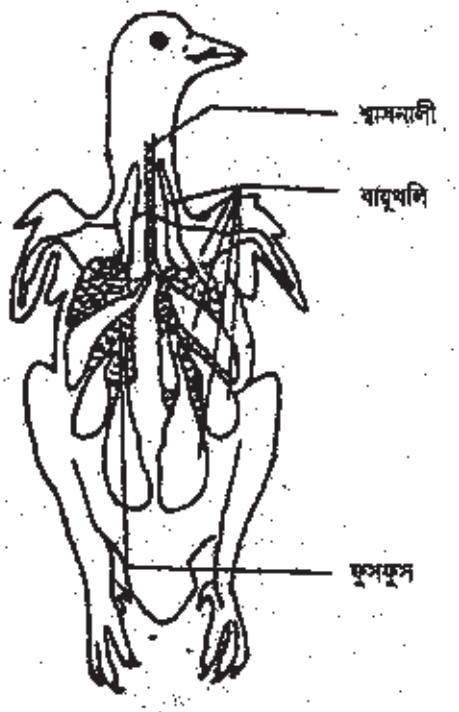


চিত্র নং 7 সরীসৃপের শ্বাসযন্ত্র

11.3.9 পক্ষীশ্রেণীর শ্বাসকার্য :

পক্ষীদের ফুসফুসই প্রধান শ্বাসযন্ত্র। ফুসফুসকে পরিবৃত করে ছোট বড়ো প্রায় নয়টি বায়ুথলি থাকে। বায়ুথলির গাত্রে রক্তজালক না থাকায় এর মাধ্যমে গ্যাসীয় বিনিময় ঘটে না অর্থাৎ শ্বসনে সরাসরি অংশ গ্রহণ না করলেও শ্বাসকার্যে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা গ্রহণ করে। বক্ষ প্রসারণের ফলে বাইরের অক্সিজেন সমৃদ্ধ বাতাস শ্বাসনালী পথে প্রথমে ফুসফুস এরপর বায়ুথলি নয়টি পূর্ণ করে। একেই বলে প্রশ্বাস। এরপর ফুসফুস গাত্রে অবস্থিত রক্তজালক মধ্যস্থ রক্তের সঙ্গে গ্যাসের আদান-প্রদান ঘটে। বক্ষের সঙ্কোচনে ফুসফুস থেকে CO_2 যুক্ত বায়ু শ্বাসনালী দিয়ে বেরিয়ে যায়। সাথে সাথেই বায়ুথলির বাতাস পুনরায় ফুসফুস পূর্ণ করে। ফলে গ্যাসের আদান-প্রদান সম্ভব ঘটে। পাখীদের ক্ষেত্রে একই বায়ু দিয়ে প্রশ্বাসের

সময় একবার এবং নিঃশ্বাসের সময় একবার শ্বসন ঘটে বলে পাখীর শ্বাসকার্যের পদ্ধতিকে দ্বি-শ্বসন বলে। (চিত্র নং ৪)



চিত্র নং ৪ পায়রার বায়ুথলি

11.3.10

মানুষের শ্বাসতন্ত্র (Respiratory System of Man) :

মানুষের শ্বসনে অংশগ্রহণকারী অঙ্গগুলি মিলিত হয়ে মানুষের শ্বসনতন্ত্র গঠন করে। মানুষের শ্বাসযন্ত্রকে প্রধানত দুই ভাগে ভাগ করা যায়। (1) মুখ্য শ্বাসযন্ত্র (2) গৌণ শ্বাসযন্ত্র।

(I) মুখ্য শ্বাসযন্ত্র : নিম্নলিখিত অংশ নিয়ে মুখ্য শ্বাসযন্ত্র গঠিত।

(a) একজোড়া ফুসফুস

(b) একজোড়া ব্রঙ্কাস

(c) একটি ট্রাকিয়া

(d) ল্যারিংক্স

(e) গ্লটিস

(f) নাসারন্ধ্র

(2) গৌণ শ্বাসযন্ত্র : নিম্নলিখিত অংশ নিয়ে গৌণ শ্বাসযন্ত্র গঠিত।

(a) বক্ষ বা পিঞ্জর

(b) শ্বাসপেশী

(a) ফুসফুস : ফুসফুস কালচে লাল রঙের বায়ুপূর্ণ বেলুনের মতো।

অবস্থান :

মানুষের বক্ষগহ্বরের মাঝখানে হৃৎপিণ্ড অবস্থিত। মানুষের ফুসফুস দুটি হৃৎপিণ্ডের দুই পাশে অবস্থান করে। হৃৎপিণ্ডের বক্ষগহ্বরের একটু বাঁদিকে অবস্থানের জন্য ডান ফুসফুস বাম ফুসফুসের থেকে আকারে বড়। বাম ফুসফুসে একটি খাঁজ থাকায় দুটি খণ্ডাংশে (Lobes) বিভক্ত এবং ডান ফুসফুস দুটি খাঁজের অবস্থানের জন্য তিনটি খণ্ডাংশে বিভক্ত।

11.3.10.1 আকৃতি (Shape) :

ফুসফুস আকৃতিতে শাঙ্কবাকার বা ত্রিকোণাকার।

11.3.10.2 গঠন :

স্পঞ্জের মত ফুসফুসটির উপর একটি পাতলা আবরণ থাকে তাকে প্লুরা বলে। প্লুরা দ্বি-স্তরীয়। প্লুরার যে স্তরটি ফুসফুসের সঙ্গে ঘনিষ্ঠভাবে আটকানো থাকে,তাকে ভিসেরাল প্লুরা বলে। প্লুরার অপর স্তর বক্ষগহ্বরের দিকে অর্থাৎ বাইরের দিকে থাকে একে প্যারাইটাল স্তর বলে। ভিসেরাল ও প্যারাইটাল এই দুটি স্তরের মাঝখানের অঞ্চলকে অন্তঃপ্লুরা অঞ্চল বলে। এতে একধরনের পিচ্ছিল তরল (লসিকা) থাকে যা শ্বাসকার্যের সময় প্লুরা পর্দা দুটির পারস্পরিক ঘর্ষণ থেকে পর্দা দুটিকে ঘর্ষণজনিত ক্ষয় থেকে রক্ষা করে।

ফুসফুসের সঙ্গে একজোড়া ফুসফুসীয় ধমনী, দুজোড়া ফুসফুসীয় শিরা ও ব্রঙ্কাস যুক্ত থাকে। ফুসফুস গাত্রে বায়ব অর্বুদের মতো অসংখ্য বায়ুথলি বা অ্যালভিওলাই থাকে। অ্যালভিওলাইয়ের সংখ্যা প্রতি ফুসফুসে প্রায় 30 কোটি। ফুসফুসের সঙ্গে যুক্ত রক্তবাহগুলি বিভক্ত হয়ে রক্তজালক গঠন করে। রক্তজালকগুলি বায়ুথলির গায়ে বেষ্টন করে থাকে। ফলে বায়ুথলি ও রক্তজালকের মধ্যে সহজেই ব্যাপন প্রক্রিয়ায় গ্যাসের আদান-প্রদান ঘটে।

(b) ব্রঙ্কাস (Bronchus) : ট্রাকিয়া বা শ্বাসনালী দুইভাগে বিভক্ত হয়ে প্রতি ফুসফুসে একটি করে প্রবেশ করে। ফুসফুসের সঙ্গে যুক্ত ট্রাকিয়ার শাখা দুটিকে ব্রঙ্কাই (Bronchi বহুবচনে, Bronchus-একবচনে) বলে। ব্রঙ্কাস ফুসফুসে প্রবেশ করে বহু শাখা-প্রশাখায় বিভক্ত হয়। সূক্ষ্ম ব্রঙ্কাসের প্রান্তভাগ স্ফীত হয়ে অ্যালভিওলাসের সঙ্গে যুক্ত হয়। ব্রঙ্কাসের শাখা-প্রশাখাকে ব্রঙ্কিওল বলে। ব্রঙ্কাস ও অপেক্ষাকৃত মোটা ব্রঙ্কিওলের গায়ে তরুণাস্থি নির্মিত 'C' আকৃতির মতো আবরণ দিয়ে আবৃত থাকে।

(c) ট্রাকিয়া (Trachea) : ব্রঙ্কাসের পরবর্তী 12 cm দীর্ঘ এবং 2.5 cm ব্যাস যুক্ত নালীটিকে শ্বাসনালী বলে। ট্রাকিয়া গ্রাসনালীর সামনে অবস্থিত এবং ষষ্ঠ গ্রীবা দেশীয় কশেরুকা থেকে পঞ্চম বক্ষ দেশীয় কশেরুকা পর্যন্ত বিস্তৃত। ট্রাকিয়া দুই ভাগে বিভক্ত হয়ে ব্রঙ্কাস সৃষ্টি করে ফলে ট্রাকিয়াকে উল্টানো 'Y'

অক্ষরের মতো দেখায়। ট্রাকিয়ার সম্মুখ অংশ 'C' অক্ষরের মতো তরুণাস্থি নির্মিত বলয় দিয়ে আবৃত থাকে এর ফলে শ্বাসনালী কুঁচকে যায় না।

(d) ল্যারিংক্স (Larynx) : শ্বাসনালীর উপর স্থীত তরুণাস্থি অংশটি ল্যারিংক্স। এটা চতুর্থ ও ষষ্ঠ গ্রীবা দেশীয় কশেরুকার মতো অবস্থিত। এটা 44 mm দীর্ঘ ও 43 mm ব্যাস-বিশিষ্ট। এর ওপরির দিক চওড়া এবং ত্রিকোণাকার মধ্যে স্বরতন্ত্রী (vocal cord) থাকে। বৃহত্তম তরুণাস্থিটির (থাইরয়েড) সামনের অংশ উঁচু হয়ে কণ্ঠমণি গঠন করে (এটা বয়ঃপ্রাপ্ত পুরুষ কণ্ঠে দেখা যায়) ল্যারিংক্স স্বর সৃষ্টি করে।

(e) গ্লটিস (Glottis) বা শ্বাসছিদ্র :

গ্লটিস হ'ল একটি ছিদ্রপথ যার মাধ্যমে ল্যারিক্স গলবিলের সঙ্গে যোগাযোগ রাখে। গ্লটিস তরুণাস্থি নির্মিত এপিগ্লটিস দ্বারা ঢাকা থাকে। খাদ্য গ্রহণের সময় এপিগ্লটিস বন্ধ থাকে বলে গলবিল দিয়ে গৃহীত খাদ্য শ্বাসনালীতে চলে যায় না।

(f) নাসারন্ধ্র (Nostrils) :

মানুষের নাসারন্ধ্র একজোড়া ছিদ্র দিয়ে বাইরের পরিবেশে উন্মুক্ত থাকে। এই ছিদ্র দুটিকে নাসারন্ধ্র বলে। নাসারন্ধ্র দুটি নাসিকাপাত (Nasal septum) দিয়ে পৃথক থাকে। বহিঃনাসারন্ধ্রের পরবর্তী নলাকার অংশ নাসাপথ যা অন্তঃনাসারন্ধ্রের মাধ্যমে মুখবিবরের সঙ্গে যুক্ত। অন্তঃনাসারন্ধ্র আলজিহ্বা (Uvula) দিয়ে ঢাকা থাকে। আলজিহ্বা খাদ্য গ্রহণের সময় বন্ধ থাকে ফলে অন্তঃনাসারন্ধ্র দিয়ে খাদ্য নাসাপথে প্রবেশ করতে পারে না। নাসাপথে মিউকাস ও রোম দিয়ে আবৃত থাকায় শ্বাস গ্রহণকালে ধুলো বালি ফুসফুসে প্রবেশ করে না।

(g) বক্ষ পিঞ্জরাস্থি (Thoracic cage) :

12 জোড়া বক্ষ পিঞ্জরাস্থি (Ribs) বক্ষ কশেরুকা (Thoracic vertebrae) থেকে উৎপন্ন হয়ে ধনুকের মত বেঁকে থাকে। এর মধ্যে উপরের 10 জোড়া উরঃফলক বাস্টার নামের সঙ্গেও দুইজোড়া মুক্ত থাকে। এই সুরক্ষিত বক্ষ পিঞ্জর গহ্বরে হৃৎপিণ্ড ও ফুসফুস সুরক্ষিত থাকে।

শ্বাস গ্রহণের সময় বক্ষ পিঞ্জর প্রসারিত হওয়ায় শ্বাস গ্রহণে সুবিধা হয়।

(h) শ্বাসপেশী (Respiratory muscle) :

বক্ষ পিঞ্জর মধ্য পেশী বা ইন্টারকস্টাল ও পেশী ও ডায়াফ্রাম প্রধানত শ্বাসকার্যে সহায্য করে। বক্ষ পিঞ্জরাস্থি পেশী সংকোচনের ফলে বক্ষ পিঞ্জরাস্থিগুলি বাইরের দিকে বা কিছুটা উপরে উঠে যায়। ফলে শ্বাসবায়ু সহজেই ভিতরে প্রবেশ করে কিন্তু এটি পুনরায় নিজ স্থানে চলে আসলে বক্ষগহ্বর ছোট হওয়ায় নিঃশ্বাস বায়ু বেরিয়ে যায়।

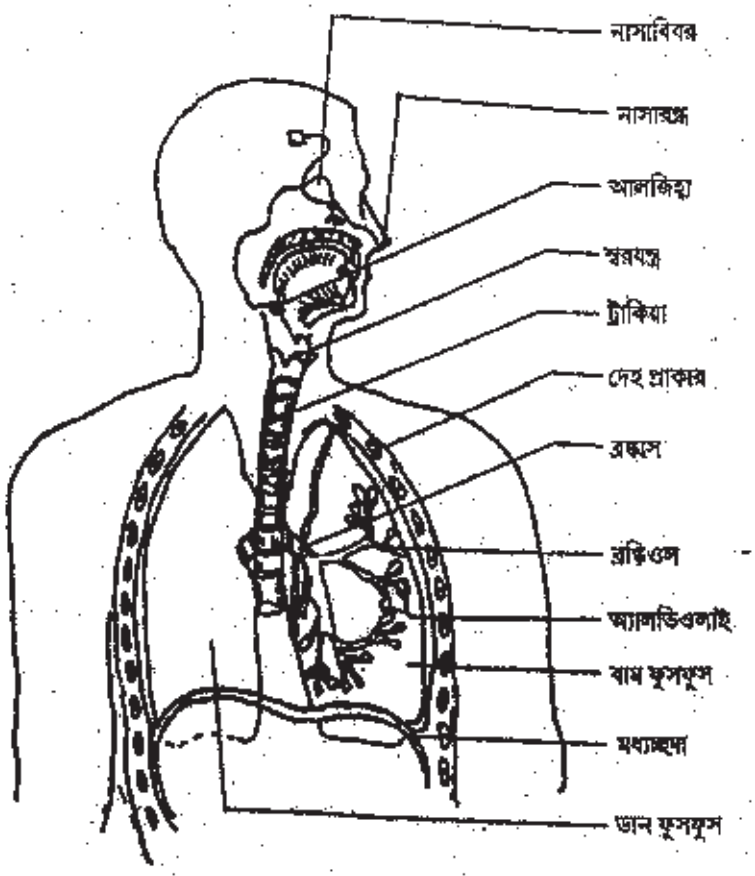
মধ্যচ্ছদা হ'ল একটি মাংসল পর্দা যা বক্ষ ও উদর গহ্বরের মধ্যে অবস্থিত। এর মাঝখানে ছিদ্র দিয়ে গ্রাসনালী, নিম্ন মহাশিরা, মহাধমনী বক্ষগহ্বর থেকে উদরগহ্বরে প্রবেশ করে।

মধ্যচ্ছদা নিচের দিকে প্রসারিত হ'লে বক্ষগহ্বরের আয়তন বাড়ে। তখন প্রশ্বাস বায়ু ফুসফুস পূর্ণ করে। আয়তন কমে যায় মধ্যচ্ছদা পুনরায় নিজ স্থানে ফিরে গেলে বক্ষগহ্বর সঙ্কুচিত হওয়ায় নিঃশ্বাস বায়ু বার হয়ে যায়।

11.3.10.3 শ্বসন কৌশল :

মানবদেহে শ্বসন কৌশল তিনটি প্রধান পর্যায়ে বিভক্ত—প্রশ্বাস, গ্যাসের বিনিময় ও নিঃশ্বাস। ইন্টারকস্টাল পেশী সঙ্কোচনে পাঁজরাস্থি উপরের দিকে ও বাইরের দিকে উত্তোলিত হয়। এই সময় মধ্যচ্ছদা সঙ্কুচিত হয়ে বক্ষগহ্বরের আয়তন বৃদ্ধি পায়। বক্ষগহ্বর সংলগ্ন ফুসফুস আয়তনে বৃদ্ধি পায় ফলে ফুসফুসের বায়ুচাপ কমে যায় ফলে বায়ু দ্রুত গতিতে বহিঃনাসারন্ধ্র, নাসাপথ, অন্তঃনাসারন্ধ্রের মাধ্যমে গলবিলে প্রবেশ করে। এই সময় আলজিহ্বা খুলে গেলে ট্রাকিয়া ব্রঙ্কাস হয়ে ফুসফুসের অ্যালভিওলাইয়ে বায়ু প্রবেশ করে যে প্রক্রিয়ায় শ্বাসঅঙ্গে বায়ু প্রবেশ করে তাকে প্রশ্বাস বলে।

অ্যালভিওলাই রক্তজালক দিয়ে আবৃত থাকায় গ্যাসীয় বিনিময় হয়। রক্ত বাতাস থেকে অক্সিজেন গ্রহণ করে ও বাতাসে কার্বন-ডাই-অক্সাইড ব্যাপন প্রক্রিয়ায় ত্যাগ করে।



চিত্র নং ৭ : মানুষের শ্বাসযন্ত্র

গ্যাসীয় বিনিময় হয়ে গেলে ইন্টারকস্টাল পেশী প্রসারিত হয় এবং মধ্যচ্ছদা পেশী প্রসারিত হ'লে বক্ষগহ্বরের আয়তন কমে যায়। যার ফলে ফুসফুসের আয়তন কমে যায়। ফলত বায়ুর চাপ ফুসফুসে বেড়ে যায়। তখন কার্বন-ডাই-অক্সাইড সমৃদ্ধ বাতাস ব্রঙ্কিওল, ব্রঙ্কাস, ট্রাকিয়া, গলবিল অতিক্রম করে নাসারন্ধ্র পথে পরিবেশে পরিত্যক্ত হয়। (চিত্র নং 9)

11.4 অনুশীলনী

1. শূন্যস্থান পূরণ করুন :

   (a) শ্বসন কথাটা —— বা —— নামক ল্যাটিন শব্দ থেকে এসেছে।

   (b) হাঙরের —— জোড়া শ্বাসছিদ্র থাকে।

   (c) পাখীর ফুসফুসের সঙ্গে যুক্ত ——টি বায়ুথলি।

   (d) ব্যাঙাচি —— এবং —— এর সাহায্যে শ্বাস গ্রহণ করে।

2. সঠিক উত্তরটি চিহ্নিত করুন :

   (a) পরিবেশ থেকে শ্বাসঅঙ্গের মাধ্যমে যে গ্যাসীয় আদান-প্রদান ঘটে তাকে (অন্তঃশ্বসন / বহিঃশ্বসন) বলে।

   (b) মানুষের ফুসফুসে প্রায় (30টি / 30 লক্ষ / 30 কোটি) অ্যালভিওলাই থাকে।

   (c) ট্রাকিয়ার শাখাকে (ব্রঙ্কাস / ব্রঙ্কিওল) বলে।

   (d) মাগুর মাছের (দ্বিতীয় ও চতুর্থ / প্রথম ও তৃতীয় / দ্বিতীয় ও তৃতীয়) জোড়া ফুলকা খিলান থেকে শ্বাসবৃক্ষ সৃষ্টি হয়।

   (e) থাইরয়েড তরুণাস্থি উঁচু হয়ে (ভোকাল কর্ড / কণ্ঠমণি / গিলফ্যান) তৈরি করে।

11.5 সারাংশ

শ্বসন প্রক্রিয়ায় কোষস্থ শক্তি জারিত হয়ে উৎপন্ন শক্তি রেচন, চলন, বৃদ্ধি, জনন প্রভৃতি বিপাকীয় কার্য চলাতে সাহায্য করে। শ্বাসকার্য ও কোষীয় শ্বসন উভয়ই শ্বসনে প্রয়োজন। মেরুদণ্ডী প্রাণীদের শ্বসনের জন্য অক্সিজেন সরবরাহ অক্ষুণ্ণ রাখতে শ্বাসঅঙ্গে বিভিন্ন আকৃতি ঘটেছে। অ্যাম্ফিঅক্সাস ল্যামপ্রে, হাঙর, রুই মাছ প্রভৃতি প্রাথমিক জলজ প্রাণীর প্রধান শ্বাসঅঙ্গ ফুলকা। জিওল মাছের অক্সিজেন অপ্রতুল স্থানে বসবাসের জন্য অতিরিক্ত শ্বাসযন্ত্রের উদ্ভব হয়েছে। উভচর ফুসফুস, গলবিলীয় ও ত্বকীয় শ্বসন করলেও উভচর লার্ভা বহিঃফুলকার সাহায্যে শ্বাসকার্য চালায়। সরীসৃপ, পাখী, স্তন্যপায়ী প্রাণীদের প্রধান শ্বাসঅঙ্গ ফুসফুস। যদিও পাখীর অতিরিক্ত অক্সিজেন যোগানোর জন্য বায়ুথলির উদ্ভব একটি উল্লেখযোগ্য বায়বীয় অভিযোজন।

সর্বশেষ প্রশ্নাবলী :

1. শ্বসন ও শ্বাসকার্যের পার্থক্য লিখুন।
2. বহিঃশ্বসন ও অন্তঃশ্বসন কাকে বলে?
3. জিওল মাছের অতিরিক্ত শ্বাসযন্ত্র বর্ণনা করুন (চিত্রসহ)।
4. মানুষের শ্বাসযন্ত্রটি চিত্রসহ বর্ণনা করুন।
5. টীকা লিখুন :
   (a) উভচর শ্বাসযন্ত্র
   (b) রুই মাছের ফুলকা
   (c) পাখীর শ্বাসযন্ত্র

11.6 উত্তরমালা

অনুশীলনী

1. (a) Respirare, শ্বাসকার্য
   (b) পাঁচ
   (c) নয়টি
   (d) ফুলকা, ত্বক
2. (a) বহিঃশ্বসন
   (b) 30 লক্ষ
   (c) ব্রঙ্কাস
   (d) দ্বিতীয় ও চতুর্থ
   (e) কণ্ঠমণি

সর্বশেষ প্রশ্নাবলী :

1. 11.2 দেখুন
2. 11.2 দেখুন
3. 11.3.5 দেখুন
4. 11.3.10 দেখুন
5. (a) 11.3.7 দেখুন
   (b) 11.3.4 দেখুন
   (c) 11.3.9 দেখুন

একক 12 ❑ সংবহন

গঠন

12.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

12.2 মেরুদণ্ডী প্রাণীর হৃদযন্ত্র

12.2.1 সাধারণ গঠন

12.2.2 মেরুদণ্ডী প্রাণীর হৃদযন্ত্রের ক্রমবিকাশ

12.3 একচক্রী হৃদযন্ত্র

12.3.1 এক প্রকোষ্ঠযুক্ত হৃদযন্ত্র

12.3.2 দুই প্রকোষ্ঠযুক্ত হৃদযন্ত্র

12.3.2.1 তরুণাস্থিবিশিষ্ট মাছ

12.3.2.2 কঠিনাস্থিবিশিষ্ট মাছ

12.4 পরিবৃত্তীয় হৃদযন্ত্র

12.4.1 তিন প্রকোষ্ঠযুক্ত হৃদযন্ত্র

12.4.1.1 ডিপনই বা লাঙ ফিস্

12.4.1.2 উভচর

12.4.1.3 সরীসৃপ

12.5 সম্পূর্ণ দ্বিচক্রী হৃদযন্ত্র

12.5.1 চার প্রকোষ্ঠযুক্ত হৃদযন্ত্র

12.5.1.1 পক্ষী

12.5.1.2 স্তন্যপায়ী

12.6 অনুশীলনী—I

12.7 ধমনীতন্ত্র

12.7.1 ধমনীতন্ত্রের ক্রমবিকাশ

12.7.2 এওরটিক আর্চের পরিবর্তন

12.7.2.1 অ্যাম্ফিঅক্সাস

12.7.2.2 সাইক্লোস্টোম

12.7.2.3 মৎস্য

12.7.2.4 উভচর

12.7.2.5 সরীসৃপ

12.7.2.6 পক্ষী

12.7.2.7 স্তন্যপায়ী

12.8 অনুশীলনী—2

12.9 সারাংশ

12.10 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

12.11 উত্তরমালা

12.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

প্রস্তাবনা

রক্তসংবহন তন্ত্র (Circulatory system) মেরুদণ্ডী প্রাণীদের একটি গুরুত্বপূর্ণ তন্ত্র। এই তন্ত্রের মাধ্যমে তরল খাদ্য, অক্সিজেন, হরমোন ও অন্যান্য প্রয়োজনীয় সামগ্রী শরীরের বিভিন্ন প্রান্তে সরবরাহ হয়। দূষিত বর্জ্য পদার্থ, কার্বন ডাই-অক্সাইড এবং অন্যান্য দূষিত পদার্থ শরীরের বিভিন্ন অংশ থেকে সংগৃহীত হয়ে শরীরের বাইরে বেরিয়ে যায়। রক্তসংবহন তন্ত্র না থাকলে আমাদের শরীরের কোষগুলির ক্ষিদে-তৃষ্ণা এবং বর্জ্য পদার্থের ভারে মৃত্যু ছিল অবশ্যম্ভাবী। মেরুদণ্ডী প্রাণীদেহে এই তন্ত্রের কার্যকারিতা অপরিসীম। হৃদযন্ত্র এই তন্ত্রের মধ্যমণি বা প্রাণকেন্দ্র। রক্ত বা তরল যোগকলা হৃদযন্ত্র নামক পাম্পের মাধ্যমে ধমনী ও তার শাখা-প্রশাখা মারফৎ সারা শরীরে ছড়িয়ে পড়ে, প্রতিটি কোষকে খাদ্য ও পানীয় পৌঁছে দেয় এবং শরীরকে বর্জ্য পদার্থের ভারমুক্ত করে।

প্রাণীদেহের অন্যান্য জৈবিক ক্রিয়াগুলিও এই তন্ত্রের সঙ্গে নানাভাবে জড়িত।

এইসব কারণে রক্তসংবহন তন্ত্র সম্পর্কে জ্ঞান অত্যন্ত জরুরি।

উদ্দেশ্য

এই এককটি পড়বার পরে আপনি

- কতটা গোষ্ঠীর বিভিন্ন প্রাণীর হৃদযন্ত্রের গঠন বুঝতে পারবেন।
- ক্রমবিবর্তনের ফলে হৃদযন্ত্রের কার্যকারিতার উন্নতিগুলি বুঝতে সক্ষম হবেন।
- বিভিন্ন প্রাণীর হৃদযন্ত্রের ভিতর দিয়ে রক্ত সঞ্চালনের পথগুলি জানতে পারবেন।
- ক্রমবিবর্তনের ধারায় ধমনীতন্ত্রের পরিবর্তনগুলি বুঝতে পারবেন।

12.2 মেরুদণ্ডী প্রাণীর হৃদযন্ত্র

মেরুদণ্ডী প্রাণীর হৃদযন্ত্র রক্তসংবহনের কেন্দ্রীয় যন্ত্র বা পেরিকার্ডিয়াল থলির মধ্যে অবস্থিত। পেরিকার্ডিয়াল থলির প্রাচীরকে পেরিকার্ডিয়াম বলে।

মেরুদণ্ডী প্রাণীর হৃদযন্ত্র একটি রূপান্তরিত রক্তবাহী যার অর্ধেক শিরা এবং অর্ধেক ধমনী। হৃদযন্ত্রের দুটো প্রকোষ্ঠ—একটি সরু প্রাচীরযুক্ত গ্রাহক প্রকোষ্ঠ এবং অন্যটি স্থূল প্রাচীরযুক্ত পেশীময় দাতা প্রকোষ্ঠ। দুটো প্রকোষ্ঠ একে অপরের সঙ্গে যুক্ত; সংযোগস্থলে কপাটিকা থাকায় রক্ত একদিকে প্রবাহিত হয়।

হৃদযন্ত্রের প্রাকার ত্রি-স্তরবিশিষ্ট। বাইরের স্তরটি টিউনিকা অ্যাডভেনটিসিয়া (Tunica adventitia), মধ্যের স্তরটি টিউনিকা মিডিয়া (Tunica media) এবং ভিতরের স্তরটি টিউনিকা ইন্টিমা (Tunica intima) নামে অভিহিত। এই স্তরগুলির প্রত্যেকটিই সাধারণ রক্তবাহকে থাকে। একমাত্র ব্যতিক্রম—হৃদযন্ত্রের প্রাকারের টিউনিকা মিডিয়া স্তরের অনৈচ্ছিক (Involuntary) পেশী কোষগুলি। এই কোষগুলি অদ্ভুত শাখাযুক্ত।

12.2.1 সাধারণ গঠন

মেরুদণ্ডী প্রাণীর হৃদযন্ত্র নানাভাবে রূপান্তরিত হলেও প্রধানতঃ যোগকলা ও পেশী সমন্বয়ে গঠিত। প্রাচীন মেরুদণ্ডী প্রাণীর হৃদযন্ত্রে চারটি প্রকোষ্ঠ থাকে।

১। সাইনাস ভেনোসাস্ (Sinus venosus)—সরু প্রাচীর ও অত্যন্ত কম পেশীযুক্ত। দূষিত রক্ত হেপাটিক (Hepatic) ধমনী এবং কার্ডিনাল ধমনী (Cardinal vein) বা ডাক্টাস্ কিউভেরি (Ductus cuvieri) মাধ্যমে গ্রহণ করে।

২। অলিন্দ (Atrium or Auricle)—পরবর্তী প্রকোষ্ঠ; সরু প্রাচীরযুক্ত সংকোচন ও প্রসারণশীল।

৩। নিলয় (Ventricle)—স্থূল প্রাচীরযুক্ত হৃদযন্ত্রের প্রধান সংকোচনশীল অংশ।

৪। কোনাস্ আরটিরিওসাস্ (Conus arteriosus)—সবথেকে সামনের স্থূল প্রাচীরযুক্ত প্রসারণশীল প্রকোষ্ঠ। অনেকগুলি কপাটিকা থাকে।

উন্নত মেরুদণ্ডী প্রাণীর হৃদযন্ত্রে সাইনাস ভেনোসাস্ এবং কোনাস্ আরটিরিওসাস্ নামক প্রকোষ্ঠ দুটি বিলুপ্ত হয়ে যায় এবং অলিন্দ ও নিলয় নামক প্রকোষ্ঠের বিভাজন হয়।

12.2.2 মেরুদণ্ডী প্রাণীর হৃদযন্ত্রের ক্রমবিকাশ (Evolution of Heart in Vertebrates)

অ্যাম্ফিঅক্সাস (Amphioxus) প্রাণীর রক্তসংবহনতন্ত্র একেবারে প্রাচীন; লোহিতকণিকা অত্যন্ত কম; গৌণ লসিকাতন্ত্রের গঠন এখনও হয়নি; হৃদযন্ত্র নামক কোন যন্ত্র নেই। অঙ্কদেশীয় রক্তবাহ (Ventral blood vessel) যা যকৃৎ এবং ফুলকার মধ্যে বিস্তৃত, যথেষ্ট সংকোচনশীল হওয়ায় রক্তের সামনের দিকে প্রবাহিত হতে কোন অসুবিধা হয় না। অঙ্কদেশীয় রক্তবাহের এই অংশটাই মেরুদণ্ডী প্রাণীর ভবিষ্যত হৃদযন্ত্রের উৎপত্তি বা সৃষ্টিস্থল।

উপরোক্ত প্রাচীন অবস্থা থেকেই মেরুদণ্ডী প্রাণীর হৃদযন্ত্রের সৃষ্টি। ধাপে ধাপে পরিবর্তনের মাধ্যমে, জটিল থেকে জটিলতর হয়ে, স্তনপায়ী প্রাণীর চার প্রকোষ্ঠযুক্ত হৃদযন্ত্রে যার পরিণতি।

12.3 একচক্রী হৃদযন্ত্র (Single Circuit Heart)

12.3.1 এক প্রকোষ্ঠযুক্ত হৃদযন্ত্র

মেরুদণ্ডী প্রাণীর হৃদযন্ত্র সৃষ্টির প্রথম পদক্ষেপে আমরা দেখতে পাই পেট্রোমাইজন লার্ভা, অ্যামোসিটিস্ (Ammocoetes) দশাতে। এই দশায় অঙ্কদেশীয় রক্তবাহ, যকৃৎ এবং ফুলকার মধ্যে কিছুটা ফুলে ওঠে এবং পরিবর্তিত হয়ে ইংরাজি 'S' শব্দের আকৃতি ধারণ করে। হৃদযন্ত্রে চারটি প্রকোষ্ঠই থাকে। কোনাস্ আরটিরিওসাস্ অনুন্নত এবং ট্রান্কাস আরটিরিওসাস্ প্রকোষ্ঠের গোড়ায় ছোট একটি অংশে বিদ্যমান।

হৃদযন্ত্রের উপরোক্ত পরিবর্তন হওয়া সত্ত্বেও, হৃদযন্ত্র অন্যান্য যন্ত্রের, যেমন যকৃৎ, অন্ত্র ইত্যাদির সঙ্গে দেহগহ্বরে অবস্থান করে। হৃদযন্ত্রের নিজস্ব বা আলাদা প্রকোষ্ঠের সৃষ্টি হয়নি।

12.3.2 দুই প্রকোষ্ঠযুক্ত হৃদযন্ত্র

মৎস্য শ্রেণীর প্রাণীতে, দেহগহ্বরের পেরিটোনীয়াল আবরণের কোষ বিভাজনের মাধ্যমে, ট্রান্সভার্স সেপটাম নামক প্রাচীরের সৃষ্টি হয়। এই প্রাচীর হৃদযন্ত্রকে দেহগহ্বরের অন্যান্য যন্ত্র থেকে পৃথক করে একটি আলাদা নিজস্ব প্রকোষ্ঠে স্থাপন করেছে। হৃদযন্ত্রের নিজস্ব প্রকোষ্ঠটিকে পেরিকার্ডিয়াল ক্যাভিটি (Pericardial cavity) বলে। হৃদযন্ত্রের গঠন সাইক্লোস্টোম প্রাণীর হৃদযন্ত্রের মতন। অপেক্ষাকৃত বড় সাইনাস ভেনোসাস্ এবং অলিন্দ পৃষ্ঠদেশের দিকে থাকে, কিন্তু নিলয় এবং কোনাস্ আরটিরিওসাস্ অঙ্কদেশীয়। প্রকোষ্ঠগুলি পরপর সাজানো। অপরিশোধিত রক্ত হৃদযন্ত্রের প্রত্যেকটি প্রকোষ্ঠের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত হয়ে ফুলকাতে প্রবেশ করে শোধিত হতে অর্থাৎ অক্সিজেন গ্রহণ করার জন্যে। ফুলকাতে রক্ত শোধিত হয়ে সারা শরীরে পরিক্রমা করে, দূষিত হয়ে, আবার হৃদযন্ত্রের প্রথম প্রকোষ্ঠ অর্থাৎ আরম্ভ বিন্দুতে ফিরে আসে। হৃদযন্ত্রের মধ্যে একমাত্র দূষিত রক্তই যাতায়াত করে। এই ধরনের হৃদযন্ত্র ভেনাস্ হৃদযন্ত্র বা Venous heart নামে পরিচিত।

12.3.2.1 তরুণাস্থিবিশিষ্ট মাছ (Cartilageneous fishes)

তরুণাস্থিবিশিষ্ট মাছে সূক্ষ্ম পেরিকার্ডিও-পেরিটোনিয়াল ক্যানাল (Pericardio-peritoneal canal) পেরিকার্ডিয়াল ক্যাভিটি ও পেরিটোনিয়াল ক্যাভিটির মধ্যে যোগাযোগকারী ছিদ্র। এই ছিদ্রটি স্বাধীন পেরিকার্ডিয়াল ক্যাভিটি হওয়ার ঠিক আগের ধাপ। এই মাছের হৃদযন্ত্রে চারটি প্রকোষ্ঠ থাকে। প্রকোষ্ঠগুলি—সাইনাস ভেনোসাস্, অলিন্দ, নিলয় ও কোনাস্ আরটিরিওসাস্। প্রথম দুটি প্রকোষ্ঠ পাতলা সংকোচনশীল প্রাচীরযুক্ত এবং হৃদযন্ত্রের গ্রাহক অঞ্চলভুক্ত। নিলয়ের প্রাচীর স্থূল পেশীবহুল আদর্শ পাম্পের উপযুক্ত। অপেক্ষাকৃত কম স্থূল ও পেশীযুক্ত কোনাস্ সংকোচনশীল হওয়ায় অঙ্কদেশীয় রক্তবাহকে বেগে প্রবাহিত রক্তের চাপকে সামলে নেয়। সাইনাস ভেনোসাসে অপরিশোধিত রক্ত ডাক্টাস্ কিউভেরি এবং হেপাটিক ধমনী থেকে এসে সংগৃহীত হয়। এই প্রকোষ্ঠ থেকে রক্ত অলিন্দে যায়। অলিন্দ থেকে রক্ত নিলয়ে প্রবেশ করে। একসারি কাপের আকৃতির কপাটীকা অরিকিউলো-ভেনট্রিকুলার ছিদ্রের মুখে অবস্থিত। এই কপাটীকা রক্তকে বিপরীত দিকে অর্থাৎ নিলয় থেকে অলিন্দে প্রবাহিত হতে দেয় না। নিলয়ের সংকোচনের ফলে রক্ত কোনাস্ আরটিরিওসাসে প্রবেশ করে। কয়েক সারি অর্ধ-চন্দ্রাকৃতি (Semilunar valve) কপাটীকা রক্তের প্রবাহকে একমুখী অর্থাৎ নিলয় থেকে কোনাসে আসতে সাহায্য করে।

12.3.2.2 কঠিনাস্থিবিশিষ্ট মাছ (Bony fishes)

কঠিনাস্থিবিশিষ্ট মাছের কোনাস্ আরটিরিওসাস্ অনেকটাই নিলয়ের মধ্যে ঢুকে যায় এবং বেশীরভাগ ক্ষেত্রেই কোনাস্ অত্যন্ত ক্ষুদ্র অঞ্চলে পর্যবসিত হয়। মাত্র একসারি সেমিলুনার কপাটিকা এদের মধ্যে দেখা যায়। কোনাস্ প্রকোষ্ঠের বেশীরভাগ অংশ নিলয়ে ঢোকার ফলে অঙ্কদেশীয় শিরার গোড়ার অংশটাও পেরিকার্ডিয়াল ক্যাভিটির মধ্যে ঢুকে পড়ে। এই অংশই স্থূল প্রাচীরযুক্ত বালবাস্ এওরটা (Bulbus aorta) নামে পরিচিত।

12.4 পরিবৃত্তীয় হৃদযন্ত্র (Transitional Heart)

12.4.1 তিন প্রকোষ্ঠযুক্ত হৃদযন্ত্র (Three-chambered heart)

মেরুদণ্ডী প্রাণীর জলজ জীবন থেকে স্থলচর জীবনে প্রবেশ; সেই সঙ্গে ফুসফুসের সৃষ্টি, হৃদযন্ত্রের গঠনে আমূল পরিবর্তন আনল্লো। শুদ্ধরক্ত সারা শরীরে পরিক্রমা না করে সরাসরি হৃদযন্ত্রে প্রবেশ করল আর এক নতুন পথে—ফুসফুস থেকে সরাসরি হৃদযন্ত্রে। ইন্টারঅরিকিউলার সেপটামের (Interauricular septum) মাধ্যমে অলিন্দ ডান এবং বাম প্রকোষ্ঠে বিভাজিত হ'ল। ফুসফুস থেকে শুদ্ধ রক্ত বাম অলিন্দে এবং সাইনাস ভেনোসাস্ থেকে অপরিশোধিত রক্ত ডান অলিন্দে এসে জমল।

12.4.1.1 ডিপনই (Dipnoi) বা লাঙ ফিস্ (Lung fish)

ডিপনই এবং ইউরোডেল বর্গের প্রাণীতে একটি অসম্পূর্ণ ছিদ্রযুক্ত ইন্টারঅরিকিউলার সেপটামের মাধ্যমে ডান এবং বাম অলিন্দে বিভক্ত। ইন্টারঅরিকিউলার সেপটামের মধ্যের ছিদ্রটি ফোরামেন ওভেল (Foramen ovale) নামে পরিচিত। ফোরামেন ওভেলের বাম অলিন্দের পরিশোধিত রক্ত (ফুসফুস থেকে) এবং ডান অলিন্দের অপরিশোধিত রক্তের মিশ্রণ ঘটে। একটি অসম্পূর্ণ প্রাচীর (septum) নিলয়কেও দুটো আংশিক প্রকোষ্ঠে বিভাজিত করেছে।

কোনাস্ আর্টারিওসাস অপেক্ষাকৃত রড় এবং ভাঁজযুক্ত; কয়েকটি সেমিলুনার কপাটিকা ছাড়াও, স্পাইরাল কপাটিকা (Spiral valve) থাকে। স্পাইরাল কপাটিকা কোনাস্‌কে পৃষ্ঠদেশীয় ও অঙ্কদেশীয় অংশে বিভক্ত করেছে। অঙ্কদেশীয় এওরটা (Ventral aorta) অপেক্ষাকৃত ছোট হয়ে ট্রানকাস আরটিরিওসাস্ সৃষ্টি করেছে।

নিওসেরাটোডাস (Neoceratodus) মাছের কোনাসে স্পাইরাল কপাটিকা থাকে না।

12.4.1.2 উভচর (Amphibia)

এনুরা (Anura) গোত্রে হৃদযন্ত্র মাছেদের হৃদযন্ত্রের তুলনায় অনেক উন্নত। হৃদযন্ত্র সামনে সামান্য বেঁকে যাওয়ায় অলিন্দ নিলয়ের সামনে চলে এসেছে। সাইনাস ভেনোসাস্ পিছনের দিক থেকে সরে পৃষ্ঠদেশের দিকে সরে এসেছে এবং সাইনু-অরিকুলার (Sinu-auricular) ছিদ্রের মাধ্যমে ডান অলিন্দের সঙ্গে যুক্ত। ইন্টারঅরিকিউলার সেপটামে ফোরামেন ওভেল নামক ছিদ্র না থাকায়, অলিন্দে পরিশোধিত ও অপরিশোধিত রক্তের মিশ্রণ হয় না। নিলয়ের কোন বিভাজন হয়নি। এর অবিভক্ত গহ্বরের আয়তন কালাম্‌নি কার্নি (Columnae carnae) নামক সূক্ষ্ম পেশীতন্তুর উপস্থিতিতে অনেকাংশে কমে যায় কিন্তু পরিশোধিত ও অপরিশোধিত রক্তের সামান্য মিশ্রণ ঘটে।

ইউরোডেল বর্গের প্রাণীর হৃদযন্ত্রে কোনাস্ অপেক্ষাকৃত সংকুচিত এবং বালবাস্ আরিটিরিওসাস্ সৃষ্টি করেছে। অ্যানুরা বর্গে কোনাস্ স্পাইরাল কপাটিকা দ্বারা বিভক্ত হয়ে ক্যাভাম্ এওরটিকাম্ (Cavum aorticum) এবং ক্যাভাম্ পালমোকিউটিনীয়াম্ (Cavum pulmocutaneum) সৃষ্টি করেছে। এই ক্ষেত্রে অপরিশোধিত রক্ত সরাসরি পালমোনারী শিরার মাধ্যমে ফুসফুসে প্রবেশ করে এবং পরিশোধিত রক্ত সিস্টেমিক মহাশিরার মাধ্যমে শরীরে ছড়িয়ে পড়ে।

অ্যাপোডা (Apoda) বা জীমনোফিওনা (Gymnophiona) বর্গের প্রাণীর হৃদযন্ত্রে প্রকোষ্ঠ সংখ্যা অ্যানুরা বর্গের প্রাণীদের হৃদযন্ত্রের মতন। উন্নত ইন্টারঅরিকিউলার সেপটাম বিদ্যমান, কিন্তু স্পাইরাল কপাটিকা থাকে না।

12.4.1.3 সরীসৃপ (Reptilia)

সরীসৃপে হৃদযন্ত্রের গঠন উভচর প্রাণীর হৃদযন্ত্রের তুলনায় অনেক উন্নত। সরীসৃপের হৃদযন্ত্র তিন প্রকোষ্ঠযুক্ত। একমাত্র ব্যতিক্রম কুমীর গোষ্ঠী (Crocodilia)—যেখানে হৃদযন্ত্র চার প্রকোষ্ঠযুক্ত—দুটি অলিন্দ এবং দুটি নিলয় নিয়ে গঠিত। তিন প্রকোষ্ঠযুক্ত হৃদযন্ত্রে নিলয় একটি আংশিক ইন্টারভেনট্রিকিউলার (Interventricular) সেপটামের মাধ্যমে দুটি অসম্পূর্ণ প্রকোষ্ঠে বিভক্ত। কোনাস্ আরটিরিওসাস্ সাধারণত থাকে না; কিন্তু এর অগ্রভাগ এবং ভেনট্রাল এওরটা (Ventral aorta) তিনটি প্রধান শাখা বা ট্রাঙ্কে (Trunk) বিভক্ত হয়েছে যার প্রতিটির গোড়ায় একসারি অর্দ্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটিকা (Semilunar valve) থাকে। তিনটি শাখার একটি পালমোনারী ট্রাঙ্ক (Pulmonary trunk) বা পালমোনারী এওরটা (Pulmonary aorta) এবং বাকি দুটি শাখা ডান এবং বাম সিস্টেমিক ট্রাঙ্ক (Right and left systemic trunk) বা ডান এবং বাম সিস্টেমিক এওরটা (Right and left systemic aorta) নামে পরিচিত। পালমোনারী এওরটা নিলয়ের ডান অংশ থেকে বেরিয়ে দুটি পালমোনারী শিরায় বিভক্ত হয়ে ফুসফুসে প্রবেশ করেছে। ডান সিস্টেমিক এওরটা এবং বাম সিস্টেমিক এওরটার উৎপত্তি যথাক্রমে বাম ও ডান নিলয় থেকে। নিলয় আংশিকভাবে বিভক্ত থাকায় পরিশোধিত এবং অপরিশোধিত রক্তের মিশ্রণ তুলনামূলকভাবে অনেক কম হয়।

কুমীর গোষ্ঠীর হৃদযন্ত্র চার প্রকোষ্ঠযুক্ত হওয়ায় পরিশোধিত এবং অপরিশোধিত রক্তের মিশ্রণ বহুলাংশে কম; কিন্তু সম্পূর্ণ পৃথকীকরণ সম্ভব হয় না। ডান এবং বাম সিস্টেমিক এওরটা নিলয় থেকে বেরিয়ে দুটি ভিন্ন দিকে যাওয়ার ফলে এক জায়গায় ডান এবং বাম সিস্টেমিক এওরটা একে অপরের উপরে থাকে। সেই বিন্দুতে বা সংযোগস্থলে ফোরামেন প্যানিজা (Foramen panizza) নামক ছিদ্র দুটি সিস্টেমিক এওরটার মধ্যে যোগাযোগ স্থাপন করে। এই ফোরামেন প্যানিজার মাধ্যমে ভিন্ন দুই জাতের রক্তের মিশ্রণ ঘটে।

বড় সাইনাস ভেনোসাস্ কিছু সরীসৃপে (যেমন, কচ্ছপ গোষ্ঠী) বিদ্যমান, কিন্তু বেশীরভাগ ক্ষেত্রে এই প্রকোষ্ঠ থাকে না বললেই চলে। এর বেশীর ভাগটাই ডান অলিন্দ প্রাচীরের সঙ্গে মিশে গিয়েছে। কপাটিকাগুলি অবশ্য অলিন্দে ধমনীর প্রবেশ মুখে থাকে। এই কপাটিকাগুলি সাইনাস ভেনোসাসের অবশিষ্ট যাওয়া অংশ বিশেষ।

12.5 সম্পূর্ণ দ্বিচক্রী হৃদযন্ত্র

12.5.1 চার প্রকোষ্ঠযুক্ত হৃদযন্ত্র

12.5.1.1 পক্ষী (Aves)

প্রাণীজগতে প্রথম পক্ষী হৃদযন্ত্রে রক্ত দ্বিচক্রে প্রবাহিত হয় এবং হৃদযন্ত্রের কোন স্থানেই দু-ধরনের রক্তের মিশ্রণ ঘটে না। সাইনাস ভেনোসাস্ থাকে না। দুটি প্রি-ক্যাভেল (Pre-caval) এবং একটি পোষ্ট-ক্যাভেল (Post-caval) মহাধমনীর মাধ্যমে সরাসরি অপরিশোধিত রক্ত ডান অলিন্দে প্রবেশ করে।

পক্ষী হৃদযন্ত্র ইতিপূর্বে বর্ণিত প্রাণীর হৃদযন্ত্রের তুলনায় অনেক বেশী বড় ও সংগঠিত। দুটি অলিন্দই পাতলা প্রাচীরযুক্ত। বাম নিলয় প্রাচীর ডান নিলয় প্রাচীরের তুলনায় অনেক বেশী পেশীবহুল। বাম অলিন্দ ও বাম নিলয়ের মধ্যের যোগাযোগকারী ছিদ্রে (Auriculo-ventricular opening) এক জোড়া এট্রিও-ভেন্ট্রিকুলার কপাটিকা (Atrio-ventricular valve) বা বাইকাস্পিড কপাটিকা (Bicuspid valve) থাকে। কর্ডি টেন্ডিনির (Chordae tendinae) এক প্রান্ত এট্রিওভেন্ট্রিকুলার কপাটিকার সঙ্গে এবং অপর প্রান্ত নিলয় প্রাকারের ভারী পেশীবহুল প্যাপিলারী পেশীর (Papillary muscle) সঙ্গে যুক্ত। ডান অলিন্দ ও ডান নিলয়ের মাঝের ছিদ্রের মুখেও একটি কপাটিকা থাকে।

পক্ষী হৃদযন্ত্রে বাম সিস্টেমিক এওরটা থাকে না। পালমোনারী এওরটার উৎপত্তি বাম নিলয় থেকে এবং সিস্টেমিক এওরটার (সরীসৃপের ডান সিস্টেমিক এওরটা) উৎপত্তি বাম নিলয় থেকে।

12.5.1.2 স্তন্যপায়ী (Mammalia)

স্তন্যপায়ী প্রাণীর হৃদযন্ত্রের গঠন প্রায় পক্ষী হৃদযন্ত্রের মতন। হৃদযন্ত্রের চার প্রকোষ্ঠ পক্ষী হৃদযন্ত্রের মতন ইন্টারঅরিকিউলার (Interauricular) এবং ইন্টারভেন্ট্রিকিউলার (Interventricular) সেপটামের মাধ্যমে সম্পূর্ণ বিভক্ত।

বাম অলিন্দ এবং বাম নিলয়ের মধ্যে পক্ষী হৃদযন্ত্রের বাইকাস্পিড (Bicuspid) বা মিট্রাল (Mitral) কপাটিকা থাকে। ডান অলিন্দ এবং ডান নিলয়ের মধ্যে কিন্তু ট্রাইকাস্পিড (Tricuspid) কপাটিকা থাকে। কর্ডি টেন্ডিনি বাইকাস্পিড এবং ট্রাইকাস্পিড কপাটিকার সঙ্গে এক প্রান্তে যুক্ত এবং অপর প্রান্তের মাধ্যমে নিলয়ের প্রাচীরে বা ইন্টারভেন্ট্রিকুলার সেপটামের সঙ্গে প্রত্যক্ষভাবে বা পরোক্ষভাবে প্যাপিলারী পেশীর (Papillary muscles) সঙ্গে যুক্ত।

স্তন্যপায়ীর হৃদযন্ত্রে ডান সিস্টেমিক এওরটা থাকে না। বাম সিস্টেমিক এওরটা বা সিস্টেমিক ট্রাঙ্ক বাম নিলয় থেকে উদ্ভূত। পালমোনারী এওরটার বা পালমোনারী ট্রাঙ্কের উৎপত্তি ডান নিলয় থেকে হয়েছে।

স্তন্যপায়ী হৃদযন্ত্রের আকার নানা রকমের। কি কারণে হৃদযন্ত্রের আকার নানা ধরনের, তা সঠিক জানা যায়নি। সম্ভবতঃ হৃদযন্ত্রের আকারের সঙ্গে বক্ষের আকারের যোগাযোগ থাকতে পারে।

12.6 অনুশীলনী—I

বড় প্রশ্নমালা :

1. মেরুদণ্ডী প্রাণীর হৃদযন্ত্রের তুলনামূলক আলোচনা করুন।
2. মেরুদণ্ডী প্রাণীদের হৃদযন্ত্রের ক্রমবিকাশের বর্ণনা করুন।
3. স্তন্যপায়ী এবং উভচর প্রাণীর হৃদযন্ত্রের গঠনের তুলনামূলক আলোচনা করুন।
4. মেরুদণ্ডী প্রাণীর হৃদযন্ত্রের ক্রমবিকাশের উপর নিবন্ধ লিখুন।
5. অ্যামনিওটস (Amniotes) প্রাণীর হৃদযন্ত্রের গঠনের তুলনা করুন।
6. মৎস্যজাতীয় প্রাণীর হৃদযন্ত্র এবং উভচর প্রাণীর হৃদযন্ত্রের গঠনের তুলনা করুন।
7. ট্রানজিসানাল (Transitional) হৃদযন্ত্র কাকে বলে? এমন একটি মেরুদণ্ডী প্রাণীর হৃদযন্ত্রের বর্ণনা করুন যাকে ট্রানজিসানাল হৃদযন্ত্র আখ্যা দেওয়া যায়।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নমালা :

1. মৎস্য জাতীয় প্রাণীর হৃদযন্ত্রের বর্ণনা করুন।
2. কঠিনাস্থি মৎস্যের (Teleost) হৃদযন্ত্রের বর্ণনা দিন।
3. একচক্রী হৃদযন্ত্র (Single circuit heart) কাকে বলে? একটি একচক্রী হৃদযন্ত্রের গঠনের বর্ণনা করুন।
4. ক্যাভাম পালমোকিউটেনীয়াম (Cavum pulmocutaneum) কোথায় থাকে?

   সাইনাস ভেনোসাস্ ; নিলয় ; কোনাস্ আরটিরিওসাস্ ; ডান অলিন্দ
5. ফোরামেন প্যানিজা (Foramen panizza) কোন প্রাণীর হৃদযন্ত্রে দেখা যায়?

   ব্যাঙ ; কুমীর ; খরগোশ ; পায়রা

অনুশীলনী—I

1. উপযুক্ত শব্দ দ্বারা শূন্যস্থান পূরণ করুন :

   (a) মেরুদণ্ডী প্রাণীর —— রক্তসংবহনের কেন্দ্রীয় যন্ত্র।

   (b) মেরুদণ্ডী প্রাণীর হৃদযন্ত্র প্রধানতঃ —— ও —— নিয়ে গঠিত।

   (c) সরীসৃপের হৃদযন্ত্রে —— প্রকোষ্ঠযুক্ত কিন্তু একমাত্র ব্যতিক্রম —— যেখানে হৃদপিণ্ড —— প্রকোষ্ঠযুক্ত।

2. ঠিক উত্তরটি চিহ্নিত করুন :

(a) ফোরামেন প্যানিজা কোন্ প্রাণীর হৃদযন্ত্রে দেখা যায়? (ব্যাঙ / কুমীর / খরগোশ / পায়রা)

(b) ক্যাভাম্ পালমোকিউটিনীয়াম্ কোথায় দেখা যায়?
(সাইনাস ভেনোসাস্ / নিলয় / কোনাস্ আরটিরিওসাস্ / ডান অলিন্দ)

(c) কলাম্নি কার্ণি নামক পেশীতন্তু থাকে উভচরের
(নিলয়ে / অলিন্দে / কোনাস্ আরটিরিওসাসে / সাইনাস ভেনোসাসে)

(d) ভেনাস হার্ট বা ভেনাস হৃদযন্ত্র দেখা যায় (মাছ / পায়রা / কুমীর / গিরগিটির)

(e) হৃদযন্ত্রের প্রাকার (ত্রিস্তর / দ্বিস্তর / পঞ্চস্তরবিশিষ্ট)

(f) পাখীর হৃদযন্ত্রের নিলয়টি (সম্পূর্ণ / অসম্পূর্ণ) রূপে দুটি প্রকোষ্ঠে বিভক্ত।

(g) স্তন্যপায়ীর হৃদযন্ত্রে (ডান সিস্টেমিক এওরটা / বাম সিস্টেমিক এওরটা) থাকে না।

(h) পক্ষী হৃদপিণ্ডে বাইকাস্পিড বা মিট্রাল কপাটীকা থাকে (বাম নিলয় ও বাম অলিন্দে / ডান নিলয় ও ডান অলিন্দে / ফুসফুসীয় শিরা ও বাম অলিন্দের) সংযোগস্থলে।

12.7 ধমনীতন্ত্র

12.7.1 ধমনীতন্ত্রের ক্রমবিকাশ

বিভিন্ন মেরুদণ্ডী প্রাণীদের ধমনীতন্ত্র যদিও দেখতে একে অপরের থেকে আলাদা এবং আলাদাভাবে বিন্যস্ত, কিন্তু ধমনীতন্ত্রের উৎপত্তি ও সৃষ্টি থেকে আমরা জানতে পারি যে প্রত্যেক মেরুদণ্ডী প্রাণীর ধমনীতন্ত্রে গঠনগত সাদৃশ্য আছে। নিম্নমেরুদণ্ডী প্রাণীর দুপ্রকোষ্ঠযুক্ত হৃদযন্ত্র থেকে কুমীর, পক্ষী ও স্তন্যপায়ী জাতীয় প্রাণীর চার প্রকোষ্ঠযুক্ত হৃদযন্ত্রের ক্রমোন্নতিই বিভিন্ন প্রাণীর ধমনীতন্ত্রেও পরিবর্তন এনেছে।

প্রাথমিক গঠনের সময়ে অঙ্কদেশীয় এওরটার (Ventral aorta) অগ্রাংশ দু-ভাগে বিভক্ত হয়ে দুটি এওরটিক আর্চের (Aortic arch) সৃষ্টি করে। ফ্যারিক্সের (Pharynx) পৃষ্ঠদেশে এওরটিক আর্চ জোড়া ডরসাল এওরটি (Paired dorsal aortae) রূপে বিদ্যমান। সামনে থেকে পিছনের দিকে কতগুলি বাড়তি এওরটিক আর্চের সৃষ্টি হয়। এই আর্চগুলি দুদিকেই অঙ্কদেশীয় এবং পৃষ্ঠদেশীয় ধমনীর মধ্যে যোগাযোগ স্থাপন করে। প্রত্যেকটি আর্চের অবস্থান দুটি ফ্যারেনজিয়াল থলির (Pharyngeal pouch) মধ্যে।

মেরুদণ্ডী প্রাণীতে এওরটিক আর্চের সংখ্যা ছয়, যদিও নিম্ন মেরুদণ্ডী প্রাণীতে এর ব্যতিক্রম লক্ষ্য করা যায়। প্রথম এওরটিক আর্চটি ম্যাণ্ডিবুলার (Mandibular), দ্বিতীয়টি হাইওয়েড (Hyoid) এবং বাকিগুলি তৃতীয় (IIIrd), চতুর্থ (IVth), পঞ্চম (Vth) এবং ষষ্ঠ (VIth) আর্চ নামে অভিহিত করা হয়। দুটি পার্শ্ব ডরসাল এওরটি (Lateral dorsal aortae) ফ্যারিক্সের পেছনে একে অপরের সঙ্গে যুক্ত হয়ে একটি ডরসাল এওরটা (Dorsal aorta) সৃষ্টি করেছে। ডরসাল এওরটা লেজে প্রবেশ করে এবং তা কডাল ধমনী (Caudal artery) নামে পরিচিতি লাভ করে। লেজে প্রবেশ করার আগে ডরসাল এওরটার

সঙ্গে অনেকগুলি জোড় এবং বিজোড় ধমনী এসে মিলিত হয়। অঙ্কদেশীয় ধমনীর অগ্রভাগ এবং জোড়া পার্শ্ব ডরসাল এওরটা (যা র‍্যাডিক্স নামেও পরিচিত) মাথায় এবং অগ্র ফুলকাদেশীয় অঞ্চলে রক্ত সরবরাহ করে। ডরসাল এওরটার বিভাজন মেরুদণ্ডী প্রাণীতে সবক্ষেত্রেই প্রায় একই। এওরটিক আর্চ বিভিন্ন মেরুদণ্ডী প্রাণীতে আমূল পরিবর্তিত হয়েছে।

রক্ত হৃদযন্ত্র থেকে দেহের অগ্রভাগে অঙ্কদেশীয় ধমনীর মাধ্যমে এওরটিক আর্চে প্রবেশ করে। এওরটিক আর্চের মাধ্যমে রক্ত পার্শ্ব ডরসাল এওরটায় যায় এবং সেখান থেকে দেহের সামনের দিকে মাথায় এবং পেছনের দিকে ডরসাল এওরটার মাধ্যমে শরীরের অন্যান্য অংশে প্রবাহিত হয়।

12.7.2 এওরটিক আর্চের পরিবর্তন (Changes in Aortic arches)

12.7.2.1 অ্যাম্ফিঅক্সাস (Amphioxus)

অ্যাম্ফিঅক্সাসের হৃদযন্ত্র একক সংকোচনশীল রক্তবাহ ভেন্ট্রাল এওরটা নামে পরিচিত। এর অবস্থান ফুলকার অঙ্কদেশে। জোড়া এফারেন্ট ব্রাঙ্কিয়াল ধমনী (Afferent branchial artery) ভেন্ট্রাল এওরটা থেকে উদ্ভূত হয়ে ফ্যারিঙ্কসের প্রাথমিক গিল বার (Primary gill bar) পর্যন্ত বিস্তৃত। প্রতিটি এফারেন্ট ধমনীর গোড়ায় সংকোচনশীল বুলবিলাস (Bulbilus) থাকে। এফারেন্ট ব্রাঙ্কিয়াল ধমনী থেকে ছোট শাখা বেরিয়ে গৌণ গিল বারের (Secondary gill bar) ভিতরের রক্তজালক বা ভেসালের সঙ্গে মিলিত হয়। প্রাথমিক এবং গৌণ গিল বারের রক্তবাহগুলি ইফারেন্ট ব্রাঙ্কিয়াল ভেসালের মাধ্যমে নিজের দিকের পার্শ্ব ডরসাল এওরটার সঙ্গে যুক্ত হয়েছে। দুই দিকের পার্শ্ব ডরসাল এওরটা ফ্যারিঙ্কসের পেছনের দিকে একে অপরের সঙ্গে যুক্ত হয়ে একটি মধ্য পৃষ্ঠ এওরটার (Median dorsal aorta) সৃষ্টি করেছে।

অ্যাম্ফিঅক্সাসে এওরটিক আর্চের সংখ্যা মেরুদণ্ডী প্রাণীদের তুলনায় অনেক বেশী।

12.7.2.2 সাইক্লোস্টোম (Cyclostome)

সাইক্লোস্টোমে হৃদযন্ত্র থেকে ভেন্ট্রাল এওরটার সৃষ্টি হয়েছে। ভেন্ট্রাল এওরটা থেকে উদ্ভূত এওরটিক আর্চের সংখ্যা বিভিন্ন প্রজাতির ক্ষেত্রে আলাদা এবং তা নির্ভর করে সেই প্রজাতির ফুলকা থলির (Gill pouch) সংখ্যার উপর।

সাইক্লোস্টোমে এওরটিক আর্চের বৈশিষ্ট্য :

1. অ্যাম্ফিঅক্সাসের তুলনায় এওরটিক আর্চের সংখ্যা এখানে কম।
2. এফারেন্ট এবং ইফারেন্ট ভেসালের মধ্যে যোগাযোগকারী রক্তজালক বা ক্যাপিলারির বিন্যাসন পদ্ধতি।

12.7.2.3 মৎস্য (Pisces)

মাছেদের মধ্যে এওরটিক আর্চের নানান পরিবর্তন লক্ষ্য করা যায়। সাধারণত ক্রমবিকাশের মাপকাঠিতে মাছেদের বিভিন্ন গোষ্ঠীর মধ্যে এওরটিক আর্চের সংখ্যা কমতে দেখা যায়। কিছু বিলুপ্ত হাঙরে এওরটিক আর্চের সংখ্যা ছিল সব থেকে বেশী এবং তার সংখ্যা সরাসরি ফুলকা থলির সংখ্যার উপর ছিল নির্ভরশীল। বেশীরভাগ মাছে, বিশেষ করে উচ্চ বর্গে আর্চের সংখ্যা কমে বা অন্যভাবে পরিবর্তিত

হয়। মাছেদের স্ফূরণের সময়ে ভেন্ট্রাল এবং ডরসাল এওরটার মধ্যে মাত্র ছয়টি এওরটিক আর্চ যোগাযোগ স্থাপন করে। তাহলে আমরা ধরে নিতে পারি যে প্রাচীন মেরুদণ্ডী প্রাণীতেও এওরটিক আর্চের সংখ্যা ছয়, যদিও এদের পূর্বপুরুষে আর্চের সংখ্যা ছিল অনেক বেশী।

তরুণাস্থিবিশিষ্ট মাছে যেমন হাঙরে পাঁচ জোড়া এওরটিক আর্চ থাকে। প্রথম বা ম্যাণ্ডিবুলার আর্চ থাকে না। এফারেন্ট ব্রাঙ্কিয়াল ভেসালের সংখ্যা পাঁচ, কিন্তু ইফারেন্ট ব্রাঙ্কিয়াল ভেসালের সংখ্যা মাত্র চার।

টীলিওষ্ট (Teleost) ও অন্যান্য মাছে মাত্র চারটি এওরটিক আর্চ থাকে। প্রথম এবং দ্বিতীয় অর্থাৎ ম্যাণ্ডিবুলার এবং হাইঅড আর্চ পরিবর্তিত হয়েছে বা ক্ষয়প্রাপ্ত হয়ে তৃতীয় আর্চের অত্যন্ত ছোট এবং নগণ্য শাখায় পরিণত হয়েছে।

পলিপ্টেরাস (Polypterus) এবং ডিপনই (Dipnoi) জাতের মাছে পালমোনারী ধমনীর উৎপত্তি হয়েছে ষষ্ঠ আর্চ বা ডরসাল এওরটা থেকে, যার মাধ্যমে রক্ত সুইম ব্লাডারে (Swim bladder) বা এয়ার ব্লাডারে (Air bladder) প্রবেশ করে। প্রটপ্টেরাস (Protopterus) মাছে তৃতীয় এবং চতুর্থ এওরটিক আর্চ সরাসরি ডরসাল এওরটার সঙ্গে যুক্ত হয়েছে। ফুলকার মধ্যে দিয়ে যাওয়ার সময়ে ভেসালগুলি ক্যাপিলারি জালকে বিভক্ত করেনি।

12.7.2.4 উভচর (Amphibia)

অ্যাম্ফিবিয়া এবং অন্যান্য উচ্চ মেরুদণ্ডী প্রাণীতে এওরটিক আর্চের সংখ্যা কমেছে। ফ্যারিক্স অঞ্চলের জটিল রক্তবাহকে নানান পরিবর্তন লক্ষ্য করা যায়। এওরটিক আর্চগুলি এফারেন্ট ও ইফারেন্ট ব্রাঙ্কিয়াল ধমনীতে বিভক্ত হয়নি কারণ উচ্চ বর্গের অ্যাম্ফিবিয়াতে ফুলকার সৃষ্টি হয়নি। অ্যাম্ফিবিয়া প্রাণীর জীবনচক্রের কোন এক দশায় বহিঃফুলকা অবশ্যই থাকে। এই ধরনের বহিঃফুলকা মাছের অন্তঃফুলকার সমগোত্রীয় (Homologous) নয় এবং এদের মধ্যে রক্ত ভিন্ন পদ্ধতিতে সঞ্চালিত হয়।

এনুরা (Anura) বর্গে প্রথম, দ্বিতীয় এবং চতুর্থ এওরটিক আর্চ থাকে না। তৃতীয় এবং চতুর্থ আর্চের মধ্যে যোগাযোগকারী অংশ বা র‍্যাডিক্স ক্ষয়প্রাপ্ত অবস্থায় থাকে বা সম্পূর্ণ বিলুপ্ত হয়ে যায়। ভেন্ট্রাল এওরটার অগ্রভাগ এক্সটারনাল ক্যারোটিড ধমনীতে (External Carotid artery) পরিবর্তিত হয়েছে। তৃতীয় আর্চ এবং তৎসংলগ্ন র‍্যাডিক্স দুই দিকেই ইন্টারনাল ক্যারোটিড ধমনীতে (Internal Carotid artery) রূপান্তরিত হয়েছে। ভেন্ট্রাল এওরটার গোড়ার অংশটি, যেখানে থেকে দুই দিকের এক্সটারনাল ক্যারোটিড ধমনীর উৎপত্তি, কমন ক্যারোটিড ধমনী (Common Carotid artery) নামে পরিচিত। চতুর্থ এওরটিক আর্চ দুই দিকে সিস্টেমিক মহাধমনীর (Systemic arch) সৃষ্টি করেছে। সিস্টেমিক আর্চ হৃদয়ন্ত্রকে বেষ্টন করে হৃদযন্ত্রের পশ্চাতে একে অপরের সঙ্গে মিলিত হয়ে ডরসাল এওরটা সৃষ্টি করেছে। চতুর্থ আর্চ থেকে দুই দিকে উদ্ভূত শাখা ফুসফুসে এবং ত্বকে রক্ত নিয়ে যায়। এই শাখাটিই পালমোকিউটেনিয়াস ধমনী (Pulmocutaneous artery)। র‍্যাডিক্স এবং পালমোনারী ধমনীর মধ্যের ষষ্ঠ আর্চের একটি অংশ ট্যাডপোল (Tadpole) দশাতে থাকলেও, রূপান্তর বা মেটামরফোসিসের (Metamorphosis) সময়ে বিলুপ্ত হয়ে যায়।

ইউরোডেল বর্গে (Order Urodela) এওরটিক আর্চে, এনুরা বর্গের তুলনায় সামান্য পরিবর্তন লক্ষ্য করা যায়। কিছু সালামানডারে (Salamanders) পঞ্চম আর্চ অত্যন্ত ক্ষয়প্রাপ্ত অবস্থাতে থাকে। তৃতীয় এবং চতুর্থ আর্চের মধ্যে যোগাযোগকারী রক্তবাহের বা র‍্যাডিক্সের সম্পূর্ণ বিলুপ্তি ঘটেছে। পালমোনারী এবং পার্শ্ব ডরসাল এওরটার মধ্যে যোগাযোগকারী শাখা বা ডাকটাস্ আরটিরিওসাস্ (Ductus arteriosus) ইউরোডেল অ্যাম্ফিবিয়াতে থেকে যায়।

ইউরোডেল এবং এনুরা বর্গে লার্ভা দশার বহিঃফুলকায় এওরটিক আর্চ থেকে উদ্ভূত শাখার মাধ্যমে রক্ত প্রবাহিত হয়। শাখাগুলি এফারেন্ট এবং ইফারেন্ট ভেসাল নিয়ে গঠিত। শাখাগুলি এওরটিক আর্চের পাশে ফুলকার গোড়ায় অবস্থিত এবং রক্ত সঞ্চালনের একটি বিকল্প পথ। ইউরোডেল বর্গে রূপান্তরের সময়ে বহিঃফুলকা এবং তৎসংলগ্ন ক্যাপিলারি শাখাগুলিও বিলুপ্ত হয়ে যায়। প্রধান এওরটিক আর্চের সবগুলিই শেষ পর্যন্ত থাকে। পালমোনারী ধমনী অনেকক্ষেত্রে ষষ্ঠ আর্চের বদলে পঞ্চম আর্চ থেকে সৃষ্টি হয়। নেকটুরাস (*Necturus sp.*) নামক ইউরোডেল অ্যাম্ফিবিয়াতে রক্ত ফুসফুসে প্রবেশ করার আগেই ফুলকাতে অক্সিজেন গ্রহণ করে পরিশোধিত হয়। এই জাতীয় প্রাণীতে সাধারণতঃ স্বাভাবিক অবস্থায় ফুসফুসের মূল্য শ্বসন-যন্ত্র হিসাবে অত্যন্ত নগণ্য।

12.7.2.5 সরীসৃপ (Reptilia)

অ্যাম্ফিবিয়ার মতন সরীসৃপেও তৃতীয়, চতুর্থ এবং ষষ্ঠ এওরটিক আর্চ বিদ্যমান। পঞ্চম আর্চ ক্ষয়প্রাপ্ত অবস্থায়, কিছু গিরগিটি জাতীয় প্রাণীতে দেখা যায়। তৃতীয় এবং চতুর্থ আর্চের মধ্যে যোগাযোগকারী রক্তবাহ্ বা র‍্যাডিক্স ক্ষয়প্রাপ্ত অবস্থায় কিছু সর্পে বিদ্যমান। অধিকাংশ সরীসৃপেই এওরটিক আর্চে আরও কিছু পরিবর্তন হয়েছে। যেমন ঃ

1. কোনাস আরটিরিওসাসের (Conus arteriosus) গোড়ার দিক এবং ভেন্ট্রাল এওরটার নিম্নদিক বিভক্ত হয়ে তিনটি ভেসালের সৃষ্টি করেছে।
2. বাম দিকের এওরটিক আর্চ আংশিক বিভাজিত নিলয়ের ডান অংশের সঙ্গে পৃথক সংযোগ স্থাপন করেছে এবং বাম দিকের র‍্যাডিক্সের অংশের সঙ্গে যুক্ত হয়ে বাম দিকের মহাধমনী (Left arch of the aorta) সৃষ্টি করেছে।
3. দুই দিকেই ষষ্ঠ আর্চ থেকে পালমোনারী ধমনীর উৎপত্তি হয়েছে এবং বেশীরভাগ ক্ষেত্রে র‍্যাডিক্সের সঙ্গে এই ধমনীর যোগাযোগ বিচ্ছিন্ন হয়েছে।
4. দুইটি পালমোনারী ধমনী যুক্ত হয়ে একটি পালমোনারী মহাধমনী (Pulmonary aorta) সৃষ্টি করেছে। পালমোনারী মহাধমনী আংশিক বিভাজিত নিলয়ের ডান অংশের সঙ্গে যুক্ত হয়েছে।
5. ট্রানকাস্ আরটিরিওসাস (Truncus arteriosus) থেকে উদ্ভূত তৃতীয় শাখাটি আংশিক বিভক্ত নিলয়ের বাম অংশের সঙ্গে যুক্ত হয়েছে এবং হৃদযন্ত্রের সামনে দুইটি শাখায় বিভক্ত হয়েছে। ডান শাখাটি ডান দিকে চতুর্থ এওরটিক আর্চ (Right systemic arch) সৃষ্টি করেছে এবং বাম শাখাটি কমন ক্যারোটিড ধমনী (Common carotid artery) নামে পরিচিত। কমন ক্যারোটিড আবার দুটি শাখায় বিভক্ত হয়ে এক্সটারনাল ক্যারোটিড (External carotid) এবং ইন্টারনাল ক্যারোটিড (Internal carotid) ধমনীর সৃষ্টি করেছে।
6. ডান এবং বাম দিকের সিস্টেমিক্ মহাধমনী (Right and left systemic arch) হৃদযন্ত্রের পশ্চাদভাগে একে অপরের সঙ্গে যুক্ত হয়ে ডরসাল এওরটা (Dorsal aorta) সৃষ্টি করেছে।

12.7.2.6 পক্ষী (Aves)

পক্ষীকুলে এওরটিক আর্চের পরিবর্তনগুলি অনেকটাই সরীসৃপের মতন। পরিবর্তনগুলি নিম্নরূপ :

1. বাম দিকের চতুর্থ আর্চ এবং তৎসংলগ্ন র‍্যাডিক্সের যোগাযোগ ডরসাল এওরটার সঙ্গে বিচ্ছিন্ন হয়েছে। চতুর্থ আর্চের এই বিচ্ছিন্ন অংশটি বাম সাবক্লেভিয়ান ধমনী (Left subclavian artery) রূপে বর্তমান।
2. ভেন্ট্রাল এওরটা দুটি অংশে বিভক্ত হয়েছে—সিস্টেমিক মহাধমনী এবং পালমোনারী মহাধমনী।
3. সিস্টেমিক মহাধমনী (Systemic arch) বাম নিলয়ের সঙ্গে এবং পালমোনারী মহাধমনী (Pulmonary arch) ডান নিলয়ের সঙ্গে যুক্ত হয়েছে।
4. ডান দিকে সিস্টেমিক মহাধমনী র‍্যাডিক্সের সঙ্গে মিলিত হয়ে সিস্টেমিক এওরটা (Right systemic aorta) এবং হৃদযন্ত্রের পেছনে ডরসাল এওরটা (Dorsal aorta) সৃষ্টি করেছে। সারা শরীরে রক্ত সঞ্চালন এই ডরসাল এওরটার মাধ্যমে হয়।
5. পালমোনারী মহাধমনী ডান নিলয় থেকে উদ্ভূত হয়ে দুইটি পালমোনারী ধমনীর সৃষ্টি করেছে। পালমোনারী ধমনীদ্বয় ষষ্ঠ আর্চ থেকে সৃষ্ট শাখা। পালমোনারী ধমনী দুটি ফুসফুসে দূষিত রক্ত পৌঁছে দেয়।
6. পালমোনারী ধমনী এবং ডান র‍্যাডিক্সের মধ্যের ষষ্ঠ আর্চের অংশবিশেষকে ডাক্টাস্ আরটিরিওসাস (Ductus arteriosus) বলে। ফুসফুস কার্যক্ষম হওয়ার আগের মুহূর্ত পর্যন্ত ডাক্টাস্ আরটিরিওসাস ডান নিলয় থেকে ডরসাল এওরটায় রক্ত প্রবাহের একটি বিকল্প পথ। ডিম ফোটার সময়ে (Hatching) এই বিকল্প পথ বন্ধ হয়ে যায় এবং রক্ত সরাসরি ডান নিলয় থেকে ফুসফুসে প্রবেশ করে অক্সিজেন গ্রহণ (Oxygenation) করার জন্যে।
7. পূর্ণাঙ্গ অবস্থায় (Adult stage) ডাক্টাস্ আরটিরিওসাস ক্ষয়ে গিয়ে যোগ কলা নির্মিত ফিতায় বা ডাক্টাস্ লিগামেন্টামে (Ductus ligamentum) রূপান্তরিত হয়।

12.7.2.7 স্তন্যপায়ী (Mammals)

স্তন্যপায়ী প্রাণীর এওরটিক আর্চের পরিবর্তন অনেকাংশে পক্ষী জাতীয় প্রাণীদের মতন। ব্যতিক্রমগুলি সামান্য হলেও নিম্নরূপ :

1. বামদিকে চতুর্থ এওরটিক আর্চ র‍্যাডিক্সের সঙ্গে যুক্ত হয়ে বাম সিস্টেমিক মহাধমনী (Left systemic arch) সৃষ্টি করেছে এবং হৃদযন্ত্রকে বেষ্টন করে পেছনে ডরসাল এওরটার সঙ্গে মিলিত হয়েছে।
2. ডান দিকে র‍্যাডিক্সের সঙ্গে ডরসাল এওরটার যোগসূত্র বিচ্ছিন্ন হয়েছে।
3. ডান দিকে চতুর্থ এওরটিক আর্চ র‍্যাডিক্সের অংশ নিয়ে ডান সাবক্লেভিয়ান ধমনী (Right subclavian artery) সৃষ্টি করেছে।

ভ্রূণ দশায় (Embryonic stage) প্রথমে ডাক্টাস্ আরটিরিওসাস দুই দিকেই বিরাজমান। বাম দিকেরটি অবশ্য কিছুদিনের মধ্যেই বিলুপ্ত হয়। ডান দিকেরটি পালমোনারী এবং সিস্টেমিক ধমনীর মধ্যে রক্ত সঞ্চালনের বিকল্প পথ হিসাবে ব্যবহৃত হয় জন্মের ঠিক আগের মুহূর্ত পর্যন্ত। পরবর্তীতে অর্থাৎ পূর্ণাঙ্গ দশায় (Adult stage) বিলুপ্ত হয়ে যোগকলা নির্মিত লিগামেন্টাম আরটিরিওসাম (Ligamentum arteriosum) নামে বিরাজ করে।

12.8 অনুশীলনী—2

ঠিক উত্তরটি চিহ্নিত করুন ঃ

1. তরুণাস্থিবিশিষ্ট মাছ যেমন হাঙরে (পাঁচ / চার / ছয়) জোড়া এওরটিক আর্চ থাকে।
2. উভচরের ইউরোডেল বর্গের প্রাণীদের পালমোনারী এবং পার্শ্ব ডরসাল এওরটার মধ্যে যোগাযোগকারী শাখাটি হ'ল (ডাক্টাস্ আরটিরিওসাস / ডাক্টাস্ কিউভেরী)।
3. সরীসৃপের ডান এবং বাম সিস্টেমিক মহাধমনী হৃদযন্ত্রের পশ্চাদভাগে যুক্ত হয়ে (ডরসাল এওরটা / ক্যারোটিড ধমনী / পালমোনারী ধমনী) এর সৃষ্টি করে।
4. পলিপ্টেরাস্ এবং ডিপনই জাতের মাছে পালমোনারী ধমনীর উৎপত্তি হয়েছে (পঞ্চম / ষষ্ঠ / চতুর্থ) আর্চ থেকে।

12.9 সারাংশ

রক্তসংবহনতন্ত্রের মাধ্যমে খাদ্য, অক্সিজেন, হরমোন এমনকি রেচন পদার্থও পরিবাহিত হয়। এই রক্ত হৃদযন্ত্র নামক পাম্পের মাধ্যমে সারা শরীরে শিরা ও ধমনীর সাহায্যে ছড়িয়ে পড়ে। প্রাচীন মেরুদণ্ডী প্রাণীর হৃদযন্ত্র একটি অলিন্দ, একটি নিলয়, কোনাস আরটিরিওসাস ও সাইনাস ভেনোসাস নিয়ে গঠিত। যদিও উন্নত প্রাণীর দেহে হৃদপিণ্ডের অলিন্দ ও নিলয়ের বিভাজন এবং কোনাস আরটিরিওসাস ও সাইনাস ভেনোসাসের বিলুপ্তি ঘটেছে। মাছের হৃদযন্ত্র একটি অলিন্দ ও একটি নিলয়, ব্যাঙের হৃদযন্ত্র দুটি অলিন্দ ও একটি নিলয় নিয়ে গঠিত। কুমীর ব্যতীত অন্যান্য সরীসৃপে নিলয়টি অসম্পূর্ণভাবে বিভাজিত হলেও অলিন্দটি সম্পূর্ণ বিভাজিত। পক্ষী ও স্তন্যপায়ীদের হৃদযন্ত্রে অলিন্দ ও নিলয় সম্পূর্ণরূপে বিভাজিত।

হৃদপিণ্ডের মত ধমনীতন্ত্রের উৎপত্তি ও সৃষ্টি পর্যালোচনা করলে তাদের সাদৃশ্য বোঝা যায়। প্রাচীন মেরুদণ্ডী প্রাণীদের আর্চের সংখ্যা ছিল ছয় যদিও এদের পূর্বপুরুষদের আর্চের সংখ্যা অনেক বেশী ছিল। তরুণাস্থিবিশিষ্ট মাছে পাঁচ জোড়া, টিলিওস্টে চার জোড়া, এনুরা বর্গের উভচরে প্রথম, দ্বিতীয় ও চতুর্থ জোড়া এওরটিক আর্চ থাকে। ইউরোডেল বর্গে প্রথম, দ্বিতীয়টি থাকে না ও পঞ্চমটি ক্ষয়প্রাপ্ত। সরীসৃপে তৃতীয়, চতুর্থ ও ষষ্ঠ এওরটিক আর্চ বিদ্যমান। পক্ষীকুলের এওরটিক আর্চ সরীসৃপের ন্যায়। বামদিকের চতুর্থ আর্চ ও তৎসংলগ্ন র‍্যাডিক্সের যোগাযোগ ডরসাল এওরটার সঙ্গে বিচ্ছিন্ন ডেস্ট্রাল এওরটা সিস্টেমিক ও পালমোনারী দুইভাগে বিভক্ত। স্তন্যপায়ী প্রাণীর এওরটিক আর্চ অনেকটা পক্ষী শ্রেণীর মত, তবে

ডানদিকের চতুর্থ এওরটিক আর্চ র‍্যাডিক্সের অংশ নিয়ে সাবক্লেভিয়ান ধমনী সৃষ্টি করেছে। বামদিকে চতুর্থ এওরটিক আর্চ র‍্যাডিক্সের সঙ্গে যুক্ত হয়ে বাম সিস্টেমিক মহাধমনী সৃষ্টি করেছে যা আবার ডরসাল এওরটার সঙ্গে মিশেছে।

অর্থাৎ ক্রমশঃ যত উন্নত শ্রেণীর দিকে যাওয়া যায় রক্তসংবহনতন্ত্রে ততই জটিলতর অবস্থার সৃষ্টি হয়েছে।

12.10 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

1. মেরুদণ্ডী প্রাণীর হৃদযন্ত্রের তুলনামূলক আলোচনা করুন।
2. অমেরুদণ্ডী প্রাণী ও উভচর প্রাণীর হৃদযন্ত্রের গঠনের তুলনামূলক পার্থক্য আলোচনা করুন।
3. একচক্রী রক্তসংবহন কোন্ প্রাণীদের দেখা যায়? তাদের হৃদযন্ত্রের গঠন বর্ণনা করুন।
4. মেরুদণ্ডী প্রাণীর এওরটিক আর্চের উৎপত্তি ও ক্রমবিকাশ বর্ণনা করুন।
5. টীকা লিখুন :
   (a) ভেনাস হৃদযন্ত্র
   (b) পক্ষী শ্রেণীর হৃদযন্ত্র
   (c) ট্রাইকাসপিড কপাটিকা
   (d) ডাক্টাস্ বটালি
   (e) ডাক্টাস্ আরটিরিওসাস

12.11 উত্তরমালা

অনুশীলনী—1

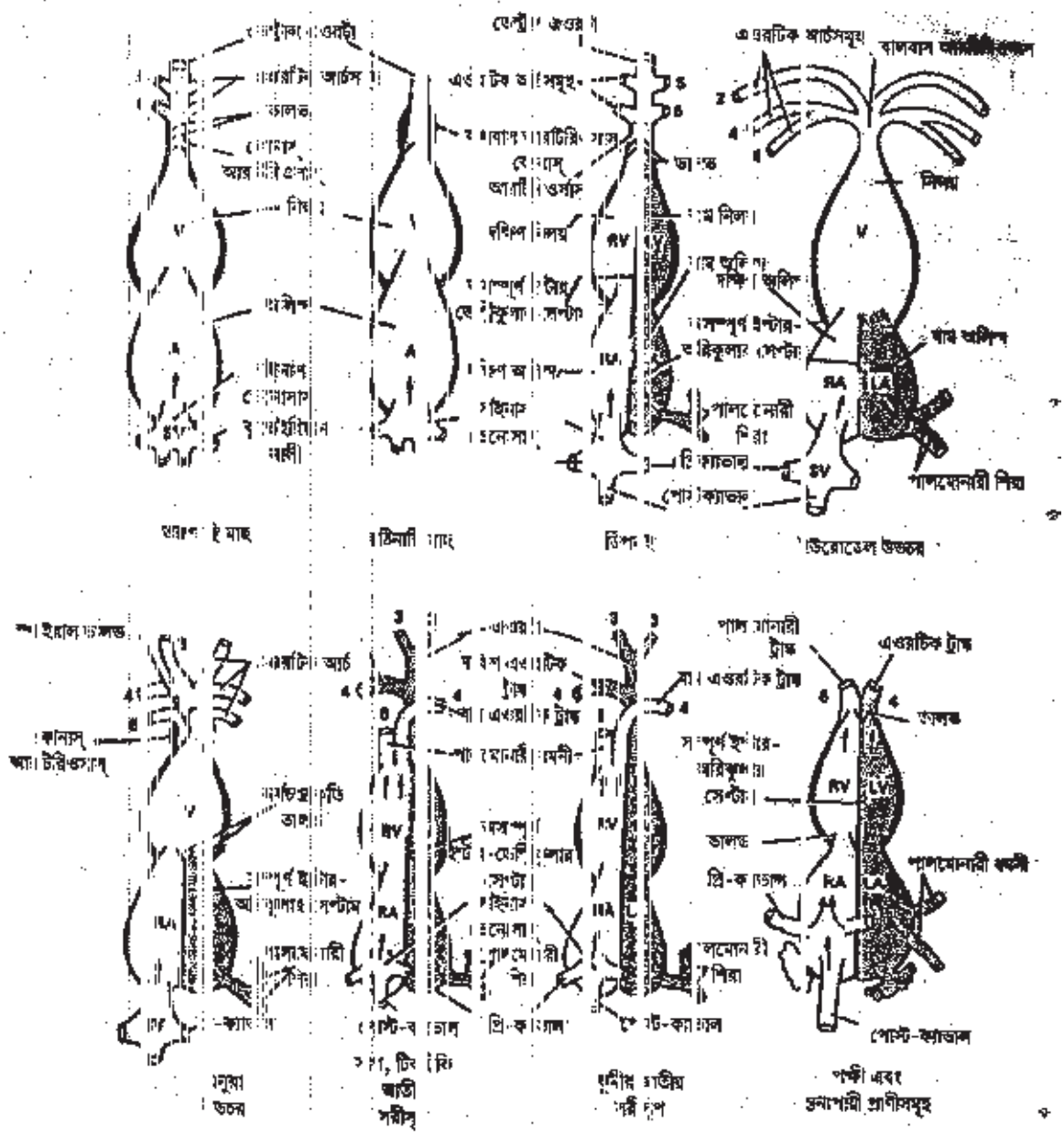
1. (a) হৃদযন্ত্র (b) যোগকলা, পেশী কলা (c) তিন, কুমীর, চার
2. (a) কুমীর (b) কোনাস আরটিরিওসাস (c) নিলয়ে (d) মাছ (e) ত্রিস্তর (f) সম্পূর্ণ (g) ডান সিস্টেমিক এওরটা (h) বাম অলিন্দ ও বাম নিলয়ের সংযোগস্থলে।

অনুশীলনী—2

1. (a) পাঁচ (b) ডাক্টাস্ আরটিরিওসাস (c) ডরসাল এওরটা (d) ষষ্ঠ।

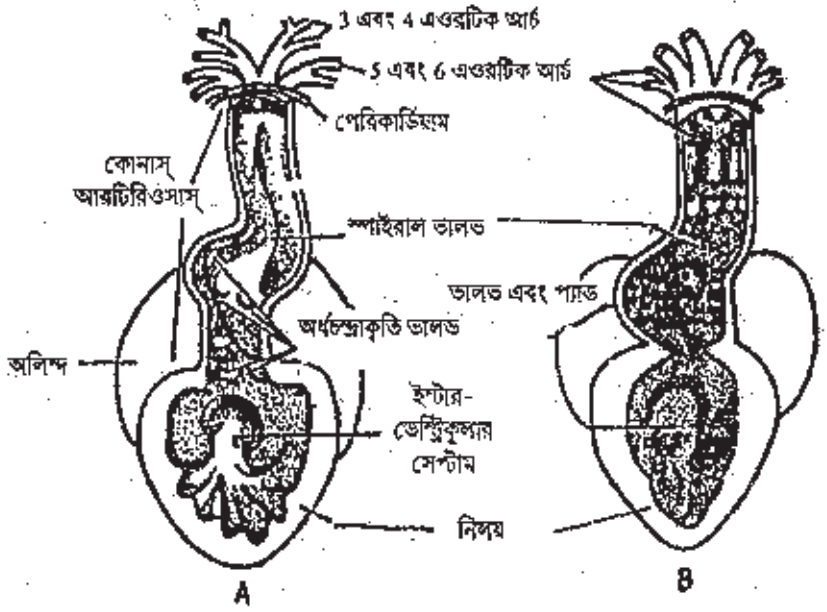
সর্বশেষ প্রশ্নাবলী :

1. 12.2.2, 12.3.1, 12.3.2, 12.3.2.1, 12.3.2.2, 12.4, 12.4.1, 12.5, 12.5.1, 12.5.1.1, 12.5.1.2 দেখুন।
2. 12.5.1.2 এবং 12.4.1.2 দেখুন।
3. 12.3 দেখুন।
4. 12.7, 12.7.1, 12.7.2, 12.7.2.1, 12.7.2.2, 12.7.2.3, 12.7.2.4, 12.7.2.5, 12.7.2.7 দেখুন।
5. (a) 12.3.1 দেখুন (b) 12.5.1.1 দেখুন (c) 12.5.1.2. দেখুন (d) 12.7.2.4 দেখুন (e) 12.7.2.4 দেখুন।

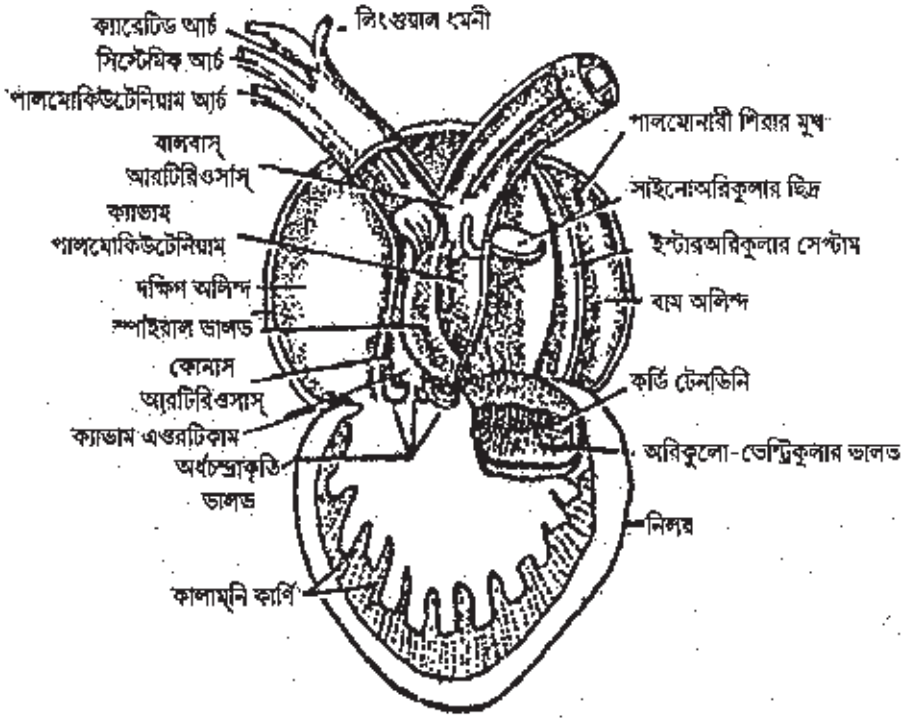


চিত্র নং 1 ভ্রূণের বিকাশে পরে হৃৎযন্ত্রের ক্রমবিবর্তন

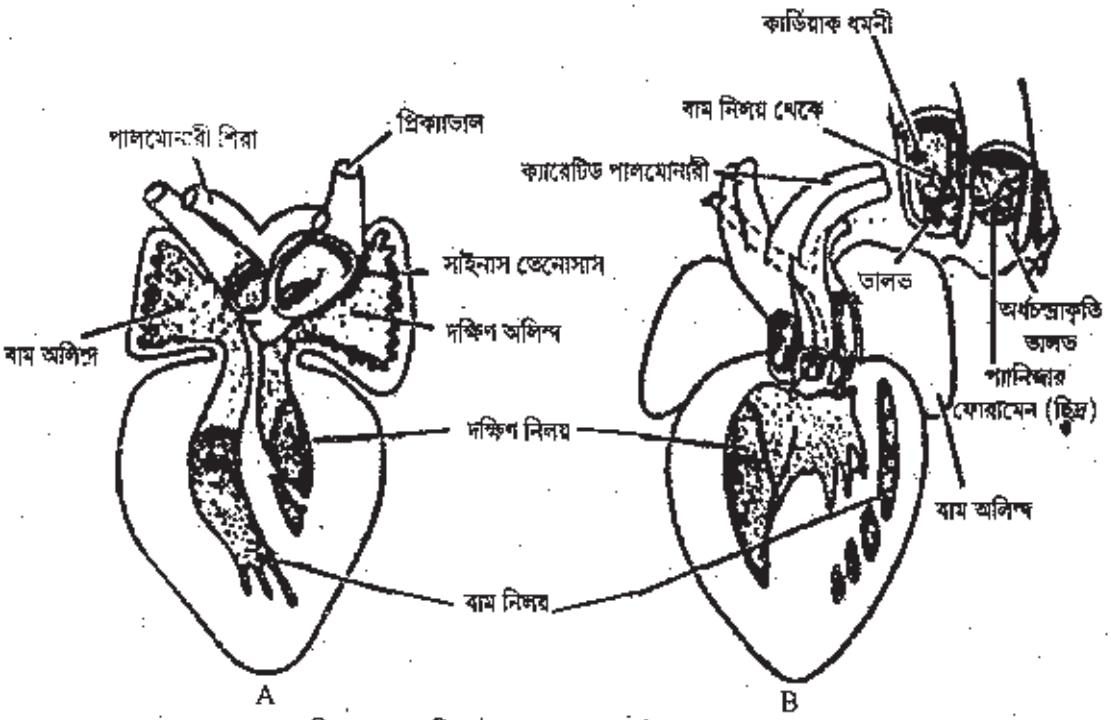
1–6 : এওরটিক আর্চ কার্যে এবং প্রণালীতে প্রথমতঃ রক্তসঞ্চালনযুক্ত রক্তবাহে।
LA : বাম অলিন্দ, RA : দক্ষিণ অলিন্দ, LV : বাম নিলয়, RV : দক্ষিণ নিলয়,
SV : সাইনাস ভেনোসাস, V : নিলয়, A : অলিন্দ



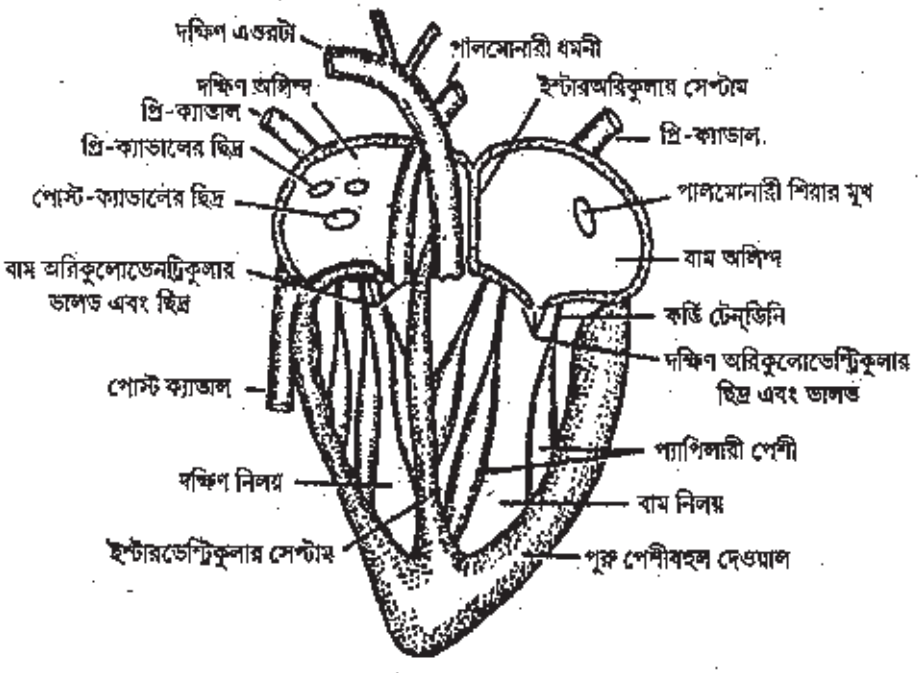
চিত্র নং 2 প্রোটোপটেরাস (A) এবং নিওসেরাটোডাস (B)-এর হৃদযন্ত্র



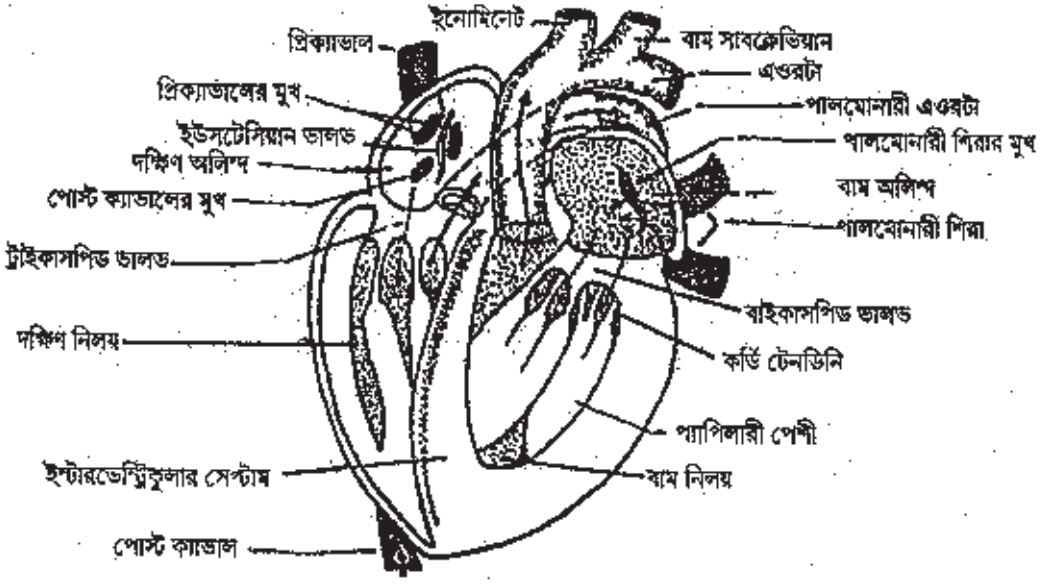
চিত্র নং 3 ব্যাঙের হৃদযন্ত্রের লম্বচ্ছেদ



চিত্র নং 4 এলিগেটরের হৃদযন্ত্র A : উপর থেকে
B : নীচ থেকে C : প্যাপিজার ফোরামেন

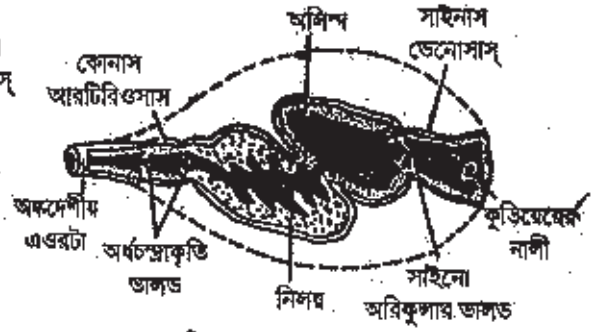


চিত্র নং 5 পক্ষীর হৃদযন্ত্রের লম্বচ্ছেদ

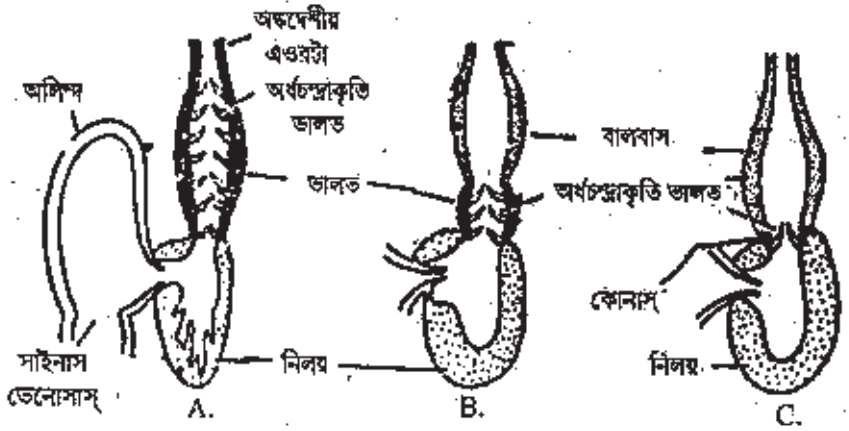


চিত্র নং 6 খরগোসের হৃদযন্ত্রের লম্বচ্ছেদ

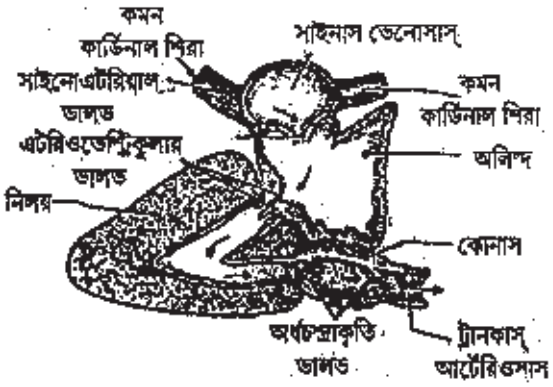
চিত্র নং 7 সরল হৃদনালীর কুণ্ডলায়ন



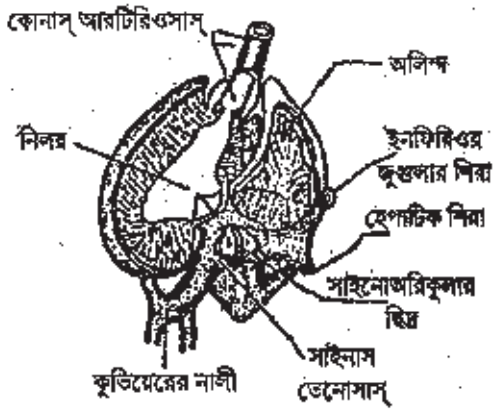
চিত্র নং 8 হাঙ্গরের হৃদযন্ত্র



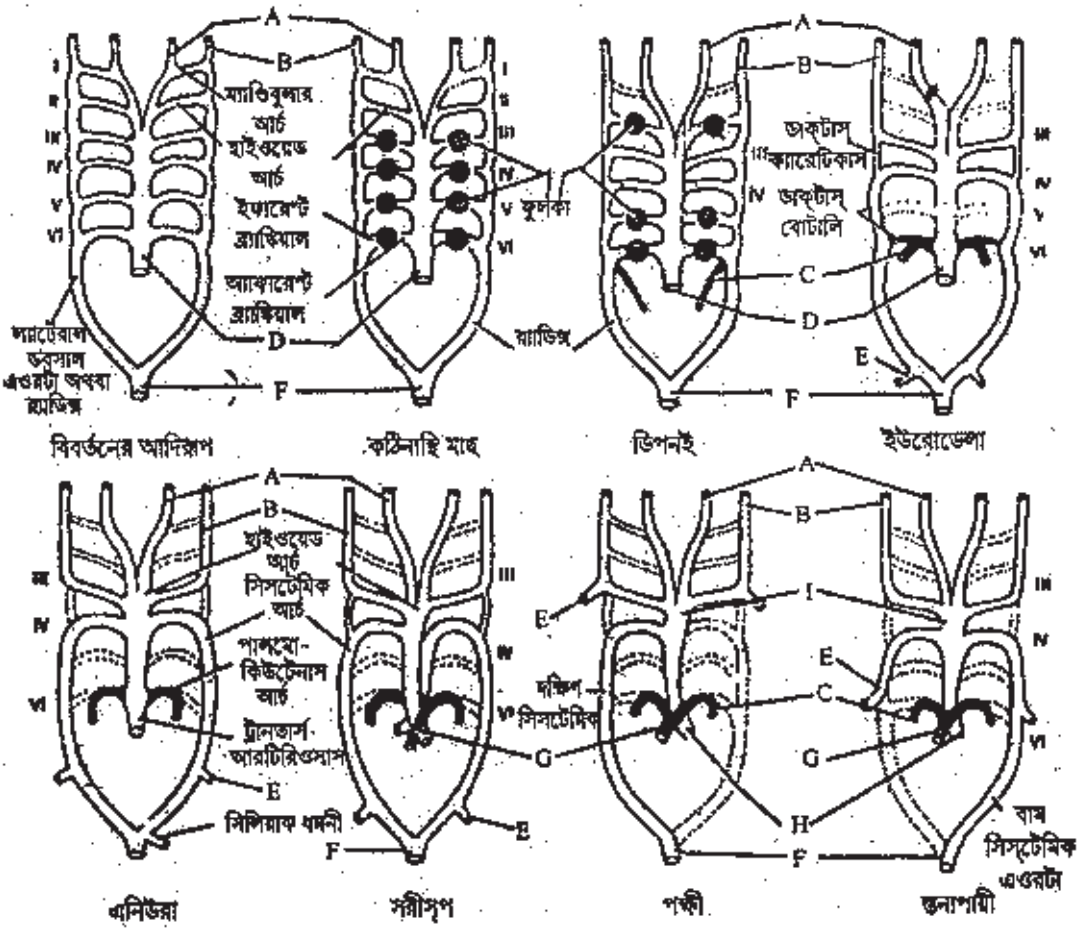
চিত্র নং 9 হাঙ্গর (A), আমিয়া (B) এবং কাঠিনাহি মাছ (C)-এর হৃদযন্ত্রের লম্বচ্ছেদ



চিত্র নং 10 কঠিনাস্থি মাছের হৃদযন্ত্রের ভিতর দিয়ে রক্ত সংবহনের পথনির্দেশ

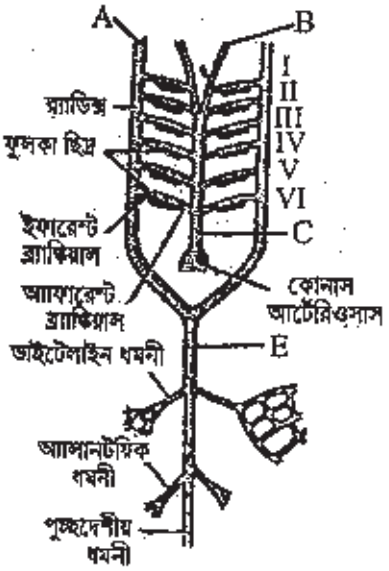


চিত্র নং 11 ল্যামপ্রের হৃদযন্ত্রের লম্বচ্ছেদ্



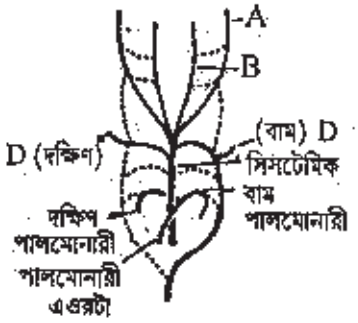
চিত্র নং 12 এওরটিক আর্চের রূপান্তর

A : বহিঃ ক্যারোটিড ধমনী
B : অন্তঃ ক্যারোটিড ধমনী
C : পালমোনারী ধমনী
D : অক্সদেশীয় ধমনী
E : সাবক্লেভিয়ান ধমনী
F : পৃষ্ঠদেশীয় ধমনী
G : পালমোনারী ট্রাঙ্ক
H : সিসটেমিক ট্রাঙ্ক
I : ক্যারোটিড ট্রাঙ্ক

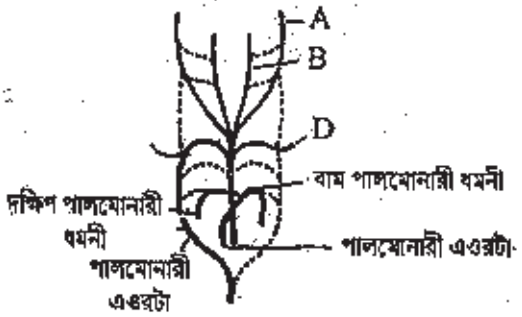


চিত্র নং 13 অস্থিযুক্ত প্রাণীর ভ্রূণে ধমনীতন্ত্রের গঠন

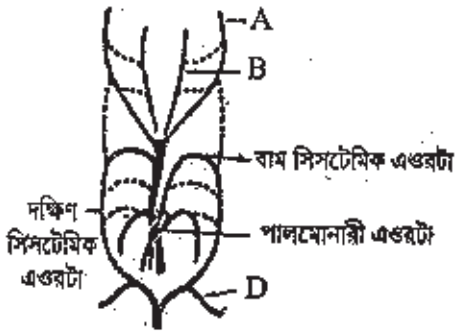
I : ম্যানডিবুলার আর্চ
II : হাইওয়েড আর্চ
III, IV, V, VI : বাকি আর্চসমূহ



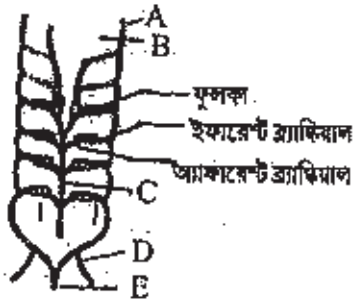
চিত্র নং 15 স্তন্যপায়ী প্রাণীদের এওরটিক আর্চের গঠন



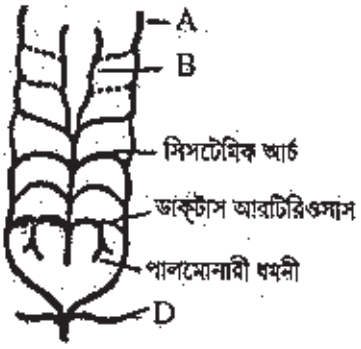
চিত্র নং 18 পাখীর এওরটিক আর্চসমূহ



চিত্র নং 14 সরীসৃপের এওরটিক আর্চসমূহ



চিত্র নং 16 কঠিনাস্থি মাছের এওরটিক আর্চসমূহ



চিত্র নং 17 ইউরোডেলাতে এওরটিক আর্চসমূহ

A : অন্তঃ ক্যারোটিড ধমনী
B : বহিঃ ক্যারোটিড ধমনী
C : অন্ত্রদেশীয় ধমনী
D : সাবক্লেভিয়ান ধমনী
E : পৃষ্ঠদেশীয় ধমনী

একক 13 ❑ রেচন (Excretion) : মেরুদণ্ডী প্রাণীদের বৃক্কের গঠনগত ক্রমবিকাশ (Evolution of kidney structures in vertebrates)

গঠন

13.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

13.2 রেচন ও রেচনাঙ্গ

13.3 মেরুদণ্ডী প্রাণীদের কিডনির গঠন

13.3.1 ইউরিনিফেরাস নালীর গঠন

13.3.2 কিডনির বিবর্তন

13.3.3 কিডনির মাধ্যমে মূত্র সৃষ্টি

13.4 রেচন নিয়ে আরও দু-চার কথা

13.5 প্রশ্নাবলী ও উত্তরমালা

13.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

মেরুদণ্ডী প্রাণীদের 'প্রাণী বৈচিত্র' সম্বলিত এই খণ্ডকে (ব্লক II) যে সকল একক (9–14) অন্তর্ভুক্ত হয়েছে তা মূলতঃ তুলনামূলক দৈহিক গঠনতন্ত্র সংক্রান্ত (comparative anatomy) আলোচনা সমৃদ্ধ।

যে কোন প্রাণীর দৈহিক গঠনতন্ত্রের বৈজ্ঞানিক পর্যালোচনা শুধুমাত্র সেই প্রাণীটিরই নয়, তার সঙ্গে অন্যান্য প্রাণীদের জাতিজনি বা ইতিবৃত্ত (Phylogeny) সম্বন্ধে যেমন জানা যায় তেমনি জানা যায় বিভিন্ন প্রাণীর সমসংস্থ (Homologous) অঙ্গগুলির রূপান্তরের ইতিহাস। জানা যায় যে আপাত পার্থক্য থাকলেও মেরুদণ্ডী প্রাণীদের মূল গঠনতন্ত্র একই ধাঁচে গঠিত এবং তাদের পরিবর্তনের ধারাও বোঝা যায় এই অংশগুলি থেকে।

বর্তমান আলোচনার (একক-13) বিষয়বস্তু রেচন এবং সঠিকভাবে মেরুদণ্ডীর রেচনাঙ্গের বিবর্তনের ইতিহাস। অপেক্ষাকৃত নিম্নশ্রেণীর মেরুদণ্ডী প্রাণীদের রেচনতন্ত্র ও জননতন্ত্র এককভাবে কাজ করে। ক্রমবিকাশের ধারায় উচ্চশ্রেণীর মেরুদণ্ডীদের ক্ষেত্রে এই দুই তন্ত্র পৃথক রূপ পায়। এই ঘটনাই এই এককে বিশদভাবে বিবৃত হল।

উদ্দেশ্য :

এই এককটি পাঠ করলে আপনারা জানতে পারবেন—

- রেচন কি এবং রেচনকার্যে বৃক্কের ভূমিকা
- বৃক্কের গঠন

- মেরুদণ্ডী প্রাণীদের বৃক্কের (কিডনির) ক্রমবিকাশ
- স্তন্যপায়ী প্রাণীদের বৃক্ক ও তার গঠন
- বৃক্ক কিভাবে কাজ করে

(বোঝার সুবিধার জন্য মূল অংশে 'বৃক্ক' শব্দের পরিবর্তে 'কিডনি' ব্যবহার করা হয়েছে।)

13.2 রেচন ও রেচনাঙ্গ

প্রাণীদেহে প্রতিনিয়ত যে বিপাকীয় কাজ চলেছে তার থেকে সৃষ্টি হচ্ছে বিভিন্ন ধরনের বর্জ্য পদার্থ। এইসব ক্ষতিকর বর্জ্য পদার্থগুলি হল কার্বন ডাইঅক্সাইড, অ্যামোনিয়া, ইউরিয়া, ইউরিক অ্যাসিড, ক্রিয়েটিনিন্ এবং বিভিন্ন ধরনের অজৈব লবণ (inorganic salts)। এদের মধ্যে কার্বন ডাইঅক্সাইড ও অজৈব লবণ ছাড়া বাকিগুলি নাইট্রোজেনঘটিত বর্জ্য পদার্থ। কার্বন ডাইঅক্সাইড ও অজৈব লবণ ফুসফুস, চর্ম ও ফুলকার মাধ্যমে দেহের বাইরে নির্গত হয়। কিন্তু নাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্য পদার্থগুলি যে বিশেষ অঙ্গের মাধ্যমে রক্তের থেকে পৃথক হয়ে দেহের বাইরে নির্গত হয় তার নাম বৃক্ক বা কিডনি। এইসব বর্জ্য পদার্থগুলির অধিকাংশই জলে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে। সুতরাং শরীরে প্রয়োজনের অতিরিক্ত জলও এই কিডনির মাধ্যমেই দেহের বাইরে নির্গত হয়। বিপাকীয় বর্জ্য পদার্থের দেহের বাইরে পরিত্যাগ করার পদ্ধতিকেই বলে রেচন (excretion)।

মেরুদণ্ডী প্রাণীদের ক্রমবিকাশ লক্ষ্য করলে দেখা যায় আদিতে রেচন এবং জননতন্ত্র, বিশেষ করে পুরুষ প্রাণীদের ক্ষেত্রে, অঙ্গাঙ্গিভাবে জড়িত থাকে। সেই কারণে, সেইসব মেরুদণ্ডী প্রাণীদের ক্ষেত্রে রেচন-জনন তন্ত্র (urino-genital system) কথাটি খুবই প্রচলিত। কিন্তু অভিব্যক্তির ধারা অনুসরণ করলে দেখা যাবে উন্নত শ্রেণীর মেরুদণ্ডী প্রাণীদের এই দুইটি তন্ত্র সম্পূর্ণ পৃথক তন্ত্র হিসাবে গঠিত হয়েছে। আমাদের আলোচ্য বিষয় এই ধারার অনুসন্ধান।

13.3 মেরুদণ্ডী প্রাণীদের কিডনির গঠন

সমস্ত মেরুদণ্ডী প্রাণীদের দেহে দেহগহ্বর বা সিলোমের পৃষ্ঠদেশে (dorsal) একজোড়া কিডনি অবস্থান করে। এক-একটি কিডনি অসংখ্য ইউরিনিফেরাস নালী (uriniferous tubules) বা নেফ্রনের সমন্বয়ে গঠিত। এই ইউরিনিফেরাস নালী ভ্রূণাবস্থায় মেসোডার্মের একটি সুনির্দিষ্ট অঞ্চল থেকে তৈরী হয়। এই অংশটিকে বলে মেসোমিয়ার বা নেফ্রোটোম (Nephrotome)। নেফ্রোটোম সমস্ত দেহকাণ্ডের (trunk) দুইপাশ জুড়ে অবস্থান করে। ভ্রূণাবস্থায় কিডনি সৃষ্টির প্রাথমিক অবস্থায়, ইউরিনিফেরাস নালীগুলি সামনের দিকে অবস্থিত নেফ্রোটোম থেকে সৃষ্টি হয় এবং প্রতিটি দেহখণ্ডে (trunk segment) একজোড়া করে ইউরিনিফেরাস নালী তৈরী হয়।

13.3.1 ইউরিনিফেরাস নালীর গঠন

একটি ইউরিনিফেরাস টিউবিউলে (নালী) নিম্নলিখিত অংশগুলি দেখা যায় :

1. পেরিটোনিয়াল ফানেল (Peritoneal funnel) : সিলিয়াযুক্ত ফানেলাকৃতি অংশ।

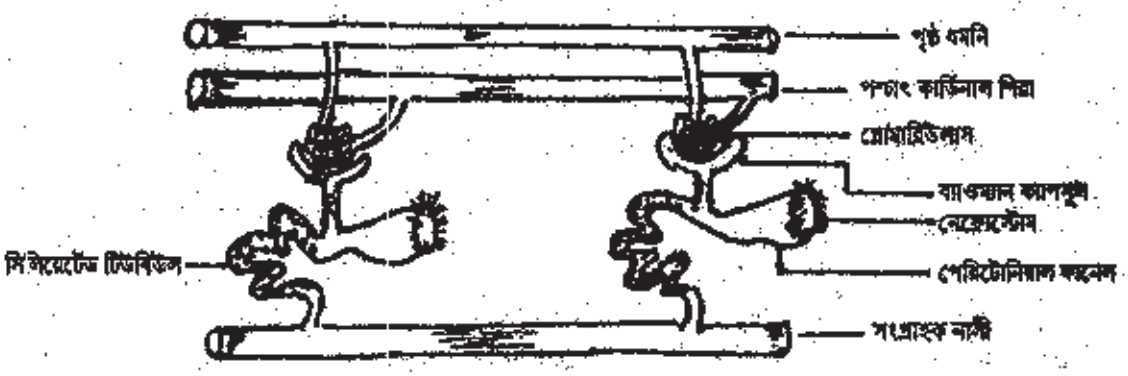
2. নেফ্রোস্টোম (Nephrostome) : দেহগহ্বরে যে ছিদ্রের মাধ্যমে পেরিটোনিয়াল ফানেল উন্মুক্ত হয়, তাকে সিলোমোস্টোম (Celomostome) বলে।

3. কনভল্যুটেড সিলিয়াযুক্ত নালী (Convoluted ciliated tubule) : পেরিটোনিয়াল ফানেলের পশ্চাৎ অংশ। এই নালীগুলি অনুদৈর্ঘ্য সংগ্রাহক নালীকার (longitudinal collection duct) সঙ্গে যুক্ত থাকে।

4. ম্যালপিজিয়ান বডি বা রেনাল করপাস্কল (Malpighian body or renal corpuscle) : এর দুইটি অংশ থাকে। প্রথম অংশটির নাম ব্যাওম্যানস্ ক্যাপসুল (Bowman's capsule)। এটি একটি দ্বি-স্তর বিশিষ্ট অর্ধচন্দ্রাকার অংশ। এর ভেতরে থাকে ম্যালপিজিয়ান করপাসেলের দ্বিতীয় অংশটি—নাম গ্লোমারুলাস (Glomerulus)। এটি আসলে ইন্টারআরটিরিয়াল ক্যাপিলারির একটি জালিকাকার অংশ বিশেষ। এখানেই রক্তের পরিশ্রুতিকরণ ঘটে। অ্যাফারেন্ট রেনাল আরটিরিওলের মাধ্যমে রক্ত গ্লোমারুলাসে ঢোকে এবং ইফারেন্ট আরটিরিওলের মাধ্যমে রেনাল ভেনে ফিরে যায়।

পূর্ণাঙ্গ দেহে ইউরিনিফেরাস নালীগুলি লম্বা ও প্যাঁচানো (elongated and coiled) হয়। খণ্ডে খণ্ডে যে অবস্থান ছিল তা বিনষ্ট হয় এবং অবশেষে সংযোজক কলার (connective tissue) একটি আবরণী দিয়ে আবৃত হয়ে পূর্ণাঙ্গ কিডনিতে রূপান্তরিত হয়।

> ম্যালপিজিয়ান বডি কিছু কিছু মাছের দেহে দেখা যায় না। তাই এদের কিডনিকে বলে অ্যাগ্লোমারুলার কিডনি (aglomarular kidney)।



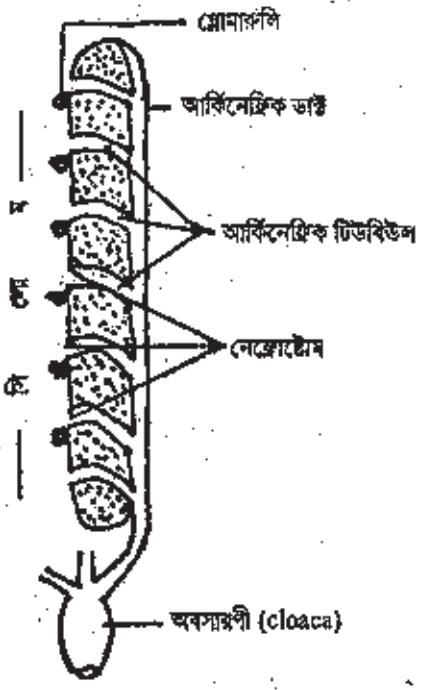
চিত্র নং 1 : ইউরিনিফেরাস নালীর আকৃতি

13.3.2 কিডনির বিবর্তন

13.3.2.(a) আর্কিনেফ্রোস (Archinephros)

সমস্ত মেরুদণ্ডী প্রাণীদেরই দুইটি করে কিডনি থাকে। আদি মেরুদণ্ডীদেরও ছিল সমস্ত দেহগহ্বর জুড়ে, দুপাশে দুইটি লম্বা কিডনি—ছোট ছোট খণ্ডে বিভক্ত। প্রতিটি খণ্ডে ছিল একজোড়া করে ইউরিনিফেরাস টিউবিউল। এই টিউবিউলের দুইটি মুখ। একমুখে এটি সিলোমে উন্মুক্ত হোত। এই অংশটির নাম পেরিটোনিয়াল ফানেল ও নেফ্রোস্টোম। ফানেলের কাছেই ছিল ব্যাওম্যানস্ ক্যাপসুল দ্বারা আবৃত

গ্লোমারুলাস। টিউবিউলগুলি আবার এসে মিলিত হোত অপর একটি নালীর সঙ্গে। নাম সংগ্রাহক নালীকা। এই সংগ্রাহক নালীকাই অবশেষে অবসারণীতে উন্মুক্ত হোত। এই নালীকার নাম আর্কিনেফ্রিক নালীকা (archinephric duct) এবং এই ধরনের অনুন্নত কিডনির নাম আর্কিনেফ্রোস বা হলোনেফ্রোস (archinephros or holonephros) (চিত্র নং 1 ও 2)।



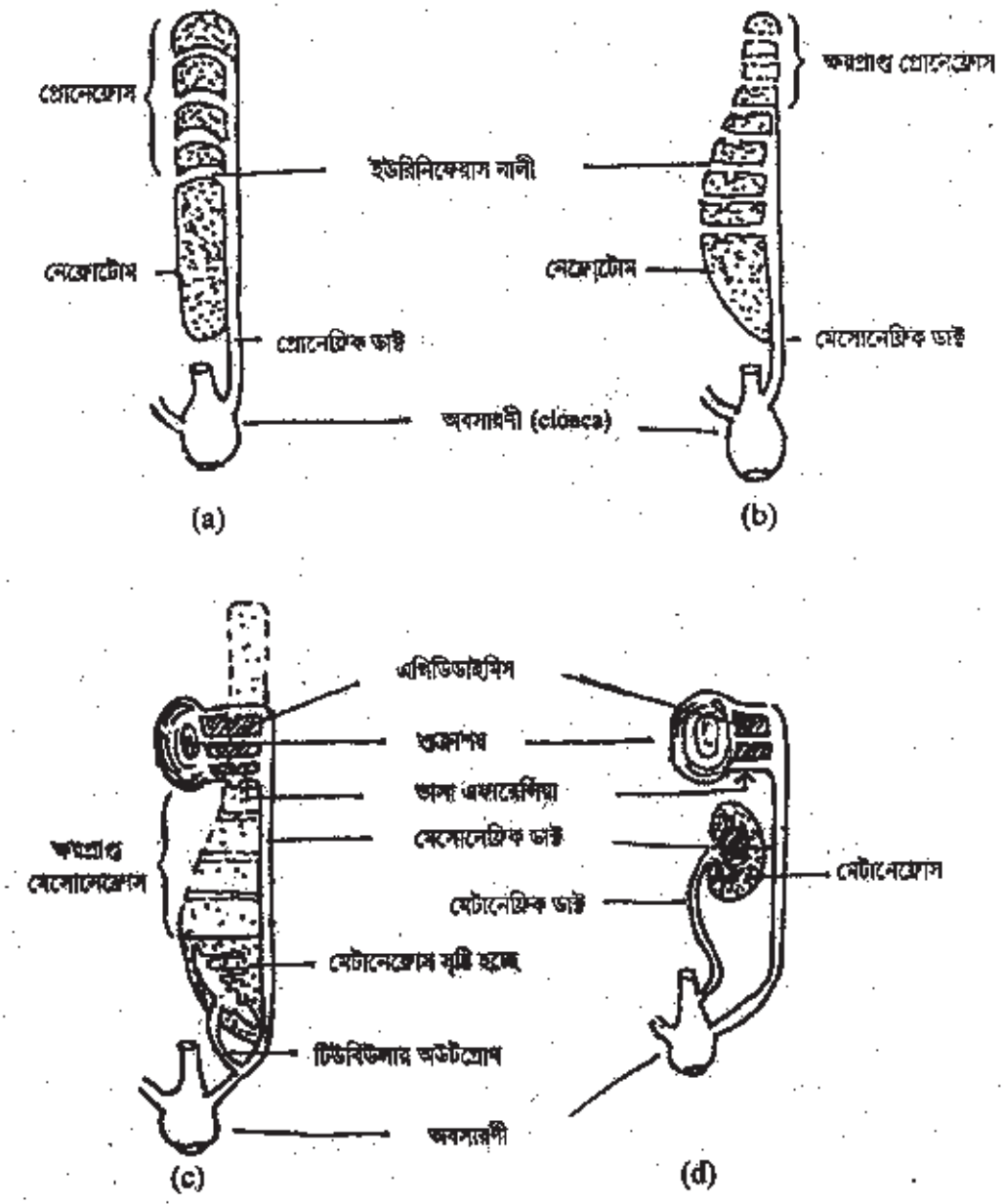
চিত্র নং 2 : আর্কিনেফ্রোস

বর্তমান যুগে পাওয়া যায় এমন মেরুদণ্ডীদের মধ্যে শুধুমাত্র চোয়ালবিহীন সাইক্লোস্টোমাটার অন্তর্গত মিক্সিন (Myxine) এবং উভচর শ্রেণীর অন্তর্গত অ্যাপোডা (Apoda) গোষ্ঠীর কিছু প্রাণীতে এই জাতীয় আর্কিনেফ্রিক কিডনি দেখা যায়। কিন্তু অধিকাংশ মেরুদণ্ডীর ভ্রূণাবস্থায় আর্কিনেফ্রিক কিডনি একটি ক্ষণস্থায়ী অঙ্গ হিসাবে দেখা যায়। ইউরিনিফেরাস টিউবিউলের অগ্র-পশ্চাৎ অবস্থান অনুযায়ী এরা প্রোনেফ্রোস, মেসোনেফ্রোস, অপিস্থোনেফ্রোস ও মেটানেফ্রোস নামে পরিচিত।

13.3.2.(b) প্রোনেফ্রোস (Pronephros)

এই ধরনের কিডনি নেফ্রোটোমের অগ্র খণ্ডগুলি নিয়ে সৃষ্ট হয়। সাধারণত সামনের দিকে অবস্থিত 1-13 খণ্ডের মধ্যে প্রোনেফ্রোস সীমাবদ্ধ থাকে এবং প্রতি খণ্ডে একজোড়া করে ইউরিনিফেরাস টিউবিউল থাকে। প্রতিটি টিউবিউলের স্বাধে একটি করে গ্লোমারিউলাস থাকে কিন্তু সেগুলি ব্যাওম্যানস্ ক্যাপসুল দিয়ে আবৃত থাকে না। এই জাতীয় ব্যাওম্যানস্ ক্যাপসুলবিহীন, সিলোমে উন্মুক্ত গ্লোমারুলাসকে বলে এক্সটারনাল গ্লোমারুলী (external glomeruli)। আবার কিছু প্রোনেফ্রোসের ক্ষেত্রে অবশ্য ব্যাওম্যানস্ ক্যাপসুল দ্বারা আবৃত গ্লোমারুলাস দেখা যায়। এদের বলে ইন্টারনাল গ্লোমারুলী (internal glomeruli)। প্রতিটি প্রোনেফ্রোস থেকে ইউরিনিফেরাস টিউবিউলগুলি একটি সাধারণ প্রোনেফ্রিক নালীতে

(common pronephric duct) উন্মুক্ত হয় এবং বৃদ্ধির সাথে সাথে এই নালী বর্ধিত হয়ে ভ্রূণ অবসারণীর সঙ্গে (embryonic cloaca) যুক্ত হয়। কিছু কিছু ক্ষেত্রে একটি বৃহৎ প্রোনেফ্রিক প্রকোষ্ঠ (pronephric chamber) দেখা যায়। এর সন্নিহিত গ্লোমারুলীগুলি এই প্রকোষ্ঠের ভেতরে অবস্থান করে এবং একসাথে মিশে একটি মিশ্র বা যৌগিক গ্লোমারুলাস তৈরী করে। একে বলে গ্লোমাস (glomus)।



বিভিন্ন ধরনের কিডনি : (a) প্রোনেফ্রোস (b) মেসোনেফ্রোস
(c) মেটানেফ্রোস সৃষ্টি হচ্ছে (d) মেটানেফ্রোস

প্রোনেফ্রোসের ইতিবৃত্ত (Phylogeny of the pronephros) :

কার্যক্ষম প্রোনেফ্রোস সচরাচর দেখা যায় ভ্রূণ এবং স্বাধীন সঞ্চারণশীল সাইক্লোস্টোম লার্ভা, বেশ কয়েক ধরনের মাছ এবং উভচর প্রাণীদের মধ্যে। এছাড়াও কিছু পূর্ণাঙ্গ টেলিওষ্ট-এর ক্ষেত্রেও কার্যক্ষম প্রোনেফ্রোস থাকে। মেরুদণ্ডীদের জীবনেতিহাস এবং ইতিবৃত্ত লক্ষ্য করলে দেখা যায় ভ্রূণাবস্থায় অথবা লার্ভা দশায় যে সকল অঙ্গ কার্যক্ষম ছিল, পূর্ণাঙ্গ দশায় তার অনেকগুলিই হ্রাস পায়। প্রোনেফ্রিক কিডনিযুক্ত প্রাণীদের ক্ষেত্রে এই ব্যাপারটা বিশেষভাবে পরিলক্ষিত হয়। ভ্রূণাবস্থায় যা কার্যক্ষম ছিল পূর্ণাঙ্গ দশায় তা হ্রাসপ্রাপ্ত হয়। যে সকল পূর্ণাঙ্গ মেরুদণ্ডীর ক্ষেত্রে প্রোনেফ্রোস কার্যক্ষম কিডনি হিসাবে কাজ করে, তাদের বলে—হেড কিডনি (Head kidney)। এই হেড কিডনিতে একগুচ্ছ ইউরিনিফেরাস টিউবিউল নেফ্রোষ্টোমের মাধ্যমে পেরিকার্ডিয়াল গহ্বরে (Pericardial cavity) উন্মুক্ত হয়। এদের একটি মাত্র গ্লোমাস দেখা যায়। যেমন মিক্সিন (Myxine) এবং কিছু অস্থিযুক্ত মাছ (teleost)।

পাখি এবং স্তন্যপায়ীদের ক্ষেত্রে এই জাতীয় কিডনি একটি অন্তর্বর্তী ভেস্টিজিয়াল অঙ্গ (transitory vestigial organ) হিসাবে পাওয়া যায়।

অন্যান্য মেরুদণ্ডীদের ক্ষেত্রে কার্যকর প্রোনেফ্রিক কিডনির অবস্থান ও সংখ্যা যথাক্রমে—

প্রাণী	প্রোনেফ্রিক কিডনির সংখ্যা
ডিপনোই (Dipnoi)	2
অ্যানুরা (Anura)	3
ক্রিপ্টোব্রাঙ্কাস (Cryptobranchus)	5
আধুনিক স্যালামাণ্ডার (Salamander)	2
সিসিলিয়ান (Caecilian)	8-12

13.3.2.(c) মেসোনেফ্রোস (Mesonephros)

কার্যকরী প্রোনেফ্রোস যে খণ্ডে শেষ হয় তার পরের খণ্ডগুলি রূপান্তরিত হয় মেসোনেফ্রোসে। সৃষ্টির শুরুতে এই ধরনের কিডনিতে প্রতি খণ্ডকে জোড়ায় জোড়ায় ইউরিনিফেরাস টিউবিউল দেখা যায়। এদের প্লেরিটোনিয়াল ফানেলগুলি সিলোমে উন্মুক্ত হয় এবং গ্লোমারুলাসগুলি ব্যাওম্যানস্ ক্যাপসুলে আবৃত থাকে। এই মেসোনেফ্রিক ইউরিনিফেরাস টিউবিউলগুলি প্রোনেফ্রিক নালীর সঙ্গে যুক্ত হয়। একে বলে মেসোনেফ্রিক নালী বা উলফিয়ান নালী (Mesonephric duct or Wolffian duct)। পরে মেসোনেফ্রিক নালীগুলি বিখণ্ডিত হয়ে অসংখ্য উপনালী সৃষ্টি করে এবং আগে যেভাবে প্রতি খণ্ডে সজ্জিত থাকত তা নষ্ট হয়ে যায়। পশ্চাৎ অংশে যে সকল মেসোনেফ্রিক নালী থাকে তাদের পেরিটোনিয়াল ফানেলগুলিও অনেক ক্ষেত্রে আর দেখা যায় না।

অ্যানাম্‌নিওট (anamniote) এবং অ্যাম্‌নিওটদের ক্ষেত্রে মেসোনেফ্রোসের আকৃতি একই ধরনের হয় না। অ্যানাম্‌নিওটদের মেসোনেফ্রোস শুরু হয় প্রোনেফ্রসের শেষ অংশে অবস্থিত নেফ্রোটোম থেকে।

কিন্তু অ্যাম্‌নিওটদের ক্ষেত্রে মেসোনেফ্রোস মধ্যাঞ্চল থেকে উদ্ভূত হয় এবং সমস্ত দেহখণ্ড জুড়ে এরা অবস্থান করে না। সুতরাং অ্যাম্‌নিওটদের পূর্ণাঙ্গ দশার কিডনি প্রকৃতপক্ষে আসল মেসোনেফ্রোস। অপরপক্ষে পূর্ণাঙ্গ অ্যানাম্‌নিওটদের কিডনি হল অপিস্থোনেফ্রোস (opisthonephros)।

মেসোনেফ্রোস ও অপিস্থোনেফ্রোসের ইতিবৃত্ত (Phylogeny of mesonephros and opisthonephros) :

অ্যাম্‌নিওট ধরনের প্রাণীদের ভ্রূণাবস্থায় যে মেসোনেফ্রোস সৃষ্টি হয় তাতে সাধারণত পেরিটোনিয়াল ফানেল দেখা যায় না, একমাত্র মনোট্রিম ছাড়া।

অ্যানাম্‌নিওটদের মেসোনেফ্রোসকে বলে অপিস্থোনেফ্রোস। সাইক্লোস্টোমাটার পূর্ণাঙ্গ দশায় এই জাতীয় কিডনি দেখা যায়। যদিও হ্যাগফিসের (Hagfish) ক্ষেত্রে একটি কর্মহীন প্রোনেফ্রোস তখনো অবস্থান করে। ল্যাম্‌প্রেতে (Lamprey) আবার থাকেই না। ইলাসমোব্রাঙ্কদের ক্ষেত্রে অপিস্থোনেফ্রোসের আকৃতি ফিতার মতো। অ্যামিয়া, স্টারজন (Amia, Sturgeon) প্রভৃতি মাছে পেরিটোনিয়াল ফানেল থাকে। উভচরদের ক্ষেত্রে নানা ধরনের পরিবর্তন দেখা যায়, বিশেষ করে পুরুষদের ক্ষেত্রে। এখানে অগ্র কিডনি নালীগুলি (anterior kidney tubules) শুক্রাণু নির্গমনের কাজে ব্যবহৃত হয়।

> অ্যানাম্‌নিওট (anamniote) এবং অ্যাম্‌নিওট (amniote) : যে সকল মেরুদণ্ডী প্রাণীর ভ্রূণাবস্থায় এক্টোডার্ম ও মেসোডার্ম থেকে উদ্ভূত থলির মতো আবরণে ভ্রূণ ঢাকা থাকে তাকে বলে অ্যাম্‌নিওন (amnion) এবং প্রাণীদের বলে অ্যাম্‌নিওটা। উদাহরণ—সরীসৃপ, পাখি, স্তন্যপায়ী। অপরদিকে, অ্যাম্‌নিওনের সৃষ্টিব্যতীত যে সকল প্রাণীর ভ্রূণের পরিস্ফুরণ হয় তাদের বলে অ্যানাম্‌নিওটা। উদাহরণ—মাছ, উভচর।

13.3.2.(d) মেটানেফ্রোস (Metanephros)

সরীসৃপ, পাখি ও স্তন্যপায়ীদের ক্ষেত্রে এই জাতীয় কিডনি দেখা যায়। মেটানেফ্রিক কিডনি সবচাইতে পেছনের খণ্ডগুলি থেকে সৃষ্টি হয় এবং জীবিত কালে পূর্ণাঙ্গ প্রাণীদের কার্যকর কিডনি হিসাবে কাজ করে।

মেটানেফ্রোস দুইভাবে সৃষ্টি হয়—

(i) মেসোনেফ্রিক নালী থেকে বাইরের দিকে বেড়ে ওঠা (outgrowth) একটি উপনালী ক্রমশ নেফ্রোটোমের ভেতর অবধি বর্ধিত হয়। পরে এর থেকে অনেকগুলি শাখানালী সৃষ্টি হয়। এই শাখানালীগুলি থেকে তৈরী হয় সংগ্রাহক নালী ও ক্যালিক্স (calyx)।

(ii) উপবৃদ্ধি ঘটা (outgrowth) উপনালীটির নিকটতম (proximal) অংশ থেকে সৃষ্টি হয় ইউরেটার (ureter) বা মেটানেফ্রিক নালী (metanephric duct)।

নেফ্রোটোম থেকে এরপর তৈরী হয় অসংখ্য ইউরিনিফেরাস নালী। এই নালীগুলি কিন্তু আর খণ্ডে খণ্ডে সজ্জিত থাকে না, বরং এরা দৈর্ঘ্যে অনেকটা বেড়ে যায় এবং কুণ্ডলাকার (coiled) ধারণ করে। পরে গ্লোমারুলাস সৃষ্টি হয় এবং ব্যাওম্যানস্ ক্যাপসুল দ্বারা আবৃত হয়। একই সঙ্গে পেরিটোনিয়াল ফানেল অকেজো হয়ে ক্রমশ অদৃশ্য হয়ে যায় এবং কুণ্ডলাকার ইউরিনিফেরাস নালীগুলি দেহগহ্বর থেকে পুরোপুরি

বিচ্ছিন্ন হয়ে যায়। এই গোটা অংশটাই অবশেষে একটি সংযোজক কলার আবরণী দিয়ে আবৃত হয়ে মেটানেফ্রিক কিডনিতে রূপান্তরিত হয়।

মেটানেফ্রোস সমস্ত অ্যাম্নিওটদের পূর্ণাঙ্গ অবস্থায় দেখা যায়। এদের ক্ষেত্রে রেচন-জননতন্ত্রও আলাদা হয়ে যায়—যা কিনা কিডনির বিবর্তনের ধারাকেই সমর্থন করে।

মেটানেফ্রোসের ইতিবৃত্ত (Phylogeny of metanephros) :

প্রায় সমস্ত ধরনের সরীসৃপদের কিডনি সাধারণত দৈর্ঘ্যে ছোট [ব্যতিক্রম : সাপ ও পা-বিহীন গিরগিটি, ওফিওসাউরাস (*Ophiosaurus* sp.)] ও তল (surface) লতিযুক্ত (lobate) হয়। অনেকক্ষেত্রেই এদের পশ্চাৎ অংশ পরস্পরের সঙ্গে মিশে (fuse) থাকে।

পাখিদের কিডনি খণ্ডময় (lobed) এবং সাধারণত শ্রোণীদেশে (pelvic) অবস্থান করে।

স্তন্যপায়ীদের মধ্যে সিল, তিমি, কিছু মাংসাশী এবং প্রাইমেট গোষ্ঠীভুক্ত কিছু প্রাণীর (মানুষের ভ্রূণ) কিডনির উপরিতলে খণ্ডকের আভাস দেখা যায়। মানুষের কিডনিকেই কিডনি বিবর্তনের আপাতত সর্বশেষ দশা হিসাবে ধরা হয়।

মানুষের কিডনি টিউনিকা ফাইব্রোসা (tunica fibrosa) নামে সংযোজক কলার এক আবরণীতে ঢাকা থাকে। এর ভেতরে অংশ দুইটি স্পষ্ট অংশে বিভক্ত। বাইরের অংশ কর্টেক্স এবং ভেতরের অংশ মেডুলা (medulla) নামে অভিহিত। এই দুইটি অংশ আবার পরস্পরের সঙ্গে ঘনিষ্ঠভাবে জড়িত। মেডুলা অনেকগুলি শঙ্কুর মতো খণ্ড (conical lobe) নিয়ে গঠিত। এই শাঙ্কব খণ্ডগুলির নাম পিরামিড (Pyramid)। পিরামিডগুলির মাঝে কর্টেক্সের অংশ বর্ধিত হয়। এই অংশগুলিকে বলে 'বার্টিনীর কলাম' (columns of Bertini)। পিরামিডগুলি ক্যালিক্স (calyx) নামে কতগুলি চ্যানেলের মাধ্যমে একটি চওড়া প্রকোষ্ঠে উন্মুক্ত হয়। এর নাম পেলভিস (pelvis) অথবা রেনাল সাইনাস (renal sinus)। এই অংশটি অবশেষ ইউরেটার (ureter) বা মূত্রনালীতে গিয়ে মেশে।

স্তন্যপায়ী কিডনির ইউরিনিফেরাস টিউবিউলে নিম্নলিখিত অংশগুলি দেখা যায় :

(a) ব্যাওম্যানস্ ক্যাপসুল

(b) একটি বৃহৎ গ্লোমারুলাস

(c) প্রক্সিমাল কনভল্যুটেড টিউবিউল

(দ্রঃ—স্তন্যপায়ীদের ক্ষেত্রে এই টিউবিউলের গলা (neck) অংশটি থাকে না।)

(d) একটি সরু 'U' আকৃতির লুপ অফ্ হেনলী (loop of Henle)—আরোহণ (ascending) ও অবরোহণ (descending) নালীকা সমেত

(e) ডিস্টাল কনভল্যুটেড টিউবিউল (distal convoluted tubule)

(f) সংগ্রাহক নালী (collecting duct)

রেনাল ধমনী থেকে একটি অ্যাফারেন্ট আর্টেরিওল ব্যাওম্যানস্ ক্যাপসুলের ভেতরে ঢুকে গ্লোমারুলাস তৈরী করে। এখান থেকে আবার একটি ইফারেন্ট আর্টেরিওল রক্তকে ইউরিনিফেরাস টিউবিউলের অবশিষ্ট অংশে সঞ্চালিত করে এবং সেখান থেকে রক্ত রেনাস শিরায় ফিরে যায়। ফলে স্তন্যপায়ীদের ক্ষেত্রে শুধুমাত্র ধমনীরক্তই গ্লোমারুলাস ও টিউবিউলে সঞ্চালিত হয়। এই অবস্থা কিন্তু অন্যান্য মেরুদণ্ডী প্রাণীতে দেখা যায় না।

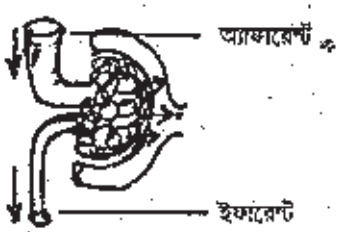
কিডনির কর্টেক্স অংশে ম্যালপিজিয়ান করপাস্কল, প্রক্সিমাল ও ডিস্টাল কনভল্যুটেড টিউবিউলগুলি অবস্থিত। মেডুলার পিরামিড অংশে থাকে লুপ অফ্ হেনলী ও সংগ্রাহক নালী।

13.3.3 কিডনির মাধ্যমে মূত্র সৃষ্টি

তিনটি সুস্পষ্ট ধাপে কিডনিতে রক্ত পরিশ্রুত হয়ে মূত্র তৈরী হয়।

13.3.3.(a) গ্লোমারুলার ফিলট্রেশান (Glomerular filtration)

গ্লোমারুলাসে রক্ত বয়ে নিয়ে আসা অ্যাফারেন্ট আর্টিরিওলটি রক্ত বেরিয়ে যাবার ইফারেন্ট আর্টিরিওলের চাইতে চওড়া হওয়ার ফলে রক্ত অনেক বেশি সময় গ্লোমারুলাসে থাকতে পারে এবং অতিরিক্ত উচ্চ রক্ত চাপের ফলে রক্ত পরিশ্রুত (filtered) হয়ে ব্যাওম্যানস্ ক্যাপসুলের মাধ্যমে প্রক্সিমাল কনভল্যুটেড টিউবিউলে প্রবেশ করে। একে বলে গ্লোমারুলার ফিলট্রেট। এই ফিলট্রেট আসলে রক্তের প্লাজমা যাতে রক্তের প্রোটিন ও রক্ত কণিকাগুলি থাকে না। এর মূল উপাদানগুলি হল—ইউরিয়া, গ্লুকোজ, ইউরিক অ্যাসিড, অজৈব লবণ (সোডিয়াম ও পটাশিয়াম), অ্যামিনো অ্যাসিড এবং প্রচুর পরিমাণে জল। মানুষের কিডনি সারাদিনে প্রায় 50 গ্যালন জল এইভাবে পরিশোধন করে।



চিত্র : একটি গ্লোমারুলাস

13.3.3.(b) নির্বাচিত পদার্থসমূহের পুনঃশোষণ (Selecting reabsorption)

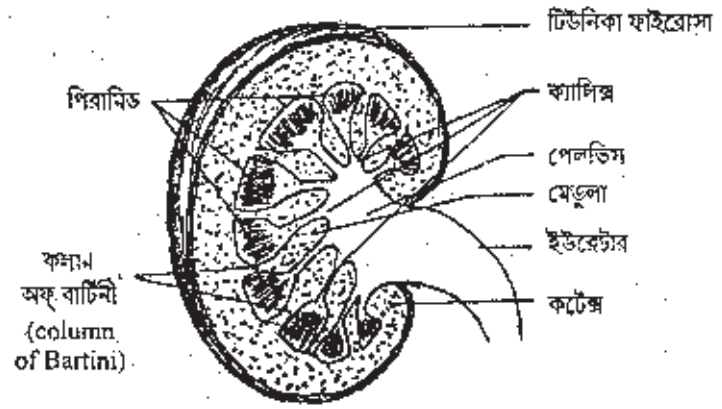
কনভল্যুটেড টিউবিউলে কিছু কিছু প্রয়োজনীয় পদার্থ, যেমন—জল, গ্লুকোজ, অ্যামিনো অ্যাসিড এবং বেশ কয়েক ধরনের লবণ পুনঃশোষিত হয়ে রক্তে ফিরে যায়। গ্লোমারুলার ফিলট্রেটের প্রায় দুই-তৃতীয়াংশ জল প্রক্সিমাল কনভল্যুটেড টিউবিউলে শোষিত হয়। লুপ অফ্ হেনলীতেও বেশকিছুটা জল শোষিত হয়। ডিস্টাল কনভল্যুটেড টিউবিউলে কোন মাইক্রোভিলাই থাকে না। তবু এখানেও প্রায় 14 শতাংশ জল শোষিত হয়ে রক্তে ফিরে যায়।

13.3.3.(c) সক্রিয় ক্ষরণ (Active secretion)

এর পরেও যে বর্জ্য পদার্থ থেকে যায় তা এই পদ্ধতিতে রক্ত থেকে আলাদা হয়ে যায়। স্তন্যপায়ীদের ক্ষেত্রে সক্রিয় ক্ষরণের হার মাছ বা উভচরদের থেকে অনেক কম।

এই তিন ধরনের প্রক্রিয়ার শেষে টিউবিউলে যে তরল পদার্থ সংগৃহীত হয় তাকেই বলে মূত্র বা ইউরিন। সংগ্রাহক নালী থেকে মূত্র পিরামিড, ক্যালিক্স, পেলভিস, মূত্রনালী হয়ে মূত্রথলিতে এসে জমে, পরে সেখান থেকে বাইরে নির্গত হয়।

এছাড়াও কাউন্টার কারেন্ট তত্ত্ব (counter current theory) নামে একটি নতুন তত্ত্বও বর্তমানে প্রচলিত হয়েছে। পাখি ও স্তন্যপায়ীদের ক্ষেত্রে এই পদ্ধতিতে মূত্র তৈরী হয়। এই তত্ত্ব অনুযায়ী ওই দুই প্রাণীগোষ্ঠীর মূত্রের অসমোটিক ঘনত্ব (osmotic concentration) রক্তের চাইতে অনেক বেশি। ফলে সোডিয়াম ও অন্যান্য কিছু প্রয়োজনীয় লবণ লুপ অফ্ হেনলীর অ্যাসেন্ডিং বাহু (ascending limb) থেকে ডিসেন্ডিং বাহুতে প্রবেশ করে। ফলে এইসব প্রাণীদের ক্ষেত্রে মূত্রের ঘনত্ব অনেক বেশি হয়। এই পদ্ধতির সবচাইতে বড় সুবিধা হল সরল ব্যাপন (simple diffusion) প্রক্রিয়ার ফলে ধীরে ধীরে মূত্রের ঘনত্ব বাড়ে এবং খুবই কম শক্তি এর ফলে খরচ হয়।



চিত্র : মানুষের কিডনির প্রস্থচ্ছেদ

13.4 রেচন নিয়ে আরও দু-চার কথা

বহুকোষী প্রাণীদের মধ্যে কারা কারা কি ধরনের নাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্য পদার্থ শরীর থেকে বর্জন করছে তার উপর নির্ভর করে প্রাণীদের মোটামুটি তিনভাগে ভাগ করা হয়েছে—

(a) অ্যামোনোটেলিক (Ammonotelic) : যে সকল প্রাণীর মুখ্য নাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্য পদার্থ হ'ল অ্যামোনিয়া। উদাহরণ—ক্রাসটেসিয়া জাতীয় সন্ধিপদ, পলিকিট্ (অনিলিডা), অ্যাপ্লাইসিয়া (*Aplysia* sp.), সেপিয়া (*Sepia* sp.), অক্টোপাস (*Octopus* sp.) প্রভৃতি মোলাস্কা পর্বভুক্ত প্রাণীরা, অস্থিযুক্ত মাছ (teleosts), উভচর প্রাণীদের ব্যাঙাচি দশা প্রভৃতি প্রাণীদের অ্যামোনোটেলিক বলা হয়।

(b) ইউরিওটেলিক্ (Ureotelic) : এই ক্ষেত্রে বর্জ্য পদার্থ ইউরিয়া (urea)। উদাহরণ—ইলাসমোব্রাঙ্ক (Elasmobranch), উভচর শ্রেণীর প্রাণীরা (Amphibia) এবং স্তন্যপায়ী (Mammals)।

(c) ইউরিকোটেলিক্ (Uricotelic) : বর্জ্য পদার্থটি ইউরিক অ্যাসিড (uric acid)। উদাহরণ—পতঙ্গ (insects), কিছু কিছু শামুক (gastropods), সাপ (snake) এবং পাখি।

13.5 প্রশ্নাবলী ও উত্তরমালা

1. রেচন কি? মেরুদণ্ডী প্রাণীদের কিডনির গঠন বর্ণনা করুন।
   উঃ 13.2 ও 13.3 দেখুন।

2. ছবির সাহায্যে একটি ইউরিনিফেরাস টিউবিউলের গঠন বর্ণনা করুন।
   উঃ 13.3.1 ও চিত্র 1 দেখুন।

3. আর্কিনেফ্রিক অবস্থা থেকে মেটানেফ্রিক অবস্থায় কিডনির উত্তরণের বিবর্তন ইতিহাস উপযুক্ত চিত্রসহ আলোচনা করুন।
   উঃ 13.3.2 (a–d) দেখুন।

4. কিভাবে কিডনিতে রক্ত পরিস্রুত হয়ে মূত্র তৈরী হয় তার বিস্তারিত বিবরণ দিন।
   উঃ 13.3.3.1 দেখুন।

5. মানুষের কিডনির প্রস্থচ্ছেদের চিহ্নিত-চিত্রসহ বর্ণনা দিন।
   উঃ 13.3.2d-এর শেষাংশ দেখুন।

6. রেচনজাত পদার্থের নিরিখে বহুকোষী প্রাণীদের কি কি ভাগে ভাগ করা যায়? উদাহরণসহ বর্ণনা দিন।
   উঃ 13.4 দেখুন।

7. সংক্ষিপ্ত উত্তর লিখুন :
   (a) রেচন বলতে কি বোঝায়?
   (b) প্রাণীদেহের নাইট্রোজেন ঘটিত বর্জ্য পদার্থগুলি কি কি?
   (c) প্রাণীদেহের নাইট্রোজেন ছাড়া অন্যান্য বর্জ্য পদার্থগুলির নাম উল্লেখ করুন।
   (d) নেফ্রোটোম কাকে বলে?
   (e) নেফ্রোস্টোম কি?
   (f) ম্যালপিজিয়ান করপাস্‌কল কি?
   (g) কনভল্যুটেড টিউবিউল কোথায় অবস্থিত?
   (h) আগ্রোমারুলার কিডনি কি?
   (i) উলফিয়ান নালী (ডাক্ট) কি?

(j) মেসোনেফ্রিক ও অপিস্থোনেফ্রিক কিডনির পার্থক্যগুলি বর্ণনা করুন।

উঃ (a) 13.2 (b) 13.2 (c) 13.2 (d) 13.3 (e) 13.3.1 (f) 13.3.1 (g)13.3.1 (h) 13.3.1-এর শেষাংশ দেখুন (i) 13.3-2c (j) 13.3.2.b, 13.3.2.c অংশ দেখুন।

8. শূন্যস্থান পূর্ণ করুন :

(a) একটি ইউরিনিফেরাস টিউবিউলে ——, ——, —— ও —— অংশগুলি দেখা যায়।

উঃ পেরিটোনিয়াল ফানেল, নেফ্রোস্টোম, ব ভেল্যুটেড টিউবিউল ও ম্যালপিজিয়ান বডি

(b) ব্যাওম্যানস্ ক্যাপসুলবিহীন সিলোমে উন্মুক্ত গ্লোমারুলাসকে বলে ——।

উঃ এক্সটারনাল গ্লোমারুলাস

(c) যে সকল —— ক্ষেত্রে —— কার্যক্ষম কিডনি হিসাবে কাজ করে তাদের বলে ——।

উঃ পূর্ণাঙ্গ মেরুদণ্ডীর, প্রোনেফ্রোস, হেড কিডনি

(d) পূর্ণাঙ্গ —— কিডনিকে বলে ——।

উঃ অ্যানাম্নিওটদের, অপিস্থোনেফ্রোস

(e) ——, —— ও —— ক্ষেত্রে কিডনি হল মেটানেফ্রিক কিডনি।

উঃ সরীসৃপ, পাখি ও স্তনাপায়ীদের

(f) মানুষের কিডনি —— নামে একটি সংযোজক কলা দিয়ে আবৃত থাকে।

উঃ টিউনিকা ফাইব্রোসা

(g) স্তন্যপায়ীদের কিডনির ইউরিনিফেরাস টিউবিউলে —— অংশটি থাকে না।

উঃ গলা (neck)

একক 14 ❑ স্নায়ুতন্ত্র (Nervous System) : মেরুদণ্ডী প্রাণীর মস্তিষ্কের গঠন (Structure of Vertebrate Brain), মেরুদণ্ডী প্রাণীর করোটিক স্নায়ু (Cranial Nerve), সুষুম্না স্নায়ু এবং স্বয়ংক্রিয় স্নায়ুতন্ত্রের বিবরণ (Spinal Nerves and Autonomic Nervous System in Vertebrates)

গঠন

14.1 প্রস্তাবনা ও উদ্দেশ্য

14.2 স্নায়ুতন্ত্রের গঠন

14.2.1 নিউরোন : স্নায়ুতন্ত্রের একক

14.2.2 নিউরোনের আকৃতি

14.2.3 নিউরোনের প্রকৃতি

14.2.4 বহুকোষী প্রাণীর স্নায়ুতন্ত্র

14.3 মেরুদণ্ডী প্রাণীর মস্তিষ্কের গঠন

14.3.1 মস্তিষ্কের গহ্বর বা প্রকোষ্ঠ

14.3.2 মস্তিষ্কের আবরণী : মেনিঞ্জেস

14.4 বিভিন্ন শ্রেণীর মেরুদণ্ডী প্রাণীর মস্তিষ্ক

14.5 প্রান্তীয় স্নায়ুতন্ত্র

14.5.1 করোটি স্নায়ু

14.5.2 স্পাইনাল স্নায়ু

14.5.3 স্বয়ংক্রিয় স্নায়ুতন্ত্র

14.6 প্রশ্নাবলী ও উত্তরমালা

14.1 প্রস্তাবনা

এই এককটির (একক 14) মূল বিষয়বস্তু স্নায়ুতন্ত্রের বিষদ বিবরণ। জীবমাত্রই উত্তেজনায় সাড়া দেওয়া একটি সাধারণ বৈশিষ্ট্য। দেহের বাইরে বা ভেতরে উদ্ভূত এই উত্তেজনা উত্তেজন (impulse) হিসাবে দেহের অন্যান্য অংশেও সঞ্চালিত হয়। বিশেষ ধরনের কোষ বা কলাই শুধুমাত্র এই কা

অংশগ্রহণ করে। এই কোষ এবং কলার সমষ্টি সৃষ্টি করেছে এক বিশেষ ধরনের তন্ত্র, যার নাম স্নায়ুতন্ত্র। মস্তিষ্ক, সুষুম্না কাণ্ড (spinal cord), প্রান্তীয় স্নায়ুতন্ত্র (Peripheral nervous system) এবং স্বয়ংক্রিয় স্নায়ুতন্ত্র নিয়ে গঠিত হয়েছে মূল স্নায়ুতন্ত্র। মেরুদণ্ডী প্রাণীদের বিশেষ করে মানুষের শরীরের ওজনের প্রায় 2·5 শতাংশ ওজন এই স্নায়ুতন্ত্রের। মস্তিষ্কের ওজন 1400 গ্রাম সুষুম্না কাণ্ডের ওজন 35 গ্রাম, সুষুম্না স্নায়ুর ওজন 150 গ্রাম এবং করোটিক স্নায়ুর ওজন প্রায় 12 গ্রাম।

কিভাবে এই তন্ত্রটি কাজ করে এবং অন্যান্য অঙ্গ তথা তন্ত্রের সঙ্গে সামঞ্জস্য বজায় রাখে তাই এই এককে বিষদভাবে বর্ণনা করা হয়েছে।

উদ্দেশ্য

এই এককটি পাঠ করলে আপনি জানতে পারবেন—

- স্নায়ুতন্ত্র কি এবং কি নিয়ে গঠিত।
- স্নায়ুতন্ত্রের এককসম্বন্ধে বিবরণ।
- মস্তিষ্কের গঠন ও তার বিভিন্ন অংশের কাজ।
- সুষুম্না কাণ্ডের গঠন ও তার বিভিন্ন কাজ।
- স্বয়ংক্রিয় নার্ভতন্ত্র কি এবং তার কাজ।

14.2 স্নায়ুতন্ত্রের গঠন

যে কোন জীবই বিভিন্ন শারীরবৃত্তীয় কাজের মাধ্যমে তার জীবসত্তাকে বাঁচিয়ে রাখে। এই শারীরবৃত্তীয় কাজ কিন্তু শুধুমাত্র দেহের ভেতরের কাজই করছে না, দেহের বাইরে যে পরিবেশ তার নানা ধরনের পরিবর্তনের সঙ্গেও ঘনিষ্ঠ সম্পর্ক রেখে চলেছে। আর এইসব পরিবর্তনে সঠিকভাবে সাড়া দেওয়ার জন্য যে প্রয়োজনীয় নির্দেশ তা পাঠানোর বিশেষ কাজটি দুইটি ভিন্ন ধরনের তন্ত্রের মাধ্যমে ঘটছে। প্রথমটির নাম এণ্ডোক্রিন তন্ত্র (Endocrine system) যা আসলে একটি রাসায়নিক তন্ত্র। কিছু কিছু নালীবিহীন গ্ল্যাণ্ড (ductless gland) যা এণ্ডোক্রিন্ গ্ল্যাণ্ড নামে পরিচিত, বিশেষ ধরনের হরমোন ক্ষরণ করে। এরা শরীরের মধ্যে সংযোগ এবং সুসামঞ্জস্য রক্ষা করার কাজটি করে চলে। উদাহরণ হিসাবে বলা চলে অ্যাড্রেনাল্ গ্রন্থিটির নাম। এই গ্ল্যাণ্ড (বাংলায় : গ্রন্থি) থেকে ক্ষরিত হরমোনরা যথাক্রমে এপিনেফ্রিন (অ্যাড্রেনালিন্) ও নর-এপিনেফ্রিন (নর-অ্যাড্রেনালিন) নামে সুপরিচিত। এরা সংবহনতন্ত্রের মাধ্যমে বহুকোষী জীবদেহের সর্বত্র সঞ্চালিত হয় এবং বিপাক ও অন্যান্য আবশ্যকীয় কাজগুলি সম্পন্ন করে।

অপরদিকে দ্বিতীয় তন্ত্রটি জীবদেহের বিভিন্ন শারীরবৃত্তীয় কাজকে শুধু নিয়ন্ত্রণই করে না অন্যান্য তন্ত্রের সঙ্গে সুষ্ঠু সমন্বয়ও রক্ষা করে বিশেষ ধরনের বৈদ্যুতিক সংকেত (Electrical signals) সৃষ্টির মাধ্যমে। এর নাম স্নায়ুতন্ত্র (Nervous system)।

স্নায়ুতন্ত্র যে বিশেষ ধরনের কোষ নিয়ে গঠিত হয়েছে তার নাম স্নায়ুকোষ (Nerve-cell) বা নিউরোন (Neuron)।

14.2.1 নিউরোন : স্নায়ুতন্ত্রের একক

সমস্ত বহুকোষী প্রাণীর স্নায়ুতন্ত্রের গঠনগত (structural) এবং কার্যগত এককের নাম নিউরোন (neuron)। আসলে স্নায়ুকলার (nervous tissue) সৃষ্টি হয়েছে অসংখ্য এই স্নায়ুকোষ বা নিউরোনের সমষ্টি নিয়ে। নিউরোন এক্টোডার্ম থেকে উদ্ভূত।

14.2.2 নিউরোনের আকৃতি

একটি নিউরোন মূলত দুইটি অংশ নিয়ে গঠিত।

1. স্নায়ুকোষ দেহ (Nerve-cell Body) : এই অংশটি পেরিক্যারিওন বা সোমা (Parikaryon/Soma) নামেও পরিচিত। অসম আকৃতির এই অংশটিতে একটি সুনির্দিষ্ট বর্তুলাকার নিউক্লিয়াস থাকে। এছাড়াও থাকে সুস্পষ্ট নিউক্লিওলাস, সূক্ষ্ম ক্রোমাটিন দানা (chromatin granules), এণ্ডোপ্লাজমিক্ রেটিকুলাম, রাইবোসোম, মাইটোকন্ড্রিয়া ও গল্‌গি কমপ্লেক্স। স্নায়ুদেহকোষে অবশ্য সেন্ট্রিওল থাকে না। ফলে পূর্ণাঙ্গ অবস্থার নিউরোনে কোন কোষ বিভাজন দেখা যায় না। এছাড়াও গোটা পেরিক্যারিওন জুড়ে দেখা যায় নিস্‌ল গ্র্যানিউল (Nissl granule) নামে ছোট দানাদার পদার্থ। এই নিস্‌ল গ্র্যানিউল সম্ভবতঃ প্রোটিন সংশ্লেষের সঙ্গে যুক্ত এবং মূলতঃ অ্যাসিটিলকোলিন (acetylcholine) সংশ্লেষের জন্য প্রয়োজনীয় উৎসেচক তৈরীতে এরা সাহায্য করে।

2. স্নায়ু উপাংশ (Nerve processes) : স্নায়ুতন্ত্রের কাজকে সুসম্পন্ন করার জন্য কোষদেহ থেকে বেশ কয়েক ধরনের উপাংশ নির্গত হয়।

ডেনড্রাইট (dendrite) [একবচনে ডেনড্রন (dendron)], অ্যাক্সন (axon) এবং কোলেটারাল (colleteral) প্রভৃতি নিয়ে উপাংশ গঠিত।

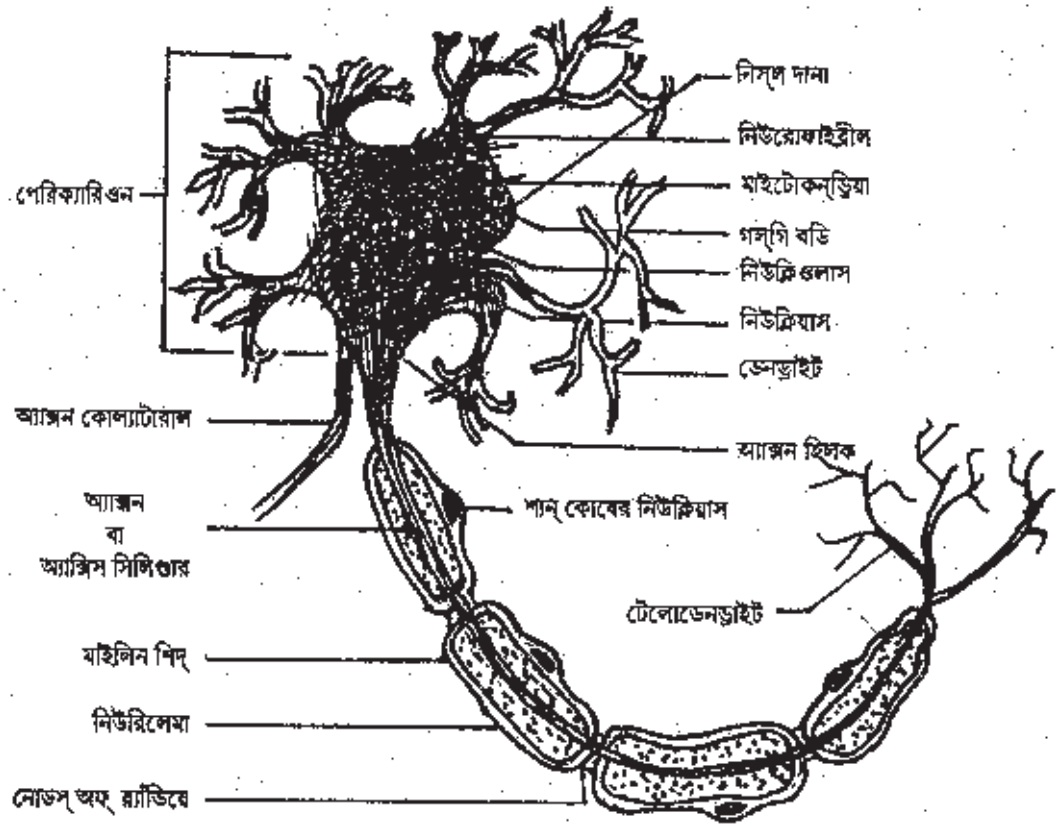
ডেনড্রাইট : কোষদেহ থেকে নির্গত বহুসংখ্যক শাখাযুক্ত অংশকে বলে ডেনড্রাইট। এইগুলি সম্মুখভাগ আবার শাখা-প্রশাখায় বিভক্ত হয়। এই অংশের সঙ্গে সাধারণতঃ অপর একটি নিউরোনের টেলোডেনড্রন অংশের সংযুক্তি ঘটে। এই অংশটিকে বলে সাইন্যাপস্ (synapse)।

অ্যাক্সন : কোষদেহ থেকে লম্বা যে অংশটি বেরিয়ে আসে তাকে বলে অ্যাক্সন। এই অ্যাক্সন সাধারণতঃ সংখ্যায় একটিই হয়। এর শেষাংশে আঙুলের মত বিস্তৃত অংশের নাম টেলোডেনড্রন্ (telodendron)। এই টেলোডেনড্রন্ যদি গাঁটের মত (knob) হয় তবে সেই অংশকে বলে সাইন্যাপটিক নব্ (synaptic knob) বা বাটন টারমিনা (button termina)। কোষদেহের যে অংশ থেকে অ্যাক্সন নির্গত হয় সেই অংশটিকে বলে অ্যাক্সন হিলক (axon hellock) অঞ্চল। এই অঞ্চলে অসংখ্য সরু সরু নালীকাকার বস্তু দেখা যায়। এদের বলে নিউরোফাইব্রিল (neurofibril)।

অ্যাক্সনের অভ্যন্তরস্থ জেলির মত সাইটোপ্লাজমের অংশকে বলে অ্যাক্সোপ্লাজম (axoplasm)। প্রায় সমস্ত অ্যাক্সনটি একটি পাতলা লিপিড প্রোটিন পর্দা দিয়ে ঢাকা থাকে। এর নাম মাইলিন পর্দা বা মাইলিন শিদ্ বা মেডুলারি শিদ্ (Myeline or Medullary sheath)। মাইলিন শিদ্ শ্যান্ কোষ (Schwann cell) নামে বিশেষ ধরনের কোষ থেকে সৃষ্টি হয়। এই আবরণী কিন্তু অ্যাক্সনকে সম্পূর্ণ আবৃত করে না। কিছু সুনির্দিষ্ট অংশে এতে নোড্স্ অফ্ র‍্যাভিয়ে (Nodes of Ranvier) নামে খাঁজ দেখা যায়। মাইলিন

শিদের বাইরে আবার একটি পাতলা আবরণী থাকে। একে বলে নিউরিলেমা বা শিদ্ অফ্ শ্যান্ (Neurilemma or Sheath of Schwann)।

কোল্যাটারাল : কিছু কিছু স্নায়ুকোষের অ্যাক্সনে পার্শ্ব শাখা দেখা যায়। এই শাখাগুলিকে বলে কোল্যাটারাল (Collateral)।



একটি নিউরোনের আকৃতি

14.2.3 নিউরোনের প্রকৃতি

কাজ অনুযায়ী নিউরোন তিন ধরনের—

(a) সেনসারী (Sensory) বা অ্যাফারেন্ট (Afferent) [সংজ্ঞাবহ বা অন্তর্মুখী] : এই জাতীয় নিউরোন সংবেদন গ্রাহকযন্ত্র (Sensory receptors) থেকে উদ্দিপনা বা অনুভূতিকে কেন্দ্রীয় নার্ভতন্ত্রে প্রেরণ করে।

(b) মোটর (Motor) বা ইফারেন্ট (Efferent) [চেষ্টীয় বা বহির্মুখী] : এই জাতীয় নিউরোন কেন্দ্রীয় নার্ভতন্ত্রে সেনসারী নিউরোন দ্বারা বয়ে নিয়ে আসা অনুভূতিকে সঠিকভাবে বুঝে নির্দিষ্ট দেহপ্রান্তে (পেশী, গ্রন্থী প্রভৃতি) নিয়ে যায়।

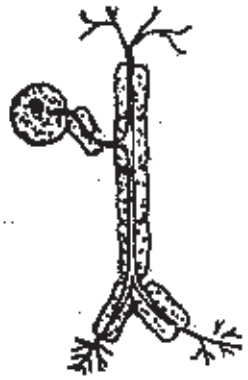
(c) মিশ্র (Mixed) : এই জাতীয় নিউরোনগুলি সেনসারী ও মোটর নিউরোনের সংমিশ্রণে তৈরী হয়। স্পাইনাল কর্ড থেকে যেসকল স্নায়ু বেরিয়ে আসে তারা সকলেই মিশ্র নিউরোন।

দেহাংশের (cell-body process) সংখ্যা অনুযায়ী নিউরোন পাঁচ ধরনের হয়—

(a) আপোলার (Apolar) : আদিমতম নিউরোন। এদের কোন অ্যাক্সন বা ডেনড্রাইট থাকে না। ভ্রূণাবস্থায় নিউরোএক্টোডার্মাল কোষগুলি এই জাতীয়।

আপোলার নিউরোন

(b) ইউনিপোলার (Unipolar) : এই জাতীয় নিউরোনে অ্যাক্সনের সংখ্যা একটি। স্পাইনাল নার্ভের পস্টিরিয়ার রুট (posterior root) এবং ট্রাইজেমিনাল, গ্লসোফ্যারিঞ্জিয়াল ও ভেগাস নার্ভে এই জাতীয় নিউরোন দেখা যায়।

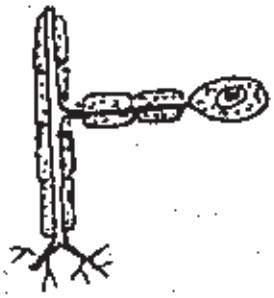


ইউনিপোলার নিউরোন

(c) বাইপোলার (Bipolar) : মাকুর মতো কোষদেহের একদিকে অ্যাক্সন ও অন্যদিকে ডেনড্রাইট দেখা যায়। চোখের রেটিনাতে এই জাতীয় নিউরোন থাকে।

বাইপোলার নিউরোন

(d) সিউডোইউনিপোলার (Pseudounipolar) : বৃদ্ধির সময় দুইটি অ্যাক্সন পরস্পরের সঙ্গে জুড়ে 'T' আকৃতির নিউরোন সৃষ্টি করে। অষ্টম বাদে সমস্ত করোটিক নার্ভে এই জাতীয় নিউরোন পাওয়া যায়।



সিউডোইউনিপোলার নিউরোন

(e) মাল্টিপোলার (Multipolar) : অ্যাক্সনের সংখ্যা একটি, কিন্তু কোষদেহ থেকে বহু ডেনড্রাইট সৃষ্টি হয়। সেরিব্রাল কর্টেক্সের পারকিনজি কোষ এবং মোটর কর্টেক্সের পিরামিডাল কোষে এদের দেখা যায়।

মাল্টিপোলার নিউরোন

মাইলিন শিদের উপস্থিতি অনুযায়ী

(a) মেডুলেটেড বা মেডুলারী বা মাইলিনেটেড নার্ভ (medulated/medullary/myelinated nerve)—মস্তিষ্কের হোয়াইট ম্যাটার অংশে।

(b) নন্-মেডুলেটেড বা নন্-মেডুলারী বা নন্-মাইলিনেটেড নার্ভ (non-medulated/ non-medullary/ non-myelinated nerve)—মস্তিষ্কের গ্রে-ম্যাটার অংশে।

এছাড়াও নিউরোন প্রান্ত থেকে যে রাসায়নিক পদার্থ ক্ষরণ হয় তার প্রকৃতি অনুযায়ী নিউরোন দুই ধরনের হতে পারে :

(a) অ্যাড্রিনার্জিক নিউরোন (Adrenergic neuron)—ক্যাটিকোলামাইনস (catecholamines) জাতীয় পদার্থ ক্ষরিত হয়।

(b) কোলিনার্জিক নিউরোন (Cholinergic neuron)—অ্যাসিটাইল কোলিন (acetylcholine) জাতীয় পদার্থ ক্ষরিত হয়।

গ্যাংলিয়া—নিউরোনের কার্যকরী অংশ :

অনেকগুলি নিউরোনে কোষদেহ বা পেরিক্যারিয়ন পরস্পর মিলে যে স্ফীত অংশ তৈরী করে তাকে বলে গ্যাংলিয়ন (Ganglion) [বহুবচনে গ্যাংলিয়া (Ganglia)]। মেরুদণ্ডী প্রাণীর কেন্দ্রীয় নার্ভতন্ত্রে অবস্থিত গ্যাংলিয়ানকে অবশ্য বলে নিউক্লিয়াস (neucleus) [বহুবচনে নিউক্লিয়াই (neuclei)]।

14.2.4 বহুকোষী প্রাণীর স্নায়ুতন্ত্র

বহুকোষী প্রাণীর (সে অমেরুদণ্ডীই হোক বা মেরুদণ্ডীই হোক) স্নায়ুতন্ত্র প্রধানতঃ দুইভাগে বিভক্ত—

1. কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র বা সেন্ট্রাল নার্ভাস সিস্টেম (Central Nervous System)

2. প্রান্তীয় স্নায়ুতন্ত্র বা পেরিফেরাল নার্ভাস সিস্টেম (Peripheral Nervous System)

মেরুদণ্ডী প্রাণীর ক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র মস্তিষ্ক এবং স্পাইনাল কর্ড (spinal cord) বা সুষুম্না কাণ্ড নিয়ে গঠিত। অমেরুদণ্ডী প্রাণীদের ক্ষেত্রে অবশ্য স্পাইনাল কর্ডের জায়গায় থাকে অঙ্কীয় স্নায়ুকাণ্ড বা ভেন্ট্রাল নার্ভ কর্ড (ventral nerve cord)। কর্ডাটা পর্বভুক্ত প্রাণীদের কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র ফাঁপা এবং পৃষ্ঠদেশীয় (dorsal)। কিন্তু অমেরুদণ্ডীদের ক্ষেত্রে এই স্নায়ুতন্ত্র ফাঁপা নয় এবং অবশ্যই অঙ্কীয় দেশে (ventral) অবস্থিত।

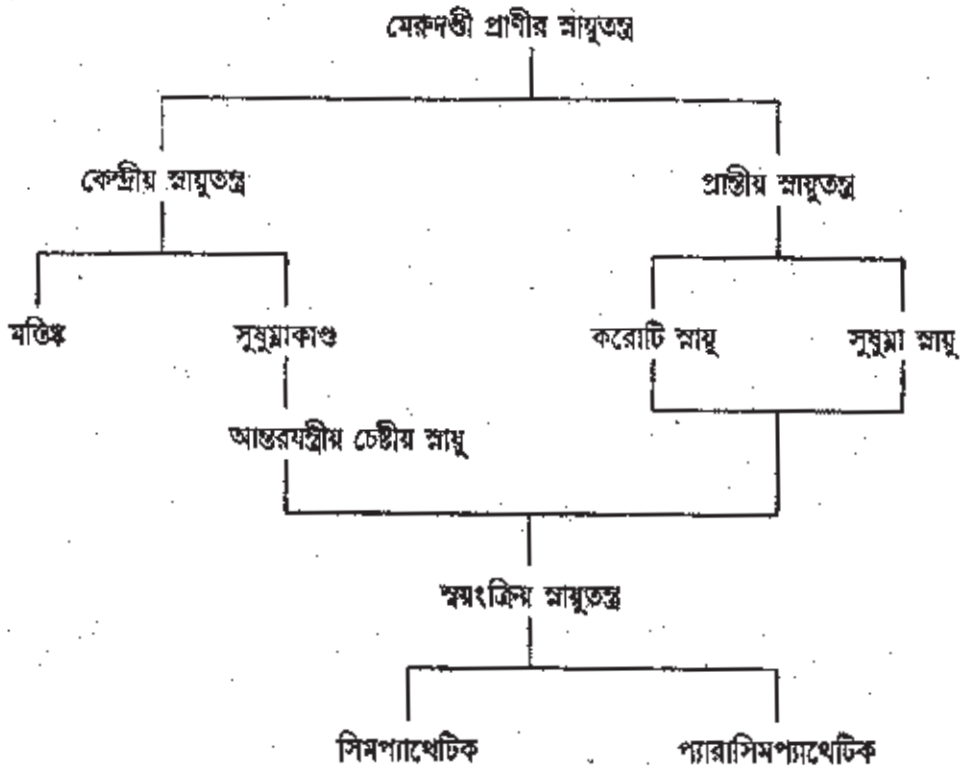
কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্র থেকে যেসকল স্নায়ুতন্ত্র বেরিয়ে আসে তারা মিলে সৃষ্টি করে প্রান্তীয় স্নায়ুতন্ত্র। মেরুদণ্ডী প্রাণীর ক্ষেত্রে মস্তিষ্ক থেকে নির্গত 10 জোড়া [অ্যানম্নিওট (anamniote) অর্থাৎ সাইক্লোস্টোমাটা থেকে উভচর অবধি] অথবা 12 জোড়া [অ্যামনিওটদের (amniote) ক্ষেত্রে অর্থাৎ সরিসৃপ থেকে স্তনাপায়ী] করোটিক স্নায়ু (cranial nerves) এবং কশেরুকার (vertebrae) সংখ্যা অনুযায়ী সুষুম্নাকাণ্ড থেকে নির্গত সুষুম্না স্নায়ু (মানুষের ক্ষেত্রে 31 জোড়া) নিয়ে প্রান্তীয় স্নায়ুতন্ত্র গঠিত।

এছাড়াও স্বয়ংক্রিয় স্নায়ুতন্ত্র নামে আর একটি বিশেষ ধরনের স্নায়ুতন্ত্র আছে। এই স্নায়ুতন্ত্রটি বস্তুতঃ কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রের আন্তরযন্ত্রীয় চেষ্টীয় বিভাগের (visceral motor division) একটি শাখা বিশেষ এবং প্রান্তীয় স্নায়ুতন্ত্রের কয়েকটি বিশেষ স্নায়ুর সমন্বয়ে গঠিত। এর আবার দুইটি উপবিভাগ (sub-division) আছে—

1. সিমপ্যাথেটিক (Sympathetic)

2. প্যারাসিমপ্যাথেটিক (Parasympathetic)

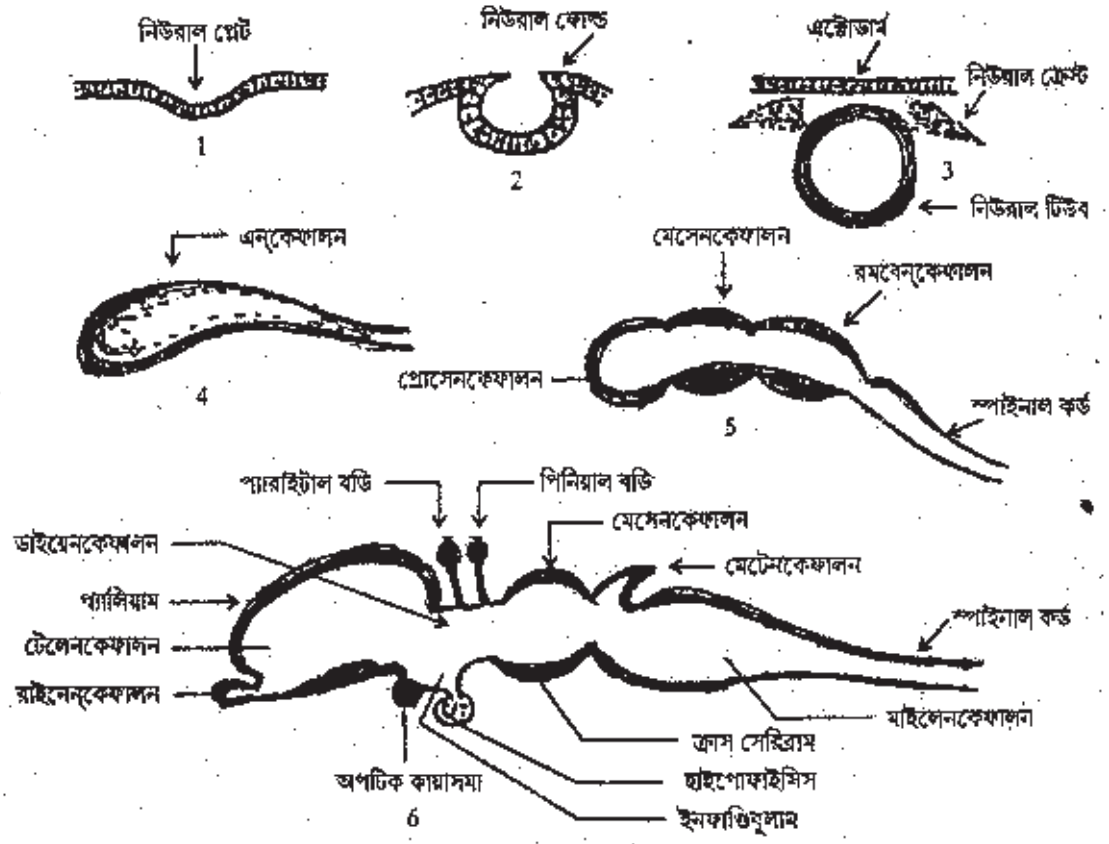
একটি ছকের সাহায্যে মেরুদণ্ডী প্রাণীর স্নায়ুতন্ত্র বোঝানো যায় :



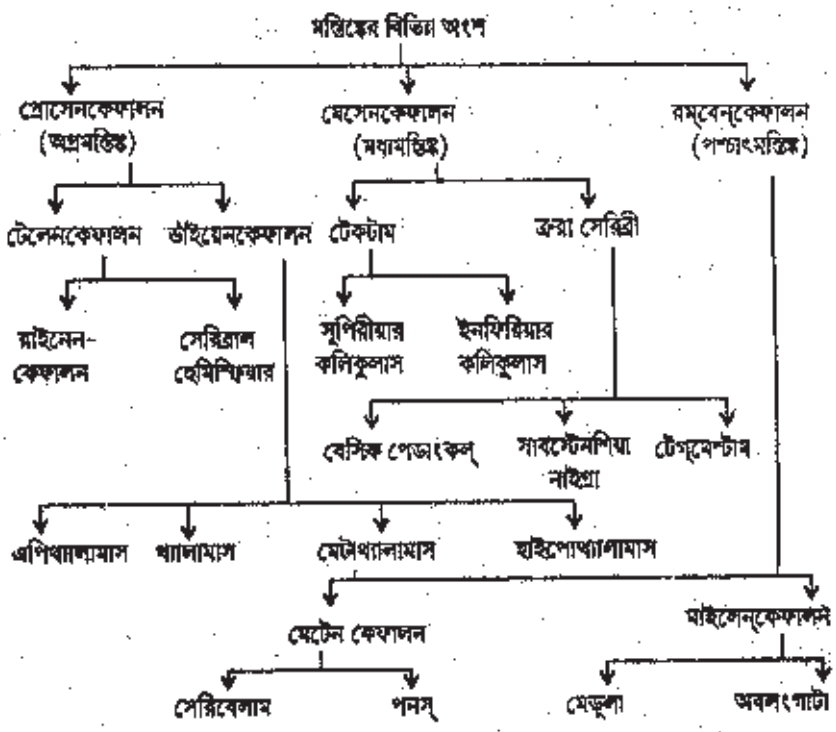
14.3 মেরুদণ্ডী প্রাণীর মস্তিষ্কের গঠন

কর্ডাটা পর্বভুক্ত প্রাণীদের বিশেষ করে মেরুদণ্ডী প্রাণীদের মস্তিষ্ক ভ্রূণাবস্থায় এক্টোডার্ম স্তর থেকে উদ্ভূত নিউরাল টিউবের সামনের দিকে তৈরী হতে শুরু করে। নিউরাল টিউবের সামনের এনকেফালন (Encephalon) নামক পুরু অংশটিতে নানারকম বিবর্ধন ঘটে ও দুইটি প্রাথমিক বিভাজনের মাধ্যমে তিনটি খণ্ডে বিভাজিত হয়। এই তিনটি খণ্ড যথাক্রমে—অগ্রমস্তিষ্ক (Forebrain) বা প্রোসেনকেফালন (Procencephalon), মধ্যমস্তিষ্ক (Mid-brain) বা মেসেনকেফালন (Mesencephalon) এবং পশ্চাত্মস্তিষ্ক (Hind brain) বা রম্বেনকেফালন (Rhombencephalon)। পরে মস্তিষ্কের আরও পরিবর্তন ও পরিবর্ধন ঘটে ফলে প্রোসেনকেফালন বিভক্ত হয়ে প্রান্তমস্তিষ্ক বা টেলেনকেফালন (Telencephalon) এবং আন্তর মস্তিষ্ক (Diencephalon) নামক অংশ সৃষ্টি করে।

মেসেনকেফালনের কোন বিভাজন হয় না। কিন্তু রম্বেনকেফাল আবার বিভাজিত হয় এবং পরমস্তিষ্ক বা মেটেনকেফালন (Metencephalon) এবং সুষুম্নাশীর্ষক বা মাইলেনকেফালন (Myelencephalon) বা মেডুলা অবলংগাটা (medulla oblongata) নামক অংশ সৃষ্টি করে। এর পরের অংশ করোটির ফোরামেন ম্যাগনাম (Foramen magnum) নামক ছিদ্র দিয়ে করোটি থেকে বেরিয়ে আসে এবং স্পাইনাল কর্ড (spinal cord) বা সুষুম্নাকাণ্ড হিসাবে কশেরুকার নিউরাল ক্যানাল (neural canal)-এ প্রবেশ করে।



মস্তিষ্কের পরিস্ফুরনের বিভিন্ন অবস্থা



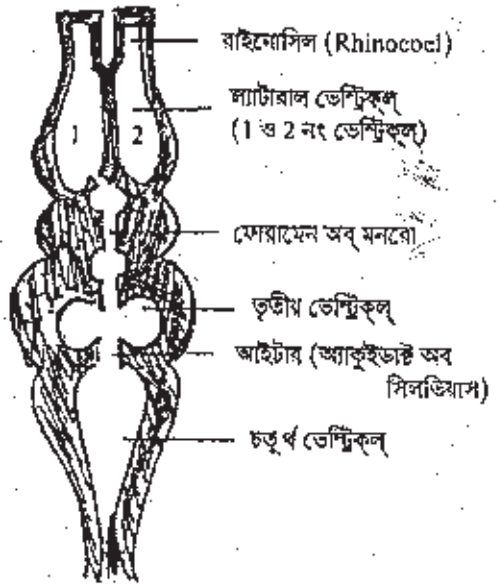
14.3.1 মস্তিষ্কের গহ্বর বা প্রকোষ্ঠ (Ventricles of the Brain)

কর্ডাটা পর্বভুক্ত প্রাণীদের একটি বিশেষ চরিত্রই হচ্ছে কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রটি ফাঁপা হবে। এই ফাঁপা অংশ, বিশেষ করে মেরুদণ্ডী প্রাণীদের ক্ষেত্রে, মস্তিষ্কে কতগুলি গহ্বর সৃষ্টি করে। স্পাইনাল কর্ডের কেন্দ্রীয় নালী বা নিউরোসিলটি সামনে বর্ধিত হয়ে মস্তিষ্কে প্রবেশ করে এবং মোট চারটি প্রকোষ্ঠ তৈরী করে। এদের বলে ভেন্ট্রিক্‌ল্ (ventricle)। চারটির মধ্যে দুইটি (1 ও 2 নং) থাকে দুইটি সেরিব্রাল হেমিস্ফিয়ারে পার্শ্বীয় ভেন্ট্রিক্‌ল্ হিসাবে (lateral ventricle)। তৃতীয়টি থাকে ডায়েনকেফালনের মধ্যে (Third ventricle)। এইটি আবার 1 ও 2 নম্বর পার্শ্বীয় ভেন্ট্রিক্‌লের সঙ্গে একটি ছোট ছিদ্র দিয়ে যুক্ত থাকে। এই ছিদ্রটিকে বলে ফোরামেন অব্ মনরো (Foramen of Monro)। চতুর্থটি থাকে মেডালা অবলংগাটার ভেতরে। তৃতীয় ভেন্ট্রিক্‌লের সঙ্গে চতুর্থ ভেন্ট্রিক্‌লটি আবার অ্যাকুইডাক্ট অব্ সিলভিয়াস (Aquiduct of sylvius) বা আইটার (Itre) নামে একটা ছোট নালির সাহায্যে যুক্ত থাকে। এই চারটি প্রকোষ্ঠই একটি বিশেষ ধরনের কলারসে পরিপূর্ণ থাকে। এই কলারসের নাম সেরিব্রোস্পাইনাল ফ্লুইড (Cerebrospinal fluid) বা CSF। মস্তিষ্কের চতুর্থ প্রকোষ্ঠটি সুষুম্নাকাণ্ডের কেন্দ্রীয় নালীর সঙ্গে সাব-অ্যারাকনয়েড স্পেসের মাধ্যমে যুক্ত থাকে। ফলে চারটি মস্তিষ্ক প্রকোষ্ঠ ও সুষুম্নাকাণ্ডের কেন্দ্রীয় নালীর মধ্যে এই সেরিব্রোস্পাইনাল ফ্লুইড সাব-অ্যারাকনয়েড স্পেস দিয়ে অবাধে চলাচল করতে পারে। নার্ভতন্ত্রে কোন লসিকা নিষ্কাশন (Lymphatic drainage) হয় না।

> সেরিব্রোস্পাইনাল ফ্লুইড (CSF) : এটি একটি পরিস্কার, স্বচ্ছ, ক্ষারীয় তরল কলা রস। এতে প্রতি ঘন মি.মি.-এ অন্ততঃ পাঁচটি লিম্ফোসাইট থাকে। আপেক্ষিক গুরুত্ব 1·004–1·006। স্থিরাবস্থায় এর কোন তঞ্চন ঘটে না। প্রতিদিন প্রায় 500 মি.লি. করে সি.এস.এফ. করয়েড প্লেক্সাস থেকে উৎপন্ন হয় (20 মি.লি. প্রতি ঘণ্টায়)।
>
> কাজ
>
> 1. আঘাত থেকে কেন্দীয় নার্ভতন্ত্রকে রক্ষা করা
> 2. বিপাকীয় পদার্থের দূরীকরণ
> 3. পৌষ্টিক পদার্থ (nutrients) ও অক্সিজেনের পরিবহন

করোয়েড প্লেক্সাস : মস্তিষ্কের ডায়েনকেফালন অংশ ও মেডুলা অবলংগাটা অংশের উপরিভাগে রক্তবহা নালী ও স্নায়ুর একটি সংমিশ্রণ দেখা যায়। এদের যথাক্রমে বলে অ্যান্টিরিয়ার ও পস্টিরিয়ার করোয়েড প্লেক্সাস। ডায়েনকেফালনের উপরদিকে একটি পাতলা এপেণ্ডাইমাল স্তর (ependymal layer) থাকে। এটি রক্তবহা নালী সমৃদ্ধ পায়ামাটারের সঙ্গে মিশে টেলাকরোয়ডিয়া (tela chorioidea) নামে একটি অংশ তৈরী করে। এই টেলাকরোয়ডিয়া ভাঁজ হয়ে মস্তিষ্কের তৃতীয় ভেন্ট্রিক্‌লের ভেতরে অগ্র করোয়েড প্লেক্সাস (anterior choroid plexus) তৈরী করে।

মেডুলা অবলংগাটার উপরিভাগে ও ঠিক একইভাবে ভাঁজ তৈরী হয় এবং চতুর্থ প্রকোষ্ঠের ভেতরে পশ্চাৎ করোয়েড প্লেক্সাস (posterior choroid plexus) তৈরী করে।



একটি মেরুদণ্ডী প্রাণীর মস্তিষ্কের লম্বচ্ছেদে বিভিন্ন ভেন্ট্রিকল্ দেখানো হয়েছে

14.3.2 মস্তিষ্কের আবরণী : মেনিঞ্জেস [একবচনে—মেনিঙ্কস্, বহুবচনে—মেনিঞ্জেস]

কেন্দ্রীয় নার্ভতন্ত্রটি একটি পাতলা এক/দুই বা তিন স্তরবিশিষ্ট সংরক্ষণমূলক যোজক কলার আবরণী দিয়ে ঢাকা থাকে। এর নাম মেনিঞ্জেস।

সাইক্লোস্টোম এবং মাছেদের ক্ষেত্রে সাধারণতঃ এক স্তরবিশিষ্ট মেনিঙ্কস্ (meninx) দেখা যায়। এর নাম মেনিঙ্কস্ প্রিমিটিভা (meninx primitiva)। এই মেনিঙ্কস্ প্রিমিটিভা এবং করোটির মাঝে যে ফাঁকা অংশটি থাকে তার নাম পেরিমেনিঞ্জিয়াল স্পেস (perimeningeal space)। এই অংশটি স্নেহজাতীয় পদার্থ ও তন্তুময় সংযোজক কলায় পরিপূর্ণ থাকে।

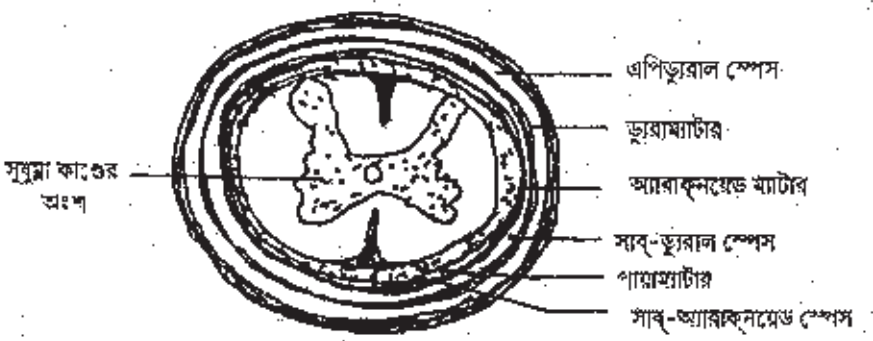
উভচর, সরিসৃপ ও পাখীদের ক্ষেত্রে মেনিঙ্কস্ প্রিমিটিভা বিভক্ত হয়ে দ্বি-স্তরবিশিষ্ট একটি আবরণী সৃষ্টি করে। বাইরের তন্তুময় নিরেট অংশটির নাম ড্যুরামাটার (Duramater) এবং ভেতরের পাতলা সংবহন নালীকা সম্বলিত (vascular) স্তরটির নাম পায়ামাটার (Piamater)। এই দুইটি স্তরের মাঝে সাবড্যুরাল স্পেস নামে একটি ফাঁপা অংশ আছে। ড্যুরামাটার এবং করোটির মাঝের ফাঁকা অংশটিকে বলে এপিড্যুরাল স্পেস (Epidural space)। এই অংশটি মূলতঃ স্নায়ুকোষ, রক্তবহা নালী এবং স্নেহজাতীয় পদার্থ নিয়ে তৈরী হয়।

স্তন্যপায়ী প্রাণীদের ক্ষেত্রে ত্রি-স্তরবিশিষ্ট মেনিঞ্জেস দেখা যায়। ড্যুরামাটার ও পায়ামাটারের মাঝে অ্যারাক্নয়েড ম্যাটার (arachnoid mater) নামে আরও একটি পাতলা নন্-ভ্যাসকুলার (non-vascular) স্তর এক্ষেত্রে দেখা যায়। ড্যুরা ও অ্যারাকনয়েডের মাঝের অংশটিকে বলে সাব্-ড্যুরাল স্পেস (sub-dural space)। আবার অ্যারাক্নয়েড ও পায়ামাটারের মাঝের অংশটির নাম সাব্-অ্যারাক্নয়েড স্পেস (sub-arachnoid space)। সাব্-অ্যারাক্নয়েড স্পেস সেরিব্রোস্পাইনাল ফ্লুইড দ্বারা পূর্ণ থাকে। পায়ামাটার ও অ্যারাক্নয়েড ম্যাটার লেপ্টোমেনিঞ্জেস (Leptomeninges) নামে

কতকগুলি তন্তু দিয়ে পরস্পরের সঙ্গে যুক্ত থাকে। অ্যারাক্নয়েড ম্যাটার থেকে কতকগুলি সরু আঙ্গুলের মতো অংশ বেরিয়ে আসে। অ্যারাক্নয়েড ভিল্লি (arachnoid villi) নামের এই অংশের মাধ্যমে সেরিব্রোস্পাইনাল ফ্লুইড শিরা রক্তে (venous blood) ফিরে আসে।

স্তন্যপায়ীদের ক্ষেত্রে এপিডুরাল স্পেস মস্তিষ্কে থাকে না। শুধু সুষুম্নাকাণ্ডে দেখা যায়। এক্ষেত্রে ডুরাম্যাটার করোটির ভেতরের অস্থির সঙ্গে সম্পূর্ণভাবে মিশে যায়। একে বলে এণ্ডোরাচিস (Endorachis)।

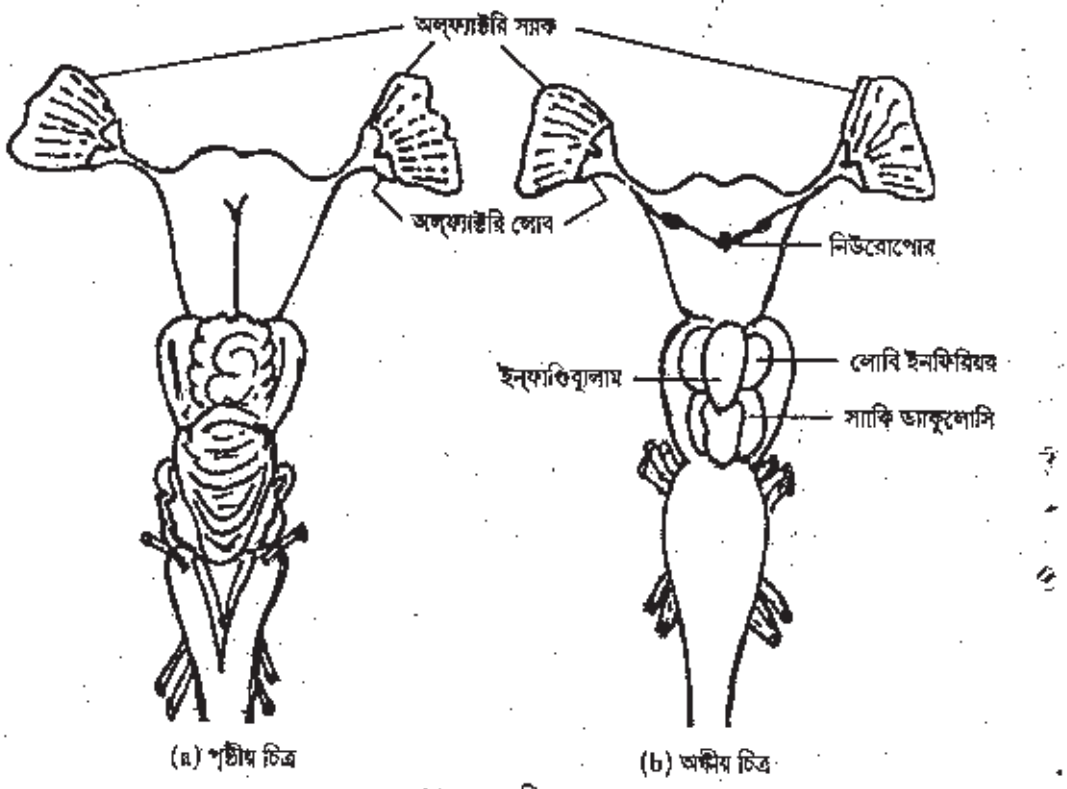
মেনিঞ্জেসগুলির মাঝে যে ফাঁকা অংশ থাকে সেখানে সেরিব্রোস্পাইনাল ফ্লুইড প্রধানতঃ মেডুলা অবলংগাটার উপরিতলে অবস্থিত তিনটি ছিদ্রের মাধ্যমে প্রবেশ করে। ফলে সমস্ত কেন্দ্রীয় নার্ভতন্ত্রটি এই পুষ্টি সম্পৃক্ত কলা রসে সিক্ত থাকে। তিনটি ছিদ্রের মধ্যে মধ্যাংশে যেটি থাকে তার নাম ফোরামেন অব্ ম্যাজেণ্ডি (Foramen of Magendie)। পার্শ্বদেশে থাকে দুইটি ছিদ্র—নাম ফোরামিনা অব্ লুশ্কা (Foramina of Luschka)।



একটি স্তন্যপায়ী প্রাণীর সুষুম্নাকাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদে তিন ধরনের মেনিঞ্জেস দেখানো হয়েছে

14.4 বিভিন্ন শ্রেণীর মেরুদণ্ডী প্রাণীর মস্তিষ্ক

(a) তরুনাস্থিযুক্ত মেরুদণ্ডী—হাঙ্গর (*Scoliodon* sp.) : সাইক্লোস্টোম ও অস্থিযুক্ত মাছেদের থেকে অপেক্ষাকৃত বড় এবং অনেকটাই আলাদা এই শ্রেণীর মস্তিষ্কের গঠন। সেরিব্রাম অবিভক্ত এবং উপর ও নিচের তল বেশ পুরু। এর সামনের অংশ থেকে দুইটি অল্ফ্যাক্টরি পেডাঙ্কল্ (Olfactory peduncle) বেরিয়ে দুইটি বড় অল্ফ্যাক্টরি লোব (Olfactory lobe)-এ মিশেছে। এই লোব দুইটির সামনের অংশে আবার দুইটি থলির মতো অল্ফ্যাক্টরি স্যাক্ (Olfactory sac) থাকে। ঘ্রাণেন্দ্রীয় এদের খুবই উন্নত এবং সেরিব্রাম ও অল্ফ্যাক্টরি লোবে অবস্থিত। এদের সেরিব্রামের তলদেশে একটি ছোট ছিদ্র দেখা যায়, এর নাম নিউরোপোর (Neuropore)। এখান থেকে একজোড়া প্রান্তীয় স্নায়ু (terminal nerve অথবা O nerve অথবা nervous terminalis) নির্গত হয়ে অল্ফ্যাক্টরি স্যাকে প্রবেশ করে। ডায়েনকেফালনটি সরু এবং পাতলা উপরিতল যুক্ত। এর নিম্নাংশে হাইপোথ্যালামাসটি অবস্থিত। এর সঙ্গে যুক্ত থাকে একজোড়া লোবি ইনফিরিয়র (Lobi inferior) এবং একজোড়া স্যাকি ভাসকুলোসি (Sacci vasculosi) নিয়ে তৈরী ফাঁপা ইনফান্ডিবুলাম (Infundibulum)। ইনফান্ডিবুলামের পশ্চাদ্ অংশে পিটুইটারি গ্রন্থি অবস্থিত। মস্তিষ্কের মধ্যাংশটি বেশ বড়। এই অঞ্চলে দুইটি বড় ডিম্বাকৃতি অপটিক্ লোব্ (Optic lobe) দেখা যায়। এর নিম্নাংশটি পশ্চাদ্ মস্তিষ্কের সঙ্গে যুক্ত হয়েছে।



হাঙ্গরের মস্তিষ্ক

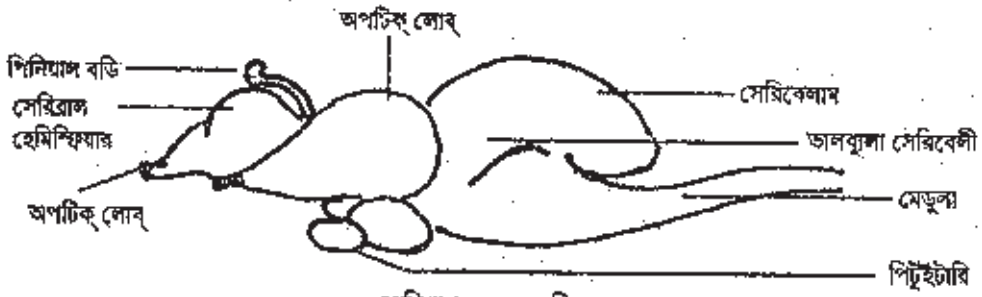
পশ্চাদ্ মস্তিষ্কের সেরিবেলাম্ অংশটি বেশ বড়। এর দুইপাশ দিয়ে একজোড়া ফাঁপা অরিকুলার লোব্ (auricular lobe) অথবা করপোরা রেস্টিফরমিয়া (corpora restiformia) নামে অর্ধগোলাকার যে অংশ দেখা যায় তা আসলে উচ্চশ্রেণীর মেরুদণ্ডীর (পাখি/স্তন্যপায়ী) সেরিবেলামের ফ্লকুলার লোবের (floccular lobe) সমগোত্রীয় শরীরের ভারসাম্য বজায় রাখাই এই অংশটির কাজ।

পশ্চাদ্ মস্তিষ্কের সর্বশেষ অংশটি মেডুলা অবলংগাটা (medulla oblongata)। V–X নং করোটি স্নায়ু এই অংশ থেকে উদ্ভূত হয়। জলে ভালভাবে চলাচলের জন্য যে শারীরিক সক্ষমতা দরকার তা নিয়ন্ত্রিত হয় এই অঞ্চল থেকে।

(b) অস্থিযুক্ত মাছ (Bony fish—রুই/কাতলা ইত্যাদি) : এই শ্রেণীর মস্তিষ্ক হাঙ্গরদের তুলনায় অপেক্ষাকৃত উন্নত। বৃহৎ অলফ্যাক্টরি লোব দুইটির কোন পেডাঙ্কল্ থাকে না এবং এরা সরাসরি সেরিব্রাল হেমিস্ফিয়ারের সঙ্গে যুক্ত থাকে। মস্তিষ্কের এই দুইটি অংশই মূলতঃ ঘ্রাণ নেবার জন্য ব্যবহৃত হয়। ডায়েনকেফালনটি অপেক্ষাকৃত ছোট।

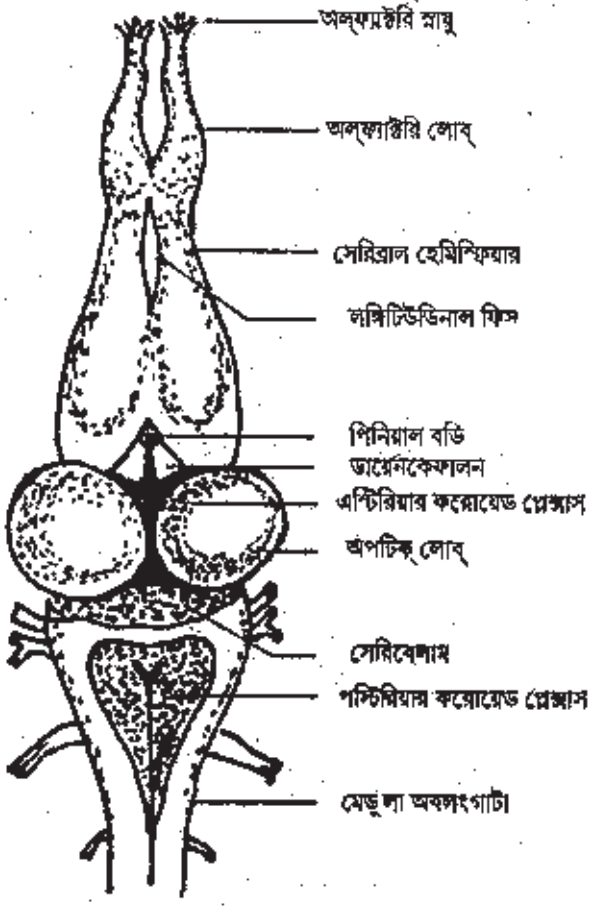
মধ্যমস্তিষ্ক সবচাইতে বড় অংশ।

পশ্চাদ্ মস্তিষ্কের প্রথম অংশ সেরিবেলাম। এর সামনের অংশটি অপটিক্ লোবের নিচে প্রসারিত হয়। এর নাম ভালভুলা সেরিবেলী (valvula cerebelli)। মাংসপেশীর সঞ্চালনের কাজটি সুচারু রূপে করে এই ভালভুলা সেরিবেলী। অস্থিযুক্ত মাছের এইটি একটি বিশেষ অঙ্গ। মেডুলা অবলংগাটা বেশ সুগঠিত।



অস্থিযুক্ত মাছের মস্তিষ্ক

(c) উভচর শ্রেণীর মস্তিষ্ক : এদের অগ্রমস্তিষ্কটি বেশ বড়। অল্‌ফ্যাক্‌টরি লোব্ দুটি মাঝামাঝি অংশে পরস্পরের সঙ্গে যুক্ত এবং পেছন দিকে বর্ধিত হয়ে ক্রমশঃ সেরিব্রাল হেমিস্ফিয়ার দুটির সঙ্গে মিশে গেছে। সেরিব্রাল হেমিস্ফিয়ার দুটির মাঝখানে একটি লম্বা খাঁজ আছে। এর নাম লঙ্গিটিউডিনাল ফিসার (Longitudinal fissure)। সেরিব্রামটি যদিও ঘ্রাণ নেবার কাজেই বেশি ব্যবহৃত হয়, তবুও মস্তিষ্কের অন্যান্য অংশের সঙ্গে সামঞ্জস্য রাখার জন্য একটি সংযোগ রক্ষাকারী অংশত (coordinating centre) এখানে থাকে। ফলে উভচর শ্রেণীর মস্তিষ্ক মাছেদের থেকে অপেক্ষাকৃত উন্নত।



উভচর (ব্যাঙ) শ্রেণীর মস্তিষ্কের গঠন

উভচরদের মধ্যমস্তিষ্ক বেশ উন্নত। অপটিক্ লোব্ দুইটি পরস্পরের থেকে বেশ দূরে অবস্থান করার ফলে তারা অনেকটাই মস্তিষ্কের পার্শ্বদেশে চলে আসে।

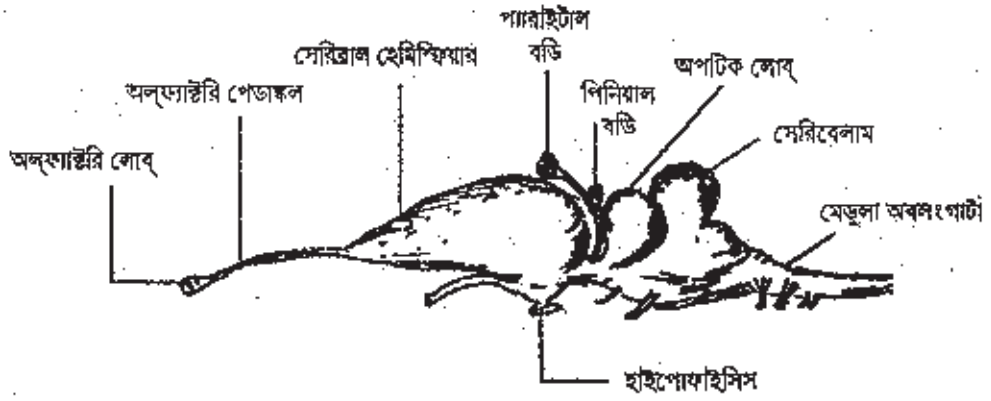
সেরিবেলামটি খুবই ছোট এবং অনুন্নত। মেডুলা অবলংগাটাও বেশ ছোট।

(d) সরিসৃপ শ্রেণীর মস্তিষ্ক : সরিসৃপ শ্রেণীর মস্তিষ্ক উভচর শ্রেণীর মস্তিষ্কের থেকে উন্নত। আকৃতিতে সরু ও লম্বাটে ধরনের। এই শ্রেণীর অল্‌ফ্যাক্টরি লোব্ দুইটি মাছ বা উভচরদের থেকে ছোট কিন্তু অল্‌ফ্যাক্টরি পেডাঙ্কল্‌টি (Olfactory peduncle) বেশ লম্বা হয়।

সেরিব্রাল হেমিস্ফিয়ার দুইটি উভচরদের থেকে উন্নত এবং আকারেও বড়। যদিও এদের কর্টেক্স অত্যন্ত পাতলা কিন্তু কর্পাস স্ট্রায়াটাম খুবই উন্নত। এই কর্টেক্স ও কর্পাস স্ট্রায়াটামের অবস্থান এবং আনুপাতিক আকৃতি (relative size) অনুযায়ী সরিসৃপ শ্রেণীর অগ্রমস্তিষ্কের অভিব্যক্তির দুইটি স্পষ্ট ধারা লক্ষ্য করা যায়। কচ্ছপ জাতীয় প্রাণীদের অগ্রমস্তিষ্ক—স্তন্যপায়ী মস্তিষ্কের ধারা ও কুমীর জাতীয় প্রাণীদের অগ্রমস্তিষ্ক পাখিদের মস্তিষ্কের ধারার ইঙ্গিত বহন করছে।

টিকটিকি, গিরগিটি জাতীয় সরিসৃপদের প্যারাইটাল অঙ্গ (parietal organ) বেশ সক্রিয়। সমস্ত সরিসৃপ শ্রেণীরই অপটিক লোব্ অংশটি বেশ উন্নত।

গিরগিটি ও সাপ জাতীয় প্রাণীদের ক্ষেত্রে একটি ভোমেরোনেসাল স্নায়ু (vomeronasal nerve) অরগ্যান অব্ জ্যাকবসন্ (organ of Jacobson) থেকে নির্গত হয়ে অল্‌ফ্যাক্টরি বাল্বে উপনীত হয়।



একটি সরিসৃপের (ক্যালোটিস্) মস্তিষ্ক

সরিসৃপ শ্রেণীর অধিকাংশ প্রজাতিরই ডায়েনকেফালনের উপরদিকে পিনিয়াল অ্যাপারেটাস (pineal apparatus) নামে একটি অভিক্ষিপ্ত অংশ দেখা যায়। এর আবার দুইটি অংশ—একটি পিনিয়াল বডি (pineal body) এবং অপরটি প্যারাইটাল অরগ্যান (parietal organ)। এটি একটি বৃন্তের সাহায্যে মধ্যমস্তিষ্কের সঙ্গে যুক্ত থাকে। এর বাইরের দিকে (ডগায়) রেটিনা ও লেন্সসহ একটি তথাকথিত চক্ষু

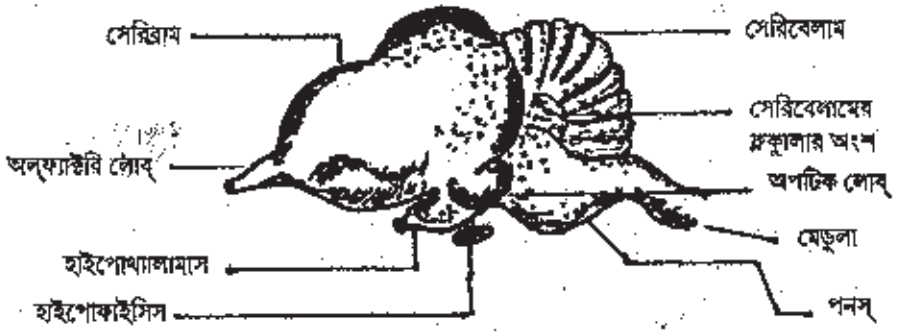
বিদ্যমান। এই চোখ মোটামুটিভাবে শুধুমাত্র সূর্যের আলোকে সঠিকভাবে উপলব্ধি করতে সক্ষম। পিনিয়াল চক্ষু সবচাইতে উন্নত অবস্থায় দেখা যায় স্ফিনোডনের (*Sphenodon* sp.) ক্ষেত্রে।

বৃহৎ অপটিক্ লোব্ দুইটি মধ্যমস্তিষ্কের বেশিরভাগ অংশ জুড়ে অবস্থান করে।

সেরিবেলামের উপরিভাগটি মসৃণ। সাধারণভাবে জলজ সরিসৃপদের ক্ষেত্রে এটি খুবই উন্নত। কিন্তু সাপেদের ক্ষেত্রে সেরিবেলাম তত উন্নত নয়। পশ্চাদ্ করোয়েড প্লেক্সাস ও চতুর্থ ভেন্ট্রিক্লটি মেডুলাতে অবস্থিত। V–XII তম অর্থাৎ মোট আটজোড়া করোটিক স্নায়ু এই মেডুলা থেকে নির্গত হয়।

(e) পাখির মস্তিষ্ক : সাধারণভাবে যে কোন ধরনের পাখির মস্তিষ্ক মাছ, উভচর ও সরিসৃপদের তুলনায় অনেক বেশি উন্নত, কারণ এদের মস্তিষ্ক মোটামুটিভাবে অনেকটাই চক্ষু-মস্তিষ্ক (Eye-brain) যা কিনা নিম্নশ্রেণীর মেরুদণ্ডীদের ক্ষেত্রে ছিল নাসা-মস্তিষ্ক (Nose-brain)। মস্তিষ্কটি গোলাকার এবং ছোট হলেও অনেকটাই চওড়া। মস্তিষ্কের খাঁজগুলি চেনা যায়। অল্‌ফ্যাক্টরি লোব্ এবং পেডাঙ্কলটি উল্লেখযোগ্যভাবে ছোট। প্রায় স্তন্যপায়ী প্রাণীদের মত এদের সেরিব্রাল হেমিস্ফিয়ার দুইটি উন্নত। করপাস স্ট্রায়েটামও খুবই উন্নত।

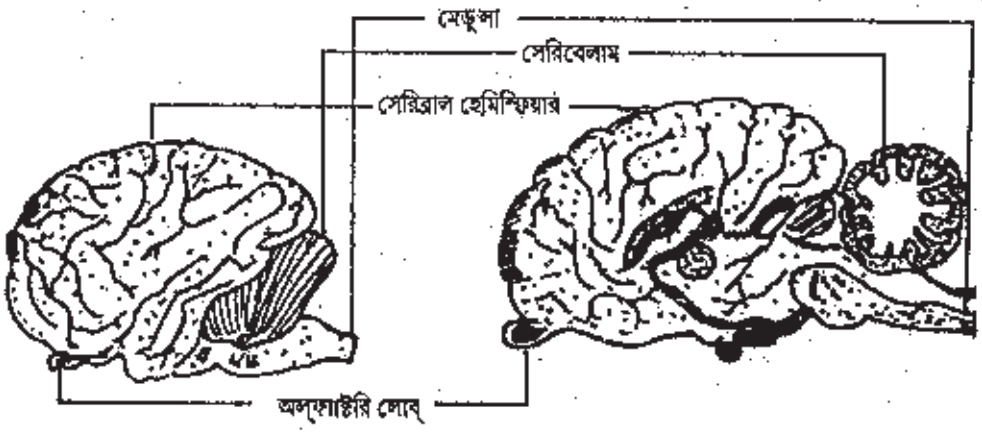
মধ্যমস্তিষ্কও আগের শ্রেণীর প্রাণীদের তুলনায় অনেক বেশি উন্নত। অপটিক লোব্ দুইটি অনেক বড় হয়ে যাওয়া সেরিব্রাল হেমিস্ফিয়ার ও সেরিবেলামের চাপে অনেকটাই দুপাশে সরে গেছে। প্রায় সব ধরনের স্পর্শেন্দ্রিয় থেকেই স্নায়ু সূত্র এই অপটিক লোবে প্রবেশ করেছে।



পাখির (পায়রা) মস্তিষ্ক

পাখিদের, বিশেষ করে যারা উড়ে বেড়ায়, তাদের সেরিবেলামটি এতটাই উন্নত যে কয়েকটি উন্নত স্তন্যপায়ী প্রাণীর সাথে এদের একমাত্র তুলনা চলে। সেরিবেলামের ভেতরে সাদা অংশটি (white matter) শাখা-প্রশাখা বিশিষ্ট হয়। একে আরবার ভাইটি (Arbor vitae) বলে। সেরিবেলাম ও মেডুলার মধ্যে সংযোগরক্ষাকারী সেতুটির নাম পনস্। অঙ্কীয় দিকে অবস্থিত এই অংশটি শুধুমাত্র পাখি ও স্তন্যপায়ী প্রাণীদের মধ্যেই দেখা যায়। মেডুলা অংশটিও পাখিদের ক্ষেত্রে উন্নত ধরনের। বিভিন্ন বিপাকীয় কাজ এই অংশ থেকে সম্পন্ন হয়।

(f) স্তন্যপায়ী প্রাণীদের মস্তিষ্ক : মস্তিষ্ক তার উন্নতির সর্বশেষ ধাপে পৌঁছেছে এই স্তন্যপায়ী প্রাণীদের ক্ষেত্রে।



স্তন্যপায়ী প্রাণীর মস্তিষ্ক

এদের অল্‌ফ্যাক্টরি লোব্ এবং সংলগ্ন স্নায়ু সাধারণভাবে অন্য শ্রেণীর প্রাণীদের তুলনায় ছোট হয়। প্রাইমেট গোষ্ঠীর স্তন্যপায়ীদের ঘ্রাণেন্দ্রিয় খুবই ছোট।

সেরিব্রাল হেমিস্ফিয়ার দুইটি এত বেশি উন্নত যাহা আর কোন প্রাণীতে পাওয়া যায় না। হেমিস্ফিয়ার দুইটি মিডিয়ান ফিসার (Median fissure) নামে একটি লম্বা খাঁজ দিয়ে লম্বালম্বিভাবে দুইটি খণ্ডে বিভক্ত। এছাড়াও সিলভিয়ান ফিসার (Sylvian fissure) নামে একটি আড়াআড়ি ভাঁজের মাধ্যমে সেরিব্রামটি সামনের দিকে ফ্রন্টাল লোব্ (Frontal lobe) এবং পেছন দিকে টেম্পোরাল লোব্ (Temporal lobe) অংশে বিভক্ত।

সেরিব্রাল হেমিস্ফিয়ারের পুরু ছাদটি (উপরতল) অসংখ্য স্নায়ুকোষের সমষ্টি। এর নাম নিওপ্যালিয়াম (Neopallium) এটিই আসলে ধূসর পদার্থ (Grey matter) বা কর্টেক্স (Cortex)। মানুষ প্রভৃতি উন্নত স্তন্যপায়ী প্রাণীদের কর্টেক্স প্রায় ছয় স্তরবিশিষ্ট এবং অসংখ্য স্নায়ুকোষের সমন্বয়ে গঠিত। এর নিচে আরও একটি পুরু মেডুলেটেড স্নায়ুকোষের স্তর থাকে। এর নাম মেডুলা (Medulla)। কর্টেক্সে অনেকগুলি খাঁজ দেখা যায়। এগুলিকে বলে সালসি (Sulci, একবচনে সালকাস Sulcus)। এই খাঁজগুলির মাঝে মাঝে যে খণ্ডগুলি তৈরী হয় তাদের বলে জাইরাই (Gyri, একবচনে জাইরাস Gyrus)। এই সালকাস এবং জাইরাস আধার কাঠবেড়ালী ও খরগোসদের মস্তিষ্কে দেখা যায় না।

সেরিব্রাল হেমিস্ফিয়ারের ভেতরে যে পার্শ্বীয় ভেন্ট্রিকল দুইটি থাকে (lateral ventricle) তার ওপর দিকে স্নায়ুতন্তুর (Nerve fibre) একটি 'পটি' বা ব্যাণ্ড দেখা যায়। এর নাম করপাস ক্যালোসাম (Corpus callosum)। করপাস ক্যালোসাম অবশ্য শুধুমাত্র উচ্চতর স্তন্যপায়ীদের মস্তিষ্কেই দেখা যায়। হংসচঞ্চু (monotremata) এবং ক্যাঙ্গারু (marsupial) জাতীয় প্রাণীদের ক্ষেত্রে সচরাচর এইটি দেখা যায় না।

ল্যাটারাল ভেন্ট্রিক্লের নিচের দিকে যে স্নায়ুতন্তুর পটি দেখা যায় তার নাম করপোরা স্ট্রিয়েটা (Corpora striata)।

স্তন্যপায়ীদের সেরিব্রাম প্রায় সব ধরনের শারীরবৃত্তীয় কাজের সঙ্গে কোনও না কোন ভাবে যুক্ত থাকে। এছাড়াও সমন্বয় সাধনও এর আর একটি মুখ্য কাজ।

ডায়েনকেফালনটি অপেক্ষাকৃত ছোট এবং অনেকটাই সেরিব্রাল হেমিস্ফিয়ার দুইটি দিয়ে ঢাকা থাকে। এই অংশে অবস্থিত থ্যালামাস ও হাইপোথ্যালামাস খুবই উন্নত ধরনের। অপটিক লোব্ দুইটি যা অ্যান্টিরিয়ার কলিকুলী (anterior colliculi) নামে পরিচিত, খুব বেশি উন্নত নয়। কারণ এর কাজের অধিকাংশটাই সেরিব্রাম দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। পস্টিরিয়ার কলিকুলী দুইটি অ্যান্টিরিয়ার দুইটির সঙ্গে মিলে করপোরা কোয়াড্রেজেমিনা তৈরী করে (Corpora quadregemina)। এটি প্রায় নিরেট একটি অংশ এবং স্তন্যপায়ীদের ক্ষেত্রেই একমাত্র দেখা যায়। মধ্যমস্তিষ্কের তলদেশে যে পুরু একটি স্নায়ু বন্ধনী (Nerve band) দেখা যায় তার নাম ক্রুরা সেরিব্রী (crura cerebri)।

সেরিবেলামটিও স্তন্যপায়ীদের বেশ বড় আকৃতির হয়। এর বৃহৎ কেন্দ্রীয় খণ্ডটির নাম ভার্মিস (Vermis)। এছাড়াও থাকে দুইটি পার্শ্বীয় খণ্ড (lateral lobes) ও একেবারে বাইরের দিকে দুইটি বহিঃখণ্ড বা ফ্লকুলার লোব্ (Floccular lobes)।

সেরিবেলামের তলদেশে একটি পুরু স্নায়ু বন্ধনীর স্তর দেখা যায়। এর নাম পনস্ ভেরোলী (Pons verolli)। এটিও স্তন্যপায়ীদের ক্ষেত্রেই শুধুমাত্র দেখা যায়। সেরিবেলামটি মস্তিষ্কের অন্যান্য অংশের সাথে বিভিন্ন স্নায়ুতন্ত্রীর মাধ্যমে যুক্ত থাকে। এদের বলে পেডাঙ্কল। একজোড়া অ্যান্টিরিয়ার পেডাঙ্কল (anterior peduncle) অপটিক লোবের পশ্চাৎ অংশে, একজোড়া মধ্য পেডাঙ্কল (middle peduncle) পনস্ ভেরোলির সঙ্গে এবং একজোড়া পশ্চাৎ পেডাঙ্কল (posterior peduncle) মেডুলার পৃষ্ঠদেশের সঙ্গে যুক্ত থাকে। পশ্চাদ্ পেডাঙ্কলের অপর একটি নাম করপোরা রেস্টিফরমিয়া (corpora restiformia)। অগ্র পেডাঙ্কল দুইটির মাঝে আবার একটি স্নায়ুতন্তুর গুচ্ছ দেখা যায়। নাম ভালভ্ অব্ ভিউসেনস্ (Valve of Vieussens)। এটি সেরিবেলামকে অপটিক লোবের সঙ্গে যুক্ত করে।

সেরিবেলাম দেহের সমস্ত মাংসপেশীর মধ্যে সুসামঞ্জস্য ও সমন্বয় সাধন করে।

মেডুলা অবলংগাটা বেশ পুরু এবং মস্তিষ্কের একটু তলদেশে অবস্থিত। এখানে অবস্থিত পশ্চাদ্ করোয়েড প্লেক্সাসটির (Posterior Choroid Plexus) ঠিক নিচেই থাকে মস্তিষ্কের চতুর্থ ভেন্ট্রিক্লটি। চতুর্থ ভেন্ট্রিক্লটির তলদেশে (মেঝেতে) একটি লম্বা খাঁজ থাকে। এই খাঁজটির নাম ক্যালামাস স্ক্রিপ্টোরিয়াস (Calamus Scriptorius)। এটি ক্রমশঃ পেছনদিকে বর্ধিত হয়ে কেন্দ্রীয় নালাটির (Central canal) সঙ্গে মিশেছে। ক্যালামাস আবার মেডুলাকে ভেতরদিকে দুইটি অসম্পূর্ণ প্রকোষ্ঠে ভাগ করেছে—এদের বলে পিরামিড।

মূলতঃ শ্বাসকার্য, হৃদপিণ্ডের কাজ ও তৎসহ বিভিন্ন বিপাকীয় কাজের নিয়ন্ত্রণই মেডুলার কাজ। এছাড়াও সেরিব্রাল হেমিস্ফিয়ার ও স্পাইনাল কর্ডের মধ্যে উত্তেজন (impulse) পরিচালনের কাজও মেডুলার মাধ্যমেই হয়ে থাকে।

14.5 প্রান্তীয় স্নায়ুতন্ত্র

প্রান্তীয় স্নায়ুতন্ত্র সমস্ত করোটি স্নায়ু ও সুষুম্না কাণ্ড থেকে নির্গত সুষুম্না স্নায়ুগুলি নিয়ে গঠিত।

করোটি স্নায়ুগুলি সবকটিই জোড়া জোড়া এবং সবকটিই মস্তিষ্ক থেকে বেড়িয়ে করোটির ছিদ্র (foramina) দিয়ে নির্গত হয়েছে। অ্যানামনিওট (anamoniote)দের ক্ষেত্রে দশজোড়া এবং অ্যামনিওটদের (amniote) ক্ষেত্রে বারজোড়া করোটি স্নায়ু দেখা যায়। এদের মধ্যে প্রথম চারজোড়া মস্তিষ্কের অগ্রভাগ থেকে এবং বাকিরা মেডুলা অবলংগাটা থেকে নির্গত হয়। এছাড়া নার্ভাস টার্মিনালিস (Nervous Terminalis) বা শূন্য স্নায়ু (Zero nerve) নামে একটি নার্ভ সেরিব্রাল হেমিস্ফিয়ারের অগ্রভাগ থেকে নির্গত হয়ে জ্যাকব্সন অর্গান (Jacobson organ) নামক অংশে সঞ্চালিত হয়। এই স্নায়ু অবশ্য পাখিদের ক্ষেত্রে দেখা যায় না। করোটি স্নায়ুগুলিকে I থেকে X (অ্যানামনিওট) বা I থেকে XII (অ্যামনিওট) এই হিসাবে উল্লেখ করা হয়।

14.5.1 করোটি স্নায়ু—গঠন ও ক্রমবিকাশ (Cranial nerves—structure and evolution)

O-স্নায়ু (নার্ভাস টার্মিনালিস)—প্রথম বারজোড়া করোটি স্নায়ুর নামকরণ হয়ে যাবার পর এই স্নায়ুটি সম্বন্ধে জানা যায়। ফলে একে O-স্নায়ু নাম দেওয়া হয়েছিল। এটি *সেনসারী স্নায়ু*। এই স্নায়ু মূলতঃ নেসাল এপিথিলিয়াম বা ভোমারো নেসাল অঙ্গ থেকে উদ্ভূত হয় এবং সম্ভবতঃ সেক্স ফেরোমোনের গন্ধ বিচার করতে সাহায্য করে। সাইক্লোস্টোম, পাখি এবং মানুষসহ কিছু স্তন্যপায়ী প্রাণী ছাড়া প্রায় সমস্ত মেরুদণ্ডী প্রাণীতেই এই স্নায়ুটি দেখা যায়। হাঙ্গরদের আবার এই স্নায়ুটি সবচাইতে বড়।

I-স্নায়ু—অল্ফ্যাক্টরি (Olfactory) : সেন্সারী সাধারণতঃ অল্ফ্যাক্টরি এপিথিলিয়াম থেকে মস্তিষ্কের অল্ফাক্টরি বাল্ব অবধি এর বিস্তার। সমস্ত মেরুদণ্ডীতেই এই স্নায়ু থাকে। সাধারণভাবে স্নায়ুটি লম্বায় ছোটই হয়। কিন্তু যাদের রস্ট্রামটি (নাকসমেত কপাল থেকে নিম্নচোয়াল পর্যন্ত অংশ) লম্বাটে তাদের ক্ষেত্রে এই স্নায়ুটিও দীর্ঘ হয় এবং মস্তিষ্কের অল্ফ্যাক্টরি ট্রাক্ট (Olfactory tract) অপেক্ষাকৃত ছোট হয়। সাইক্লোস্টোমেদের ক্ষেত্রে এই স্নায়ু একজোড়া থাকে যদিও ওদের নাসাথলি (nasal pouch) একটিই।

II-স্নায়ু—অপটিক (Optic) : সঠিক অর্থে একে বলা যেতে পারে মস্তিষ্কেরই একটি অংশ (tract)। মস্তিষ্কের ডায়েনকেফালনের কিছু অংশ পরিবর্তিত হয়ে রেটিনাতে রূপান্তরিত হয়। সাধারণতঃ এই স্নায়ুর স্নায়ুবস্তু দুইটি মস্তিষ্কের নিচে পরস্পরকে তির্যকভাবে খণ্ডিত করে অপটিক থ্যালামাস (ডায়েনকেফালনের অংশ) অংশে প্রবেশ করে। খণ্ডিত অংশটির নাম অপটিক কায়াসমা।

III-স্নায়ু—অকুলোমোটর (Occulomotor) : এটি একটি মোটর স্নায়ু এবং চোখের পেশীর সঞ্চালনের সঙ্গে যুক্ত।

IV-স্নায়ু—ট্রক্লিয়ার (Trochlear) : এটিও মোটর স্নায়ু, এরও কাজ চোখের পেশীর সঞ্চালন।

V-স্নায়ু—ট্রাইজেমিনাল (Trigeminal) : এটি একটি মিশ্র স্নায়ু, এবং তিনটি উপশাখা বিশিষ্ট।

V_1-ডিপ্ অপথ্যালমিক্ (Deep Ophthalmic)

V_2-ম্যাক্সিলারী (Maxillary)

V_3-ম্যাণ্ডিবুলার (Mandibular) : মস্তিষ্কের সঙ্গে যুক্ত এর গ্যাংলিয়ানটির নাম গ্যাসেরিয়ান (gasserian) গ্যাংগ্লিয়ান।

VI-স্নায়ু—অ্যাবডুসেন্স (Abducens) : এটি একটি মোটর স্নায়ু এবং এটিও চোখের পেশীর সঞ্চালনে সাহায্য করে।

VII-স্নায়ু—ফেসিয়াল (Facial) : এটি মিশ্র স্নায়ু।

মুখমণ্ডলের পেশীগুলিকে এই স্নায়ু নিয়ন্ত্রণ করে। এর উপশাখাগুলি যথাক্রমে ঃ

VII_1-প্যালাটাইন (Palatine)

VII_2-হাইয়োম্যাণ্ডিবুলার (Hyomandibular)

একটি ছোট শাখার সাহায্যে ফেসিয়াল স্নায়ু আবার নবম স্নায়ুর সঙ্গে যুক্ত। মুখের অভিব্যক্তির প্রকাশ ইহার দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় বলে (facial expression) এর নাম সম্ভবতঃ ফেসিয়াল। মস্তিষ্কের সঙ্গে জেনিকুলেট গ্যাংলিয়নের (Geniculate Ganglion) দ্বারা যুক্ত থাকে।

VIII-স্নায়ু—অডিটরি (Auditory)/স্ট্যাটোঅ্যাকোস্টিক (Statoacoustic) ভেস্টিবুলোকক্লিয়ার (Vestibulocochlear) : এটি একটি সেনসারী স্নায়ু। সাধারণভাবে এর দুইটি মুখ্য শাখা থাকে। অধিকাংশ মেরুদণ্ডী প্রাণীদেরই এই স্নায়ুর সামনের দিকে যে শাখাটি থাকে তা শরীরে ভারসাম্য বজায় রাখা নিয়ন্ত্রণ করে। পেছনের দিকে যে শাখাটি থাকে তা ভারসাম্য এবং শোনা—এই দুই কাজেই ব্যবহৃত হয়। ইউথেরিয়া গোষ্ঠির স্তন্যপায়ীদের ক্ষেত্রে এই শাখাটি শুধুমাত্র শোনার কাজেই ব্যবহৃত হয়।

IX-স্নায়ু—গ্লসোফ্যারিঞ্জিয়াল (Glossopharyngeal) : নবম স্নায়ুটি একটি মিশ্র স্নায়ু এবং আকৃতিতেও বেশ ছোট। সাধারণভাবে এই স্নায়ুটি জিহ্বা (Glossa-tongue) এবং গলবিল (Pharynx) এর বিভিন্ন কাজ নিয়ন্ত্রণ করে। মস্তিষ্কের সঙ্গে যুক্ত এই গ্যাংলিয়ানটির নাম পেট্রোসাল (Petrosal) গ্যাংলিয়ন।

X-স্নায়ু—ভেগাস (Vagus) এবং XI স্নায়ু—অ্যাকসেসারি (Aceessory) : এই স্নায়ুদ্বয় একই পর্যায়ভুক্ত বলে গণ্য করা যেতে পারে, বিশেষ করে সমস্ত অ্যামনিওটদের ক্ষেত্রে এবং কিছু কিছু স্যালামান্ডারদের ক্ষেত্রে, কারণ এই স্নায়ু আদতে দশম স্নায়ু—ভেগাস থেকেই ভেঙ্গে সৃষ্টি হয়। ভেগাস স্নায়ুটি একটি মিশ্র স্নায়ু। নিম্নশ্রেণীর মেরুদণ্ডীদের ক্ষেত্রে ভেগাস স্নায়ু মস্তিষ্কের সঙ্গে ল্যাটারালিস (lateralis) এবং জুগুলার (Jugular) গ্যাংলিয়ান দ্বারা যুক্ত থাকে। স্তন্যপায়ীদের ক্ষেত্রে ল্যাটারালিসের পরিবর্তে একটি নোডোসাল (Nodosal) গ্যাংলিয়া দেখা যায়।

ভেগাস স্নায়ুর শাখা মূলতঃ হৃদপিণ্ড, ফুসফুস (যাদের আছে), অন্ত্র (অগ্রভাগ) বিভিন্ন অংশ নিয়ন্ত্রণ করে। একাদশ স্নায়ু যা স্পাইনাল এক্সেসরি নামে পরিচিত, মূলতঃ স্টারনোক্লিডো ম্যাস্টয়েড এবং ট্র্যাপিজিয়াস নামক পেশীর নিয়ন্ত্রণে বিশেষ ভূমিকা নেয়। এটি একটি মোটর স্নায়ু।

XII-স্নায়ু—হাইপোগ্লসাল (Hypoglossal) : এটিও একটি মোটর স্নায়ু এবং গলার কাছে হাইপোব্রাঙ্কিয়াল পেশী এবং জিহ্বার নিচের পেশীগুলিকে নিয়ন্ত্রণ করে।

বারোজোড়া করোটি স্নায়ুর নাম মনে রাখার সহজ উপায় হোল নিচের ছড়াটি মনে রাখা। এর প্রতিটি শব্দের প্রথম অক্ষরটি একটি করে স্নায়ুর নামের প্রথমাক্ষর বোঝায়—

ON OLD OLYMPUS' TOWERING TOP
A FINN AND GERMAN VIEWED A HOP

I-O = Olfactory = Sensory
II-O = Optic = Sensory
III-O = Oculomotor = Motor
IV-T = Trochlear = Motor
V-T = Trigeminal = Mixed
VI-A = Abducens = Motor
VII-F = Facial = Mixed
VIII-A = Auditory = Sensory
IX-G = Glossopharyngeal = Mixed
X-V = Vagus = Mixed
XI-A = Accessory (Spinal) = Motor
XII-H = Hypoglossal = Motor

[I II III
সে সে মো
IV V VI
মো মি মো
VII VIII IX
মি সে মি
X XI XII]
মি মো মো]

[সে = সেনসারী
মো = মোটর
মি = মিশ্র (Mixed)]

14.5.2 স্পাইনাল স্নায়ু (Spinal nerves)

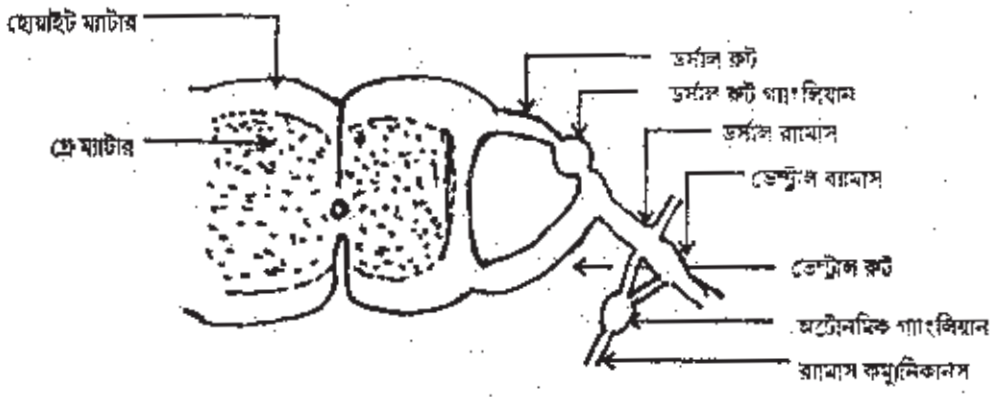
স্পাইনাল কর্ড থেকে জোড়ায় জোড়ায় স্পাইনাল স্নায়ুগুলি মেরুদণ্ডের যে কশেরুকা থাকে, তাদের অন্তবর্তী ছিদ্র (intervertebral foramen) দিয়ে বাইরে বেরিয়ে আসে। ফলে বিভিন্ন মেরুদণ্ডী প্রাণীতে মেরুদণ্ডে যতগুলি কশেরুকা থাকে, স্পাইনাল স্নায়ুর সংখ্যাও তত জোড়া হয়। প্রতিটি স্পাইনাল স্নায়ুর দুইটি করে শাখা (Root) থাকে। ওপরের দিকের (Dorsal root) শাখাটি সেনসারী এবং ধূসর পদার্থের ডর্সাল হর্ণের সঙ্গে যুক্ত। নিচের দিকেরটি (Ventral root) মোটর স্নায়ু এবং ভেন্ট্রাল হর্ণের সঙ্গে যুক্ত।

অ্যানামনিওটদের (মাছ, ব্যাঙ প্রভৃতি) ডর্সাল রুট সোমাটিক সেনসারী, ভিসেরাল সেনসারী এবং ভিসেরাল মোটর স্নায়ুতন্তু দিয়ে গঠিত।

অ্যানামনিওটদের (সরিসৃপ, পাখি, স্তন্যপায়ী) ডর্সাল রুটে শুধুই সোমাটিক সেনসারী এবং ভিসেরাল সেনসারী স্নায়ুতন্তু (Nerve fibre) থাকে।

ভেন্ট্রাল রুটে সর্বক্ষেত্রেই শুধুমাত্র ভিসেরাল মোটর এবং সোমাটিক মোটর স্নায়ু থাকে।

সাইক্লোস্টোম ব্যতীত সব মেরুদণ্ডীতেই ডর্সাল ও ভেন্ট্রাল রুট মিলে স্পাইনাল স্নায়ু সৃষ্টি করে। প্রতিটি স্পাইনাল স্নায়ু আবার তিনটি শাখায় (র‍্যামাই-Rami) বিভক্ত থাকে। এই তিনটি শাখা হোল ডর্সাল র‍্যামাস—পৃষ্ঠদেশের পেশী ও চামড়াকে (Dorsal ramus) নিয়ন্ত্রণ করে, ভেন্ট্রাল র‍্যামাস (Ventral ramus) শরীরের নিম্নাংশের দেহপেশী ও চামড়াকে নিয়ন্ত্রণ করে এবং একটি সংযোগরক্ষাকারী র‍্যামাস কম্যুনিকানস্ (Ramus communicans) অথবা ভিসেরাল র‍্যামাস (Viceral ramus) ভিসেরা বা আন্তরযন্ত্র এবং স্বয়ংক্রিয় নার্ভতন্ত্রের বিভিন্ন কার্যাবলীর সঙ্গে যুক্ত থাকে।



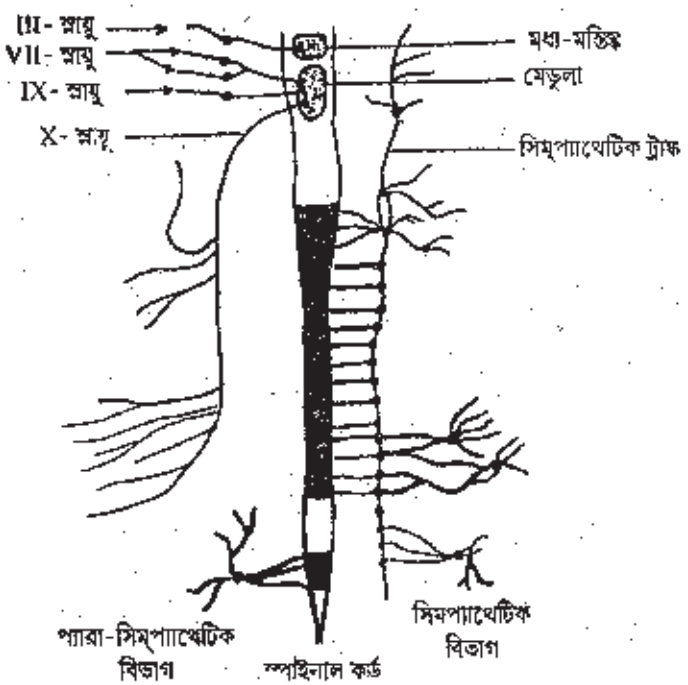
স্পাইনাল স্নায়ুর প্রস্থচ্ছেদে বিভিন্ন অংশ দেখানো হয়েছে

র‍্যামাস কম্যুনিকানসের দুইটি অংশ থাকে—একটি হোয়াইট র‍্যামাস এবং অপরটি গ্রে র‍্যামাস। হাঙ্গর জাতীয় প্রাণীদের গ্রে র‍্যামাস থাকে না।

14.5.3 স্বয়ংক্রিয় স্নায়ুতন্ত্র (Autonomic Nervous System)

প্রাণীদেহের বেশকিছু স্বয়ংক্রিয় কাজ প্রান্তীয় স্নায়ুতন্ত্রের বিশেষ অংশ দিয়ে নিয়ন্ত্রিত হয়ে থাকে। এই বিশেষ অংশ নিয়ে তৈরী হয়েছে স্বয়ংক্রিয় স্নায়ুতন্ত্র। এই স্নায়ুতন্ত্রের স্নায়ুগুলি আসলে ভিসেরাল মোটর বিভাগের শাখা। সুতরাং করোটি স্নায়ু বা স্পাইনাল স্নায়ুর মতো সোমাটিক মোটর স্নায়ু নয়। ফলে স্বংয়ক্রিয় তন্ত্রের স্নায়ুগুলি সরাসরি নির্দিষ্ট অঙ্গে প্রবেশ করে না। তার বদলে দুই প্রস্থ স্নায়ুর দ্বারা যুক্ত থাকে। প্রথম গুচ্ছটি কেন্দ্রীয় স্নায়ু তন্ত্র থেকে স্বয়ংক্রিয় নার্ভতন্ত্রের গ্যাংলিয়াতে আসে। এদের বলে প্রি-গ্যাংলিয়নিক ফাইবার (pre-Ganglionic fibre)। দ্বিতীয় গুচ্ছটি এই গ্যাংলিয়াগুলি থেকে নির্গত হয়ে নির্দিষ্ট অঙ্গে প্রবেশ করে। এদের বলে পোষ্ট-গ্যাংলিয়নিক ফাইবার (post-Ganglionic fibre)। প্রি-গ্যাংলিয়নিক ফাইবারগুলি সাধারণতঃ মেডুলারি স্নায়ু হয়। কিন্তু পোষ্ট-গ্যাংলিয়নিক ফাইবারগুলি মেডুলারি আবরণীবর্জিত (Non-medulated)।

স্বয়ংক্রিয় স্নায়ুতন্ত্রের দুইটি ভাগ আছে। এরা পরস্পরের বিপরীত কাজ করে চলেছে। একটির নাম সিমপ্যাথেটিক আর অন্যটির নাম প্যারা-সিম্প্যাথেটিক স্নায়ুতন্ত্র।



স্তন্যপায়ী প্রাণীদের স্বয়ংক্রিয় নার্ভতন্ত্র

(a) **সিম্‌প্যাথেটিক স্নায়ুতন্ত্র :** এর অপর একটি নাম থোরাকো-লাম্বার আউটফ্লো (Thoraco-lumbar outflow)। স্পাইনাল কর্ডের থোরাসিক (Thoracic-বক্ষ) এবং লাম্বার (lumbar-কোমর) অংশ থেকে যে স্নায়ুগুলি দুইপাশে বেড়িয়ে আসে তাদের সমন্বয়ে সৃষ্টি হয় বলে এর এই নামকরণ। স্পাইনাল কর্ডের থেকে নির্গত হওয়া স্নায়ুগুলির নাম প্রি-গ্যাংলিওনিক তন্তু (pre-Ganglionic fibre)। এরা স্পাইনাল কর্ডের দুইপাশে পুঁতির মালার মতো যে লম্বা শেকল তৈরী করে তার নাম সিমপ্যাথেটিক ট্রাঙ্ক বা সিমপ্যাথেটিক চেইন (Sympathetic chain)। এই পুঁতির মতো অংশগুলি আসলে অনেকগুলি করে গ্যাংলিয়নের সমষ্টি। এইগুলি থেকে আবার স্নায়ুতন্তু (Nerve fibre) নির্গত হয়ে বিভিন্ন অঙ্গ, যেমন—চোখ, অশ্রুগ্রন্থি, লালাগ্রন্থি, হৃদপিণ্ড, স্বরযন্ত্র (larynx), ব্রঙ্কাই, ফুসফুস, পাকস্থলি, অন্ত্র, যকৃৎ (liver), অগ্ন্যাশয়, অ্যাডরেনাল গ্রন্থি, কোলন, বৃক্ক, মূত্রাশয়, জননাঙ্গ প্রভৃতি অংশে প্রবেশ করে। এই স্নায়ুতন্তুগুলিই হোল পোষ্ট-গ্যাংলিওনিক ফাইবার (post-Ganglionic fibre) এই স্নায়ুতন্তুগুলি থেকে সিমপ্যাথিন (Sympathin), নামে এক ধরনের রাসায়নিক পদার্থ নির্গত হয় যা ঐসব অঙ্গগুলিকে উদ্দীপিত করে। সাধারণভাবে সিমপ্যাথেটিকের প্রভাবে চোখের তারারন্ধ্র (Pupil), ব্রঙ্কাই, স্বেদগ্রন্থি, হৃদপিণ্ডের হার প্রভৃতির কাজ বর্ধিত হয়। কিন্তু লালা নিঃসরণ, অন্ত্রের পেরিস্টালসিস্ চলন প্রভৃতি কাজ হ্রাসপ্রাপ্ত হয়।

(b) **প্যারা-সিম্‌প্যাথেটিক স্নায়ুতন্ত্র :** এরও অপর একটি নাম ক্রেনিও-স্যাক্রাল আউটফ্লো (Cranio-sacral outflow)। এই নামের কারণ হোল এই স্নায়ুতন্ত্রটি III, VII, IX এবং X নং করোটি স্নায়ুসকল এবং স্যাক্রাল অঞ্চলের স্নায়ুগুলি নিয়ে গঠিত। এই তন্ত্রে কিন্তু কোন ট্রাঙ্ক বা চেইন

থাকে না। এর থেকে নিঃসৃত রাসায়নিক পদার্থটির নাম অ্যাসিটিলকোলিন (Acetylcholine), সিমপ্যাথেটিক স্নায়ুগুলি যা কাজ করে, প্যারা-সিমপ্যাথেটিক ঠিক তার বিপরীত কাজগুলি করে।

অটোনমিক স্নায়ুতন্ত্রের নিয়ন্ত্রণকারী অংশগুলি আবার হাইপোথ্যালামাসে অবস্থিত। এর মাধ্যমেই এই স্নায়ুতন্ত্র অন্যান্য স্নায়ুতন্ত্রের সঙ্গে যোগাযোগ রক্ষা করে।

প্যারা-সিমপ্যাথেটিকের স্নায়ুগুলি সরাসরি সেই সকল অঙ্গগুলিতে প্রবেশ করে যাদের সঙ্গে সিমপ্যাথেটিক স্নায়ুগুলিও যুক্ত।

14.6 প্রশ্নাবলী ও উত্তরমালা

1. শ্বেত বস্তু ও ধূসর বস্তু কাদের বলে?

   উঃ কিছু কিছু স্নায়ুকোষের অ্যাক্সনের ফ্যাটবহুল সমৃদ্ধ মায়েলিনযুক্ত অংশকে সাদা দেখায়। একেই বলে শ্বেতবস্তু বা হোয়াইট ম্যাটার। আবার স্নায়ুকোষের কোষদেহ (Cell body বা পেরিক্যারিয়ন) সমৃদ্ধ অংশকে ধূসর দেখায়। একেই বলে ধূসর বস্তু বা গ্রে ম্যাটার (Grey matter)।

2. স্নায়ুতন্ত্র কাকে বলে? স্নায়ুতন্ত্রের একক কি? স্নায়ুতন্ত্রের এককের চিহ্নিত-চিত্রসহ বর্ণনা দিন।

   উঃ 14.2 এর শেষাংশ ও 14.2.1 অংশ দেখুন।

3. কয় ধরনের নিউরোন পাওয়া যায়? কাজ, মায়ালীন শিদের উপস্থিতি এবং প্রান্তীয় ক্ষরণ অনুযায়ী নিউরোনের বিভাগগুলি আলোচনা করুন।

   উঃ 14.2.3 দেখুন।

4. মেরুদণ্ডী প্রাণীর মস্তিষ্কের কয়টি ভাগ আছে? উপযুক্ত চিত্রসহ বিভিন্ন অংশগুলি বর্ণনা করুন।

   উঃ 14.3 দেখুন।

5. মস্তিষ্কের প্রকোষ্ঠ এবং আবরণী সম্বন্ধে সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দিন।

   উঃ 14.3.1 ও 14.3.2 অংশ দেখুন।

6. বিভিন্ন গোষ্ঠীর মেরুদণ্ডী প্রাণীদের মস্তিষ্কের গঠনগত পরিবর্তনগুলি সংক্ষেপে উপযুক্ত সরেখ চিত্রসহ বর্ণনা করুন।

   উঃ 14.4 অংশ দেখুন।

7. করোটি ও সুষুম্নাস্নায়ুর সংজ্ঞা লিখুন। মেরুদণ্ডী প্রাণীর তৃতীয়, পঞ্চম, অষ্টম এবং দ্বাদশ করোটি স্নায়ুর নাম এবং স্নায়ুগুলি কি ধরনের তার বর্ণনা দিন।

   উঃ 14.5.1 অংশ দেখুন।

8. নিচু থেকে উঁচু শ্রেণীর মেরুদণ্ডীর সেরিব্রাল হেমিস্ফিয়ারের চারটি ক্রমপরিবর্তন বর্ণনা করুন।

উঃ (a) অলফ্যাক্টরী অংশের ক্রমবিলুপ্তি এবং পার্শ্বীয় (lateral) পেলিয়ামের দ্বারা এই কাজের পুনর্বিন্যাস

(b) ক্রমশ উন্নত নিওপেলিয়ামের উদ্ভব

(c) কর্টেক্স অঞ্চলে ভাঁজের পরিমাণ বৃদ্ধি

(d) ডায়েনকেফালন আংশিকভাবে বিরাট আকারের সেরিব্রাল হেমিস্ফিয়ার দ্বারা পরিবৃত্ত

9. স্বয়ংক্রিয় স্নায়ুতন্ত্র বলতে কি বোঝায়? এই স্নায়ুতন্ত্রের দুইটি উপবিভাগ কি? এদের বৈশিষ্ট্য ও কাজ সম্পর্কে আলোচনা করুন।

উঃ 14.5.3 অংশ দেখুন।

10. স্পাইনাল স্নায়ু কাকে বলে? একটি স্পাইনাল স্নায়ুর চিহ্নিত-চিত্র আঁকুন ও বিভিন্ন অংশগুলি বর্ণনা করুন। মানুষের ক্ষেত্রে এই স্নায়ু কয়টি থাকে? এদের অবস্থান ও কাজ উল্লেখ করুন।

উঃ 14.5.2 অংশ দেখুন।

11. শূন্যস্থান পূর্ণ করুন :

(a) নিউরোন —— জাতীয় কোষত্বক থেকে উদ্ভূত। [*এক্টোডর্ম*]

(b) পূর্ণাঙ্গ অবস্থায় —— না থাকার জন্য কোন —— দেখা যায় না। [*সেন্ট্রিওল /কোষবিভাজন*]

(c) নিউরোনের সমস্ত কোষদেহ জুড়ে যে দানাদার পদার্থ দেখা যায়, যা প্রোটিন সংশ্লেষের সঙ্গে যুক্ত, তার নাম ——। [*নিস্‌ল গ্রানিউল*]

(d) মেরুদণ্ডী প্রাণীর মস্তিষ্কের প্রাথমিক যে তিনটি অংশ গঠিত হয় তাদের নাম যথাক্রমে ——, —— ও ——। [*প্রোসেনকেফালন /মেসেনকেফালন / রম্বেনকেফালন*]

(e) মস্তিষ্কের প্রথম ও দ্বিতীয় প্রকোষ্ঠের সঙ্গে তৃতীয় প্রকোষ্ঠটি এবং তৃতীয়র সঙ্গে চতুর্থটির মধ্যে সংযোগরক্ষাকারী অংশ দুটির নাম যথাক্রমে —— ও ——। [*ফোরামেন অব্ মনরো / অ্যাকুইডাক্ট অব্ সিলভিয়াস*]

(f) —— ও —— মস্তিষ্ক একটি একস্তর বিশিষ্ট পাতলা যোজককলার আবরণী দিয়ে ঢাকা থাকে। এর নাম ——। [*সাইক্লোস্টোম / মাছ / মেনিঞ্জস প্রিমিটিভা*]

(g) প্যারাম্যাটার ও অ্যারাকনয়েড ম্যাটার যে তন্তু দিয়ে পরস্পরের সঙ্গে যুক্ত থাকে তার নাম ——। [*লেপ্টোমেনিঞ্জেস*]

(h) শরীরের একেবারে সামনের দিকে, কিছু কিছু মেরুদণ্ডী প্রাণীতে যে স্বল্পদৈর্ঘ্যের স্নায়ুটি দেখা যায়, তার নাম ——। [*নার্ভাস টার্মিনালিস*]

(i) ট্রাইজেমিনাল স্নায়ু মস্তিষ্কের সঙ্গে যে গ্যাংলিয়নের মাধ্যমে যুক্ত থাকে তার নাম ——। [*গ্যাসেরিয়ান*]।