অধ্যায় - 21

স্নায়বিক নিয়ন্ত্ৰণ আৰু সমন্বয়

NEURAL CONTROL AND COORDINATION

21.1 স্নায়ুতন্ত্ৰ

21.2 মানৱ স্নায়ুতন্ত্ৰ

21.3 স্নায়ুতন্ত্ৰৰ গঠনাত্মক আৰু কাৰ্য্যকৰী গোট হিচাপে স্নায়ুকোষ

21.4 কেন্দ্ৰীয় স্নায়ুতন্ত্ৰ

21.5 প্ৰতীপ ক্ৰিয়া আৰু প্ৰতীপ চাপ

21.6 সংবেদী গ্ৰহণ আৰু সংশ্লেষণ

তোমালোকে জানা যে আমাৰ দেহত স্থিতিৰক্ষণশীলতা (homeostasis) নিয়ন্ত্ৰণৰ বাবে অংগ-প্ৰত্যংগবোৰ বা অংগতন্ত্ৰবোৰৰ কাৰ্য্যসমূহৰ মাজত সমন্বয় থাকিব লাগে। সমন্বয় (co-ordination) এনেকুবা এটা প্ৰক্ৰিয়া যাৰ দ্বাৰা দুটা বা ততোধিক অংগই পৰস্পৰে মিথষ্ক্ৰিয়া কৰে আৰু এটা আনটোৰ কাৰ্য্যৰ পৰিপূৰক হয়। উদাহৰণ স্বৰূপে, যেতিয়া আমি শাৰীৰিক পৰিশ্ৰম কৰো তেতিয়া পেশীবোৰ অধিক ক্ৰিয়া কৰাৰ বাবে দেহক বেছি শক্তিৰ দৰকাৰ হৈ পৰে। অক্সিজেনৰ যোগান বৃদ্ধি পায়। অক্সিজেনৰ যোগান বৃদ্ধিৰ বাবে শ্বসন ক্ৰিয়া, হৃদ্‌স্পন্দন আৰু ৰক্তবাহী নলীৰে ৰক্ত সঞ্চালনৰ বৃদ্ধিৰ প্ৰয়োজন হৈ পৰে। যেতিয়া শাৰীৰিক পৰিশ্ৰম কৰা বন্ধ কৰা হয়, তেতিয়া স্নায়ু, হাওঁফাওঁ, হৃদ্‌যন্ত্ৰ, বৃক্ক আদিৰ কাৰ্যৰ পুনৰ স্বাভাৱিক অবস্থালৈ ঘূৰি আহে। সেয়েহে দেখা যায় যে শাৰীৰিক পৰিশ্ৰমৰ সময়ত মাংসপেশী, হাওঁফাওঁ, হৃদযন্ত্ৰ, ৰক্তবাহীনলী, বৃক্ক আৰু অন্যান্য অংগ প্ৰত্যংগবোৰৰ কাৰ্যৰ সম্বন্বয় হয়। আমাৰ দেহত স্নায়ুতন্ত্ৰ আৰু অন্তঃস্ৰাৱী তন্ত্ৰই যুটীয়াভাবে অংগ-প্ৰত্যংগৰ সকলোবোৰ কাৰ্য্যৰ সমন্বয় একীকৰণ ঘটায় ফলত এই অংগবোৰক সমকালীনভাবে সামঞ্জস্যপূৰ্ণ কাৰ্য্য কৰিবলৈ সক্ষম কৰে।

স্নায়ুতন্ত্ৰই দেহৰ প্ৰতিটো বিন্দুৰ মাজেৰে সংযোগকাৰী এখন জাল সৃষ্টিৰ জৰিয়তে তৎক্ষণিক সমন্বয় সাধন কৰে। অন্তঃস্ৰাৱী তন্ত্ৰই হৰম'নৰ জৰিয়তে ৰাসায়নিক একীকৰণ প্ৰদান কৰে। এই অধ্যায়ত, তোমালোকে মানুহৰ স্নায়ুতন্ত্ৰ, স্নায়বীয় সমন্বয়ৰ কাৰ্য্যপ্ৰণালীসমূহ যেনে— স্নায়ু প্ৰেৰণা (nerve impulse) প্ৰবহন, ছাইনেপ্‌ছ (synapse)ৰ মাজেৰে স্নায়ু প্ৰেৰণাৰ প্ৰবাহ আৰু প্ৰতীপক্ৰিয়াৰ শৰীৰবিদ্যা সম্পৰ্কে শিকিবা।

21.1 স্নায়ুতন্ত্ৰ (Neural system)

সকলো প্ৰাণীৰ স্নায়ুতন্ত্ৰ বিশেষ ধৰণৰ কোষৰে গঠিত, যিবোৰক নিউৰণ (neuron) বা স্নায়ুকোষ বোলে আৰু এইবোৰে বিভিন্ন ধৰণৰ উদ্দীপনা (stimuli) নিৰ্ণয় (detect), গ্ৰহণ আৰু প্ৰবাহ কৰিব পাৰে।

নিম্নখাপৰ অমেৰুদণ্ডী প্ৰাণীবোৰত স্নায়ু সংগঠন যথেষ্ট সৰল। উদাহৰণ স্বৰূপে, হাইড্ৰাত ই স্নায়ু জালিকাৰে গঠিত। পতংগৰ দেহত স্নায়ুতন্ত্ৰ বেছিকৈ সুসংগঠিত, ইয়াত মস্তিষ্কৰ উপৰিও কিছুমান প্ৰগণ্ড (ganglia) আৰু স্নায়ুকলা পোৱা যায়। মেৰুদণ্ডী প্ৰাণীবোৰৰ দেহত যথেষ্ট উন্নত স্নায়ুতন্ত্ৰ আছে।

21.2 মানৱ স্নায়ুতন্ত্ৰ (Human neural system)

মানৱ স্নায়ুতন্ত্ৰক দুভাগত ভাগ কৰা হৈছে

(i) কেন্দ্ৰীয় স্নায়ুতন্ত্ৰ (central neural system)

(ii) প্ৰান্তীয় স্নায়ুতন্ত্ৰ (peripheral neural system)

কেন্দ্ৰীয় স্নায়ুতন্ত্ৰত মগজু (brain) আৰু স্নায়ুৰজ্জু (spinal cord) ক অৰ্ন্তভূক্ত কৰা হয় আৰু ইয়াত সূচনা তথ্য সংশোধন (information processing) আৰু নিয়ন্ত্ৰণ হয়। প্ৰান্তীয় স্নায়ুতন্ত্ৰত মগজু আৰু স্নায়ুৰজ্জুৰ লগত জড়িত সকলোবোৰ স্নায়ুকেই অন্তৰ্ভূক্ত কৰা হয়। প্ৰান্তীয় স্নায়ুতন্ত্ৰৰ স্নায়ুতন্তু দুই ধৰণৰ ঃ—

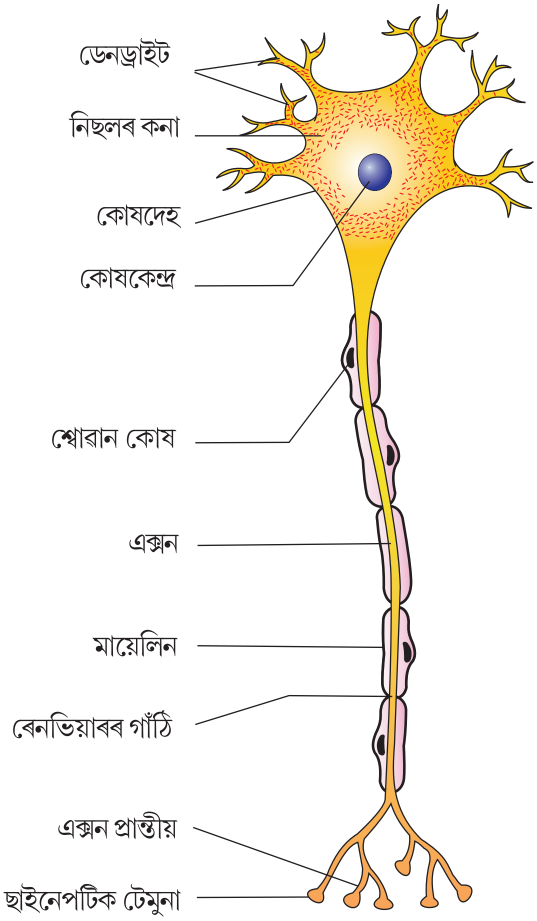
(ক) অন্তৰ্বাহী তন্তু (Afferent fibre) আৰু

(খ) বহিৰ্বাহী তন্তু (Efferent fibre)

অন্তবাৰ্হী স্নায়ুতন্তুবোৰে প্ৰেৰণা কলা নাইবা অংগবোৰৰ পৰা কেন্ত্ৰীয় স্নায়ুতন্ত্ৰলৈ পৰিবহণ কৰে আৰু বহিৰ্বাহী স্নায়ুতন্তুবোৰে প্ৰেৰণা কেন্দ্ৰীয় স্নায়ুতন্ত্ৰৰ পৰা সংশ্লিষ্ট প্ৰান্তীয় কলা / অংগলৈ পৰিবহণ কৰে।

প্ৰান্তীয় স্নায়ুতন্ত্ৰক আকৌ দুভাগত ভগোৱা হয়, যেনে— দৈহিক স্নায়ুতন্ত্ৰ (somatic neural system) আৰু স্বয়ংক্ৰিয় স্নায়ুতন্ত্ৰ (autonomic neural system)। দৈহিক স্নায়ুতন্ত্ৰই কেন্দ্ৰীয় স্নায়ুতন্ত্ৰৰ পৰা প্ৰেৰণা কংকাল পেশীলৈ প্ৰেৰণ (relay) কৰে আকৌ স্বয়ংক্ৰিয় স্নায়ুতন্ত্ৰই প্ৰেৰণা কেন্ত্ৰীয় স্নায়ুতন্ত্ৰৰ পৰা অনৈচ্ছিক অংগ আৰু দেহৰ মিহি পেশী সমূহলৈ পৰিবহণ কৰে। স্বয়ংক্ৰিয় স্নায়ুতন্ত্ৰক পুনৰ অণুকম্পী স্নায়ুতন্ত্ৰ (sympathetic neural system) আৰু পৰাণুকম্পী স্নায়ুতন্ত্ৰ (parasympathetic neural system) ত ভাগ কৰা হৈছে।

21.3 স্নায়ুতন্ত্ৰৰ গঠনাত্মক আৰু ক্ৰিয়াত্মক গোট হিচাপে স্নায়ুকোষ (Neuron as Structural and Functional Unit of Neural System)

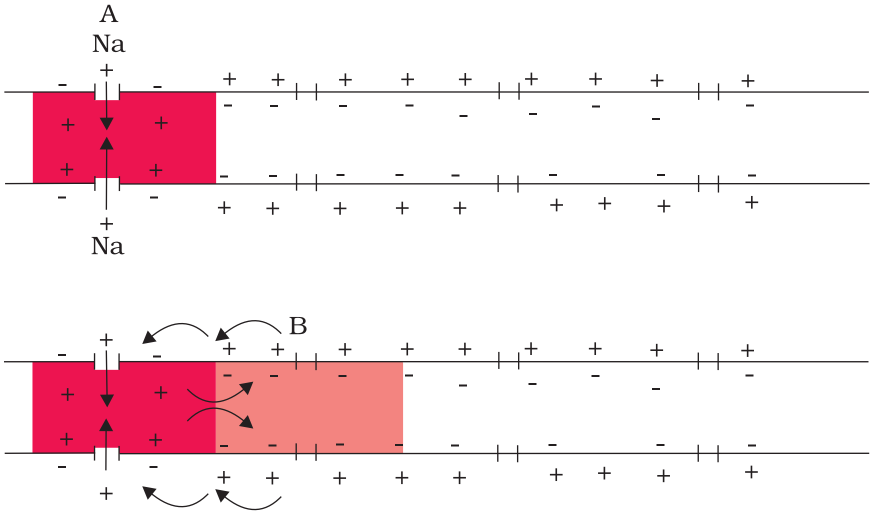


চিত্ৰ 21.1 এটি স্নায়ুকোষৰ গঠন

এক্সন (Axon), বৃক্ষিকা বা ডেনড্ৰাইট (Dendrite), কোষদেহ (cell body) নামৰ তিনিটা মুখ্য অংশৰে স্নায়ুকোষ নামৰ অণুবীক্ষণীয় গঠনটো গঠিত হৈছে (চিত্ৰ 21.1) কোষদেহটোতে কোষ প্ৰৰস থাকে, যত স্বাভাবিক কোষ অংগিকাবোৰ থকাৰ উপৰিও নিছলৰ কনা (nissl's granules) নামে কিছুমান কনিকাময় পদাৰ্থ থাকে। চুটি তন্তু আৰু বাৰে বাৰে শাখা প্ৰশাখাৰ সৃষ্টি কৰা যি বোৰে দেহ কোষটোৰ পৰা প্ৰৰ্বদ্ধিত হৈ থাকে আৰু য'ত নিছলৰ কণা বোৰও পোৱা যায়, সেইবোৰক ডেনড্ৰাইট বোলে। এই তন্তুবোৰে প্ৰেৰণাবোৰ দেহকোষলৈ পৰিবহন কৰে। এক্সন এডাল দীঘল তন্তু আৰু ইয়াৰ অন্তিম প্ৰান্তটো শাখাযুক্ত। ইয়াৰ প্ৰতিটো শাখাৰে অন্তিম অংশ বাল্ব (bulb)ৰ আকৃতিৰ আৰু ইয়াক ছাইনেপটিক টেমুনা (synaptic knob)বোলে। ইয়াৰ ভিতৰত ছাইনেপটিক থলী (synaptic vesicles) বোৰত স্নায়ুপ্ৰেৰক (neurotransmitter) নামৰ ৰাসায়নিক পদাৰ্থবোৰ থাকে। এক্সনবোৰে স্নায়ুপ্ৰেৰণাবোৰ দেহকোষৰ পৰা ছাইনেপছ (synapse) বা স্নায়ুপেশীয় সংযোগ স্থল (neuromuscular junction) লৈ কঢ়িয়াই লৈ যায়। স্নায়ুকোষবোৰ, এক্সন আৰু ডেনড্ৰাইটৰ, সংখ্যাৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি তিনিভাগত ভাগ কৰা হৈছে, যেনে—বহুমেৰুক (multipolar এডাল এক্সন আৰু দুডাল বা তাতোকৈ বেছি ডেনড্ৰাইটযুক্ত; চেৰিব্ৰেল কটেক্সত পোৱা যায়), দ্বিমেৰুক (bipolar-এডালকৈ এক্সন আৰু ডেনড্ৰাইট থাকে; চকুৰ ৰেটিনাত থাকে) আৰু একমেৰুক (unipolar-এডাল এক্সন যুক্ত দেহকোষ, সাধাৰণতে ভ্ৰুন অবস্থাত পোৱা যায়)। এক্সন দুই ধৰণৰ হব পাৰে, যেনে— মায়েলিনযুক্ত (myelinated) আৰু মায়েলিনহীন (non-myelinated)। মায়েলিনযুক্ত স্নায়ুতন্তুবোৰৰ চাৰিওফালে শ্বোৱান কোষ (schwann cell)বোৰ থাকে আৰু এইবোৰে এক্সনডালৰ চাৰিওফালে মায়েলিনৰ আছাদন (myelin sheath) গঠন কৰে। দুটা ক্ৰমাগত মায়েলিন আচ্ছাদৰ মাজৰ খালি ঠাইখিনিক ৰেনভিয়াৰৰ গাঁঠি (nodes of ranvier) বোলে। মায়েলিনযুক্ত স্নায়ুতন্তুবোৰ ৰজ্জুস্নায়ু (spinal nerve) আৰু কৰোটি স্নায়ু (cranial nerve)ত থাকে। মায়েলিনহীন স্নায়ুতন্তুবোৰ শ্বোৱান কোষে আবৰি থাকে কিন্তু এইবোৰৰ চাৰিওফালে মায়েলিন আচ্ছদন নাথাকে আৰু এইবোৰ সাধাৰণতে স্বয়ংক্ৰিয় আৰু দৈহিক স্নায়ুতন্ত্ৰত পোৱা যায়।

21.3.1 স্নায়ু আবেগৰ উৎপাদন আৰু পৰিবহন (Generation and conduction of Nerve Impulse)

স্নায়ুকোষবোৰ উত্তেজক কোষ কাৰণ সিহতৰ আবৰণখন মেৰুধৰ্মী বা বিভৱ অন্তৰিত (polarised) অবস্থাত থাকে। তোমালোকে জানানে কিহৰ বাবে এইদৰে স্নায়ুকোষাৰণখন বিভৱঅন্তৰিত অবস্থাত থাকে? স্নায়ুকোষাবৰণত বহু বিধি আয়ন প্ৰণালী বা বাহিকা (channel) থাকে। বিভিন্ন আয়নৰ বাবে এই আয়ন প্ৰণালীবোৰ নিৰ্বাচনাত্মকভাৱে ভেদ্য (selectively permeable)। এটা স্নায়ুকোষে যেতিয়া প্ৰেৰণা প্ৰবহন নকৰে অৰ্থাৎ বিশ্ৰামাবস্থাত থাকে, তেতিয়া এক্সনৰ আবৰণখন তুলনামূলকভাৱে পটাছিয়াম আয়নৰ (K^+) বাবে বেছি ভেদ্য আৰু ছডিয়াম আয়ন (Na^+) ৰ বাবে প্ৰায় অভেদ্য। একেদৰে, এক্সপ্লাজম (axoplasm)ত থকা ঋণাত্মকভাৱে আধাৰিত প্ৰটিনবোৰৰ বাবে আবৰণখন অভেদ্য হৈ থাকে। ফলস্বৰূপে, এক্সনৰ ভিতৰত থকা এক্সপ্লাজমত K^+ আৰু ঋণাত্মকভাৱে আধাৰিত প্ৰটিনবোৰৰ গাঢ়তা বেছি আৰু Na^+ৰ গাঢ়তা কম থাকে। ইয়াৰ বিপৰীতে, এক্সনৰ বাহিৰৰফালে থকা দ্ৰৱত K^+ আয়নৰ গাঢ়তা কম আৰু Na^+ আয়নৰ গাঢ়তা বেছি থাকে আৰু ফলস্বৰূপে এক গাঢ়তাৰ প্ৰৱনতাৰ (concentation gradient) সৃষ্টি হয়। বিশ্ৰাম অৱস্থাত এই আয়নীয় প্ৰৱণতা নিয়ন্ত্ৰণ কৰিবলৈ থকা আবৰণখনে ছডিয়াম পটাছিয়াম পাম্পৰ মাধ্যমেৰে, সক্ৰিয় পৰিবহনৰ জৰিয়তে 3টা ছডিয়াম আয়ন বাহিৰলৈ আৰু 2টা পটাছিয়াম আয়ন কোষটোৰ ভিতৰলৈ লৈ যায়। ফলত এক্সনৰ আবৰণীখনৰ বাহিৰৰ পিঠিখন ধনাত্মক আৰু ভিতৰৰ পিঠিখন ঋণাত্মক হয়, আৰু এইদৰে ই বিভৱ অন্তৰিত (polarised) হয়। এইদৰে বিশ্ৰামাবস্থাত থকা কোষাবৰণৰ দুয়োফালে যি বৈদ্যুতিক বিভৱ পাৰ্থক্য সৃষ্টি হয় তাকে স্থিতি বিভৱ বা জিৰণি বিভৱ (resting potential) বোলে।

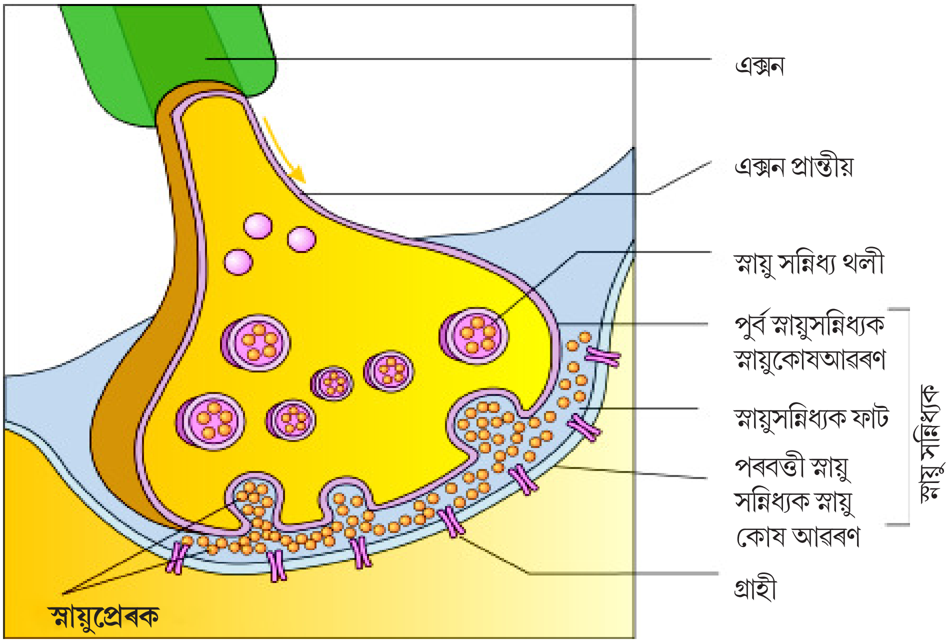


চিত্ৰ 21.2 এটি এক্সনৰে প্ৰেৰণা প্ৰবহনৰ চিত্ৰীয় প্ৰদৰ্শন।

তোমালোক চাগৈ প্ৰেৰণা কেনেকৈ উৎপন্ন হয় আৰু ই কেনেকৈ এক্সনেৰে পৰিবাহিত হয় তাক জানিবলৈ কৌতুহলী হৈছা! যেতিয়া বিভব অন্তৰিত কোষাবৰণ এখনৰ কোনো এঠাইত উত্তেজনা প্ৰয়োগ কৰা হয়, তেতিয়া আবৰণখনৰ সেই বিন্দুটো (চিত্ৰ 21.2 a বিন্দুত) Na^+ আয়নৰ বাবে মুক্তভাবে ভেদ্য হৈ পৰে। ইয়াৰ ফলত Na^+ আয়নবোৰ দ্ৰুত গতিত ভিতৰলৈ সোমাই যায় আৰু এই বিন্দুত বিভৱ অন্তৰিত অৱস্থাটো ওলটি যায়। অৰ্থাৎ আবৰণখনৰ বাহিৰৰ পিঠি ঋণাত্মকভাৱে আধাৰিত আৰু ভিতৰৰ পিঠিটো ধনাত্মকভাৱে আধাৰিত হৈ পৰে। এইদৰে চিত্ৰৰ (21.2)“a” বিন্দুত আবৰণখনৰ বিভৱতা আগৰ সম্পূৰ্ণ বিপৰীত হয় আৰু আৰু এই অৱস্থাটোকে বিভৱৰ আন্তৰহীন (depolarised) অৱস্থা বোলে। এইদৰে “a” বিন্দুত কোষাবৰণখনৰ দুয়োফালে হোৱা বৈদ্যুৎতিক বিভৱ পাৰ্থক্যক একচন্ বিভৱ (action potential) বোলে আৰু আচলতে এইটোৱে এটা স্নায়ু প্ৰেৰণা। ইয়াৰ সন্মুখৰ স্থানত (অৰ্থাৎ “b” বিন্দুত) এক্সন আবৰণীখনৰ বাহিৰৰ ফালে ধণাত্মক আধান আৰু ভিতৰৰফালে ঋণাত্মক আধান বিশিষ্ট হৈ থাকে। ইয়াৰ ফলত ভিতৰৰ পৃষ্ঠত “a” স্থানৰ পৰা “b” স্থানলৈ বিদ্যুৎ প্ৰবাহিত হয়। বাহিৰৰ পিঠিত আকৌ “b” স্থানৰ পৰা “a” স্থানলৈ বিদ্যুৎ প্ৰবাহিত হৈ (চিত্ৰ 21.2) বিদ্যুৎ প্ৰবাহ চক্ৰ এটা পূৰ্ণ কৰে। এতেকে “b” স্থানত বিভৱ আগৰ বিপৰীতে হয় আৰু এইবাৰ “b” স্থানত এটা একছ্ন বিভৱ (action potential) সৃষ্টি হয়। এইদৰে “a” স্থানত সৃষ্টি হোৱা প্ৰেৰণা বা একছন্ বিভৱ “b” স্থানলৈ যায়। এই ঘটনাক্ৰম এক্সনডালৰ গোটেই দূৰত্বত বাবে বাৰে সংঘটিত হয় আৰু ফলস্বৰূপে সংকেতটো পৰিবাহিত হয়। সংকেত আবেশিত Na^+ৰ ভেদ্যতা যথেষ্ট ক্ষনস্থায়ী। ইয়াৰ ঠিক পিছতে K^+ৰ ভেদ্যতা দ্ৰুতিভাবে বাঢ়ে। একছেকেণ্ডৰ ভগ্নাংশৰ ভিতৰতে K^+ আয়নবোৰ আবৰণৰ বাহিৰলৈ ব্যাপিত হয় আৰু উত্তেজিত স্থানত স্থিতি বিভৱ পূণঃস্থাপিত হয় আৰু তন্তুডালে আকৌ নতুন উত্তেজনা গ্ৰহণ কৰিবলৈ সক্ষম হৈ উঠে।

21.3.2 স্নায়ুপ্ৰেৰণা প্ৰবহন (Transmission of Impulses)

স্নায়ুপ্ৰেৰণাবোৰ এটা স্নায়ুকোষৰ পৰা আন এটা স্নায়ুকোষলৈ প্ৰেৰণা স্নায়ুসন্নিধ্য বা ছাইনেপছ্ (synapse) নামৰ সংযোজন কিছুমানৰ মাজেৰে পাৰ হৈ যায়। স্নায়ুসন্নিধ্য বা ছাইনেপ্ছ (synapse), পূৰ্ব স্নায়ু সন্নিধ্যক স্নায়ুকোষ আৰৱণ আৰু পৰবৰ্তী স্নায়ু সন্নিধ্যক স্নায়ুকোষ আৰৱণেৰে গঠিত আৰু এই দুখন আৰৱণৰ মাজত ফাঁক থাকিবও পাৰে বা নাথাকিবও পাৰে। এই ফাঁকক স্নায়ু সন্নিধ্যক ফাট (synaptic cleft) বোলে। স্নায়ুসন্নিধ্য দুই প্ৰকাৰৰ বৈদ্যুতিক স্নায়ুসন্নিধ্য (electrical synases) আৰু ৰাসায়নিক স্নায়ুসন্নিধ্য (chemical synapses)। বৈদ্যুতিক স্নায়ুসন্নিধ্যবোৰত পূৰ্ব আৰু পৰবৰ্ত্তী স্নায়ুকোষ দুটাৰ আবৰণ দুখন যথেষ্ট ওচৰা-ওচৰিকৈ থাকে, সেয়েহে বৈদুৎতিক তৰংগটো বা প্ৰেৰণাটো



চিত্ৰ 21.3 ঃ এক্সন প্ৰান্তীয় আৰু স্নায়ুসন্নিধ্যৰ চিত্ৰ

অতি সহজে এটা কোষৰ পৰা আন এটা কোষলৈ পাৰ হৈ যাব পাৰে। গতিকে বৈদ্যুতিক স্নায়ুসন্নিধ্যত হোৱা স্নায়ু প্ৰেৰণৰ প্ৰবহন আপাতভাবে এক্সনত প্ৰেৰিত স্নায়ুপ্ৰেৰণাৰ নিচিনাই। ৰাসায়নিক স্নায়ুসন্নিধ্যত কৈ বৈদ্যুতিক স্নায়ুসন্নিধ্যত স্নায়ুপ্ৰেৰণা সদায় বেগাই প্ৰবাহিত হ'য়। আমাৰ দেহতন্ত্ৰত বৈদ্যুতিক স্নায়ুসন্নিধ্যৰ সংখ্যা বিৰল।

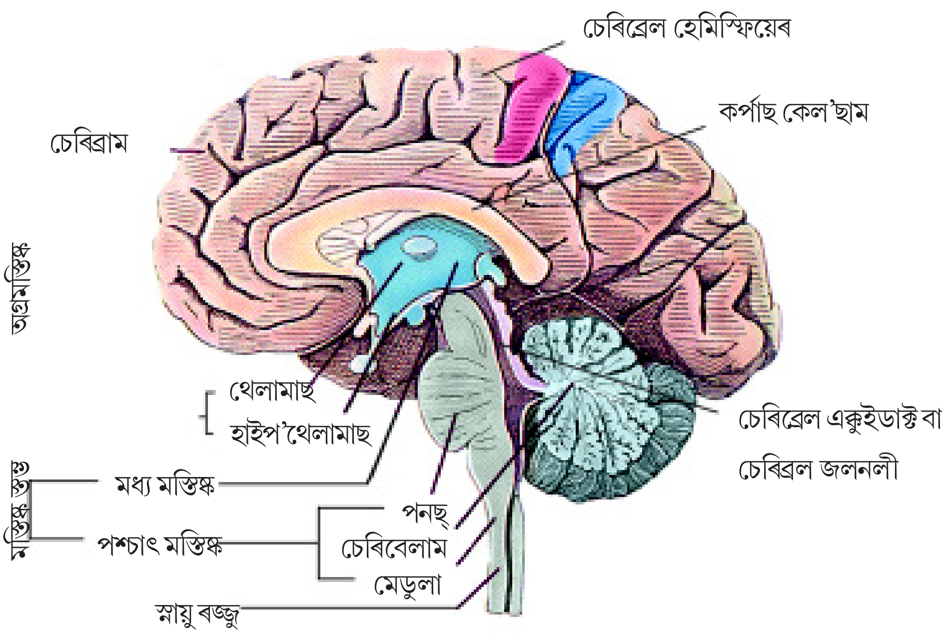
ৰাসায়নিক স্নায়ুসন্নিধ্যবোৰত পূৰ্ব আৰু পৰবৰ্ত্তী স্নায়ুকোষৰ আবৰণ দুখনৰ মাজত ৰসেৰে পৰিপূৰ্ণখালী ঠাই থাকে। ইয়াকে স্নায়ুসন্নিধ্য ফাঁট (synaptic cleft) বোলে (চিত্ৰ 21.3)। কিদৰে স্নায়ুসন্নিধ্য ফাঁটৰ মাজেৰে পূৰ্বস্নায়ুকোষৰ পৰা স্নায়ু প্ৰেৰণা পৰবৰ্ত্তী স্নায়ুকোষলৈ (এক্সন বিভৱ) পাৰ হৈ যায় তোমালোকে জানানে? এই ধৰণৰ স্নায়ুসন্নিধ্যত স্নায়ুপ্ৰেৰক (neurotansmitter) নামৰ ৰাসায়নিক পদাৰ্থ কিছুমান স্নায়ু প্ৰেৰণৰ কামত জড়িত হৈ থাকে। এক্সনবোৰৰ অন্তিম প্ৰান্তটোত এই স্নায়ুপ্ৰেৰকবোৰেৰে ভৰ্ত্তি কিছুমান থলী থাকে। যেতিয়া এটা স্নায়ু প্ৰেৰণা (একছন বিভৱ) এক্সন টাৰমিনেল বা এক্সনৰ প্ৰান্তীয় (axon terminal)ত উপস্থিত হয়, তেতিয়া ই স্নায়ুসন্নিধ্য থলীবোৰক (synaptic vescles) প্ৰান্তীয় আৱৰণৰ ফালে গতি কৰি আৱৰণৰ লগত যুক্ত হ'বলৈ উদ্দীপ্ত কৰে আৰু স্নায়ুপ্ৰেৰকবোৰ শেষত স্নায়ুসন্নিধ্য ফাঁটত মুকলি কৰি দিয়ে। নিসঃৰিত প্ৰেৰকবোৰে পৰবৰ্ত্তীস্নায়ুসন্নিধ্য আৱৰণৰ নিৰ্দ্দিষ্ট গ্ৰাহক (receptors) সমূহৰ লগত বান্ধখাই পৰে। এই বান্ধনিৰ ফলস্বৰূপে পৰবৰ্ত্তী স্নায়ুসন্নিধ্য স্নায়ুকোষৰ কোষাবৰণৰ আয়ন প্ৰণালীবোৰ খোল খাই যায় আৰু সেই কোষটোত এটা নতুন বিভৱ সৃষ্টি হয়। এইদৰে সৃষ্টি হোৱা নতুন বিভবটো উত্তেজনাকাৰী বা দমনকাৰী হব পাৰে।

21.4 কেন্দ্ৰীয় স্নায়ুতন্ত্ৰ (Central Nervous System)

মস্তিস্ক হ'ল আমাৰ দেহৰ কেন্দ্ৰীয় তথ্য সংশোধন কাৰী অংগ আৰু ই আদেশকাৰী আৰু নিয়ন্ত্ৰণকাৰী ব্যৱস্থা (command and control system) হিচাপে কাম কৰে। ই আমাৰ দেহৰ ঐচ্ছিক গতি নিয়ন্ত্ৰণ, দেহৰ সমতা নিয়ন্ত্ৰণ, মুখ্য অনৈচ্ছিক অংগবোৰৰ (যেনে- হাওঁফাওঁ, হৃদযন্ত্ৰ, বৃক্ক ইত্যাদি) কাৰ্য নিয়ন্ত্ৰণ, উষ্ণতা নিয়ন্ত্ৰণ, ভোক আৰু পিয়াহ নিয়ন্ত্ৰণ, দেহৰ দৈনিক ছন্দময় চক্ৰ (24-ঘণ্টা), অসংখ্য অন্তঃস্ৰাৱী গ্ৰন্থিৰ কাৰ্য নিয়ন্ত্ৰণ আৰু মানুহৰ আচৰণ নিয়ন্ত্ৰণ কৰে। ই দৃষ্টি, শ্ৰৱণ, বাক, স্মৃতি, বুদ্ধিমত্তা, আবেগ আৰু চিন্তাচৰ্চা আদিৰো সংশোধন কৰে।

মানুহৰ মস্তিষ্কটো লাওঁখোলাৰে সুৰক্ষিত হৈ থাকে। লাওঁখোলাটোৰ ভিতৰ মস্তিষ্কটো তিনিটা তৰপ থকা লাওঁখোলা আবৰণী বা মেনিনজেজ (cranial meninges) ৰ দ্বাৰা আবেষ্টিত হৈ থাকে। এই তৰপ তিনিটাৰ বাহিৰৰ তৰপটো ডুৰামেটাৰ (duramater), মাজৰ অতি পাতল তৰপটো এৰাকনইড (arachnoid), আৰু একেবাৰে ভিতৰৰ (মগজুৰ কলাত স্পৰ্শ কৰি থকা) তৰপটোক পায়া মেটাৰ (pia mater) বোলে। মগজুটোক তিনিটা মুখ্য ভাগত ভগাব পাৰি। যেনেঃ—

i) অগ্ৰমস্তিষ্ক (Fore brain)
ii) মধ্য মস্তিষ্ক (Mid brain) আৰু
iii) পশ্চাৎ মস্তিষ্ক (Hinl brain)



চিত্ৰ 21.4 মানুহৰ মস্তিস্কৰ ছেদৰ চিত্ৰ

21.4.1 অগ্ৰমস্তিষ্ক (Fore brain)

অগ্ৰমস্তিষ্কটো চেৰিব্ৰাম (cerebrum) বা প্ৰমস্তিষ্ক, থেলামাছ (thalamus) আৰু হাইপ'থেলামাছ (hypothalamus) (চিত্ৰ 21.4) নামেৰে তিনিটা অংশৰে গঠিত হৈছে। প্ৰমস্তিষ্কই মানুহৰ মস্তিষ্কৰ প্ৰধান অংশ। এটা গভীৰ খাদে অণুদৈৰ্ঘ্য ভাৱে প্ৰমস্তিষ্কটোক সোঁ আৰু বাওঁ প্ৰমস্তিষ্ক অৰ্ধগোলক (cercbral hemisphere) নামে দুভাগত ভাগ কৰিছে। এই অৰ্ধগোলক দুটা কৰ্পাছ কেল'ছাম (corpus callosum) নামৰ স্নায়ুতন্তুগুচ্ছই সংলগ্নকৰি ৰাখে। যিটো তৰপে চেৰিব্ৰেল অৰ্ধগোলকটো আবৰি থাকে তাক চেৰিব্ৰেল কৰ্টেক্স (cerebral cortex) বোলে আৰু ই স্পষ্টভাবেই কিছুমান ভাঁজ খাই থাকে। চেৰিব্ৰেল কৰ্টেক্স ধূৰ্মৰ বৰ্ণ হোৱাৰ ভাবে ইয়াক ধূসৰ পদাৰ্থ বুলি কোৱা হয়। এই অংশত স্নায়ুকোষবোৰৰ কোষদেহ বেছিকৈ জমা হৈ থাকে বাবেই ইয়াৰ বৰণটো ধূসৰ হয়। চেৰিব্ৰেল কৰ্টেক্সত চালক এলেকা (motor area), সংবেদী এলেকা (sensory area) থকাৰ উপৰিও কিছুবৃহৎ এলেকা এনেকুৱা আছে যিবোৰ কাৰ্যগত ভাবে চালকো নহয় সংবেদীও নহয়। এই এলেকাবোৰক সংগঠন এলেকা (association area) বোলে আৰু এইবোৰে কিছুমান জটিল কাৰ্য্য যেনে অন্তঃসংবেদী সংগঠন, স্মৃতি আৰু যোগাযোগ আদি কৰে। ইয়াৰ স্নায়ুতন্তুবোৰ মায়েলিন পদাৰ্থৰে আবৃত আৰু চেৰিব্ৰেল অৰ্ধগোলকৰ ভিতৰৰ অংশই এই পদাৰ্থৰে পৰিপূৰ্ণ। এই পদাৰ্থবোৰৰ বাবে তৰপটো অস্বচ্ছ বগা বৰণৰ দেখি আৰু সেইবাবে এই অংশক শ্বেত পদাৰ্থ (white matter) বোলে। সংবেদী আৰু প্ৰেৰক সংকেতবোৰৰ সমন্বয়ক কেন্দ্ৰ-হ'ল থেলামাছ (thalamus) আৰু এই অংশটো প্ৰমস্তিক বা (cerebrum) চেৰিব্ৰামে আবৰি থাকে। থেলামাছৰ তলৰ পিনে মস্তিষ্কৰ আন এটা উল্লেখযোগ্য অংশ হাইপ'থেলামাছ (hypothalamus) লাগি থাকে । হাইপ'থেলামাছত দেহৰ উষ্ণতা নিয়ন্ত্ৰণ, খোৱা-পিয়াহৰ ইচ্ছা নিয়ন্ত্ৰণৰ কেন্দ্ৰবোৰ থাকে। ইয়াৰ বাহিৰেও ইয়াত যথেষ্ট সংখ্যক স্নায়ুস্ৰাবী (neurosecretory) কোষ থাকে, যিবোৰৰ পৰা হাইপ'থেলামিক (hypotalamic) হৰম'ন কিছুমান ক্ষৰিত হয়। চেৰিব্ৰেল অৰ্ধগোলক দুটাৰ ভিতৰৰ অংশ আৰু এমিগডালা (amygdala), হিপ্পকেমপাছ (hippocampus) আদিৰ নিচিনা কিছুমান অন্তঃস্থিত অংগই একেলগে লিমবিক্ খলপা (limbic lobe) বা লিমবিক্ প্ৰণালী (limbic system) নামৰ যৌগিক আকাৰ এটা গঠন কৰে। হাইপ'থেলামাছৰ সৈতে ই যৌনচাৰ, আবেগিক বিক্ৰিয়াবোৰৰ প্ৰকাশ (যেনে উত্তেজনা, আনন্দ, খং আৰু ভয়) আৰু উৎসাহ আদিৰ পৰিচালনাত অংশ লয়।

21.4.2 মধ্যমস্তিষ্ক (Midbrain)

মধ্যমস্তিষ্কটো অগ্ৰস্তিষ্কৰ থেলামাছ/হাইপ'থেলামাছ আৰু পশ্চাৎমস্তিষ্কৰ পনছ্ নামৰ অংশৰ মাজত অবস্থিত। চেৰিব্ৰেল জলনলী (cerebral aqueduct) নামৰ নলিকা এটা মধমস্তিষ্কৰ মাজেৰে পাৰ হৈ গৈছে। মধ্যমস্তিষ্কৰ পৃষ্ঠীয় অংশ মুখ্যত চাৰিটা ঘুৰণীয়া

স্ফীত খলপাৰে গঠিত হৈছে। এইবোৰক কৰ্পৰা কৱাড্রিজেমিনা (corpora quadrigemina) বা চৰ্তুকায় বোলে। মধ্যমস্তিষ্ক আৰু পশ্চাৎমস্তিষ্কই মস্তিষ্ক স্তম্ভ (brain stem) গঠন কৰে।

21.4.3 পশ্চাৎ মস্তিষ্ক (Hindbrain)

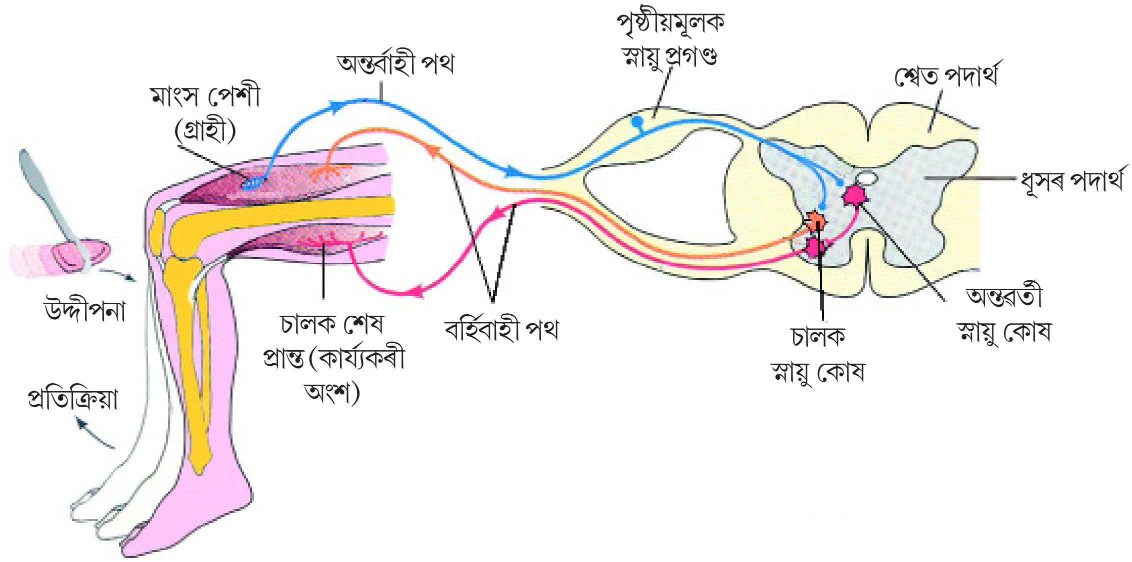
পশ্চাৎমস্তিষ্কটো পনছ্ (pons), চেৰিবেলাম (cerebellum) আৰু মেডুলাৰে (মেডুলা অবলংগেটা নামেও জনা যায়) গঠিত। পনছ্ অংশ কিছুমান তন্তুৰ বিস্তাৰে গঠিত আৰু এই তন্তু বোৰে মস্তিষ্কৰ বিভিন্ন অংশৰ মাজত সংযোগ স্থাপন কৰে। চেৰিবেলামৰ পৃষ্ঠীয় ভাগ মেৰখোৱা হৈ ই বহুসংখ্যক স্নায়ুকোষৰ বাবে অতিৰিক্ত ঠাই প্ৰদান কৰে। মস্তিষ্কৰ মেডুলা অংশটো স্নায়ুৰজ্জুৰ সৈতে সংযোজিত হৈ থাকে। মেডুলাত শ্বাস-প্ৰশ্বাস, হৃদপৰিবাহী প্ৰতীপ (cardio vaseular reflex) আৰু জঠৰীয় ক্ষৰণ নিয়ন্ত্ৰণকাৰী কেন্দ্ৰবোৰ থাকে।

21.5 প্ৰতীপ ক্ৰিয়া আৰু প্ৰতীপ চাপ (Reflex Action and Reflex Arc)

অতি উষ্ণ, চেঁচা, জোঙা পদাৰ্থ নাইবা ভয়লগা বা বিষাক্ত জন্তু ইত্যাদিৰ সংস্পৰ্শত আহিলে দেহৰ অংগ-প্ৰত্যংগবোৰ আপোনাআপুনি তৎক্ষণাৎ আতৰাই অনাটো নিশ্চয় তোমালোকৰ অভিজ্ঞতা হৈছে। প্ৰান্তীয় স্নায়ু উদ্দীপনাৰ দ্বাৰা হোৱা এই সমগ্ৰ সহাঁৰি প্ৰক্ৰিয়াটো অনৈচ্ছিকভাবে হয়, অৰ্থাৎ ইয়াত আমাৰ কোনো চিন্তা বা সচেতন চেষ্টা জড়িত হৈ নাথাকে। এই ক্ৰিয়াত কেন্দ্ৰীয় স্নায়ুতন্ত্ৰৰ এক অংশ জড়িত হৈ থাকে। এই ক্ৰিয়াকেই প্ৰতীপ ক্ৰিয়াবোলে। এই প্ৰতীপ ক্ৰিয়াৰ পথটোত অতি কমেও এটা অৰ্ন্তবাহী স্নায়ুকোষ (গ্ৰাহক) আৰু এটা বৰ্হিবাহীৰ স্নায়ুকোষ (চালক) শ্ৰেণীবদ্ধভাবে সজ্জিত হৈ থাকে (চিত্ৰ 21.5)। অৰ্ন্তৰাহী স্নায়ু কোষটোৱে (afferent neuron) সংবেদী অংগৰ পৰা সংকেত গ্ৰহণ কৰে আৰু পৃষ্ঠীয় স্নায়ুমূল (dorsal nerve root) ৰ জৰিয়তে এই প্ৰেৰণা স্নায়ুৰজ্জু বা কেন্দ্ৰীয় স্নায়ুতন্ত্ৰলৈ প্ৰেৰণ কৰে। বৰ্হিবাহী স্নায়ুকোষে (afferent neuron) তেতিয়া প্ৰেৰণা কেন্দ্ৰীয় স্নায়ুতন্ত্ৰৰ পৰা কাৰ্য্যকৰী অংগলৈ লৈ যায়। ইয়াত উদ্দীপনা আৰু ইয়াৰ প্ৰতিক্ৰিয়াই এটা প্ৰতীপ বৃত্তাংশ বা চাপৰ (reflec arc) সৃষ্টি কৰে। আঁঠু জোকাৰণি প্ৰতীপ (knee jerk reflex) এটা চিত্ৰ (21.5)ত দিয়া হৈছে। তোমালোকে চিত্ৰটো মনোযোগ দি অধ্যয়ন কৰিলে আঁঠু জোকাৰণি প্ৰতীপ প্ৰক্ৰিয়াটো বুজিব পাৰিবা।

21.6 সংবেদী গ্ৰহণ আৰু সংশ্লেষণ (Sensory Reception and Processing)

তোমালোকে কেতিয়াবা ভাবি চাইছানে যে আমি কেনেকৈ পাৰিপাৰ্শ্বিক বতৰৰ পৰিবৰ্তন অণুভৱ কৰো? আমি কেনেকৈ কোনো বস্তু আৰু ইয়াৰ ৰংবোৰ দেখো? আমি কেনেকৈ



চিত্ৰ 21.5 প্ৰতীপ ক্ৰিয়া (আঁঠু জোকাৰণি)ৰ চিত্ৰীয় প্ৰদৰ্শন

শব্দ এটা শুনো? সংবেদী অংগসমূহে পাৰিপাৰ্শ্বিকৰ সকলো ধৰণৰ পৰিবৰ্তন ধৰিব পাৰে আৰু কেন্দ্ৰীয় স্নায়ুতন্ত্ৰলৈ উপযুক্ত সংকেত পঠিয়ায় আৰু তাত এই সংকেতবোৰ সংশোধন আৰু বিশ্লেষণ হয়। সংকেতবোৰ তেতিয়া মস্তিষ্কৰ বিভিন্ন অংগ/কেন্দ্ৰলৈ পঠিওৱা হয়। এইদৰে তোমালোকে পৰিবেশত হোৱা পৰিবৰ্তনবোৰ অনুভৱ কৰিব পাৰা। তলৰ অংশত তোমালোকক চকু (দৰ্শন ইন্দ্ৰিয়) আৰু কাণ (শ্ৰৱন ইন্দ্ৰিয়) ৰ গঠন আৰু কাৰ্য্যৰ সৈতে পৰিচয় কৰাই দিয়া হ'ব।

21.6.1 চকু (Eye)

আমাৰ চকুযোৰ লাওখোলাৰ চক্ষুকোটৰ (orbit) নামৰ কোটৰ দুটাত অবস্থিত। মানব চক্ষুৰ আকাৰ আৰু কাৰ্য্যৰ এক চমুবিবৰণী তলত দিয়া হল।

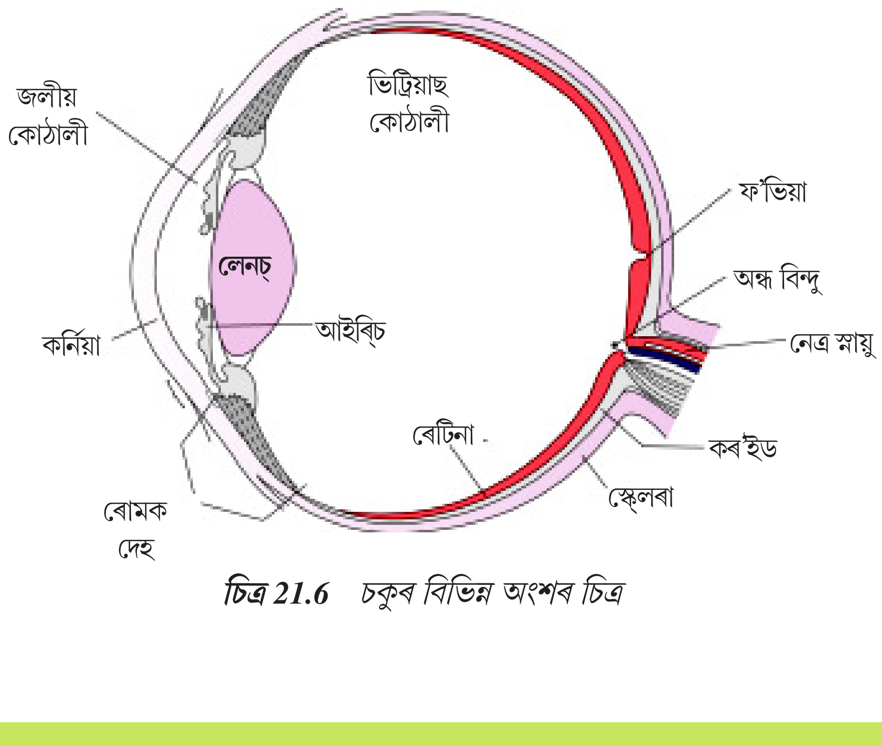
21.6.1.1 চকুৰ অংশ সমূহ (Parts of an eye)

প্ৰাপ্তবয়স্ক মানুহৰ চকু প্ৰায় গোলাকাৰ। চকুগোলকাৰ বেৰখন তিনিটা তৰপেৰে গঠিত (চিত্ৰ 21.6)। ইয়াৰ বাহিৰৰ তৰপটো ঘন সংযোজী কলাৰে গঠিত আৰু ইয়াক স্কেলৰা (sclera)বোলে। এই তৰপটোৰ সন্মুখৰ অংশটোক কৰ্নিয়া (cornea) বোলে। মধ্যস্তৰটোত ৰক্তবাহীৰে পূৰ্ণহৈ থাকে আৰু ই দেখাত নীলৰ বৰণীয়া, ইয়াক কৰ'ইড (choroid) বোলে। কৰ'ইড স্তৰৰ পশ্চাৎভাগৰ পাতল দুই তৃতীয়াংশতকৈ সন্মুখৰ অংশটো ডাঠ

হৈ চিলিয়াৰী বডি বা ৰোমক দেহ (ciliary body) গঠন কৰিছে। এই ৰোমক দেহটো সন্মুখৰফালে কিছুআগবাঢ়ি গৈ ৰঙচুৱা অস্বছ গঠন এটা সৃষ্টি কৰে আৰু ইয়াক আইৰিচ্ (iris) বোলা হয়। ই হ'ল আমি বাহিৰৰ পৰা দেখা পোৱা চকুৰ ৰঙচুৱা অংশ। চকুগোলকত এখন স্বচ্ছ স্ফটিক তুল্য লেনছ্ (lens) থাকে আৰু ই ৰোমকদেহৰ লগত যুক্ত আৰু সন্ধিবন্ধণীয়ে ইয়াক সঠিক স্থানত ধৰি ৰাখে। লেন্ছখনৰ সন্মুখৰফালে আইৰিছ্ৰ মাজভাগ থকা ছিদ্ৰটোক পিউপিল (pupil) বা মনি বোলে। আইৰিছৰ পেশীতন্তুবোৰে মণিটোৰ ব্যাস নিয়ন্ত্ৰণ কৰে।

বাহিৰৰ পৰা ভিতৰ ভাগলৈ ক্ৰমে প্ৰগণ্ড কোষ (ganglion cell) দ্বি-মেৰুকোষ (bipoler cell) আৰু বৰ্ণগ্ৰহ কোষ (photoreceptor cell) নামৰ তিনিটা কোষৰ তৰপেৰে ভিতৰৰ ৰেটিনা নামৰ তৰপটো গঠিত হৈছে। তাত ৰড্ (rods) আৰু ক'ন্ (cone) নামে দুই ধৰণৰ বৰ্ণগ্ৰহক কোষ থাকে। এই কোষবোৰত বৰ্ণ ৰঞ্জক (photopigments) নামৰ বৰ্ণ সংবেদী (photo-sensitive) প্ৰটিন কিছুমান থাকে। দিনৰ পোহৰত দৃষ্টি (day light vision) আৰু বৰ্ণ দৃষ্টি (colour vision) হ'ল ক'ন্ৰ কাম আৰু ক্ষীণ পোহৰৰ দৃষ্টি (twi-light vision) হ'ল ৰড্বোৰৰ কাম। ৰডবোৰত ভিটামিন "A"ৰ পৰা উৎপন্ন কজলা ৰঙা বৰণৰ ৰড্পছিন্ (visual purple) নামৰ এবিধ প্ৰটিন থাকে। মানুহৰ চকুত ৰঙা, নীলা আৰু সেউজীয়া বৰণৰৰ পোহৰৰ প্ৰতি প্ৰতিক্ৰিয়া প্ৰকাশ কৰিব পৰা তিনিবিধ ক'ন্ থাকে। বিভিন্ন ৰংৰ সংবেদন এইতিনি ধৰণৰ ক'ন্ আৰু ইহতৰ বৰ্ণৰঞ্জক বোৰে মিলি প্ৰকাশিত কৰে। যেতিয়া এই তিনিবিধ ক'ন্কেই সমানে উত্তেজিত হয়, তেতিয়া বগা পোহৰৰ সংবেদন সৃষ্টি হয়।

নেত্ৰবলৰ ঠিক পিছ প্ৰান্তত, সোমাজৰ পৰা কিছু ওপৰেৰে ৰেটিনাৰ ৰক্ত নলীকাবোৰ



চিত্ৰ 21.6 চকুৰ বিভিন্ন অংশৰ চিত্ৰ

প্ৰবেশ কৰে আৰু নেত্ৰস্নায়ু (optic nerve)য়ে চকুৰ পৰা ওলাই যায়। এই এলেকাত আলোকসংবেদী কোষ নাথাকে আৰু সেয়েহে এই অংশটোক অন্ধবিন্দু (blind spot) বোলে। অন্ধবিন্দুৰ পাৰ্শ্বীয়ভাবে আৰু চকুৰ পশ্চাৎ মেৰুত এটা হালধীয়া বৰণৰ কেন্দ্ৰীয়ভাবে দ গাতঁ পোৱা যায়। ইয়াকে ফ'ভিয়া (fovea) আৰু হালধীয়া বৰ্ণ বিন্দুটোক মেকুলা লুটিয়া (macula lutea) বোলে। ফভিয়া অঞ্চলটো পাতল আৰু ইয়াত মাত্ৰ ক'ন্‌বোৰ ঘনভাৱে থাকে আৰু এই অংশত দৰ্শন বিভেদন (visual resolution) আটাইতকৈ বেছি।

কৰ্ণিয়া আৰু লেন্সৰ মাজৰ খালী অংশটোক জলীয় কোঠালী বা একুৱাছ কোঠালী (aqueous chamber) বোলে আৰু ই নেত্ৰোদ বা একুৱাছ হিউমাৰ (aqueous humor) নামৰ জলীয় দ্ৰব্যৰে পূৰ হৈ থাকে। লেন্স আৰু ৰেটিনাৰ মাজৰ খালী ঠাই খিনিক ভিট্ৰিয়াছ কোঠালী (vitreous chamber) বোলে আৰু ইয়াত ভিট্ৰিয়াছ হিউমাৰ (vitreous humor) নামৰ স্বচ্ছ জেলী জাতীয় পদাৰ্থ থাকে।

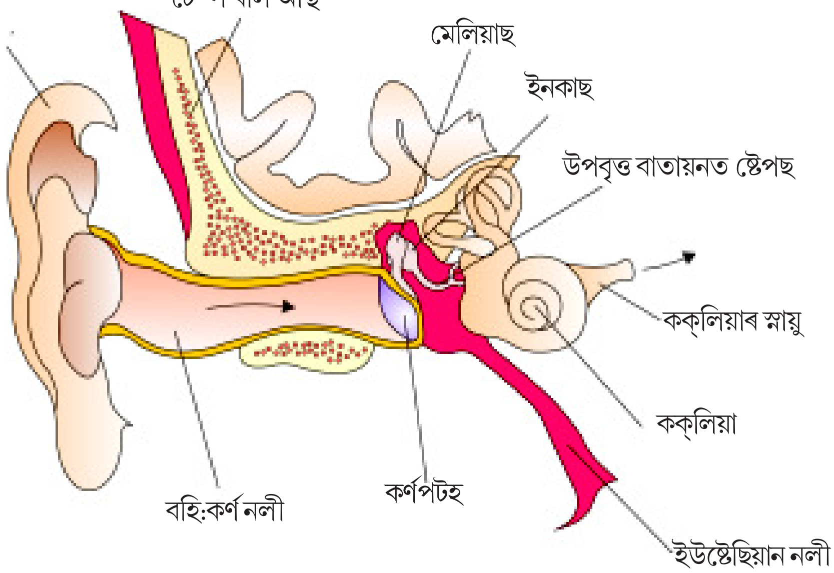
21.6.1.2 দৃষ্টি ক্ৰিয়াবিধি (Mechanism of Vision)

কৰ্নিয়া আৰু লেন্সৰ মাজেৰে পোৱা দৃশ্যমান পোহৰৰ তৰংগৰদৈৰ্ঘ্যবোৰ গৈ ৰেটিনাৰ ৰড আৰু ক'ন্ বোৰত পৰিলে তাত বিভব বা সংকেতৰ সৃষ্টি হয। আগতে উল্লেখ কৰা হৈছে যে, অপছিন (opsin) নামৰ প্ৰটিনেৰে আৰু ৰেটিনেল (retinal) নামৰ এবিধ ভিটামিন A ৰ এলডিহাইডেৰে মানুহৰ চকুৰ আলোক সংবেদী যৌগবোৰ গঠিত হৈছে। পোহৰে ৰেটিনেল আৰু অপছিনক পৃথক কৰাৰ বাবে অপছিন প্ৰটিনটোৰ গঠনাত্মক পৰিবৰ্তন হয়। ফলত আবৰণীখনৰ ভেদ্যতাৰ পৰিবৰ্তন কৰে আৰু আলোকগ্ৰাহী কোষবোৰত বিভৱৰ পৰিবৰ্তন হয়। ই দ্বিমেৰু কোষবোৰৰ জৰিয়তে প্ৰগণ্ডকোষ (ganglion cell) বোৰত একছন বিভৱৰ উৎপত্তি কৰি সংকেত সৃষ্টি কৰে। এইদৰে সৃষ্টি হোৱা একছন বিভৱবোৰ বা সংকেতবোৰ নেত্ৰস্নায়ুৰ মাধ্যমেৰে মগজুত থকা দৃশ্য প্ৰান্তস্থা বা ভিজুৱেল কৰ্টেক্স (visual cortex) অংশলৈ পৰিবাহিত হয়। ইয়াত এই সংকেতবোৰ বিশ্লেষণ হয় আৰু পুৰণি স্মৃতি অথবা অভিজ্ঞতাৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি ৰেটিনাত সৃষ্টি হোৱা প্ৰতিবিম্ব চিনাক্ত কৰা হয়।

21.6.2 কান (The ear)

কানে দুই ধৰণৰ সংবেদী কাৰ্য কৰে, ই শ্ৰৱনৰ (hearing) বাহিৰেও দেহৰ ভাৰসাম্য নিয়ন্ত্ৰক (maintenance of body balance) হিচাপেও কাম কৰে। শাৰীৰিক দিশৰ পৰা কানক তিনিটা মুখ্য ভাগত ভগাব পাৰি- বহিঃকৰ্ণ (outer ear), মধ্যকৰ্ণ (middle ear) আৰু অন্তঃকৰ্ণ (inner ear) (চিত্ৰ 21.7)। বহিঃকৰ্ণটো কৰ্ণপল্লৱ (pinna) আৰু বহিঃকৰ্ণ নলী বা কৰ্ণ কুহৰ (external auditory)ৰে গঠিত। কৰ্ণপল্লৱে শব্দই বায়ুত সৃষ্টি কৰা তৰংগবোৰ সংগ্ৰহ কৰে। কৰ্ণকুহৰটো ভিতৰলৈ গৈ কৰ্ণ পটহ (tympanic membrane)ত মিলিছেগৈ। কৰ্ণপল্লৱৰ ছাল আৰু কৰ্ণকুহৰত মম (কণামাকৰি), ক্ষৰণকাৰী কিছুমান তৈলগ্ৰন্থি আৰু সুক্ষ্ম সুক্ষ্ম নোম থাকে। কৰ্ণপটহখন সংযোগী কলাৰে গঠিত, যাৰ বাহিৰৰ ফালে চৰ্ম আৰু আৰু ভিতৰৰফালে শ্লেষ্মা আবৰণ আছে। মধ্যকৰ্ণত মেলিয়াছ (malleus) ইনকাছ (incus)

আৰু ষ্টেপছ (stapes) নামৰ তিনিটুকুৰা অস্থিকাই (ossicles) শৃংখলৰ দৰে বান্ধ খাই থাকে। ইয়াৰে মেলিয়াছ টুকুৰা কৰ্ণ পটহৰ সৈতে আৰু ষ্টেপছ নামৰ অস্থিকা টুকুৰা কক্লিয়া (cochlea)ৰ উপবৃত্ত বাতায়ন (oval window) ৰ সৈতে লাগি থাকে। কৰ্ণ অস্থিকা তিনি টুকুৰাই অন্তঃকৰ্ণলৈ শব্দ তৰংগ পৰিবহনৰ দক্ষতা বঢ়ায়। এটা ইউষ্টেছিয়ান নলী (eustachian tube) এ মধ্যকৰ্ণক গ্ৰসনী (phasynx) ৰ সৈতে সংযোগ কৰে। এই নলীৰ যোগেদি মধ্যকৰ্ণৰ ভিতৰত বায়ুৰ চাপ শৰীৰৰ বাহিৰৰ বায়ুৰ চাপৰ সমান হৈ থাকে।

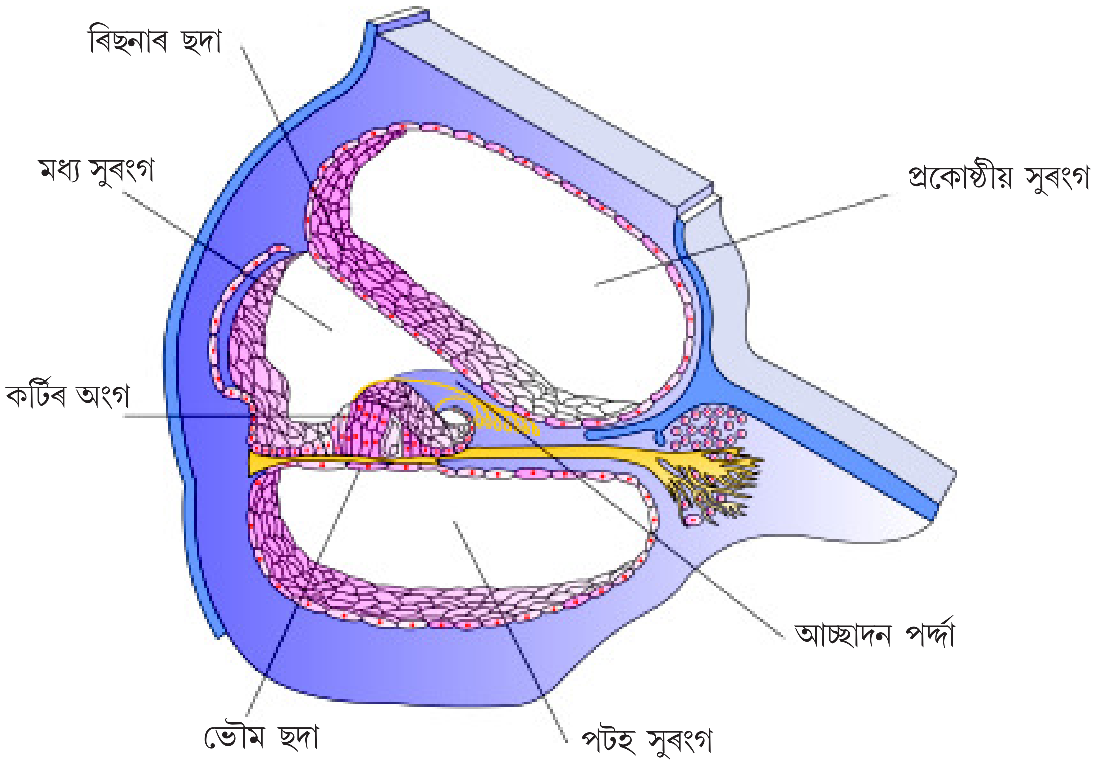


চিত্ৰ 21.7 কানৰ চিত্ৰীয় প্ৰদৰ্শন

অন্তঃকৰ্ণৰ ৰসেৰে পৰিপূৰ্ণ অংশটোক ব্যূহ বা লেবিৰিন্থ (labyrinth) বোলে আৰু ই দুটা অংশৰে গঠিত হৈছে অস্থিময় ব্যূহ (bony labyrinth) আৰু ছদ্মীয় বুদীয় ব্যূহ (membranous labyrinth)। অস্থিময় ব্যূহটোত কিছুমান সুৰংগ শৃংখলাবদ্ধভাবে সজ্জিত হৈ থাকে। এই নলী বা সুৰংগবোৰৰ ভিতৰতে ছদ্মীয় ব্যূহ থাকে আৰু এইবোৰ বহিঃলসীকা (perilymph) নামৰ জুলীয়া পদাৰ্থত ডুব গৈ থাকে। ছদ্মীয় ব্যূহবোৰৰ ভিতৰভাগত অন্তঃলসিকা (endolymph) নামৰ এবিধ জুলীয়া পদাৰ্থ থাকে। ব্যূহটোৰ পাক খাই থকা অংশক কক্লিয়া (cochlea) বোলা হয়। কক্লিয়াৰ আবৰণবোৰ ৰিছ্নাৰ ছদা (reissner's membrane) আৰু ভৌমছদা (basilar membrane) নামৰ দুখন আবৰণেৰে গঠিত। এই আবৰণী দুখনৰ তৰপটোৱে অস্থিময় ব্যূহটোক ওপৰৰভাগৰ প্ৰকোষ্ঠীয় সুৰংগ (seala vestibuli) আৰু নিম্নভাগৰ পটহ সুৰংগ (scala tympani) নামে দুভাগত ভাগ কৰিছে (চিত্ৰ21.8]। কক্লিয়াৰ ভিতৰত থকা ঠাইখিনি মধ্যসুৰংগ (scala media) বোলে আৰু এই ঠাইখিনি অন্তঃলসিকাৰে (endolymph)পূৰ্ণ হৈ থাকে। ককালিয়াৰ গুৰিত প্ৰকোষ্ঠীয় সুৰংগ আহি উপবৃত্ত বাতায়নত শেষ হয় আৰু পটহ সুৰংগ বৃত্তবাতায়ন (round window) শেষ হৈ মধ্যকৰ্ণত মুকলি হয়।

কৰ্টিৰ অংগ (organ of corti) ই কিছুমান ৰোমক কোষ (hair cells) ধাৰন কৰে আৰু ই শ্ৰৱন গ্ৰাহক (auditory receptor) হিচাপে কাম কৰে। এই অংশটো ভৌমছদাৰ ওপৰত থাকে। কৰ্টিৰ অংগৰ ভিতৰৰফালে শাৰী শাৰীকৈ এই ৰোমক কোষবোৰ থাকে। এই কোষবোৰৰ আধাৰ অংশৰ সৈতে বৰ্হিবাহী স্নায়ুতন্তুবোৰ সংলগ্ন হৈ থাকে। ৰোমক কোষবোৰৰ শীৰ্ষস্থ অংশৰ পৰা কিছুমান কেশৰ ওলাই থাকে। ৰোমক কোষৰ লানিটোৰ ওপৰৰফালে এখন পাতল স্থিতিস্থাপক আবৰণী থাকে আৰু এই আবৰণীখনক আচ্ছাদন পৰ্দা (tectorial membrane) বোলে।

অন্তঃকৰ্ণটো কক্‌লিয়াৰ ওপৰৰ অংশত ভেষ্টিবুলাৰ (vestibular) তন্ত্ৰ নামে এটা জটিল প্ৰণালী ধাৰণ কৰে। ভেষ্টিবুলাৰ তন্ত্ৰটোৰ তিনিটা অৰ্ধবৃত্তাকাৰ নলী (semicirudar canal) আৰু ছেক্কুউল (saccule) আৰু ইউট্ৰকল (utricle)ৰে গঠিত অষ্ট'লিম অংগ (otolith organ)ৰে গঠিত হৈছে। প্ৰতিটো অৰ্ধচক্ৰাকাৰ নলীয়েই বেলেগ বেলেগ সমতলত অৱস্থিত আৰু ইটোৱে সিটোৰ লগত সমকোনত থাকে। ইয়াৰ আচ্ছাদকীয় নলীবোৰ অস্থিময় নলীকাবোৰৰ বহিঃলসিকাত ডুব গৈ থাকে। নলীবোৰৰ ভূমি অংশ উমহা আৰু এই অংশক এমপুলা (ampulla)বোলে। ইয়াৰ ভিতৰত ৰোমক কোষ যুক্ত ক্ৰিষ্টা এমপুলৰিছ (crista ampullaris) নামৰ এটা শিৰ থাকে। ছেক্কুউল আৰু ইউট্ৰিকল অংশ দুটাত মেকুলা (macula) নামৰ শিৰ থাকে। ক্ৰিষ্টা আৰু মেকুলা অংশ হ'ল বিশিষ্ট গ্ৰাহক যি বোৰে দেহৰ সমতা আৰু দেহভংগী নিয়ন্ত্ৰনৰ কাম কৰে।



চিত্ৰ 21.8 কক্‌লিয়াৰ ছেদৰ চিত্ৰীয় প্ৰদৰ্শন

20.6.2.1 শ্ৰৱন প্ৰক্ৰিয়া (Mechanism of Hearing)

কানে কিদৰে শব্দ তৰংগক স্নায়ু সংকেতলৈ পৰিবৰ্তন কৰে, মগজুৱে কিদৰে শব্দ এটা ধৰিব আৰু বিশ্লেষণ কৰিব পাৰে আৰু শব্দটো "চিনিব" পাৰে? বহিঃকৰ্ণই শব্দ তৰংগবোৰ গ্ৰহণ কৰি কৰ্ণপটহলৈ পঠিয়াই দিয়ে। কৰ্ণপটহটোত এই তৰংগৰ ফলত কঁপনিৰ সৃষ্টি হয়। আৰু এই কঁপনি মেলিয়াছ, ইনকাছ আৰু ষ্টেপছ নামৰ কৰ্ণ অস্থিকা তিনিডালৰ জৰিয়তে অৰ্ধবৃত্ত বাতায়নলৈ যায়। অৰ্ধবৃত্ত বাতায়নৰ পৰা এই কঁপনি কক্‌লিয়াত থকা দ্ৰৱলৈ বিস্তৰিত হয়। এই কপনি লসিকালৈ গৈ তাত তৰংগৰ সৃষ্টি কৰে। ভৌমছদাত এই কম্পনে উৰ্মি (ripple)ৰ সৃষ্টি কৰে। এই উৰ্মিয়ে ভৌমছদাৰ কম্পনৰ জৰিয়তে তাত থকা ৰোমক কোষবোৰ ভাঁজ কৰি পেলায় আৰু এই কোষবোৰ আচ্ছাদন পৰ্দাত গৈ খুন্দা খায়। ফলস্বৰূপে ইয়াত জড়িত হৈ থকা বৰ্হিবাহী স্নায়ুবোৰৰ কোষবোৰত স্নায়ু সংকেত সৃষ্টি হয়। এই সংকেতবোৰ বৰ্হিবাহী তন্তুৰে শ্ৰৱনস্নায়ুৰ মাধ্যমেৰে গৈ মগজুৰ শ্ৰৱন প্ৰান্তস্থা (auditory cortex) পায়গৈ। ইয়াতে এই সংকেতবোৰ বিশ্লেষণ আৰু চিনাক্ত হয়।

সাৰাংশ (Summary)

স্নায়ুতন্ত্ৰই সকলোবোৰ অংগৰ বিপাকীয় ক্ৰিয়া আৰু স্থিতিৰক্ষণশীলতাৰ কাৰ্য্যবোৰৰ সমন্বয় ঘটায় আৰু এইবোৰৰ কাৰ্য্যৰ একীকৰণ কৰে। নিউৰণ বা স্নায়ুকোষবোৰ হ'ল স্নায়ু তন্ত্ৰৰ কাৰ্য্যকৰী গোট আৰু এই কোষবোৰ উত্তেজক কোষ। কোষাবৰণৰ দুয়োফালে হোৱা আপেক্ষিক আয়নৰ প্ৰবনতাৰ বাবে এই কোষবোৰত উত্তেজনাৰ সৃষ্টি হয়। বিশ্ৰামাবস্থাত থকা স্নায়ুকোষৰ আবৰণীখনত হোৱা বৈদ্যুতিক বিভৱ পাৰ্থক্যকে "স্থিতি বিভৱ" বোলে। এটা স্নায়ু সংকেত এক্সন আবৰণখনেৰে বিভৱ অন্তৰহীনকৰণ (depolarisation) আৰু পুনৰ বিভৱ অন্তৰিতকৰণ (repolarisation) নামৰ দুটা অৱস্থাক তৰংগৰূপে পাৰ হৈ যায়। অগ্ৰ স্নায়ুসন্নিধ্য স্নায়ুকোষ আৰু পশ্চাৎ স্নায়ুসন্নিধ্য স্নায়ুকোষ দুটাৰ আবৰণ দুখনে স্নায়ুসন্নিধ্য বা ছাইনেপ্‌ছ সৃষ্টি কৰিব পাৰে। এই আবৰণদুখনৰ মাজত স্নায়ুসন্নিধ্য ফাঁট থাকিবও পাৰে, নাথাকিবও পাৰে। ৰাসায়নিক স্নায়ুসন্নিধ্যত যিবোৰ ৰাসায়নিক পদাৰ্থ স্নায়ুপ্ৰেৰণা প্ৰবহনত লিপ্ত, সিহ'তক স্নায়ুপ্ৰেৰক বোলে।

মানুহৰ স্নায়ুতন্ত্ৰ দুটা অংশৰে তৈয়াৰী 1) কেন্দ্ৰীয় স্নায়ুতন্ত্ৰ আৰু 2) প্ৰান্তীয় স্নায়ুতন্ত্ৰ। কেন্দ্ৰীয় স্নায়ুতন্ত্ৰ মস্তিষ্ক আৰু স্নায়ুৰজ্জুৰে গঠিত মস্তিষ্কটোক আকৌ তিনি ভাগত ভগাব পাৰি— 1) অগ্ৰমস্তিষ্ক, 2) মধ্যমস্তিষ্ক আৰু 3) পশ্চাৎ মস্তিষ্ক। অগ্ৰমস্তিস্কটো চেৰিব্ৰাম, থেলামাছ আৰু হাইপ'থেলামাছ অংশৰে গঠিত। কৰ্পাছ কেলোছাম অংশই জোৰা লগোৱা অণুদৈৰ্ঘ্যভাবে থকা দুটা অৰ্ধই হ'ল চেৰিব্ৰাম। অগ্ৰমস্তিষ্কৰ অতি দৰ্কাৰী অংশ হাইপ'থেলামাছে দেহৰ উষ্ণতা, ভোঁকলগা, পিয়াহলগা ইত্যাদি কাৰ্য্য নিয়ন্ত্ৰণ কৰে। প্ৰমস্তিষ্ক অৰ্ধগোলক দুটা ভিতৰত থকা লিমবিক নামৰ জটিল অংশ এটাই গোন্ধ পোৱা, স্বয়ংক্ৰিয় প্ৰক্ৰিয়াত যৌন আচাৰ তন্ত্ৰ, আবেগিক বিক্ৰিয়াৰ প্ৰকাশ আৰু উৎসাহ উদ্দীপনা আদি নিয়ন্ত্ৰণ কৰে। মধ্যমস্তিষ্কই দৃষ্টি, স্পৰ্শ, শ্ৰবন আদি সংকেতবোৰ গ্ৰহণ আৰু একীকৰণ কৰে। পশ্চাৎমস্তিষ্কটো পনছ, চেৰিবেলাম আৰু মেডুলাৰে গঠিত। শ্ৰবণ প্ৰণালী আৰু কৰ্ণৰ অৰ্ধচক্ৰাকাৰ নলীবোৰৰ পৰা অহা সংকেতবোৰ চেৰিব্ৰ'মে একীকৰণ কৰে। জঠৰীয় ক্ষৰণ, হৃদ্ পৰিবহণ প্ৰতীপ, শ্বাস-প্ৰশ্বাস আদি মেডুলাত থকা কেন্দ্ৰবোৰে নিয়ন্ত্ৰণ কৰে। পন্‌ছত থকা তন্তুবোৰে

মস্তিষ্কৰ বিভিন্ন অঞ্চলৰ মাজত সংযোগ ৰক্ষা কৰে। প্ৰান্তীয় স্নায়বীয় উত্তেজনাৰ বাবে সৃষ্টি হোৱা অনৈচ্ছিক প্ৰতিক্ৰিয়াৰ সমগ্ৰ প্ৰণালীটোকে প্ৰতীপ ক্ৰিয়া বোলে।

বিভিন্ন সংবেদী ইন্দ্ৰিয়ৰ জৰিয়তে কেন্দ্ৰীয় স্নায়ুতন্ত্ৰই পাৰিপাৰ্শ্বিকৰ পৰা সসম্ভেদবোৰ পায় আৰু এইবোৰ সংশ্লেষণ আৰু বিশ্লেষণ কৰে। ইয়াৰ পিছত এইবোৰৰ বাবে কৰিবলগীয়া কাৰ্য্যৰ বাবে সংকেত পঠিওৱা হয়। মানুহৰ চকু গোলকৰ বেৰখন তিনিটা তৰপেৰে গঠিত। একেবাৰে বাহিৰৰ তৰপটো কৰ্নিয়া আৰু স্ক্লেৰাৰে গঠিত। স্ক্লেৰাৰ ভিতৰৰ ফালে মধ্যতৰপটো হ'ল কৰ'ইড। ৰেটিনা বা একেবাৰে ভিতৰৰ তৰপটোত ৰড আৰু ক'ন্ নামে দুবিধ আলোকগ্ৰাহী কোষ থাকে। দিনৰ পোহৰৰ দৃষ্টি বা বৰ্ণ দৃষ্টি কন্‌বোৰৰ আৰু ক্ষীণ পোহৰৰ দৃষ্টি ৰডবোৰৰ কাম। পোহৰ কৰ্ণিয়া, লেন্সৰ মাজেৰে চকুৰ ভিতৰত সোমায় আৰু ৰেটিনাত বস্তুবোৰৰ প্ৰতিবিম্ব সৃষ্টি কৰে।

কৰ্ণক বহিঃকৰ্ণ, মধ্যকৰ্ণ আৰু অন্তঃকৰ্ণত ভাগ কৰা হয়। মধ্যকৰ্ণত মেলিয়াছ, ইনকাছ আৰু ষ্টেপছ নামে তিনিটুকুৰা অস্থিকা থাকে। অন্তঃকৰ্ণৰ দ্ৰৱৰে পূৰ্ণ হৈ থকা অংশটোক লেবিৰিন্থ বোলে আৰু লেবিৰিন্থৰ কুণ্ডলীৰ দৰে পাক খাই থকা অংশটোক ক'ক্লিয়া বোলে। ভৌমছদাত থকা কটিৰ অংগত কিছুমান ৰোমক কোষ থাকে আৰু এই ৰোমক কোষবোৰ শ্ৰৱণ গ্ৰাহক হিচাপে কাম কৰে। কৰ্ণপটহত সৃষ্টি হোৱা শব্দ কম্পনবোৰ কৰ্ণ অস্থিকাবোৰৰ মাধ্যমেৰে আৰু অৰ্ধবৃত্ত বাতায়নৰ জৰিয়তে অন্তঃকৰ্ণ পায়গৈ। বৰ্হিবাহী তন্তুবোৰৰ দ্বাৰা স্নায়ু সংকেতবোৰ উৎপাদন আৰু পৰিবহন হয় আৰু এইবোৰ মগজু শ্ৰৱন প্ৰান্তস্থা পায়গৈ। অন্তঃকৰ্ণৰ কক্‌লিয়াৰ ওপৰত ভেষ্টিবুলাৰ তন্ত্ৰ নামে আন এটা জটিল অংগ থাকে। ই মাধ্যাকৰ্ষণ আৰু গতিৰ দ্বাৰা প্ৰভাবিত হয় আৰু ই আমাৰ দেহৰ সমতা আৰু দেহভঙ্গী নিয়ন্ত্ৰণত সহায় কৰে।

অনুশীলন (Exercise)

1) তলত দিয়াবোৰৰ গঠন চমুকৈ বৰ্ণনা কৰা—

(a) মস্তিষ্ক, (b) চকু, (c) কান

2) তলত দিয়াবোৰ তুলনা কৰা—

(a) কেন্দ্ৰীয় স্নায়ুতন্ত্ৰ আৰু প্ৰান্তীয় স্নায়ুতন্ত্ৰ

(b) স্থিতি বিভৱ আৰু একচ্ছন বিভৱ

(c) কৰ'ইড আৰু ৰেটিনা

3) তলত দিয়া পদ্ধতিবোৰ চমুকৈ বৰ্ণনা কৰা—

(a) স্নায়ু তন্তুৰ আৱৰণৰ বিভৱ অন্তৰিত হোৱা

(b) স্নায়ু তন্তুৰ আৱৰণৰ বিভৱ অন্তৰহীন কৰণ,

(c) স্নায়ু তন্তু এডালৰ মাজেৰে স্নায়ু প্ৰেৰণাৰ প্ৰবাহ

(d) ৰাসায়নিক স্নায়ুসন্নিধ্যৰ মাজেৰে স্নায়ু প্ৰেৰণাৰ পৰিবহণ।

4) তলত দিয়াবোৰৰ চিহ্নিত চিত্ৰ আঁকাঃ

(a) স্নায়ুকোষ, (b) মস্তিষ্ক, (c) চকু, (d) কান

5) তলত দিয়াবোৰৰ চমুটোকা লিখাঃ
(a) স্নায়বীয় সমন্বয়, (b) অগ্ৰমস্তিষ্ক, (c) মধ্যমস্তিষ্ক,
(d) পশ্চাৎমস্তিষ্ক, (e) ৰেটিনা, (f) কৰ্ণঅস্থিকা,
(g) কক্‌লিয়া, (g) কটিৰ অংগ, (i) স্নায়ুসন্নিধ্য

6) চমুটোকা লিখাঃ
(a) স্নায়ু সন্নিধ্যত প্ৰেৰণা পৰিবহন প্ৰক্ৰিয়া, (b) দৃষ্টি প্ৰক্ৰিয়া, (c) শ্ৰবণ প্ৰক্ৰিয়া

7) চমুকৈ লিখাঃ
(a) তুমি কেনেকৈ বস্তু এটাৰ বৰণ ধৰিব পাৰা?
(b) আমাৰ দেহৰ সমতা ৰক্ষাত কোন অংশই সহায় কৰে?
(c) ৰেটিনাত পৰিব লগা পোহৰৰ পৰিমান চকুৱে কেনেদৰে নিয়ন্ত্ৰণ কৰে?

8) তলত দিয়াবোৰ ব্যাখ্যা কৰাঃ
(a) একছন বিভৱ সৃষ্টিত Na^+ ৰ অবদান,
(b) পোহৰৰ দ্বাৰা ৰেটিনাত প্ৰেৰণা সৃষ্টি প্ৰক্ৰিয়া,
(c) অন্তঃকৰ্ণত শব্দই সৃষ্টি কৰা স্নায়ু সংকেতৰ উৎপাদন কৰা প্ৰক্ৰিয়া

9) পাৰ্থক্য লিখাঃ
(a) মায়েলিন যুক্ত আৰু মায়েলিন হীন এক্সন, (b) ডেনড্ৰাইট আৰু এক্সন
(c) ৰড আৰু ক'ন্, (d) থেলামাছ আৰু হাইপ'থেলামাছ
(e) চেৰিব্ৰাম আৰু চেৰিবেলাম।

10) তলত দিয়াবোৰৰ উত্তৰ লিখাঃ
(a) কাণৰ কোনটো অংশই শব্দৰ প্ৰাবল্য নিৰূপন কৰে?
(b) মানুহৰ মস্তিষ্কৰ কোনটো অংশ আটাইকৈ বেছি উন্নত?
(c) আমাৰ কেন্দ্ৰীয় স্নায়ুতন্ত্ৰৰ কোনটো অংশই দেহৰ মুখ্য ঘড়ী হিচাপে কাম কৰে?

11) মেৰুদণ্ডী প্ৰাণীৰ চকুৰ ৰেটিনাৰ পৰা যিটো অংশৰে নেত্ৰস্নায়ু ওলাই যায় সেই অংশটো হ'ল—
(a) ফভিয়া, (b) আইৰিচ, (c) অন্ধবিন্দু, (d) অক্ষিক কায়েজমা

12) পাৰ্থক্য লিখাঃ
(a) বৰ্হিবাহী আৰু অন্তৰ্বাহী স্নায়ুকোষ,
(b) মায়েলিনযুক্ত আৰু মায়েলিনহীন স্নায়ুতন্তুৰে প্ৰেৰণা প্ৰবাহৰ প্ৰক্ৰিয়া
(c) একুৱাছ হিউমাৰ আৰু ভিট্ৰিয়াছ হিউমাৰ
(d) অন্ধবিন্দু আৰু হালধীয়া বিন্দু
(e) কাৰোটি বা লাওঁখোলা স্নায়ু আৰু ৰজ্জুস্নায়ু।