

உயிரியல், 11ஆம் வகுப்பு, படலம் 21

நரம்புக்கட்டுப்பாடும் ஒருங்கிணைப்பும்

Biology, 11th std, Chapter 21

Neural control and Coordination

செ. கோட்டாளம், தமிழ்வழியறிவுக்குழு

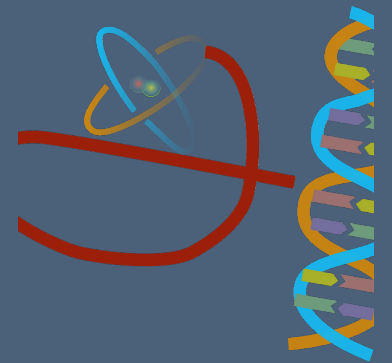
14 பிப்பிரவரி 2026

J. Kottalam, Thamizhvazhiarivukuzhu 14 February 2026

உறுப்பமைப்புகள் ஒருங்கிணைதல்

Coordination of organ systems

உறுப்புகள் அமைப்பாக ஒருங்கமைதல்	Organization of organs into system
ஒரு செயலில் பல உறுப்பமைப்புகள்	Many systems for an action
உடற்பயிற்சி: தசை, மூச்சு, குருதி	Exercise: muscle, respiration, circulation
நரம்பமைப்பும் அகச்சுரப்பமைப்பும்	Nervous system; endocrine system
நரம்பின்வழி சமிக் கை, மறுவினை	Signal via nerves; response



மனித நரம்பமைப்பு

Human nervous system

மைய நரம்பமைப்பு (மைநப)

Central nervous system (CNS)

மூளை

Brain

தண்டுவடநாண்

Spinal cord

புறம்ப நரம்பமைப்பு (புநப)

Peripheral nervous system (PNS)

கொண்டுவரும் நாரிழைகள்

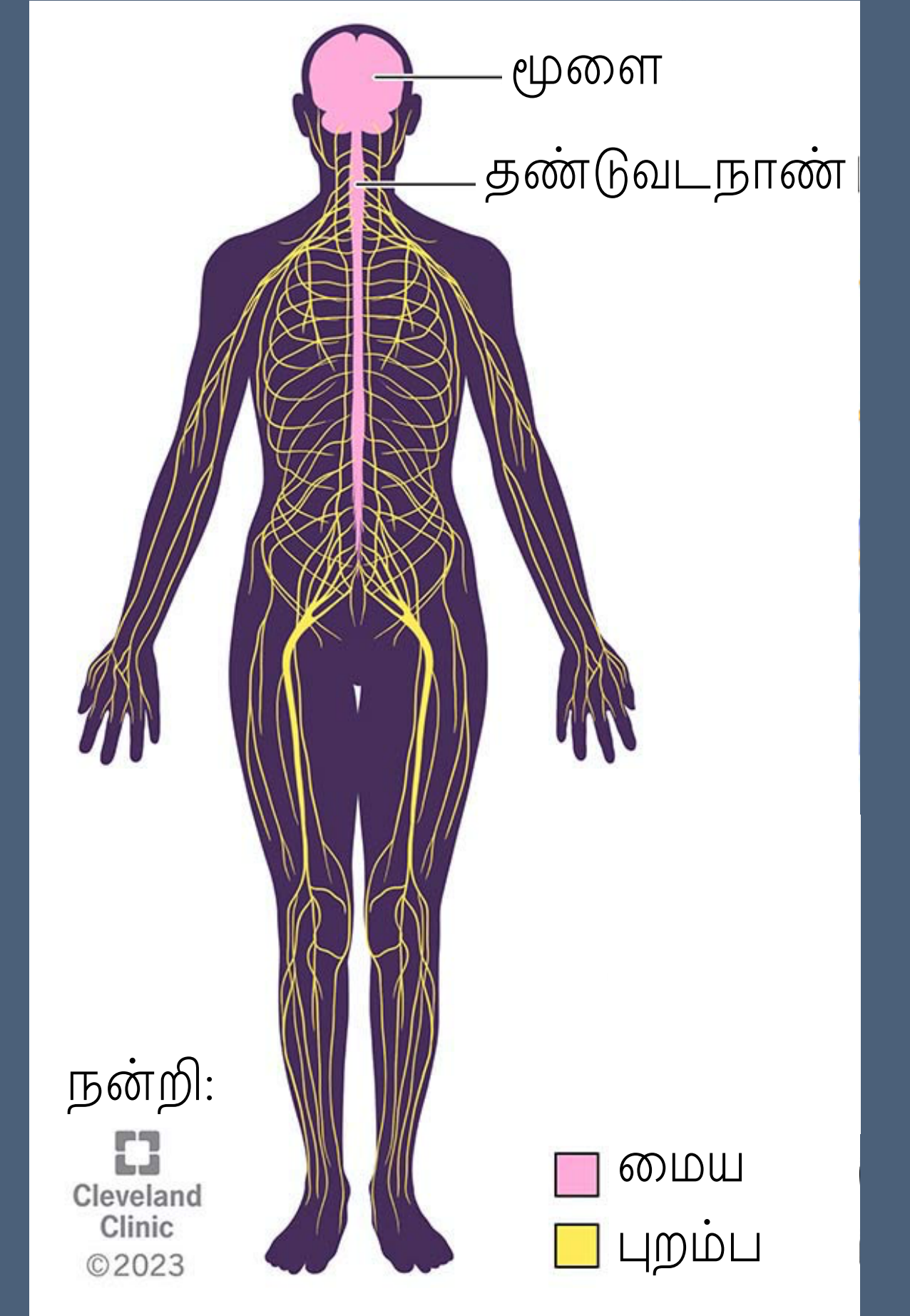
Afferent fibres

கொண்டுபோகும் நாரிழைகள்

Efferent fibres

சான்று: வயிற்றக நரம்பமைப்பு

Example: Visceral system



மைய நரம்பமைப்பு

Central nervous system

உடலநரம்பமைப்பு

Somatic neural system

சட்டகத்தசைகளுக்கு (தன்விருப்பு)

To skeletal (voluntary) muscles

தன்வினையநரம்பமைப்பு

Autonomic neural system

வழுத்தசைகளுக்கு (வினையவிருப்பு)

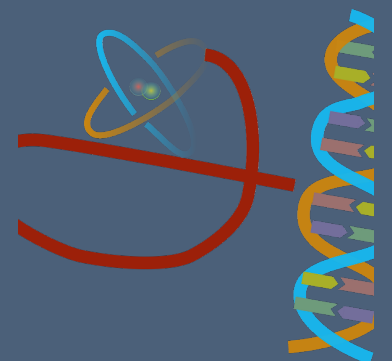
To smooth (involuntary) muscles

பரிவுநரம்பமைப்பு

Sympathetic neural system

பக்கப்பரிவுநரம்பமைப்பு

Parasympathetic neural system



நரம்பணு

Neuron

அணுவுடல்

Cell body

அணுக்கரு, குழைமம்

Nucleus, cytoplasm

நிசலின் குருணைகள்

Nissl's granules

ஓடிழை

Dendrite

அச்சான்

Axon

நரம்பிணைப்புக்குமிழ்கள்

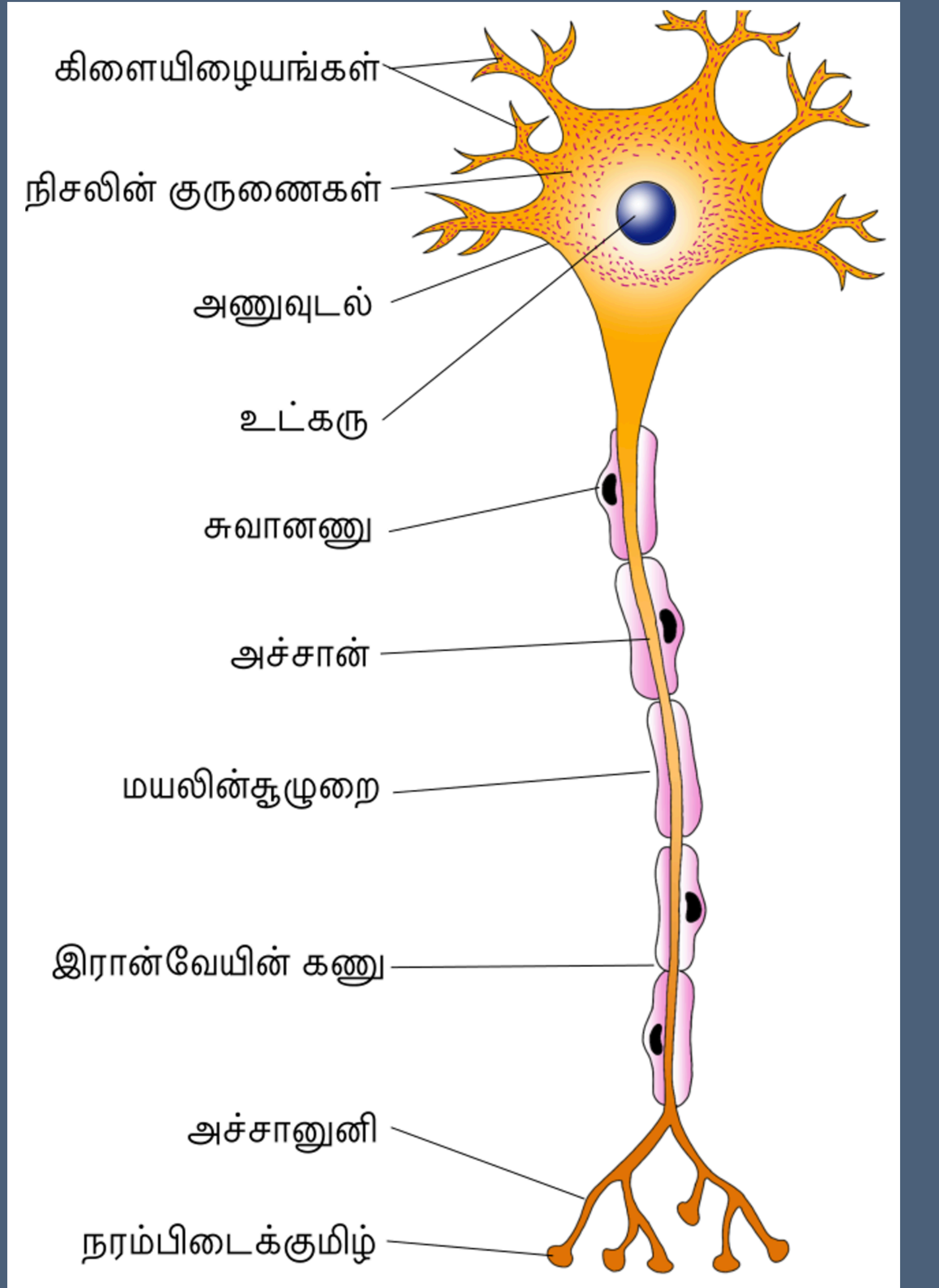
Synaptic knobs

நரம்பாலனுப்பிகள்

Neurotransmitters

மயலினுள்ளவை

Myelinated



நரம்பணுவின் வகைகள்

ஒற்றைமுனைய நரம்பணுக்கள்

ஒரு அச்சான் மட்டும்

முளைக்கருவப்படிநிலையில்

இருமுனைய நரம்பணுக்கள்

ஒரு அச்சானும் ஒரு ஓடிழையும்

கண்களிலுள்ள விழித்திரையில்

பலமுனைய நரம்பணுக்கள்

ஒரு அச்சானும் பல ஓடிழைகளும்

முளைப்புறணியில்

Unipolar neurons

1 axon only

Embryonic stage

Bipolar neurons

1 axon, 1 dendrites

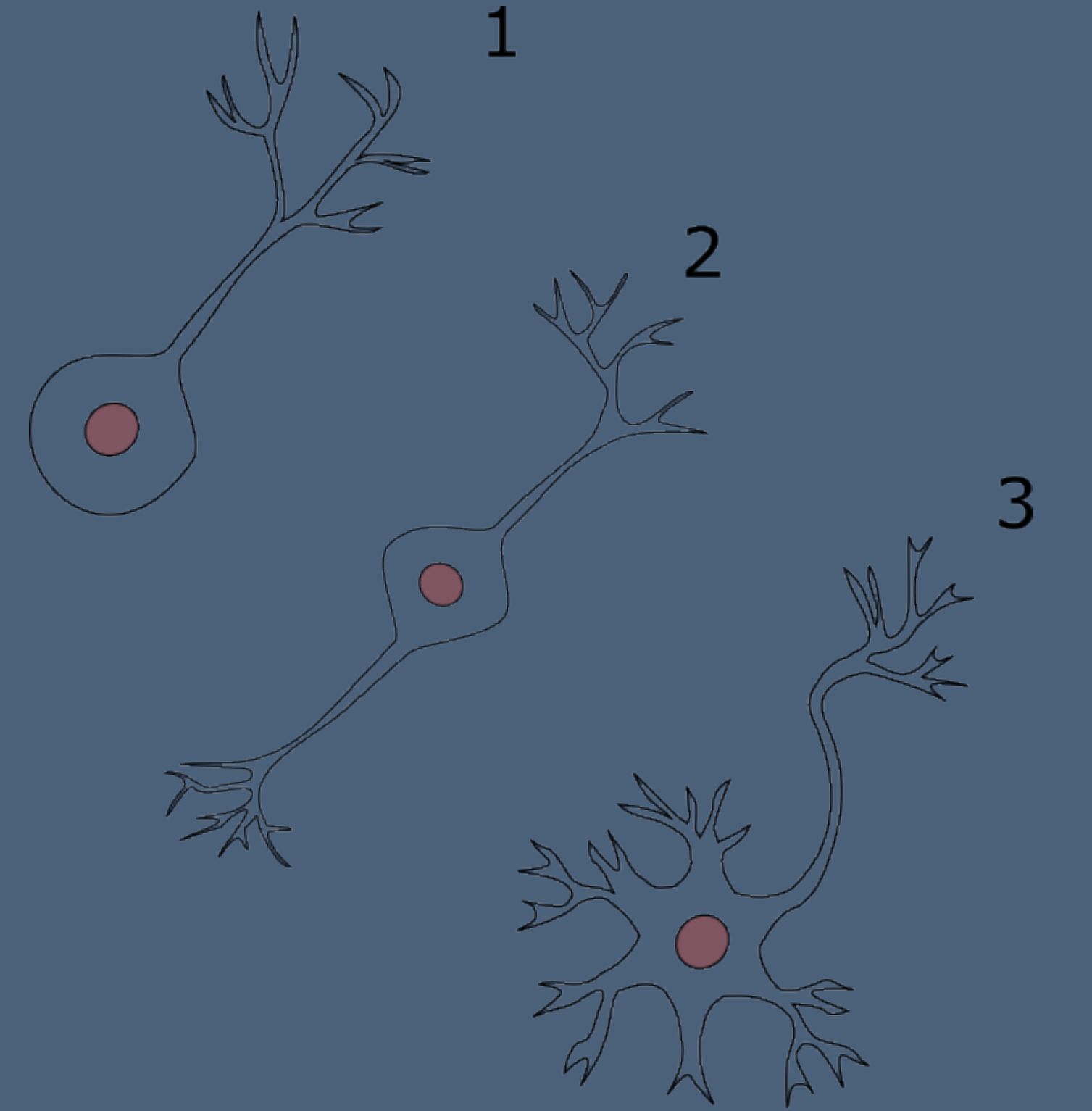
Retina of the eye

Multipolar neurons

1 axon, many dendrite

Cerebral cortex

Types of neuron



அச்சானின் ஓய்வுமின்னழுத்தம்

Rest potential of axon

சவ்வில் அயனியெக்கிகளும் Na^+ படல்களும்

Ion pumps and gates in membrane

எக்கிகள்: $2 K^+ \downarrow, 3 Na^+ \uparrow$

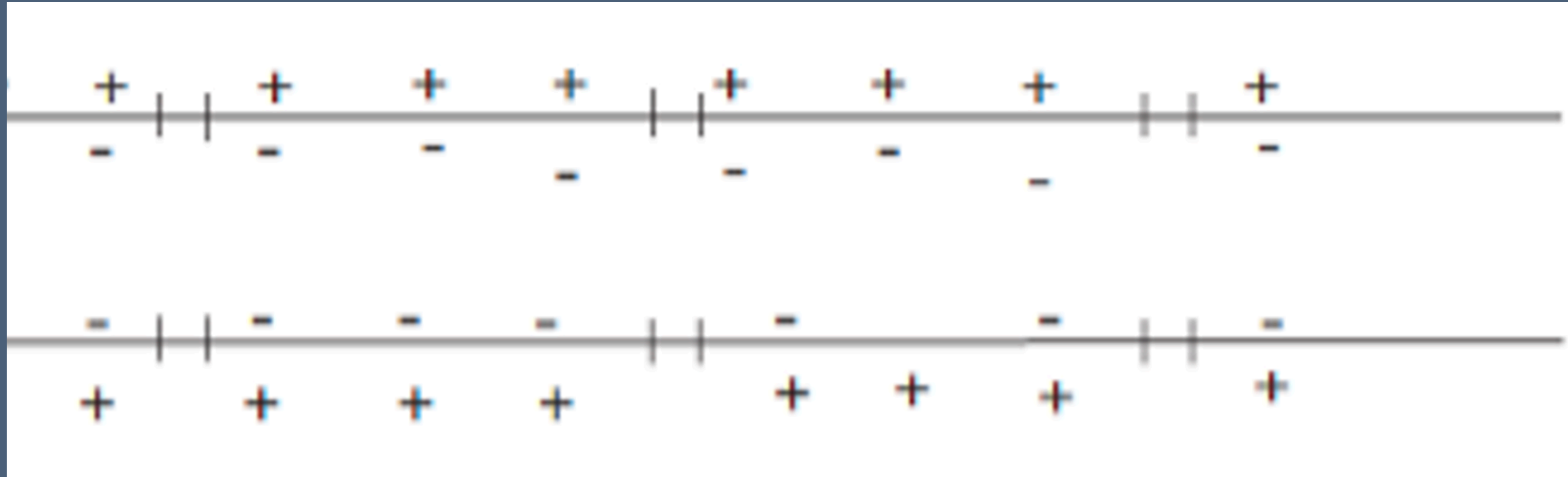
Pumps

சவ்வு எதிர்ம அயனிகளை புகவிடாதது

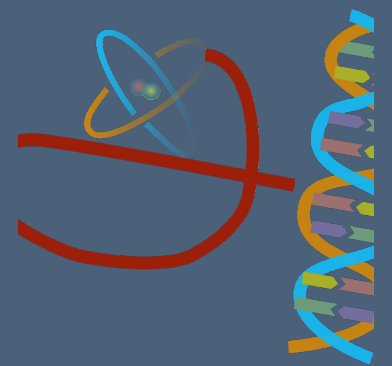
Membrane impermeable to negative ions

வெளிப்பக்கம் நேர்ம மின்மம்

Positive charge outside



$2 K^+ \downarrow, 3 Na^+ \uparrow$



அச்சானின் செயலமின்னழுத்தம்

Action potential of axon

மின்படலிட்ட சோடியக்கால்வாய்

Voltage-gated sodium channel

A என்ற இடத்தில் Na^+ இன் படல் திறக்கிறது

Gate opens at location A

Na^+ அச்சானுக்குள் பாய்கிறது

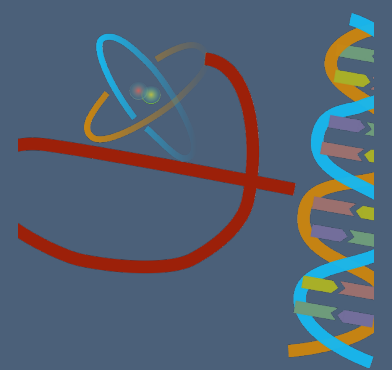
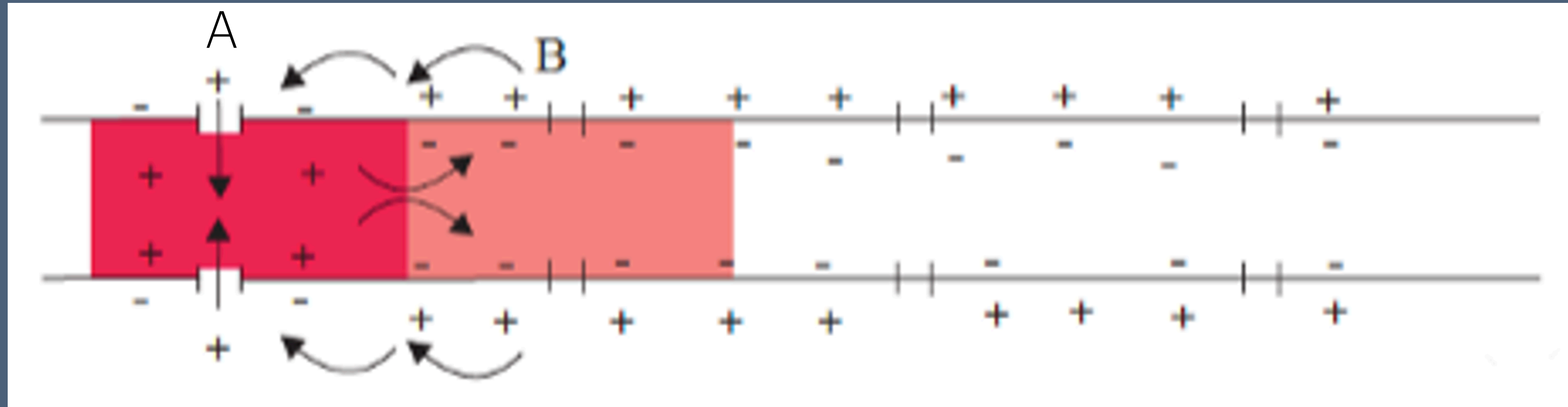
Na^+ flows into axon

அருகிலுள்ள (B) அயனிகள் நிரப்ப வருகின்றன

Nearby (B) ions fill in

Bஇல் மின்னழுத்தம் குறைவதால் படல் திறக்கிறது

Gate at B opens due to lower potential



நரம்பலையை அனுப்பல்

Transmission of nerve impulse

முன்னரம்பணுவிலிருந்து பின்னரம்பணுவுக்கு

Presynaptic to postsynaptic neuron

மின்னரம்பிணைப்பு, வேதிநரம்பிணைப்பு

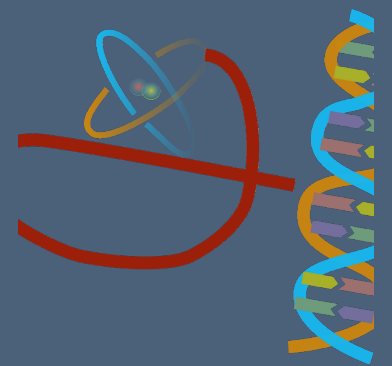
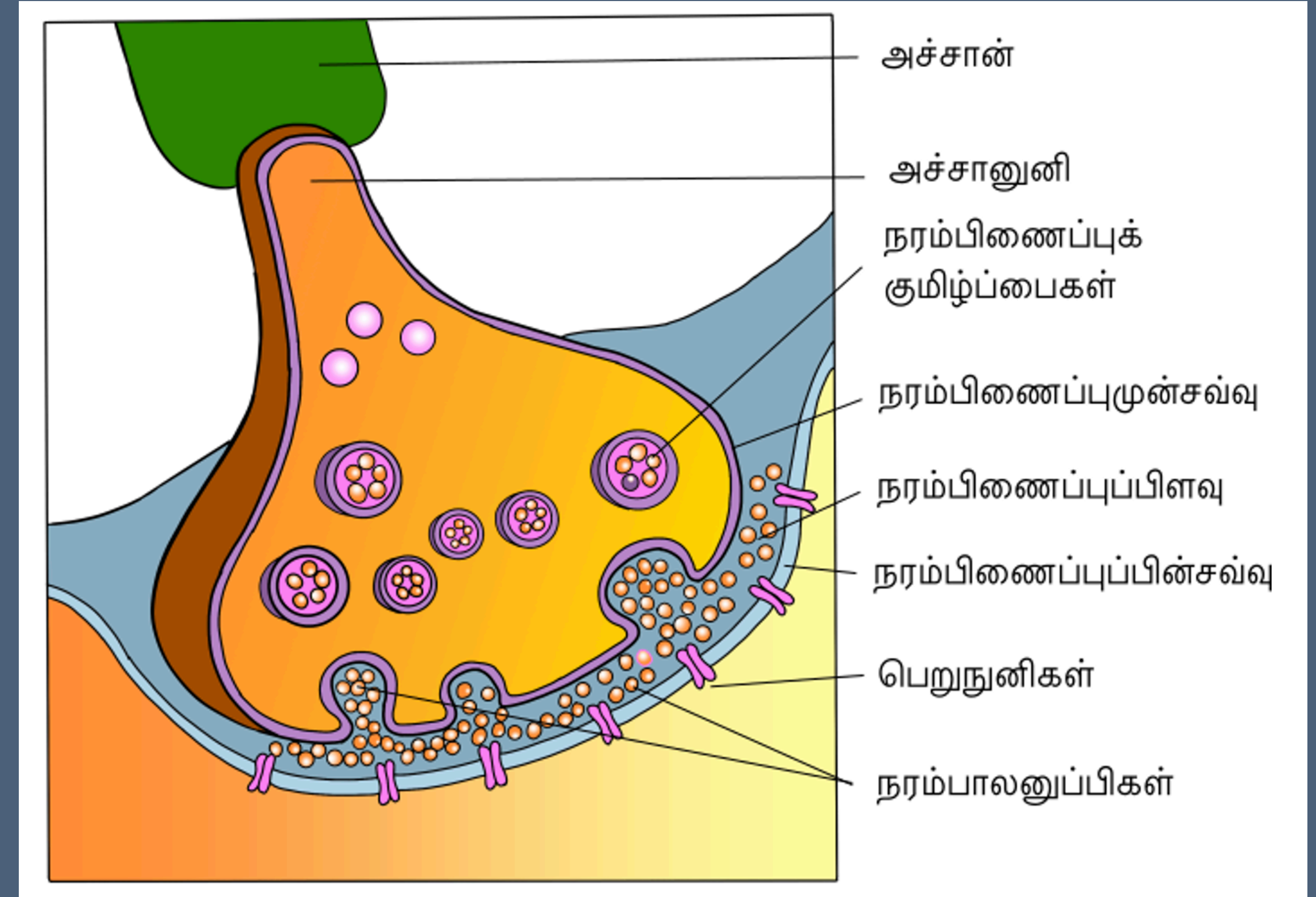
Electrical and chemical synapses

வேதிநரம்பிணைப்பில் நரம்பிணைப்புப்பிளவு

Synaptic cleft in chemical synapse

நரம்பாலனுப்பிகள் நிறைந்த குமிழ்ப்பைகள்

Vesicles filled with neurotransmitters



மூளை

Brain

மையநரம்பமைப்பின் (மைநப) முகனப்பகுதி

மண்டையோடும் மூளையுறையும் பாதுகாப்பு

வெளிமூளையுறை, நடுமூளையுறை

உண்மூளையுறை

முன்மூளை: பெருமூளை, தலமி, சிறுதலமி

அரைக்கோளங்கள், நரம்புப்பொதியல்

நடுமூளை:

பின்மூளை: நரம்புப்பாலம், சிறுமூளை, முகுளம்

மூளைத்தண்டு: நடுமூளை, நரம்புப்பாலம், முகுளம்

Main part of central nervous system (CNS)

Protection from skull and cranial meninges

Dura mater, arachnoid

Pia mater

Forebrain: **cerebrum**, thalamus, hypothalamus

Hemispheres, corpus callosum

Midbrain

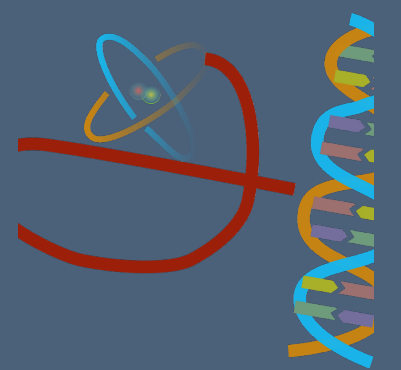
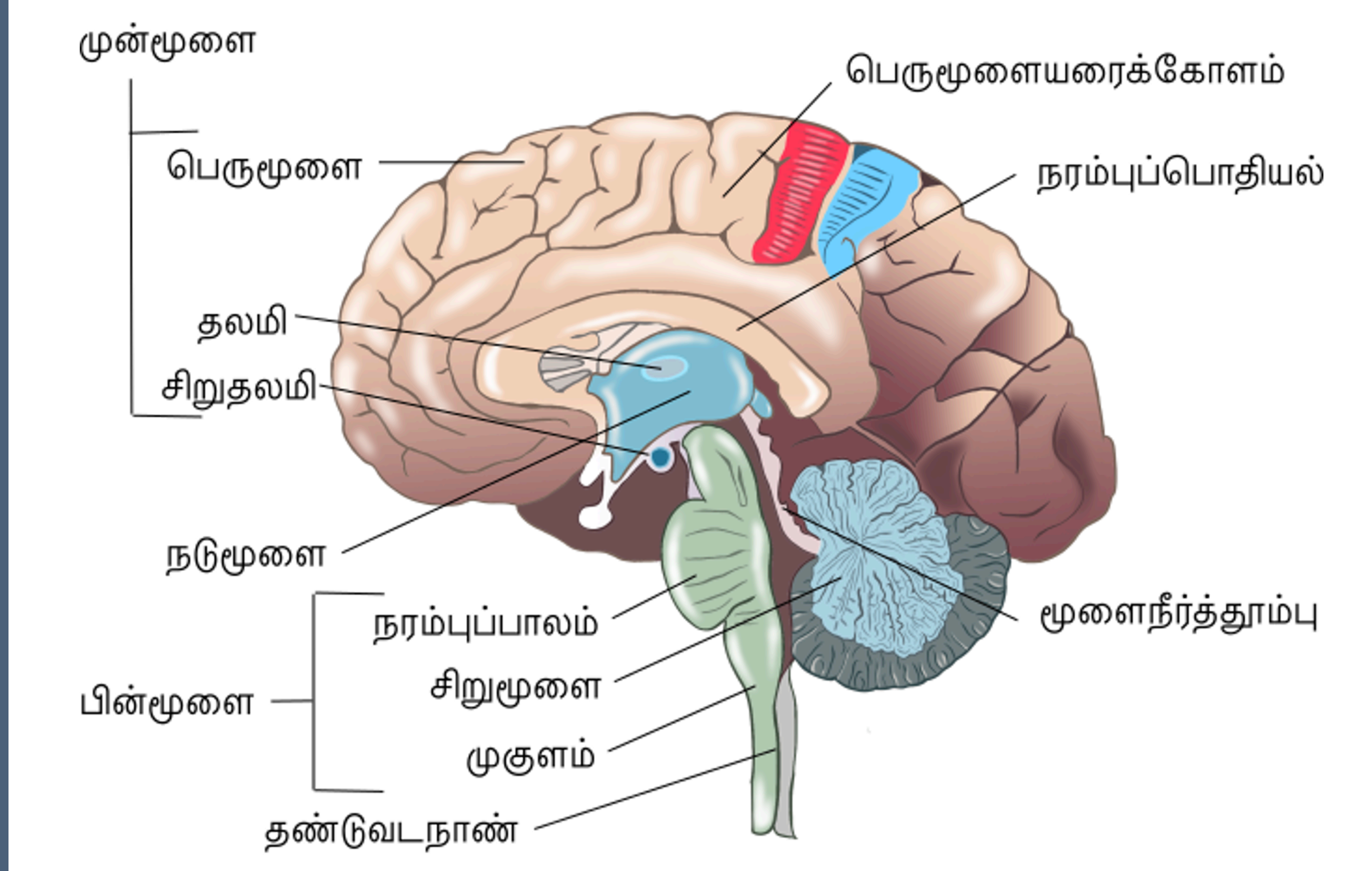
Hindbrain: pons, **cerebellum**, medulla

Brain stem: midbrain, pons, medulla



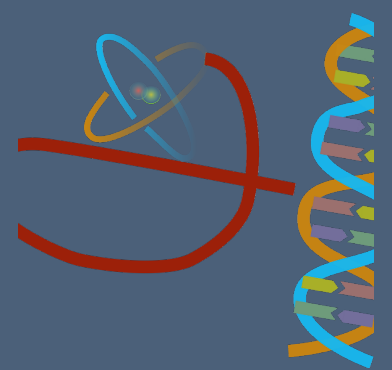
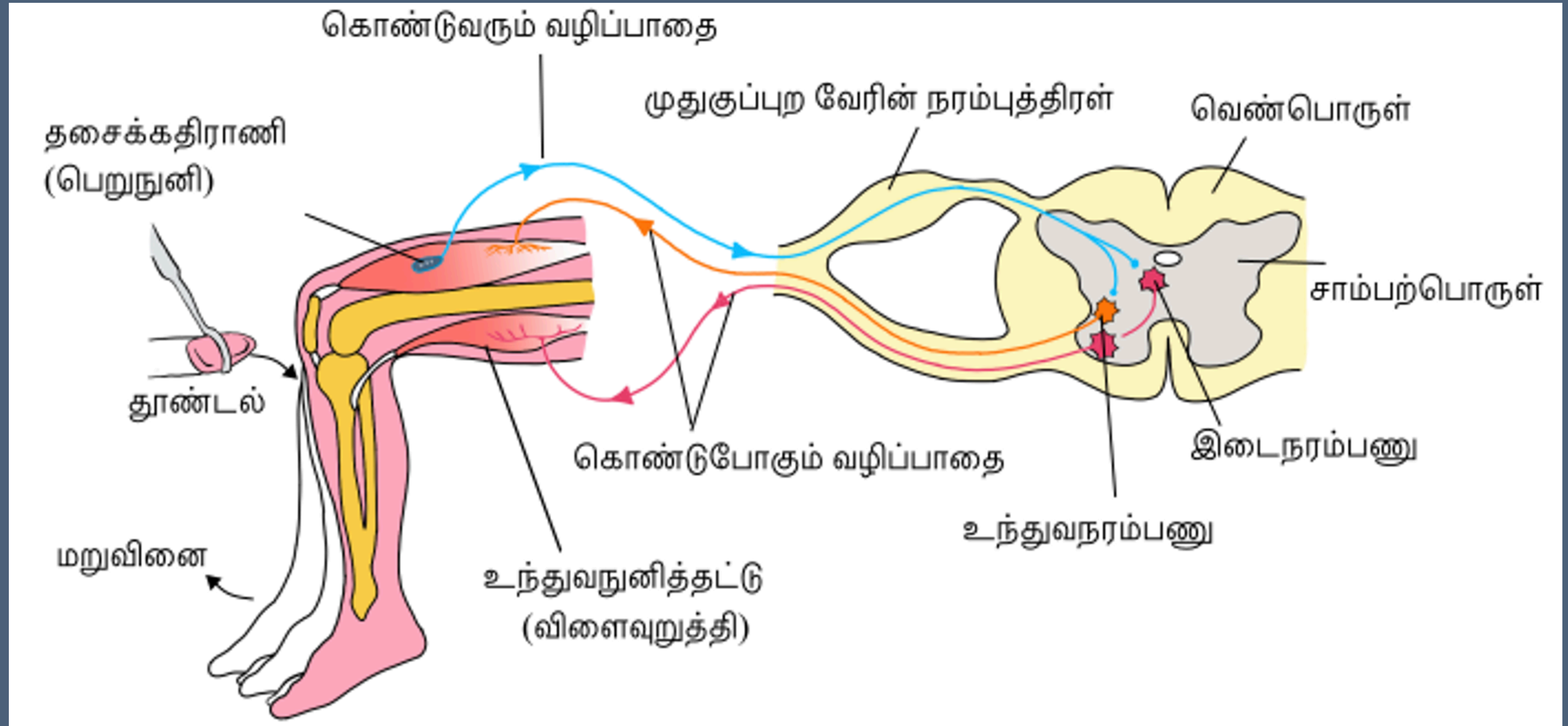
முளையின் அம்புத்தள வெட்டுத்தோற்றம்

Sagittal section of the brain



மறிவினையும் மறிவினவில்லும்

Reflex action and reflex arc



புலனுணர்வு

Sensing

மூக்கில்: வழலை பூசிய

Nose: mucous coated
olfactory receptors

மோப்பப்பெறுநுனிகள்

நாக்கில்: சுவையரும்புகள்

Tongue: taste buds

சுவைப்பெறுநுனிகள்

gustatory receptors

வேதிப்பொருள்களை துய்யறிகின்றன

detect chemicals

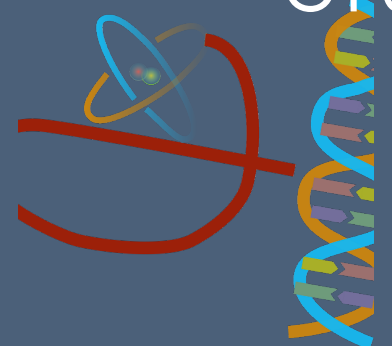
மூளை: பெறுநுனிகளிலிருந்து வரும்

Brain: integrates signals from

நரம்புச்சமிக்கைகளை தொகுத்து

receptors and we feel the taste

சுவையை உணரச்செய்கிறது



கண்ணின் உடற்கூறியல்

Anatomy of the eye

விழிக்கோளம் கண்குழியில் eyeball in eye socket

சுவர்: 3 படலங்கள்

Wall: 3 layers

வெண்விழி, கருவிழி

sclera, cornea

உறைச்சவ்வனையம்

choroid

கசைக்குச்சியுடலம்

ciliary body

விழிவிரிப்பி, கண்பாவை

iris, pupil

விழிவில்லை

lens

விழித்திரை

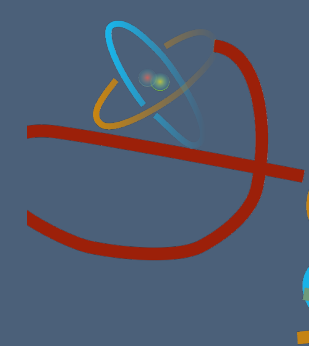
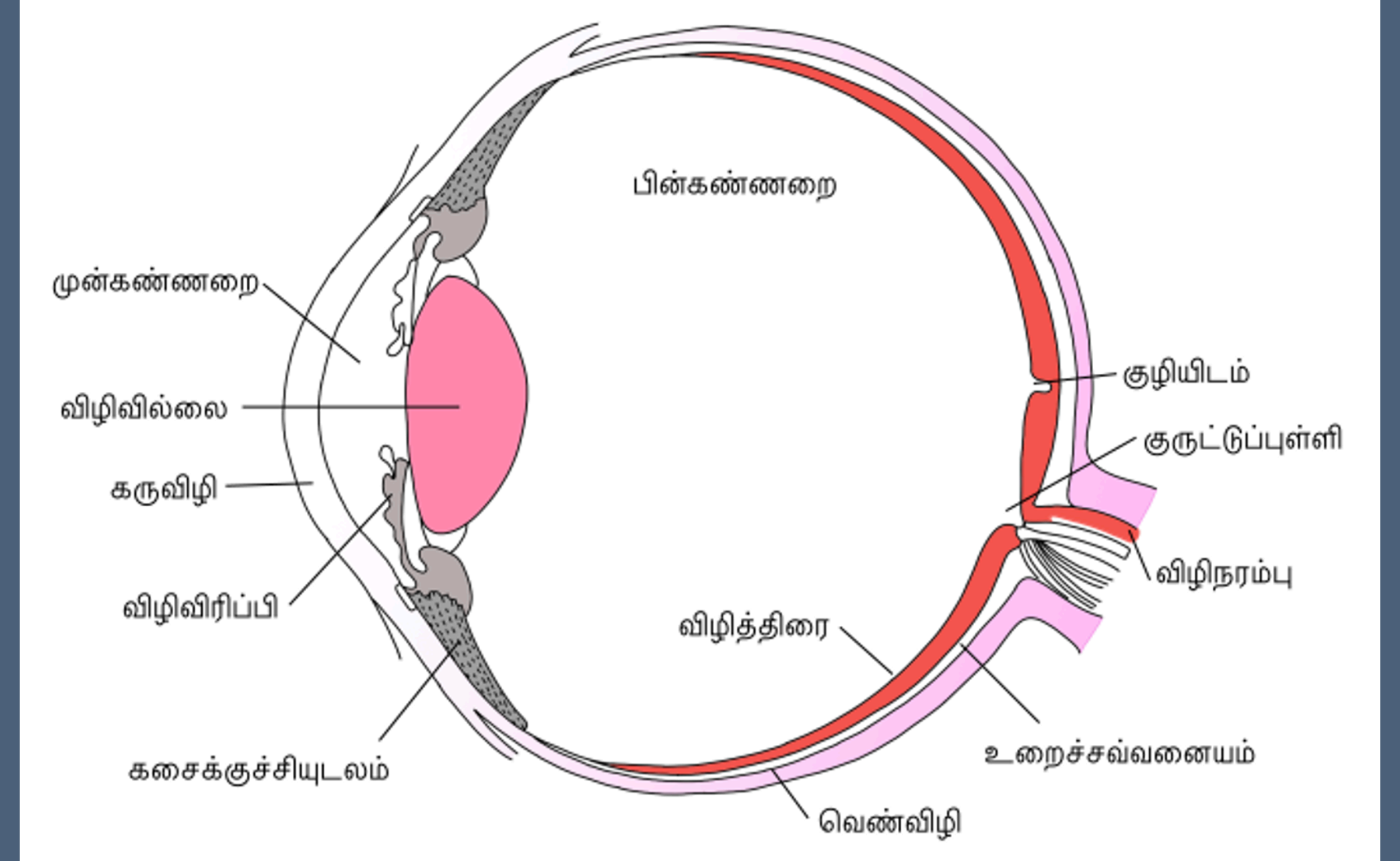
Retina

விழிநரம்புகள்

optic nerves

குருட்டுப்புள்ளி

blind spot



விழித்திரை

Retina

நரம்பணுக்கள் 3 படலங்களாக

optic nerves in 3 layers

நரம்புத்திரளணுக்கள்

ganglion cells

இருமுனையணுக்கள்

bipolar cells

ஒளிப்பெறுநுனியணுக்கள்

photoreceptor cells

கூம்புகள்: சிவப்பு, பச்சை, நீலம்

cones: red, green, blue

கோல்கள்: இருட்பார்வை

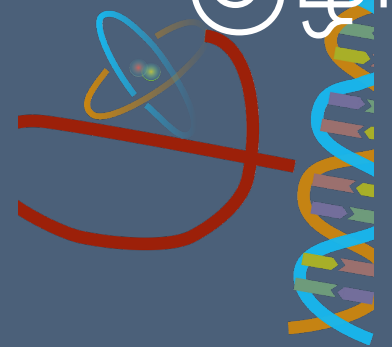
rods: scotopic vision

விழிப்பொட்டு, குழியிடம்

macula lutea, fovea

குழியிடத்தில் அதிபகுதிறன்

high resolution in fovea



கண்ணின் உடற்செயலியல்

Physiology of the eye

ஒளிக்கதிர்கள் கருவிழியின்வழி நுழைகின்றன
விழிவிரிப்பி கண்பாவையை சரிசெய்கிறது
விழிவில்லை விழித்திரையில் குவிக்கிறது
விழிநிறமி: விழிதம், விழித்திரையல் கூட்டுமம்
ஒளி வெளிவடிவ மாற்றத்தை தூண்டுகிறது
கோல்களிலும் கூம்புகளிலும் மின்னழுத்தம்
இருமுனையணுக்களின்வழி நரம்புத்திரளுக்கு
விழிநரம்புகள் மூளைக்கு கொண்டுவருகின்றன
மூளை நிழலுருவை நினைவுடன் ஒப்பிடுகிறது

Light rays enter through cornea

Iris adjusts pupil

Lens focuses on retina

Photopigment: opsin-retinal complex

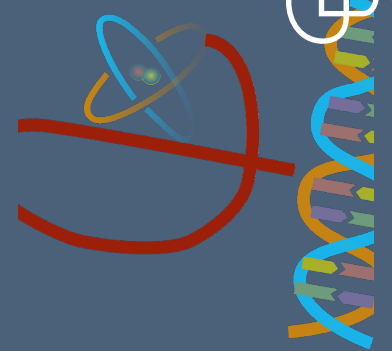
Lights induces conformational change

Electric potential in rods and cones

To bipolar cells and to ganglion cells

Optic nerves bring to the brain

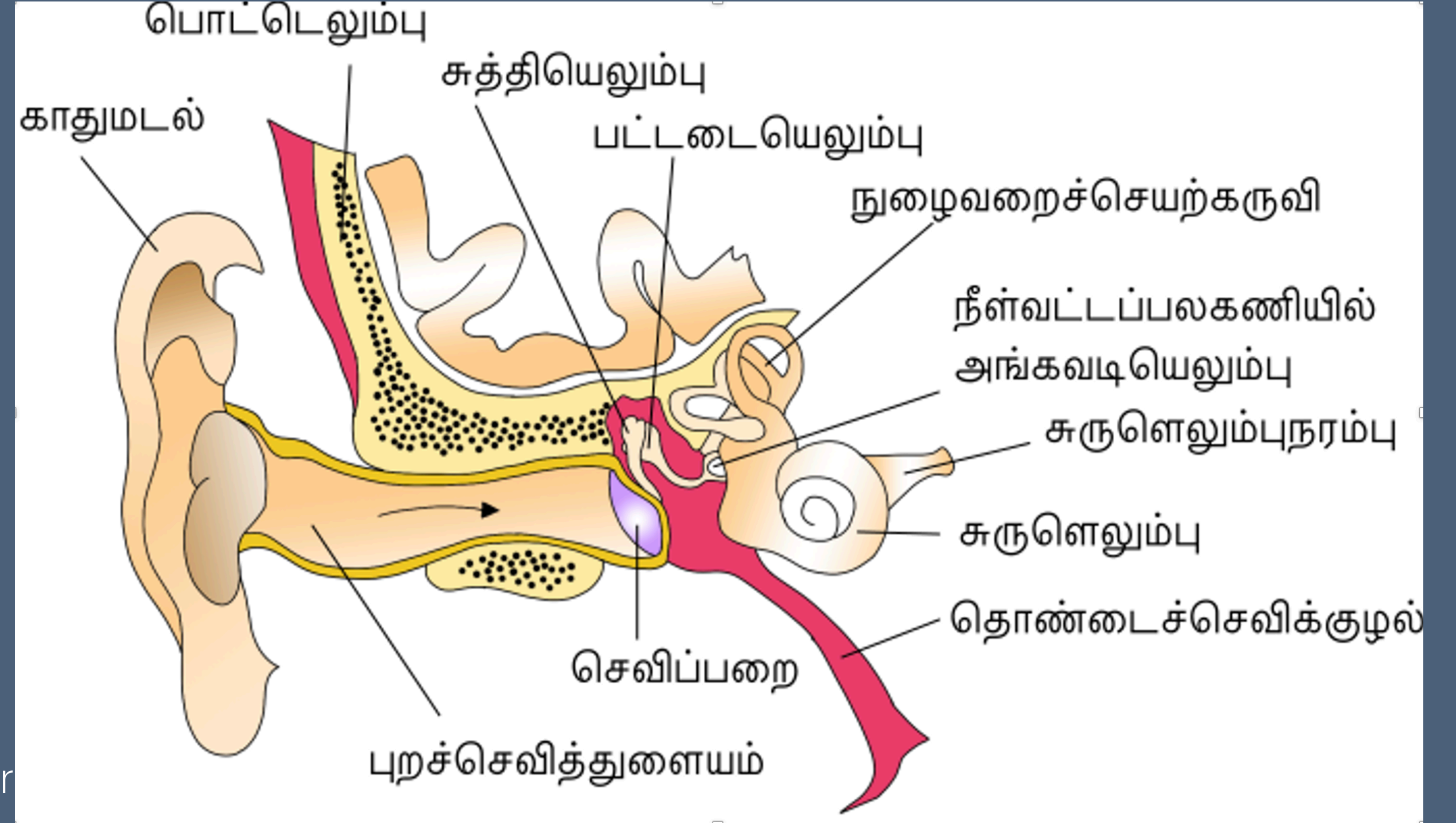
Brain compares image with memory



காதின் உடற்கூறியல்

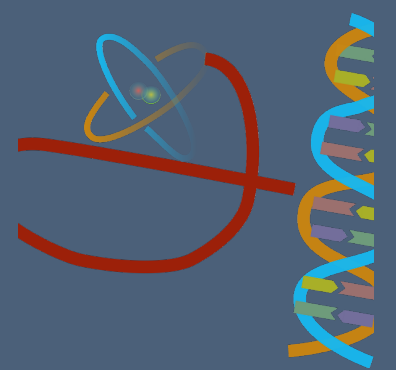
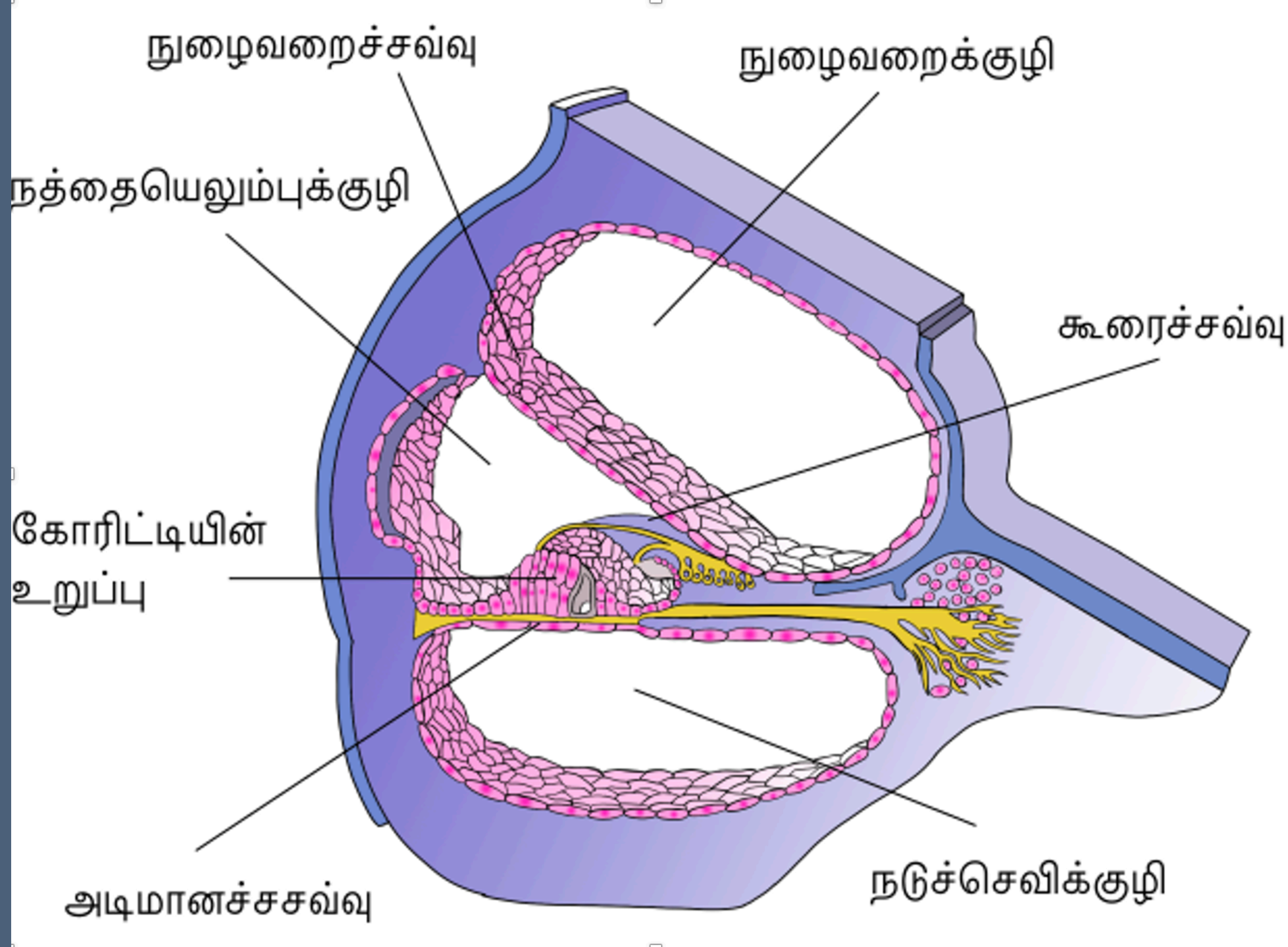
Anatomy of the ear

புறச்செவி	Outer ear
காதுமடல்	Pinna
புறச்செவித்துளையம்	External auditory meatus
செவிப்பறை	Tympanic membrane
நடுச்செவி	Middle ear
சுத்தியெலும்பு	Malleus
பட்டடையெலும்பு	Incus
அங்கவடியெலும்பு	Stapes
தொண்டைச்செவிக்குழல்	Eustachian tube
உட்செவி	Inner ear
காதுவலை: எலும்பு, சவ்வு	Labyrinth: bone, membrane
நீர்மம் நிரம்பியது	Fluid filled
சுருளெலும்பு	Cochlea
நுழைவறைச்செயற்கருவி	Vestibular apparatus



சுருளெலும்பு

Cochlea

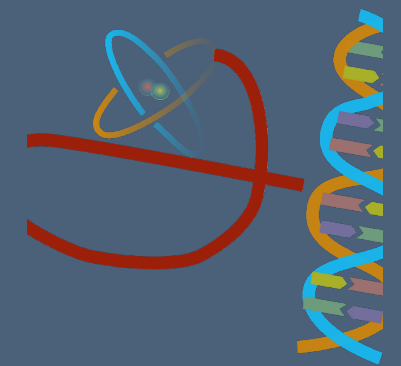
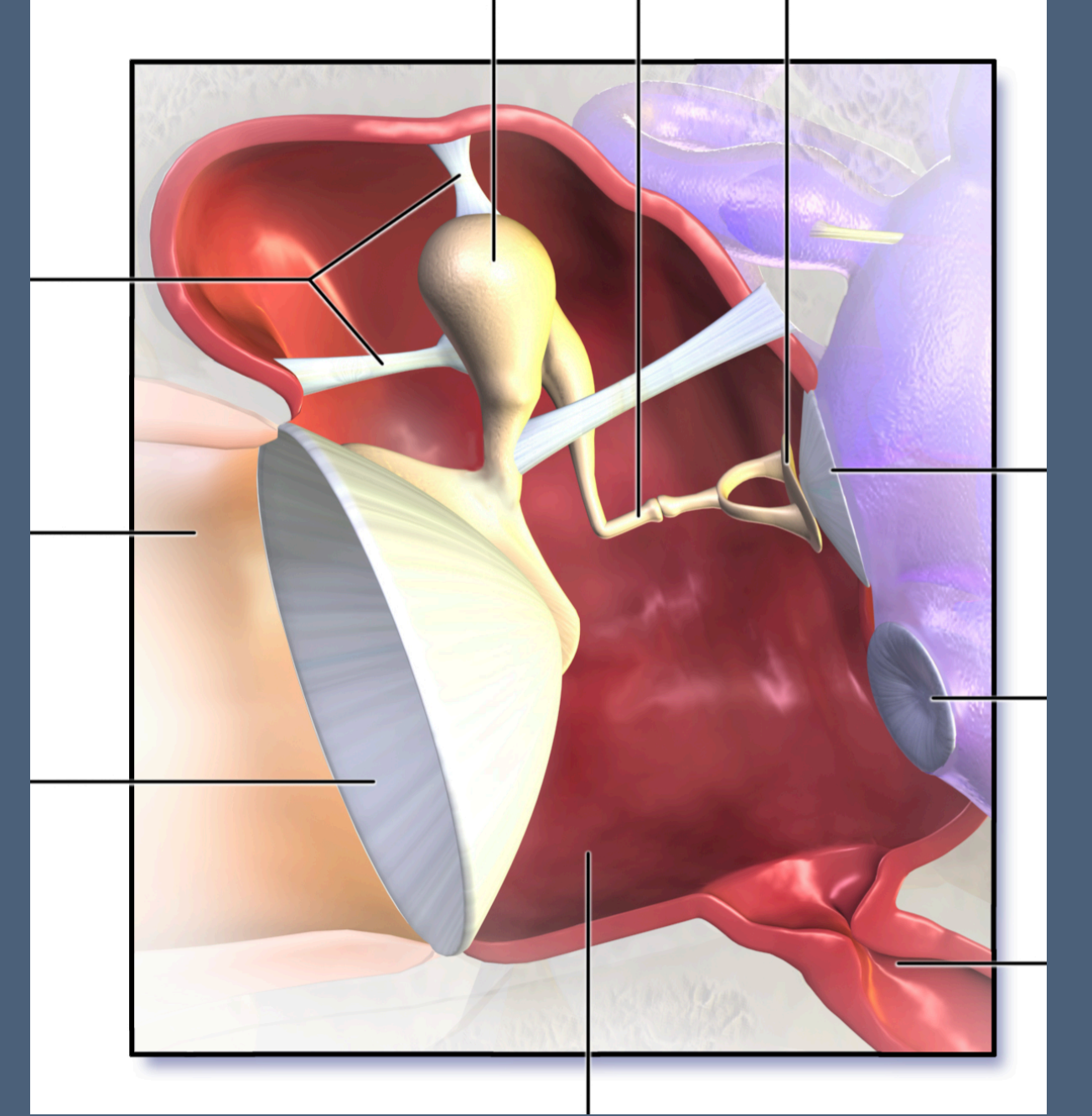


காதின் உடற்செயலியல்: கேட்பு

Physiology of the ear: hearing

ஒலியலைகள் புறச்செவியில் நுழைந்து
செவிப்பறையை அதிர்விக்கின்றன
சிற்பெலும்புகளின்வழி சுருளெலும்பு
நிணநீர்களின் அலைகள்
அடிமானச்சவ்வில் குற்றலை
முடியணுக்களை வளைக்கின்றன
கொண்டுவருநரம்புகள் உணர்கின்றன

Sound waves enter external ear
and vibrate tympanic membrane
Cochlea via ossicles
Waves in fluid
Ripple in basilar membrane
Bend the hair cells
Sensed by afferent nerves



காதின் உடற்செயலியல்: சமநிலை

Physiology of the ear: balance

நுழைவறைச்செயற்கருவி

Vestibular apparatus

3 அரைவட்டக்கால்வாய்கள்

3 semicircular canals

செங்குத்தான தளங்களில்

perpendicular planes

திசையமைவை உணர்கின்றன

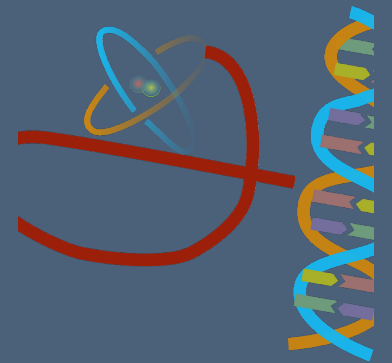
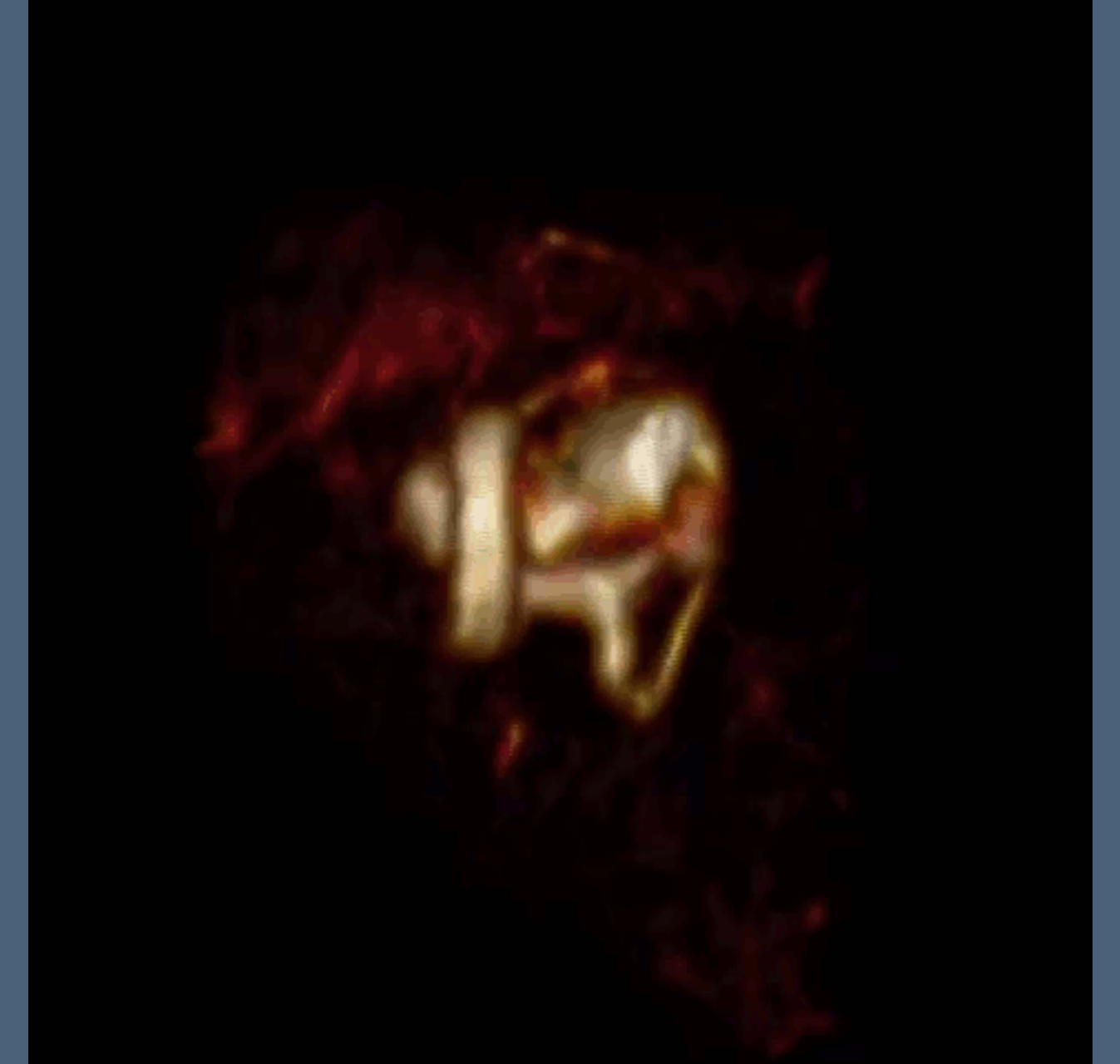
sense orientation

செவிக்கல்

Otolith

புவியீர்ப்பை உணர்கின்றது

senses gravity



சுருக்கவுரை

Summary

மைய நரம்பமைப்பு: மூளை, தண்டுவடநாண்
புறம்ப நரம்பமைப்பு: கொண்டுவரும், கொண்டுபோகும்
நரம்பணு: அணுவுடல், அச்சான், கிளையிழையங்கள்
அச்சானில் அயனியெக்கிகளால் ஓய்வுமின்னழுத்தம்
சமிக்கையால் படல் திறந்து அயனிப்பாய்வு
செயலமின்னழுத்தத்தின் அலையாக சமிக்கை
நரம்பணுக்கிடையில் நரம்பாலனுப்பிகள்
மூளையின் பகுதிகளை பார்த்தோம்
புலனுறுப்புகளின் புறம்ப நரம்புகள்
கண்ணின் கட்டமைப்பு, செயல்
காதின் கேட்பும் சமநிலையும்

Central nervous system: brain, spinal cord
Peripheral nervous system: afferent, efferent
Neuron: cell body, axon, dendrite
In axon, ion pumps causes rest potential
Signal opens gate and ions flow
Signal as wave of action potential
Neurotransmitters between neurons
We saw parts of the brain
Peripheral nerves of sense organs
Structure and function of the eye
Ear: hearing and balance

