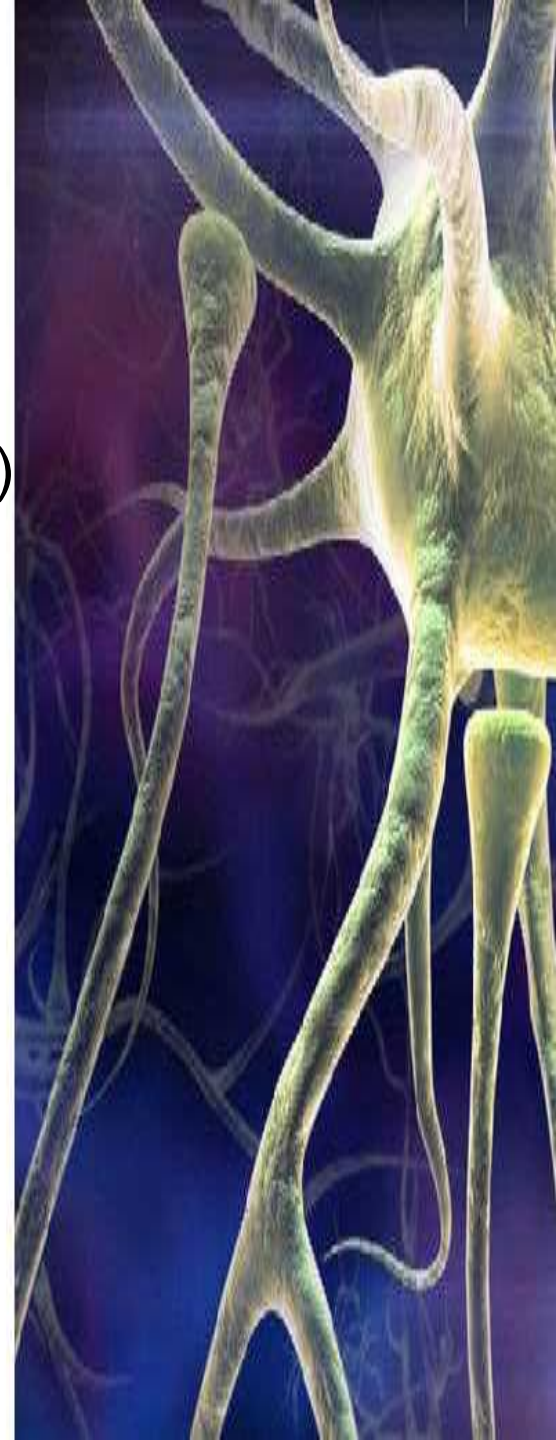
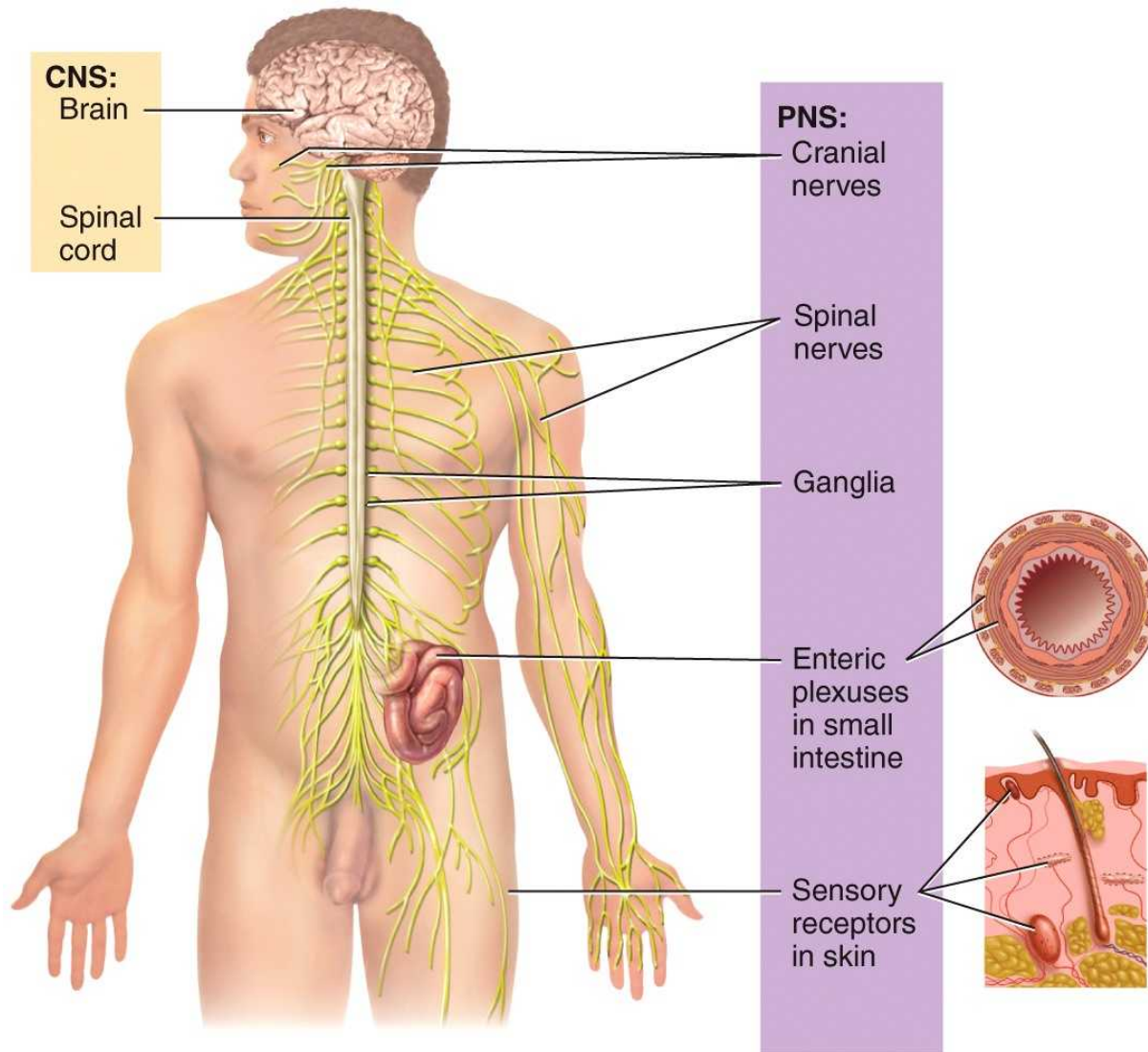


Skipting taugakerfisins

- Eftir staðsettingu
 - Miðtaugakerfið (**central nervous system**)
 - Heili
 - Mæna
 - Úttaugakerfið (**Peripheral nervous system**)
 - Heilataugar (12 pör) (cranial nerves)
 - Mænutaugar (31 par) (spinal nerves)
- Stafræn skiptin
 - Viljastýrða taugakerfið (viljataugakerfið) (s.n. somatic nervous system)
 - Ósjálfráða taugakerfið (dulaugakerfið) (autonomic nervous system)



Mið – og úttaugakerfið



Copyright © 2014 John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2014 John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved.

Úttaugakerfið (periferal nervous system)

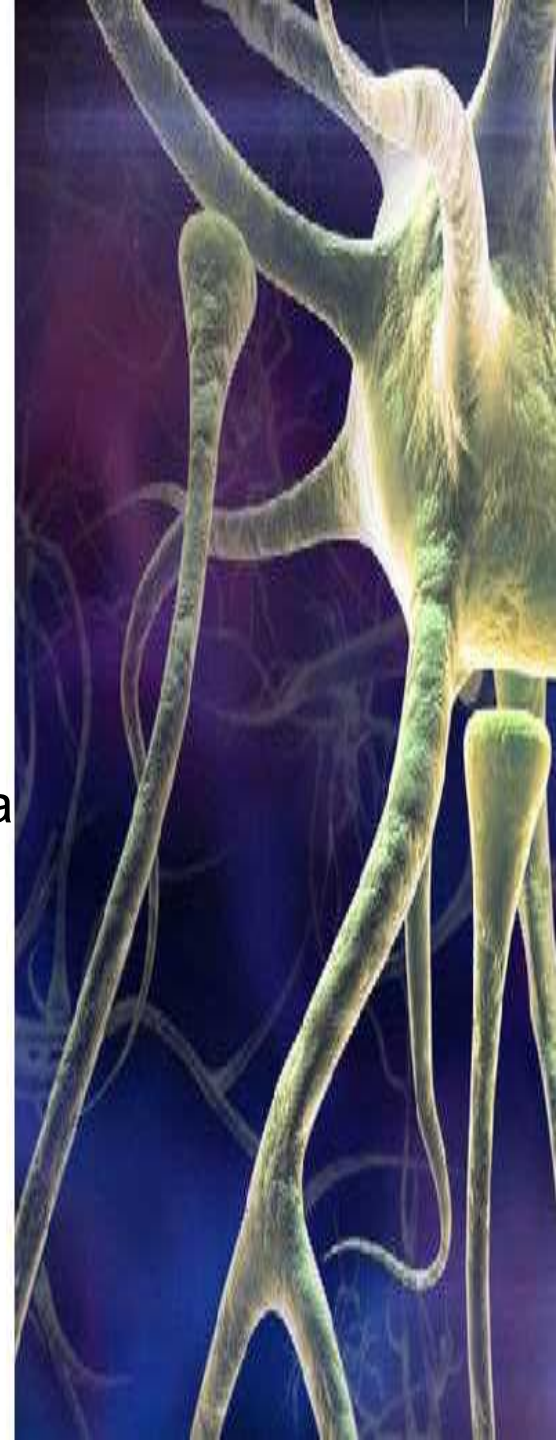
- Frá miðtaugakerfinu ganga 43 pör af taugum
 - Heilataugar (12)
 - Mænutaugar (31)
 - Aðlægar (liggja til mænu) = skyntaugar (koma með boð um áreyti)
 - Frálægar (liggja frá mænu) = hreyfitaugar (flytja boð frá mænu, til vöðva eða kirtlis)
 - Flestar taugar eru blandaðar (bæði skyn- og hreyfitaugar)
 - Allar mænutaugar og flestar heilataugar (nema 5)



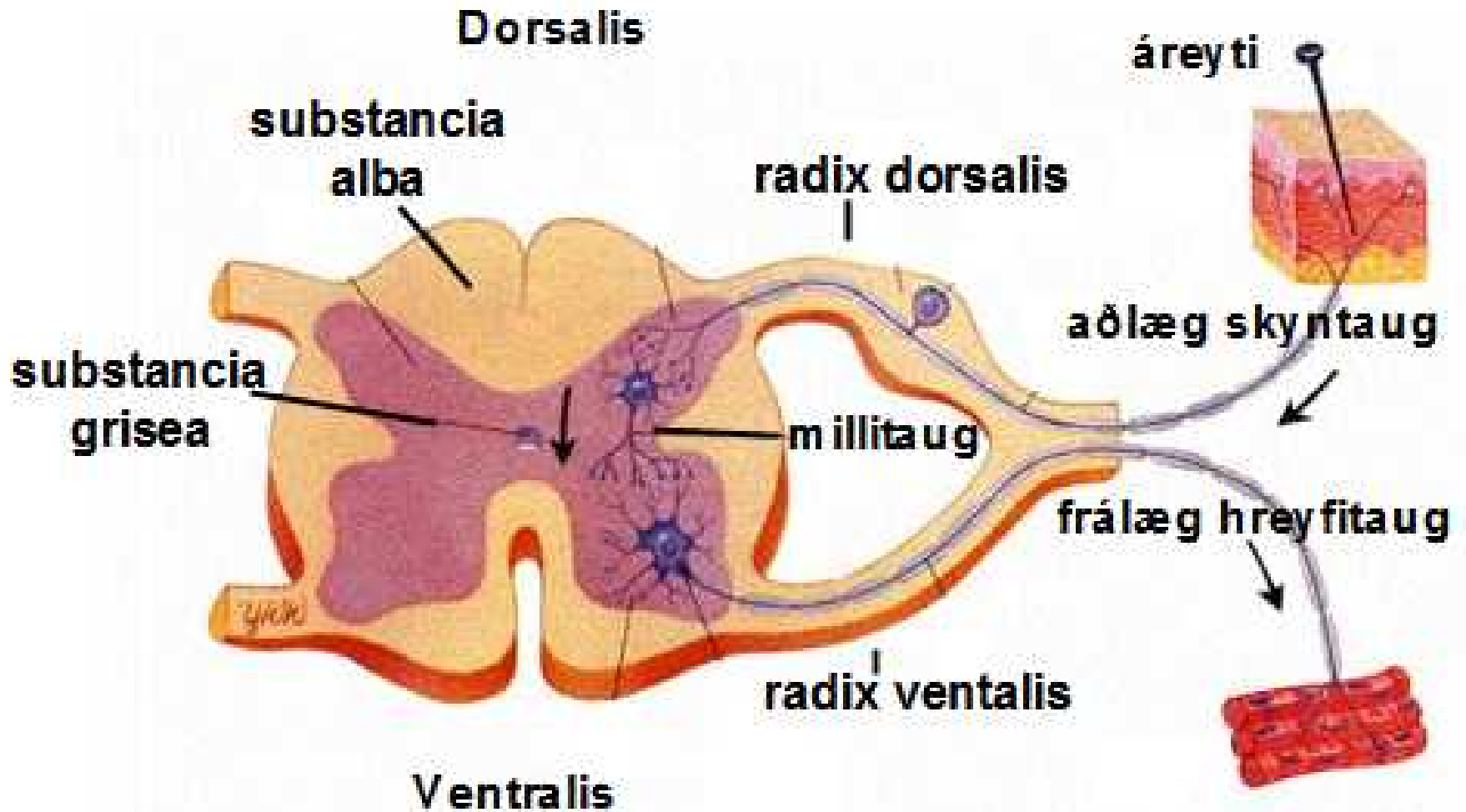
Viðbragð

Einfalt viðbragð er t.d. ef við brennum hendina á okkur á heitri hellu

- Skynnemar nema áreytið og bera boð um það til mænu með aðlægri skynfrumu
- Skynfrumurnar fara baklægt inn í mænuna (radix dorsalis)
- Skynfrumurnar ná inn í mænugránann (substantia grisea), þar sem þær tengjast millitaug
- Millitaugin gerir tvennt, annarsvegar virkjar hún hreyfitaug, og einnig sendir hún boð upp til heila svo að vitun nú hvað er að gerast
- Hreyfitaugin (frálæg) fer kviðlægt út úr mænunni (radix ventralis) og til vöðvans => við færum hendina af hellunni



Viðbragð



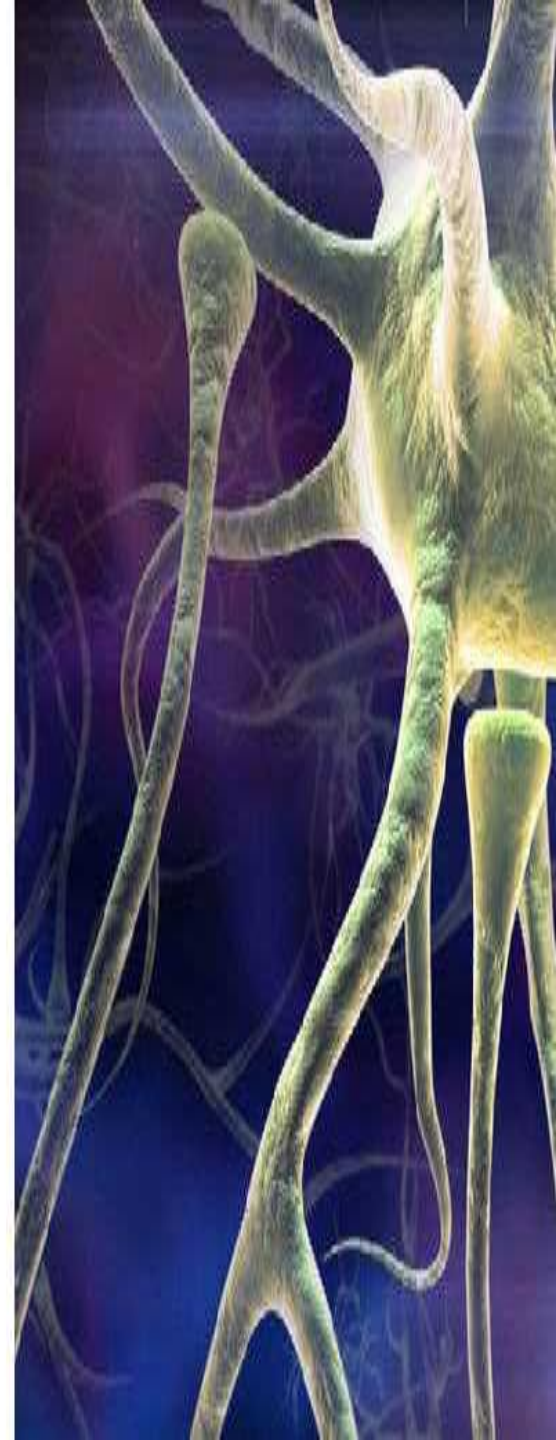
Skipting frálægra tauga

- somatic nervous system = viljastýrða taugakerfið
 - Til rákóttra vöðva / beinagrindurvöðva (→ hreyfitaugar)
 - Aðeins ein taugafruma, með frumuból í MTK
 - Losa asetílkólín á vöðva
 - Alltaf örvandi
- Autonomic nervous system = ósjálfráða/dulaugakerfið
 - Til sléttra vöðva, hjartavöðva og kirtla
 - Tvær taugafrumur sem tengjast utan MTK
 - Losa noradrenalín eða asetílkólín sem taugaboðefni á vöðva/kirtil
 - Ýmist örvandi eða letjandi



Ósjálfráða taugakerfið / Dultaugakerfið

- Tvær taugar tengjast í taugahnoði (ganglion)
- Skiptist í
 - Sympatic nervous system (driftaugakerfið)
 - Parasympatic nervous system (seftaugakerfið)



Andstæð verkun

- Báðir hlutar dulaugakerfisins liggja til sama líffæris
 - Svitakirtlar og sléttir vöðvar flestra æða einungis með sympatíska kerfið
- Hafa venjulega andstæða verkun
 - Antagonísk stjórnun
- Hárfín stjórnun á viðkomandi líffæri
- Þumalputtaregla:
 - Seftaugakerfið er yfirleitt alltaf við stjórn, þ.e.a.s. Þegar við erum að slaka á.
 - Driftaugakerfið er bara notað þegar við erum hrædd, stressuð eða í líkamlegum átökum.
 - Líkt og túrbó á bíl
 - Gott í skamman tíma



Driftaugakerfið

- Driftaugakerfið
 - Virkt þegar það þarf að grípa til einhverra snöggra viðbragða, hrökkva eða stökkva viðbragð. Hérna er ekki dælt eins miklu blóði til innri líffæra heldur mest til rákóttra vöðva



Bruce Lee í svakalegum sympatískum fíling



Seftaugakerfið

- Seftaugakerfið
 - Virkt þegar við erum í hvíld. Hérna fer lítið blóðflæði til rákóttra vöðva, en mikið til innri líffæra. Starfsemi meltingarfæra eru mjög virk á þessum tíma. Orka og næringarefni eru tekin upp og sett í geymslu



Þessi náungi er greinilega að nota parasýmatíska kerfið sitt



Að hrökkva eða stökkva

- Sympatíska kerfið stigið í botn
 - Miðlað af undirstúku heilans
 - Virkar svipað og adrenalín
- ↑ hjartsláttur
- ↑ blóðþrýstingu
- ↑ blóðflæði til rákóttra vöðva, hjarta og heila
- ↑ losun á glúkósa úr lifur
- ↓ virkni í meltingarvegi
- ↓ blóðflæði til húðar



Tegundir taugafruma

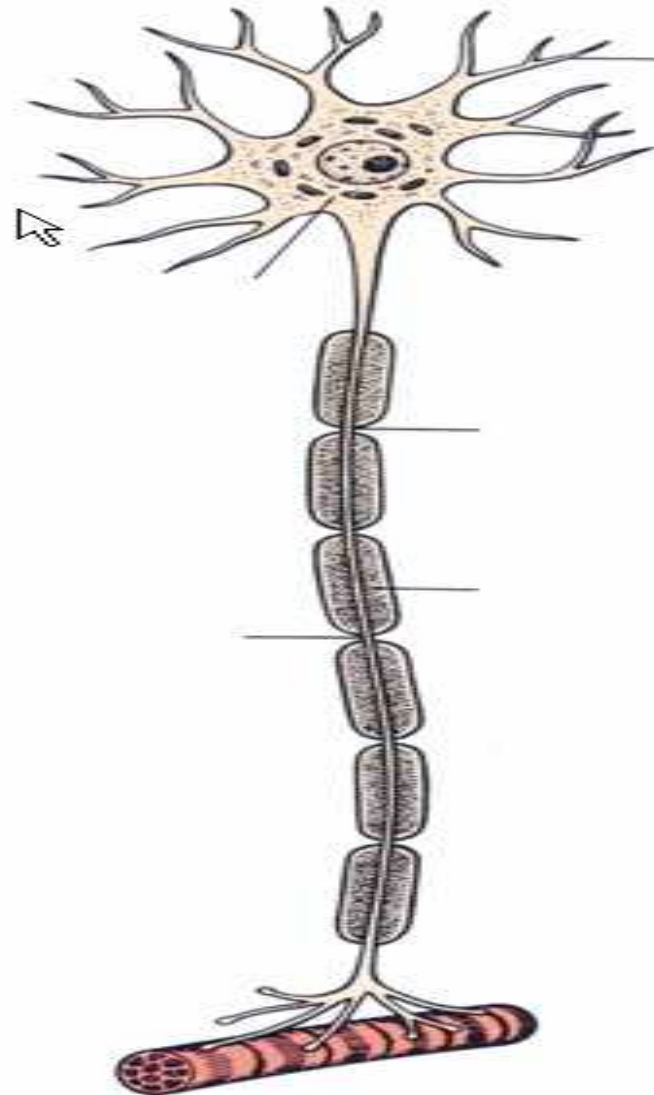
- Taugafrumum er gróflega skipt í tvennt
 - Taugungar/boðfrumur (neurones)
 - Boðfrumur flytja boð um líkamann
 - Taugatróð (neuroglia)
 - Er 90% allra taugafrumnataugatróð, sem er aðallega
 - Slíðurfrumur, einangra símana (t.d. Schwan frumur)
 - Stjarnfrumur, flytja næringu og súrefni til taugafrumna og fjarlægja úrgangsefni



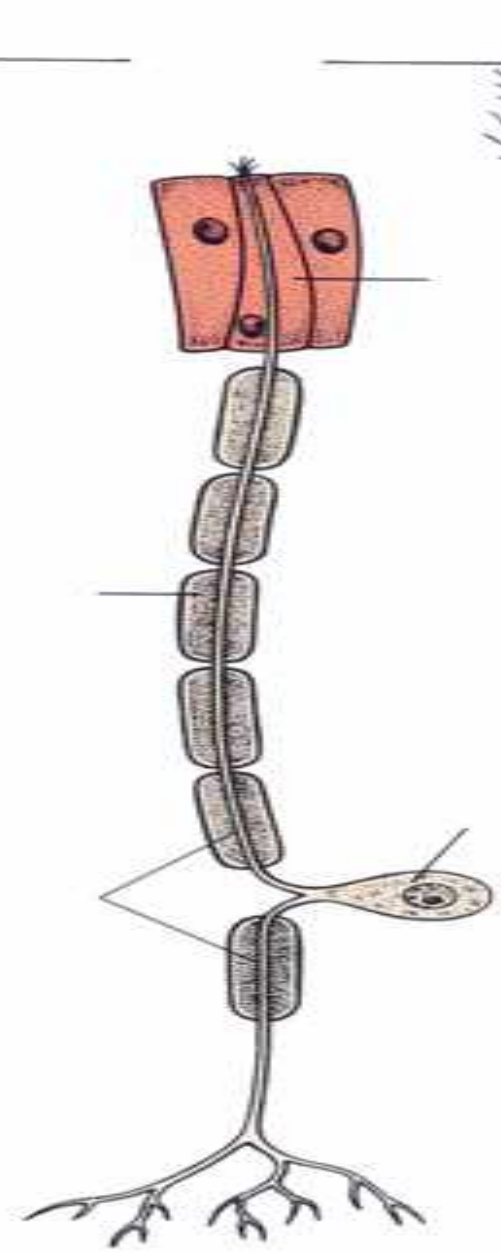
Boðfrumur

- Þrjár gerðir af taugaungum finnast í líkamanum
- Skyntaugungur (sensory neuron)
 - Flytur skynboð frá líkama til MTK
- Millitaugungur (inter neuron)
 - Eru langalgengasta tegundin, um 99% allra taugunga eru millitaugungar
 - Finnast bara í MTK
- Hreyfitaugungur (motor neuron)
 - Flytur boð frá MTK til vöðva eða kirtils

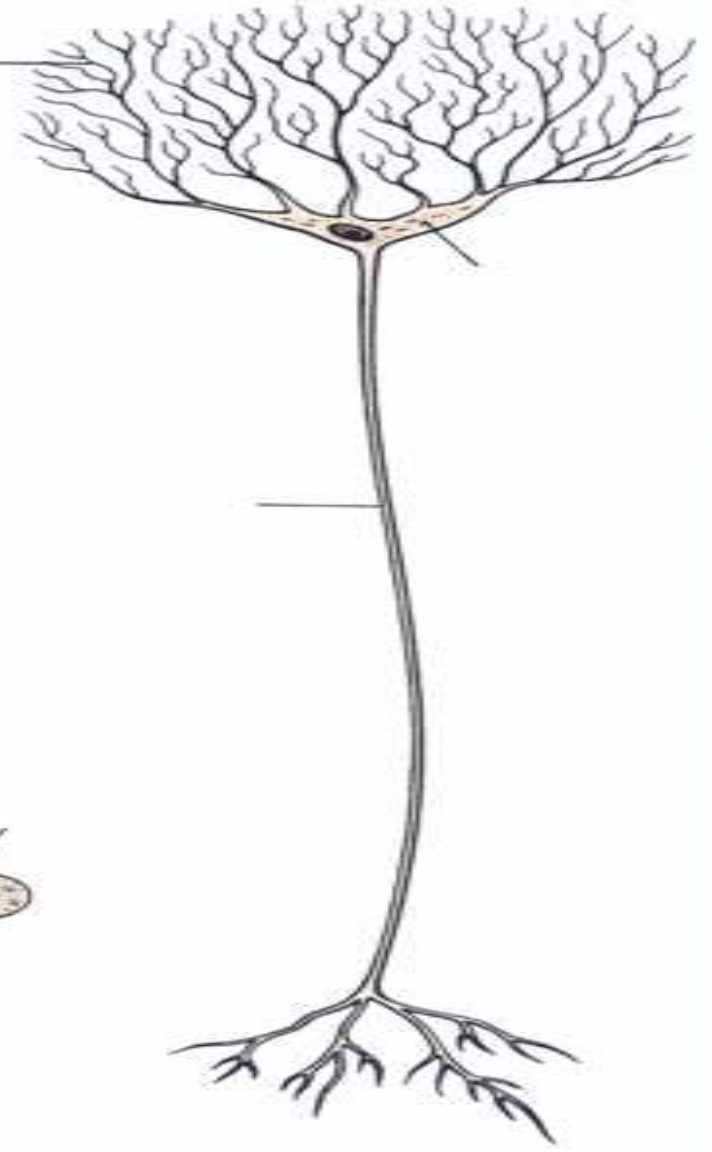




Hreyfitaug



Skyntaug

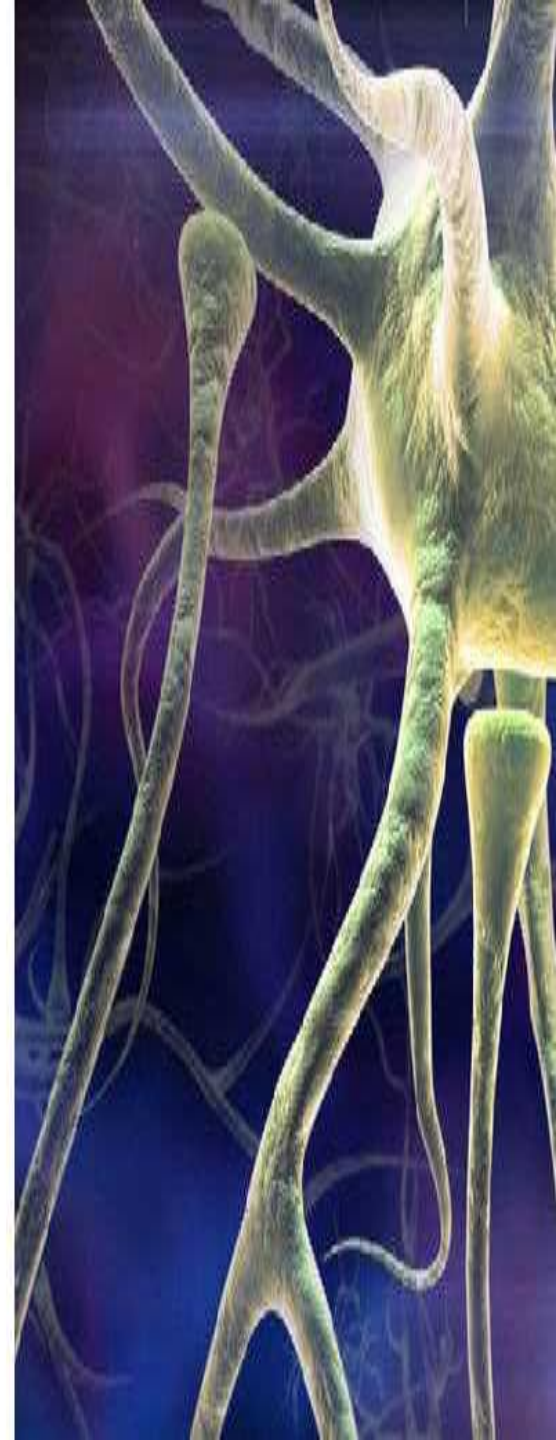


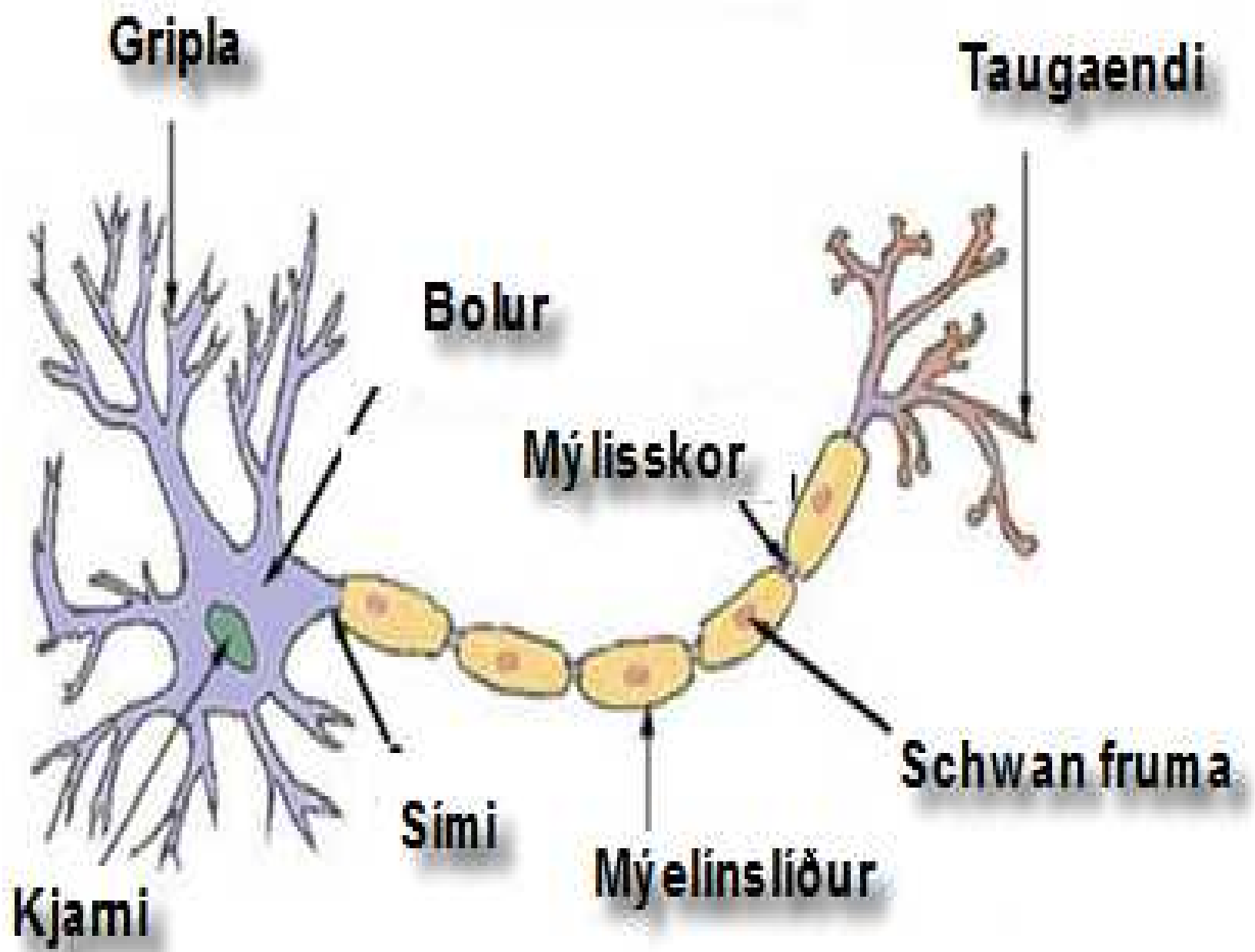
Millitaug

Taugungur / taugafruma

Taugafruma er samsett úr:

- Bol (soma): Bolur er þykkildi sem geymir kjarnann og mest af umfryminu. Er oftast á öðrum endanum
- Griplum (dendrites): Griplur eru þræðir sem bera boð að bolnum frá aðlægri taugarfrumu.
 - Eru líkt og loftnet sem grípa boðin
- Síma (axon): Sími er langur þráður, og hver taugafruma hefur bara einn. Hann flytur boð frá bolnum að taugaenda. Síminn er annaðhvort með mýelínslíður eða ekki.
 - Síminn er mjög mislangur eftir því hvar í líkamanum taugafruman er, allt frá nokkrum nm í u.þ.b. einn metra
- Taugaenda (neurite): síminn klofnar á endanum, og þessir endar flytja boðin yfir á næstu frumu með sérstökum boðefnum.
 - Taugaendinn er sá hluti frumunnar sem losar taugaboðefnin





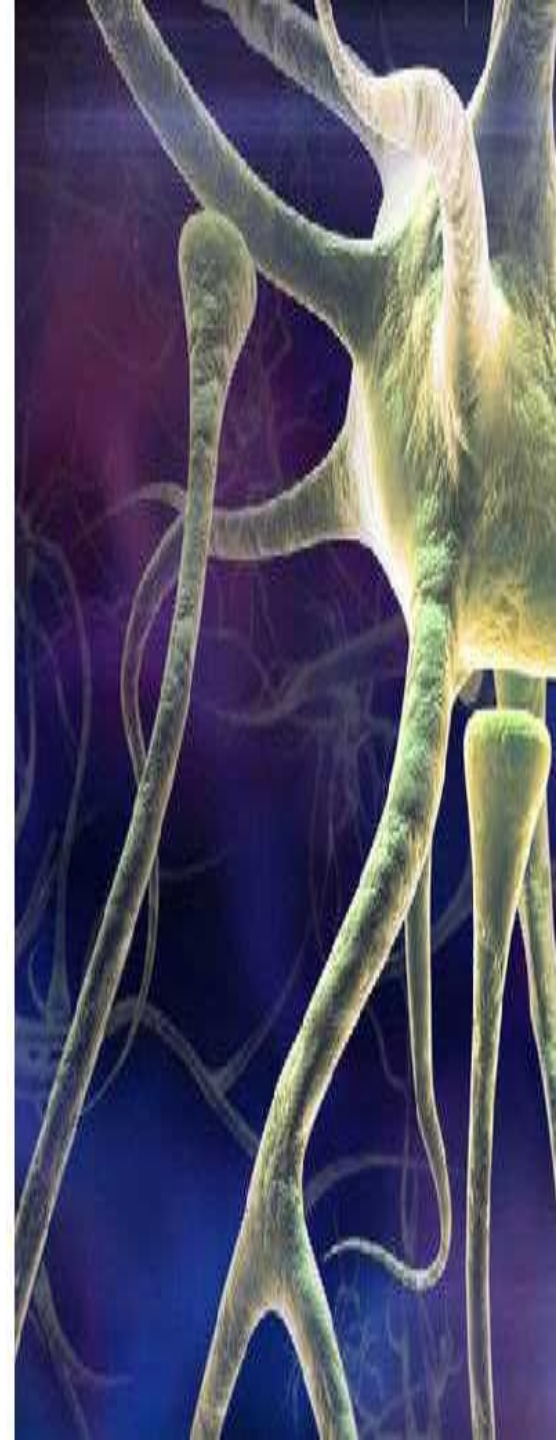
Taugaboðfruma og taugaboð

- Griplur (Dendrites)
 - Griplur eru greinóttir þræðir sem liggja frá taugabolnum, til móts við aðliggjandi taugafrumur og taka við taugaboðum frá þeim
 - Á griplunum eru nemar (sensors) sem taugaboðefni (neurotransmitter) lendir á og við það myndast taugarafboð inn í taugaboðfrumunni.
 - Það má líkja þessu við að ýta á ljósarofa



Taugaboðfruma og taugaboð

- Bolur (soma) er þar sem flestöll frumulíffæri taugaboðfrumunnar eru staðsett auk nema líkt og á griplunni.
- Dæmi um frumulíffæri eru:
 - Kjarni
 - Hvatberar
 - Frymisnet o.fl.



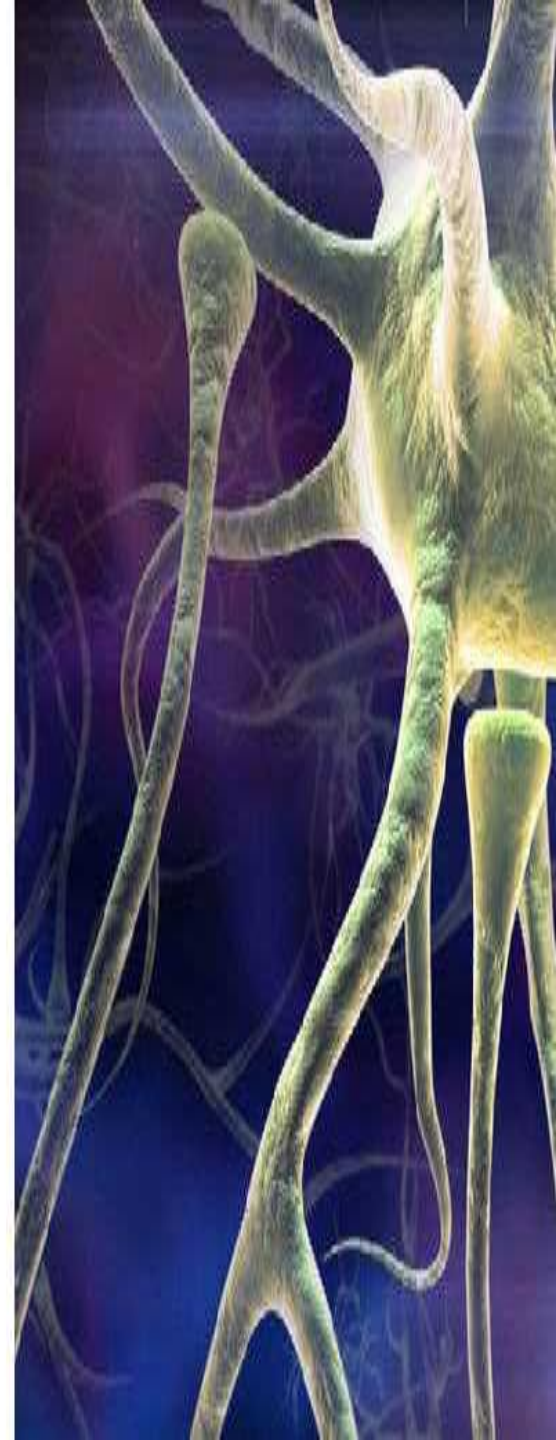
Taugaboðfruma og taugaboð

- Taugasími (axon) er langur þráður sem liggur frá bol niður í taugaendann og flytur taugarafboðið alla þessa leið.
 - Það er frá bol niður í taugaendann.
 - Í miðtaugakerfinu er taugasíminn yfirleitt stuttur, innan við millimeter, en getur verið meira en meter á lengt í úttaugakerfinu.



Taugaboðfruma og taugaboð

- Taugaslíður (myelin sheath) er fitulag sem er vafið utan um taugasímamann og einangrar hann.
 - Hindrar þannig að taugarafboðið smiti frá sér í nærliggjandi taugaboðfrumur.



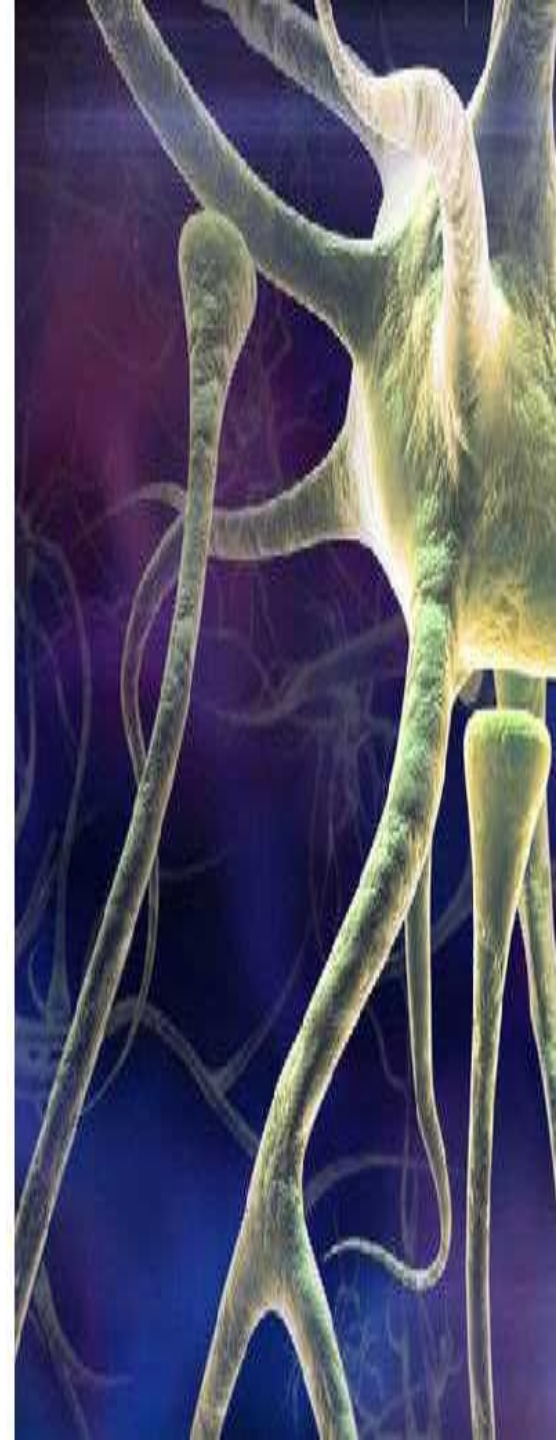
Taugaboðfruma og taugaboð

- Taugaskor (Node of Ranvier) er lítið bil á milli taugaslíðranna, þar sem taugasíminn er ber.
- Þetta virkar sem hálfgerður stökkpallur, þar sem taugarafboðið stekkur á milli taugaskoranna (stökkleiðni) og flýtir þetta taugarafboðinu mjög
 - Ef það væri enginn taugaskor þá þyrfti rafboðið að fara allan taugasímann en ekki einungis taugaskorin
 - Ef taugaslíðrið næði hins vegar allan taugasímann þá næði rafboðið ekki að drífa alla leiðina...það vantar stökkpallinn.



Taugaboðfruma og taugaboð

- Taugaendi (neurite) er endinn á taugaboðfrumunni.
- Hér greinist taugasíminn í litla enda (axon terminals) með útbólgun (synaptic end bulb)
- Þegar taugarafboðið kemur út á taugaendann, þá kemst það ekki lengra en hvetur til losun á taugaboðefnum (neurotransmitter) út í taugamótin með útbólun.
 - Taugaboðefnin eru geymd í sérstökum bóllum í taugaendanum
 - Þetta taugaboðefni lendir síðan á nema á næstu griplu og allt ferlið hefst upp á nýtt



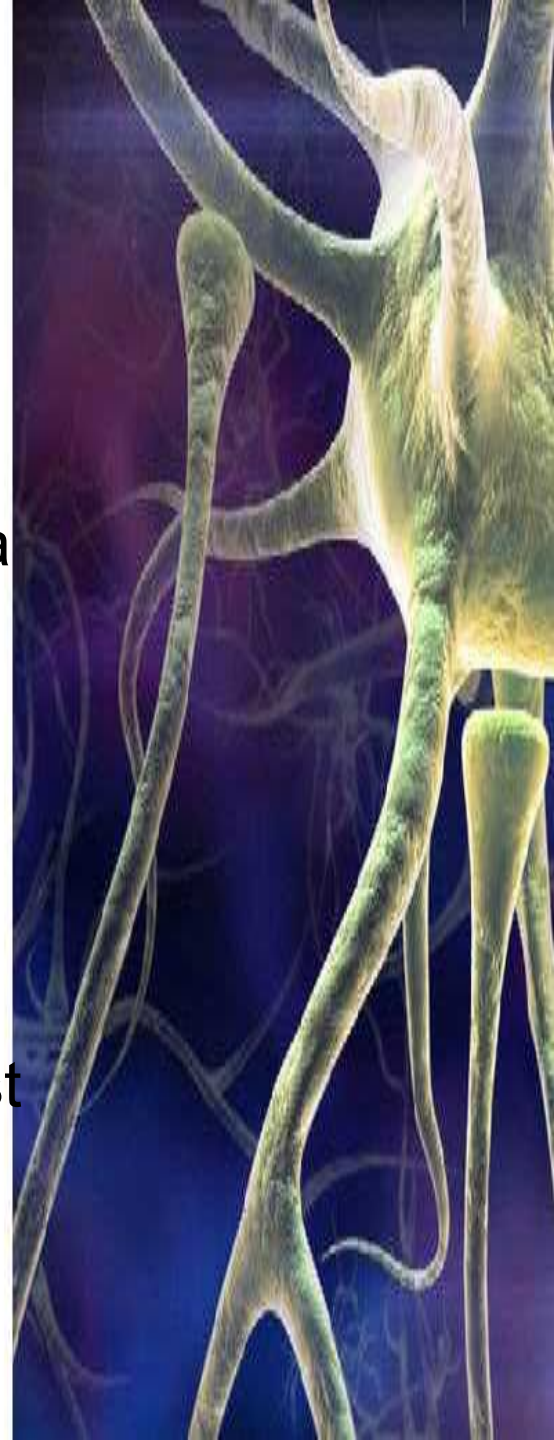
Taugaboðfruma og taugaboð

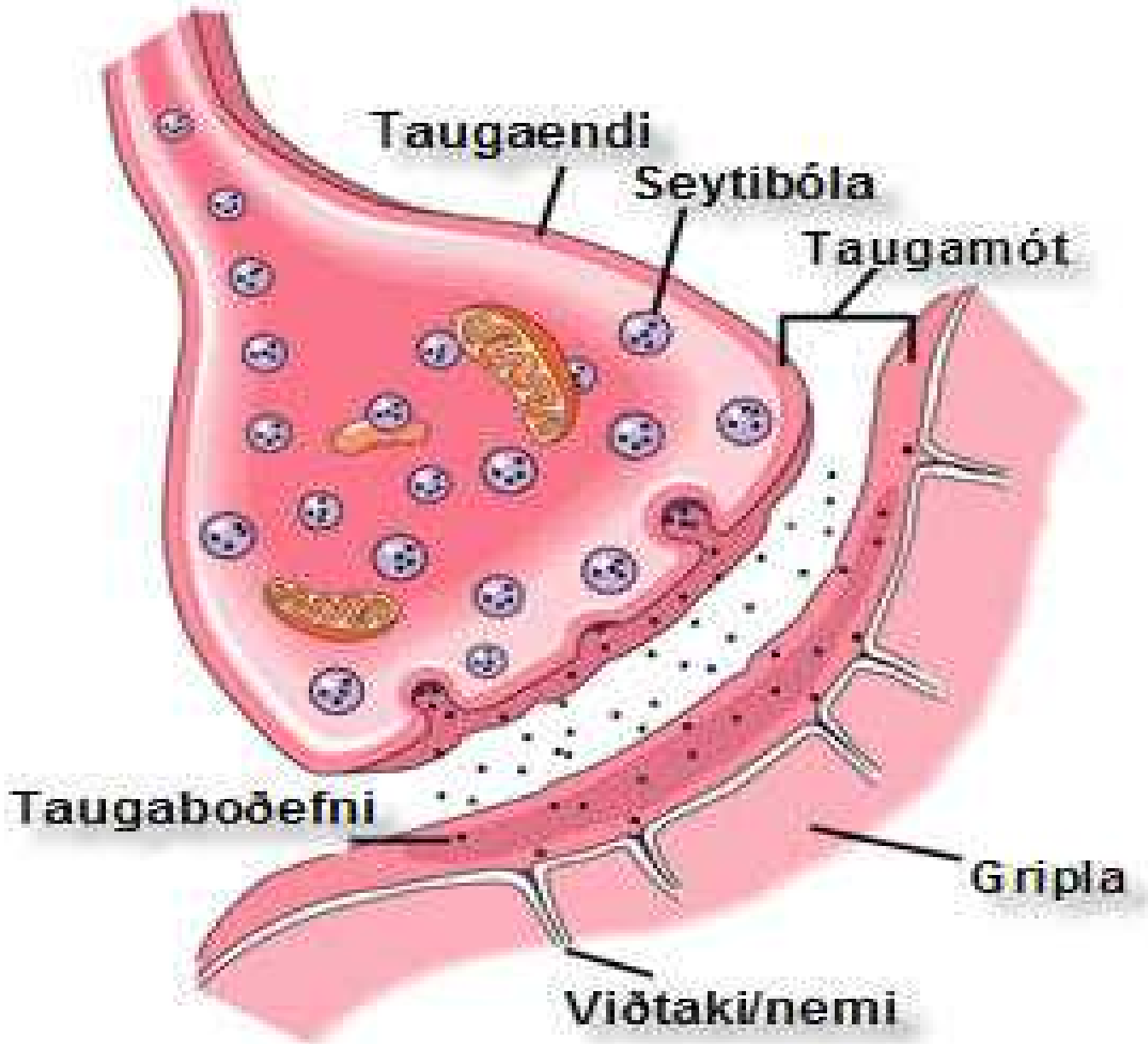
- Taugamót (synapse) er mjög lítið bil á milli taugaenda einnar frumu og griplu þeirrar næstu
- Hingað eru taugaboðefnin losuð út frá taugaenda og hér er mesta töfin á taugaboðinu
- Taugamótin:
 - Tryggja einstefnu taugaboðs
 - Hér er hægt að hafa áhrif á taugaboð með því að auka, eða minnka, tengingu taugaboðfrumna.
 - Hér virka flest lyf og vímuefni
- **ATH: glærur um taugaboð inn á MOODLE!**

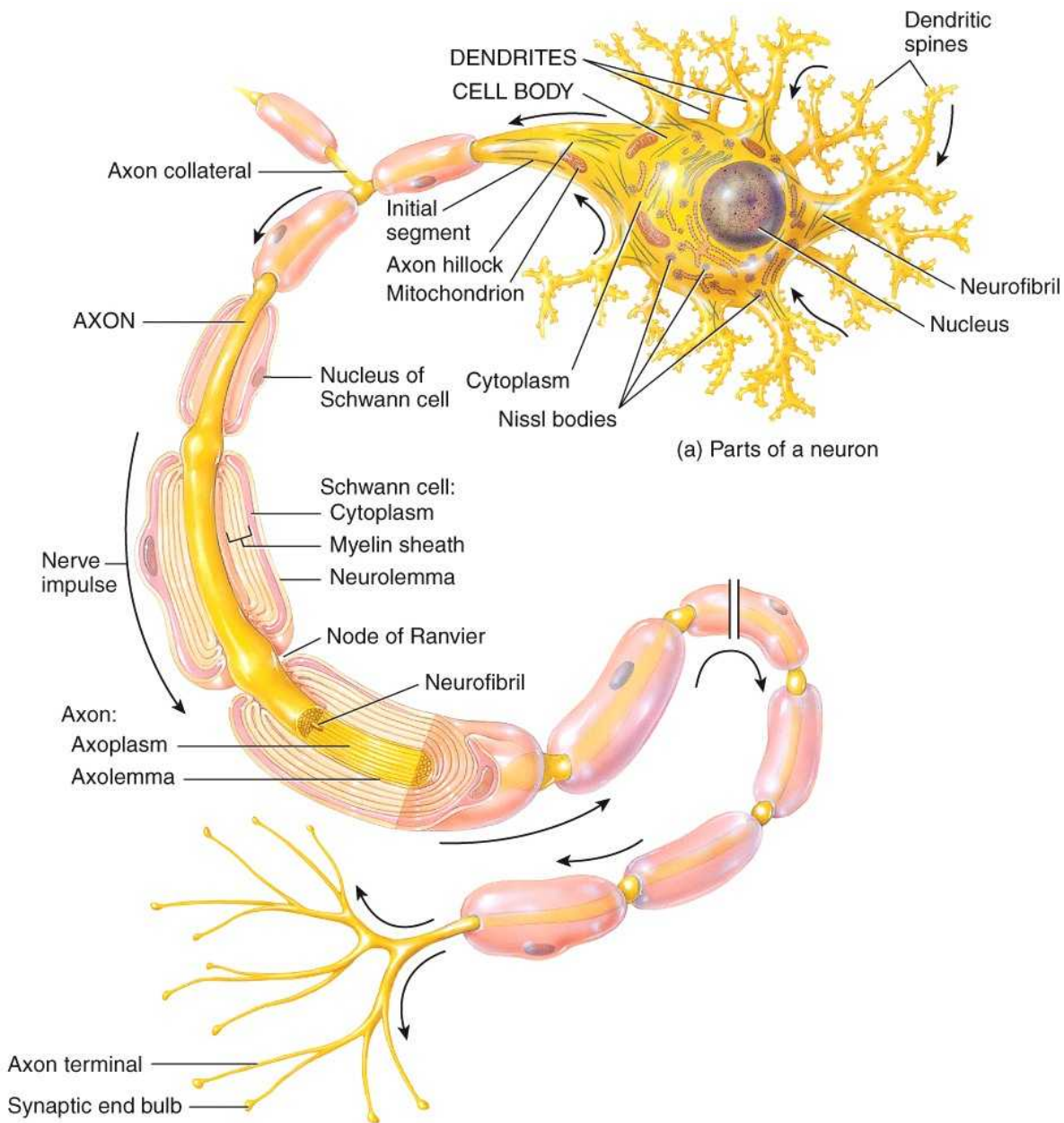


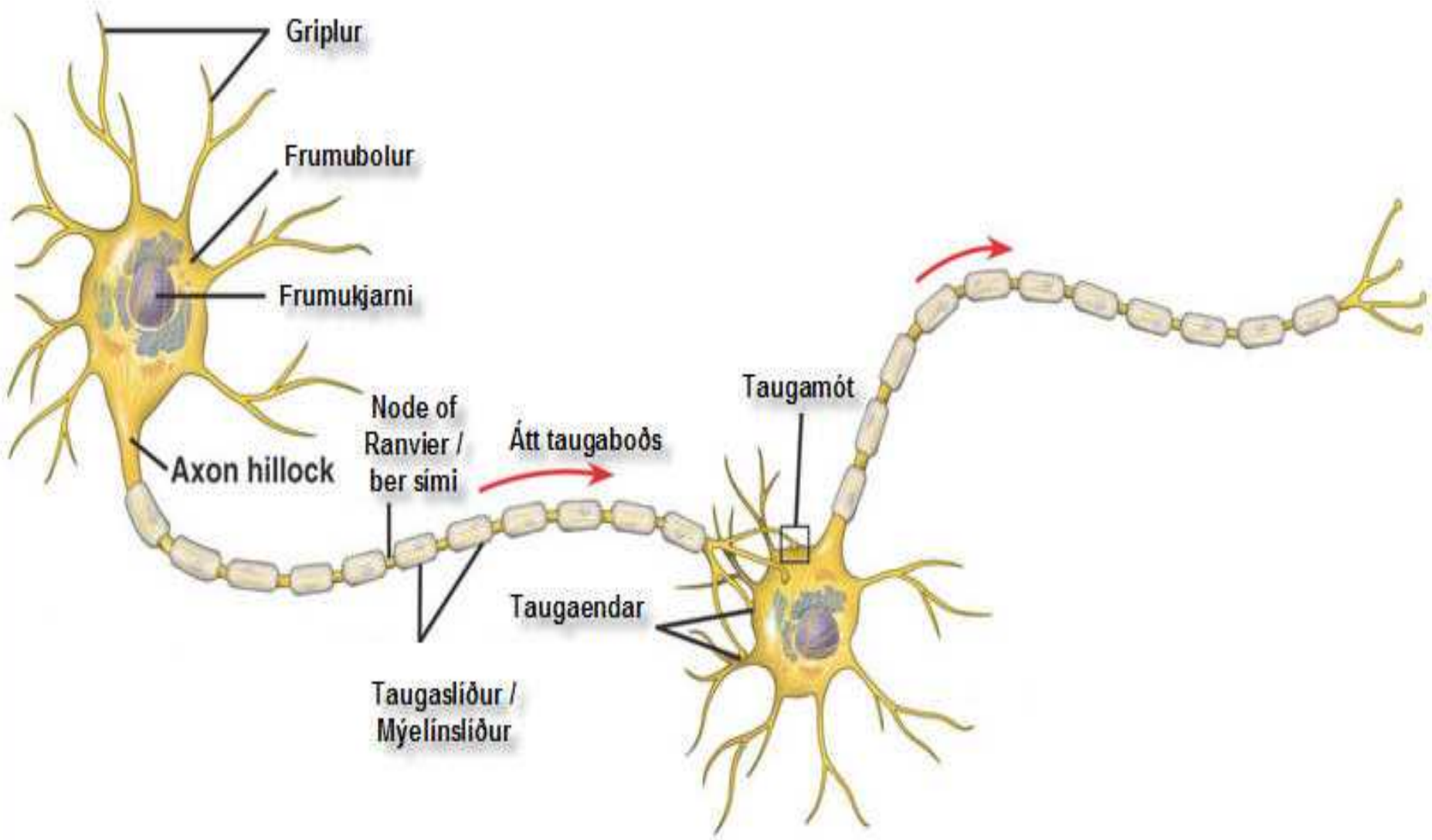
Taugaboðfruma og taugaboð

- Kallast þetta efnataugamót
- Efnataugamót eru ekki bara á milli tveggja taugunga, heldur líka á milli taugunga og kirtlafrumna eða vöðvafrumna
- Annarskonar taugamót er til, en það er raftaugamót
- Þá kemst rafstraumur á milli frumna í gegnum gap junctions, og geta þau farið í báðar áttir
- Þau eru sjaldgæf í taugakerfinu, en finnast í hjarta- og sléttum vöðvafrumum



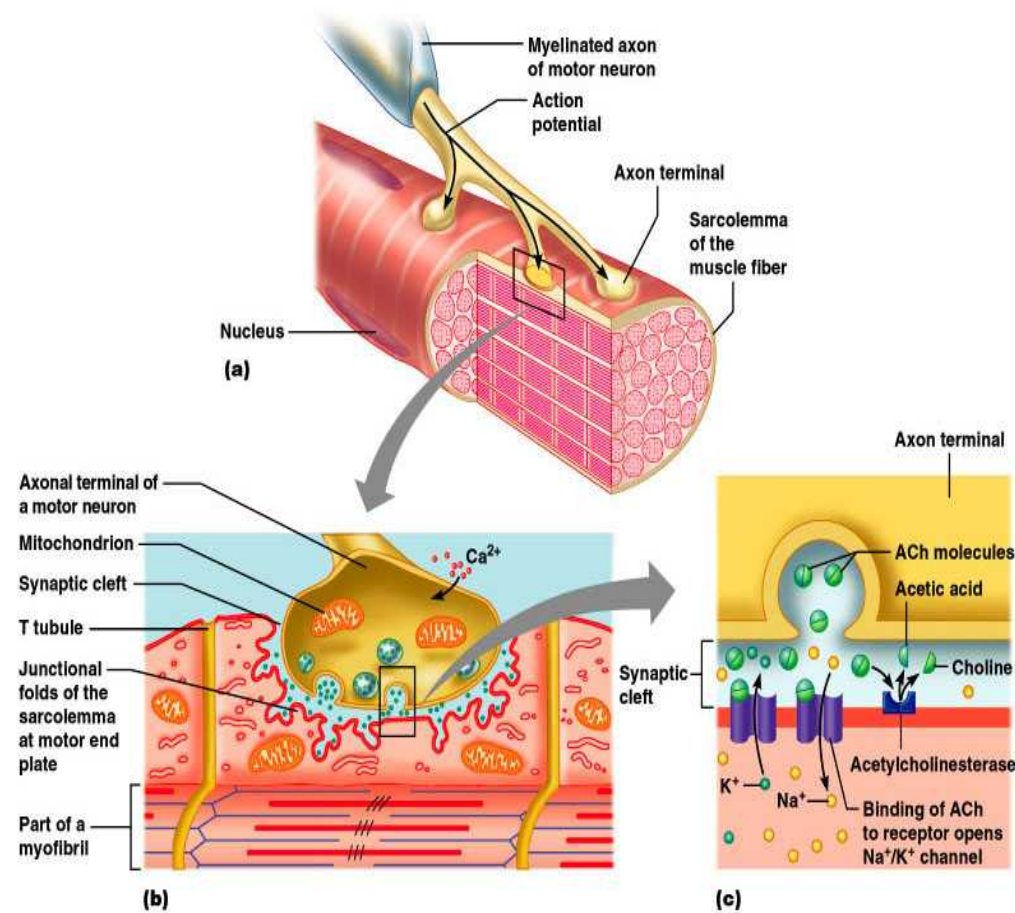






Tauga/vöðvamót

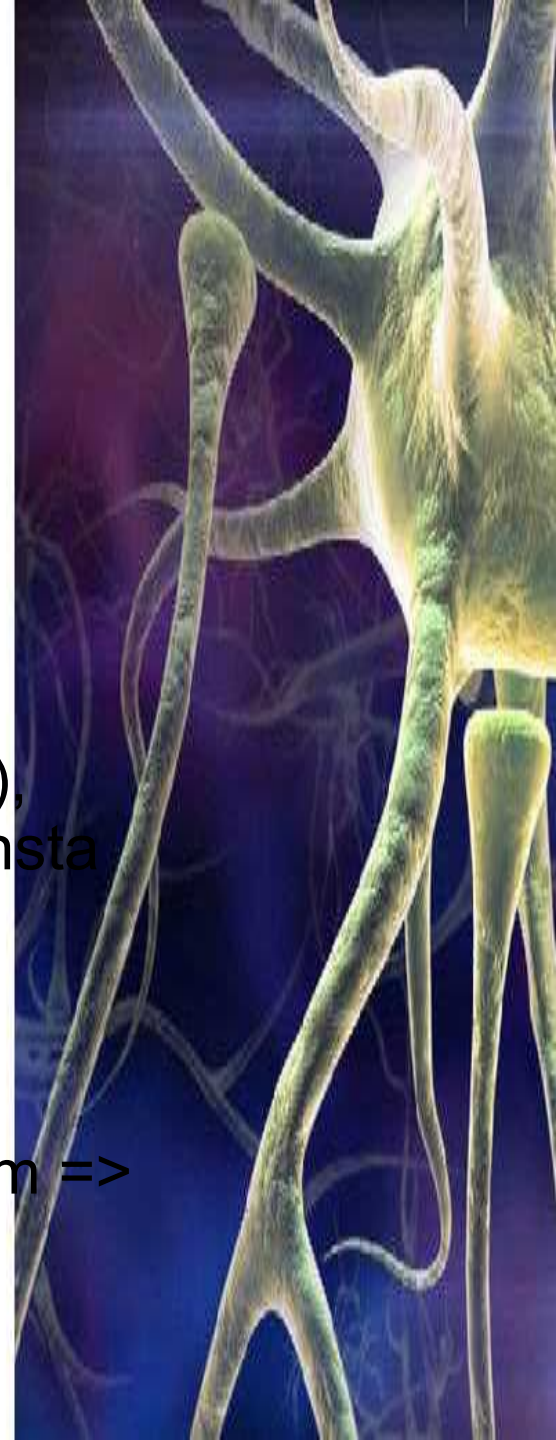
- Sími taugungs greinist í margar greinar áður en hann kemur að vöðvanum, og tengist hver grein einum vöðvaþræði
- Taugaendinn breikkar í nokkurskonar þófa og lendir í gróf í vöðvafrumunni. Kallast þetta endaflaga.
- Taugaendarnir losa síðan taugaboðefni (asetílkólín) á vöðvafumuna, og framkalla boðspennu í henni og vöðvasamdrátt



Miðtaugakerfið (Central nerve system)

- Heili og mæna
 - Mjúkir hlaupkenndir vefir
 - Vörn
 - Bein (höfuðkúpa)
 - Þrjár himnur (dura mater (ysta lagið), arachnoid membrane, pia mater (innsta lagið))
 - Vökvi (heila- og mænuvökvi)

Ath: ef bólga eða blæðing, lítið svigrúm => þrýstingur á taugavef

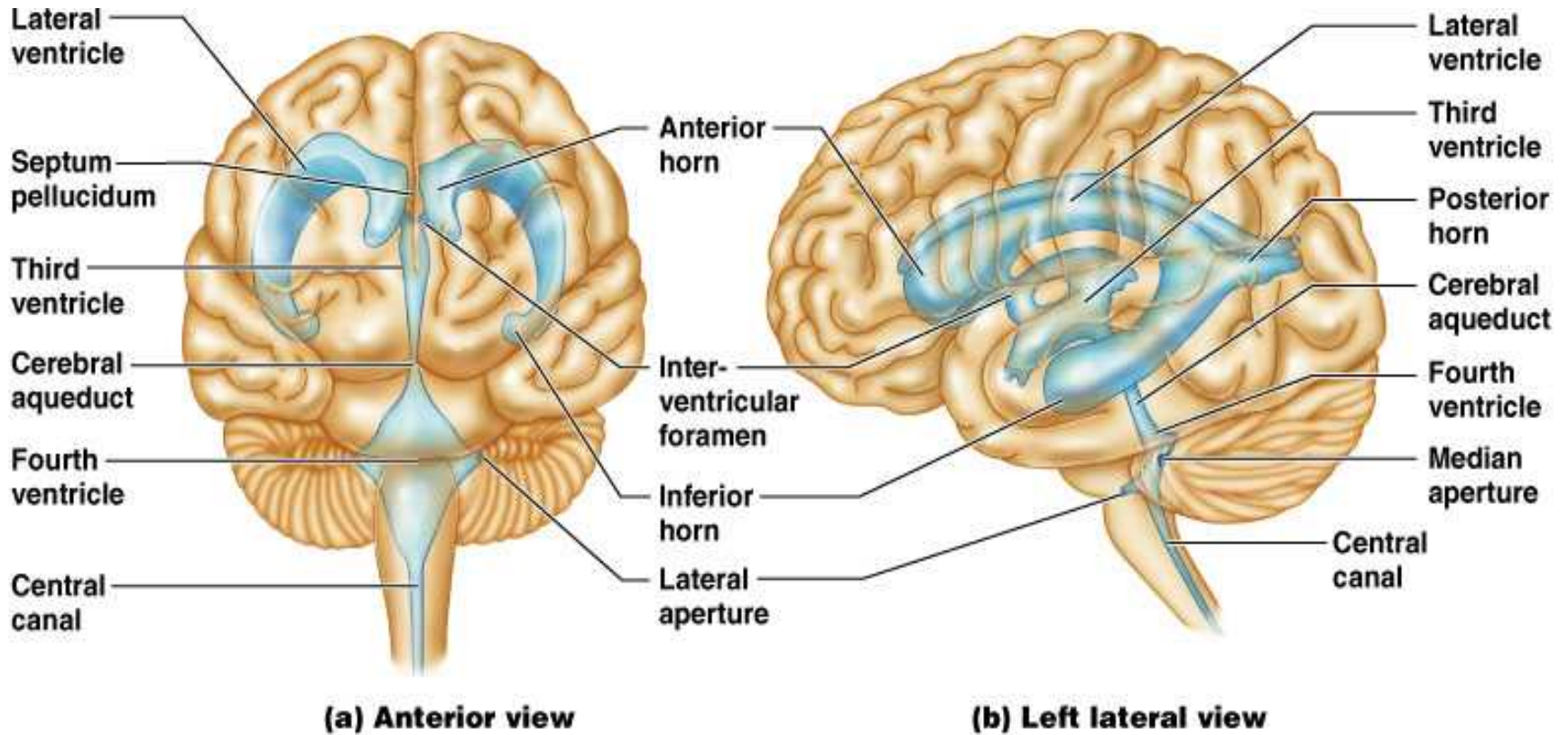


Heila- og mænurvökvi (CSF)

- Vökvi í heilanum að mestu innanfrumuvökvi (≈ 1000 ml), annað:
 - ≈ 100 - 150 ml blóðvökvi
 - ≈ 250 - 300 ml CSF + millifrumuvökvi
- CSF
 - Seytt af þekjufrumum í heilaholi og berst þaðan í bil á milli tveggja innri heilahimnanna
 - Létting (30 X) + höggdeyfir
 - Verndar gegn sumum eiturefnum, s.s. blýi
 - CSF er tekið upp aftur í gegnum einstefnu lokur, ef þær lokast => vatnshöfuð



Heilahol



Efnaflutningur til og frá heila

- \approx 15% af blóðflæði líkamans til heila (2% líkamsþyngdar)
- Blóð/heilaþröskuldur
 - Lítt gegndræpar háráðar í heila, vegna tight junctions í þekjufrumum þeirra
 - Hindrar að hormón, sumar jónir komist til heilans en fituleysaleg efni, súrefni, vatn og glúkósi komast greiðlega um
 - Til eru svæða þar sem þessi þröskuldur er ekki til staðar t.d. undirstúka og heiladingull
 - Taugahormón í blóð í afturhluta heiladinguls
 - Uppsölustöð mænukylfu skynjar óæskinleg efni í blóði => uppköst



Skilgreiningar

	MTK	ÚTK
Hópur af frumubolum	Kjarni (nucleus)	Taugahnoð (ganglion)
Knippi af taugasímum	taugabraut	Taug

* **Hvítt efni (white matter):** Taugasímar með mýelínslíðri. Hér er verið að flytja boð á milli.

* **Grátt efni (gray matter):** Frumubolir, griplur og taugaendar. Hér eru taugafrumur að tengjast og vinna úr boðum.

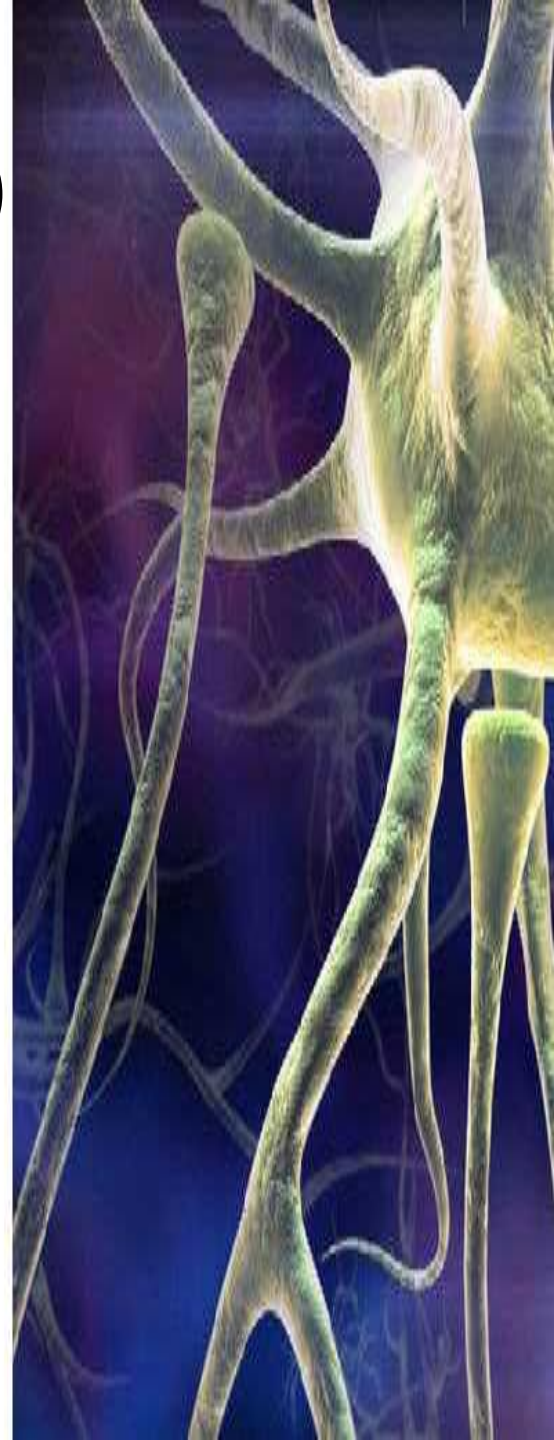
Heilinn (**Encephalon**)

- Hvelaheili (**cerebrum**)
 - Milliheili (**diencephalon**)
 - Heilastofn (**brainstem**)
 - Litliheili / hnykill (**cerabellum**)
- Aðeins um 10% heilans eru taugafrumur, hin 90% eru taugatróð, sem er aðallega
- Slíðurfrumur, einangra símana
 - Stjarnfrumur, flytja næringu og súrefni til taugafrumna og fjarlægja úrgangsefni

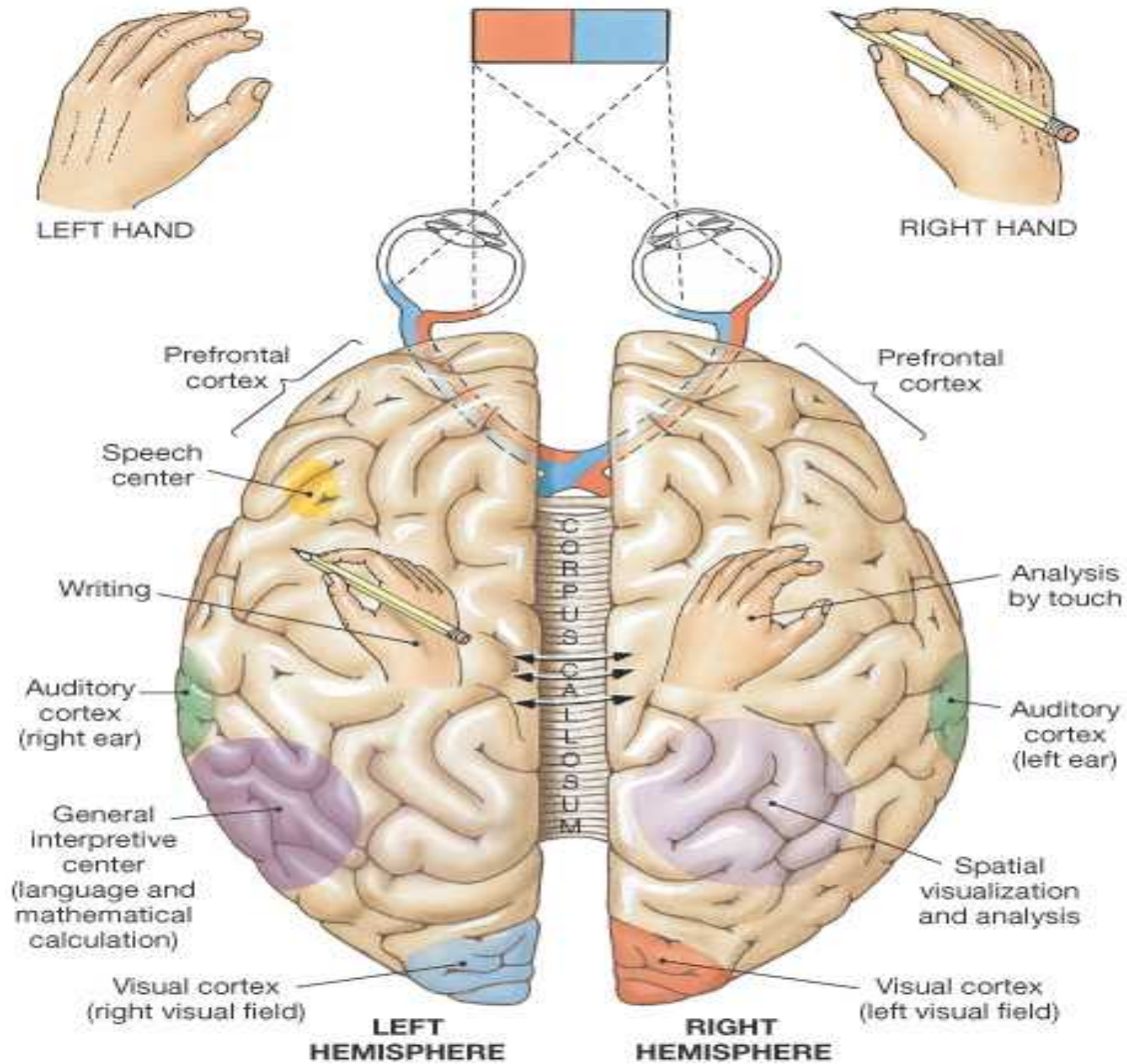


Hvelaheili (**Cerebrum**)

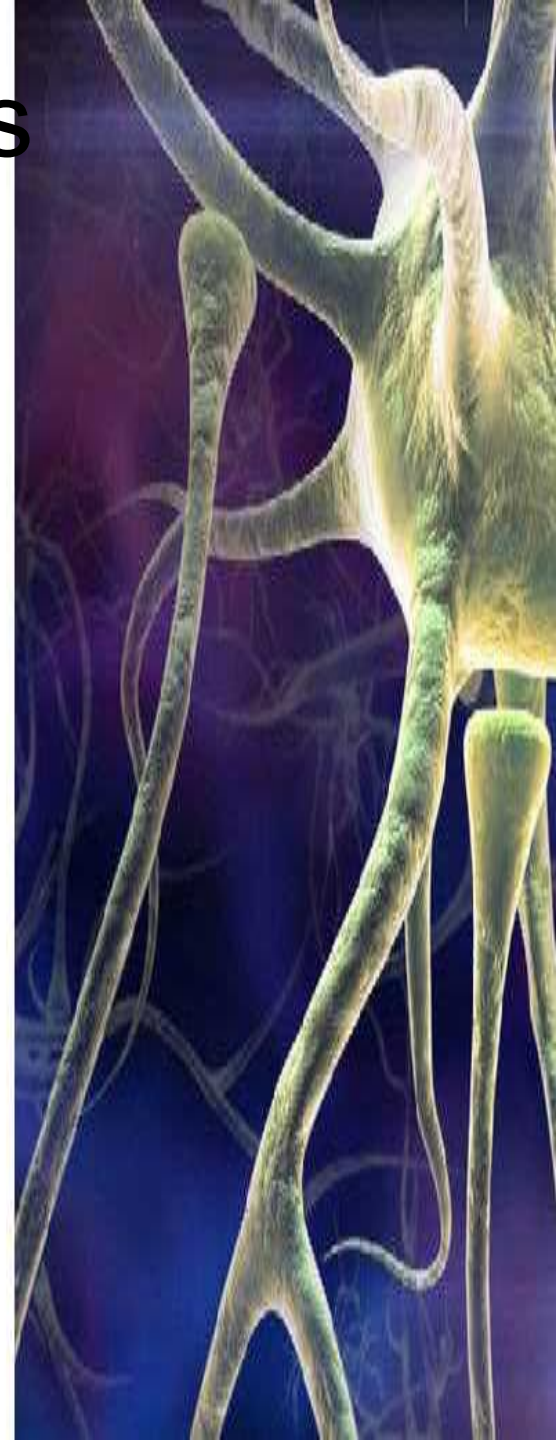
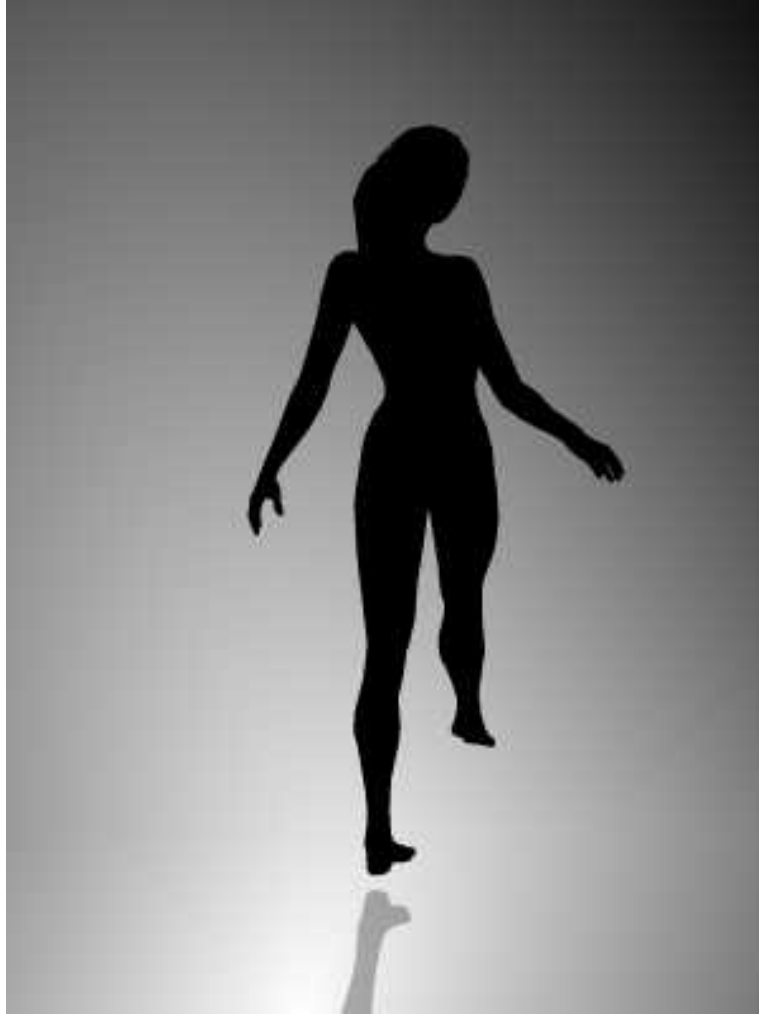
- Hægra og vinstra heilahvel (**hemispherium cerebri**)
 - Hvelatengsl (**corpus callosum**) tengja heilahvelin saman
 - Vinstra hvelið er oft talið ráðandi heilahvelið
 - Það sér t.d. um tal og það er ástæðan fyrir því að flest mannfólk er rétthennt
 - Vinstra heilahvel stjórnar hægri helming líkamans, og hægra hvelið stjórnar vinstri
 - Hvelaheilinn er alsettur fellingum, til að auka yfirborð hans



Heilahvelin



Snýst ballerínan réttisælis
eða rangsælis?

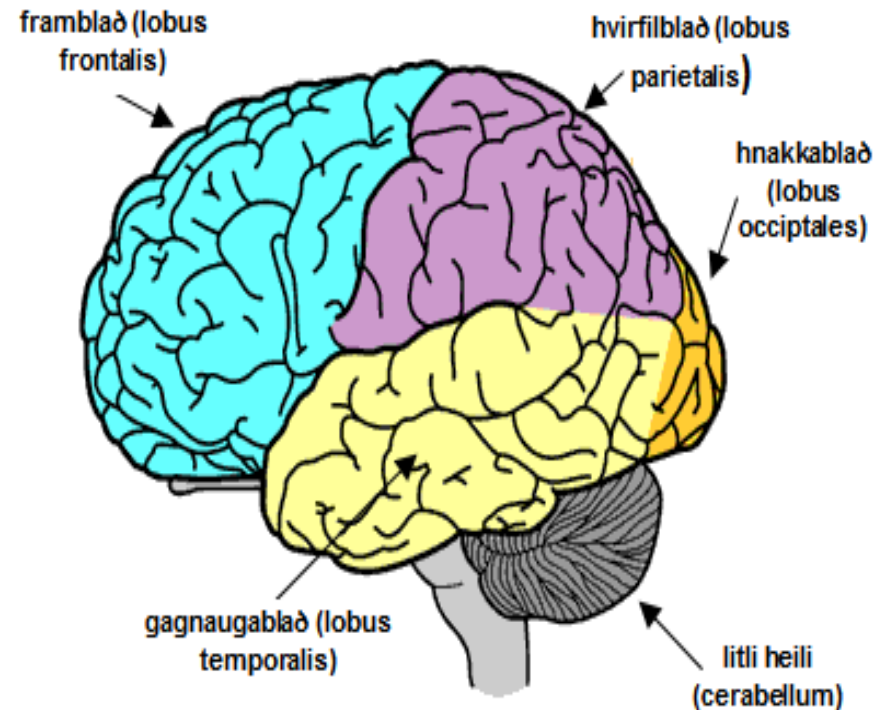


Ef þú sást hana snúast réttisælis þá er hægra heilahvelið virkara hjá þér en ef þú sást hana snúast rangsælis þá er vinstra heilahvelið virkara

- Vinstra heilahvelið
 - Er rökrænt, notast við raunveruleikann og rökræna úrvinnis.
 - Staðreyndir skipta mestu máli
 - Einbeitir sér að smáatriðum
 - Er mótækilegt fyrir orðum og tungumálum
 - Ræður vel við stærðfræðileg og vísindaleg viðfangsefni
 - Hugsar um nútíð og þátíð
- Hægra heilahvelið
 - Er skapandi, notar ímyndunaraflíð, hugmyndarflugið, tilfinningar og skynjun.
 - Einbeitir sér að heildarmyndinni
 - Er mótækilegt fyrir táknum og myndum
 - Hugsar til framtíðar og hugsar heimspekilega

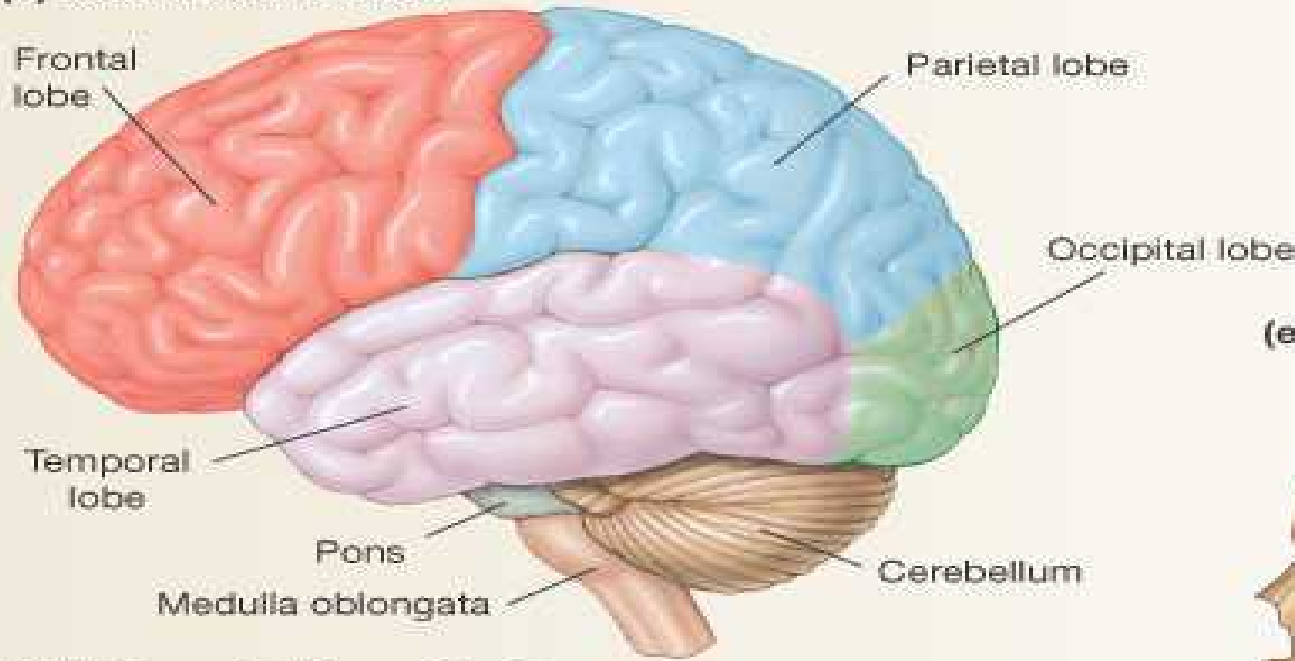
Heilabörkur (**cerebral cortex**)

- Heilabörkur (cortex) er ysta lag stóra heilans og er samsettur úr gráu efni
 - Framblað (**frontal lobe**) → hugsun, hegðun, hreyfing
 - Hvirfilblað (**parietal lobe**) → skynúrvinnsla ýmis
 - Hnakkablað (**occipital lobe**) → sjónskyn
 - Gagnaugablað (**temporal lobe**) → heyrnaskyn, bragð og lyktarskyn

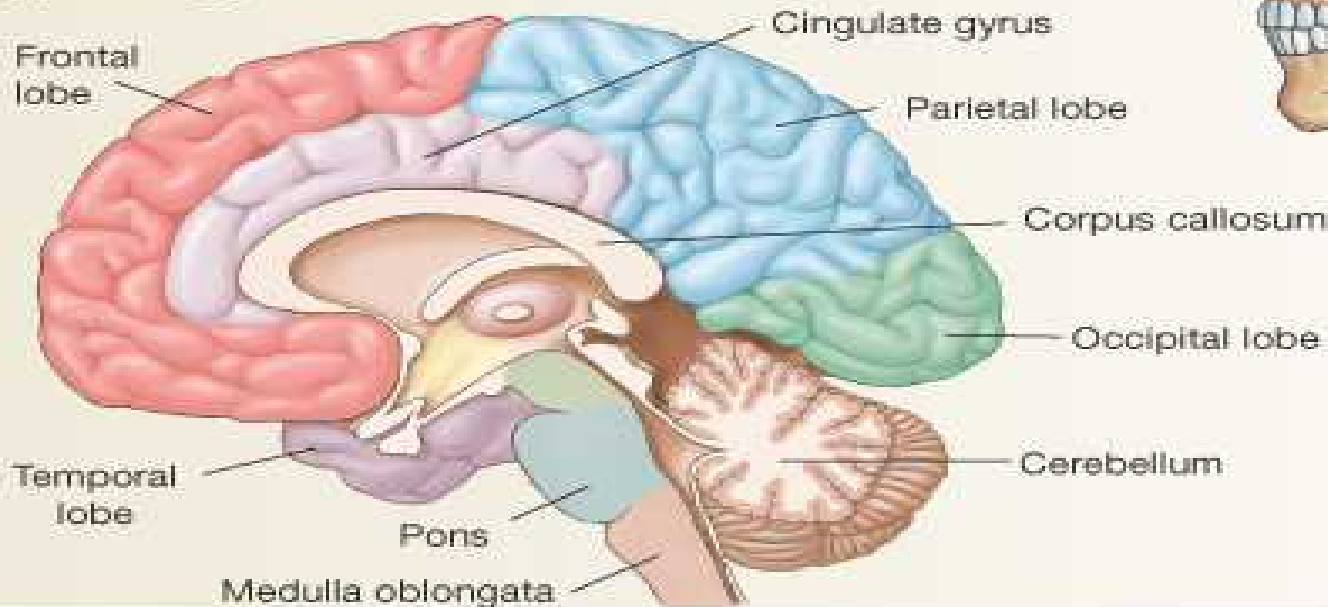


ANATOMY OF THE BRAIN

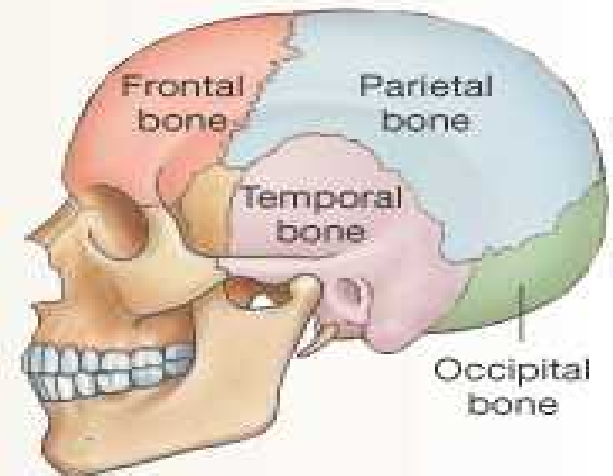
(b) Lateral view of brain



(c) Mid-sagittal view of brain



(e) The skull



Heilakjarnar

- Heilakjarnar
 - Grunnhnoð (basal ganglia) → hreyfingar
 - Randkerfi (lymbic system) – áhrif á hvatir og geðhrif
 - Möndlungur (amygdala) → tilfinningar
 - Drekin (hippocampus) → nám og minni

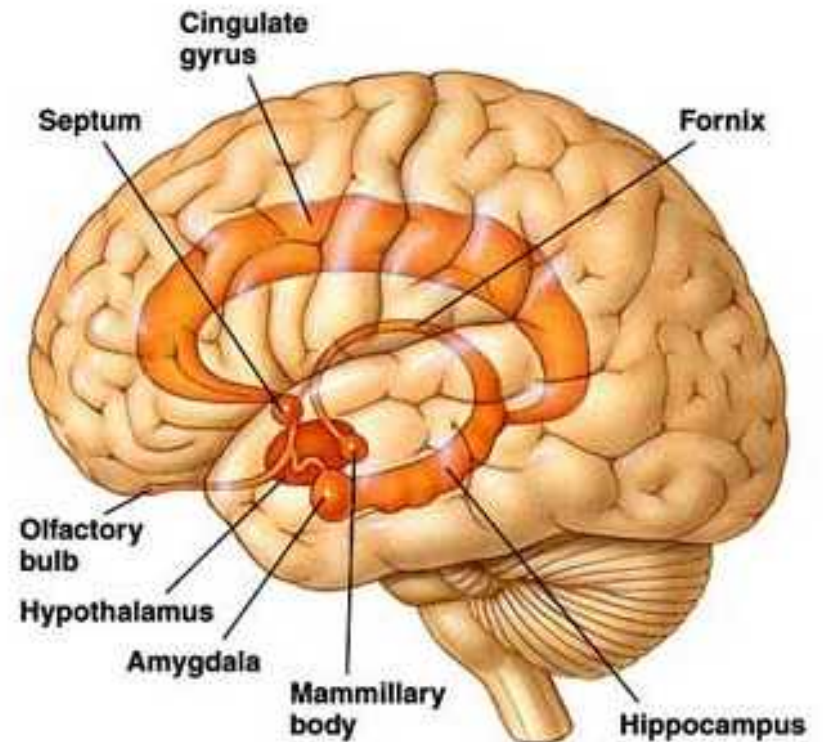
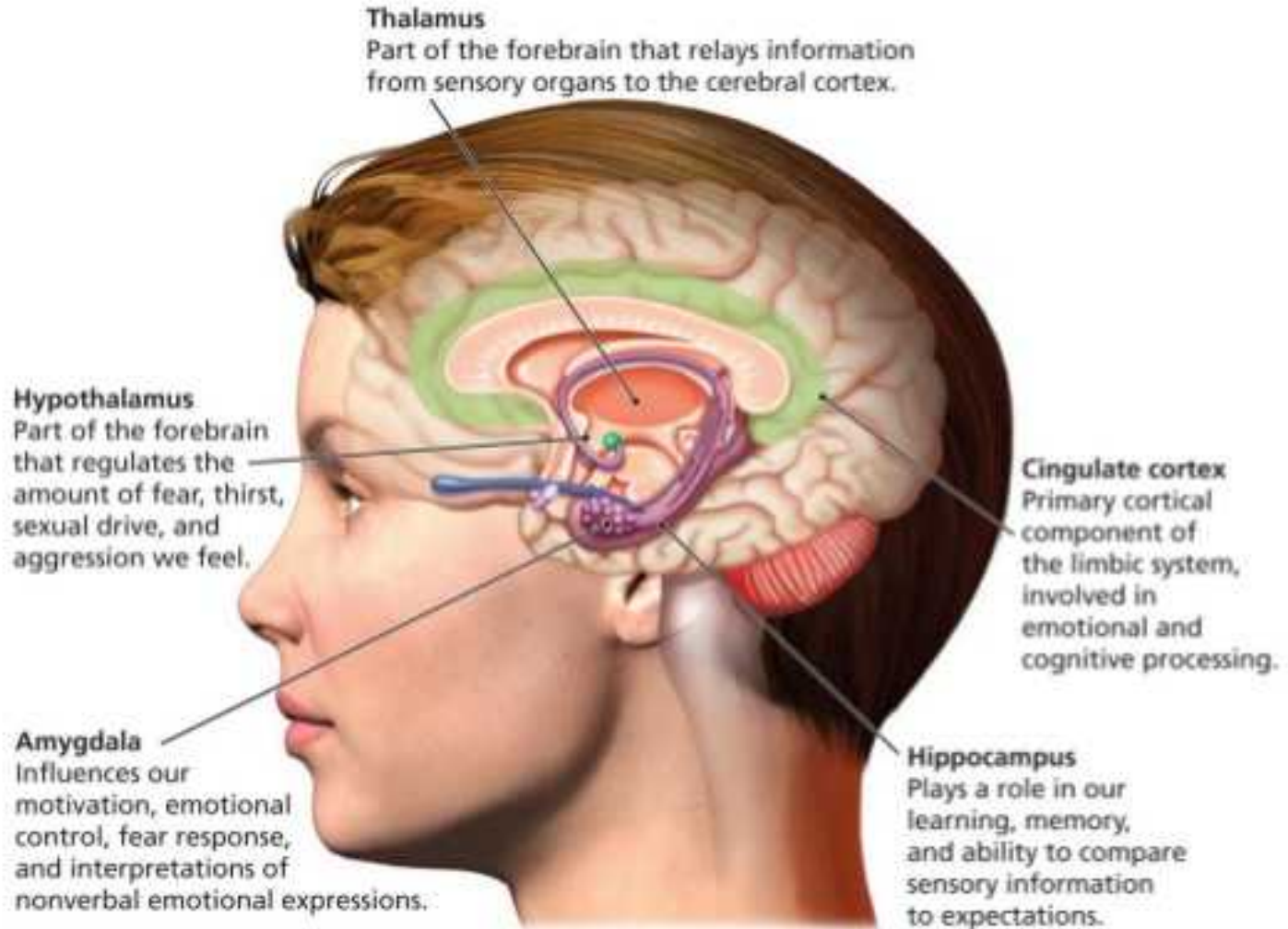


Figure 2.13 The Limbic System



Milliheili (**diencephalon**)

- Stúka (thalamus)

- Nokkurs konar tengistöð fyrir nánast allar skynbrautir á leið til heilabarkar
 - Þ.e. flokkar og sendir boðin á réttan stað innan heilans
- Mótar einnig boðin

- Undirsúka (hypothalamus)

- Meginaðsetur samhæfingar á tauga- og hormónastjórn líkamans
- Aðsetur stjórnstöðva sem tengjast frumhvötum þar sem hún tengist randkerfinu
- Gegnir lykilhlutverki í *samvægi/jafnvægisheigð* (homeostasis)
- Stjórnstöðvar fyrir líkamshita, þosta, mettun og hungur.

- Heiladingull (pituitary gland)

- “Yfirkirtill líkamans” (lærum í innkirtlakaflanum)

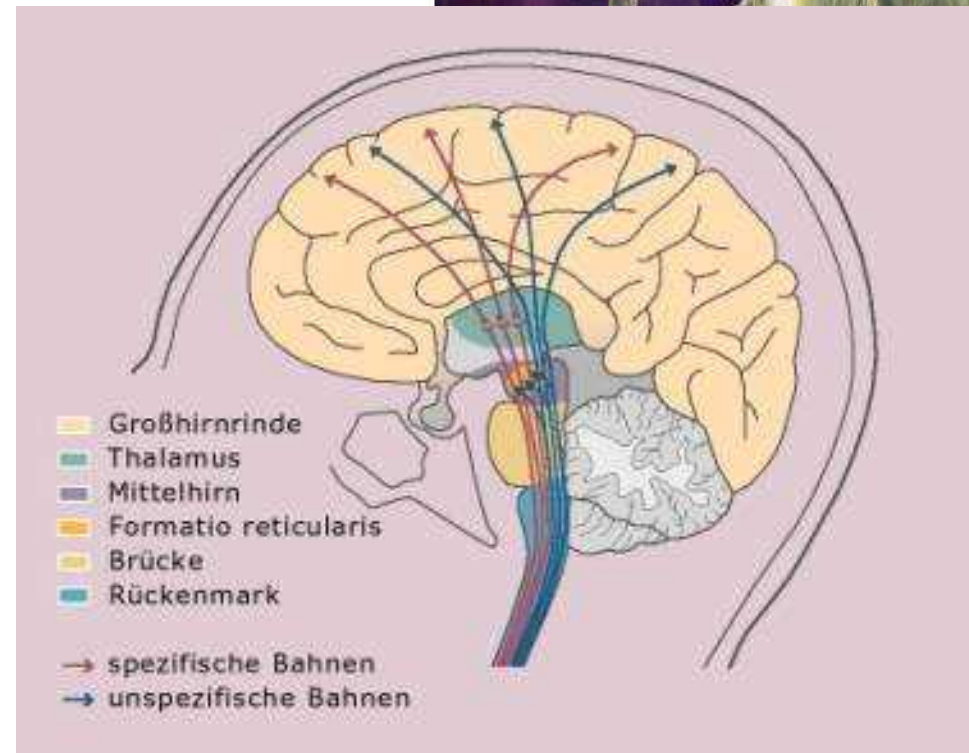
- Heilaköngull (pineal gland)

- Innkirtill sem yndar melatonin (lærum í innkirtlakaflanum)



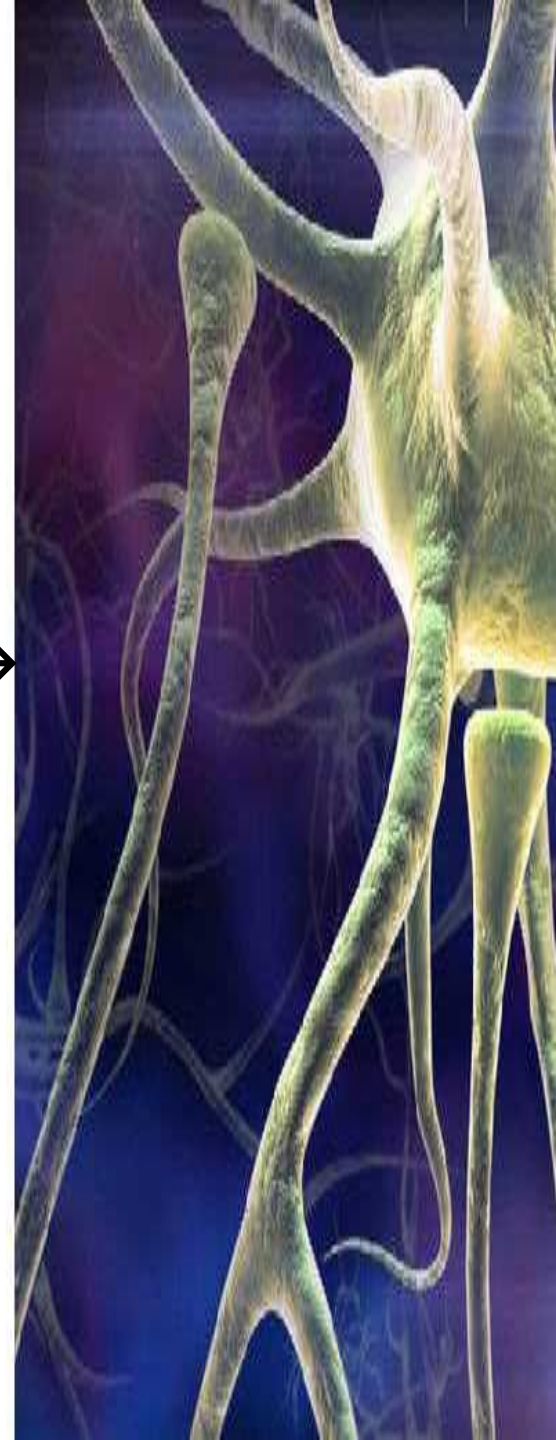
Miðheili

- Dreif (reticular formation)
 - dreifð taugahnoð sem tengjast saman í net.
 - Hefur áhrif á:
 - Hreyfingar
 - Blóðrás.
 - Öndun.
 - Svefn og vöku.
 - Síar skynupplýsingar.
 - Taugafrumur í dreif virðast vera lítt sérhæfðar.



Heilastofn

- Mænukylfa (**medulla oblongata**)
 - Stjórnstöðvar ýmsar (blóðþrýstingur, öndun, kynging, uppköst)
 - Víxlun taugabrauta (vinstra heilahvel → hægri líkamshelmingur)
- Brú (**pons**)
 - Tengistöð milli litla heila og hvelaheila
 - Stjórar öndun að hluta
- Miðheili (**mesencephalon**)
 - Stjórnar augnhreyfingum o.fl.

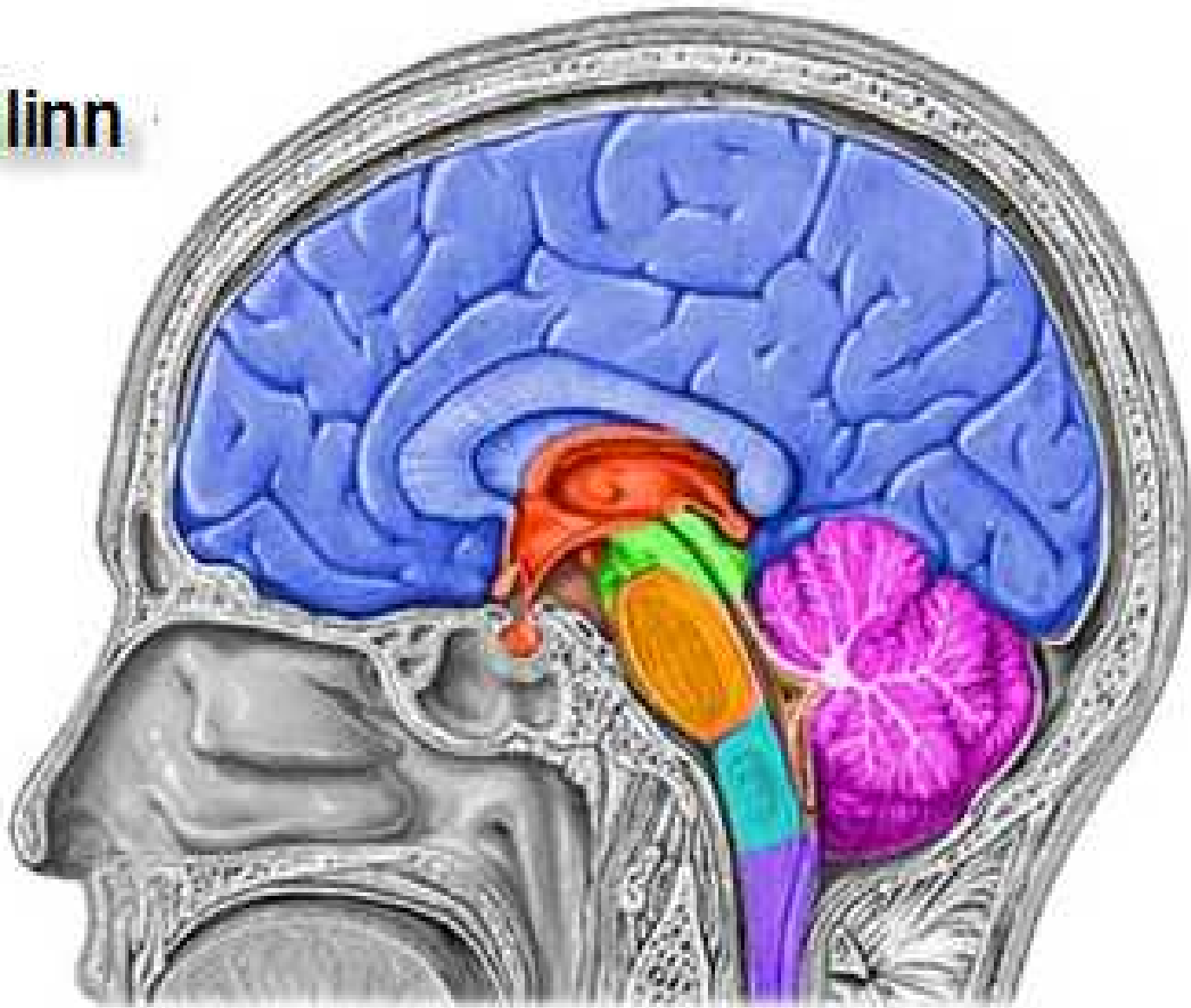


Litli heili (**cerebellum**)

- Samhæfing hreyfinga
- Stjórnar líkamsstöðu og jafnvægi
- Miðlar upplýsingum um stöðu/jafnvægi
 - Frá skynnemum í vöðvum, liðamótum, húð, augum og eyrum
 - Einnig taugatengingar frá heilaberki



Heilinn



Mænan



Litli heili



Stúka/Undirstúka/
Heiladingull



Brú



Mænukylfa

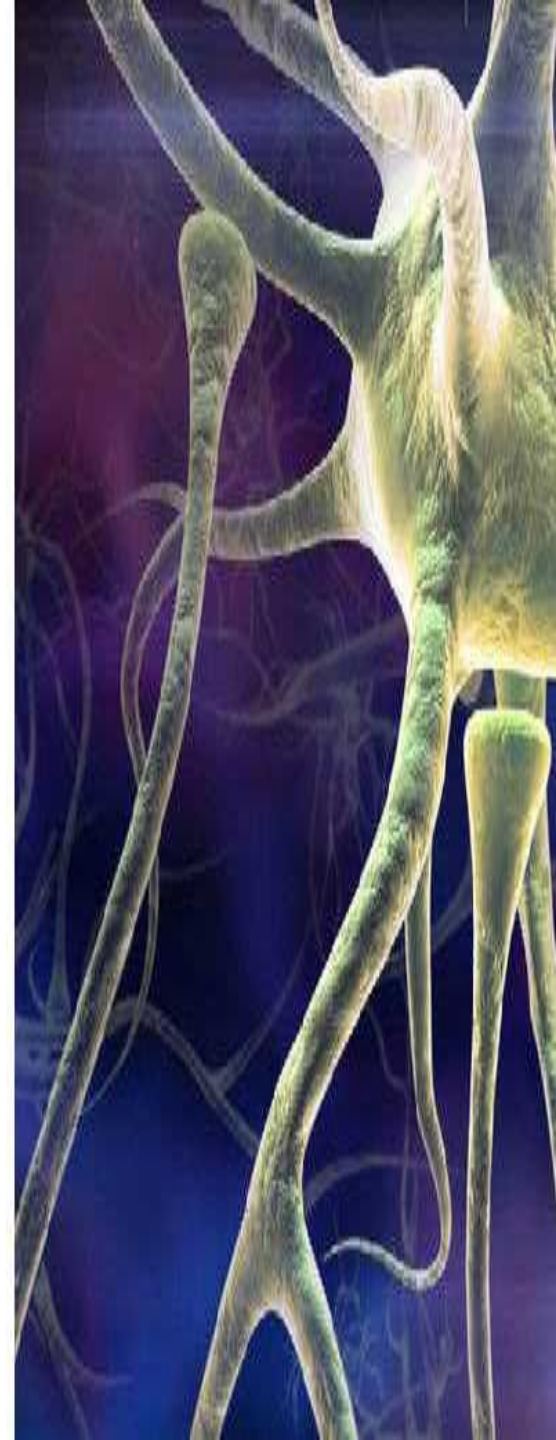


Miðheili



Hvelaheili

- Mest af úrvinnslu skynboða fer fram í heilanum, en við leiðum lang flest skynboðin hjá okkur (99%)
 - T.d. ullarpeysa



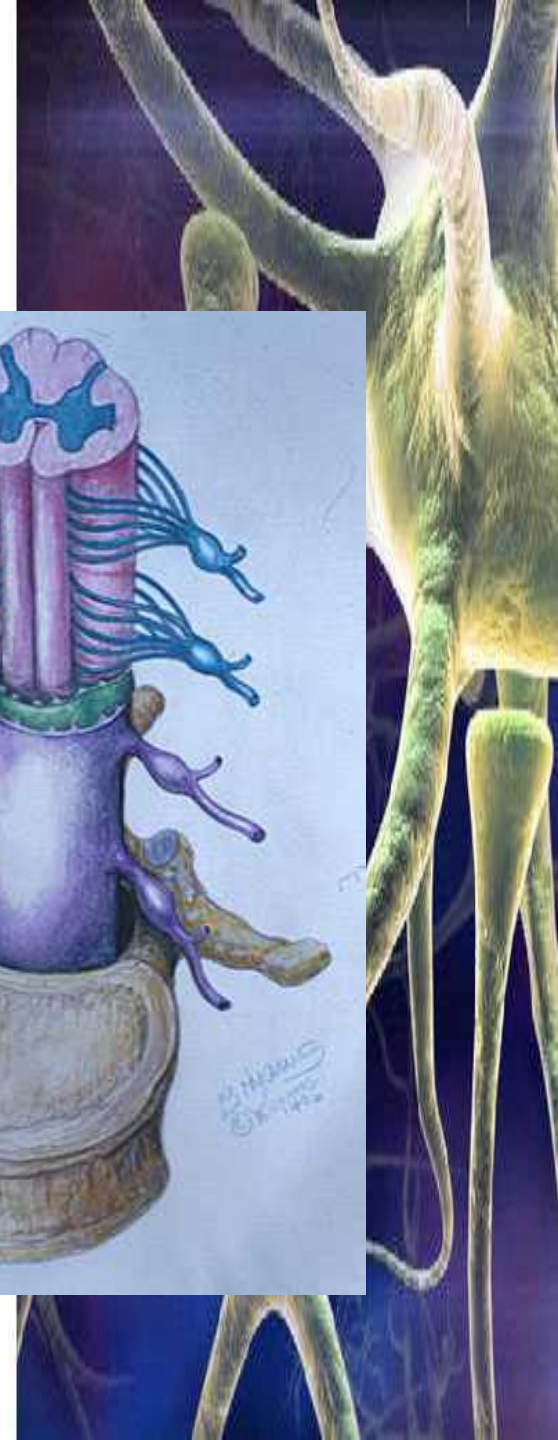
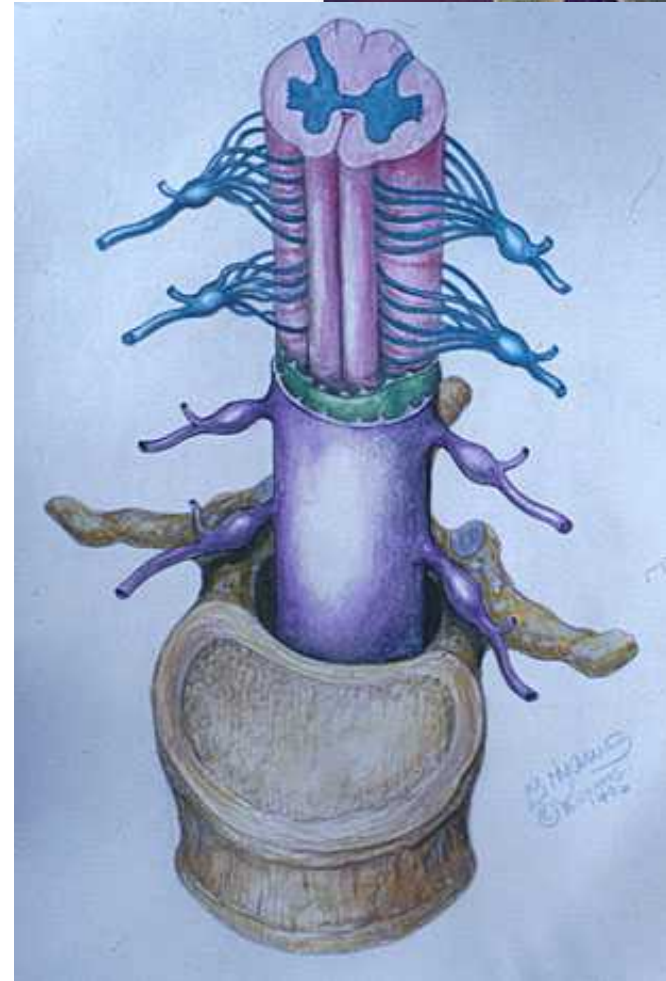
Mænan (Spinal cord)

- Mænan er u.þ.b. 40 cm á lengd og á breidd á við vísifingur
- Mænan er vel varin af hryggjaliðum og mænuhimnum
- Mænan er gerð úr gráu og hvítu efni
 - Myndar nokkurskonar “fiðrildi”
- Boðskipti á milli heila og líkama
 - Nákvæmt skipulag
 - Taugabrautir upp
 - Taugabrautir niður
- Tauganet (millifrumur)
 - Gegna mikilvægu hlutverki við samhæfingu hreyfingar

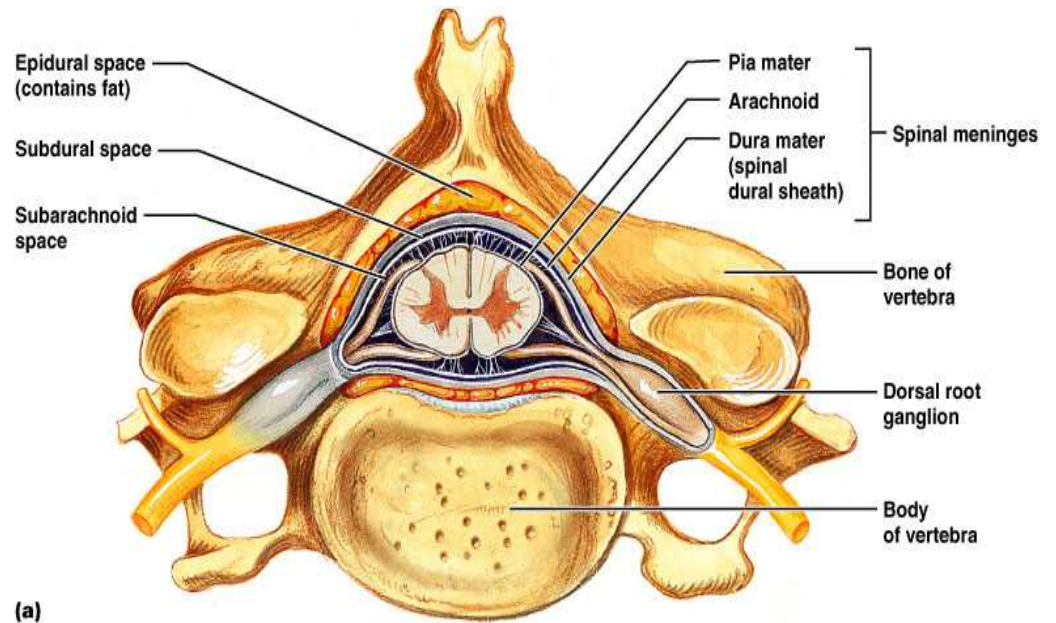
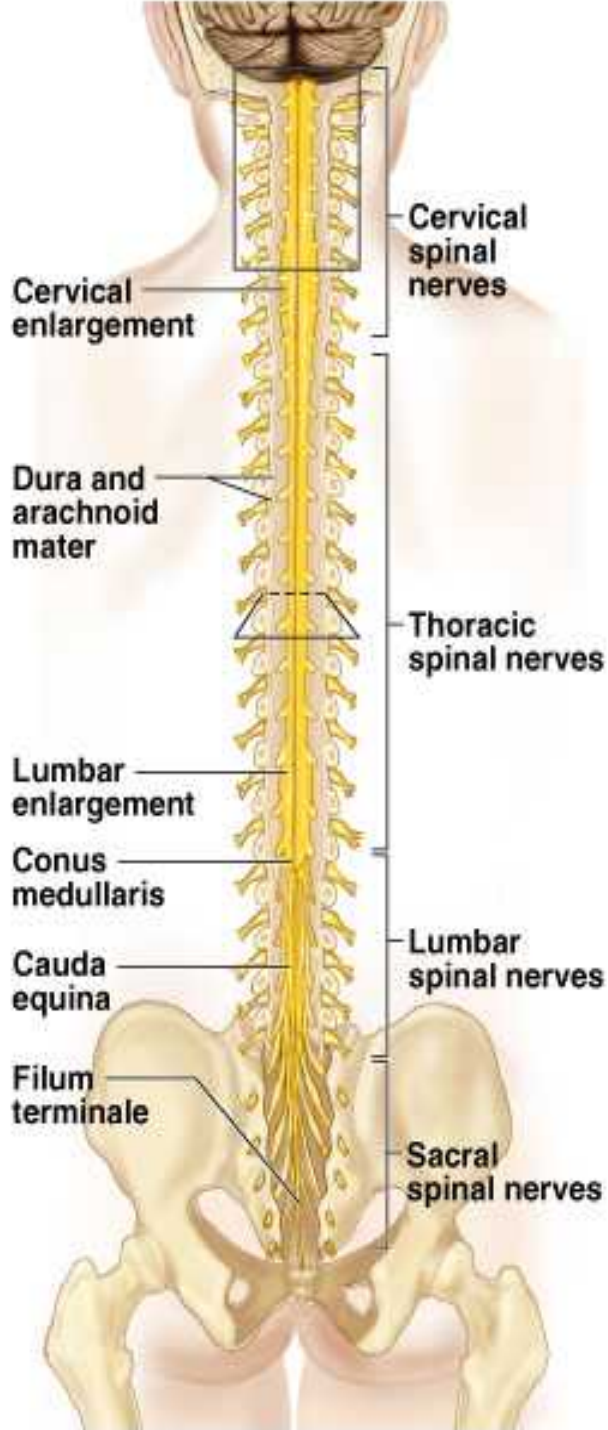


Mænan

- Flokkuð eftir líkamssvæðum
 - Háls, brjóst og lendar
- 31 par af mænutaugum út og inn
 - Mænuutaugar fara inn og út í gegnum milliliðagöt hryggjaliða
 - Skyntaugafrumur koma baklægt inn í mænuna
 - Hreyfitaugafrumur fara kviðlægt út úr mænunni
 - Til vöðva og kirtla
 - Mænan sér um sum einföld viðbrögð, t.d. hnéviðbragðið



Mænan



Mænan

