



aartsentertainment.wordpress.com

iffh  
INSTITUTT FOR  
HELHETS MEDISIN

Samling 2  
Nervsystemet

Soneterapi og massasjeterapi

1


### Læringsutbyttebeskrivelser

**Etter gjennomført emne er det forventet at studenten kan:**

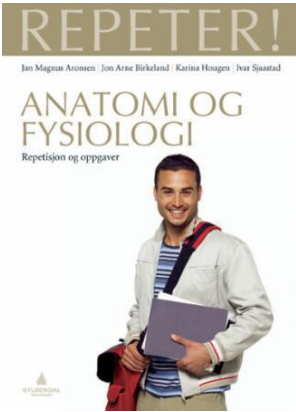
- Beskrive nervecellenes oppbygning og funksjon, og hvordan de kommuniserer med hverandre ved hjelp av synapser
- Forklare oppbyggingen, inndelingen og funksjonen til sentralnervsystemet og det perifere nervesystemet
- Beskrive hvordan sensoriske reseptorer er oppbygd og fungerer
- Forklare hvordan de ulike sanseorganene er oppbygd og fungerer
- Forklare hvordan sansestimuli ledes i CNS og organiseringen av aktuelle områder i cortex

iffh  
INSTITUTT FOR  
HELHETS MEDISIN


2



**Pensum:**  
Undervisningspresentasjonene sammen med oppgitte sider i læreboken er å betrakte som pensum.



3



**Plan for helgen**

**Lørdag**

- Nervesystemet -oversikt
- Nervecellen
- Aksjonpotensialet
- Synapsen
- Hjernen

**Søndag**

- Ryggmargen
- Reflekser
- Sansing

4

## Hva gjør nervesystemet?

Nervsystemet er kroppens datamaskin.

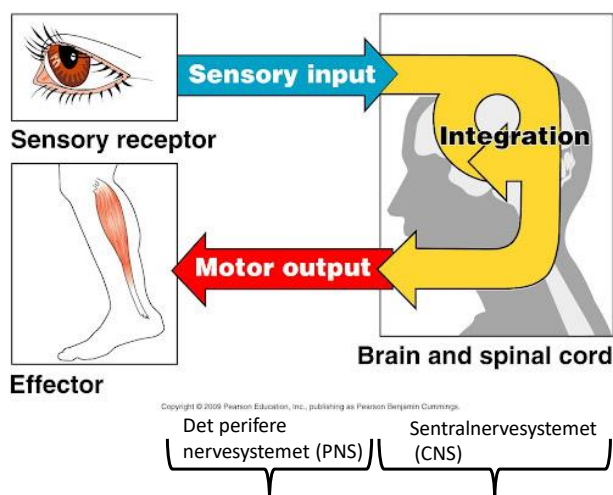
Nervsystemet er ansvarlig for blant annet

- Å sende signaler rundt i kroppen (kommunikasjon)
- Lagre informasjon (hukommelse)
- Passe på kroppens grunnleggende funksjoner, som pust, puls og våkenhet (overvåking)
- Følelser og personlighet



5

## Nervsystemet – oversikt – side 64 - 82



6

## Nervsystemet – oversikt forts.

### Sentralnervsystemet

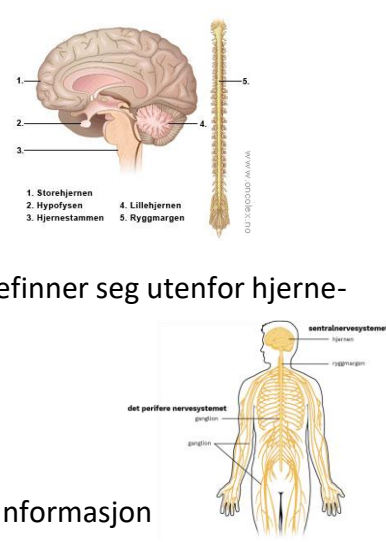
Ryggmarg og hjerne


### Det perifere nervesystem

Delen av nervesystemet som befinner seg utenfor hjerne- og ryggmargshinnene.

**Inndeles igjen i:**

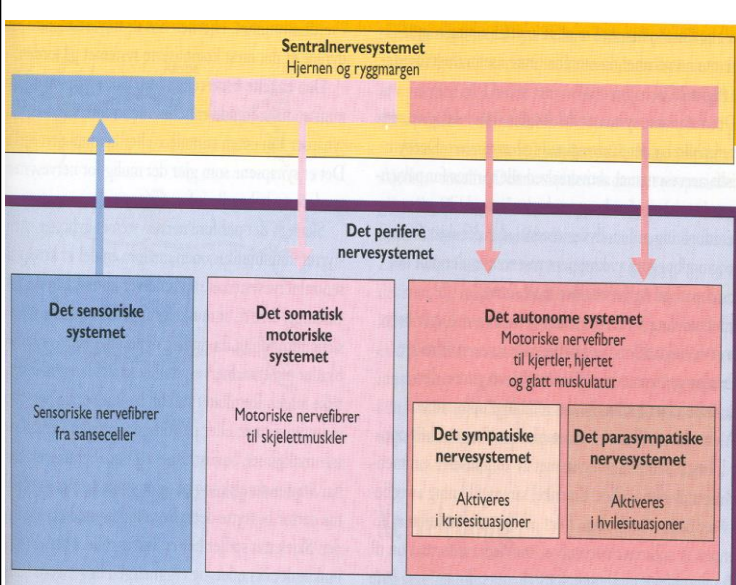
- Motorisk: Styrer musklene
- Sensorisk: Registrerer sanseinformasjon
- Autonome (selvstendige) nervesystem: Styrer bl.a. kroppens indre organer

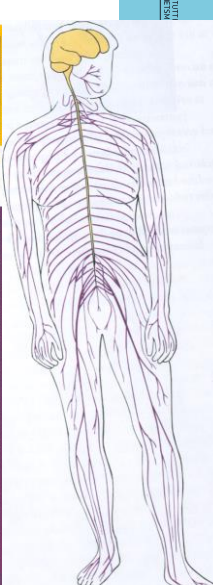





7

## Inndeling av nervesystemet







8

## Det autonome nervesystemet

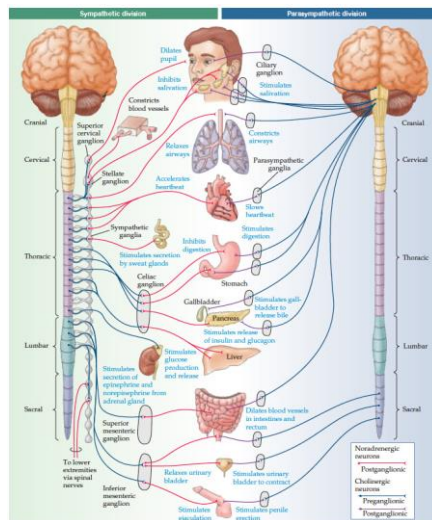
Det "selvstendige" nervesystemet.

- Sikrer et konstant indre miljø i kroppen.
- Det autonome nervesystem og autonome reflekser sørger for at kroppstemperatur, blodtrykk, blodsukker og blodets innhold av O<sub>2</sub> og CO<sub>2</sub> tilpasses kroppens behov.

9

## Det autonome nervesystemet

Deles inn i det sympatiske, parasympatiske og enteriske nervesystemet



Kilde: Purves Neuroscience

10

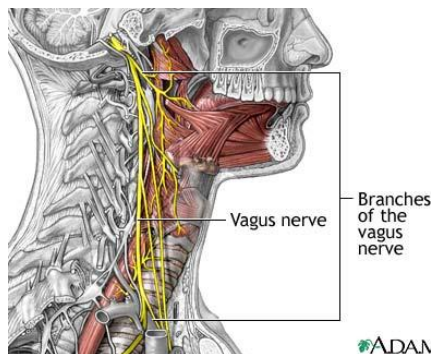
## Det autonome nervesystem forts.

### Det sympatiske nervesystemet

- Fight and flight.
- Aktiveres særlig i stressituasjoner og øker kroppens fysiske yteevne, ved bl.a. å øke pulsen, dilatere pupillene og stimulere binyrebarken til å frigi adrenalin.

### Det parasympatiske nervesystemet

- Rest and digest.
- Størst aktivitet i hvile og stimulerer kroppens vedlikeholdsfunksjoner, som fordøyelse.



11

## Autonome effekter på indre organer

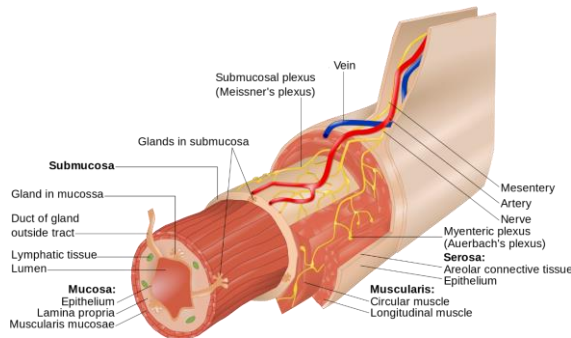
OrganSorter	Sympatikus-effektSorter	Parasympatikus-effektSorter
Øynene	Pupilleutvidelse (dilatasjon)	Pupillekontraksjon, nærinnstilling (akkommodasjon), tåresekresjon
Spyttkjertlene	Svak sekresjon	Kraftig sekresjon
Hjertet	Økt hjertefrekvens, kraftigere hjerteslag	Langsommere hjertefrekvens
Lungene	Utvidelse av luftrøret	Luftrørforsnevring, sekresjon
Magesekken	Nedsatt peristaltikk og sekresjon, stenger utløpet	Økt peristaltikk og sekresjon, åpner utløpet
Leveren	Glykogen spaltes	Indikerer ingen markant effekt
Bukspyttkjertelen, endokrin	Hemmer insulinsekresjon	Øker insulinsekresjon
Tarmene	Nedsatt peristaltikk og sekresjon	Økt peristaltikk og sekresjon
Blodårene	Forsnevres	Indikerer ingen markant effekt
Urinblæren	Hemmer veggmuskler, stenger utløpet	Aktiverer veggmusklene, åpner utløpet
Fettcellene	Fett spaltes (lipolyse)	Indikerer ingen markant effekt

Kilde: sml.no

12

## Det enteriske nervesystemet

- Det **enteriske** nervesystemet består av nettverk av nerveceller som ligger i veggen i mage og tarmkanalen. Styrer tarmens peristaltikk (tarmbevegelser) og sekresjon av væsker som fremmer fordøyelse



Illustrasjon: Wikipedia.com

13

## Hva skiller det autonome nervesystemet fra det somatisk-motoriske?

Det somatisk motoriske nervesystem	Det autonome nervesystem
Underlagt viljens kontroll	Ikke underlagt viljens kontroll
Forbundet til skjelettmuskulatur	Forbundet til glatt muskulatur, hjertemuskulatur og kjertler
Stimulerer alltid muskelcellen	Stimulerer eller hemmer muskel- eller kjertelcellen
Styrer våre bevegelser	Styrer kroppens indre miljø og mobiliserer kroppens ressurser i stressituasjoner

14

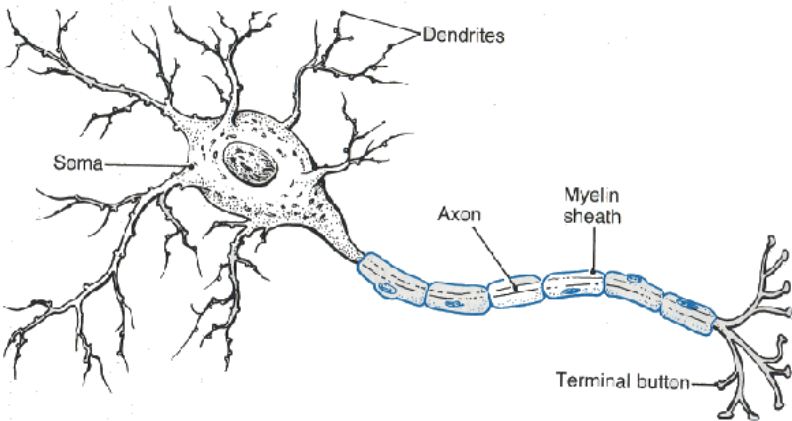
- Pause 15 min



iffh  
INSTITUTT FOR  
HELHETS MEDISIN

15

## Nervecellen



Dendrites

Soma

Axon

Myelin sheath

Terminal button

Kilde: Sullenriot.com

iffh  
INSTITUTT FOR  
HELHETS MEDISIN

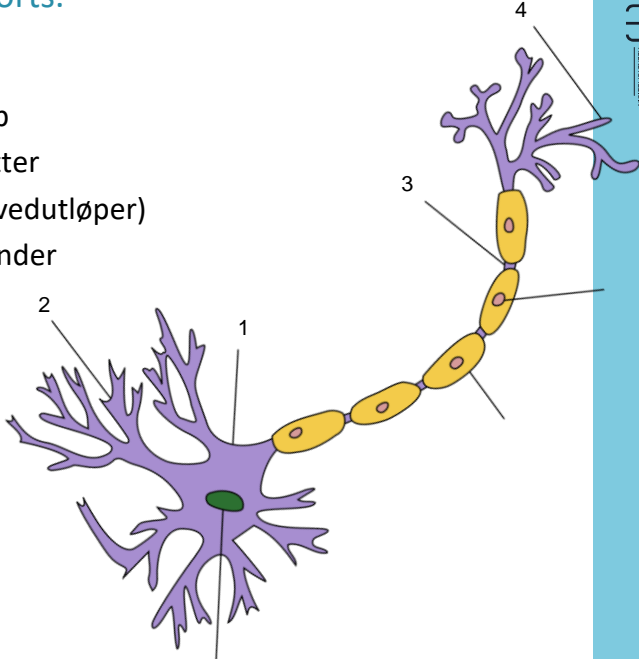
16



### Nervecellen, forts.

Består av

1. Én cellekropp
2. Flere dendritter
3. Et akson (hovedutløper)
4. Flere nerveender



iffh  
INSTITUTT FOR  
HELHETS MEDISIN

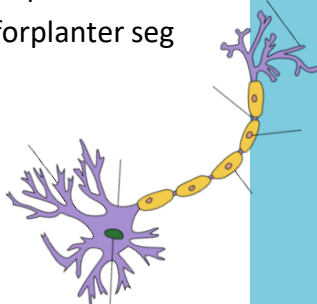
17

### Nervecellen, forts.

Nerveceller lager, sender og tar i mot elektriske signaler

Det er særlig tre egenskaper som gjør at den kan lage og sende elektriske signaler

- 1) De er **polarisert** – dvs ikke lik i alle retninger
- 2) De har en **spenningsforskjell** mellom utsiden og innsiden av cellemembranen – membranpotensialet
- 3) De kan danne **aksjonspotensialer** som forplanter seg langs cellemembranen



iffh  
INSTITUTT FOR  
HELHETS MEDISIN

18

### Membranpotensial (repetisjon fra samling 1)

- Membranpotensiale: Elektrisk spenningsforskjell mellom cytoplasma og ekstracellulærvæsken (ECV).
- Oppstår fordi celledmembranen har ulik permeabilitet for de forskjellige ionene.
- Cellen har en negativ innside i forhold til utsiden.

### Ionebalansen (saltbalansen) over celledmembranen

- På utsiden av cellen er det mest kalsium og natrium.
- På innsiden av cellen er det mest kalium.

Ekstracellulærvæske

Cytosol

ifh INSTITUTT FOR HELSÆTSMEDISIN

19

### Aksjonspotensialet

Et aksjonspotensials to hoveddeler:

- **Depolarisering:** Cellens innside blir mindre negativ fordi ioner med positiv ladning strømmer inn i cellen → cellens innside blir mer lik cellens utside og dermed mindre polarisert.
- **Repolarisering:** Cellens innside blir mer negativ fordi ioner med positiv ladning strømmer ut av cellen → cellens innside blir mer forskjellig fra cellens utside og dermed mer polarisert.

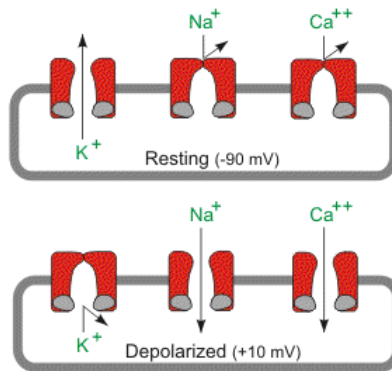
Til sammen gir dette en elektrisk utladning.

ifh INSTITUTT FOR HELSÆTSMEDISIN

20

## Aksjonspotensialet, forts.

- Under aksjonspotensialet endres membranpotensialet pga strømmer av ioner over celledmembranen.
- I cellene som danner aksjonspotensialer er det spesielle ionekanaler for natrium og kalsium som vanligvis er lukket, men åpner seg når membranpotensialet endres  
– **spenningsstyrte ionekanaler**



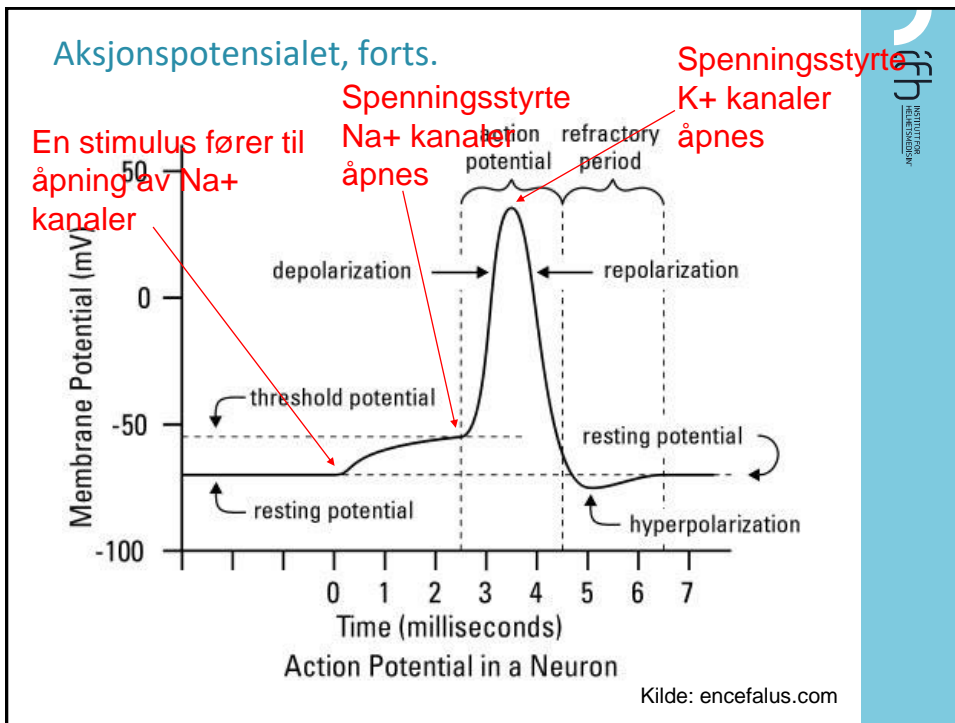
Kilde: cvphysiology.com

21

## Aksjonspotensialet, forts.

1. Stimulus → liten depolarisering av cellen opp til **terskelverdien** for membranpotensialet.
2. Ved terskelverdien åpner **spenningsstyrte natriumkanaler** seg  
→ natrium strømmer inn i cellen  
→ "stor" depolarisering → aksjonspotensialet utløses.
3. **Spenningsstyrte kaliumkanaler** åpnes  
→ kalium strømmer ut av cellen  
→ repolarisering (membranpotensialet normaliseres)

22



23

### Nerveledning

- Aksjonspotensialet overføres langs med aksonet.
- Depolariseringen åpner spenningsstyrte natriumkanaler videre i aksonet og potensialet beveger seg fremover i én retning.

Na<sup>+</sup>

Membran

Cytoplasma

Na<sup>+</sup>

24

## Hvilke typer stimuli utløser nervesignaler?

- Nerveimpulser kan utløses av mange ulike stimuli, f.eks. stimulering av sanseceller (som berøring av huden) eller påvirkning fra transmitterstoffer fra en annen nervecelle.



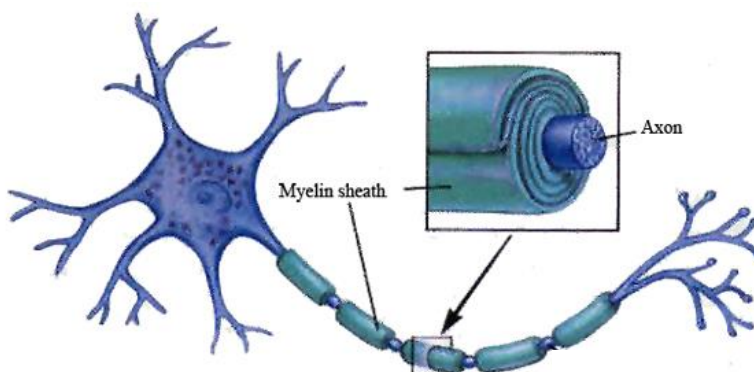
- Dersom et stimulus er kraftig nok til å bringe membranpotensialet over terskelverdien utløses et aksjonspotensial som viderefremidles langs aksonet.

25

## Aksonet

### Aksonet

Spesialisert for å overføre nerveimpulser. En nerve består av en bunt med mange aksoner.

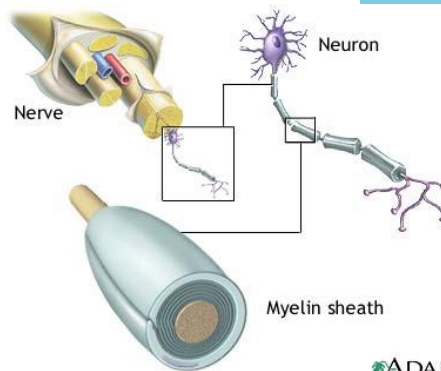


Kilde: smabiology.blogspot.com

26

## Myelin-skjedet

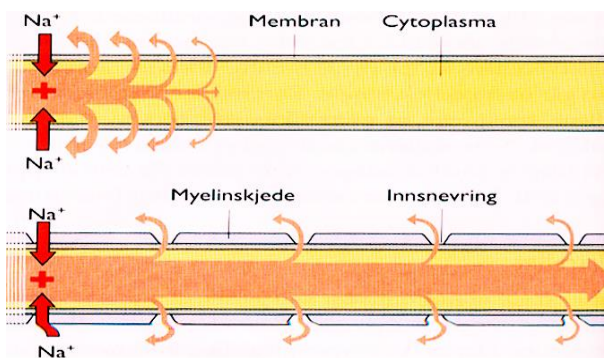
- En isolerende kappe rundt aksonet.
- Dannet av gliaceller (støtteceller) som har mistet mesteparten av sitt cytoplasma og består av ruller av lipidmembraner – som en rullekake.
- Hvert 1-2 millimeter er det innsnevninger i myelin-skjedet.
- Myelin-skjeder gjør at aksjonspotensialet "hopper" fra innsnevring til innsnevring fremover i aksonet  
→ nerveimpulsen går raskere.



27

## Nerveledning

- Aksjonspotensialet overføres langs med aksonet.
- Med myelin kan  $\text{Na}^+$  kun utveksles i innsnevringene, dermed kan spenningen bevege seg lengre og fortere langsmed aksonet.



28

## Nerveledning og myelin-skjedet

Myelinskjeden gjør at aksjonspotensialet ”hopper” fra innsnevring til innsnevring fremover i aksonet  
 → nerveimpulsen går raskere.

© 2002 Encyclopædia Britannica, Inc.

29

## Hva skjer når myelin-skjedet forsvinner?

- Hvis myelin-skjedet skades vil nerveimpulsene gå saktere. Det kan føre til at det blir vanskeligere å trekke sammen muskler, at man mister kontroll over bevegelser og at man ikke kan registrere sanseintrykk.
- Dette skjer i sykdommen multipel sklerose (MS). Hos pasienter med MS blir myelin-skjedet ødelagt av betennelse av ukjent årsak.
- Pasienter med MS har ofte symptomer som lammelser, klossethet, føleforstyrrelser og manglende kontroll på blæretømming.

Central nervous system (brain and spinal cord)

Myelin sheath of healthy nerve

Axon

In multiple sclerosis the myelin sheath, which is a protective membrane that wraps around the axon of a nerve cell is destroyed with inflammation and scarring

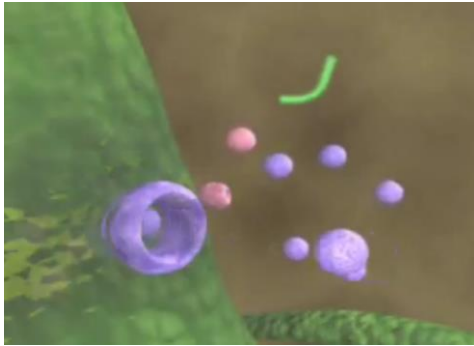
ADAM.

30

## Animasjoner

Membranpotensialet (norsk)

<https://www.youtube.com/watch?v=C2zx6-lcPHc>



Aksjonspotensialet  
(engelsk animasjon)

<https://www.youtube.com/watch?v=oa6rvUJlg7o>

31

- Pause 15 min



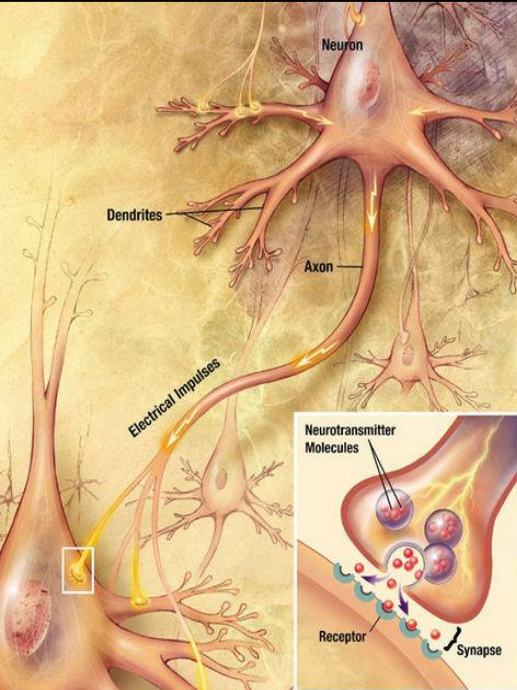
32



## Synapser

Kontaktområder der det overføres informasjon til eller fra en nervecelle.

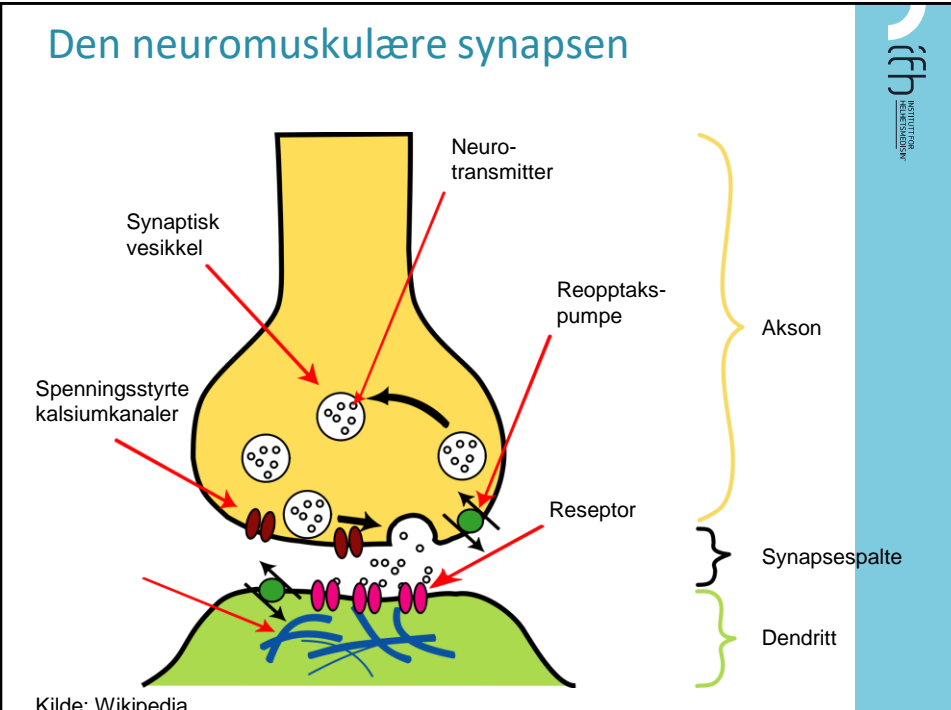
Gjennom synapsene mottar nervecellen informasjon fra sanseceller eller andre nerveceller, eller sender informasjon til andre nerveceller, kjertelceller eller muskelceller (neuromuskulære synapser).



US National Institutes of Health, National Institute

33

## Den neuromuskulære synapsen



ifh  
INSTITUTT FOR  
HELHETS  
MEDISIN

Kilde: Wikipedia

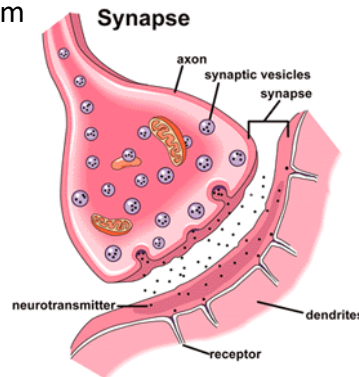
34

## Den neuromuskulære synapsen, forts

Synapse mellom en nervecelle og en muskelcelle.

### Oppbygging

- **Presynaptisk membran:** Cellemembranen til nerveenden som ligger mot muskelcellen.
- **Synapsespalte:** Rommet mellom nervecellen og muskelcellen.
- **Postsynaptisk membran:** Den delen av muskelcellens cellemembran som ligger mot synapsespalten.



Kilde: shp.by.ru

35

## Den neuromuskulære synapsen, forts

### Overføring av signalet

- I nerveenden er det mange vesikler som inneholder transmitterstoff (acetylcholin).
- Når en nerveimpuls når frem til nerveenden, frigjøres transmitterstoff ved eksocytose ut i synapsespalten.
- Transmitterstoffene binder seg til reseptorer på den postsynaptiske membranen.
- Dette fører til at natriumkanaler i den postsynaptiske membranen åpner seg
  - natrium strømmer inn i muskelcellen
  - muskelcellen depolariseres
 Ved depolarisering opp til terskelverdi dannes et nytt aksjonspotensial i muskelcellen.

36

## Unormal signaloverføring

Hvis signalet i den neuromuskulære synapse overføres på gal måte, kan det resultere i lammelser eller kramper.

- **Botulintoksin:** Hindrer frigjøringen av acetylkolin fra nerveendene → lammelser, i verste fall kvelning hvis respirasjonsmuskulaturen rammes. Kalles botulisme og forekommer ved dårlig hygiene ved nedlegging av rakfisk.
- **Gift fra kobraslanger og curare:** Binder seg til acetylkolinreseptorene i postsynaptiske membran, slik at acetylkolin ikke har reseptorer ledige til å binde seg ved en nerveimpuls → lammelser.
- **Nervegass:** Hindrer nedbrytningen av acetylkolin i synapsespalten → muskelkramper.



37

## Synapser mellom nerveceller

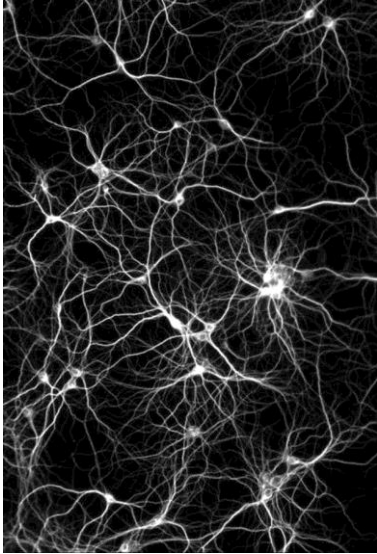

- En nervecelle mottar ofte informasjon fra mange nerveceller via synapsene.
- Signaloverføringen kan enten stimulere eller hemme mottakercellen.



38

## Synapser mellom nerveceller

- En nervecelle mottar ofte informasjon fra mange nerveceller via synapsene.
- Signaloverføringen kan enten stimulere eller hemme mottakercellen.


39

## Transmittorstoffer i hjernen


- Det finnes mange ulike transmittorstoffer i hjernen, f.eks. GABA, dopamin, noradrenalin, glutamat.

### Endorfiner og enkefaliner

- Endorfiner og enkefaliner er også eksempler på transmittorstoffer, som fører til redusert smertefølelse og økt følelse av velvære. Frigjøres i mange situasjoner, f.eks. trening og massasje.
- Opium, morfin og heroin binder seg til reseptorene til endorfiner. Gjentatt bruk vil føre til at kroppen setter ned sin egen endorfinproduksjon. Opphørt bruk → sterkt ubehag (abstinens).



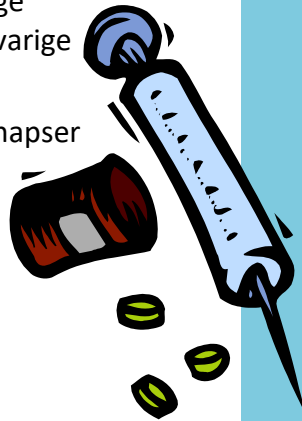
Kilde: zptech.net



40

## Narkotika, medisiner og synapser

- **Amfetamin og kokain** fører til at transmittorstoffene noradrenalin og dopamin blir værene i synapsespalten lengre, slik at mottakercellen blir lengre aktivert.
- **Ecstasy** øker frigjøringen av transmittorstoffet serotonin, men gjentatt bruk kan ødelegge nervecellene som frigjør serotonin og gi varige personlighetsforandringer.
- Mange medisiner virker ved å påvirke synapser mellom nerveceller. Et eksempel er **antidepressiva** (SSRI) som gjør transmittorstoffet serotonin lengre tilgjengelig i synapsespalten, slik at mottakercellen blir lengre aktivert.

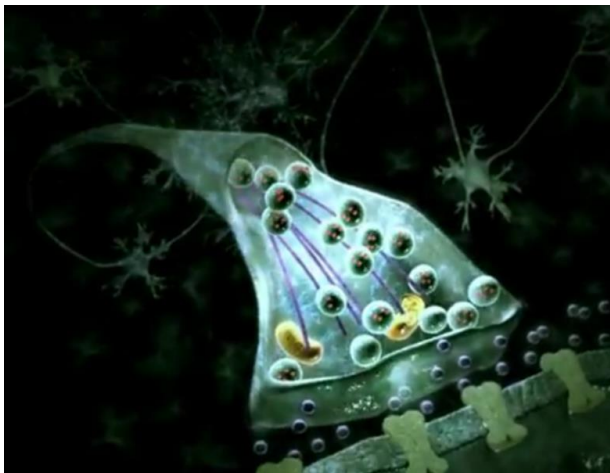


41

## Animasjoner

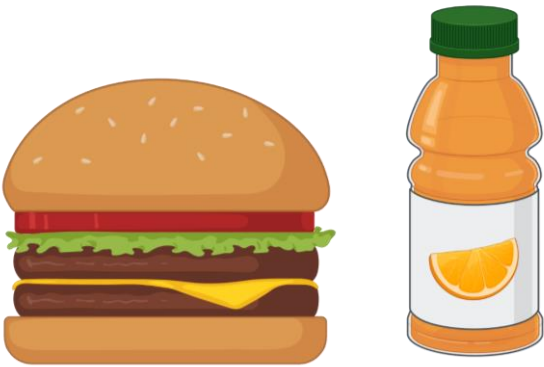
### Nerveimpuls og synapse

<http://www.youtube.com/watch?v=90cj4NX87Yk&feature=related>



42

- Lunsjpause 45 min



The illustration shows a hamburger with a sesame seed bun, lettuce, tomato, cheese, and a beef patty, next to a plastic bottle of orange juice with a green cap and a slice of orange on the label.

43

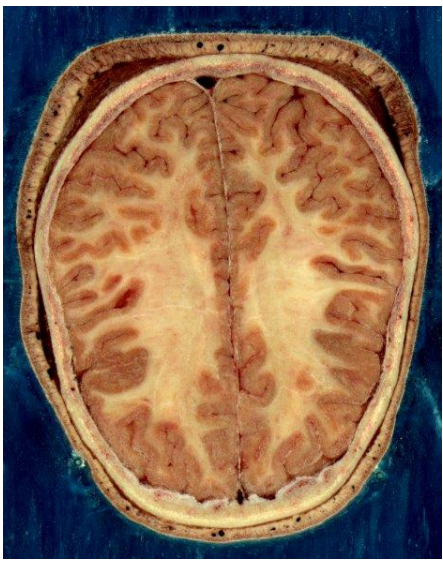
## Hjernen

**Hjernebarken**  
- grå substans

Nervecellekroppene med dendritter og synapser ligger i et tynt lag nærmest overflaten – barken (korteks)

**Hvit substans**

Myeliniserte aksoner som forbinder områdene med grå substans.



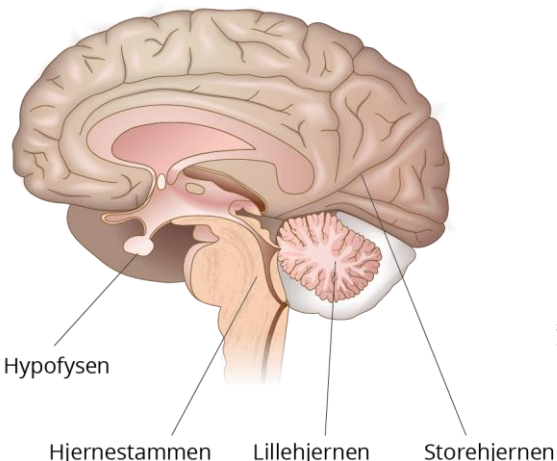
The image shows a cross-section of a human brain, highlighting the outer layer of the cerebral cortex (grey matter) and the inner white matter.

44

## Hjernen – oppbygging

Hjernen består av følgende strukturer:

- Hjernestammen
- Lillehjernen
- Storhjernen
- Hypofysen



Labels in the diagram: Hypofysen, Hjernestammen, Lillehjernen, Storehjernen.

www.knjfisk.no

45

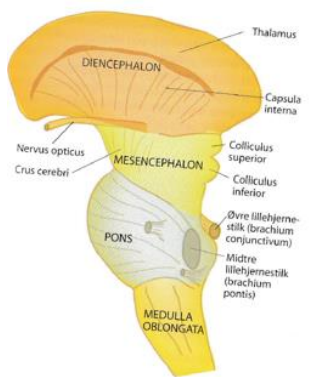
## Hjernestammen

Funksjon

- Bindeleddet mellom ryggmargen og resten av hjernen.
- Styrer livsviktige kroppsfunksjoner: Puls, hjertets pumpekraft, blodtrykk, pust, bevissthet/søvn.

Oppbygging

- Mellomhjernen (diencephalon)
- Midthjernen (mesencefalon)
- Hjernebroen (pons)
- Forlengede marg (medulla oblongata)



Labels in the diagram: Thalamus, Capsula interna, Colliculus superior, Colliculus inferior, Øvre lillehjernestikk (brachium conjunctivum), Midtre lillehjernestikk (brachium pontis), PONS, MESENCEPHALON, DIENCEPHALON, Nervus opticus, Crus cerebri, MEDULLA OBLONGATA.

46

## Hjernestammen, forts.

Inneholder livsviktige sentre og har innvirkning på en rekke av kroppens funksjoner, for eksempel tretthet, våkenhet, åndedrett, blodtrykk, smerter, hjerterefrekvens m.m.

- **Den forlengede marg;** har sentre som regulerer hjertet, karmotstand og respirasjon
- **Pons;** overfører signaler fra hjernebarken til lillehjernen
- **Mesencephalon;** viktig område for smerteopplevelse
- **Diencephalon;** regulerer impulstrafikken til storhjernen og binder nervesystemet til det endokrine systemet

Skade eller sykdom som rammer hjernestammen, kan derfor gi meget alvorlige symptomer, og føre til døden ved åndedrettslammelse og sjokk

47

## Mellomhjernen (diencefalon)

Ligger sentralt i hjernen og inneholder flere strukturer, blant annet talamus, hypothalamus og hypofysen.

### Talamus

Filtrer og viderefører innkommende sanseinformasjon til storhjernebarken.

### Hypotalamus og hypofysen

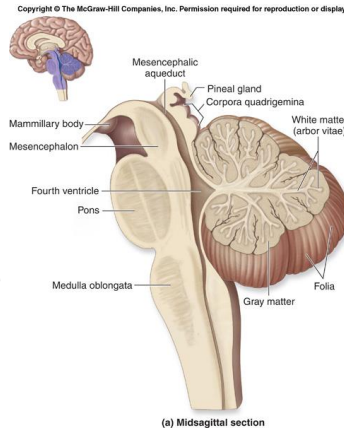
- Bindeledd mellom nervesystemet og det endokrine systemet.
- Stimulerer hypofysen til å friggi andre hormoner som igjen stimulerer endokrine organer i kroppen.
- Hypotalamus kontrollerer også kroppstemperatur, sult og tørst.

48



## Lillehjernen (cerebellum)

- Lillehjernen får beskjed om alle bevegelser som ønskes utført samtidig som den får informasjon om faktisk kroppsstilling.
- Lillehjernen korrigerer nerveimpulsene sendt fra storhjernen til musklene og sørger for at bevegelsene blir jevne og koordinerte.
- Lillehjernen fungerer dårligere etter større alkoholinntak, man får da dårlig koordinerte bevegelser.



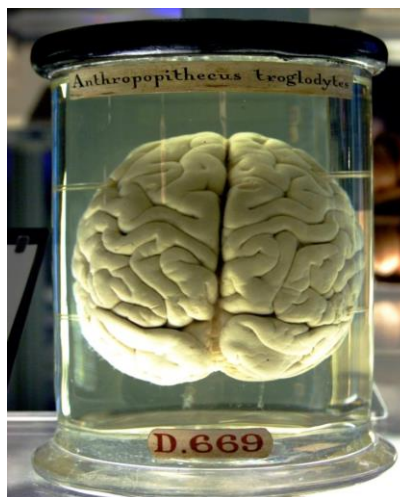
49

## Storhjernen (cerebrum)

De spesielle menneskelige egenskapene, som intellekt, velutviklet språk, utvikling av verktøy osv er knyttet til storhjernen.

Størrelsen på storhjernebarken er det som i særlig grad skiller menneskehjernen fra den hos andre pattedyr.

En hjerne fra pattedyret som ligner mest på mennesket: Ape  
Kilde: Wikipedia



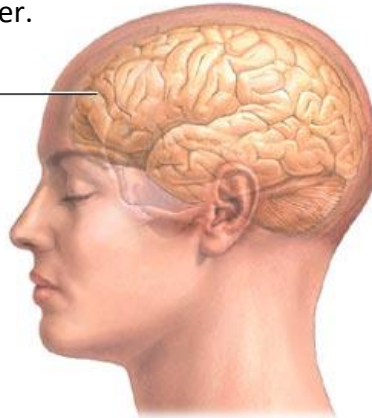
50

## Storhjernebarken

### Funksjoner

Registrering av bevisste opplevelser av sanseintrykk, bevisst styring av kroppsbevegelser og ulike intellektuelle aktiviteter.

Brain



ADAM.

51

## Storhjernen – oppbygging

Storhjernen består av to hjernehalvdeler – hemisfærene. De to hemisfærene er forbundet ved hjernebjelken (corpus callosum).



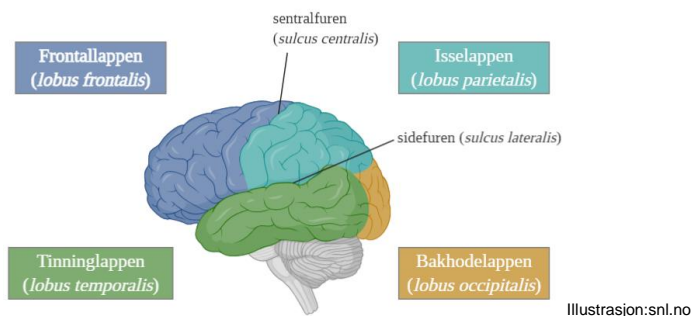
Bilde: Colourbox

52

## Storhjernebarken

Storhjernebarken er delt inn i flere lapper:

- **Pannelappen:** Viljestyrte bevegelser, tale
- **Isselappen:** Sanseninformatjon, språk
- **Bakhodelappen:** Syn
- **Tinninglappen:** Hørsel, smak, hukommelse, emosjoner



53

## Hukommelse og læring

Langtidshukommelse og læring lagres i hjernen ved endring av synapser mellom nerveceller.

### Hukommelse

Registrering, lagring og opphenting av informasjon.

- **Korttidshukommelse:** Opphenting av informasjon registrert de siste sekunder. Begrenset kapasitet.
- **Langtidshukommelse:** Lagring av informasjon for opptil et helt liv. Spredt over hele storhjernen i endrede synapser.

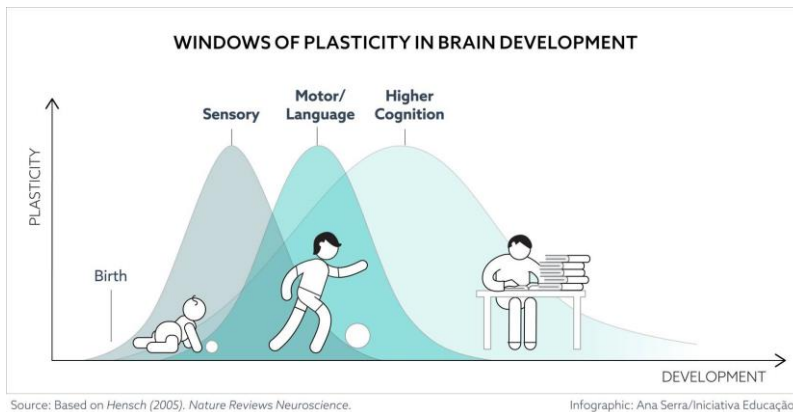
### Læring

Tilegne seg ny, eller modifisere eksisterende, kunnskap, oppførsel, holdninger eller praktiske ferdigheter.



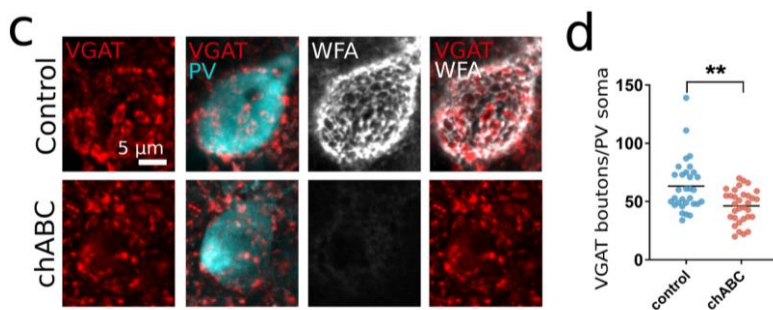
54

## Læring og hukommelse krever plastisitet i hjernen- høyest i barneårene



55

## Hvordan kan vi lagre minner gjennom en livstid?



Christensen et al., Nature Communications, 2021

Ekstracellulære nettverk begrenser plastisitet hos voksne  
 → antagelig gunstig for å bevare egenskaper vi har utviklet, samt minner

56

## Hjernens blodforsyning

Storhjernen forsynes av blod fra

- De indre halsarteriene (arteria carotis interna)
- Ryggradsarteriene (arteria vertebralis)

57

## Hjerneslag

Ved hjerneslag blokkeres som regel en av blodårene til hjernen, slik at nervecellene ikke får nok oksygen og dør.

Ved hjerneslag i et område av storhjernebarken som styrer motorikk, vil pasienten få lammelser, mens hjerneslag i et område som styrer språk fører til språkvansker.

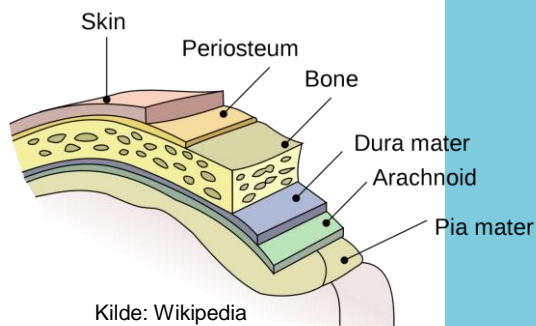
Siden forbindelsene mellom barken og ryggmargen krysser over midtlinjen, vil slag på i venstre hemisfære gi utfall på høyre side, f.eks. lammelser i høyre arm og bein.

58

## Hjernehindene (meningene)

Sentralnervesystemet ligger beskyttet av skallen og virvelsøylen. Innenfor skallen og virvelsøylen er det hinner – meninger.

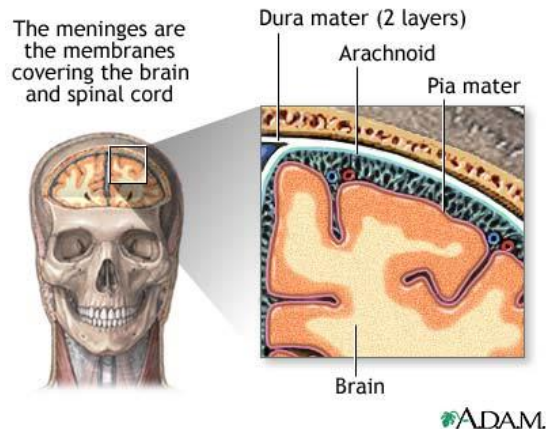
- **Senehinnen** (dura mater) er tykk og ligger ytterst.
- **Spindellevshinnen** (arachnoidea) er tynn og ligger under senehinnen.
- **Årehinnen** (pia mater) er tynn og ligger helt inntil overflaten til hjernen og ryggmargen.



59

## Hjernehinnebetennelse

- Hjernehinnebetennelse, eller meningitt, er en virus- eller bakterieinfeksjon i hjernehindene.
- Det gir typisk symptomer som sterk hodepine og nakkestivhet.



60

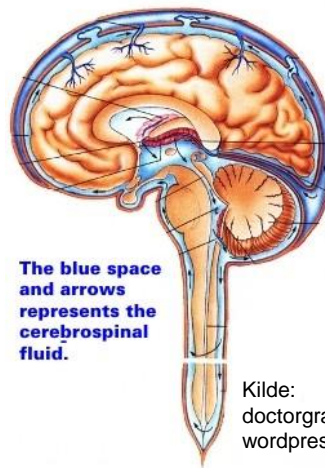
## Cerebrospinalvæsken

Cerebrospinalvæsken fyller rommet uten nervevev:

- Subaraknoidalrommet (rommet mellom arachnoidea og pia mater).
- Hjerneventriklene (hulrom i hjernen).
- Sentralkanalen i ryggmargen.

### Funksjon

- Virker støtabsorberende.
- Ernærer cellene i sentralnervsystemet.
- Fyller plassen i skallen som ikke er fylt med hjernevev.



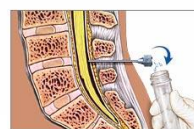
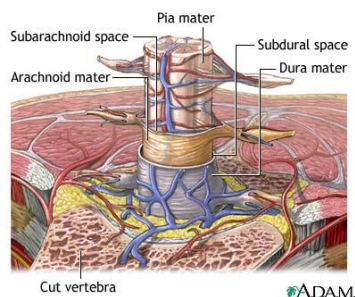
Kilde: doctorgrasshopper.wordpress.com

61

## Epidural og spinalpunksjon

Ved **epiduralanestesi** sprøytes anestesimiddel inn i epiduralrommet (rommet mellom dura mater og virvelsøylen). Dette gir god bedøvelse av smertefibre, og brukes ved fødsel

**Spinalpunksjon:** Tapping av cerebrospinalvæske fra subaraknoidalrommet via en nål som stikkes under L2. Viktig for diagnostikk av bl.a. meningitt og hjerneblødninger.



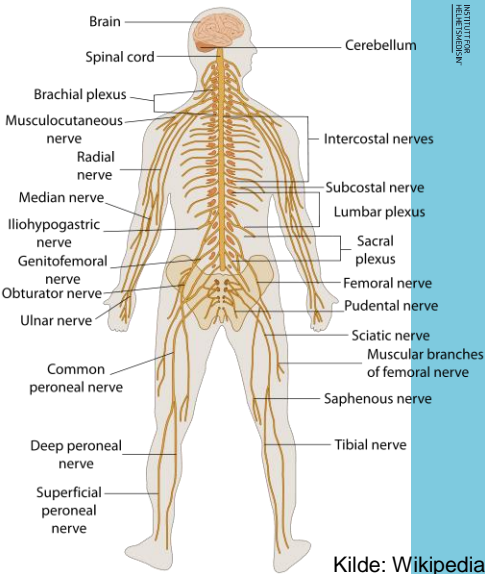
62

## Nervsystemet - oversikt

### Sentralnervsystemet (hjernen og ryggmargen)

### Det perifere nervesystemet

- Det sensoriske systemet
- Det motoriske systemet
- Det autonome systemet
  - Sympaticus
  - Parasympaticus
  - Det enteriske
- Aksjonspotensialet
- Synapser
- Hjernen



Kilde: Wikipedia

63

## Kollokvieoppgaver

Hastigheten til en nerveimpuls er mest påvirket av

- stimulets styrke
- forekomst av myelinskjede
- cellekroppens størrelse
- Sinnsstemning

Den viktigste drivkraften for å opprettholde hvilepotensialet i en nervecelle er

- Eksocytose
- aktiv transport
- diffusjon
- fasilitert diffusjon

Ta hensyn til følgende hendelser:

- kaliumkanaler åpner
- natrium diffunderer inn i nervecellen
- hvilepotensiale
- refraktær periode

Rekkefølgen av hendelser i et aksjonspotensiale er

- 2, 1, 3, 4
- 2, 3, 4, 1
- 3, 2, 1, 4
- 3, 4, 1, 2

Det sympatiske nervesystemet er mest aktivt hos en person som

- spiser et stort måltid
- deltar i et idrettsarrangement
- er i ferd med å bli frisk etter sykdom
- slapper av i badekaret

Parasympatisk stimulering fører til økt

- Hjertefrekvens
- sekresjon av adrenalin
- pustefrekvens
- sekresjon av fordøyelsesenzymer

Sympatisk del av nervesystemet sørger for

- sammentrekning av bronkiolene i lungene
- økt hjertefrekvens og kraftigere sammentrekning av hjertemuskulaturen
- mindre pupillstørrelse
- økt aktivitet i tarmen og økt urinproduksjon

Forklar hva et aksjonspotensial er og hva som skjer når et aksjonspotensial utløses i en nervecelle?

Hvilke hjernehirner har vi?

Hva er hovedforskjellene mellom det somatisk-motoriske og det autonome nervesystemet?

64



## Velkommen tilbake!

**Lørdag**

- Nervsystemet- oversikt
- Nervecellen
- Aksjonpotensialet
- Synapsen
- Hjernen


**Søndag**

- Ryggmargen
- Reflekser
- Sansing



65

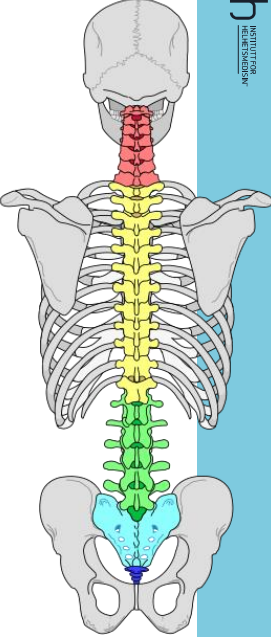
- Pause 15 min



66

## Columna vertebralis - ryggraden

- Columna cervicalis  
(halsvirvler) C 1 - C 7
- Columna thoracalis  
(brystvirvler) T 1 - T 12
- Columna lumbalis  
(lendevirvler) L 1 - L 5
- Columna sacralis  
(korsvirvler) S1 - S 5
- Columna coccygialis  
(halevirvler) Co 1 - Co 4 (5)



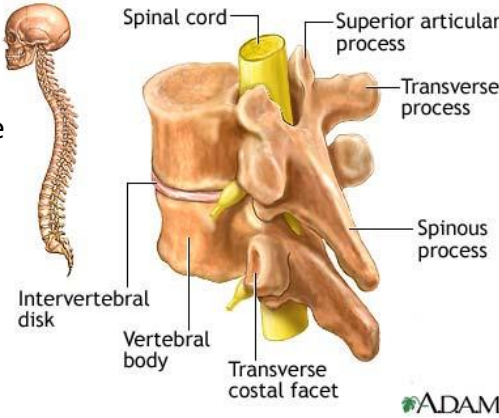
67

## Ryggmargen (Medulla spinalis)

Ryggmargen ligger inne i virvelsøylen og er en direkte fortsettelse av hjernestammen.

### Funksjoner

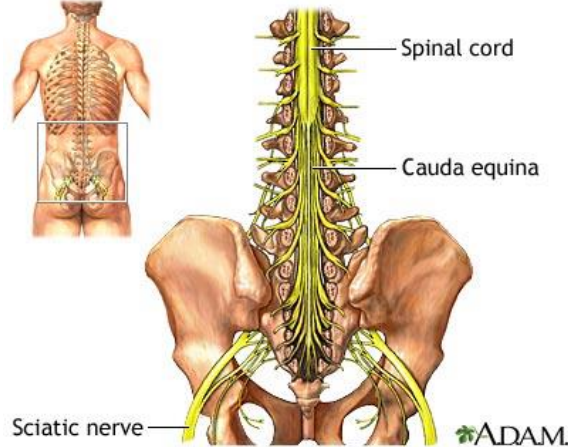
- Bindeledd mellom hjernen og perifere nervesystem.
- Koblingsstasjon for mange reflekser.



68

## Cauda equina

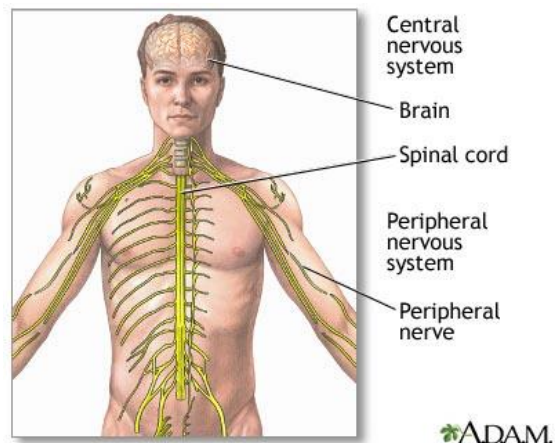
- Ryggmargen går ned til L2 (2. lumbarvirvel).
- Under dette er det bare nerverøtter (cauda equina – hestehalen).



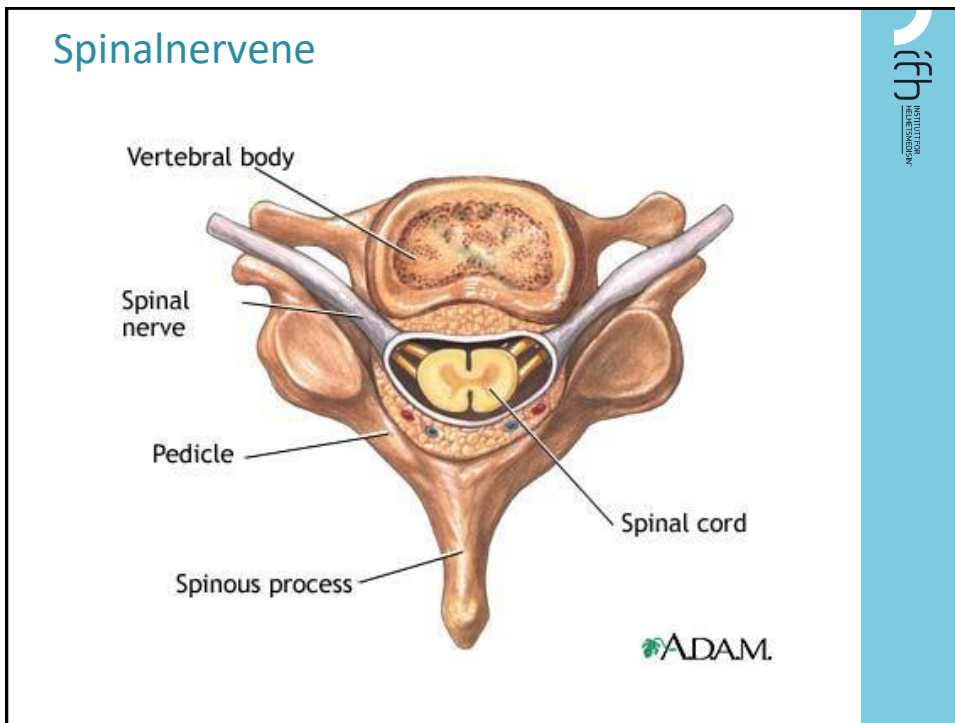
69

## Det perifere nervesystem

- Spinalnerver
- Nerveplexus
- Nerver



70



71

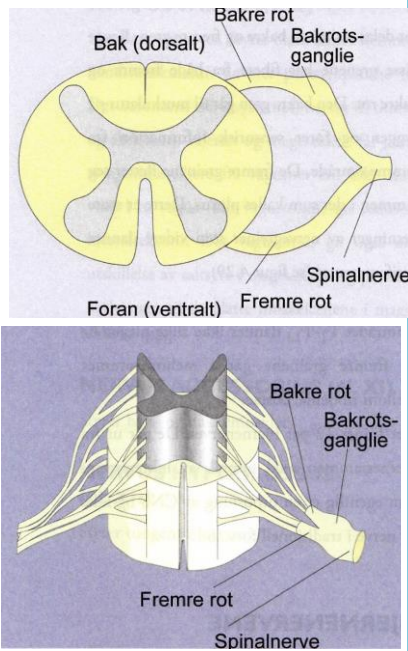
### Spinalnervene, forts.

- Fra ryggmargen går det ut nerverøtter til spinalnerv. Det er en bakre og en fremre rot som til sammen danner spinalnerven.
- Vi har 31 par spinalnerv.

72

## Oppbygging av en spinalnerve

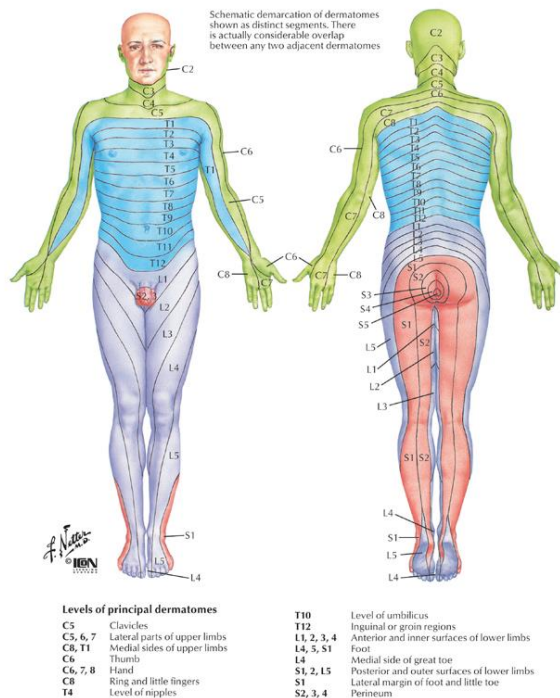
- Fra ryggmargen (fremre rot) går det motoriske nervefibre til muskler.
- Fra kroppen (bakre rot) går det sensoriske nervefibre inn i ryggmargen.
- I selve spinalnerven går både motoriske og sensoriske impulser



73

## Dermatomer

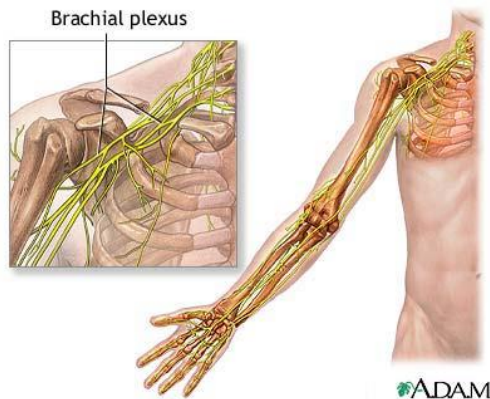
Et hudområde som får sin sensoriske nerveforsyning fra et ryggmargssegment.



74

## Nerveplexus og nerver

- Spinalnervene går sammen i nervefletninger – nerveplexus.
- Fra nerveplexus fordeler nervefibre seg i enkeltstående nerver.
- I nervene kan det gå alle slags nervefibre: Sensoriske, motoriske og autonome.



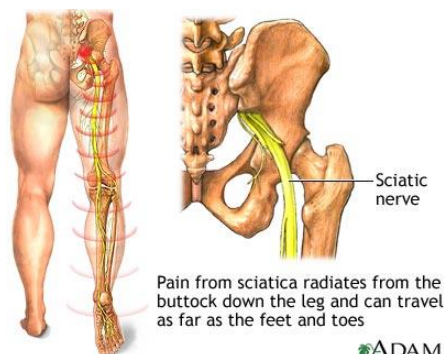
75

## Isjias

Isjias er en sykdom med smerter fra hudområder som innerveres av isjiasnerven. Motoriske fibre kan også påvirkes slik at pasienten får lammelser.

Tilstanden skyldes trykk på nerverøttene til en spinalnerve som inngår i isjiasnerven, vanligvis på grunn av en skiveutglidning som påvirker spinalnerve L5 eller S1.

(Se dermatomkartet for hvilke hudområder som påvirkes).



76

## Reflekser

- Reflekser utløses av at bestemte sanseceller stimuleres og utføres av nervesystemet uavhengig av vår vilje.
- Kroppens muskler og kjertler reguleres ofte automatisk og ubevisst via reflekser.

### Eksempler på reflekser

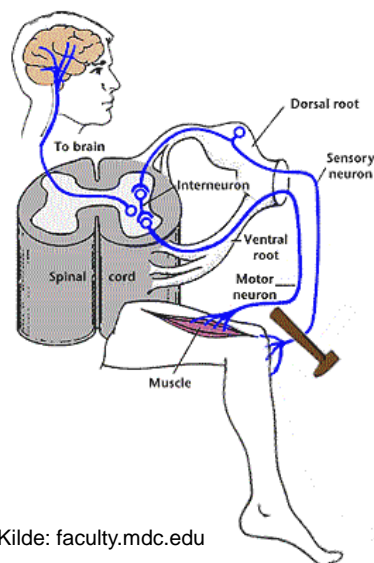
- Strekkerefleksen
- Avvergereflekser
- Autonome reflekser, f.eks. blæretømmingsrefleks
- Ryggmargsreflekser (samordnede senter i ryggmargen)

77

## Refleksbuen

### Oppbyggingen av en refleks

1. Sansecelle
2. Sensorisk nervefiber
3. Samordnende senter i hjernen eller ryggmargen
4. Motorisk nervefiber
5. Muskel- eller kjertelceller



Kilde: faculty.mdc.edu

78

## Strekkerrefleksen

**Funksjon**  
Opprettholde balanse og kroppstilling.

Kilde: adinstruments.com

- Første ledd i refleksbuen (sansecellen) er en muskelspole som utløser en nerveimpuls i den sensoriske nervefibren når muskelen strekkes raskt.
- Utløsning av refleksen gir en kontraksjon i muskelen.
- Eksempler: Patellarrefleksen og akillesrefleksen.

79

## Avvergereflekser (tilbaketrekkingsrefleks)

- Sansecellen i refleksbuen registrerer smerte.
- Utløst refleks fører til at muskelen trekker seg sammen slik at man fjerner kroppsdelen fra området der smerten ble utløst.
- Eksempler på situasjoner der avvergereflekser blir utløst er å tråkke på en spiker eller legge hånda på en varm stekeplate.

Kilde: sciencegeek.net

80

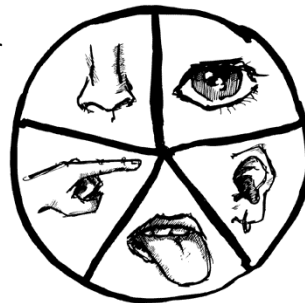


## Sansing – side 92 - 101

- Sanseceller omformer stimuli (ulike typer påvirkning, f.eks. temperatur eller berøring) til aksjonspotensialer som kan viderefremmes i sensoriske nervefibre.
- Det er sansereseptorer i sansecellens membran som påvirkes av spesifikke stimuli.
- Økt impulsfrekvens i en sensorisk fiber gir kraftigere sanseintrykk.

Vi har fem ulike typer sansereseptorer

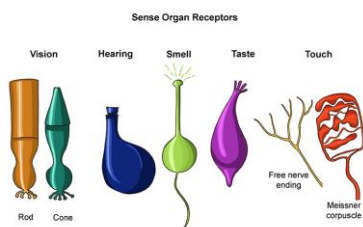
1. Mekanoreseptorer
2. Kjemoreseptorer
3. Termoreseptorer
4. Fotoreseptorer
5. Smertereseptorer



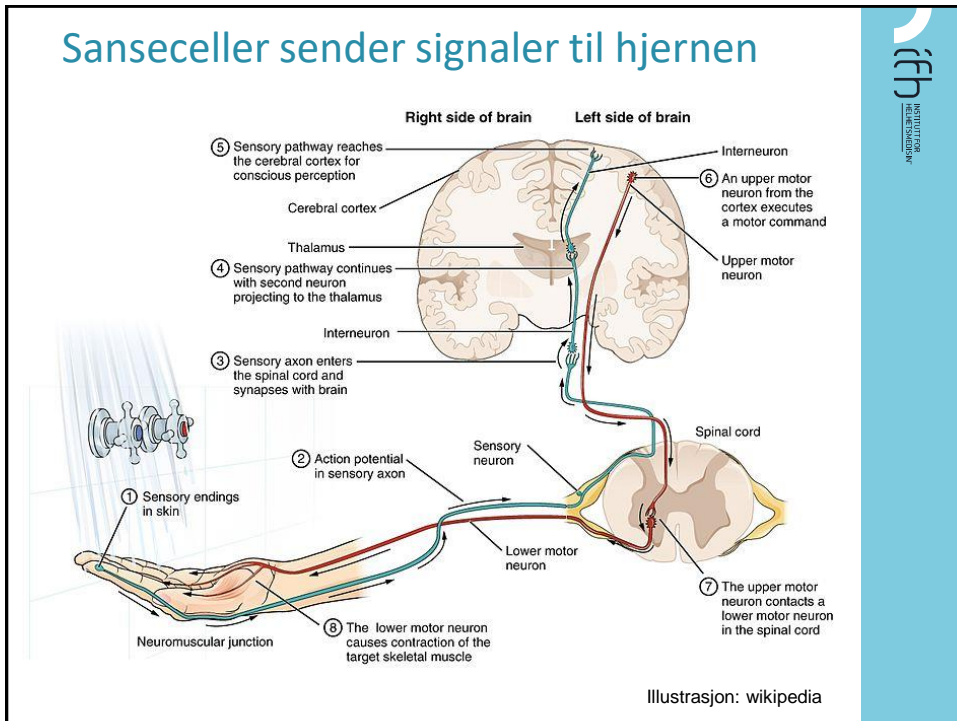
81

## Sansereseptorer

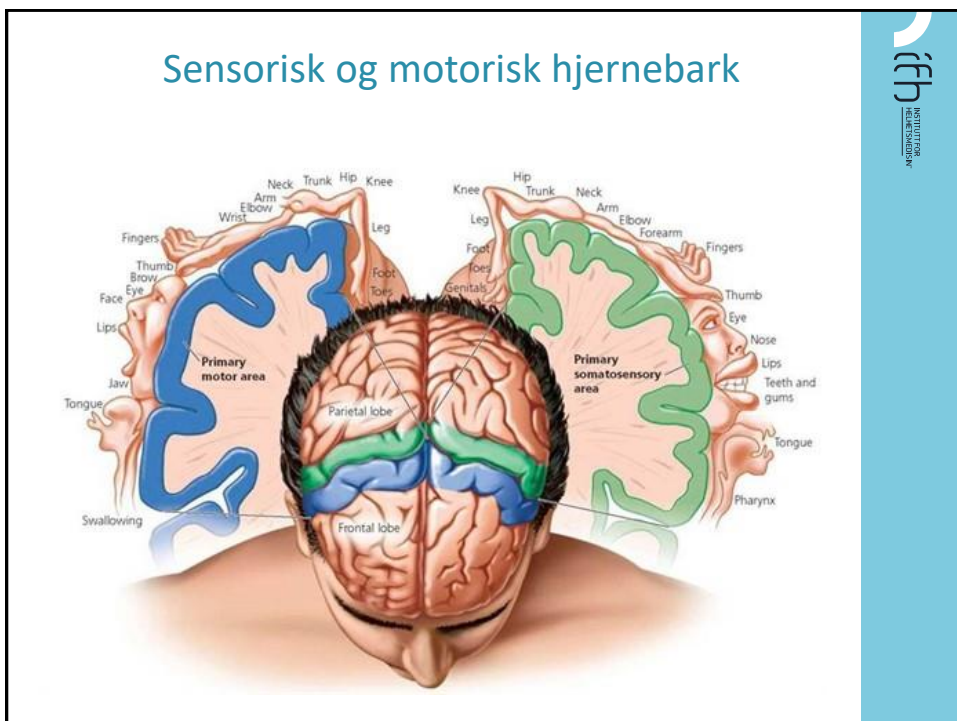
Reseptortype	Plassering	Stimulering
Mekanoreseptorer	Huden, muskler, sener, blodkar, hjertet og det indre øret	Mekaniske stimuli
Kjemoreseptorer	Munnen, nesen, store blodkar, hjernen	Kjemiske stimuli
Termoreseptorer	Huden og hjernen	Temperatur
Fotoreseptorer	Øyet	Lys
Smertereseptorer	De fleste delene av kroppen	Intense eller vevsødeleggende stimuli



82



83



84

## Sansing vs persepsjon

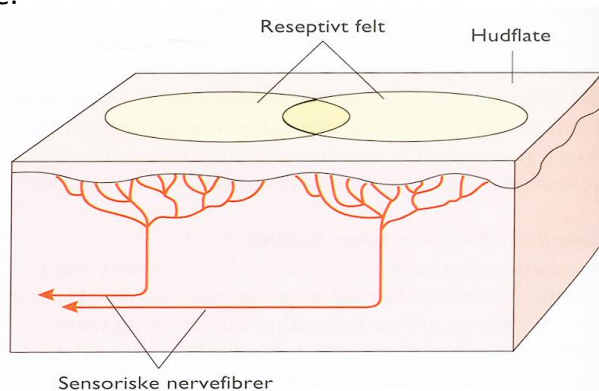
- **Sansing** er de fysiske signalene (aksjonspotensialene) som sendes fra sansecellene til hjernen
- **Persepsjon** er bevisstgjøring og oppfatning av sansestimuli



85

## Reseptive felt

- Sanseceller kan ofte strekke seg over et større område.
- Den delen av den sensoriske flaten som påvirker en enkelt sensorisk fiber kalles et reseptivt felt.
- Sensoriske fibre kan ha reseptive felt som overlapper hverandre.



86

## Sansereseptorer i huden

Huden består av overhud, lærhud og underhud. I huden er det ulike typer reseptorer.

87

## Trykk- og berøringssans



Noen hudområder er mer følsomme enn andre, f.eks. er fingertuppene mer følsomme enn huden på ryggen. Dette avhenger av:

- Tettheten av sansecellene
- Størrelsen av reseptive felt

I storhjernebarken er det også relativt store områder som oppfatter berøringssans fra fingertuppene, slik at vi kan oppfatte detaljert informasjon om berøring av dette hudområdet.

88

## Termoreseptorer

- **Varmereseptorer**  
Stimuleres av overflatetemperaturer fra ca. 32°-45° C. Over dette aktiveres smertereseptorer  
Umyeliniserte nervefibre til hjernen
- **Kuldereseptorer**  
Stimuleres ved overflatetemperatur under 32°C  
Myeliniserte nervefibre til hjernen
- Mest følsomme for endringer i temperatur (tenkt eksempel med hendene i kaldt/lunkent vann)

89

## Hvorfor føles chili varmt?




forskning.no Kultur Helse Miljø Samfunn Teknologi Naturviten Podcast Nyhetsbrev

### Får nobelpris for å ha oppdaget hvordan vi kan kjenne varme, kulde og berøringer

David Julius og Ardem Patapoutian er vinnerne av nobelprisen i medisin eller fysiologi for 2021.

 **Eldrid Borgan**  
JOURNALIST, FORSKNING.NO

 **Anne Lise Stranden**  
JOURNALIST

Mandag 04. oktober 2021 - 11:45

Nobelkomiteen har valgt å gi årets nobelpris i fysiologi eller medisin til David Julius og Ardem Patapoutian.

De får prisen for å ha oppdaget reseptorer som gjør at vi kan føle varme, kulde og

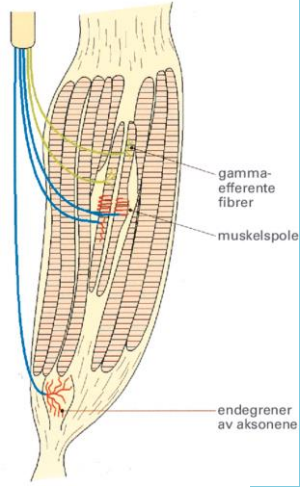
90

## Muskel- og skjelettsans

**Funksjon**

- Muskel- og skjelettsansen gir nervesystemet informasjon om kroppsdelenes stilling og bevegelse (propriosepsjon).
- Muskel- og skjelettsansen er nødvendig for å gjøre smidige og velkoordinerte bevegelser, ha balanse og for strekkerefleksen.

Sansereseptorene er mekanoreseptorer og sitter i muskler (muskelspoler), sener og leddkapsler.



Illustrasjon:snl.no

91

## Smertesansen

Smerteimpulser utløses av stimuli som kan være ødeleggende for kroppsvev.

**Funksjon**

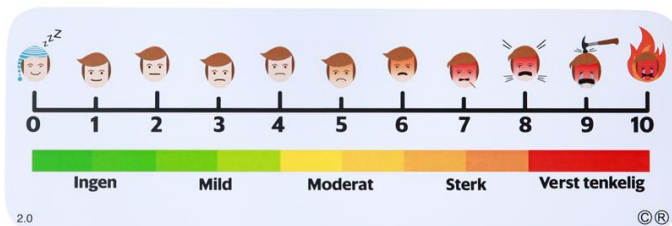
- Ved plutselige smerter trekkes kroppen bort fra det smertevoldende stimuli ved avvergerefleksen. Dette beskytter oss mot alvorlige skader.
- Akutte smerter er alarmsignaler og svært nyttige.
- Kroniske smerter har ofte liten sammenheng med potensiell vevsskade og er mindre nyttige.



92

## Smertesansen, forts.

Smerte aktiverer det sympatiske nervesystem, oppleves som ubehagelig og skremmende og farges av tidligere erfaringer.



93

## Typer smerte

- **Nociseptiv smerte:** Smertereseptorer utløses av kraftige mekaniske eller kjemiske stimuli eller ekstreme temperatur – overfladisk smerte (hud) eller dyp smerte (fra innvoller).
- **Nevrogen smerte:** Påvirkning av smertebaner et annet sted enn smertereseptorer, men smerten lokaliseres til der nerve-endene befinner seg. Eks: Isjias, fantomsmerter.
- **Øverført smerte:** Stimulering av smertereseptorer i et innvollsorgan kan oppfattes som smerte i et annet hudområde, fordi smertefibre kan ha synapser på de samme cellene i ryggmargen. F.eks. gir migrene (utvidelse av blodkar i hjernen) smerter i ansiktshuden.

94

## Adaptasjon og sensitivisering

### Adaptasjon

Ved vedvarende, konstante stimuli minsker impulsfrekvensen og sanseintrykket blir svakere. Dette kalles adaptasjon.

Derfor er vi mest følsomme for endringer i sansestimuli.

### Sensitivisering

Ved vedvarende stimuli av smertereseptorer kan endringer i synapser føre til at smerten lettere utløses.

95

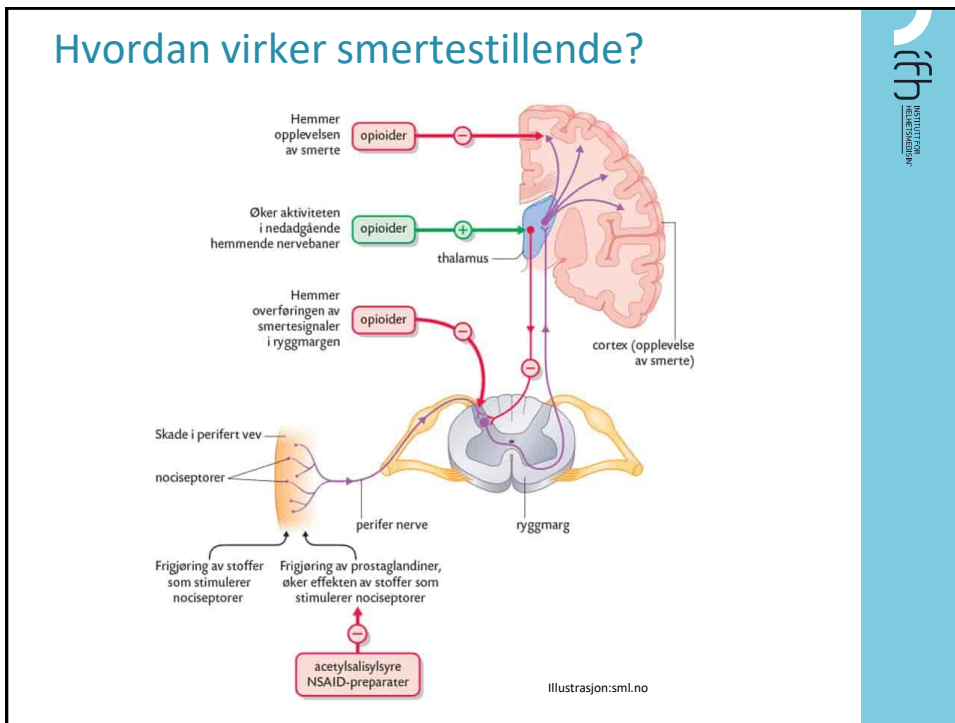
## Påvirkning av smertesansen

Smerteopplevelsen kan reduseres på flere måter:

- **Avledning:** Stimulering av andre sanser, som berøring, reduserer impulsoverledning i smertebanene.
- **Psykisk modulering:** Positiv forventning og mangel på redsel kan redusere smerteopplevelsen.
- **Opioider** (morfin, endorfin) binder seg til opioidreseptorer i smertebanene og hemmer impulsoverføringen.
- **Medikamenter** som acetylsalisylsyre (Dispril), paracetamol og betennelsesdempende midler (ibuprofen) reduserer danningen av stoffer som stimulerer smertereseptorer.

96





97

### Opioid-epidemien i USA

Hvert 7. minutt dør en amerikaner av overdose

- I 2017 ble det skrevet ut 191 millioner resepter på opioidholdige smertestillende til amerikanske pasienter
- Normalt brukt til som smertestillende etter operasjoner eller til kreftpasienter
- Svært avhengighetsskapende. Så mange som 1 av 4 utvikler avhengighet etter lengre tids bruk

Kilder: cdc.gov og NRK.no

98

### Farmasi-gigant i USA dømt etter opioid-epidemi

Farmasi-giganten Johnson & Johnson er dømt til å betale mer enn fem milliarder i erstatning etter opioid-krisen. Overdoser av medisiner har ført til flere dødsfall enn trafikulykker i USA de siste årene.

**Charlotte Berrefjord Bergløff**  
Journalist

**Arnt Stefansen**  
@arntstefansen  
Journalist

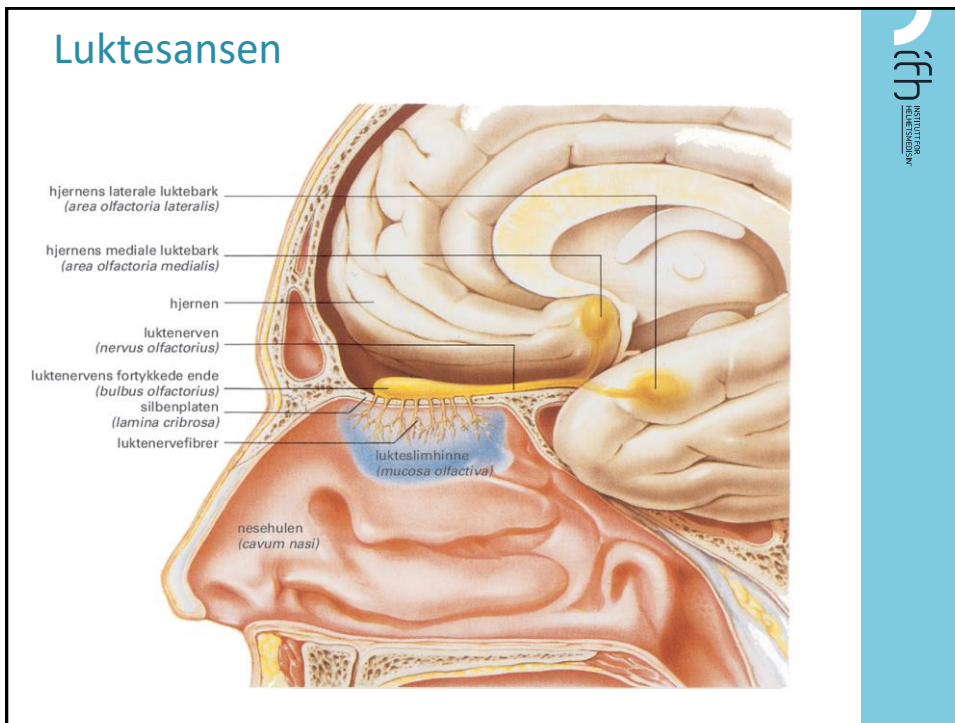
Kilde: NTB/NRK  
Publisert 26. aug. 2019 kl. 22:31  
Oppdatert 27. aug. 2019 kl. 09:31

99

- Lunsjpause 45 min

The illustration shows a hamburger with a sesame seed bun, lettuce, tomato, cheese, and a beef patty. Next to it is a plastic bottle of orange juice with a green cap and a slice of orange on the label.

100



101

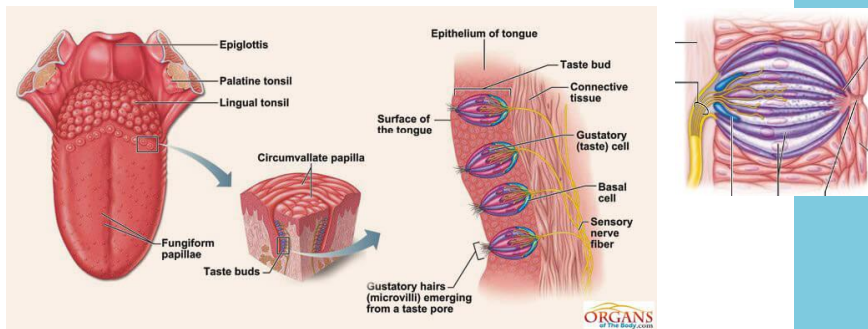
## Luktesansen forts.

- **Kjemoreseptorer** i nesehulen registrer duftmolekyler fra luften vi puster inn
- Mennesket kan skille mellom omtrent 10.000 ulike lukter
- Uvisst om vi har én reseptor per duftmolekyl eller om det er kombinasjonen av reseptorer som aktiveres som avgjør hvilken lukt vi oppfatter

102

## Smaksans

- **Kjemoreseptorer** på tungen registrerer smaksmolekyler løst i vann
- Vi har rundt 10.000 smaksløker på tungen som alle inneholder rundt 50-100 smaksceller (med kjemoreseptorer) som reagerer på hver sin smakstype: søtt, salt, bittert, surt, umami



103

## Øret

### Ytre øret

- Øremuslingen
- Ytre øregang
- Trommehinnen

### Mellomøret

- Mellomøreknoklene
- Øretrompeten
- Det ovale vinduet

### Indre øret

- Sneglehuset
- Labyrinten



104

## Ytre øret

**Øremuslingen:** Omgir åpningen til øregangen.

**Øregangen:** 3-4 cm lang kanal. Kjertler i veggen produserer ørevoks.

**Trommehinnen:** Hinne mellom øregangen og mellomøret.



Trommehinnen sett ved otoskopi  
[www.medinor.se](http://www.medinor.se)





105

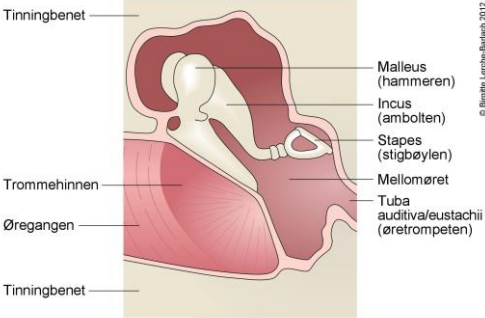
## Mellomøret


En hule i tinningbenet som inneholder:

**Mellomøreknoklene:** Hammeren, ambolten og stigbøylen

**Øretrompeten:** Liten kanal til svelget som utligner lufttrykket i øret. Åpnes når vi svelger, gjesper eller «blåser luft ut av ørene».

**Det ovale vinduet:** Hinnen mellom mellomøret og det indre øret.



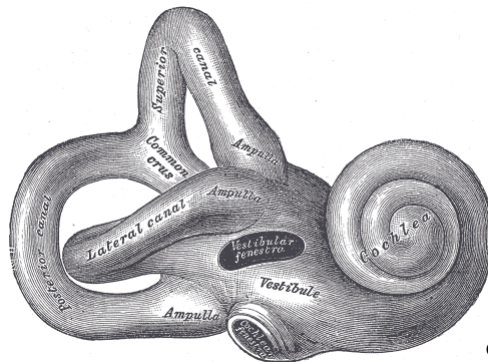


106

## Det indre øret

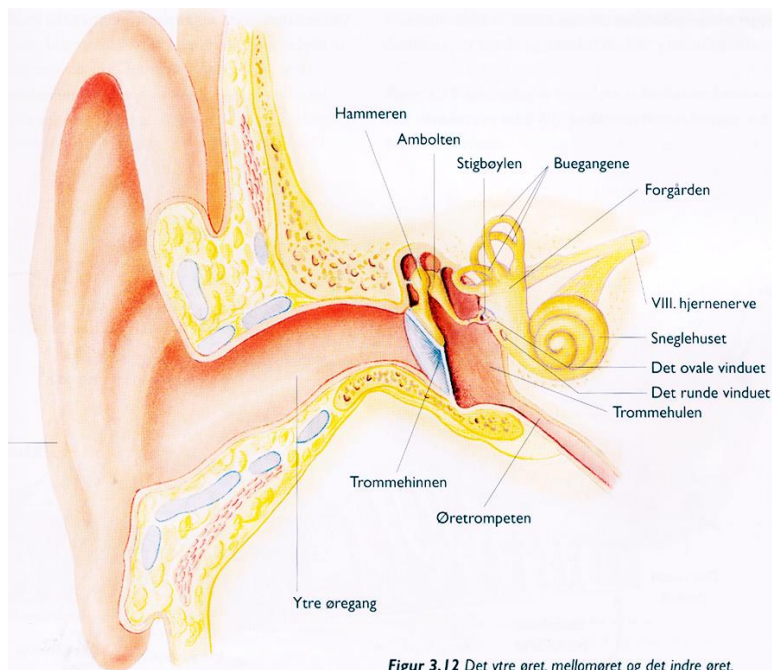
**Sneglehuset:** Spiralformet kanal som inneholder sansecellene som oppfatter lyd

**Labyrinten:** Tre halvsirkelformede rør og to hulrom som inneholder væske, ørekrystaller og sanseceller som registrerer kroppens stilling og bevegelse



Gray's anatomy

107



Figur 3.12 Det ytre øret, mellomøret og det indre øret.

108

## Hørselssansen

Registrering av lyd: Omsetting av lydbølger til nerveimpulser som kan oppfattes av hjernen.

The diagram consists of three parts: (a) shows a cross-section of the cochlea with labels for the oval window, round window, helicotrema, modiolus, cochlear nerve, spiral ganglion, osseous spiral lamina, vestibular membrane, and cochlear duct (scala media). (b) shows a cross-section of the cochlear duct with labels for the tectorial membrane, vestibular membrane, cochlear duct (scala media), stria vascularis, spiral organ (of Corti), and basilar membrane. (c) shows a detailed view of the organ of Corti with labels for the tectorial membrane, inner hair cell, afferent nerve fibers, hairs (stereocilia), outer hair cells, supporting cells, osseous spiral lamina, basilar membrane, and fibers of cochlear nerve.


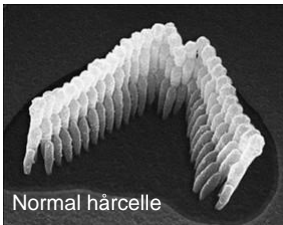
109

## Sanseceller i det indre øret omformer vibrasjoner i væske til elektriske signaler

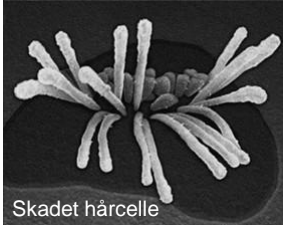
The diagram shows five hair cells in a row. Above them are arrows indicating the direction of vibration: a leftward arrow above the first two cells and a rightward arrow above the last three cells. Below the hair cells is a graph showing the resulting electrical signals. The graph has two y-axes: the top one is labeled 'Reseptorpotensial' and the bottom one is labeled 'Aksjonspotensialer i nerve'. The 'Reseptorpotensial' graph shows a blue shaded area that is wider and taller during 'Depolarisering' (stimulation) and narrower and shorter during 'Hyperpolarisering' (inhibition). The 'Aksjonspotensialer i nerve' graph shows vertical lines representing nerve impulses, with a high frequency during 'Stimulering' and a low frequency during 'Hemming'. The x-axis is labeled with 'Hvileaktivitet', 'Stimulering', 'Hvileaktivitet', 'Hemming', and 'Hvileaktivitet'.

110

## Ta vare på hørselen!


Normal hårcele



Skadet hårcele

- Høye lyder over 160dB kan gi akutt hørselskade
- Vedvarende støy (80-110dB) kan lede til hørseskade over tid

Kilde: legeföreningen.no



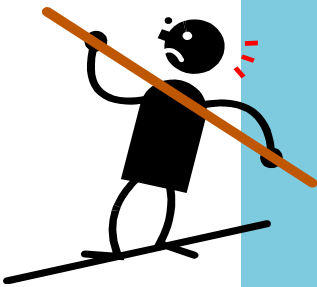

111

## Likevektssansen

Bevegelse av væske og ørekrystaller i labyrinten gir hjernen informasjon om kroppens stilling og bevegelse.

Likevektssansen er samarbeid mellom

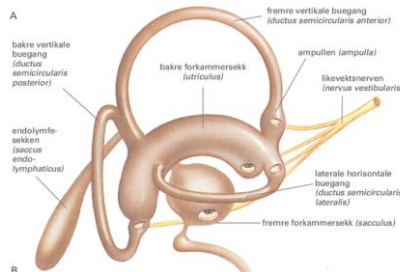
- Informasjon fra **det indre øret**
- Synsinformasjon
- Informasjon om **leddenes** stilling og bevegelse fra reseptorer i bevegelsesapparatet

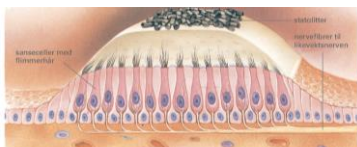
112



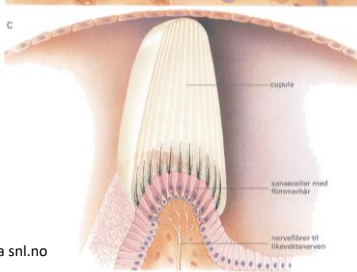
## Balanseorganet




**Tre bueganger** som er orientert 90° på hverandre: Registrerer hodets rotasjon i tre dimensjoner



**Forgården** med øresteinsorganer: Registrerer rettlinjede krefter (for eksempel akselerasjon)



Illustrasjoner fra snl.no



113

- Pause 15 min





114

## Øyet

**Hornhinne:** Gjennomsiktig, fremre del av øyet som dekker iris og pupillen. Inneholder mange nerver (følsom) og ingen blodårer.

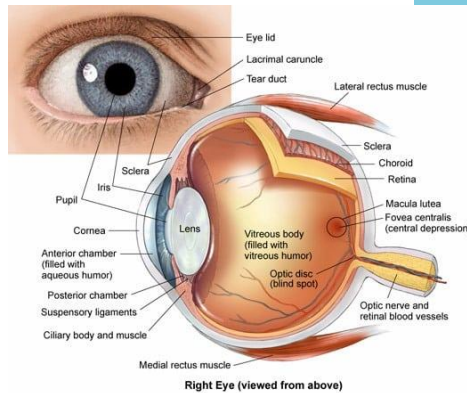
**Regnbuehinne (iris):** Kontrollerer pupillens størrelse og dermed hvor mye lys som slipper inn i øyet.

**Pupille:** Hull i regnbuehinnen.

**Linse:** Ligger bak pupillen. Fokuserer lyset på retina.

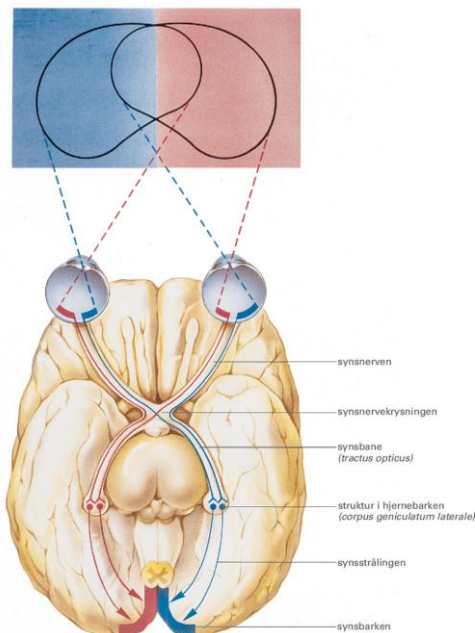
**Netthinne (retina):** Består av celler (tapper og staver) som registrerer og oversetter lyset til nerveimpulser.

**Synsnerven:** Sender synsinntrykkene tilbake til hjernen.



115

## Synsbanen



116

## Sanseceller i netthinnen

To typer fotoreseptorer:

- **Staver**- lysfølsomme, lav synsskarphet
- **Tapper**- mindre lysfølsomme, gir fargesyn

Art by Dr. M. G. G. G.

117

## Fordeling av fotoreseptorer på netthinnen

Kun tapper i fovea. Muliggjør skarpsyn

**NEUROSCIENCE, Fourth Edition, Figure 11.13 (Part 1)**

© 2008 Sinauer Associates, Inc.

118

## Fargesyn

- Trikromatisk- tre typer tapper reagerer forskjellig på ulike bølgelengder
- En tapp gir lite fargeinformasjon alene

Short Medium Long

Absorbance

Wavelength (nm)

Chromosome 7 X Chromosome

Red Yellow Magenta

Green Cyan Blue

**NORMAL VISION**

GREEN YELLOW RED

**COLORBLIND EXAMPLE**

GREEN YELLOW RED

119

## Syn

1. Lyset treffer fremre del av øyet og går gjennom hornhinne, pupill og til linsen. Pupillens størrelse bestemmer hvor mye lys som slipper inn i øyet.
2. Linsen bøyer lyset slik at det fokuseres (blir klart) på netthinnen.

3. Lyset treffer netthinnen der staver og tapper oversetter lyset til nerveimpulser som sendes gjennom synsnerven til hjernen.

120

## Skarpsyn

- Avhenger av at lyset brytes riktig av hornhinnen og linsen slik at det treffer i fovea på netthinnen

Nærsynt

Langsynt

Skjeve hornhinner

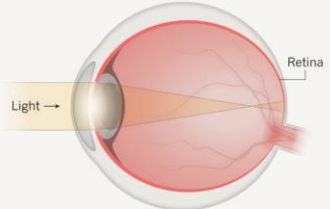
121

## Nærsynthet - myopi

122

## Nærsynthet – myopi forts.

**THE MARCH OF MYOPIA**  
East Asian countries have seen a steep rise in short-sightedness over the past 50 years. The condition is caused by a slightly elongated eyeball, which means that light is focused just in front of the retina instead of on it.




Estimated prevalence in 20-year-olds

Year	Hong Kong	Taiwan	Singapore	South Korea
1930	~10	~15	~30	~10
1950	~20	~25	~35	~15
1970	~45	~50	~55	~30
1990	~75	~80	~85	~60
2010	~85	~90	~95	~80

<https://www.nature.com/news/the-myopia-boom-1.17120>

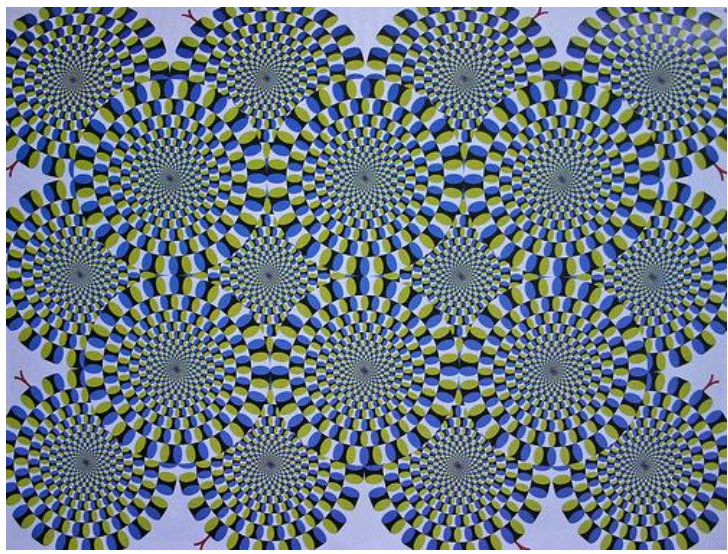
- 1969 Alaska inuitter: 2% nærsynte.
- 2015 Europa: 50% av universitetsstudenter er nærsynte.
- 2015 Seoul: 96% av 19-årige gutter er nærsynte.
- Det ikke tiden man bruker foran en bok eller skjerm som er avgjørende, men hvor mange timer man tilbringer ute (i dagslys).
- 3 timer utendørs daglig må til for å beskytte mot myopi.
- Hypotese: retina produserer økende mengde dopamin i løpet av dagen som får øyet til å gå fra en stav-basert til tapp-basert syn i dagslys. Dopamin forhindrer forlengelse av øyeeplet.


→ Uten naturlig dagslys svekkes denne syklusen og øyeeplet forlenges



123

## Gir sansene våre et objektivt bilde av verden?





124

## Synssansen er laget for å oppfatte kontraster og ikke absolutt lysintensitet



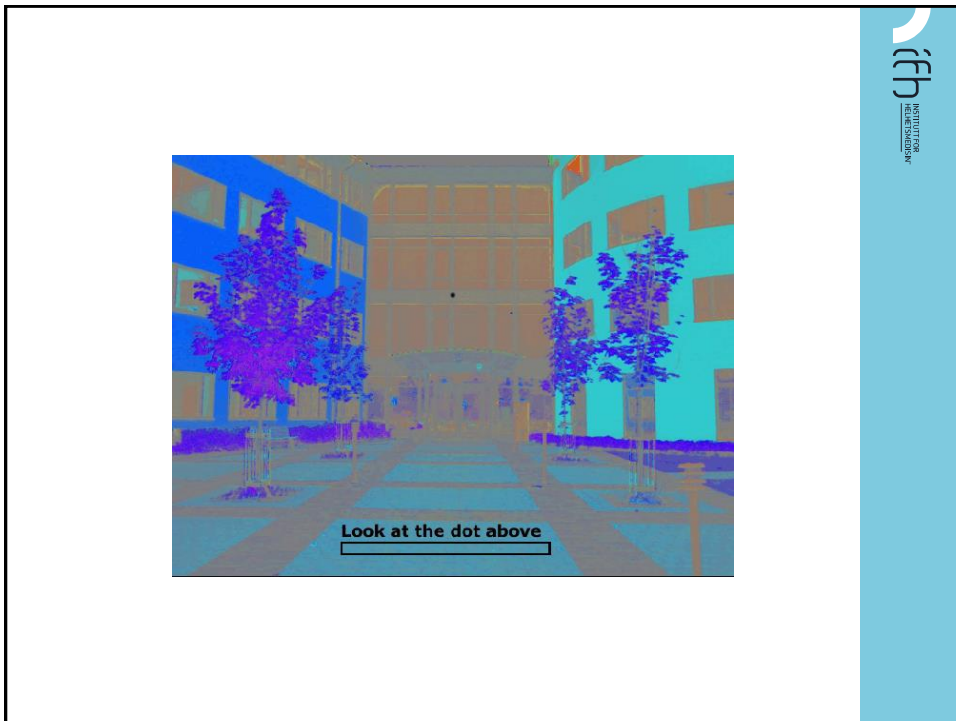
The image shows a 3D perspective of a checkerboard pattern on a square base. The squares are labeled 'A' and 'B'. A green cylinder is placed on one of the squares. The checkerboard pattern is composed of alternating light and dark gray squares. The green cylinder is positioned on a light gray square. The checkerboard pattern is shown in a perspective view, with the squares appearing to recede into the distance.

125

## Bevegelsesindusert blindhet

- <https://michaelbach.de/ot/mot-mib/index.html>

126



127

## Den blinde flekken

*C. Den blinde flekken*

Lukk det høyre øyet og fest blikket på krysset nedenfor med det venstre øyet. Varier avstanden mellom øyet og krysset mens du hele tiden er oppmerksom på om du ser det sorte punktet.

- Ser du det sorte punktet hele tiden?
- Opplever du det samme når du fokuserer på krysset med begge øynene? Forklar.

Er du usikker på svaret hjelper det kanskje å gjenta det første forsøket, men lukk nå det venstre øyet og fest blikket på *prikken*.

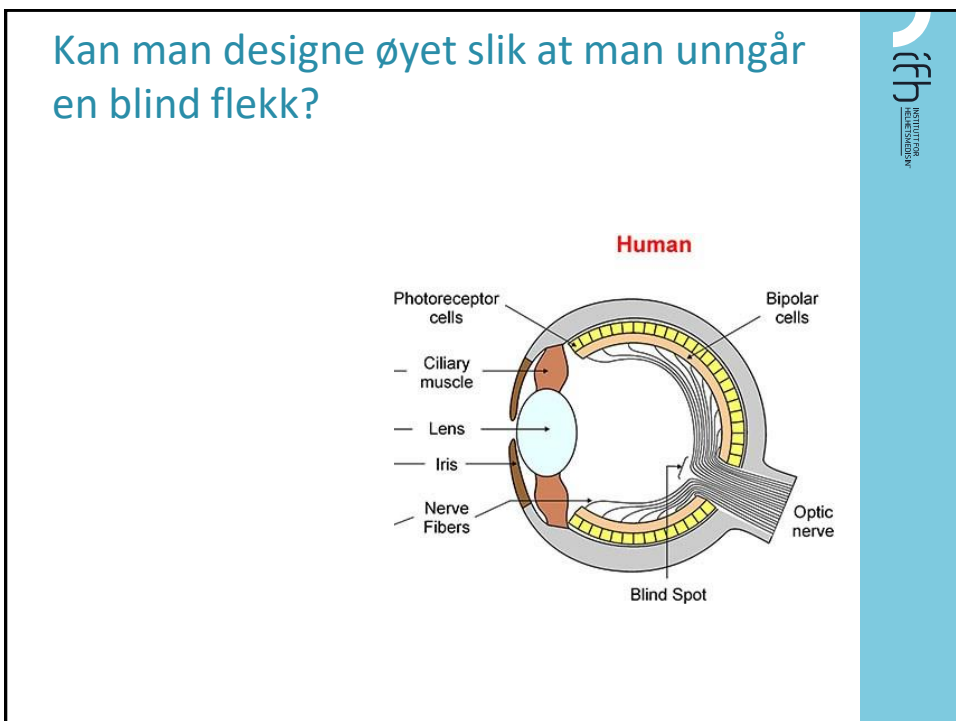
• X

128





129



130

## Oppsummering dag 2

- Ryggmargens anatomi
- Motoriske og sensoriske nervebaner
- Reflekser
  - Strekrefleks, avvergingsrefleks*
- Sanser
  - Reseptortyper, persepsjon, signalvei til hjernen, smerte*
- De fem sansene
- Sanseintrykk- er de objektive?

131

## Kollokvieoppgaver

En person som har fått skadet den forlengede marg (medulla oblongata) kan få problemer med

- A) å lese
- B) å puste
- C) å smake mat
- D) Problemløsning

Hvorfor er fingertuppene mer følsomme for berøring enn huden på ryggen?

Hvilken hensikt har akutte smerter?

Hva menes med a) sansing, og b) persepsjon?

Hvit materie i sentralnervesystemet består i hovedsak av

- A) myeliniserte nevron
- B) sensoriske nevron
- C) cellekropper
- D) Endeplater

Hvilket område i hjernen er ansvarlig for bevisste sanseintrykk og viljemessig styring av kroppsbevegelser?

Hvorfor kan ikke sanseorganene gi et objektivt korrekt bilde av omgivelsene? (dette er en drøftingsoppgave)

Intensiteten til et stimulus bestemmes av følgende faktorer

- A) Antallet nervefibre som responderer på stimulus
- B) Størrelsen på det reseptive feltet som stimuleres
- C) Størrelsen på reseptorpotensialet
- D) Alle over

Staver

- A) Er konsentrert i fovea
- B) Oppfatter rød, grønn og blå bølgelengder
- C) Behøves for nattsyn
- D) Befinner seg i bakhodelappen

Hva heter neurotransmitteren i den nevro-muskulære synapsen?

- A) Noradrenalin
- B) Dopamin
- C) Acetylkolin
- D) GABA

Hvilket type akson sender de raskeste signalene?

- A) Tynne myeliniserte
- B) Tykke umyeliniserte
- C) Tykke myeliniserte
- D) Tynne umyeliniserte

132

## Ekstra slides

Inneholder slides som ble dekket av Medeasy, samt forslag til animasjoner og øvingsoppgaver

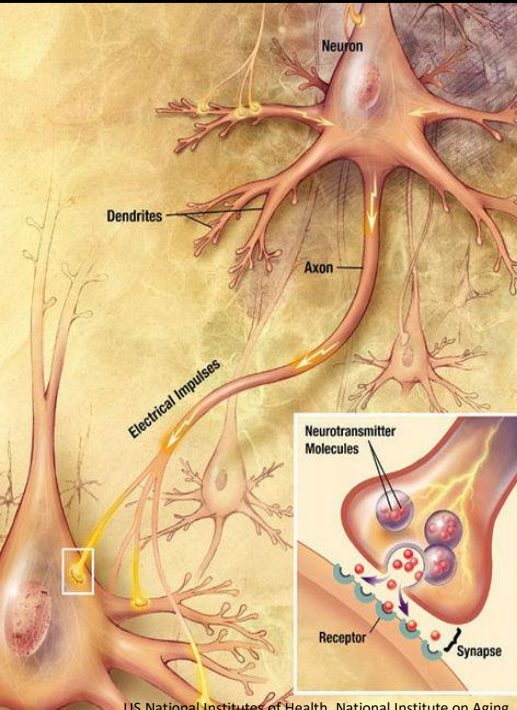


133

## Synapser

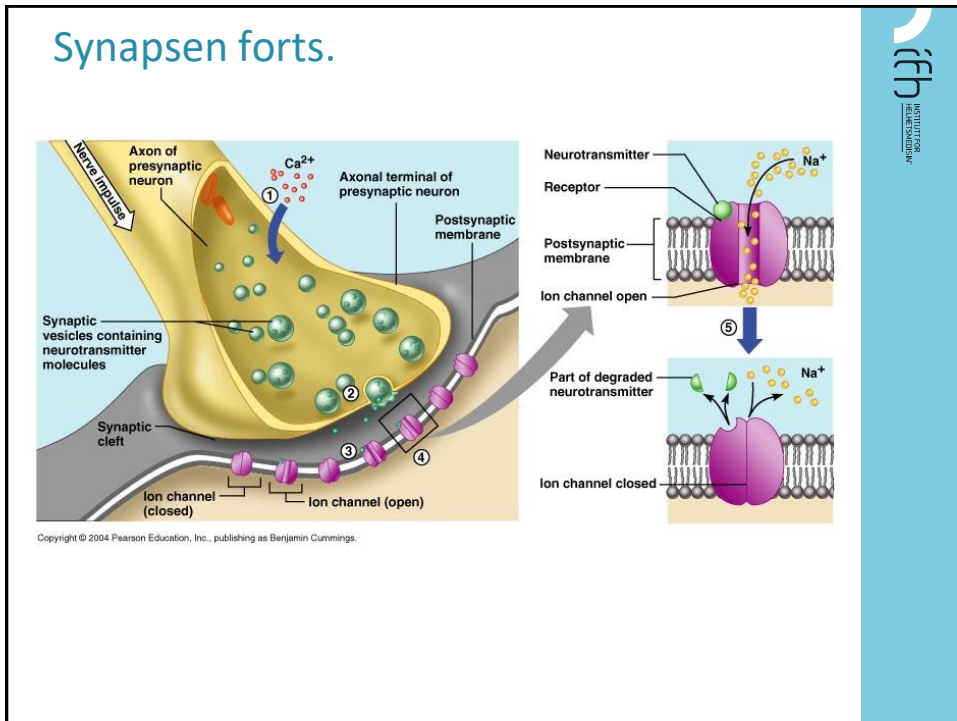
Kontaktområder der det overføres informasjon til eller fra en nervecelle.

Gjennom synapsene mottar nervecellen informasjon fra sanseceller eller andre nerveceller, eller sender informasjon til andre nerveceller, kjertelceller eller muskelceller (neuromuskulære synapser).



US National Institutes of Health, National Institute on Aging

134



135

### Øvingsoppgaver

1. Hvordan er en nervecelle bygget opp?
2. Hva er hensikten med myelinskjeden?
3. Forklar hva et aksjonspotensial er og hva som skjer når et aksjonspotensial utløses i en nervecelle?
4. Tegn og forklar hvordan den neuromuskulære synapsen er bygget opp og hvordan impulser overledes mellom nerve- og muskelceller.
5. Hvilke hjernehirner har vi?
6. Hvilken funksjon har cerebrospinalvæsken?
7. I hvilken del av hjernen finner vi kontrollsentra for livsviktige funksjoner som regulering av pusting og blodtrykk?
8. Hvilken funksjon har lillehjernen?
9. Hvor finner vi hypothalamus og hypofysen, og hvilken funksjon har disse strukturene?
10. Hvilke lapper deler vi storhjernebarken inn i? Nevn eksempler på funksjoner som styres av storhjernen.

136

## Øvingsoppgaver

1. Hva er spinalnerver, nerveplexus og nerver?
2. Hva består en refleksbue av? Tegn og forklar hva som skjer hvis man slår på patellarsenen slik at lårmuskelen strekkes.
3. Hvilke funksjoner har det autonome nervesystemet?
4. Hvilken del av det autonome nervesystem sørger for at vi får høyere puls når vi er stresset?
5. Hvilke typer sanseresetorer har vi?
6. Hvorfor er fingertuppene mer følsomme for berøring enn huden på ryggen?
7. Hvilken funksjon er muskel- og skjelettsansen?
8. Hvilken hensikt har akutte smerter?
9. Hvilke type smerte kan vi oppleve?
10. Hvordan kan man påvirke smertesansen?
11. Hva er adaptasjon og hva er sensitivisering?
12. Hvordan er øret bygget opp? Hvordan fungerer hørselssansen?
13. Hvordan fungerer synssansen?

137