

Opgaver til nervesystemet

Parasympatisk nervesystem (hvile og fordøyelse)

trekker
sammen
pupillen
mer spytt

roer hjertet

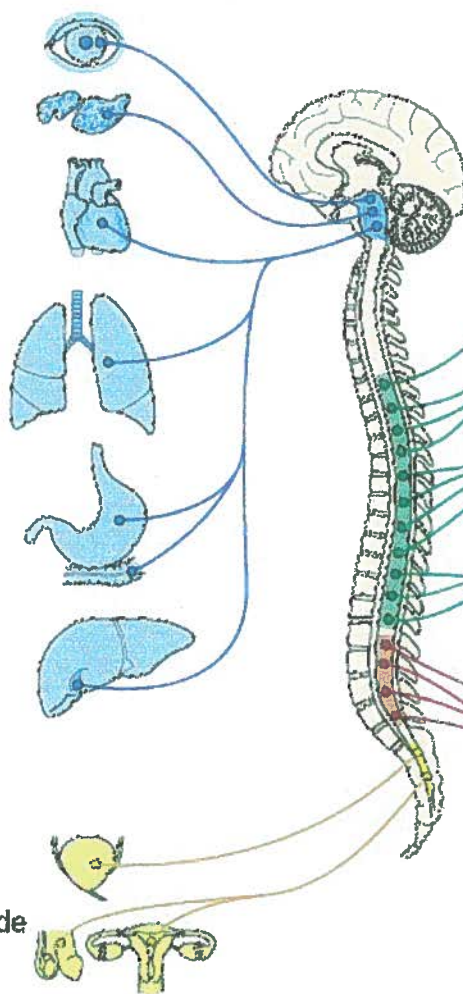
avslappet
pusting

stimulerer
fordøyelsen

stimulerer
gallen

urinblæren
trekker seg
sammen

økt blodmengde
til kjønns-
organene



Sympatisk nervesystem (sloss eller flykte)

utvider
pupillen

mindre spytt

øker puls

øker pusting

hemmer
fordøyelsen

stimulerer
frigjøring
av glukose

produserer
adrenalin

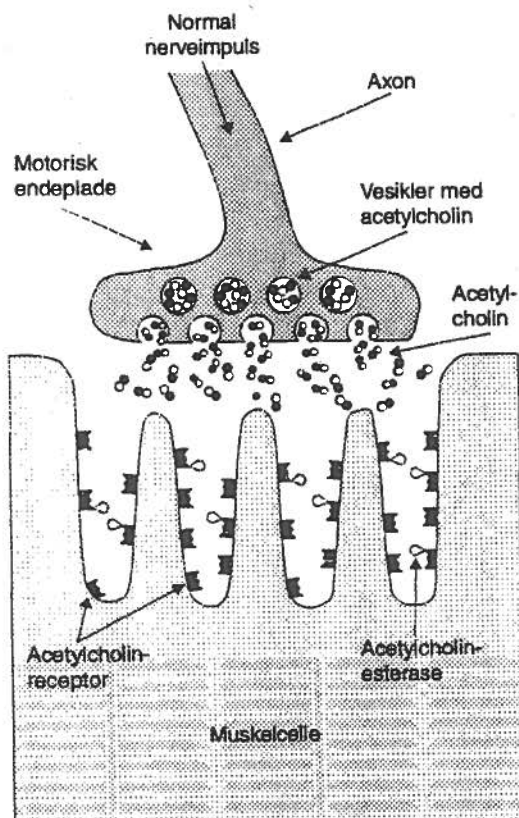
avslappet
urinblære

reduserer
blodtilstrømming
i kjønnsorganene



1

Mange af de stoffer, der kan påvirke nervesystemet, virker i synapserne. Et af disse stoffer er det giftige stof physostigmin, som produceres af planten malabarbønne, *Physostigma venenosum*. Stoffet hæmmer acetylcholinesterase i nogle af de synapser, hvor transmitterstoffet er acetylcholin (figur 1).

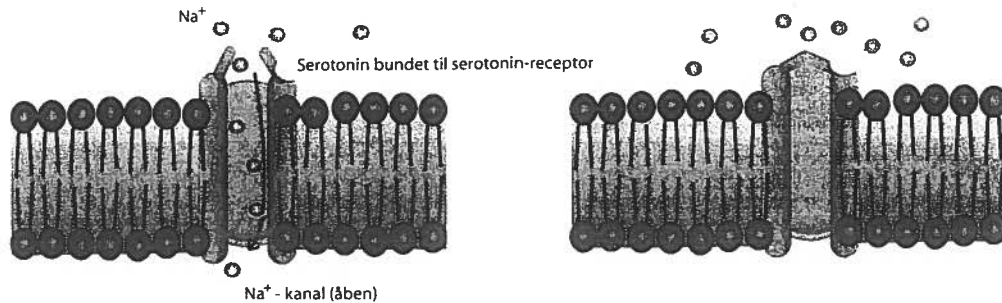


Figur 1.

- Forklar, hvordan physostigmin vil påvirke impulsoverførslen i synapsen vist i figur 1.
- Hvilke forgiftningssymptomer vil man forvente ved physostigminforgiftning?

2

Serotonin er et transmitterstof i fremmende synapser i centralnervesystemet. Personer, der producerer for lidt serotonin, risikerer at udvikle depressioner, da serotonin bl.a. har betydning for det psykiske velbefindende.



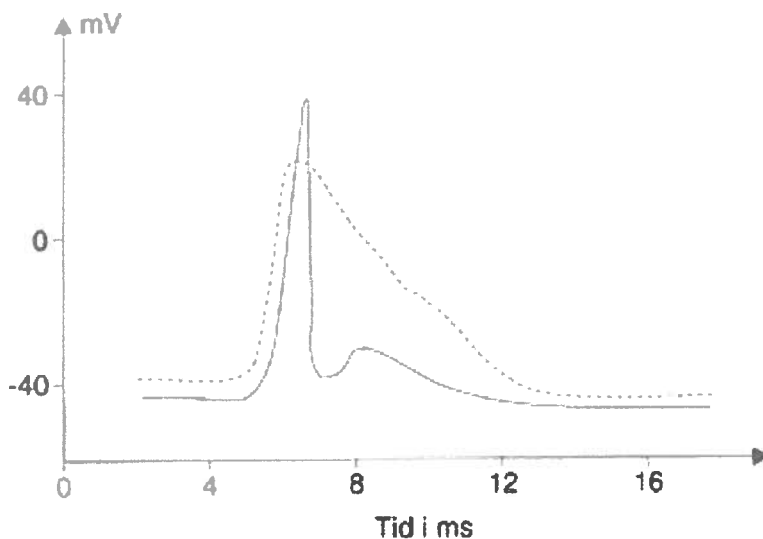
Figur 1.

- Forklar serotonins virkning på kanalproteinet vist i figur 1.
- Forklar, hvordan fremmende synapser virker.
- Hvorfor har en behandling med et stof, der hæmmer genoptagelsen af serotonin, en antidepressiv virkning?

Muterede insekter

Forskellige arter af insekter kan have en genetisk udbredt mutation, som gør at deres kalium-kanaler i nervecellerne er defekte. Dette vil sige at kalium ikke – eller kun i ringe grad – kan løbe igennem. Mutationen kan kendes på at insektet har "spasmer" og rystelser.

Ved at måle på membranpotentialet under et aktionspotentiale hos muterede og ikke muterede dyr fremkommer nedenstående kurver (figur 1).



Figur 1. Aktionspotentialer for et normalt (—) og muteret (---) insekt.

Hos insekter uden mutationen har man målt koncentrationen af ioner i en hvilende nervecelle. Koncentrationerne ses af figur 2 nedenfor. "A⁻" viser koncentrationen af store organiske molekyler med en negativ ladning, som ikke kan passere cellemembranen.

Ion	Intracellulær koncentration (mM)	Ekstracellulær koncentration (mM)
Na ⁺	12	150
Cl ⁻	4	120
K ⁺	140	4
A ⁻	148	34



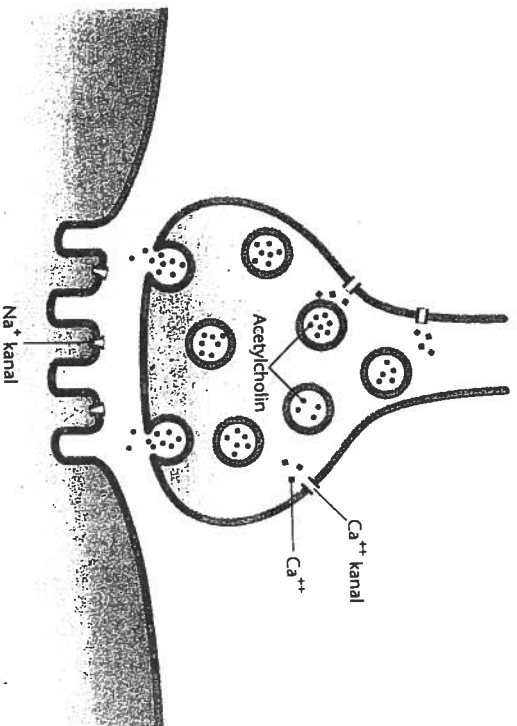
1: Inddrag figur 1 og 2 i en forklaring af hvordan et normalt insekt opretholder hvile-membranpotentialt.

2: Analysér figur 1 og inddrag forklaringer på følgende:

- Forskellen på hvilemembranpotentialt.
- Forskellen på kurven i repolariserings-perioden.
- Grunden til at insekter med mutationen har "rystelser" (inddrag tærskelværdien).

12) Giftige havsnegle (4)

Nogle arter af havsnegle kan stikke. Ved stikket overføres en blanding af giftige peptider, såkaldte conotoxiner. Et af disse peptider er ω -conotoxin, som blokerer Ca^{++} -kanalerne i de præsynaptiske neuroner. Et andet peptid er γ -conotoxin, som blokerer de postsynaptiske Na^{+} -kanaler, se figur 1. Der kendes eksempler på forgiftninger hos mennesker, der er blevet stukket af disse havsnegle.

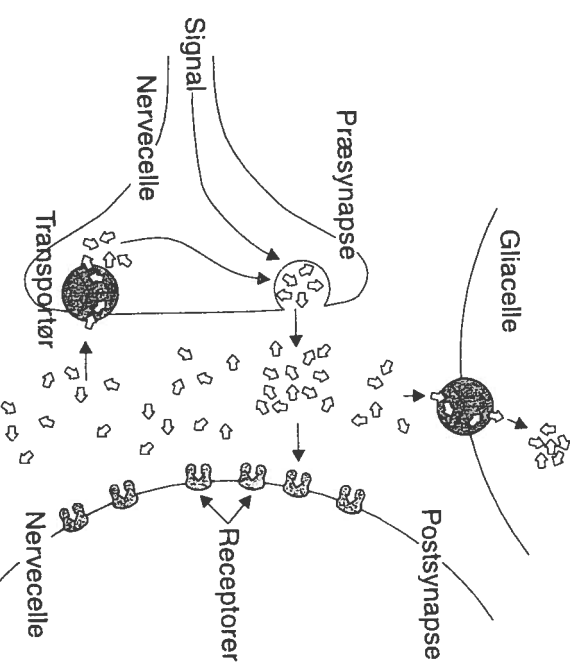


Figur 1. En motorisk synapse.

- Forklar, hvad man forstår ved et peptid og opskriv strukturformlen for et dipeptid, der består af glycine og alanin.
- Beskriv en metode til adskillelse af forskellige conotoxiner i havsneglenes gift.
- Forklar ud fra figur 1, hvordan de to stoffer hver for sig vil påvirke synapsens funktion, og angiv, hvilke symptomer man vil forvente hos et menneske, der er blevet forgiftet med conotoxin.

Epilepsi (5)

Glutaminsyre og gamma-amino-smørsyre (GABA) er transmittersoffer i hjernen. Glutaminsyre virker fremmende, og GABA virker hæmmende. Nerveceller genbruger transmitterstoffer, mens gliaceller nedbryder dem. I nogle typer af epilepsi (krampeanfald) er der påvist mangel på GABA i nogle af hjernens synapser. Figur 1 viser en synapse, hvor transmitterstoffet er GABA.



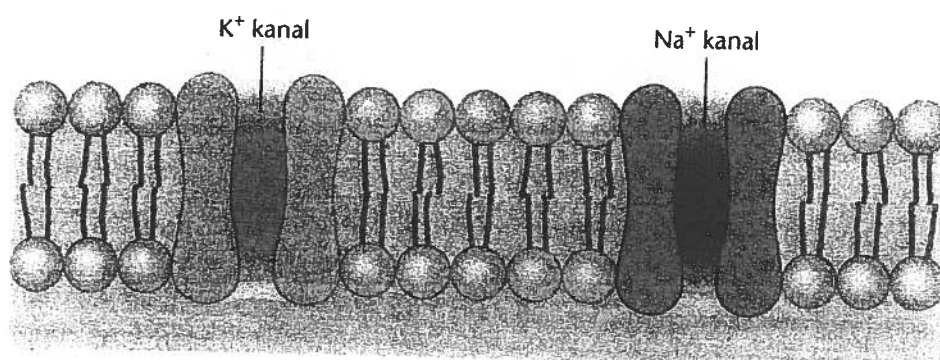
Figur 1.

- Forklar, hvordan glutaminsyre og GABA udøver deres virkning i en synapse. Inddrag figur 1.
- Giv mulige forklaringer på, at der kan mangle GABA i synapsen. Inddrag figur 1.
- Forklar, hvorfor en mangel på GABA i hjernens synapser kan medføre krampeanfald.

Alkohol og cellemembraner

Alkohol optages i cellemembranen og påvirker derved cellernes funktion. Alkohol opløses i membranens lipider, hvorved membranen mister sin fasthed. Dette påvirker membranproteinerne, så transporten af stoffer over cellemembranen forstyrres. Nerveceller er særligt følsomme overfor alkohol.

Ved et forsøg udførte elitefodboldspillere straffespark og luftdriblinger inden indtagelse af 6 genstande. De samme øvelser blev gentaget 24 timer efter, hvor al alkohol var forbrændt. Resultaterne fremgår af figur 2.



Figur 1. Cellemembran.

	Mål på straffespark	Luftdriblinger
Før alkoholindtagelse	100%	100%
24 timer efter alkoholindtagelse	75%	60%

Figur 2.

- Inddrag figur 1 i en kort beskrivelse af cellemembraners opbygning og transportproteiners funktion.
- Hvilken betydning kan det have for nerveceller, at transporten over membranen påvirkes?
- Giv forslag til forklaring af fodboldspillernes præstationer dagen efter alkoholindtagelsen.

7

I sydamerikas regnskove findes nogle små, meget kraftigt farvede frøer, der indeholder gifte. En af disse gifte er batrachotoxin, som Amazonas-indianerne bruger til pusterørsgift. Dette giftstof øger gennemtrængeligheden for Na^+ -ioner i nerve- og muskelcellernes membran.

A. Forklar hvad der sker med de dyr eller mennesker, der bliver forgiftet med batrachotoxin.

B. Hvilken fordel kan frøerne have af at have så tydelige og kraftige farver?

C. Giv en evolutionær forklaring på hvordan de kraftigt farvede frøer er fremkommet.

8

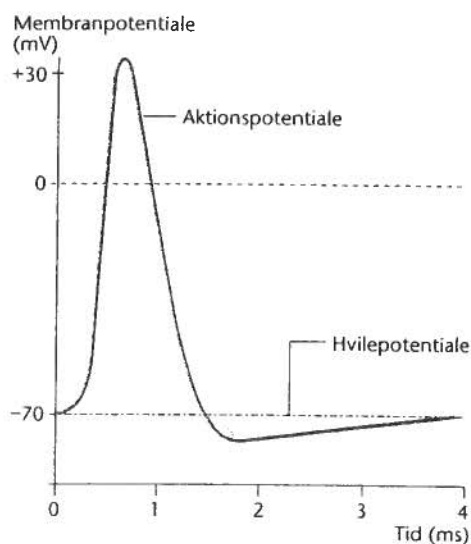
Tetrodotoxin

Den japanske kuglefisk indeholder giftstoffet tetrodotoxin. Kuglefisken er en yndet spise i bl.a. Japan. Tilberedt korrekt giver spisen en behagelig prikkende fornemmelse og en let rus. Imidlertid er den af og til årsag til dødsfald.

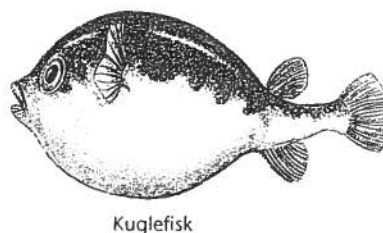
LD_{50} hos mus er bestemt til $0,01 \mu\text{g}$ tetrodotoxin/kg.

Tetrodotoxin virker ved at blokere de spændingsregulerede Na^+ -porte i neuroner.

Figur 1 viser et normalt aktionspotentiale i et neuron.



Figur 1.



Kuglefisk

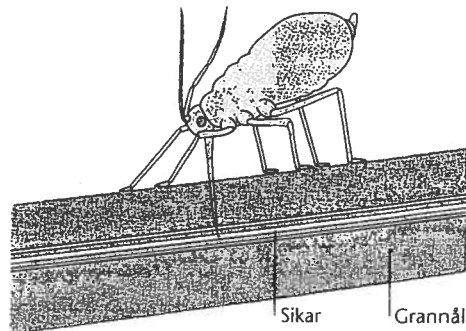
- Hvorledes opretholdes hvilepotentialet normalt i et neuron?
- Forklar med udgangspunkt i figur 1 tetrodotoxins virkning på det normale aktionspotentiale.
- Beskriv en metode til bestemmelse af LD_{50} for tetrodotoxin, og diskuter hvordan resultatet heraf kan anvendes.

Juletræsproduktion og bekæmpelse af bladlus

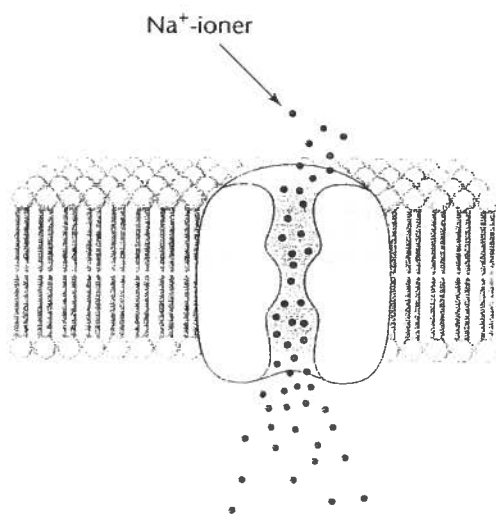
9

- A. Nordmannsgran, der dyrkes til juletræer og pyntegrønt, angribes let af bladlus, se *figur 1*. Derfor sprøjter man ofte forebyggende og behandlende med insekticider som syntetiske pyrethroider. Pyrethroider er specielt giftige for vandlevende insekter, men virker også på andre insekter. Disse insekticider påvirker den naturlige impulsledning i nervecellerne ved bl.a. at blokere Na^+ -kanalerne. Impulsledningen hos bladlus fungerer stort set som hos mennesket. En åben Na^+ -kanal er vist i *figur 2a*.

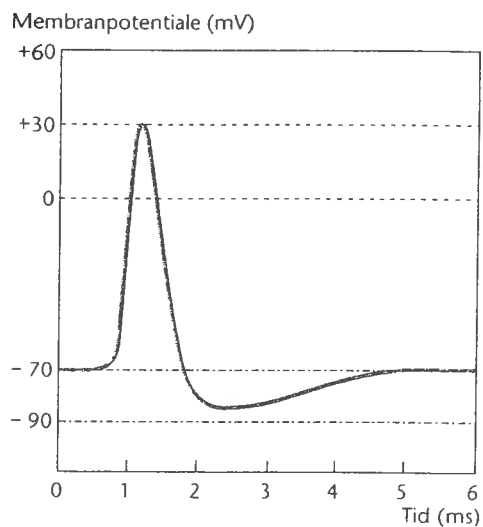
Ved sprøjtning med insekticider er der altid fare for, at insekterne udvikler resistens overfor sprøjtemidlet.



Figur 1. Sugende bladlus.



a) Åben Na^+ -kanal i nervecelle.



b) Aktionspotentiale i en nervecelle.

Figur 2.

- Hvordan kan angreb af bladlus skade nordmannsgran? Inddrag *figur 1*.
- Gør rede for Na^+ -kanalernes betydning for impulsledning i en nervecelle. Inddrag *figur 2a* og *2b*.
- Forklar, hvilken giftvirkning pyrethroider har på bl.a. bladlus.