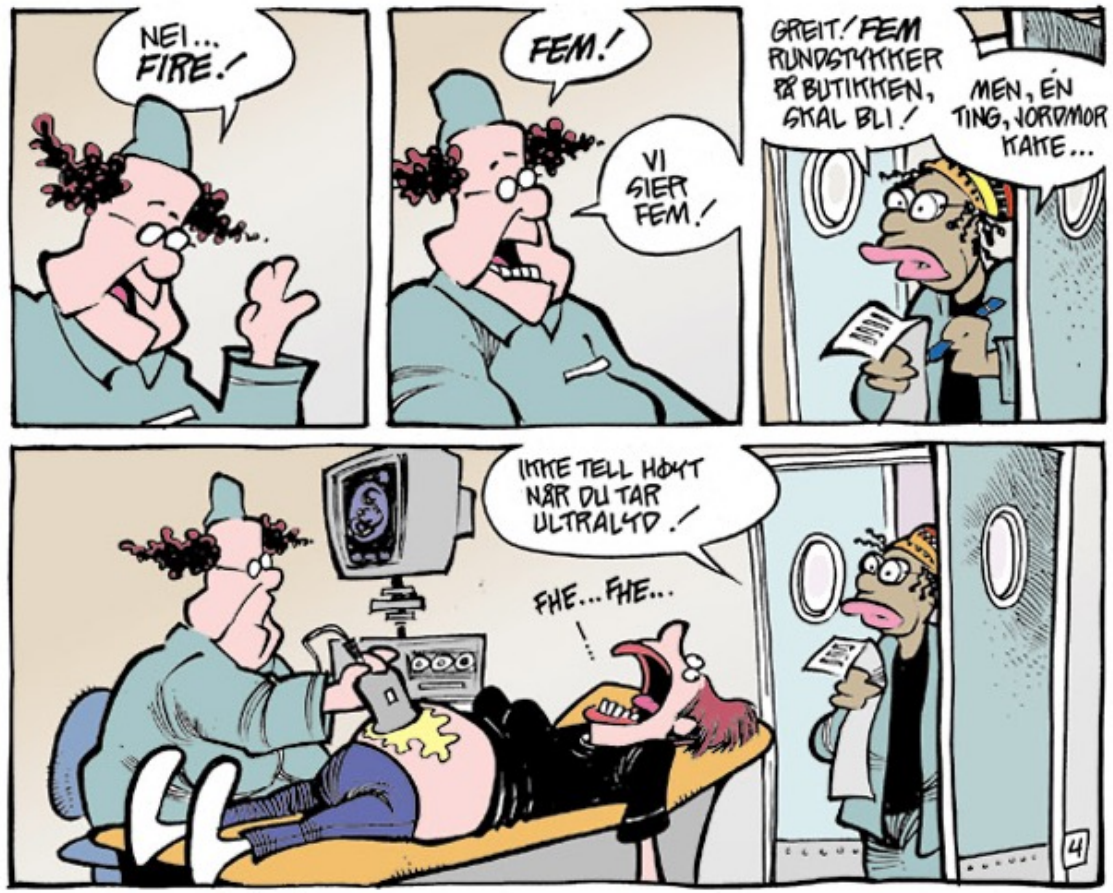
Forskjellige nevrografisvar ved ulike polynevropatier og utfordringer ved nevrografier

Høstmøte NFKNF Lillehammer
2026

Ketil Berg Olsen
KNF- SØK / KNF-NKI RH

Len dere tilbake, få med dere hovedtrekkene



Riskhospitalet av Frode Øverli

men…det gjelder å være fokusert ☺

metodebok.no

Klinisk nevrofysiologi (KNF)

☆ Sett som favoritt

Sist oppdatert: 02.01.2025 Utgiver: Norsk forening for klinisk nevrofysiologi

Mer om boken

https://metodebok.no/bok/nevrofysiologi/klinisk-nevrofysiologi-(knf)

Klinisk nevrofysiologi (KNF) → Nevrografi

Nevrografi

Nevrografi, generelt

Nevrografi, undersøkelse av de enkelte nerver

Normalverdier nevrografi

Nevrografiprosedyre KNF St. Olavs

Polynevropatier

Oppdatert: 27.11.2024 Mer informasjon

OM RETNINGSLNJEN

I det følgende gir vi anbefalinger for hvordan nevrofysiologisk undersøkelse kan benyttes i ulike tilstander. Enkelte tilstander som eksempelvis Mortons metatarsalgi og Meralgia Paraesthetica har vi ikke beskrevet, og vi henviser til andre kilder nærmere beskrivelse og anbefalinger for undersøkelse av disse tilstandene.

Kapittelet ble utarbeidet av prosjektgruppen for Metoder i Klinisk Nevrofysiologi 1993–1997, og revidert Kvalitetsutvalget i Klinisk nevrofysiologi 2004–2008, 2015 og 2020.

Om retningslnjen

Polynevropati

Akutte inflammatoriske polynevropatier

Critical illness-nevropati og myopati

POLYNEVROPATI

Hva skal vi snakke om…?

- Litt basal anatomi og nevrofysiologi

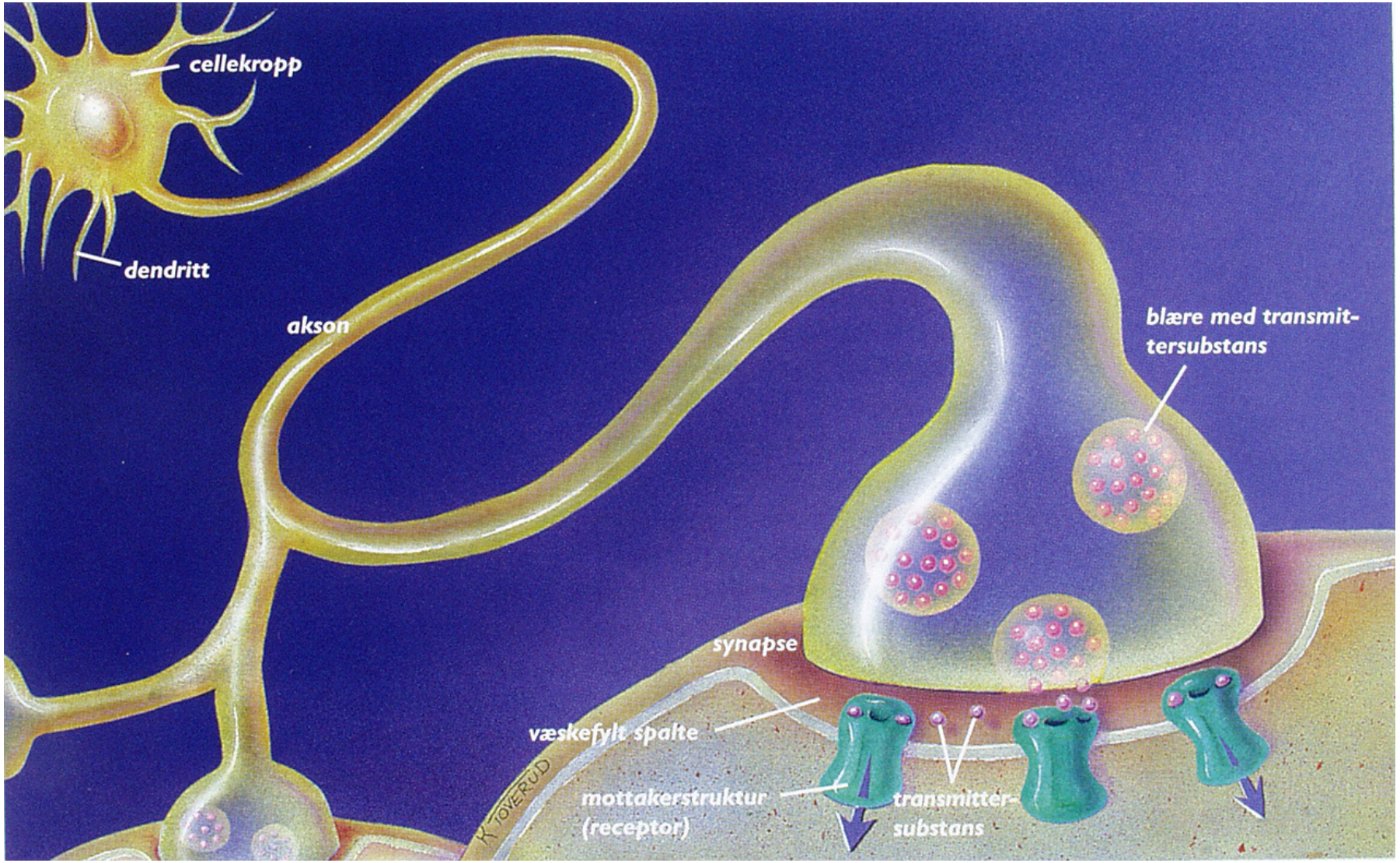
- Aksonal vs demyeliniserende nevropati
- Klassifisering / Hovedinndeling av polynevropatier
- Eksempler på vanlige polynevropatier

- Utfordringer v/Nevrografi

- Oppsummering

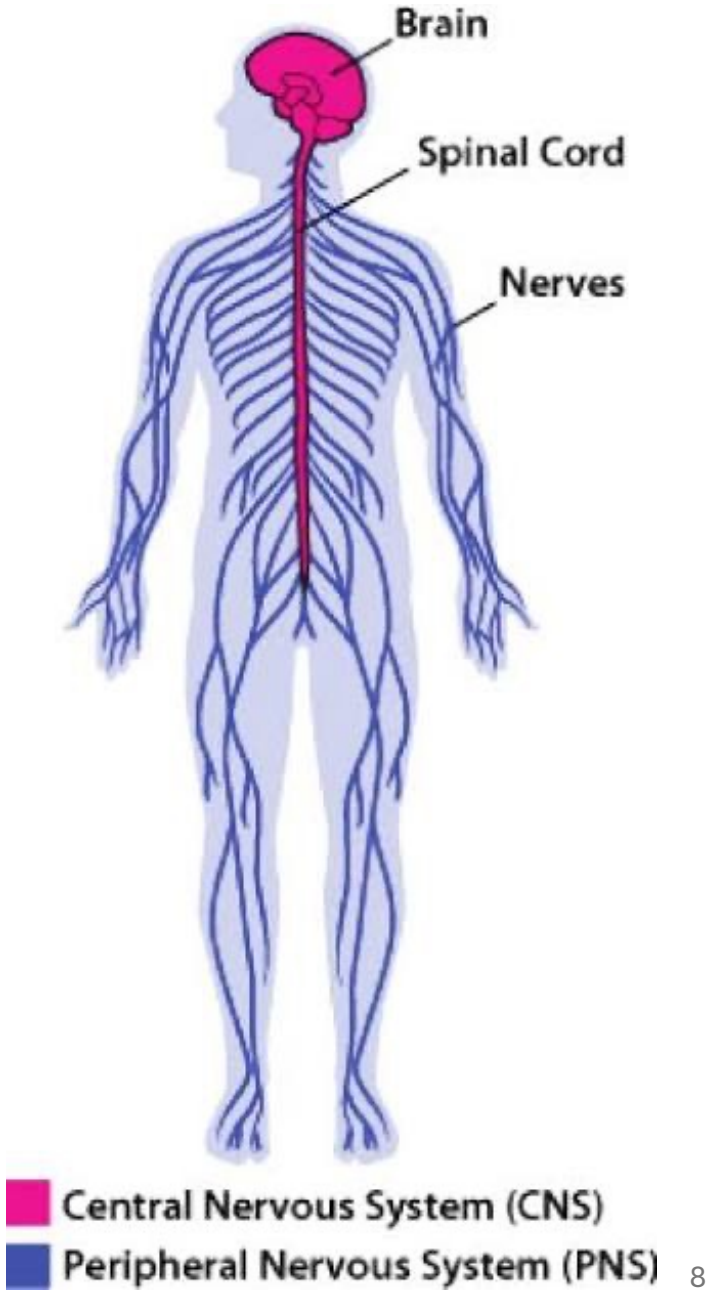
De illustrasjoner som ikke er kildeangitt er i all hovedsak laget av KI.

Normal nevronal aktivitet

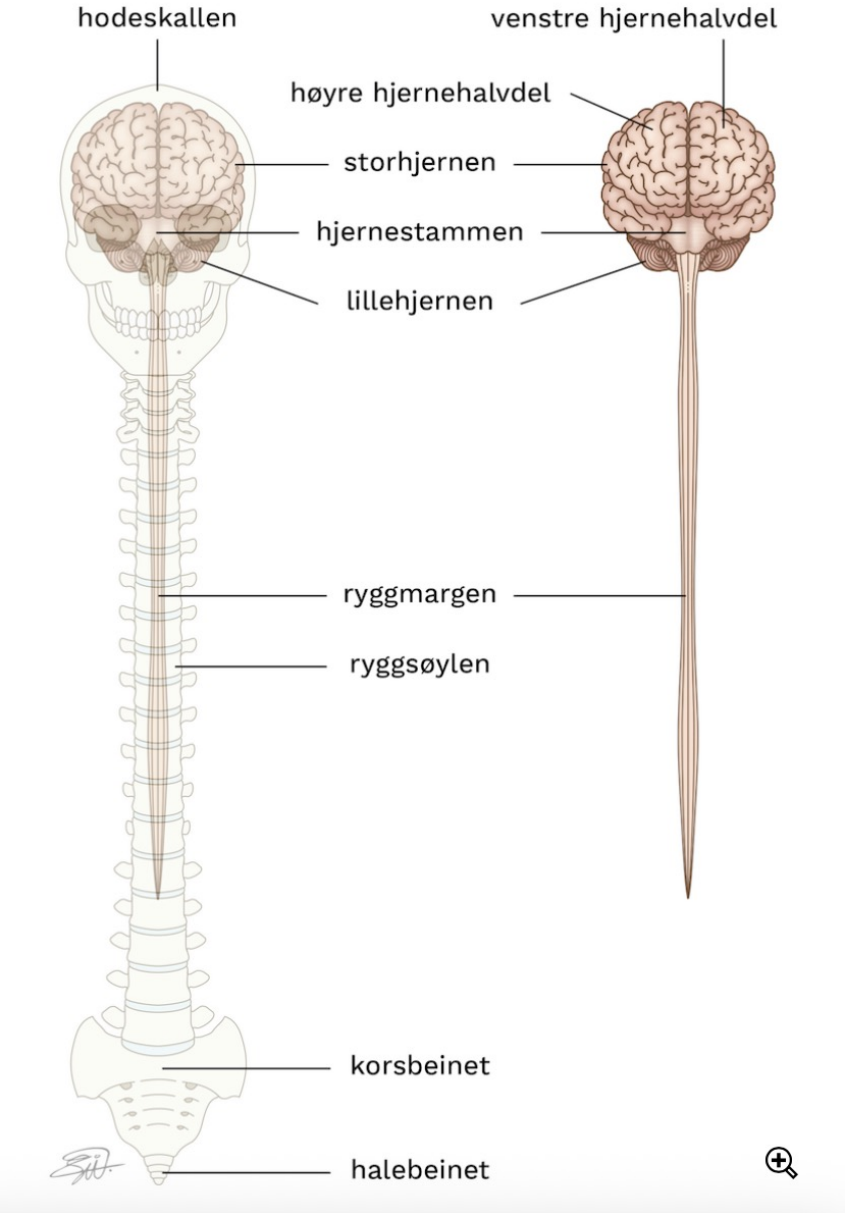


Nervesystemet – CNS og PNS

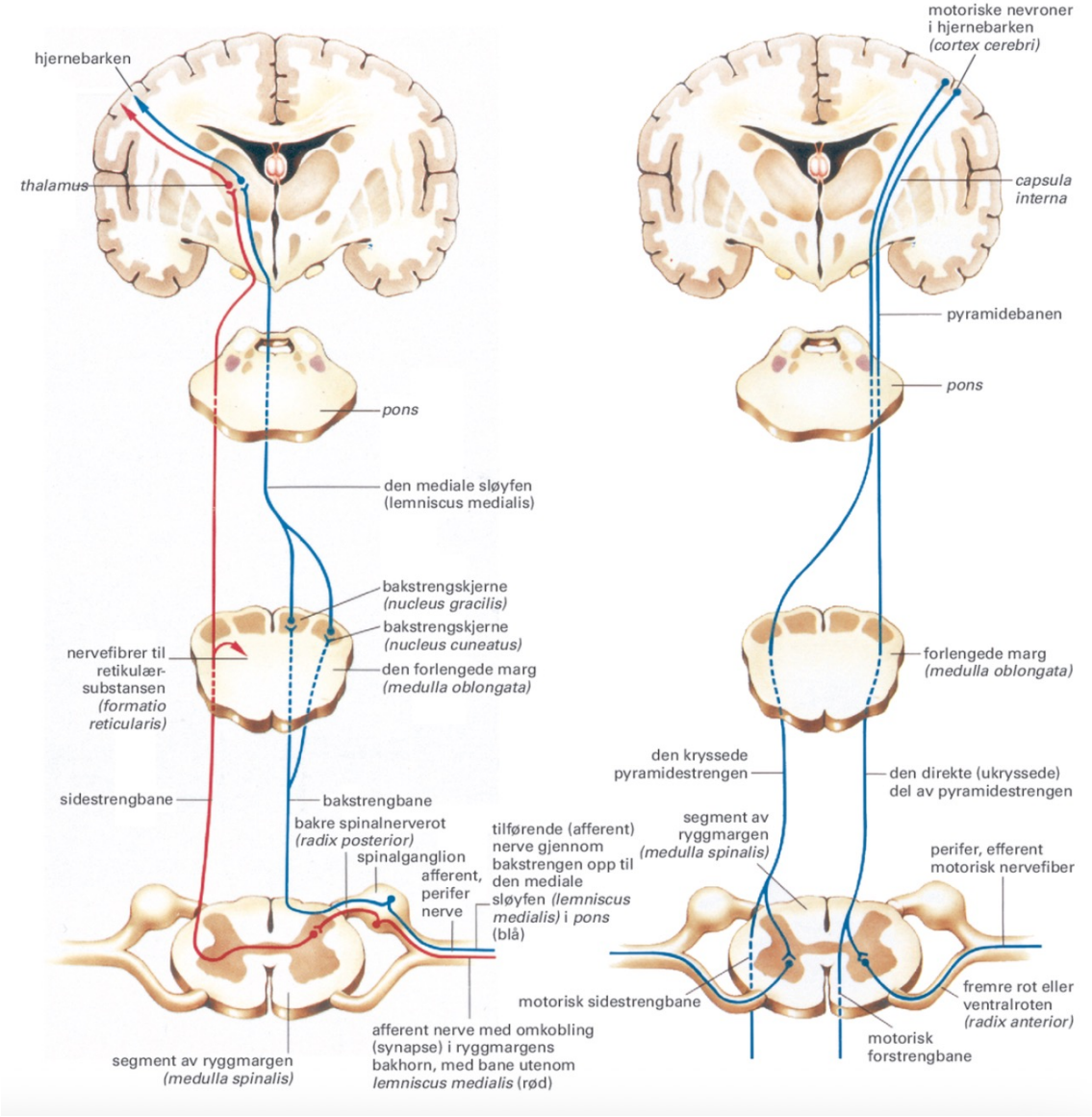
- CNS – Hjerne og ryggmarg
- PNS – Fra ryggmargen og ut perifert
  - Autonome nervesystem
    - Til indre organer, kjertler etc

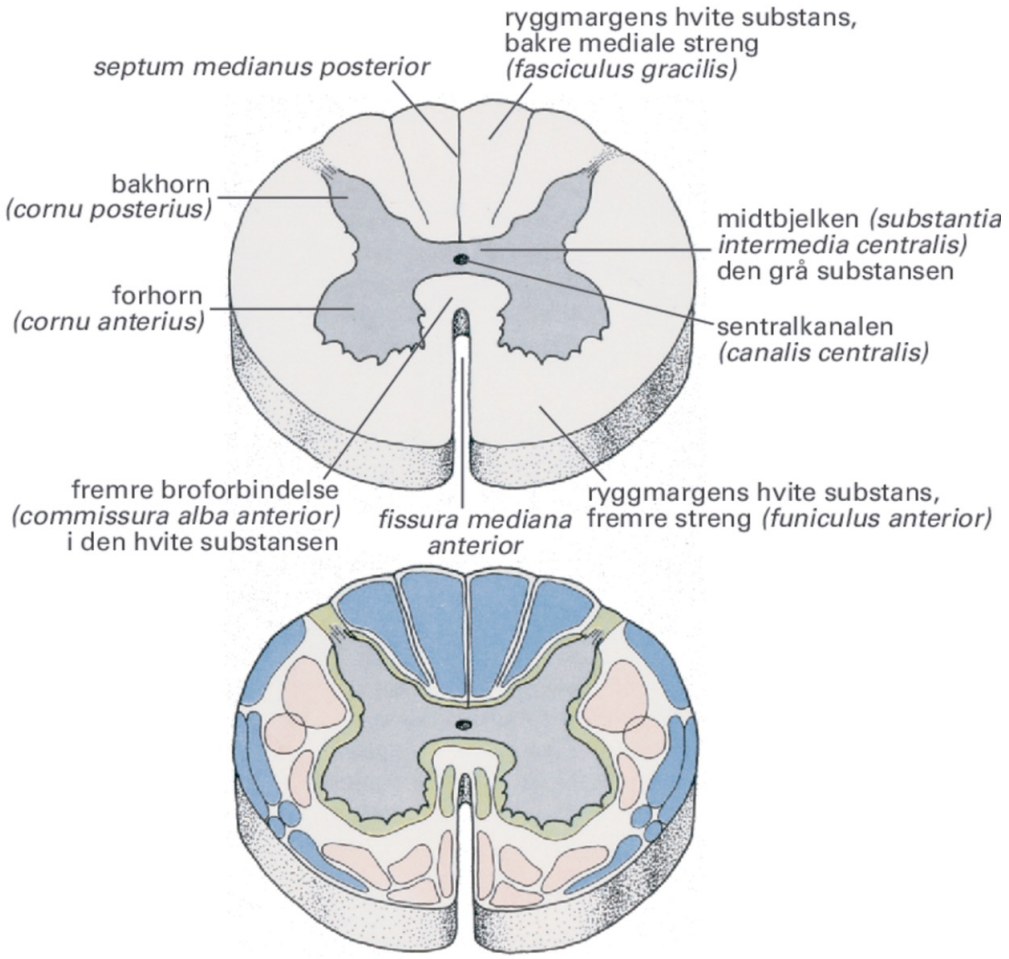


CNS


hodeskallen
venstre hjernehalvdel
høyre hjernehalvdel
storhjernen
hjernestammen
lillehjernen
ryggmargen
ryggsøylen
korsbeinet
halebeinet

«Ryggmargens sentrale nerver»

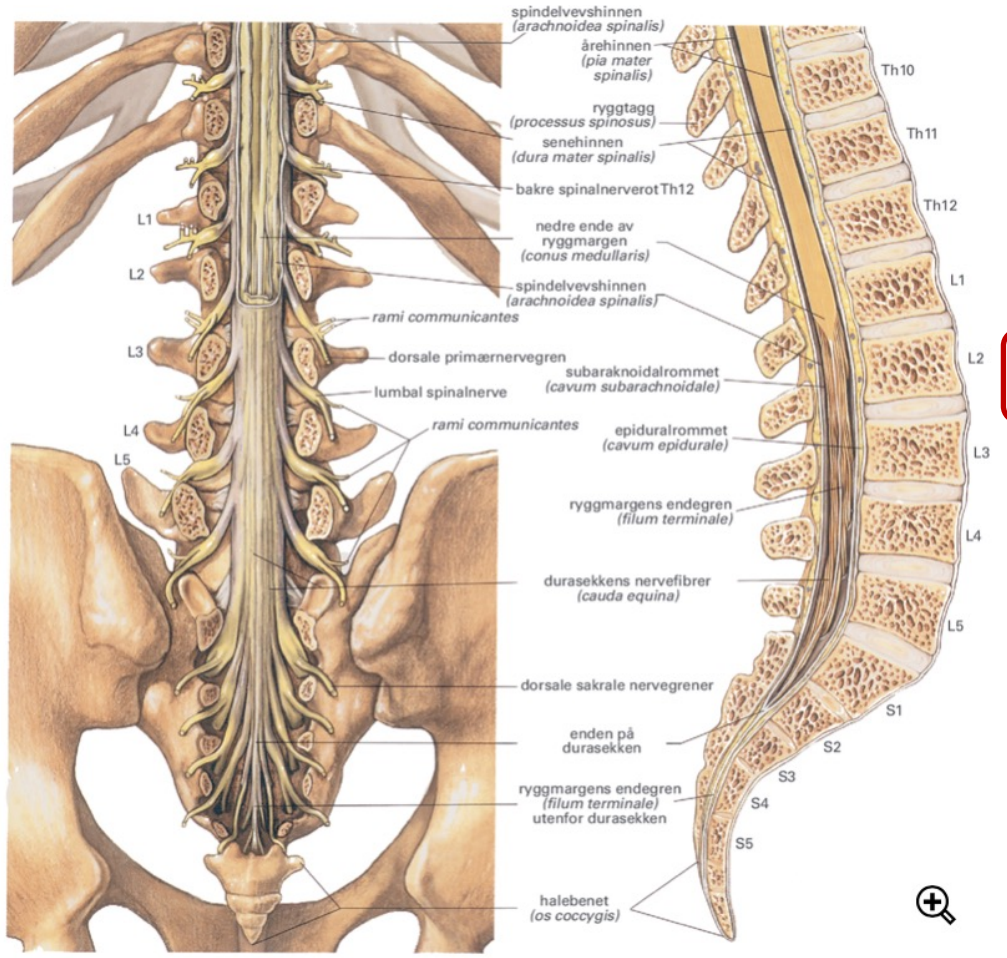




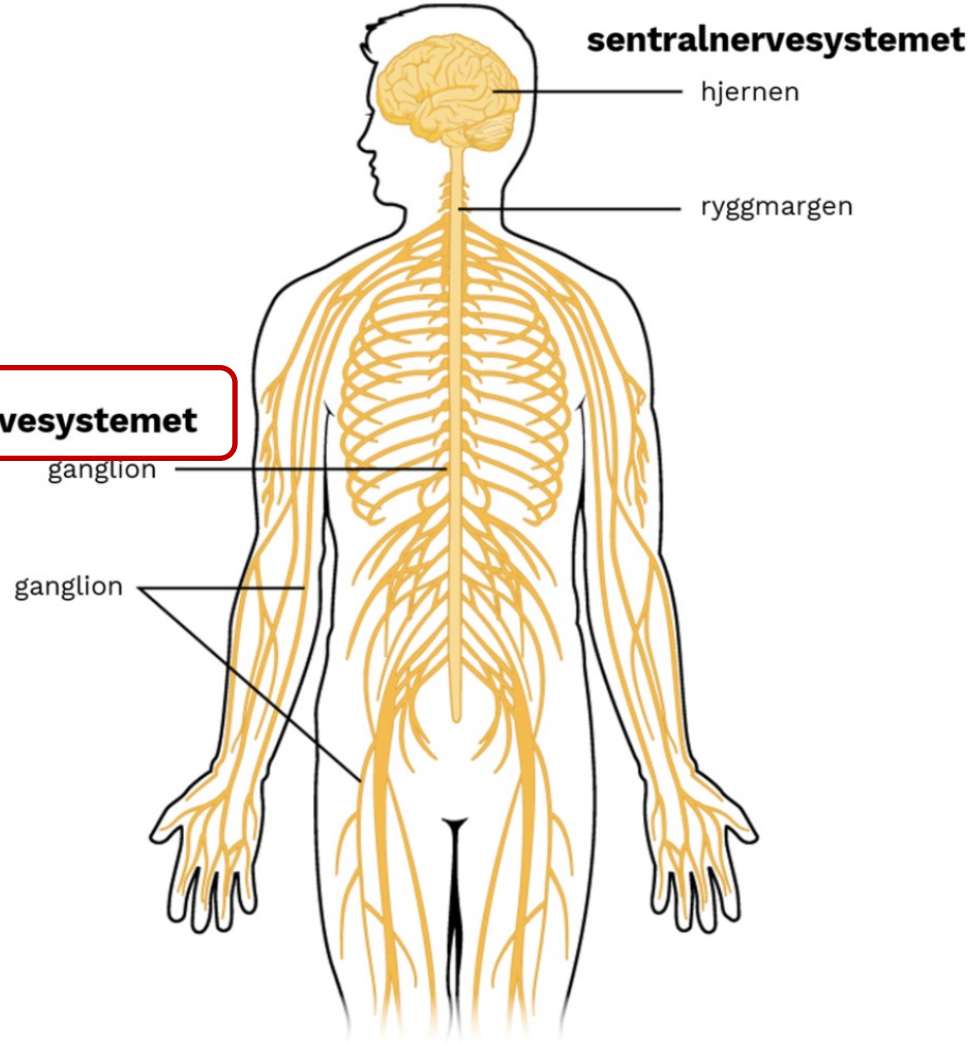
Sensorisk

Motorisk

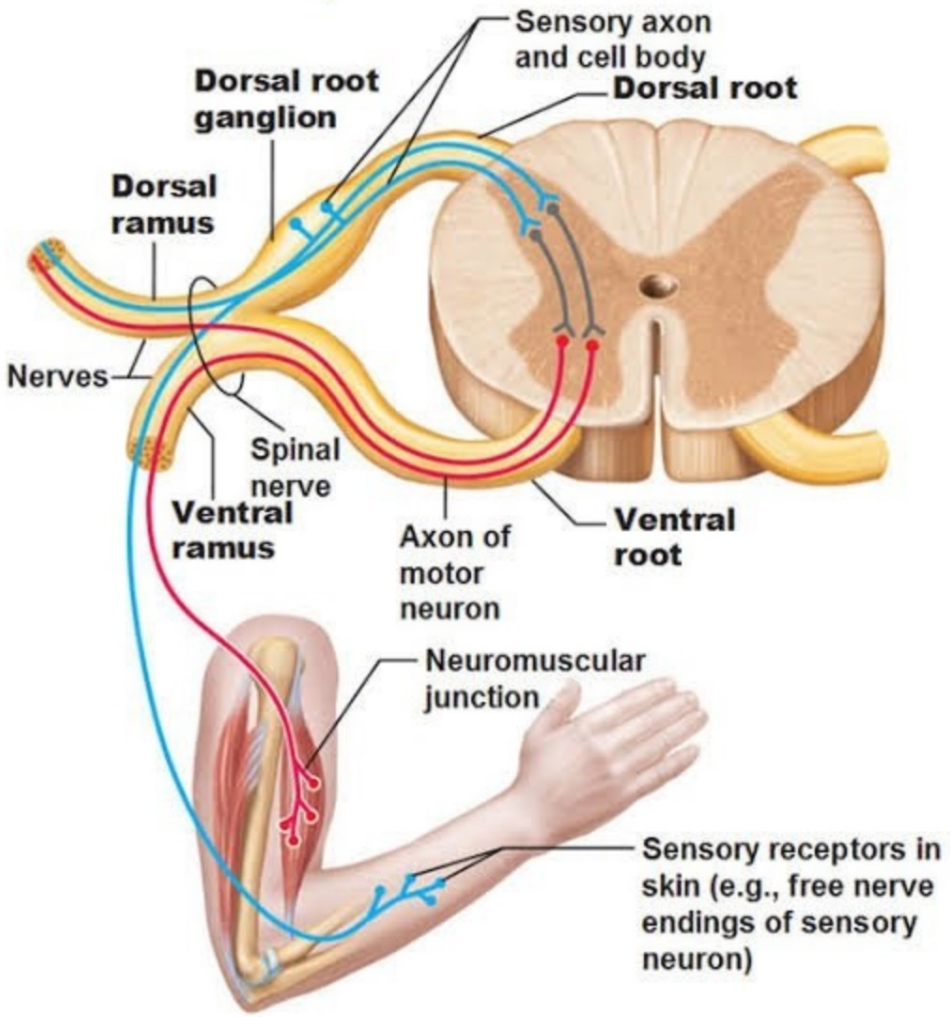
PNS



det perifere nervesystemet



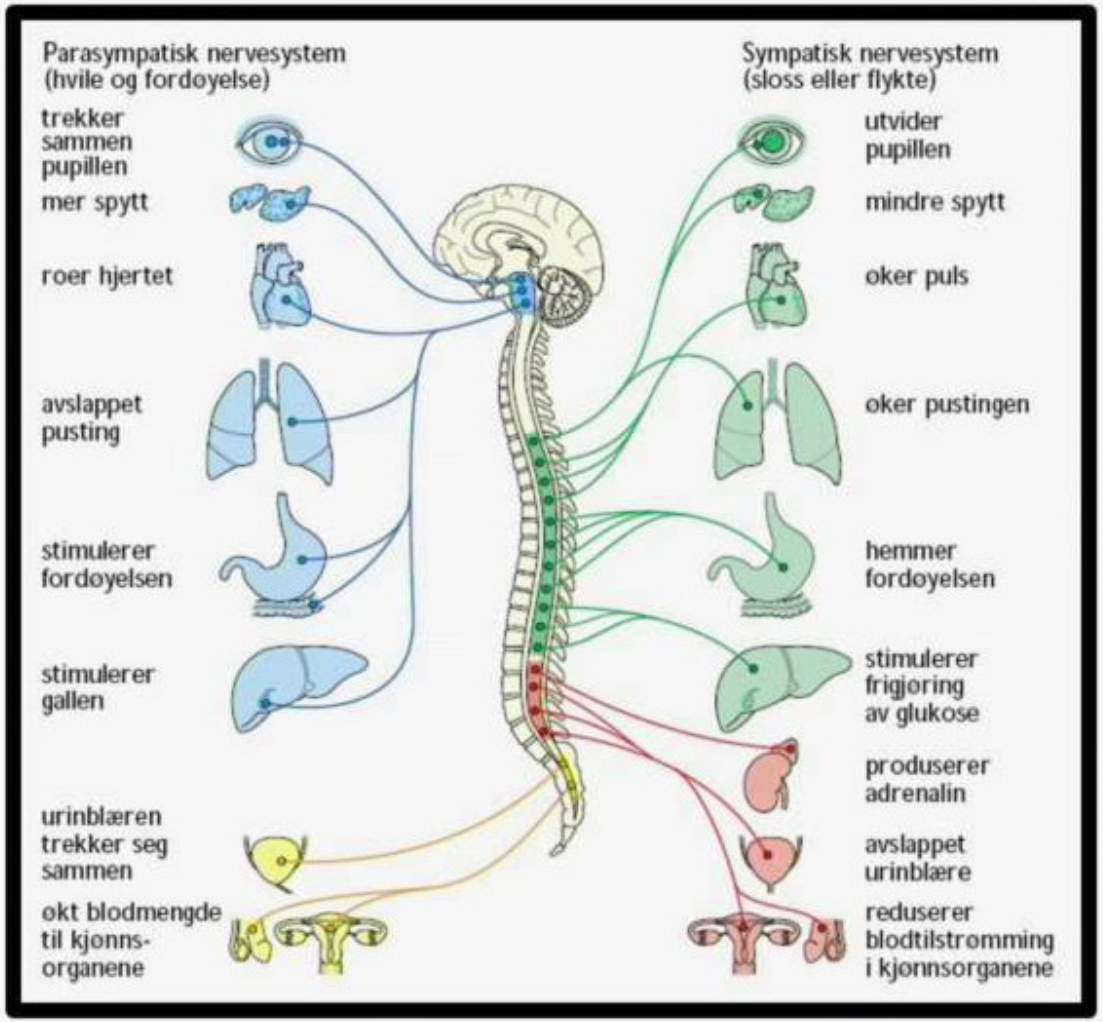
«Ryggmargens perifere nerver»



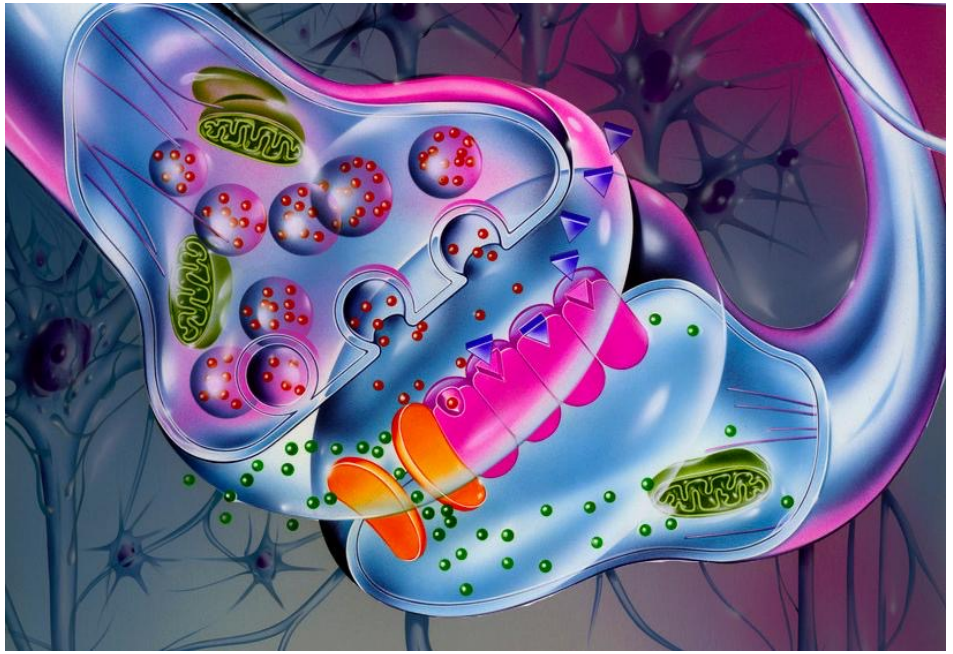
https://nakkeprolaps.no

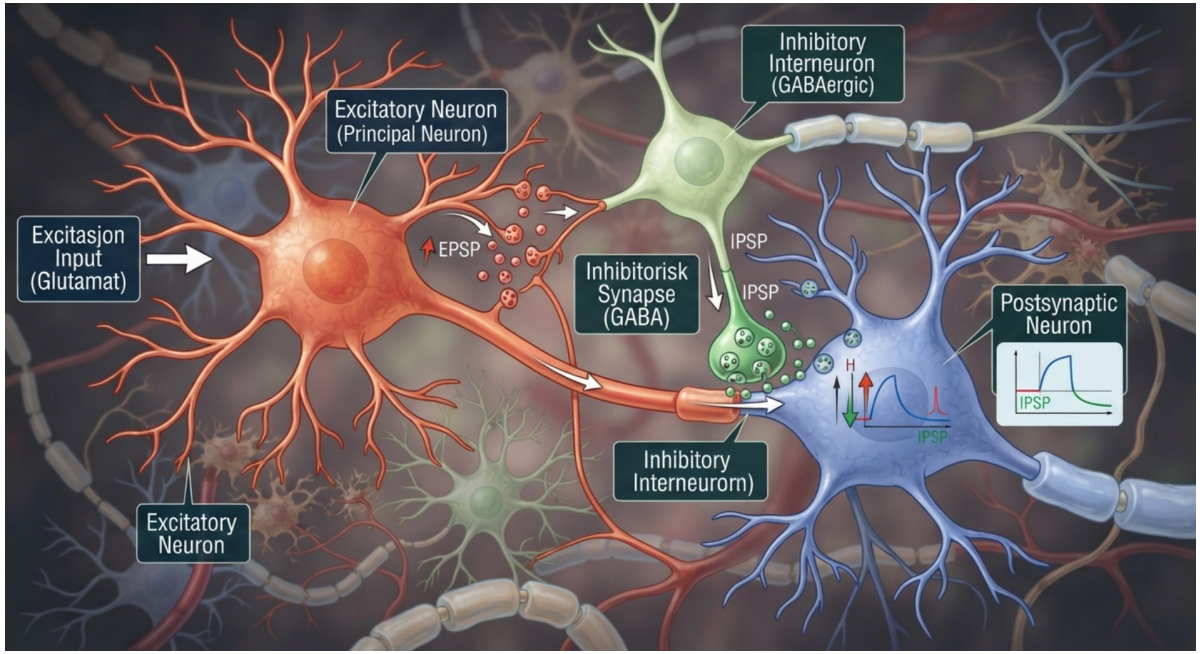
Autonome nervesystem – Sympatisk/Parasympatisk

- **Ortostatisk provokasjonstest:** Måler hjertefrekvens og blodtrykk når du reiser deg opp for å vurdere refleksene i blodsirkulasjonen.
- **Respiratorisk R-R intervallvariasjon:** Måler endringer i hjerterytmen under dyp pusting (vanligvis 6 åndedrag per minutt) for å teste hjerteparasympatikus.
- **Valsalvas manøver:** Du puster kraftig mot motstand (40 mm Hg i 15 sekunder) for å sjekke hjerte- og blodtrykksrespons.
- **Sympatisk hudrespons (SSR):** Måler de elektriske endringene i huden som skyldes aktivitet i svettekjertlene.
- **QSART (Quantitative Sudomotor Axon Reflex Test):** Undersøker nervesignalene som styrer svetteproduksjonen.
- **Termoregulert svettetest:** Vurderer kroppens evne til å svette jevnt ved oppvarming.
- **24-timers blodtrykks- og pulsmåling:** Registrerer variasjoner over et døgn.



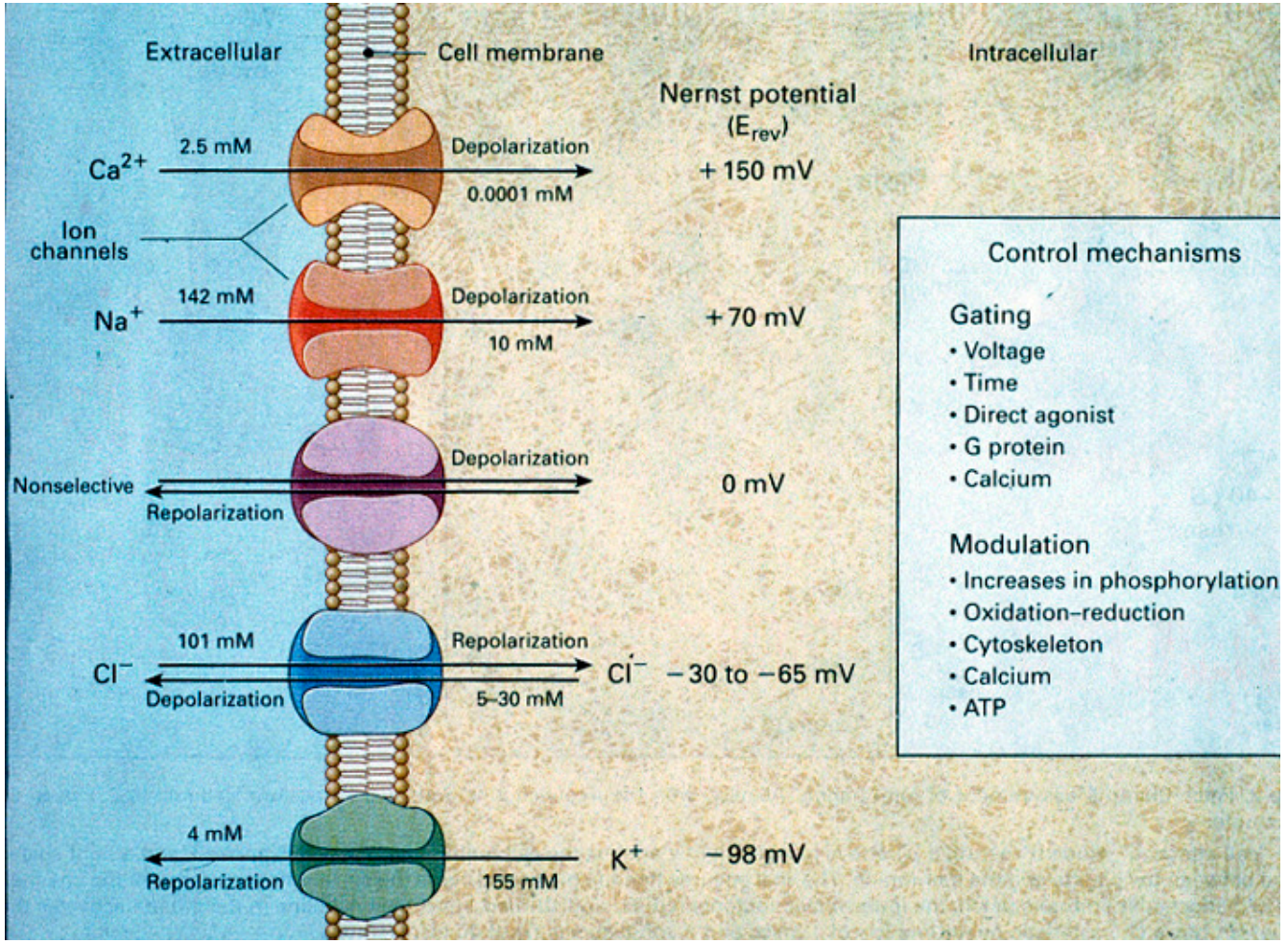
Samspillet av input/output viktig for nervenes funksjon



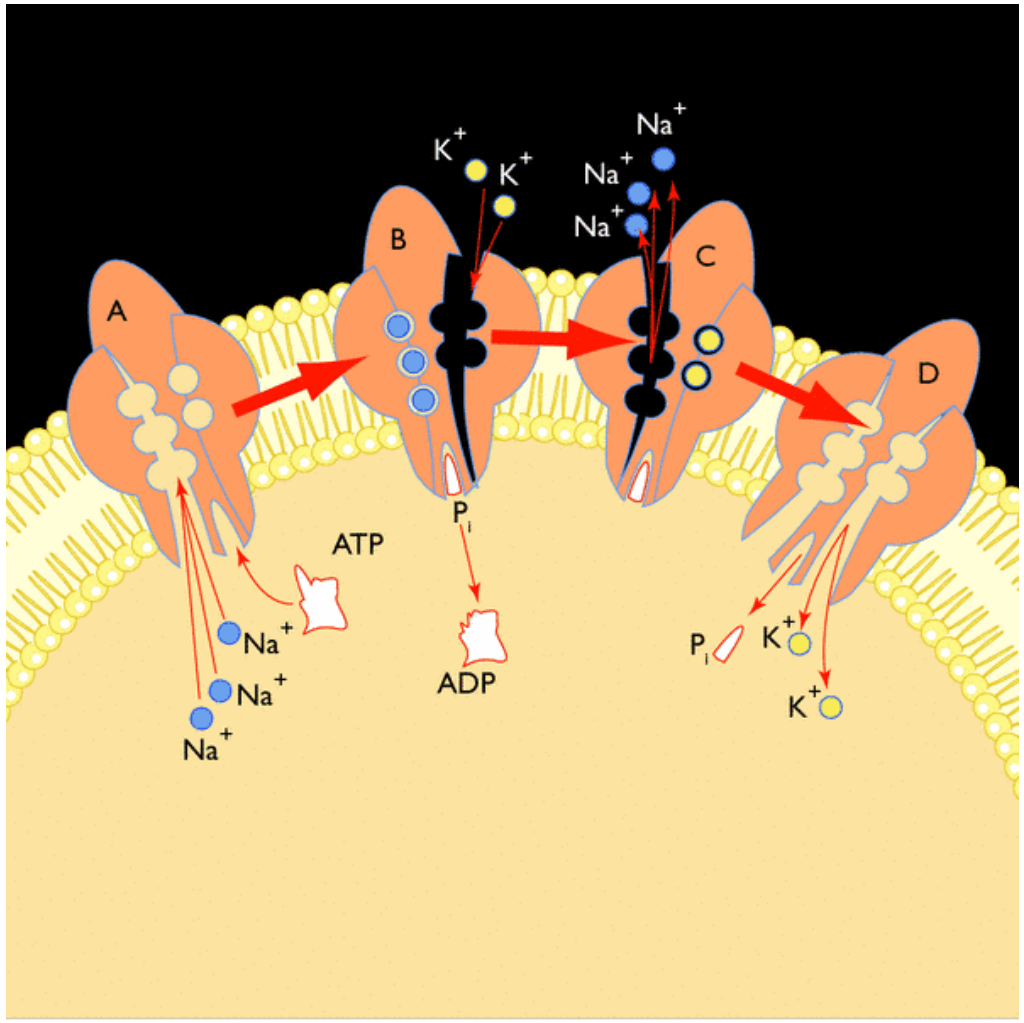


Exitatorisk - aktiverende
Inhibitorisk - hemmende

Ionekanaler og membranpotensial

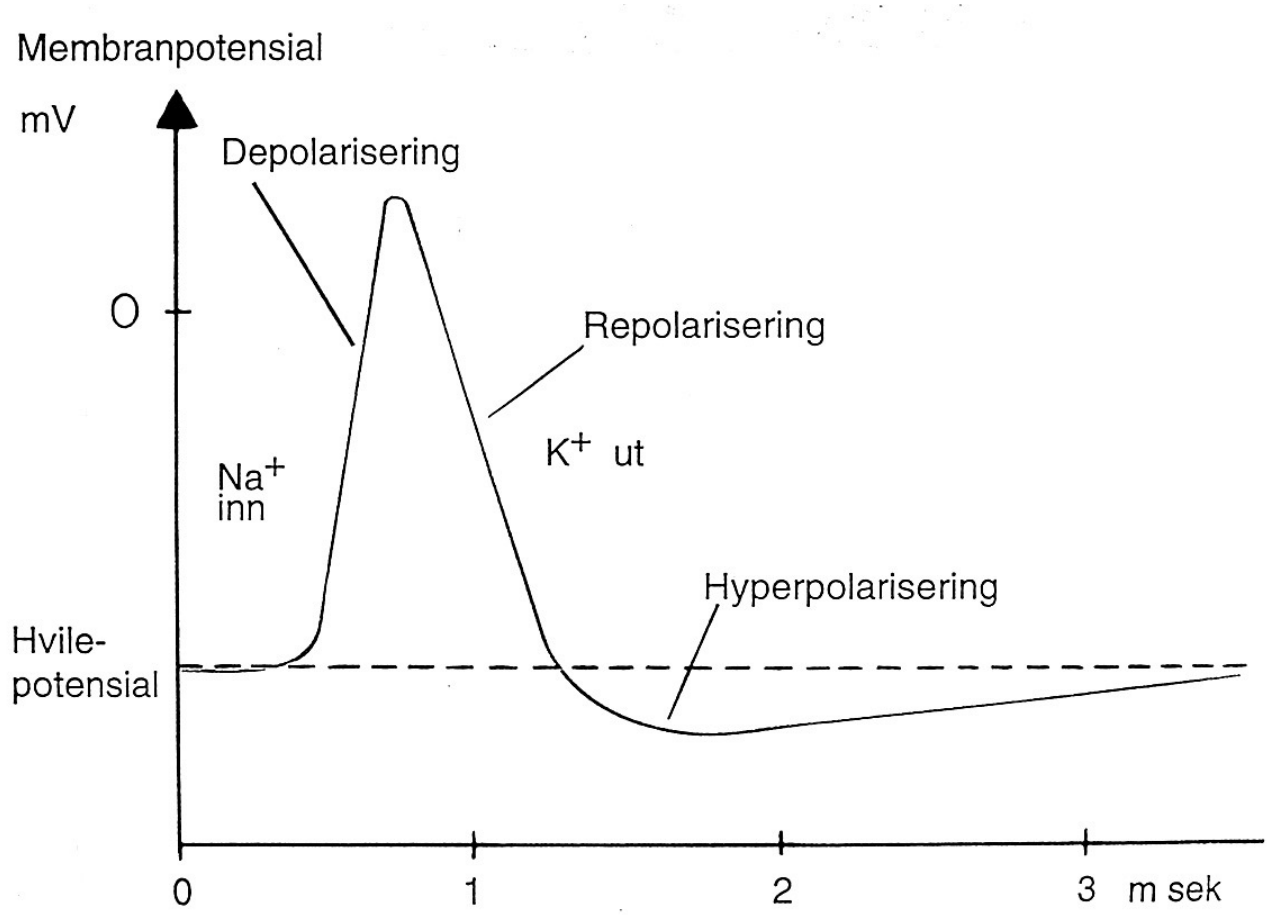


Na^+-/K^+-pumpen

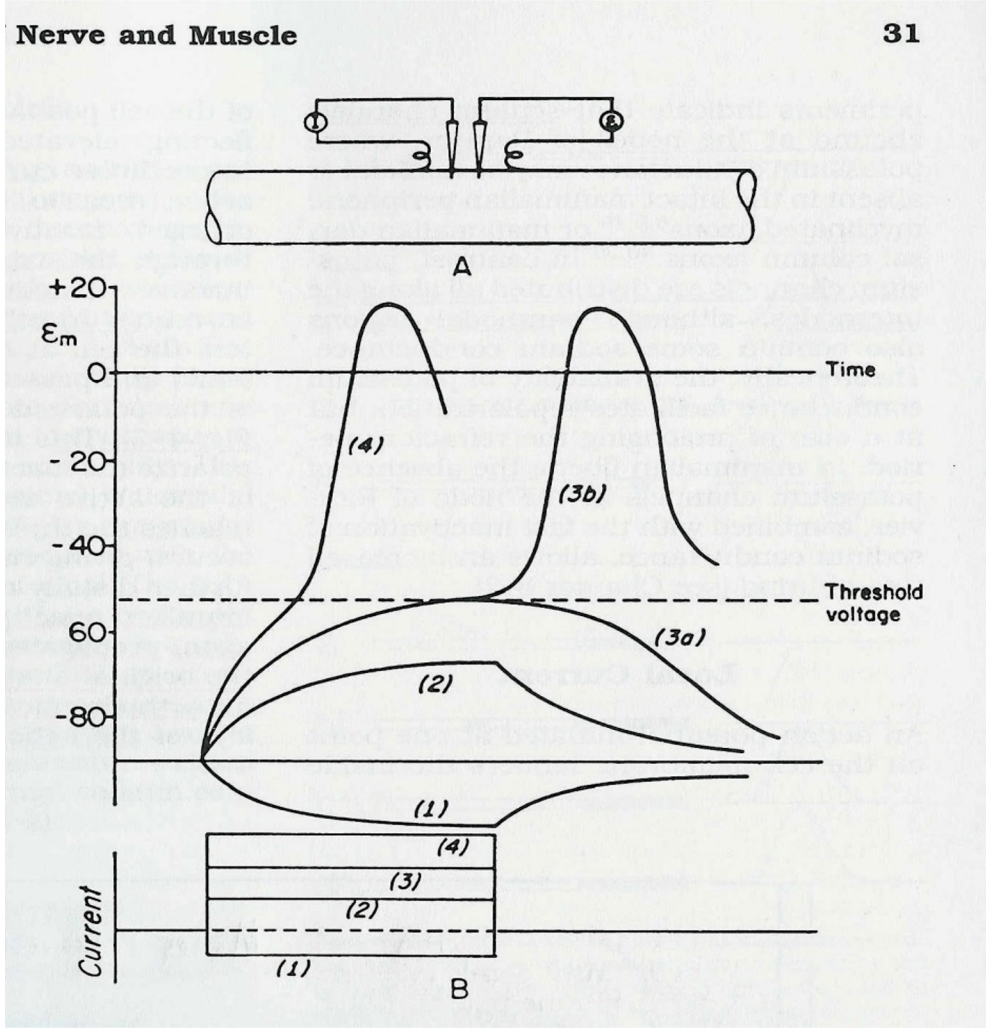


http://bioaktivator.systime.dk/index.php?id=587

Aksjonspotensial i nervecelle

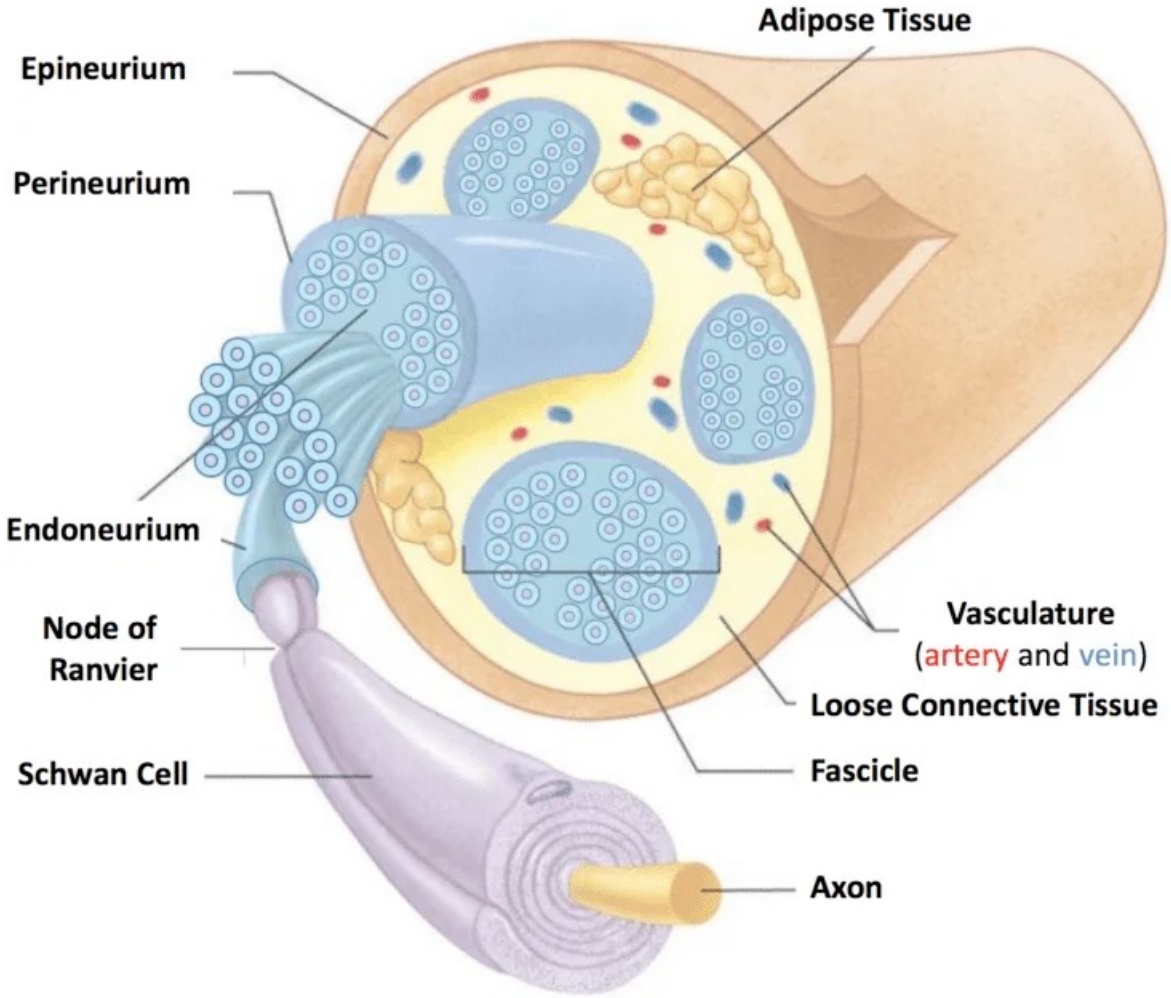


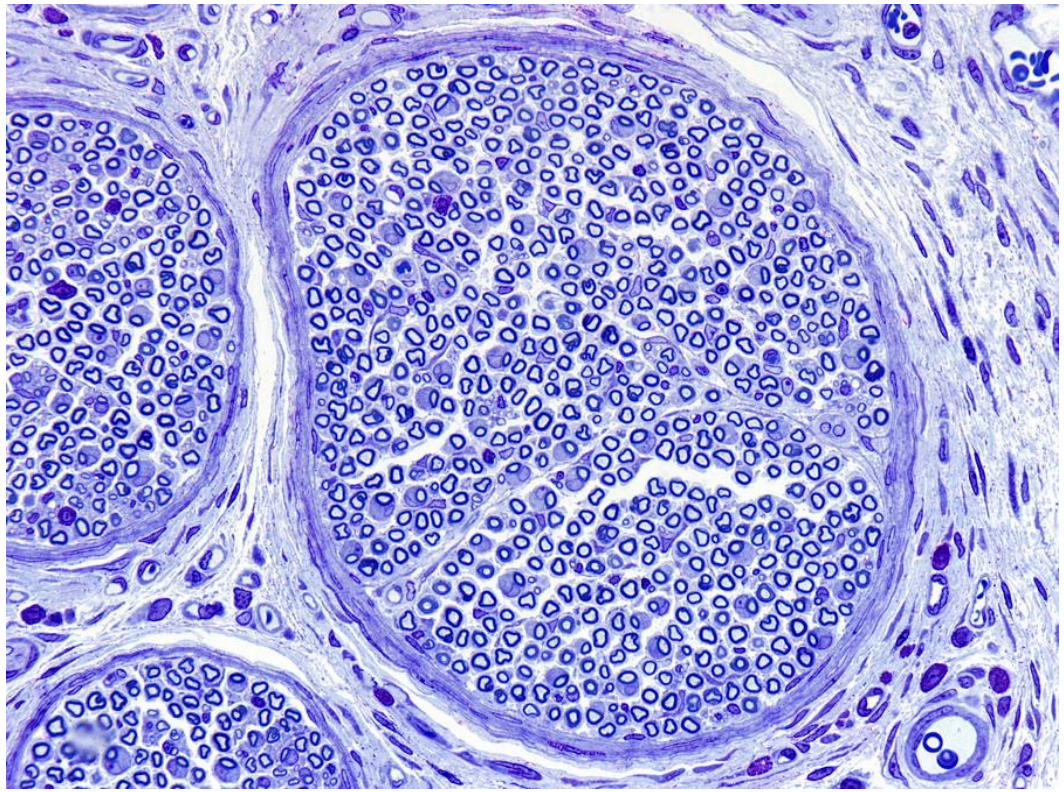
Aksjonspotensial – All or none respons



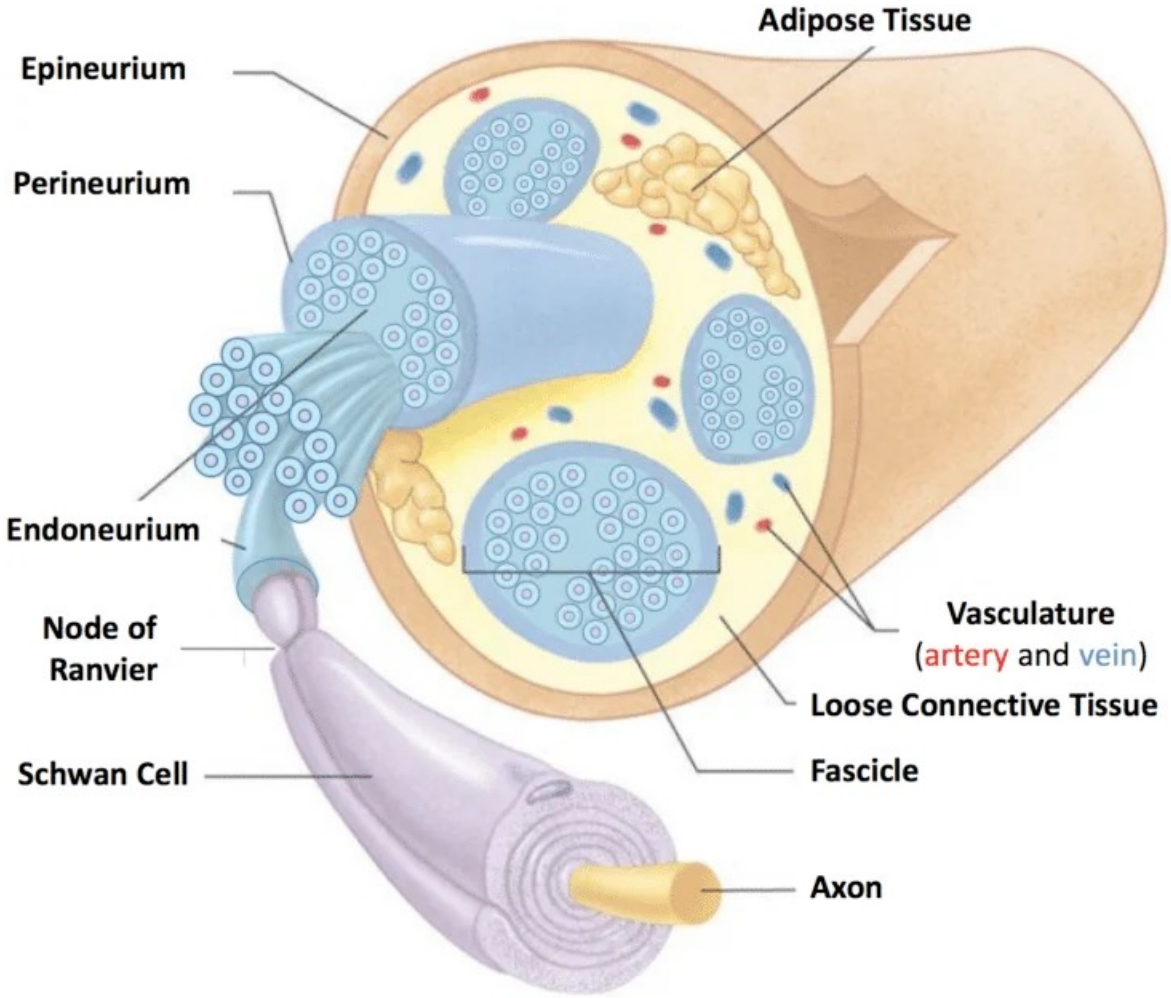
Perifere nerver – Anatomi og fysiologi

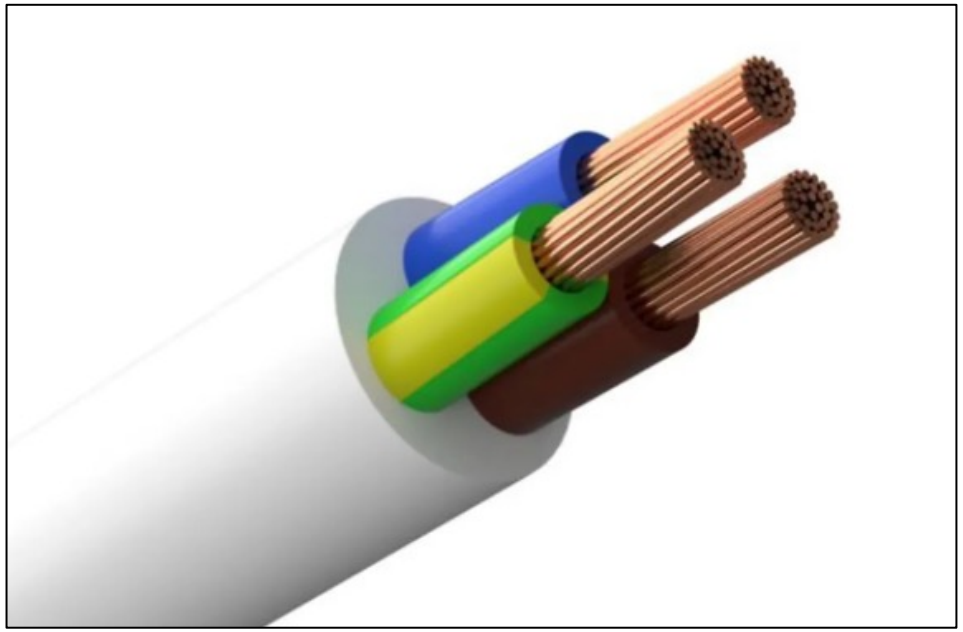
De perifere nervers oppbygning



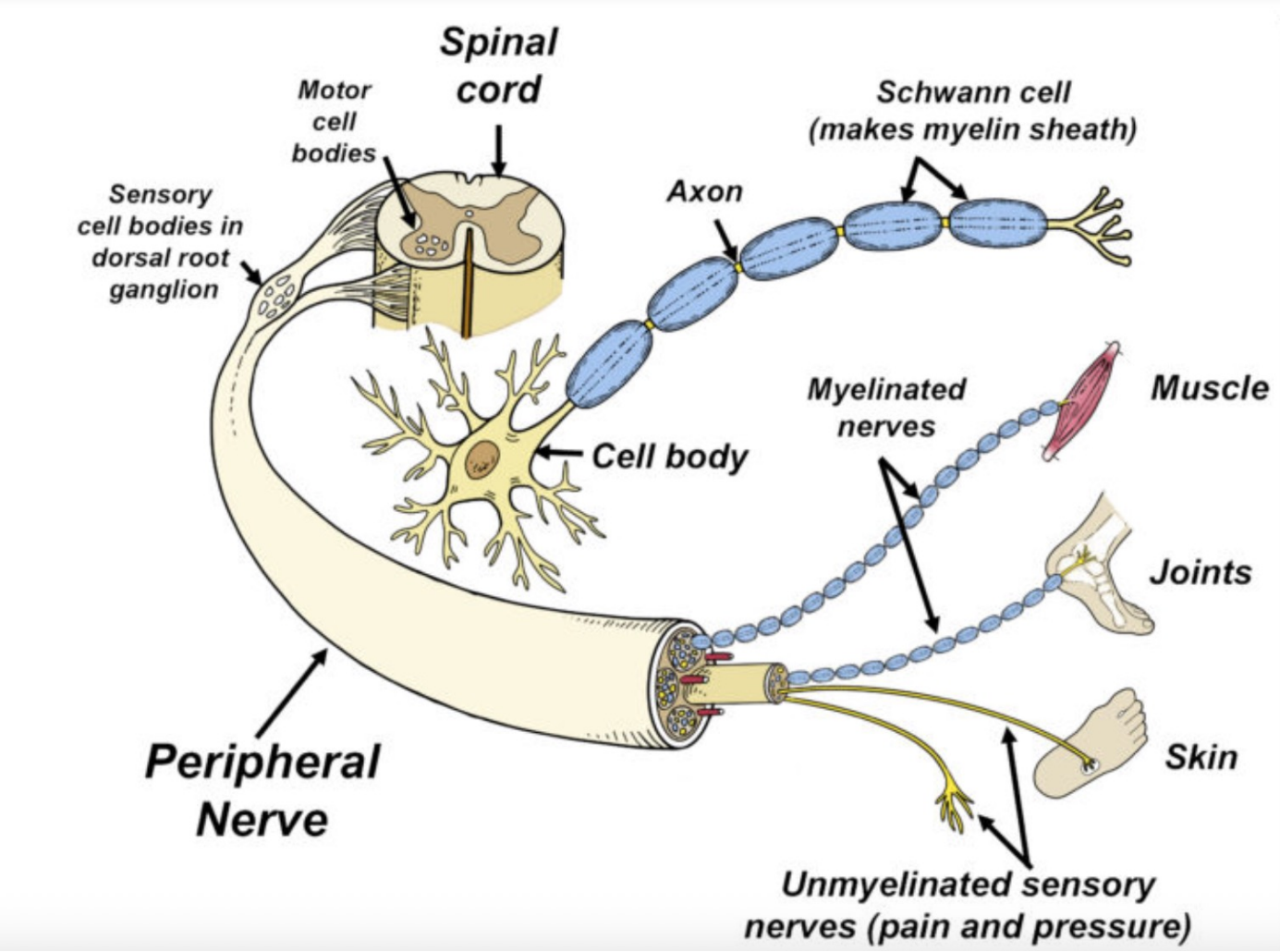


De perifere nervers oppbygning

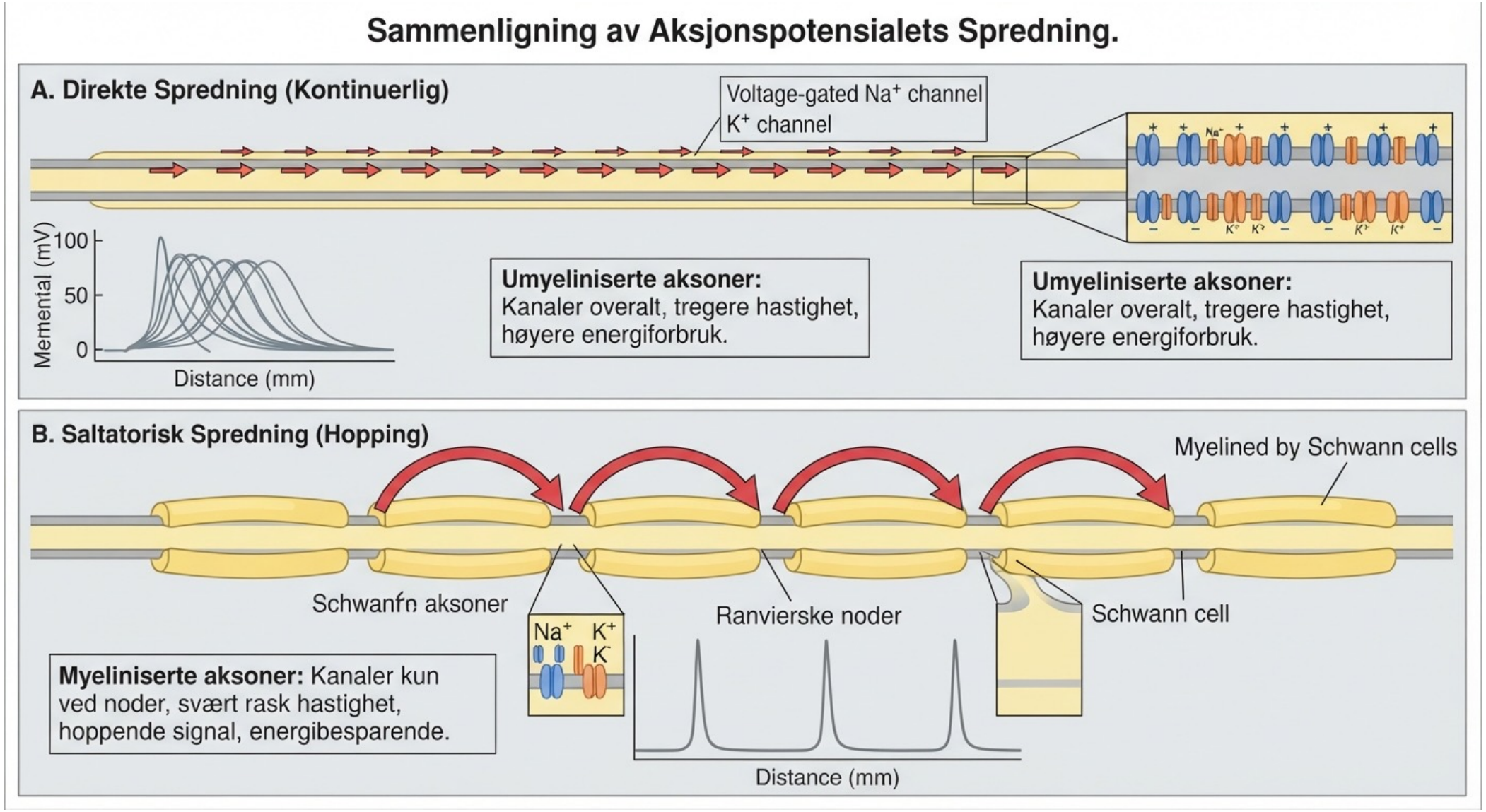




De perifere nervers oppbygning



Aksjonspotensialets spredning

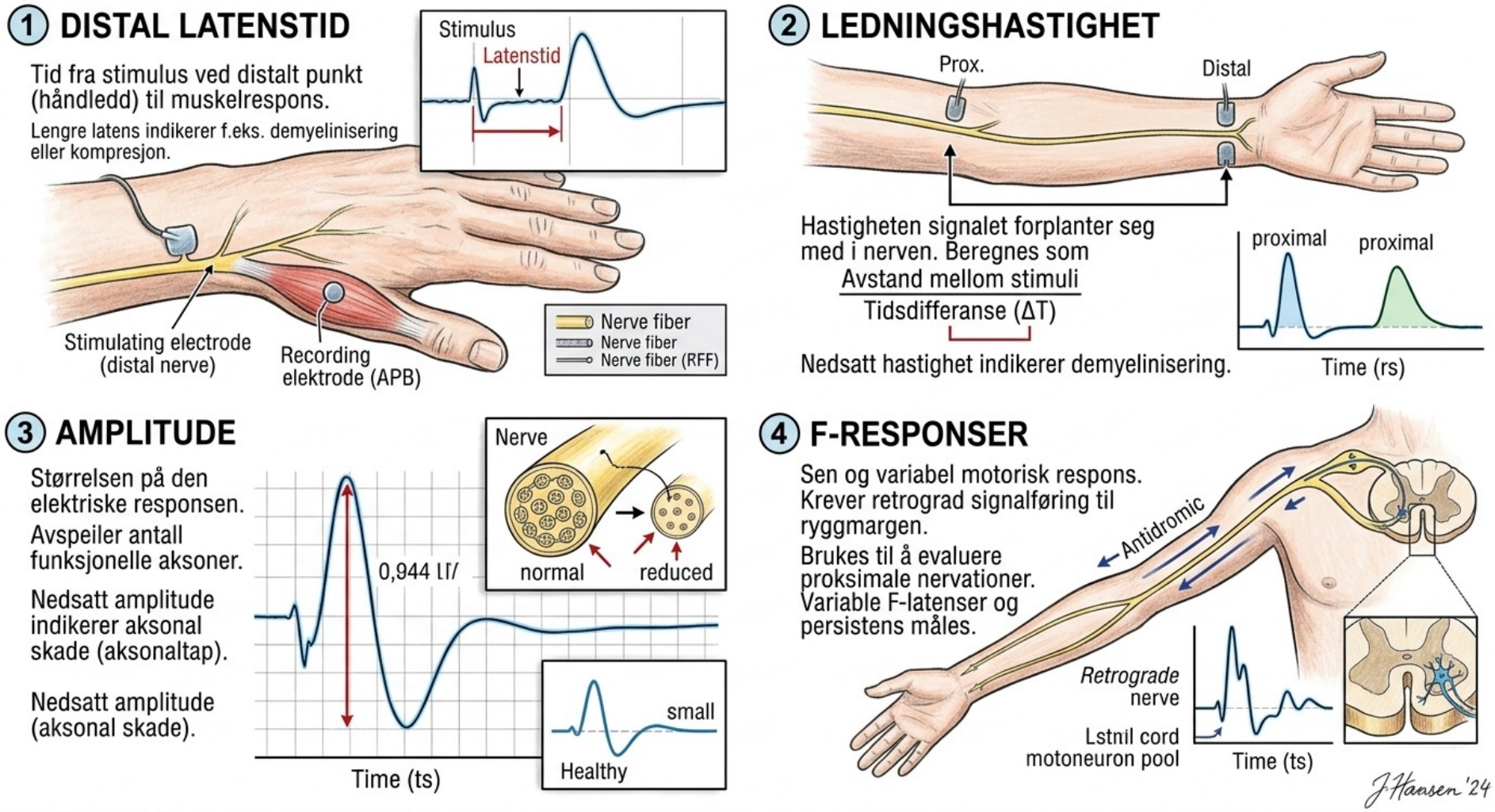


Nerveledningshastigheter – forskjellige nervefibre

- Direkte spredning; 0,5-2 m/s
  - Tynne umyeliniserte nervefibre (Sensorikk, smerte/kløe/temperatur)
    - **C-fibre:** Dette er kroppens tynneste fibre. De frakter informasjon om langvarig, verkende smerte (brennende smerte), kløe og temperatur.
  - Trenger mer energi da ionekanaler er spredd i hele axonets lengde

- Saltatorisk spredning; Opptil 100-120 m/s
  - Tykke myeliniserte nervefibre (Motorikk og sensorikk, Aɑ, Aβ, Aγ, Aδ)
    - **A-alfa (Aα):** De tykkeste fibrene. Styrer skjelettmuskler (motorikk) og sender signaler fra muskelspoler og ledd om kroppens posisjon (propriosepsjon)
    - **A-beta (Aβ):** Formidler følelser som berøring, trykk og vibrasjon fra huden
    - **A-gamma (Aγ):** Går til de indre fibrene i muskelspolene (intrafusale fibre) for å justere hvor følsomme muskelspolene skal være
    - **A-delta (Aδ):** De tynneste av de myeliniserte fibrene. De leder signaler for "rask" eller skarp smerte (som når du stikker deg på en nål) samt kulde og varme
  - Trenger mindre energi da ionekanalene er lokalisert til Ranvierske innsnøringer

Litt om de nevrofysiologiske parametre



Normalverdier – Motorisk (St. Olavs Hospital)

Kortversjon. Grenseverdier justert for alder og høyde v5 (24.06.2021 KNF St.Olavs Hospital) SD= (2)

		Ungdom			Unge			Voksen			Middelalder			Senior			Pensjonist			De eldste		
Motorisk	**alder**	**20**	**20**	**20**	**30**	**30**	**30**	**40**	**40**	**40**	**50**	**50**	**50**	**60**	**60**	**60**	**70**	**70**	**70**	**80**	**80**	**80**
	høyde	**160**	**175**	**190**	**160**	**175**	**190**	**160**	**175**	**190**	**160**	**175**	**190**	**160**	**175**	**190**	**160**	**175**	**190**	**160**	**175**	**190**
Motorisk arm																						
Medianus (APB)	Distal Latens ms	3.6	3.8	4.1	3.6	3.9	4.1	3.7	3.9	4.2	3.7	4.0	4.2	3.8	4.0	4.3	3.8	4.1	4.3	3.9	4.1	4.4
	Amplitude mV	*5.7*	*5.7*	*5.7*	*5.3*	*5.3*	*5.3*	*5.0*	*5.0*	*5.0*	*4.6*	*4.6*	*4.6*	*4.3*	*4.3*	*4.3*	*4.0*	*4.0*	*4.0*	*3.7*	*3.7*	*3.7*
	MCV Uarm m/s	54	53	52	53	52	51	52	51	50	51	50	49	50	49	48	49	48	47	48	47	46
	F-M min ms	21.9	24.6	27.5	22.3	25.0	28.0	22.6	25.4	28.4	23.0	25.8	28.9	23.4	26.2	29.4	23.8	26.7	29.9	24.2	27.1	30.4
Ulnaris (ADM)	Distal Latens ms	3.0	3.2	3.4	3.0	3.2	3.5	3.1	3.3	3.5	3.1	3.3	3.6	3.2	3.4	3.6	3.2	3.5	3.7	3.3	3.5	3.7
	Amplitude mV	6.5	6.5	6.5	6.4	6.4	6.4	6.2	6.2	6.2	6.1	6.1	6.1	5.9	5.9	5.9	5.8	5.8	5.8	5.7	5.7	5.7
	MCV Uarm m/s	57	55	53	56	54	52	56	53	51	55	53	50	54	52	50	53	51	49	53	50	48
	MCV Sulcus m/s (avst. 8 cm)	54	51	48	54	50	47	53	49	46	52	49	45	51	48	44	50	47	44	49	46	43
	F-M min ms	22.3	25.1	28.1	22.8	25.5	28.6	23.2	26.0	29.1	23.6	26.5	29.7	24.0	27.0	30.2	24.5	27.5	30.8	24.9	28.0	31.4
Medianus*	Amp Int2 mV	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5	2.5	2.4	2.4	2.4	2.3	2.3	2.3	2.2	2.2	2.2	2.1	2.1	2.1	2.0	2.0	2.0
Ulnaris*	Amp Lumb2 mV	0.67	0.67	0.67	0.63	0.63	0.63	0.59	0.59	0.59	0.55	0.55	0.55	0.51	0.51	0.51	0.48	0.48	0.48	0.44	0.44	0.44
Latensforskjell	Med –Uln dif ms	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Motorisk ben																						
Tibialis (Abd Hall)	Distal Latens ms	4.6	5.0	5.4	4.7	5.1	5.5	4.8	5.2	5.6	4.9	5.3	5.7	5.0	5.4	5.8	5.1	5.5	5.9	5.2	5.6	6.0
	Amptitude mV	*6.9*	*6.9*	*6.9*	*6.2*	*6.2*	*6.2*	*5.5*	*5.5*	*5.5*	*4.9*	*4.9*	*4.9*	*4.4*	*4.4*	*4.4*	*3.9*	*3.9*	*3.9*	*3.5*	*3.5*	*3.5*
	MCV Legg m/s	45	43	40	44	42	40	44	41	39	43	40	38	42	39	37	41	38	36	40	37	35
	F-M min ms[1]	45,1	50,0	55,5	46,2	51,2	56,8	47,2	52,4	58,1	48,3	53,6	59,5	49,5	54,9	60,9	50,6	56,2	62,3	51,8	57,5	63,8
Peroneus (EDB)	Distal Latens ms	4.6	4.9	5.3	4.6	5.0	5.3	4.7	5.0	5.4	4.7	5.1	5.4	4.8	5.1	5.5	4.8	5.2	5.5	4.9	5.2	5.6
	Amplitude mV	*3.1*	*3.1*	*3.1*	*2.9*	*2.9*	*2.9*	*2.7*	*2.7*	*2.7*	*2.5*	*2.5*	*2.5*	*2.4*	*2.4*	*2.4*	*2.2*	*2.2*	*2.2*	*2.1*	*2.1*	*2.1*
	MCV Legg m/s	46	44	41	45	43	40	44	42	39	44	41	39	43	40	38	42	40	37	41	39	36
	MCV Cap Fib m/s	46	43	41	45	42	40	44	41	39	43	40	38	41	39	37	40	38	36	39	37	35
	F-M min ms	43.3	48.4	54.2	44.2	49.5	55.3	45.2	50.5	56.5	46.2	51.6	57.7	47.1	52.7	59.0	48.2	53.9	60.3	49.2	55.0	61.5

N=717, 70% kvinner, alder 13-86 år (middel 45). Høyde 149-198cm (middel 171cm) , * (10 cm). [1]Endret juni 2021

Normalverdier – Sensorisk (St. Olavs Hospital)

Sensorisk		Ungdom			Unge			Voksen			Middelalder			Senior			Pensjonist			De eldste		
	alder	20	20	20	30	30	30	40	40	40	50	50	50	60	60	60	70	70	70	80	80	80
	høyde	160	175	190	160	175	190	160	175	190	160	175	190	160	175	190	160	175	190	160	175	190
Arm																						
Medianus (orto)	*SAP vola uV*	*16.7*	*13.6*	*11.0*	*15.1*	*12.3*	*10.0*	*13.7*	*11.2*	*9.1*	*12.5*	*10.1*	*8.2*	*11.3*	*9.2*	*7.5*	*10.2*	*8.3*	*6.8*	*9.3*	*7.5*	*6.1*
	SAP dig 3 uV	*5.8*	*4.9*	*4.2*	*5.0*	*4.3*	*3.6*	*4.4*	*3.7*	*3.1*	*3.8*	*3.2*	*2.7*	*3.3*	*2.8*	*2.4*	*2.9*	*2.4*	*2.1*	*2.5*	*2.1*	*1.8*
	SCV vola m/s	51	51	51	50	50	50	49	49	49	48	48	48	47	47	47	46	46	46	45	45	45
	SCV dig 3 m/s	53	51	49	52	50	48	51	49	47	50	48	46	49	47	45	48	46	44	47	45	43
Ulnaris (orto)	*SAP dig 5 uV*	*3.9*	*3.1*	*2.5*	*3.3*	*2.7*	*2.2*	*2.9*	*2.3*	*1.8*	*2.5*	*2.0*	*1.6*	*2.1*	*1.7*	*1.3*	*1.8*	*1.4*	*1.1*	*1.5*	*1.2*	*1.0*
	SCV dig 5 uV	53	51	49	52	50	48	51	49	47	51	49	47	50	48	46	49	47	45	48	46	44
Uln-Med Diff	Dig 5 –Dig 3 m/s	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3
Radialis (anti)	*SAP håndr. uV*	*11.0*	*8.6*	*6.7*	*10.0*	*7.8*	*6.1*	*9.0*	*7.1*	*5.5*	*8.2*	*6.4*	*5.0*	*7.4*	*5.8*	*4.5*	*6.7*	*5.3*	*4.1*	*6.1*	*4.8*	*3.7*
	SCV m/s	59	57	55	58	56	54	57	55	53	56	54	52	55	53	50	54	52	49	53	51	48
Ben																						
Suralis (Legg -Lat mall)**	*SAP** uV*	*5.3*	*4.2*	*3.3*	*4.3*	*3.4*	*2.7*	*3.5*	*2.8*	*2.2*	*2.9*	*2.3*	*1.8*	*2.4*	*1.9*	*1.5*	*1.9*	*1.5*	*1.2*	*1.6*	*1.2*	*1.0*
	SCV** m/s	45	44	42	45	43	41	45	43	41	44	42	41	44	42	40	44	42	40	43	41	40
Peroneus (orto)	*SAP uV*	*5.0*	*3.9*	*3.0*	*4.1*	*3.2*	*2.4*	*3.4*	*2.6*	*2.0*	*2.7*	*2.1*	*1.6*	*2.2*	*1.7*	*1.3*	*1.8*	*1.4*	*1.1*	*1.5*	*1.1*	*0.8*
	SCV m/s	46	44	41	46	43	40	45	42	40	44	41	39	43	41	38	43	40	38	42	39	37
Plantaris Med (orto)	*SAP uV*	*4.5*	*2.7*	*1.6*	*3.1*	*1.8*	*1.1*	*2.1*	*1.2*	*0.7*	*1.4*	*0.8*	*0.5*	*1.0*	*0.5*	*0.3*	*0.6*	*0.3*	*0.2*	*0.4*	*0.2*	*0.1*
	SCV m/s	49	46	44	47	45	43	46	44	42	45	43	41	44	42	40	43	41	39	42	40	38

N=717, 70% kvinner, alder 13-86 år (middel 45). Høyde 149-198cm (middel 171 cm) , * (10 cm), ** Kombinert antidrom og ortodrom.

Normalverdier – «Tommelfingerregler»

Tabell over nevrografiske tommelfingerregler (50 år, 175 cm)

Nerve / Parameter	Distal latenstid (øvre grense)	Ledningshastighet (nedre grense)	Amplitude (nedre grense)	F-respons (øvre grense)
Overekstremiteter (OEX)				
Medianus motorisk (M. abductor pollicis brevis)	$\leq 4,2$ ms (8 cm avstand)	≥ 49 m/s	$\geq 4,0$ mV	≤ 30 ms
Medianus sensorisk (II. finger)	$\leq 3,2$ ms	≥ 50 m/s	$\geq 15\,\mu$V	–
Ulnaris motorisk (M. abductor digiti minimi)	$\leq 3,3$ ms (8 cm avstand)	≥ 50 m/s	$\geq 6,0$ mV	≤ 32 ms
Ulnaris sensorisk (V. finger)	$\leq 3,0$ ms	≥ 50 m/s	$\geq 10\,\mu$V	–
Radial nerveux (Sensorisk)	$\leq 2,5$ ms	≥ 55 m/s	$\geq 15\,\mu$V	–
Underekstremiteter (UEX)				
Peroneus / Fibularis motorisk (M. extensor digitorum brevis)	$\leq 6,0$ ms	≥ 42 m/s	$\geq 2,0$ mV	≤ 52 ms
Tibialis motorisk (M. abductor hallucis)	$\leq 5,8$ ms	≥ 41 m/s	$\geq 4,0$ mV	≤ 55 ms
Suralis sensorisk (Leddknokkel / legg)	$\leq 3,8$ ms	≥ 40 m/s	$\geq 6\,\mu$V	–

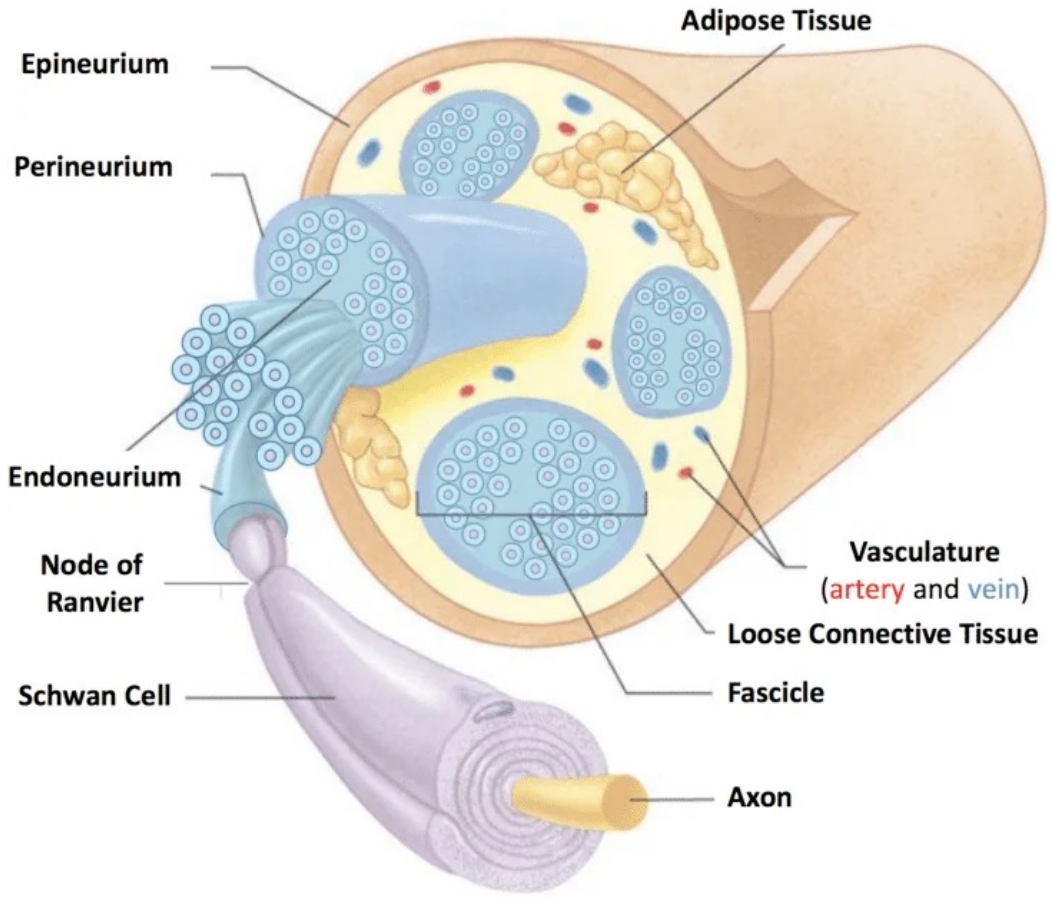
(CTS; MDL <4,2ms SDL <2,2ms MCV=SCV >48m/s)

Spørsmål...

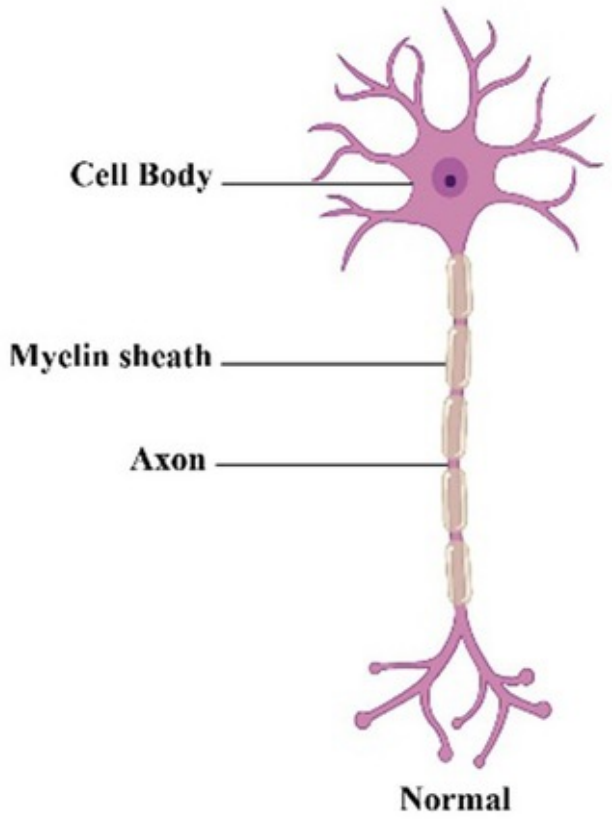


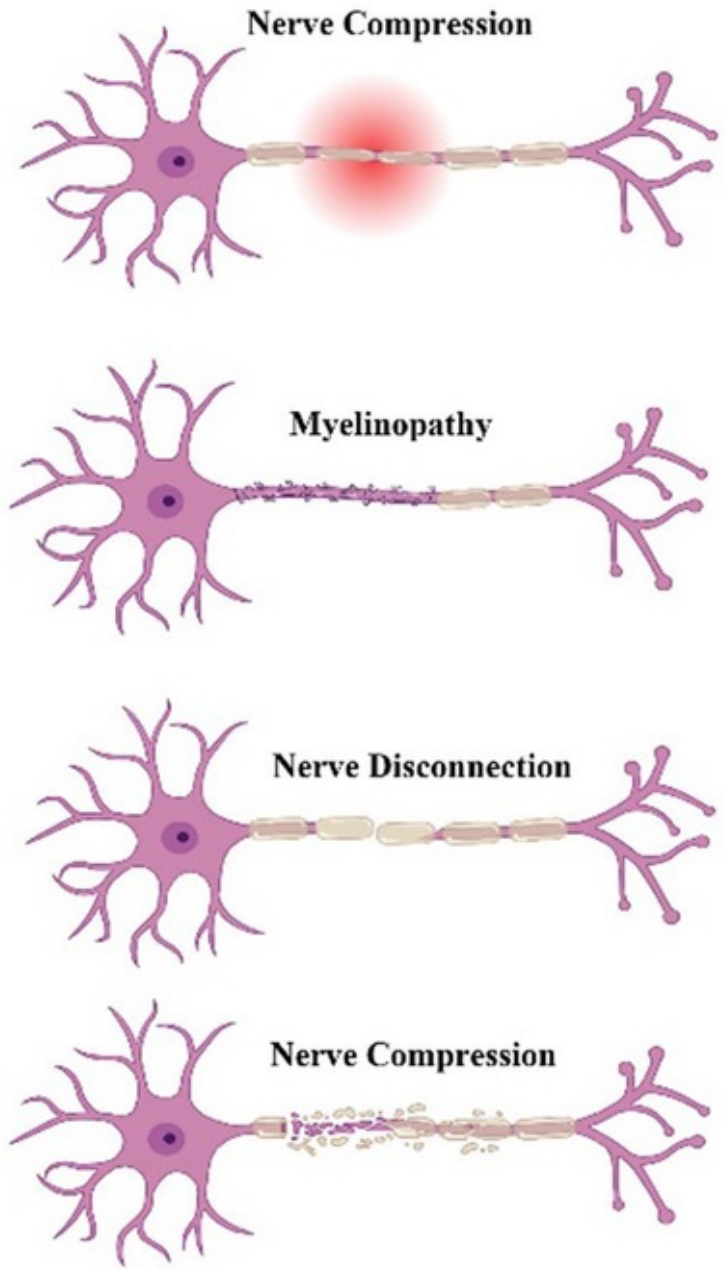
Hva kan gå galt i en nerve

- Myelinet ødelegges
- Aksonene ødelegges
- Perfusjon nedsettes (Myelin + Akson)
- Toksisk påvirkning (Akson)
- Varme (Myelin)
- Traumer (Myelin + Akson)
- Bindevevet påvirkes (Myelin + Akson)



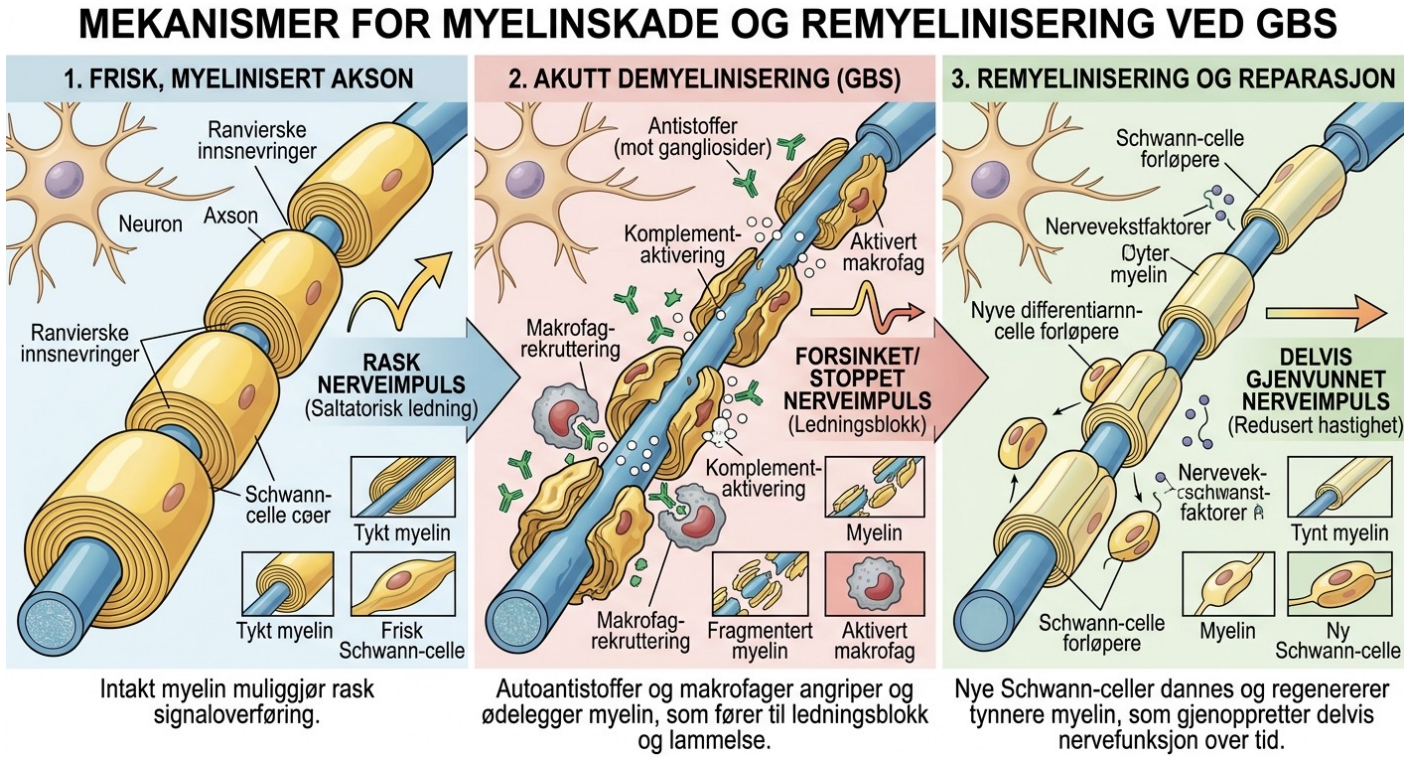
Hovedtyper av skader





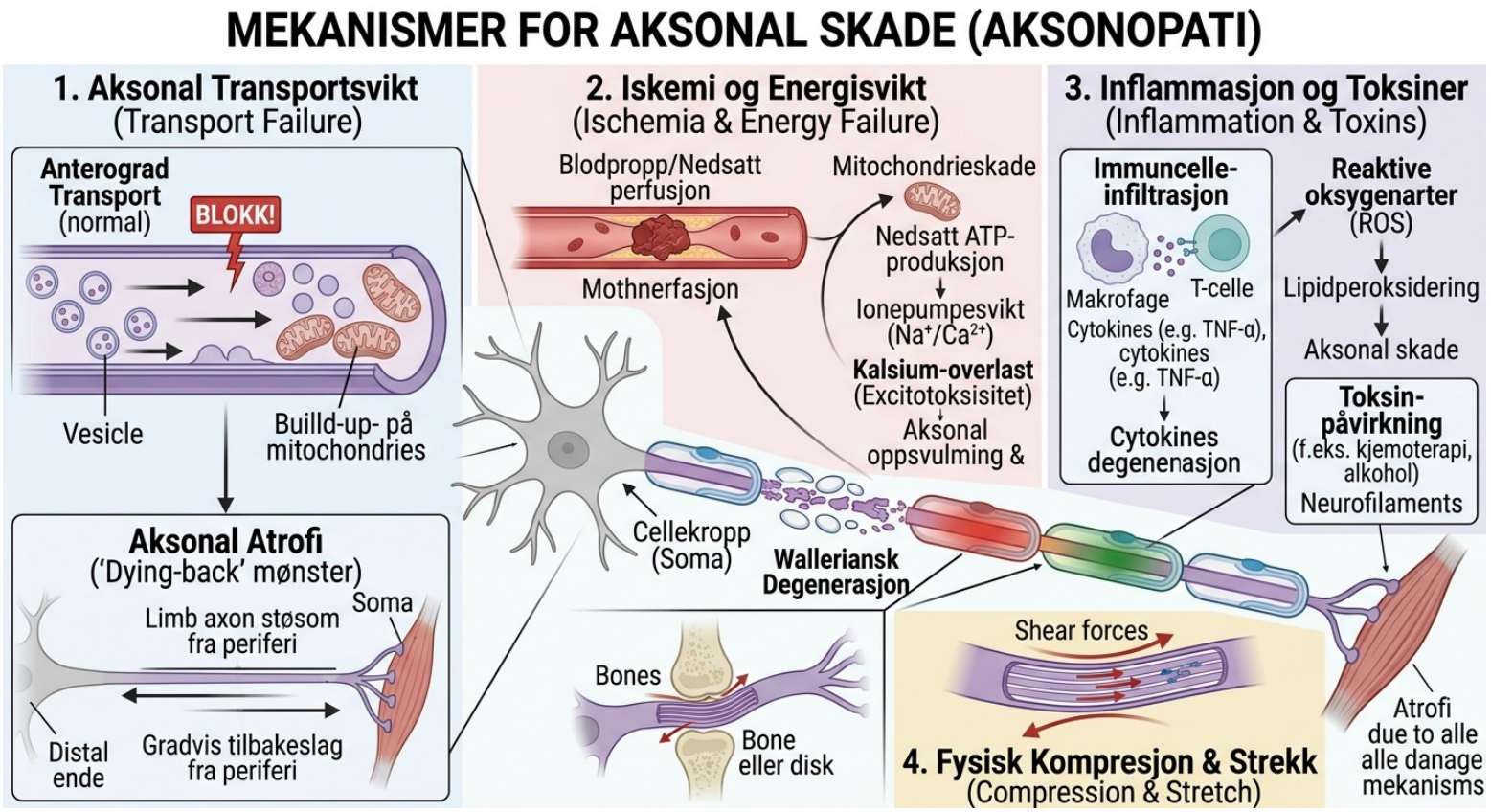
Myelinskade

- Nerveledningshastigheten (NCV) endres
  - Økt distal latens
  - Nedsatt NCV
  - Kun lett redusert amplitude
  - Forlengde F-responser
  - Evt. Konduksjonsblokk (CB)



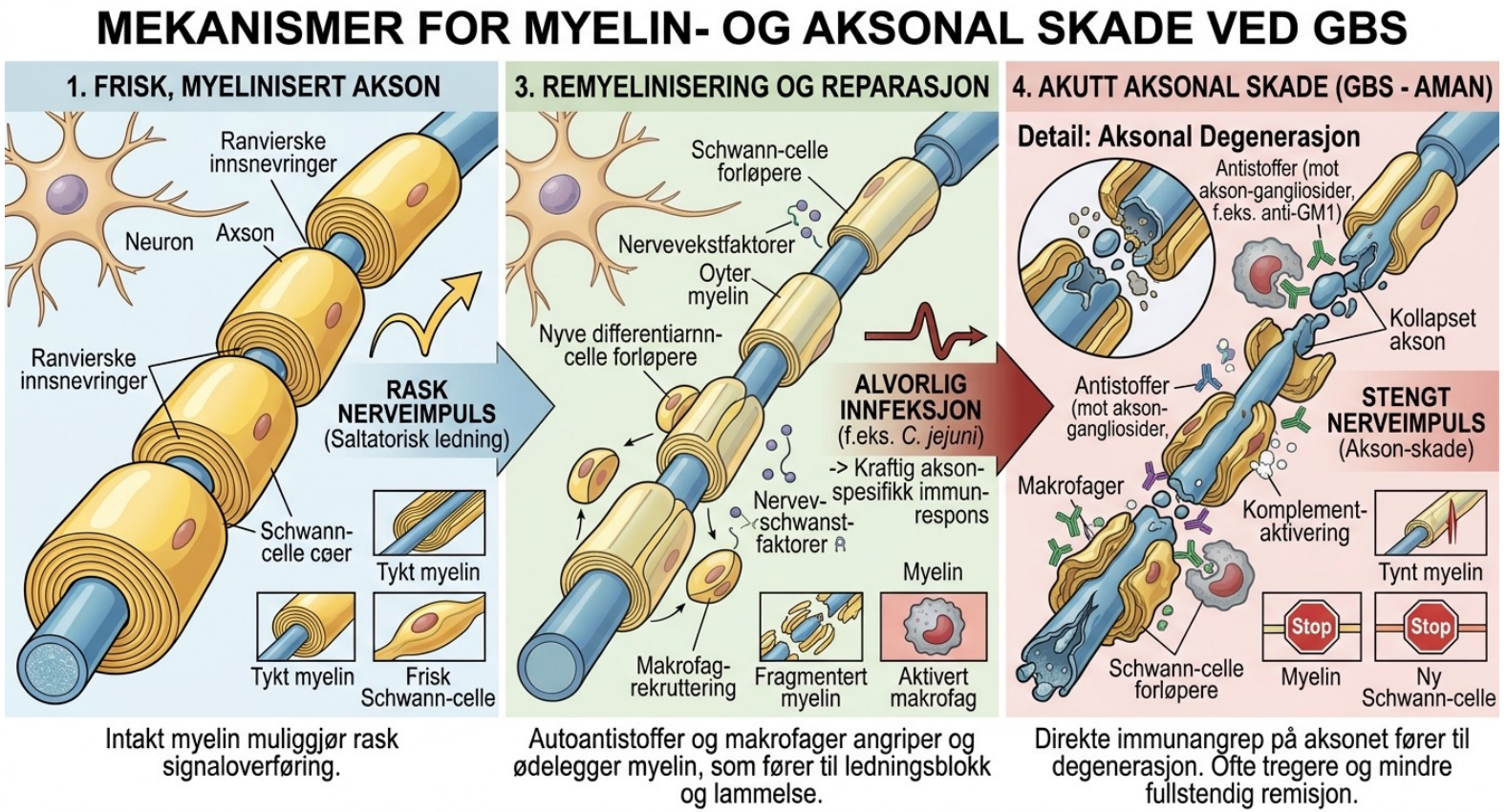
Aksonal skade

- Lav amplitude
- Lett redusert NCV



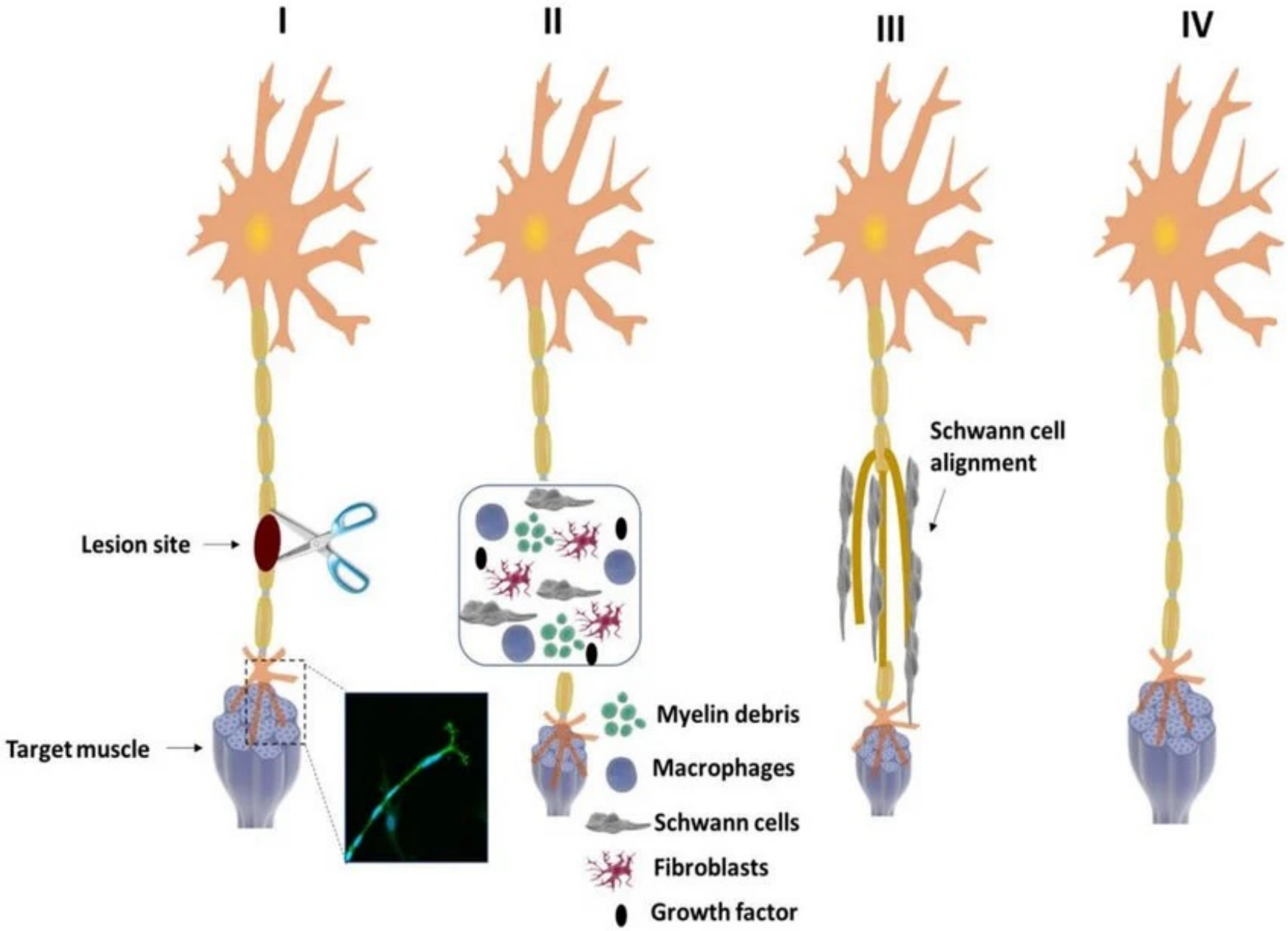
Kombinasjon av demyelinisering og aksonal skade

- Lav hastighet og lav amplitude
- Breddeforøket svar



Ofte resultat av «langvarig påvirkning»

Walleriansk degenerasjon



Klinisk inndeling av nerveskader

1. Seddons tre hovedtyper (Klinisk inndeling)

Skadetype	Beskrivelse og Patofysiologi	Prognose og Tilheling
Neurapraksi	**Mildest form.** Lokal demyelinisering eller forbigående ledningsblokk uten brudd på hverken akson eller bindevev. Aksonal transport er intakt.	**Svært god.** Fullstendig bedring innen få dager til uker/måneder når trykket avlastes (remyelinisering).
Aksonotmese	**Moderat til alvorlig.** Selve aksonet er kuttet eller ødelagt, noe som fører til Wallersk degenerasjon distalt for skaden. Bindevevsstrukturene (endoneurium, perineurium, epineurium) er helt eller delvis intakte. JPG + 1	**Varierende/God.** Aksonet kan vokse ut igjen langs de intakte bindevevskanalene (*Büngner-bånd*) med en hastighet på ca. $1\ \mathrm{mm/døgn}$. JPG
Nevrotmese	**Alvorligst form.** Fullstendig gjennomskjæring eller ødeleggelse av både akson og alle bindevevslag (eller så uttalt arrvevsdannelse at utvekst er umulig).	**Dårlig uten kirurgi.** Krever kirurgisk sutur eller nervegraft for å ha sjanse til reinnervasjon. JPG

Anatomisk inndeling av nerveskader

2. Sunderlands fem grader (Anatomisk utvidet inndeling)

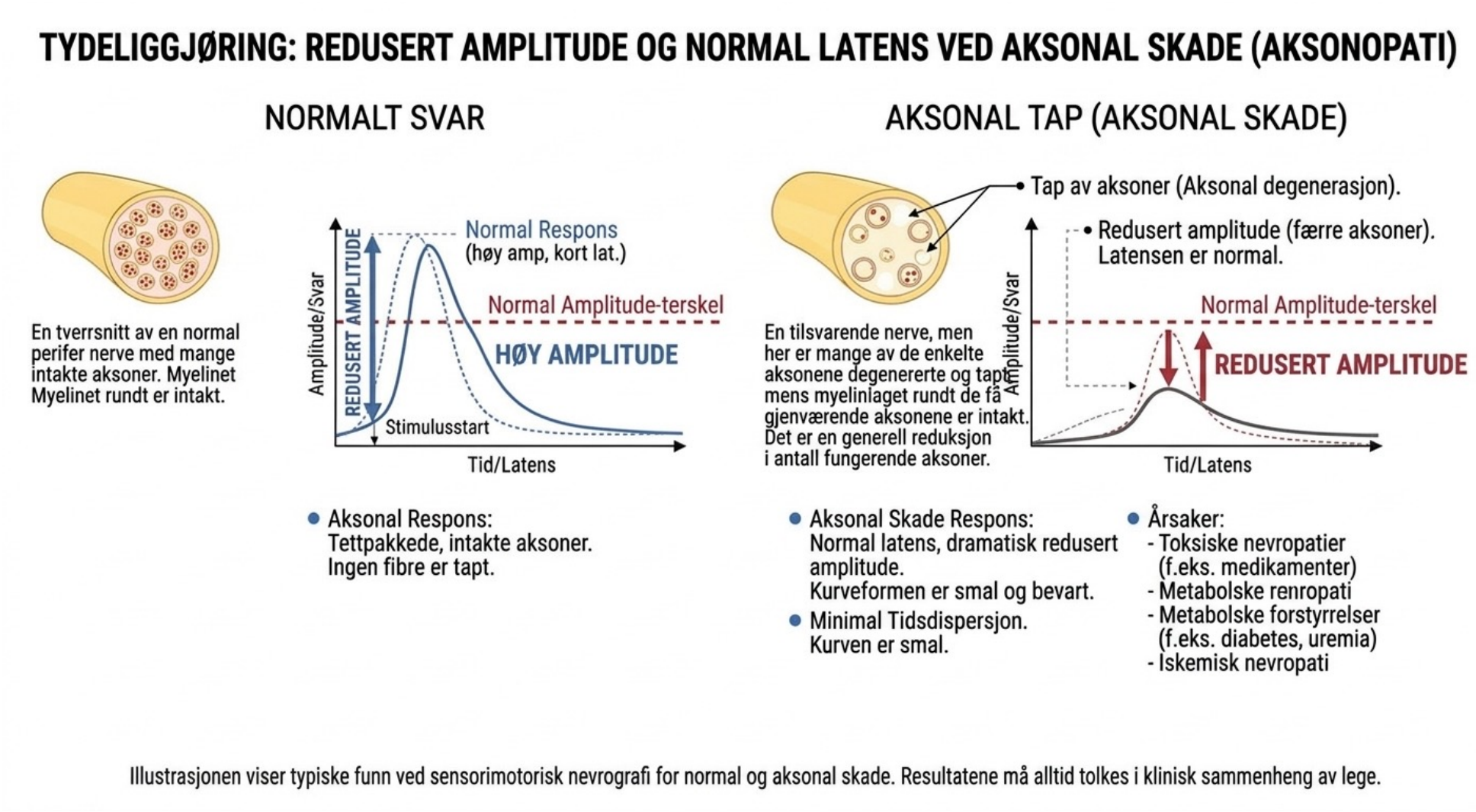
Sunderland utvidet Seddons klassifisering ved å spesifisere hvilke bindevevslag som er rammet:

- **Grad 1 (= Neurapraksi):** Kun mikroskopisk skade på myelinet / fysiologisk blokk. Bindevevet og aksonet er intakt.
- **Grad 2 (= Mild Aksonotmese):** Aksonet er brutt, men **endoneuriet** er intakt. Perfekt reledning for det utvoksende aksonet.
- **Grad 3:** Aksonet og **endoneuriet** er brutt, men **perineuriet** (fascikkelkapselen) er intakt. Risiko for mislykket krysning eller dannelse av uspesifikke koblinger.
- **Grad 4:** Akson, endoneurium og **perineurium** er brutt. Kun det ytre **epineuriet** holder nerven sammen. Danner ofte nevromer.
- **Grad 5 (= Nevrotmese):** Fullstendig kontinuitetsbrudd av hele nervekabelen (alle bindevevslag tvers over).

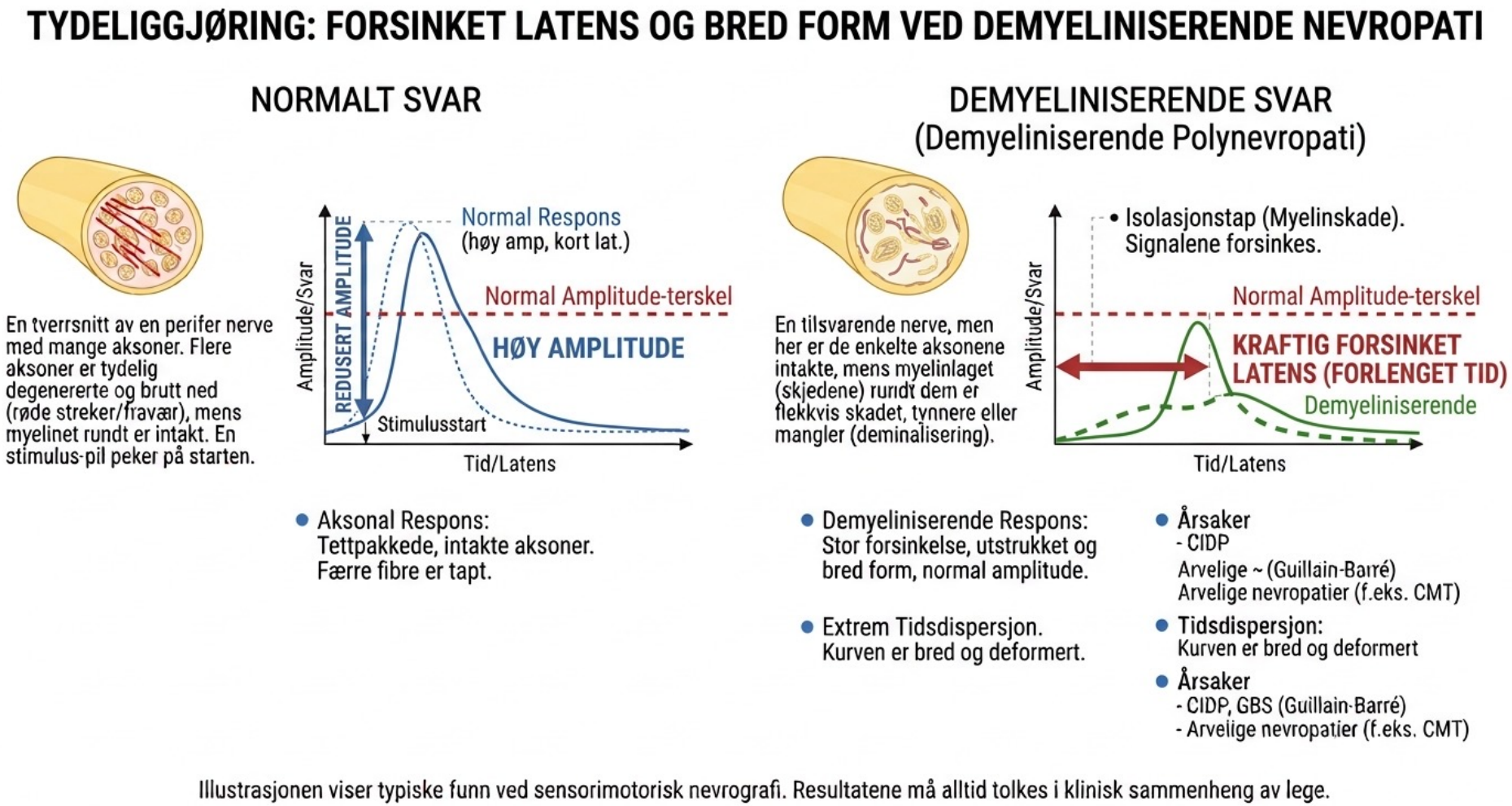
Hvordan påvirker de forskjellige skadene Nevrografien?



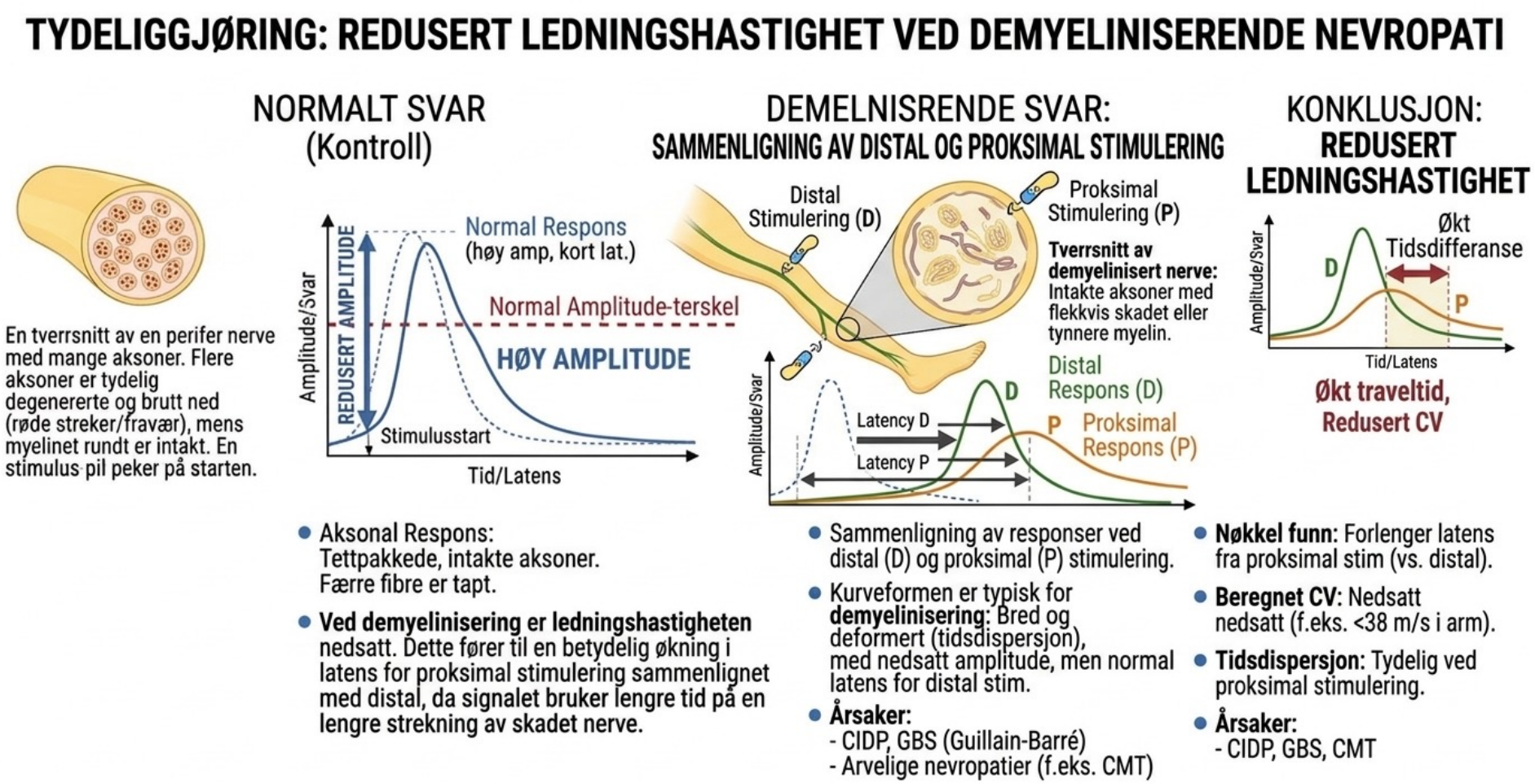
Aksonal skade - nevrografi



Demyeliniserende skade - nevrografi



Demyeliniserende skade - nevrografi

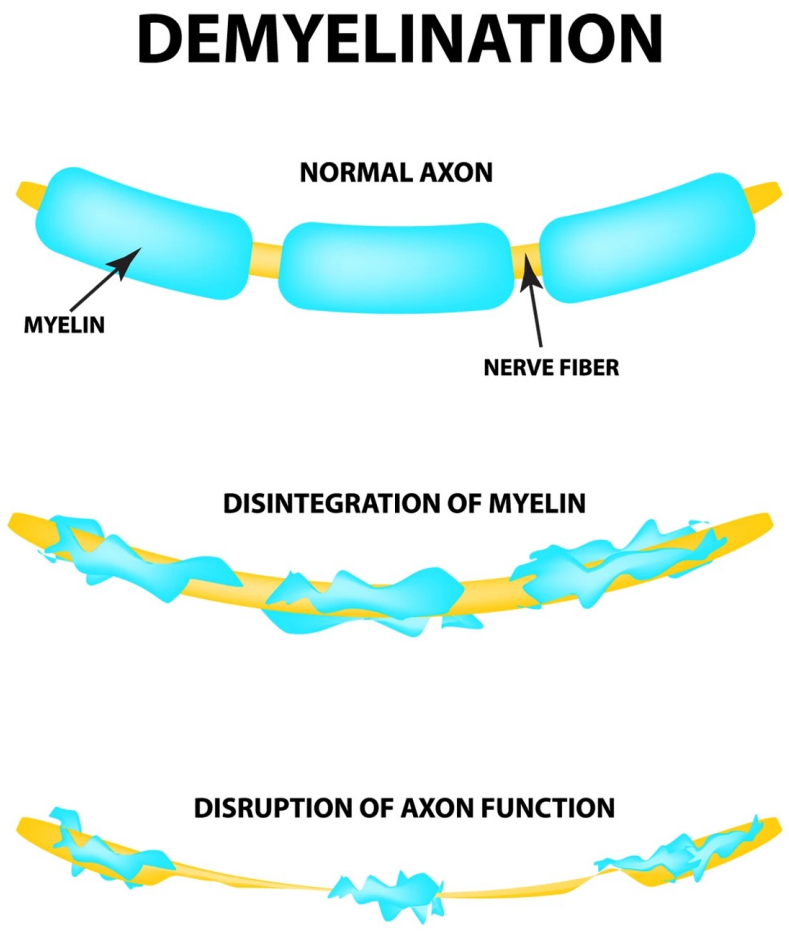


Aksonal vs demyeliniserende skade - nevrografi

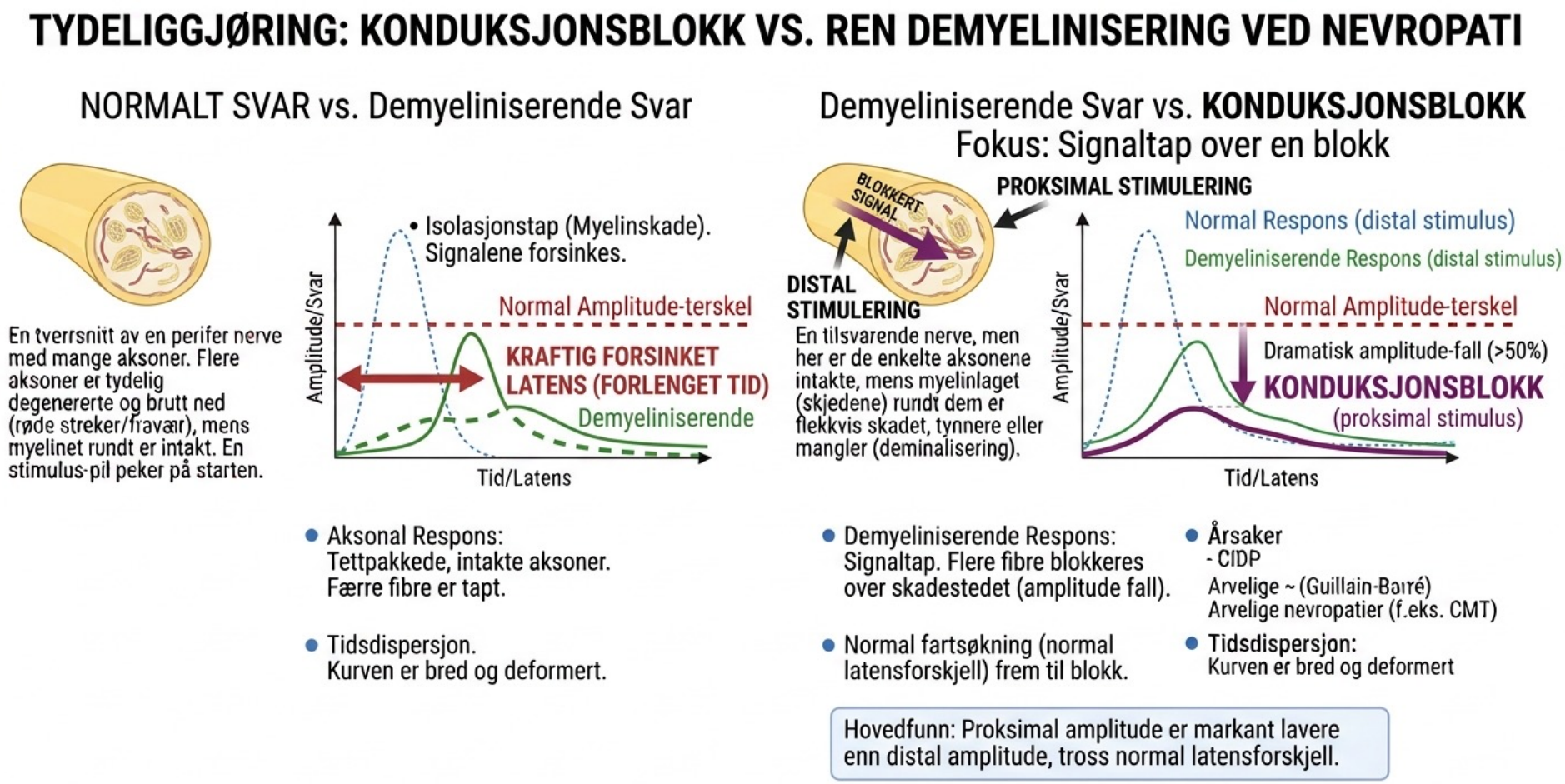
Nevropatitype	Amplitude (Bølgehøyde)	Ledningshastighet (Tid)	Kort forklaring på kurven
Normal nerve	**Normal (Høy bølge)**	**Normal (Rask)**	Signalet kommer raskt frem og har full styrke.
Aksonal nevropati	**Kraftig redusert (Lav bølge)**	**Normal** (eller lett nedsatt)	Signalet starter til *rett tid*, men kurven blir veldig **lav** fordi mange nervefibre er borte.
Demyeliniserende nevropati	**Normal** (eller lett nedsatt)	**Kraftig nedsatt (Forsinket)**	Signalet bruker mye *lengre tid*, så kurven blir forskjøvet langt mot høyre og blir **bred/utstrakt**.

HUSK:
- Axonal skade og demyeliniserende skade vil over tid føre til gjensidig påvirkning
  - Det medfører blandet axonal demyeliniserende nevropati

Segmental demyelinisering



Segmental demyelinisering - Konduksjonsblokk



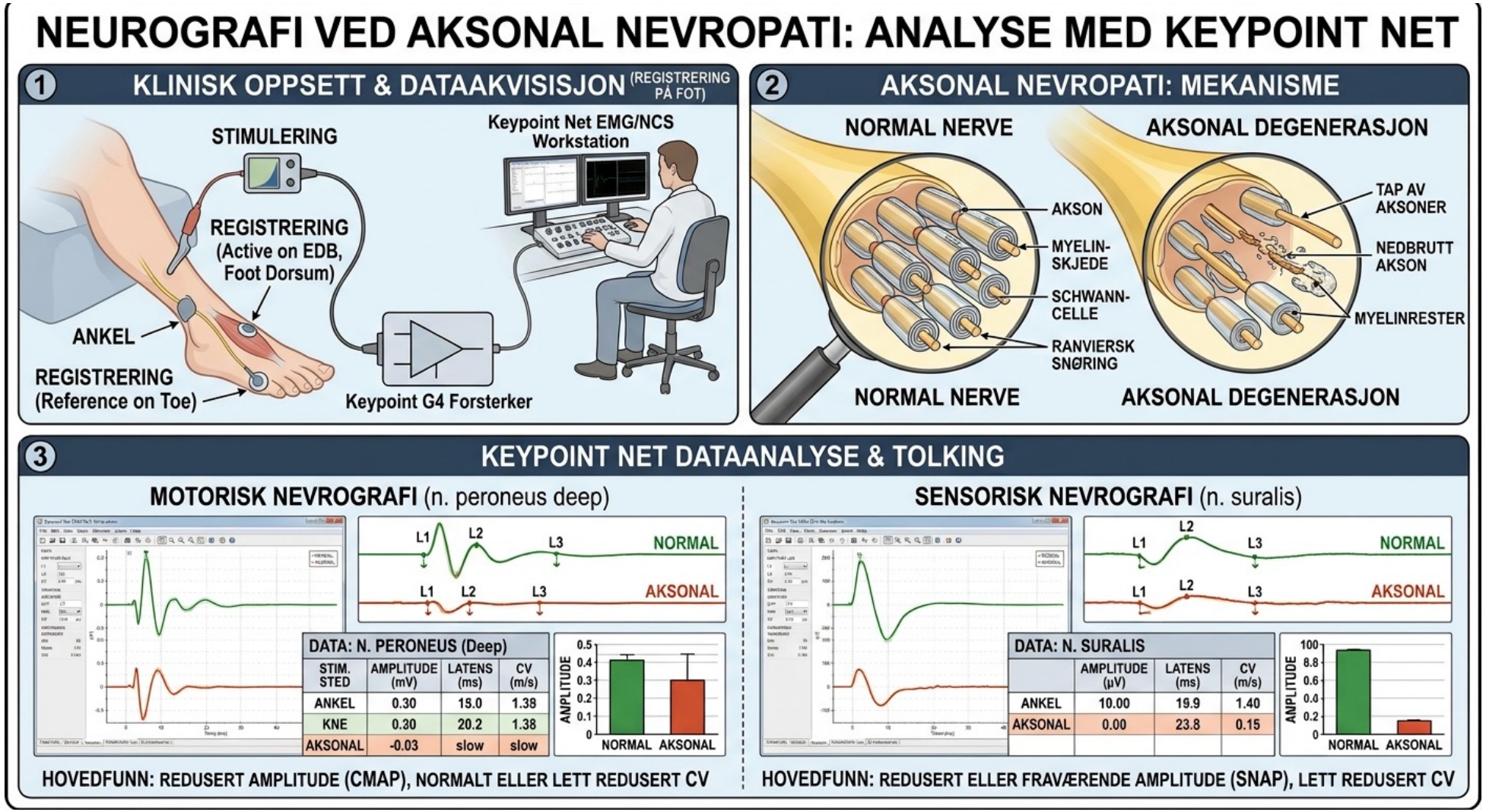
Da er teorien på plass...



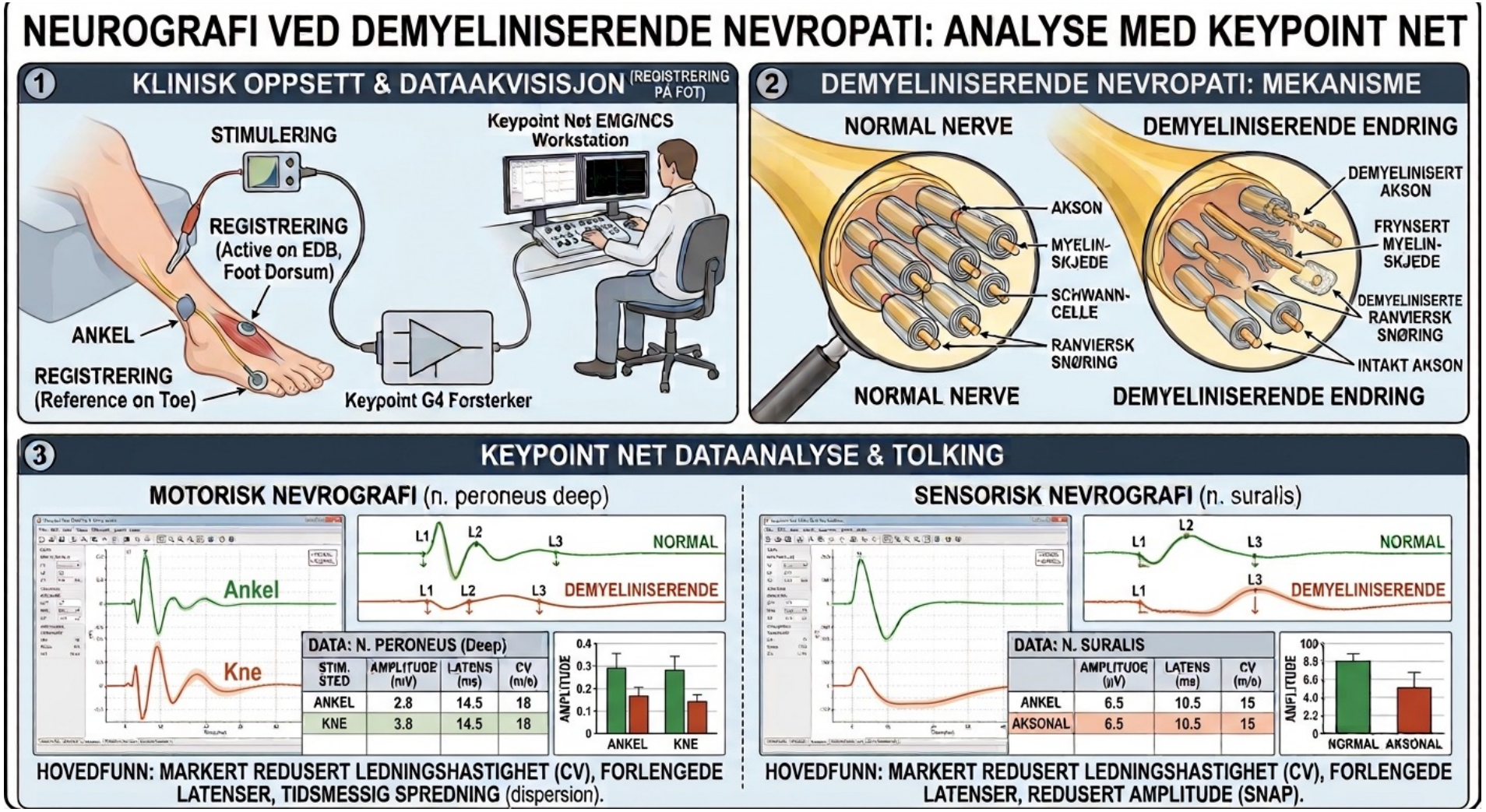
Da kan vi lage en inndeling av polynevropatier

- Aksonal
- Demyeliniserende
- Blandet
  - Både Demyeliniserende og Aksonal

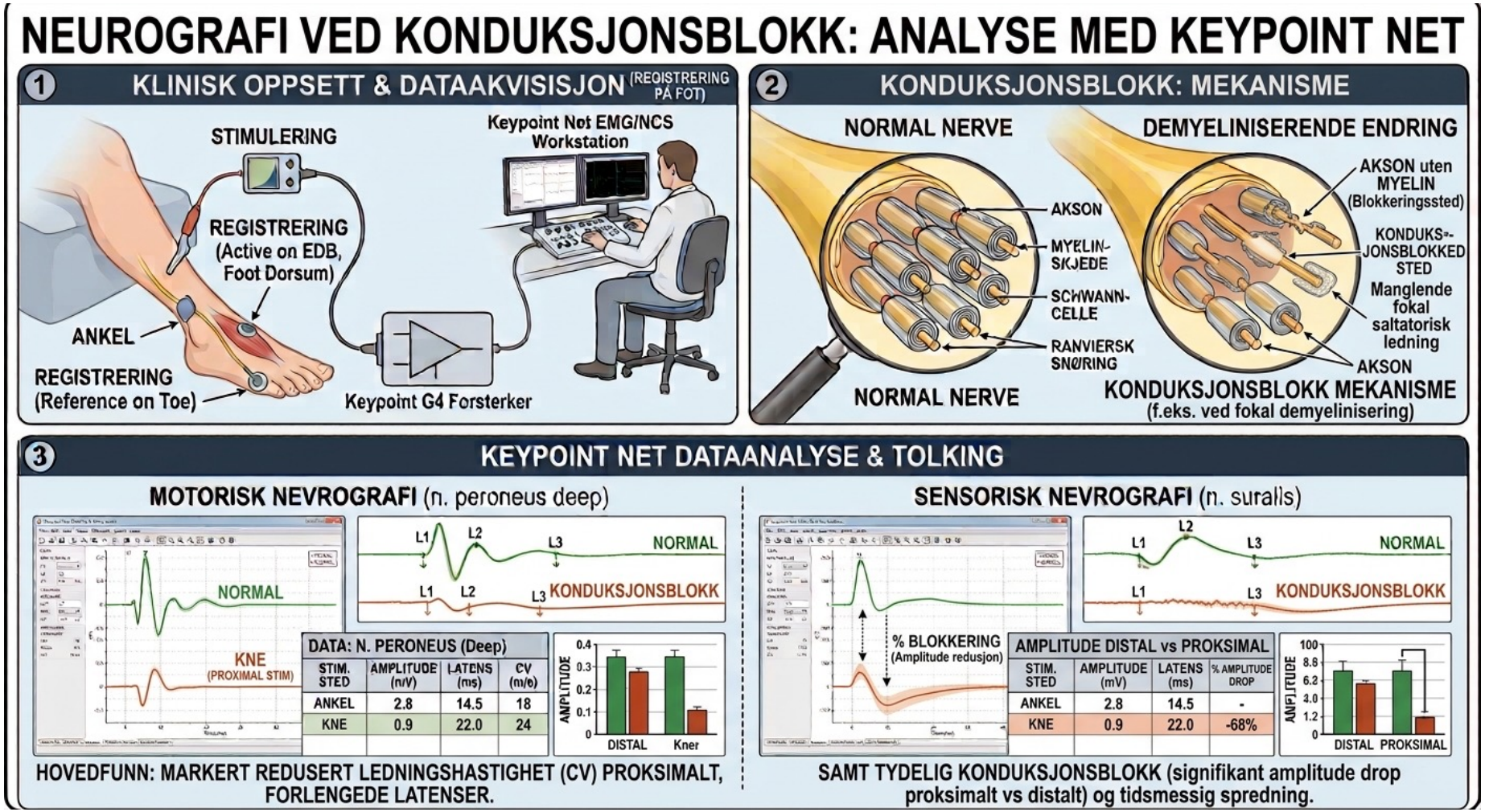
Aksonal


NEUROGRAFI VED AKSONAL NEVROPATI: ANALYSE MED KEYPOINT NET
1 KLINISK OPPSETT & DATAAKVISISJON (REGISTRERING PÅ FOT)
STIMULERING
Keypoint Net EMG/NCS Workstation
REGISTRERING (Active on EDB, Foot Dorsum)
ANKEL
REGISTRERING (Reference on Toe)
Keypoint G4 Forsterker
2 AKSONAL NEVROPATI: MEKANISME
NORMAL NERVE
AKSONAL DEGENERASJON
AKSON
MYELIN-SKJEDE
SCHWANN-CELLE
RANVIERSK SNØRING
TAP AV AKSONER
NEDBRUTT AKSON
MYELINRESTER
NORMAL NERVE
AKSONAL DEGENERASJON
3 KEYPOINT NET DATAANALYSE & TOLKING
MOTORISK NEVROGRAFI (n. peroneus deep)
L1 L2 L3 NORMAL
L1 L2 L3 AKSONAL
DATA: N. PERONEUS (Deep)
STIM. STED | AMPLITUDE (mV) | LATENS (ms) | CV (m/s)
ANKEL | 0.30 | 15.0 | 1.38
KNE | 0.30 | 20.2 | 1.38
AKSONAL | -0.03 | slow | slow
AMPLITUDE
NORMAL AKSONAL
HOVEDFUNN: REDUSERT AMPLITUDE (CMAP), NORMALT ELLER LETT REDUSERT CV
SENSORISK NEVROGRAFI (n. suralis)
L1 L2 L3 NORMAL
L1 L2 L3 AKSONAL
DATA: N. SURALIS
AMPLITUDE (µV) | LATENS (ms) | CV (m/s)
ANKEL | 10.00 | 19.9 | 1.40
AKSONAL | 0.00 | 23.8 | 0.15
AMPLITUDE
NORMAL AKSONAL
HOVEDFUNN: REDUSERT ELLER FRAVÆRENDE AMPLITUDE (SNAP), LETT REDUSERT CV

Demyelinisering



Konduksjonsblokk



Er det noe «mønster» i etiologi ved de forskjellig PNP?



Aksonal PNP

Type polynevropati	Typisk forløp	Vanlige eksempler / Årsaker	Karakteristiske funn & kjennetegn
Aksonal *(Skade på selve nervefiberet/aksonet)*	Vanligvis **kronisk / gradvis** uke–måned–år *(oftest lengdeavhengig)*	• **Diabetisk polynevropati** *(hyppigste årsak)* • Toksisk (alkohol, cellegift/chemotherapy) • Metabolsk (vitamin B12-mangel, uremi/nyresvikt) • Hereditær (f.eks. CMT type 2) • Vaskulitt / Bindevevssykdom	• **Symptomer:** "Sokk- og hanske"-fordeling (starter distalst i bena). • **EMG/Nevrografi:** Redusert signalamplitude (CMAP/SNAP), men tilnærmet normal ledningshastighet. • Dominert av sensoriske utfall (smerte, nummenhet, sviktende sensibilitet).

Demyeliniserende PNP

Demyeliniserende *(Skade på myelinskjeden rundt nerven)*	Kan være **akutt** eller **kronisk** *(ofte ikke-lengdeavhengig)*	• **GBS** (Guillain-Barré syndrom) – *Akutt (AIDP)* • **CIDP** (Kronisk inflammatorisk demyeliniserende polynevropati) • Paraproteinemi / Monoklonal gammopati (f.eks. anti-MAG) • Hereditær (f.eks. CMT type 1)	• **Symptomer:** Ofte markert og tidlig **kraftsvekkelse** (både proksimalt og distalst) samt tap av senereduksjon/arefleksi. • **EMG/Nevrografi:** Betydelig redusert nerveledningshastighet, forlengede latenser og ledningsblokk. • **Spinalvæske:** Ofte albuminocytologisk dissociasjon (høyt protein, normalt celletall).

Blandet PNP

Blandet / Kombinert *(Både aksonal skade og demyelinisering)*	**Varierende** (akutt, subakutt eller kronisk)	• **Sarkoidose** • **Lyme borreliose** (Nevroborreliose) • **Amyloidose** • Avansert diabetisk nevropati • Alvorlige / Sekundære tilstander (sekundær aksonal degenerasjon etter alvorlig demyelinisering)	• **Symptomer:** Blanding av sensoriske tap, smerter og motorisk kraftsvikt. • **EMG/Nevrografi:** Viser kombinasjon av redusert amplitude og nedsatt ledningshastighet. • Klinisk bilde avhenger av hvilken komponent som dominerer i øyeblikket.

Litt om de «vanligste» PNP

- Blir litt kjedelig å bare se på tabeller om inndeling



PNP – aldersbetinget / lengdeavhengig

Aldersbetinget polynevropati (ofte omtalt medisinsk som **idiopatisk aksonal polynevropati** eller *CIAP – Chronic Idiopathic Axonal Polyneuropathy*) faller inn under kategorien **aksonal polynevropati.** National Institutes of ...

Når man blir eldre, gjennomgår de perifere nervene en naturlig aldringsprosess med langsom gradvis degenerasjon av nervefibrene (aksonene). Hos enkelte eldre blir denne prosessen uttalt nok til å gi kliniske symptomer, uten at utredning avdekker spesifikke bakenforliggende sykdommer (som diabetes eller vitaminmangel). Sensorem.com

Hvor plasserer den seg i klassifiseringen?

Egenskap	Aldersbetinget / Idiopatisk polynevropati (CIAP)
Hovedtype	**Ren aksonal polynevropati** (liten/ingen demyelinisering)
Forløp	Svært **kronisk og langsomt snikende** over mange år
Mønster	Klassisk **lengdeavhengig** («sokk- og hanske»-mønster, starter alltid nederst i tær/føtter)
Forekomst	Svært vanlig – rammer opptil 7–8 % over 65 år og opp mot 10–20 % av de eldste

CMT (HMSN)

Type	Hovedmekanisme	Arv	Ledningshastighet (NCV)	Hyppighet & Kjennetegn
CMT1	**Demyeliniserende**	Autosomal dominant	**Betydelig nedsatt** (< 38 m/s)	**Vanligst** (~60 %). Debut i oppvekst.
CMT2	**Aksonal**	Autosomal dominant	**Normal / lett nedsatt** (> 38 m/s)	**Neste hyppigst** (~20-30 %). Ofte noe mildere/senere debut.
CMTX	**Blandet**	X-bundet	Middels / variabel	~10–15 %. Menn rammes hardere enn kvinner.
CMT4	**Demyeliniserende / Aksonal**	Autosomal recessiv	Nedsatt	**Sjelden.** Ofte mer alvorlig og tidlig debut.
Intermediær	**Blandet**	Dominant / Recessiv	Mellomområde (25–45 m/s)	**Sjelden.** Egenskaper fra både CMT1 og CMT2.

- CMT type 3 – **Dejerine-Sottas disease / congenital hypomyelinating neuropathy**

- **Onset:** Starts in infancy or before age 3.

- **Symptoms:** Severe muscle weakness, generalized muscle wasting (atrophy), delayed motor milestones, severe sensory loss, high foot arches (*pes cavus*), scoliosis, and absent reflexes.

- **Nerve Damage:** It involves severe defects in the protective myelin sheath surrounding peripheral nerves, leading to extreme slowing of nerve signal conduction.

- **Causes:** Caused by genetic mutations in genes such as *PMP22*, *MPZ*, *EGR2*, or *PRX*.

- **Inheritance:** Passed down in an autosomal dominant or autosomal recessive pattern.

GBS – Guillain Barret Syndrom

- 60–70 % utløses av en forutgående infeksjon

- Symptomer
  - Symmetrisk svakhet
  - Parestesier
  - Arefleksi
  - Smerter
- Alvorlige komplikasjoner
  - Respirasjon
  - Arytmier

- To typer – AIDP og AMAN/AMSAN

- GBS - AIDP (Akutt Inflammatorisk Demyeliniserende Polynevropati)

  85–90 % av tilfellene

- **Klassiske nevrografifunn**
  - Redusert nerveledningshastighet (NCV):
  - Forlenget distal latenstid
  - Forlenget eller manglende F-respons
  - Ledningsblokk (conduction block) og temporal dispersjon:

GBS – AMAN/AMSAN (Akutt Motorisk/Sensorisk Aksonal Nevropati)

- **Klassiske nevrografifunn**
  - Redusert amplitude
  - Relativt normal hastighet
- Tidsaspektet er kritisk
  - Uke 1: Nevrografien kan være helt normal de første dagene.
    - Det eneste tidlige funnet er ofte isolert bortfall av F-responsen eller lette endringer i én enkelt nerve.
  - Uke 2–3: Det er først nå de klassiske, uttalte endringene

CIN / CIM (Critical Illness Neuropathy / Myopathy)

- CIN; Aksonal polynevropati
  - Redusert amplitude
  - Relativt normal hastighet
- CIM; Myopati
  - Redusert motorisk amplityde (Myogent betinget)
  - Sensorisk normal (Ikke noe galt med nervene)
- OBS! Oftest en kombinasjon (noen hevder myopatien dominerer)

Diabetesnevropati - Nevrografifunn

- Kronisk aksonal prosess
  - ofte med sekundære demyeliniserende forandringer
  - Dvs lave amplituder i starten, etterhvert også lav hastighet

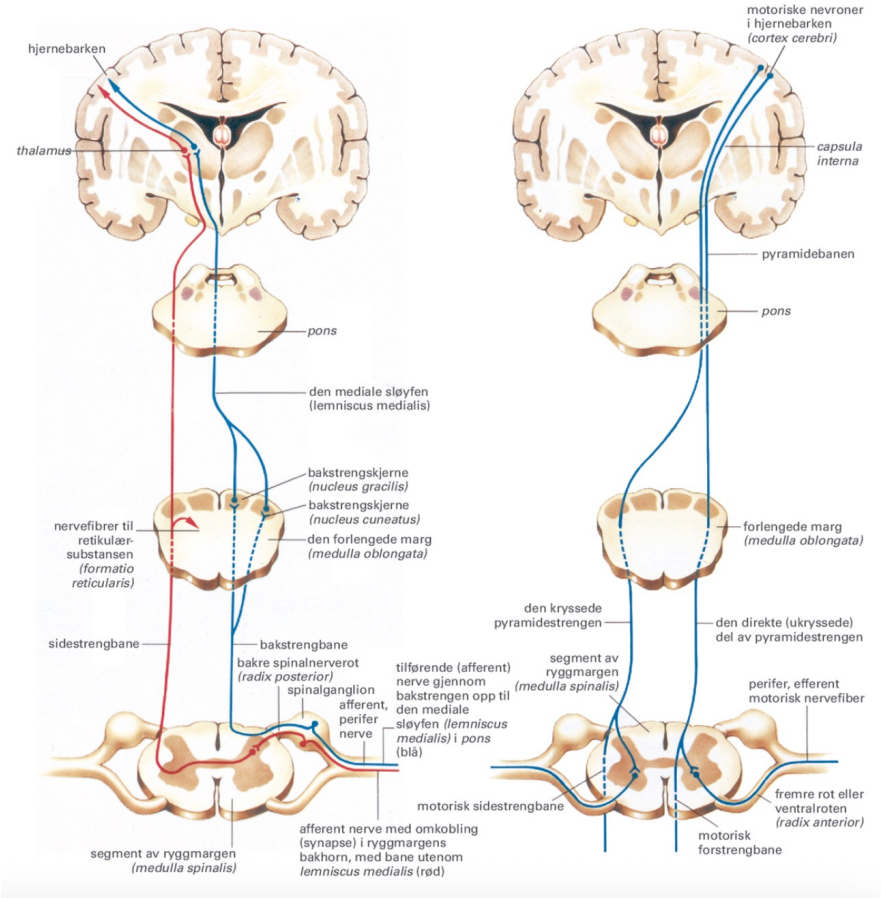
- Begynner ofte med affeksjon av de tynne nervefibre
  - Smerte, temperatur
  - OBS! Testes ikke ved standard nevrografi

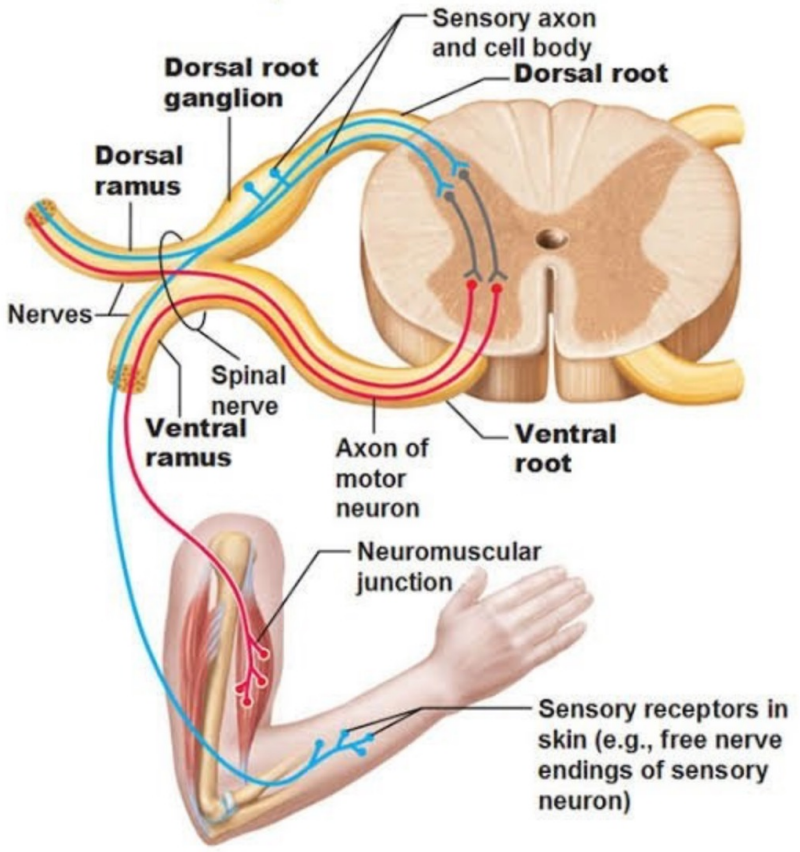
Toxisk nevropati

- Alkohol, medikamenter, Cytostatika….

- Hovedsakelig aksonal type
  - Lave amplituder
  - Sensorisk > Motorisk

Kombinert sentral og perifer nevropati





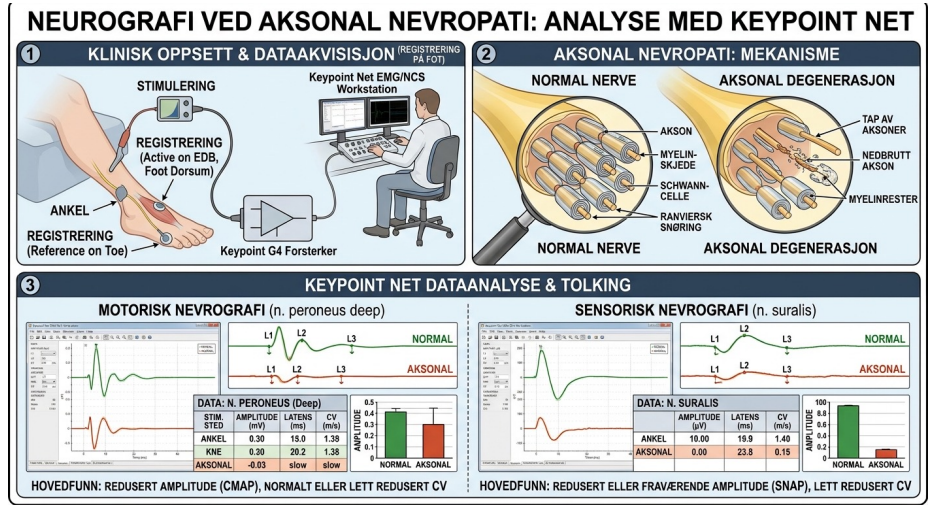
Kombinert sentral og perifer nevropati

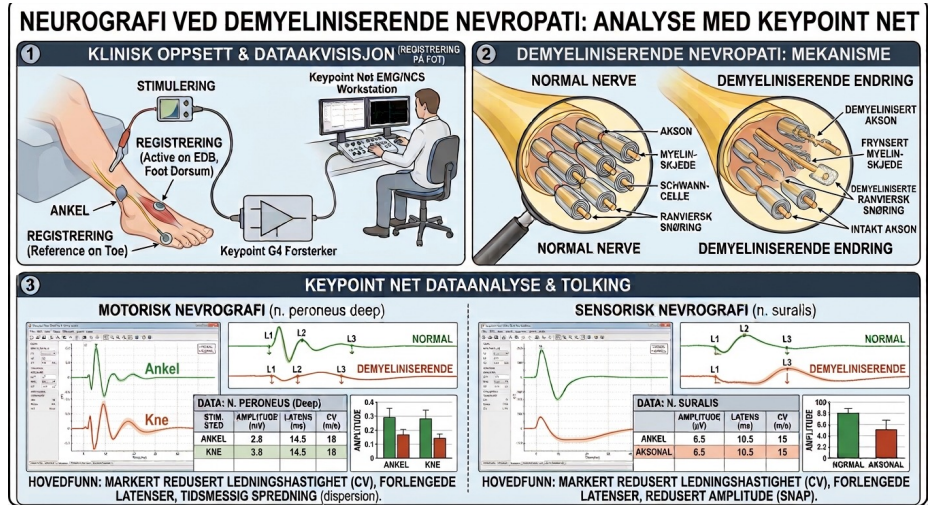
- MND/ALS
- Vit B12-mangel
- CCPD (Combined central and peripheral demyelination)

- **HUSK!** Nevrografi tester kun de perifere nerver

Oppsummering av de forskjellige typer

- Aksonal – Lav amplitude
  - Toksisk, Diabetes, CMT, CIN …
- Demyeliniserende – Lav Hastighet
  - Autoimmun (GBS/CIDP), CMT,
- Blandet – Lav amplitude og lav hastighet
  - Sarkoidose, Amyloidose, Lymes disease,
  - Avansert polynevropati





Er det alltid «lett å skille» de forskjellige typene av polynevropatier?

Ja eller Nei!

Er det alltid «lett å skille» de forskjellige typene av polynevropatier?

NEI!

- Ofte blandingsbilder / Kombinasjoner
- MÅ tolkes i lys av klinikken og andre funn

Utfordringer med nevrografi







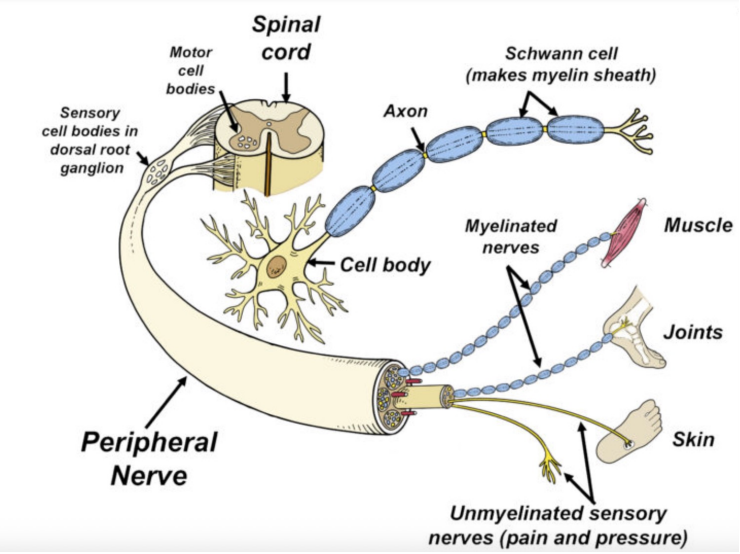








Utfordringer med nevrografi



- Tester kun de tykke myeliniserte nervefibrene
  - Motorisk
  - Sensorisk; Berøringssans, leddsans, vibrasjonssans
  - Får ikke med tynnfibernevropatier som krever andre undersøkelsesmetoder (Smerte, temperatur)

Utfordringer med nevrografi

- Tekniske utfordringer
  - Anatomi, ødem, adipositas
  - Temperatur
  - Måle riktig avstand mellom stim og reg

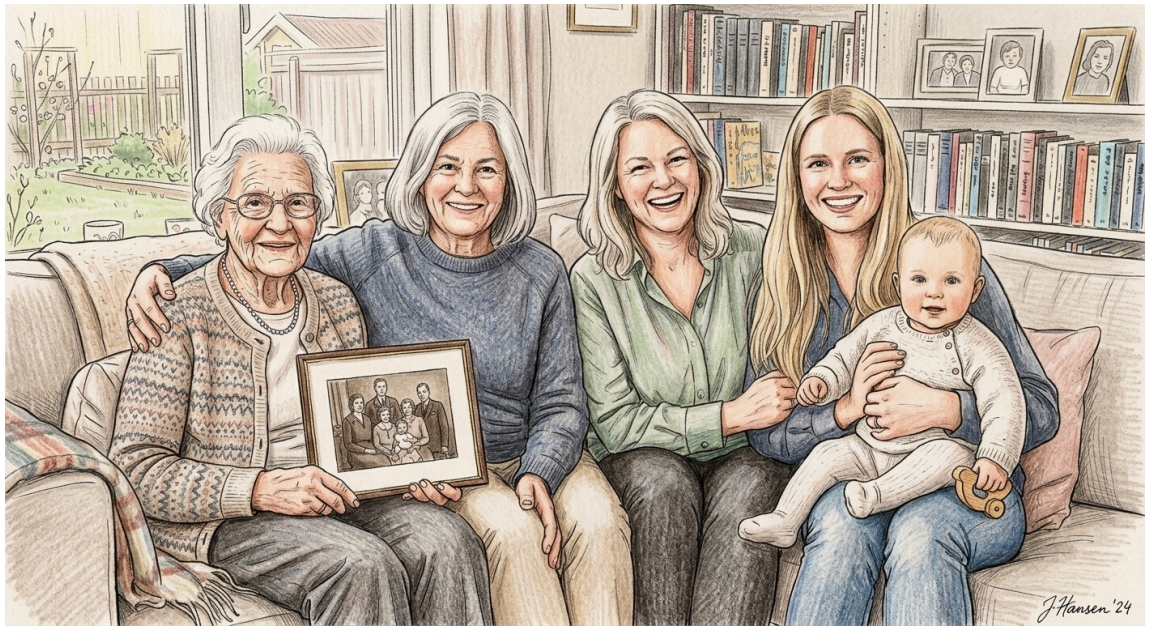






Utfordringer med nevrografi

- Grad av PNP og pas alder
  - Alder i seg selv endrer nervefunksjonen – vurdere opp mot aldersrelaterte endriger
  - Hvor langtkommen er PNP?
    - Vanskelig å få gode pålitelige svar ved langtkommen PNP



Utfordringer med nevrografi

- Andre nerveskader / Tidligere nervesykdommer
  - CTS, Ulnaris-/Peroneus-entrapment, selvskading, traumer
  - Kjent nevrologisk sykdom fra tidligere





Utfordringer med nevrografi

- Når i forløpet tas nevrografius?
  - GBS / CIDP
  - Cellegift / Medikamenter

Utfordringer med nevrografi

- Tester kun de tykke myeliniserte nervefibrene
- Tekniske utfordringer
- Grad av PNP og pas alder
- Andre nerveskader / Tidligere nervesykdommer
- Når i forløpet tas nevrografius?

Klare for et pasienteksempel ?

Eksempel

Mann 68 år
Ingen arvelig sykdom i fam.
Nokså sprek - fysisk aktiv

Siste årene perioder med parestesier i uex og oex, mest om høsten og vinteren

Nå økende plager i hø hånd

Henvist med spm om CTS? Rot cervikalt?

Nerveledningsundersøkelse

Motoriske Resultater

Nerve	Lat		CV		Amp		Amp Diff		F-M Lat	
	ms	Ref.Dev	m/s	Ref.Dev	M-mV	Ref.Dev	%	Ref.Dev	ms	Ref.Dev
Medianus Motorisk Høyre										
Wrist - APB | APB	3.67	0.78			6.8	-0.70			27.3	2.4
Elbow-Wrist | APB	8.09		45.2	-3.5	7.4		8.8	2.8		
Ulnaris Motorisk Høyre										
Wrist - ADM | ADM	3.01	0.37			7.3	-0.85			28.2	2.3
Elbow-Wrist | ADM	8.57		46.8		6.6		-9.6			
Ab. elbow-Bl. elbow | ADM	9.98		50.8	-1.02	7.3		35.2	10.1		
Wrist - IOD1 | IOD1	3.32	1.40			15.6	1.67				

Lat=M-startlatens(ms) Amp=Neg. amplitude(mV) CV=Ledningshastighet(m/s)
F-M Lat=Korteste F-M latens(ms) Ref.Dev=Ref avvik fra normal

Sensorisk Nerveledningsundersøkelse

Sensorisk nerveledningsresultater

Nerve	Lat		CV		Amp	
	ms	Ref.Dev	m/s	Ref.Dev	uV	Diff(%)
Medianus Sensorisk Høyre						
Dig II - Wrist	3.94	2.3	44.3	-2.5	1.96	
Palm - Wrist	2.35	2.9	44.7	-2.0	10.5	
Ulnaris Sensorisk Høyre						
Dig V - Wrist	3.72	2.6	39.2	-3.2	1.74	
Radialis Sensorisk Høyre						
Underarm - IOD1	2.08		45.5		4.5	

Lat= Neg. topp1 CV=Positiv topp1
Amp= Neg.helling(pos1,pos2) Diff= Amplitude forskjell(Segment)

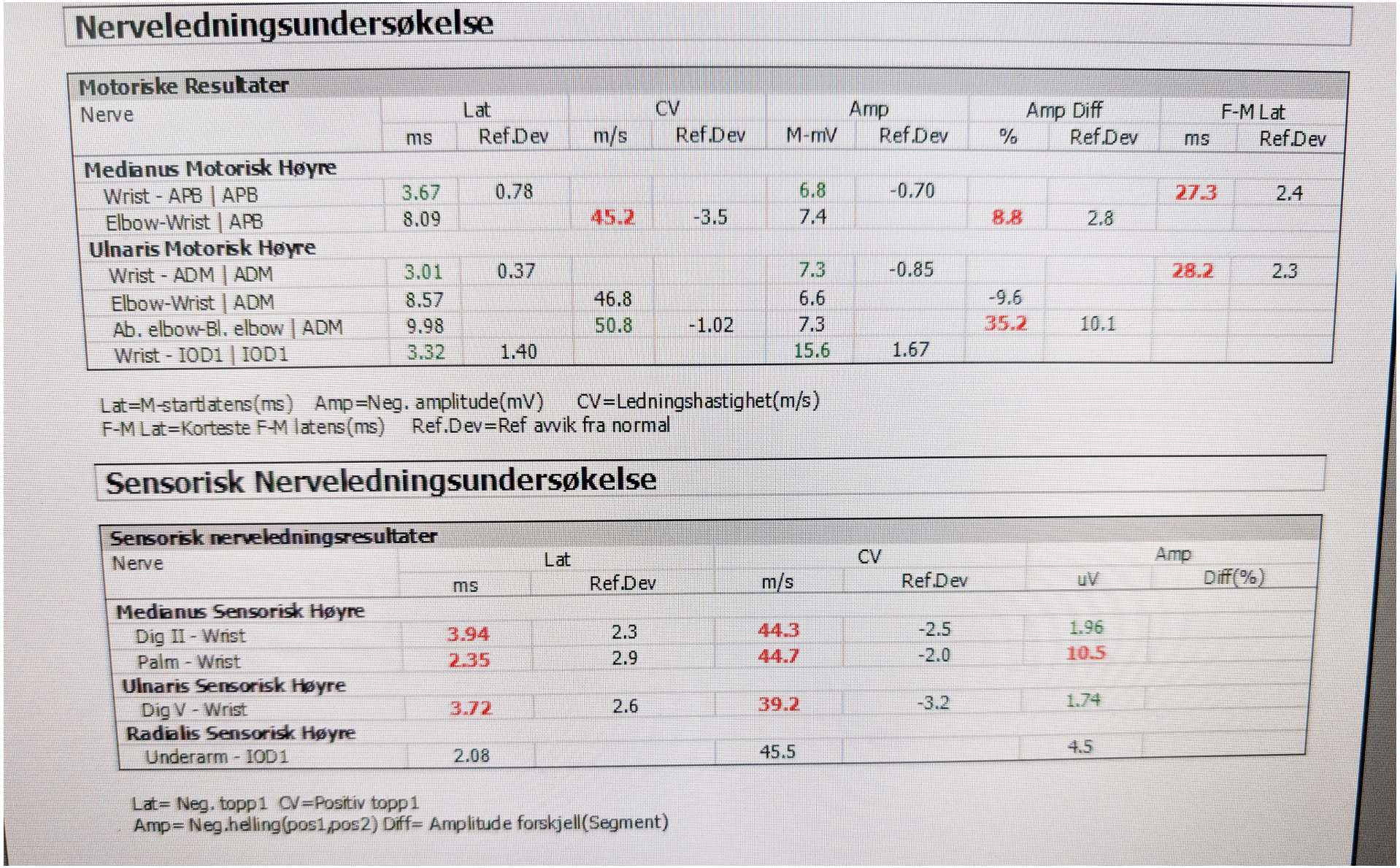
Eksempel

Mann 68 år.....
Henvist med spm om CTS? Rot cervikalt?

Nevrofysiologisk;

- Sens CTS + Ulnaris
- Lettgradig PNP (demyeliniserende)
  - Radialis
- Kanskje rot C?
  - MR vist noe?

- Ideelt burde man også ha undersøkt uex.



Nerveledningsundersøkelse

Motoriske Resultater

Nerve	Lat ms	Lat Ref.Dev	CV m/s	CV Ref.Dev	Amp M-mV	Amp Ref.Dev	Amp Diff %	Amp Diff Ref.Dev	F-M Lat ms	F-M Lat Ref.Dev
Medianus Motorisk Høyre										
Wrist - APB | APB	3.67	0.78			6.8	-0.70			27.3	2.4
Elbow-Wrist | APB	8.09		45.2	-3.5	7.4		8.8	2.8		
Ulnaris Motorisk Høyre										
Wrist - ADM | ADM	3.01	0.37			7.3	-0.85			28.2	2.3
Elbow-Wrist | ADM	8.57		46.8		6.6		-9.6			
Ab. elbow-Bl. elbow | ADM	9.98		50.8	-1.02	7.3		35.2	10.1		
Wrist - IOD1 | IOD1	3.32	1.40			15.6	1.67				

Lat=M-startlatens(ms) Amp=Neg. amplitude(mV) CV=Ledningshastighet(m/s)
F-M Lat=Korteste F-M latens(ms) Ref.Dev=Ref avvik fra normal

Sensorisk Nerveledningsundersøkelse

Sensorisk nerveledningsresultater

Nerve	Lat ms	Lat Ref.Dev	CV m/s	CV Ref.Dev	Amp uV	Amp Diff(%)
Medianus Sensorisk Høyre						
Dig II - Wrist	3.94	2.3	44.3	-2.5	1.96	
Palm - Wrist	2.35	2.9	44.7	-2.0	10.5	
Ulnaris Sensorisk Høyre						
Dig V - Wrist	3.72	2.6	39.2	-3.2	1.74	
Radialis Sensorisk Høyre						
Underarm - IOD1	2.08		45.5		4.5	

Lat= Neg. topp1 CV=Positiv topp1
Amp= Neg.helling(pos1,pos2) Diff= Amplitude forskjell(Segment)

Oppsummering av det vi har vært igjennom

- Viktig med kjennskap til basal nevrofysiologi og hvorfor man deler inn PNP i «Nevrofysiologiske kategorier»
  - Aksonal
  - Demyeliniserende
  - Blandet

- Hovedgrupper av PNP, «Nevrofysiologisk kategori» og sannsynlig etiologi

- Utfordringer ved nevrografi


Takk for meg!