

## **Hallgatói előadások elérhetősége**

<http://aok.pte.hu/hu/egyseg/oktatasianyagok/390>

Klinikai Központ Neurológiai Klinika

Oktatási anyagok

## **Tankönyv**

Komoly Sámuel, Palkovits Miklós

Gyakorlati neurológia és neuroanatómia

3. átdolgozott és bővített kiadás

## **Betegvizsgálat**

<http://neurology.hu/betegvizsgalat.pdf>

# Neurológiai diagnosztika II.

---

Dr. Pfund Zoltán  
PTE, Neurológiai Klinika  
2016



# Electroencephalographia (EEG)

---

- Az agy elektromos kisüléseit a cortexben elhelyezkedő neuronok billiói tartják fenn
- A neuronok elektromos polarizációjáért a membrán transzport fehérjék felelősek melyek ionokat pumpálnak át a membránon
- EEG a feszültség ingadozásokat mutatja melyek a neuronokon belüli ion áramlásokhoz köthetőek
- EEG hullámhoz neuronok ezreinek-millióinak szinkron aktivációja szükséges
- Skalp EEG különböző frekvenciájú oszcillációkat mutat

# Skalp EEG

- EEG: nagy mennyiségű corticalis neuron által generált elektromos aktivitás, első elvezetés: Hans Berger 1929
- EEG vizsgálat: beteg nyugalmi fekvő helyzetben, szemek csukva, hiperventilláció, fotostimuláció, alvásmegvonás, video-EEG monitorozás

- Hullámok

**Delta** 1-3 Hz: mély alvás, nagy subcorticalis léziók, diffúz károsodás, mély középvonali léziók, encephalopathia

**Theta** 4-7 Hz: álmoság, focális subcorticalis léziók, mély középvonali léziók, encephalopathia

**Alpha** 8-12 Hz: éber állapotban fizioiógias a posterior régió felett, szemnyitás gátolja

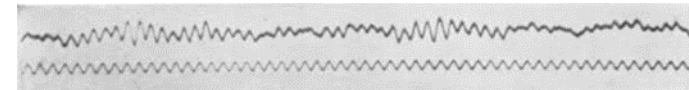
**Beta** 13-30 Hz: anterior régió felett éber állapotban, altatók, nyugtatók

**Mu** 8-12 Hz (sensomotoros cortex nyugalmi állapotát mutatja, autizmus),

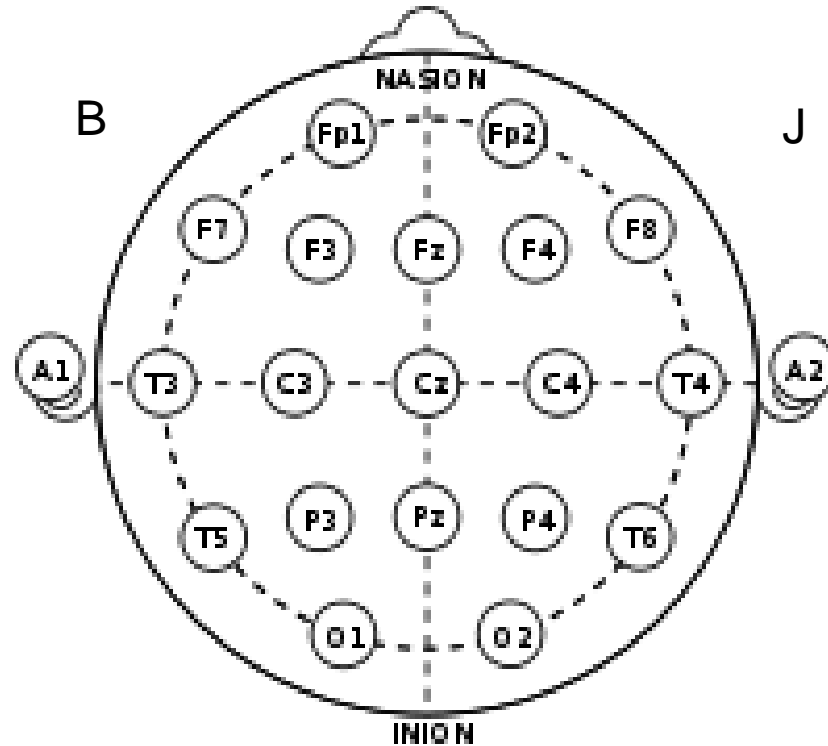
**Gamma** 30-100 Hz (somatosensoros cortex, kognitív folyamatok végrehajtásához köthető, kognitív hanyatlás)

**Nincs hullám:** agyhalál, mély altatás

- Biológiai műtermékek: szemmozgások, izom kontrakció



# EEG regisztráció



Nemzetközi 10-20-as rendszer: referencia pontok közti távolság. 4 anatómiai referencia ponton (nasion, inion, A1, A2) belül a skalp elektródák helyét nagybetűvel jelölik, 19 elektróda, 16 csatorna EEG az elektróda párok közötti feszültség-különbséget mutatja. Bipolaris elvezetés és referencia, jobb és bal laterális és parasagittális sor.

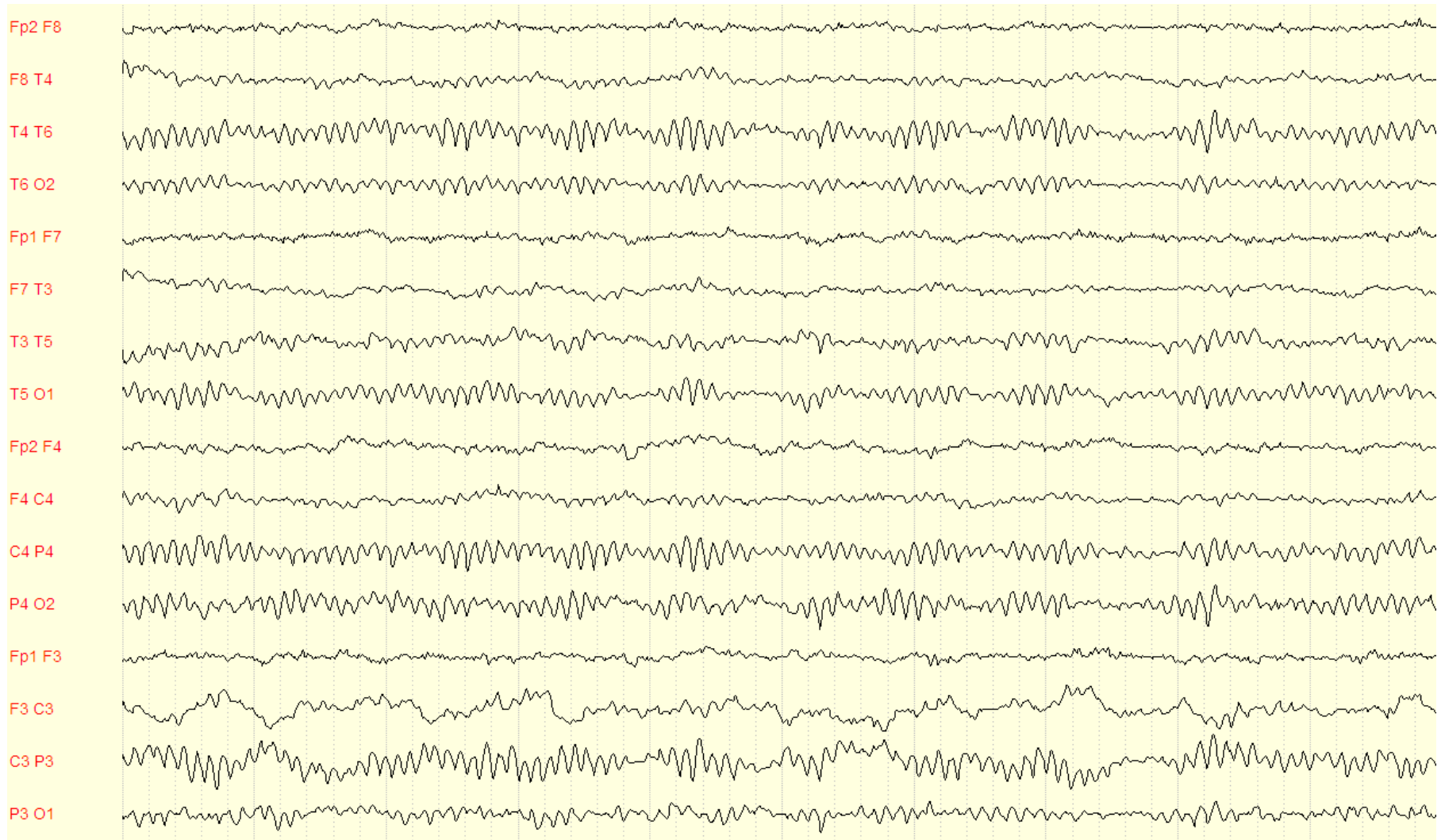
# Indikáció

---

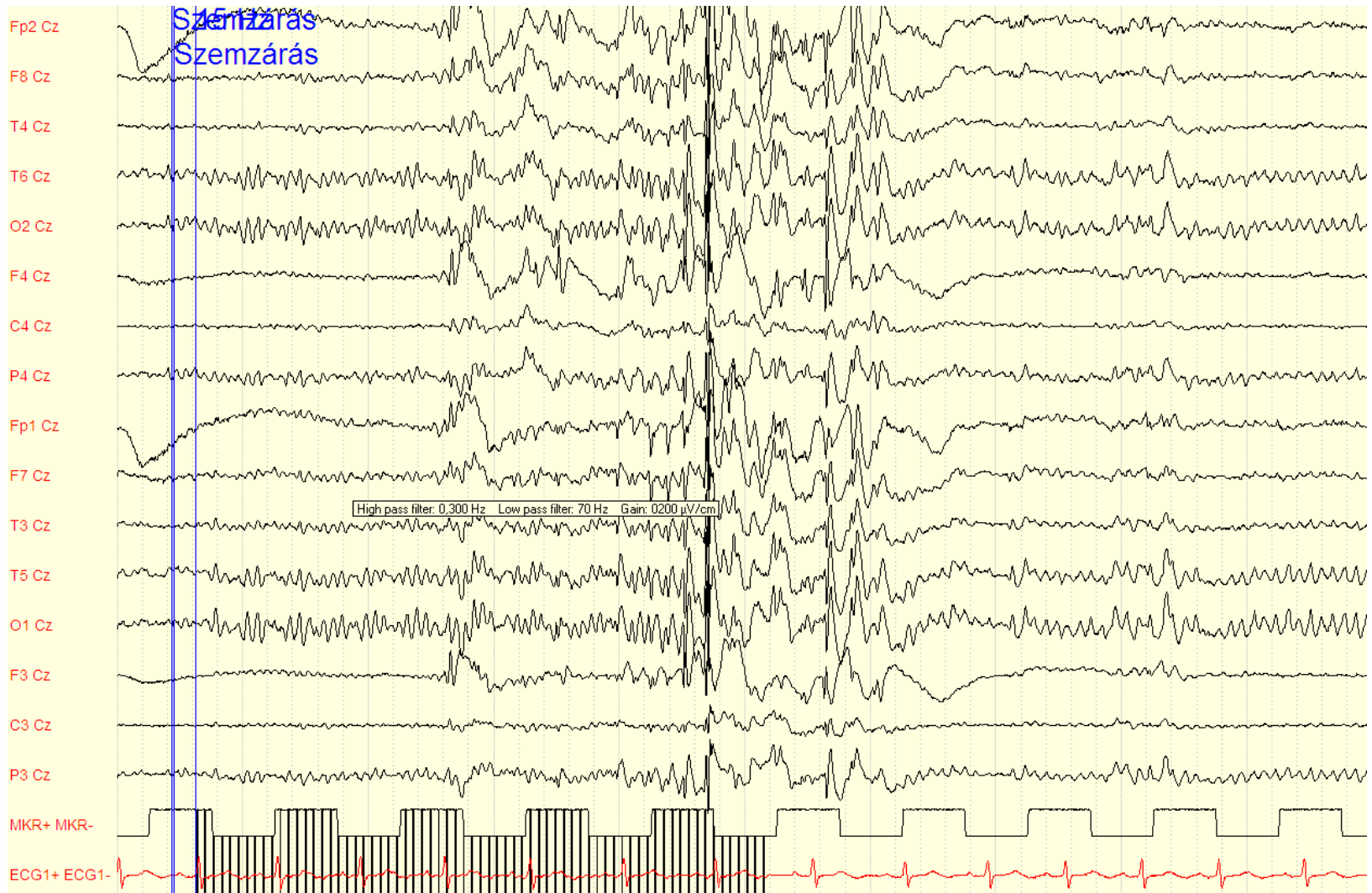
- Epilepszia
- Anaesthesia mélységének a monitorozása
- Gyorsan progrediáló kognitív hanyatlás
- Ismeretlen eredetű tudatzavar
- Collapsus, syncope? Nem!

# Normális EEG

---



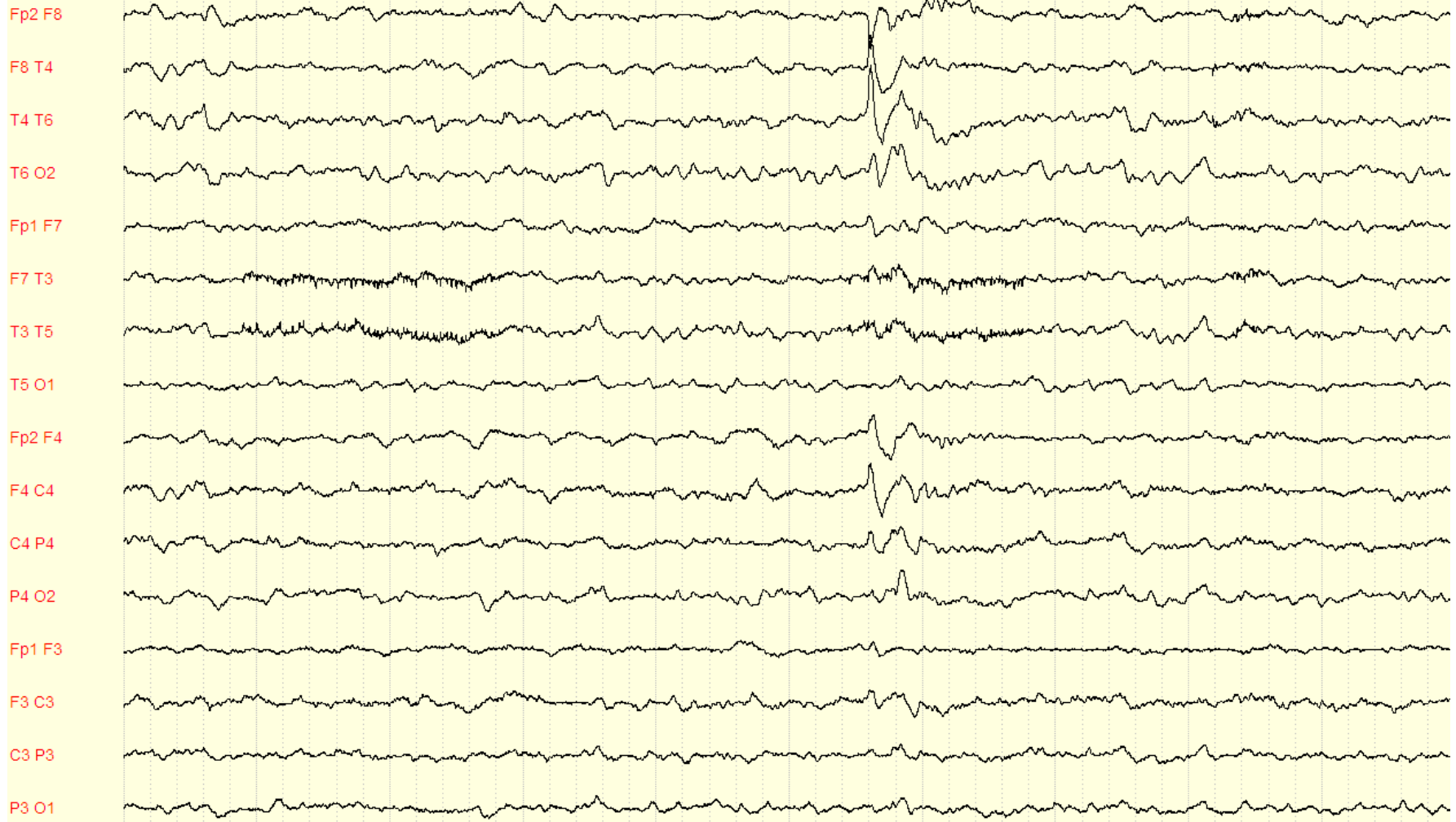
# Generalizált epilepsia, ictalis regisztrátum



Tüskék, tüske-hullám komplexusok, többestüske-hullám komplexusok

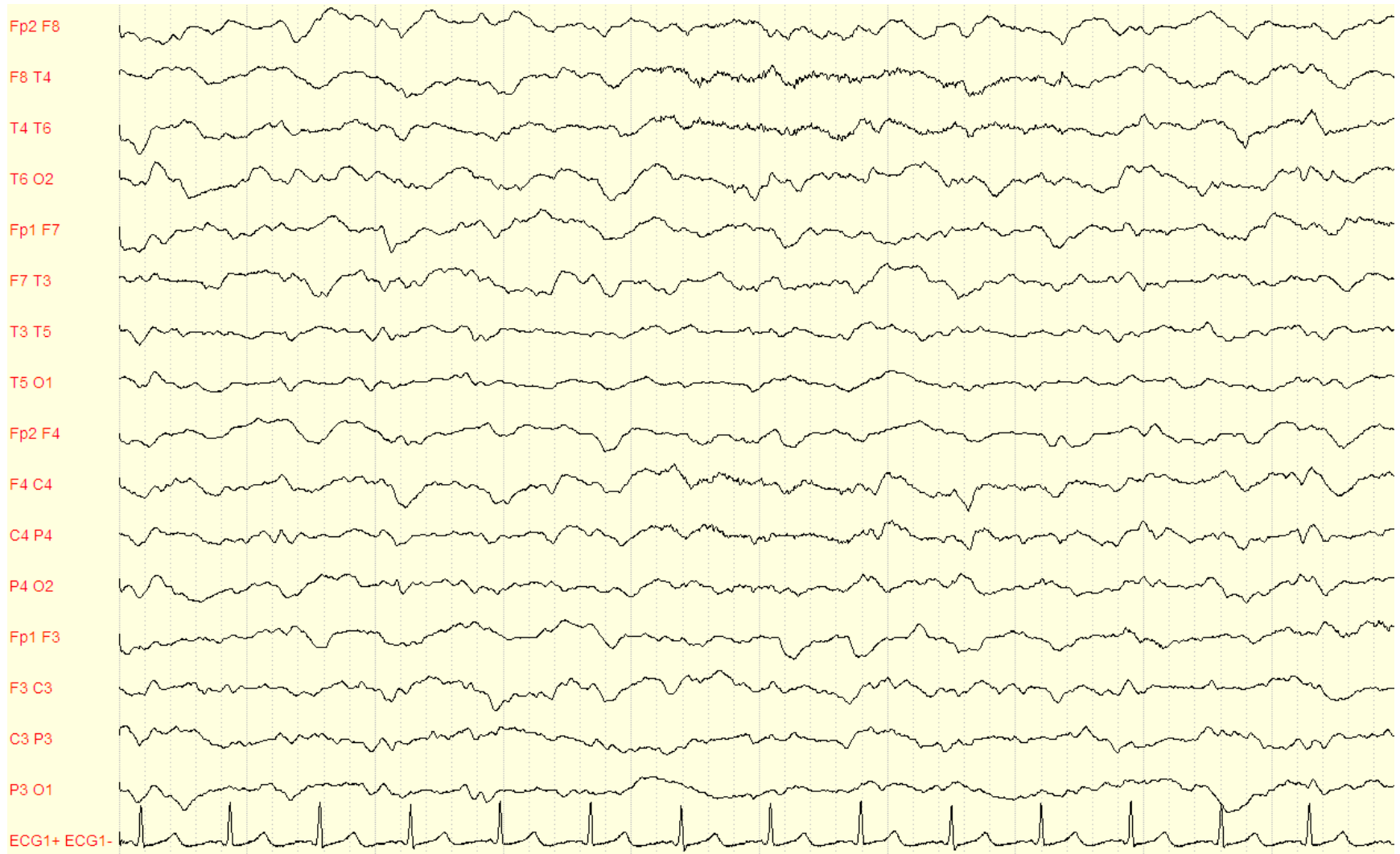


# Focalis epilepsia, interictalis regisztrátum



Izgalmi jelek a jobb félteke felett

# Renalis, hepaticus encephalopathia



Generalizált lassúhullám tevékenység

# Creutzfeldt-Jakob betegség



Trifázisos tüskék

# Kiváltott válaszok vizsgálatok

## Evoked potential (EP)

---

- Stimulus: elektromos, acusticus, vizuális, mágneses
- Stimulus szám: 100-1500, kiátlagolás: biológiai generátorokhoz köthető hullámok prominensek lesznek, műtermékek eltűnnek, ismétlés: reprodukálható-e a regisztrátum
- Regisztráció: felszíni elektródák
- Far-field regisztrátum: regisztráló elektródától távoli generátorok hullámai is detektálhatóak
- Funkcionális vizsgálatok

# EP/EMG/ENG: technikai háttér

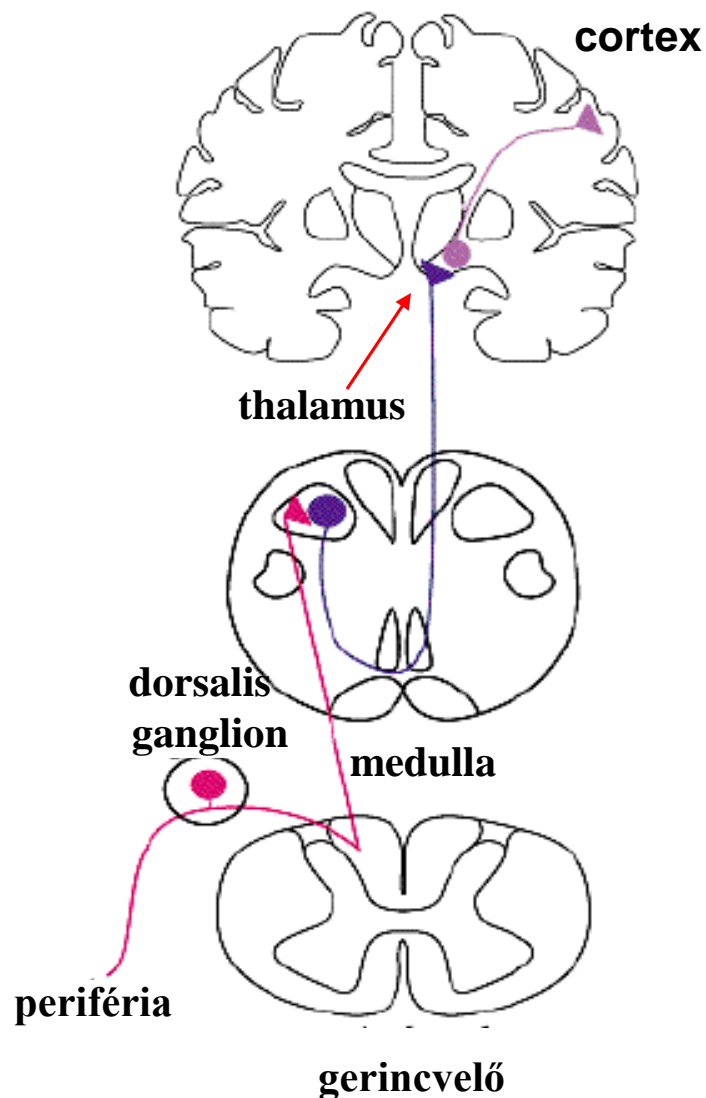
---





# SEP (n. medianus, n. tibialis) – Anatómiai háttér

---



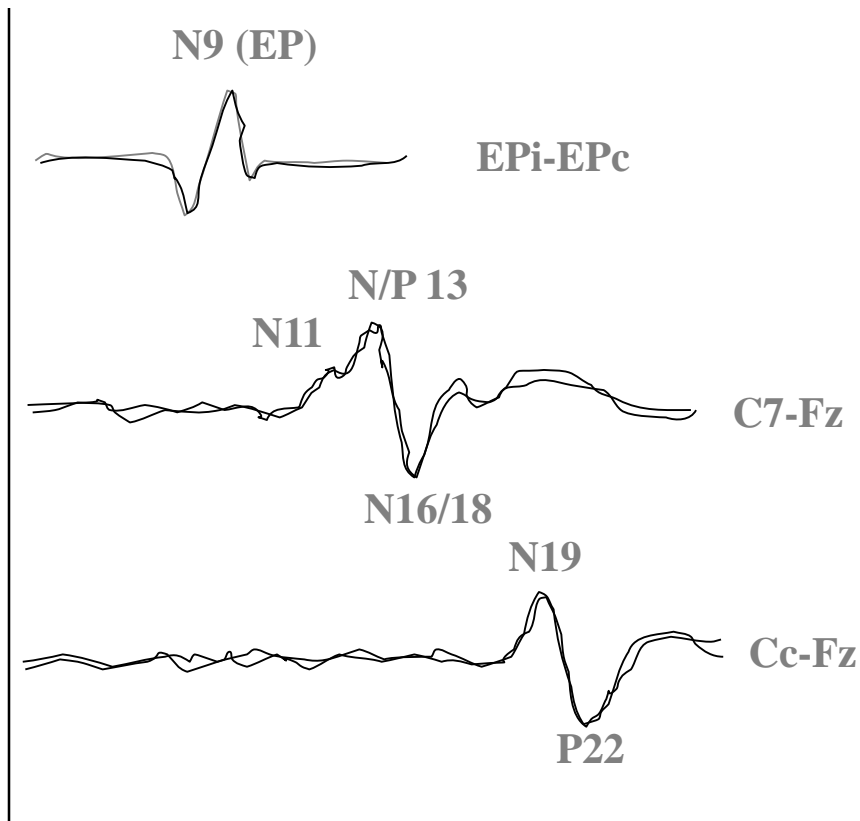
Elektromos stimulus (n = 400), regisztráció, a perifériás ideg, a gerinccsatorna, valamint a sensoros kéreg felett

- la vastag myelinizált rostok
- Hátsó gyökér és ganglion
- Gerincelő, hátsó kötél
- Cervicomedullaris átmenet, hátsó kötél magok
- Lemniscus medialis
- Thalamus, ventroposterolateralis nucleus
- Parietalis lebeny, sensoros cortex

**Hátsó kötél- lemniscus medialis rendszer funkciójának a vizsgálata!**

# Hullám generátorok

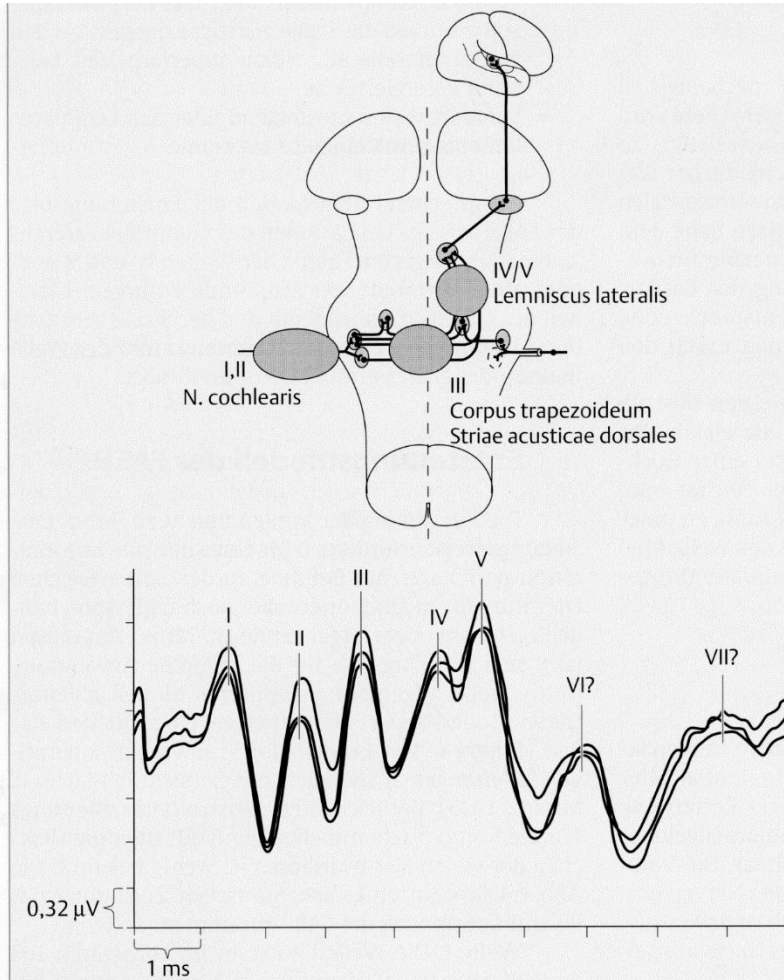
## N. medianus SEP



- N9 plexus brachialis
- N11 hátsó kötél a gerincvelőben
- N/P13 postsynapticus aktivitás, hátsó szarv szürkeállomány, n. cuneatus
- P14 lemniscus medialis
- N16/18 subcorticalis, thalamus
- N19 sensoros kéreg, kéz
- P22 sensoros kéreg, kéz

# Hullám generátorok

## AEP – Anatómiai háttér



Klikkelő hangok, regisztráció a mastoid csontok felett, unilateralis ingerlés (n = 1300), bilateralis regisztráció

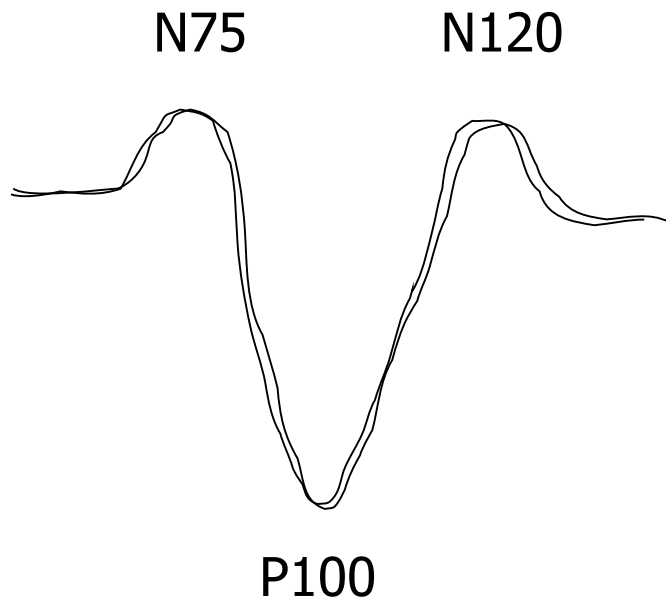
- I. N. VIII
- II. Nucleus cochlearis
- III. Oliva superior
- IV. Lemniscus lateralis
- V. Colliculus inferior
- VI-VII Corpus geniculatum laterale

**Az acusticus ideg és az agytörzsi acusticus rendszer funkciója vizsgálható !**



# VEP: Hullám morfológia és generátorok

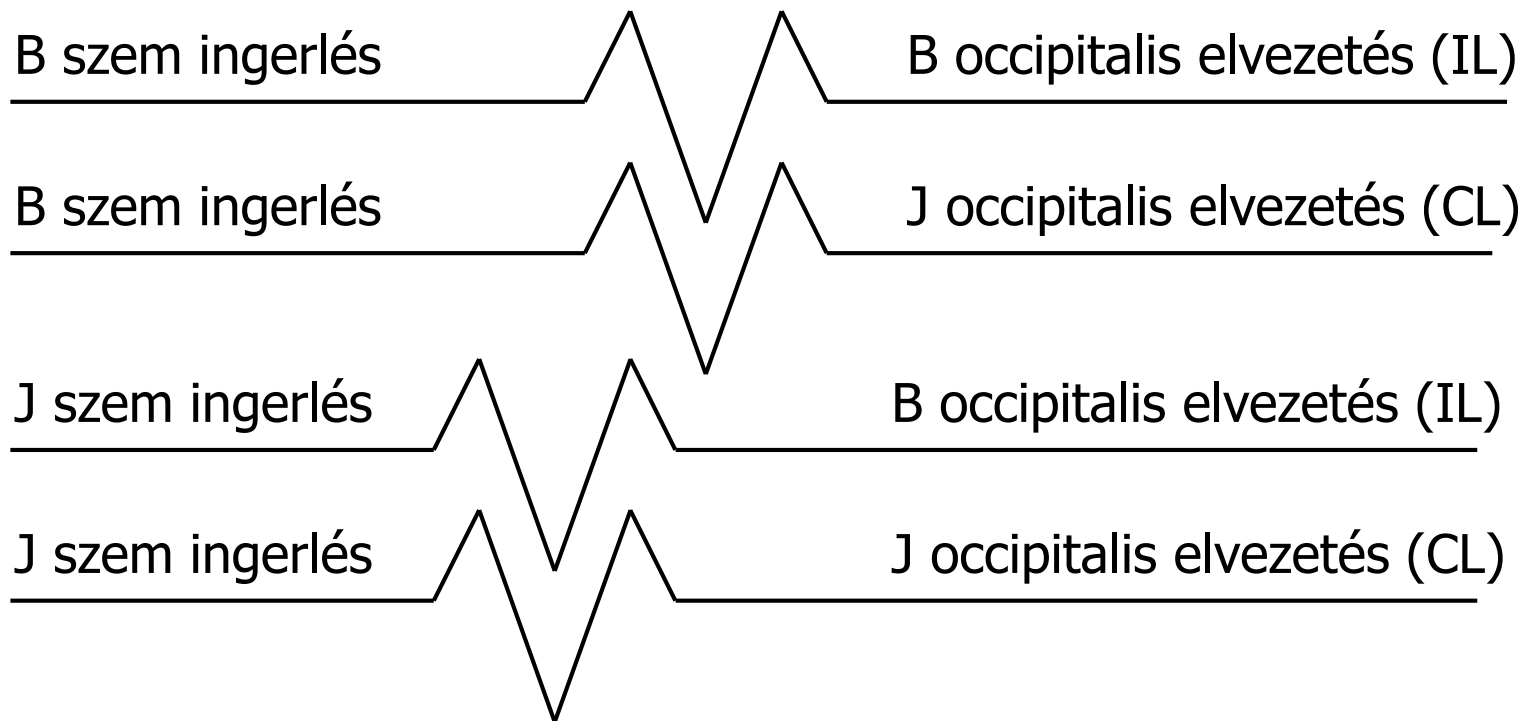
---



- Unilateralis stimulus: Sakktábla mintaváltás vagy FLASH ingerlés
- 100 ingerlés, ismétlés a reprodukálhatóság miatt
- Bilateralis regisztráció a vizuális cortex felett EEG electrodával
- **Valamennyi komponens látókéreg eredetű, látópályák vizsgálata, prae- és postchiasmális károsodások**
- Amplitúdó: N75-P100 között ( $\mu\text{V}$ )
- N75, P100, N120: stimulust követő várható megjelenés (ms)
- Oldal aszimmetria A<50%, L<5 ms

# Praechiasmalis demyelinisation

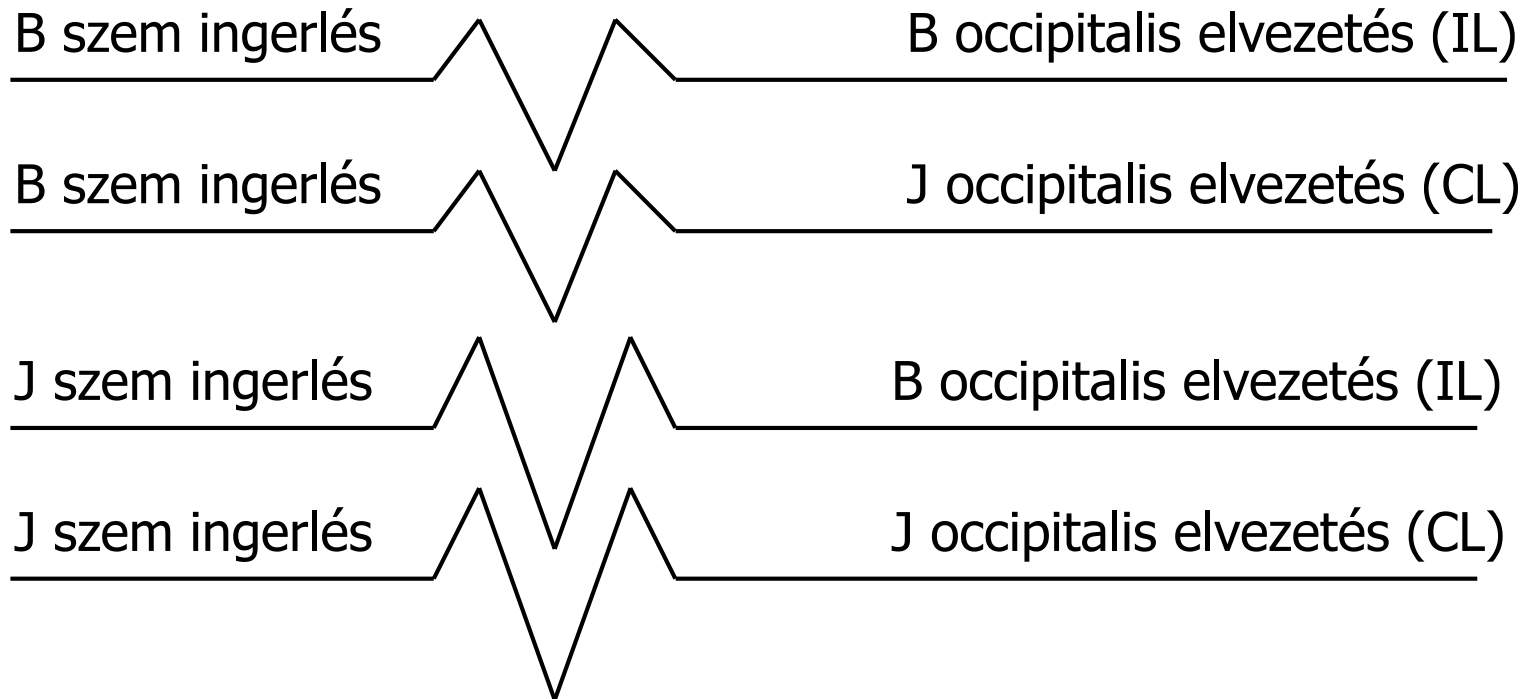
---



Latencia megnyúlás a bal oldali n. opticusban

# Praechiasmalis axonvesztés

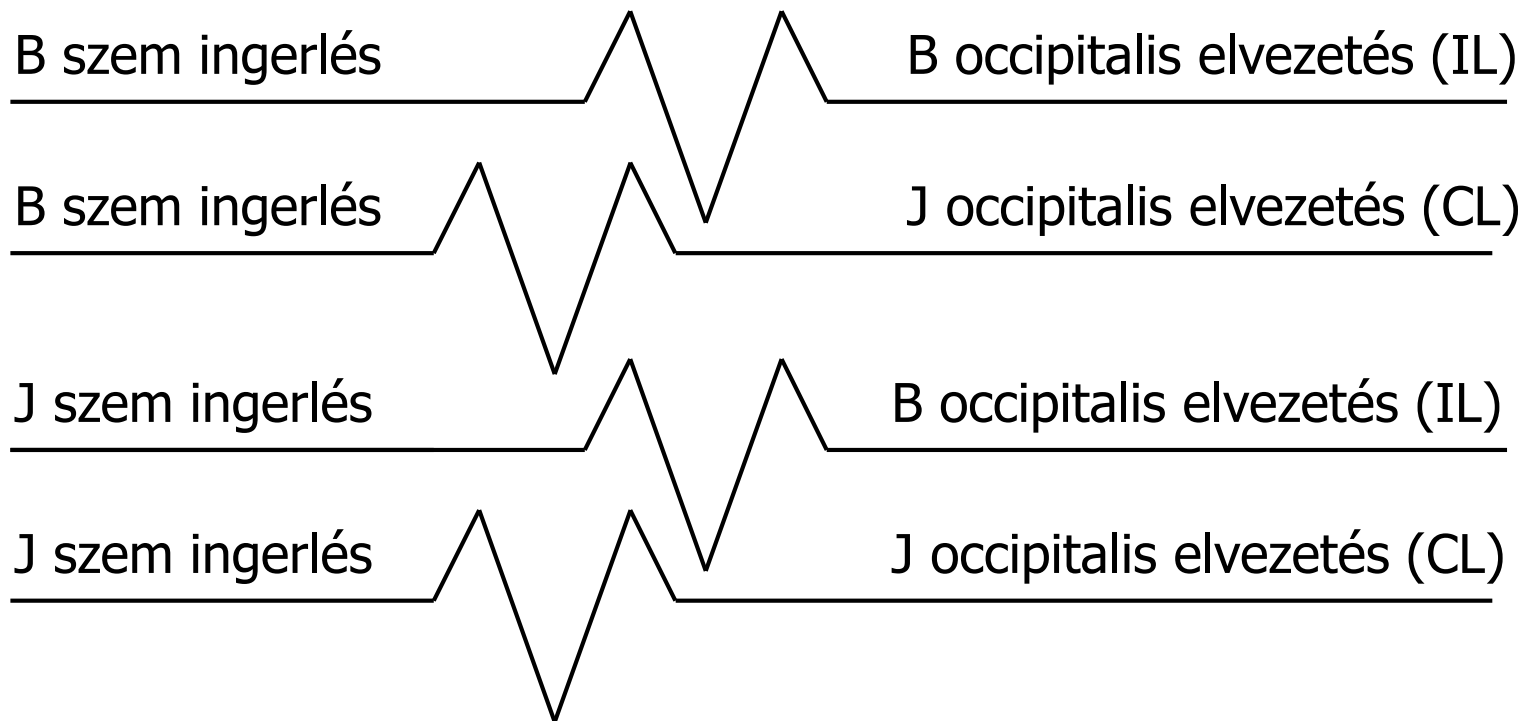
---



Amplitúdó csökkenés a bal oldali n. opticusban

# Postchiasmális demyelinísatio

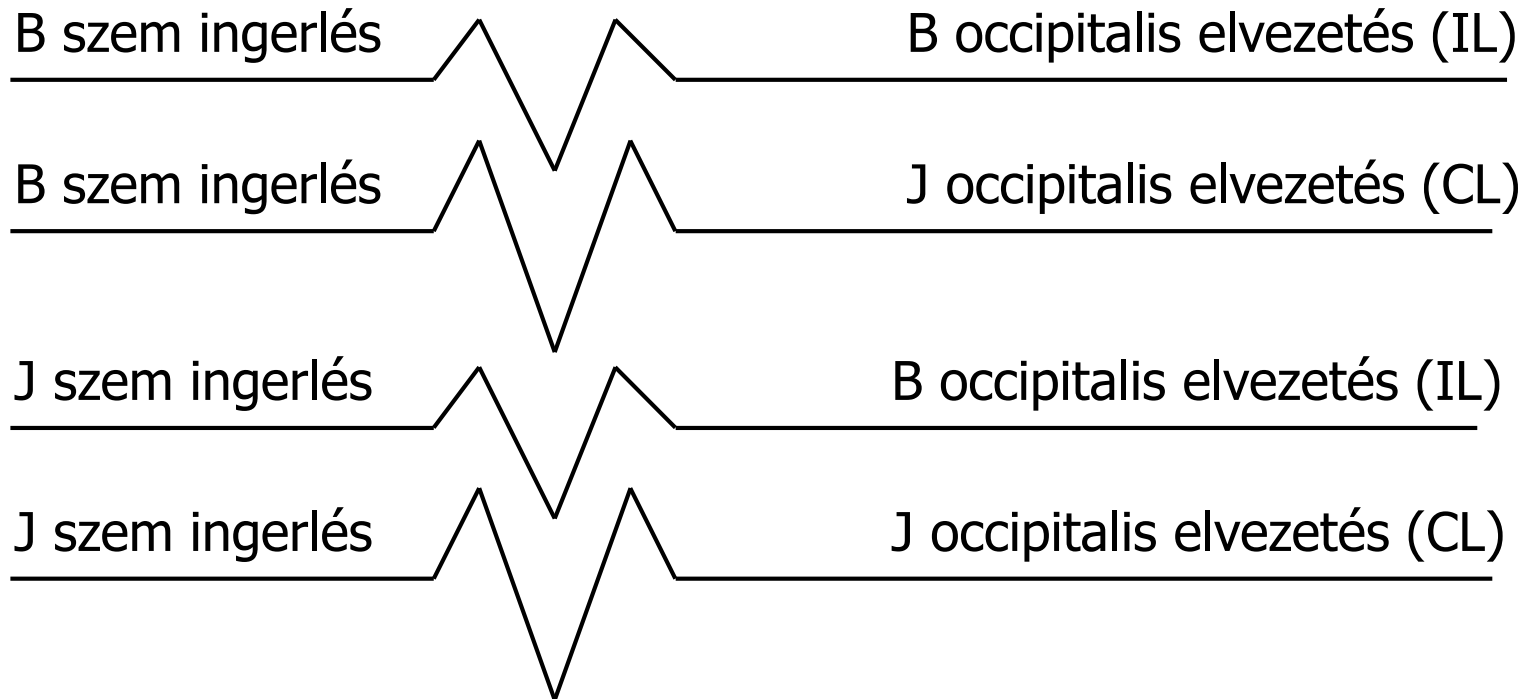
---



Latencia megnyúlás bal oldalon postchiasmálishan

# Postchiasmális axonvesztés

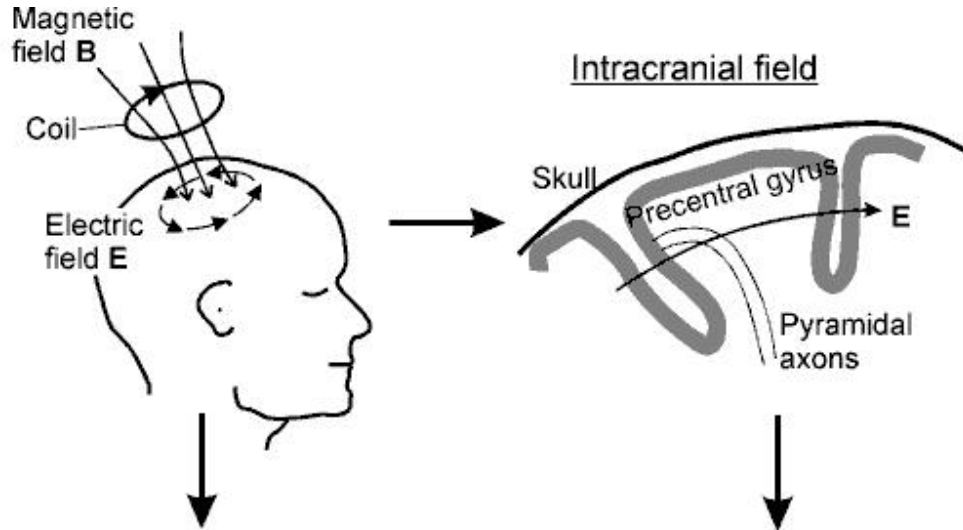
---



Amplitúdó csökkenés bal oldalon postchiasmálishan

# Transcraniális mágneses stimuláció (TMS)

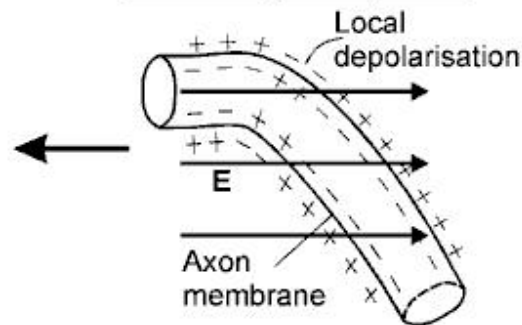
## Piramis pálya funkció (MEP)



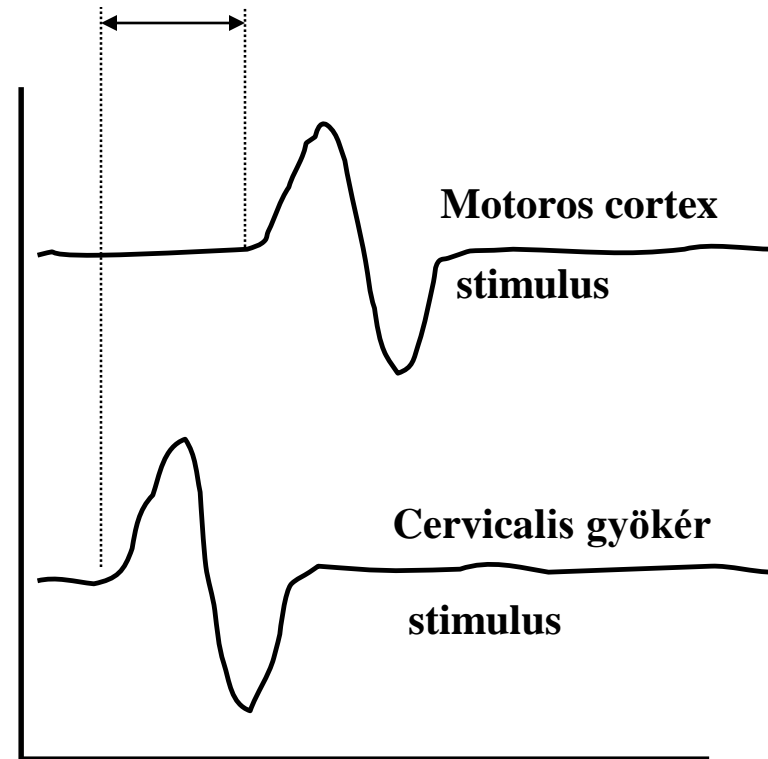
### Macroscopic response

- evoked neuronal activity (EEG)
- changes in blood flow and metabolism (PET, fMRI, NIRS, SPECT)
- muscle twitches (EMG)
- changes in behaviour

### Microscopic response



### Centrális vezetési idő (ms)



**Regisztráció:**

**M. abductor digiti minimi**

# EMG: electromyographia

---

- Harántcsíkolt izmok vizsgálatára szolgáló, nem kórkép specifikus elektrodiagnostikai módszer
- Hagyományos EMG (koncentrikus tűelektróda, nyugalmi tevékenység, enyhe fokú innerváció, maximális innerváció)

- **Motoros egység:**

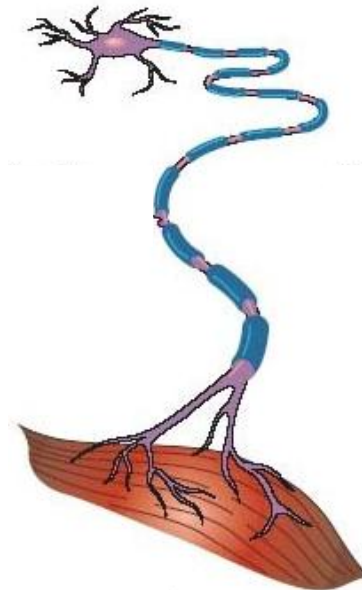
mellső szarvi mozgató sejt

motor neuron, axon

terminalis axon

neuromuscularis junctio

izomrostok



# EMG regisztráció

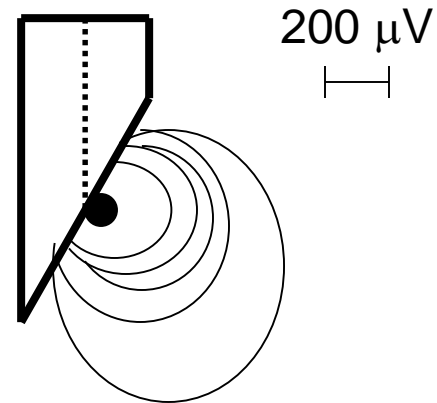
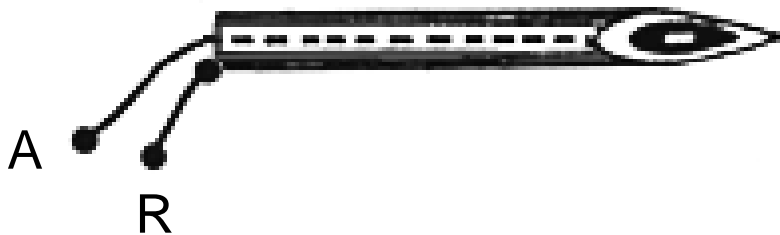
---

## Koncentrikus tűelektróda

- Külső fémburok: referencia elektróda (R)
- Belső vékony drót: aktív elektróda (A)

## Regisztráció

- Rézsútos (ferde) tűvég miatt a regisztrációs terület „könnycsepp” alakú



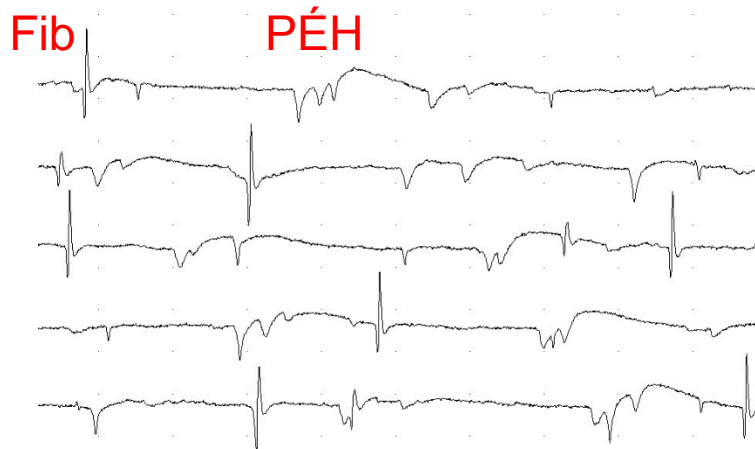


# Izom eredetű kóros spontán tevékenység

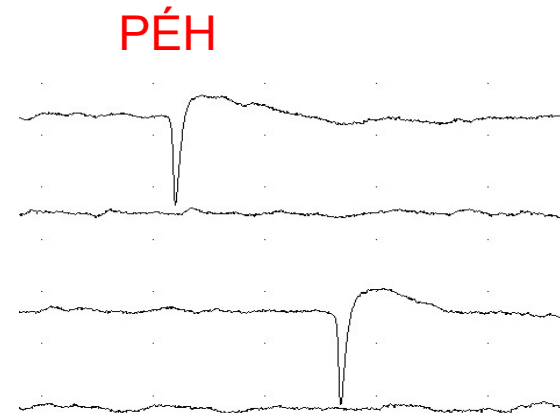
---

## Fibrillatio és pozitív éles hullám

- Izomrostok spontán depolarisatiója aktív **denervációban**, extracellularis regisztráció
- Neuropathia, radiculopathia, motor neuron betegség, myositis, izomdystrophia, botulismus



Fibrillatio: kezdeti pozitív deflexio,  
1-5 ms, (5-)10-100  $\mu\text{V}$ , 0.5-10(-30) Hz



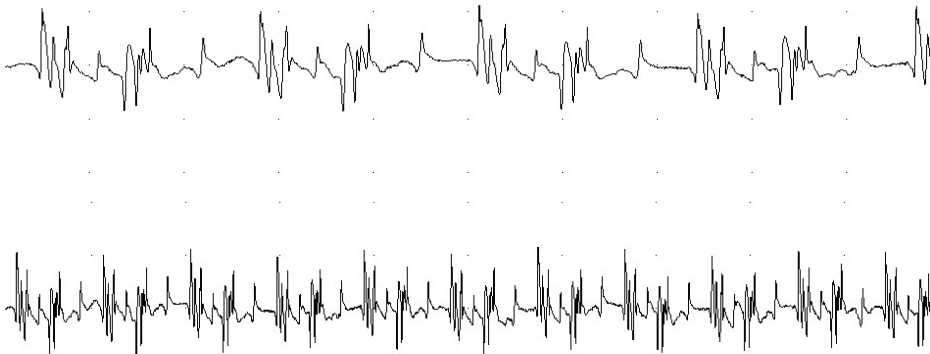
PÉH: pozitív deflexio majd lassú negatív fázis, 10-100  $\mu\text{V}$ , 0.5-10(-30) Hz

# Izom eredetű kóros spontán tevékenység

---

## Komplex repetitív kisülés

- Egy pace maker izomrost depolarisatioja melyet ephapticus köralakú terjedés követ más denervált rostok membránjára
- Előfordulás: chronicus neuropathia és myopathia



Frekvencia: 20-150 Hz

Trigger: spontán vagy túmozgás



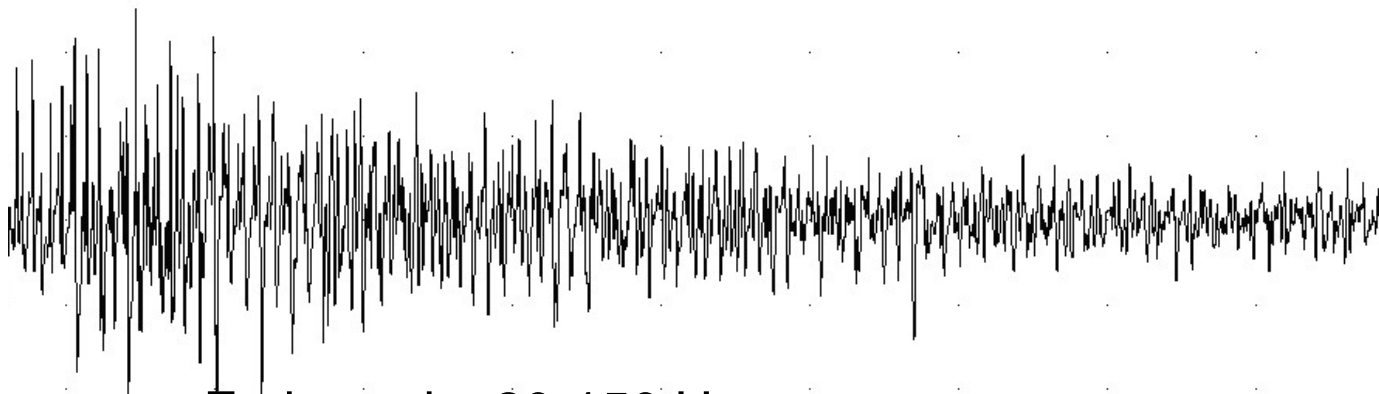
Csoportos izomrost atrophia  
denervatio következtében

# Izom eredetű kóros spontán tevékenység

---

## Myotonia

- Kisülés sorozat emelkedő és csökkenő amplitúdóval és frekvenciával, kezdeti pozitív deflexio
- Dystrophia myotonica, myotonia et paramyotonia congenita, acid maltase deficientia, polymyositis, myotubular myopathia, periodicus hyperkalaemias paralysis, denervatio



Frekvencia: 20-150 Hz

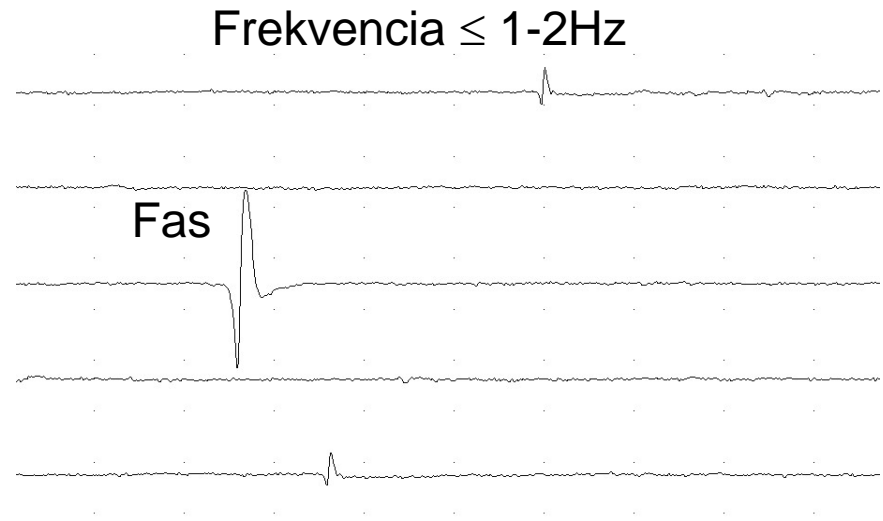
Trigger: spontán, túmozgás, izom percussio

# Abnormális motoros egység eredetű spontán tevékenység

---

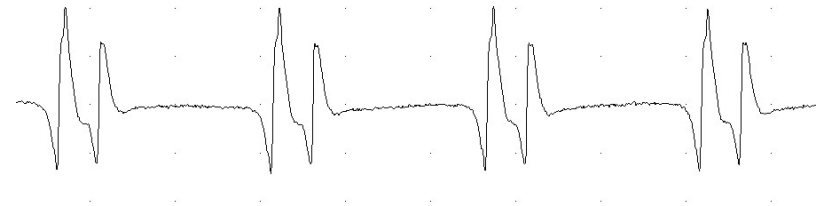
## Fasciculatio (singlets)

- Lassú, irreguláris motoros egység kisülés
- Elülső szarv sejt + axon
- ALS, radiculopathia, polyneuropathia, alagút sy.



## Doublets, triplets, multiplets

- Spontán MUAPs csoportokban, motoros egység vagy axon spontán depolarisatioja
- Neuropathia  
Tetania (hypocalcaemia)



# Motoros ideg/neuron eredetű spontán tevékenység

---

## Myokymias kisülések

- Ugyanazon motoros egység ritmusos, csoportos, repetitív kisülései (csoportos fasciculatio)
- Eltérő nagyságú kisülések, menetelő zaj
- Irradiatio sérülés (pl. brachialis), facialis: GBS – SM - pons tumor, hypocalcaemia, végtag: GBS – CIDP - alagút sy – radiculopathia, SM – gerincvelői góccok



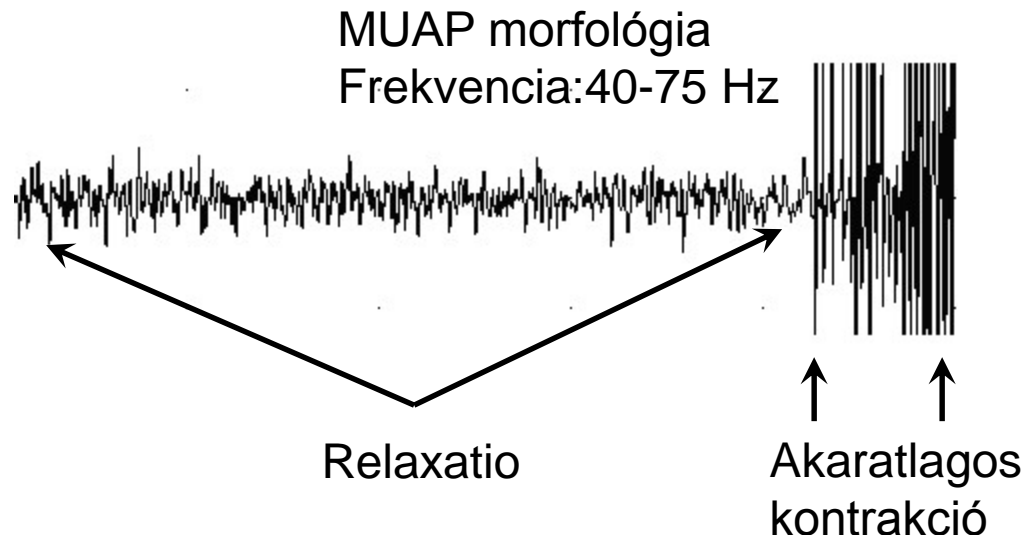
Frekvencia kisülésen belül: 5-60 Hz  
Frekvencia kisülésen kívül: < 2 Hz

# Motoros ideg/neuron eredetű spontán tevékenység

---

## Görcs

- Motoros axonok magas frekvenciájú, fájdalmas kisülései rövidüléssel társult izomkontrakció alatt
- Nocturnalis, edzés után, endocrinológiai és metabolicus háttérű neuropathia

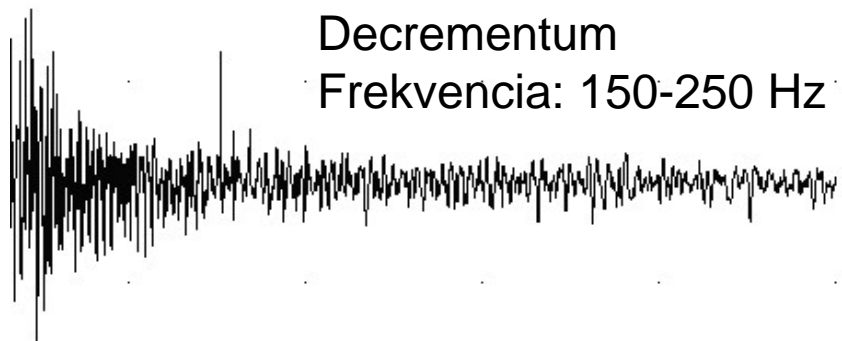


# Motoros ideg/neuron eredetű spontán tevékenység

---

## Neuromyotonias kisüléssorozat

- Magas frekvenciájú, csökkenő feszültségű kisülés sorozata egy motoros egységnek

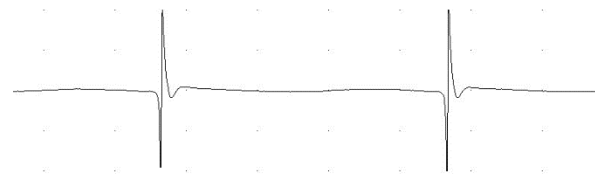


Neuromyotonia: fr 150-250 Hz, nagyobb, motoros axon eredetű akciós potenciál

## Neuromyotonia - Isaac's sy

Autoantitestek a NMJ és motoros ideg ellen (voltage-gated potassium channel)

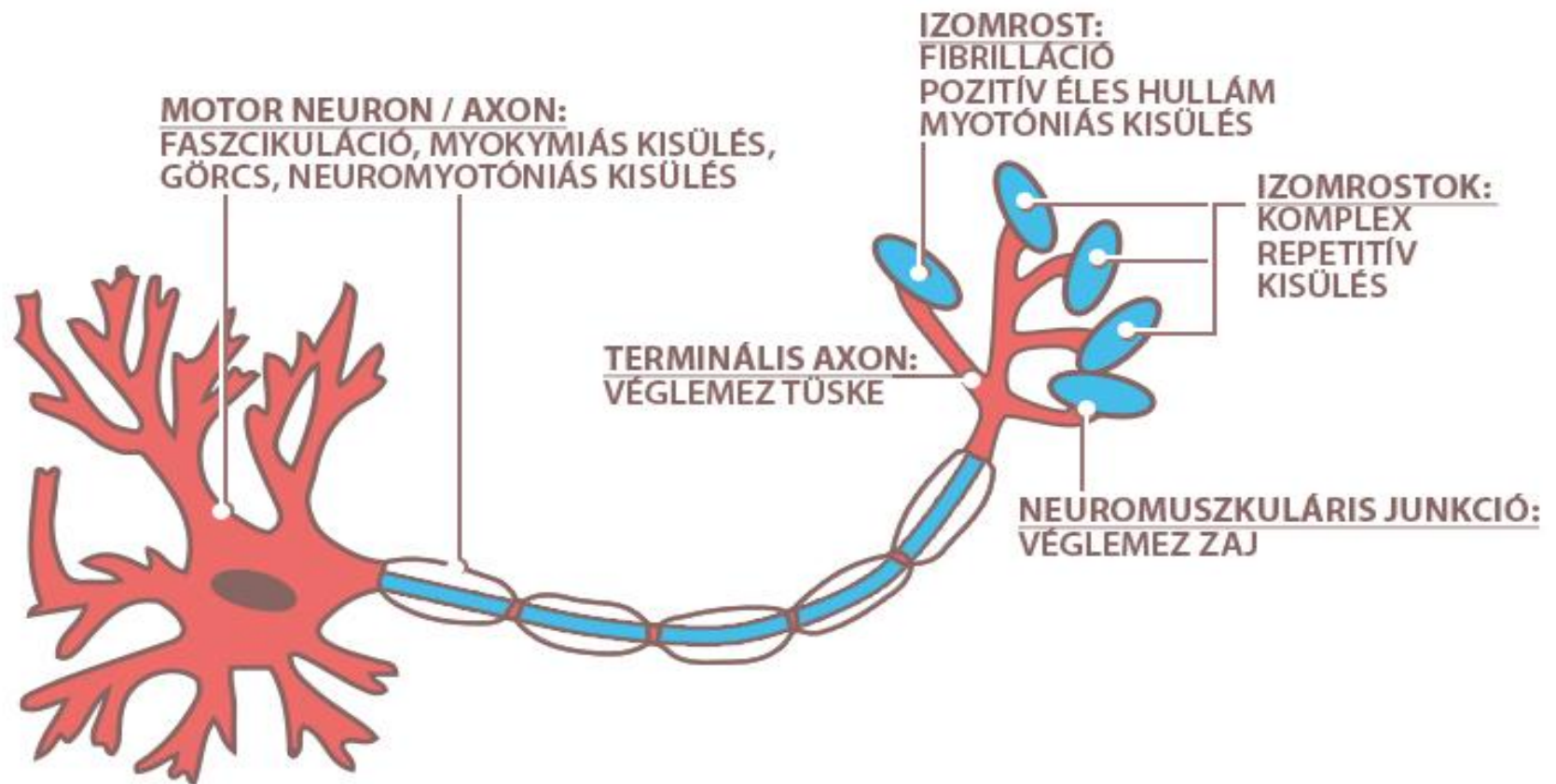
Szerzett (chr. neuropathia, CIDP, MG, polio), *paraneoplasias*, *herediter* (SMA)



Myotonia: fr 20-150 Hz, kisebb méretű, izomrost eredetű akciós potenciál

# Spontán tevékenység: generátorok

---



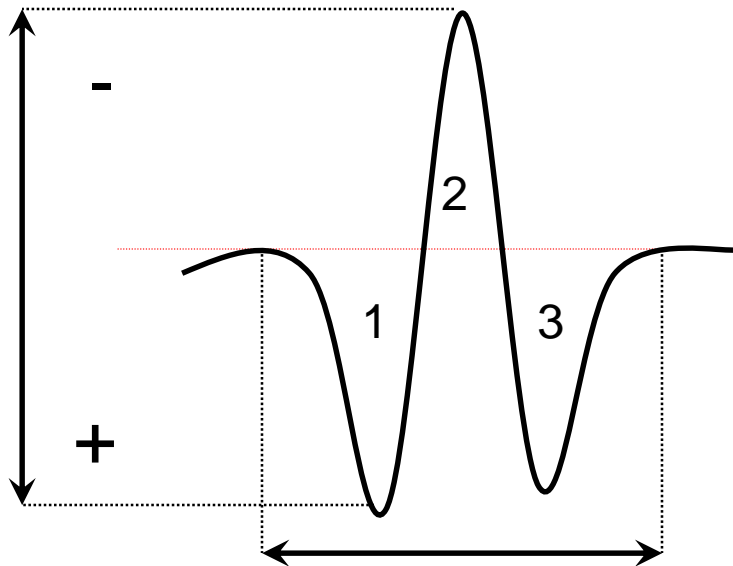


# MUAP analysis

- **MUAP:** motoros egység akciós potenciál
- MUAP territóriumma 5-10 mm
- Extracellularis EMG tű, izomtól függően 5-100 izomrost formálja MUAP-t, fr.  $\geq 4-5$  Hz, semirhythmusos

## Amplitúdó ( $\mu\text{V}$ ):

2-12, a tűhöz közeli izomrostok határozzák meg, két csúcs között mérjük

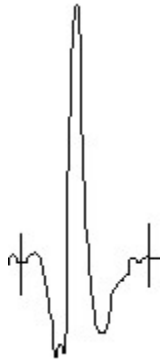


## Phasisok (1,2,3):

MUAP alapvonal kereszteződései + 1, MUAP általában triphasisos (2-4)

**Időtartam (ms):** Kezdeti deflexiótól az alapvonalra visszatérésig tart, motoros egységen belüli izomrostok száma határozza meg

# MUAP morfológia



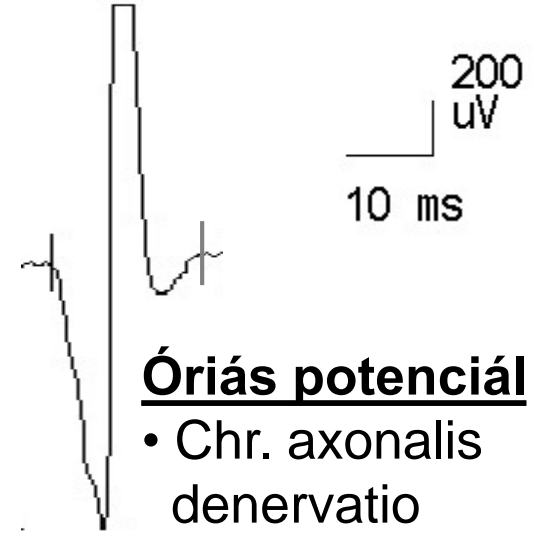
## Normális MUAP

- Ép izom
- Neuropathia: acut axonalis, demyelinisatio



## Rövid MUAP

- Myopathia (acut, chronicus)
- Korai fázisú reinnervatio denervatiót követően



## Óriás potenciál

- Chr. axonalis denervatio reinnervatioval
- Chr. myopathia denervatioval

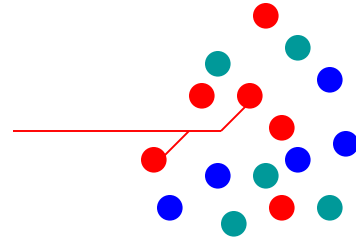
Rövid MUAP  $\pm$  polyphasia: motoros egységben belül a funkcionáló izomrostok száma  $\downarrow$

Óriás MUAP  $\pm$  polyphasia: „collateral sprouting”, motoros egységben belül az izomrostok száma  $\uparrow$ , motoros egység territóriumára nagyobb lesz

# MUAP morfológia

## Myopathia

- blokk, izomrost atrophia
- kevesebb funkcionáló rost
- rövid MUAP, feszültség ↓

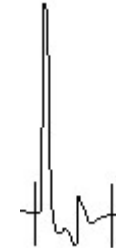
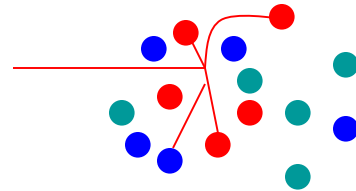


200  
uV  
10 ms

## Neuropathia

Korai reinnervatio

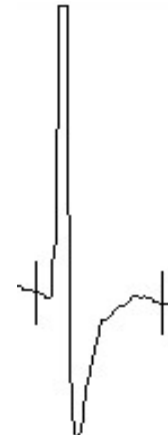
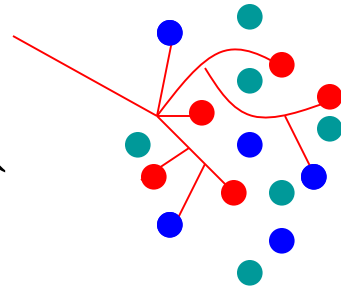
- kevesebb funkcionáló rost
- éretlen NMJ
- rövid MUAP, feszültség ↓, satellita potenciál



Satellita  
potenciál  
beépül  
az óriás  
potenciálba

Chronicus reinnervatio

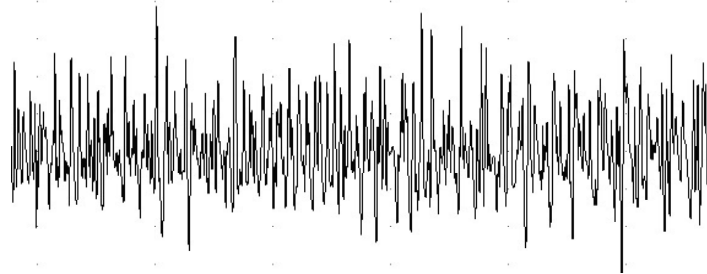
- „collateral sprouting”
- rost szám/motoros egység ↑
- óriás MUAP



# Maximális izomkontrakció

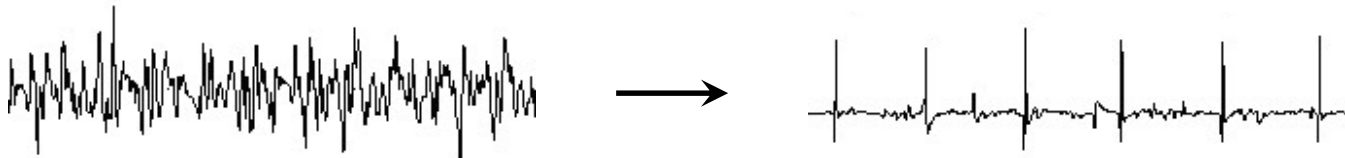
---

**Normális** interferencia minta: Synchron innerválható motoros egységek száma határozza meg, fr. 30-50-(100) Hz



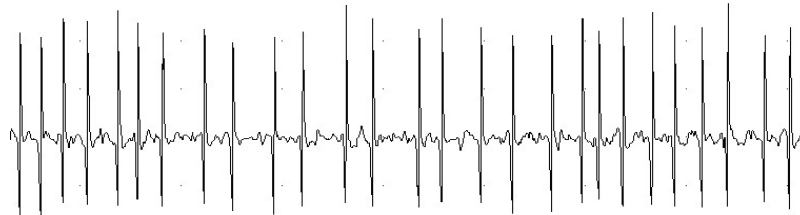
100 $\mu$ V/d  
100ms/d

**Interferencia minta myopathiában:** Alacsony amplitúdó, redukció csak acut phasisban vagy végstádiumban fordulhat elő



100 $\mu$ V/d  
100ms/d

**Redukált interferencia minta chr. neuropathiában:** axonalis vagy demyelinisatio conductiois blokkal



100 $\mu$ V/d  
100ms/d

# Pathologias izomaktivitás centrális kórképekben

---

## Dystonia

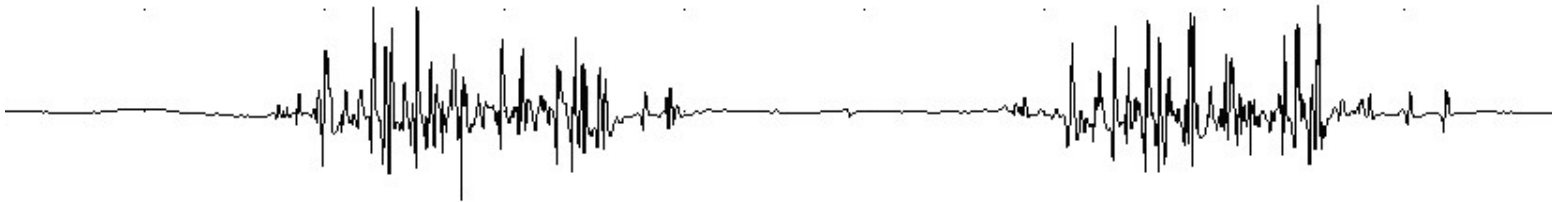
Állandó, akaratlan izommozgás mely EMG-vel detektálható

Normális MUAP morfológia, elhúzódó relaxatio

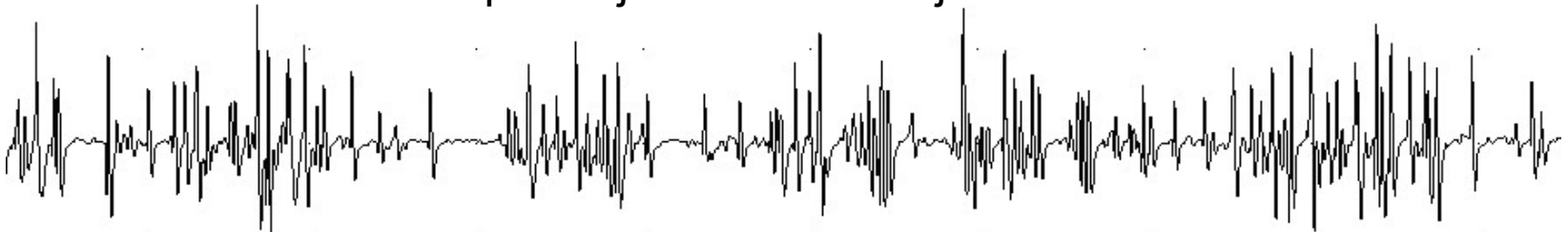
Agonista-antagonista izmok co-contractioja

**Tremornak** megfelelő minta nyugalomban, paraspinalisan

1 mV/D  
100 ms/D



**Állandó MUAP kisülés** nyugalomban a m. tibialis posteriorban, antagonista izom aktivitásakor a kisülés amplitúdója és frekvenciája fokozódik



# Electroneurographia - ENG

---

- Nem kórkép specifikus funkcionális diagnosztikus eszköz
- Egyes ingerléssel történő vizsgálatok
- Stimuláció és regisztráció: Felületes vagy tűelektróda
- Gyorsabban vezető, myelinisalt mozgató, érző és vegetatív rostok vizsgálata

Vastag myelinisalt	I	$A\alpha$	12-20 $\mu\text{m}$	72-120 m/sec
Közepes myelinisalt	II	$A\beta$	6-12 $\mu\text{m}$	36-72 m/sec
Vékony myelinisalt	III	$A\delta$	1-6 $\mu\text{m}$	4-36 m/sec
Nem myelinisalt	IV	C	0.2-1.5 $\mu\text{m}$	0.4-2.0 m/sec

# Motoros ENG

---

Motoros ideg akciós potenciál (**CMAP**), biphasisos  
**G1** (aktív elektród): izomhas, **G2** (referencia): izom ín  
**Supramaximalis** stimulus 20-50 mA,  $t = 200 \mu\text{s}$

**Latencia (ms):**

1. Vezetési idő a stimulus – NMJ között
  2. Átvezetési idő a NMJ-n
  3. Depolarisatio idő az izomban
- ↑: **demyelinisatio, CB**

**Amplitúdó (mV):**

Alapvonal-negatív csúcs, negatív-pozitív csúcs  
Nagyság függ a depolarizált izomrostok számától  
↓: **axonveszteség, CB, NMJ, myopathia**

**Terület:**

Alapvonal-negatív csúcs közti terület, **CB!**

**Időtartam:**

Negatív csúcs alapvonali időtartam, izomrostok  
synchron kisülését jelzi, ↑: **demyelinisatio**

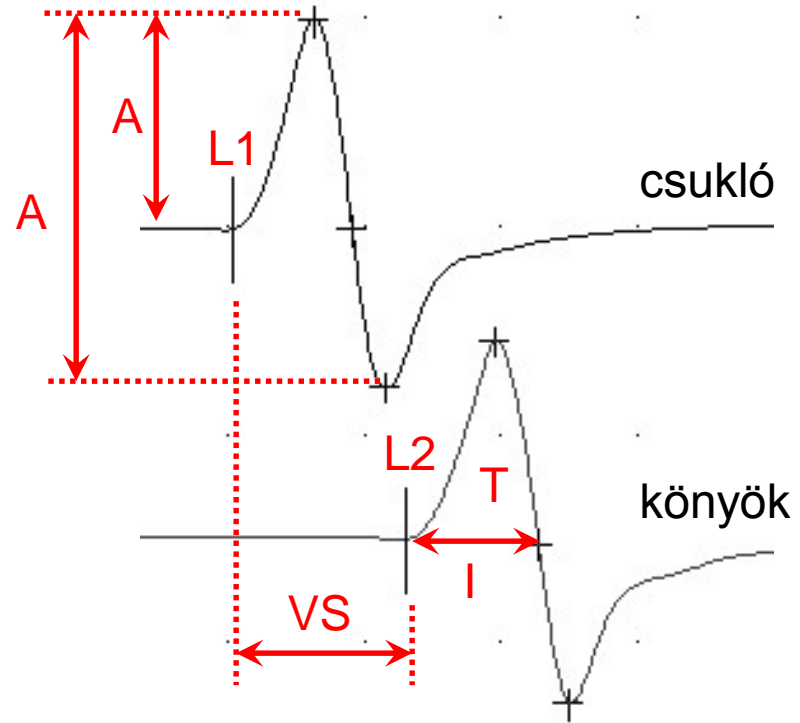
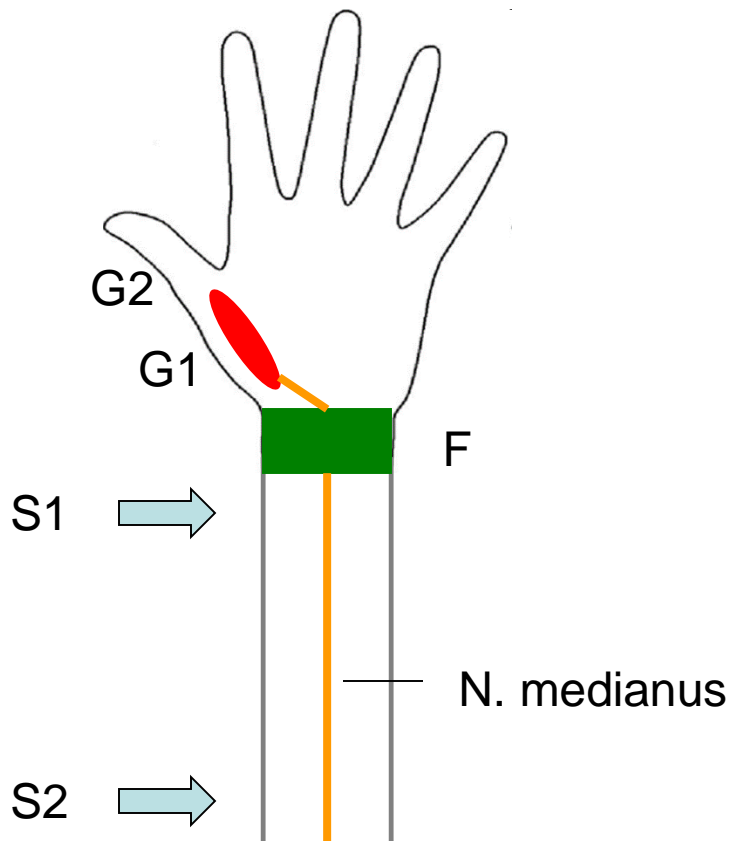
**Vezetési sebesség:**

2 stimulus között,  $v = s/t$  (m/s)

# Motoros ENG

## A $\beta$ rostok vizsgálata

5 mV/D  
5 ms/D



**N. medianus**

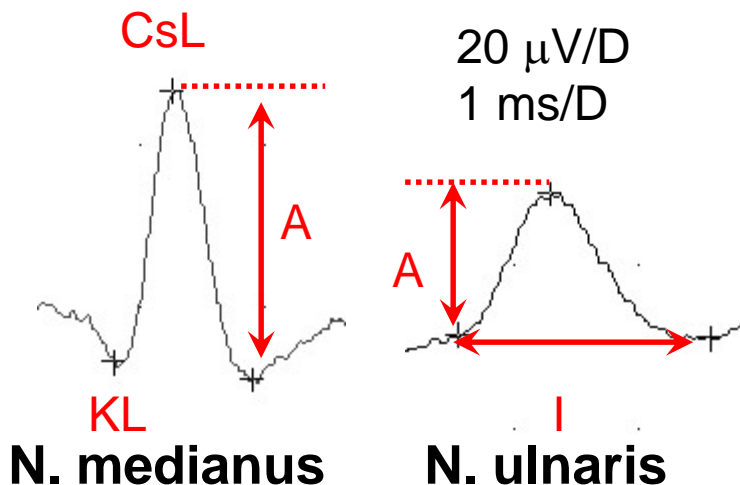
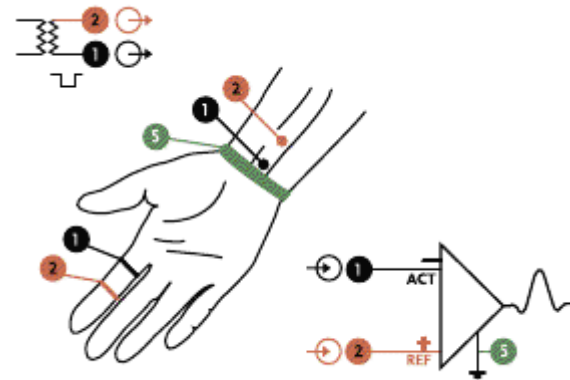


# Sensoros ENG

Sensoros ideg akciós potenciál (**SNAP**), bi- vagy triphasikus G1, G2 gyűrű elektród, **orthodrom és antidrom mérések**

**Supramaximalis** stimulus 10-30 mA,  $t = 100-200 \mu\text{s}$

- Kezdeti latencia (ms)
- Csúcs latencia (ms)
- Amplitúdó ( $\mu\text{V}$ )
- Időtartam (ms)
- Vezetési sebesség (m/s)



**Amplitúdó:** depolarizált sensoros rostok számának a függvénye  
Orthodrom ingerlés ↓  
Antidrom ingerlés ↑  
Axonveszteség, CB ↓

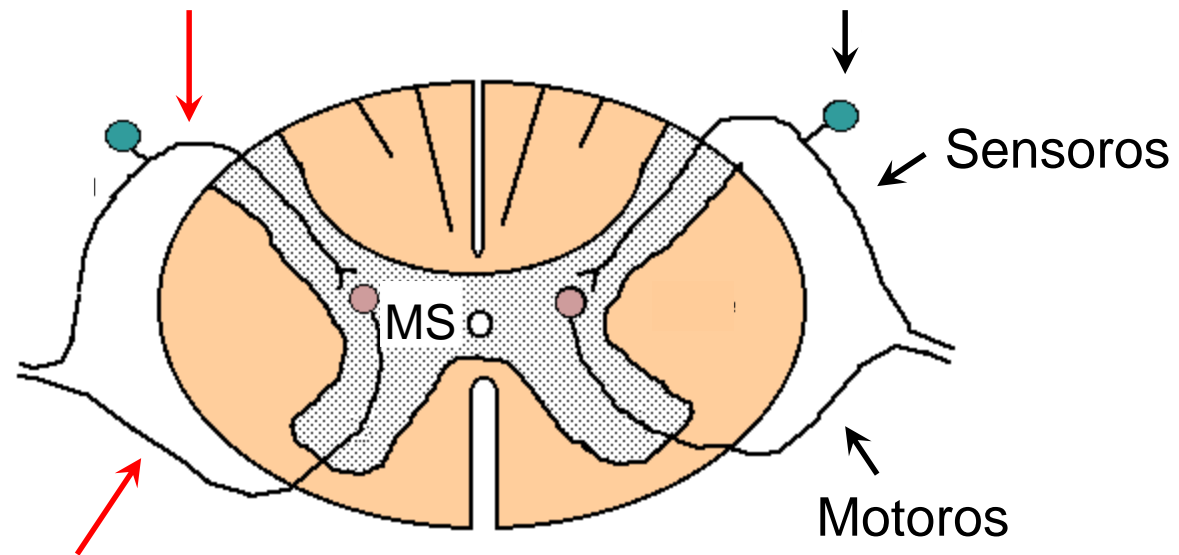
# Radicularis laesio

---

Anatómiai különbség miatt **eltérő** sensoros és motoros károsodás

Normális sensoros válaszok

Hátsó gyökér ganglion, bipolaris sejtek



Pathologias motoros ENG és EMG

# Demyelinisatio vagy axonveszteség?

---

Myelin szerepe alapvető a saltatoricus vezetésben, de axonalis károsodás önmagában is **csökkenti** a vezetési sebességet

## Demyelinisatio:

1. Distalis latencia  $\uparrow$ ,  $\geq 130\%$
2. Vezetési sebesség  $\downarrow$ ,  $\leq 75\% \Rightarrow$   
felső végtag  $\leq 35$  m/s  
alsó végtag  $\leq 30$  m/s
3. Temporalis dispersio, conductio blokk

## Axonveszteség:

1. Amplitúdó  $\downarrow$
2. Vezetési sebesség  $\downarrow$ ,  $\geq 35$  és  $30$  m/s  
ok: A $\delta$  rostok megkíméltek  
(nem regisztrálhatóak)
3. Normális hullám morfológia

# Temporalis dispersio

## Conductios blokk

---

### Temporalis dispersio:

Széles, több komponensű válasz

Amplitúdó ↓, terület  $\leq 50\%$ -al ↓

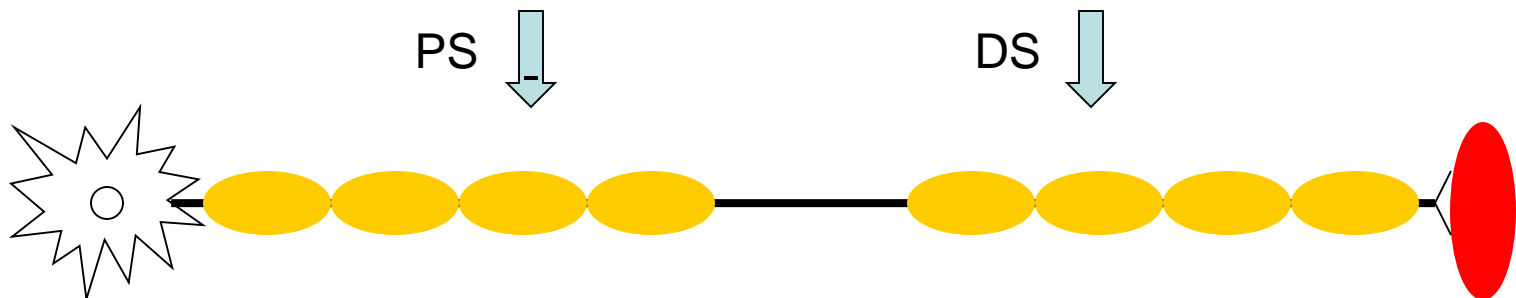
### Conductios blokk:

Amplitúdó + terület  $\geq 50\%$ -al ↓

### Temporalis dispersio + conductios blokk:

Hullám morfológiai változás

Amplitúdó ↓, terület  $\leq 50\%$ -al ↓

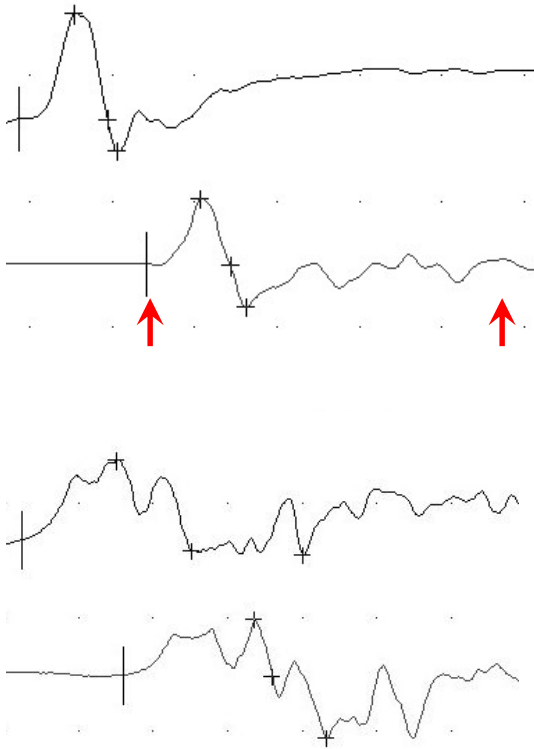


# Temporalis dispersio

## Conductios blokk

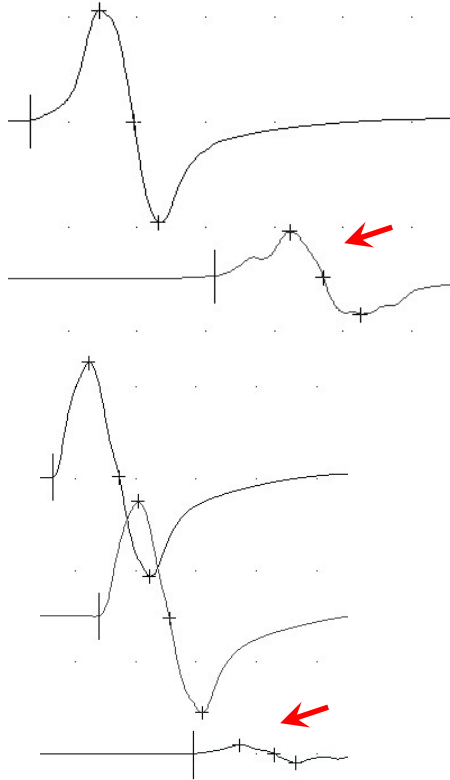
---

### Temporalis dispersio



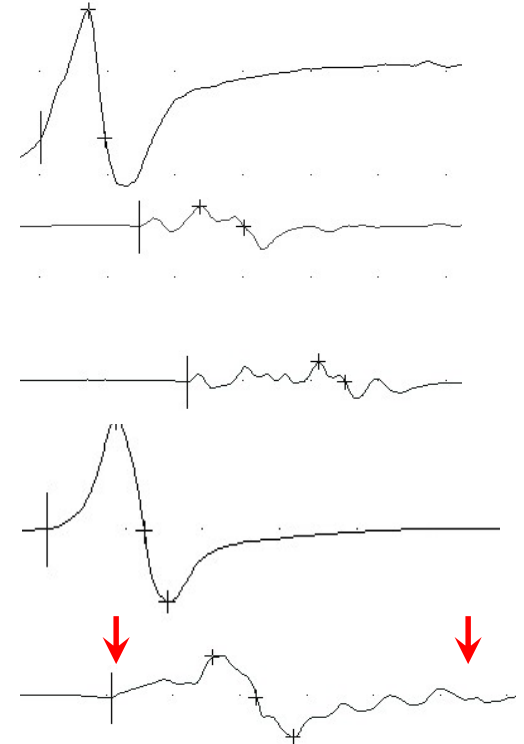
**MGUS (IgM) CIDP**

### Conductios blokk



**MMN**

### Temporalis dispersio + conductios blokk



**Motoros CIDP**

# Vegetatív rostok vizsgálata

---

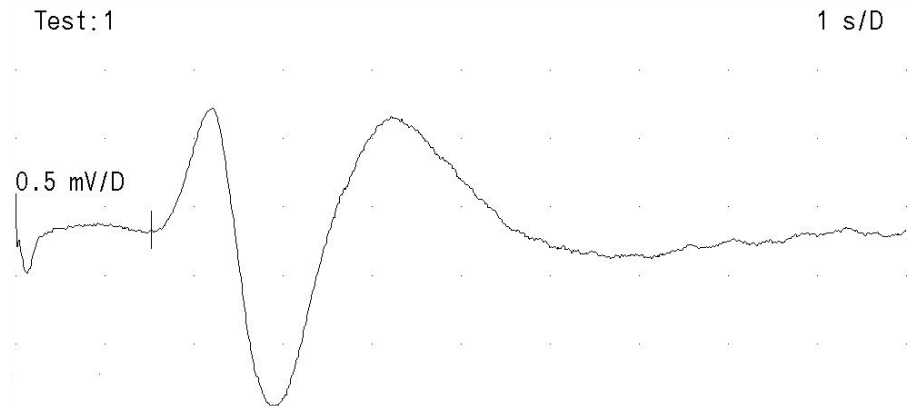
## SSR (Sympathetic Skin Response)

- Somato-sympathicus complex polysynapticus reflex, spinalis, bulbaris és suprabulbaris komponenssel
- Sudomotoros funkciót és a sympathicus idegrendszer cholinerg rostjait teszteli

Stimulus: N. medianus (csukló), n. tibialis (belboka), 0.1 ms, 20 mA

Elvezetés: 1., aktív ENG elektróda - kéz voláris oldala, indifferens elektróda - középső ujj (medianus), talp – lábujj (tibialis)

**N. medianus SSR**  
1.52 ms, 2.18 mV

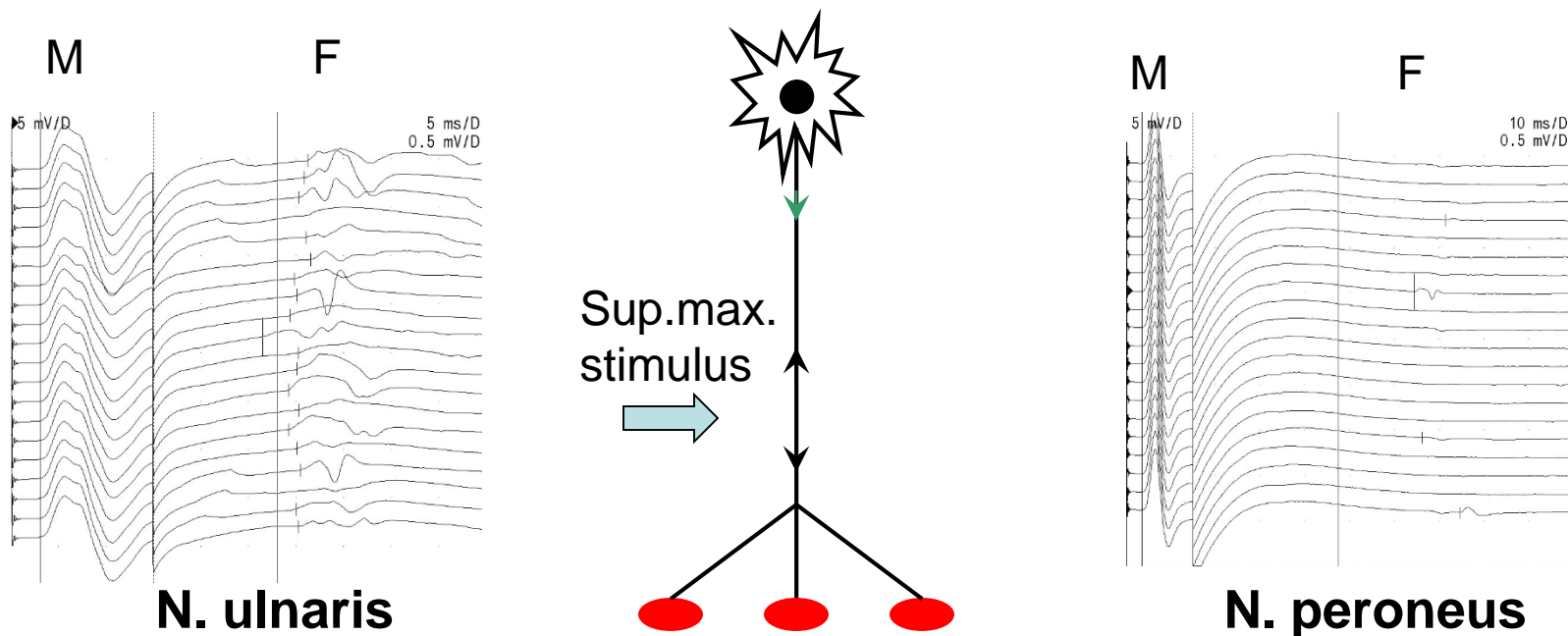


# Késői válaszok

## F-válasz (Foot)

- Afferentáció-efferentáció: motoros
- Antidrom (M) – orthodrom-antidrom (F) ingerület terjedés
- Motoros neuronok és izomrostok kisebb része aktiválódik  $\Rightarrow$  polyphasias válaszok, alacsony amplitúdó, chronodispersio  $\sim 20\%$
- **Korai** GBS, radiculopathia (C8-T1, L5-S1), polyneuropathia

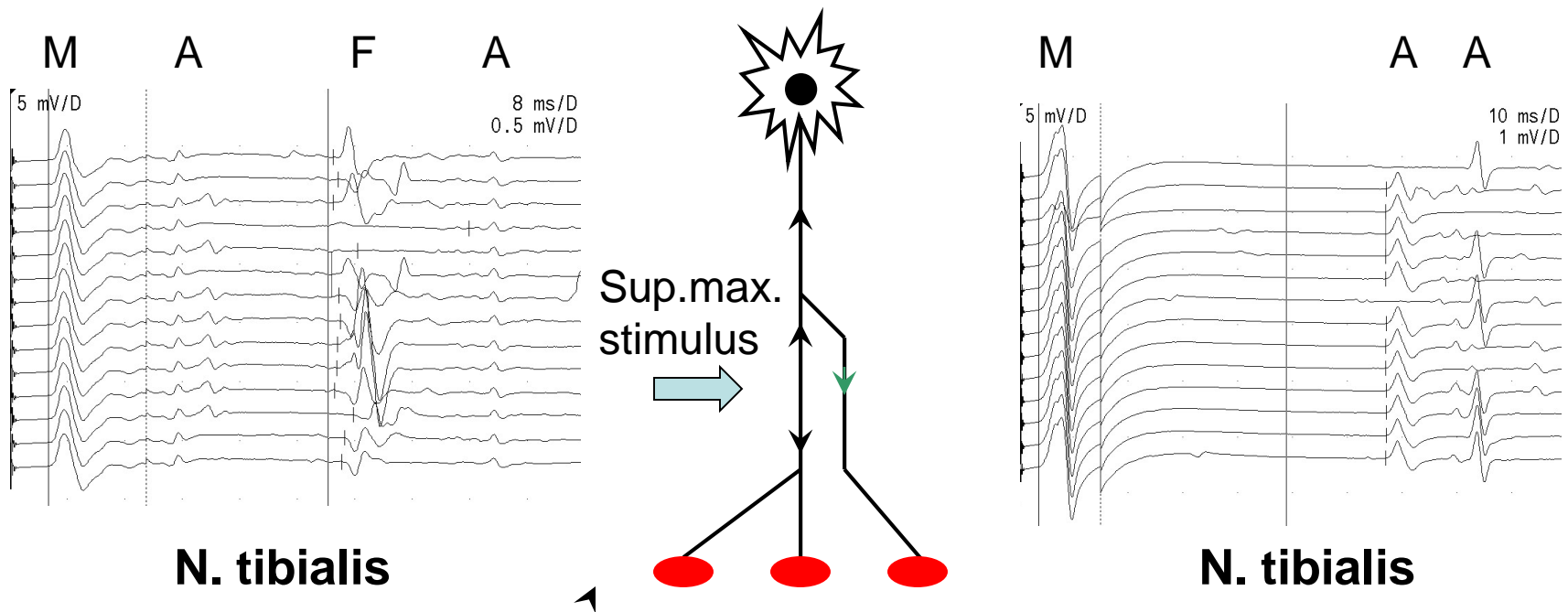
$$V \text{ (m/s)} = \frac{2s \text{ (mm)}}{F-M-1 \text{ (ms)}}$$



# Késői válaszok

## Axon reflex

- Denervatiót követően a proximalisabb axonból collateralis rostok indulnak el és reinnerválják a distalis, denervált izomrostokat
- Distalis, antidrom ingerlést követően a collateralis rostoknál orthodrom ingerület terjedés jön létre **stabil A-válással**
- Stimulus intenzitásának a növelése kiolthatja a választ

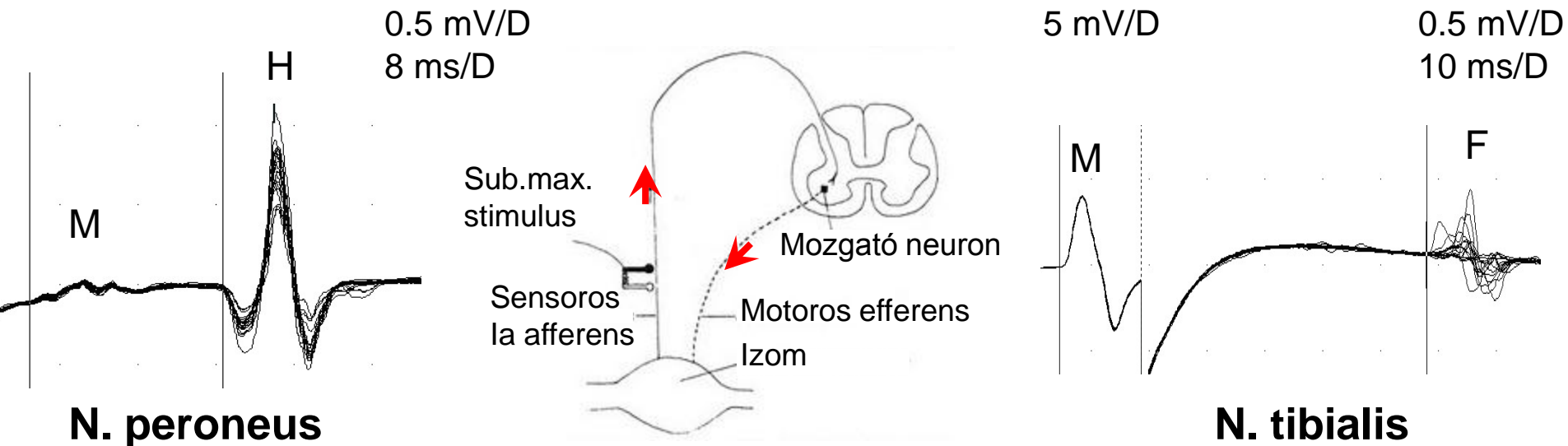




# Késői válaszok

## H-reflex (Paul Hoffmann, 1910)

- Monosynapticus nyújtási reflex analógja
- N. tibialis submaximalis stimulusa (1 ms), stabil válasz
- Afferentáció: Izomorsó eredetű la sensoros rostok
- Efferentáció: Alfa-motor neuron motoros rostjai
- Stimulus intenzitása nő  $\Rightarrow$  antidrom ütközés kiooltja  $\Rightarrow$  F-válasz
- **Korai** GBS, S1 radiculopathia, polyneuropathia, plexopathia



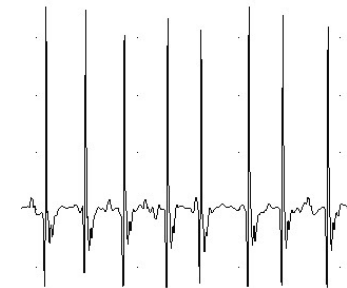
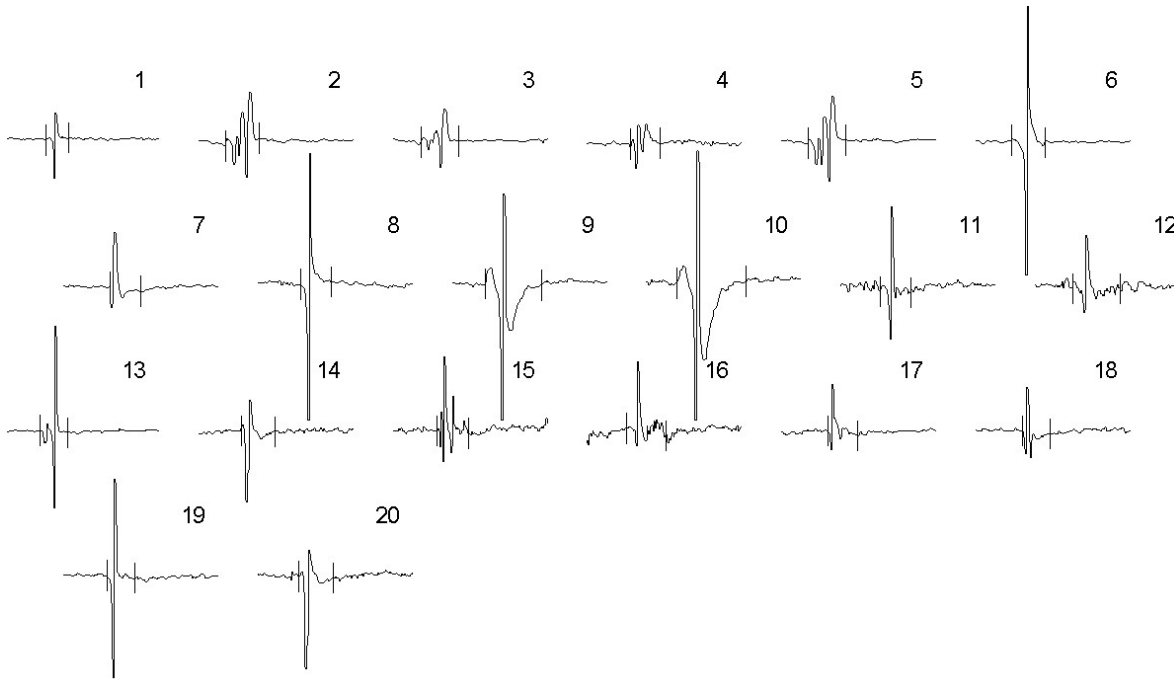
# Neuromuscularis junctio: postsynapticus kórképek

---

- Motoros ENG: normális nyugalomban, repetitív stimuláció (3 Hz) esetén pathológiás decrementum, fárasztásos tesztet követően fokozódó decrementum
- Sensoros ENG: normális
- EMG: normális vagy myopathiás MUAPs
- Eloszlás: proximalis > distalis, bulbaris, extraocularis
- **Myasthenia gravis, gyógyszer indukálta MG, congenitalis myasthenia syndromák, gyógyszerek, toxinok**

# EMG neuromuscularis junctio betegségben

---



**Instabil MUAPS:**  
Impulzusonként  
változik az amplitúdó  
és a phasis

Neuromuscularis junctio betegség **blokkal:**  
**myopathias MUAPS polyphasiával,** motoros  
egységen belüli funkcionáló izomrostok száma ↓

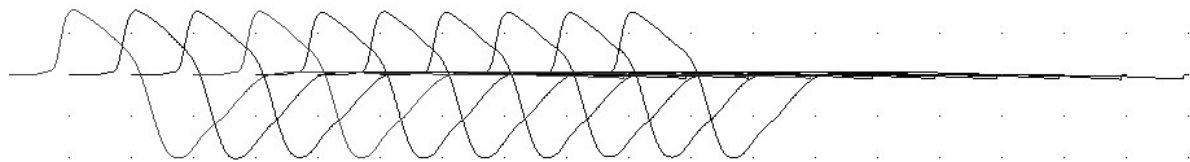
# Sorozatingerlés (RNS)

---

- 3 Hz ingerlés: proximálisan valószínűbb a pozitivitás  
N. ulnaris – m. abd. dig. V.  
N. axillaris – m. deltoideus  
N. accessorius spinalis – m. trapezius  
N. facialis – m. orbicularis oculi  
**A↓ ≥ 10%**  
+ 60 mp-es fárasztásos teszt ⇒ exhaustio, **A↓**
- 30-50 Hz ingerlés: pozitív ≥ **50%-os A↑**
- Rövid fárasztásos teszt: 10 mp ⇒ facilitáció, ≥ **40%-os A↑**
- Szenzitivitás: generalizált MG-ban **50-70%-ban** pozitív
- Specifitás 3 Hz: MG, LEMS, botulismus, *CM*  
50 Hz: LEMS, botulismus

5 mV/D

5 ms/D



3 Hz RNS vizsgálat  
MG, ocularis tünetek  
Amplitudo ↓: 2%  
M. deltoideus

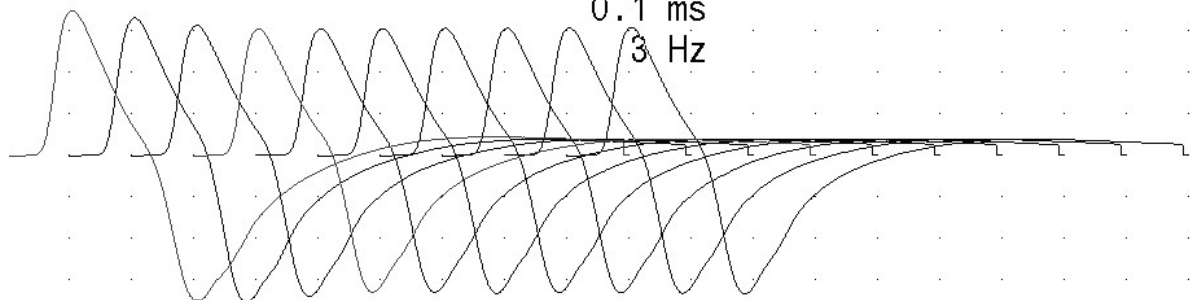
2 mV/D

0.0 mA

0.1 ms

3 Hz

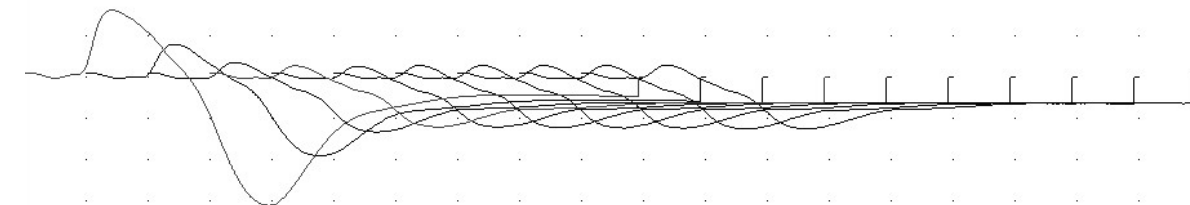
5 ms/D



3 Hz RNS vizsgálat  
MG, ocularis tünetek  
Amplitudo ↓: 13%  
M. trapezius

2 mV/D

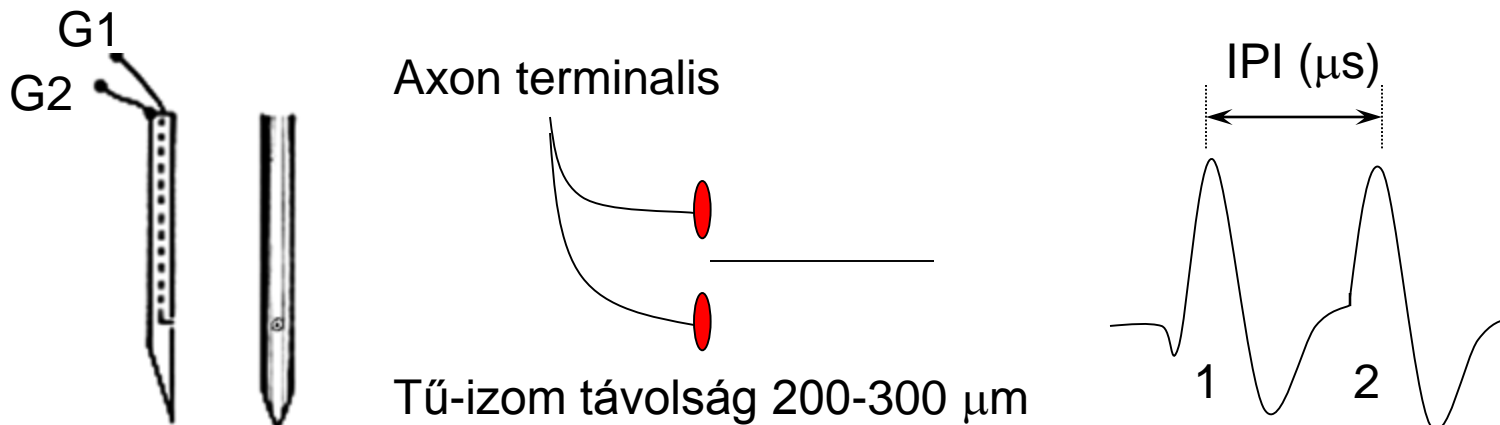
5 ms/D



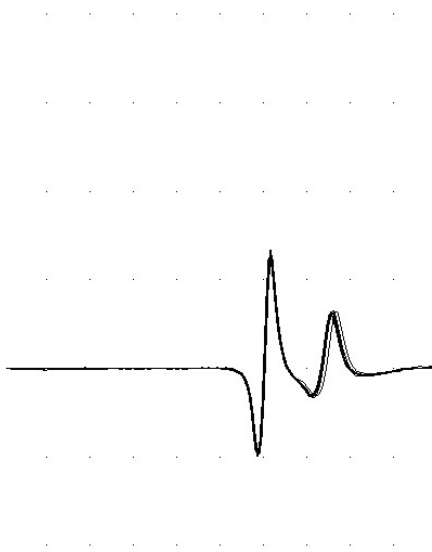
3 Hz RNS vizsgálat  
MG, gen. tünetek  
Amplitudo ↓: 83%  
M. deltoideus

# Single-Fiber EMG

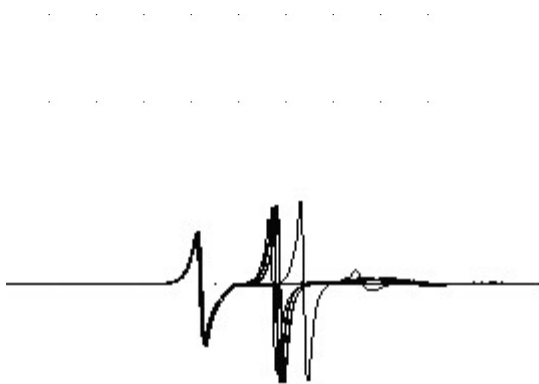
- Speciális tű, kisebb felület, **két szomszédos izomrost között regisztrál**
- Axon depolarizáció után egy időben jönnek ingerületbe a motoros egység izomrostjai
- Izomrostok kisülési ideje függ a terminalis axon hosszától és a neuromuscularis junctio átkapcsolási idejétől
- **Jitter**: neuromuscularis junctio átkapcsolási idejének a variációja (izomrostok kisüléseinek időbeli variációja)



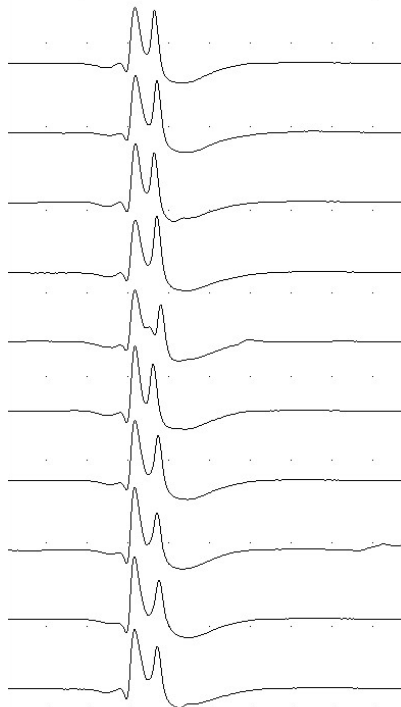
**A** 1 mV/D 0.5 ms/D



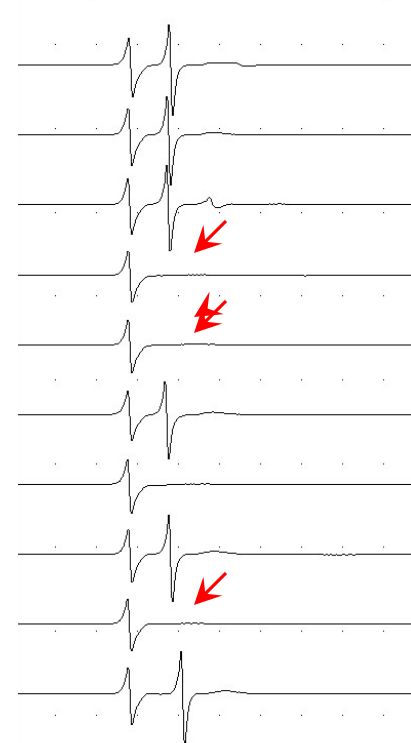
**D** 1 mV/D 1 ms/D



**B** 2 mV/D 1 ms/D



**C** 1 mV/D 1 ms/D



**A,B:** MG, ocularis tünetek,  
normális SFEMG, m. EDC

**C,D:** MG, ocularis tünetek  
magnövekedett jitter blokkal  
m. EDC

# Neuromuscularis junctio: praesynapticus kórképek

---

- Motoros ENG: amplitúdó csökkent nyugalomban, repetitív stimuláció 3 Hz esetén pathológiás decrementum, 50 Hz esetén incrementum, fárasztásos tesztet követően incrementum
- Sensoros ENG: normális
- EMG: normális vagy myopathiás MUAPs
- Eloszlás: proximalis és distalis
- **LEMS, botulismus** (EMG-n friss denerváció),  
**congenitalis myasthenia, gyógyszerek, toxinok**

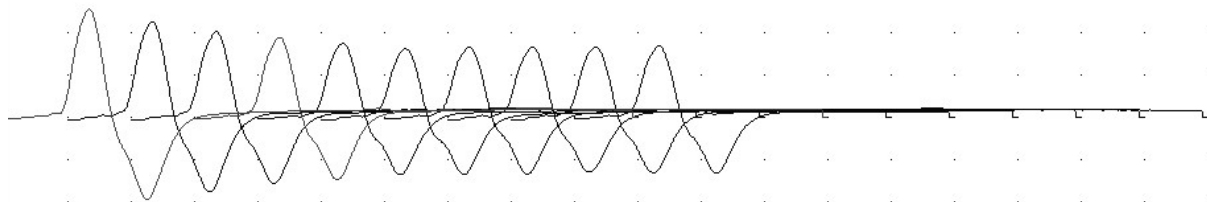


1 mV/D

3 Hz RNS, Amplitudo ↓: **34%**

5 ms/D

12:36:59	50 Hz
2.4 mV	109 %
5.6 mVms	34 %



**M. abductor dig. V.**

5 mV/D

5 ms/D

**N. medianus**

Cs 39.93mA

Amplitudo ↓:

K 22.65mA

Normális sensoros válaszok

⇒ **LEMS**

5 mV/D

5 ms/D

**N. ulnaris**

Cs 26.97mA

Amplitudo ↓:

KA 26.97mA

Előtt 41.19mA

Amplitudo ↑↑↑: **148%**

Után 41.19mA

**Rövid fárasztásos teszt**

# Kérdéses motoros gyengeség

---

## Szervi betegséghez köthető? Funkcionális?

Az alábbi vizsgálatok együttes alkalmazásával **eldönthető**:

1. TMS/MEP (bilateralis, felső és alsó végtag)
2. ENG (motoros, sensoros)
3. NMJ vizsgálata (sorozatingerlés, fárasztásos teszt, SFEMG)
4. EMG (pareticus izmok)

**Köszönöm a figyelmet!**

