

# FUNKCIONÁLIS IDEGSEBÉSZET

## A KRÓNIKUS FÁJDALOM ÉS SPASZTICITÁS IDEGSEBÉSZETI KEZELÉSE

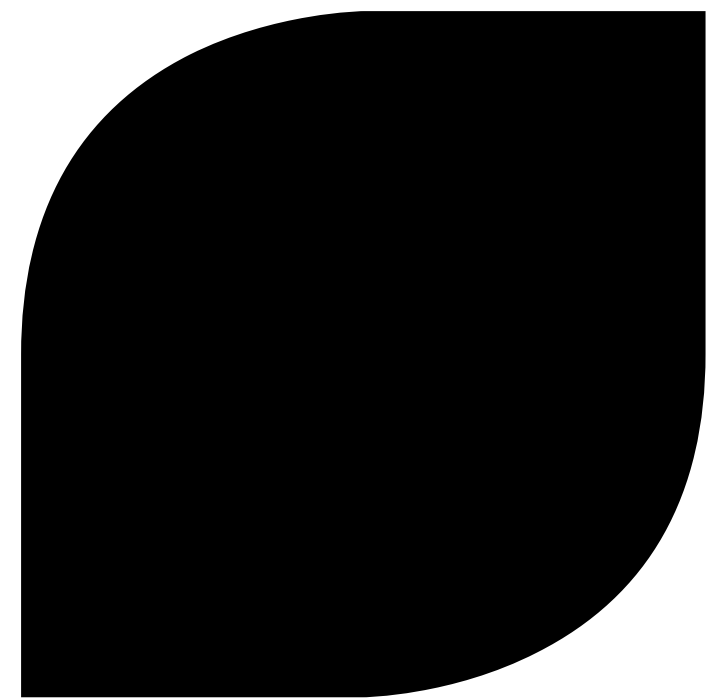
DR. ERŐSS LORÁND

---

ORSZÁGOS KLINIKAI IDEGTUDOMÁNYI ITÉZET  
FUNKCIONÁLIS IDEGSEBÉSZETI OSZTÁLY ÉS NEUROMODULÁCIÓS CENTRUM

# ANATÓMIAI

## VONATKOZÁSOK

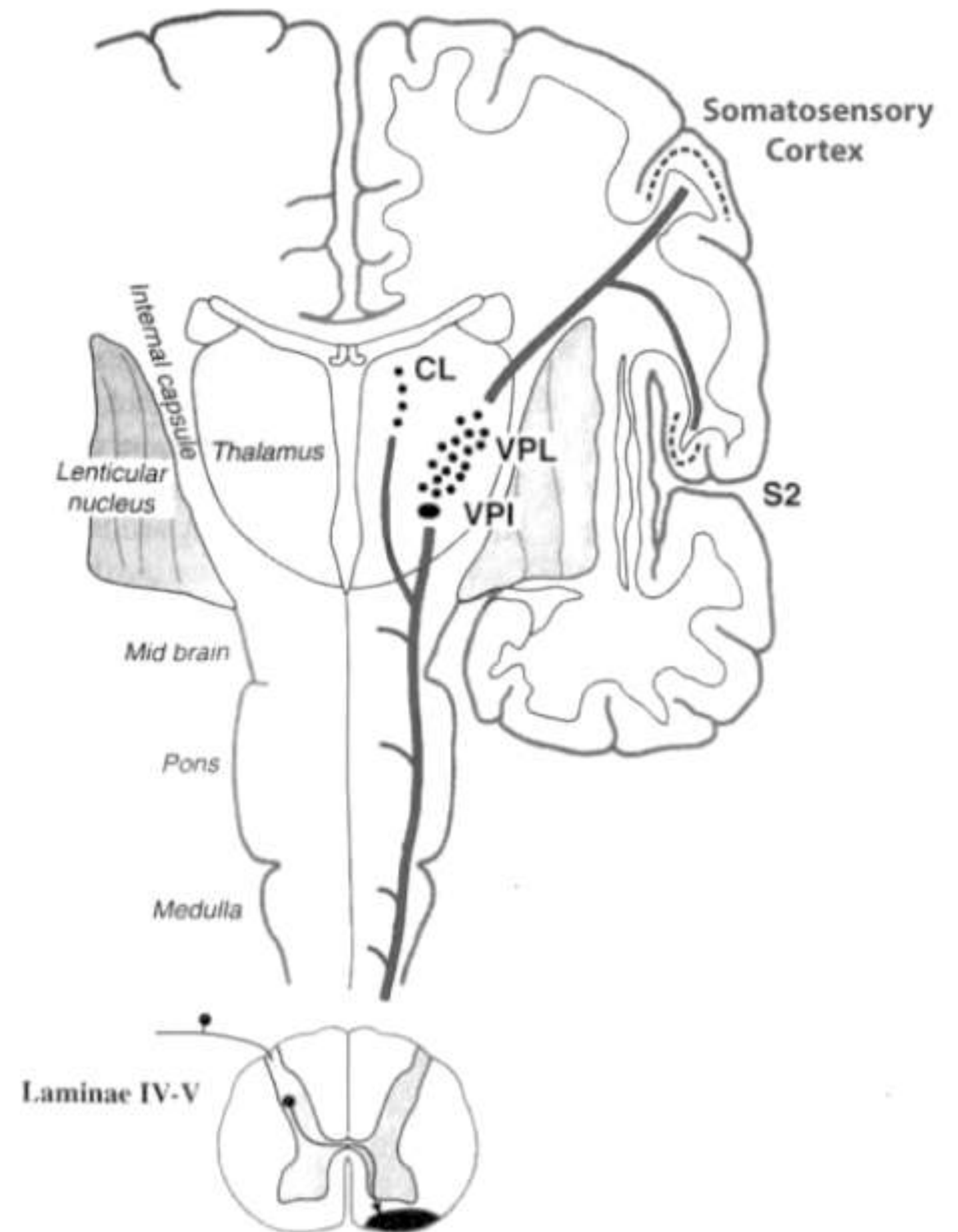




# Lateral rendszer

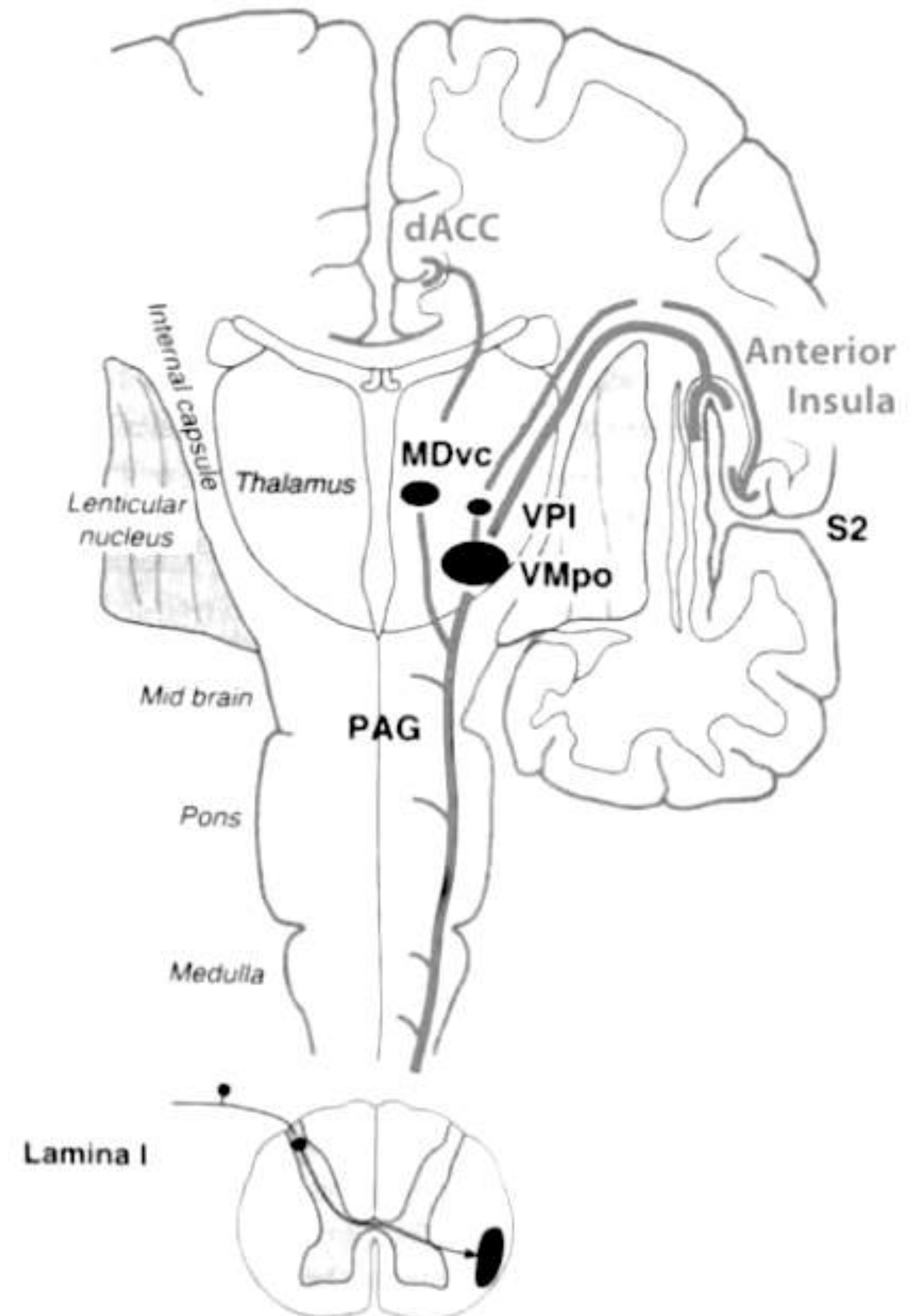
---

- C-, A $\delta$ , A $\beta$  rostok aktiválják
- Thalamus VPL-be, majd
- Somatosensoros kéregbe vetít
- **A fájdalom sensoros komponensét adja**



# Medialis rendszer

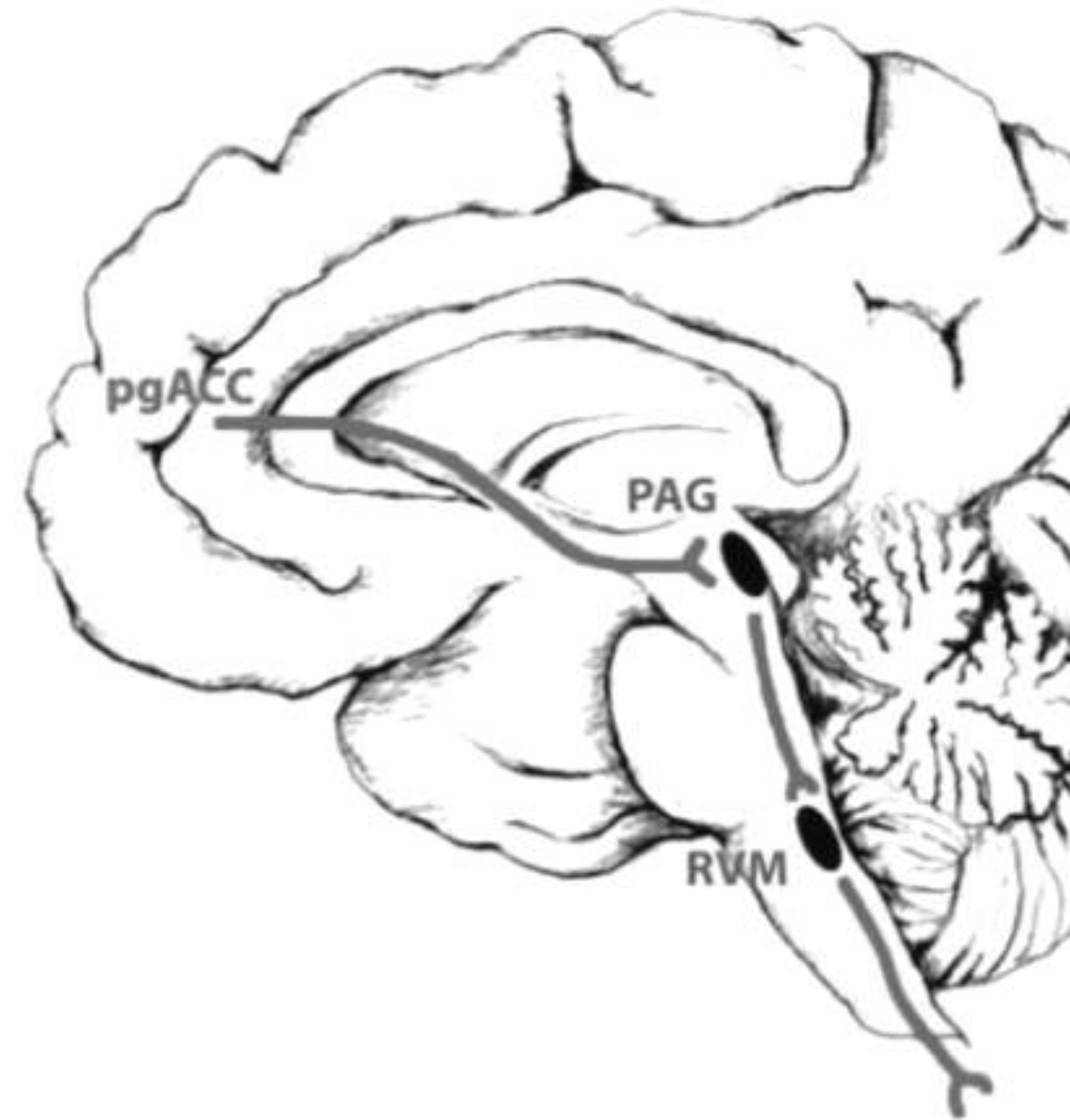
- C-rostok aktiválják
- Thalamus MD-be, VPL-be, majd
- Anterior cingulumba és az anterior ínsulaba projiciál
- **A fájdalom által kiváltott kellemetlen élményt nyújtja**



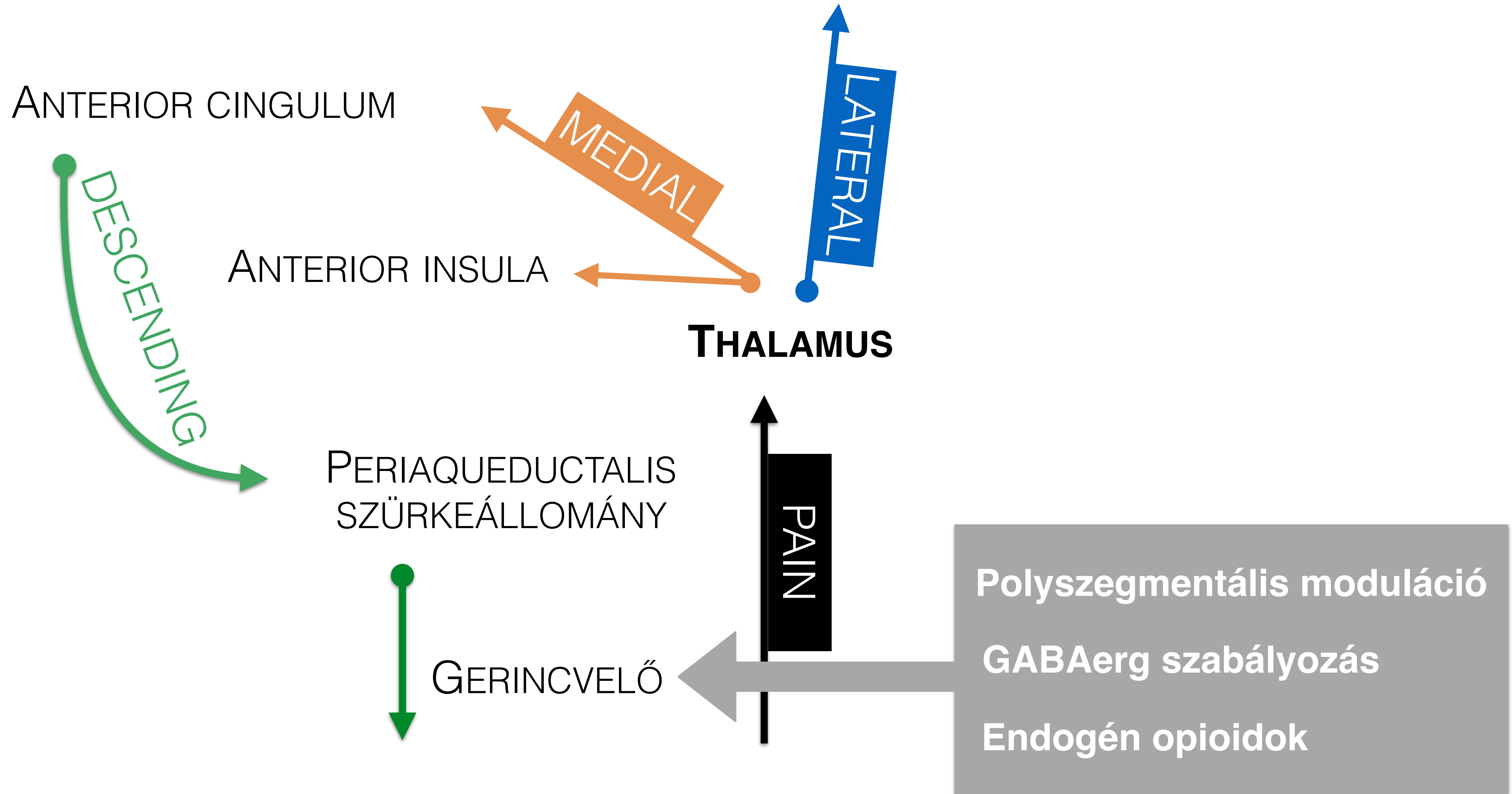
# Leszálló pályák

---

- Rostrális és anterior cingulumból ered
- A periaqueductalis szürkeállománnyal kapcsolódik
- A szomatoszenzoros perifériával kapcsolódik
- **Fájdalomcsökkenés a bejövő fájdalomingernek modulációján keresztül**



# SOMATOSENSOROS KÉREG

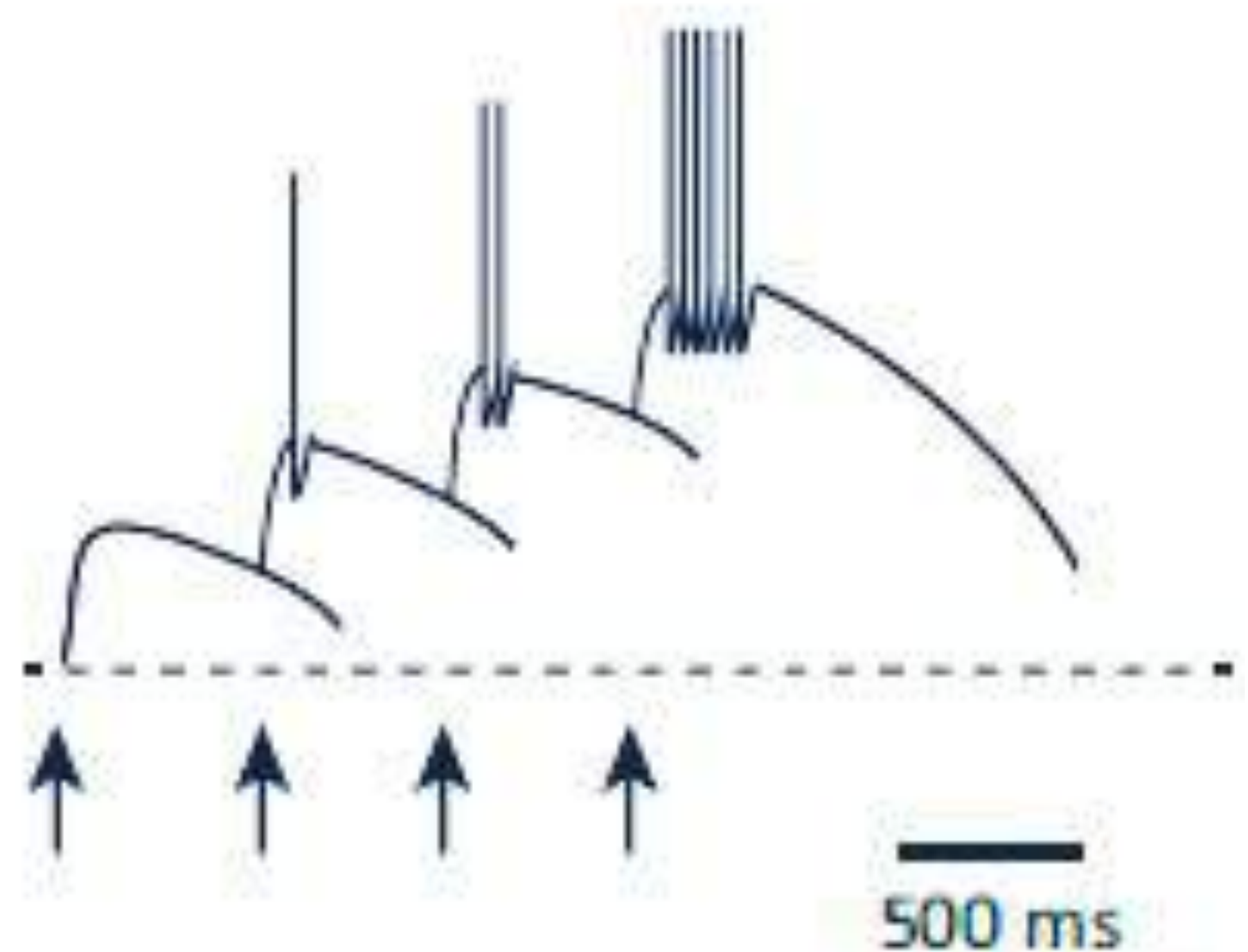


# Neuropátiás fájdalom - elektrofiziológiai megközelítés

---

- Melinhüvelyes rostok degenerációja is kiválthatja
- **A C rostok spontán aktivitását eredményezi, amelyek burst tüzelési mintázatot mutatnak**
- Wind up, azaz a fájdalom idővel kellemetlenebb

## (ii) Wind-up







## NEUROMODULÁCIÓ

- Neurostimuláció  
PNS, GGS, SCS, DRG, MCS,  
DBS
- Intrathecalis kémiai  
neuromoduláció (pumpák)
- A fájdalom modern funkcionális  
idegsebészeti kezelése



## ABLATÍV, PALLIATÍV

- Neurectomia/neurolysis
- Ganglionectomia/Rhizotomia
- DREZ
- Sympatectomia
- Cordotomia/miaelotomia
- Mesencephalotomia
- Nc.Caudalis DREZ, Trigeminalis  
tractotomia/nucleotomia
- Medialis thalamotomia
- Cingulotomia
- Percutan RF/kémiai/ballon  
kompresszió trigeminus neuralgiában
- Gamma sugársebészet

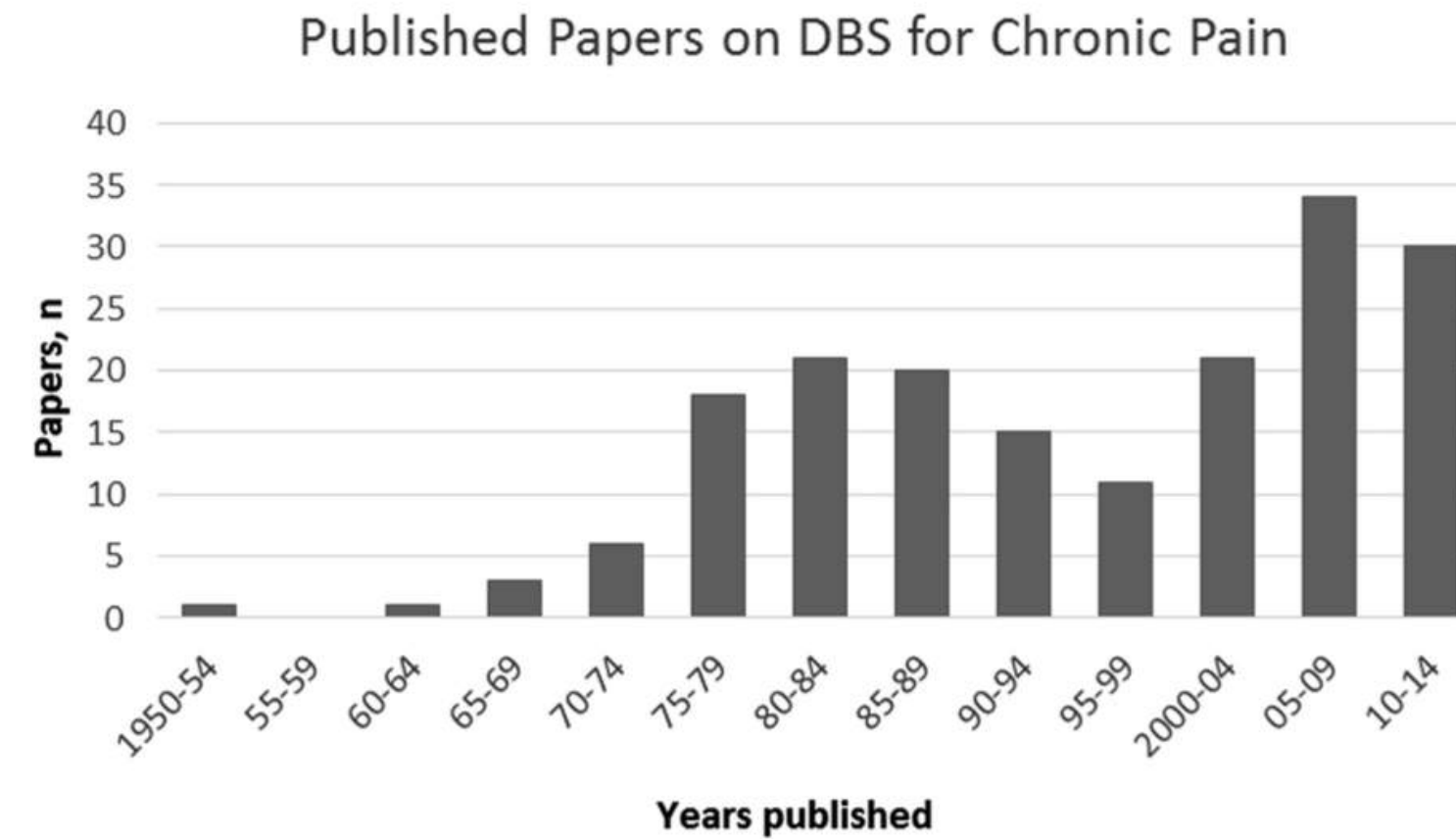


# A FÁJDALOM NEUROMODULÁCIÓS KEZELÉSÉNEK TÖRTÉNETE



Ókori Egyiptom, Mezopotámia és Görögország

- Elektromos rája - lábfájdalom és fejfájás kezelése
- Torpedóhal - fejfájás - Scribonius Kr. e. 15. század



**DBS '50-es évek**  
Szenzoros thalamus stimuláció

**SCS - Norman Shealy 1967**

**MODERN STIMULÁCIÓS  
ESZKÖZÖK**

'80-as évek







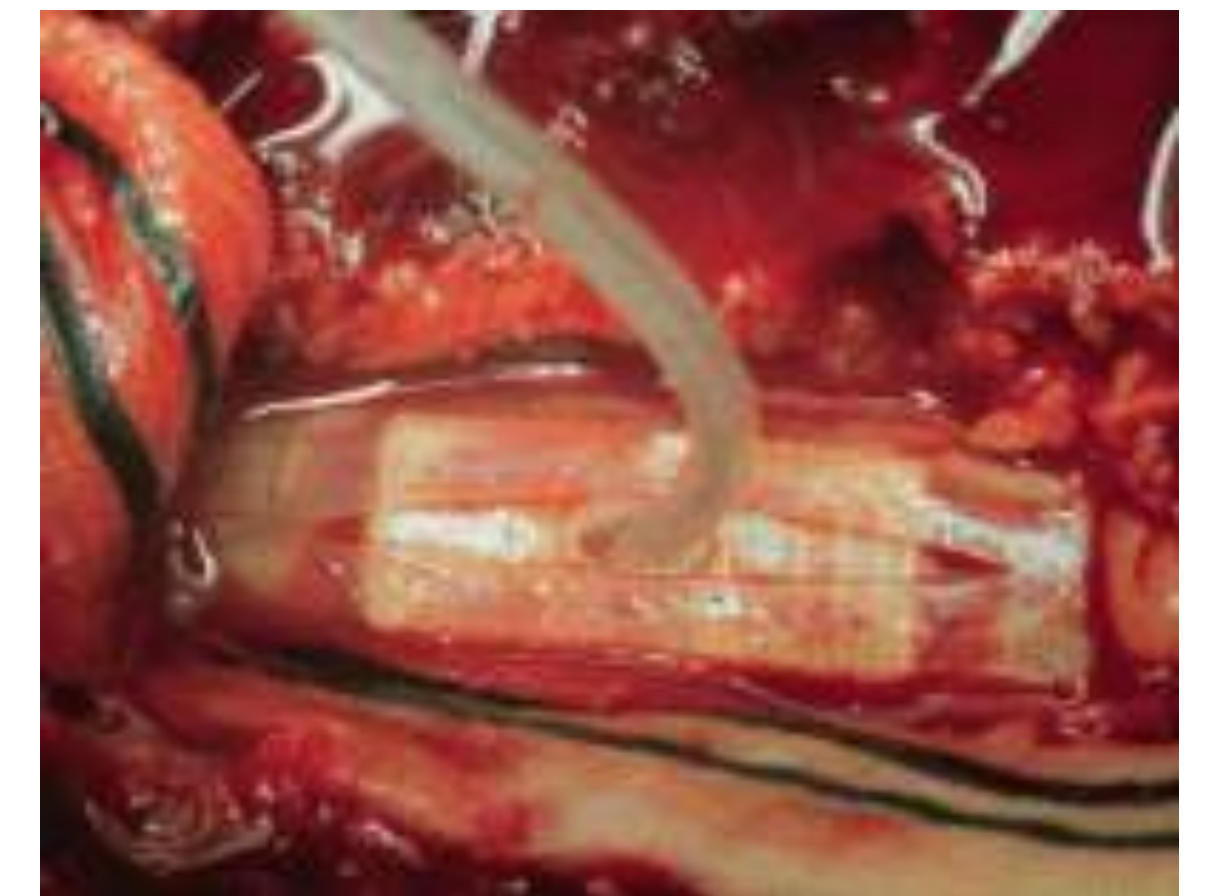
---

# GERINCVELŐ STIMULÁCIÓ



# Gerincvelő stimuláció

- Melzak és Wall kapu kontroll teóriája - 1965
- Norman Shealy - 1967
- Intraduralisan elhelyezett platina elektródát alkalmazott egy bronchialis carcinomában szenvedő beteg fájdalmainak csökkentése céljából
- Az elkövetkező évtizedek a ma már klasszikus ún. tónusos hullámformákat alkalmazó stimulációs rendszerek fejlesztésével



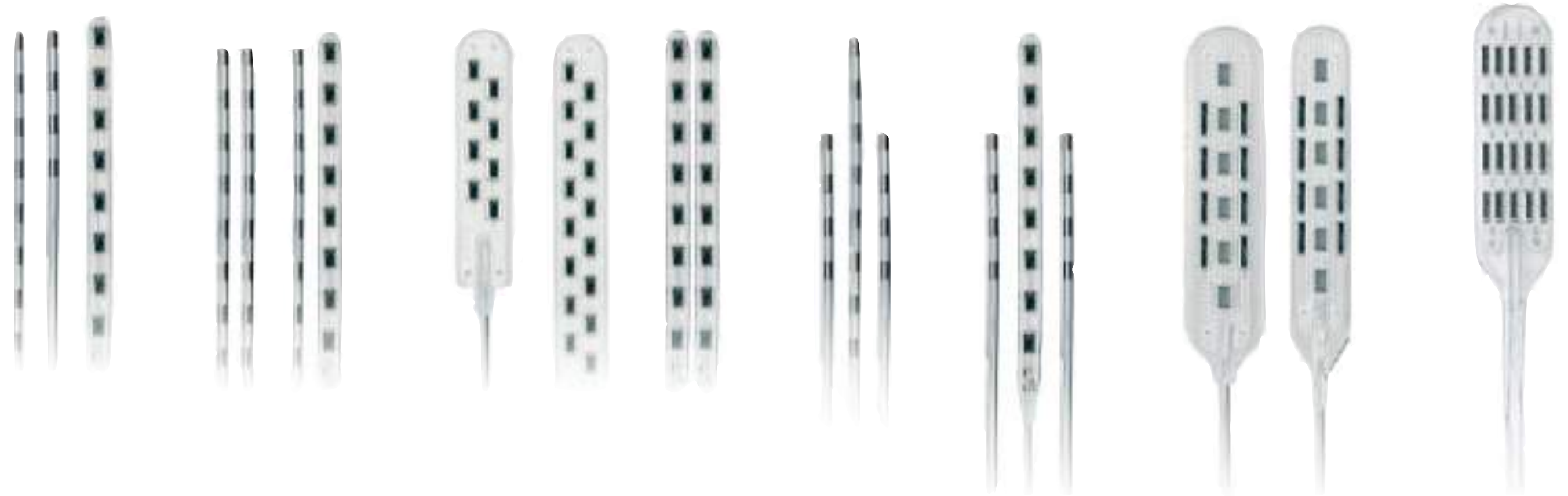


# Medtronic

- High density stimuláció
- 1,5T full body MR kompatibilitás
- sebészi elektródák implantációja esetén







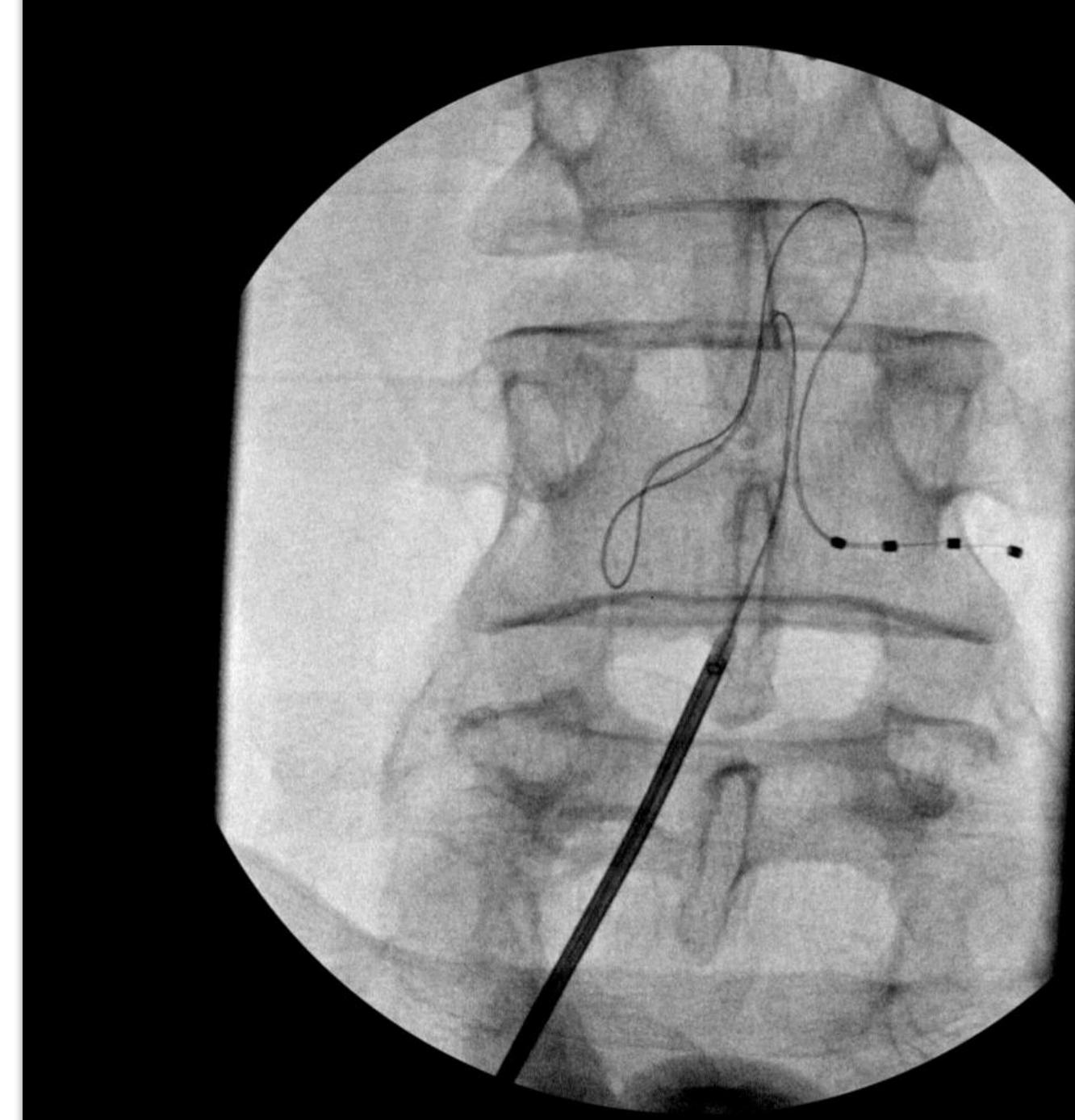
- Burst stimuláció
- Low energy bluetooth kapcsolat vezeték nélküli programozás
- Szoftver upgrade lehetősége







- Monoradicularis fájdalmak célzott kezelése
  - postthoracotomiás fájdalom
  - postherniotomiás neuropathiás fájdalom
  - egyéb monoradicularis fájdalom





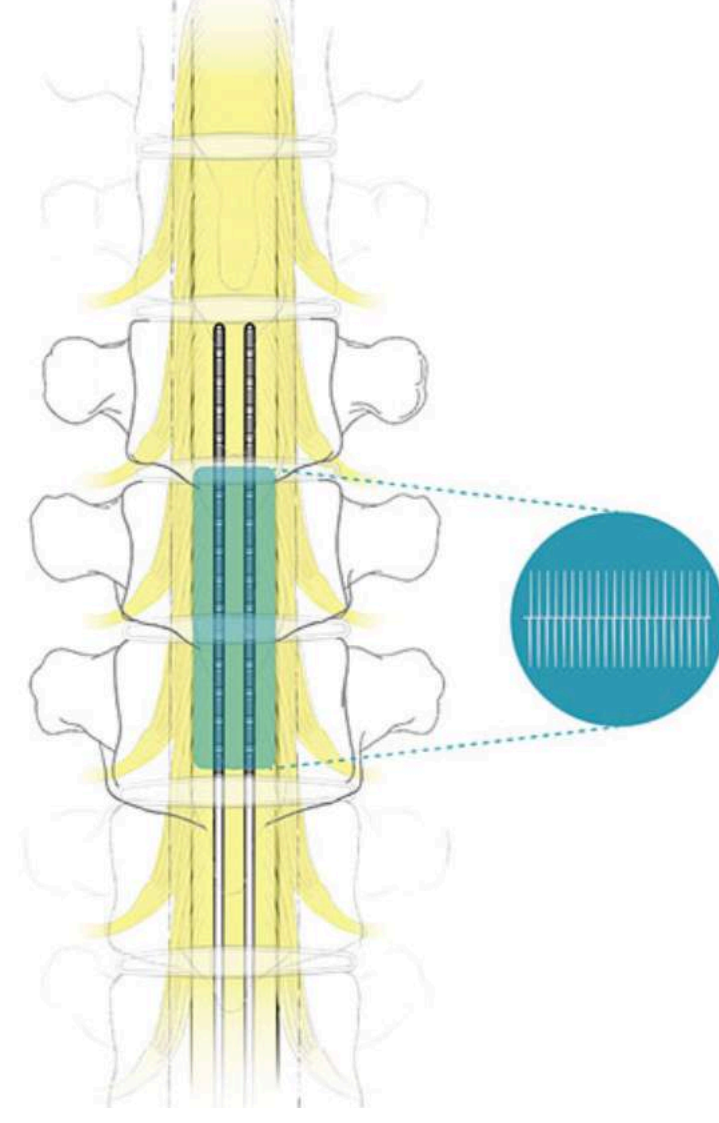
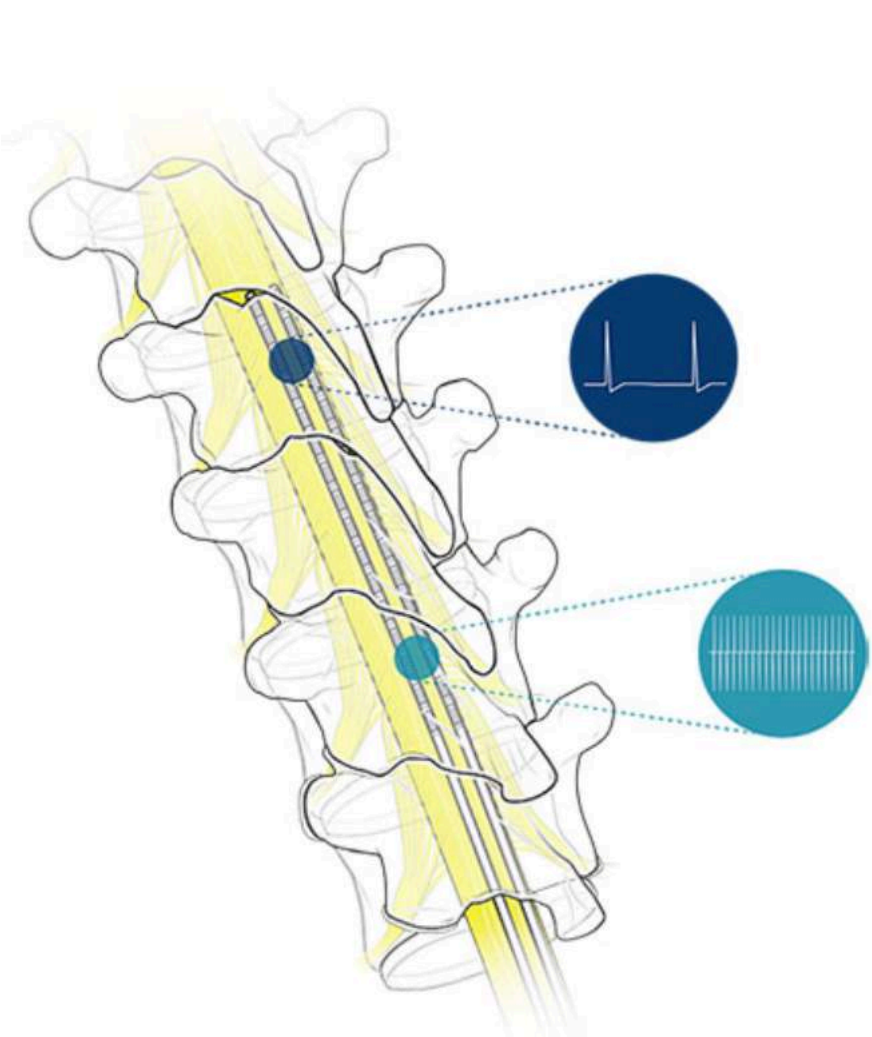
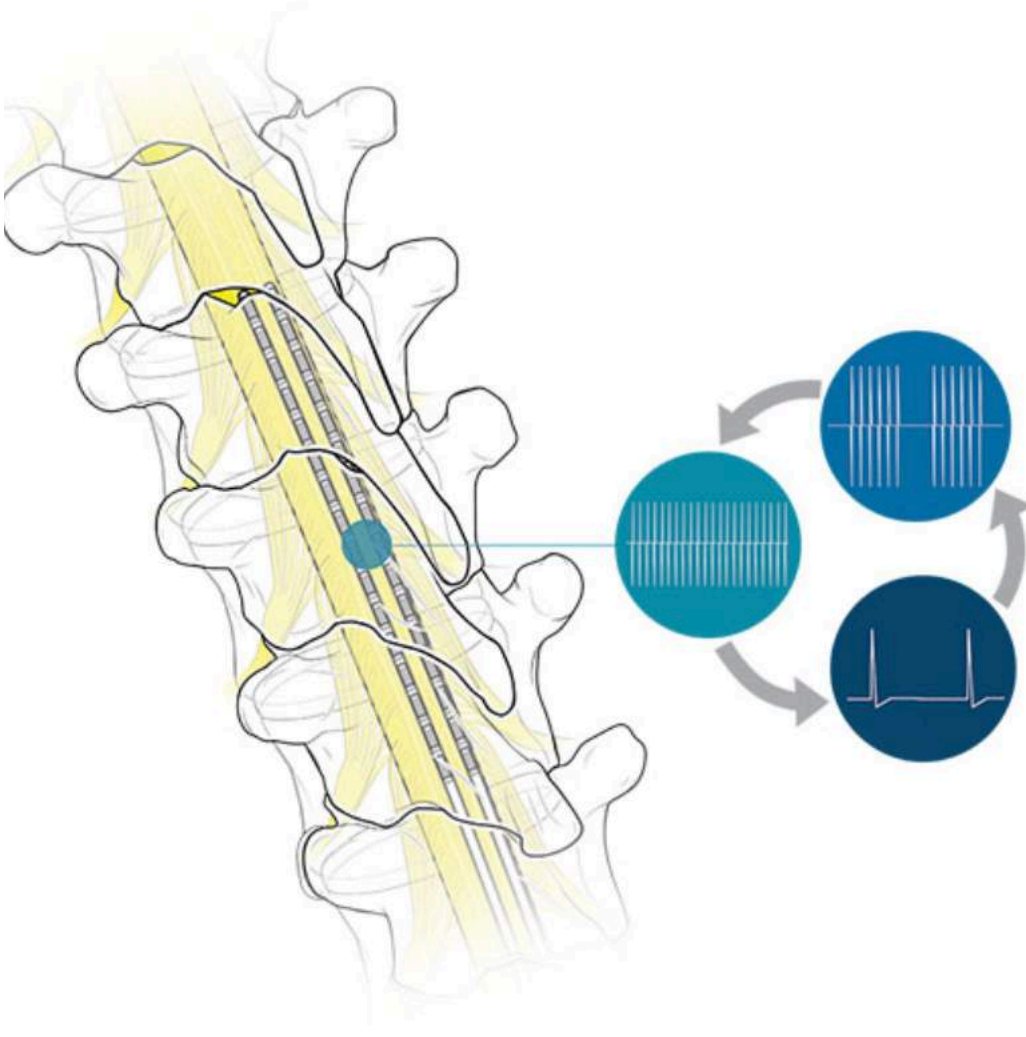
# Boston Scientific

- 32 külön programozható csatorna lehetősége
- Burst, High frequency (1,2 kHz), Tonic
- Vezeték nélküli programozás





# Boston Scientific





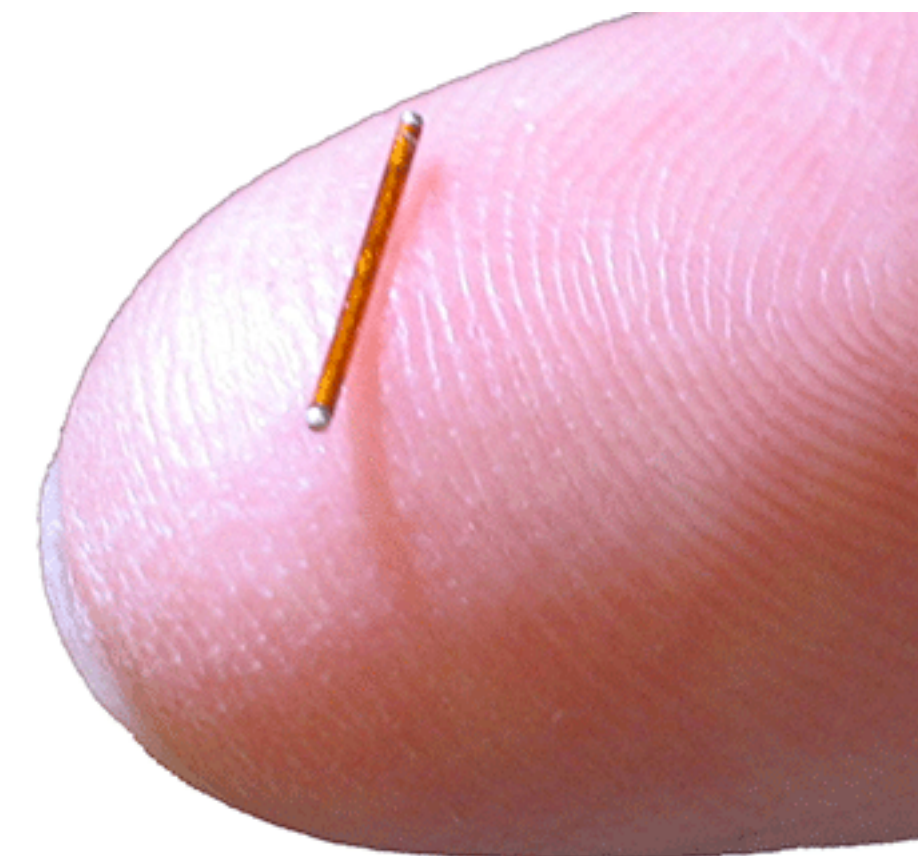


- Lead receiver unit - a leadbe integrált neurostimulátor
- A neurostimulátor a stimulációhoz szükséges energiát külső forrásból, telemetrikusan nyeri

freedom-8A



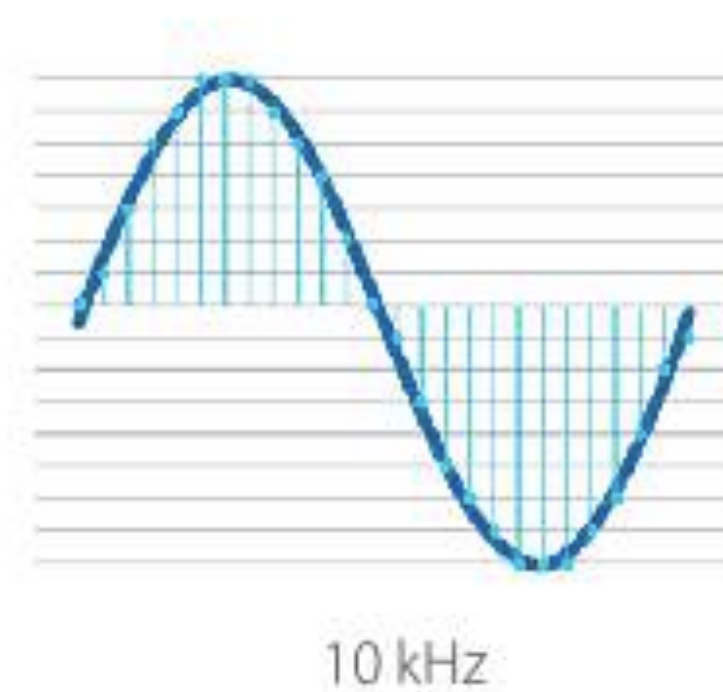
freedom-4A





10+ év akkumulátor élettartam

10 kHz HF stimulációs technológia



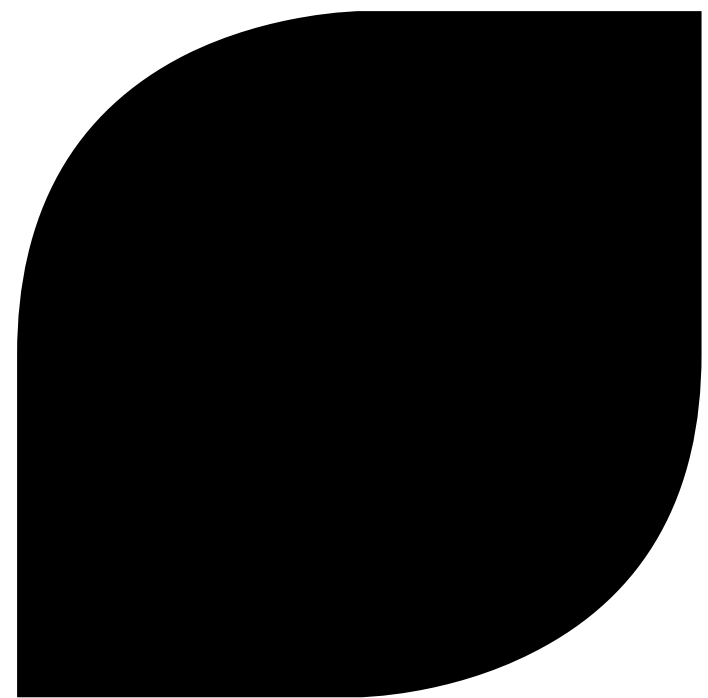
Software upgrade lehetősége

1,5T és 3T térerő mellett is MR-kondicionális

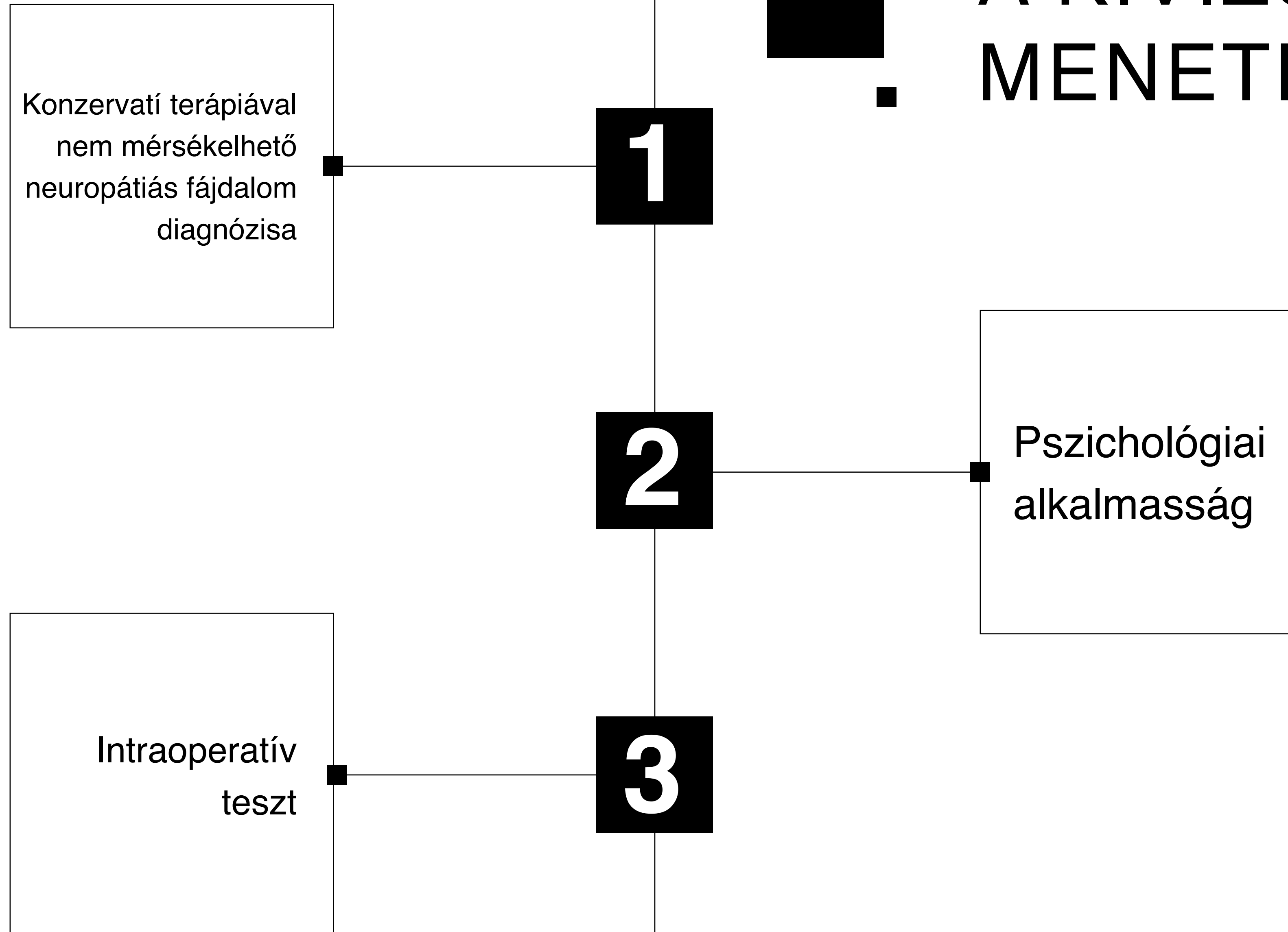


# A FÁJDALOM

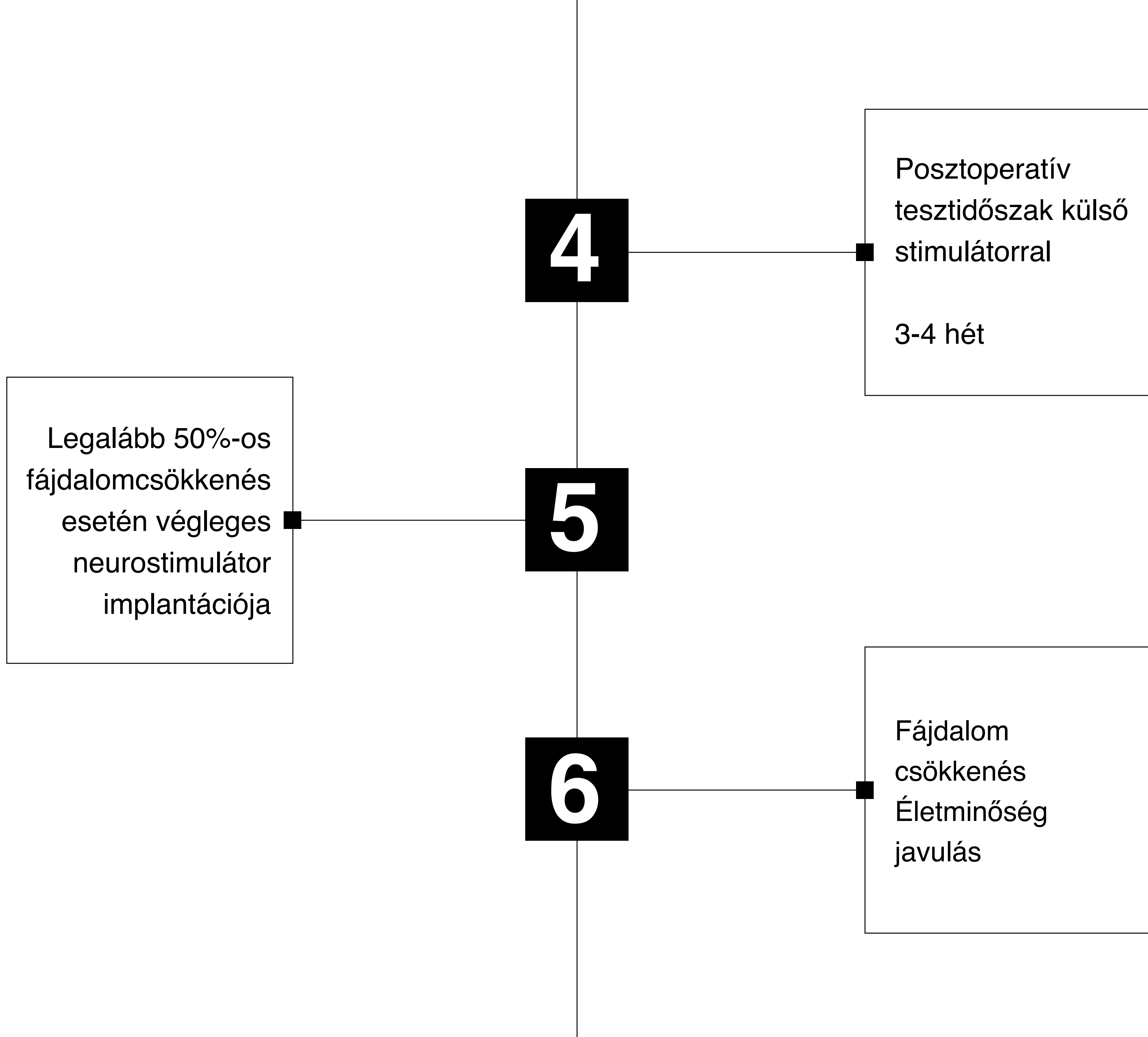
NEUROMODULÁCIÓS TERÁPIÁJA



# A KIVIZSGÁLÁS MENETE







4

Posztoperatív  
tesztidőszak külső  
stimulátorral

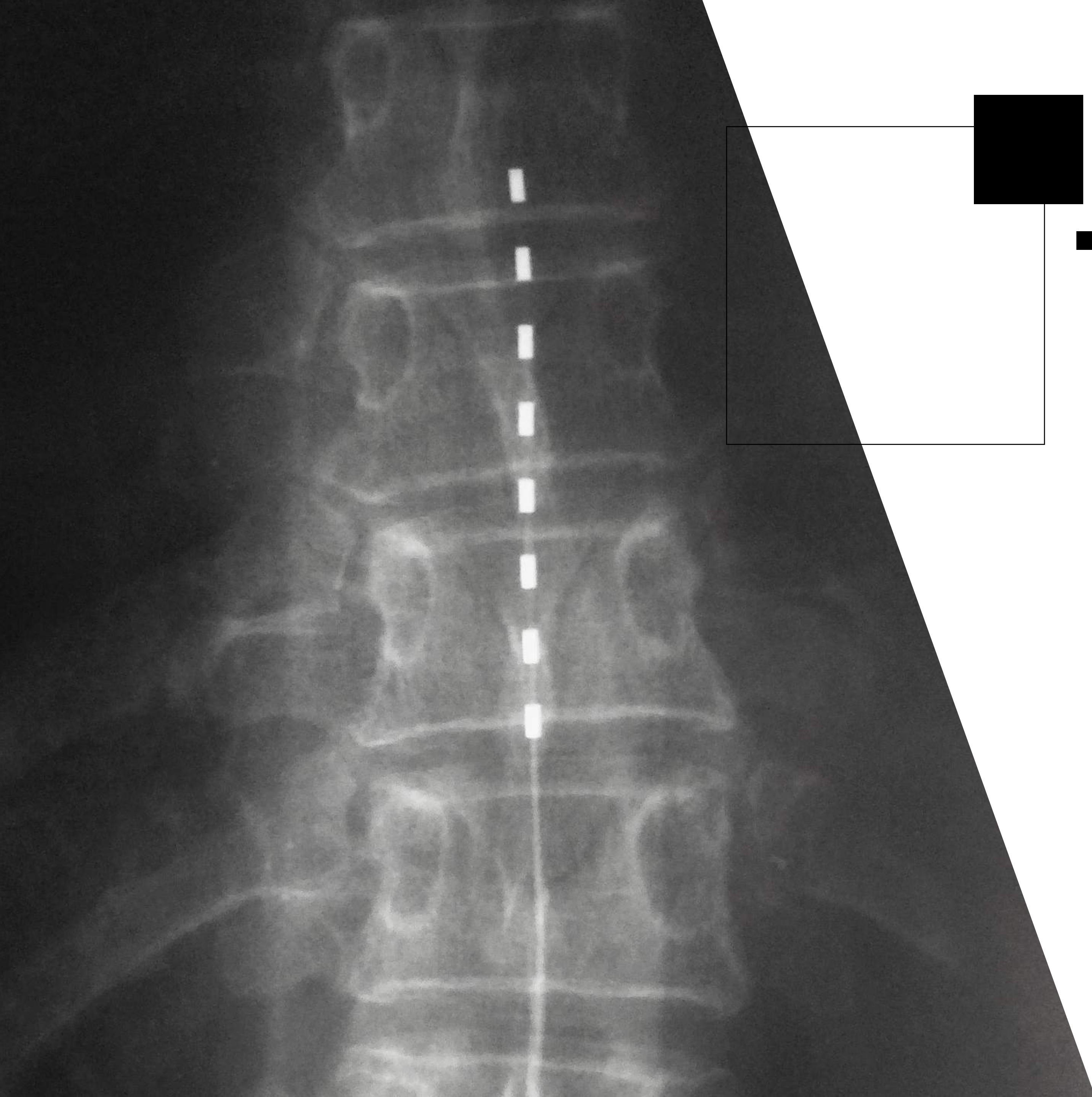
3-4 hét

5

Legalább 50%-os  
fájdalomcsökkenés  
esetén végleges  
neurostimulátor  
implantációja

6

Fájdalom  
csökkenés  
Életminőség  
javulás



# PERCUTAN ELEKTRODA

Fókuszált stimulációs mező, de nem irányított

Cylindrikus elektróda

Jellemzően alsó végtagi fájdalom esetén

Derékfájdalomban is alkalmazható

Pozíció függő stimuláció

Implantációja ébren, a beteg aktív közreműködésével  
történik



# SEBÉSZI ELEKTRÓDA

Irányított stimulációs mező

Komplikált alsó végtagi és derékfájdalom esetén

Nem pozíció függő stimuláció

Alacsonyabb fogyasztási értékek miatt nagy  
fogyasztó betegnél is alkalmazható

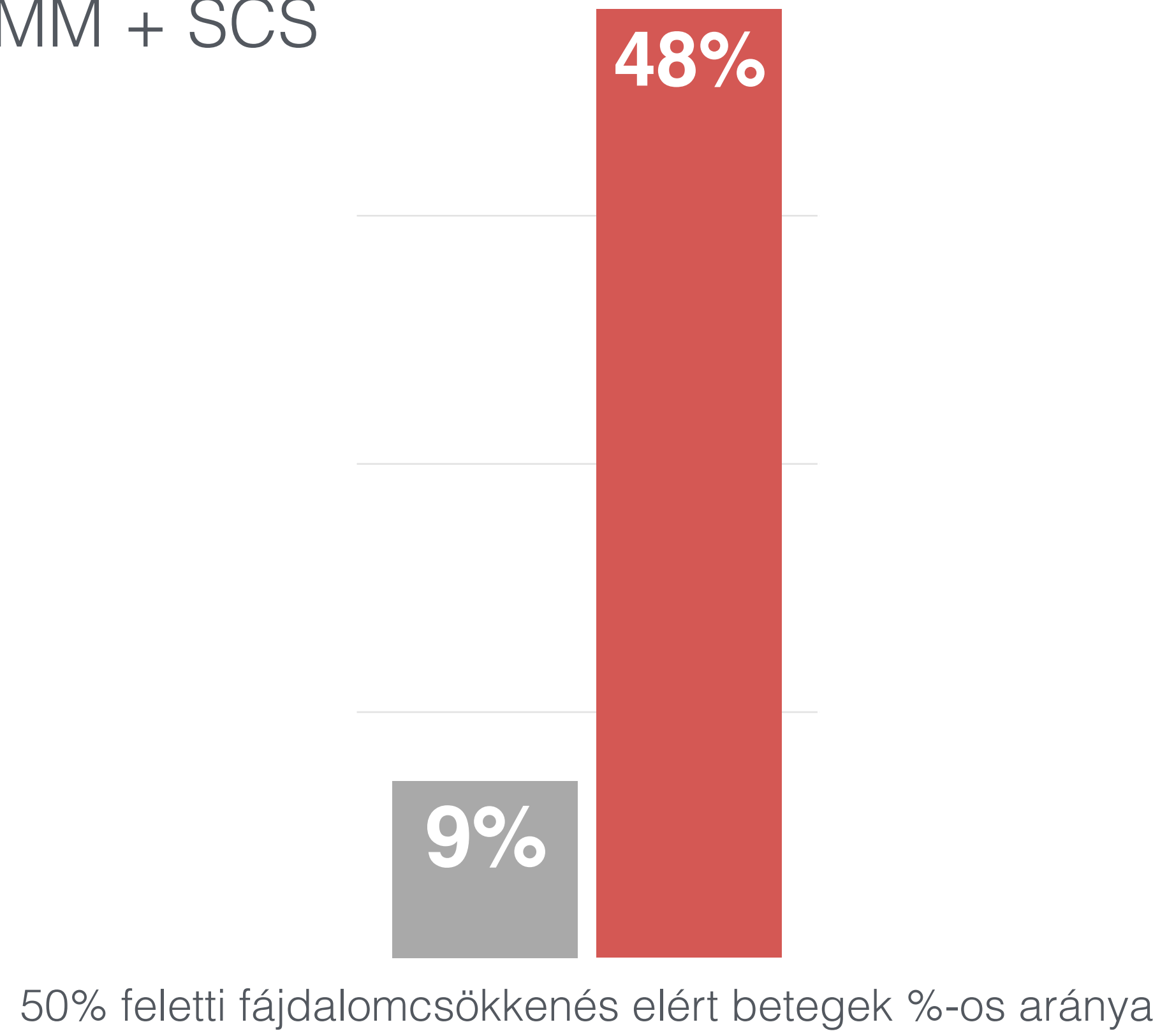
Implantációja jellemzően altatásban történik



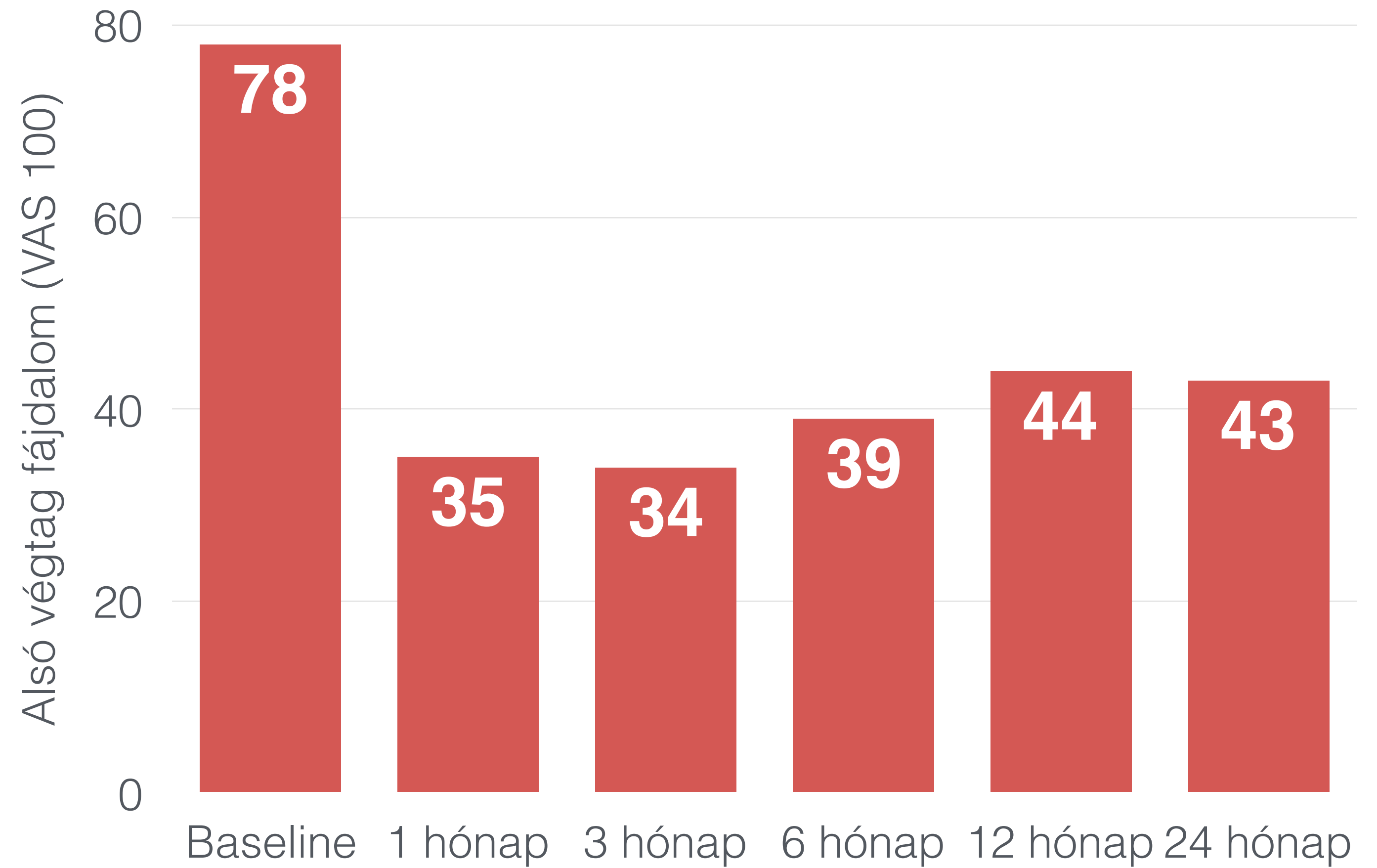
# I. SZINTŰ EVIDENCIA AZ SCS HATÉKONYSÁGÁRÓL

Kezdeti vizsgálat: 100 páciens (randomizált)

■ CMM  
■ CMM + SCS



Kumar et al. Pain 2007

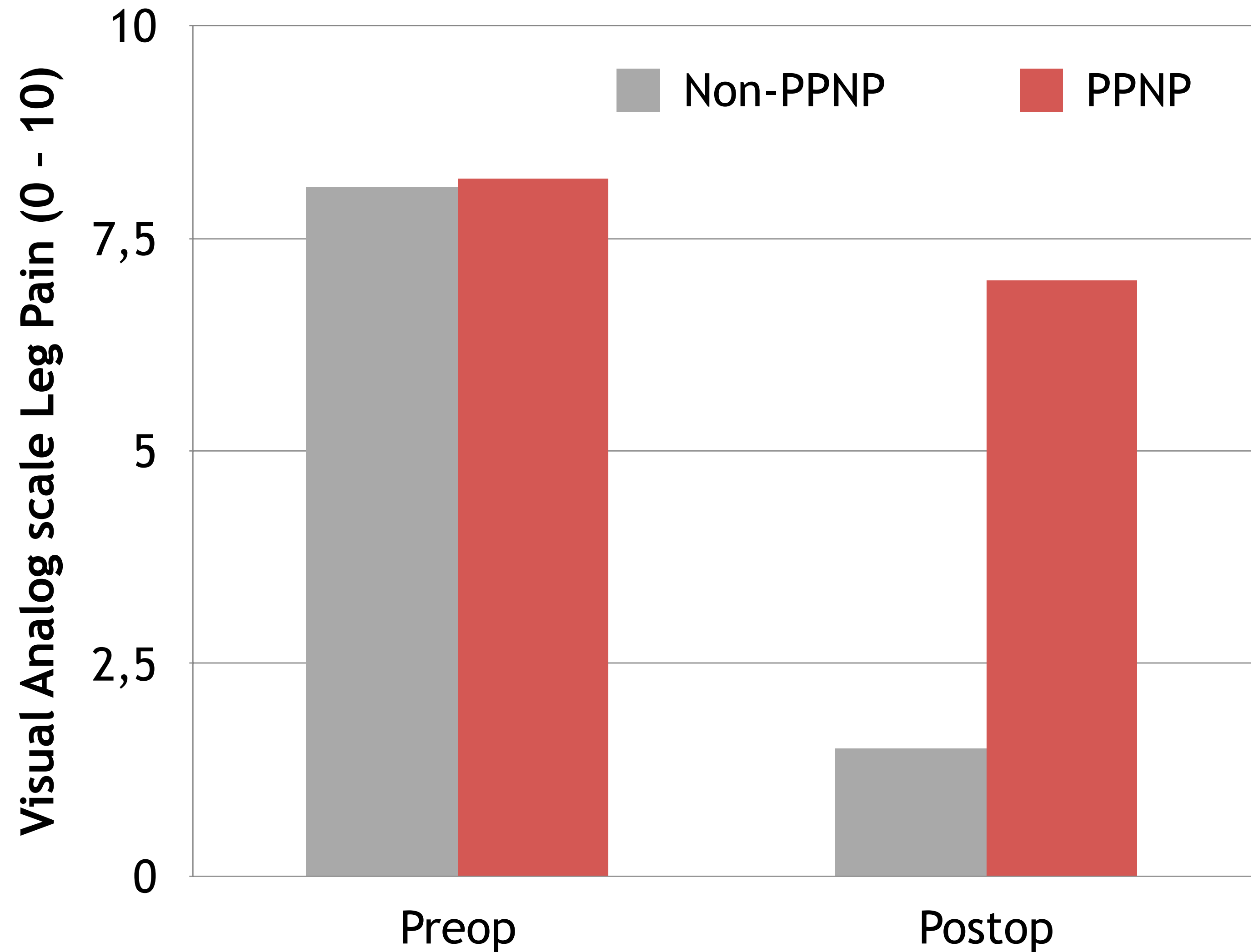


Kumar et al. Neurosurgery 2008

# NEUROPÁTIÁS FÁJDALOM

A NEUROPATHIÁS FÁJDALOM 6 HÓNAPON BELÜL VÁRHATÓAN VISSZATÉR AZON BETEGEKNÉL, AKIKNÉL A GERINCSEBÉSZETI BEAVATKOZÁST MEGELŐZŐEN IS JELENTKEZETT

PERZISZTÁLÓ POSTOPERATÍV NEUROPÁTIÁS FÁJDALOM (PPNP)



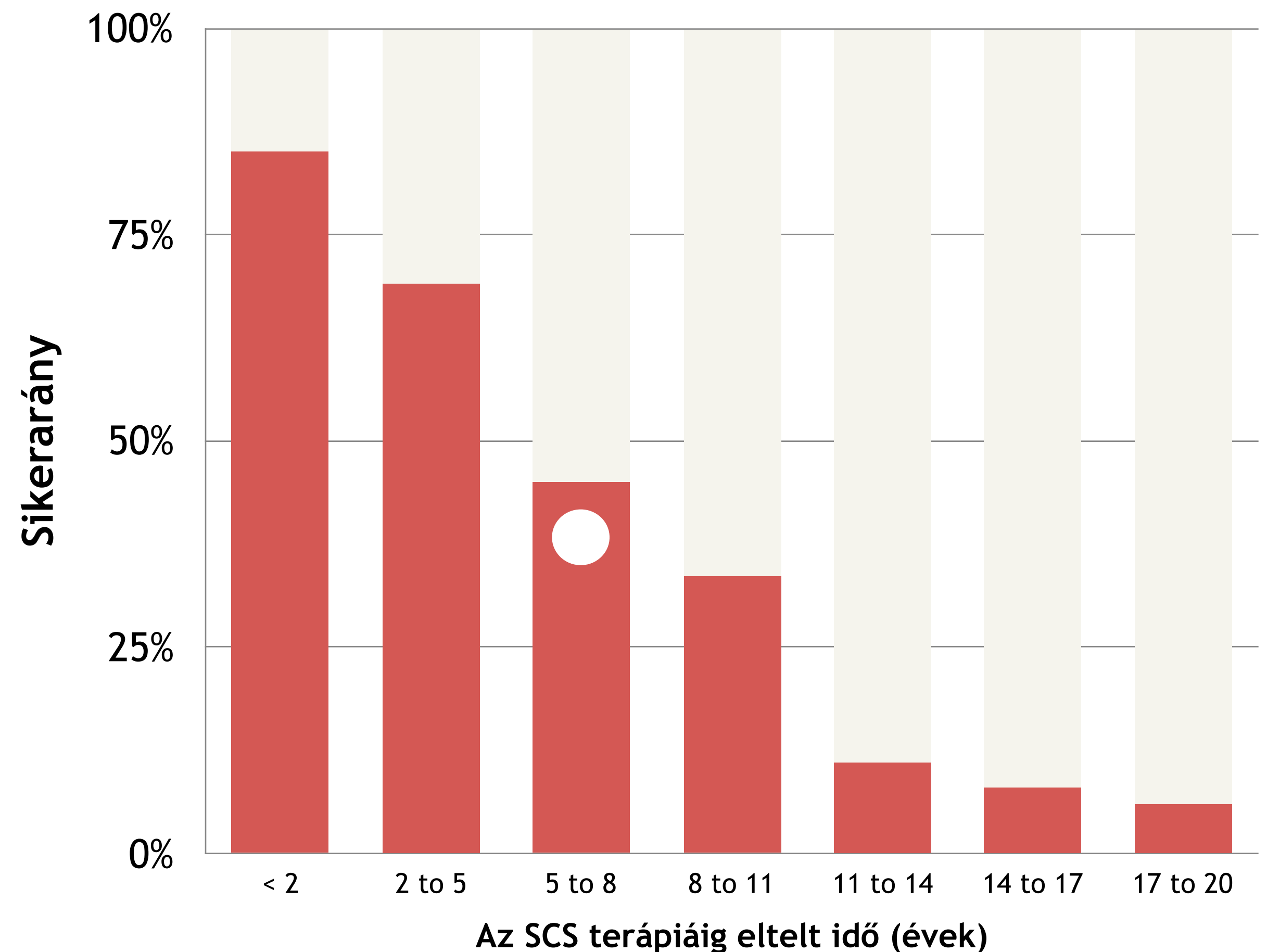


# AZ SCS HELYE A TERÁPIÁBAN

JELEN ADATOK ALAPJÁN ÁTLAGOSAN **5,4 ÉV** TELIK EL AZ SCS TERÁPIA ELŐTT

EBBEN AZ IDŐSZAKBAN A SIKERARÁNY MEGKÖZELÍTŐLEG **45%**

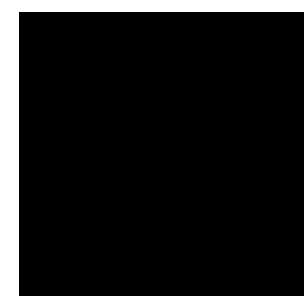
2 ÉV ALATT EZ A SZÁM **85%**



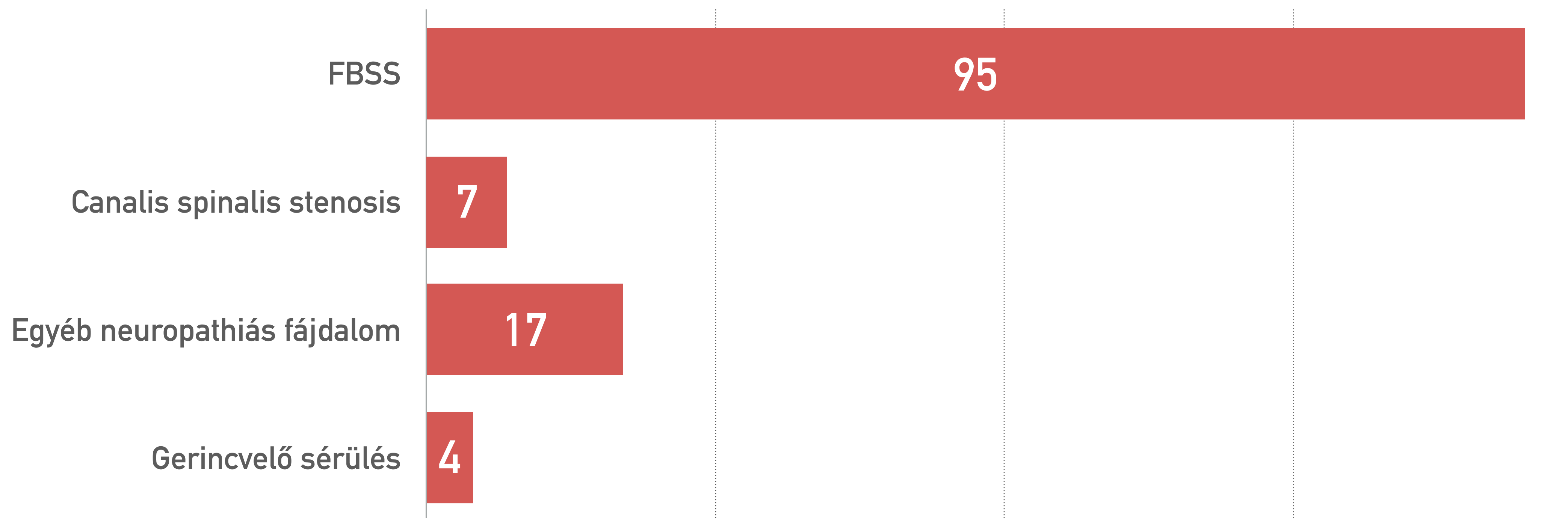
Medtronic data on File (French SCS registry)

Kumar K, Wilson JR. Factors affecting spinal cord stimulation outcome in chronic benign pain with suggestions to improve success rate. Acta Neurochir Suppl. 2007;97: 91-99.

Taylor RS, Desai MJ, Rigoard P. Predictors of Pain Relief Following Spinal Cord Stimulation in Chronic Back and Leg Pain and Failed Back Surgery Syndrome: A Systematic Review and Meta-Regression Analysis. Pain Practice 2013



# LEGGYAKORIBB INDIKÁCIÓK







KRÓNIKUS FÁJDALOMBAN

---

# MÉLYAGYI STIMULÁCIÓ



# MEDIALIS THALAMOTOMIA

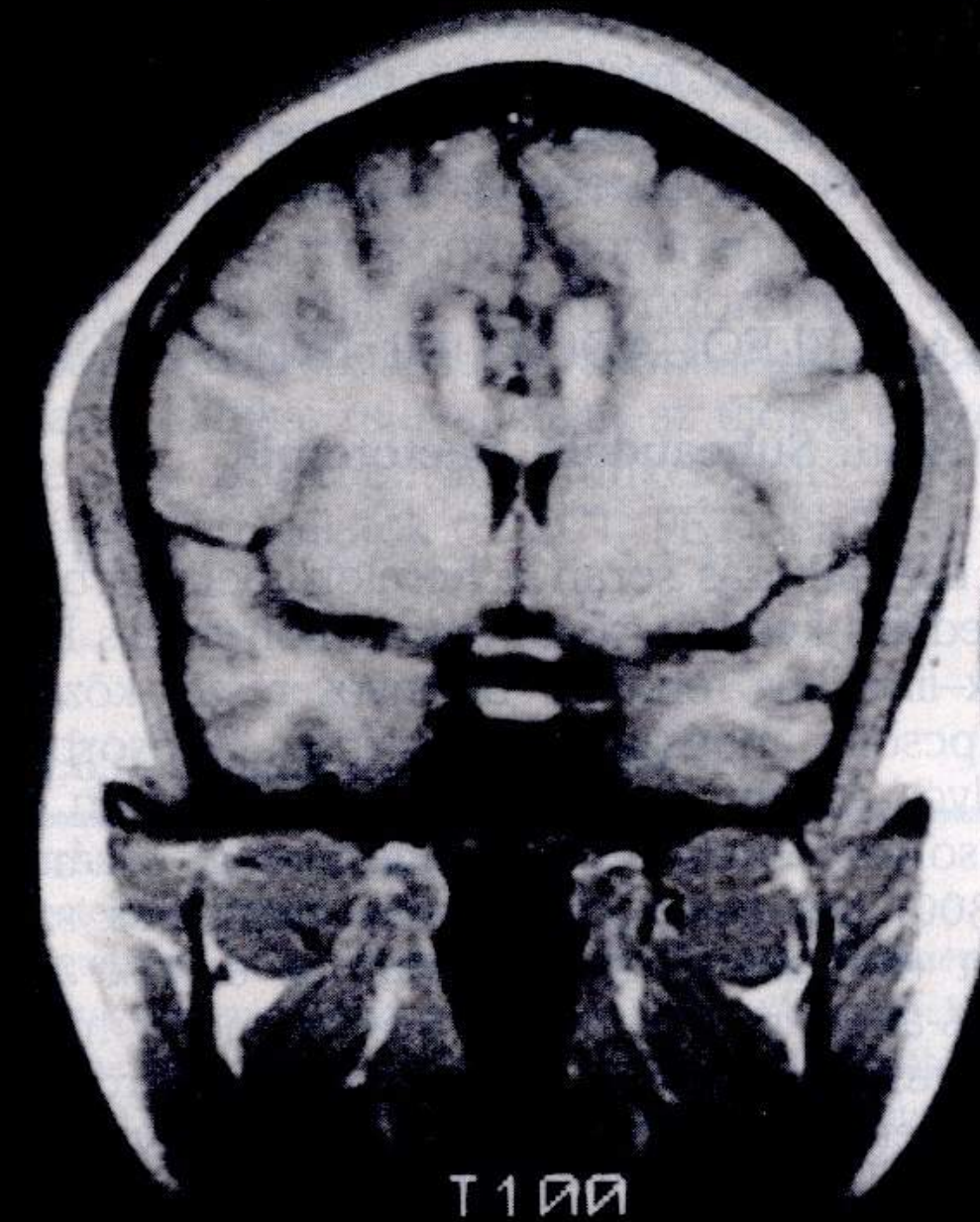
- Nociceptív > neuropátiás
- Mesencephalotomy > MT
- Low risk procedure (9%)



- 70% sikerarány elektromos jellegű, kisugárzó fájdalmak
- 30% sikerarány a folyamatos, hasító, mély szöveti fájdalmak, allodynia kezelésében



# SZTEREOTAXIÁS CINGULOTOMIA



**394 BETEG**  
**53% hatásos vs.47% nem hatásos (Burchiel 2005)**

Bortis AG et al .Historic evolution of open cingulectomy and stereotactic cingulotomy in the management of medically intractable psychiatric disorders, pain and drug addiction

Stereotactic . And Funct Neurosurg 2009;87(5):271-91.  
doi: 10.1159/000226669. Epub 2009 Jul 3.



## FRONTALIS CINGULUM

1. Lat. subcallosal
2. Vent. subcallosal
3. Vent. callosal
4. Medial trans-callosal
5. "Medialmost"
6. Dorsal
7. Cingulum

## ROSTOK LEFUTÁSA:

**Striatum**

**Ant. thalamus & striatum**

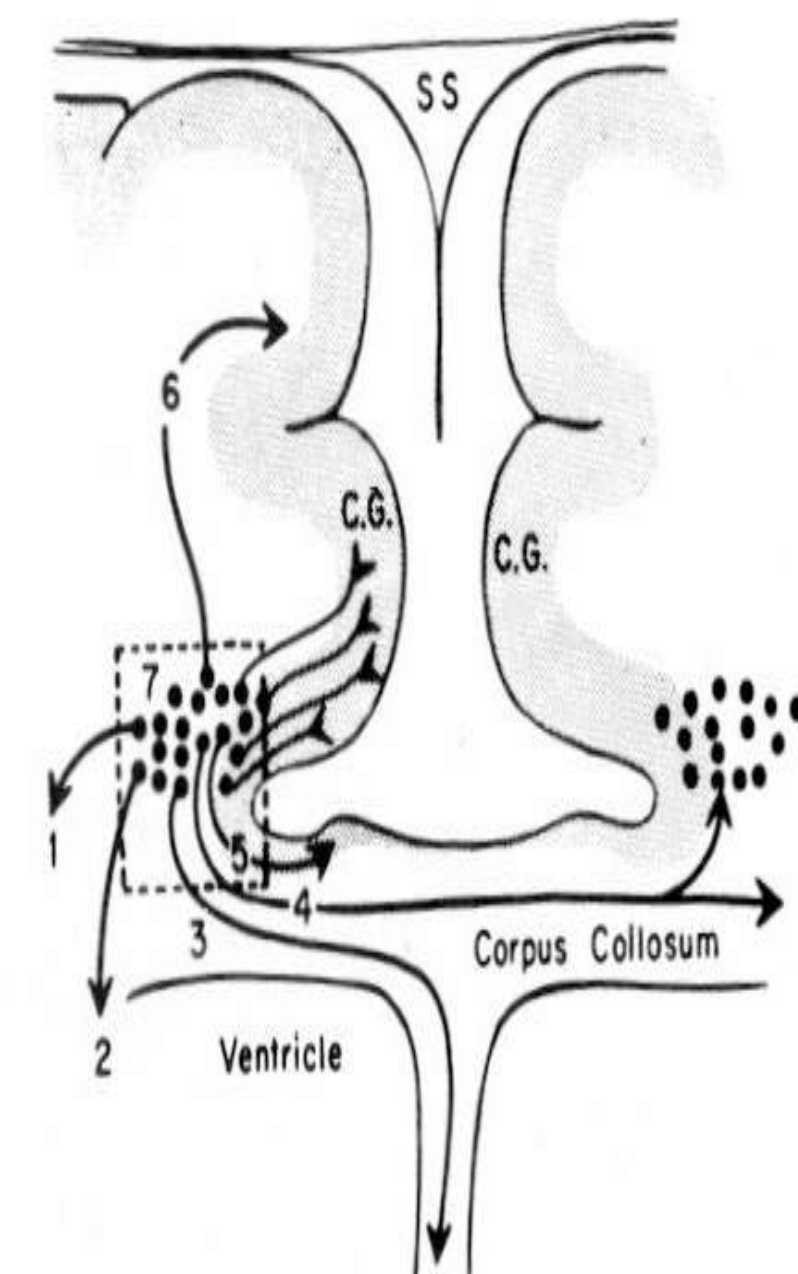
**Septal region**

**Contralat. ant. thalamus & contralat. striatum**

**Induseum**

**"Supralimbic" cortex**

**Uncinate fasciculus & Area 23 & 24 & Hippocampus**

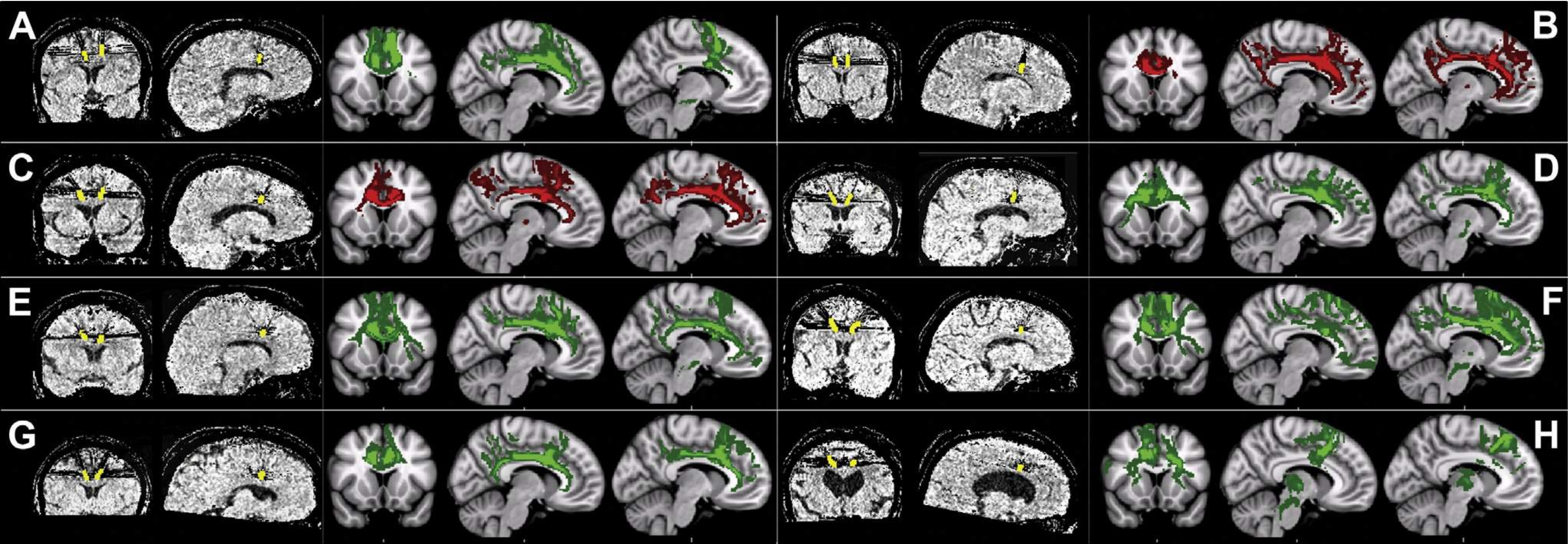


# DBS KRÓNIKUS FÁJDALMAKBAN

CRUCCU G, AZIZ TZ, GARCIA-LARREA L ET AL: EFNS  
GUIDELINES ON NEUROSTIMULATION THERAPY FOR  
NEUROPATHIC PAIN. EUR J NEUROL. 2007;14:952-970

|                           | Eset      | Kezdeti siker | Hosszútávú siker | Arány      |
|---------------------------|-----------|---------------|------------------|------------|
| Fantom fájdalom           | 9         | 7             | 4                | 44%        |
| Post-stroke fájdalom      | 45        | 24            | 14               | 31%        |
| <b>FBSS</b>               | <b>59</b> | <b>54</b>     | <b>46</b>        | <b>78%</b> |
| Perifériás idegsérülés    | 44        | 36            | 31               | 70%        |
| Post-herpes neuralgia     | 11        | 6             | 4                | 36%        |
| Intercostalis neuralgia   | 4         | 3             | 1                | 25%        |
| Plexus brachialis sérülés | 12        | 9             | 6                | 50%        |
| Arcfájdalom               | 32        | 21            | 12               | 38%        |
| Central medullary pain    | 47        | 28            | 20               | 43%        |



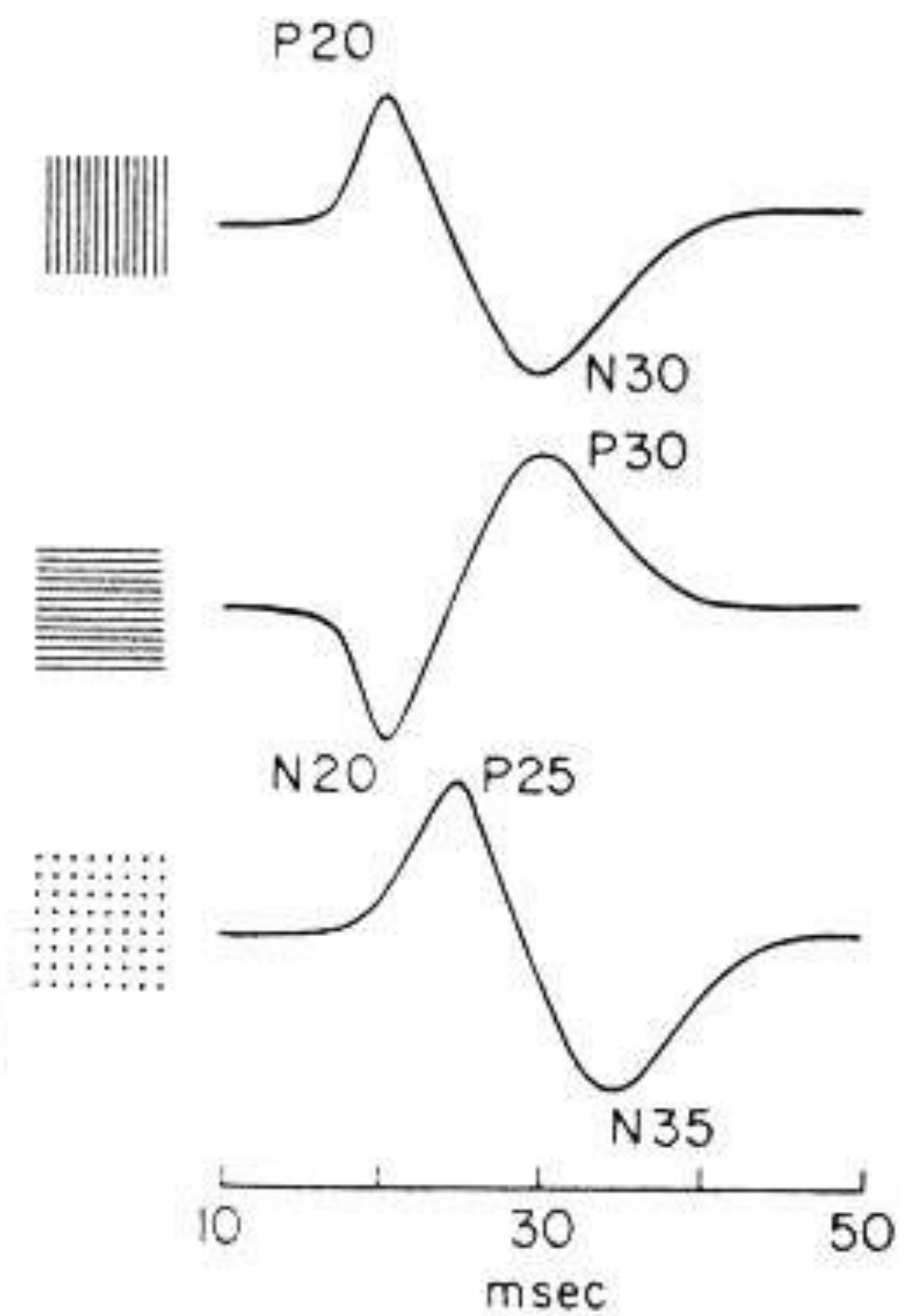
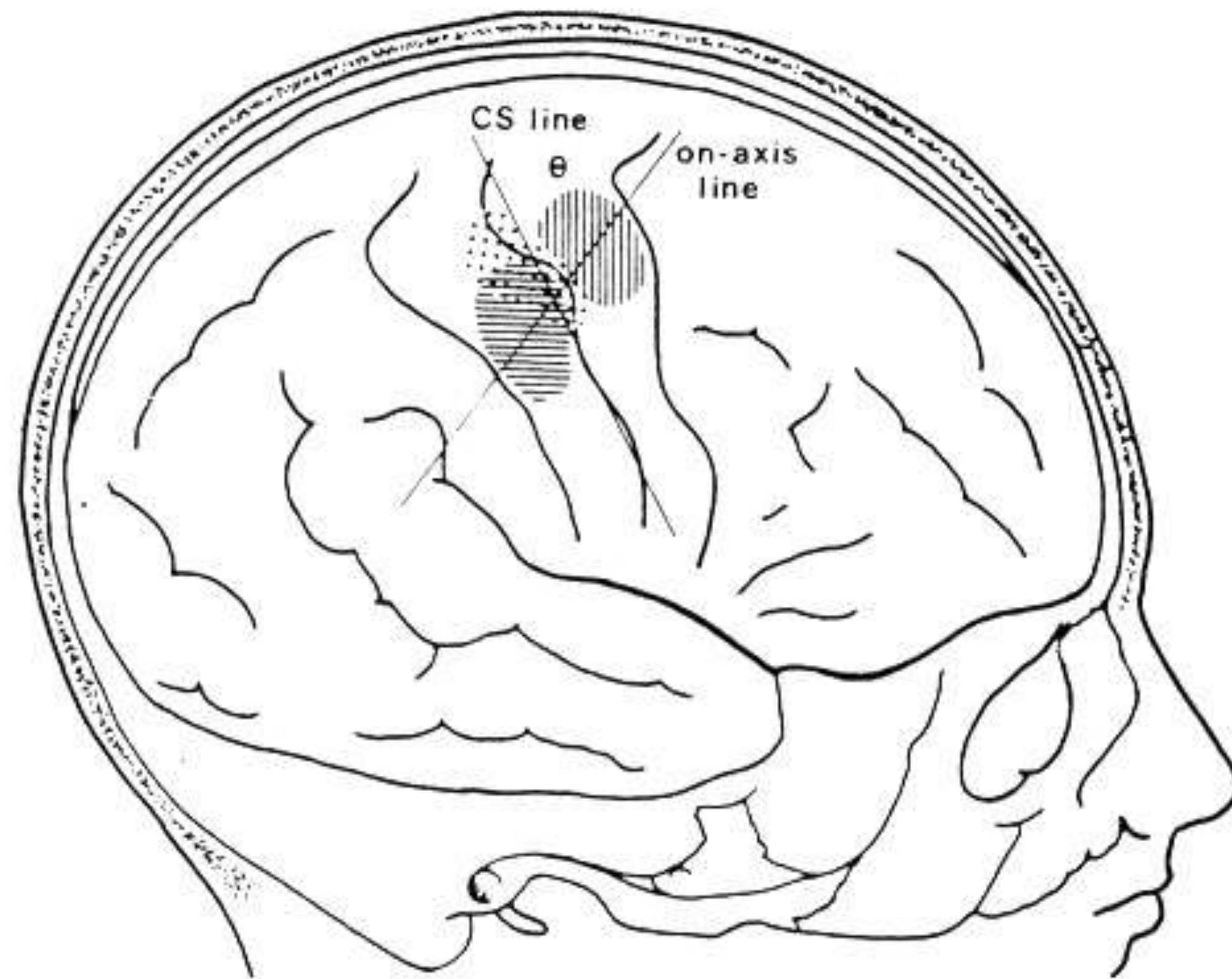


# TECHNOLÓGIAI ELŐRELÉPÉSEK DBS-BEN

- Valószínűségi rostkövetés
- Stimulating portion of the **ANTERIOR CINGULATE CORTEX** that has strong connectivity to the **PRECUNEUS** results in **WORSE OUTCOME (2)**
- Stimulating portion of the **ANTERIOR CINGULATE CORTEX** that has strong connectivity to the **BRAINSTEM** and the **THALAMUS** results in **GOOD PAIN RELIEF (6)**



# PRIMÉR MOTOROS CORTEX STIMULÁCIÓ INTRAOPERATÍV TESZT





# PRIMÉR MOTOROS CORTEX STIMULÁCIÓ

---

Indikáció: central deafferenciációs pain

Centrális post-stroke fájdalom

Trigeminus neuropáthiás fájdalom: iatrogén deafferenciációs,  
postherpeszes neuralgia

Plexus brachiális sérülés

Végtagi fantom fájdalom

# PRIMÉR MOTOROS CORTEX STIMULÁCIÓ

---

Preop TMS (N'Guyen)

Preop farmakológiai teszt: thiopenthal, ketamin reszponzív,  
morfin rezisztens fájdalmak reagálnak legjobban  
(Saitoh, 2001 Neurosurgical Focus)

Fr: 40Hz

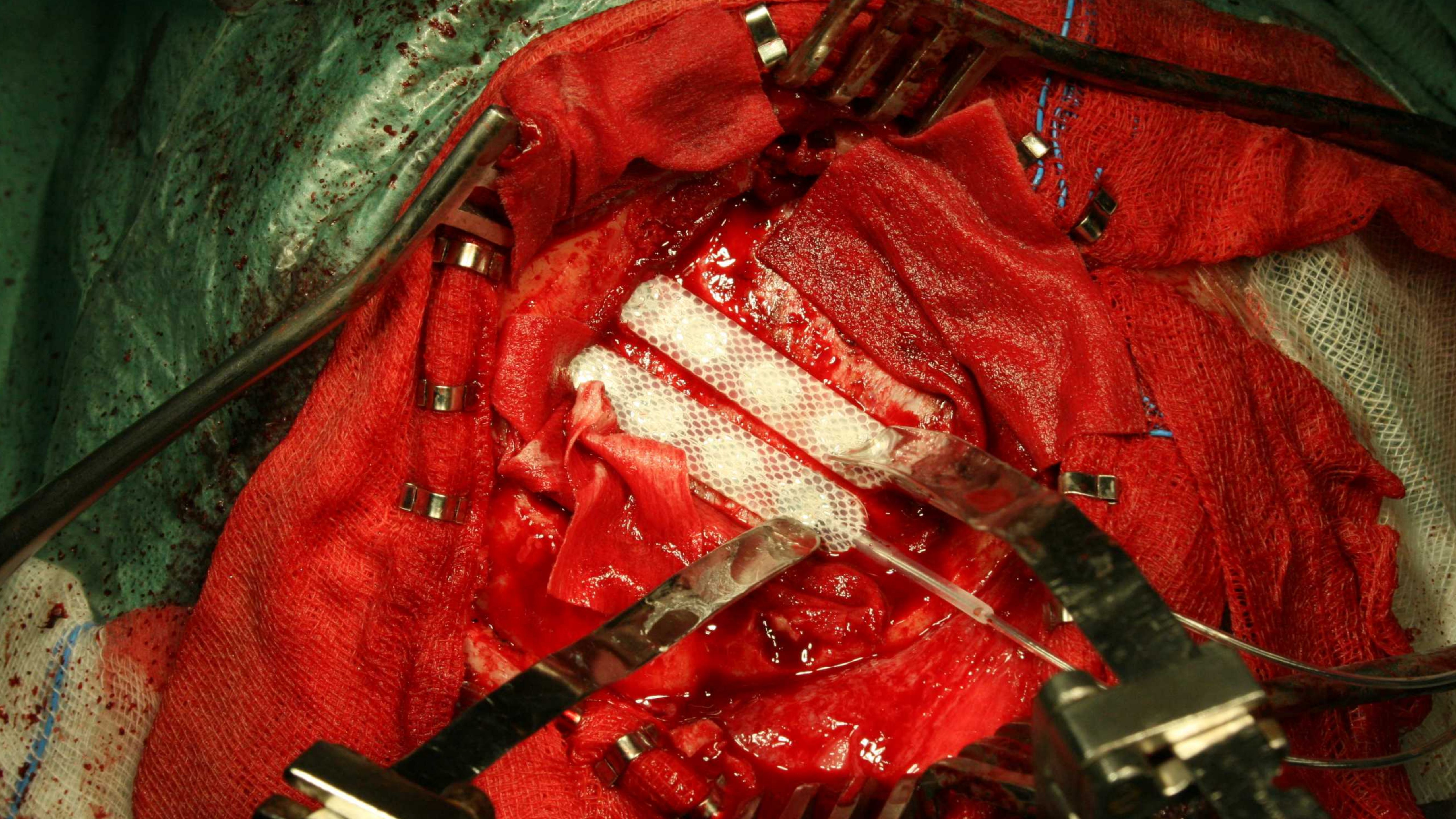
Impulzus szélesség:90 microsec.

Monopoláris stimuláció

15 napig „on”

15 napig „off”







# EREDMÉNYESSÉG ÖSSZEFÜGGÉSE AZ ANATÓMIAI LOKALIZÁCIÓ JAVULÁSÁVAL

---

fMRI + Neuronavigáció - 69,2%

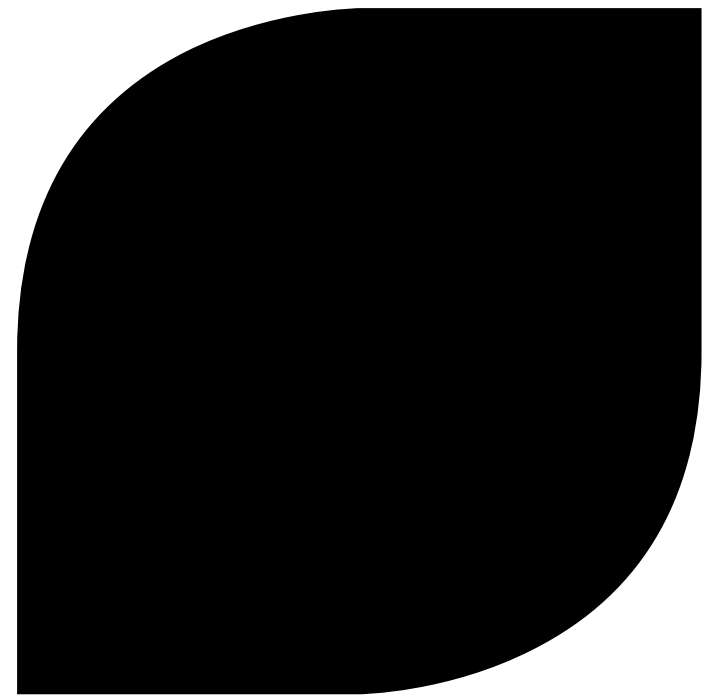
Neuronavigáció, SSEP - 30,7%

Anatomiai lokalizáció (fúrt lyukon bejuttatott strippel) - 12,5%

(a „jó eredményt” mutató esetek százalékos előfordulása  
N'Guyen anyagában- 2005)

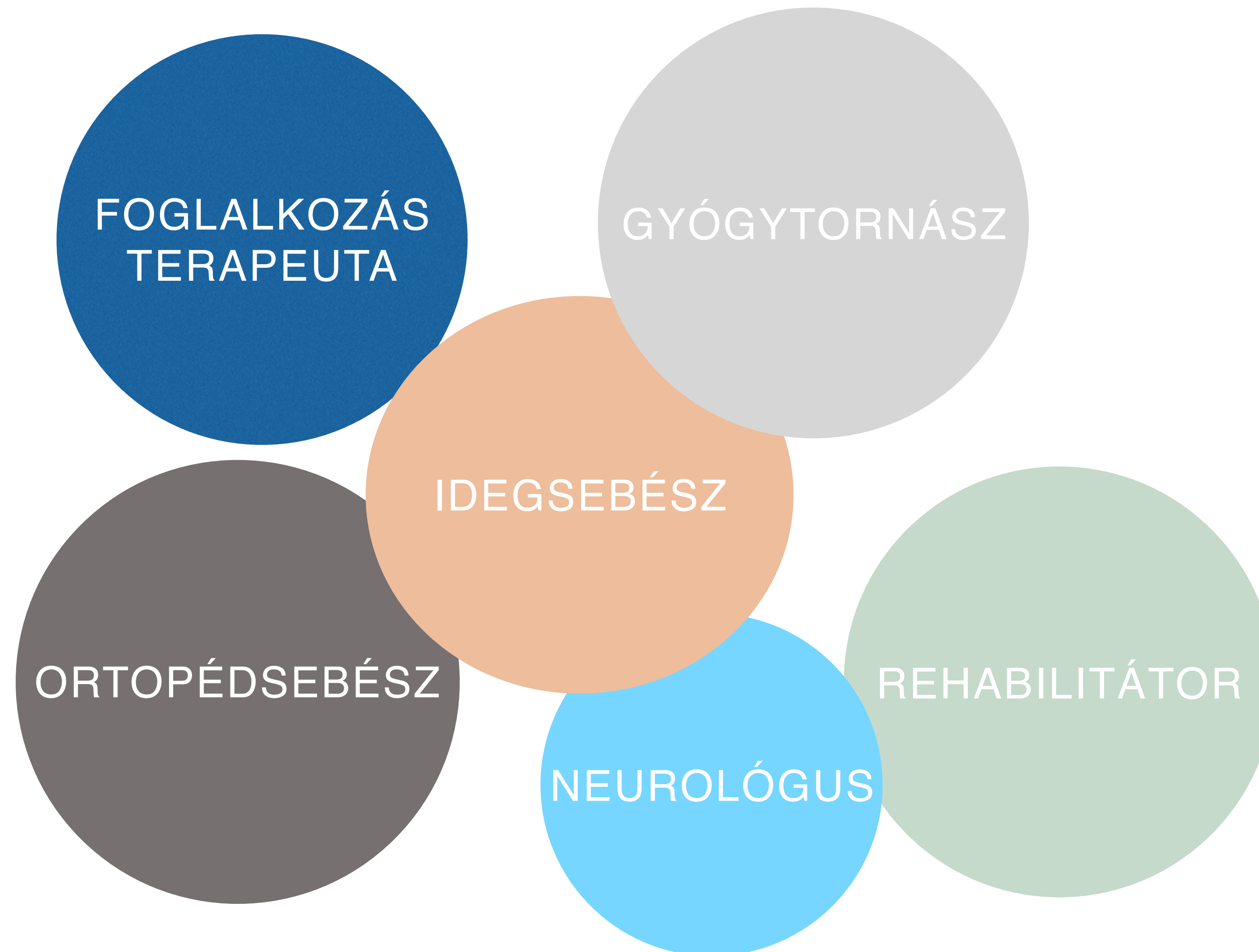


# SPASZTICITÁS



# A SPASZTICITÁS KEZELÉSE KOMPLEX

---





# SPASZTICITÁS

Spasticity is a disorder of the sensorimotor control, resulting from an upper motor neurone lesion, presenting as intermittent or sustained involuntary activation of muscles (EU-SPAZM Group, 2005)





# A SPASZTICITÁS PATOFIZIOLÓGIÁJA

---

A motoneuronok suprasegmentalis és segmentalis malfunkciói hyperexcitabilitást váltanak ki a nyújtási reflexek folyamatában

## Kötőszöveti változások

Intrinsic motoneuron változások: abnormálisan hosszú plató potenciálok megnyújtják a motoneuronok kisülésének időtartamát, így az izomkontrakció hossza is nyúlik

■  
Az agytörzsből leszálló szerotoninerger pályarendszerek malfunkciója (pl. nucl. raphe)



# A MEREVSÉGHEZ HOZZÁJÁRULÓ EGYÉB FAKTOROK

---

Thixotrophia

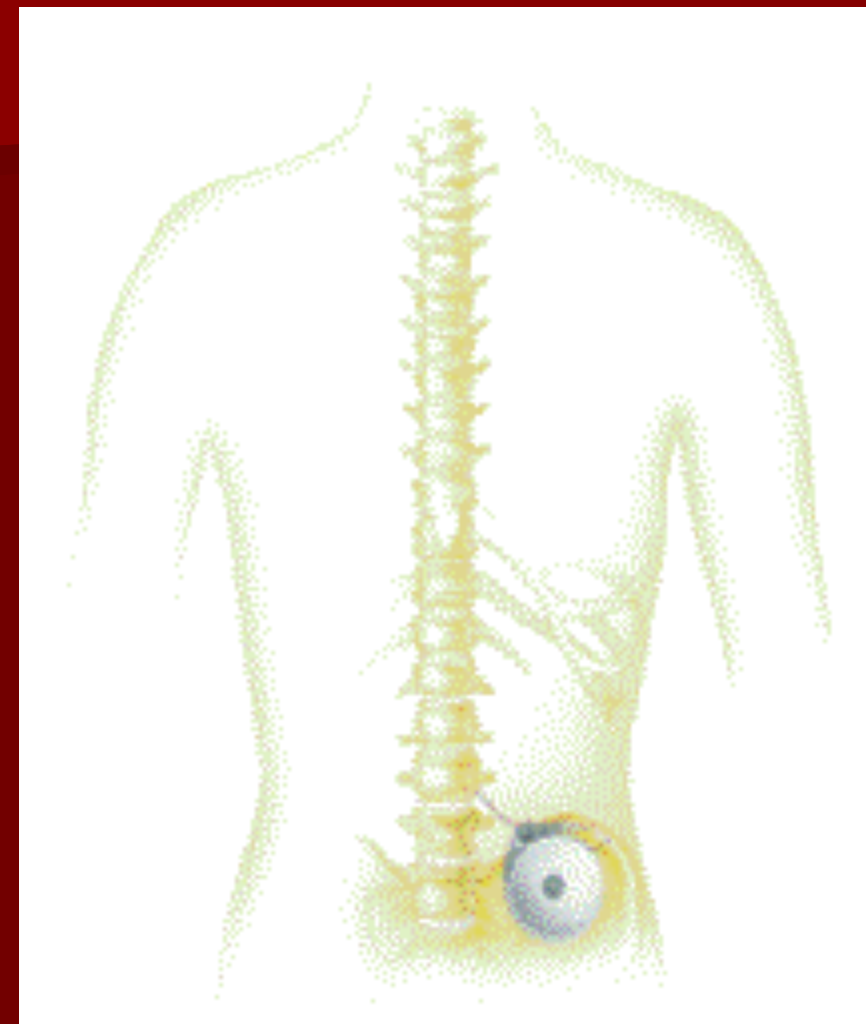
Kokontrakció

Passzív és aktív izom hypertonia (Tardieu-teszt)





# Spaszticitás komplex kezelése



Reverzibilis

Generalizált

Oralis terápia

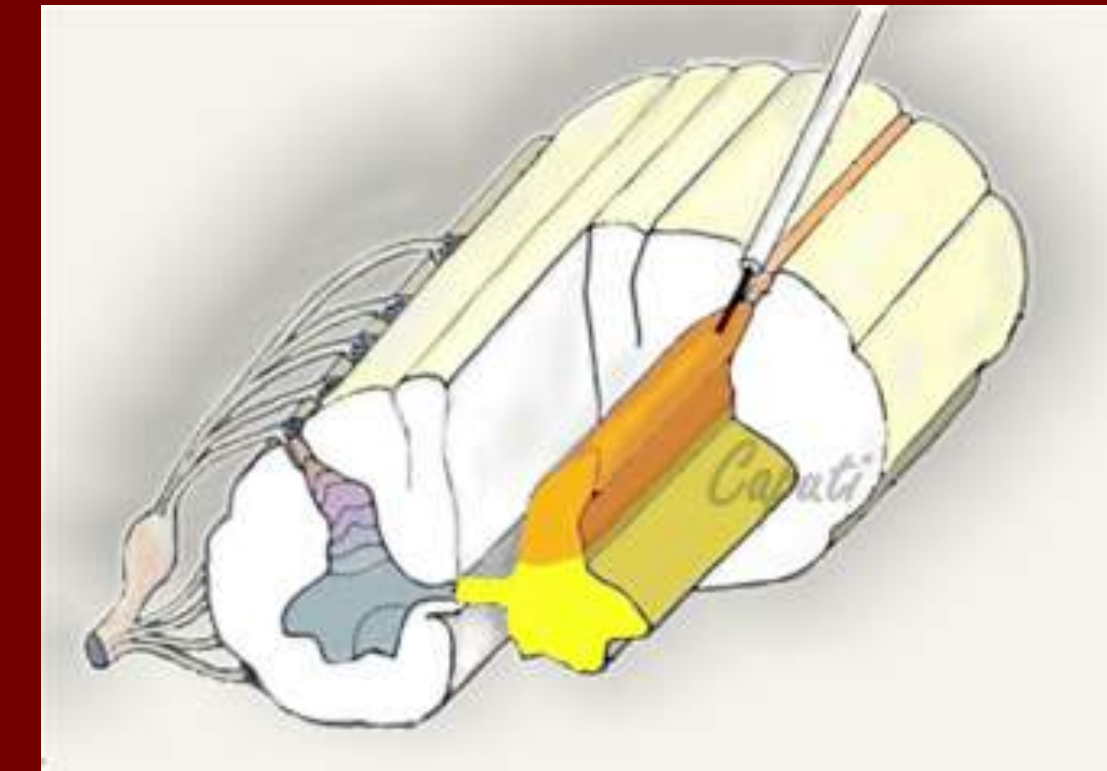
Intrathecalis  
Baclofen

Dorsalis  
Rhizotomia

Botulinum  
toxin injekció

Perifériás  
neurotomia

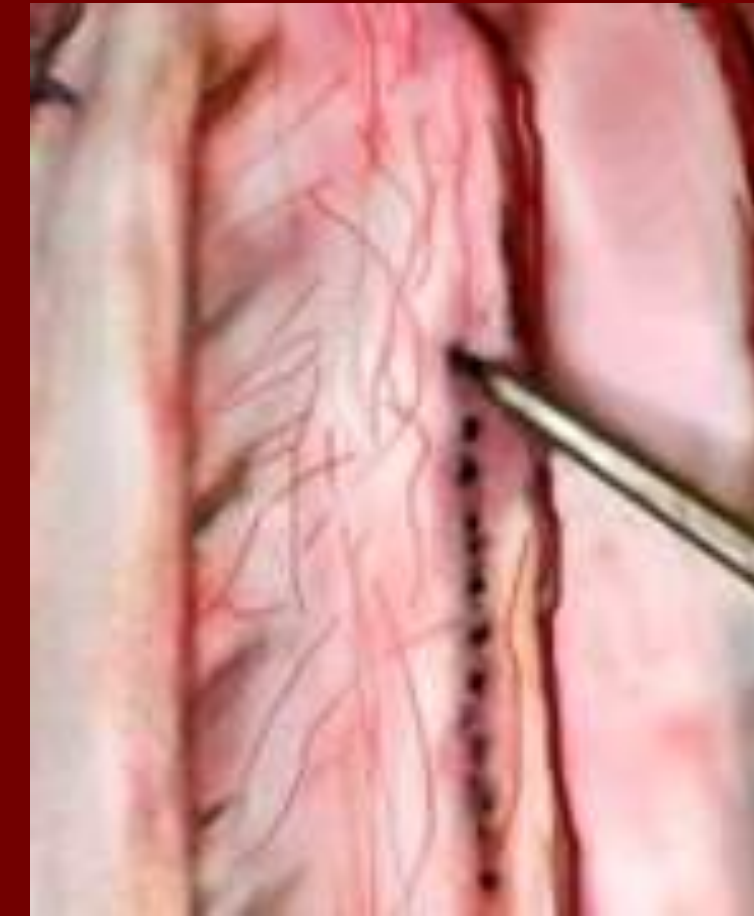
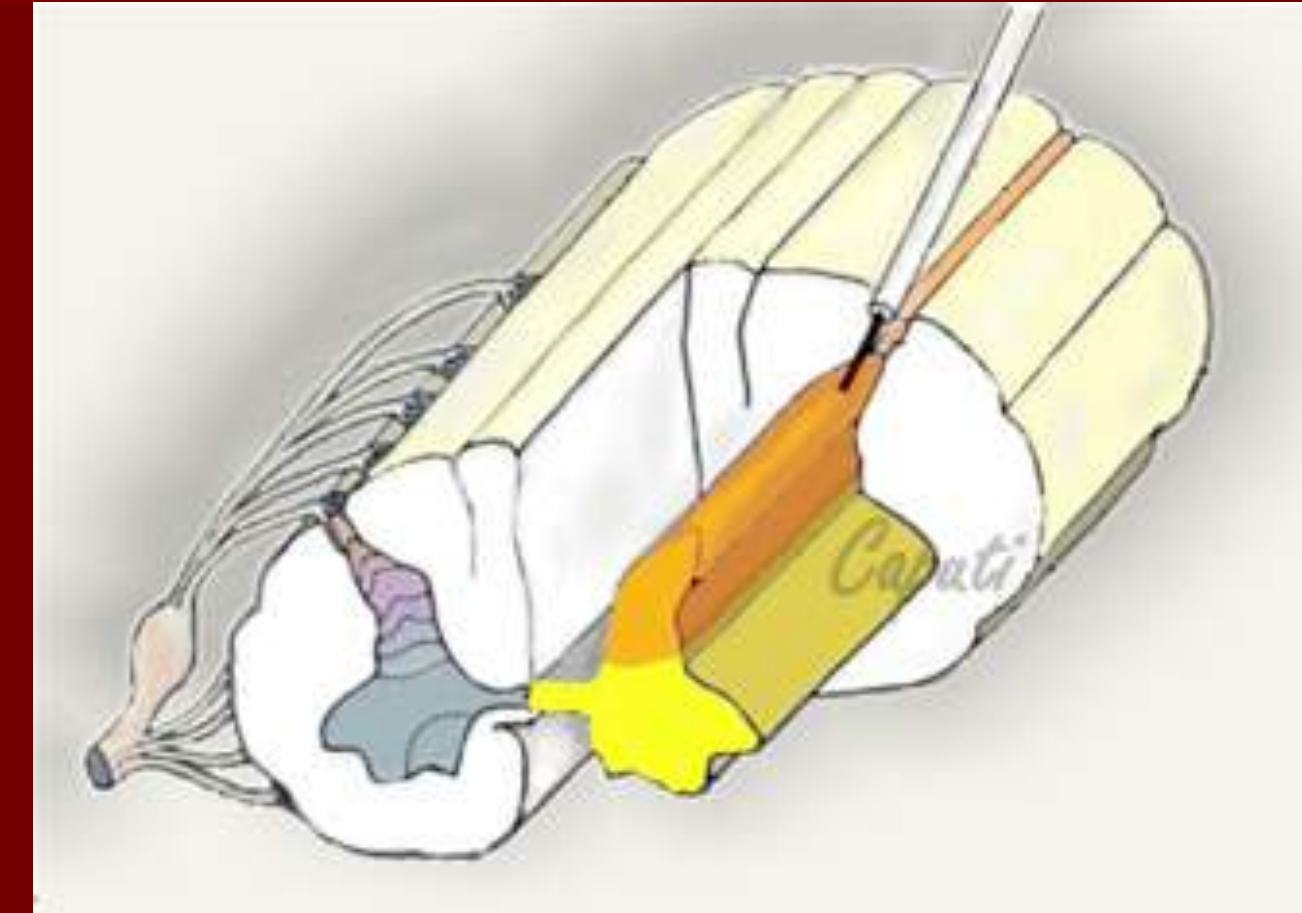
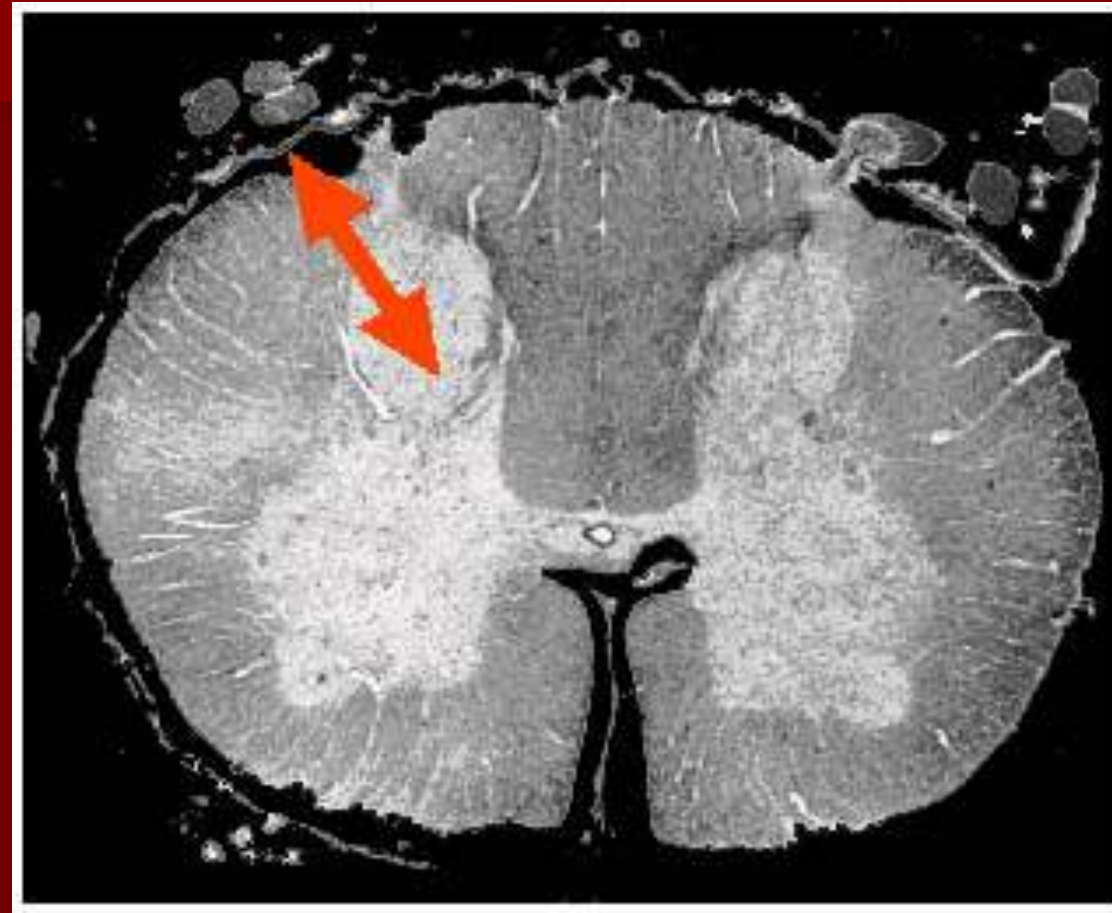
Fokális



Permanens

Sindou MP. and Mertens P.:  
Decision-Making for  
Neurosurgical  
Treatment of Disabling  
Spasticity in Adults  
*Oper Tech Neurosurg*  
7:113-119, 2005

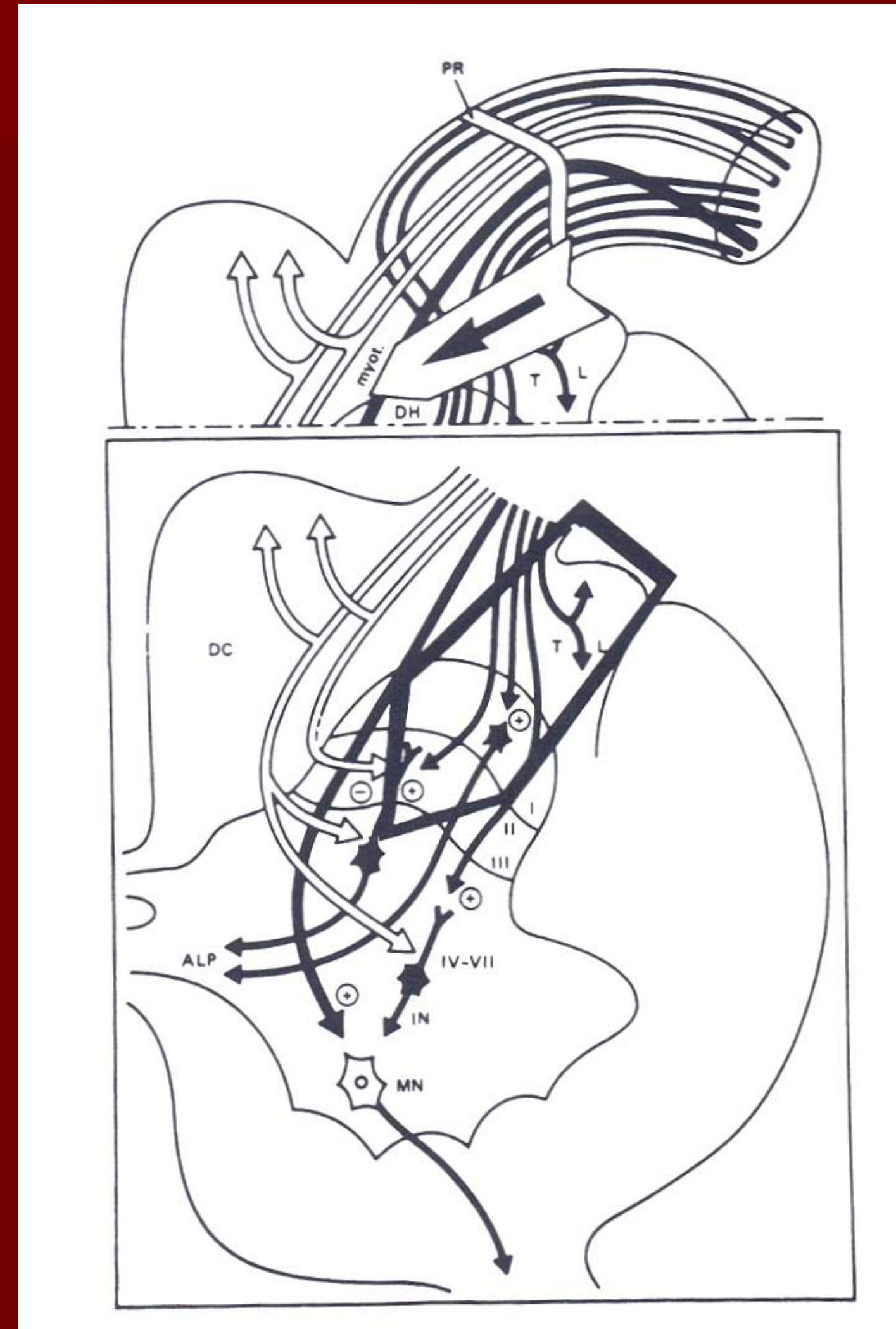
# Dorsal Root Entry Zone





# DREZ anatomia

- A radix posterior centralis része (1mm)
- A ventrolateralis nociceptiv rostok (DR lateralis köteg) és a medialis Lissauer köteg (excitatoros)
- A hátsó szarv legdorsalisabb rétegei (I. - V.) (afferens rostok szinapszisa a tr.spino-thalamicusal)
- DREZotomia: megőrzi a DREZ inhibitoros strukturáit: leminscus rostok, collateralisaik és Subst.gelatinosa proprioceptív interneuronok a LT lateralis részéhez



# Dorsal Root Entry Zone, DREZ-otomia (Sindou 1972)

- Mikrosebészeti
- Ultrahang(Kandel,1987)
- Radiofrekvenciás  
thermocoaguláció  
(Nashold 1976)





# Döntési algoritmus hyperspasztikus paraplégiában

**Fekvő betegek**

(ágyhoz kötött, különösen flexióban és súlyos spazmusokkal)

Myelotomia

Microsebészeti DREZ-otomia

**Járóképes betegek**

Intrathecalis Baclofen

Diffúz spaszticitás

Fokális spaszticitás

Neurotomia

-Csípő n. Obturatorius  
-Térd n. Hamstring  
-Lábfej n. Tibialis

Sindou MP. and Mertens P.:  
Decision-Making for  
Neurosurgical  
Treatment of Disabling  
Spasticity in Adults  
*Oper Tech Neurosurg*  
7:113-119, 2005

# Döntési algoritmus hyperspasztikus hemiplegiában

## Felső végtag

Diffúz spaszticitás proximalis predomanciával



**Mikrosebészeti DREZotomia**

Diffúz spaszticitás distalis predomanciával



**Mikrosebészeti DREZotomia**

n. Medianus (+Ulnaris)  
flexor ágainak neurotomiájával

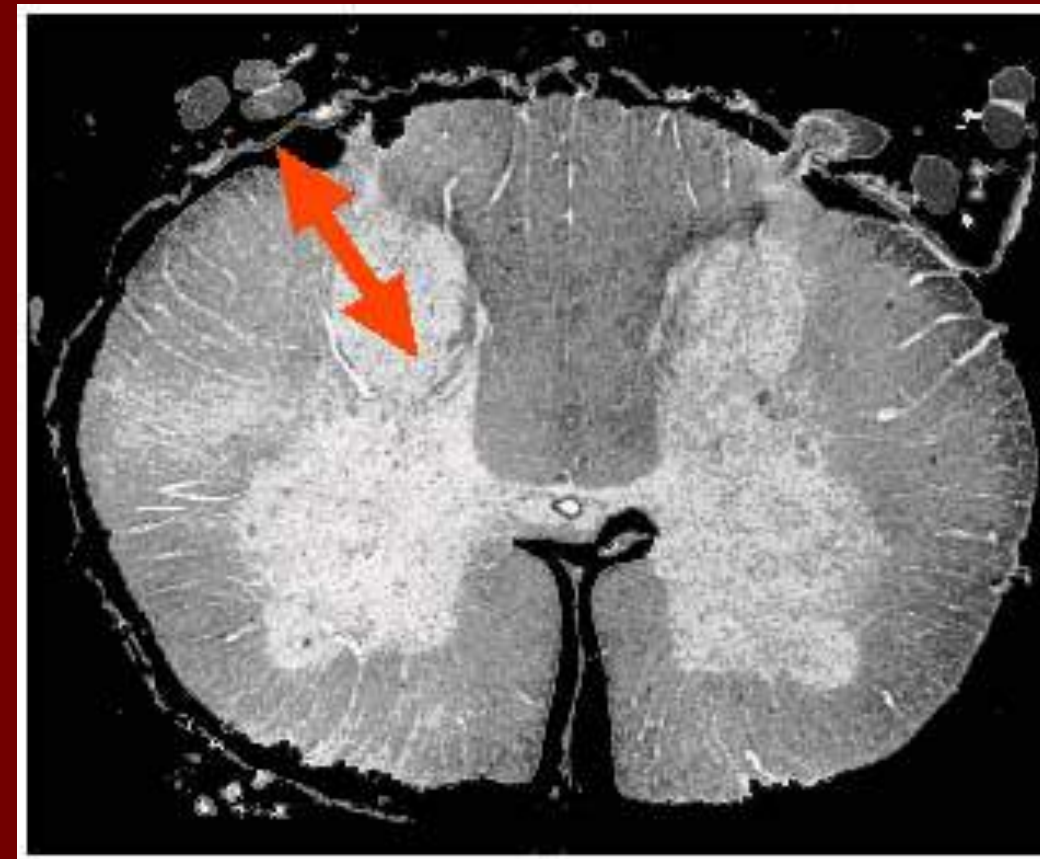
Fokális spaszticitás



**Neurotomia**

Váll  
Könyök  
Csukló (pronatio)  
Csukló, ujjak (flexio)

Plexus Brachialis ágai  
n. Musculocutaneus  
n. Medianus  
n. Medianus és Ulnaris



## Alsó végtag

Spasztikus lábfej



**N. Tibialis neurotomia**

Equinus



**Triceps surae**

Varus



**n. Tibialis posterior**

A lábujjak flexiója



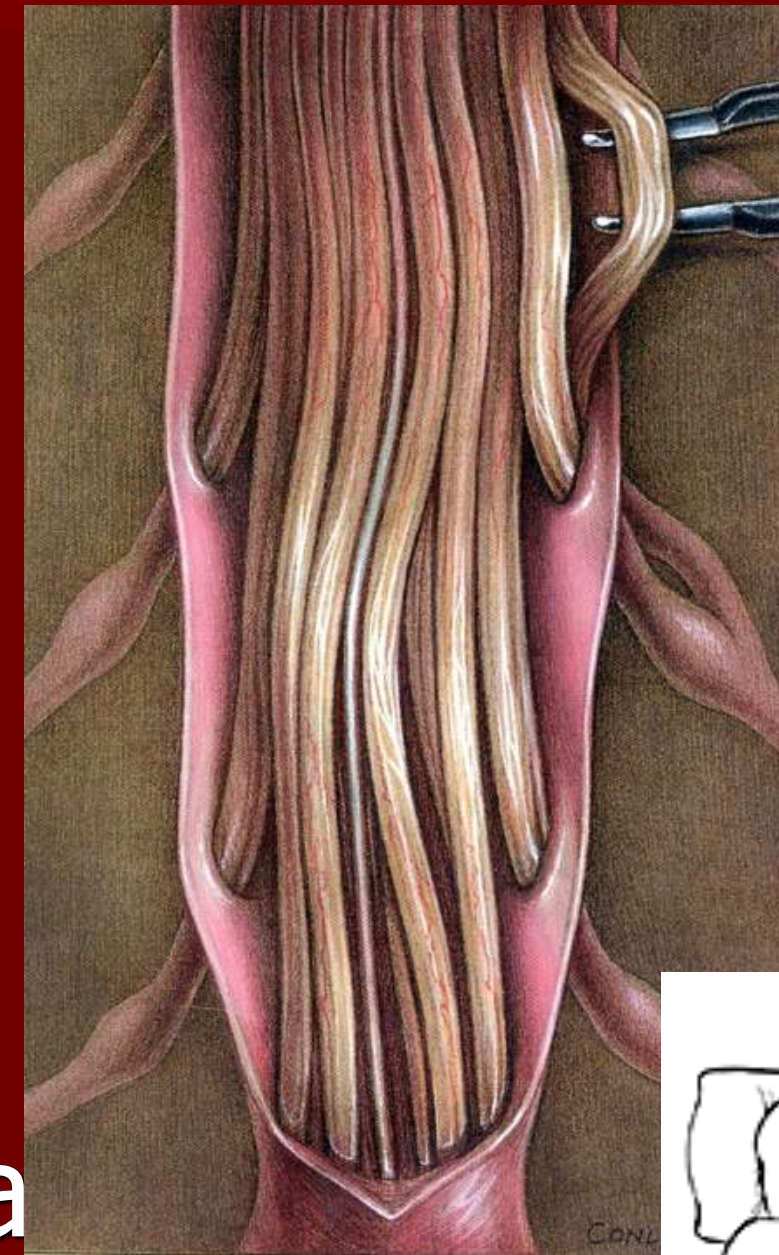
**Flexor fasciculusok**



# Szelektív Dorsalis Rhizotomia

(Peacock, 1991)

- L2-L5 osteoplasticus laminotomia
- Intraop. stim.: 50Hz – EMG monitor 3-5%-a a sensoros rostoknak normális
- 50-60%-a az L2-S2 szenzoros rostoknak átvágásra kerül
- Complicációk: S2 incontinentia urinae et alvi (5%)  
40% transiens dysaesthesia,  
1% állandó érzészavar





# AZ SDR INDIKÁCIÓ

## Kívánatos:

- Jó izomerő, antigravitációs és core izmokban
- Jó motoros szelektivitás
- Gyermek és család motivált az eredmény elérésében
- Gyermek és család realisztikus elvárások



# ITB-BETEGKIVÁLASZTÁS

---

## fő kirtériumok

- súlyos, non-fokális spaszticitás, amely az életminőséget rontja
- korábbi célzott gyógyszeres terápiára elégtelen válasz
- terápiás dózis mellett tolerálhatatlan mellékhatások
- beültetethető a pumpa, nincs fizikai korláta
- a beteg legyen tisztába a terápia lényegével, folyamatával
- motiváció

# ITB BETEG KIVÁLASZTÁS

---

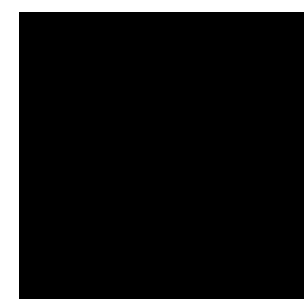
## kizáró okok

- baclofen allergia
- infekció (átmeneti)
- bizonytalan compliance
- súlyos társbetegség
- nem reális célok
- igen alacsony testsúly
- súlyos gerincdeformitás

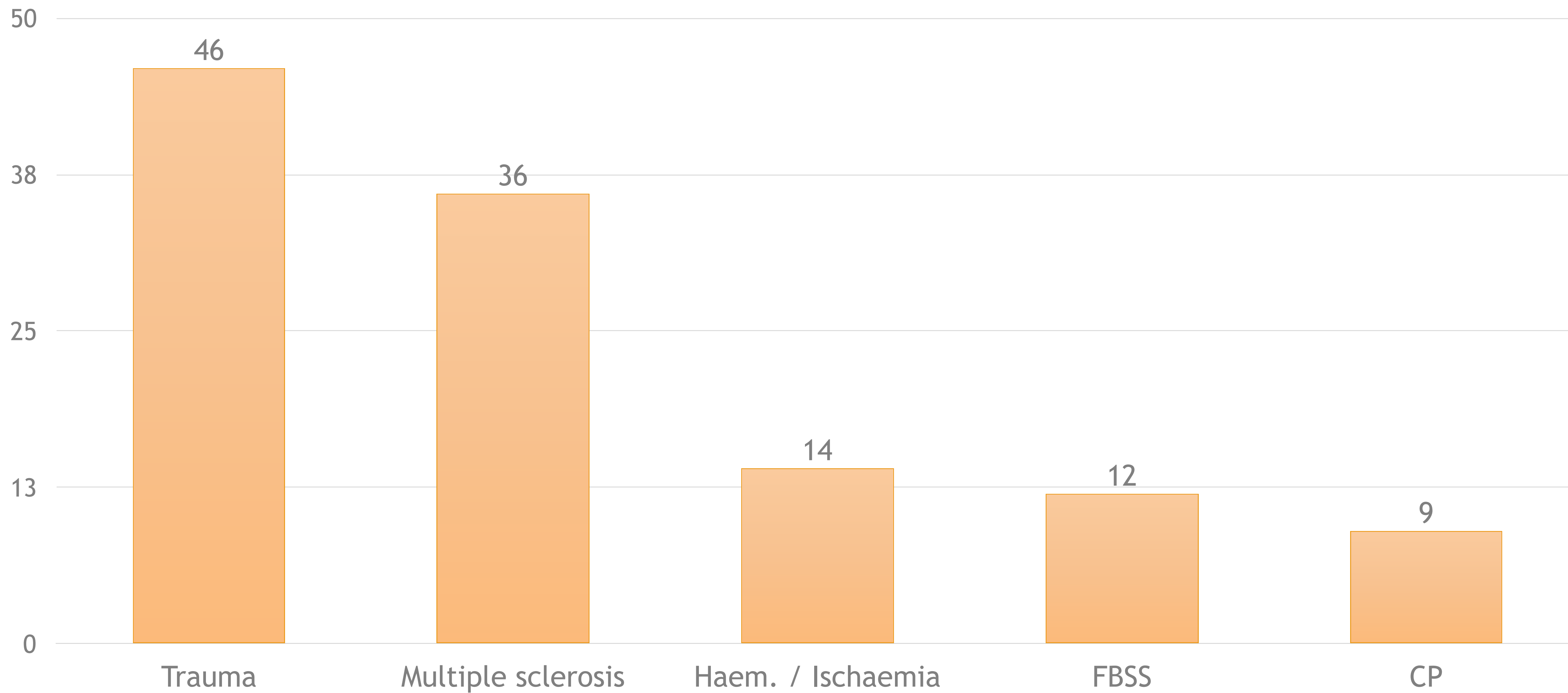
## figyelmet igényel

- epilepszia
- más beültetett implantátum
- alkohol vagy egyéb
- pszichiátriai kórképek
- terhesség, szoptatás
- vesefunkciózavar
- autonóm diszreflia
- progrediáló scoliosis





# LEGGYAKORIBB INDIKÁCIÓK

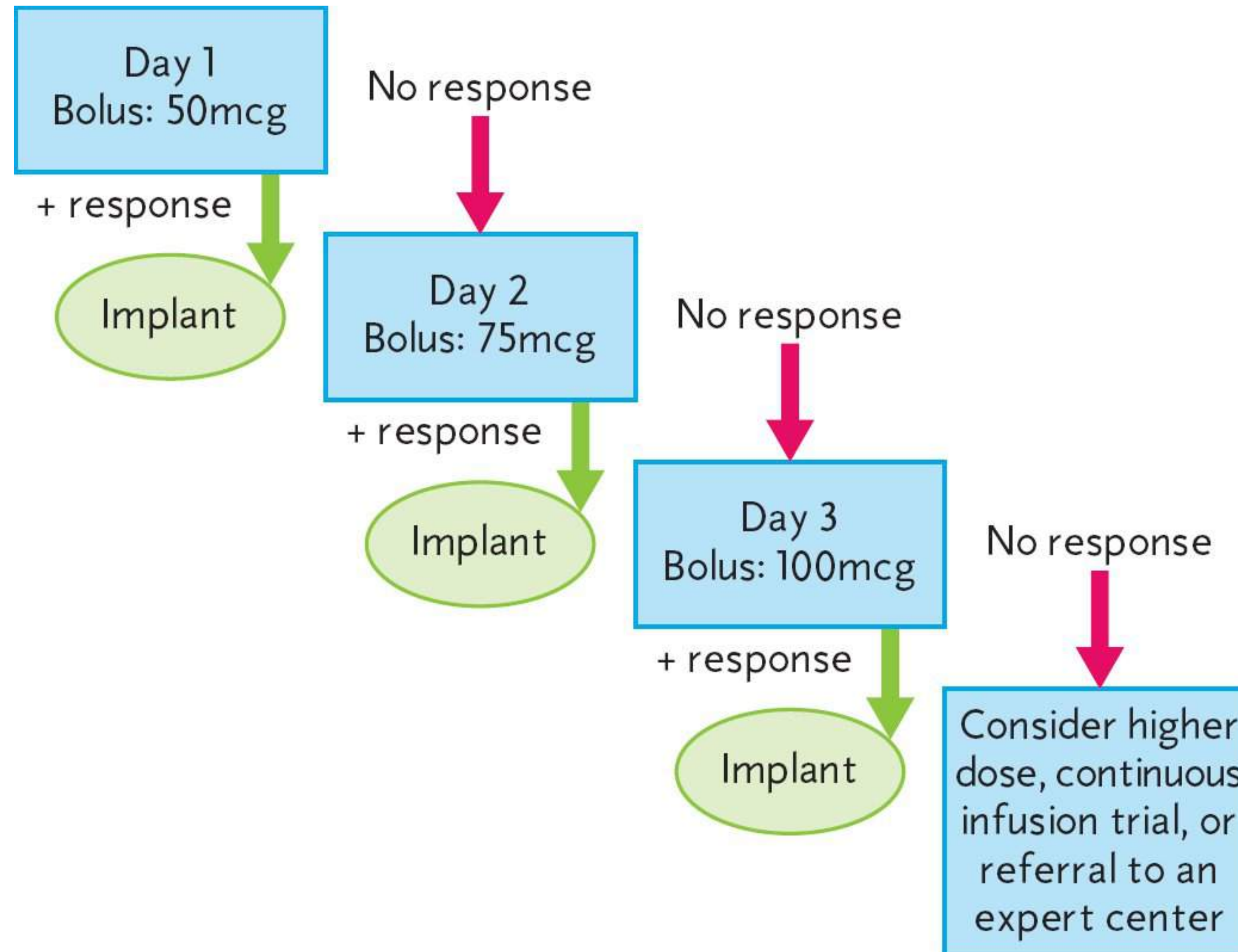


# BÓLUS TESZT





# BÓLUS TESZT







2005.09.09





# INTRATHECALIS GYÓGYSZERADAGOLÁS



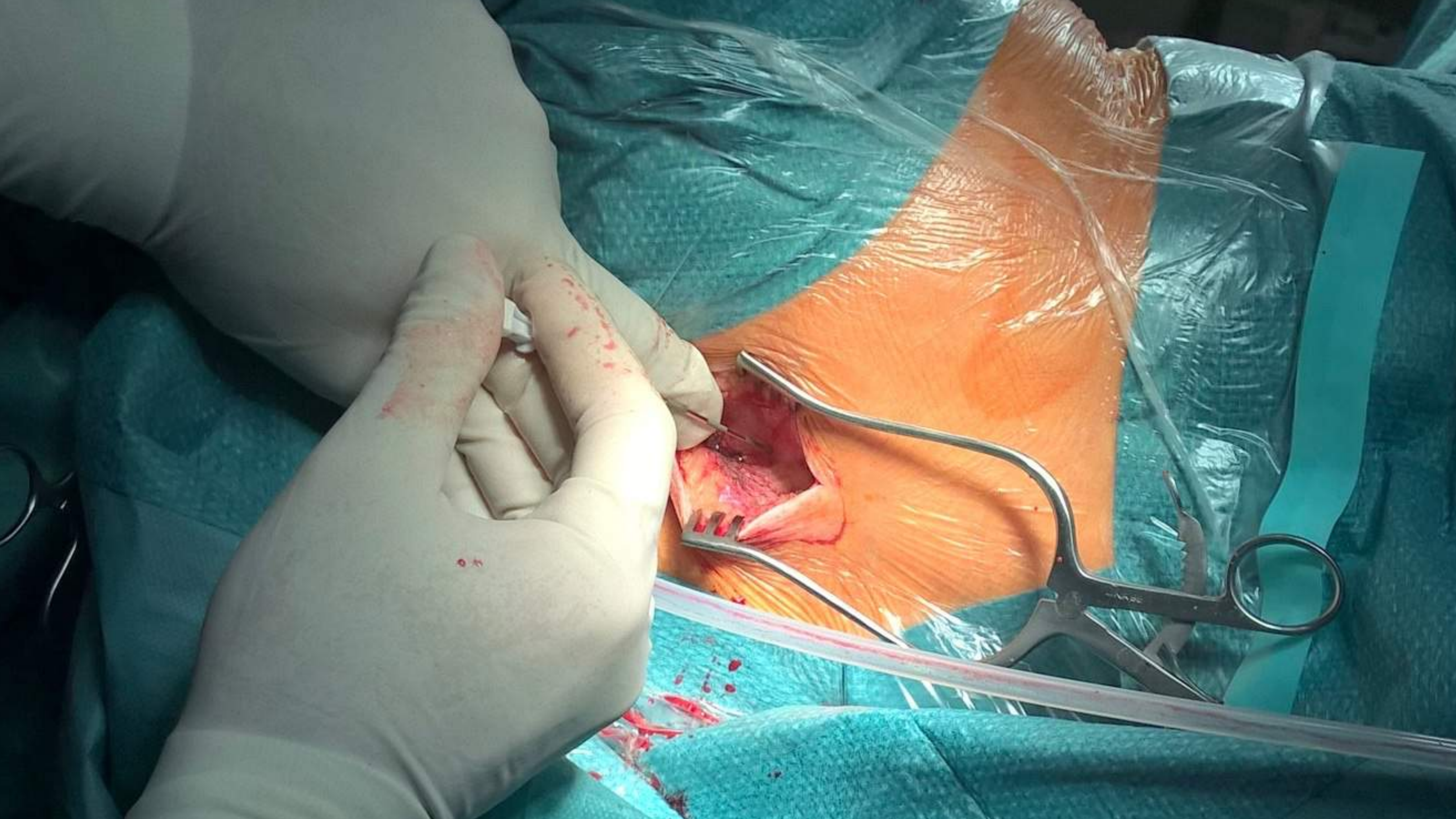




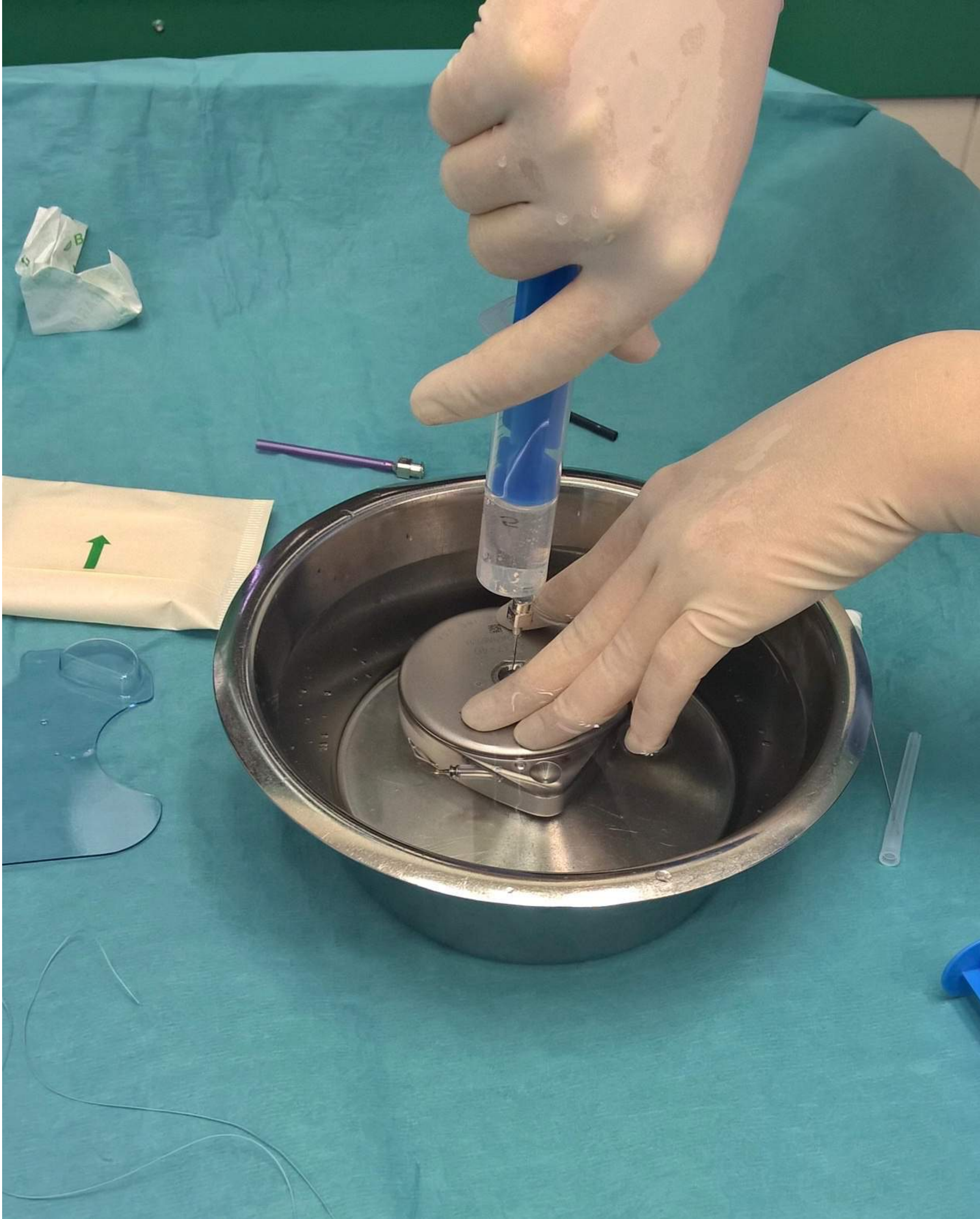












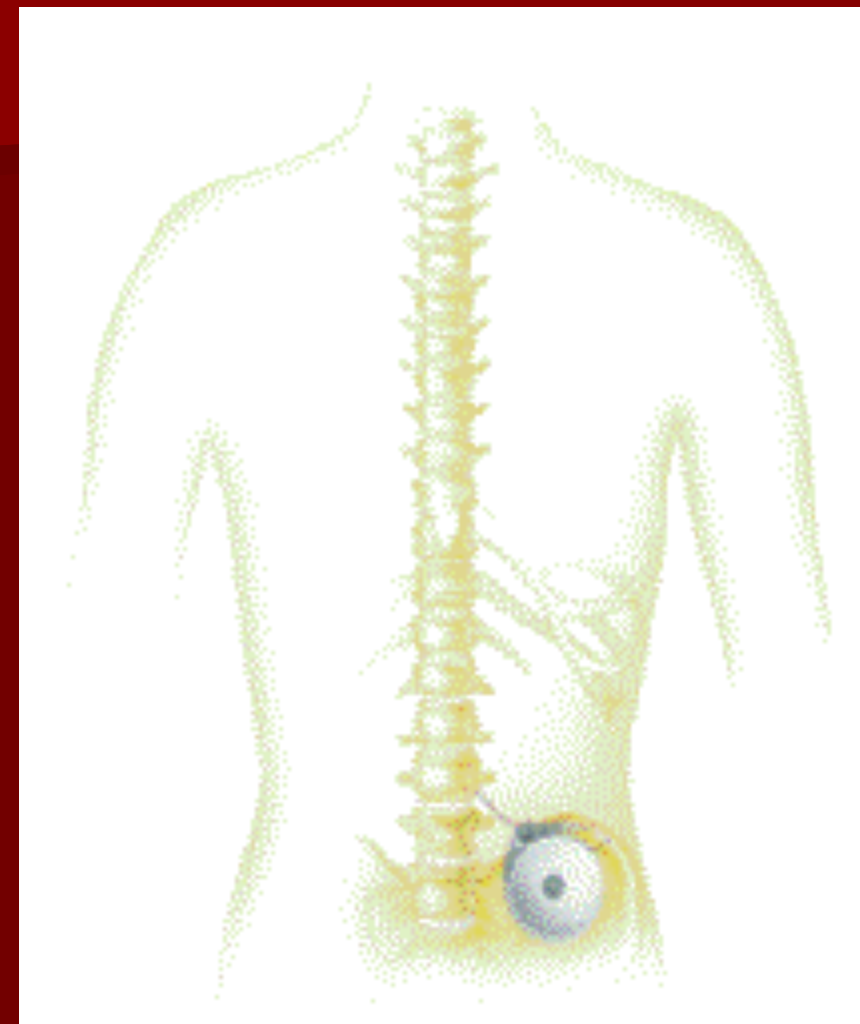


# N'Vision Programmozó





# Spaszticitás komplex kezelése



Reverzibilis

Generalizált

Oralis terápia

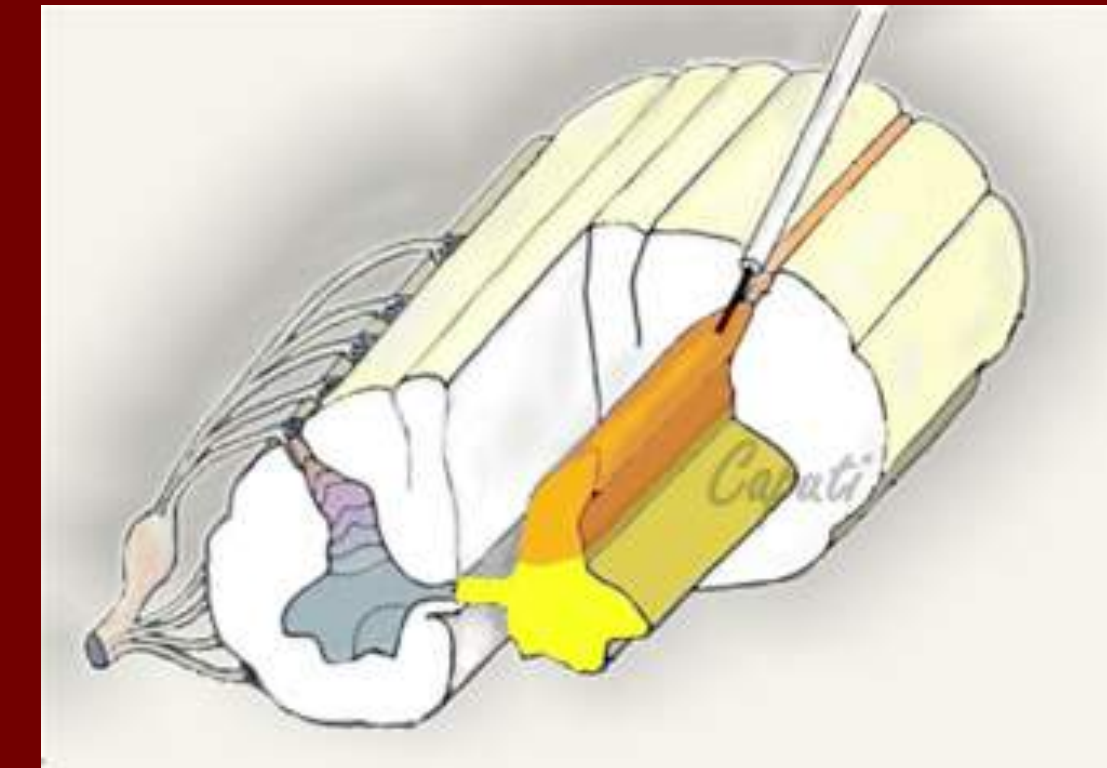
Intrathecalis  
Baclofen

Dorsalis  
Rhizotomia

Botulinum  
toxin injekció

Perifériás  
neurotomia


Fokális



Permanens

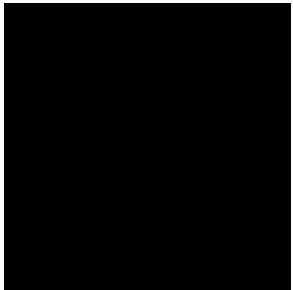
Sindou MP. and Mertens P.:  
Decision-Making for  
Neurosurgical  
Treatment of Disabling  
Spasticity in Adults  
*Oper Tech Neurosurg*  
7:113-119, 2005



A high-speed racing yacht is shown from a low angle, emphasizing the massive white sail that dominates the frame. The sail has a black horizontal stripe and a small 'LV' logo. A crew member in a white shirt with a red number '3' and a blue cap stands on the deck, looking towards the right. The yacht's hull is black with a red stripe and the letters 'MS' visible. The water is choppy, and white spray is kicked up by the hull. The background shows a hazy city skyline under a clear sky.

Köszönöm a figyelmet!





# AZ SDR GYAKORI (SZŰK) INDIKÁCIÓ

## Esszenciális kritériumok: CP diagnózis

- Spasztikus diplégia
- Periventricularis leukomalacia MR-en
- Basalis GGL, Cerebellum Intakt
- GMFCS II-III
- 3-11 éves
- Minimum 3 hónap utolsó Botox óta
- Minimum 6 hónap utolsó AV-i orthopédiai műtét óta





# AZ SDR KIZÁRÓ TÉNYEZŐI

- Központi idegrendszeri fertőzőes etiológia
- Traumás agysérülés
- Familialis - hereditær betegség
- Szignifikáns felső végtagi paresis
- Dystonia, ataxia, athetosis
- Súlyos scoliosis
- Csípő: Reimers index > 40





- **AZ IDEÁLIS INDIKÁCIÓS KÖRÖK**

## **SDR**

- Ambuláns, GMFCS II-III
- csak alsó végtagok érintettek
- jó mögöttes izomerő
- jó motoros tervezés és szelektivitás
- 4-11 éves

## **ITB**

- GMFCS IV-V
- tetra érintettség
- dystonia is
- gyenge izomerő