

**SEMINARI: NEUROCIURURGIA FUNCIONAL I ESTEREOTÀXICA.
DOLOR, EPILEPSIA, DISQUINSIES I PSICOCIRURGIA.
NEURONAVEGACIÓ. CIRURGIA GUIADA PER LA IMATGE**

34484 Patologia del sistema nerviós

Neurocirurgia



*Prof. Vicente Vanaclocha
Prof. Pedro Roldan
Prof. Guillermo García-March
Prof. José María Gallego
Prof. Ricardo Prat
Prof. Francisco Verdú
vivava@uv.es
pedro.rolدان@uv.es*



Matèries a estudiar

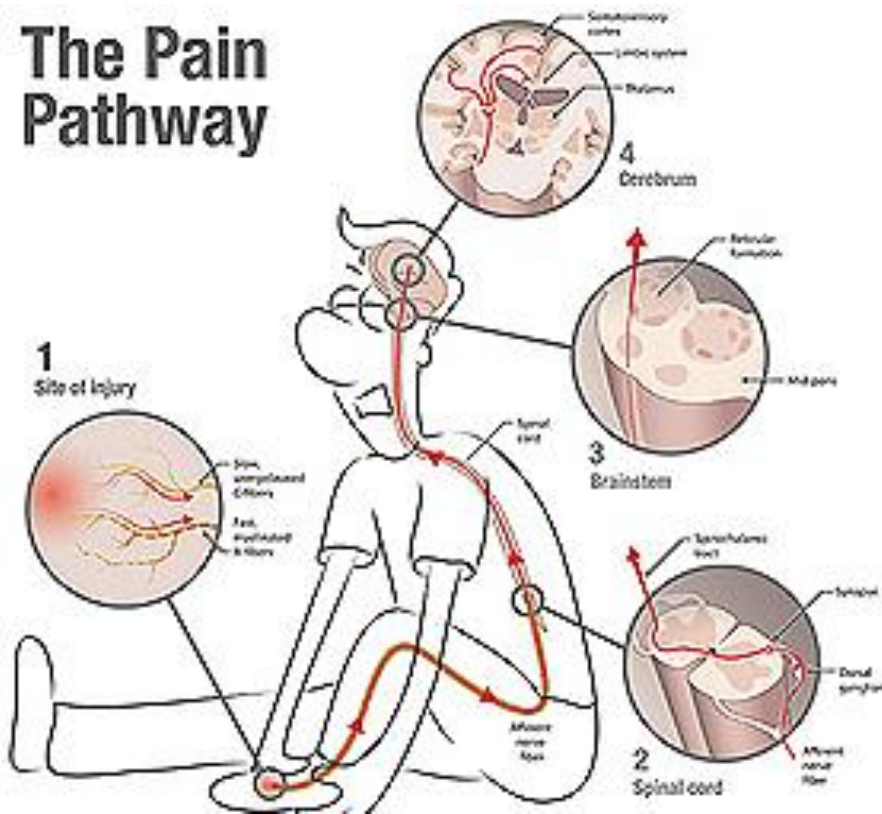
- Neurocirurgia funcional: concepte
- Tractament dolor crònic rebel
 - Neuràlgia del trigemin
- Tractament neuroquirúrgic de l'epilèpsia rebel a tractament farmacològic
- Tractament neuroquirúrgic dels trastorns del moviment
 - Malaltia de Parkinson, discinèsies, espasticitat
- Psicocirurgia
- Estereotàxia
- Neuronavegació
- Cirurgia guiada per la imatge
- Robots en Neurocirurgia
- Pròtesis neurals



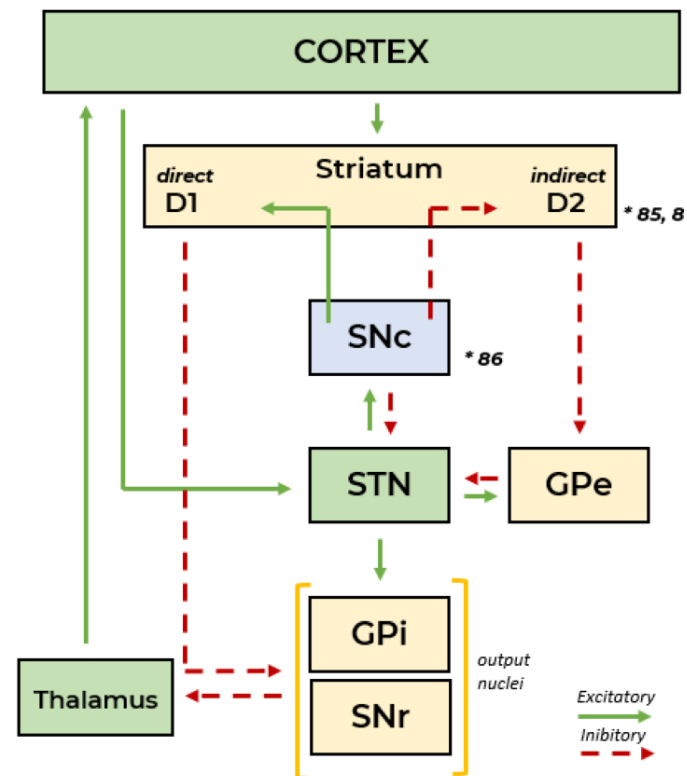
Neurocirurgia funcional

- **Interrupció anatòmica o funcional de circuits neuronals** del sistema nerviós central, perifèric o autonòmic **per a obtenir un benefici clínic**

The Pain Pathway



Circuits transmissió del dolor

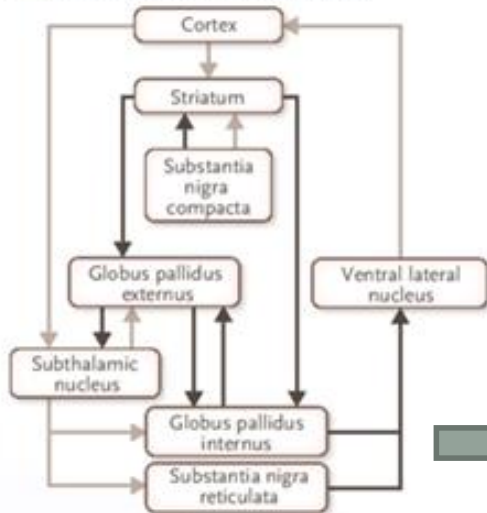


Circuits per modular l'activitat motora



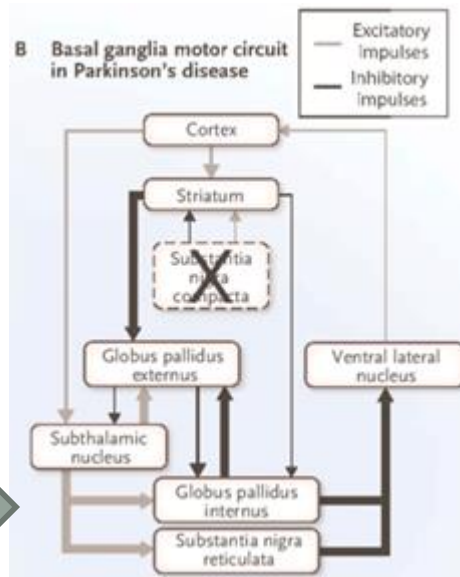
Neurocirurgia funcional: bloqueig del circuit motor extrapiramidal

A Normal basal ganglia motor circuit



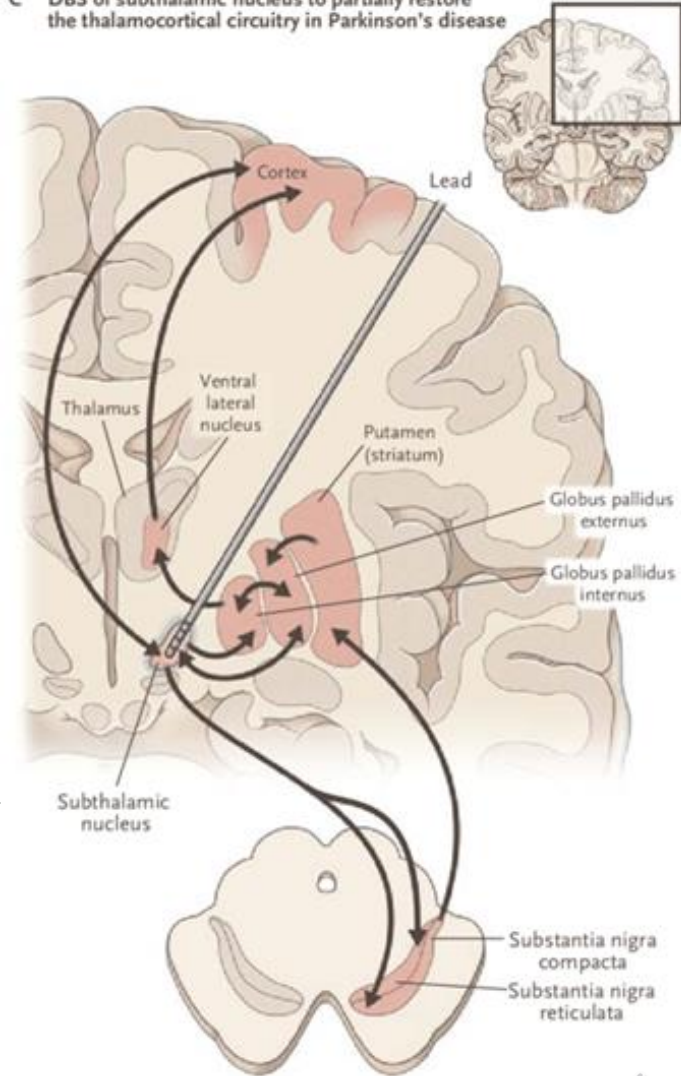
Normal

B Basal ganglia motor circuit in Parkinson's disease



Malaltia de Parkinson

C DBS of subthalamic nucleus to partially restore the thalamocortical circuitry in Parkinson's disease



Tècniques de la neurocirurgia funcional

• Ablació

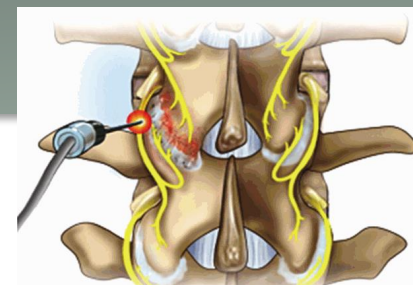
- Lesions quirúrgiques definitives
- Efectes terapèutics i efectes secundaris definitius i irreversibles

• Neuromodulació

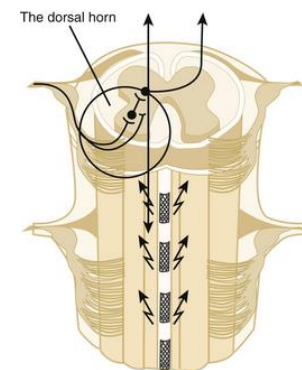
- Acció mitjançant estimulació elèctrica
- Efecte
 - Graduable modificant intensitat i voltatge
 - Reversible en suspendre l'estimulació

• Administració de fàrmacs

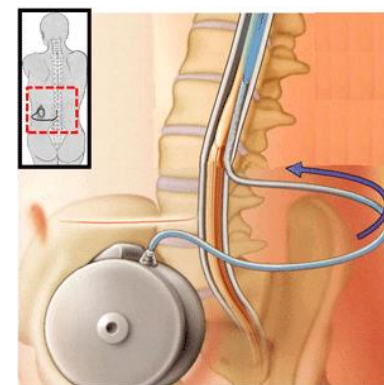
- Efectes graduables i reversibles en suspendre l'administració del fàrmac
- Requereix recàrrega periòdica del fàrmac a administrar (habitualment cada 3 mesos)
 - Risc d'infecció



Ablació

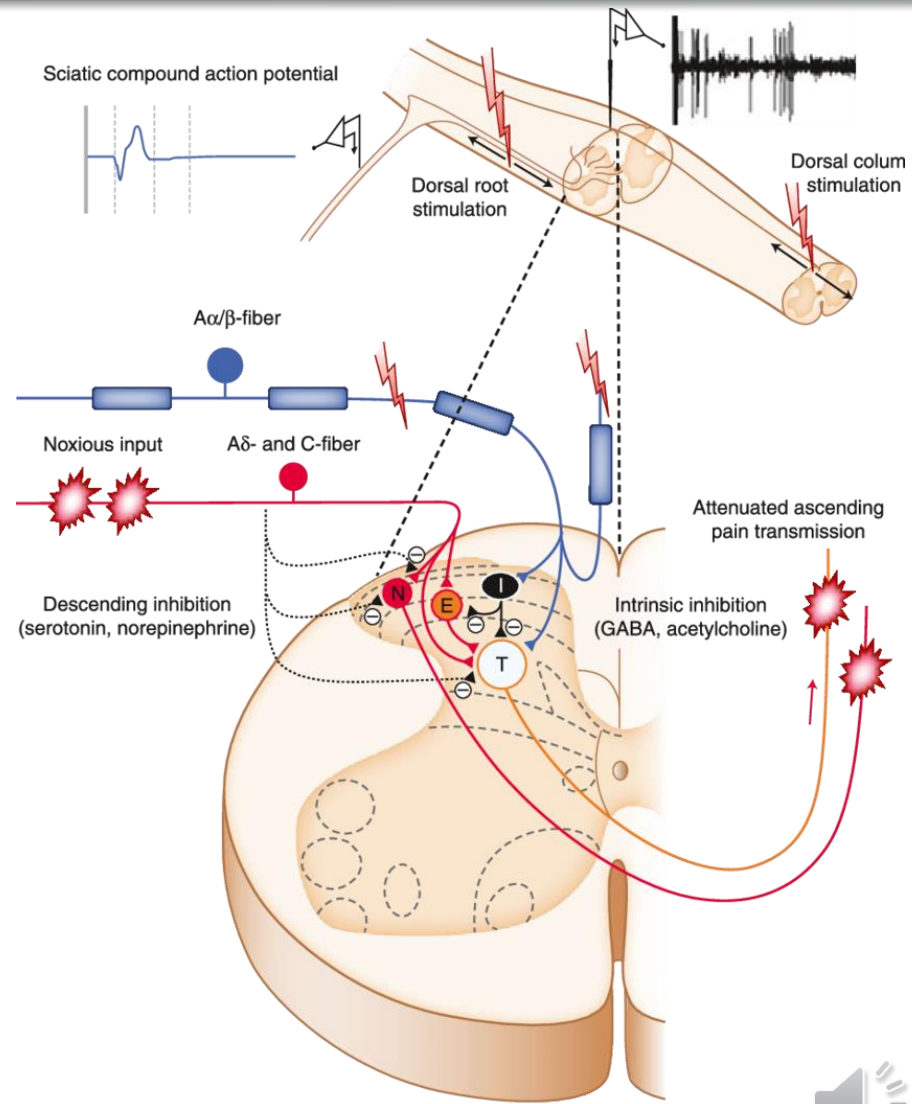
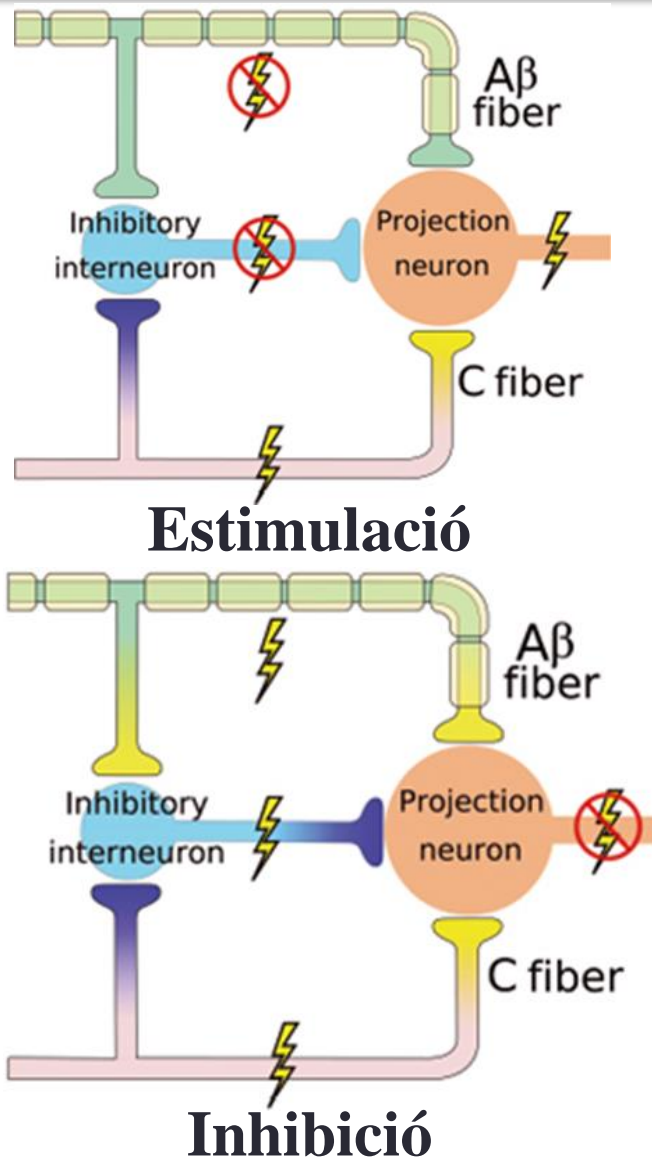


Neuroestimulació



Administració de fàrmacs

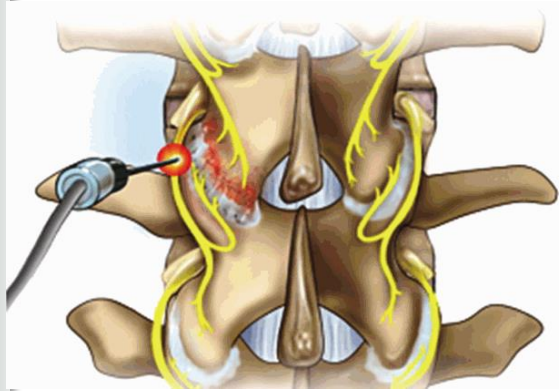
Efectes de la neuroestimulació



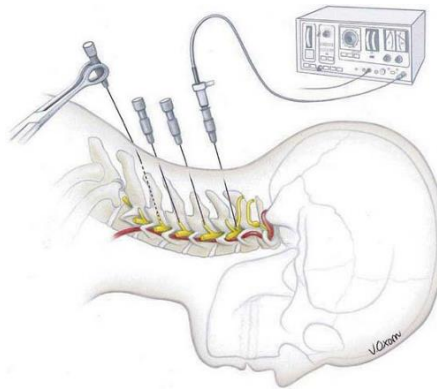
Bloqueig de la transmissió del dolor



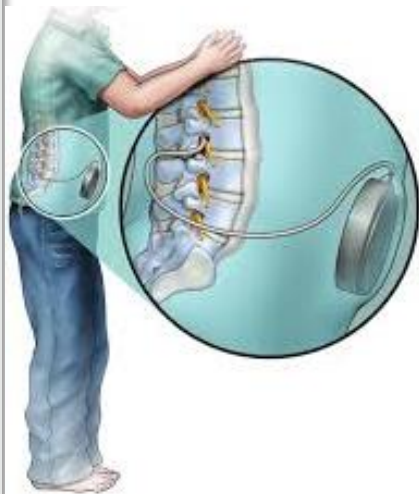
Tècniques de la neurocirurgia funcional



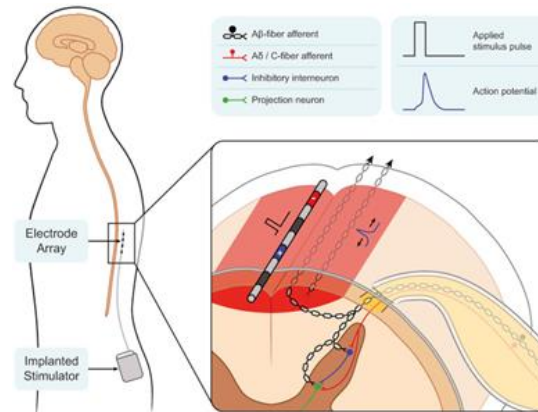
Ablació mitjançant radiofreqüència



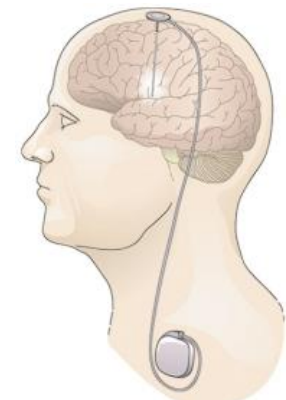
Ablació quirúrgica



Administració intratecal fàrmacs



Estimulació cordons medul·lars posteriors

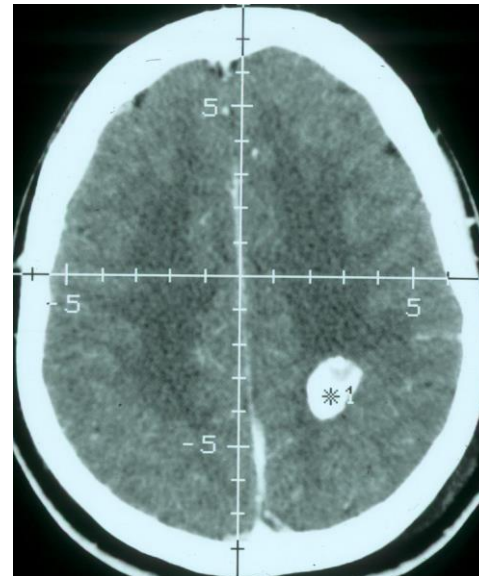
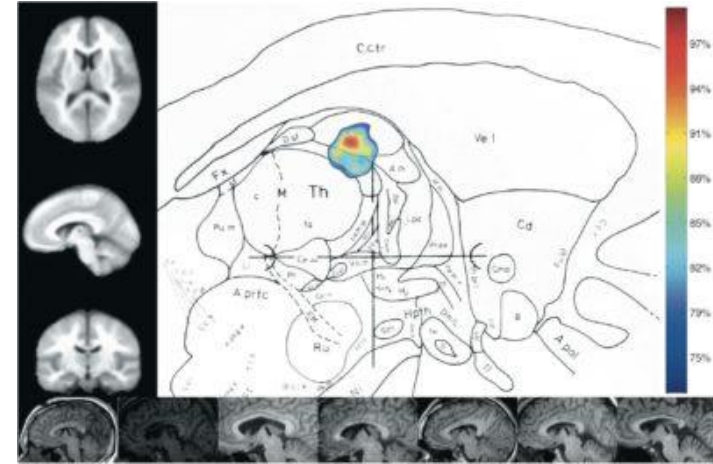


Estimulació cerebral profunda



Localització de punts diana

- Els punts concrets d'actuació es localitzen mitjançant **estereotàxia**
 - Integra referències anatòmiques i de neuroimatatge per a **localitzar les dianes**



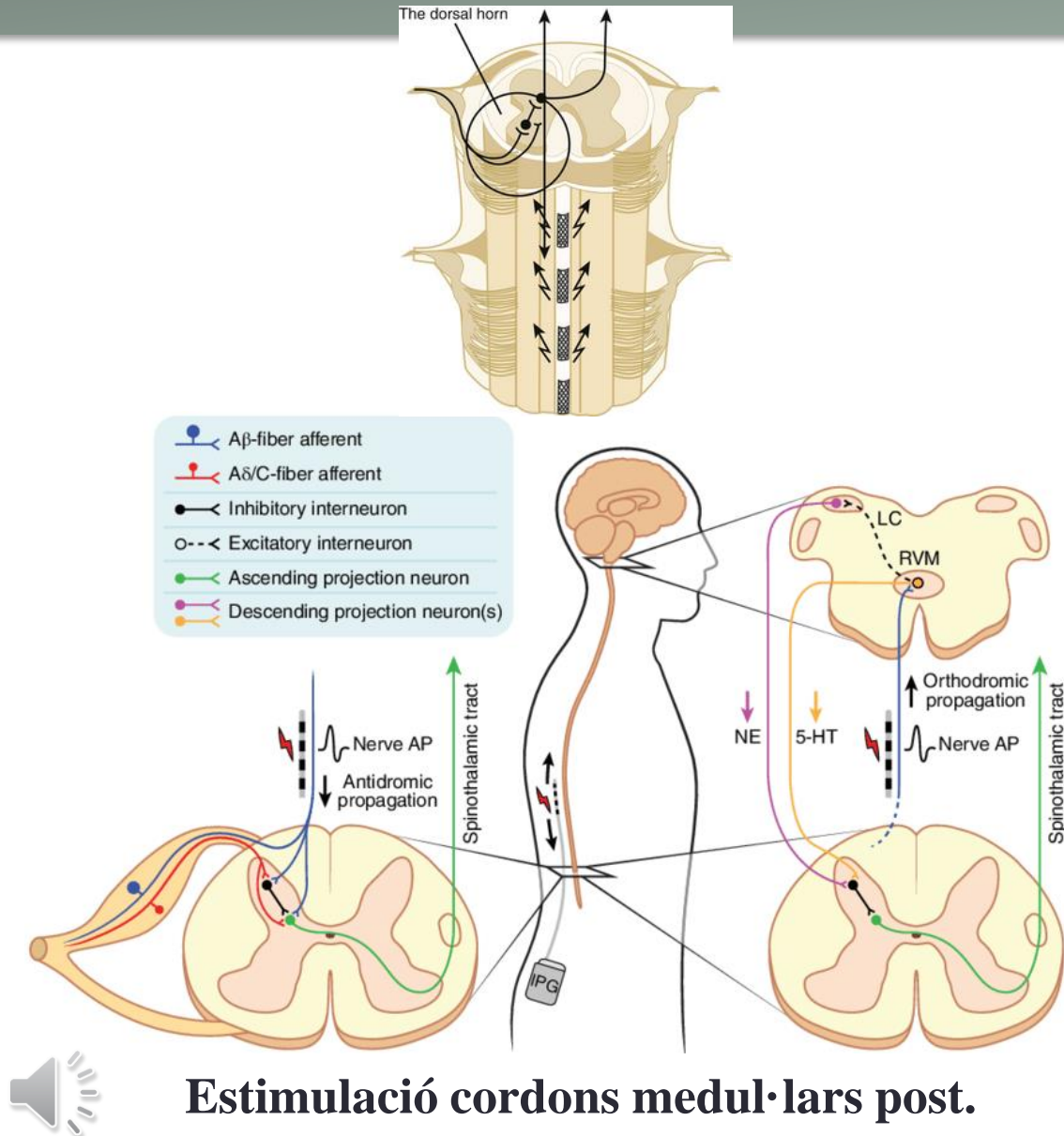
Càlcul coordenades



Utilització coordenades en quiròfan

Cirurgia del dolor: neuromodulació

- S'inhibeix el funcionament d'algunes neurones/circuits mitjançant corrent elèctric
- És dosi dependent = permet graduar els efectes
- És **reversible** ⇒ cada vegada ↑ utilitzada, desplaça les tècniques ablatives

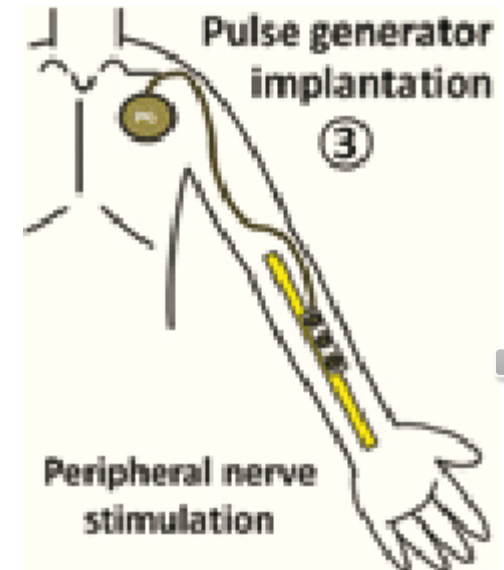


Neuromodulació del dolor: opcions

- **TENS** (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation)
 - A través de la pell s'estimulen les fibres gruixudes mielíniques, i s'aconsegueix un efecte analgèsic
- **Estimulació dels nervis perifèrics**
- Estimulació dels cordons medulars posteriors
- Estimulació cerebral profunda
- Estimulació de l'escorça motora



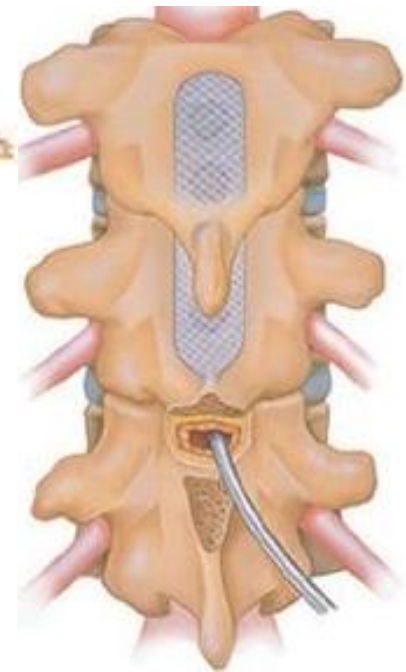
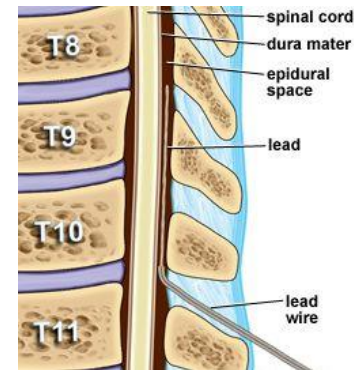
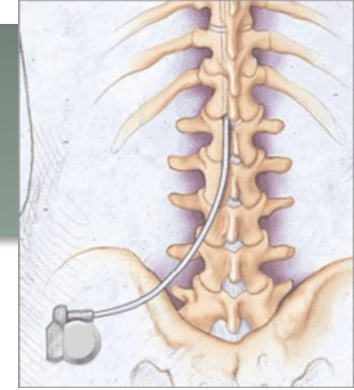
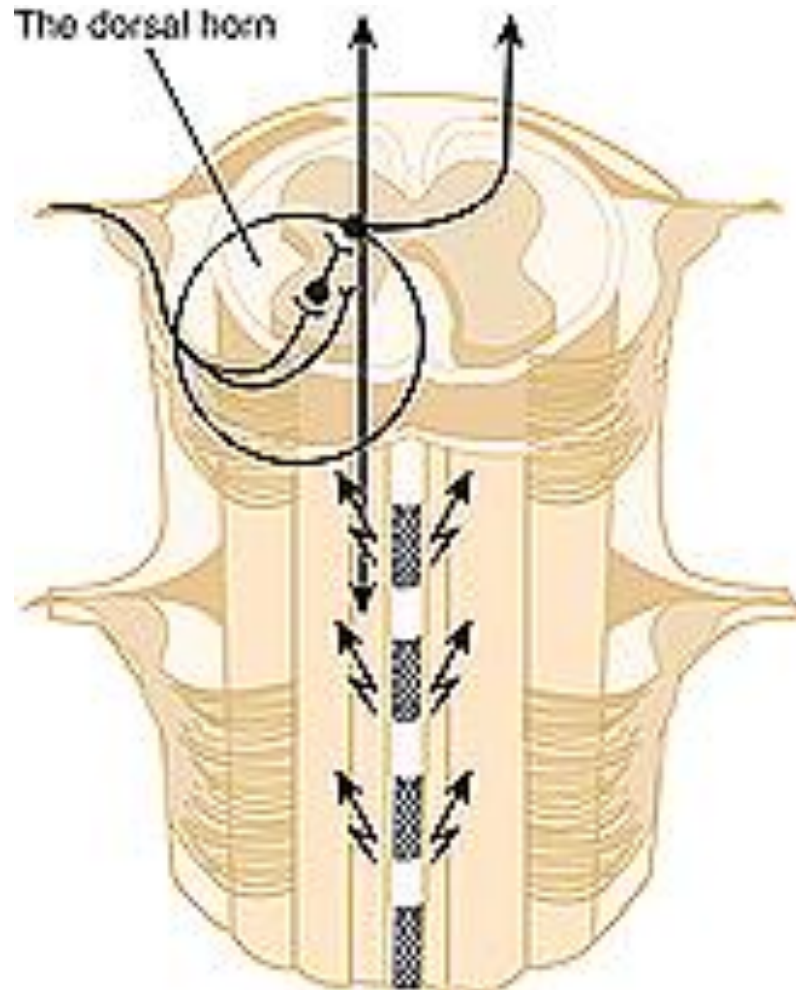
TENS



Estimulació dels nervis perifèrics

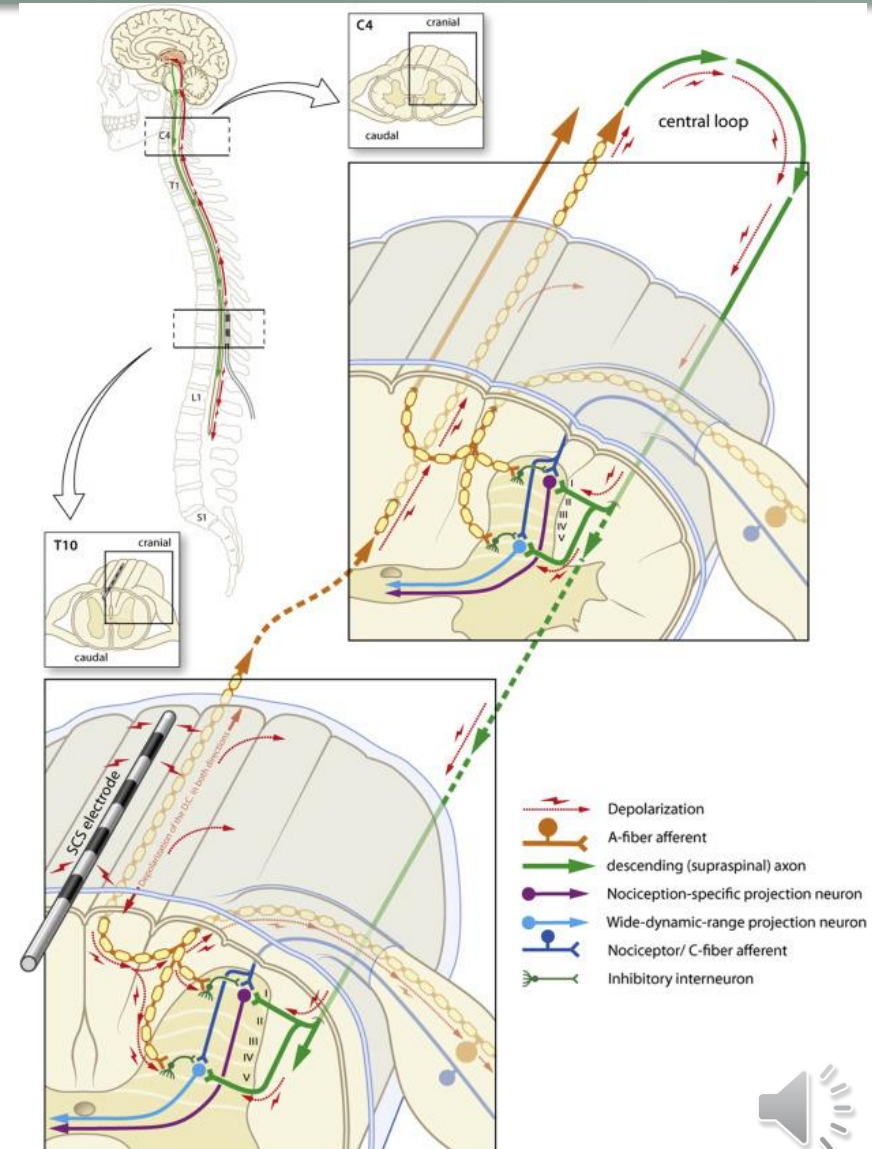
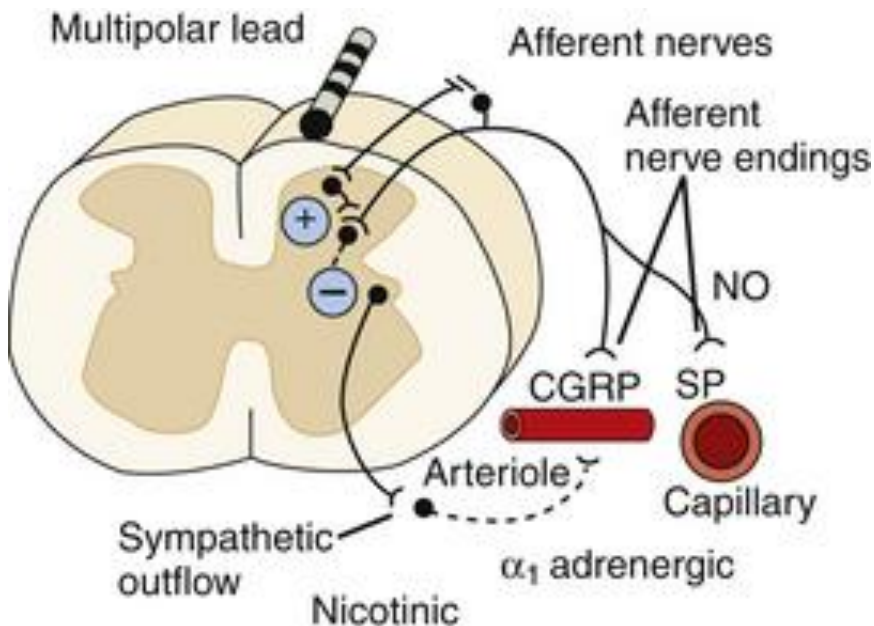
Estimulació dels cordons medul·lars posteriors

- Elèctrodes implantats a nivell epidural medul·lar
- Estimulació antidròmica de cordons medul·lars posteriors bloquejant conducció fibres feix espino-talàmic & alliberament d'endorfines



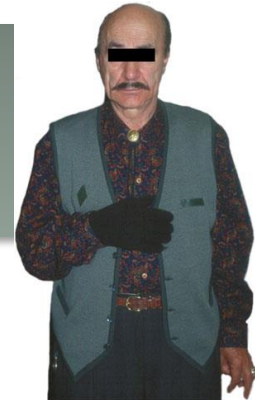
Estimulació dels cordons medul-lars posteriors

- Tècnica: implantació d'elèctrodes a nivell epidural al canal raquidi



Estimulació cordons medul·lars posteriors: indicacions

- **Dolor per deaferentització**
(lumbociàtica persistent per síndrome d'esquena fallida, distròfia simpàtico-reflexa, membre fantasma dolorós, avulsió del plexe braquial...)
- **Dolor per isquèmia**
(angina *pectoris*, claudicació intermitent vascular...)



Síndrome d'esquena fallida

Distròfia simpàtico-reflexa



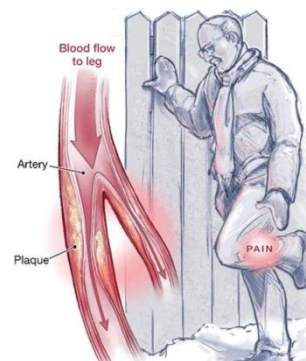
Membre fantasma dolorós



Avulsió plexe braquial



Angina pectoris

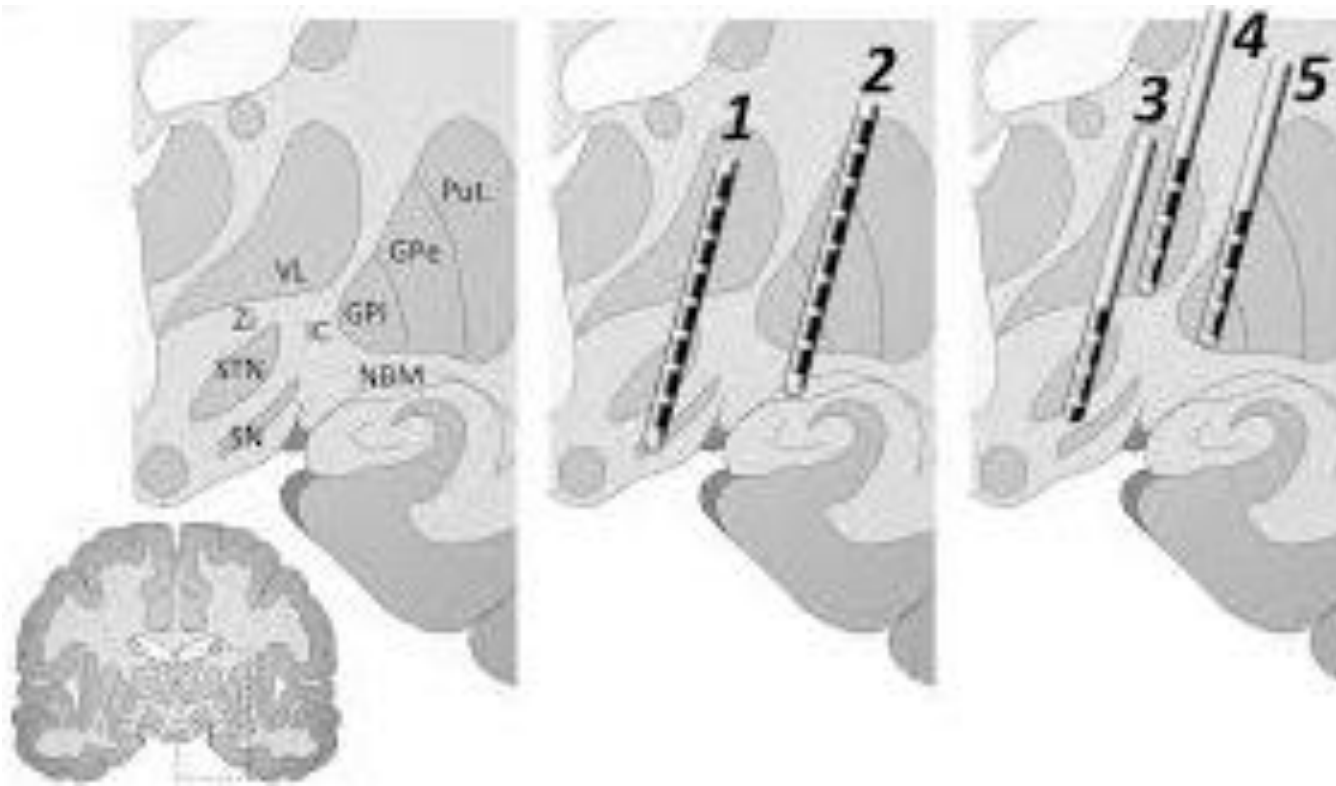
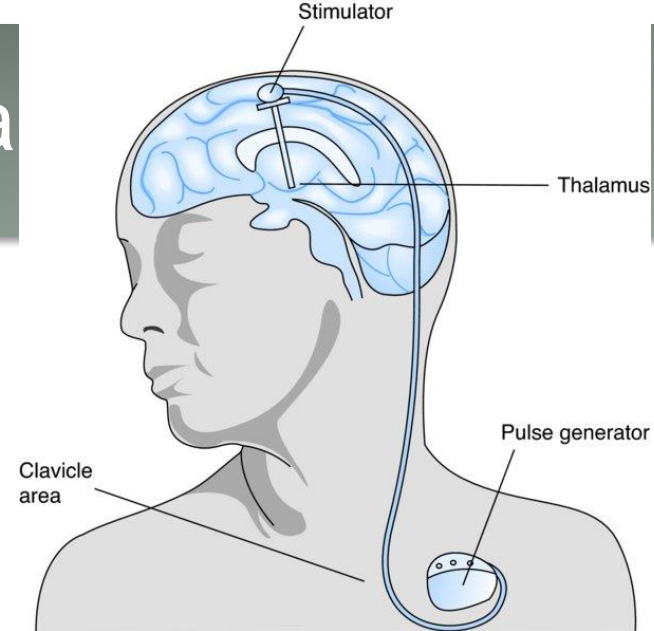


Claudicació vascular



Estimulació cerebral profunda

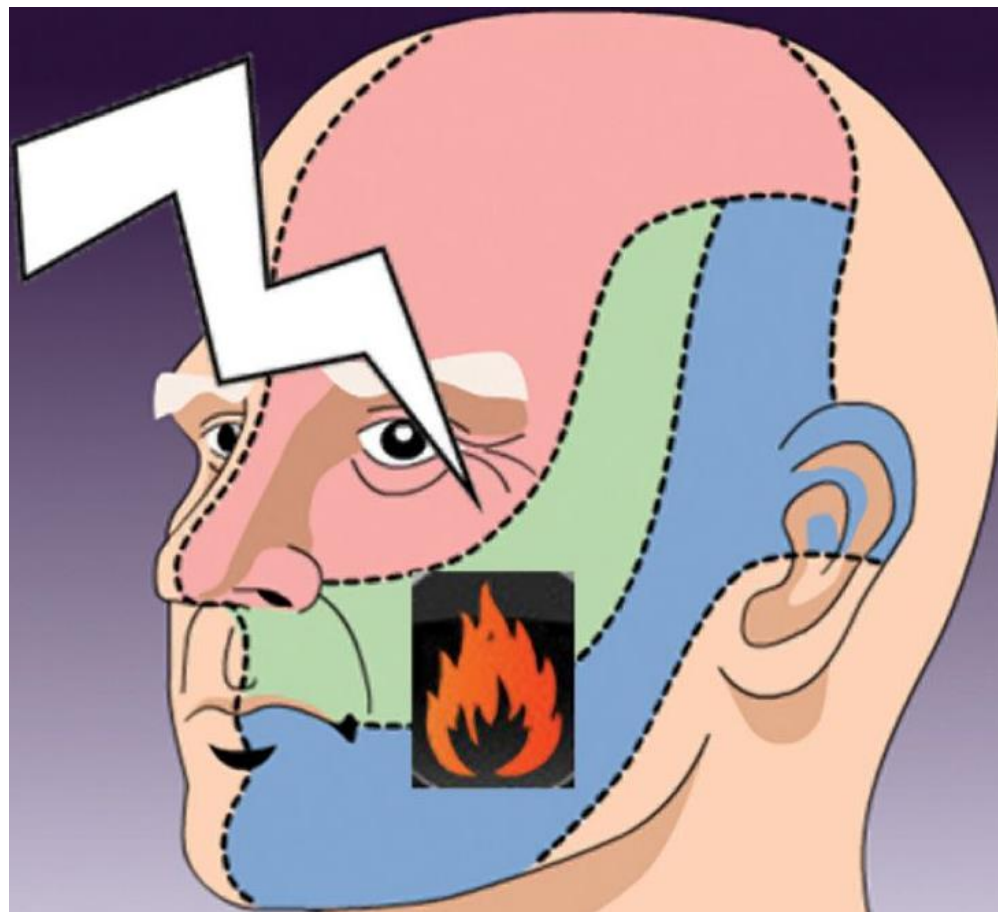
- Estimulació d'estructures profundes del cervell o del tronc cerebral
- Tècnicament difícil i amb riscos = poc emprada



Estimulació cerebral profunda: indicacions

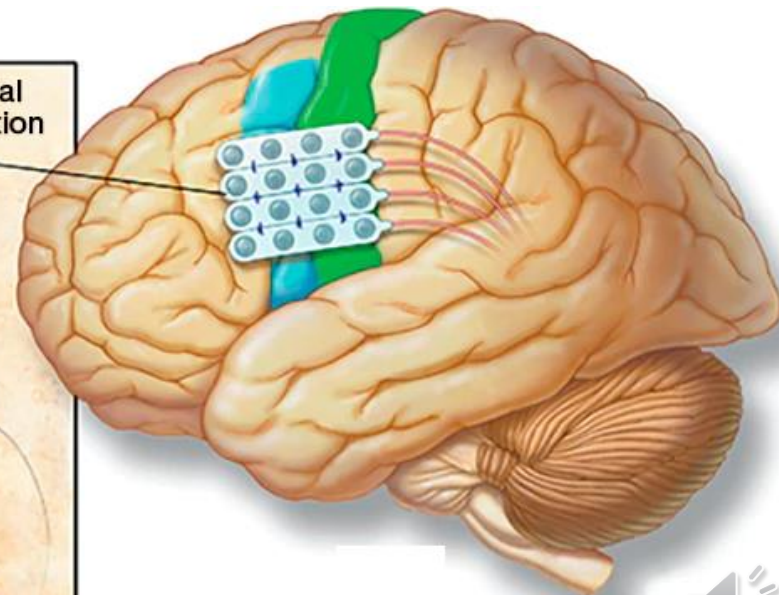
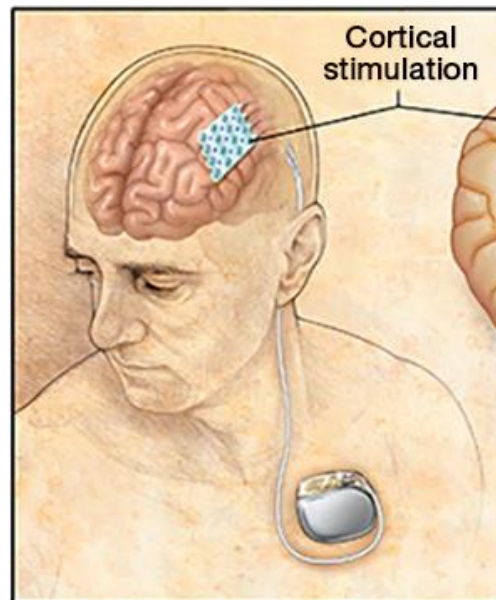
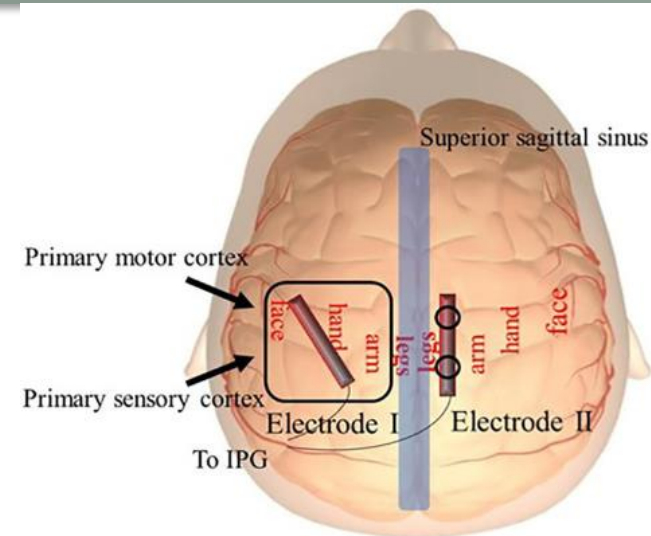
• Indicacions

- **Dolor per deaferentització** (estimulació nuclis tàlem, àrees subcorticals somato-sensorials, o braç posterior càpsula interna)
 - Síndrome d'esquena fallida, dolor neuropàtic després de lesió del sistema nerviós central o perifèric, dolor trigeminal
- **Dolor per excés nocicepció** (estimulació de la substància gris periacueductal i periventricular)



Estimulació cortical motora

- Elèctrode a **nivell d'escorça motora** en espai subdural
- **Indicacions**
 - **Neuràlgia facial**
 - **Dolor talàmic**
 - Lesions nervioses
 - Lesions de plexe braquial
 - Membre fantasma dolorós



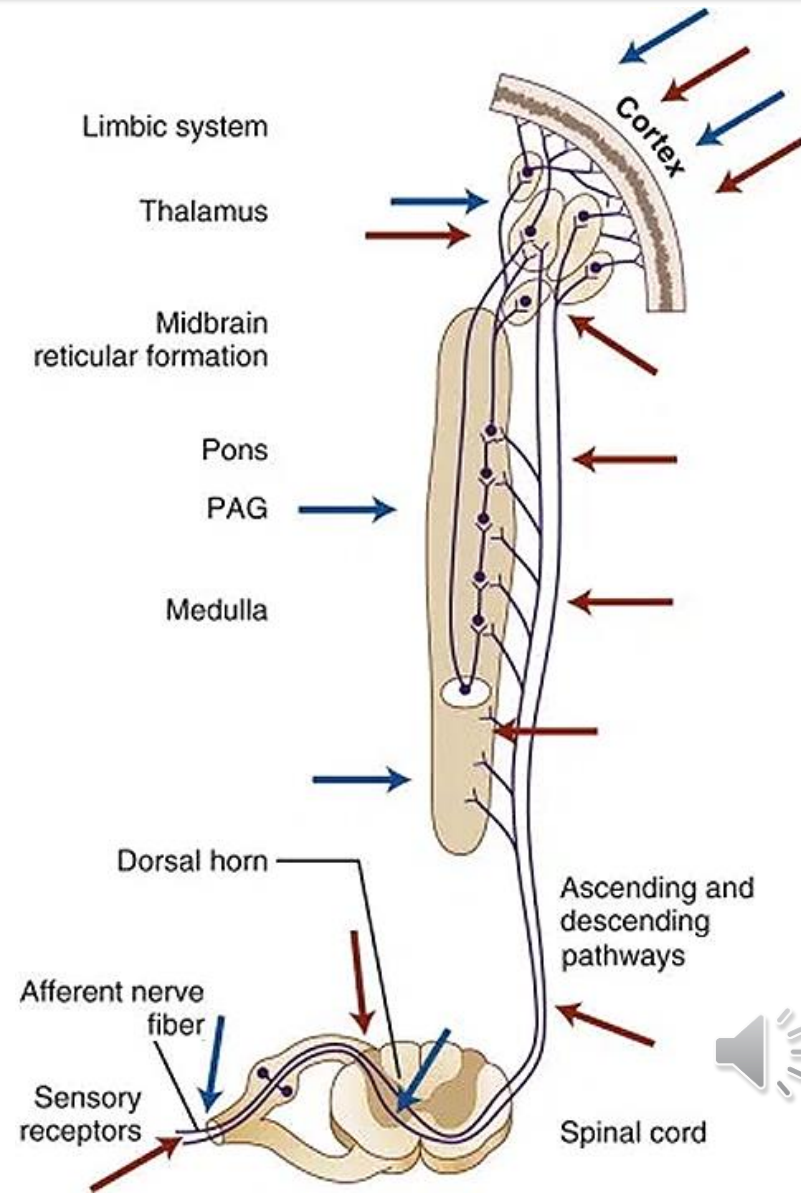
Cirurgia del dolor: tècniques ablatives

• Sobre nervis perifèrics

- Simpatectomia
- Neurectomia
- Rizotomia dorsal i ganglionectomia
- Radiofreqüència
 - Tèrmica
 - Polsada

• Sobre medul·la espinal

- Lesió **DREZ** (Dorsal Root Entry Zone)
- Cordotomia i mielotomia



Tècniques ablatives sobre nervis perifèrics

- **Simpatectomia**

- Indicació: dolor visceral associat amb càncer o trastorns vasoespàstics

- **Neurectomia**

- Indicació: dolor després de lesió d'un nervi perifèric (p. ex. amputació d'un membre)

- **Rizotomia** dorsal i ganglionectomia

- Indicació: **dolor en tronc o abdomen** relacionat amb neoplàsia

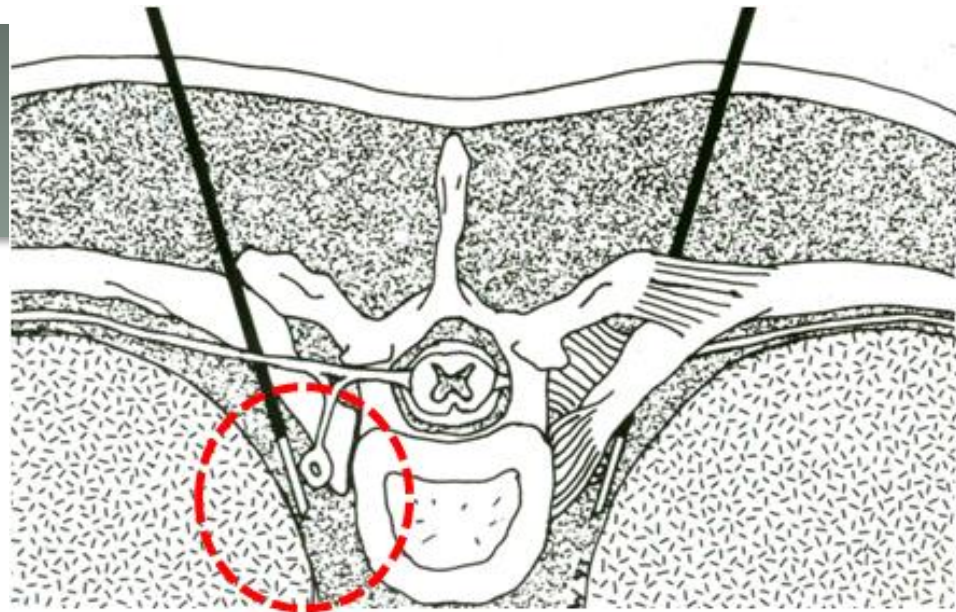
- **Radiofreqüència**

- Tipus
 - **Tèrmica**: lesió irreversible nervi tractat
 - **Polsada**: modula transmissió nerviosa sense danyar nervi
- S'utilitza per a lesió de nervis sensitius que recullen sensibilitat de determinades estructures, sobretot articulacions
 - Indicacions: **dolor lumbar, cervical, de maluc i de genoll** crònics

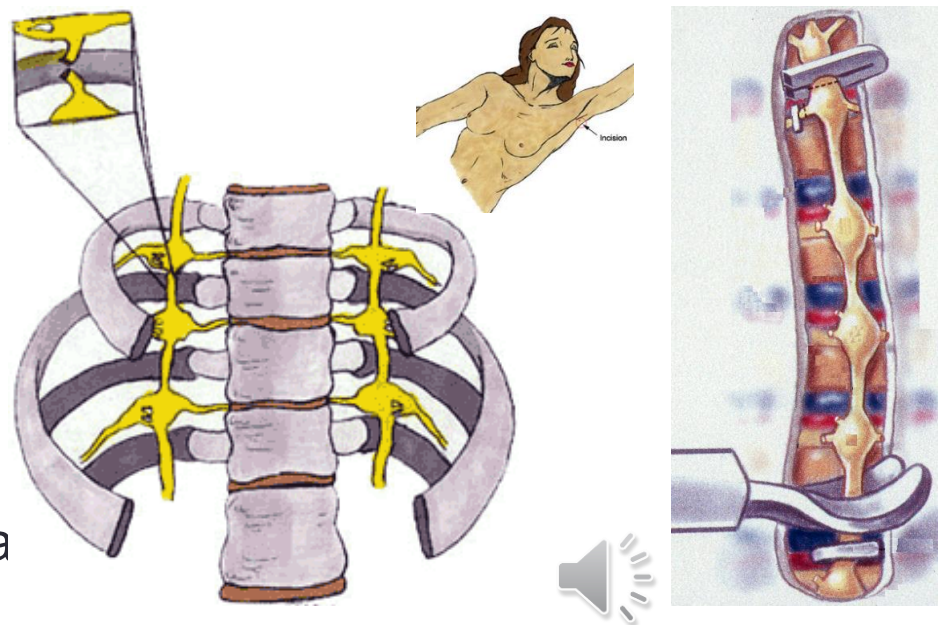


Simpatectomia

- Bloqueig de la cadena simpàtica
- **Indicacions**
 - Distròfia simpàtico-reflexa
 - *Angor pectoris*
 - Trastorns vasculars membres inferiors
 - Dolor oncològic visceral
- Tècniques: interrupció de la cadena simpàtica mitjançant
 - Infiltració amb alcohol etílic
 - Radiofreqüència
 - Extirpació quirúrgica de la cadena simpàtica



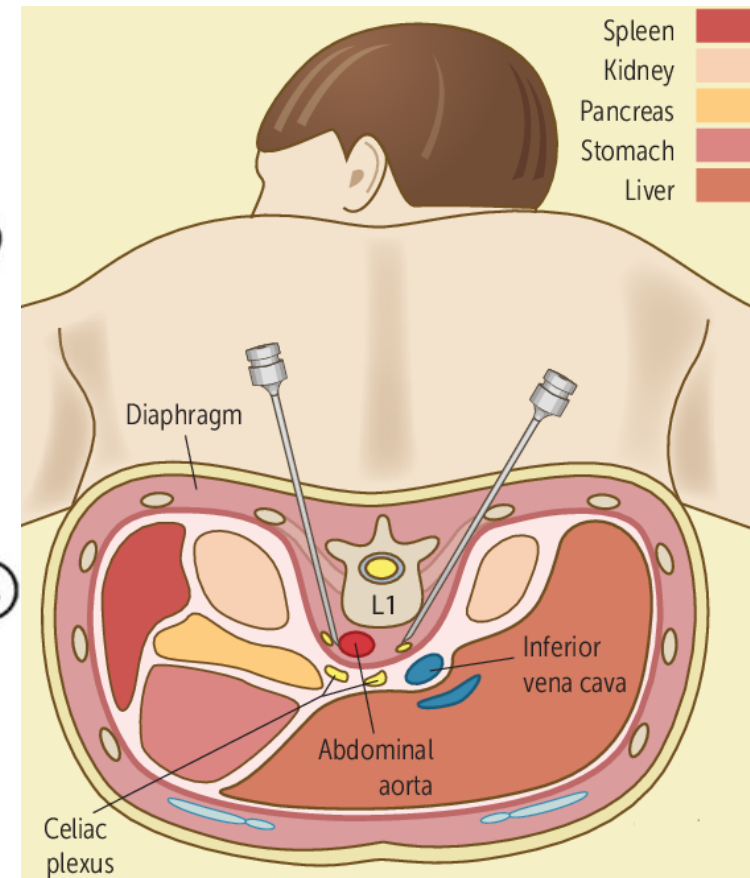
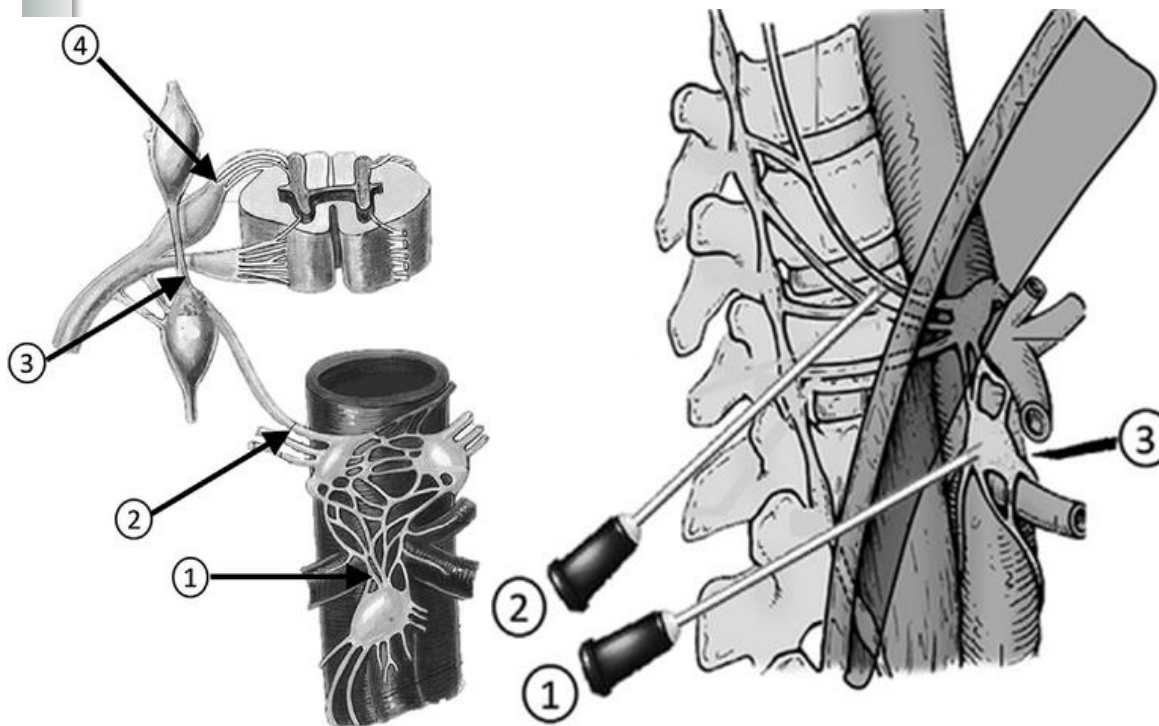
Simpatectomia mitjançant radiofreqüència



Simpatectomia endoscòpica

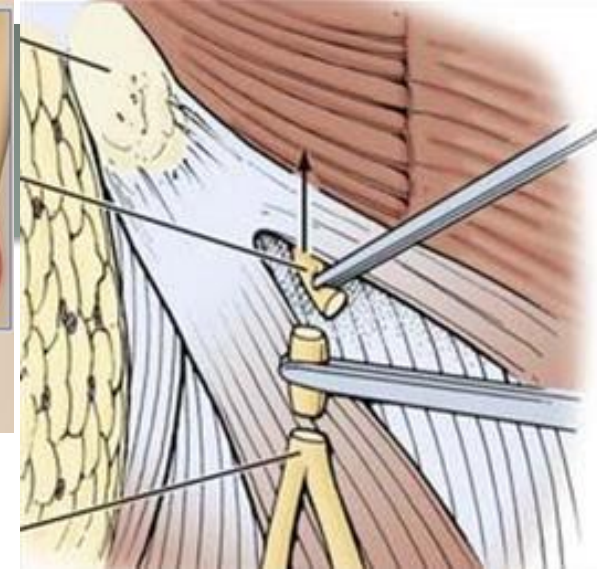
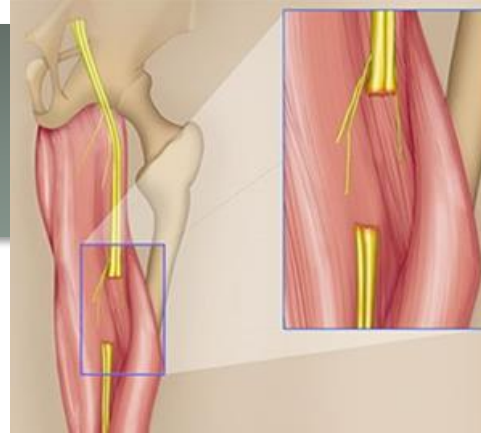
Simpatectomia per dolor visceral

- Indicació: dolor càncer de lleterola
- Tècnica: infiltració alcohol etílic o fenol en el gangli celíac

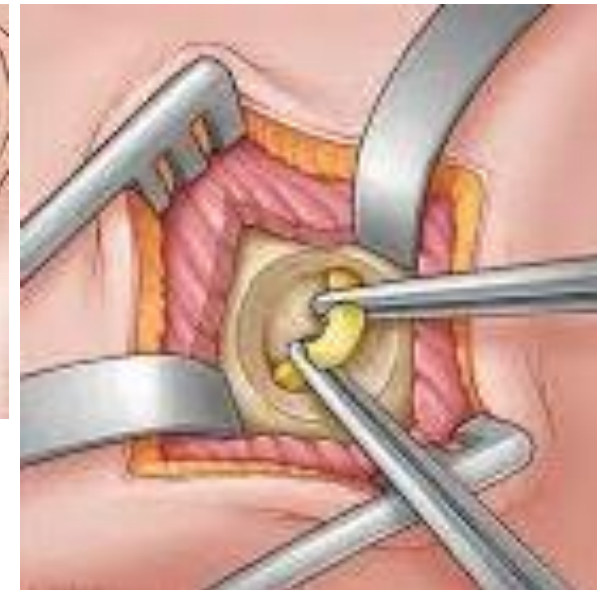
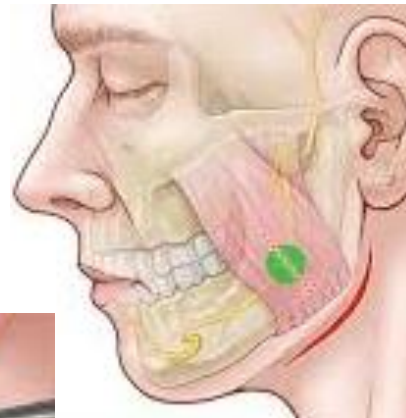


Neurectomia

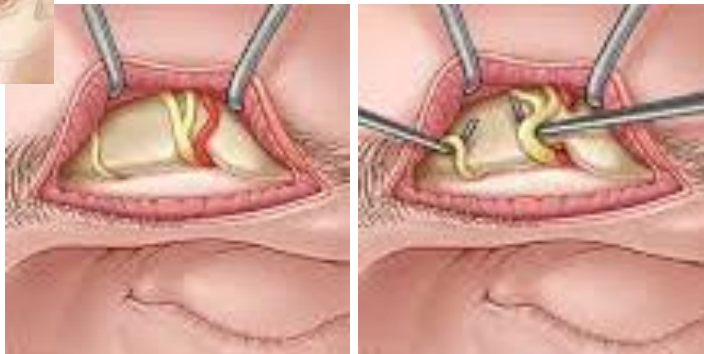
- Exèresi-avulsió nervi afectat
- Tècnica **en desús**
- Indicacions
 - Meràlgia parestèsica
 - Branques terminals del cinquè parell cranial



Neurectomia n. femoro-cutani



Neurectomia branca mandibular nervi trigemin

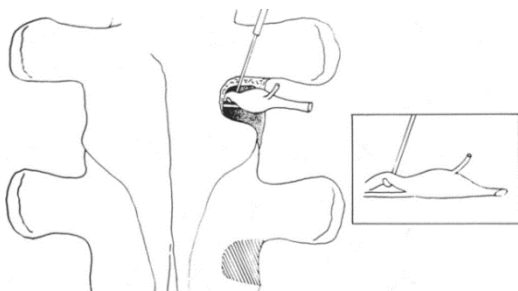
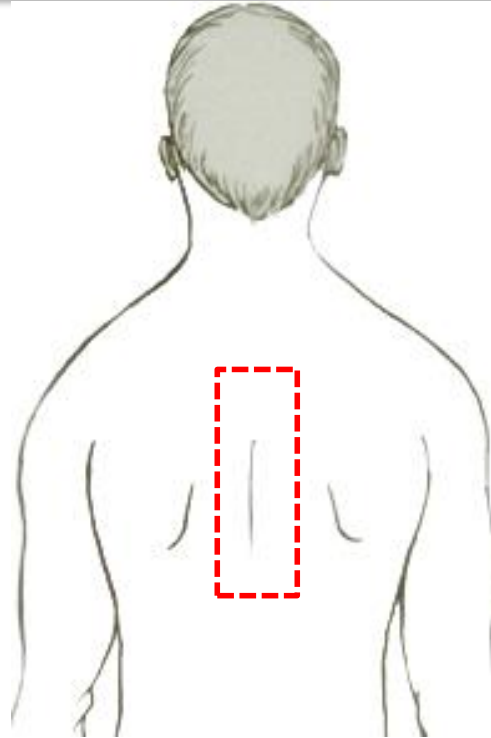


Neurectomia nervi supraorbitari



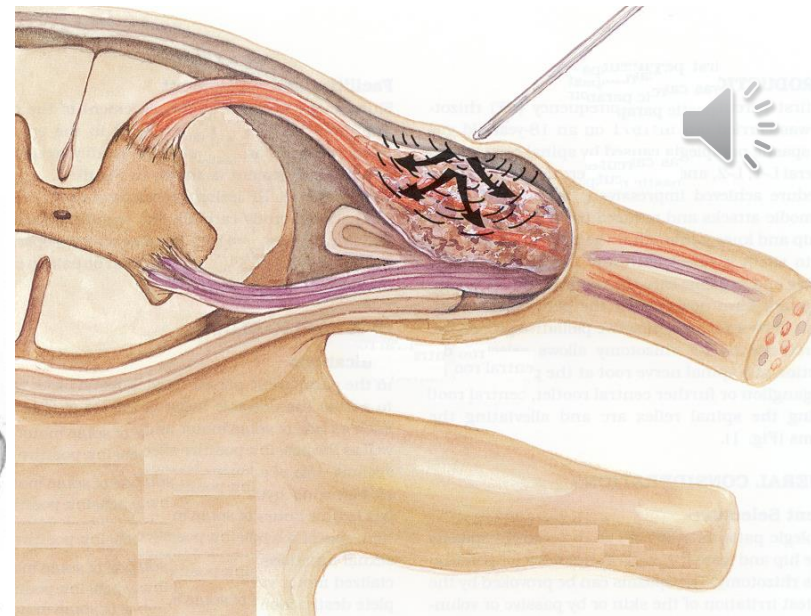
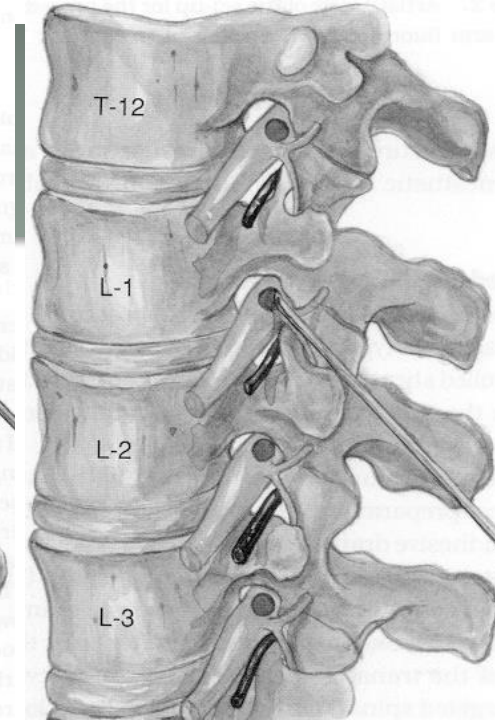
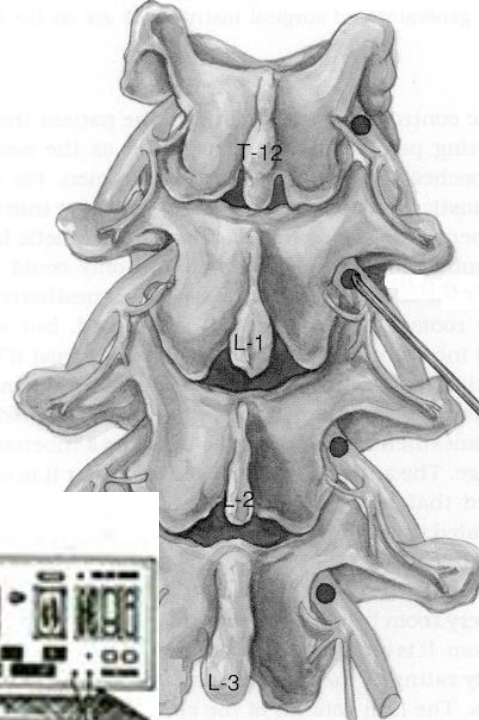
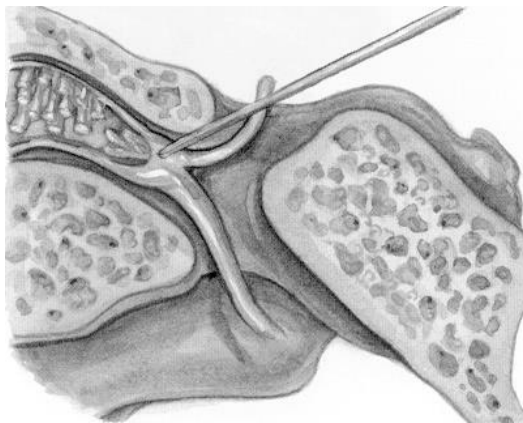
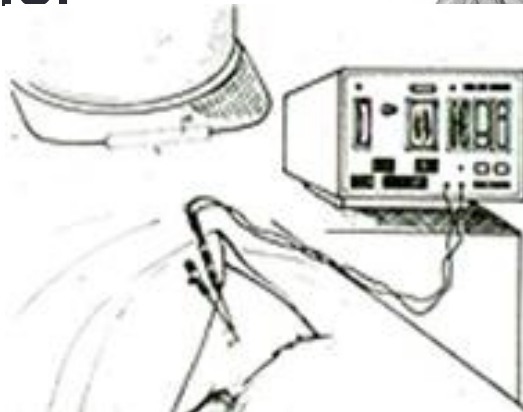
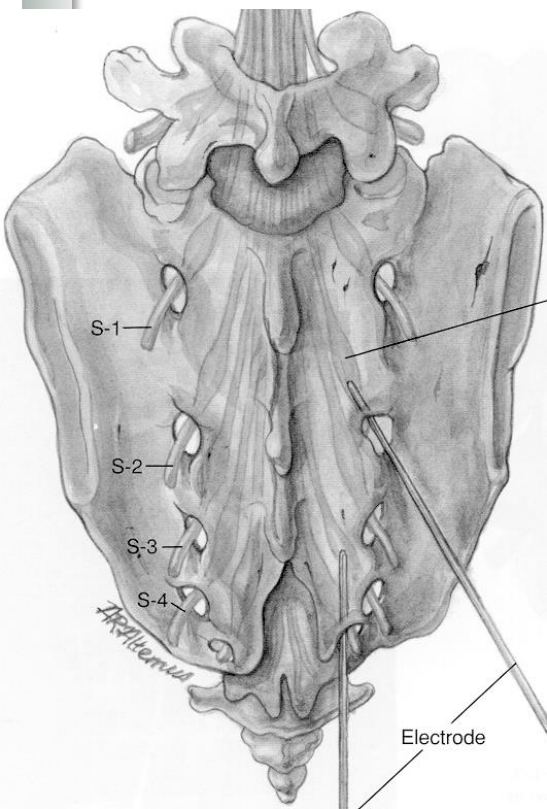
Rizotomia dorsal

- **Secció de les arrels dorsals de la medul·la espinal**
 - Secció d'almenys 3 arrels per a efecte terapèutic
- **Indicacions**
 - **Dolor oncològic intercostal**



Gangliotomia

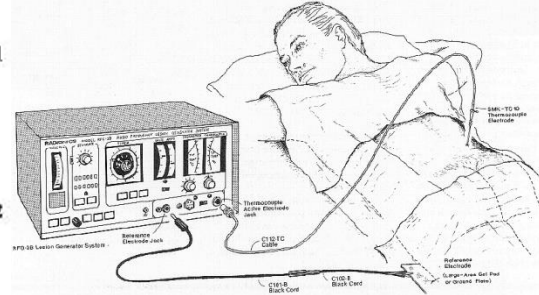
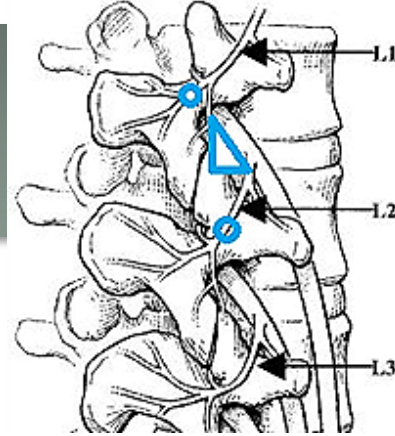
- Destrucció d'un o més ganglis raquidis
- Indicacions: **dolor oncològic**



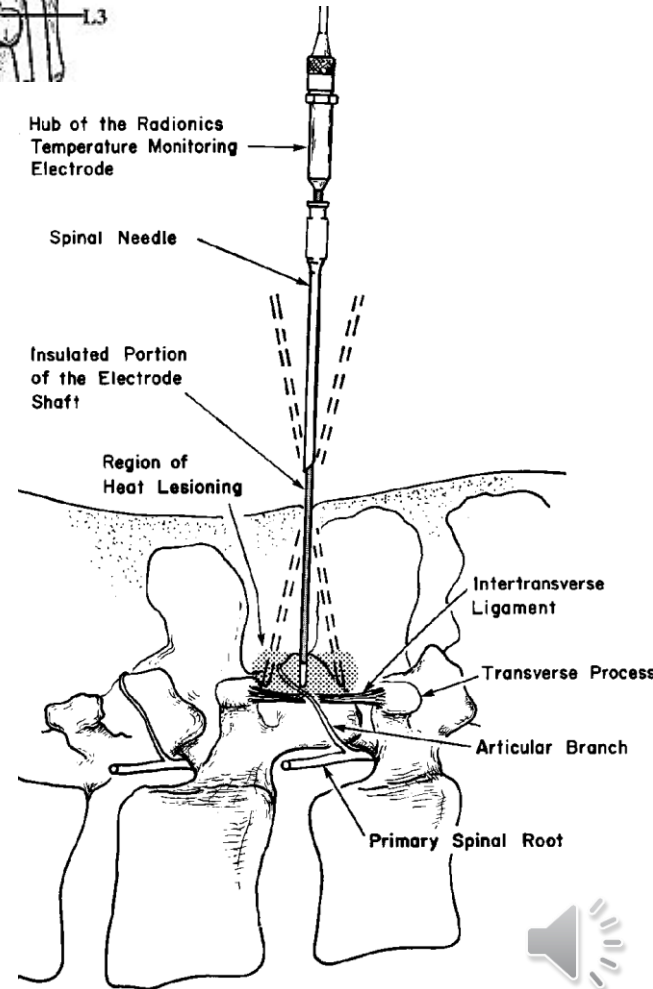
Gangliotomia mitjançant radiofreqüència

Rizòlisi lumbar-cervical mitjançant radiofreqüència

- Lesió mitjançant radiofreqüència tèrmica rams posteriors nervis espinals
- Indicació
 - Dolor lumbar o cervical crònic d'origen facetari



Rizòlisi cervical

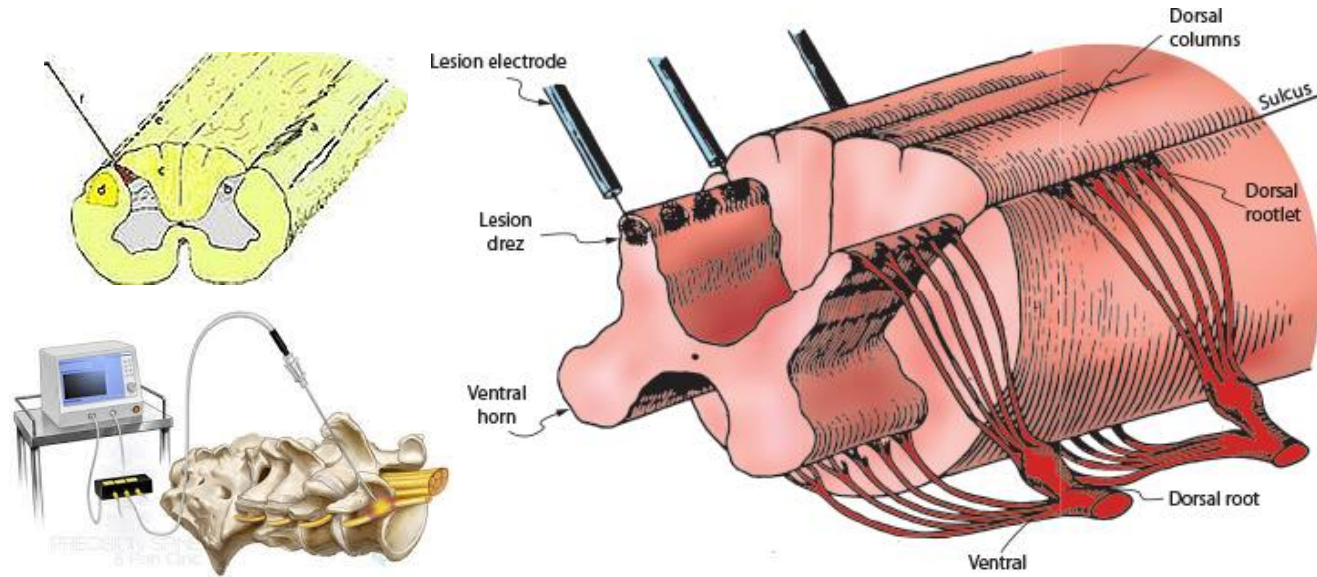


Rizòlisi lumbar



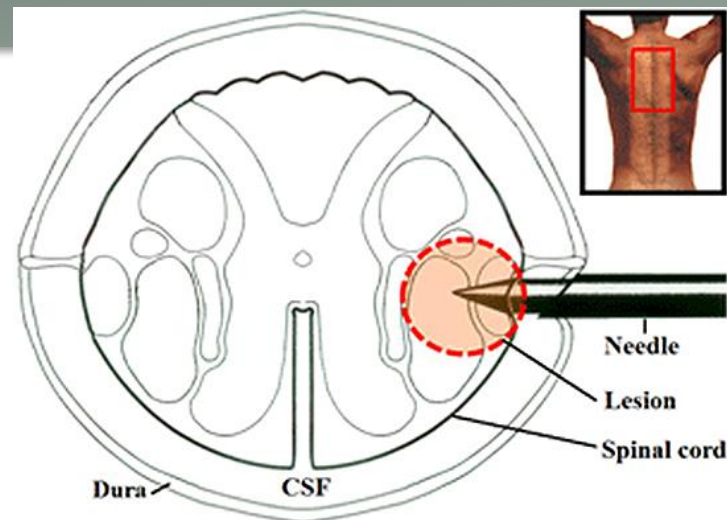
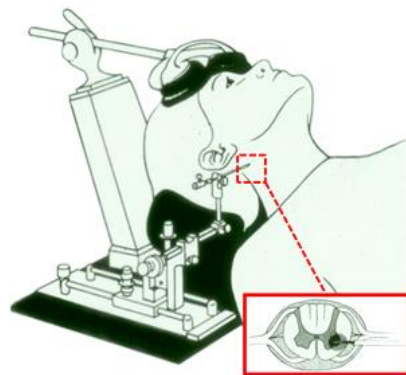
Tècniques ablatives sobre medul·la espinal: lesió DREZ

- Lesió zona entrada d'arrels posteriors de medul·la espinal
- Indicacions: **avulsió del plexe braquial, dolor oncològic, membre fantasma dolorós**

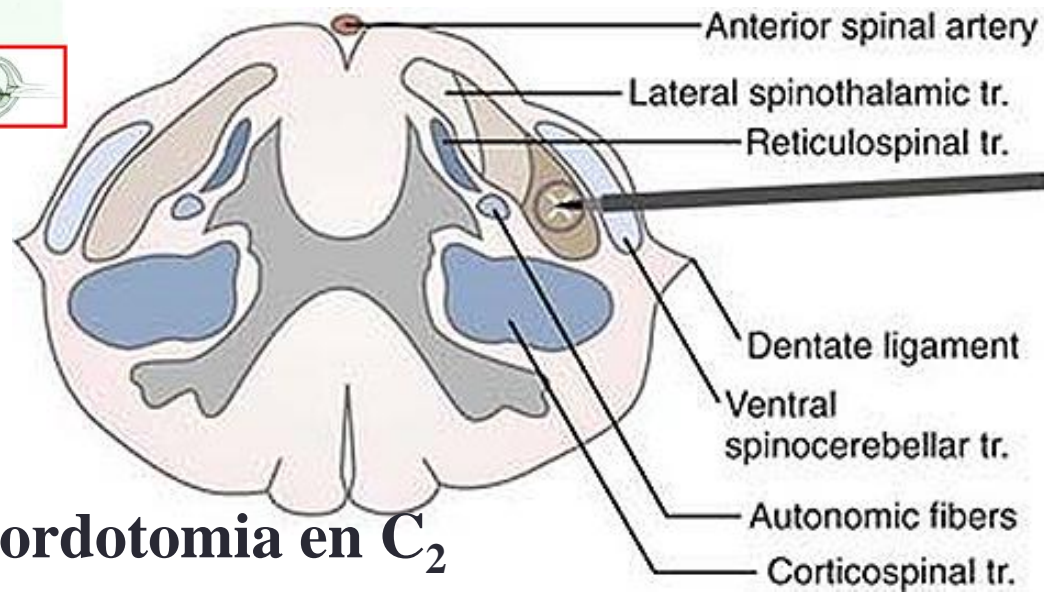


Tècniques ablatives sobre medul·la espinal: cordotomia

- Lesió feix espino-talàmic
 - A cel obert o percutània
- Localització: medul·la dorsal o cervical (C₂)
- Indicacions: **dolor oncològic**



Cordotomia toràctica

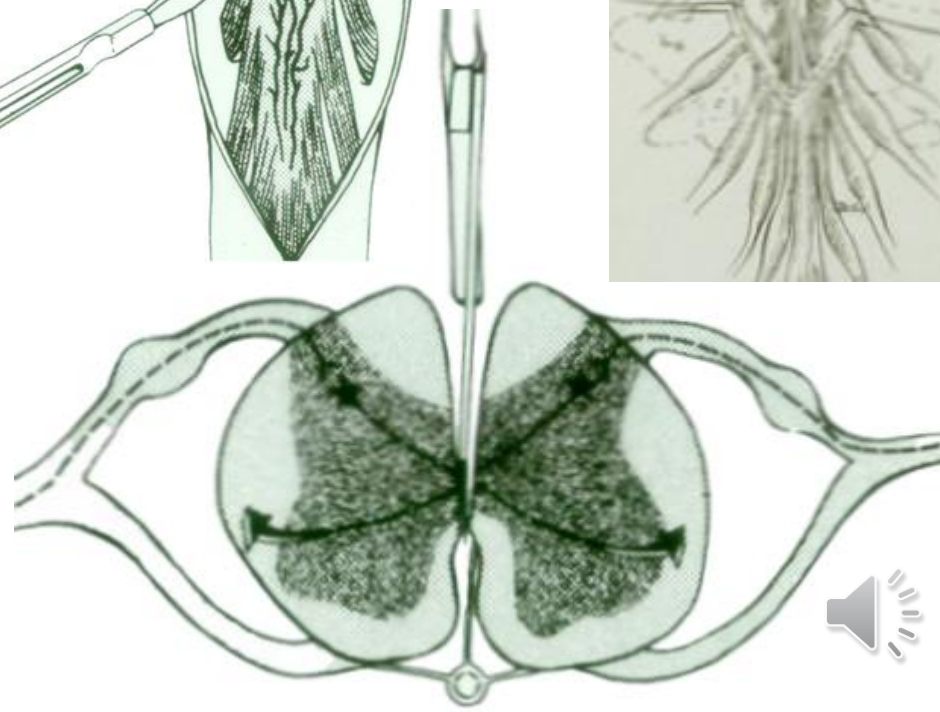
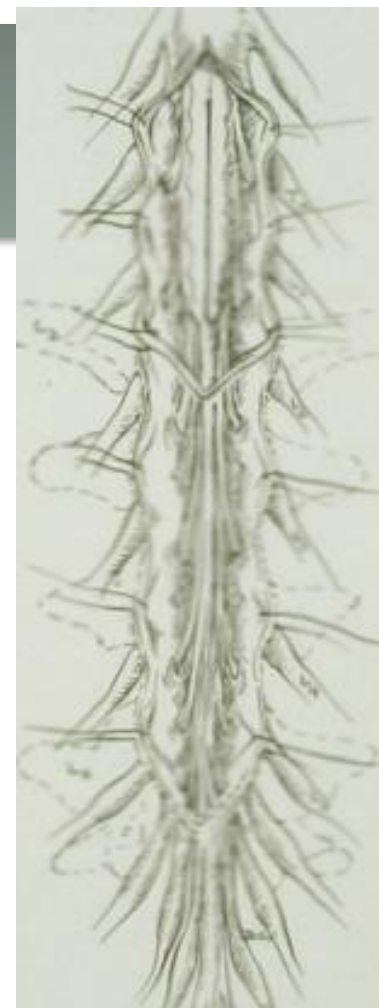
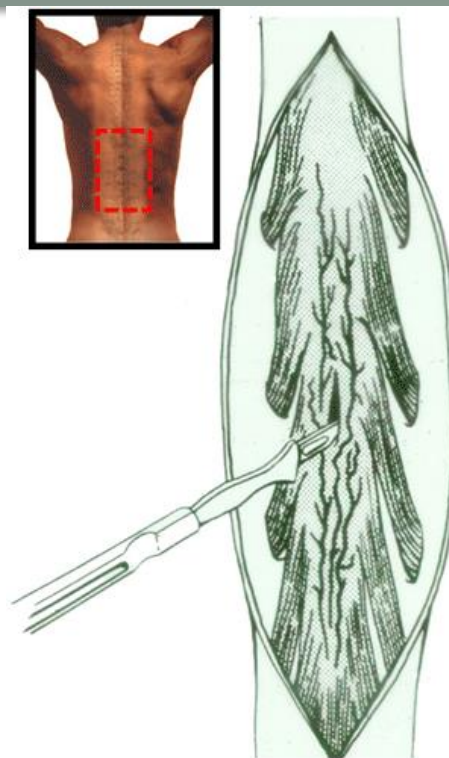
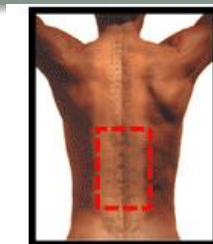


Cordotomia en C₂



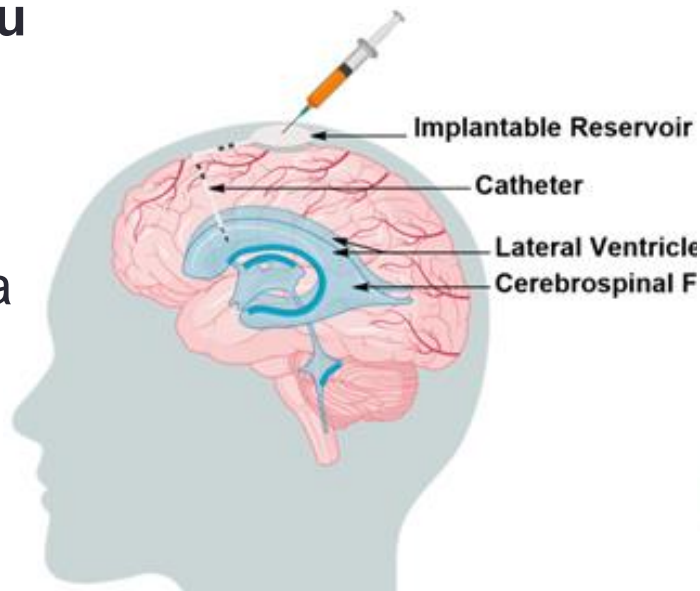
Mielotomia longitudinal

- Incisió longitudinal línia mitjana medul·lar espinal ⇒ secció fibres sensibilitat termoalgèsica d'ambdós costats
- Indicacions: **dolor oncològic en línia mitjana en tòrax o abdomen**
 - Si involucra con medul·lar ha d'existir prèviament pèrdua control esfínters

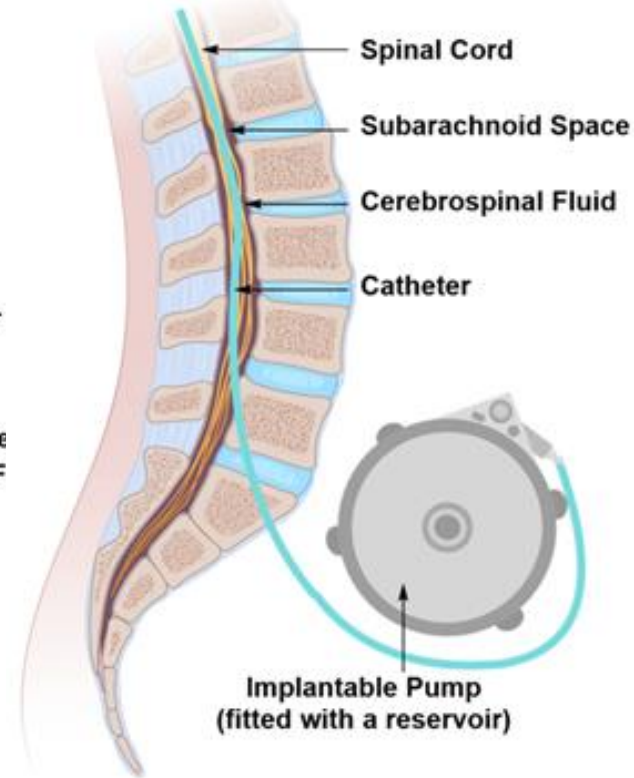
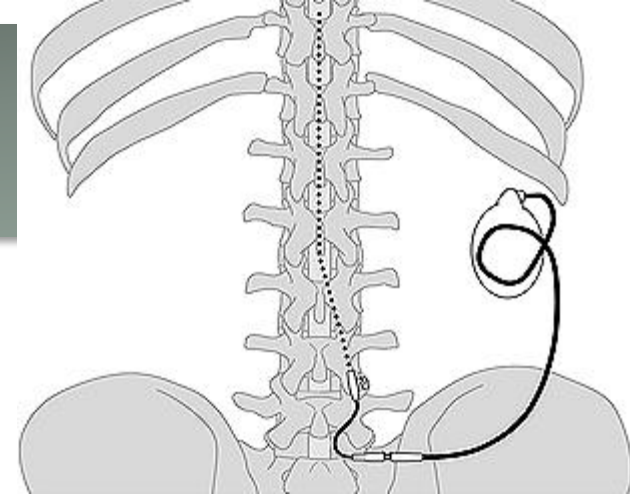


Cirurgia del dolor: bombes administració fàrmacs

- **Administració a nivell intratecal o intraventricular**
- **Indicació**
 - Sobretot per a **dolor nociceptiu** (p. ex., el del càncer)
 - Síndrome d'esquena fallida



Intraventricular



Intratecal



Neuràlgia trigemín

- Síndrome **dolorosa** de la **cara**
 - Habitualment unilateral
- Incidència 4/100.000 habitants/any
- Habitualment >50 anys, ♀/♂ 2/1
- Costat dret 60%
- Distribució en 1 o més branques del trigemín
 - Branques ↑ afectades 2a i 3a (42%)
- **Dolor neuropàtic, episòdic i recidivant**
- Crisis doloroses d'escassa durada i recurrents
 - Dolor paroxíctic, lancinant, tipus **“xoc elèctric”**
 - **Dolor molt intens** ⇒ de vegades idees suïcides
 - NO desperta el pacient a la nit
 - Es poden presentar espontàniament o després d'estímul sensorial en **“àrees gallet”**
 - (Fregament de la cara, badallar, mastegar, netejar-se dents, empassar, parlar,...)
- **Tipus:** l'essencial i la secundària en diferents processos intracranials (tumors, esclerosi múltiple)
 - Si hi ha dèficit neurològic o si el dolor continu ↑ possible sigui secundària



32%

17%

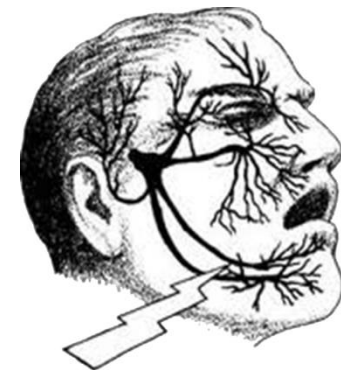
17%



15%

14%

4%



Neuràlgia del trigemí

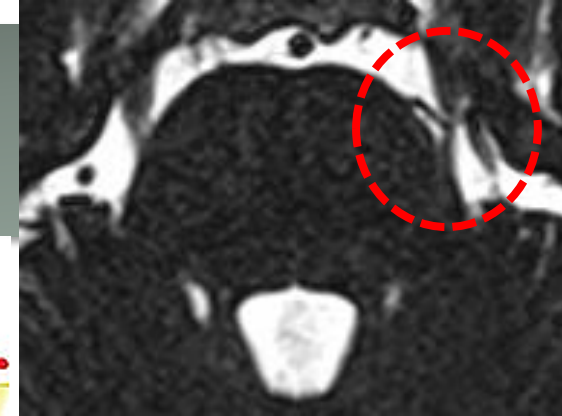
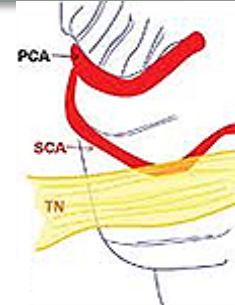
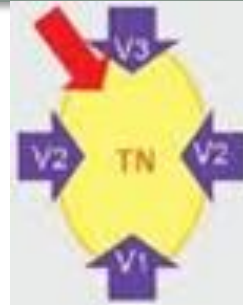
• Tipus

• Essencial

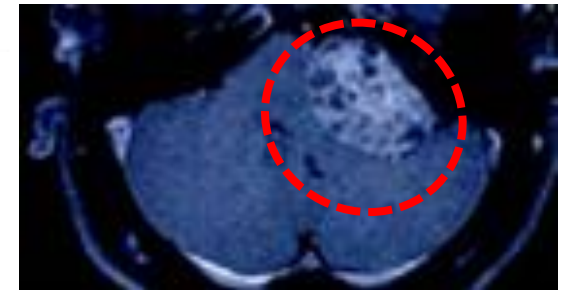
- ↑ nombrosa
- ♀ >50 anys
- Causa: compromís vascular

• Secundària

- Inflamacions, tumors angle ponto-cerebel·lós, infeccions o malalties desmielinitzants (esclerosi múltiple) que afecten el nucli del V parell cranial



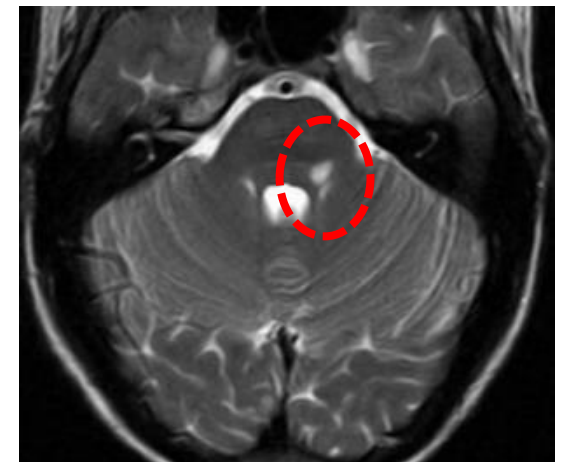
Compromís vascular



Tumor angle ponto-cerebel·lós

• Tractament inicial carbamazepina

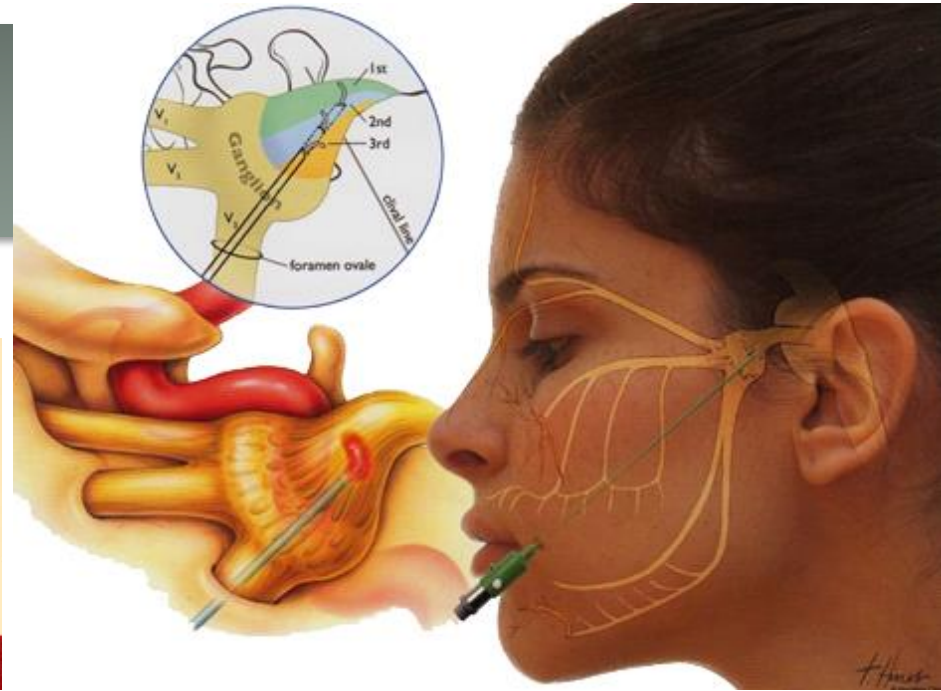
- Si no és efectiu o no es tolera hi ha altres fàrmacs
- **Si no hi ha resposta ⇒ tractament quirúrgic**
 - Descompressió microvascular
 - Tècniques percutànies (termocoagulació per radiofreqüència, rizòlisi per glicerol, compressió mitjançant baló de Fogarty)
 - Radiocirurgia



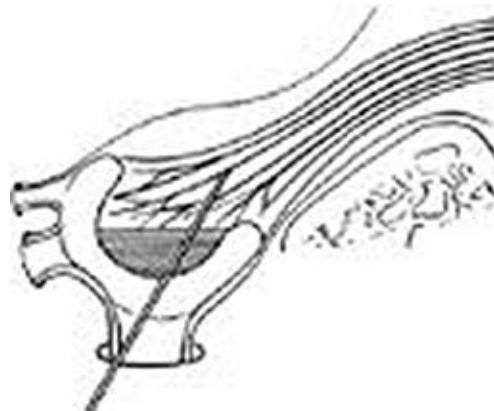
Placa esclerosi múltiple

Procediments percutanis

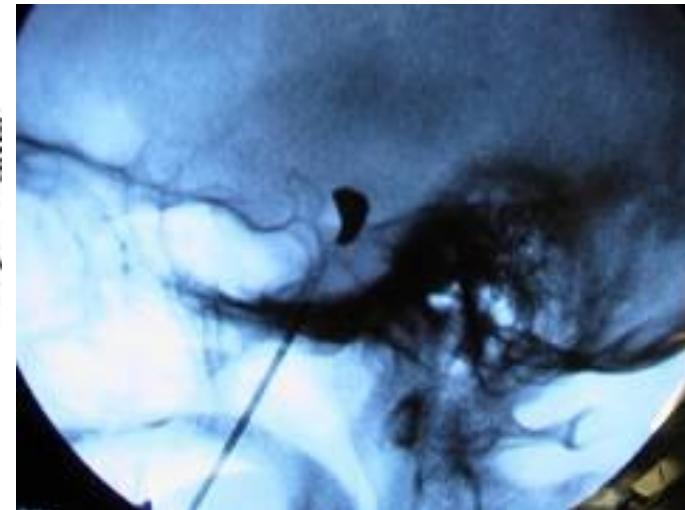
- Recomanats en pacients amb \uparrow risc anestèsic, rebuig del malalt a la craniotomia, tumors intracranials no ressecables, esclerosi múltiple, pèrdua parcial audició o expectativa de vida <5 anys
- Opcions: radiofreqüència, glicerol, compressió percutània amb baló de Fogarty (tècnica de Mullan)
- Alleujament dolor $>90\%$ però recidiva en 2-5 anys



Termocoagulació mitjançant radiofreqüència



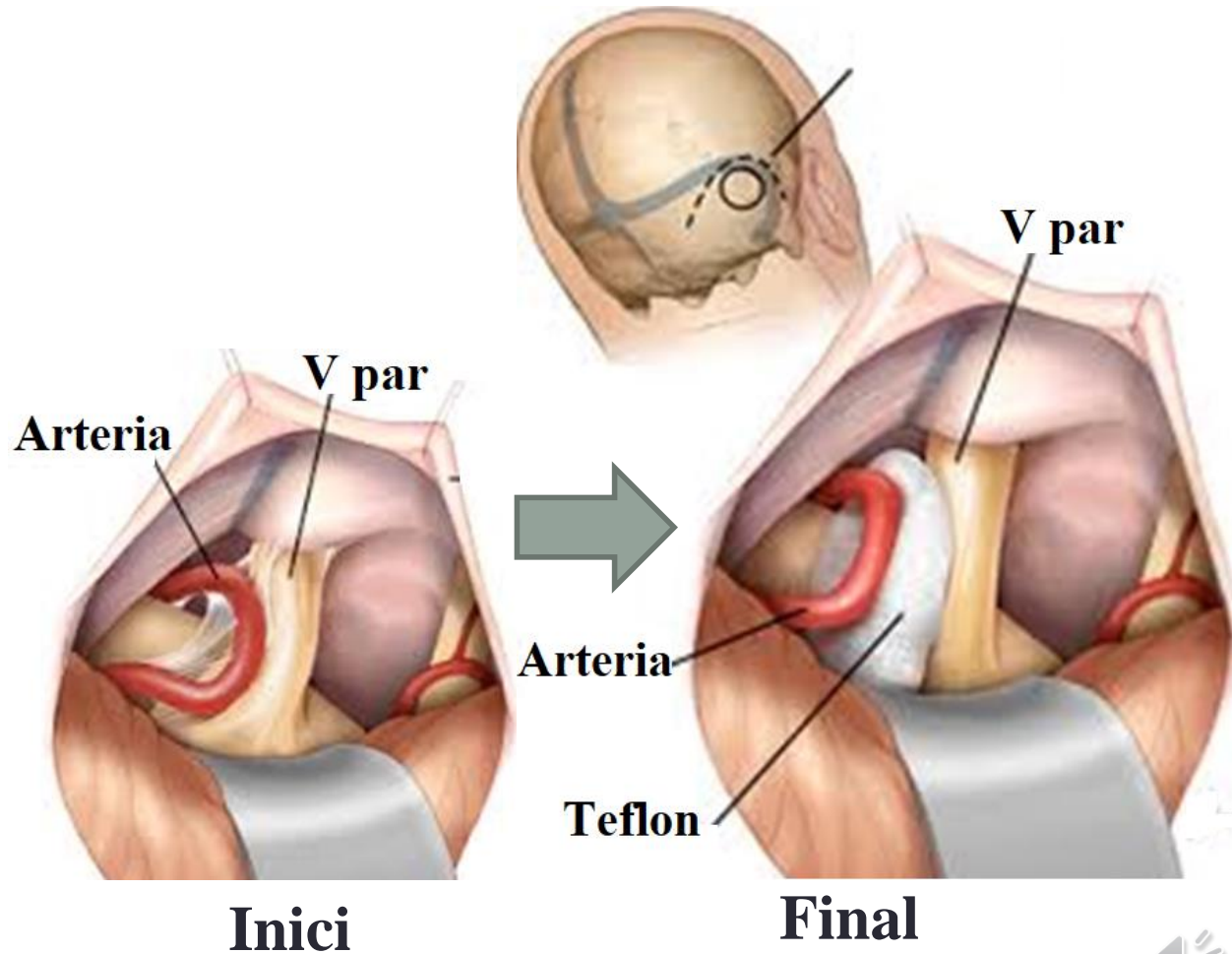
Glicerol



Compressió percutània

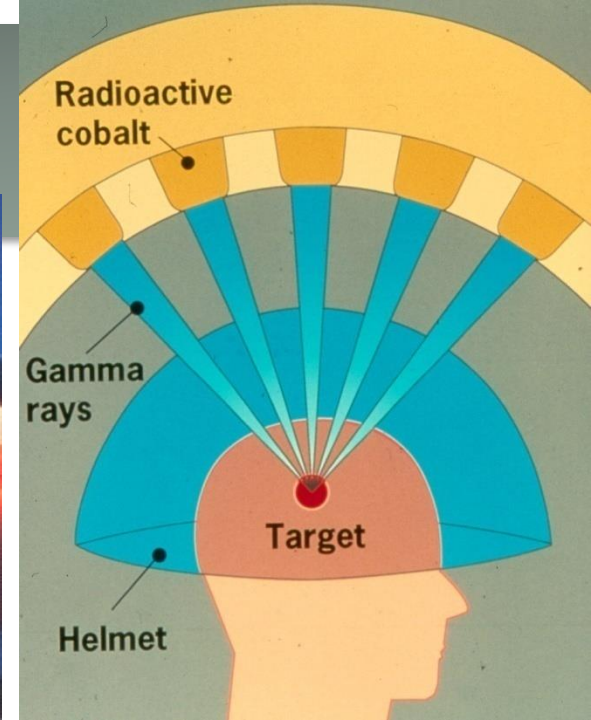
Descompressió microvascular del trigemin en fossa posterior

- Dolor refractari a tractament mèdic, **expectativa de vida >5 anys** i que el pacient pugui suportar una craniotomia
- **Control del dolor de llarga durada** (70% malalts >10 anys)
- ↓ incidència anestèsia facial
- Mortalitat ↓1%



Radiocirurgia

- Procediment
↓
invasiu
- Reservat per a
pacients de ↑ risc
- Resultats
 - Reducció
significativa en
només 60% casos
 - Latència d'efectivitat:
3 mesos
 - Hipoestèsia facial en
20% malalts
 - **Recidives
freqüents**
 - 32% pacients amb
control inicial del
dolor requereixen
repetir el tractament



Cirurgia de l'epilèpsia

• Condicions

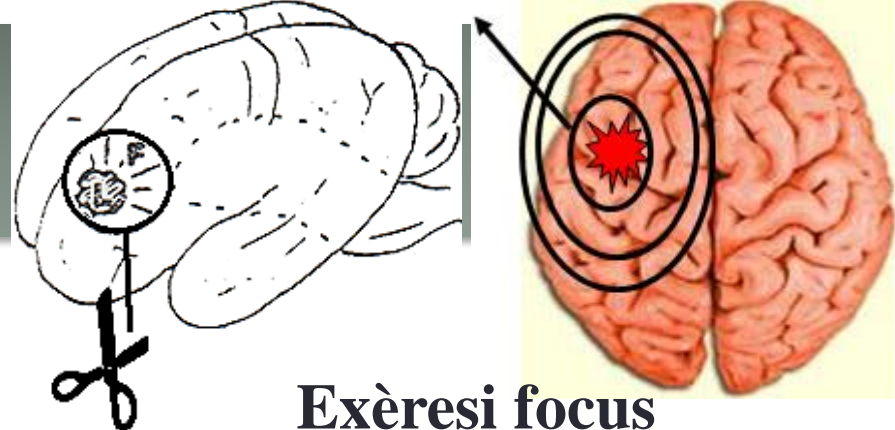
- ≥ 1 crisi/mes
- No resposta a antiepilèptics
- Intolerància a antiepilèptics

• Indicacions

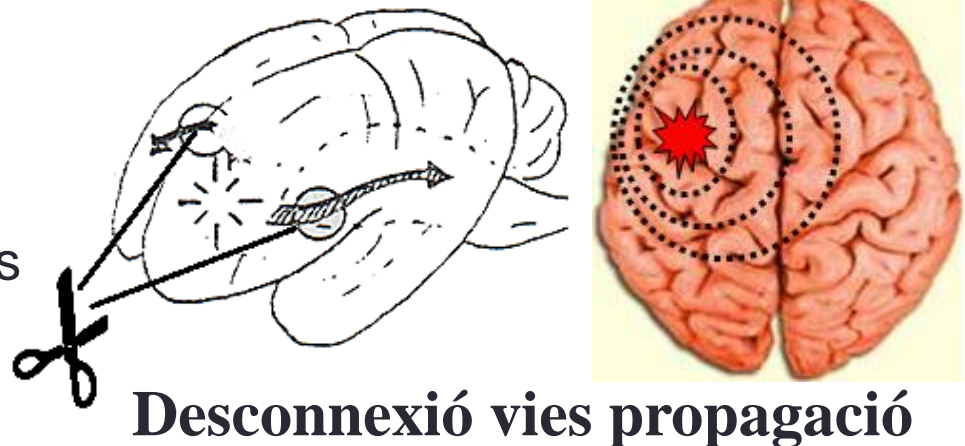
- Mal control de crisis epilèptiques
- Possibilitat extirpació lesió causant de crisis epilèptiques
 - Cavernoma

• Opcions

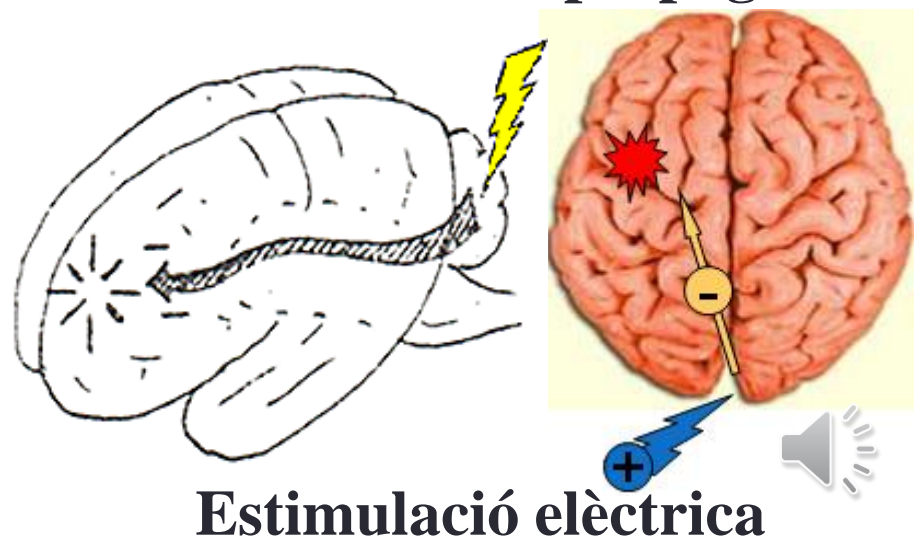
- Exèresi quirúrgica focus epilèptic
- Desconnexió vies propagació
- Inhibició activitat epilèptica mitjançant estimulació elèctrica



Exèresi focus



Desconnexió vies propagació



Estimulació elèctrica

1r pas: ingrés hospitalari, retirada de medicació antiepilèptica i EEG continu per a localitzar el focus epilèptic



Epilèpsia rebel a tractament farmacològic: indicacions tècniques quirúrgiques

- **Epilèpsia amb focus epilèptic conegut i/o una lesió epileptògena**
 - Tècnica: exèresi focus epilèptic i lesió (cavernoma, displàsia cortical...)
- **Epilèpsia lòbul temporal**
 - Tècnica: lobectomia temporal
- **Epilèpsia per malaltia hemisfèrica difusa**
 - Indicació: si està afectat només 1 hemisferi i l'altre està sa (p. ex., encefalitis de Rasmussen)
 - Tècnica: hemisferectomia funcional \pm callosotomia
- ***Drop attacks***
 - Tècnica: callosotomia
- **Epilèpsia sense focus conegut o no extirpable**
 - Tècniques: transeccions subpials múltiples, estimulador de nervi vague



Epilèpsia rebel: tècniques quirúrgiques



Amígdalo-
Hipocampec-
tomia selectiva



Resecció del
Lòbul
Temporal



Topectomia



Hemisferectom
Funcional



Lobectomia
aislada



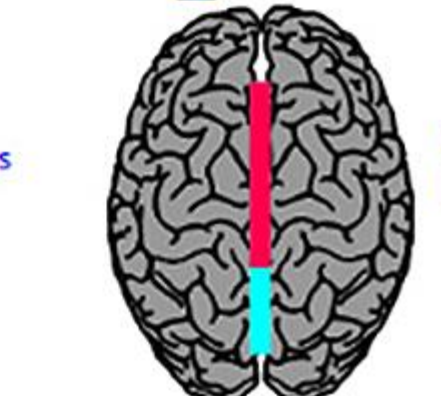
Multi-
lobectomia



Transeccions
Subpiales
Múltiples



Transeccions
adicionales

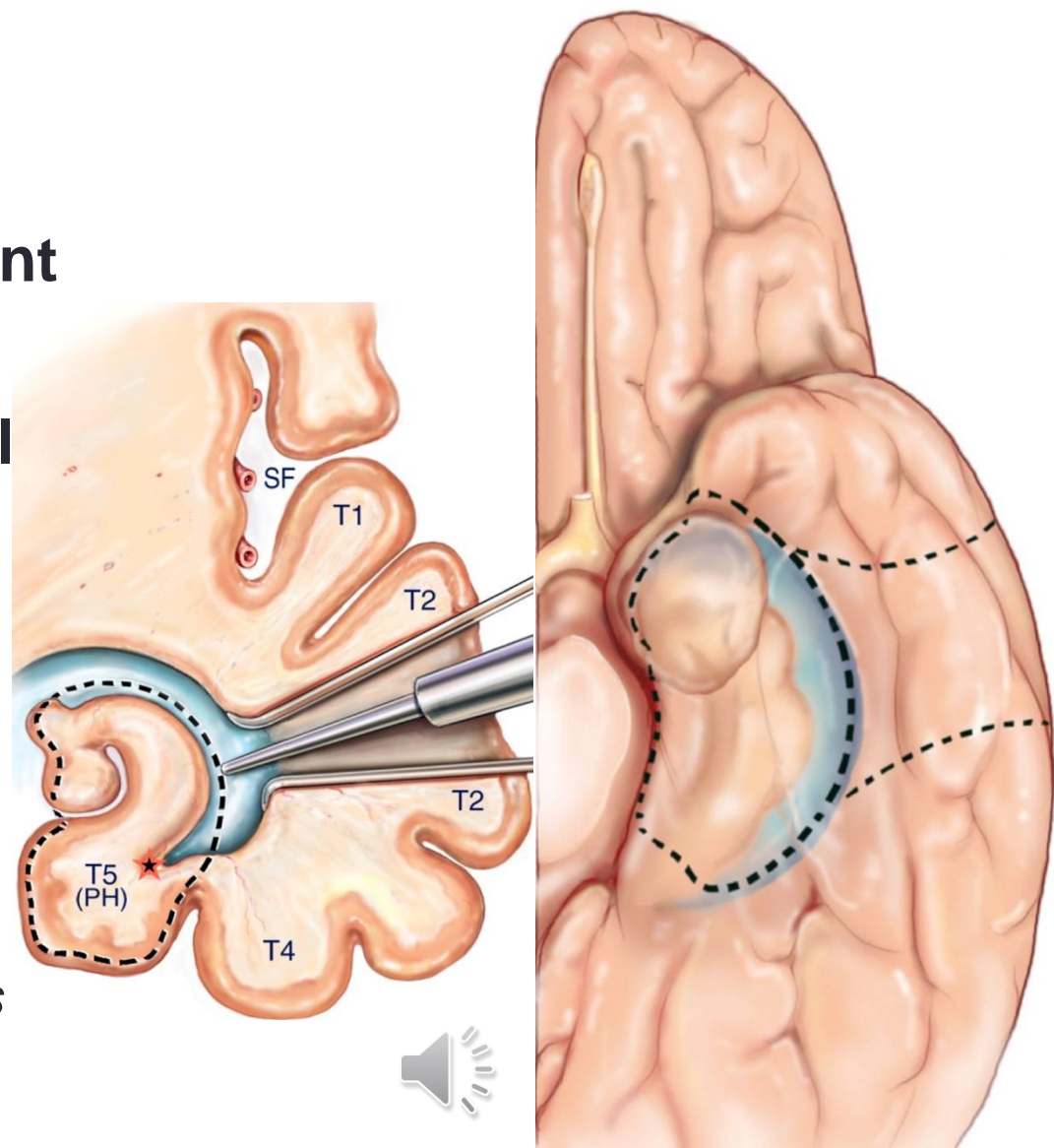


Callosotomia
(2/3 - total)



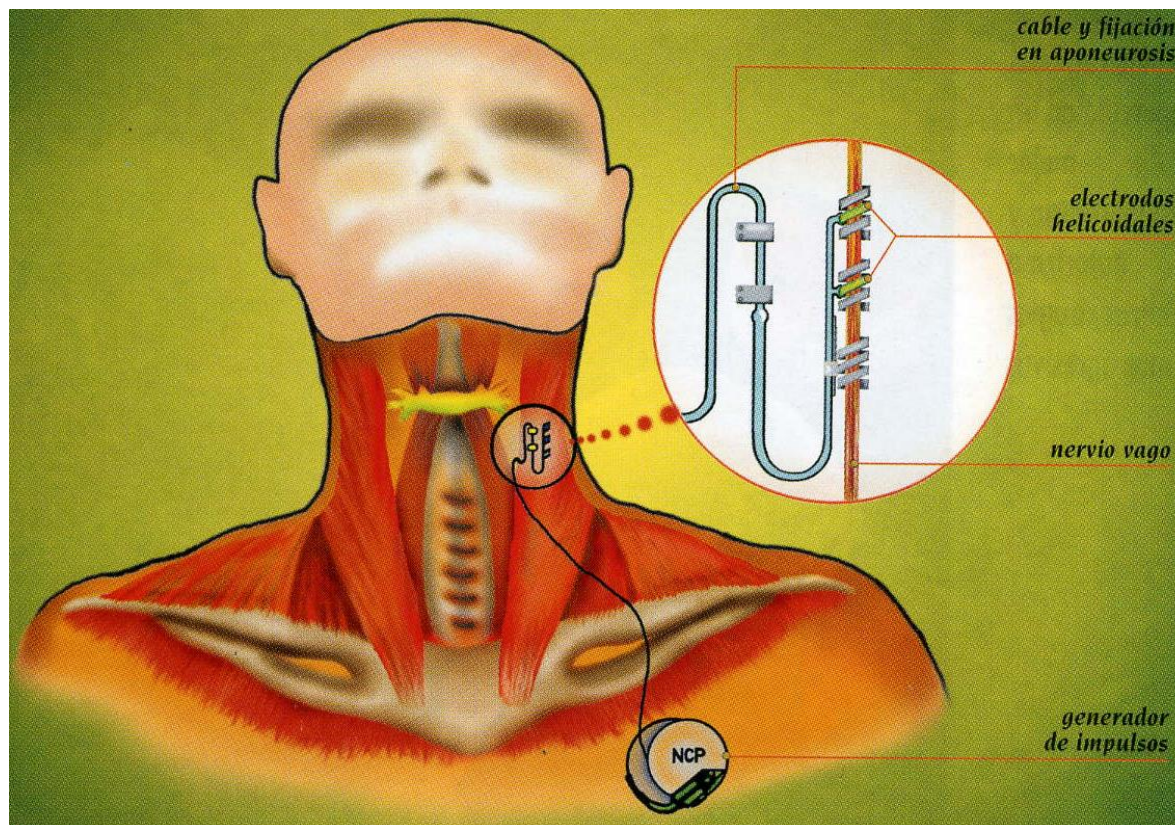
Tractament quirúrgic de l'epilèpsia del lòbul temporal

- 55-90% epilèpsies refractàries a tractament mèdic
- ↑↑↑ resposta a tractament quirúrgic
- Causa: **esclerosi mesial lòbul temporal**
 - Pèrdua neuronal a nivell amígdala i hipocamp
- Tractament quirúrgic: **extirpació part mesial lòbul temporal**
 - Amígdala, hipocamp, *gyrus parahipocampalis* ± pol temporal



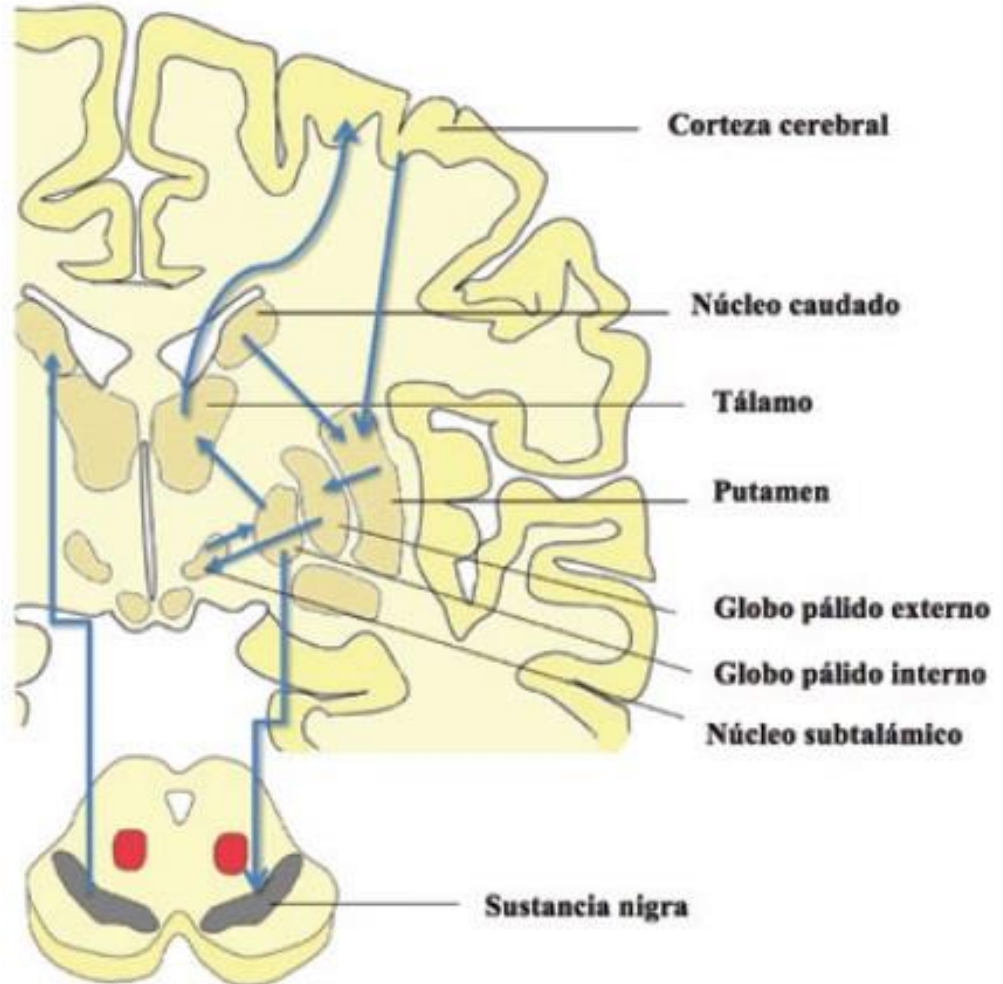
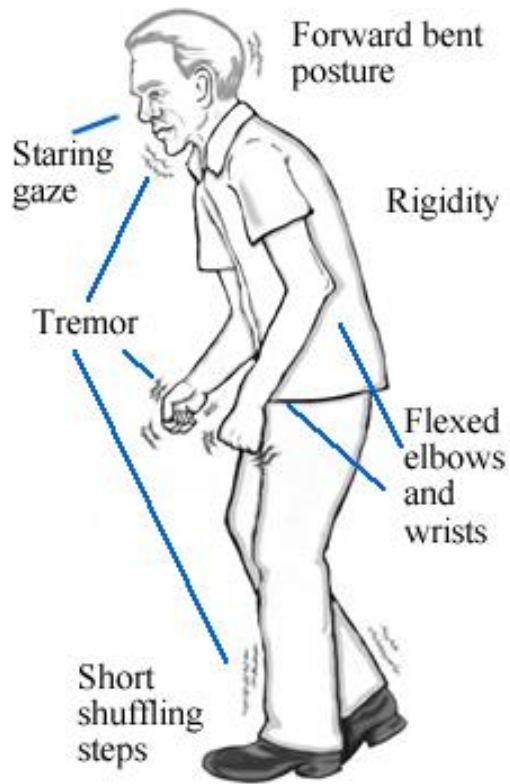
Estimulador del nervi vague

- L'estimulació del nervi vague redueix la incidència de les crisis
 - No les fa desaparèixer
- ↓ **agressivitat quirúrgica**
- **Reversible**



Neurocirurgia funcional per a trastorns del moviment

- Malaltia de Parkinson
- Distonies
- Espasticitat

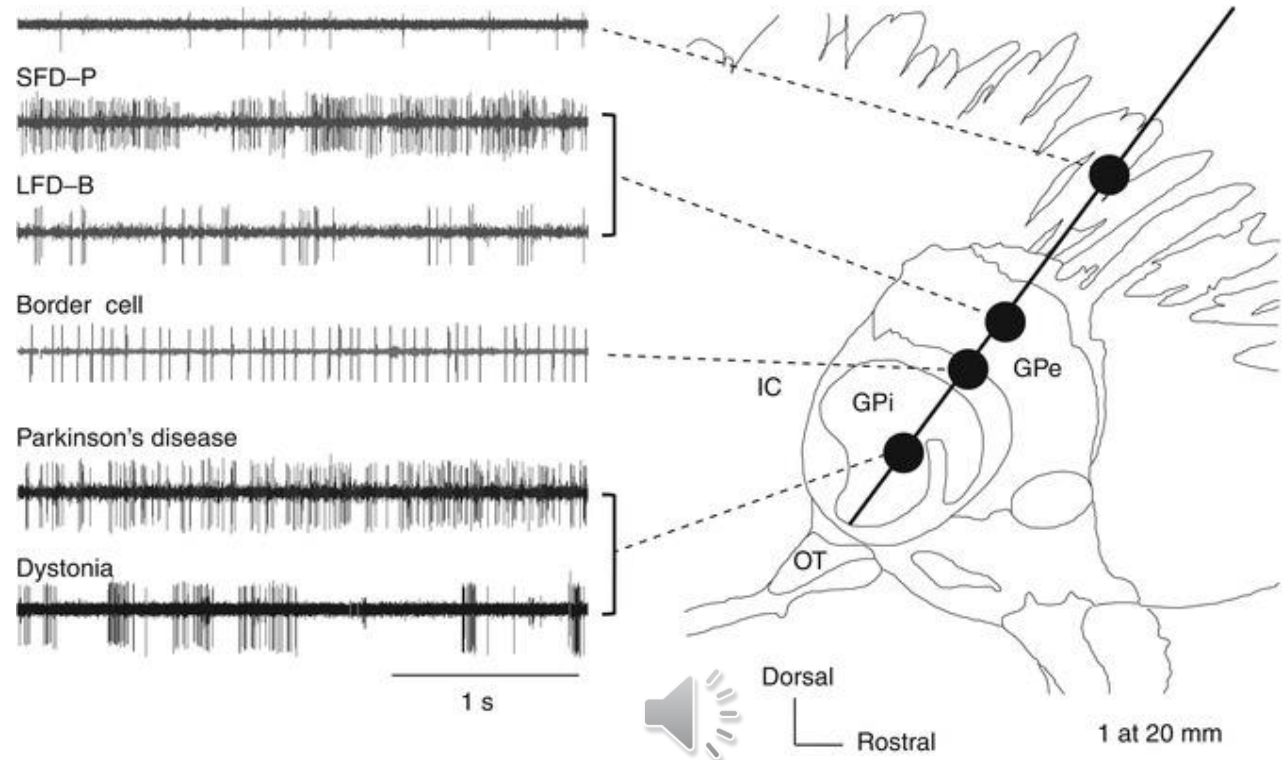
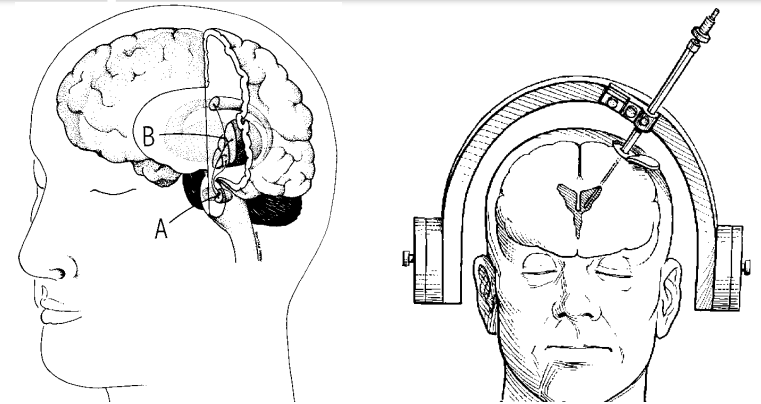


Circuits involucrats en el control del moviment



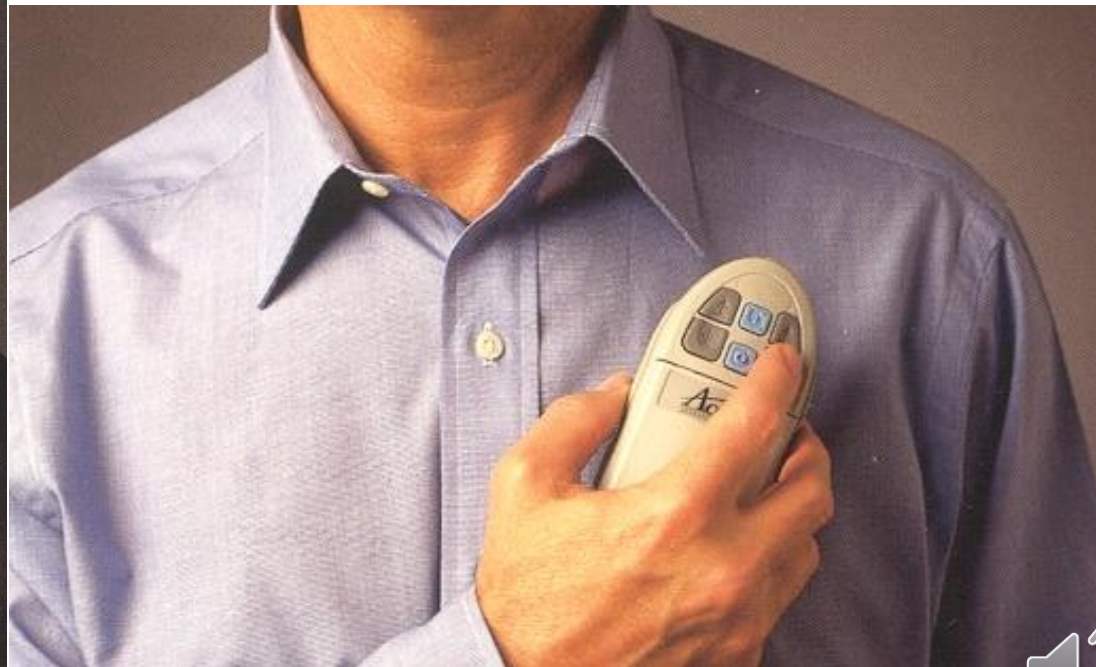
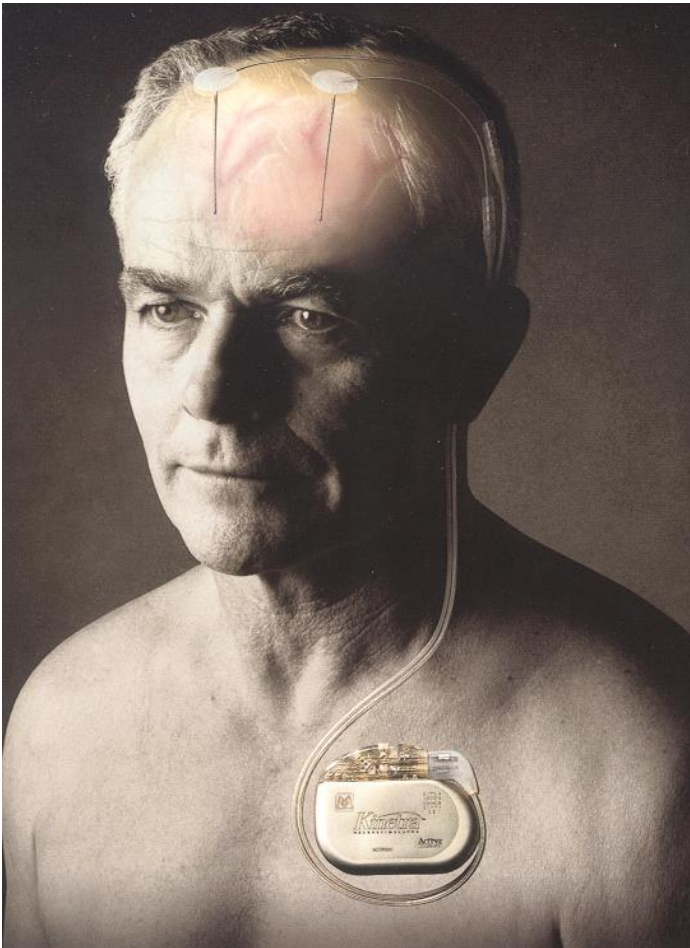
Tractament dels trastorns del moviment: implantació d'elèctrodes profunds

- Punts diana \emptyset <6mm necessitat alta precisió
- Control neurofisiològic intraoperatori
- Risc d'hemorràgies intracerebrals
- Complexitat tècnica = pocs casos/any



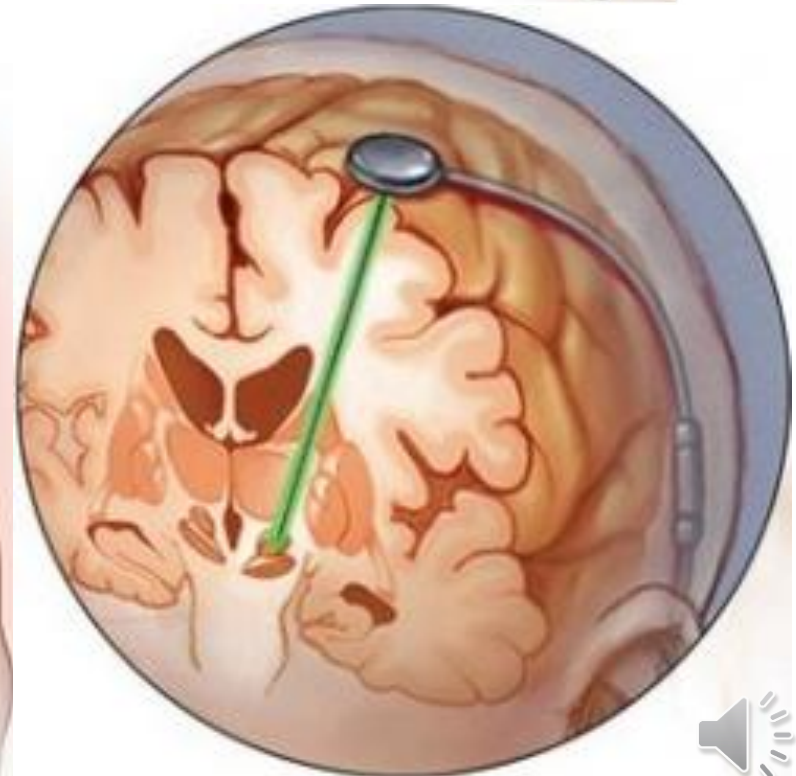
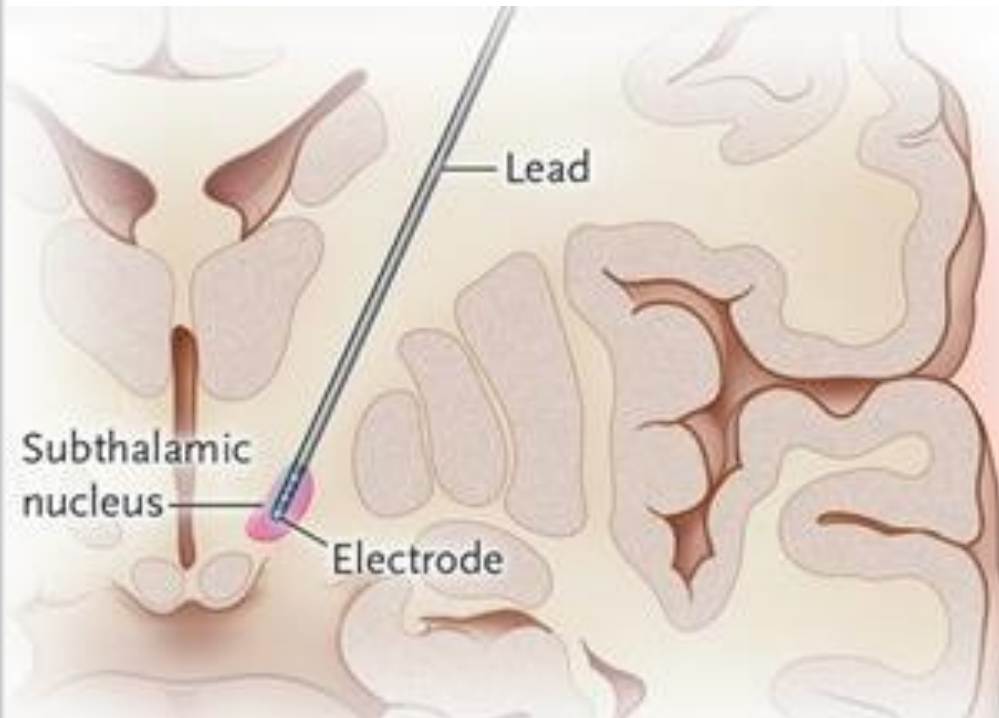
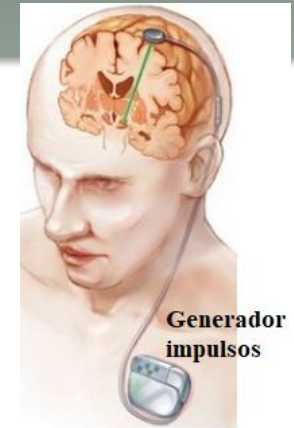
Estimulació cerebral profunda

- Avantatges: graduable i controlable de forma percutània



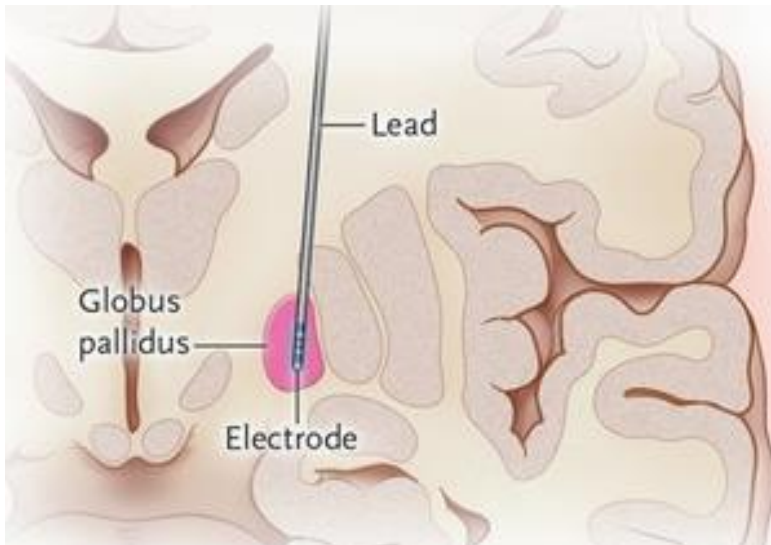
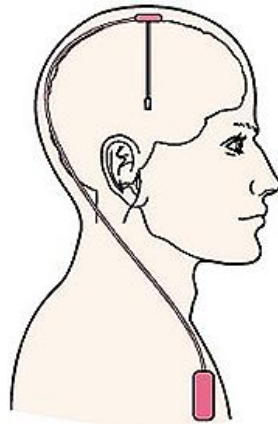
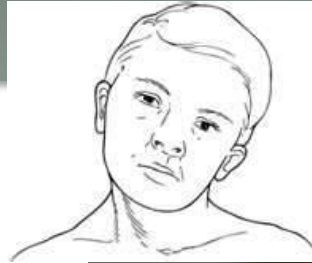
Neurocirurgia funcional per a malaltia de Parkinson

- Indicació: bona resposta L-dopa, >5 evolució malaltia & NO deteriorament cognitiu
- Tècnica: **estimulació nucli subtalàmic**



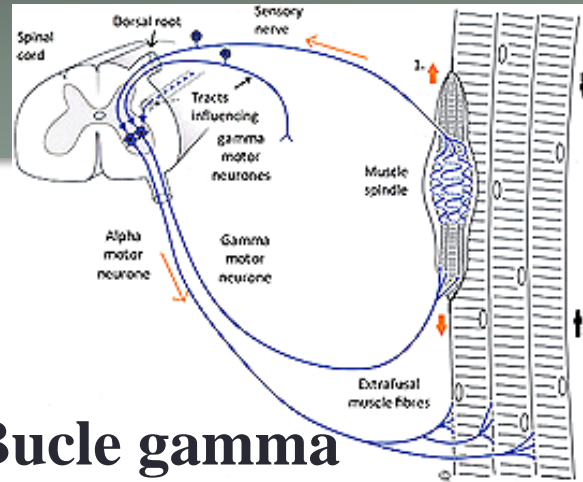
Distonies

- Indicació: dolor i clínica greu rebels a tractament mèdic
- Tècnica: **estimulació bilateral globus pà-lid intern**

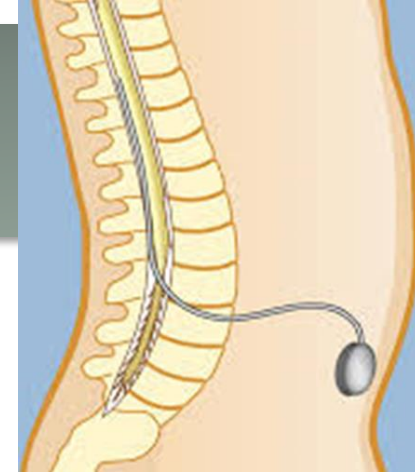


Espasticitat

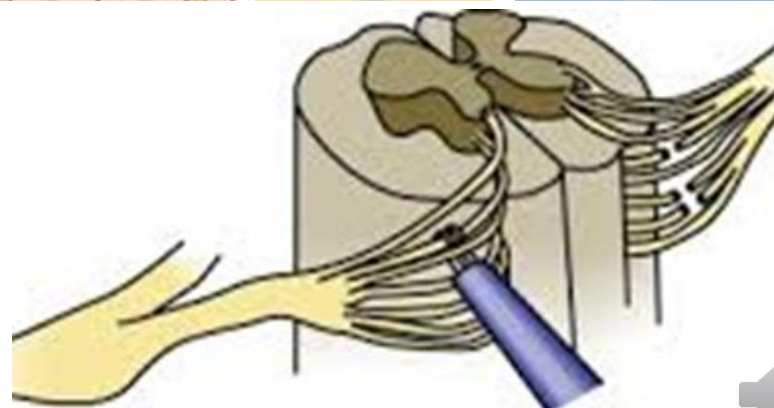
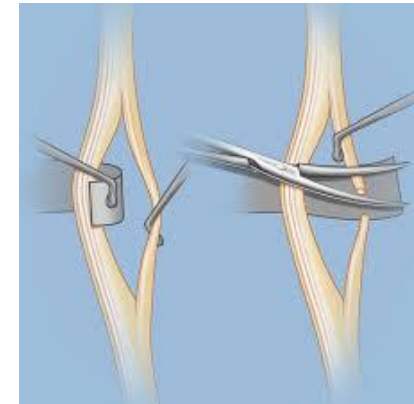
- Indicació: espasticitat rebel a tractament mèdic
- Tècniques
 - **Bomba d'infusió de fàrmacs (baclofen)** a nivell sac tecal
 - **Rizotomia lumbar posterior selectiva** (per a diplegia espàstica)
 - **Neurectomies selectives** (secció d'algunes branques motores del nervi que provoca contraccions doloroses)



Bucle gamma



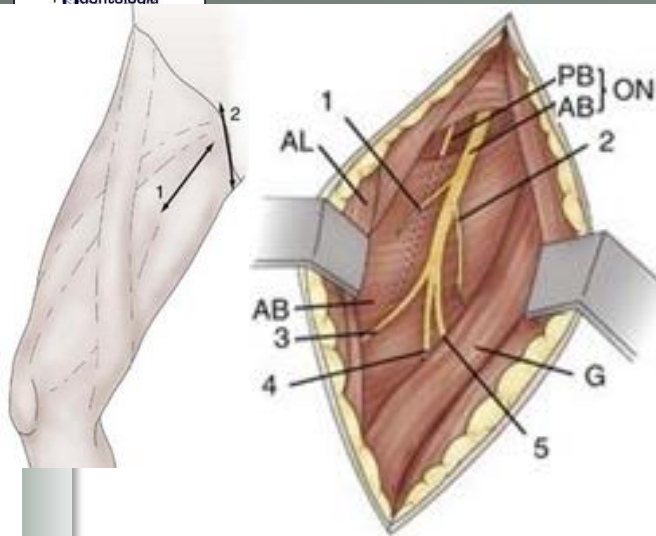
Bomba Baclofen



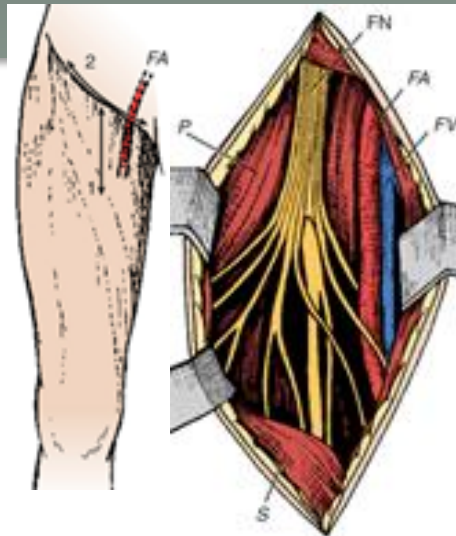
Rizotomia lumbar posterior selectiva



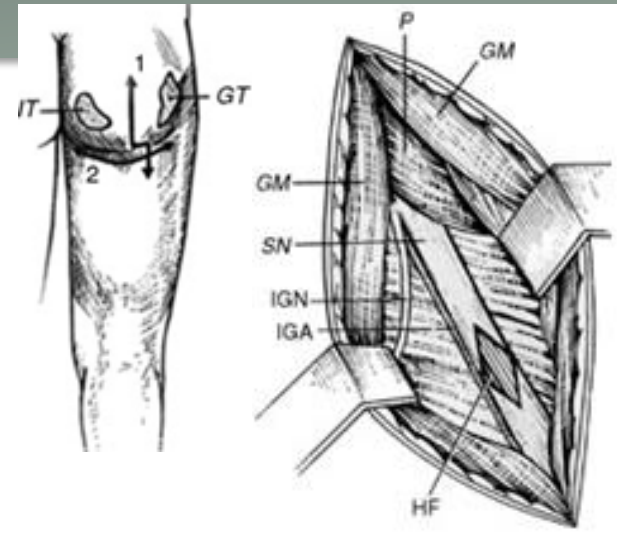
Espasticitat: neurectomies selectives



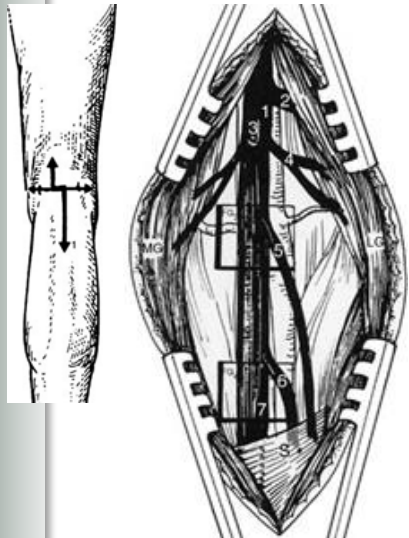
Obturador



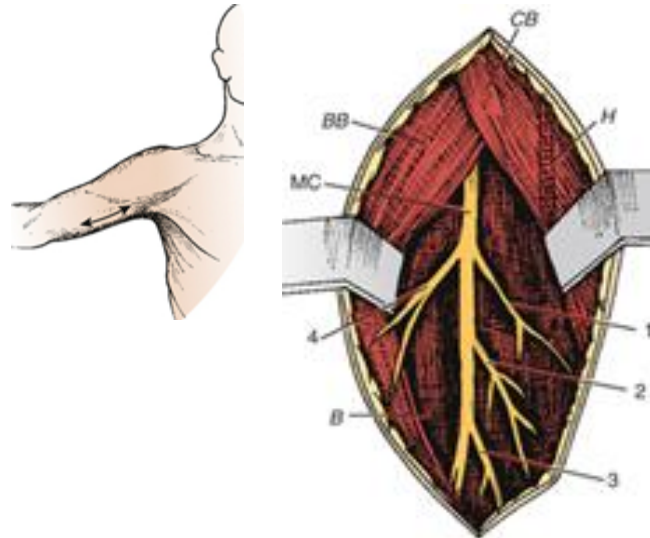
Femoral



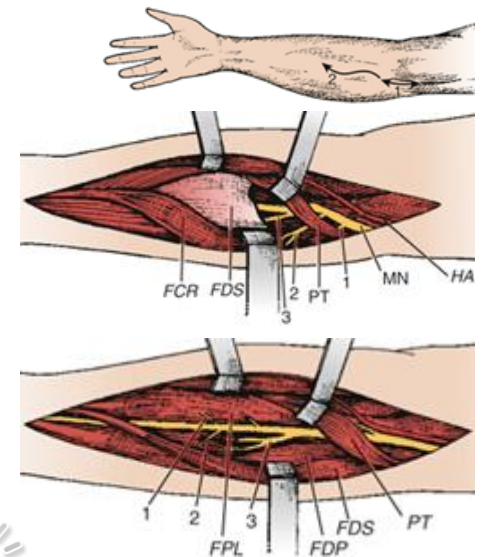
Ciàtic



Tibial posterior



Musculocutani

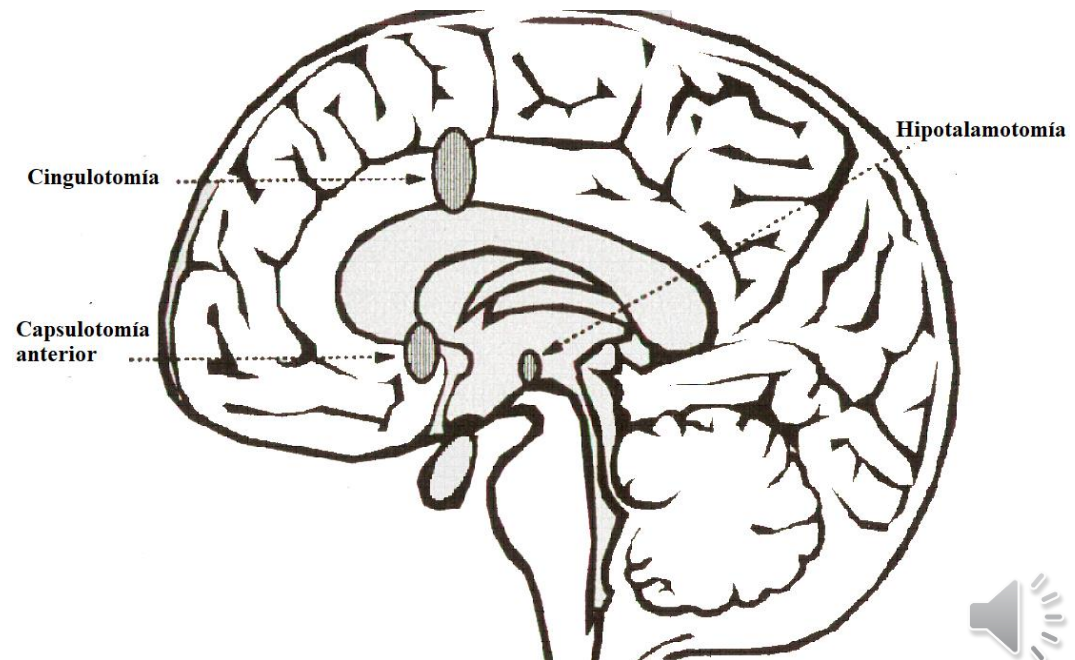


Mitjà



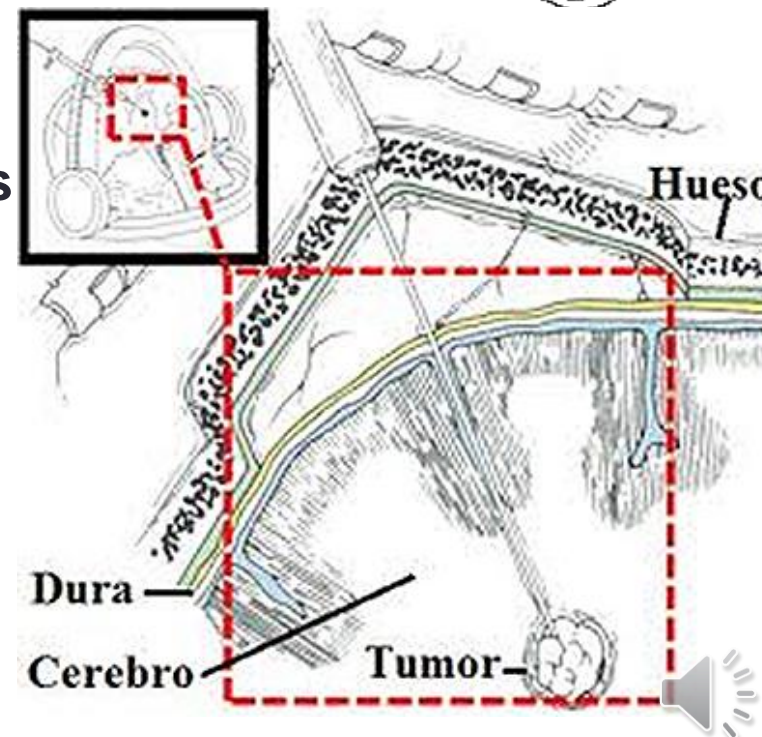
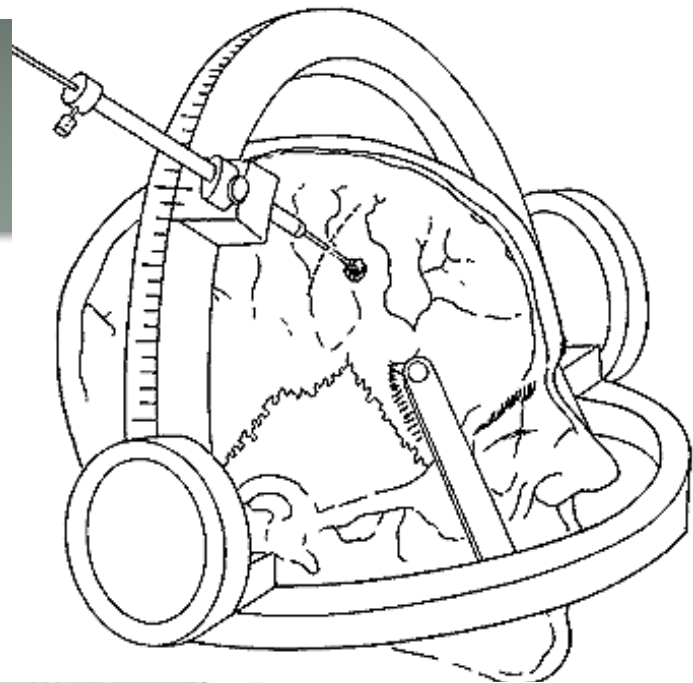
Psicocirurgia

- **Indicació:** pacients psiquiàtrics ↓ resposta a fàrmacs + problema seriós per a pacient, família o cuidadors & malalt disposat a seguir amb tractament psiquiàtric després de tractament quirúrgic
- Tècniques (poden ablació o per neuroestimulació d'aquests punts diana)

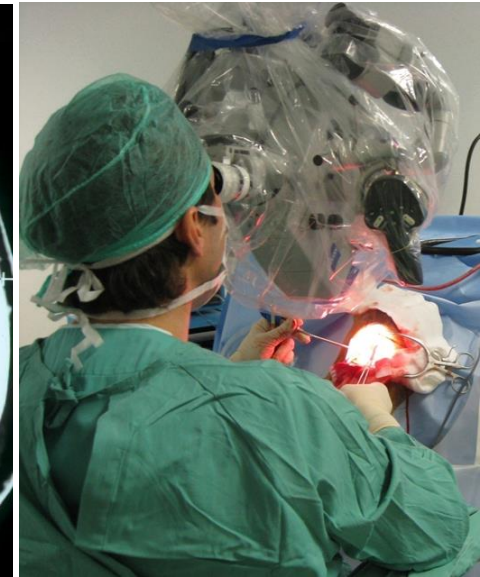
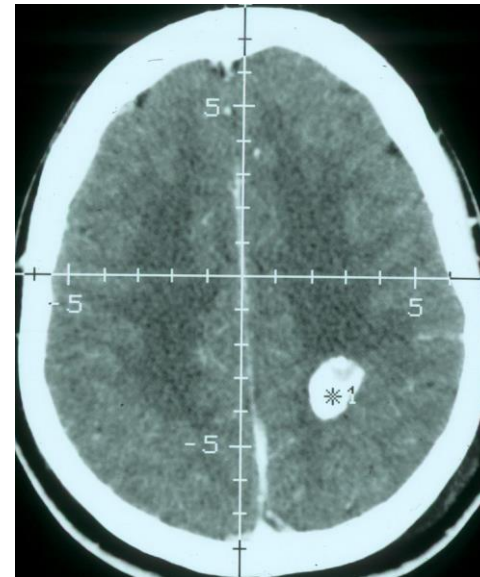
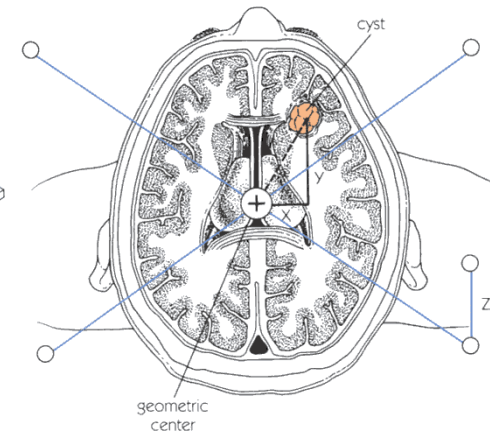
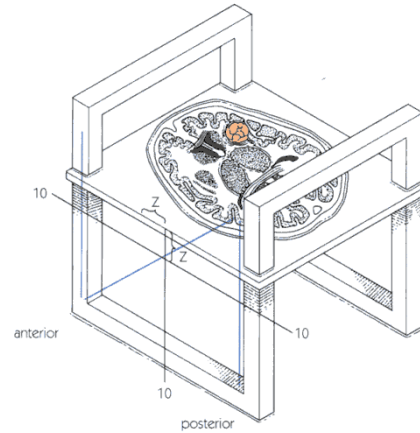
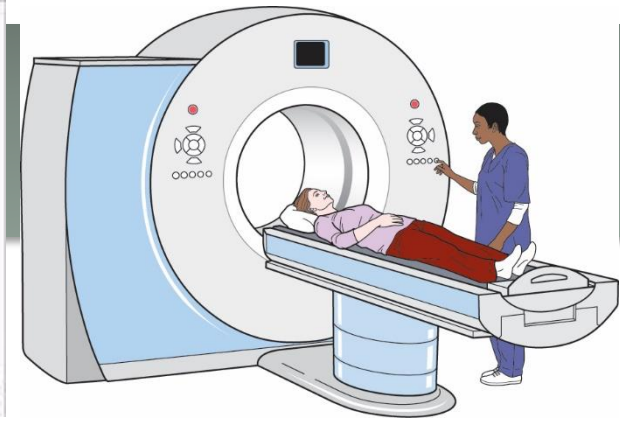
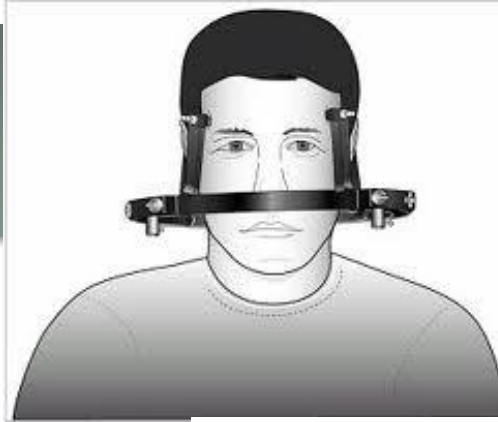


Estereotàxia

- Del grec estereo = espai, taxos = nomenclatura
- **Indicacions**
 - **Biòpsia estereotàxica**
 - Tumors, abscessos, processos inflamatoris
 - **Implantació elèctrodes profunds**
 - Parkinson, distonies, dolor, epilèpsia
 - **Lesions en zones cerebrals profundes**
 - Psicocirurgia
 - **Localització lesions cerebrals**
 - Tumors en àrees cerebrals eloqüents
- **Possibilitats tècniques**
 - Marc d'estereotàxia
 - *Frameless stereotaxy* (sense marc d'estereotàxia)



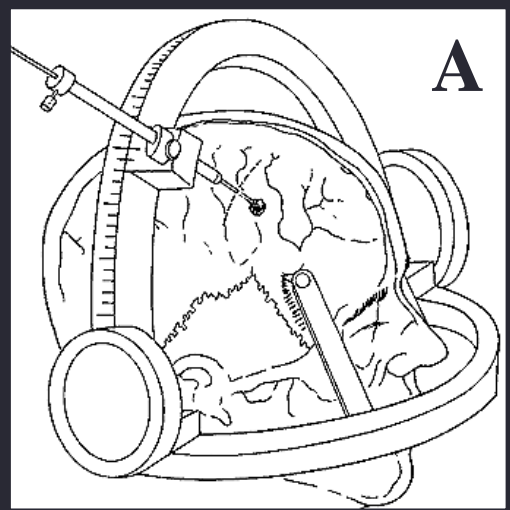
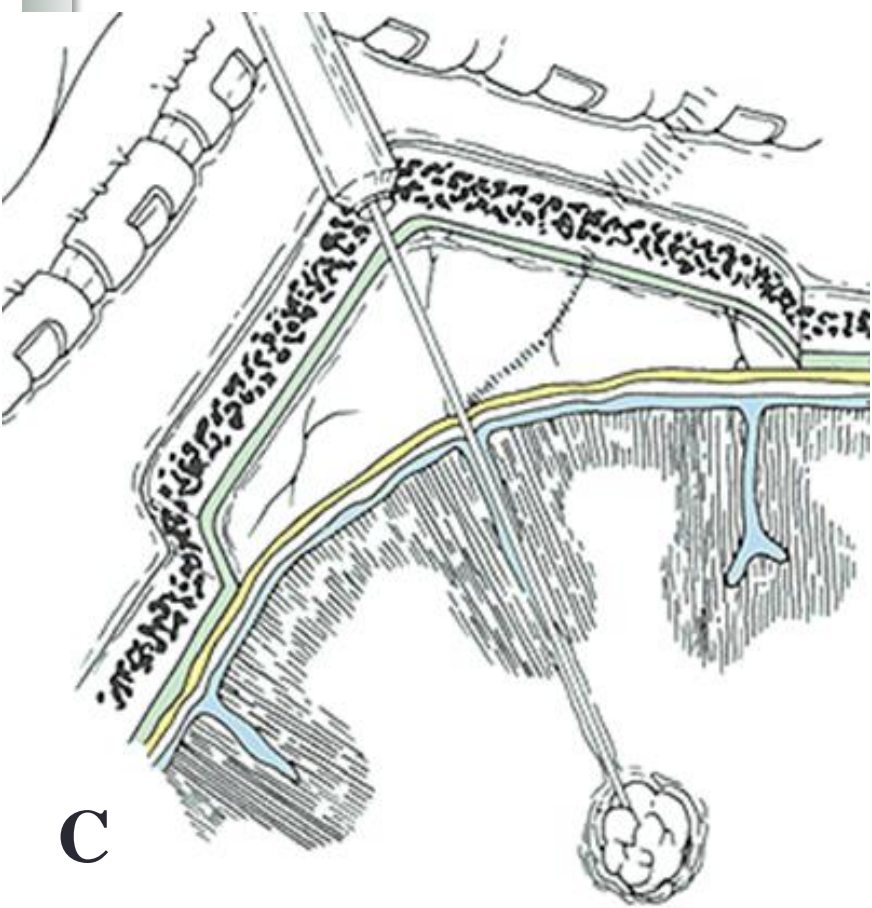
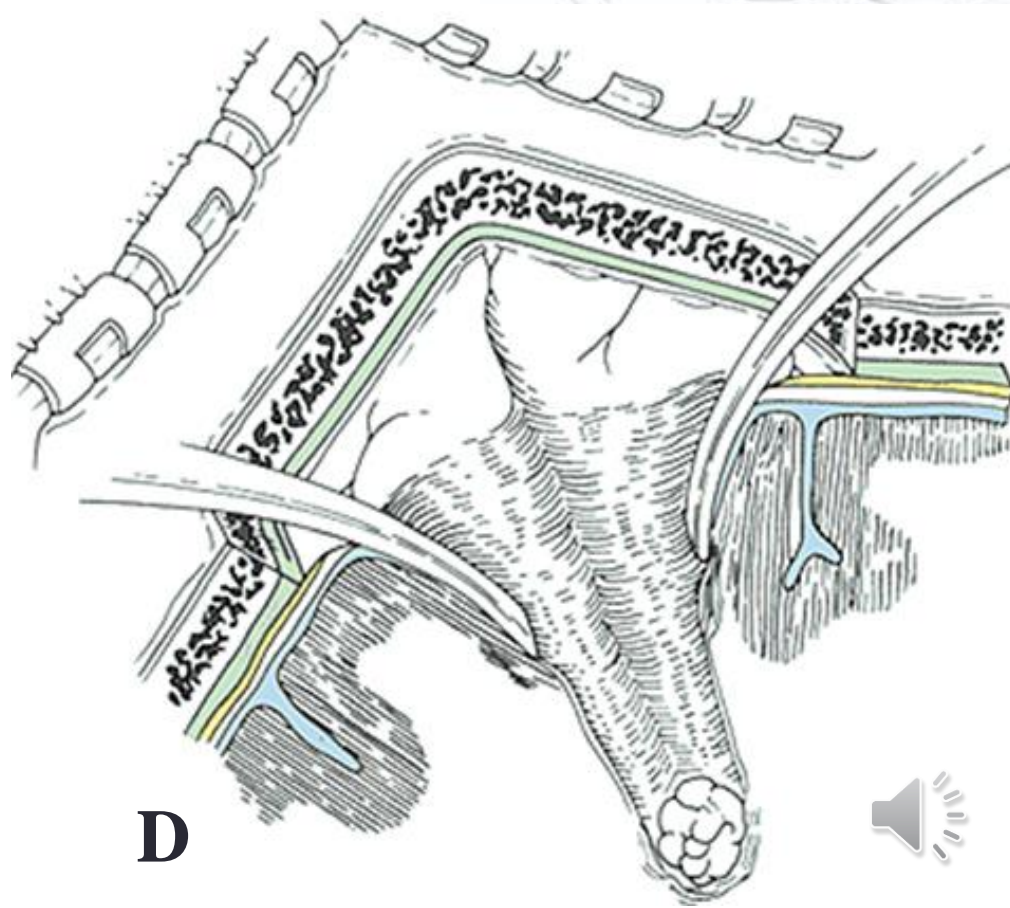
Estereotàxia



- Passos a seguir
 - 1r Col·locació marc estereotàxia
 - 2n Estudis TC/RM per a visualitzar lesió
 - 3r Càlcul de coordenades
 - 4t Exèresi lesió, inserció elèctrode d'estimulació
- Permet precisió en la tècnica quirúrgica evitant complicacions

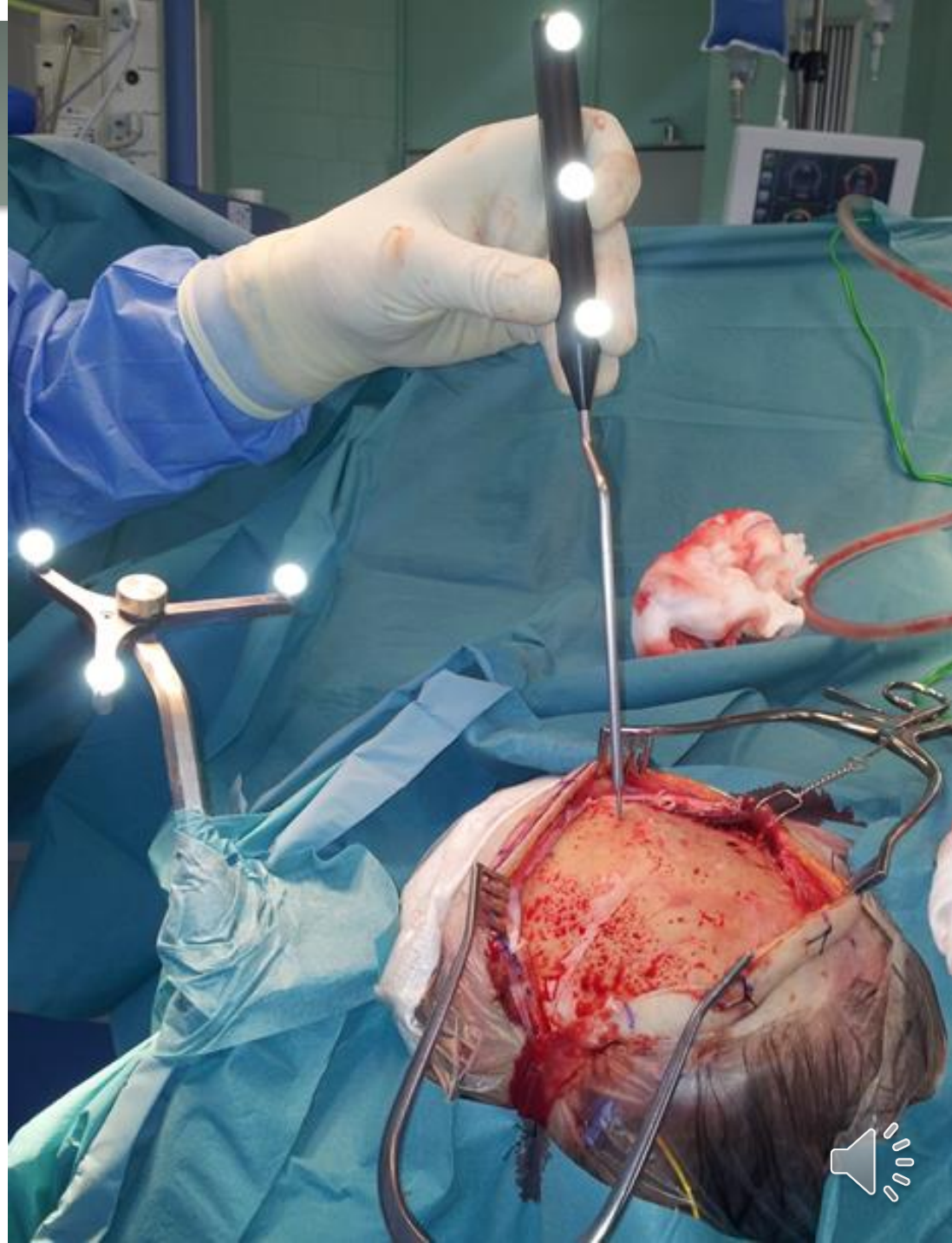
A

Craniotomia estereotàxica

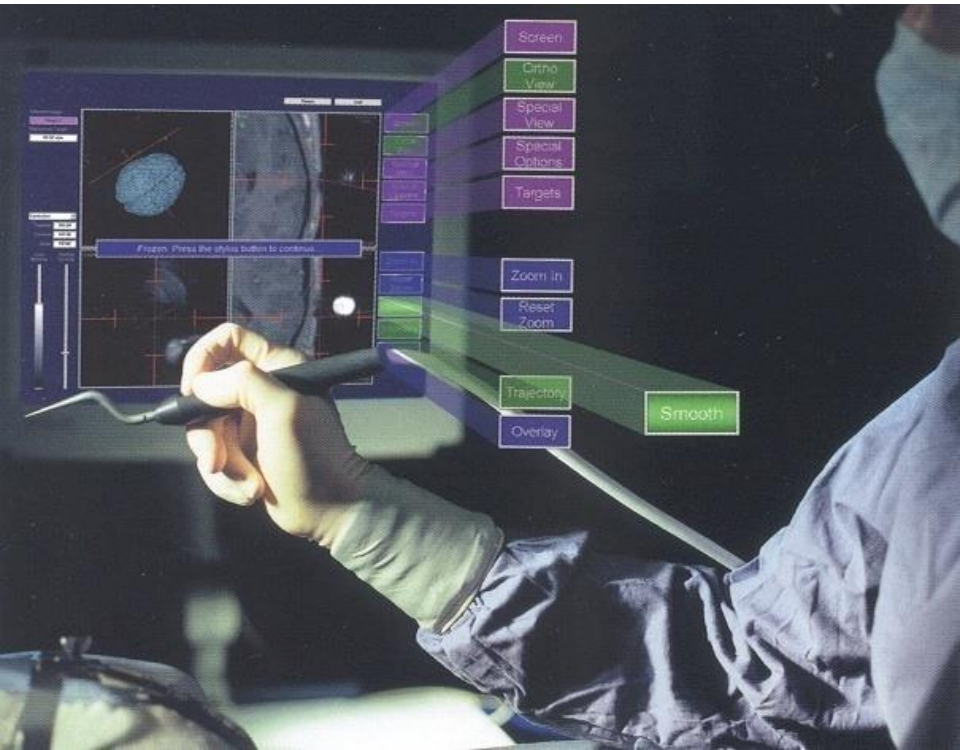
**B****C****D**

Neuronavegació

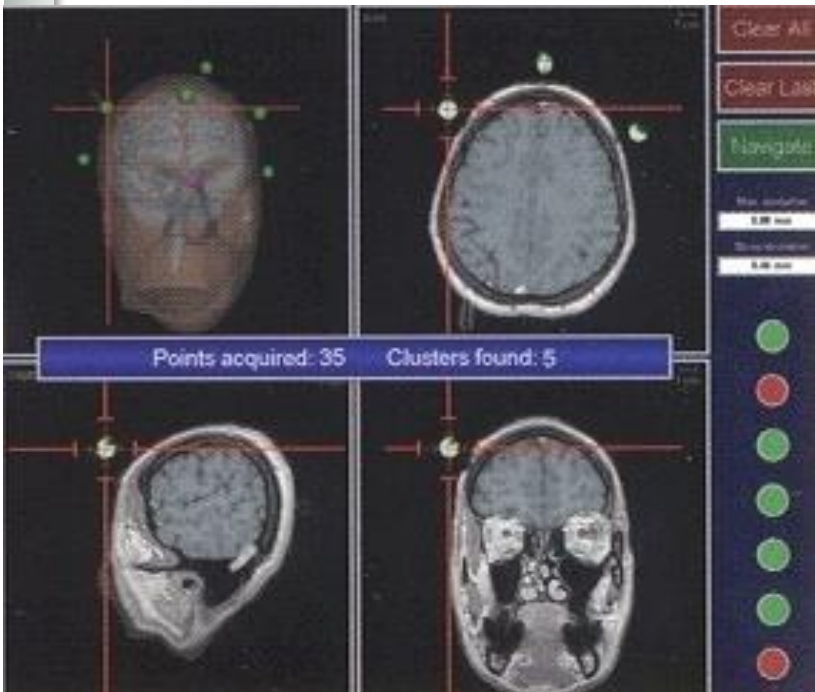
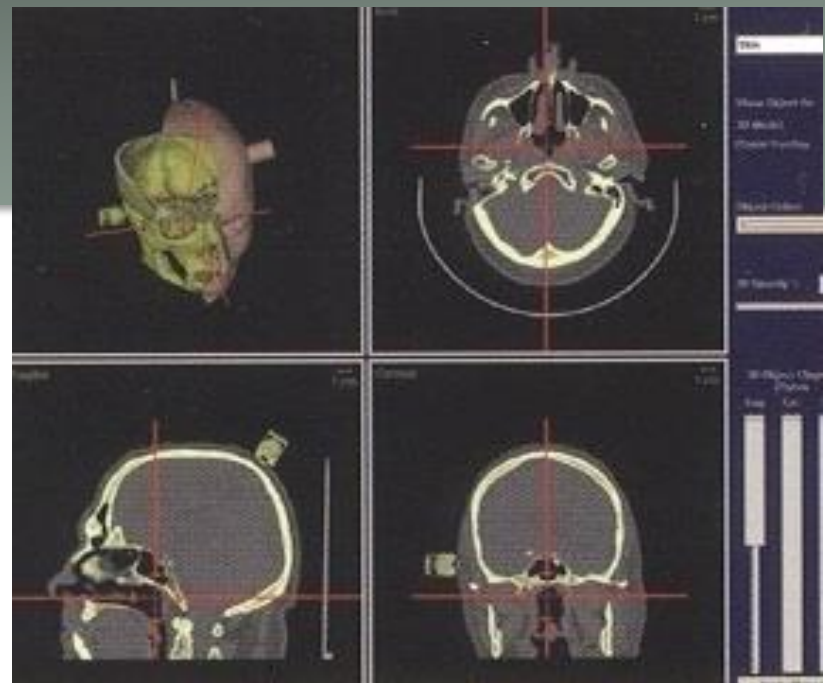
- Sistema estereotàxic que NO utilitza casc
- ↓precís que amb casc però ↑còmode per al malalt
- Integra estudis de neuroimatge amb el moviment del microscopi quirúrgic



Neuronavegació: equipament



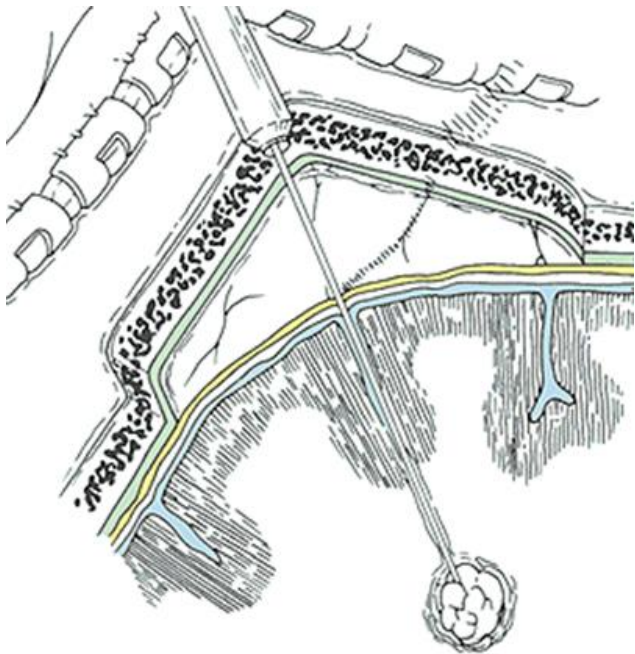
Neuronavegació: utilitat



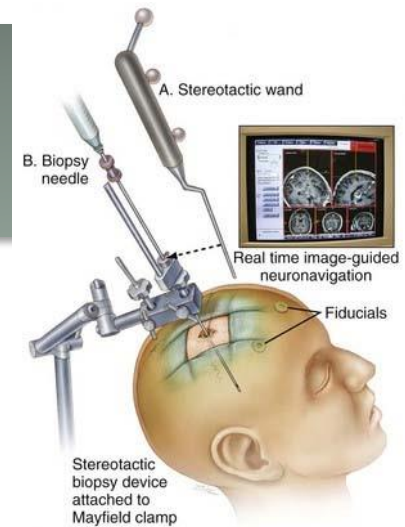
Estereotàxia SENSE marc



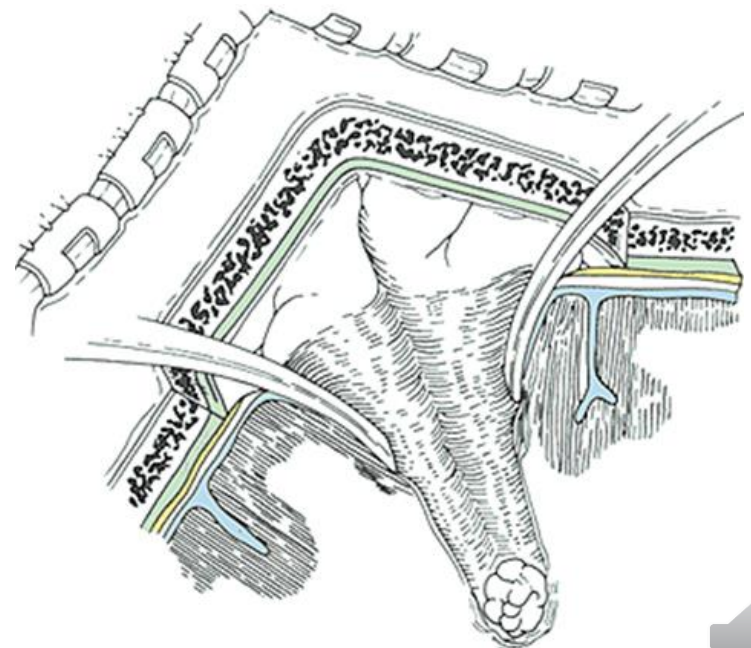
Càlcul coordenades de la lesió



Localització de la lesió



Utilització coordenades en quiròfan

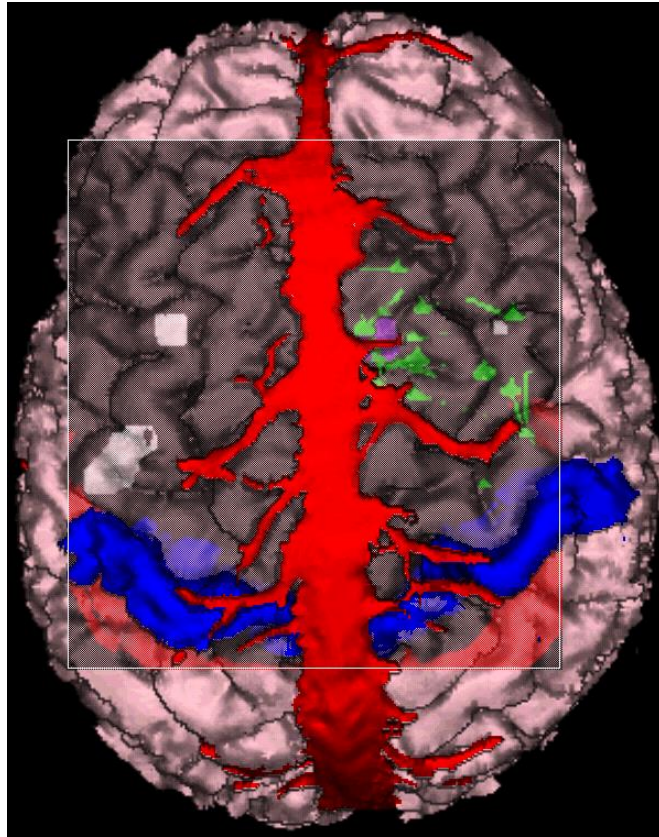
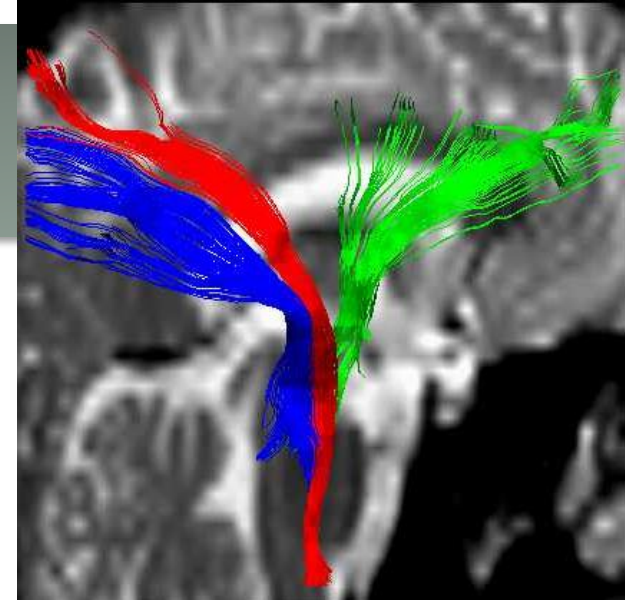


Extirpació de la lesió



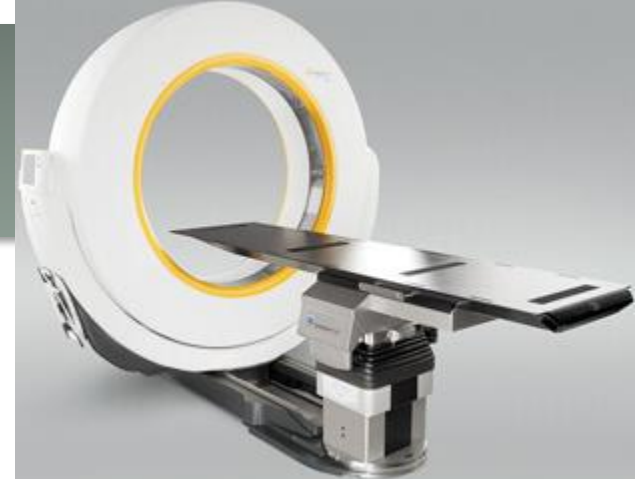
Cirurgia guiada per imatge preoperatòria

- Utilitza imatges de ressonància magnètica preoperatòria
- Permet la visualització de lesió, vies i tractes nerviosos i d'àrees eloqüents
 - Permet planificació preoperatòria precisa

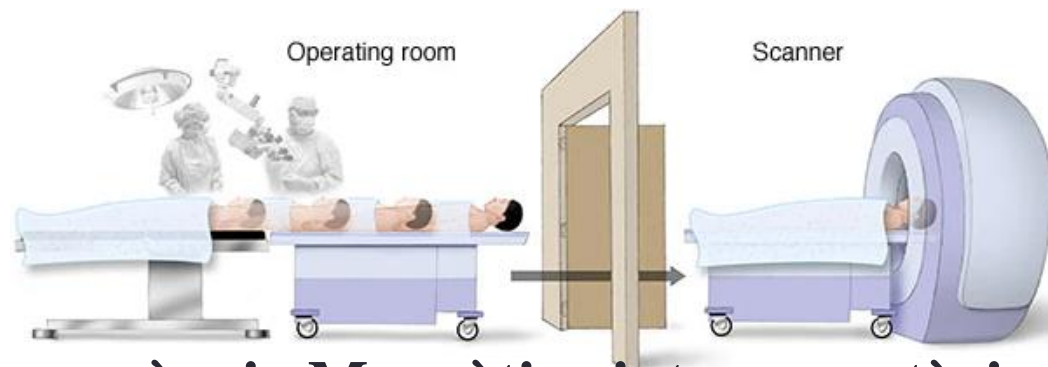
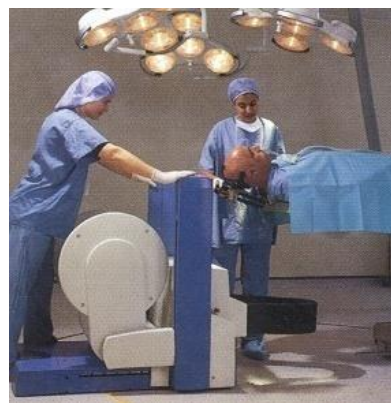


Cirurgia guiada per imatge intraoperatòria

- Requereix l'adquisició d'imatges TC i/o RM intraoperatòries
- Permet controlar l'actuació quirúrgica
 - Redueix errors (p. ex., cargols mal col·locats)
 - ↑ grau resecció tumors (gliomes, tumors d'hipòfisi)
 - ↑ període lliure de tumor & supervivència del malalt
- Requereix instal·lacions costoses

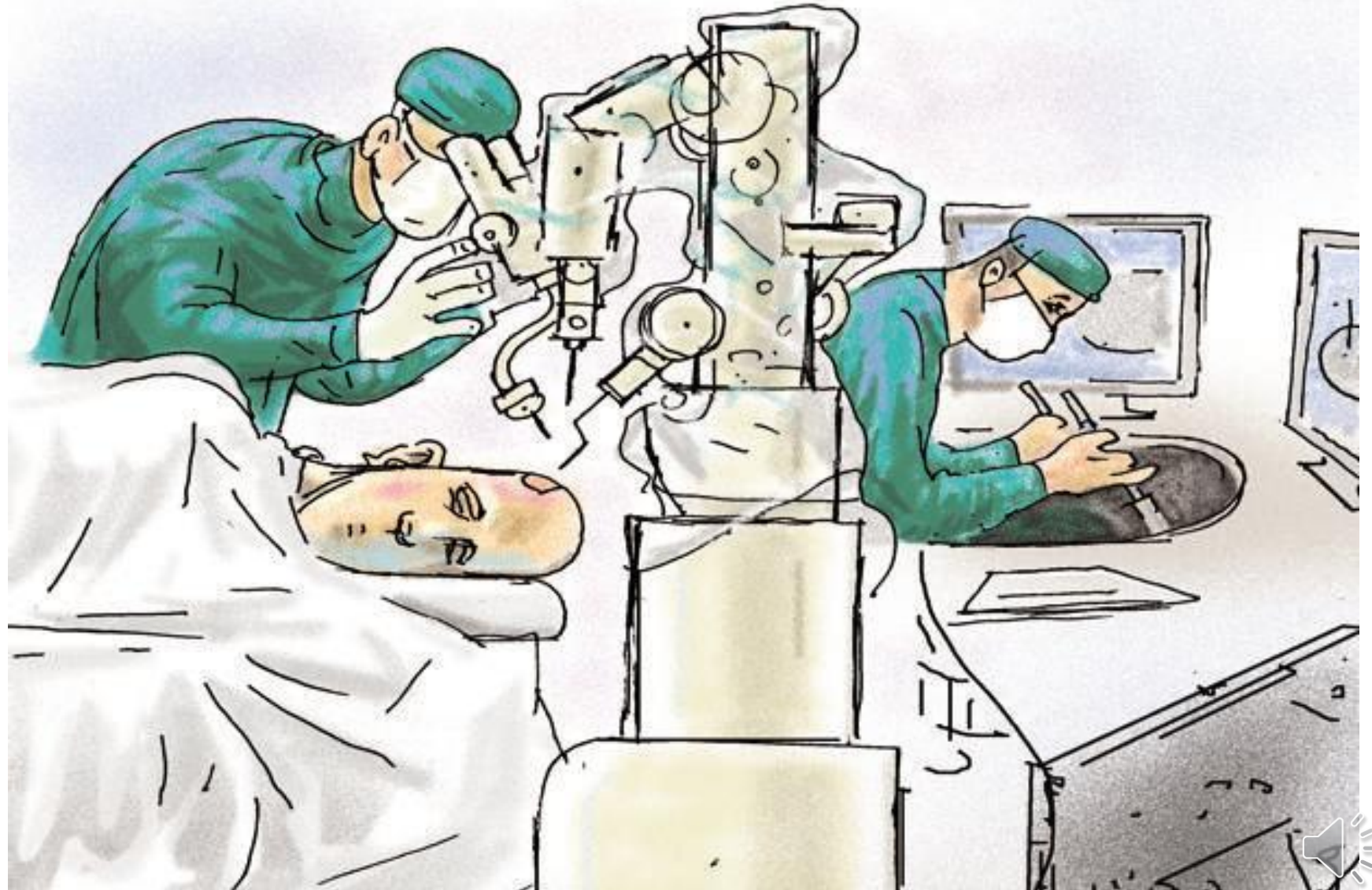


TC intraoperatòria



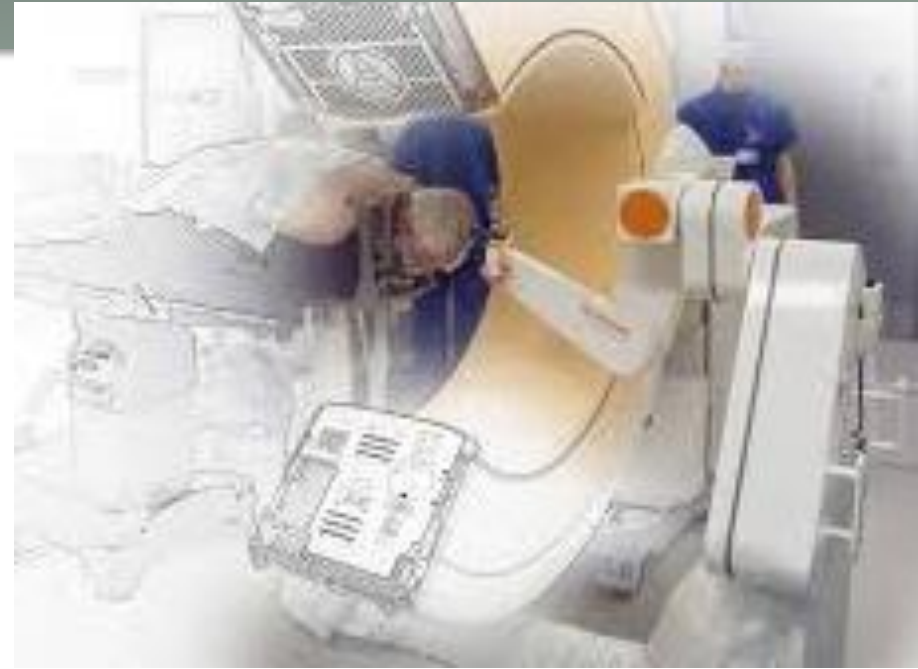
Ressonància Magnètica intraoperatòria

Utilització de robots en Neurocirurgia

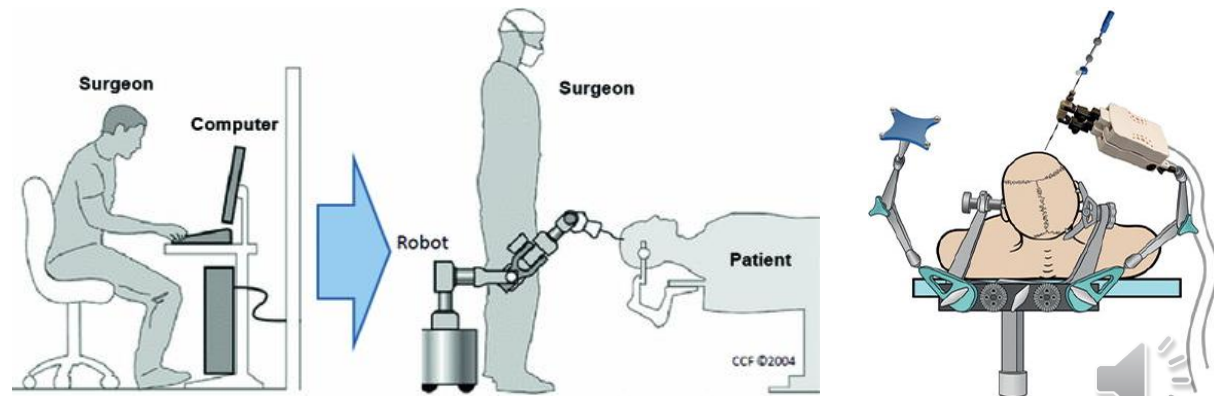


Ocupació de robots en Neurocirurgia

- Augmenten precisió = redueixen complicacions
- Utilitat limitada
 - Cirurgia de l'epilèpsia
 - Cirurgia moviments anormals
- Cost elevat



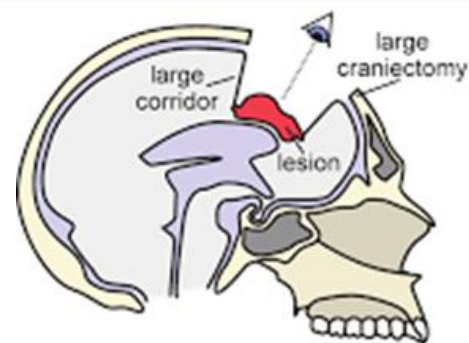
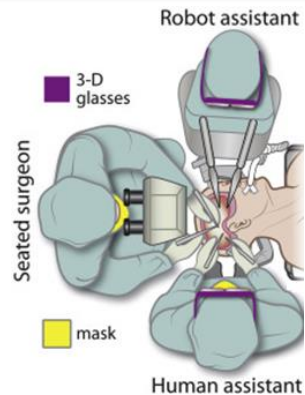
Robot per implantar èlectrodes profunds



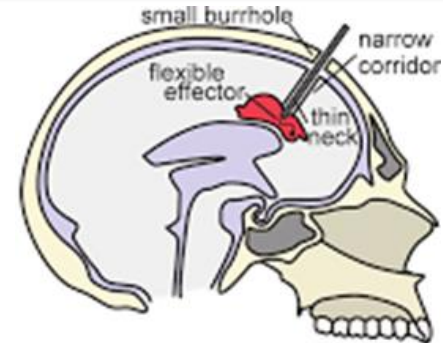
Robots èlectrodes epilèpsia

Robots en Neurocirurgia: futur

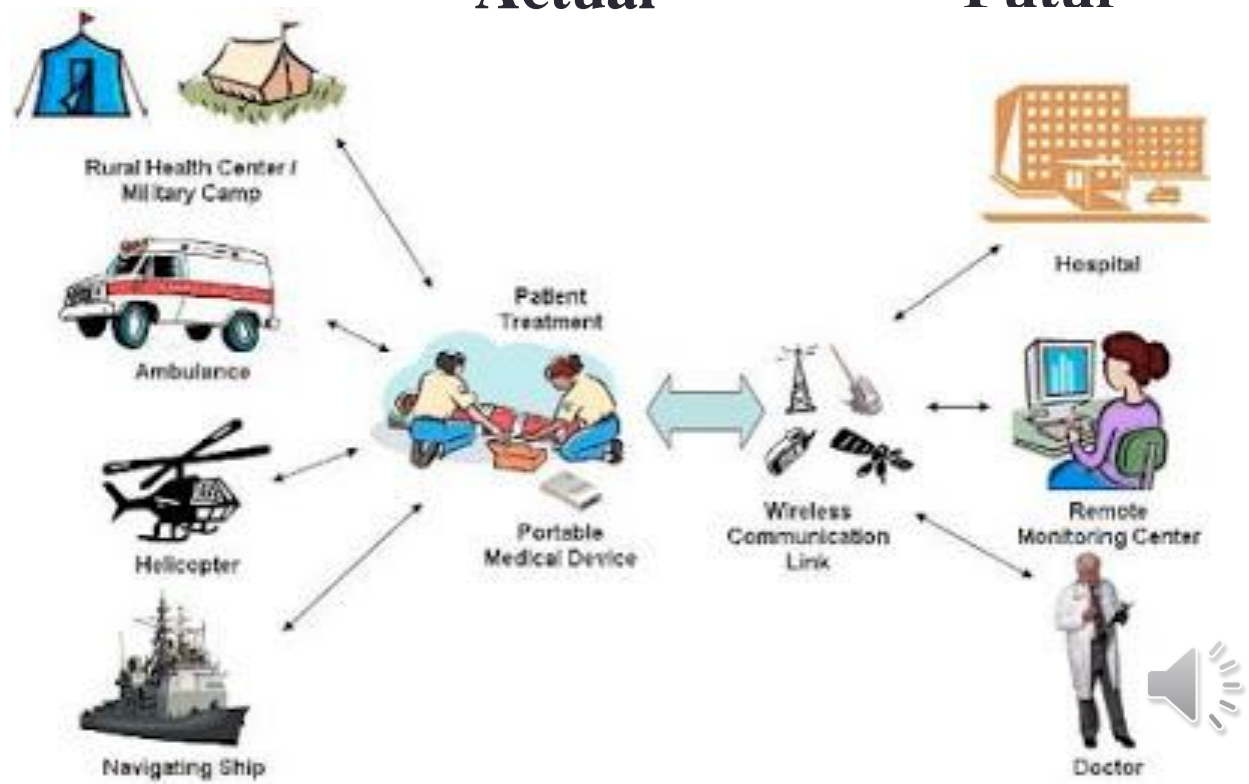
- Ampliació d'opcions
- Telecirurgia
 - Exèrcit
 - Àrees despoblades
 - Viatges espacials



Actual

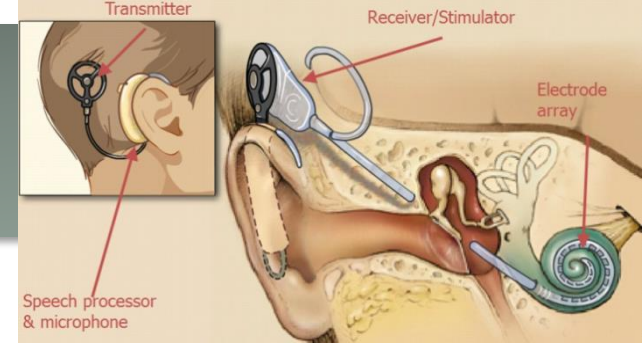


Futur

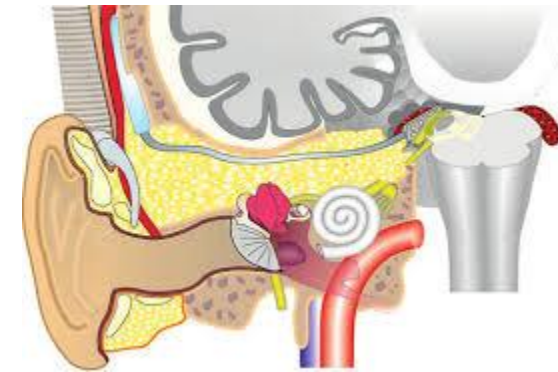


Pròtesis neurals

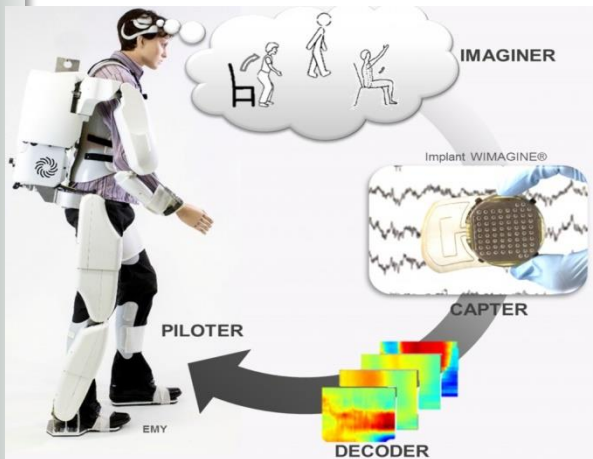
- Present: implant coclear & auditiu tronc cerebral
- En desenvolupament
 - Pròtesis visuals
 - Pròtesis motores
 - Connexió a membres protètics d'amputats
 - Tetra i paraplegia



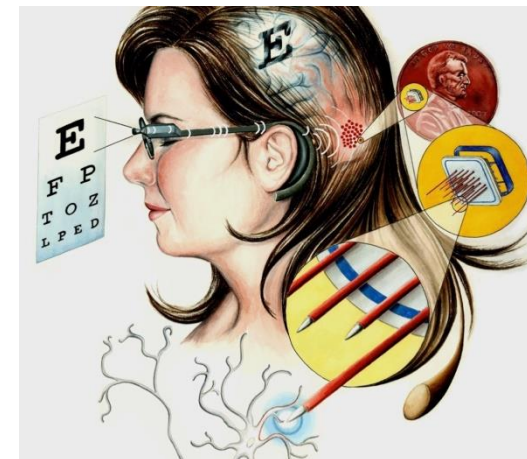
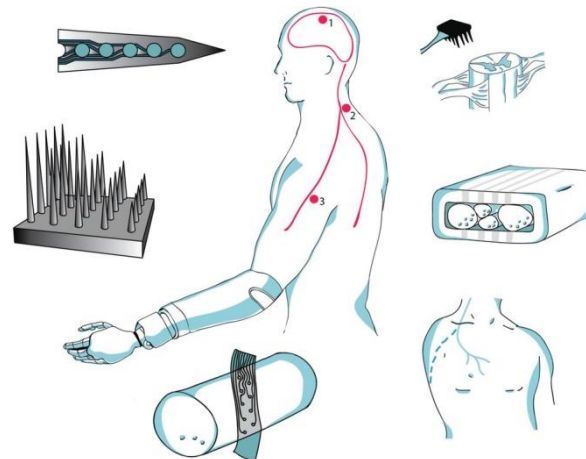
Implant coclear



Implant auditiu tronc



Pròtesis motores



Pròtesi visual



Resum de conceptes del seminari Neurocirurgia Funcional

- Dolor crònic rebel
 - Múltiples opcions de tractament quirúrgic, però neuromodulació graduable i reversible
 - Neuràlgia del trigemin: tractament quirúrgic ↑ exitós
- Tractament neuroquirúrgic de l'epilèpsia rebel
 - Multitud d'opcions, resultats mediocres excepte en epilèpsia de lòbul temporal
- Tractament neuroquirúrgic dels trastorns del moviment
 - Malaltia de Parkinson
 - Neuroestimulació millora símptomes però NO atura progressió malaltia
 - Discinèsies
 - Alleujament simptomàtic i millora de la qualitat de vida
 - Espasticitat
 - Útil per a facilitar rehabilitació i recuperació de pacients (marxa sobretot)
- Psicocirurgia: només per a casos realment desesperats
- Estereotàxia: Precisió per a assolir dianes en la profunditat del sistema nerviós central
- Neuronavegació: Guia per al cirurgià i còmoda per al pacient
- Cirurgia guiada per imatge
 - Molt útil, però ↑ cost econòmic = dificultats per a aconseguir l'equipament
 - Indispensable per a una Neurocirurgia segura i eficaç
- Robots en Neurocirurgia: futur, permetrà telemedicina en guerres i viatges espacials
- Pròtesis neurals: possibilitat de restauració de funcions neurològiques perdudes



DUBTES?



Prof. Vicente Vanaclocha

Prof. Pedro Roldan

vivava@uv.es

pedro.roldan@uv.es

Bibliografia

- Cataltepe, O, i Jallo, G. *Pediatric epilepsy surgery*. Thieme. 2019. [En anglès]