

NEUROCIURURGIA FUNCIONAL I ESTEREOTÀCTICA. DOLOR, EPILEPSIA, DISCINÈSIES I PSICOCIRURGIA. NEURONAVEGACIÓ. CIRURGIA GUIADA PER LA IMATGE

34484 Patologia del Sistema Nerviós

Neurocirurgia

Tema 23

Prof. Vicente Vanaclocha

Prof. Pedro Roldan

Prof. Guillermo García-March

vivava@uv.es

pedro.rolدان@uv.es

guillermo.garcia-march@uv.es



Conceptes a desenvolupar

- **Neurocirurgia funcional: concepte**
- **Patologies susceptibles**
 - *Dolor crònic rebel*
 - *Epilèpsia rebel*
 - *Trastorns del moviment (Parkinson, discinèsies, espasticitat)*
 - *Psicocirurgia*
- **Tècniques avançades en Neurocirurgia**
 - *ESTEREOTÀXIA (la veurem abans)*
 - *Navegació*
 - *Cirurgia guiada per la imatge*
 - *Neurocirurgia robòtica*
 - *Pròtesis neurals*



NEUROCIRURGIA FUNCIONAL

- “Interrupció de circuits neuronals del sistema nerviós central, perifèric o autònom per a obtenir un benefici clínic”
 - Recuperar la funció perduda
 - Restablir la funció alterada
 - Restaurar un nou balanç que millore les seues condicions
- Objecte
 - Processos amb desequilibri entre centres excitadors i inhibidors →
Simptomatologia incapacitant que no respon a ttx mèdic

Dolor

Epilèpsia

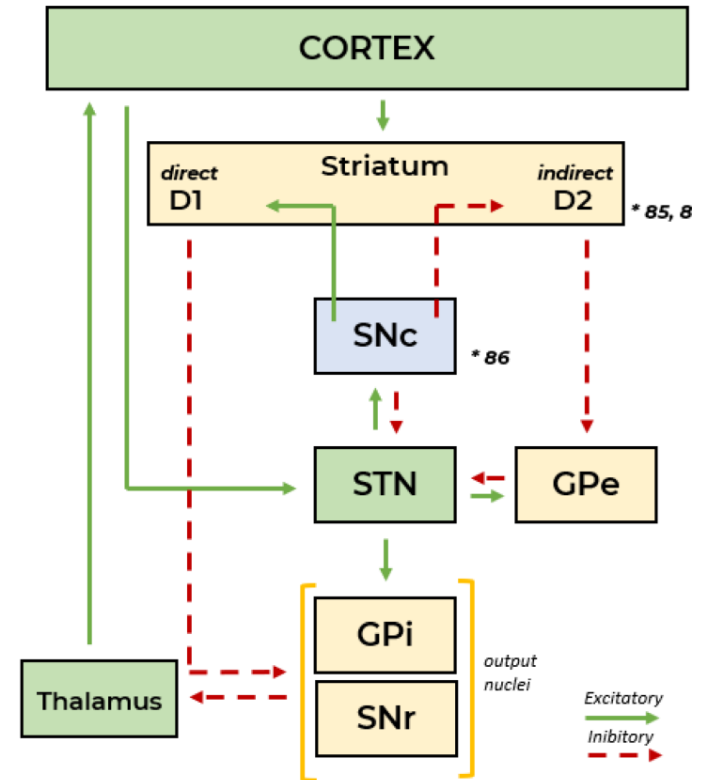
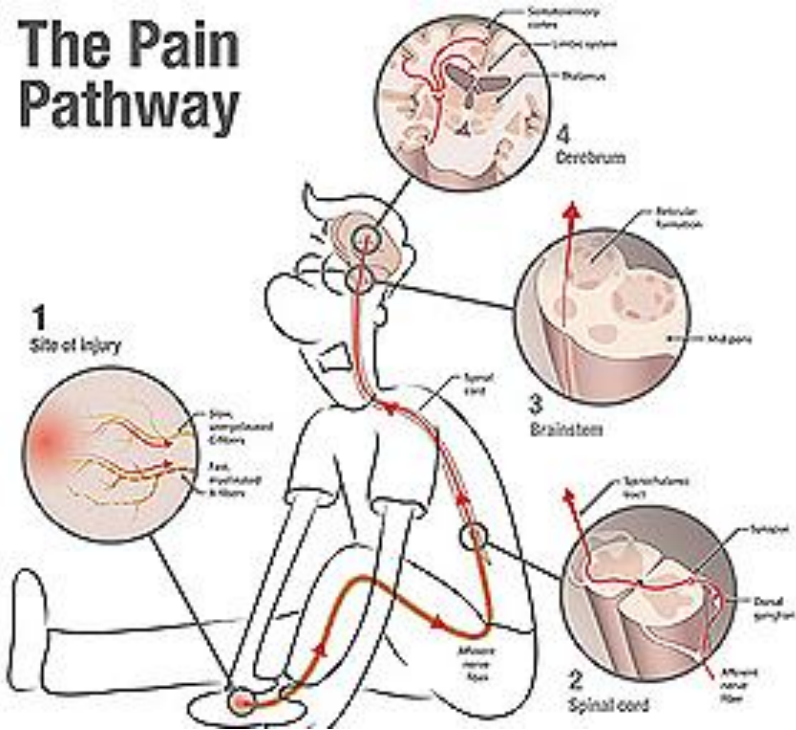
Trastorns
moviment

Psico-
cirurgia



Neurocirurgia funcional

The Pain Pathway



Dolor

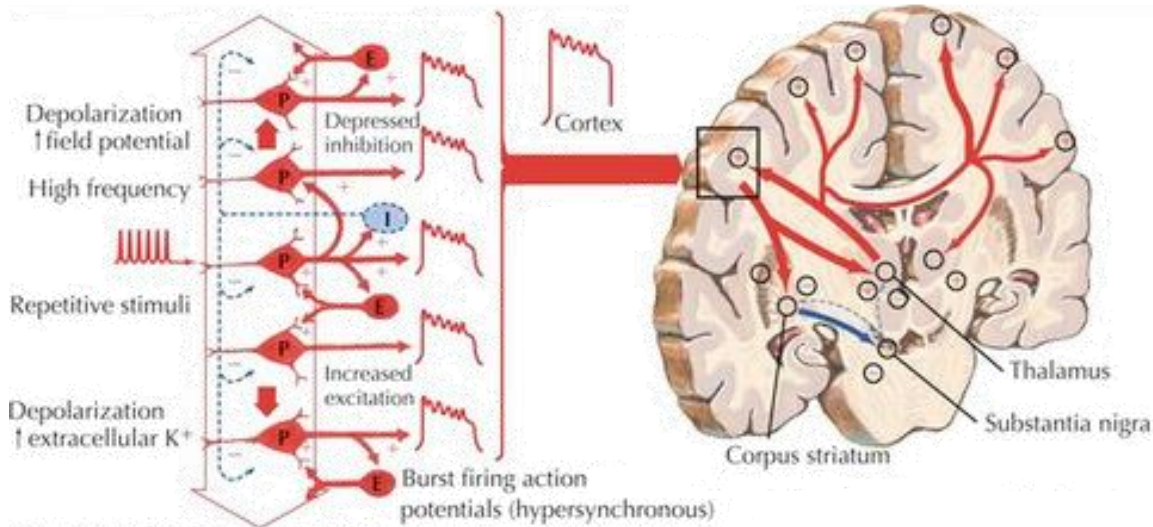
Epilèpsia

Trastorns
moviment

Psico-
cirurgia



Neurocirurgia funcional



Dolor

Epilèpsia

Trastorns
moviment

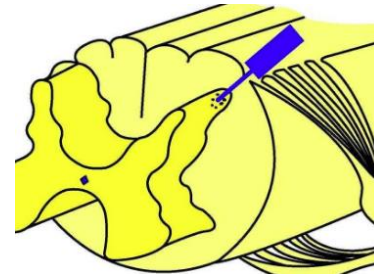
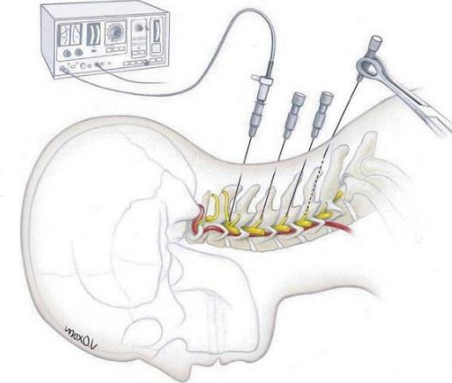
Psico-
cirurgia



Neurocirurgia funcional - Tècniques

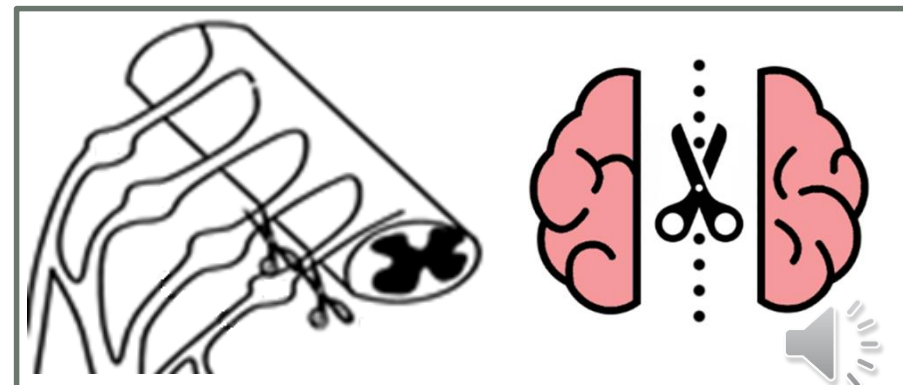
• Ablació

- Destrucció o eliminació d'una part del teixit nerviós, i amb això es produeix una interrupció total de la transmissió en algun punt del circuit
- Lesió definitiva
- Efectes terapèutics + secundaris irreversibles
- Mètodes
 - Ablació per *radiofreqüència*
 - Ablació *quirúrgica*



- Neuroestimulació
- Infusió de fàrmacs

Neuromodulació

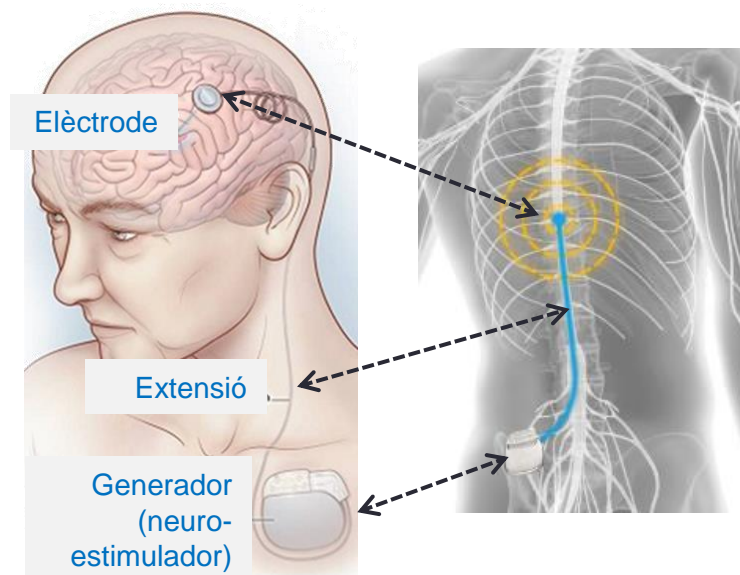


- Ablació
- Neuroestimulació
 - “Neuromodulació elèctrica” = Estimulació elèctrica sense lesió
 - *Baixa freqüència* → Efecte ⊕ **excitatori**
 - *Alta freqüència* → Efecte ⊖ **inhibitori**
 - Efecte graduable (intensitat, voltatge, freqüència)
 - Reversible en suspendre l'estimulació
- Infusió de fàrmacs

Neuromodulació

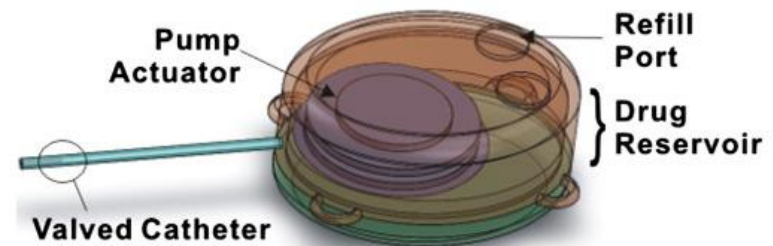
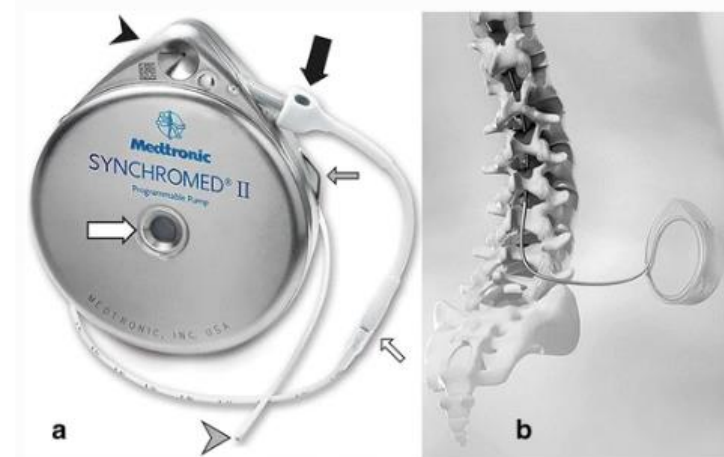
“Neuromodulació = Alteració terapèutica de l'activitat en el SNC, SNP o SNA, ja siga elèctrica o farmacològica, mitjançant dispositius implantables” (*Intl Neuromodulation Society*).

- *Principi bàsic = canviar la permeabilitat als ions de les neurones per a augmentar o disminuir la possibilitat de generar-se un potencial d'acció.*

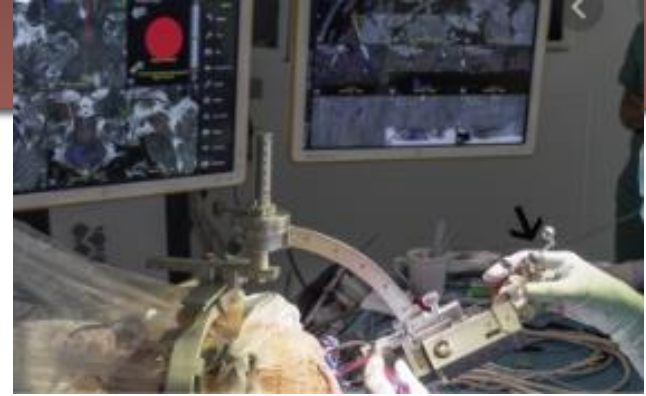


Neurocirurgia funcional - Tècniques

- Ablació
- Neuroestimulació
- Infusió de fàrmacs
 - “*Neuromodulació farmacològica o química*” = Modificació de l'activitat del sistema nerviós mitjançant infusió de fàrmacs directament sobre ell
 - Bombes d'infusió implantables
 - *Morfina o un altre opiaci*
 - *Baclofèn*
 - Requereix recàrrega periòdica de fàrmac



ESTEREOTÀXIA

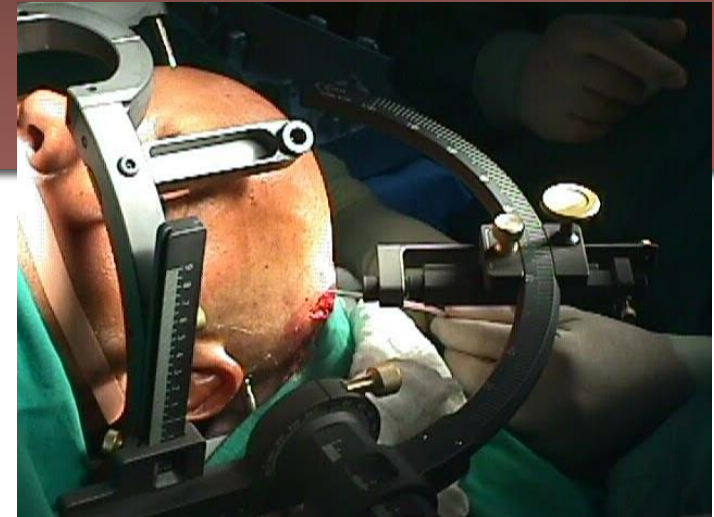


- “Capacitat d’un equip de localitzar de forma exacta un punt concret o una lesió a partir de dues imatges amb diferent angulació”
 - Sistema de localització mil·limètrica mitjançant coordenades 3D
 - Permet procediments guiats per tècniques de Diag. per Imatge
- Radiocirurgia estereotàctica
 - Tècnica de RT que enfoca energia a alta potència cap a un punt identificat de forma precisa mitjançant estereotàxia.
- Cirurgia estereotàctica
 - Intervenció mínimament invasiva que utilitza estereotàxia per a localitzar petites estructures dins del cos, i poder realitzar accions com ara ablació, biòpsia, lesió, estimulació, injecció o implantació de dispositius.

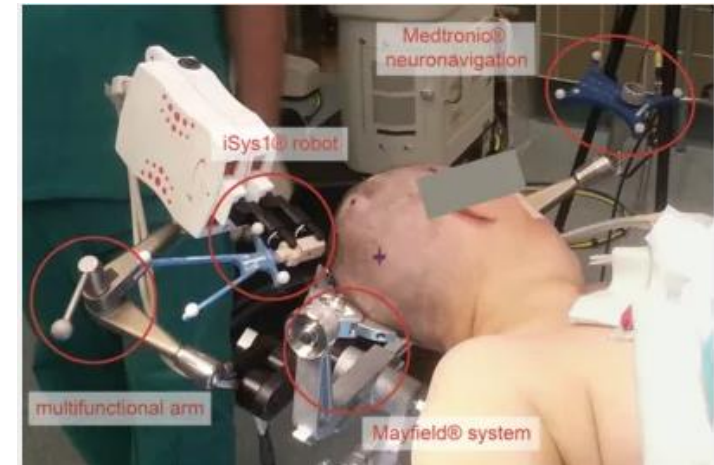


Estereotàxia

- “Tècniques avançades”, però primers sistemes similars a actuals –concepte d’arc quadrant– en 1949 (Lars Leksell, Suècia)
 - Al principi per a Radiocirurgia → *Gamma knife (hui Cyber knife)*
 - Anys 70 – TC → Primera radiocirurgia d’Espanya (València 1975, JL Barcia Salorio, HCUV): fístules carotido-cavernoses, neurinomes, epilèpsia
 - Anys 80 – RM → Nous aparells, accelerador lineal (Madrid)
 - Anys 90 – Mínima invasivitat
 - Des de 2000 – Sistemes robòtics



Marc d'estereotàxia tradicional



Estereotàxia sense marc i navegació robòtica per a implantació d'elèctrodes profunds

Neurocirurgia estereotàctica

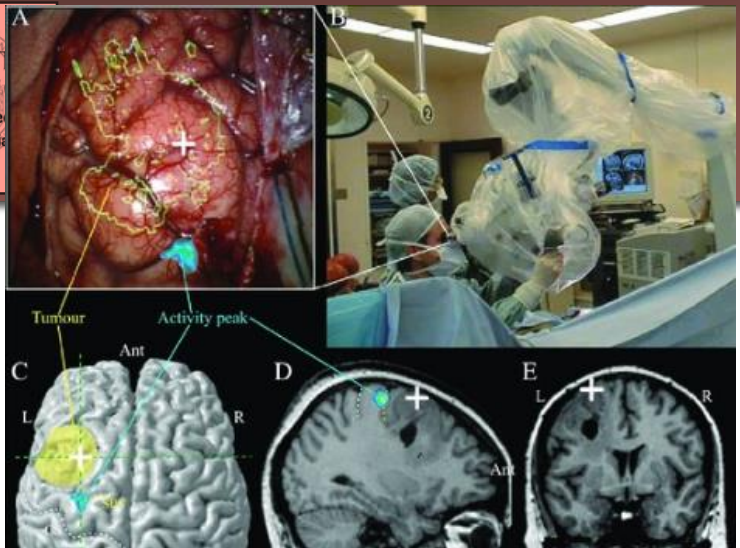
- Indicacions en Neurocirurgia

- Biòpsia (cerebral) + resecció de lesions petites
 - *Tumors, abscessos, LOE no filiades, processos inflamatoris*
- Implantació d'elèctrodes profunds
 - *Parkinson, distonies, dolor, epilèpsia*
- Lesions en zones profundes
 - *Psicocirurgia*



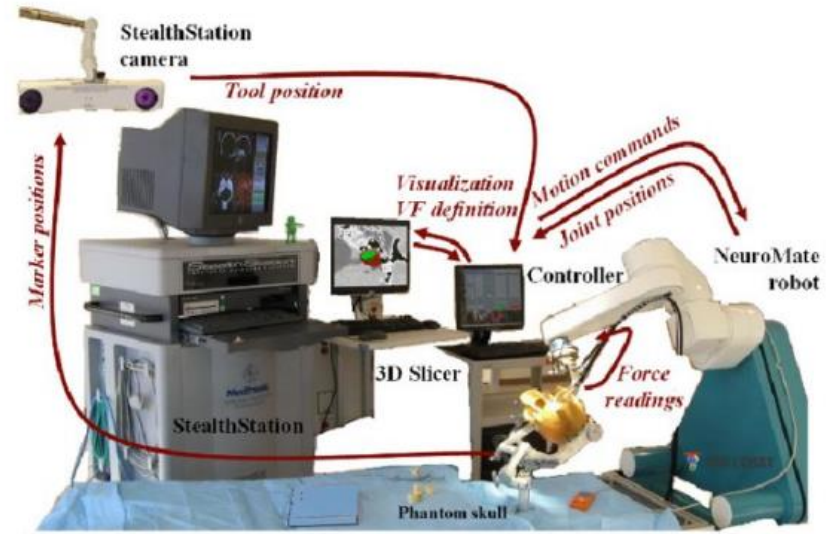
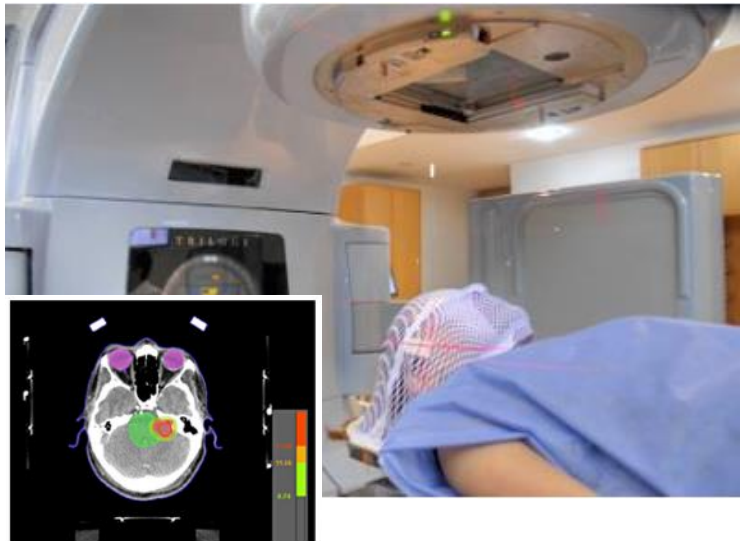
- Ús com a sistema de localització per a planificació d'altres tècniques no quirúrgiques
 - *Radiocirurgia estereotàctica (avui amb TC i detectors de posició i moviment integrats) → Altes dosis de radiació en un punt concret*
 - *ÚS focalitzat d'alta intensitat (HIFU High Intensity Focused Ultrasound, MRgFUS MR-guided Focused Ultrasound) → ÚS des de múltiples focus per a $\uparrow T$ d'un punt exacte, guiat per RM*





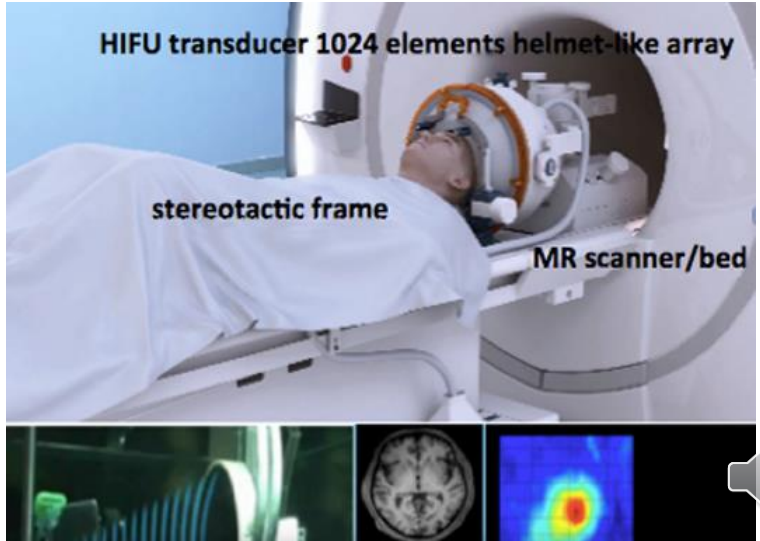
Neuronavegació per a localització de lesions en àrees eloqüents

Planificació i realització de radiocirurgia estereotàctica



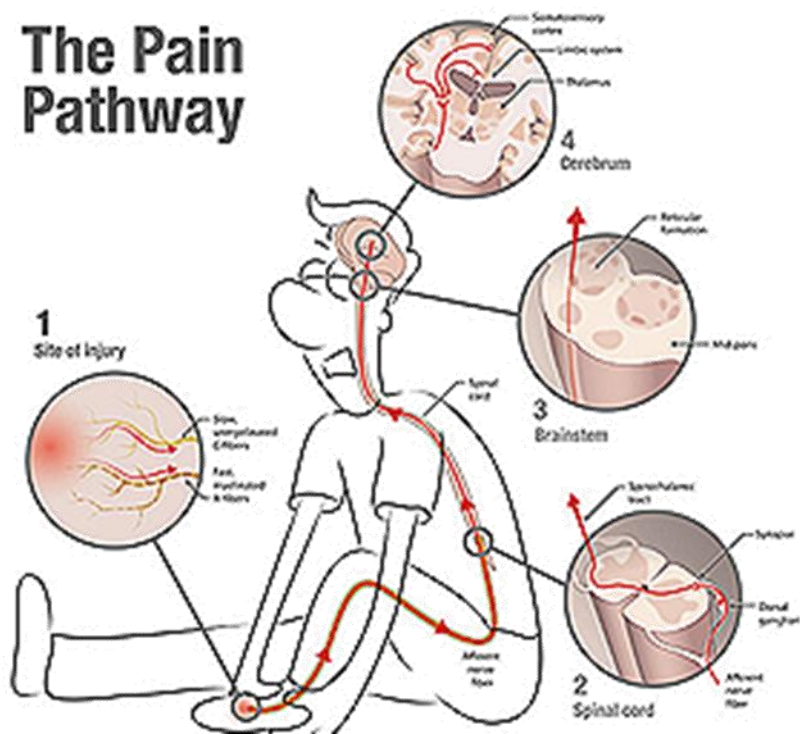
Integració d'images i neuronavegació en cirurgia robòtica

Ultrasò focalitzat d'alta intensitat (HIFU, MRgFUS)



DOLOR

The Pain Pathway



• Dolor

– Agut – benigne – nociceptiu (excés de nocicepció)

- *Es resol en desaparèixer la causa que el produeix (inflamació → AINE)*
- *Mediat per endorfines → Cedeix amb opiacis*
- *Ttx = reduir la causa que el produeix*

– Crònic

Dolor

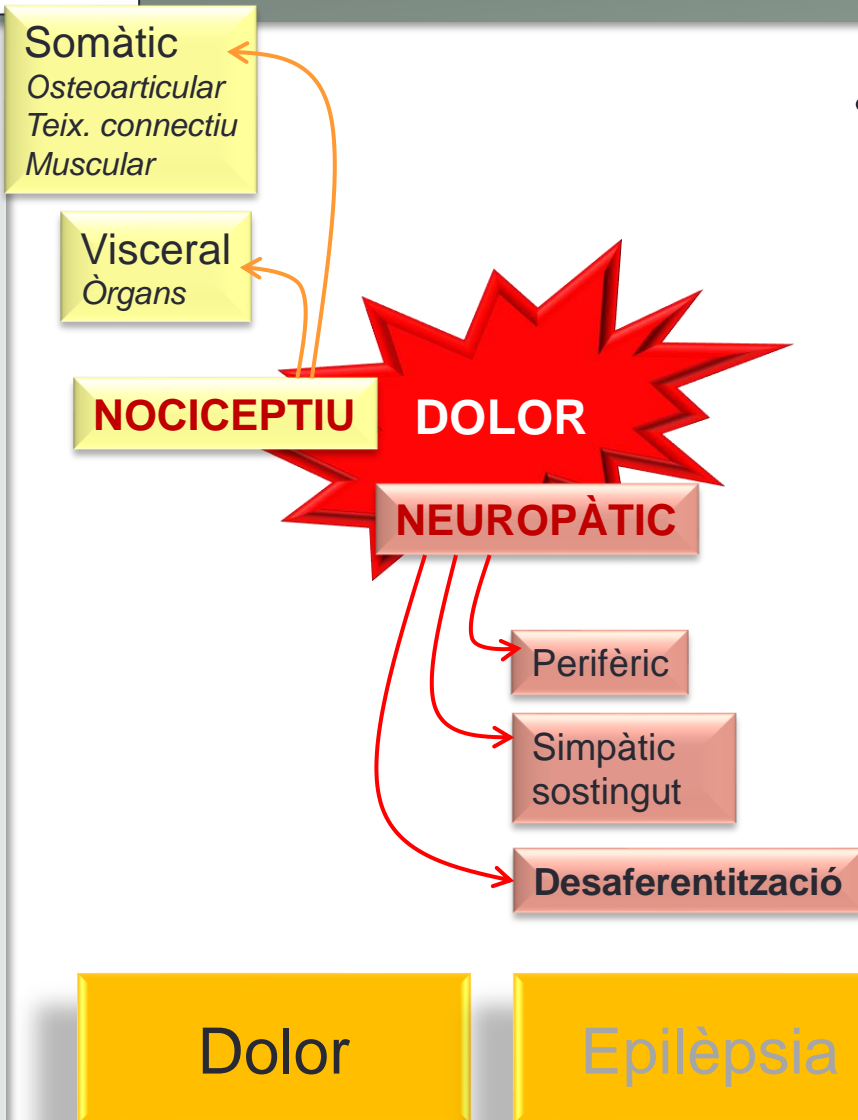
Epilèpsia

Trastorns
moviment

Psico-
cirurgia



DOLOR



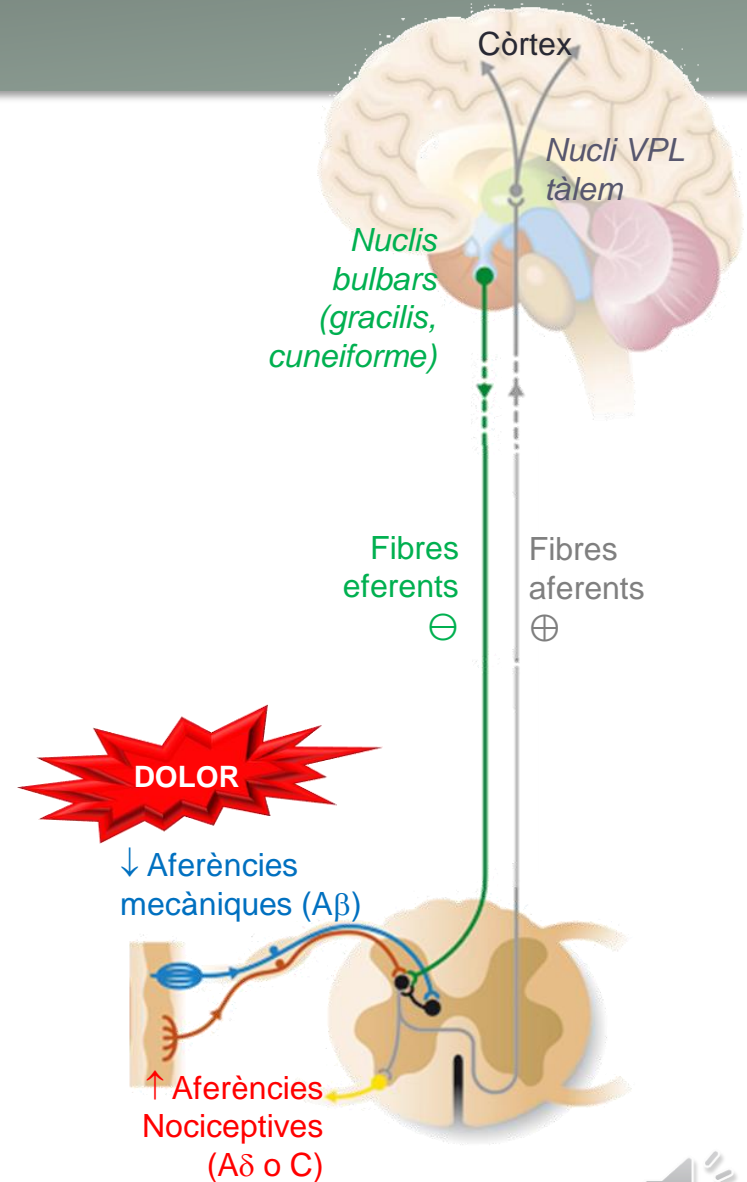
• Dolor

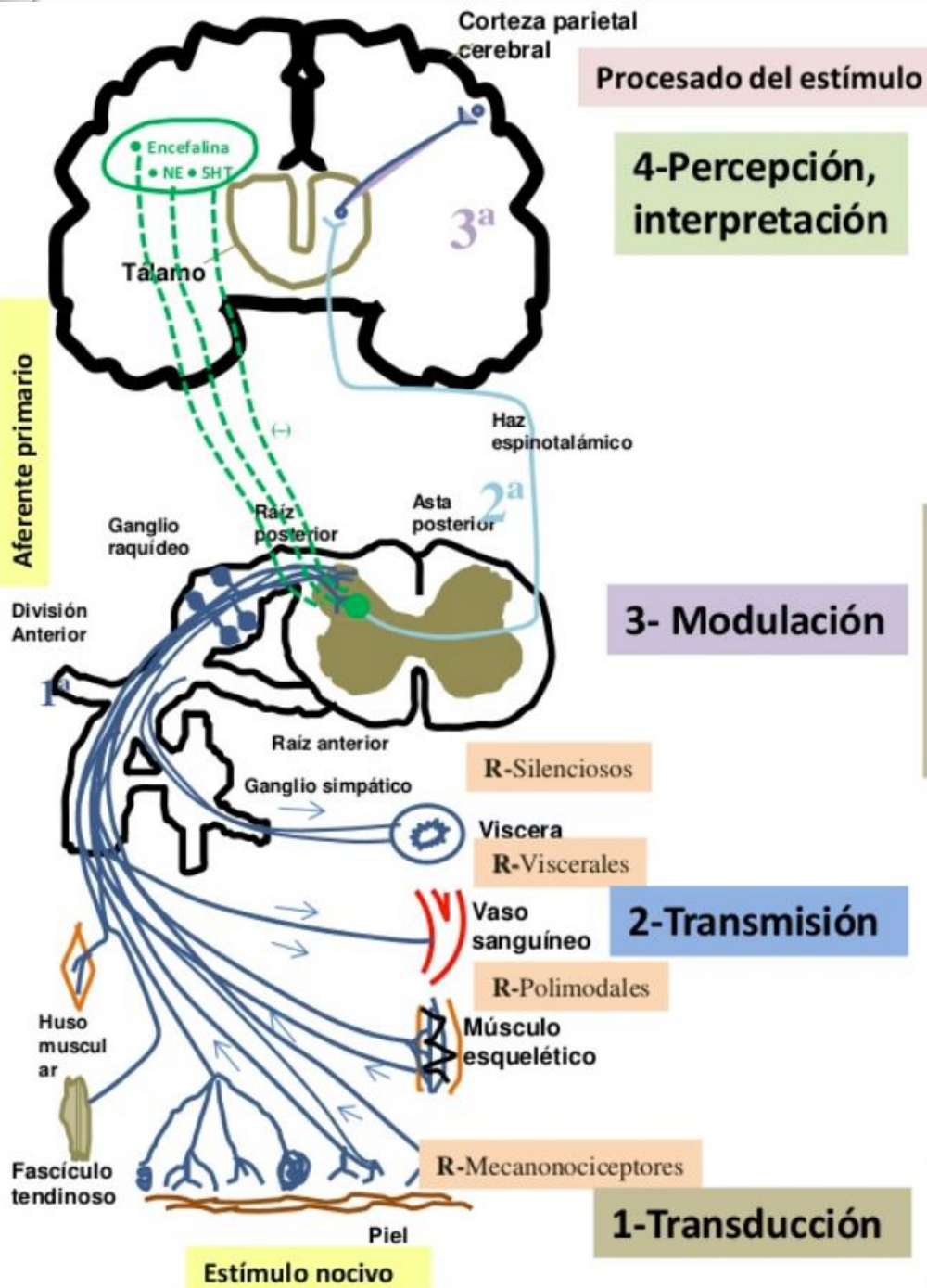
- Agut
- Crònic – maligne – neuropàtic (desaferentització)
 - *Desequilibri de les aferències sensibles (vies nervioses)*
 - ↓ aferències sensorials + ↑ aferències doloroses
 - *Dolor com a malaltia: persisteix malgrat que s'ha resolt la causa que el va iniciar ← UNITATS DE DOLOR*
 - *Ttx = augmentar les aferències sensorials*



Dolor crònic rebel

- Dolor de duració > 6 mesos en el qual ha fracassat el tractament mèdic
 - Acupuntura, teràpia cognitiva, meditació, massatge terapèutic...
 - No opioides > opioide feble > opioide potent (\pm adjuvants en tots els casos)
 - *Morfina, hidromorfona, fentanil transdèrmic, oxicodona, metadona*
 - *Adjuvants: corticoides, antidepressius, anticonvulsivants...*
 - *Diferents vies d'administració*
 - *NO MEPERIDINA (metabòlit normeperidina \rightarrow crisis epilèptiques)*





- Opiáceos sistémicos
- Ketamina, N₂O
- Anestésicos locales
- Anticonvulsivantes
- Neurolepticos
- Glucocorticoides
- Antihistamínicos
- Alfa 2 agonistas

- Estructuras:**
- Vías descendentes (-)
 - Actividad segmentaria
 - Péptidos
- Modulación:**
- Sensibilización
 - Fatiga

- Analgesia espinal
- Epidurales
- Intradurales
- Crioanalgesia
- Alfa 2 agonistas

- Activación:**
- Directa
 - Mediadores

Dolor crònic rebel

- Possibilitats de ttx neuroquirúrgic
 - Dolor crònic benigne (llarga expectativa de vida)
 - *Bloquejos*
 - *Morfina epidural*
 - *Neuroestimulació*
 - Dolor crònic maligne (curta expectativa de vida)
 - *Bloquejos*
 - *Bombes de morfina epidural o intratecal*
 - *Tractaments ablatius*
 - *Altres*
 - Dolor neuropàtic
 - *No augmentar la desafherentització amb seccions de nervis perifèrics, arrels o vies!*
 - *Neuroestimulació (ajuda a controlar el dolor)*

Neuro-
estimulació

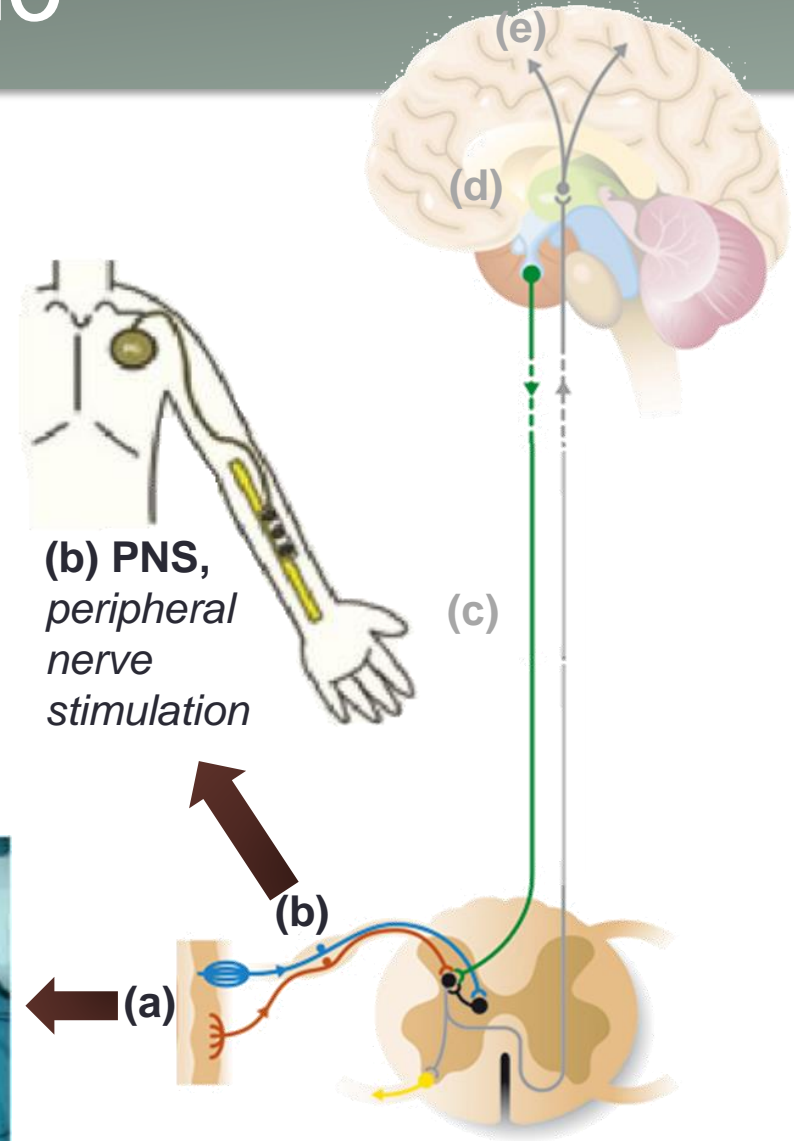
Tècniques
ablatives

Neuràlgia
facial



1. Neuroestimulació

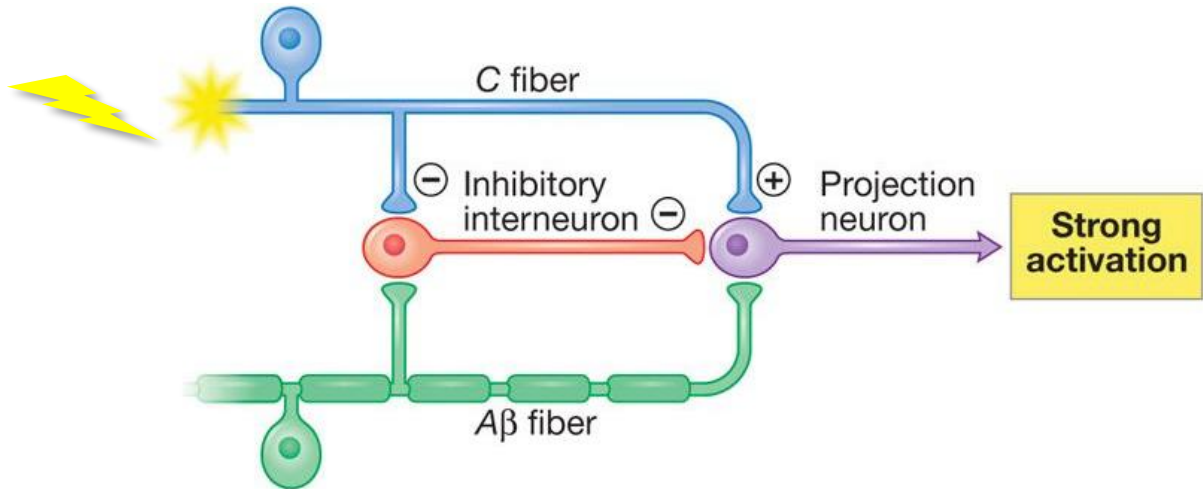
- a) Receptors (TENS)
- b) Nervis perifèrics (PNS)
- c) Cordons posteriors
- d) Estimulació cerebral profunda
- e) Estimulació escorça cerebral



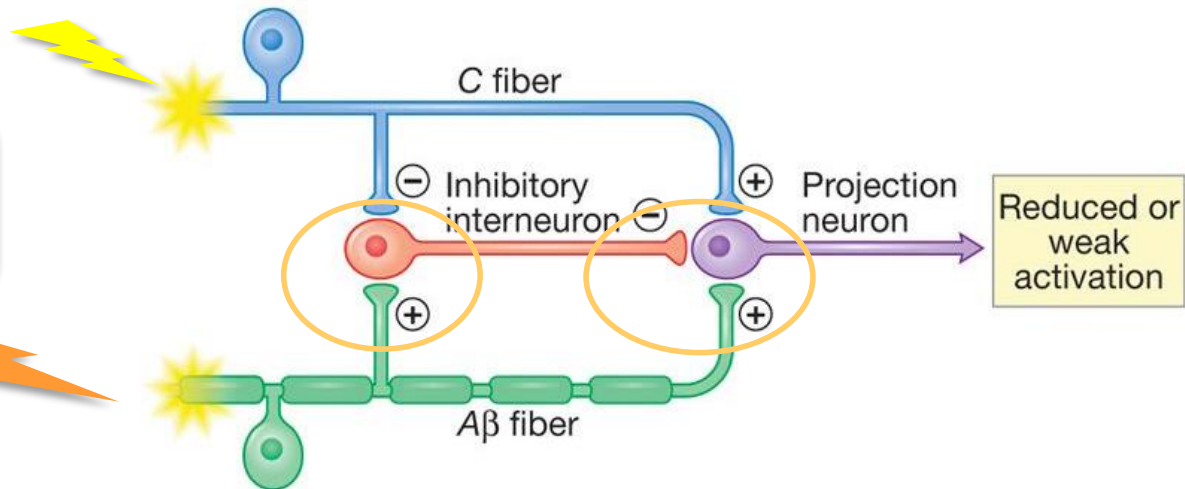
(a) TENS, *transcutaneous electrical nerve stimulation*



PAIN STIMULI (true or false)



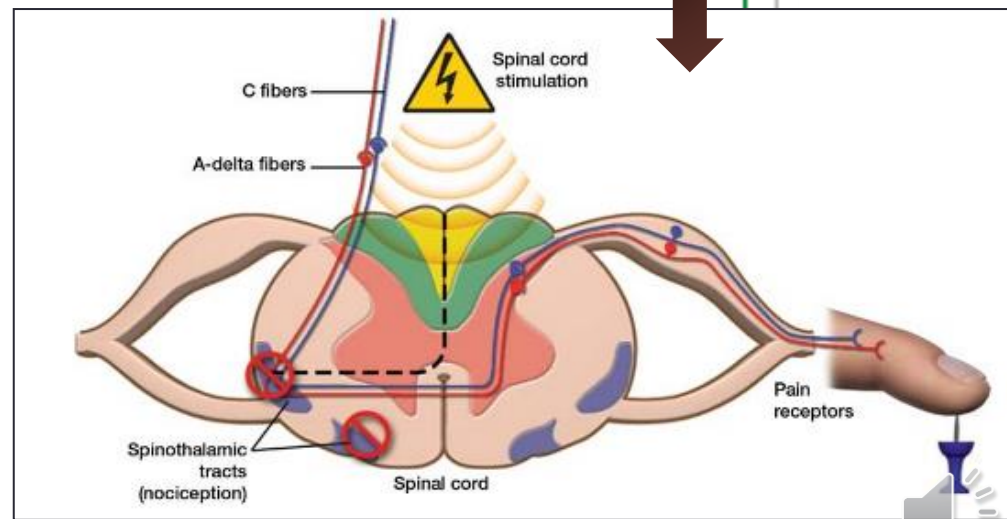
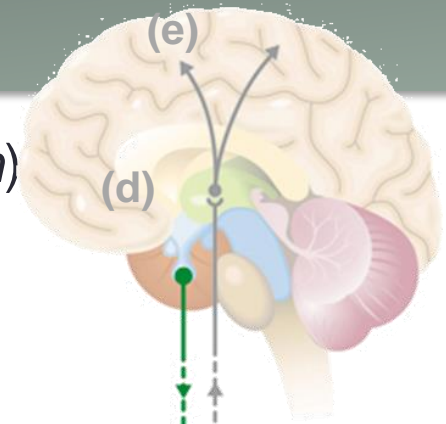
Pulse generator



1. Neuroestimulació

c) Cordons posteriors (SCS, *spinal cord stimulation*)

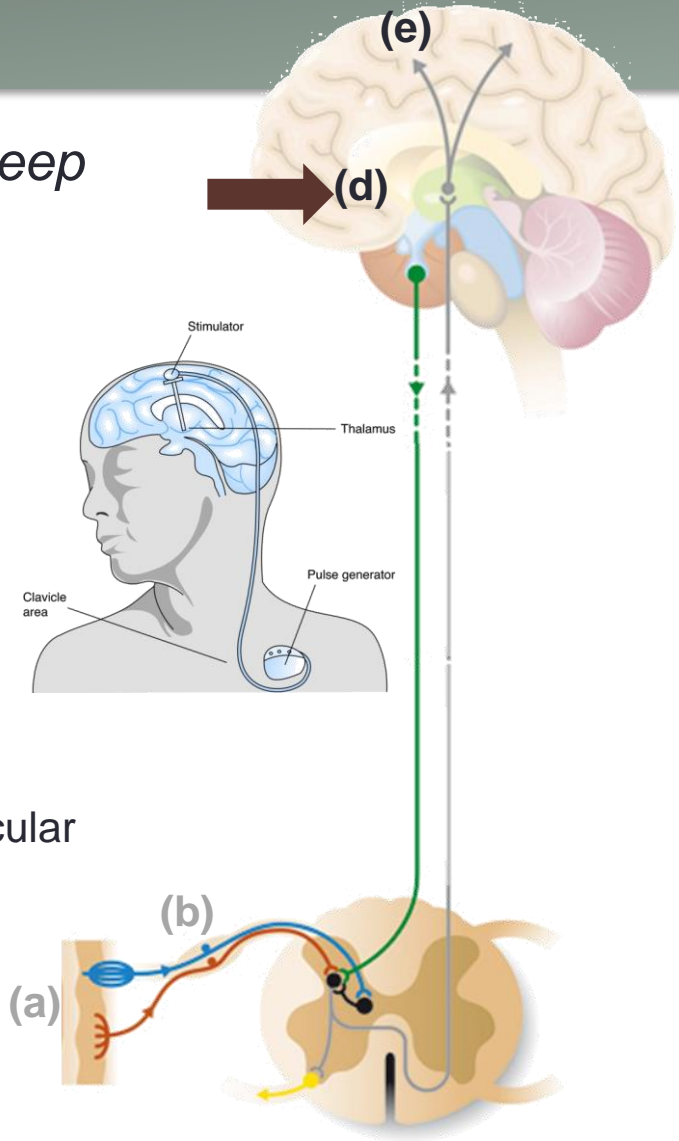
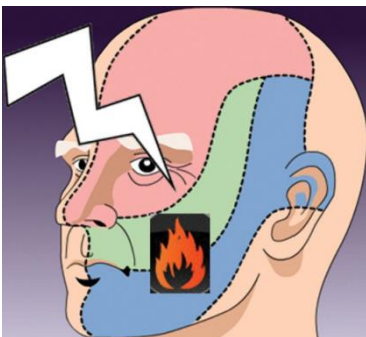
- *Elèctrodes a nivell epidural medular*
- ⊕ *antidròmica cordons posteriors*
 - Bloqueig conducció feix espinotalàmic
 - ↑ endorfines asta posterior
- *Dolor per desafrentització*
 - Lumbociàtica persistent (*failed back syndrome*)
 - Distròfia simpàtica reflexa
 - Membre dolorós fantasma
 - Avulsió plexe braquial
- *Dolor isquèmic (angor)*
 - *Produeix vasodilatació*
 - *Angor pectoris*
 - Claudicació intermitent



1. Neuroestimulació

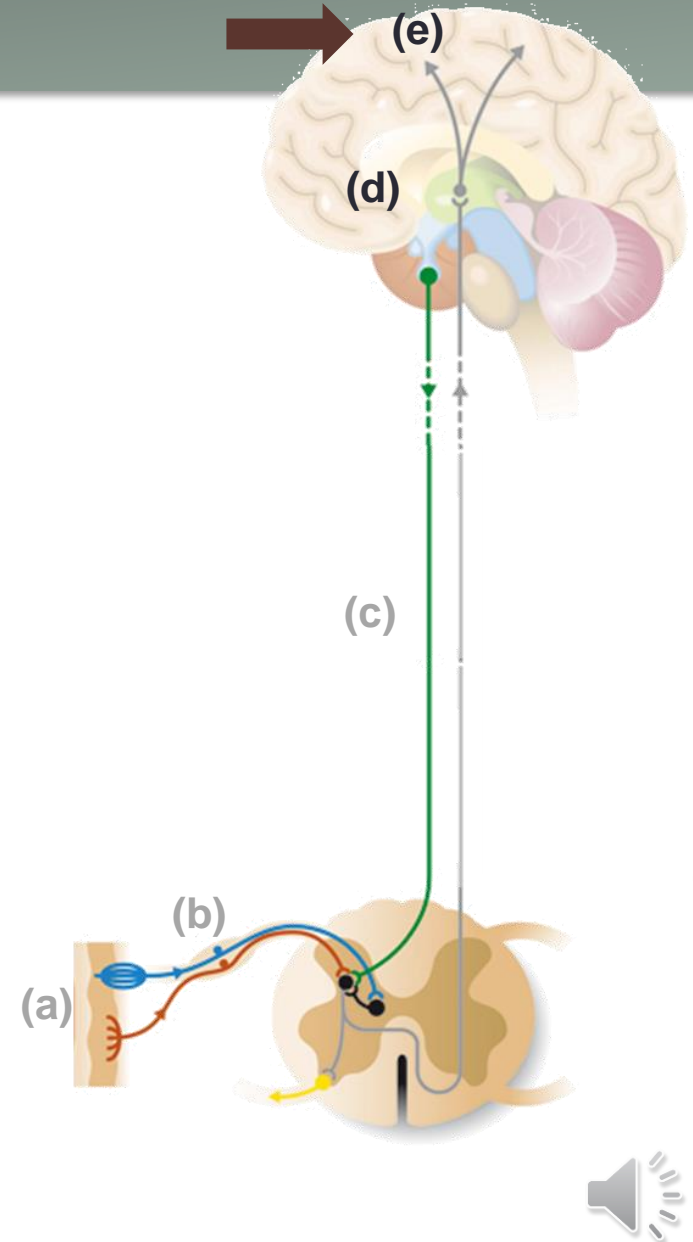
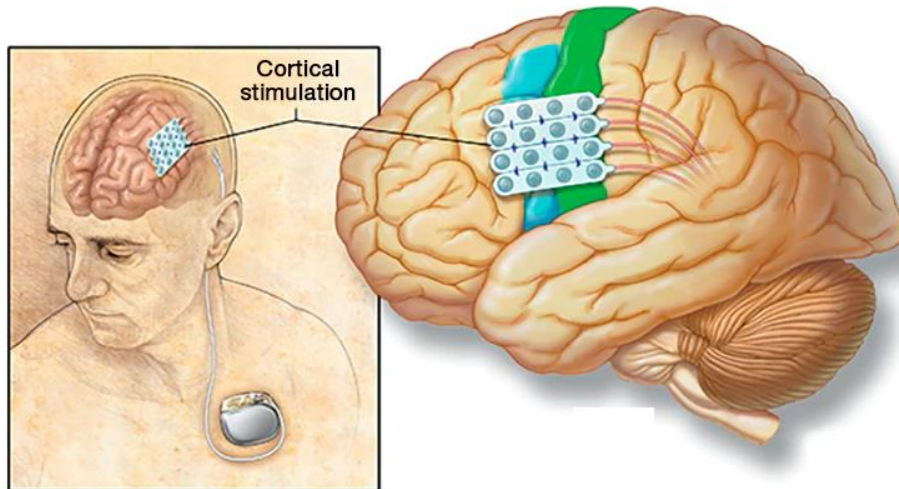
d) Estimulació cerebral profunda (DBS, *deep brain stimulation*)

- Ús escàs (*dificultat, riscos*)
- Dolor crònic per desafereintzació (*dolor neuropàtic, trigeminal*)
 - Nucli VPM i nucli VPL del tàlem
 - Àrees subcorticals somatosensorials
 - Braç posterior càpsula interna
- Dolor nociceptiu crònic
 - Substància grisa periaqüeductual i periventricular



1. Neuroestimulació

- d) Estimulació cerebral profunda
- e) Estimulació cortical motora
 - *Elèctrodes en espai subdural cerebral*
 - *Indicacions*
 - Neuràlgia facial
 - Dolor central talàmic postinfart
 - Lesions nervioses i de plexe
 - Membre dolorós fantasma



2. Tècniques ablatives

- Secció de vies o lesió de nuclis:

	Radiofreqüència	Alcohol / fenol	Cirurgia
Arrels nervioses, ganglis o plexes	Simpatectomia	Simpatectomia	Simpatectomia
Neuromes	-	-	Neurectomia
Nervis articulars	Rizotomia	-	-
DREZ	DREZotomia	-	DREZotoma
Cordons posteriors	-	-	Cordotomia

Què es?

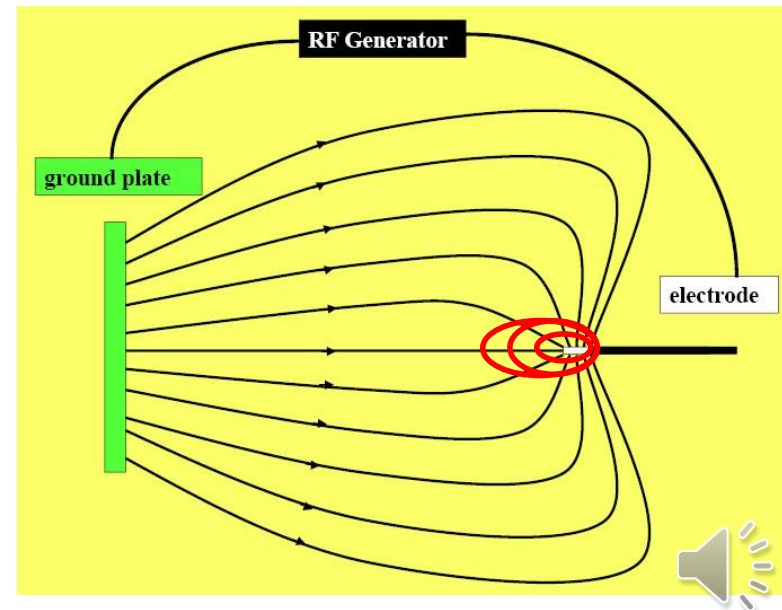
Alcohol absolut = etanol > 96 %
Fenol = C₆H₆O



Radiofreqüència (RF)

• Radiofreqüència

- Corrent elèctric entre punta activa elèctrode i placa conductiva (elèctrode passiu) → Fricció de les molècules d'aigua → ↑ temperatura local → Lesió paret cel·lular
 - 42 – 90 °C, temps 15 – 120 seg. segons la zona en què apliquem la tècnica
 - NO aconseguir temperatura d'ebullició!



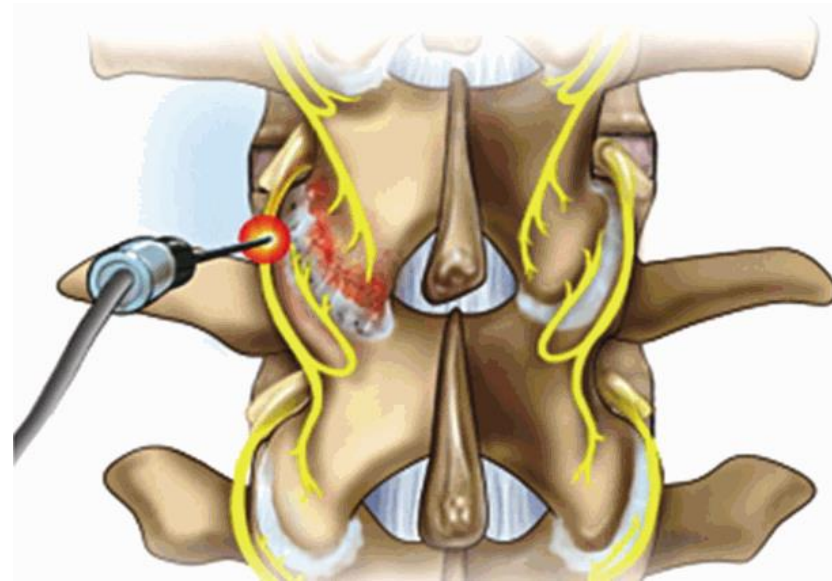
Radiofreqüència (RF)

- Tipus

- Tèrmica → Lesió irreversible del nervi tractat
- Pulsada → Modula la transmissió nerviosa sense danyar el nervi

- Ús

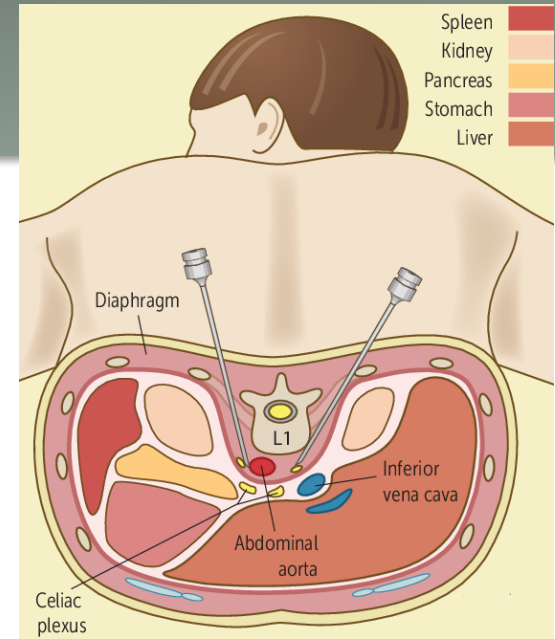
- Lesió de nervis sensitius especialment d'articulacions
 - *Dolor lumbar, cervical, de maluc, de genoll*
- Neuràlgia del trigemin
- Simpatectomia lumbar, drezotomia



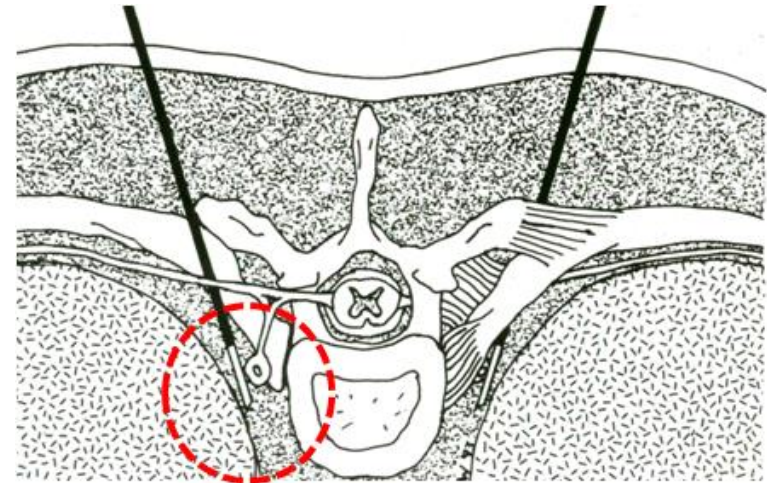
2. Tècniques ablatives

a) Simpatectomia

- Bloqueig de la cadena simpàtica
- Indicacions
 - *Distròfia simpàtica reflexa*
 - *Angor pectoris*
 - *Trastorns vasculars MI*
 - *Dolor oncològic visceral*
- Tècniques
 - *Infiltració local alcohol etílic*
 - *Radiofreqüència*
 - *Extirpació quirúrgica*



Infiltració alcohol etílic



Simpatectomia amb radiofreqüència

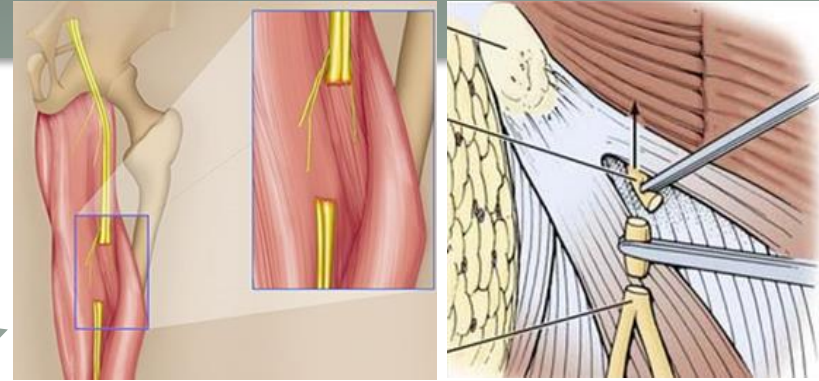


2. Tècniques ablatives

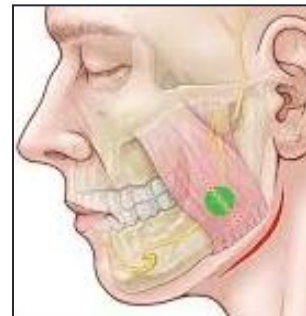
b) Neurectomia (quirúrgica)

- Exèresi-avulsió del neuroma
- Tècnica EN DESÚS
- Indicacions

- *Meràlgia parestèsica*
- *Neuràlgia branques terminals V parell*



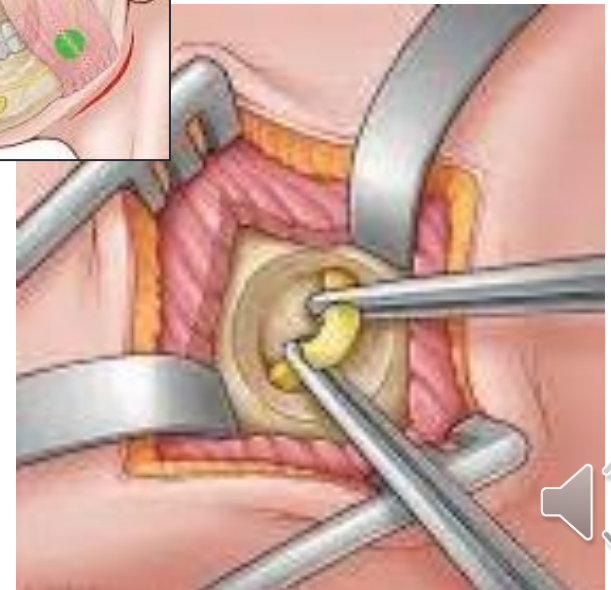
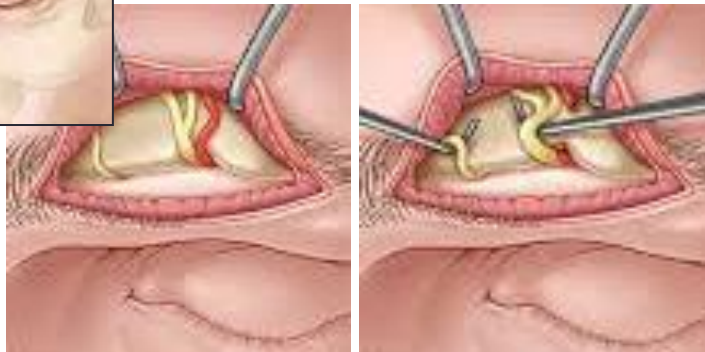
Neurectomia del n. femorocutani



Neurectomia branca mandibular del V parell

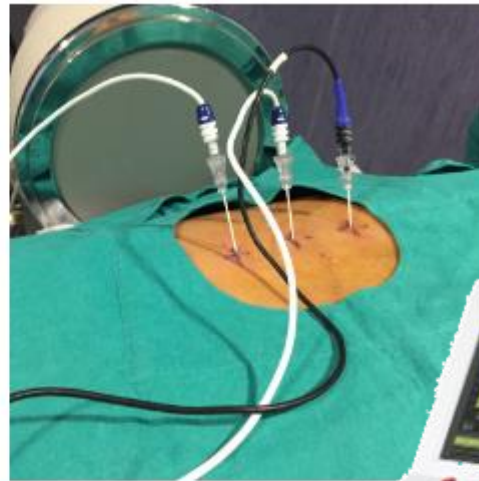
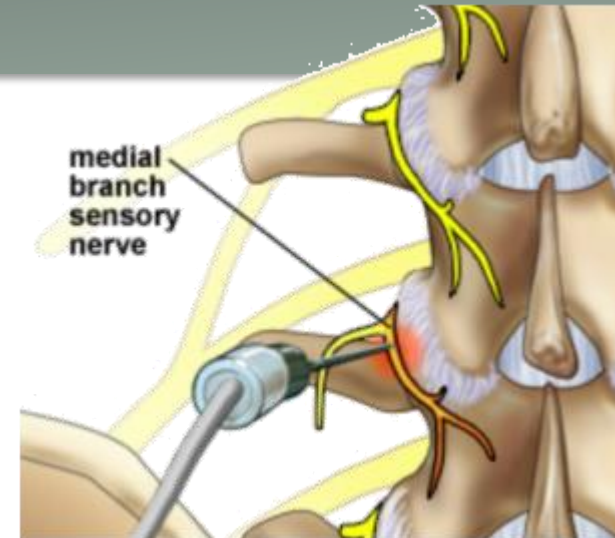


Neurectomia nervi supraorbitari



2. Tècniques ablatives

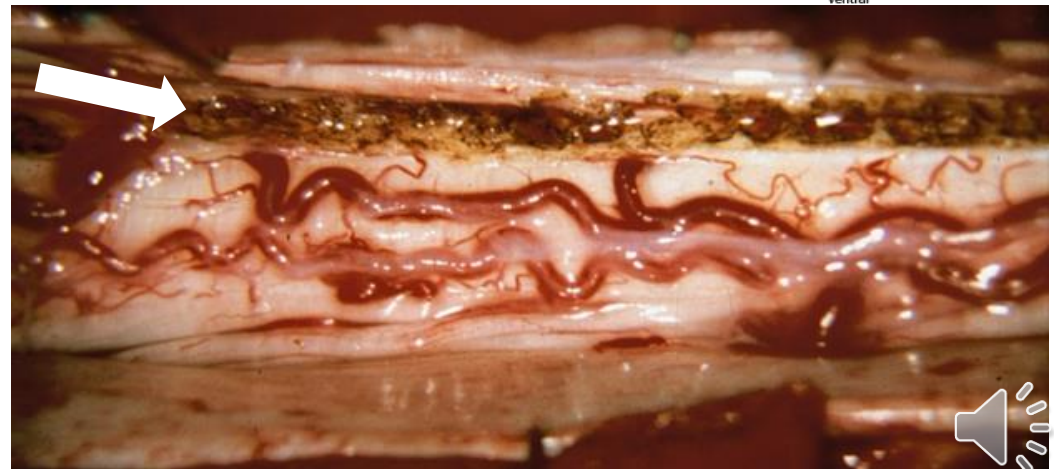
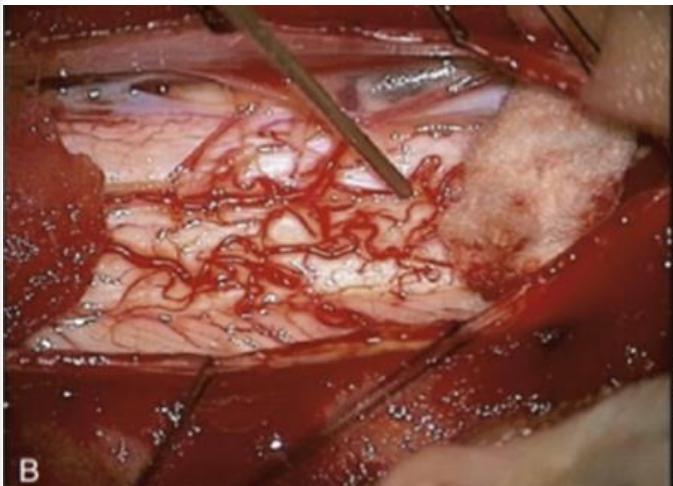
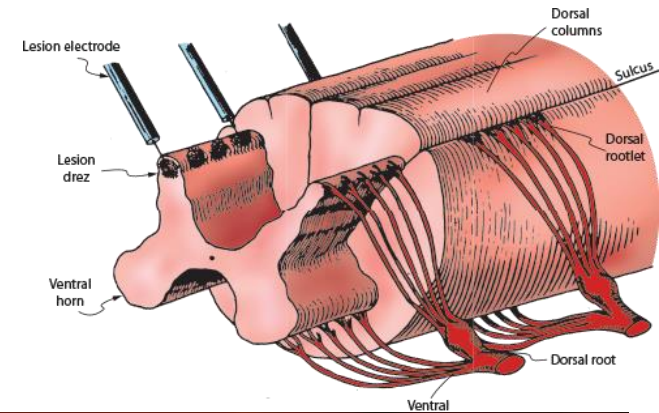
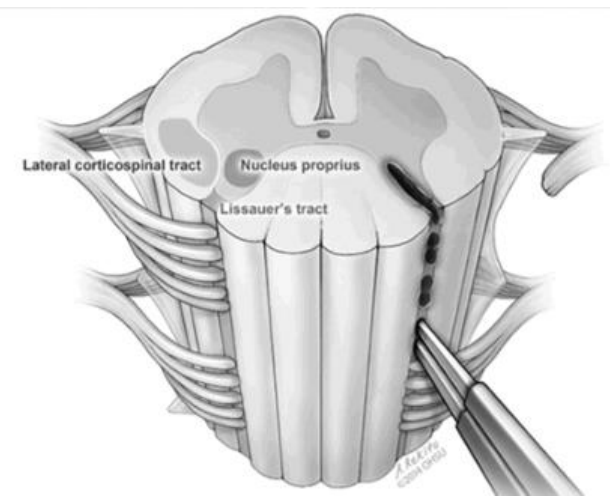
- c) Rizòlisi lumbar i cervical per RF
- Lesió per RF de rams posteriors de nervis espinals
 - Indicacions
 - *Dolor lumbar o cervical crònic d'origen facetari*



2. Tècniques ablatives

d) DREZotomia

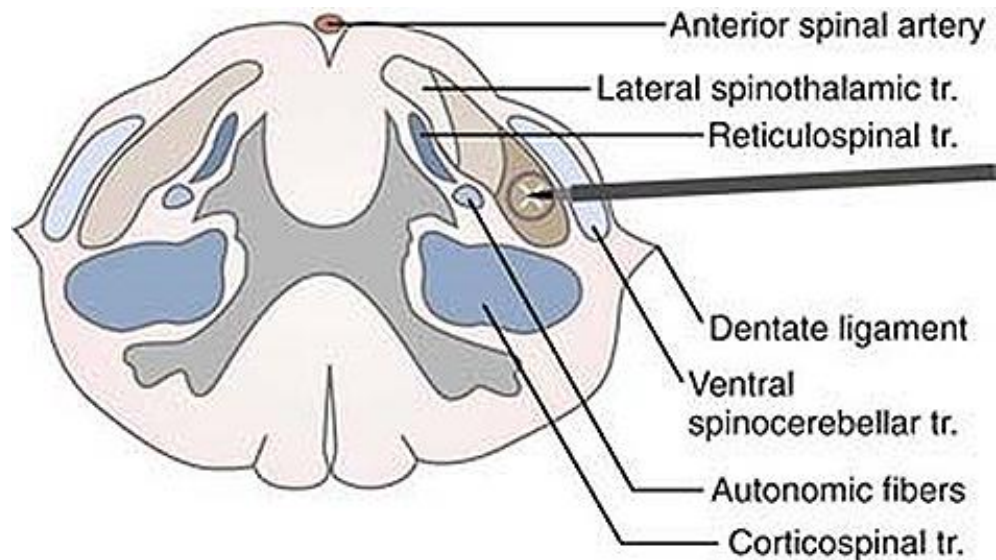
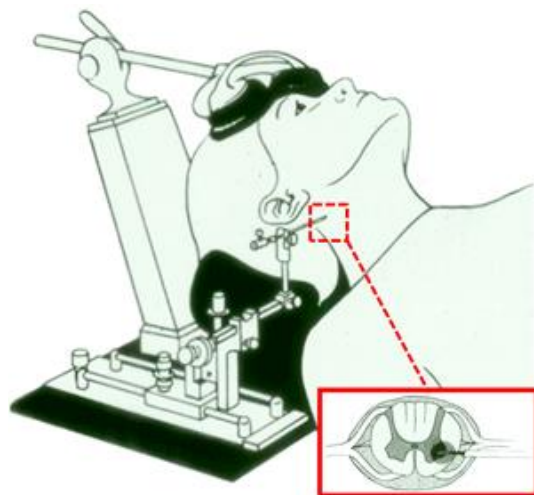
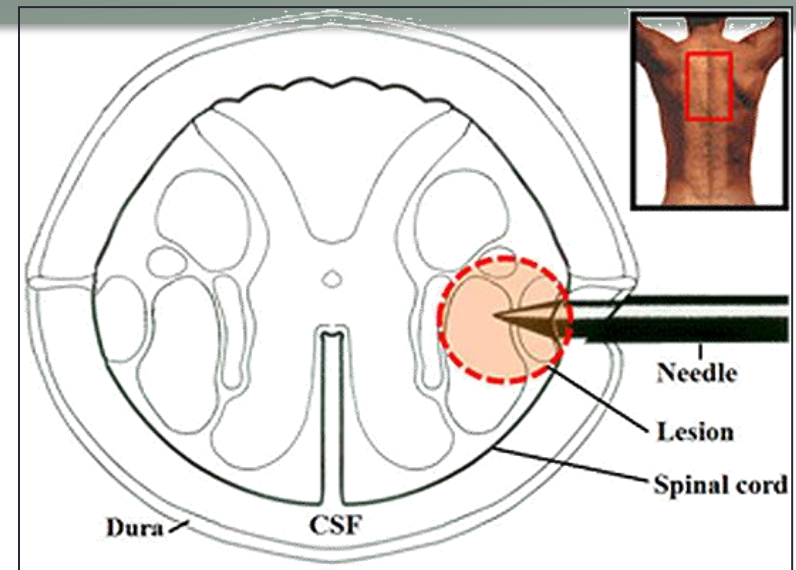
- Lesió de la DREZ (*Dorsal Root Entry Zone*) en la medul·la espinal
- Radiofreqüència >>> microtísica
- Indicacions
 - *Avulsió plexe braquial*
 - *Membre dolorós fantasma*
 - *Dolor oncològic*



2. Tècniques ablatives

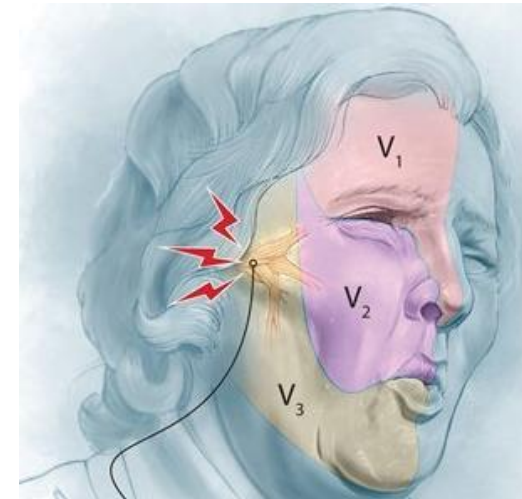
e) Cordotomia

- Lesió quirúrgica del feix espinotalàmic (es divideix en C1-C2)
- A cel obert o percutània
- Nivell medul·la toràctica o cervical
- Indicacions
 - *Dolor oncològic*



3. Neuràlgia del trigemin

- Funció del V parell cranial
 - Sensibilitat cara i mucosa nasal i bucal ▶ Ggl. de Gasser
 - Nervi motor masticació (masseter i pterigoidal)
 - *Lesió = boca desviada cap al costat lesionat (predomina el sa)*
 - Via aferent reflex corneal
- Dolor facial unilateral, paroxismal, breu i lancinant = *Tic dolorós, neuràlgia típica*
 - Espontani o després d'estímul sensitiu (àrees *trigger*)
 - Típic = Dones > 55 anys (♀ : ♂ és 2:1)
 - NO desperta el pacient a la nit
 - Branques V₂-V₃ (42 %) > (altres) > V₁ (4 %)
 - Exploració neurològica sensitiva i motora NORMAL

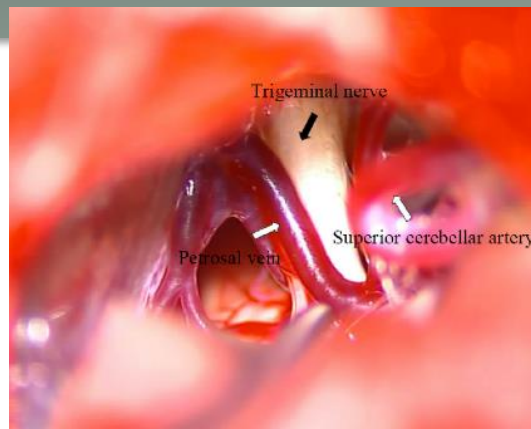


3. Neuràlgia del trigemin

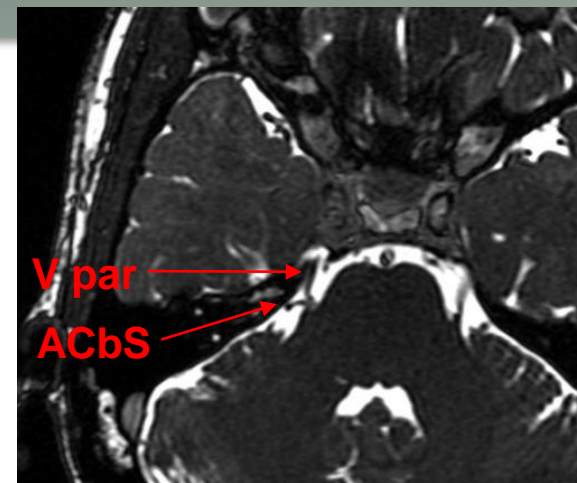
• Origen

– Essencial

- *Més freqüent, ♀ > 40 anys*
- *Compromís vascular (art. cerebel·loses, vena petrosa...)*



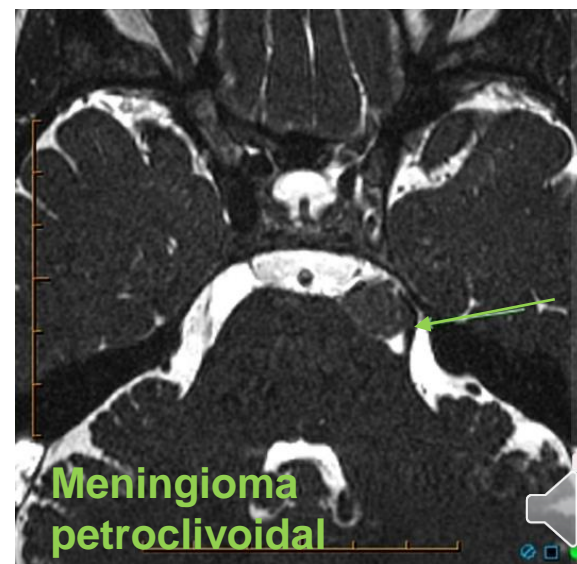
Compressió per vena petrosa.



RM T2 axial fatsat. Compressió per l'art. cerebel·losa superior

– Secundària

- *Amb dèficit neurològic o dolor continu*
- *Tumors angle pontocerebel·lós*
- *Malt. desmielinitzants (EM), inflamació, infecció*
- *Afecten el nucli V Parell*

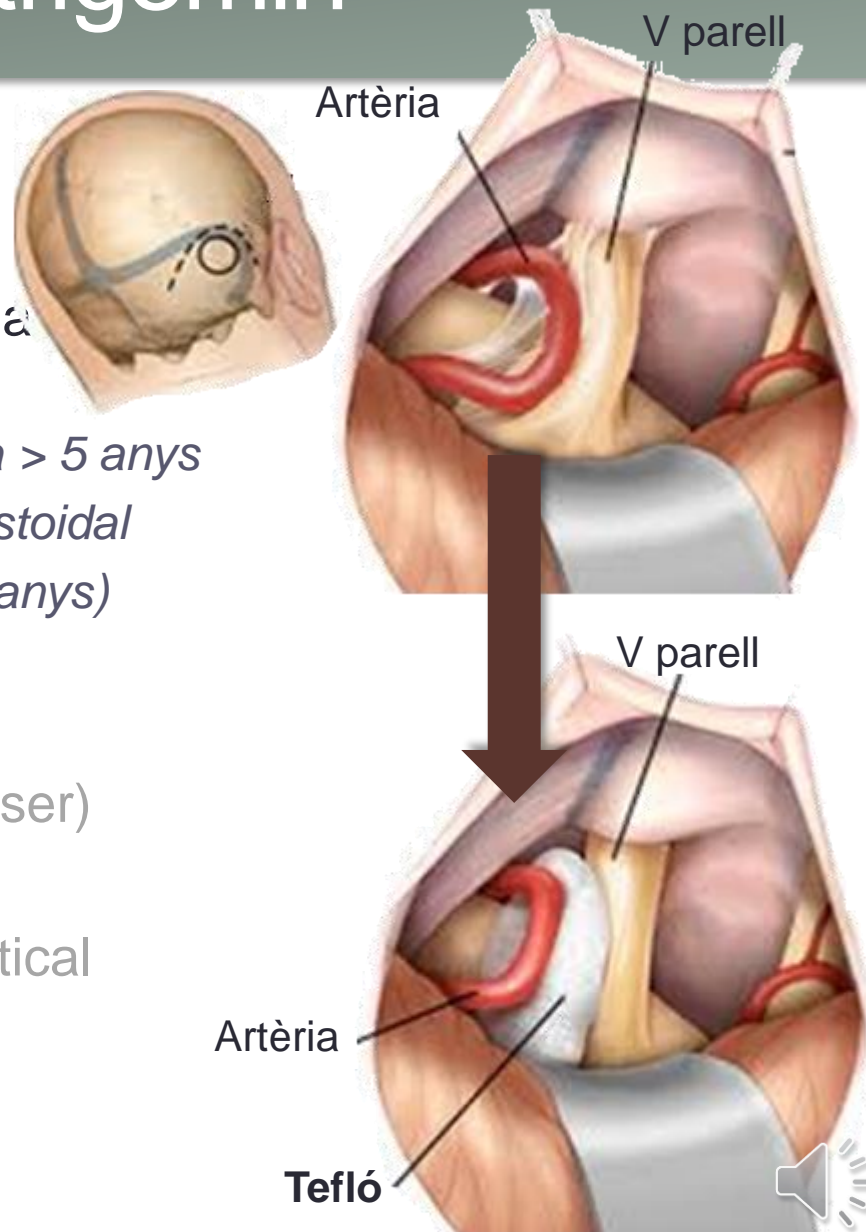


RM axial T2. Meningioma petroclivoidal que comprimeix el V parell

3. Neuràlgia del trigemin

• Tractament

- Carbamazepina
- Descompressió microvascular (Jain, 1965)
 - *Pacients amb expectativa de vida > 5 anys*
 - *Craniotomia suboccipital retromastoidal*
 - *Millora llarga duració (70 % > 10 anys)*
 - *↓ incidència anestèsia facial*
 - *↓ mortalitat (< 1%)*
- Tècniques percutànies (ggl. Gasser)
- Radiocirurgia
- Altres tècniques: estimulació cortical



3. Neuràlgia del trigemin

• Tractament

- Carbamazepina
- Descompressió microvascular
- Tècniques percutànies (ggl. Gasser)

• *Indicació*

- Negativa del pacient a cirurgia
- Alt risc anestèsic
- Tumors intracranials irreseccables
- EM, alt. audició
- Expectativa de vida < 5 anys

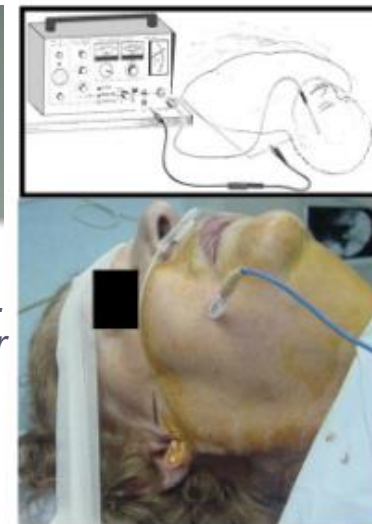
• *Tècniques*

- RF, injecció de glicerol, compressió percutània amb baló (Mullan)

○ *Resultat*

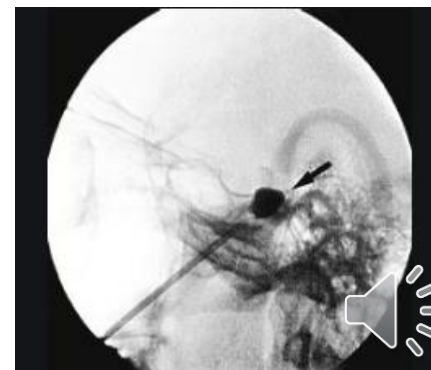
- Alleujament dolor > 90 %
- Recidiva en 2 – 5 anys
- Parestèsies, disestèsies

RF del ggl. Gasser



Injecció de glicerol

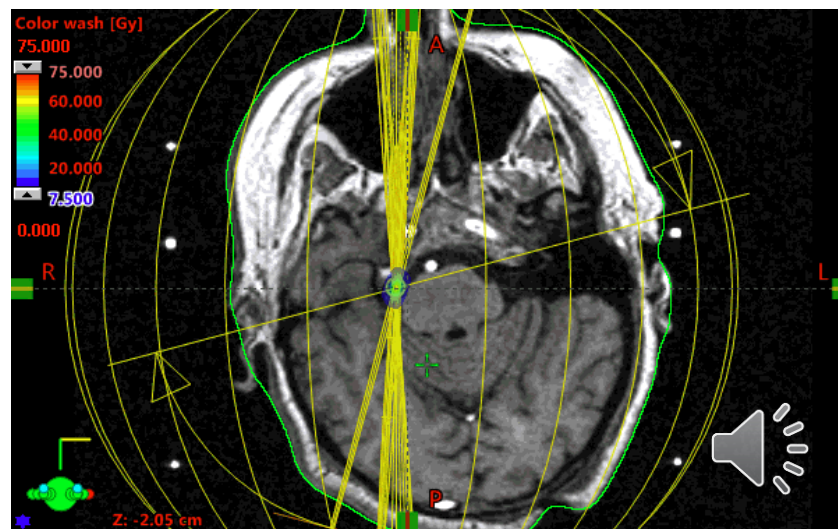
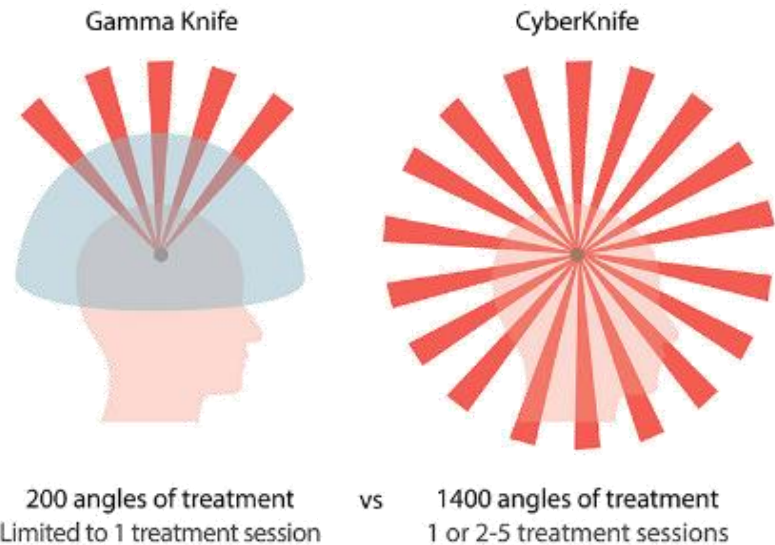
Compressió percutània amb baló (tècnica de Mullan)



3. Neuràlgia del trigemin

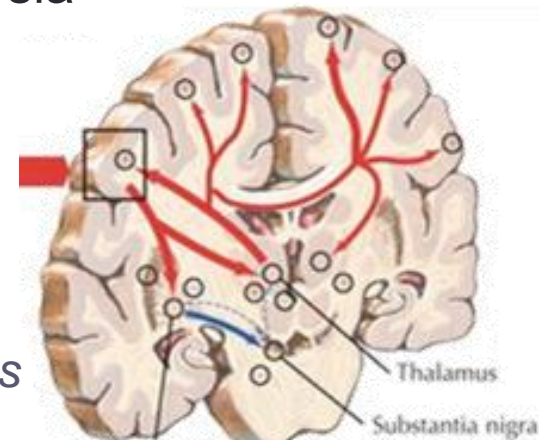
• Tractament

- Carbamazepina
- Descompressió microvascular
- Tècniques percutànies (ggl. Gasser)
- Radiocirurgia
 - *Poc invasiva*
 - *Només pacients d'alt risc*
 - *Alleujament del dolor 60 % (latència 3 m)*
 - *Hipoestèsia 20 %*
 - *Recidives freqüents (32 % repetició ttx)*
- Altres: estimulació cortical
 - *Poc ús*



CIRURGIA DE L'EPILÈPSIA

- Epilèpsia farmacoresistent (Unitats d'Epilèpsia)
 - Refractarietat:
 - *No control de crisis (≥ 1 crisi al mes) amb 2 – 3 fàrmacs antiepilèptics de primera línia*
 - *Menys, però afecten qualitat de vida (funció psicològica, interpersonal i laboral)*
 - Candidats a cirurgia = només 10 – 20 % d'epilèpsia farmacoresistent
- Objectiu (curatiu o pal·liatiu):
 - Complex lesiu-epileptogen
 - *Zona epileptògena = origina el focus*
 - *Zona lesiva = lesió estructural que estimula el focus*



Dolor

Epilèpsia

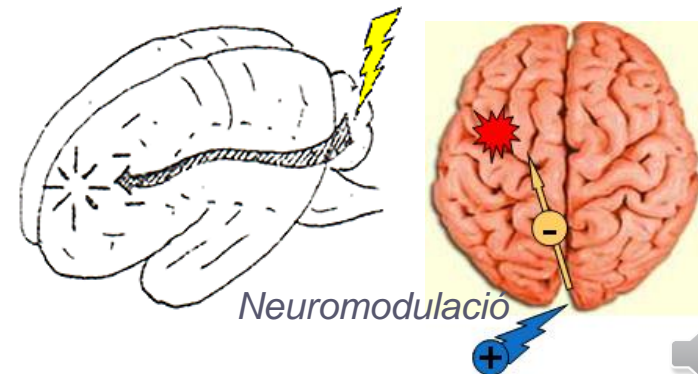
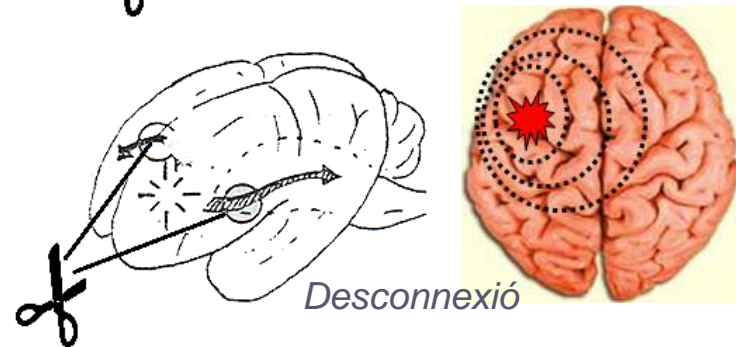
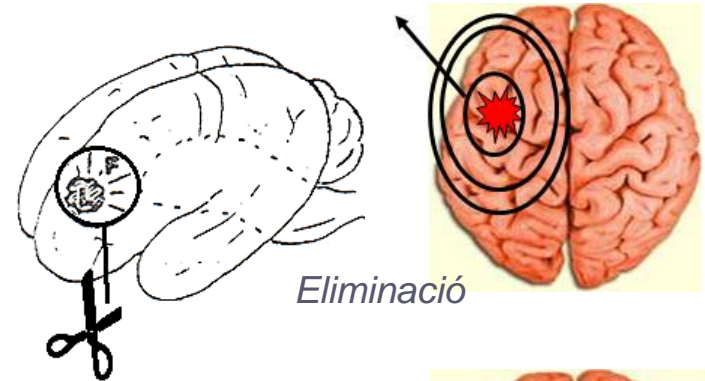
Trastorns
moviment

Psico-
cirurgia



Cirurgia de l'epilèpsia

- Procediments diagnòstics
 - Elèctrodes profunds
- Procediments terapèutics
 - Eliminació del focus
 - *Cirurgia resectiva*
 - *Radiocirurgia*
 - Desconnexió de vies de propagació
 - *Cirurgia pal·liativa = tècniques de desconnexió (callosotomia)*
 - Inhibició (neuroestimulació)
 - *Neuromodulació*



Cirurgia de l'epilèpsia

• Selecció de pacients

- Diagnòstic correcte
- Farmacoresistència absoluta
- Crisis interfereixen en qualitat de vida
- Pacient motivat i col·laborador
- Adequat balanç risc/benefici
- Casos especials: pacients amb greu deterioració intel·lectual i/o crisis epilèptiques generalitzades

Elèctrodes
profunds?

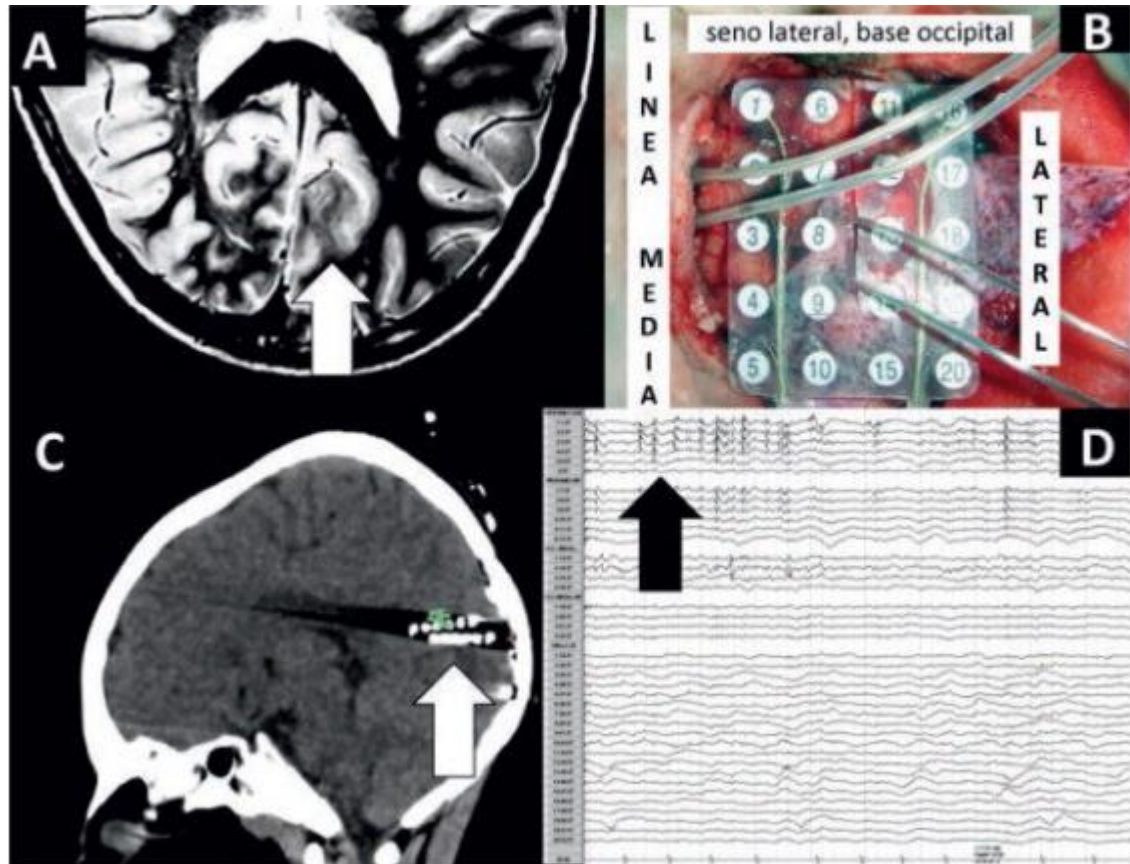
- ▶ *Estudi electroclínic (història clínica)*
- ▶ *Monitoratge video-EEG prolongada*
 - Localització anatomofuncional
- ▶ *Neuroimatge*
 - RM, SPECT, PET, mapes d'activitat elèctrica cerebral, RM funcional i espectroscòpia, etc
- ▶ *Neuropsicologia*
 - Valoració cognitiva i funcional
 - Dominància en memòria i llenguatge
 - Predicció sobre cirurgia i efectes en l'entorn familiar i social



Procediments diagnòstics

- Elèctrodes
profunds i
subdurals

- RM, lesió occipital esquerra*
- Elèctrodes profunds i subdurals posteriors i medials*
- TC confirma elèctrodes profunds*
- Electrocorticografia crònica: activitat només en elèctrodes profunds*



Tècniques quirúrgiques



Amigdalohipocampectomia selectiva



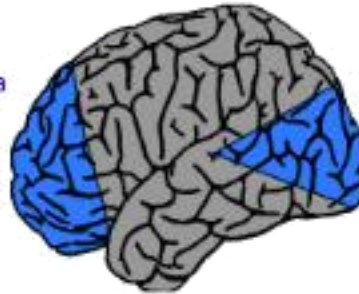
Reseccióndel Lóbulo Temporal



Topectomia



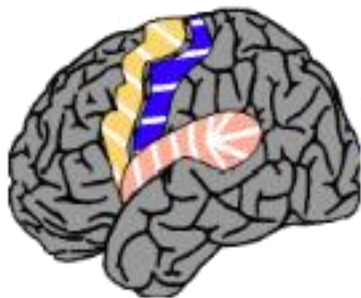
Hemisferectomia Funcional



Lobectomia aislada



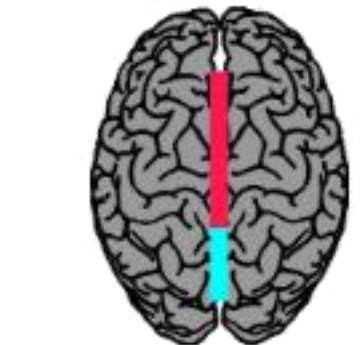
Multi-lobectomia



Transeccions Subpiales Múltiples



Transeccions adicionales

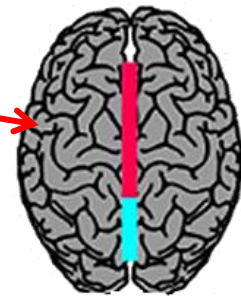
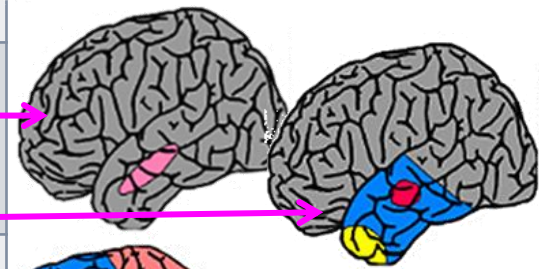


Callosotomia (2/3 - total)



Tècniques quirúrgiques

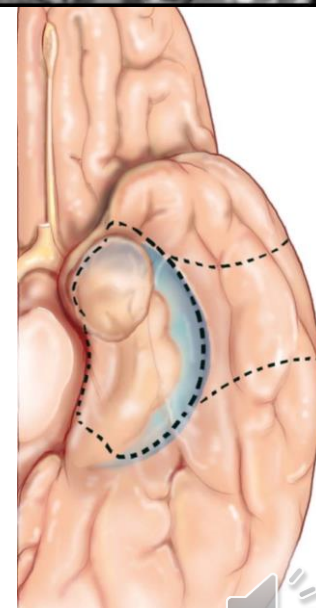
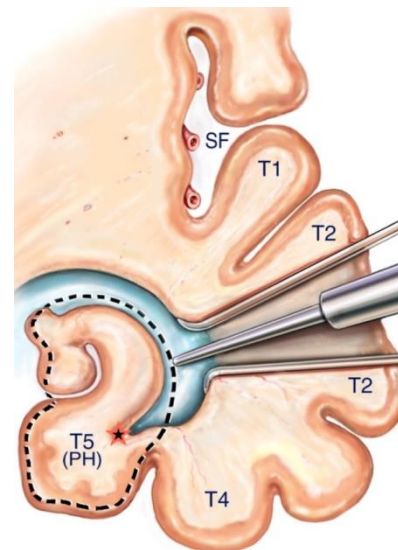
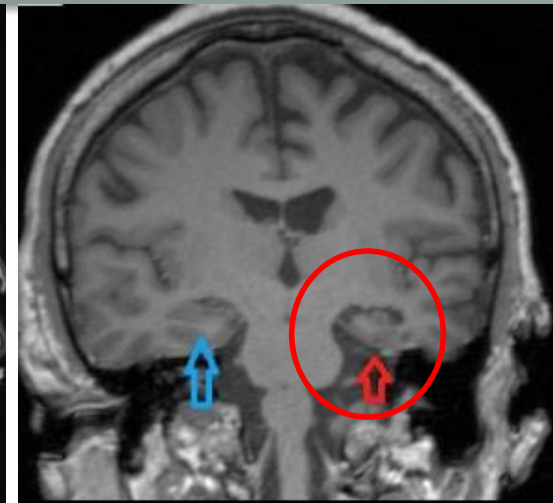
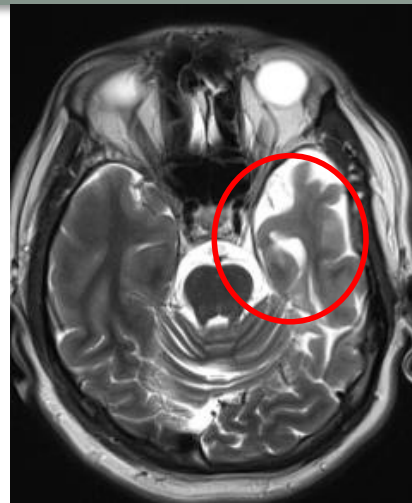
Lesió o focus conegut i resecable	Exèresi del focus o lesió (cavernoma, displàsia cortical)
Epilèpsia lòbul temporal	<ul style="list-style-type: none"> • Amigdalohipocampectomia selectiva • Lobectomia temporal
Malt. hemisfèrica difusa (encefalitis de Rasmussen)	Hemisferectomia funcional \pm callosotomia
<i>Drop attacks</i>	Callosotomia
Focus no conegut o no extirpable	Tècniques pal·liatives <ul style="list-style-type: none"> • (Transeccions subpials múltiples) • <i>Estimulador nervi vague</i>



Casos concrets

1. Epilèpsia del lòbul temporal

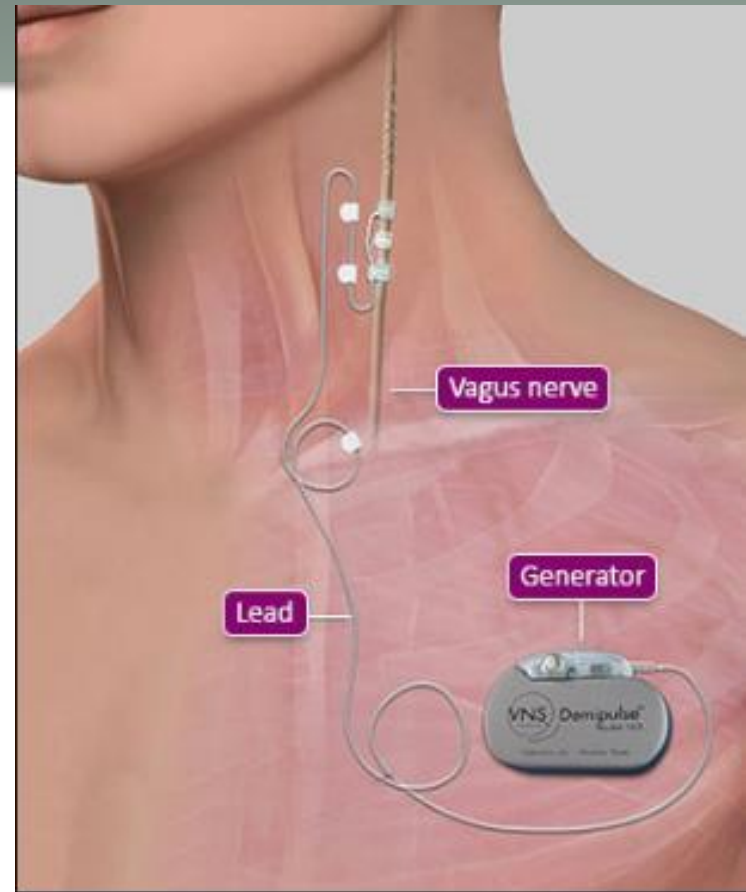
- 55 – 90 % refractàries a ttx mèdic
- Bona resposta a ttx quirúrgic (90 → 70 %)
- Causa = esclerosi mesial lòbul temporal
 - *Pèrdua neuronal en amígdala i hipocamp*
- Extirpació part mesial del lòbul temporal o lobectomia temporal
 - *Amígdala, hipocamp, girus parahipocampal ± pol temporal*



Casos concrets

2. Estimulador del nervi vague (VNS, *vagal nerve stimulation*)

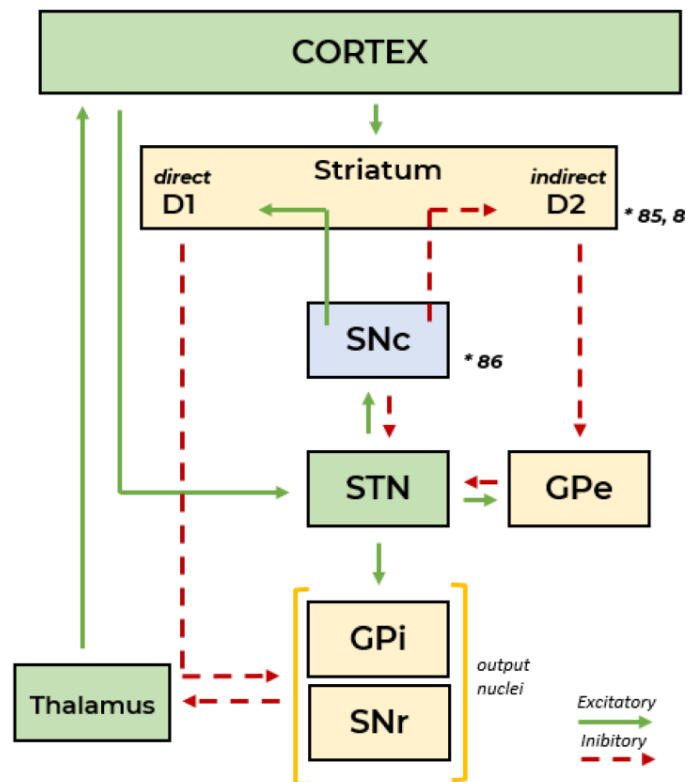
- ↓ 50 % freqüència de les crisis en el 50 % pacients
 - *Controla les crisis en < 10 % casos*
- Focus epilèptic no conegut o irreseccable
- Poca agressivitat quirúrgica, reversible
- Mecanisme d'acció
 - *“marcapassos per al cervell” (envia polsos regulars via nervi vague)*
 - *Pols extra via estimulador extern*



MOVIMENTS ANORMALS

- Neurocirurgia funcional en els trastorns de moviment (moviments anormals tipus extrapiramidal)

1. Parkinson
2. Distonies
3. Espasticitat i trastorns del moviment en malalties



Dolor

Epilèpsia

Trastorns
movimient

Psico-
cirurgia



1. Malaltia de Parkinson

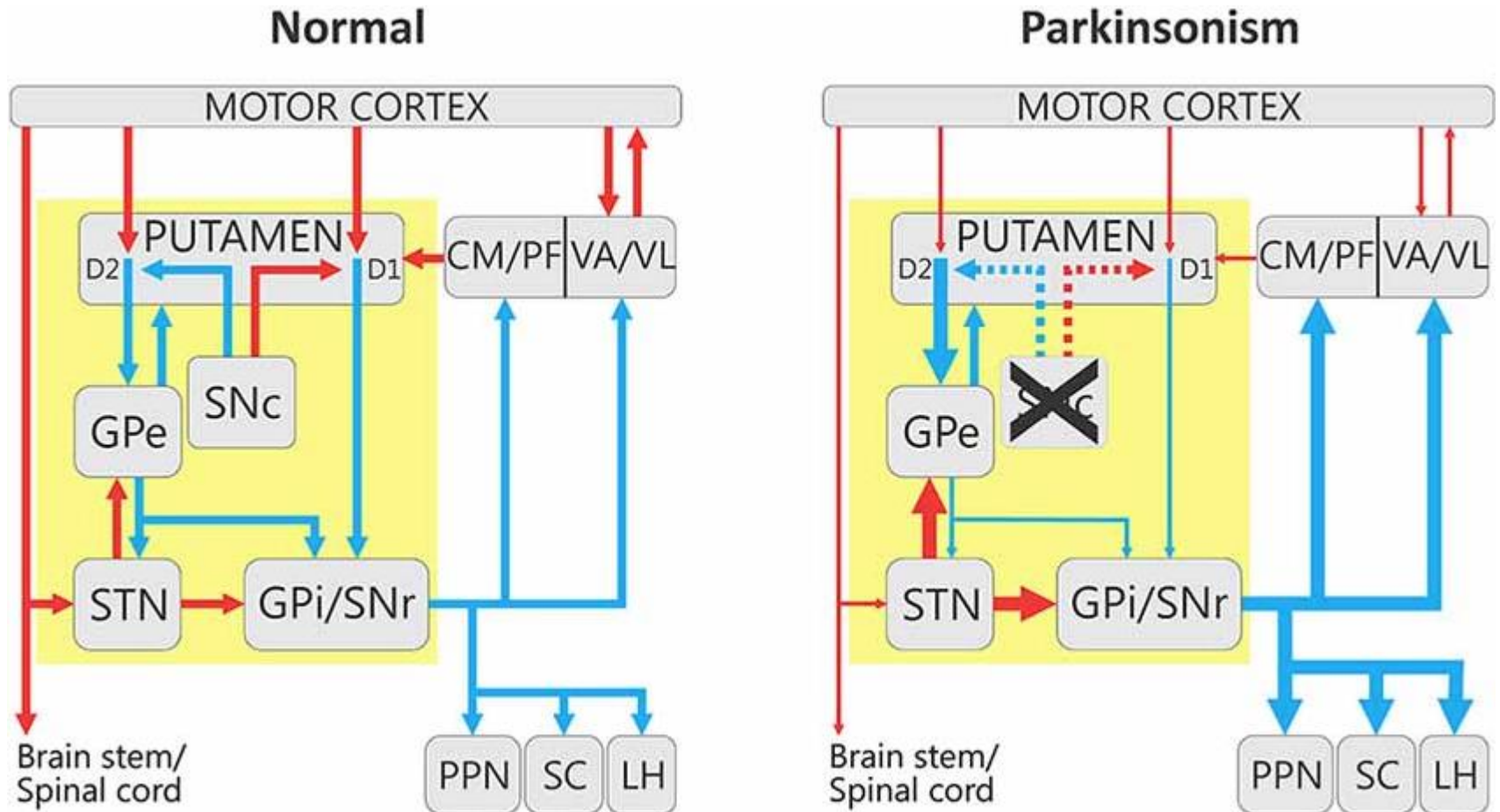
- Trast. extrapiramidal més freqüent (prevalença 1 % població > 50 anys)
 - ↓DA + ↑ACh en nuclis de la base (estriat)
 - Ttx mèdic
 - *L-Dopa, ago-DA, ⊖ metabolisme DA (Selegilina)*
 - *Anticolinèrgics (biperidèn)*
 - *Amantadina*
 - Tto neuroquirúrgic
 - *Ablatius → Pal·lidotomia, talamotomia*
 - *Estimulació cerebral profunda, DBS (SUBTÀLEM, tàlem ventrolateral, globus pàl·lid intern)*

OBJECTIU:

↓ Ordres
inhibitòries que
parteixen des
dels nuclis
extrapiramidals i
que bloquegen
nuclis motors
espinals i
corticals



1. Malaltia de Parkinson

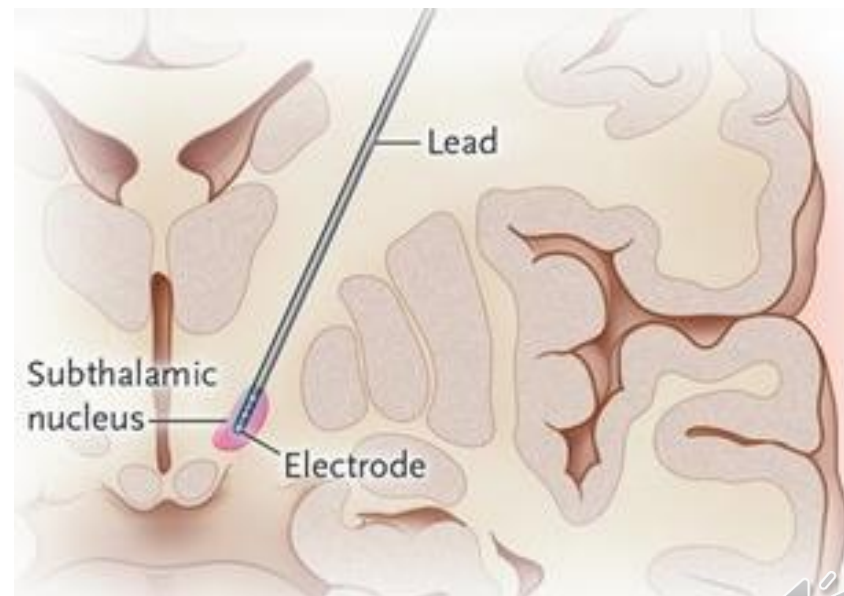
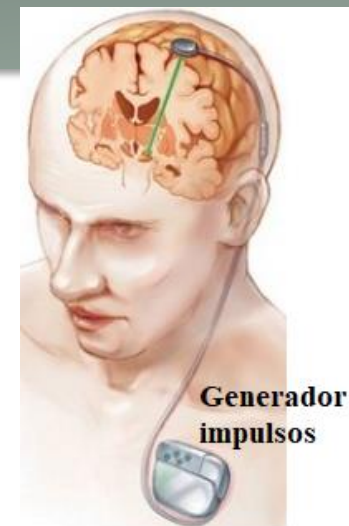


CM, centromedian nucleus of thalamus; D1 and D2, dopamine receptor subtypes; GPe, external segment of the globus pallidus; GPi, internal segment of the globus pallidus; LH, lateral habenula; PF, parafascicular nucleus of the thalamus; PPN, pedunculo pontine nucleus; SC, superior colliculus; SNc, substantia nigra pars compacta; SNr, substantia nigra pars reticulata; STN, subthalamic nucleus; VA, ventral anterior nucleus of thalamus; VL, ventrolateral nucleus of thalamus.



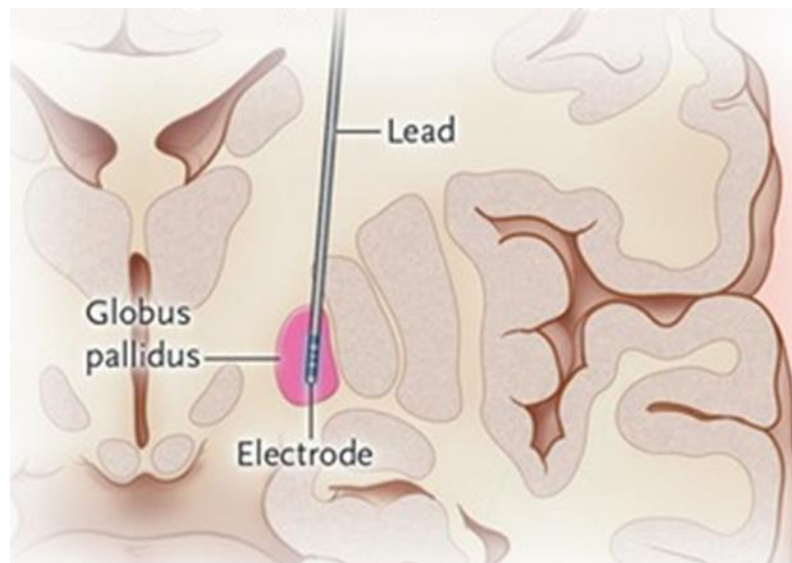
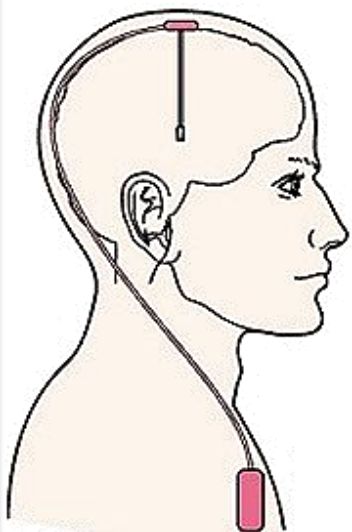
1. Malaltia de Parkinson

- Ablació
 - Pal·lidotomia, talamotomia (ventrolateral)
 - Tècnica = Termolesió, radiocirurgia, HIFU
- ECP (DBS, Deep Brain Stimulation)
 - Nucli subtalàmic (tremolor, bradicinèsia)
 - Candidats
 - *Bona resposta a L-Dopa, amb > 5 anys d'evolució (per descartar altres parkinsonismes)*
 - *Absència de deterioració cognitiva greu*
 - Reversible, bilateral, adaptable a cada pacient i moment



2. Distonies

- Indicació
 - Dolor i clínica motora greu refractaris a ttx mèdic
- Neuroestimulació (neuromodulació)
 - Estimulació bilateral del GPi (globus pàl·lid intern)



Distonia = Contraccions musculars involuntàries i sostingudes que resulten en torsions i moviments repetitius.



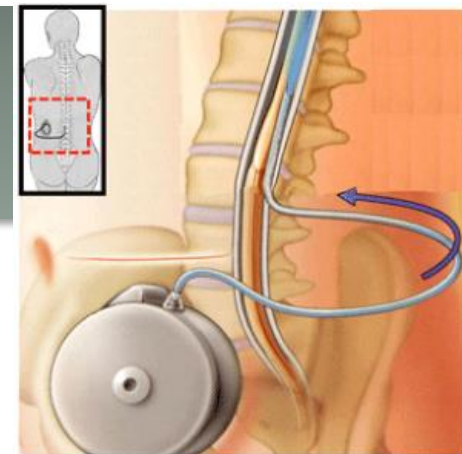
3. Espasticitat

• Indicació

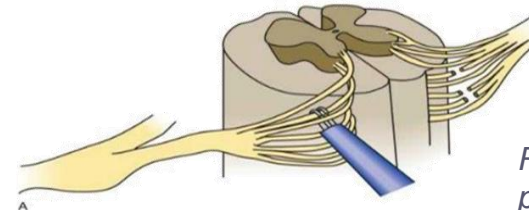
- Espasticitat rebel a ttx mèdic
 - *Quan la medicació oral no aconseguix la concentració necessària en SNC per alleujar els símptomes*

• Opcions terapèutiques

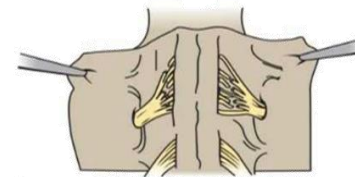
- Bomba d'infusió contínua a l'espai intratecal (baclofèn)
- Rizotomia lumbar posterior selectiva
 - *Diplegia espàstica*
- Neurectomia selectiva
 - *Secció de branques motores del nervi que provoca les contraccions doloroses*



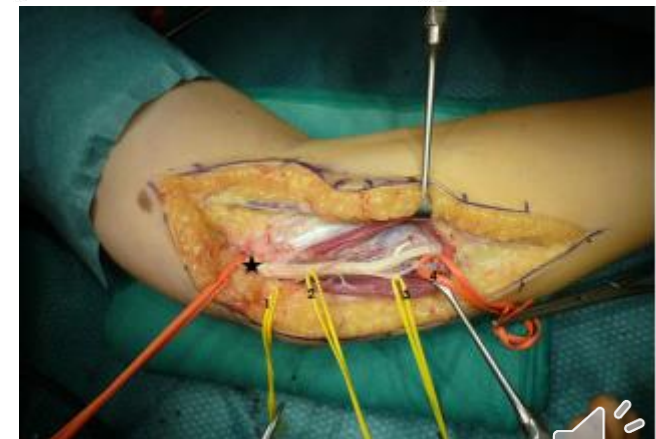
Bomba de baclofèn



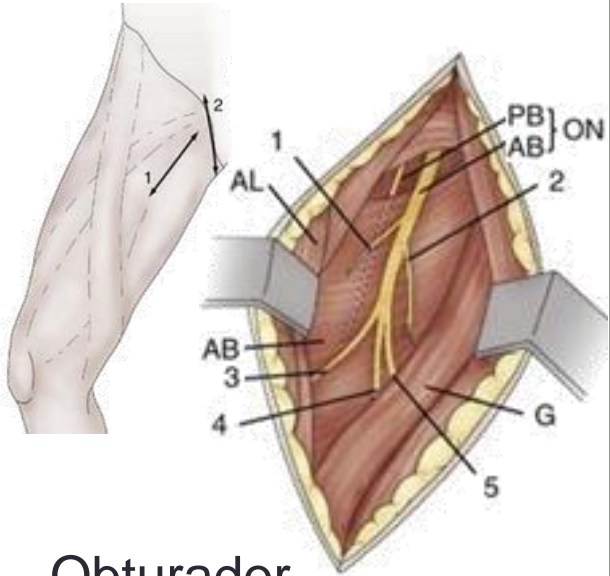
Rizotomia posterior selectiva



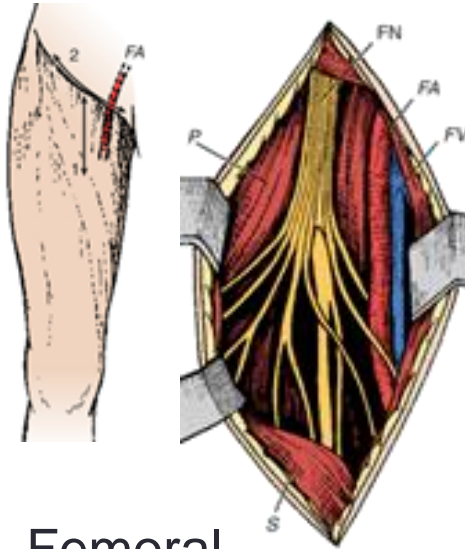
B



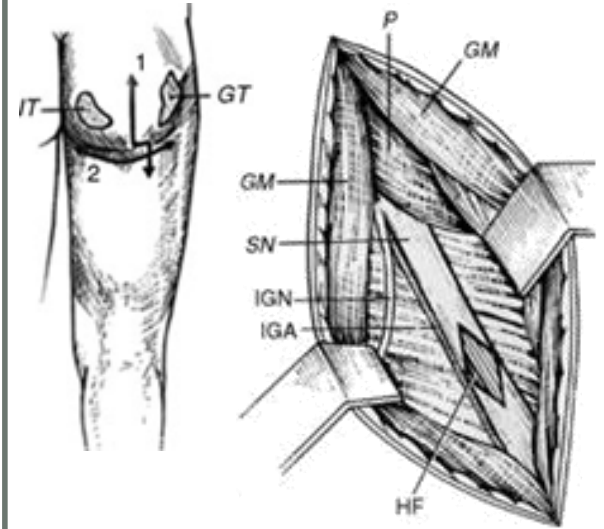
Microdissecció de les 4 branques motores del nervi cubital (3 branques flexor cubital del carp, 4 flexor superficial dits)



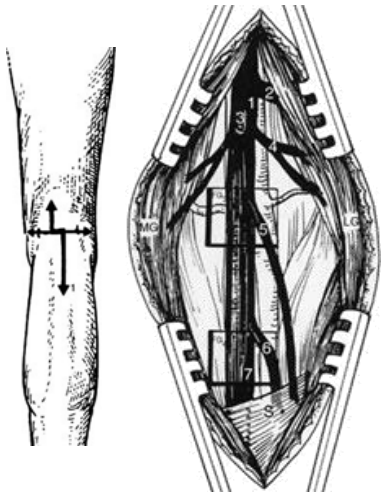
Obturador



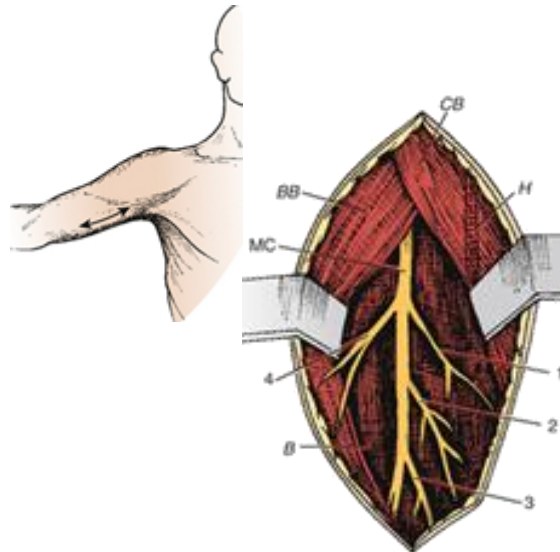
Femoral



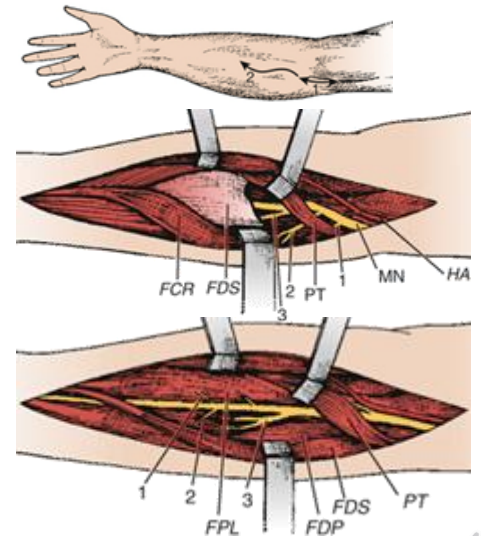
Ciàtic



Tibial posterior



Musculocutani



Medià



PSICOCIRURGIA

- Indicació
 - Pacients psiquiàtrics
 - amb ↓ resposta a fàrmacs
 - què suposen problema seriós per a pacient, família, cuidadors
 - que seguiran ttx psiquiàtric després de la cirurgia
- Tècniques sobre punts diana
 - Ablació
 - Estimulació



Dolor

Epilèpsia

Trastorns
moviment

Psico-
cirurgia



- Ablació (lesió)

- Termocoagulació

- *Cingulotomia (TOC, depressió)*
 - *Capsulotomia (TOC, depressió)*
 - *Tractotomia subcaudada (TOC)*
 - *Leucotomia límbica (TOC)*

- Radiocirurgia

- *Capsulotomia (TOC)*

- Estimulació

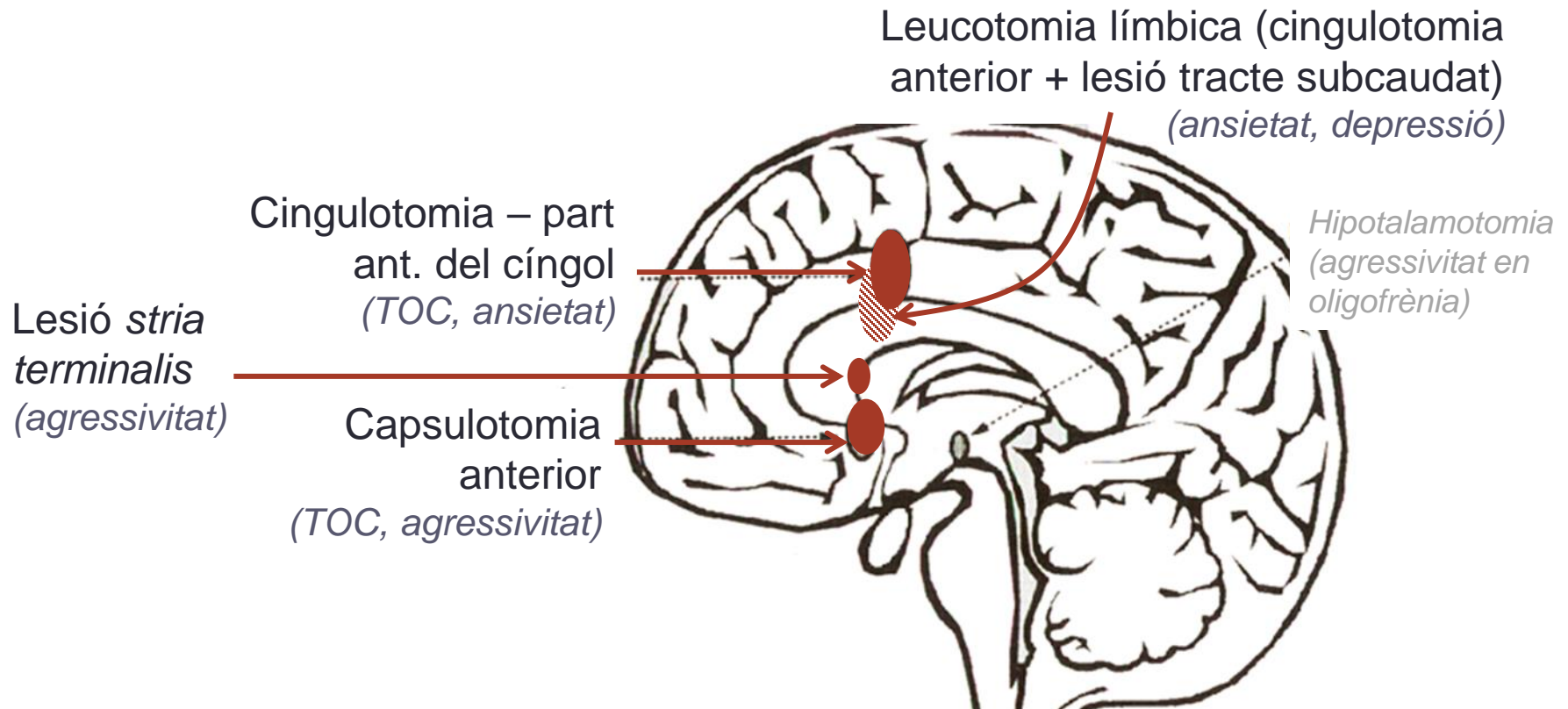
- Estimulació cortical i vagal (depressió)

- DBS

- *Braç ant. càpsula int. (TOC, depressió, anorèxia)*
 - *N accumbens (TOC, depressió, anorèxia, addicció)*
 - *Altres*



Psicocirurgia



TÈCNIQUES AVANÇADES EN NC

1. *ESTEREOTÀXIA*
2. *Neuronavegació*
3. *Cirurgia guiada per imatge*
4. *Neurocirurgia robòtica*
5. *Pròtesis neurals*

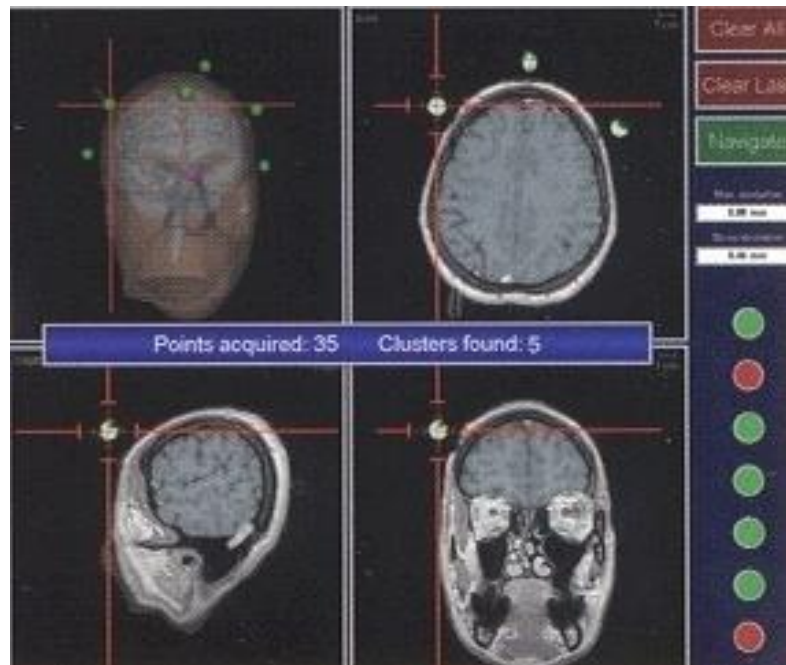
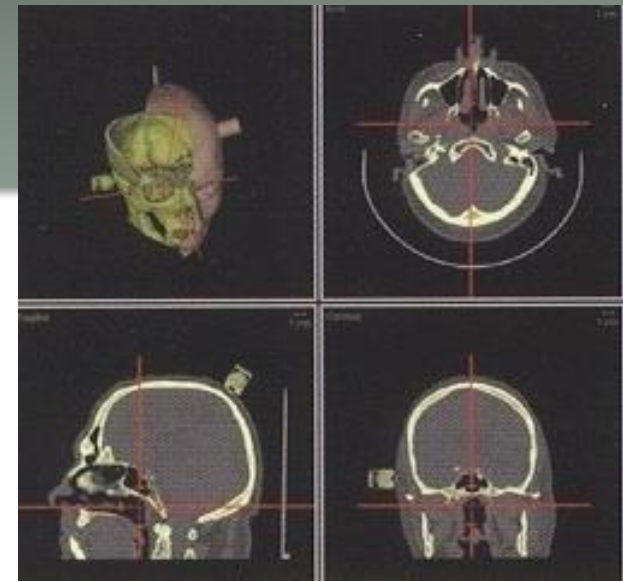


2. Neuronavegació

- Estereotàxia sense casc
- Integra estudis de neuroimatge amb el moviment del microscopi quirúrgic
- Equipament específic



2. Neuronavegació



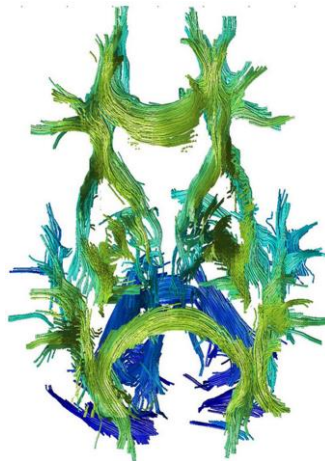
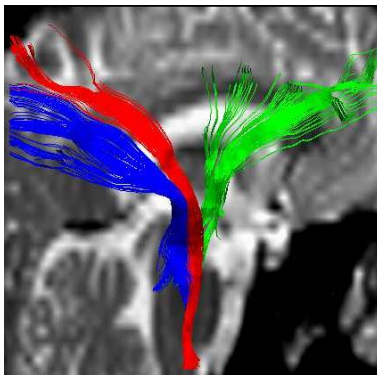
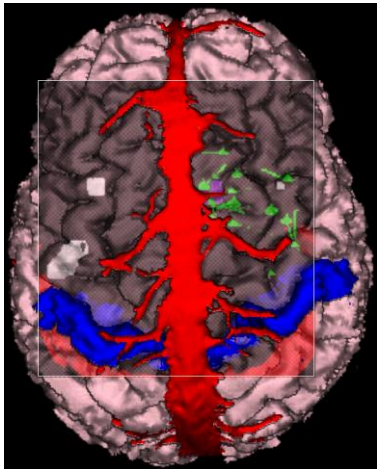
3. Cirurgia guiada per imatge

• Imatge preoperatòria

- RM → RM funcional i tractografia

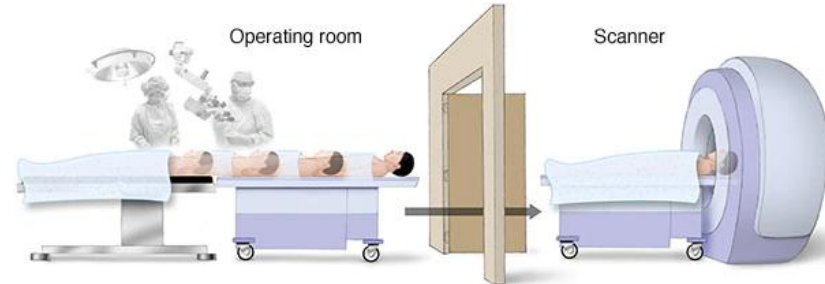


*Planificació
operatòria
(lesió, vies,
tractes, àrees
eloqüents)*



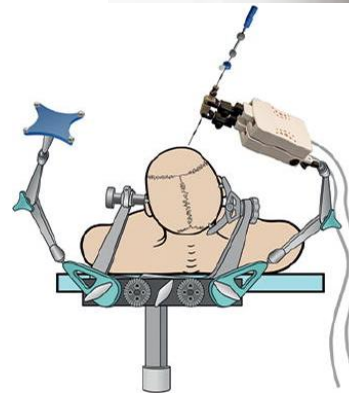
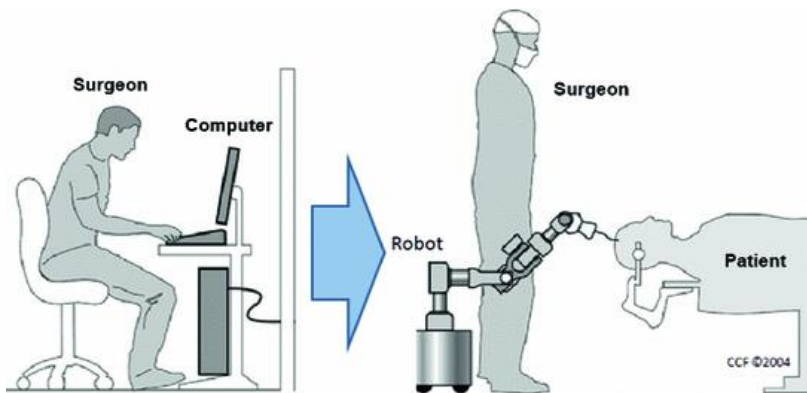
• Imatge intraoperatòria

- TC o RM intraop. → Control de l'actuació quirúrgica → ↑ Precisió i grau de resecció
- Quiròfan híbrid



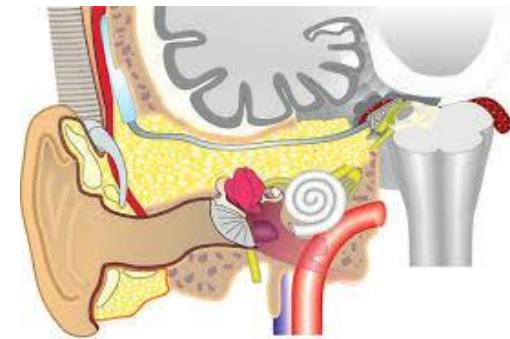
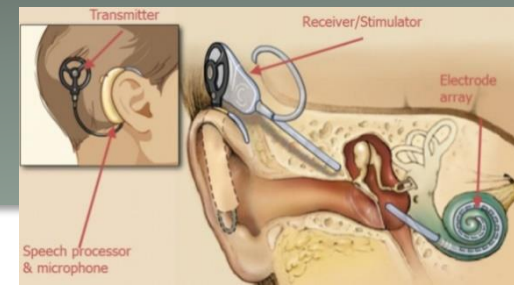
4. Neurocirurgia robòtica

- Augmenten la precisió (= redueixen complicacions)
- Cost molt elevat
- Ús limitat
 - Cirurgia de l'epilèpsia
 - Cirurgia de moviments anormals
- Futur (ENCARA NO)
 - Telecirurgia (exèrcit)



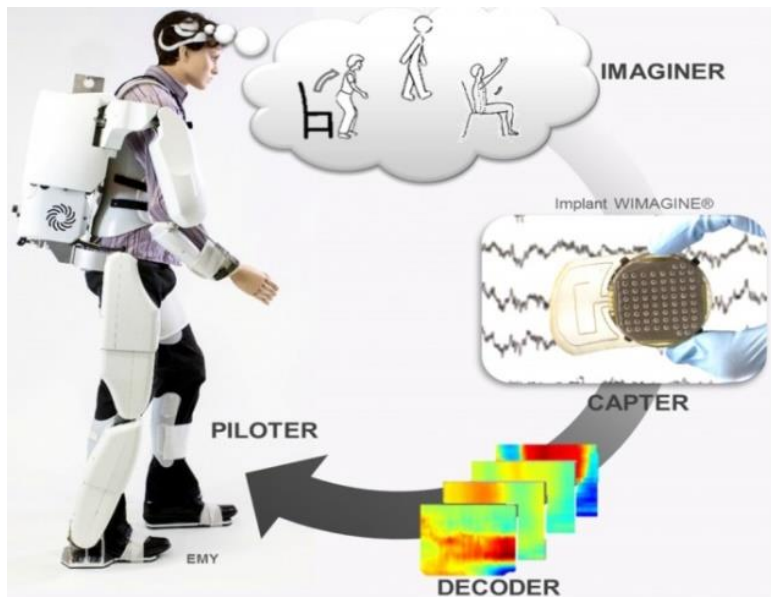
5. Pròtesis neurals

- Implant coclear / tronc cerebral
- Pròtesis visuals
- Pròtesis motores
 - Pròtesis robòtiques i implants intel·ligents
 - Exoesquelets (existeixen per RHB i càrregues)



Implant coclear (dalt) i de tronc d'encèfal (baix)

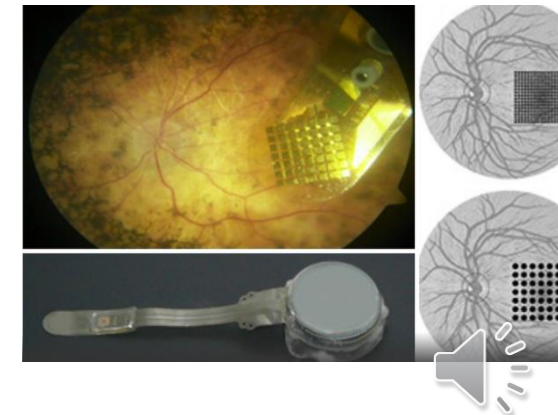
Exoesquelet



Pròtesi robòtica i implants intel·ligents



Xip visual (retina)



RESUM CONCEPTES CLAU TEMA 9

- **Dolor crònic rebel**
 - Múltiples opcions, per neuroestimulació graduable i reversible
 - Neuràlgia del V → Ttx quirúrgic és el més exitós
- **Ttx NC d'epilèpsia rebel**
 - Moltes opcions, resultats mediocres excepte en epilèpsia del lòbul temporal
- **Ttx NC trastorns del moviment**
 - Malt. Parkinson → Neuroestimulació millora símptomes però no atura progressió
 - Discinèsies → Alleujament simptomàtic i millora de la qualitat de vida
 - Espasticitat → Facilita RHB i recuperació funcional (marxa)
 - Psicocirurgia → Només en casos desesperats
- **Tècniques avançades en NC**
 - Estereotàxia → Precisió per a aconseguir dianes profundes en SNC
 - Navegació → Guia per al cirurgià i còmoda per al pacient
 - Cirurgia guiada per imatge → NC segura i eficaç, però molt cara
 - Robòtica → Futur, permetrà precisió i telemedicina
 - Pròtesis neuronals → Recuperació de funcions perdudes



Bibliografia (1)

- <https://www.aans.org/Patients/Neurosurgical-Conditions-and-Treatments>
- <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions>. Pàgina en castellà
- <https://radiopaedia.org/cases>
- Izquierdo Rojo JM, Martín Laez R, Punto Rafael JI. *Neurocirugía básica para residentes*. Acceso pdf en la Biblioteca Nacional (www.bne.es > solicitar reproducción de fondos)
- Greenberg M.S. *Handbook of Neurosurgery*. Thieme. 7a ed. 2010. Anglès.
- Greenberg M.S. *Manual de Neurocirugía*. Ed Journal, 2013. 2a ed de la 7a ed. en anglès (exemplars disponibles a la biblioteca).
- Greenberg M.S. *Handbook of Neurosurgery*. Thieme. 9a ed. 2018. Anglès
- Agarwal V. *Fundamentals Neurosurgery*. Thieme 1a ed. 2018 Anglès
- Bartomeus Jene, F. *Nociones básicas de Neurocirugía*. Pub. Permanyer. Lab Esteve. 2a ed. 2011.

Bibliografia especialitzada lliure (2)

- Neuroanatomy made ridiculously simple. Dr Kia Shahlaie. Vídeo a: <https://www.youtube.com/watch?v=gvX5ao5SCjE>
- Update on neuropathic pain treatment for trigeminal neuralgia. The pharmacological and surgical options. *Neurosciences* (Riyadh) 2015 Apr;20(2):107-114
- A modern Epilepsy Surgery Treatment Algorithm: Incorporating Traditional and Emerging Technologies. Englot DJ. *Epilepsy Behav* 2018 Mar;80:68-74
- Ablative brain surgery: An overview. Franzini A, Moosa S, Servello D *et al. Int J Hyperthermia* 2019 Oct;36(2):64-80
- Effectiveness and adverse effects of deep brain stimulation: Umbrella review of meta-analyses. Papageorgiou PN, Deschner J, Papageorgiou S *et al. J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg* 2017 Mar;78(2):180-190
- Psicocirugía y tratamiento neuroquirúrgico del dolor: Revisión sistemática de la experiencia alcanzada en estos tipos de tratamiento. Hernando-Requejo V, Pastor J, García-Cambra E *et al. Rev Neurol* 2004 May 16-31;38(10):949-56



vivava@uv.es

pedro.roldan@uv.es

guillermo.garcia-march@uv.es