

Idegrendszeri kórképek kezelése – a terápia eszközpark

Idegrendszeri beavatkozások célja: konzervatív módon nem vagy rosszabb eredménnyel kezelhető neurológiai kórképpel rendelkező betegek gyógyítása, életminőségének javítása,

Terápiás döntést befolyásoló tényezők:

- beteg klinikai állapota
- képalkotás adatok, funkcionális képalkotó eljárások adatai – nem csak fotózzuk, hanem látjuk a funkcióját is az fMRN-en,
- elektrofiziológiai adatok műtét során, előtt, után

Terápiás eszközpark:

- **mikrosebészeti:** Minimálinvazív: relatív (pl. agy szempontjából, beteg szomatikuma, pszichoszomatikus szempontból). Mikroszkóp használata: '70-es évektől. Agyvíz leengedése, sok hely lesz a fejben, az agy félretolásával az agy sértése nélkül messzire eljutunk a felszíntől úgy, hogy nem sérül a beteg.
- **endoscopos idegsebészet:** agykamrai ...
- **neuromodulációs:** ...
- **stereotaxiás idegsebészet:** 3D-s koordinátákkal lokalizált, mélyen fekvő agyi struktúrák eltávolítására szolgáló eljárás, célzott mintavételezésre is használható. Az agyba célzottan (koordinátákkal) juttatjuk be az elektródát. Kiválasztható, melyik szögből hatoljunk be az agyba. Régen anatómiailag lokalizáltak, most már neuronavigációval + fMRI.
 - o ablatív (roncsoló) műtét: az elektróda végét felhevítjük vagy lehűtjük (cryocoaguláció), gamma-kés.
 - o restoratív: krónikus mély agyi stimulálás, nem öljük el az idegszövetet.
 - o képalkotás: CT-MRI → helymeghatározás
- **endovascularis idegsebészet:** 3D-ben fotózza a beteget. Bemennek az értorzképződménybe (aneurizmába), feltöltik coil-lal, ezzel megállítják, hogy ne vérezen nagy nyomással az agyban.
- **gerincsebészet:** 3D nyomtatással biokompatibilis részeket készítenek, fixálják az instabil gerincet, biomechanika.
- BCI (brain computer interface), modern tolószék, exoskeleton (járássegítő)

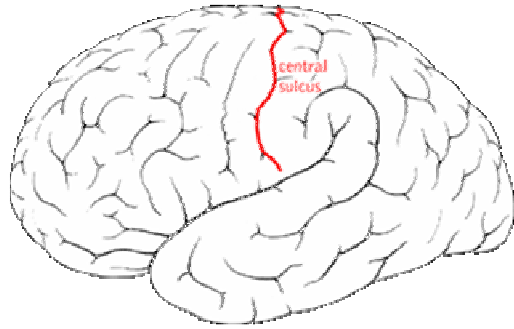
Idegsebészeti technikák:

- Sugársebészet:
 - o gamma késsel végzik, lyukakon keresztül engedi rá a gamma sugarakat, fel van töltve izotóppal, a beteg fejét benyomják a burába, a megfelelő irányban megy a sugár.
 - o sztereotaxiás módon becéllozzák a területet, ahova a sugarat irányítani kell, megállítja a daganatot, talamotómia: egy agymag kiesik, megállítja pl. a reszketést.
- Robotok által asszisztált sebészet:
 - o **Epilepsziasebészetben** elterjedt. Beprogramozható a beteg fejében lévő célpontot (MR, CT), a robot szoftverével megtervezhető, hova akarunk elektródát betenni, a robot kis lyukat fúr a betegbe, bejuttatjuk az elektródát.
 - o Jobb, mint a sztereotaxiás módszer, mert akár 20-30 behatolási pontot is meghatározhatunk. 10-15 órás műtét
 - o Neuronavigáció + robotok: pontosan rámutat a felszín alatt a tumorra.

Műtét alatti képalkotás = intraoperatív diagnosztika

- **Funkcionális MR:**
 - Nem csak kép, hanem funkció (látás, stb. érzékszervek, mozgás).
 - Oxigenizált / deoxigenizált Hb aránya megváltozik annak hatására, hogy használjuk-e az adott agyterületet.
 - Pályák / pályarendszer kimutatása. Egy tumor merre tolja el ezeket a pályákat? Úgy tervezzük a műtétet, hogy ezek ne sérüljenek.
- **Helymeghatározás:** [lokalizáció, neuronavigáció] CT-vel történik. MR pontosabban lokalizál, mint az UH. Markerekkel az MR-CT kép pozíciója meghatározható, tudjuk, hogy hol a sebészeti eszközünk, tudjuk, hol kell felnyitni a koponyát.
 - az eltávolítandó károsodott résznek (lézió)nak
 - beszédképességhez kapcsolódó területeket is feltérképezik
 - epileptogén zóna lokalizációja, epilepsziás roham terjedésének útja.
 - kórosan működő, mély agyi struktúrák pozíciójának meghatározása (pl. Parkinson)
 - ép agyidegek, pályák amelyek közel esnek a patológiai részhez – sokszor a tumor szétlapítja ezeket, nem látható jól.
- **Eszközök (diagnosztika):**
 - Intraoperatív neuro-fiziológiás monitorozás (IONM)
 - **Képalkotó eljárások:** Röntgen, CT, MR. Nincsenek kihasználva az eszközök. Ezért hibrid műtöket hoztak létre. A betegek mennek az ambulanciára, majd egy sínnel átcúsznak az MR-re (vagy az MR csúszik a beteghez). Röntgen: elektródák kimutatása. (Kevés helyen alkalmazzák.), törések kimutatása. De koponyaűri vérzést nem, pedig az lenne a lényeg. Képalkotás folyamata: adatgyűjtés, szegmentáció / képalkotás, sebési munka megtervezése, ...?
 - **Bejuttatott elektróda:** pl. arcon keresztül. Epilepsziákhoz jó módszer, nem kell felnyitni a koponyát.
 - **Felhelyezett elektróda:** A markereken a felszínen helyezik el, a fejet rögzítik, majd kamera regisztrálja az elektródák helyzetét, ezután CT-t csinálnak.
 - **Agyfelszínre helyezett EEG elektródák:** Epilepsziaműtét előtt ültetik be. Egy stimulátorhoz kötjük, amit beépítünk a beteg fejébe Rohamdetektáló rendszer, roham esetén egyből indít egy stimulust, amivel leállítja a rohamot.
 - **Neuro-navigáció** + Röntgen együttes használata realtime. Intraoperatív MRI és DTI (pályákat kimutató technika) neuronavigációval [kép].
 - **Agykérgi (kortikális) elektromos ingerlés:** veszélyfunkciót vagy motoros funkciót akarunk tesztelni a betegnél. Terület ingerlésével pszichológus teszteli, milyen funkció szakadt meg. Pl. elakadt a beszéd, vagy nem érti meg a beszédet.
 - Szubarachnoidális (gerincevelői) ...
 - Vérzések, aneurizmák (felfuvaladt vérömleny, kipukkanhat). Bypass.
 - 4 ér angiográfia, CT angiográfia, MR angiográfia
 - Aneurizma leklippelése koponyanyitással.
 - Aneurizma endovaszkuláris coil (spirál)-lal elzárás ballonnal (utána kihúzzák a ballont, marad egy tömör fémtömeg az aneurizmában).
 - Értorzképződmény elzárása katéterrel
- neuro-monitorozó módszerek:
 - **elektro-kortikográfia** (EcOG): Az agykéregről direktbe elvezetik az elektródákat. (direkt kortikális stimuláció). Szabad szemmel is látható ezeknek a helyzete. Kíméletesebb módszer, mint az invazív EEG, olcsó (relatív). Hátránya viszont, hogy csak rövid ideig tud regisztrálni, és a páciens többnyire droghatás alatt van. Az EcOG másik típusa a szubkortikális stimuláció.

- **szomatoszenzoros kiváltott potenciál** (SSEP): a perifériás idegrendszert ingerlik, neurológiai betegségek diagnosztizálására használják, és kómás betegek állapotfelmérésére. Központi barázda (centralis sulcus) meghatározása SSEP-vel: Elokvens régiók (beszéddel kapcsolatos területek) elektromos stimulációja.
- **mélyagyi elektródával** (DBS) mikroelektródás regisztráció. A neurostimuláció célja a funkcionális mapping: területek feltérképezése (motoros, szenzoros, beszéd, memória), epileptogén zóna lokalizáció (aura, roham), éber betegen pontos anatómiai lokalizáció, 20-30 perc. Daganatok esetén fontos, hogy pontosan kivágjuk a rossz részeket, de minél jobban megóvjuk a jó részeket. A hátrány: csak együttműködő beteg alkalmas, betegnek kellemetlen, hogy elektródák lógnak ki a fejéből.



Gerincvelő stimuláció (spinal cord stimulation, SCS) indikációi:

- fantomvégtagfájdalom, csonk fájdalom – nem lehet gyógyszerrel segíteni
- neuromodulációs módszerekre van szükség
- fájdalomcsillapító módszerek
 - kritériumok: ...
 - neurostimulátorok beültetése
 - gerincvelő ingerlése a kóros rész fölött, hogy blokkoljuk a felfutó ingereket
 - impulzusszélesség, frekvencia, amplitúdó állítható

Teszt periódus:

- drága eszközök, a betegeket tesztelni kell közben
- egy elektróda beültetése, tesztidőszak, ha csökken a fájdalom, akkor beültetik a neuromodulációs eszközt
- gerincvelőt nem szabad átszúrni, mert akkor lebénel a beteg
- külső stimulátor 4 hétig

Pacemaker:

- ugyanolyan, mint a kardiális pacemaker, csak más a szoftverük

Fájdalomkezelés:

- primer motoros kéreg stimulációja
- krónikus fájdalom csökkentése
- gyógyszerekkel nem javítható (pl. stroke után)

Programozható, gyógyszerdózist adagoló pumpák:

- 1% részt elég bevinni közvetlen az agyba, mintha szájon át kéne szedni.
- beépített rendszer irányítása
- általában 7 évig jó a telep, amit beültetnek
- okostelefonnal támogatott orvosi távfelügyelet: a beteg adatai lekérhetők távolról, állítható a pumpa / pacemaker