

## KLINIKAI MŰSZERES DIAGNOSZTIKA

Záróvizsga kérdések

2020. szeptembertől

### Szívsebészeti műszerigény, technikai fejlődés

1. Geopolitikai beágyazottság (eü. piac mérete az EU-ban - méretgazdaságosság), történelmi beágyazottság. <https://docplayer.hu/156270220-Kulpiaci-sikerek-dr-kern-jozsef-magyar-egeszsegipari-gyartok-szovetsege-ce2020-az-orvostechikai-ipar-jelene-es-jovoje.html>

**2017-ben az egészségügyre a GDP:**

- USA -17,2%
- NYUGAT EURÓPA –12 -14%
- Magyarország –7,4%

**Az orvostechikai eszközök piaca**

**2017-ben:**

- 477,2 milliárd USD (Magyarország GDP-je 139,1 milliárd USD)
- A piac évi várható növekedési üteme 5 -6%

**Az In Vitro Diagnosztikai eszközök piaca 2017-ben:**

- 68,12 milliárd USD 2018-ban•évi várható növekedési üteme a következő 5 évben 5,2%

Az európai orvostechológiai cégek intenzív külkereskedelmet folytatnak, a legfőbb partnereik az USA, Kína és Japán. Az európai orvostechológiai ipari termékek külkereskedelmi mérlege pozitív, ami 2017-ben mintegy 19,7 milliárd EUR volt. Az USA külkereskedelmi mérlege, ami szintén pozitív, „mindössze” 2 milliárd EUR-s egyenleggel zárt 2017-ben. **MAGYARORSZÁG KÜLKERESKEDELMI MÉRLEGE AZ ORVOSTECHNOLÓGIAI IPARI TERMÉKEKET ILLETŐEN 2017-BEN POZITÍV VOLT 411 MILLIÓ EUR-VAL!**



2. Fő területek és lehetséges/szükséges fejlődési/fejlesztési irányok: a. informatikai eszközök és azok használhatósága a medikai gyakorlatban (POC, tablet, UI (hang, gesztus vezérlés, sterilitás)

[http://mail.sotepedia.hu/\\_media/aok/targyak/soo\\_07\\_point\\_of\\_care\\_2013\\_10\\_29.pdf](http://mail.sotepedia.hu/_media/aok/targyak/soo_07_point_of_care_2013_10_29.pdf)

- **POC(Point-of-care):** Olyan vizsgálat, melyet nem a hagyományos vizsgálati környezetben végeznek el a betegellátás közelében/ annak részeként (akár otthonról/laikus is elvégezheti). Fő indoklás a gyorsabb TAT (turn-around-time), illetve a gazdaságosság. A POC(t) teszt csak adat, az ellátón (kiértékelő orvos) keresztül lesz belőle eredmény! Ide sorolhatóak az otthoni monitorozó eszközök is.
- **UI (user interface):** steril robotizált műtész/beavatkozás az orvosi team távoli irányításával (nagyon sci-fi egyelőre)

b. adatkezelési technikák (hol vagyunk még az IOT-től),

- Magyarországon jelenleg az alább módon kezelik a szöveges adatokat/leleteket:
  - főleg **sajnos papír alapon**, nem digitális (nem minden felületen hozzáférhető, lassú) 😞
  - kezdenek elterjedni az **adatbázis-regiszterek** (EXCEL)
  - EESZT:** interneten keresztül bárhol/részlegesen elérhető adatbázis (sajnos nem mindig egységes)

Képi megjelenítés:

- **DICOM** (Digital Imaging and COmmunications in Medicine), azaz Digitális képkezelés és kommunikáció az orvostudományban szabványok átfogó halmaza információ kezelésére, tárolására és továbbítására orvosi képekben. Fájlformátum definíciót és hálózati kommunikációs protokollt tartalmaz. A protokoll egy alkalmazás protokoll, mely TCP/IP használatával teremt kapcsolatot a gépek között. **Sajnos ez sem egységes, gyakran fizikai memóriahordozón (USB/ CD) kell szállítani az adatokat.**

Az egységes/bárhonnan elérhető sokrétű IoT-től még nagyon messze van a magyar eü. adatkezelése.

c. ML és AI a képi adatfeldolgozásban (hagyományok, szokások).

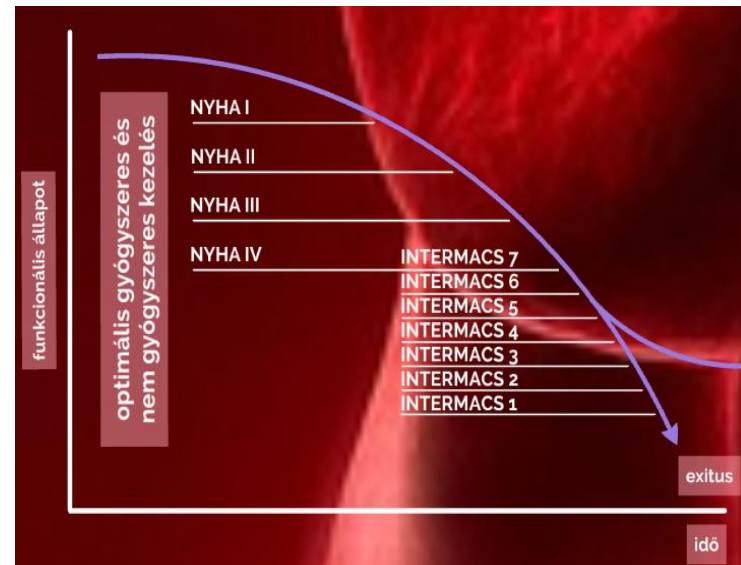
A ML (maximum likelihood modell) és az AI a képfeldolgozás során a gyorsaságnövelésre és a döntéstámogatásra/diagnosztikatámogatásra alkalmas.

### 3. ECMO - VAD - LVAD.

Szívelegtelenség esetén (HF heart failure) alkalmazzák az ún. MCS technikát (mechanikus keringéstámogatás). A beteg funkcionális állapotának alapján (minél rosszabb annál magasabb pontszám) klasszifikálják a betegeket, és ez alapján döntenek el milyen típusú MCS támogatásra szorul. Az ECMO/VAD esetén testen kívüli ún. extrakorporális keringés és légzés támogatási rendszerekről beszélhetünk.

ECMO-val tüdőt is ki lehet "kapcsolni"

#### MCS szintjei:



Rövid távú támogatás	Közepes távú támogatás	Hosszú távú támogatás
<b>ECMO</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 0 - 10 nap</li><li>• testen kívül</li><li>• perifériás / centrális kanülálás</li><li>• akut ECMO!</li><li>• INTERMACS 1-2</li></ul> 	<b>VAD</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 0 - 30 nap (90)</li><li>• testen kívül</li><li>• centrális kanülálás</li><li>• INTERMACS 1-3</li></ul> 	<b>LVAD</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• hónapok - évek</li><li>• mellkasban</li><li>• elemek</li><li>• drive-line (TET)</li><li>• INTERMACS 3-5</li></ul> 

#### MCS stratégia: a beteg átmeneti támogatása:

## MCS stratégia

**Bridge to recovery**

- Sikertelen motorleállítás
- Kardiogén sokk (PCI, AMI, Post-Op LCO szindróma)
- ARDS – légzési elégtelenség

**Bridge to bridge**

- Nincs funkció javulás, további kezelés szükséges

**Bridge to decision**

- Akut MCS – CPR közben – kérdéses neurológia
- MCS támogatás mellett van idő a hemodinamikai stabilizálásra és további kivizsgálásra

**Bridge over procedure**

- Instabil beteg támogatása a beavatkozás során (PCI?)

**Bridge to Tx**

**Bridge to destiny**

- Végleges terápia

## Mellkassebészet és tüdőtranszplantáció

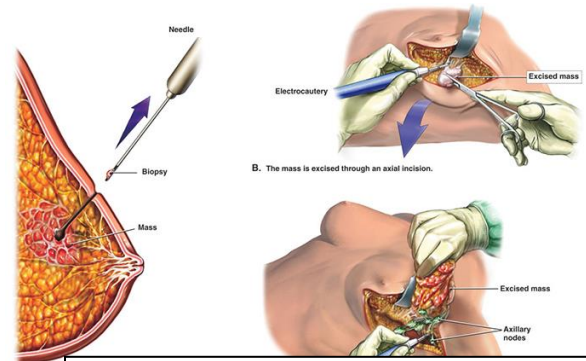
### 4. Mellüregi behatolások: a. nyitott feltárások:

#### Mellüreg-műtét: tüdő operálás:

- *Jóindulatú elváltozások:* Atipusos vagy ékreszekcióval (6. tétel kép)
- *Disszekciós műtét:* anatómiai egység eltávolítása a regionális nyirokcsomókkal együtt pl.: tüdőtumor betegeknél

+*gátorüreg tükrözése (két tüdőfélközt):* az itt húzódó esetlegesen megnagyobbodott nyirokcsomókból mintát kell venni (nem mindegy h mi okozza!)

+ *medastinoscopia:* VATS során a nyirokcsomó vizsgálathoz a légcső nyaki szakasza előtt vezetik be



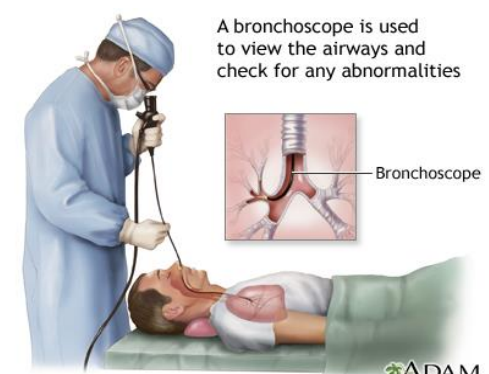
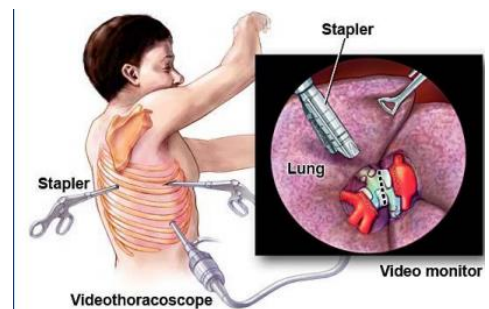
Nyirokcsomó dissectio (a kép csak a dissectio megértését hivatott segíteni)

#### b. minimál invazív feltárások (VATS - video assisted thoracoscopic surgery).

- Eszközei: ollók, varrógépek, disszektorok, VATS (fény, video, monitor)
- Beteg oldalfekvésben a bordáknál bevezetett eszközökkel operálják
- Tüdő: áttéti daganatok kezelése Laser-el
- **Primer daganat** esetén az egész tüdőt, áttétesnél csak az érintett területet távolítják el.
- A technika fejlődésével egyre kisebb elváltozások is észrevehetőek, így manapság az apró daganatokat is azonnal el tudják távolítani. Műtét közben UH, diagnózis során izotópos CT/ CT vezérelt drótos jelölés/ CT vezérelt bronchosocopia

!!!ECMO használat !!

- Felhasznált eszközök általánosan: vágás és tűzés: VARRÓGÉP; vérzésgátlás: elektrokauter, lézer, UH.
- da Vinci robot: térben elkülönül az orvos és a beteg az operáció során



5. *Anatómiai reszekció (segmentum, lebeny, tüdő kivétel): eltávolítandó anatómiai egységet ellátó hörgő és érkepletek külön kerülnek preparálásra és ellátásra (pl. primer tüdőrák sebészeti kezelése). Atypusos, vagy ékreszekció: csak az érintett tüdő terület eltávolítása (pl. más szervek daganatainak tüdő területére adó áttétek kivétele).*

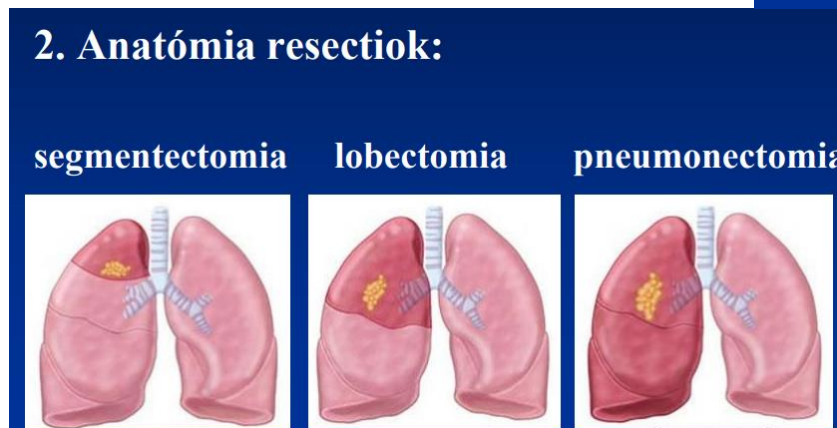
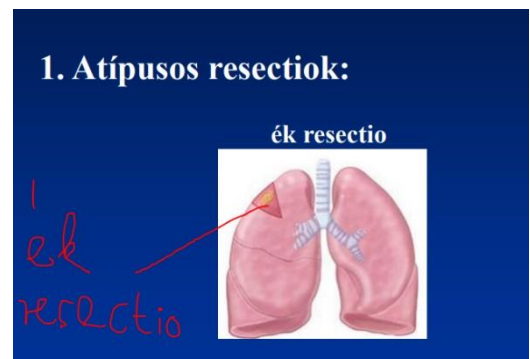
A kérdésben benn a válasz 😊

**Fontos : Atypusos** azt jelenti, hogy a tumor/eltávolítás **nem követi** a tüdő **anatómiai határait**(pl lebenyhatárok), ilyen az ékreszekció is. Ezzel szemben a **típusos** eltávolítások, követik az anatómiai határokat. A lenti 3 képes ábra utóbbiakat mutatja be.

6. *LASER (dióda- pumpált Nd: YAG (1318 nm technológia): a tüdő területéről atypusos*

*reszekció, áttéti daganatok sebészeti kezelése.* **4.tételben**

*A tüdőszöveten a vaporizációs zóna mellett kialakul egy koagulációs és egy hyperaemiás zóna is. Az eredmény egy pontos kimetszés, amely során a véredények és a légutak is elzárásra kerülnek, létrehozva a vérzés és átérésztés mentes tüdőfelszín. Előnyei: kiújulás esetén megismételhető, biztonságos. **NYITOTT műtét is!***



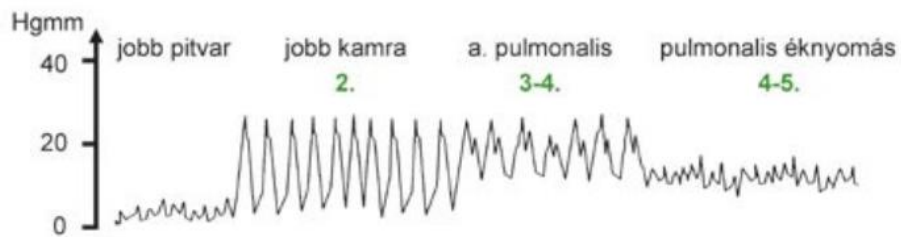
## A vérkeringési rendszer mérhető változásai

7. A vérnyomás mérése (non-invazív: Riva-Rocci módszere, invazív: elektromanométer,

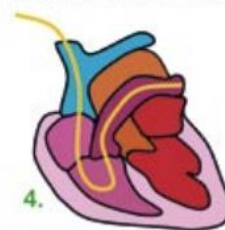
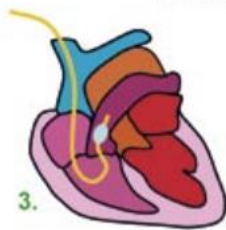
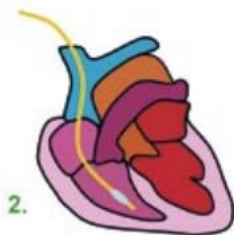
„membrane-tip” katéterek, artériás és kamrai nyomásgörbe, Swan-Ganz katéter,

pulmonalis kapillaris éknyomás).

- **Riva-Rocci:** A. Brachialis (felkar) elszorítása mandzsettával a gumiballon pumpálásával addig a szisztolés nyomás (kb 120Hgmm) jóval kisebb lesz, mint a mandzsettanyomás. Ekkor nem tapintható pulzus az A.Radialis (alkar). Mandzsettanyomás fokozatos csökkentése közben sztetoszkóppal pulzus/hangjelenség megjelenés rögzítése (szisztolés nyomás itt), majd további csökkentése addig, amíg már nem hallható a hangjelenség (diasztolés nyomás itt).
- **Elektromanométer: artériába** sóoldattal töltött nyitott katétert vezetnek be. A katéteben lévő folyadék nyomása a vér pulzálásával arányosan nő/csökken. A katéter másik végén egy membrán és egy ahhoz kapcsolódó nyúlásmérő bélyeg helyezkedik el. A membrán a nyomásváltozás hatására deformálódik, ezáltal megnyúlik a bélyegen lévő vezető is, amitől megváltozik az ellenállása. Ez utóbbiból lehet előzetes kalibráció után meghatározni az artériás nyomásértékeket.
- **Membran-tip katéterek:** Miller féle: Piezoelektromos nyomásmérő fejek. **Artériába** helyezve a nyomáshullám miatt a **piezokristály** deformálódik és ezáltal feszültséget generál, ez utóbbiból lehet következtetni a vérnyomásra. Folyadékmentes, nagy pontosságú, kis sérülékenységgű.
- **Swan-Ganz katéter:** jobb szívfél működés /előterhelés (szívbe áramló vérmennyiség) / pulmonális nyomásviszonyok mérésére alkalmazható. **V.Jugularison** keresztül juttatják be, sikeres bevezetés után 10-25 Hgmm nyomásjel mérhető. A katétevégekben található ballon leengedése, a katéternek ütközésig való előretolása és ismételt felfújása után mérhető a katétervég előtti nyomás, az ún. éknyomás (wedge pressure; pulmonary capillary wedge pressure = PCWP), amely a kisvérkör visszatérő ágának (bal pitvar) nyomásával egyenlőnek tekinthető. Ábra magyarázat:
  - nulla pont: mellkas harmadpontjának szintje / katéter vége
  - Jellemző értékek (S: szisztole, D: disztole):
  - jobb pitvar 0-8 Hgmm, jobb kamra S: 15-30 Hgmm, D: 0-8 Hgmm
  - a. pulmonalis S: 15-30 Hgmm, D: 5-15 Hgmm,
  - pulmonalis kapillaris (wedge) nyomás ≈ bal pitvari nyomás: 5-14 Hgmm
  - bal kamra S: 90-140 Hgmm, D: 4-12 Hgmm,
  - aorta S: 90-140 Hgmm, D: 60-90 Hgmm



1. A S-G katéter csúcán nyíló lument nyomásmérő transducerhez kapcsoljuk.
2. A mért nyomás folyamatos ellenőrzésével a katétert a jobb kamrába vezetjük előre.
3. A katétervégi ballon felfújásával, ill. a katéter tengelyirányú rotációjával a katétert az a. pulmonalisba sodortatjuk.
4. A ballont leengedjük, a katétert előrevezetjük.
5. A ballon ismételt felfújásával a katéter pozíciója ellenőrizhető (jel: pulm. éknyomás)



Mire következtethetünk azIntravaszkuláris és intrakavitális nyomásviszonyok/nyomásdifferenciákból:

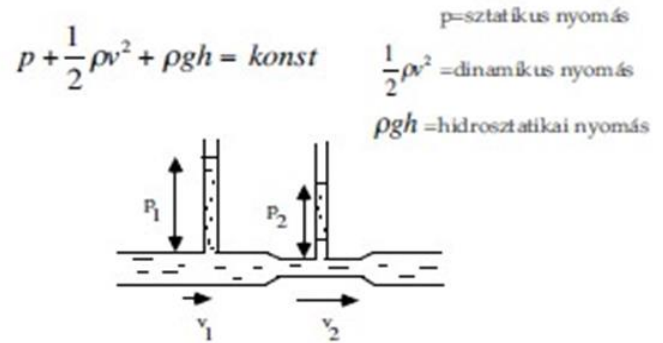
- szűkület (érlumen, billentyű rész)
- billentyű zárási elégtelenség, regurgitáció

8. Vaszkuláris és valvuláris szűkületek jellemzése (Bernoulli törvény, nyomás- és áramlásviszonyok). Szívtágulat (kamrai dilatáció) és értágulat (aneurysmák) jellemzése (Laplace törvény, nyomás- és áramlásviszonyok, falvastagság).

- **Volumenáramlás** (érben, szívüregben): cm<sup>3</sup>/sec. Ebből kifolyólag, ha az áramlási keresztmetszet [cm<sup>2</sup>] csökken, akkor lineáris áramlási sebesség [cm/sec] NŐ.

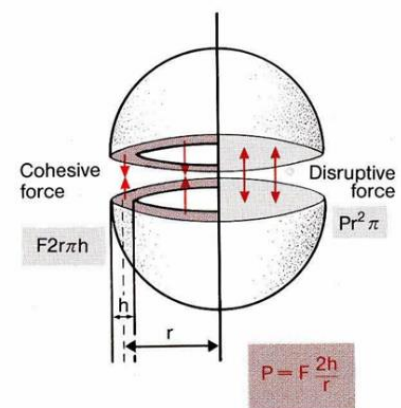
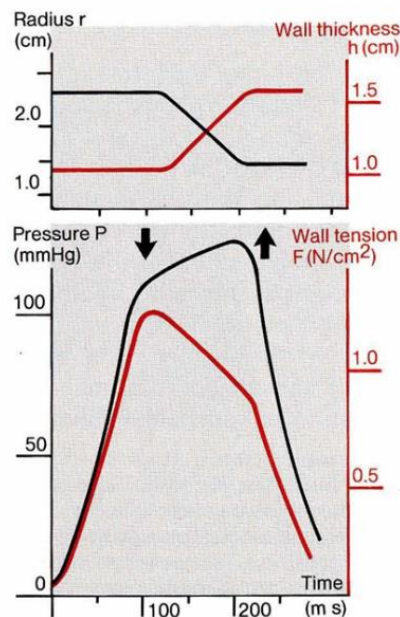
### Bernoulli törvény

- **Bernoulli elv:** az energiamegmaradás törvénye hidrodinamikai megfogalmazása összenyomhatatlan folyadékokra, ahol a P: laterális nyomás, ρ: a folyadék (vér) sűrűsége, v: áramlási sebesség, g: gravitációs állandó, h: a folyadékoszlop magassága



- **Aneurysma esetén:** áramlási Csökken, nyomás NŐ, tágulat fokozódik (Bernoulli elvi)!
- **Szűkület:** áramlási v NŐ vér p CSÖKKEN!

LAPLACE-TÖRVÉNY: kimondja, hogy a falfeszülés (F) arányos az átmérővel (r) és fordítottan arányos a falvastagsággal (h), [jobb alsó piros képlet]. Ezt alkalmazhatjuk a szívkamrai viszonyok meghatározására. Ha r NŐ (izomrost megnyúlik) pl.: előterhelés miatt, akkor F is NŐ azaz a kamrateljesítmény fokozódik. De **r túlzott növekedése kóros tágulathoz/** elégtelen kamrai működéshez vezet, ami miatt csökken a szív kontrakciós ereje. A **szívfallvastagsága növekedhet:** hosszútávú



kamrai hipertrófia (magas BP) / fokozott kamrateljesítmény (pl sport) miatt. **Csökkenés:** patológiai elváltozás.

**Laplace érrendszerre más:** erek viszkoelasztikus tulajdonságúak: nem lineáris az összefüggés, de itt is érvényes, hogy ha p NŐ akkor F is NŐ

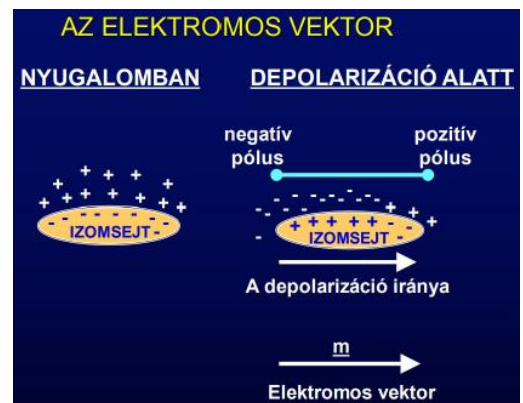


9. Elektrokardiográfia: szívizomsejt akciós potenciál, dipólusvektor, integrálvektor, vektorhurkok, vektorkardiográfia, elektrokardiogram, elvezetési rendszerek (Einthoven, Goldberger Wilson), EKG görbe hullámai (P, QRS, T) és szakaszai (PQ, ST), elektromos tengelyállás, EKG jelentősége a kardiológiai diagnosztikában (ritmuszavarok, miokardiális iszkémia és infarctus).

**Első EKG:** Willem Einthoven, 1903. Az EKG az egyik leggyakrabban használt, leginkább hozzáférhető diagnosztikus eszköz. Olcsó, a beteg számára nem káros, szinte korlátlanul ismételhető. Hozzáértő számára rengeteg információt tartalmaz(hat). Számos akut kórállapotban pontos diagnózist ad, vagy segítséget nyújt, például vezetési-és szívritmuszavar/ ischemiás szívbetegség diagnosztikája során.

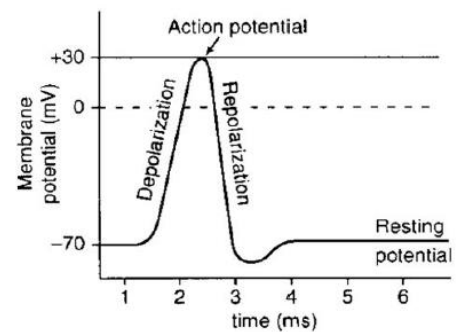
Az EKG keletkezése:

- az egyes szívizomsejtek működés potenciáljainak összegződése. Az AP végighaladása során a már Depol. és a még nem depol.-ált sejtek között pot. különbség.
- a szövet aktív és passzív része között elektromos potenciál különbség keletkezik, ez a testfelszínről elvezethető és regisztrálható
- EKG = a szívizomsejtek elektromos aktivitásának szummációs testfelszíni (vetületi) leképezése és a vektorok vetülése



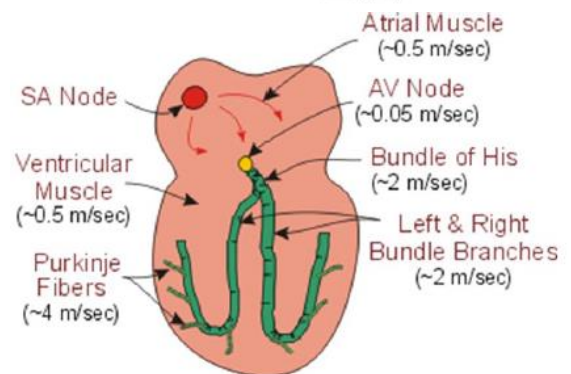
Az akciós potenciál:

- depolarizáció: Na<sup>+</sup> beáramlás a sejtbe
- repolarizáció: K<sup>+</sup> kiáramlás a sejtől



Szív ingerületvezető rendszere:

1. Sinus-csomó (SinoAtrialis csomó) **Ingerképző**
2. Pitvari szívizom
3. AV-csomó (AtrioVentricularis csomó) **Ingerképző**
4. His-köteg
5. Tawara-szárak
6. Purkinje-rostok



## Elvezetési rendszerek:

### ◆ Einthoven-féle bipolaris ( I, II, III)

- I: jobb karra tesszük az elvezetést -> jobb kar - bal kar

- II: bal karra -> jobb kar - bal láb

- III: bal lábra -> bal kar - bal láb

- (jobb láb (fekete kábel) -> zajszűrés miatt)

### ◆ Goldberger-féle augmentált bipolaris: $AVL = (II-I)/2$ ; $AVR = -(I+II)/2$ ; $AVF = (II+III)/2$

### ◆ Wilson-féle unipolaris mellkasi (V1- V6): standard helyre kell felhelyezni őket

○ V1: 4.bordaköz, szegycsont mellé jobbra

○ V6: V4 vonala és középső hónaljvonal metszéspontja)

+ maradék ezekkel egy vonalban sorban kb azonos távolságokra

## **Konvencionális 12 elvezetéses EKG a fenti 3 kombinálásából!**

### EKG Regisztrátum:

1. P - hullám: pitvari depolarizáció (Sinus - csomó depolarizációja váltja ki, de ez a depolarizáció nem jár észrevehető EKG eltéréssel)

2. PR - szakasz: a Sinus - csomóban keletkezett depolarizációs hullám eljut az AV - csomóba, majd onnan a kamrai izomzatra.  
t = 120-200 msec

3. QRS: kamrai depolarizáció t = 110ms ennél nagyobb értéket széles QRS-nek nevezünk és a ioneltéréskre vezethető vissza (Tawara blokk/ kóros kamrai aktivitás. )

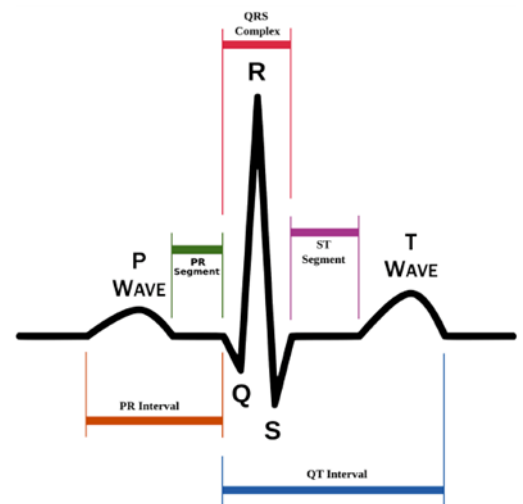
4. ST - szakasz: kamrai repolarizáció kezdete

5. T - hullám: kamrai repolarizáció

6. T - P - szakasz: nyugalmi szakasz -> izoelektromos szakasz, ehhez képest határozzuk meg a többi hullám kitérését

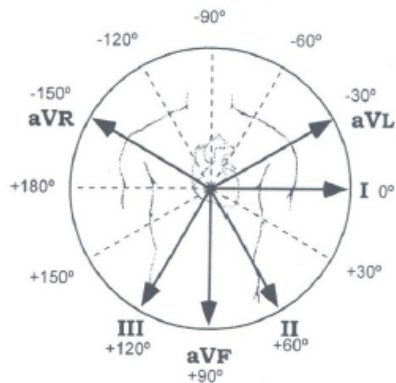
7. QT – pulzustól/nemtől függ 400-480ms, 540ms felett kóros (életveszélyes szív. zavar pl.: alacsony T)

Pulzus: 60sec/ RR csúcstáv[sec] ~ 70/perc



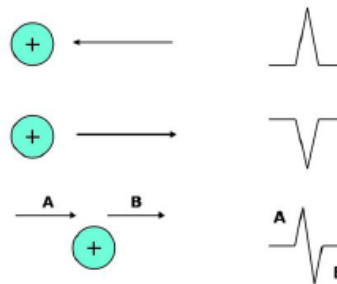
Frontalis sík QRS vektor:

- Wilson - féle centrális terminál: középső virtuális pont, innen mérjük a feszültséget a végtagi elektródokig



QRS tengely értelmezése:

- ha elvezetés felé halad az ingerület => pozitív QRS kitérés
- ha elvezetéstől elfelé halad az ingerület => negatív QRS kitérés
- ha elhalad az elvezetés mellett => bifázisos QRS kitérés
- az elvezetés mindig a katód (+)
- AVR a szív tengelyétől épp ellentétes irányban áll => negatív irányú kitérés lesz

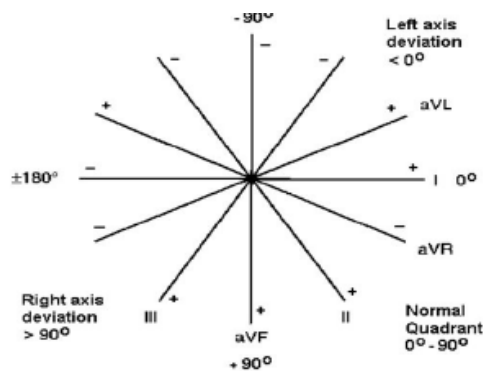


**Tengelyállás = átlagos QRS vektor**

Tengelyállás = átlagos QRS vektor

- a frontalis síkban vizsgáljuk
  - a tengelyállás lehet:
    - $-30^\circ$  felett: extrém bal
    - $0^\circ - 30^\circ$ : bal
    - $0^\circ$ : horizontális
    - $+60^\circ$ : közepes
    - $+90^\circ$ : meredek
    - $+90^\circ - +110^\circ$ : jobb
    - $+110^\circ$  felett: extrém jobb
- (igazából az a három a lényeges, ami az ábrán van: normál, bal, jobb)

Konvencionálisan 12 elvezetés (standard)



### EKG-ből nyerhető diagnózisok:

- ritmus/ingerületvezetési zavar

-P hullám méretéből: pl.:P nagyobb/kétpu = bal pitvar megnagyobbodás

-jobb/bal kamra megvastagodás: nagyobb elektromos jel?

-szívizomgyulladás

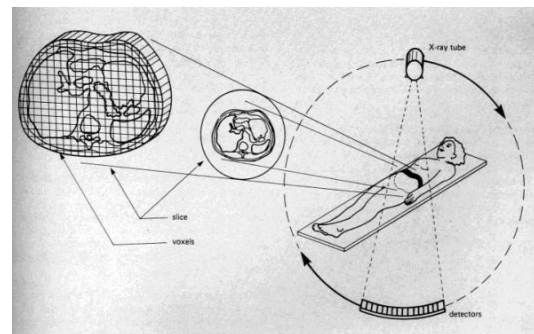
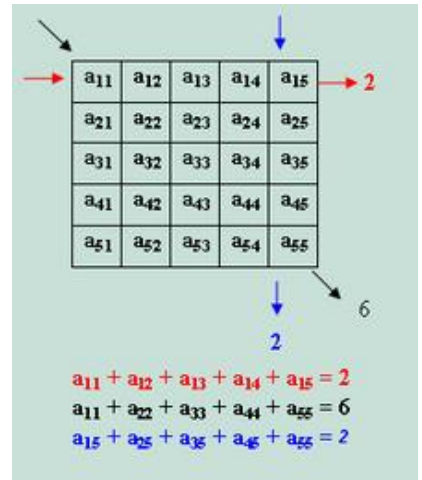
-szívfrekvencia(tachi/bradycardi)

-színifarktusz: EKG-n ST-elevációt látunk

**Modern képalkotó technikák: CT**

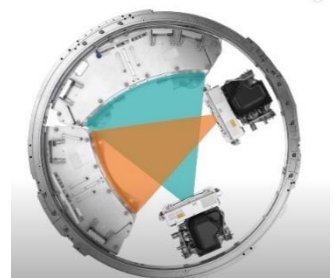
10. A CT működési elve, felbontása, előnye, hátránya a többi képalkotó technikához képest.

CT(computer tomography) : Hagyományos röntgen továbbfejlesztése. Vékony síkszerű röntgensugárral-nyalábbal világítják meg az adott testszeletet/szövetet. A sugárnyalábbal ugyanebben a síkban több irányból/szögből is megismétlik az átvilágítást. A körben elhelyezkedő / sugárforrással szemben annak mozgását követő detektorok által rögzített vetületek intenzitásértékeiből (pixelként regisztrálva visszafejthetőek az egyes voxelek (3D pixel) denzitásai (lg(bejövő sugárzás/kimenő sugárzás)), így 2D/3D-ben grafikusán is ábrázolhatóak a szövetek/szeletek az egyes denzitások eltérésein keresztül. **Szövetek denzitásértékei:** levegő(1000); tüdő(900); zsír(100); csontok(1000<); agy(40);vér(30).

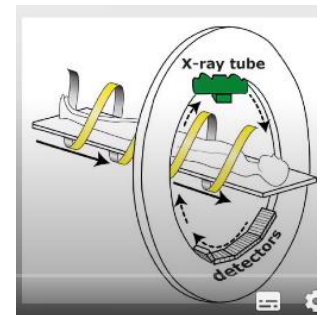


A mai CT-k többsége a **harmadik generációs CT-k** leszármazottjai, ami 650-900 detektort tartalmaztak soronként, és rotációnként 1000-2000 projekció rögzítésével 1-1,5 millió mérési adat felvételére voltak képesek vizsgálati szeletenként. Ezekben főleg xenon/szilárdtest detektorokat alkalmaztak.

**Dual source CT** : 2 pár egymásra merőlegesen rögzített sugárforrás és detektorsor, melyeket együttesen mozgat a forgatógyűrű.

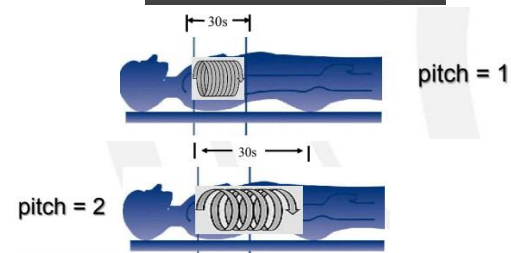


**Spirál/helikális CT**: „Slip ring” technológia: folyamatos cső - detektor rotáció. Folyamatos asztalmozgatás expozíció közben a Rtg cső virtuális spirál pályát tesz meg a beteg körül. Asztalléptetés = 360° rotációnkénti mennyivel mozdul előre a sugárforrás és a detektor.  $pitch = \frac{rotációnkénti\ asztalléptetés}{kollimáció}$ , pitch = 1 az optimális ennél nagyobb rosszabb képet ad.



**Előnyök:** jó felbontás (de igazán diagnosztikára csak kontraszt a-al)

**Hátrányok:** sugárterhelés, kevésbé elérhető, mint a hagyományos rtg



## Modern képalkotó technikák: MR

11. Az MR működési elve, felbontása, előnye, hátránya a többi képalkotó technikához képest.

Az atommag protonokból és neutronokból áll, melyek saját tengelyük mentén forogva (spin) mágneses teret hoznak létre. Ha a protonok és neutronok száma egyezik, úgy ezek a spinek kioltják egymást, ezzel szemben a páratlan nukleonszámú atomoknak kifelé is megnyilvánuló mágnességük ún. mágneses momentumuk van, illetve ezáltal képesek a nukleáris mágneses rezonancia jelenségére. A legfontosabb számunkra a **H** (emberi test 70% víz), azonban megemlítendő még az Na, C, P de ezek kisebb MM-el bírnak.

- **Boltzman-eloszlás:** a szövetet erős mágneses térbe helyezve a párosítatlan spinű H atomok rendezettségét mutatnak, energiaállapot alakul ki attól függően, hogy az adott protonok/H atom hosszanti tengely mentén is precesszál-e / tengelykörüli forgás. A két energiaállapot közti különbség kiszámítható, nagyon erős mágneses tér kell, hogy eloszlásbeli különbség érezhető/detektálható legyen.
- **Zeeman-eloszlás:**  $E = h \gamma B$ , ahol  $h$  a Planck állandó;  $\gamma$ , a giromágneses együttható,  $B$  a mágneses tér ereje. Ez alapján a mágneses térerősség növelésével nő a két energiaállapot közti  $E$  különbség.

**Menete:** nagy mágneses térerősséget hoznak létre (0.2-3T), melynek kitéríti a rendszert a nyugalmi helyzetéből, H-ek spin szerinti  $E$  állapotba kerülnek. Ezt követően megszüntetjük a mágneses teret, és a relaxáció folyamatát regisztráljuk. Nevezetes intervallumok:

**-T1: relaxáció:** kiindulási mágneses momentum visszanyerése.  $M_z = M_0 (1 - e^{-t/T_1})$ , a protonok a longitudinális mágnessége visszaalakul. Szövetekben az exponenciális görbével írható le, de szövetenként más a  $T_1$  értéke (zsír rövid, víz hosszabb).  $T_1$  tehát megadja, hogy longitudinális magnetizáció mennyi idő alatt alakul vissza.

**+Larmor egyenlet:** Mágneses momentum miatt Precesszió:  $\omega_0 = \gamma B_0$ , ahol  $\omega_0$  a Larmor frekvencia,  $\gamma$ : gyormágneses együttható (H: 42.6 MHz/T). A Larmor fr-át lehet jellemezni.

**-T2 relaxáció:** transzverzális mágnesség elvesztése.  $T_2^*$  még rövidebb, mert a rsz. tökéletlenségét is beleszámolja.  $T_2$  mindig gyorsabb, mint  $T_1$ .

### MR hardver:

- Elektromágnes (nagy hőképződés, drágább) / állandó mágnes (olcsó, kisebb B)
- Gradiens tekercs (test által kibocs. jel helyének meghatározása)
- Shield = mágneses árnyékoló: Faraday kalitka elvén, mágnes és rádiófr-át le kell árnyékolni

Felbontás: Jó felbontóképesség

Előnye: fájdalommentes, nincs sugárterhelés

Hátrány: testen belüli fémek, (tetoválások), pacemaker esetén nem alkalmazható, drága berendezés

## Intervenciós angiológia

12. Az intervenció előnyei, szövődményei: a.) A vascularis intervenciós beavatkozások menete, elve, a PTA ballonos tágítás elve, menete, stentek, indikáció, típusai, b) Stentgraftok.

**Intervenciós radiológia:** gyűjtőfogalom: Terápiás célú beavatkozások, amihez radiológiai kontrollt használunk. *Módszerei:* érpálya rekonstr.; embolizáció; daganatbroncosolás; foly.gyülem leszívás.

**Előnyei :** 1. Kevésbé fájdalmas (helyi érzéstelenítés elég); 2. Biztonságos(kisebb vérveszteség, sebészeti feltárás/rekonstrukció szövődményeitől mentes ); 3. Gyorsabb gyógyulás (kisebb sebfelület 2-3mm); 4. Ismételhető

**Intervenció vezérlés kiválasztása:** lássuk az elváltozást; folyamatában lássuk a beavatkozást; ellenőrizhessük az eredményt; elérhetőség és operátor tudása is fontos. Ez alapján lehet: **UH** ( előny: gyors, valós t, elterjed; *hátrány* : tapasztalat kell, nehéz követhetőség); **Fluoroszkópiás** (előny: UH-val azonos előnyök; *hátrány* : 2D, környező szervekről kevés info, SUGÁRTERHELÉS); **DSA** :sugár alatt kontr. anyagos és anélküli képek eltérése alapján-> erek jobban látszódnak, de mozgás(pl.: szív) zavarja ; **CT/MR** (előny: pontos lokál. körny. szerveket jól mutat, pontos tervezhetőség; *hátrány:* nem valós t, lassú, drága)

Intervenciós radiológiai felosztása szervek szerint:

- **\*\*Vascularis** (Neurointerv-ók; Cardiális; **Perif. erek**)
- **Onkológiai** (non/vascularis)
- **Nonvascularis**(légzőszerveken, mozgásszervi, urogenitáliás)

**\*\* Vascularis módszerei:**

PTA (perkután behatolás): Seldinger-módszerrel:

1. véna megszúrását követően a vezetődrót bevezetés, majd erre ráhúzva vezetik be a katétert, majd eltávolítják a vezetődrótot.
2. Transfemorális : combcsont felett artériába

Behatolási pontok : a. femoralis; a. brachialis; a. radialis, subclavia, aorta; a. carr.comm. Fontos h. el kell érnünk a katéterrel a lézióig (disfunkc. területig!)

A vizsgált szűkületek mértékét a normális nyomásértékektől való eltérés alapján (norm. átl. 5Hgmm; systoles: 20 Hgmm) /IVUS (ér belsejéből mért) / UH vizsgálattal (szűkületben nő az áramlási sebesség) tudjuk meghatározni.

Ballon angioplasztika: ballon átmérője csak min.-an változik a P-növelésével. A ballonos szűkülettágítás együtt jár a plaquementes érfal kontrollált repedésével. A PTA kezelés jó eredménnyel alkalmazható plaquementes / rövid / koncentrikus/ az eredéstől távoli szűkületek esetén. Alternatív angioplasztikás módszerek: vágóballon; atherectomiás katéterek; lézer angioplasztika.

## Ballonos angioplasztika

### Előnyei:

Kis átmérőjű eszközzel nagy erek is kezelhetők  
Hajlékonysága miatt egészen távoli erek is elérhetők

### Hátrányai:

Elasticus recoil (eredési szűkületeknél leggyakoribb)  
Áramlási akadályt okozó dissectio nem ritka  
Meszes szűkületben önmagában elégtelen lehet  
Az elfolyási pálya embolizációját okozhatja

### Stentek:

-**Alkalmazása:** ha PTA nem volt elég; Szájadékszűkület; Hosszú/elzáródott szűkület/ Instabil dissectio miatt.

- **Korlátai:** meszes lézió pulzálása/hosszú érszakaszon erők miatt rapora-> Thrombosis, Restenosis

-**Típusai:** - Ballonra applikált: rozsdamentes acél, nagy radiális F, könnyő pozic; de merev/ limit. hossz

- Öntáguló: Nitinol/rozsd.acél, rugalmas, jól alk. változó d-ű erekhez, de rövidül

Meg ugye felszívódó PLA/ gyógyszerkibocsátó stentek...

### Stentgraftok= borított stentek

-**Alkalmazása:** Aneurysma/Restenosiscsökkenése

-Hátrány: oldalágak lefedése/ennek kiküszöbölése nehézkes  
vele



## **Intervenció kardiológia**

13. Az akut coronaria szindróma (ACS) és krónikus coronaria szindróma (CCS) lényege, természete, gyógyszer-kibocsájtó stent, Heart Team.

**Akut koronária szindróma (ACS):** gyűjtőnév, mely a szívkoszorúéren belüli véráramlás akadályozottságát jelenti, ide tartozik az átmeneti szívizom-vérellátási zavar és a hirtelen kialakult szívizomelhalás. Kialakulásában a plaqouk okozta érfalbevezés nyomán keletkező thrombus játszik szerepet. CSS hasonló. Lényegében ezeknek a meszedéseknek/szűkületeknek a többnyire szentes tágításával szüntethető meg. A koronária sztentek behelyezését/ értágítást a **Perkután Koronária Intervenció (PCI)** eljárás keretén belül végzik.

**Első generáció:** ballondilatáció–PTCA azaz POBA: Eszköze a ballonkatéter

–Különböző hossz (6-40 mm); Különböző átmérő (1.0-6 mm); Különböző keménység és nyomásállóság (SC/NC, ~30 atm); Minden PCI rutineszköze –elő és utótágítás

*Legújabb innovációk:* 0,85 mm átmérőjű ballon; 40 atmnyomásállóság; Gyógyszerkibocsájtó(paclitaxel) ballon –eszköz restenosiskezelésére

**Második generáció:** Acél, króm kobalt, platina króm ill. króm nikkel alapú eszköz; az első permanens coronária implantátum, dissectio és akut recoil kezelésére. Occlusio arány: ~10 30% egy éven belül.

Legújabb innováció: Ultravékony stent strut szerkezet (<60 µm); Rendkívül hajlékony stent szerkezet; Innovatív anti thromboticus és biokompatibilis bevonat ( bioinducer , proBIO: 6-8 napon belüli hámosodás elérhető

**Harmadik generáció:** Gyógyszerkibocsátó stent (DES): -Jelenleg az arany standard coronáriaimplantátum a leginkább a bennelévő gyógyszer: sirolimus, azaz rapamucin. Occlusioarány: ~1-5% egy éven belül

### •DES generációk

–I. generáció: Ma már nem használatos acélstentek, vastag végleges polymerrel(paclitaxelvagy sirolimus alapú)

–II. generáció: Modern fémötvözet, vékony és kisebb reaktivitású polymerrel, sirolimus alapú gyógyszer

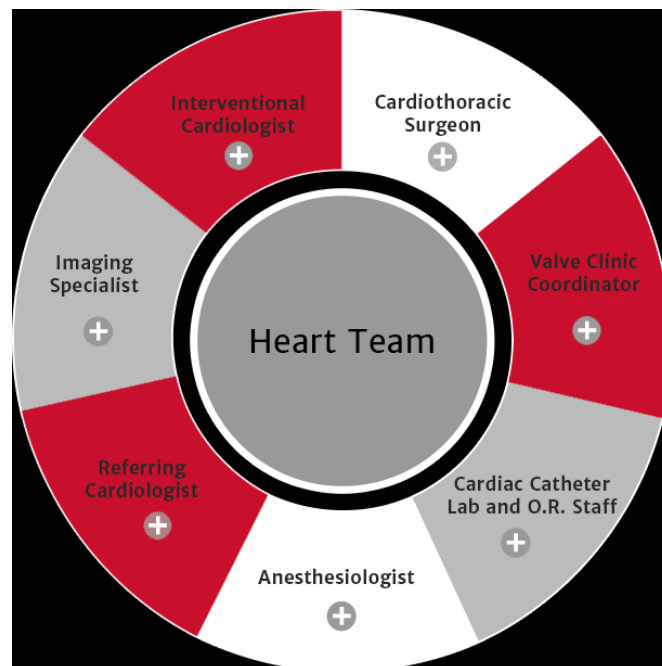


–III. generáció: Modern fémötvözet, csak abluminálisgyógyszerkibocsájtás, 100%-ban felszívódó polymerrel vagy polymentestechnológiával, új sirolimus derivátummal

**Negyedik generáció:** Felszívódó értámasz (BRS): -Jelenleg a leginnovatívabb coronária implantátum, amely bizonyos klinikai helyzetekben jelentős előnnyel kecsegtet. Jelenleg **laktátpolymer ill. magnézium alapú** eszköz kapható, melyek 2-3 év, ill. 6- 9 hónap alatt bomlanak le. Mindkettő gyógyszerkibocsájtó eszköz.

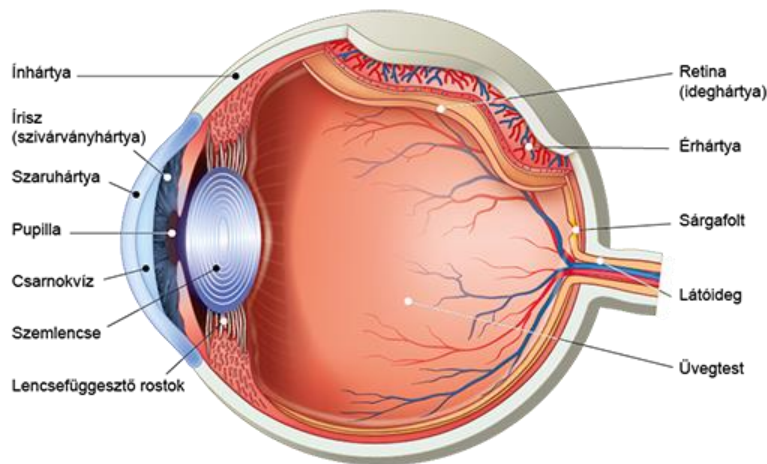
*Potenciális előnyök:* Felszívódás után eredeti anatómia visszaáll; Coronáriafiziológiás vascularisfunkció visszatérése; Későbbi beavatkozásra lehetőség; Érbetegség progressiójának lassítása

**Heart Team:** szakképzett egészségügyi szakemberek egy csoportja, akik együttműködnek az egyes betegek számára a legjobb kezelési terv meghatározásában/kivitelezésében.



## A modern szemészeti diagnosztika és terápia műszerei

14. A szemgolyó anatómiája, a látóélesség fogalma, fénytörési hibák és korrekciójuk.



A szem, mint optikai rendszer:

- Törőközegek: szaruhártya (40D), szemlencse (20D), üvegtest (1D) – folyékony konyhasó oldat, 98%-a víz – az egész szem törési képessége 66D. A szemlencse alakját/ törőerejét a sugártest lencsefüggesztő rostjain keresztül lehet változtatni.
- Fényfelvevő apparátus: a retina/ideghártya. **Látásélesség**, vagy látás tisztaság, amely a retinális fókusztól, és az agyi feldolgozó-képességtől függ. Az éleslátás helye a főleg komplex érzékelésre képes csapok alkotta sárgafolt, míg a retina többi részét inkább csak fényérzékeny pálcikák borítják. A látóideg kilépését vakfoltnak is nevezik, mivel itt nincs fényérzékeny elem. Inger útja: csapok/pálcikák → bipoláris sejtek → ganglionsejtek → látóideg
- Ingerátalakítás: ingerület továbbítása az occipitális lebeny felé.

A retinán leképzett kép fordított valós kép. Optikai fénytörési hibák:

- **emetropia**: egészséges látás, ha a tárgy képe pont a bemélyedési helyen/sárgafolton keletkezik

-**hypermetropia**/túllátóság: túl jó a törőerő, a szemgolyó mögött találkoznak a fénysugarak, **gyűjtőlencsével** lehet konvex lencsével korrigálni

- **myopia** /rövidlátás: a párhuzamos sugarak a szem belsejében keresztezik egymást, korrigálás **szórólencsével** (széttérítik a sugarakat)

- **astigmatizmus**: életlen, pontnélküli leképzés

Korrekció: szemüveg, kontaktlencse, lézeres szemműtét

## 15. Lézerfény a szemészeti diagnosztikában.

**-réslámpa** a szem biomikroszkópos vizsgálatához: erős fény vetül a szembe, visszaverődő sugarakat vizsgálják, nagyítva láthatók ezek a képletek, lézeres vizsgálat, különböző színszűrők alkalmazhatók, botkormánnyal közelebb / távolabb hozható.

**-confocalis cornea mikroszkóp:** a fénysugarak egy tárcsán keresztül mennek a keresztezett polár fény kioltódna, de a szem részei miatt látható lesz hámsejtek, idegek, egyéb sejtek, endothel sejtréteg (véd a szemvíztől, hogy ne diffundáljon be, mert különben nem lesz átlátszó), ha a szaruhártyában van valamilyen képlet (gomba, baktérium, vírus, egyéb idegentest), azt lehet diagnosztizálni

**-scanning laser ophthalmoscop:** szemfenék vizsgálatára való, ugyanaz a műszer alakja, nagy dobozba beteszi a beteg az állat két monitoron két különböző kép keletkezik. Két lézerrel dolgozik:

-argon (kék 488 nm, zöld 514 nm, a retina felső részei vizsgálhatók)

-hélium-neon lézer (mélyebb rétegek is vizsgálhatók, szemfenék vizsgálható, pl. szürkehályog esetén is (öregkorban) )

-konfokális és non-konfokális apertúrák: mélységélesség csökkentésére, visszaverődő fény szűrésére

**-idegrost réteg analizáló:** Idegrost réteg vastagságát tudja mérni. Ez is olyan, hogy a fejet kell betenni egy tartóba, kis dobozka. Rétegvastagság mire jó? Az életkorral pusztulnak, kb. 180 éves korra vakulnánk meg, valakinek 60 évesen kezd elpusztulni, valakinek 80 évesen, nagy különbségek vannak. Polarizált fényt bocsát ki (alapról kioltódna, de ha valami eltéríti, akkor láthatóvá válik), megmérjük, milyen mértékben térül el. Életkorfüggő: össze kell hasonlítani, hogy adott életkorban mi a normális. 780 nm polarizált laserfény 256x256 képpont Mérési időtartam: 0,7 mp, feldolgozás ideje: 20 mp.

Piros = normális, sárga = kevésbé normális, fekete = nincs is idegrost

Diagrammok, grafikonok, táblázatok keletkeznek, kiértékelve, hogy normálison belül van-e.

**-optikai koherens tomográfia:** a retina betegségeinek vizsgálatára, ma már az elülső szegmentumot is lehet vele vizsgálni (szaruhártyát is lehet vizsgálni pontosabban, mint az előbbi módszer) előnye: gyors tanulási idő, gyors vizsgálat, megbízható, érzékeny, reprodukálható, non-invazív, nonkontakt (nem ér hozzá a beteg szeméhez) ez is egy doboz, amibe az ember beteszi a fejét keresztmetszeti képek, Keresztmetszeti képek .Standard axiális felbontóképesség: 10-15 um, szöveti penetráció: 2-3 mm, 1-2 um max felbontás, (10x-100x olyan jó a felbontása, mint az UH-nak).

Mérés elve: Fényforrástól egy áteresztő tükrön a fény a referenciához és retinához megy, majd visszafelé a detektorba jut. A referencia az uo. életkorú beteg retinájának vastagsága.

**Keletkező kép:**

-*Time domain:* látszik a besüppedt sárgafolt, a retina felszíne, az erek is látszódnak, ödémák (nehéz gyógyítani), maculalyuk.

-*Spectral domain:* egyes rétegek szétválasztása (1. fotoreceptor, 2. középső - bipolaris sejtek, 3. ganglion sejt réteg)

Egyelőre nem tudjuk, mire jó ez a kép. Talán majd a génterápiával lesz használható az eredmény.

16. Az ultrahang jelentősége a szemgolyó belsejének diagnosztikájában (tumordiagnosztika), lézertény a terápiában, szürkehályog műtét műlencse beültetéssel, műtétek az üvegtest belsejében (vitrectomia).

- **UH diagnosztika:** 10-20 MHz UH-nyaláb; '50-es évek vége, '60-évek elején kezdték alkalmazni, '70-es években tökéletesítették. Látóideg átmérőjének mérése. Daganatok meghatározhatóak a segítségével.
- **Lézer a szemészeti terápiában:**

- **koaguláció:** pl: **kapillárisok elzárása.** Pigment tartalmú struktúrákban a lézerrel hőt fejtünk ki, heg képződik. Argon/kripton/ruby lézereket használva kb. 70°C hő a retina felszínén: a perifériát, amit kevésbé használunk „kilőjük,” hogy a centrális résznek jobb legyen a vérellátása. A perifériás rész károsodását az agy némileg kompenzálja szemmozgással.

- **diszruptió: roncsolás,** pl.: sárgafolt elfajulás kezelése. szövetek átvágása zárt szemgolyó (bulbus) mellett.

- **abláció: párologtatás,** pl: szaruhártya-gyalulás. UV-fénnyel szöveteltávolítás/ excimer lézerrel/Femtosecundum laser pl.: törési hibák kezelése cornea refraktív sebészetével (laser sebészet).

**A fentiek használata tehát:** látásjavítás (excimer), retina sérülés javítása, visszahegesztése (argon, kripton), zöldhályogba lyukégetés. A beavatkozások nagy precizitást igényel ezt segíti pl.: a normális szemfenék sematikus rajza méretekkel, hova nem szabad lézerrel menni - az éleslátás helye 1 góc lézer, ha ezt kiütjük, megvakul a beteg, de jól irányítható.

- **A szürke hályog** a szemlencse állományának bizonyos fokú, akár teljes elszürkülését jelenti. A tokban lévő lencse műlencsével való helyettesítésével kezelhető. Az elülső tok eltávolítását követően energia közlésével törjük össze a magot, majd maradék lágy részt is eltávolítjuk. A tokba építjük be a műlencsét. A műlencsék formái: fontos, hogy jól támassza a lencsét pislogás közben, amíg nem hegesedik be, illetve, hogy jól tartson. Multifokális lencsét ültetnek be (nincs kontraszt, nem túl éles, de minden távra lát (közelre, távolra)). Ma már csak hátsó csarnokbeli lencsét ültetünk be.

- **Vitreo-retinális sebészet:** szemgolyó belsejében történő sebészi beavatkozás

- üvegtest betegségeire

- indikációja: üvegtesti vérzések, gyulladások, degenerációk

- 3 tűvel: folyadék, vágókés bevitele, fény bevitele (hogyan lássunk)

## Otoneurológiai vizsgálómódszerek

17. Az otoneurológiai vizsgálatok lényege, vesztibulo-okuláris és vesztibulo-spinális pályarendszerek.

Az otoneurológia az egyensúlyozó szervrendszer vizsgálatával és betegségeinek kezelésével foglalkozó tudományterület. A vizsgált betegek panaszai: szédülés, halláscsökkenés, fülzúgás.

A belső fülben helyezkednek el a halló (csiga) és helyzetérzékelő (félkörös ívjáratok) képletek.

A megfelelő egyensúlyozáshoz/megtartásához 3 részről kell info-nak beérkeznie:

- Vestibuláris rsz: belső fül, félkörös ívjáratok, otolith szerv
- Látás/látórendszer
- Propriocepció (bőr, izom/ízületi receptorok)

**Egyensúly- és testtartásszabályozás:** 3 inger szinkronban kell legyen: 1. tapintás; 2. látás; 3. veszt. app-ból jövő ingerek. 3-ból egy sérül à szubjektív panaszok: szédülés, halláscsökkenés, fülzúgás. Fontos megállapítani, hogy centrális/ perifériális a probléma, az utóbbiban nem lehet meghalni..

Kimenő jel alapján: szemmozgás és testtartás korrekció

**Egyensúlyozó rsz:** 3 félkörös ívjárat (tér 3 irányában), labirintus, csiga a végkészülék + 8-as agyideg, Vestibularis magok (4 db), vestibularis pályák. A belső fül labirintusából az egyensúlyidegen (VIII. agyideg) keresztül a vestibuláris dúcokba kerül az inger, ahonnan az agyba/agytörzsbe jut végül. (A vesztibulocerebelláris pályák magasabb agyi kp felé viszik az ingert). A vestibulospinalis leszálló pályák (nyak, fej?) felé viszik az utasítást, míg a vestibuloocularis pályák a szemmozgató izmokhoz. Agytörzsben lévő magok (nucleus medialis, n. superior, n. lateralis, n. descendens).

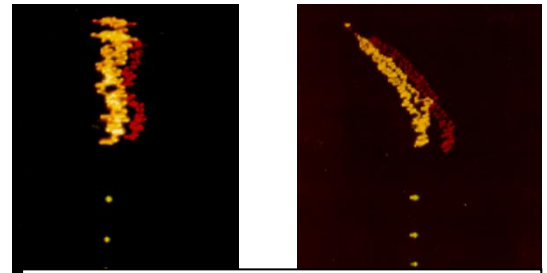
### **Otoneurológiai vizsgálat részei:**

1. **anamnézis felvétel** (hosszadalmas, előző betegségek, szédülés jellege, időtartalma, előfordulása, kísérő tünetek).
2. **dobhártya vizsgálata** : perforáció? traumás/krónikus
3. **hallásvizsgálat:** célja, hogy megállapítsuk: melyik fülén, milyen mértékben hall rosszul és hol van a károsodás típusai: SZUBJEKTÍV: pl: audiometria, hangvilla vizsgálatok, OBJEKTÍV: kiváltott válasz vizsgálatok (EEG, BERA), tympanometria(impedancia vizsg.)
4. **vestibularis rendszer vizsgálata:** -spontán nystagmus; -statokinetikus próbák: vestibulospinalis teszt(Romberg próba:3 percig csukott szemmel állás; Utenberg-Fakuda: 80 lépés/perc csukott szemmel); - positionalis nystagmus; -kalorikus ingerlés, -forgatásos ingerlés: forgatószék

18. Térbeli testhelyzet vizsgálata: ultrahangos craniocorpográf (USCCG), posturográf.

**Vesztibulospinális reflexek vizsgálata és regisztrálása: US(CCG) és posturográffal.**

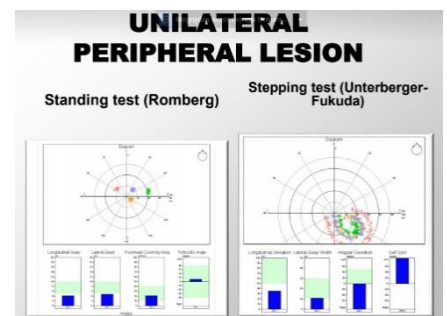
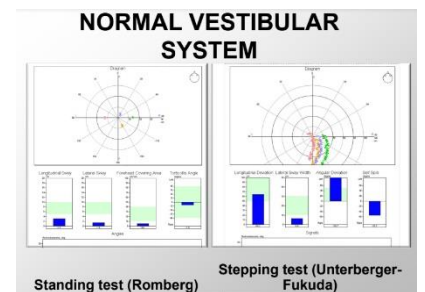
- **CCG(craniocorpography):** polaroid kamera fényképezi a tükröt, amelyben látszanak a betegre erősített égők. Normális egyensúlyi rsz. esetén nincs deviáció(elhajlás)/ ataxia(rendezetlenség). Amennyiben perifériás károsodás áll fenn, úgy van deviáció/ ataxia.



Normális(bal) és károsodott(jobb) CCG

- **Ultrahang sugárzó computer vezérlésűcraniocorpographia(USCCG):**

- o Biometriai software program
- o Térben (3D) + időben vizsgálja a mozgás oscillációt x/y/z/t
- o Individuális térbeli fej és test elmozdulás mintázat mintegy „hologram”
- o Tipikus elhajlási mintázat (mozgásszervi, ideggyógyászati, pszichiátria betegségek: pl. Parkinson, schizoprenia stb.)
- o 4 marker: M1= jobb váll (kék); M2 = bal váll (piros); M3 = homlok (drapp); M4 = tarkó (zöld)
- o • 20 ultrahang impulzus/sec mind a négy pontból
- o • 60 sec a vizsgálati idő
- o • 3D boxban ábrázol x/y/z
- o • 0,1 mm-es felbontás



- **Postulográf:** nyomásmérő lapra áll a beteg, mely érzékeli a testsúlyból és a mozgásból származó erőt, kiszámítja és ábrázolja az elmozdulásokat, melyeket aztán grafikusán ábrázolva értékelhető a beteg állapota. Főleg rehabilitációnál alkalmazzák.



## Májsebészet, szervátültetés

19. Az átültetés célja, donorkérdés, Eurotransplant, transzplantációs központok, májsebészet, szervátültetés.

- A szervátültetés célja a beteg életének megmentése, illetve hosszabb és jobb minőségű élet biztosítása. A transzplantációval olyan betegségeket lehet sikeresen kezelni, amelyek más módon alig, vagy egyáltalán nem lennének kezelhetők.
- Transzplantáció (szervátültetés): egy adományozó (donor) és egy befogadó (recipiens) között történik.

Májtranszplantáció: A vese-, és májátültetés történhet agyhalott donorból, és önkéntes élődonorból

- **Indikációja:** Hepatocellularis betegségek: hepatitis B, hepatitis C, alkoholos cirrhosis, gyógyszerártalom, autoimmun hepatitis, cryptogen krónikus hepatitis; Tumorok; Epeúti gyulladás (cholangitis): elzáródás epekő, daganat vagy parazita miatt
- **Kontraindikáció/ Abszolút ellenjavallat:** szisztémás fertőzés; irreversibilis agykárosodás; posztoperatív gyógyszeresedés és életvitel betartásának képtelensége
- **Donorselektációs kritériumok:** „méretegyezés” is szempont (magasság, súly, mellkaskörfogat, máj nagysága [UH, CT, MRI] segítségével)
- **Műtéti típusok:** **Redukált máj:** a szülő adja a gyerekeknek. Probléma: nem ortotróp, nem ugyanott vannak a „csövek”. **Split beültetés:** egy teljes máj egyik felét egyik betegbe, másik felét másik betegbe. **Élődonoros transzplantáció:** egészségesből kivesznek egy májlebensyt, regenerálódik a máj.
- **Posztoperatív kezelés:** hemodinamikai stabilizáció; a megfelelő ventilatio biztosítása; az elektrolit- és cukorháztartás stabilizálása; a májműködés támogatása
- **Lehetséges szövődmények:** májelégtelenség; epecsorgás: amerre könnyebben megy az epe, arra fog menni; vérzés, vérömleny; légmell;tüdőartéria elzáródása (pulmonális embolizáció; szinkron áttét (metasztázis), másik szervre terjed át a daganat

Magyarország az Eurotransplant (8 ország) részeként végzi a szervátültetést, több, mint 10000 ilyen műtét történt az 1973-ban elvégzett első óta. Hazánkban 4 veseátültető, és 1 májátültető (valamint 2 szívátültető, és egy tüdőátültető) központ van. A májsebészet diagnosztikájában a képalkotók vezetnek. A műtéttechnika, az altatás során alkalmazott szelektív alvadási faktor pótlás, és a vérmentő készülékek lehetővé teszik a vér nélküli májműtéteket. Nem májcirrhotikus betegek primer májtumor miatt végzett reszekciói jó eredményűek. A májátültetés szelektív beteganyagban jó eredményt ad.

**RFA térhódítása: helyben a rekurrens tumorok likvidálásával elkerülhető a transzplantáció**

## 20. Műtéstechnika a májmetasztázisok kezelése. TIPSS, RFA, intraoperatív UH, machineperfusion

**Májsebészet/ májtumorok:** az alábbi tumorok/ cysták megjelenése esetén szoktak májsebészeti beavatkozásokat elvégezni szigorú diagnosztikai vizsgálatok után:

-Jó és rosszindulatú daganatok (pl. malingus hepatitis), jó indulatúakat csak ritkán.

-Benignes tumor: félig rosszindulatú

-Echinococcus cysta: állatokkal foglalkozó embereknél (féregfertőzés nyomán)

-Hemangióma: fejlődési rendellenesség, jóindulatú érdaganat

**Máj anatómia:** 4 lebenyből áll, melyeket további 2-2, összesen 8 májszegmensre oszlanak. A máj saját vérellátással bír (v.portae & májverőér)

### Alkalmazott eljárások:

- Ha túl jelentős területeket érint: májtranszplantáció
- rezekció: ha jól lokalizálható az elváltozás/ nincs jelentős áttét akkor csak ennek eltávolítása pl CUSA máj resectios gőzborotvával (itt nincs vérzés)

Lépései: 1. az egyes erek leköttetése/ összes leköttetése(transzplant), 2. eltávolít/resectio, 3. végén TEG(Tombelastográf) vérmonitorozással: személyre szabott gyógyszerelés a megfelelő véralvadás érdekében.

A transjugularis intrahepaticus portosystemás shunt (**TIPS**) egy, a portalis hypertensio kezelésére szolgáló radiológiai intervenció beavatkozás. Ez a percután módszer a vena portae és egy vena hepatica között létrehozott intrahepaticus shunttel hatékonyan csökkenti az emelkedett portalis nyomást.

**RFA:** radiofrekvenciás abláció: májtumorhoz bőrön keresztül tűvel juttatják be az eszközt, ami a rádióhullámok keltette hővel "kiégeti" a tumort.

Alternatív terápia: CUSA UH kontroll mellett; DSA (donor specific antibody májtranszplant esetén)

**Machine perfusion:** A gépi perfúzió célja: CIT megnyújtása (hosszú utazás); a beültetendő szerv minőségének javítása; szervfunkció monitorozása; igazából a hagyományos fagyztótászás szállítás helyett.



## Idegsebészeti terápiás eszközök

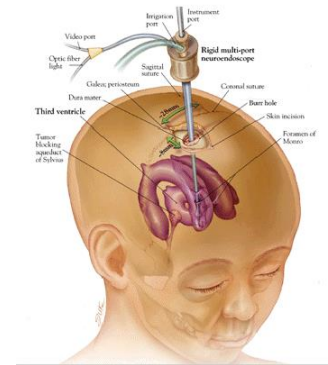
### 21. Neuroendoscopia - cranialis, - gerincsebészet.

**Idegsebészeti beavatkozások célja:** A konzervatív módon nem vagy rosszabb eredménnyel kezelhető neurológiai kórképektől szenvedő beteg gyógyítása, életminőség javítása, állapotromlás megelőzése, hasznos túlélés növelése, palliatív kezelése, fájdalomnak csillapítása.

Beavatkozások között általában folytonos képalkotó kontroll = intraoperatív képalkotás.

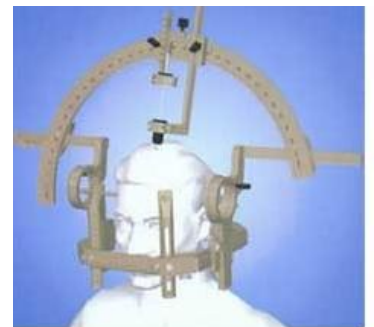
Minimálinvazív eljárások a beteg (psziho)szomatikuma és agy szempntjából:

**Neuroendoszkópia:** elzáródásos kamratágulat/ koponyaalapi tumor/verőértágulat operálása.

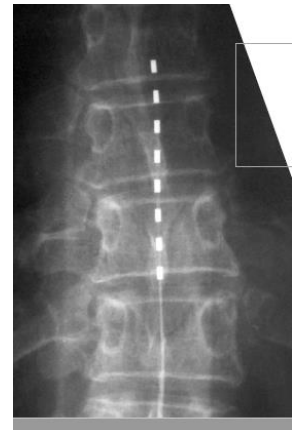


### **Stereotaxiális sugársebészet/Gamma-kés:**

Célzó kerettel számítógép által vezérelve csak az érintett területet „távolítják el”/ roncsolják fókuszált gamma sugárral. Nagy előnye, hogy ne kell feltárni hozzá a koponyát.



**Geincsebészet:** pl.: neuropátiás fájdalom, vagy komplex regionális fájdalom szindróma(CRSP ), eszközökről nem vot szó(endoszkóp?), utóbbi betegségnél SCS készüléket ültetnek be(spinal cord stimulation) . 3D nyomtatással biokompatibilis részeket készítenek, fixálják az instabil gerincet, biomechanika.

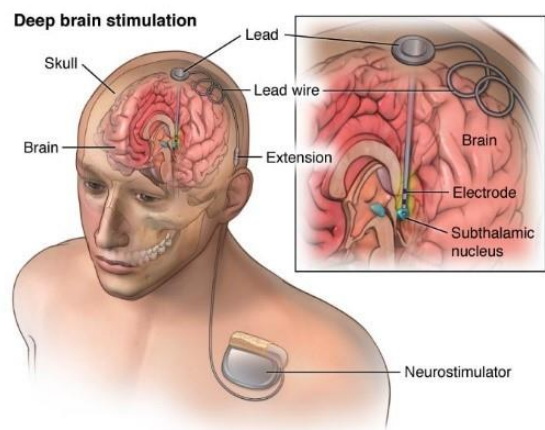


22. Neuromoduláció: fájdalom, mozgászavarok, epilepszia, spaszticitás, pszichiátria.

**Neuropátiás / spaszticitás (izommerevség) fájdalom eredete:** idegsérülés központban/periférián. A betegek 2/3-a gyógyszer segítségével gyógyítható, egyharmaduknál azonban csak a NEUROMODULÁCIÓ segíthet. Ekkor a sérülés pontja és a fájdalom pontja közt próbálnak meg beavatkozni. Tűn keresztül pacemaker vezérelt hengeres elektródokat ültetnek be, amik a gerincvelő ingerlésével igyekeznek csillapítani a fájdalmat.

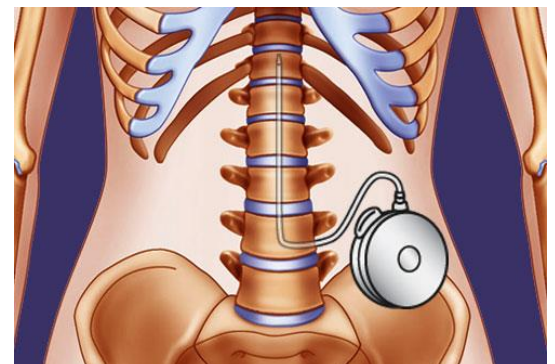
**Robotok által asszisztált sebészet:** Epilepsziasebészetben elterjedt. Beprogramozható a beteg fejében lévő célpontot (MR, CT), a robot szoftverével megtervezhető, hova akarunk elektródát betenni, a robot kis lyukat fúr a betegbe, bejuttatjuk az elektródát. Jobb, mint a sztereotaxiás módszer, mert akár 20-30 behatolási pontot is meghatározhatunk. 10-15 órás műtét.

**Mélyagyi stimuláció (DBS): Mozgászavarok/Parkinson kezelése.** A mélyagyi stimuláció során nagy frekvenciájú elektromos áram segítségével bizonyos agyi területeket, központokat ingerlünk. A legtöbb mozgászavar esetében a tünetek megjelenéséért felelős idegrendszeri központok az agyvelő mélyebb területein (az úgynevezett magokban) helyezkednek el. Magas frekvenciájú ingerelést (más néven stimulációt) alkalmazva a funkciójukban gátoljuk ezeket a magokat



felépítő idegsejteket és nyúlványaikat. Ilyenkor az idegsejtek a stimuláció miatt nem képesek a betegség bizonyos tüneteirel felelős kóros üzeneteket, utasításokat kiadni és továbbítani. Fontos kihangsúlyozni, hogy a mélyagyi stimuláció csak tüneti kezelés, a mai ismereteink szerint nem tudja megállítani a betegség előrehaladását, és nem is képes gyógyítani azt. **Agyba ültetik be**

**INTRATHECALIS gyógyszeradagoló** pumpa: a gerincvelőbe vezetik be/ deréktájon bőralá ültetik be. Spaszticitás kezelésére



### 23. Endovascularis: vérzéses és ischaemiás stroke kezelés.

A kérdésben ismertetett jelenségek többnyire agyi aneurizmák jelenléte miatt alakulnak ki.

Agyi aneurizmák : szétduzzanhatnak , ami vérzéshez vezet. 2 technika ismert a terápiában:

- **Csipesz technika:** koponya feltárást követően az aneurizma fölé titán klipeket helyeznek, amelyek megakadályozzák a vér beáramlását az aneurizma területére. Kevésbé hatékony.
- **Endovaszkuláris:** Angiográfiával a combcsontartérián keresztül felvezetett katéterrel egy platina-mikrotekerics ballont bejuttatva mesterséges thrombust képeznek, mely megakadályozza a véráramlást és kikapcsolja az aneurizmát. A spirállal (az ahely ahol az aneurizma található) szomszédos edénybe sztentet ültetnek mely támogatja az aneurizma zsákot megtartó spirált.

### 24. Gerincstabilizációs műtétek.

3D nyomtatással biokompatibilis részeket készítenek, fixálják az instabil gerincet, biomechanika.



## Endoscopos humán sebészet

25. Az endoscopos sebészet különböző területei, előnye, hátrányai, szövődményei.

**Endoscopia:** a szervezet belsejébe történő non-invazív betekintés, megfigyelés, a macroscopos megjelenés leírása és a funkcióra való korlátozottabb értékű következtetés levonása. A diagnosztikus endoscopia talaján megjelentek az **intervencionális technikák** (mintavétel, polypeltávolítás, vérző ér lezárása stb.) Száloptikás, majd videoendoszkópos rendszerek elterjedése, (+capsulas endoscopia).

### **Intervencionális endoszkópia területei:**

- *Biopsia* (szövet eltávolítás)
- *Polypectomia, mucosectomia*(polip-eltávolítás)
- Vérzéscsillapítás (fémklipp, ETH, injectálás)
- Endoscopos Retrograde Cholangio-Pancreatographia ERCP, szájadék bemetszés (epe/hasnyálmirigy) kontrasztanyag vizsgálat/műtét
- Nyálkahártya roncsolás (rádiofrekvenciás, hőhatás, kémiai)
- Szűkületek tágítása, öntáguló stentek behelyezése pl.: nyelőcső/légutak stb
- + hasi tájék tükrözésnél használt laparoscópiából laparoscópos műtétek (pl.: lágyéksérvműtét)

<b>Előnyei</b>	<b>Hátrányai</b>
Kisebb műtét utáni fájdalom	Új mozgáskoordinációt igényel – tréning
Műtét utáni szövődmények ritkábbak	Kézi eszközök kétkarú emelőként mozognak
Rövidebb kórházi tartózkodás	Ergonómiailag kedvezőtlen kényszertartás
Gyors visszatérés a korábbi életvitelhez, munkavégzéshez	Kézremegés a két emelőkar arányában felerősödik
Esztétikai előnyök – nagy műtéti heg hiánya	A közvetlen tactilis érzékelés hiánya
Rejtett régiók jobb elérhetősége, nagyított kép	A 3D valóság 2D képernyőn látható csak
Műtéti kockázat csökkenése	Költségigényes, de a cost – benefit több tényezőn alapul
Elfogadhatóbb a betegek számára	<b>Speciális szövődmények</b> trokársérülések (bél, nagyerek) letört műszerdarabok, epekővesztés légembólia, subcutan emphysema CO2 retentio (közömbös gáz használata vagy az un. gasless technika kivédi)

## Az ortopédiában használatos eszközök

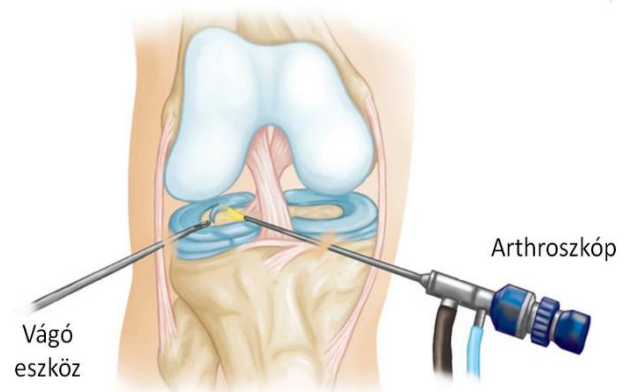
### 26. Diagnosztikus eszközök a. arthroscopia, technikája, előnyei:

**Az artroszkópia**, vagyis az ízület tükrözése, egy minimális műtéti heget okozó eljárás, amely az ízületen belüli sérülések diagnosztizálását és kezelését teszi lehetővé. A műtét során mindössze három kisebb lyuk keletkezik, amin a kamerával és a monitorral összekötött optikát és a speciális harapó műszert vezetik fel. Esetünkben váll/csípő/térd/kisízületek. Előre meghatározott behatolási pontokon juttatják be a szükséges eszközöket. Az arthroscopiás toronnyal és a hozzá tartozó eszközökkel végzik (optika, forgókés, műszerek).

**Előnyei:** minimál invazív; kis behatolás, -metszés; számos beavatkozás elvégezhető; (menisectomia, debridement, synovectomia, ízületi felrakódások shavelése, csavarozás, szabadtest eltávolítás, ín-izomvarratok)

b. röntgen, c. CT, MR.

diagnosztika / revízió / postoperatív kontroll



27. Coxarthrosis fogalma, protetika, protézistípusok.

**Arthrosis:** Az ízület(ek) degeneratív folyamata, melynek jellemzői a felszíni porc kopása, a csont ízületi végének deformálódása, az ízületi tok megvastagodása, kötőszövetes átépülése, az izmok sorvadása, zsugorodások kialakulása. **Coxarthrosis: csípőízületi kopás.**

Protetika: gyakorlatilag annak a gyűjtőfogalma amikor idegen anyagot ültetnek be biomechanikai funkció ellátására. A „legeredményesebb műtét az ortopédiában”, de mindig további állandó fejlesztések szükségesek pl.: Minimál invazív beültetés; Navigáció, robot szerepe a beültetéskor; Új protézis formák (felszínpótló, metaphysaer, rövid „banánalakú”); csontállomány megtartása; Új anyagok, felületi kiképzés –kedvezőbb tribológiai viszonyok; **BETEG IGÉNYE:** „megfelel a vonatra” kontra „milyen sportot úzhatnak”.

	Alak	Rögzítés	Vápa anyag	Fej/ szár anyag
Csípőprotézisek	Monoblokk; Banán; Egyenes szár Midi/Felszínpótló	Felszínpótló; Cementes; Cement nélküli	Co-Cr ötv. PE; Kerámia	Korr.álló acél ötvöz; Co-Cr ötv. PE; Kerámia

Térdprotézisek				
Típus	<b>Unicondylaer</b> fix és mobilis tibialis komponenssel	<b>Patella felszínpótló</b>	<b>Patella és egyik kompartmentet pótló</b>	<b>Bicondylaer:</b> fix és mobilis tibialis komponenssel; különböző erősségű kapcsolódású: hátsó keresztszalagpótló, semiconstrained, zsarníros, tengelyes-rotációs



## Urológia - kőtörés

28. Az urológiai sebészet minimál invazív technikái. ([https://dea.lib.unideb.hu/dea/bitstream/handle/2437/2165/Holman\\_Endre\\_ertekezes.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dea.lib.unideb.hu/dea/bitstream/handle/2437/2165/Holman_Endre_ertekezes.pdf?sequence=1&isAllowed=y))

Nagyon rosszul értelmezhető diák, azonban a fenti link alapján, az endoszkópos, laparoszkópos sebészeti beavatkozások mind ide sorolhatóak. A legtöbb urológia beavatkozást a kőképződés miatt kell elvégezni.

Endoszkópos beavatkozások:

- **Perkután sebészet** (percutaneous nephrolithotomy, PCNL): átszúrják a bőrt, vesét. Bőrön keresztüli vesekőkezelés. Kis csatorna – nagy kövek. A nagy kövek összetörhetőek és eltávolíthatók darabokban a csatorná
- n. Több csatorna is létrehozható. Általános anesztézia (érzéstelenítés) szükséges, 1-3 órás műtét, 2-3 napos kórházi ápolás.
- **transzuretrális reszekció (TURtu)**: hólyagfalon lévő elváltozások, vizelési panaszokat rezekáljuk ki.
- **húgycsövön keresztüli prosztata-reszekció/csonkítás (TURP)**: **árammal**: monopoláris, bipoláris (utóbbival jobb vérzéscsillapítás, 1 napos) / **lézerrel**: szövetek elvaporizálása, jobb véralvadás, kevesebb szövődmény, gyors rehabilitáció (1 napos sebészet), jó eredmények hosszútávon, jobb vérzéscsillapítás, drága.
- **uretero-renoszkópia (URS)**: uretheren keresztül megyünk fel a vesébe és nézzük, az uréter és vesemedence elváltozásainak diagnosztikája és kezelése. Kőzúzás: lézer, UH, pneumokinetikus (Dormia-kosár).

Laparoszkóp: csak ha a fentiek nem voltak alkalmazhatóak/sikeresek

29. A lézer szerepe: a.) ESWL,

**o Kőzúzás testen kívül gerjesztett lökéshullámmal** (Extracorporeal shock wave lithotripsy, **ESWL**): a vese és vesevezeték köveinek testen kívül gerjesztett lökéshullámmal történő kezelése. Egy szikrával keltik a hullámot, amit a víz közvetít, végül az energia az akusztikus felületeken (köveken) nyelődik el, összezúzza a köveket, amik aztán kis darabkákban a vizelettel kiürülnek. **Alkalmazás:** vesekövek, uréterkövek esetén jó. **Technológiák:** EM (piezoelektromos technológia), UH, Röntgen is célozhatja a köveket. **Előnyei:** kevés szövődmény, egynapos ellátás, olcsó, megbízható (80-90% sikerül), több cég közül választhatunk. (Hogy itt mi a lézerrel a kapcsolat ?)

b.) CT szerepe,

**Diagnózis felállítása:** natív Röntgen vesefelvétel (nem a legjobb kép, de látszik a kő), **natív CT vizsgálat**, a kövek világítanak, mert a csonttal megegyező denzitással rendelkeznek.

c.) TURP, TURTU.

- **transzuretrális reszekció (TURtu):** hólyagfalon lévő elváltozások, vizelési panaszokat rezekáljuk ki.
- **húgycsővön keresztüli prosztatata-reszekció/csonkítás (TURP):** **árammal:** monopoláris, bipoláris (utóbbival jobb vérzéscsillapítás, 1 napos) / **lézerrel:** szövetek elvaporizálása, jobb véralvadás, kevesebb szövődmény, gyors rehabilitáció (1 napos sebészet), jó eredmények hosszútávon, jobb vérzéscsillapítás, drága. (Veszélyei: túl sok nem izotóniás mosófolyadék szervezetbe kerülése... Az eszközön van egybefolyó cső és elszívó is, vagy kihúzom az eszközt és a foglalat segítségével ki lehet engedni.)

-



## **Nukleáris medicina**

30. A nukleáris medicina célja, elve **a. az izotóp fogalma,**

**Nukleáris medicina:** Nyílt, radioaktív izotópokkal végzett orvosi diagnosztikai és terápiás tevékenység.

**Radiofarmakon:** radioaktív izotóppal megjelölt szerv/szövet/molekuláris funkció specifikus vegyület.

- *Diagnosztika:* elektromágneses sugárzást bocsát ki, áthatol a testen (gamma sugárzás, karakterisztikus RTG sugárzás, pozitron emisszió (hiába részecskesugárzás, max 3mm-ig jut el utána az elektronhéjból fotont bocsájt ki)
- *Terápia:* részecske sugárzás, elnyelődik, leadja az energiáját, nem tud kijönni a testből. Célja szabad gyökök generálása, sejtpusztítás. LET érték
- *Molekuláris alapú terápia:* molekuláris funkció specifikus vegyület odamegy, ahová szeretnénk, ott sugároz / fejt ki a hatását, attól függően, hogy mit teszünk rá

**Izotóp:** kémiaiilag megegyező tulajdonságú elemek, helyük azonos a periódusos rendszerben, de a proton/neutron arány más, sok proton vagy sok neutron pl.: jó d 124 pozitron.

- béta-részecske: neutron felesleg + gamma sugárzás (Részecskesugárzás)

- alfa-részecske: proton felesleg + kísérő gamma (He atommag) (Részecskesugárzás)

- elektronbefogás: karakterisztikus röntgensugárzás, kísérő gamma (EM)

- pozitron: elektron- annihiláció, két foton (EM-es sugárzás) keletkezik à PET

- radioaktív izotóp: részecske- /EM sugárzás. Mag átalakulással jön létre.

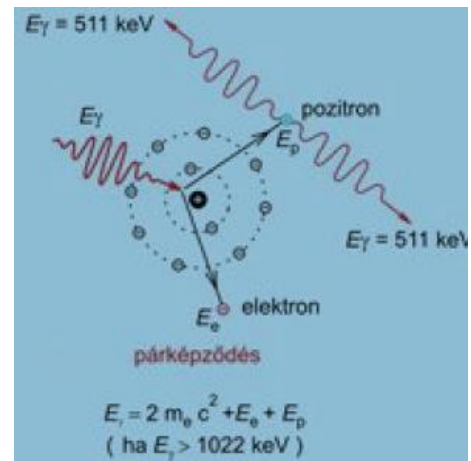
### ***b. elektromágneses sugárzás.***

Elektromágneses sugárzás: detektálással diagnosztikára, nagyobb energiájú, mint a részecske, amely elnyelődik, előbbi áthalad a szöveteken, ezt detektáljuk.

### 31. SPECT, PET.

**PET:** pozitron emissziós tomográfia, izotópokkal megjelölt molekulák emisszióját méri. Egy felesleges pozitív töltésű proton megfelelő izotópok esetén neutronná és pozitronná válik szét. A keletkezett pozitron gyakorlatilag azonnal annihilálódik egy a környezetből származó elektronnal. A tömeg átalakul energiává, két 511 keV-os foton keletkezik, melyek detektálhatóak, és ezáltal visszafejthető a sugárzás forrása. Az egyik leggyakrabban használt vizsgálóanyag, fluoro-deoxi-glükóz FDG, közönséges szőlőcukor jelzett változata.

**Gamma Kamera:** A páciensről érkező gamma fotonok áthaladnak a kollimátor résein és elnyelődnek a szcintillációs kristályban. A kollimátoron csak azon



fotonok jutnak át, amelyek párhuzamosak a kollimátor réseivel, ezek vesznek részt a képalkotásban. Vetületi képeket készít, gyakorlatilag beszkenneli a beteget, amikből 3D képet lehet készíteni. A funkcióról ad információt, a struktúráról nem. Érzékenyebb, nagyobb felbontóképességű, mint a SPECT, illetve jelzett biomolekulák detektálására alkalmas.

**SPECT:** single photon CT, gamma kamera CT: radio izotópot juttatnak a szervezetbe, amelyből származó sugárzást egy gamma kamera segítségével detektáljuk. 360°-ban körbeforgó gamma kamerával 3D-s képet rekonstruál (tomográfia: (2D-s) szeletekből számítógéppel 3D-s képet állít össze. A gamma sugárzó radioizotópok szervezeten belüli sorsát követjük vele. Attól függően, hogy milyen vegyületet adunk be, más szervet, szövetet vizsgálhatunk vele. Véráramlást, anyagcserét vizsgálunk (funkció). Daganatos sejtek jobban halmozzák a kontrasztanyagot, így erősebb képet adnak, míg károsodott sejtek anyagcseréje csökkent, sötétebb képet adnak.

### 32. A teranosztika lényege.

**Teranosztikum:** terápia + diagnosztika = teranosztika. Alapelve: receptorspecifikus vegyületet (ligandum) ismert izotóppal jelölnek meg, ezek együttesen alkotják az ún. radiofarmakont. A receptor-ligandum kapcsolódás ezt követően az izotóp jelenléte miatt molekuláris képalkotással detektálható/nyomon követhető. Theranosticum pl. radiojód: I- 123 -124 -125 -131 NaI formában pajzsmirigy jódfelvételénél alkalmazható.

**A Radiofarmakonok** molekuláris funkciókban részvevő vegyületek. Jelezhetők Diagn-ra és Therápiára alkalmas izotóppal is. Ha ezek a klinikumban is jól használhatók, akkor teranosztikumoknak nevezzük őket. Theranosztikumok előnyei: a Dg. azonosítja a kóros molekuláris folyamatot. Kiválasztható a terápiás radiofarmakon. Előrejelzi a terápia hatásosságát. A farmakokinetika kvantitatív elemzésével meghatározható a terápiás dózis, felismerhető a kritikus szerv, csökkenthető a mellékhatások. A Th. hatás lemérhető, monitorizálható.

## Diatermiás beavatkozások

### 33. Hemosztázis (XVII - XX. század) rövid történeti áttekintése.

Hemosztázis = vérzés elállítása/csillapítása

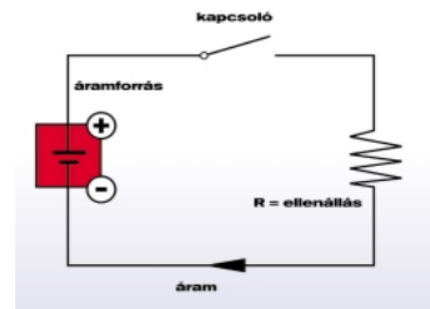
Amennyiben a szerző a diatermia = hőkezelés/ nagyfrekvenciás vágó rövid történetére gondolt úgy:

- 17.sz.: felizzított eszközzel, un. kauterrel csillapították a vérzést.
- 19.sz.: galvánáram segítségével fűtötték fel a kauter végén lévő platinahuzalt.
- 20.sz.: W.T.Bovie : Elektromos áram segítségével felhevíthető eszköz megalkotása.

### 34. Diatermiás eszköz használata során alkalmazott eljárások. Elektromos áramkör áttekintése a diatermiás sebészetben.

Újfont rossz a kérdés megfogalmazása 😞. Valami ilyesmi kellene h, legyen: Eszköz alkalmazásának területei:

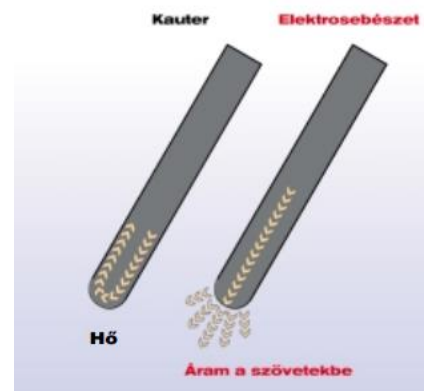
- Vágás: Kisebb a vérveszteség, mint szike alkalmazása esetén. A kauteres vágás során a sejtekben a folyadék elvaporizál, 40-60°C-nál a fehérjék denaturálódnak 60 felett visszafordíthatatlan a szöveti kár. Hőmérséklet határok alkalmazás céljának megfelelően: 100°C vágás, 150°C szenesedés, 300°C vaporizáció.
- Vérzéscsillapítás: ~60°C szövet összezsugorodik (kiszárad/denatur. miatt)
- Devitalizáció/koaguláció: Argon-plazma koagulátor: tumor (v)érellátás csökkentése, ezáltal a rákos sejtek elpusztítása. A szövet felszínén vékony szenes réteg alakul ki.
- Thermofúzió: az eszköz két pofáját elektromos árammal felhevítve az erek hegesztésére használják.



4. ábra: Elektrosebészeti készülék sematikus ábrája

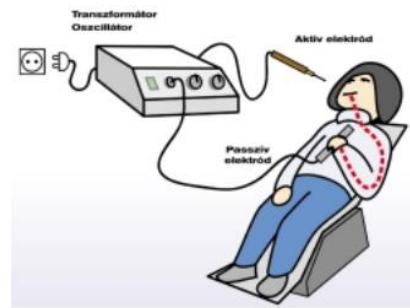
Az elektromos áramkörben a fogyasztó/ ellenállás az ember/szövet. Azért alkalmazható, mivel a vérünk vezető (elektrolit oldat) Az áram által keltett hő (mely az R-al nő) hatására használható az eszköz.

- Vérzéscsillapítás: Kauter vége az ellenállás; felhevül, így lehet vérzést csillapítani. Csak a szövet felületén aktív. Csak koagulál. Egyenáramú.



- Elektrokauter:

-Aktív elektród: kis felület, nagy elektronáram, nagy E sűrűség, csak a szövethez érintve válik aktívvá. 200 V felett szikra alakul ki melynek kapitulációs mélysége/ behatolóképesége a feszültséggel nő. Az aktív elektród csak elektronáramot közvetít a szövetekhez, a hőfejlődés a szövet ellenállásától függ, ezért eltérő szövetek esetén eltérő feszültséget kell alkalmazni. Vág és koagulál is. Váltóáramú.



-Passzív elektróda: zárja az áramkört

### 35. Monopoláris és bipoláris technikák alkalmazása.

A monopoláris technikánál a kézidarabban csak egy elektród található, a passzív elektród külön van választva, míg a bipolárisnál mindkét elektród a kézidarabban van.

- **Monopoláris:** nagy fr.-ás üzemmódok -> vágás + koaguláció. (Hurokeletródák?), laparoszkópos és fogászati alkalmazás.
- **Bipoláris:** pácienszt szigetelni kell (fémektől (testékszerek ki!)); figyelni kell a szivárgó áramra a műtőben) a szóban forgó szövetet közrefogják, a jó vezetés biztosítása végett leborotválják. A bipoláris technika előnye, hogy csak a két elektród közötti minimális szövetrészt kötjük az áramkörbe.



6. ábra: Monopoláris technika



6/a. ábra: Bipoláris technika

Amire még figyelni kell a fentiek alkalmazása során: alkoholos fertőtlenítő kerülése(gyulladásveszély); kábelek ne keresztezzék egymást.

## Aneszteziológia és intenzív terápia

### 36. Anesztézia jelentése, célja.

- Aesthesia: az érzékelés képessége
- Anaesthesia/anesztézia: fájdalomra való érzéketlenség. Mesterségesen létrehozott állapot általában belégzett gázok, vénásan adagolt gyógyszerek segítségével.
- Anesztetikum: gyógyszer, amely anesztéziát okoz
- Célja: a műtét alatti altatás vagy a beavatkozás alatti fájdalommentesség biztosítása, valamint a fájdalomcsillapítás, pszichés elviselhetőség előidézése, reflexek kikapcsolása, kóros reflexek magakadályozása, izomrelaxáció biztosítása.

### 37. Monitorizálás

Anesztézia vezetése és kontrollja; Életfunkciók fenntartása; Sebészeti beavatkozás lehetővé tétele, optimális környezet biztosítása; Műtét alatt történő rendellenességek észlelése; Betegbiztonság

- Cél: a beteget biztonságban és stabilan tartani a műtét alatt és után korán/időben érzékelni és korrigálni a jelentkező eltéréseket
- Miért szükséges?: *Légúti elzáródás* (obstrukció), légzés depresszió vagy leállás; *Keringési* elégtelenség, ritmuszavarok, vérnyomás ingadozás; *Hőmérsékleti eltérések*; *Alvásmélység* ingadozás; Műtétet befolyásoló izomtónus változás

	Módszerek	Fontos Rendellenességek
Keringés	EKG(szívritmus; frekvencia; aritmiák) -> Vérnyomás(non/invazív)-> Swan-Ganz Pul(zus)/oximetria ->IR abszropc	Brady/tachycardia/Akut miok. infarktus
Légzés	FiO2 – belégzett oxigén cc-> IR abszorpci ETCO2 – kilégzett CO2 cc -> IR absz. Altatógáz, lélegeztetési paraméterek-> → tömeg/raman spektrum/ IR itt is	Normálistól jelentősen eltérő konc. értékek
Hőmérséklet	Maghőmérséklet	Hypotermia-> véralvadást negatívan bef.
Alvás mélys.	EEG	
Izomtónus	Neuromuskularis monitorozás	

38. Az intenzív terápia lényege, célja, monitorizálás.

**Intenzív terápia:** Az orvostudománynak az az ága, mely **életveszélyes állapotok** diagnosztikájával és kezelésével foglalkozik beleértve a különböző szervrendszerek támogató kezelését (**organ support**) és az **invazív monitorozást**.

Szervrendszerek	Keringés	Légzés	Vese	Máj	Bélrendszer	Fizioterápia
Kezelések	Gyógyszeres támogatás Eszközös támogatás	Lélegeztetés Tüdőpótló kezelés	Vesepótló kezelés – dialízis	Májpótló kezelés – ritka, csak májcentrumokban	Mesterséges táplálás	Légző és vázizmok kezelése, mozgásszervi rehabilitáció

- **A monitorozás** megfigyelést jelent és lehetőséget ad arra, hogy: 1. állapotot határozzunk meg; 2. a kórlefutást ellenőrizzük; 3. a kezelés eredményességét lemérjük és; 4. a várható változásokat előre jelezzük.
- Az intenzív terápiás osztály (ITO) monitorozás **jellegzetességei**: 1. Folyamatos; 2. Az életet közvetlenül befolyásoló; 3. Bonyolult – egyszerre, egy időben, több szervrendszerre kiterjedő; 4. Drága – mindig „ráfizetéses”??
- **ITO monitorozás területei**: 1. *Hemodinamika* (szív-keringés); 2. *Légzés* (tüdő); 3. *Neurológia* (idegrendszer); 4. *Kiválasztás* (vese, máj, endokrin szervek); 5. *Homeosztázis* (vér, vizelet)

Monitorozás típusai (+észlelés/műszeres/szervspecifikus/szakma spec.)		
Alapszintű monitorozás	Kiterjesztett mon.	Speciális mon.
<p>1. <b>Haemodinamika</b>: EKG, artériás- és centrális vénás nyomás</p> <p>2. <b>Légzési paraméterek</b>: respirátor, kapnográfia, SaO<sub>2</sub>,</p> <p>3. <b>Hőmérsékletek</b>: T<sub>oe</sub>, T<sub>r</sub></p> <p>4. <b>Laboratóriumi paraméterek</b>: haemostatus, elektrolytek, vérgázok, véralvadás</p> <p>5. <b>Vizelet elválasztás</b></p>	<p>1. <i>Artéria pulmonális és pulmonális kapilláris nyomásmérés</i></p> <p>2. <i>Bal pitvari nyomásmérés</i></p> <p>3. Perctérfogatmérés/volumetriás mérések:thermodilúció, pulzuskontúr analízis, PICCO, LiDCO, stb.</p> <p>4. <b>TEE</b></p> <p>5. EEG: BIS-Spektrálanalízis</p>	<p>1. <b>Cerebrális haemodinamika</b>: transcraniális doppler, NIRS</p> <p>2. <b>Bal kamra funkció</b>: conductance katéter</p> <p>3. <b>Szívizom anyagcsere</b>: sinus coronarius katéter</p> <p>4. <b>Szívizom hőmérséklet</b> illetve pH</p> <p>5. <b>Véralvadás</b> – anticoagulált betegek: dinamikus vizsgálatok (TEG - thromboelastograph, ROTEM-rotational thomboelastometry)</p>

**Az intenzív terápia/monitorozás egyik fő célja a hemodinamika optimalizálása: végszervek szöveti oxigenizációjának biztosítása; szöveti hypoxia, shock, többszervi elégtelenség megelőzése.** A shock globalis illetve regionalis perfuzios elégtelenség, többszervi diszfunkcióhoz vezet! A cél a hipoperfúziós állapot észrevétele, az állapot súlyosságának és prognózisának felmérése, a szöveti oxigenizáció gyors visszaállítása és a szervelégtelenség kialakulásának kivédése.



### Supraaortius erek, stroke

39. A TIA és a stroke a.) fogalma, b.) terápiája, c.) intraoperatív monitorizálás (EEG, SEP).

**Supraaorticus ereknek** nevezzük az aortaiból eredő ágakat: *a. carotis communis* és ágai, *a. vertebralisok*, *a. subclaviak*. A subclaviak a karok felé, a többi a fej/nyak felé viszi a vért.

**Érbetegség okai:**

-**elmeszesedés/ateroszklerózis** (85%) : rizikói: elhízás/cukorbetegség/ magas BP/ koleszterin(LDL és HDL)/dohányzás

**Stroke:** Hunt fedezte fel, hogy a stroke oka lehet a carotis communisből leszakadt apró alvadék, mely képes elzárni agyi ereket, aminek következtében a mögöttes terület elhal. **A stroke** a carotis miatt kialakuló betegség, mely vérzés/elzáródás miatt hirtelen nagyszámú agysejt elhalásával jár együtt. Magyarországon kb duplája az EU halálozásnak 110ember/100 ezer fő.

-**Ischémiás(85 %):** szűkület miatt a vérellátás csökken/ az ér összenyomódik/elzáródik teljesen. *Következmények:* egyes agyi területek elhalnak-> bénulás/halál

-**Vérzéses:** pl.: elmeszesedés miatt/aneurizma miatt/ trauma nyomán elpattan az ér *Következményei:* hematoma/nyomás növekedés->bénulás/halál a nyúltvelő diszfunkció előidézése nyomán,

**Agyérelzáródás okai:** embólia(távrolról jövő thrombosis); thrombosis(helyben is ki tud alakulni pl agyi érben)

**Carotis műtét:** carotis comm szétágazásnál plakk van. Mindenképpen meg kell műteni pl.:sztentelés

Szűkület stádiumai:

- I. tünetmentes, negatív a CT/MR
- II. a: TIA: tranziens ischémias attack: 70%os elzáródás már jelentős :1-24h után jön a bénulás, ami ha nem szűnik meg akkor RIA-nak nevezzük; **negatív CT**  
b: nonhemisphericus: fejfájás/szédülést okoz, **negatív CT**
- III. fokozatosan romló tünetek: hirtelen bénulás; de ekkor még pl.: embólia feloldódhat és ezzel megszűnik a bénulás
- IV. Maradó bénulás

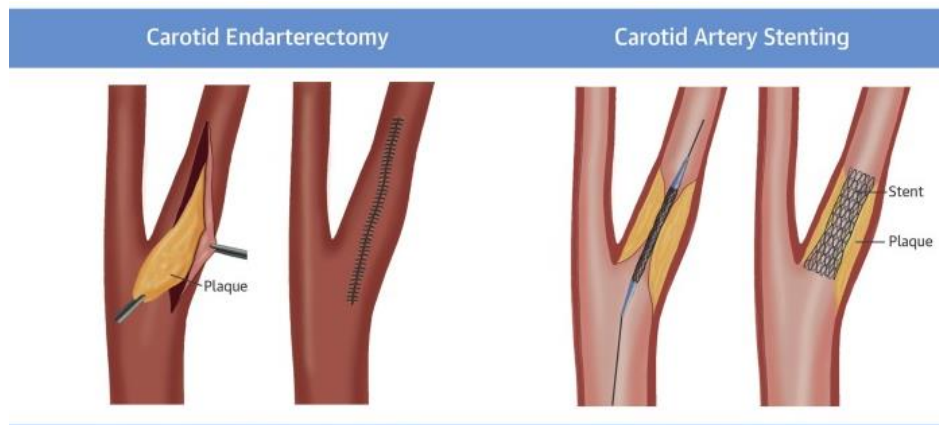
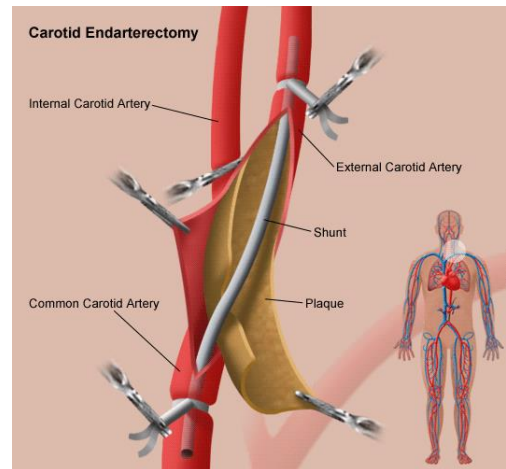
Műtési indikáció stádiumok: I: stádium: 80%os elzáródottság, de tünetmentes, tervezettben; II.: 70%felett, sürgősség; III. 70% felett azonnal; IV. 70% felett tervezettben

**Akut carotis műtét indikációja:** 6 órán belüli stroke/ postoperatív stroke

**Penumbra:** érintett agyi terület felvételen napfogyatkozásra emlékeztető alakzat. 6 órán belül nincs teljes sejtelhalás a területén, addig lehet beavatkozni.

**Műtétek:** a plakk/szűkület területén felvágják az elválasztott carotist, kihúzzák a plakkot, majd összevarják(műér bele?), közbe shuntön keresztül véráram biztosítás

Sebészeti vs intervenciós(sztentelés?) CEA vs CAS ábrán



Sztentelés esetén kb 3%al nagyobb a halálozás(8,1%)

Gyógyszeres kezelés ha a fenti 2 beavatkozás még elkerülhető, thrombusoldással.

**SEP** (somatosensoros kiváltott potenciál) Sensoros stimulus által kiváltott idegválaszok átlaga. Az alsó végtagon általában a nervus saphenus, a felső végtagon a nervus medianus SEP vizsgálata történik.

## - Duplex scan vizsgálatok supraaorticus erek betegségéinél

40. Standard képalkotás.

**UH** : nem invazív, kockázatmentes, olcsó, beteg viszonylag komfortosan érzi magát

- UH keltés: elektromos impulzus -> piezo transzducer ->UH impulzus

- UH detektálás: UH echo impulzus -> piezo transzducer -> elektromos echo

impulzus

- Doppler jelenség: a mozgó VVT-ek áramlási sebességének mérése, a frekvencia váltztatás segítségével.

$$v' = \frac{c * (f - f_0)}{2 * f_0 * \cos \theta}$$

**UH-ot a carotis comm(ACC)/Interna(ACI) vizsgálatára alkalmazzák főleg**

### Vizsgálati protokoll:

Pozicionálás: hanyatt fekvő beteg, 45°stögbe elfordított fej, hyperextendált nyak mellett.

Ne nyomjuk rá elszorításig az érre az UH fejet, mert az érben lévő baroreceptorok miatt ájulás következhet be

### **Vizsgálat folyamata:**

-erek hosszanti és keresztmetszeti vizsgálata

-áramlási szelet: hosszanti vizsgálata során releváns info az áramlási sebességről, amiből aztán következtetni lehet a szűkület százalékos mértékére, ami alapján terápiás döntést lehet hozni.

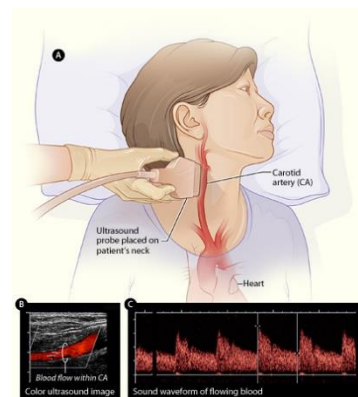
### **Gyakran alkalmazott UH módok:**

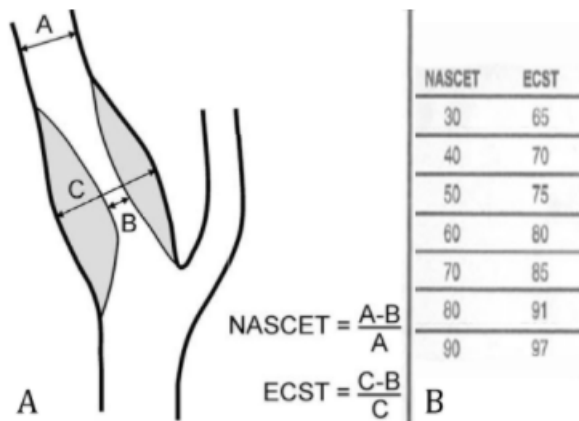
-**B-mód**: szürke színskála: normális esetben homogén színkép, ettől eltérés = turbulencia-> elváltozás; ha a képen látható belső (intima) középső érréteg(media) távolság nagyobb mint 0,8 mm akkor plakk jelenléte feltételezhető.

-**Color**: kb B-mód csak színskálával jobban kiemelve

-**Doppler-mód**: véráramlás irányát és sebességét is meg lehet állapítani.

- **3D -UH**> több irányból készül a 2D képekből/ 3D transzducerrel: ->color mód: színes





### 3.2 Carotis szűkület meghatározása képalkotókkal

Szűkület mértéke CTA, MRA, DSA alapján

Az ACI/ACC szűkület meghatározására két elfogadott módszer létezik (Ábra):

- **NASCET** (North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial) a legkisebb reziduális átmérőt a

disztális, ép **ACI** szakasszal hasonlítjuk össze

- **ECST** – European Carotid Surgery Trial a legkisebb átmérőt ugyanebben a szintben az eredeti átmérővel hasonlítjuk össze

**A két mérési módszer közül a NASCET az elterjedtebb.** A két mérési módszer közül az ECST ad meg nagyobb értékeket általában. Ábra, NASCET – ECST szűkület

#### 41. Új típusú / kiegészítő képalkotás.

-**Duplex scan** -> 2D+Doppler -> kék a távolodó, piros a transzducerhez közeledő elemek színe (UH frekvencia változás iránya). Segítségével hallható a véráramlás sebessége és iránya . **2 transzducer**

-**Power Doppler** -> minden áramlás azonos színű, a reflektált UH nyaláb energiájával, arányos intenzitással. nagyobb érzékenység mint simánál. Alacsony sebességnél, echoszegény vagy irreguláris felszínű plakkoknál, subtotalis (re)stenosisnál (majdnem teljes érszűkület?), ahol nincs áramlási infó és flash műtermék zavaró hatása: turbulencia nem látható, de a plakkok igen

- **B-flow technika** -> minden képvonalban két, ellenkező fázisú adóimpulzust bocsátanak ki -> az ezekből nyert echojeleket megfelelő súlyozással összeadják alacsony sebességnél, echoszegény vagy irreguláris felszínű plakkoknál. Subtotalis (re)stenosis nincs áramlási infó- csak mozgó struktúrák jelét erősíti

- **Kontrasztanyag** UH alacsony sebességnél, echoszegény vagy irreguláris felszínű plakkoknál, subtotalis (re)stenosis

(-plakk neovascularisatio, molekuláris szint terápia vesebetegeknél nem használható, ugyanakkor van amit csak ez mutat ki)

- **3D** -> teljes plakk terület+térfogat mérése -> gyógyszeres terápia hatékonyságának mérése

- **IVUS**: intravaszkuláris UH -> invazív, nem túl elterjedt, trombus ellenőrzésére használható gyanú esetén. To-and-fro áramlás -> álaneurizma- dissectio -> nagyobb átmérőjű állúmen intima leválása miatt

- az UH mindig szubjektív, kell a tapasztalat

#### 42. Ép viszonyok UH képe.

Egyenletes, homogén kép

#### 43. Pathológiás viszonyok UH képe.

Stenosis(szűkület)/occlusio(elzáródás)/aneurizma.

Ezek a normális felvételhez képest elváltozásként jelentkeznek az UH fevétele. Vizsgálni kell a

## Phlebológiai eszközök és azok alkalmazása

### 44. A vénás betegségek jellemzői, panaszok, eredete.

A vénás rendszer fő feladata visszajuttatni a vért a szívbe, ami viszont nehéz, mert már messze vagyunk a szívtől, és a nyomásfő nagyon kicsi. Alapvetően beszélhetünk felületes vénás rendszerről (kevesebb ér alkotja) illetve mély vénás rendszerről, melyeket perforans vénák kötnek össze. Utóbbiban (mélyvénás rsz.) az izommunka (pl.: lábikrapumpa) nyomja „előre a vért”, illetve a szív szívóereje. Mindkét rendszer esetén a vénákban lévő billentyűk akadályozzák meg a vér ellentétes irányú visszaáramlását. Izomterhelés mellett a felületes vénák kitágulása normális. Bizonyos esetekben pl.: hosszútávú izomfeszülés mellett a felületes vénás rsz.-beli többlet nem tud a mélyvénás rsz.-be jutni, amely idővel előbbi elégtelenségéhez vezethet, ami pedig a visszér kialakulásához.

**Visszér:** felületes vénás rsz. elégtelensége; tág/kanyargós felszíni vénák; vénabillentyűk diszfunkciója okán tapasztalható visszaáramlás miatt alakul ki. Gyakorlatilag bizonyos felületi vénák diszfunkcionálissá válnak, illetve kitágulnak. A nagyobb vénák esetén igaz visszérről, míg a hajszálerek esetén inkább esztétikai problémát jelentő telangectasiáról beszélhetünk.

**Panaszok:** 1. Esztétika; 2. Nehézláb érzés; 3. Pigmentáció; 4. Fekély

### **Eredete**

1. Törzsvéna mélyvénába való beömlésénél az első billentyű kitágul, ezért visszafolyás tapasztalható a kitágult nyélnél (vénás törzs). Ez a hosszútávú visszaáramlás az oldalágak visszerességét okozhatja.
2. V. Saphena magna (belbokától fut-lágyéknál ömlik mélyvénásba) és V. s. parva (külbokától-térdhajlatban ömlik mélyvénásba) felszínen futó vénás törzsekben a billentyűk diszfunkcionálissá válhatnak. **A vena saphena magna a katéterezés során az egyik leggyakrabban a katéter bejuttatására használt ér!**

Ezért a megoldást a vénás törzs elzárása jelenti!

45. A jelenleg elérhető terápiás módszerek (lézer, rádiófrekvencia stb.).

- **Hagyományos sebészeti:** tágult erek eltávolítása. Fontos, hogy mivel a mélyvénába való beömlés előtt sok oldalága található, ezért utóbbiakat le kell kötni az eltávolítandó érről.
- **Hab-sclero:** etoxi-sclerolt levegővel keverik össze, majd UH irányítás mellett juttatják be a vénába. Adott véna összehárul.
- **Termális endovénás abláció:** abláció = elzárás. A technika lényege: az endothelium, vénafal sérülése a hő miatt lokális, irányított thrombózis jön létre, ami elzárja azt. Két típusa van:
  - **Lézerek:** *810nm dióda lézer:* Hemoglobint nyeli el, így alakul ki a trombózis. *1300nm neodímium lézer:* Víz nyeli el, a véna fal roncsolódik így alakul ki a thrombus, kisebb energiák alkalmazása mint 810 esetén. Utóbbi lézer használata esetén kevesebb szövődmény tapasztalható. Minden esetben radiális bevilágítást alkalmaznak.
  - **RF (elektromágneses):** A véna szövetében az RF hullámok vibrációt okoznak, ami hővé alakul. Bipoláris elektródák használata az elterjedtebb.
- **Ragasztó:** ciano-akrilátot katéterrel az elégtelen funkciójú vénába juttatják a mélyvénába való beömlési pontjánál, majd annak elzáródásával csökken a felületes vénás rendszerben a nyomás.

## Érsebészet, graftkutatás

46. Az aorta aneurysma fogalma, tünetei, tulajdonságai, műtéti indikáció.

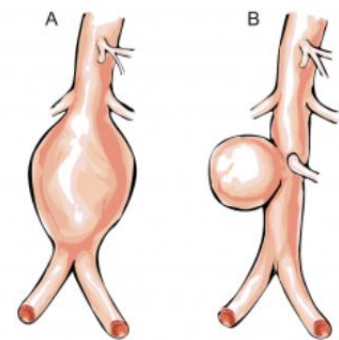
**Aneurisma:** a verőér falának lokalizált, zsákszerű vért/vérrögöt tartalmazó tágulata, melynek átmérője akár az ér **d**-nek a 1,5-e is lehet. Aorta aneurizma: főverőérre vonatkoztatva a fenti definíció.

### **Aneurisma típusai:**

- **főér/aorta:** mellkasi/hasi, utóbbi szakaszon van legtöbbször
- csípőverőekér/térdhajlat/agyerek (ez utóbbival nem az érsebész foglalkozik)

### **Morfológia:**

- alakjukat tekintve beszélhetünk **orsószerű** (szabályos)/**sacularis** (zsákszerű) aneurizmákról
- **valódi/álaneurisma:** utóbbi esetben az érfal belső rétege felreped és vér reked meg az ép külső réteg alatt. A valódi esetben mind a 3 réteg ép.



A, Fusiformis (orsó); B, Saccularis (bogyó) forma

-**Agyi erek esetén** succuláris és valódi aneurizmák fordulnak leginkább elő, melyek ún. vaktasakokat alkotnak, melyekben a növekvő tágulat miatt a p-is fokozódik, érfaluk megrepedése **AGYVÉRZÉS**hez vezet.

**Problémák:** a fenti esetek az erek „kidurranásához” vezethetnek, mely életveszélyes állapotot idézhetnek elő. Agy esetén: stroke/vérzés; hasüreg/mellkas esetén nagy vérvesztéssel és halállal járó következmények.

Diagnózisnál felhasznált eljárások: UH, CT (+ érfestés?), utóbbinál fekete a felvételen = vérrög

**Indikáció:** AAA (Abdominal aortic aneurysm): a hasi főütőér tágulat következtében megrepedhet (~50% halálozás). 5,5 cm maximális átmérőnél kisebb AAA elektív műtéti indikáció. Elektív esetben az érfal még nem repedt meg.

**Műtét :** nyitott(~5%)

- endovaszkuláris: katéteres (~1% halálozás)



47. Az aneurysmák terápiaja a.) nyitott, műerek, b.) endovascularis, c.) stentgraft.

**Agyi aneurizmak kezelése** (23. tétel):

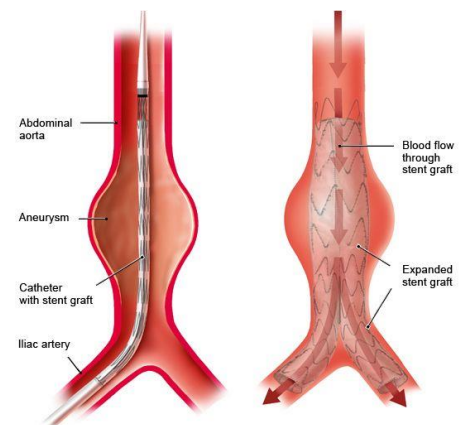
-**Csipesz technika: nyitott**: koponya feltárását; aneurizma fölé titán klipek megakadályozzák a vér beáramlását az aneurizma területére. Kevésbé hatékony.

-**Endovaszkuláris**: Angiográfiával a combcsontartérián katéterrel egy platina-mikrotekerics ballont-> mesterséges thrombust megakadályozza a véráramlást, sztentet szomszédos érbe->aneurizmaszak megtartása; esetenként **coilal**(fémgombolyag), vagy ragasztóval töltik ki az aneurizma zsákot a rögzítés elkerülése érdekében.

**AAA aneurizmak(abdominal aortic aneu.):** CT/UH alapú diagnosztika

-**Nyitott műtét**: hosszanti metszés, beleket kámpóval elhúzzák. Érfogóval lefognak az aortát, és az aneurizma tetejét, a környező szervrátapadásokra vigyázva. Az aortát hosszában felvágják, eltávolítják a thrombust, kiöblítik az eret, és műeret ültetnek be(belevarrják), majd bevarrják a sebet. CT kontroll utána

-**Stentgraf**: képerősítő alatt lágyéki metszéssel a szív felé vezetett dróton stentgraftot (dróthálóra erősített műeret) helyeznek el az aneurizma területén, majd ballonfelfúvással rögzítik. A graft rugalmasságánál fogva belefeszül az érfalba, így nincs szükség varrásra. Nagy aneurizmánál beledújthatnak 1 hosszabbat is a már bennlévő graftba.



**TAA(mellkasi):** Egyenes stentgraftok alkalmazása

**Hasi:** 3 GRAFT: 1 főtest, melyet széthajtanak és abba ültetnek bele a 2 kisebb, elágazásért felelő stentgraftot.

Vese: Fenesztrált graft

**A jó graft:** biokompatibilis; tartós áramlást biztosít, nem törik meg; fertőzésnek ellenálló; megfelelő méretű; azonnal elérhető

## Arrhythmia kezelés és pacemaker terápia

### 48. Az arrhythmia analysis fogalma, patológiája, elváltozások.

Arritmia analízis = Szívritmus analízis, főleg EKG mérésen és kiértékelésén alapul.

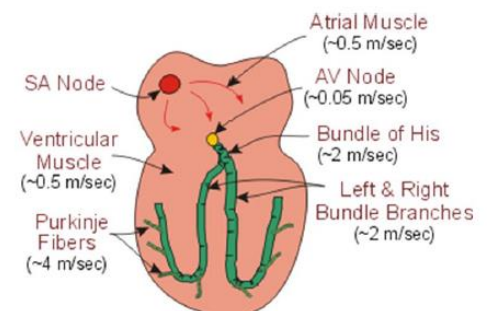
Első EKG: Willem Einthoven, 1903. Az EKG az egyik leggyakrabban használt, leginkább hozzáférhető diagnosztikus eszköz. Olcsó, a beteg számára nem káros, szinte korlátlanul ismételtető. Hozzáértő számára rengeteg információt tartalmaz(hat). Számos akut kórállapotban pontos diagnózist ad, vagy segítséget nyújt, például vezetési-és szívritmuszavar/ ischemiás szívbetegség diagnosztikája során. Az EKG keletkezése:

- az egyes szívműködés potenciáljainak összegződése
- a szövet aktív és passzív része között elektromos potenciál különbség keletkezik, ez a testfelszínről elvezethető és regisztrálható
- EKG = a szívműködés elektromos aktivitásának szummációs testfelszíni (vetületi) leképezése és a vektorok vetülése

Ingerképző rendszer:

**Sinus csomó:** elsődleges ingerképző, sajátfrekvenciája kb 71/min -> [jobb, majd bal pitvar aktiválódik általa]; -> **AV-csomó:** ha nem jó a sinus csomó, akkor AV-csomó képes átvenni az ingerképzést, saját frekvenciája kb. 50/min, csak itt tud a pitvarról a kamrára terjedni->

**His köteg-> Tawara szár-> Purkinje rostok -> Bal és Jobb Kamra**



12 elvezetéses EKG: végtegi 1,2,3, aVR, aVL, aVF, V1-V6. 4 végtagra felhelyezett bipoláris elektródok színek: piros->jobb kar, zöld-> bal láb, sárga -> bal kar, jobb láb-> fekete(földelés) Ezekből a EKG frontális síkban. V1-V6 szegycsont-bal hónalj közt UNIPOLÁris elektródok. EKG vízszintes síkú vetülete. A két síkbeli EKG alapján határozzuk meg az szív elektromos vektorának irányát, többnyire jobbról balra és lefele mutat. Mivel más környező szövetek(tüdő/izmok) is keltnek elektromos jeleket ezért az EKG-k jelszűrőt tartalmaznak. Klinikai gyakorlatban a nedves elektródok használata az elterjedt. Az EKG-t rácspapíron regisztráljuk, aminek mozgási sebessége 25mm/sec, így 5mm = 1 nagykocka = 200ms. Ez alapján lehet diagnosztizálni.

### EKG hullámok anatómia szerint:

1. P - hullám: pitvari depolarizáció (Sinus - csomó depolarizációja váltja ki, de ez a depolarizáció nem jár észrevehető EKG eltéréssel)

2. PR - szakasz: a Sinus - csomóban keletkezett depolarizációs hullám eljut az AV - csomóba, majd onnan a kamrai izomzatra.  $t = 120-200$  msec

3. QRS: kamrai depolarizáció  $t = 110$ ms ennél nagyobb értéket széles QRS-nek nevezünk és a ioneltéréskre vezethető vissza (Tawara blokk/ kóros kamrai aktivitás. )

4. ST - szakasz: kamrai repolarizáció kezdete

5. T - hullám: kamrai repolarizáció

6. T - P - szakasz: nyugalmi szakasz -> izoelektromos szakasz, ehhez képest határozzuk meg a többi hullám kitérését

7. QT – pulzustól/nemtől függ  $400-480$ ms,  $540$ ms felett kóros (életveszélyes szív. zavar pl.: alacsony T)

Pulzus:  $60$ sec/ RR csúcstáv[sec]  $\sim 70$ /perc

### EKG-ből nyerhető diagnózisok:

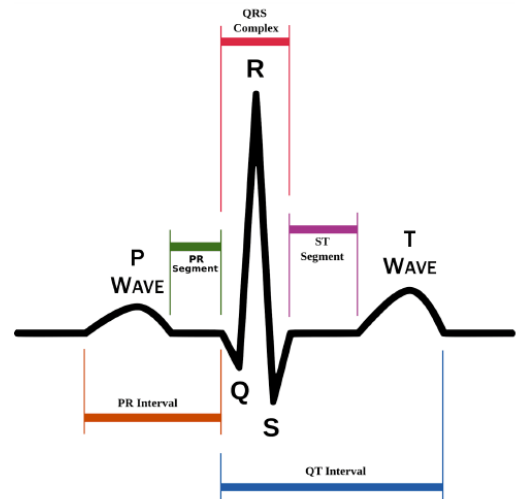
- ritmus/ingerületvezetési zavar

- P hullám méretéből: pl.: P nagyobb/kétpu = bal pitvar megnagyobbodás

- jobb/bal kamra megvastagodás: nagyobb elektromos jel?

- szívizomgyulladás

- szívfrekvencia (tachi/bradycardi)



49. Az arrhythmia analysis eszközei: holter EKG, implantálható loop recorder, szívritmusszabályozó készülékek.

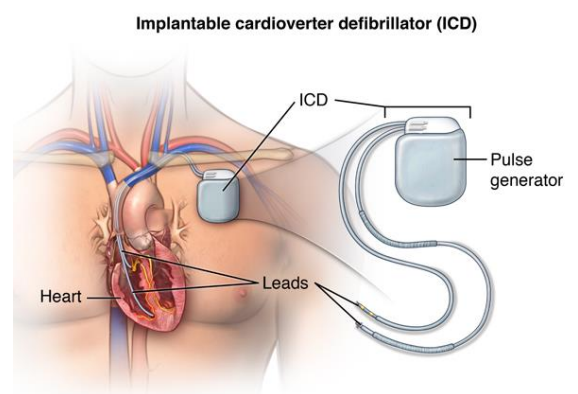
**Holter EKG:** 24-48-72 órás EKG, 1 mellkasi 2 hasi elvezetés; Előre beprogramozott mérés gyakoriság (pl 15 percenként)

**Loop rekorderek:** Hosszabb időtartamra hónapokra évekre a bőr alá beültetett 1 elvezetéses EKG. A ritka, alkalmankénti zavarok rögzítésére is alkalmas. Ezen kívül az ismeretlen eredetű eszméletvesztések kimutatására is alkalmas

**Terheléses EKG:** főleg sportolóknál alkalmazzák

**Pacemaker:** főleg súlyosan lassú szisztémás bradycardia ellen (35/ az alatti átlag pulzusszám). Mellkasi bőre alá ültetik be a főegységet. Elektródákat jobb pitvaron át a jobb kamra csúcsához.

**ICD pacemaker** (implantable cardioverter defibrillator): extrém gyors/életveszélyes zavarok/tachycardia ellen (fokozott pulzusszám). Impulzussal állítja vissza a normál ritmust/ (egyes esetekben újraindítja a szívverést?)



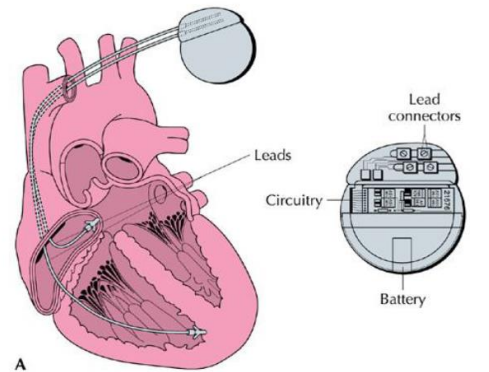
## 50. A pacemaker működési elve, felépítése, a kezelés szövődményei.

### Pacemaker:

- a lassú ritmuszavarok javítására (abláció gyors ritmuszavarok ellen)

**Felépítés:** telep (Li galvánelem 10-15 évet bír), számítógép (pulzus generátor), csatlakozó az elektródákhoz.

A generátort a bőr alá ültetik be, míg az elektródákat a v. subclavián keresztül jobb szívfélbe vezetik be, melynek oka, hogy jobb szívfélből a tüdőbe megy a vér, idegen anyag esetén immunválasz→szövetképzés (szigetel), vérrög keletkezhet, elsodródik a tüdőbe, tüdőembóliát



okoz, de még így is jobb, mint egy stroke (balszívfélben keletkezett vérrög miatt). Az elektróda vége szteroidtartalmú, ezzel gátolva a szövetszaporulatot. Az elektróda általában nem trombusképző (sima felszínük van), manapság leginkább bipolárisat (az elektródán önmagában van 2 elektromosan aktív rész) használnak.

### Működése:

A jobb kamrát katódon keresztül ingereljük, hogy megfelelő pulzusszámot kapjunk. Fő feladatai: ingerelje a szívet, amikor kell, ne ingerelje akkor, amikor nem kell. Ezen kívül fontos, hogy érzékelje, (mikor) van a betegnek saját pulzusa, mely QRS komplex érzékelésén alapul: kamrába jut az inger, két ütés között 1 mp. telik el. A pacemaker 1 mp-et vár, utána:

- **ha nincs inger**, akkor kelt egyet → ekkor az EKG jel másmilyen lesz (QRS előtt lesz egy kis spike “műtermék” , illetve QRS szélesebb lesz)

- **ha van inger** újraindítja az 1 mp számolást (inhibíció: az érzékelés gátolja az eszköz működését)

- a két elektróda felső és alsó szívüreget összehangolja
- harmadfokú AV-blokk esetén (amikor alaptól 30 ütés / perc lenne a ritmus, teljesen a pacemakerre van utalva) a pitvar és a kamra között nem működik a vezetés az elektróda érzékeli a pitvari aktivitást, és ehhez szinkronizálja hozzá a kamrát
- **QRS elmaradás** esetén: kamra ingerlése történik; **P hullám elmaradás** esetén pitvar ingerlés amely a P és R hullámok frekvencia tartományát erősíti

- elektromos kés használata esetén a pacemaker érzékel valamit, nem fog bekapcsolni, az elektrokoaguláció átmenetileg felfüggeszti a pacemaker működését

- **MR:** csak bizonyos MR-kompatibilis pacemaker mellett szabad alkalmazni, mivel az elektród fémről készül ezért a nem kompatibiliseket tönkretenné. Vizsgálat előtt mérlegelni kell, hogy a vizsgálatról várható előny összemérhető-e azzal, hogy a pacemaker esetleg károsodik, és ki kell cserélni. Számolni kell azzal is, hogy mennyire jó a páciens spontán szívritmusa.

- **Frekvenciaválasz funkció:** Terhelés esetén megnő a szívritmus, ezt is tudják érzékelni. A régi készülékbe gyorsulásmérő (nem volt jó, mert villamoson is mérhet) volt beépítve, míg napjainkban impedanciamérő. **Ha megnő a szív összehúzó képessége** (szimpatikus hatás esetén), stresszfaktor is beleszámít, **feljebb tolja a gép a frekvenciát**. Tapasztalat: a frekvenciaválasz-funkció néhány esetben nagyon jól működik, más esetekben meg egyáltalán nem működik.

**Sebészeti szövődmények:** – Fertőzés 1%; Endocarditis?; Pneumothorax(légmell) 2%; Haematoma 2%; Elektróda kimozdulás 3%; Véna thrombosis 1%