

## Pacemaker-ICD-CRT terápia

Dr. Szilágyi Szabolcs

1. rész: elmélet, pacemaker és elektrofiziológia
2. rész: eszközök bemutatása, műtő

Történelem (nem kell tudni):

- 1958 első pacemaker
- 1965 transzvenás elektróda: vénán keresztül juttatjuk be az elektródát, így kötjük össze a pacemakerrel
- 1976 lítium akkumulátor
- ICD
- Biventrikuláris pacemaker

Beültetéshez milyen vizsgálat szükséges?

- **anamnézis:** megkérdezik a panaszokról, hogy mi okozta – ezt összehozzák mérhető paraméterekkel, pl. lassú a szíve – összefügg a problémájával (eszméletvesztés) vagy épp gyors ritmuszavar miatt
- **karotis masszáz:** nyakot masszírozzák, lassul a szív, ha ez kiváltja a tünetet... vagy pulzusesés vagy vérnyomáscsökkenés, vagy mindkettő – pacemakerrel elsősorban ott tudunk segíteni, ha a pulzusesés a fő probléma
- van-e más szívbetegsége? **UH-vizsgálat** alapján – ha van, akkor rosszabb a prognózis
- elektrofiziológiai vizsgálat

Hogy működik egy pacemaker rendszer?

- pacemaker + drótok, amiket a szívbe dugják bele
- jobb szívfélbe teszik be, mert a jobb szívfélből a tüdőbe megy a vér, idegen anyag esetén immunválasz, vérrög keletkezhet, elsodródik a tüdőbe, tüdőembóliát okoz, de még így is jobb, mint egy stroke (balszívfélben keletkezett vérrög miatt)
- az elektróda általában nem trombusképző (sima felszínük van)

Hogyan dugjuk be a betegbe az elektródába?

- katéterezés, **Seldinger technika**
- kulcscsont alatti nagy véna (vena subclavia, jó nagy tűvel megszúrjuk), Seldinger technika: kis csövet teszünk bele, spriccel a vér (artéria esetén: világos vér), a cső vége félig le van vágva, a tű vége ha nincs is benne a lumenben, akkor sem biztos, hogy spriccelni fog – vérgáz paraméterek mérésével lehet tudni, hogy artéria vagy véna
- benne vagyunk a vénában, vezető drótot teszünk bele
- ha megvan a véna, honnan tudjuk, hogy belefér-e az elektróda? Előbb egy kisebb dolgot, egy kanült teszünk bele

Elektródát elvittünk a szívig, mit fogunk csinálni ezután?

- mellizom és bőralatti kötőszövet között van a telep
- ha laza a kötőszövet, akkor a **telep lecsúszik** → meghúzódik az elektróda, kijön a helyéről
- nyomja a bőrt alulról, begyullad, ki kell szedni az elektródát, nagy műtét, nagy megterhelés a betegnek

Hogy működik a pacemaker?

- „baromi egyszerű dolog, logikus, ezért nem szokták tudni az orvosok”
- jobb szívfél kamrát ingereljük, hogy megfelelő pulzusszámot kapjunk

- két dolgot kell csinálni: ingerelje a szívet, amikor kell, ne ingerelje akkor, amikor nem kell
- kell, hogy érzékelje, mikor van a betegnek saját pulzusa
- QRS komplex: kamrába jut az inger, két ütés között 1 mp. telik el
- a pacemaker 1 mp-et vár, utána **ha nincs inger, akkor odacsap**
- másmilyen lesz az EKG-n a jel
- gyors vezetés van a szívben, mire jó? Többet pihen két ütés között, egyszerre aktiválódnak a szívműködtetők
- miért keskeny a QRS? Mert normál esetben kvázi egyszerre húzódik össze minden
- széles QRS: valami nem normális
- pacemakerrel a QRS előtt lesz egy kis spike „melléktermék”, a QRS pedig szélesebb lesz
- ha jött egy QRS az 1 mp-en belül, akkor a pacemaker újraindítja az 1 mp számolását – inhibíció, ha a készülék **érzékel, hogy a saját szív megy**, akkor az érzékelés gátolja a készülék működését
- 2 elektródánk van: 1 jobb pitvarban, 1 jobb kamrában – felső és alsó szívüreget összehangolja, harmadfokú **AV-blokk** esetén (amikor alpból 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
- ha elmarad a QRS, akkor gyorsan küld egy jelet a kamrának
- ha elmarad a P, akkor gyorsan ingerli a pitvart

Pacemaker készülékek kódrendszere:

- 1. betű: melyik szívüreget tudja ingerelni
- 2. betű: melyik az érzékelés helye

Elektródák:

- **bipoláris elektróda**: az elektródán önmagában van 2 elektromosan aktív rész, és ezen kívül van még a doboz. A bipolárist lehet **unipoláris**ként is használni.
- elektromos kés használata esetén a pacemaker érzékel valamit, nem fog bekapcsolni, az elektrokoaguláció átmenetileg felfüggeszti a pacemaker működését
- MR: az elektróda fém, ezért nem szabad MR-ezni. De vannak **MR-kompatibilis** gépek, amik bizonyos beállításokkal MR-ezhetők (be kell kapcsolni MR-módba).
- MR-ezni lehet kontrollált körülmények között. Attól függ, 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:

- régi készülékeknél **gyorsulásmérő** (nem volt jó, mert villamoson is mérhet)
- Terhelés esetén megnő a szívritmus.
- Ma **impedanciamérés**. Ha megnő a szív összehúzóképesége (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.

Pacemakeres betegek utánkövetése:

- pacemaker környezetét megvizsgálják (**gyulladás** nincs-e)
- **EKG**-t néznek, elektromos paraméterek milyenek
- Elektróda ellenállása, ha nagy az **impedancia**, akkor lehet, hogy az elektróda el van törve; ha kicsi az elektróda, akkor a szigetelőrésszel sérülhetett.
- Jelérzékelés: mekkora ingerrel lehet a szívet működésbe hozni. (impulzusidő)
  - o A szívet gyorsabban ingereljük, mint ahogy saját maga megy.

- Megnézzük, hogy melyik a feszültségi érték, amivel még lehet ingerelni. Ez a legkisebb feszültség lesz az ingerküszöb.
- Nem nyerünk vele sokat, hogy ingerküszöbnél kicsit nagyobbba ingereljük (és ha nem sikerül az ingerlés, feljebb veszi automatikusan), de sok problémát okozhat.

ERI: electric replacement indication: még fél évet bír a telep, ekkor szokták cserélni a telepet, általában 10 évig jó | az ERI elérése után gyorsan esik az elem feszültsége

EOS: end of system: teljes lemerülés

Beteg követése:

- statisztikai adatok: mennyi volt a beteg **szívritmusa** (diagramm)
- elején gyakran nézik a beteget, később már csak évente 1x
- a készülék kiírja, hogy mennyi a várható élettartam, a vége felé gyakrabban nézik

Problémák:

- **undersensing**: nem érzékeli a spontán QRS-t (kimozdulhatott az elektróda), random helyeken üt a pacemaker
- az elektróda érzékel egy másik jelet, inhibíció, nem üt
- **oversensing**: folyamatos inhibíció, elektromos zajt pedig fibrillációnak érzékeli, ezért rácsap egy nagyot, külső elektromos készülékek működési zavart okoznak!

**ICD**: defibrillátoros pacemaker

- kamrafibrilláció okozza 80%-ban a hirtelen szívhalált
- mesterséges újraélesztés
- kívülről: jobb váll alatt és mellkason – lényeg, hogy a bal kamrán menjen át
- ICD: implantálható cardioverter defibrillátor, a jobb kamrában lévő elektróda sokkelektroda (sokktekercs van rajta), az elektróda és a doboz között történik a kisülés
- 2 elektródás ICD: ha a pitvarban lassabb a ritmus, mint a kamrában, akkor kamrai ritmuszavar van

ICD kontraindikációk:

- Ha valakinek eleve rosszak a túlélési esélyei (<1 év), akkor nem ültetnek be, mert a kamrai fibrillációban jobb meghalni, mint egy rákban.
- súlyos pszichiátriai betegség

Hirtelen szívhalál (HSZH):

- nehéz kitalálni, hogy melyik beteg lesz az, amelyik hirtelen szívhalált fog halni
- melyik betegpopuláció a legveszélyeztetettebb? Akinek már volt kamrai ritmuszavara, annak jó eséllyel lesz újra.
- **Primer prevenció**: ha nincs korábbi esemény, de nagyobb kockázatú a beteg, gyógyszeres kezelés mellett beültetnek ICD-t
- **Szekunder prevenció**: újraélesztés, tartós kamrai tachycardia, ájulás, kiváltható ritmuszavar esetén.

Akinek jó a balkamrai funkciója (ejekciós frakciója), annak nem sokat segít a pacemaker.

Ha valakinek rossz, akkor sokat segít a pacemaker.

Ha valakinek nagyon nagyon rossz a balkamrai funkciója, az nem fogja javítani a túlélési esélyeket. Mert a szívelégtelenségen nem segít, nem a ritmuszavar miatt hal meg.

Pace: néhány V (maximum 8V).

Sokk (belső megcsapás): 750-800 V (30-40 J).

Külső defibrillálás: (200J-360J).

Ritmuszavarok:

- mechanizmus szerint:
  - o **ektópiás** / fokális zavar: szívben van egy kóros ritmuszavart képző dolog, a pitvarban vagy karmában is lehet, ami ha meghülyül, akkor ritmuszavart okoz
  - o **reentry**: a szívben nem normális módon megy az ingerület, egyes részeken gyorsabban terjed, máshol lassabban, az inger körbe-körbe forog.

Gyors ritmuszavar: pl. 180-as tachikardia, ha pacemakerrel kicsit gyorsabban ingereljük, akkor megállíthatjuk a tachikardiát, nem kell sokk.

Reszinkronizáció:

- bal kamra felső-hátsó része (bal tava szárá) jön ingerületbe legkésőbb
- szívelégtelenség jön létre, ha ez túl későn ingerlődik
- beteszünk egy elektródát a szív vénás rendszerébe, beletesszük a sinus coronariusba, ami az összegyűjtött vért a jobb pitvarba önti, a szívet ezzel kvázi egy időpontban ingereljük.

Ritmuszavarok kezelése:

- tachikardia (gyors szívritmus)
  - o gyógyszeres kezelés
  - o katéteres abláció
- **kardioverzió** vagy defibrilláció
  - o ICD-vel vagy külső defibrillálás
  - o kardioverzió esetén van valamilyen ritmusa a betegnek, a sokkot jó időpontban kell leadni! Különben bajt okoz: ha a T-hullámra csapunk rá, akkor fibrillációt okozhat, ami még veszélyesebb. A defibrillátor érzékeli az R-hullámot, és erre szinkronizáltan adják le a sokkot.
- bradikardia: pacemakerrel

---

### **Elektrofiziológia:**

- EKG, UH – ez a két vizsgálat, amit mindenképp elvégeznek, ha valaki kardiológiára kerül
- **Speciális provokációs vizsgálatok**
  - o Seldinger módszer: nagy véna megszúrása, szívkatéter fel, elektromos jelek nyérése a szívből
  - o gyógyszer kiválthat ritmuszavart, a katéterrel meghatározható a ritmuszavar oka (góc vagy elektromos körbeforgás),
  - o külső elektromos árammal megállítható a zavar akár úgy is, hogy többé ne forduljon elő. Ez a RF pitvarfibrilláció abláció. Éget a szíven belül. Vigyázni kell vele, hogy mást ne égessünk össze.

Elektroanatómiai térképező rendszerek:

- a beteg szívéről pontokat vesz fel, az anatómiát is meghatározza, plusz a szív aktivációját, felületi rekonstrukció, ez a térkép, piros rész: hol aktiválódik korán a szív.
- Képkalkulátorral való integráció (CT, MR) műtét előtt.

#### Hűtött fejű abláció:

- RF energiát közlünk a szövettel, a szövet további hővezetéssel
- Alacsony hőmérséklet: nem teszi tönkre a kóros területet.
- Túl magas hőmérséklet: összezsapódik a vér, vérrög keletkezik, különösen veszélyes, ha a bal szívfélben keletkezik.
- Sok sütés egymás mellett hegvonalat hoz létre, ami elektromosan szigetel.
- Erre találták ki a hűtött fejű ablációs katétert. A katéter feje lyukas, amin egy pumpán a fiziológiás sóoldatot visszük be.

#### Pace mapping:

- kamrai ritmuszavar (pitvarban nehéz lenne a P hullámot megmondani, hogy hol van)
- katéterrel odamegyünk, ahol gondoljuk, hogy van a ritmuszavar
- ha olyan jelet mérünk, mint a ritmuszavar, akkor jó helyen vagyunk, mehet az égetés

#### Programozott extrastimuláció:

- próbáljuk eltalálni ingerlésekkel, mi az, ami beindítja a ritmuszavart