



Az elektrokardiográfia (röviden EKG) egy non-invazív szívvizsgáló eljárás, mely a szív működéséről ad hasznos információt. A szív elektromos jelenségeit vizsgálja, a szívizom összehúzódásakor keletkező elektromos feszültség regisztrálásával.

A szív összehúzódása elektromos inger hatására jön létre, mely normális esetben a sinuscsomóból indul el és a szív sajátos ingerületvezető rostjain keresztül a szívizomsejtekhez jut. Ezt az elektromos ingerületet a test felszínére helyezett elektródokkal lehet jegyezni. Az EKG-hullám szabályos görbe, melynek egyedi sajátossága van.

Az EKG felfedezése Willem Einthoven (1860-1927) holland fiziológus nevéhez fűződik, aki ezért 1924-ben Fiziológiai és orvostudományi Nobel-díj-at kapott. A múlt század elején tett megfigyelései a mai napig változatlanul helytállnak.

Egy normális EKG-hullám animációja

Célja

Megállapítani, hogy a szív ritmusosan ver-e, normálisan terjed-e az akciós potenciál.

EKG-vizsgálat

EKG-vizsgálat során a szív elektromos aktivitásán keresztül következtetünk a szív állapotára. Úgynevezett végtagi és mellkasi elektródákból gyűjti össze az elektromos jeleket az EKG-gép. A végtagi elektródák a frontális sík tengelyeit, míg a mellkasi elektródákból a horizontális sík elektromos tengelyeit jelenítik meg. Négy végtagi és hat mellkasi elektródát használnak, melyek közül a négy végtagról elvezetett információból az EKG-készülék 6 elvezetést készít (I, II, III, aVF, aVR és aVL), a hat mellkasi elektróda pedig hat különböző elvezetésnek számít (V1, V2, V3, V4, V5 és V6). Minden elvezetés különböző szögből látja a szívet. Az így készült 12 elvezetéses EKG éppen elfogadható számú irányból ad információt a szívről ahhoz, hogy átfogó képet kapjunk a szív elektromos működéséről. Ha kutatási célból részletesebb képre van szükség a szívről, gyakran használnak 100 elvezetést is.

Jelentősége

E nagyon egyszerű vizsgálattal vizsgálhatjuk a szív működését. Elemezni tudjuk a ritmusát, az ingerület kiindulásának a helyét, az ingerületvezetés sebességét, a szívizom vastagságát, a szívizom esetleges vérellátási zavarát, következtethetünk tüdőembóliára.

Az EKG-görbe

Egy EKG görbe

Egységes, nemzetközi megállapodás alapján, az EKG-n észlelt hullámok nevei: P, Q, R, S, T és U. Minden hullám a szív egy meghatározott részének depolarizációját (elektromos kisülést) vagy repolarizációját (elektromos újratöltődést) jelenti.

- P-hullám (pitvari hullám): pozitív amplitúdójú (1–2 mm), az ingerület pitvari terjedésének felel meg (pitvarokra vonatzik, időtartama 0,06-0,11 másodperc).
- P- Q távolság: átvezetési idő a pitvar és kamra között, időtartama 0,04-0,1 s.
- QRS-komplexum (kamrai hullám): a kamrák depolarizációját jelöli (gyors lefolyású), kis negatív Q-hullámból (nem mindig észleljük), magas pozitív R-hullámból (kamraizomzat fő tömegének ingerületbe jutása, amplitúdója 10 mm) és negatív S-hullámból áll. Ez idő alatt megy végbe a kamra teljes munkaizomzatának depolarizációja. Időtartama 0,06-0,1 s, amiből 0,03 s az interventricularis septum depolarizációja, 0,055 s a jobb kamra és 0,068 s a bal kamra depolarizációja.
- ST-szakasz: a kamrák lassú repolarizációs szakasza
- T-hullám: elnyújtott közepes amplitúdójú hullám, a kamrák teljes repolarizációját jelzi, időtartama 0,20 s.
- Q-T távolság: kamraizomzat depolarizációjának és repolarizációjának együttes időtartama.
- U-hullám: eredete bizonytalan, de jelezheti az interventricularis septum repolarizációját vagy a kamrák lassú újratöltődését. Időtartama 0,1-0,2 s.

Szívritmus. Sinusritmus

A szívritmus biztonságos azonosításához egy hosszabb EKG-csíkon kell vizsgálni a szívütések számát egy kiválasztott elvezetésben, amely általában a II-elvezetés. A legtöbb modern EKG-készülék automatikusan készít ritmuscsíkot, amelyet a 12-elvezetéses EKG aljához csatol. A ritmuszavarok általában akkor válnak nyilvánvalóvá, ha legalább 12 vagy több egymást követő komplexust vizsgálunk.

A sinusritmus (magyarul: szinuszritmus) a normál szívritmus, amelyben a sinoatrialis csomó természetes pacemakerként működik, frekvenciája 60-100 szívösszehúzódnak/perc.

A sinusritmus jellemzői a következők:

- a szívverések száma: 60-100/perc
- a P-hullám felfelé irányul a II-elvezetésben és lefelé az aVR-ben
- mindegyik P-hullámot QRS-komplexus követi

Ritmuszavarok

Sinoatrialis ritmusok

- sinusbradycardia - a szívfrekvencia 43/perc, a P-hullámok felfelé irányulnak a II-elvezetésben és minden P-hullámot QRS-komplexus követ.

- sinustachycardia - a szívfrekvencia 150-180/perc, a P-hullámok felfelé irányulnak a II-elvezetésben és minden P-hullámot QRS-komplexus követ.

- sinusarrhythmia - a szívfrekvencia a kilégzés alatt 75/perc, a belégzés alatt pedig 90/perc. Sportolóknál és 40 év alattiaknál gyakori és veszélytelen.

- sick sinus szindróma - gyűjtőfogalom, melyben a betegnél a következő eltérések

bármelyike vagy mindegyike fennállhat:

-sinusbradycardia

-sinusműködés leállása (sinus arrest) - egy P-hullám nem jelentkezik az EKG-n, az ezt követő P-hullám pedig nem jelenik meg a várt helyen.

-sinoatrialis blokk - egy P-hullám nem jelentkezik az EKG-n, az ezt követő P-hullám pedig a várt helyen jelentkezik.

-tachy-brady szindróma - a sick sinus szindrómában fellépő bradycardiára válaszul gyakran jelentkezik tachycardia.

Pitvari ritmusok

- -pitvari tachycardia

- abban különbözik a sinustachycardiától, hogy az impulzusok ectópiás gócban keletkeznek valahol a pitvar myocardiumában, a sinuscsomón kívül

- tehát a pitvari depolarizáció nem szabályos úton történik.

- Jellemzői: a szívfrekvencia 125/perc, a P-hullámok szabálytalan alakúak.

- -pitvari flutter (pitvarlebegés)

- magas pitvari frekvencia keletkezik, ami az EKG-n jellegzetes "fűrészfog"-képet mutat, amelyet a flutter vagyis az "F"-hullámok hoznak létre
- a flutter hullámok frekvenciája akár 300/perc is lehet
- az AV-csomó nem tudja tartani ezt a magas frekvenciát és ilyenkor AV-blokk alakul ki
- pitvari frekvencia 300/perc + kamrai frekvencia 100/perc = 3:1 AV blokk
- előfordulhat 2:1, 4:1 vagy változó fokú blokk is.
 - -pitvarfibrillatio
- alapja az egész pitvarban előforduló gyors, kaotikus depolarizáció, melynek oka számtalan aktivációs "hullámocska", több pitvari góc
- nem láthatóak P-hullámok az EKG-n, melynek alapvonala alacsony amplitúdójú oszcillációkból áll, ezeket nevezzük fibrillatio-s vagy "f"-hullámoknak
- annak ellenére, hogy az AV-csomóhoz 350-600 impulzus érkezik percenként, csak 120-180 éri el a kamrákat és vált ki QRS-komplexusokat
- az impulzusok átjutása az AV-csomón szabálytalan, ezért a kamrai ritmus szabálytalanul szabálytalanná vagyis "irregulárisan irreguláris"-sá válik.
- a szabálytalan pitvari depolarizáció ahhoz vezet, hogy nem jön létre hatásos pitvari kontrakció, ez csökkenti a kamrai telődést

- a pitvarfibrillatio a szívteljesítmény 10-15%-os csökkenéséhez vezethet
- lehet paroxysmalis (spontán megszűnő), tartós vagy állandósult pitvarfibrillatio.
 - -atrioventricularis (AV-) junctionalis ritmusok
 - -atrioventricularis (AV-) re-entry tachycardiák
- akkor alakulhatnak ki ha az AV-csomó mellett a pitvarok és a kamrák között egy másik kapcsolat is fennáll
- a két út jelenléte azt a lehetőséget teremti meg, hogy az impulzusok: az egyikben lefelé (anterográd vezetés), a másikon pedig vissza, felfelé haladnak (retrográd vezetés)
- egy ismétlődő impulzuskör alakul ki, melyben az ingerület a két pályán körözve gyors sorozatban újraaktiválja a pitvarokat és a kamrákat
- a számfeletti kapcsolat lehet accessoricus pálya, vagy lehet kettős AV nodalis pálya: az AV-csomótól anatómiailag elkülönült az accessoricus pálya, ugyanakkor az AV-csomón belül elhelyezkedő, egymástól elektromosan elkülönült két pálya a kettős AV nodalis pálya
- Jellemzői: a szívverések száma 130-250/perc, egy QRS-komplexusra 1 P-hullám jut (bár a P-hullámok nem láthatóak mindig tisztán), a QRS-komplexusok rendszeresek, a QRS-komplexusok keskenyek.

Kamrai ritmusok

- kamrai tachycardia
- keletkezésének oka re-entry kör vagy egy kamrai góc fokozott automatíája
- az epizódok maguktól leállhatnak, lehetnek hosszantartóak (30 másodpercnél tovább tart) vagy kamrafiibrillációba mehetnek át
- Jellemzői: a kamrai frekvencia több mint 120/perc, széles QRS-komplexusok.
 - accelerált idioventricularis ritmus
- a kamrai tachycardia lassú formája
- általában akut szívizominfarctusban látható
- Jellemzői: széles QRS-komplexusok, a szívfrekvencia 60/perc.
 - torsades de pointes
- a kamrai tachycardia szokatlan változata, amely hosszú QT-intervallummal jár
- bizonyos antiarrhythmias gyógyszeres kezelés alatt, az elektrolit-háztartás zavaraiiban és hereditaer szindrómákban fordulhat elő
- Jellemzői: széles komplexusú tachycardia, melyben a szívfrekvencia akár 270/perc is lehet, a QRS-komplexusok tengelyállása változó.

- kamrafibrillatio
- gyorsan halálhoz vezető arrhythmia, gyors diagnózisra és kezelésre van szükség
- leggyakrabban akut szívizominfarctusban látható
- az EKG-n kaotikus kamrai aktivitásként jelentkezik
- hibásan asyatoriának is nézhető

Vezetési zavarok

- sinoatrialis(SA-) blokk
- a sinoatrialis-csomó szabályosan depolarizálódik, de az impulzus nem éri el a pitvarokat
- a P-hullám nem jelenik meg a várt helyen, de a következő általában pontosan, időben jelentkezik
- "Pót"-ritmusok jelenhetnek meg
- atrioventricularis (AV-) blokk
- három súlyossági fokra osztható fel:

- az I. fokú AV-blokkban egyszerűen meghosszabbodik a PR-intervallum (elhúzódik az AV-csomón történő ingerátvezetés), de sorolható a Morbitz I. típusú AV-blokk, ami Wenckebach-jelenségként is ismert, melynek jellemzői:

- a PR-szakasz fokozatosan hosszabbodik, amíg az egyik P-hullám nem vezetődik át, és nem követi QRS-komplexus
- a PR-szakasz normalizálódik, és a periódus ismétlődik
- a II. fokú AV-blokkban némelyik pitvari impulzus nem terjed át, ide sorolható a Morbitz II. típusú AV-blokk illetve a 2:1 AV-blokk
- a Morbitz II. típusú AV-blokk jellemzői:
 - a legtöbb P-hullámot QRS-komplexus követi
 - a PR-szakasz szabályos és állandó
 - estenként a P-hullámot nem követi QRS-komplexus
- a 2:1 AV-blokk jellemzői:
 - az alternáló P-hullámokat nem követi QRS-komplexus
 - nem megmondható, hogy a nem vezető P-hullámok utáni PR-szakasz mikor lehetett volna azonos vagy hosszabb, mint az átterjedőké

- a III. fokú AV-blokkban nincs átvezetés a pitvarok és a kamrák között

- a pitvarok és a kamrák egymástól teljesen függetlenül működnek
- a QRS-komplexusok kamrai "escape" ritmusból erednek

- "Pót"-ritmusok jelenhetnek meg

- szárblokk

- lehet bal illetve jobb oldali; teljes illetve nem teljes

- néha a bal szár két (elülső és hátulsó) ágából csak az egyik érintett, ezeknek bármilyen variációja lehetséges

- a jobb és a bal szár együttes blokkja a III. fokú AV-blokknak felel meg, mert az impulzusok nem érik el a kamrák izomzatát

- "Pót"-ritmusok jelenhetnek meg

- Jellemzői: - a "WilliaM MorroW" név segít megjegyezni

- a bal Tawara-szár blokkjában a QRS-komplexus a V1-elvezetésben úgy néz ki, mint a "W", a V6-ban pedig mint az "M" (WilliaM); teljes bal Tawara-szár blokkban QRS>0,12s

- a jobb Tawara-szár blokkjában a QRS-komplexus a V1-elvezetésben úgy néz ki, mint az "M", a V6-ban pedig mint a "W" (MorroW); teljes jobb Tawara-szár blokkban QRS>0,12s

"Pót"-ritmusok (escape)

A szív biztonsági hálói, kisegítő pacemakerai, melyek átveszik a vezérlést ha a normál impulzusgerjesztés vagy impulzusvezetés nem működik; nem szabad őket elnyomni, ehelyett ki kell deríteni, hogy miért alakultak ki.

- atrioventricularis (AV-) junctionalis "pót"-ritmus

- akkor jelentkezik ha a SA-csomó működése leáll vagy az impulzusok nem jutnak el az AV-csomóba

- Jellemzői: a szívfrekvencia 40-60/perc, a P-hullámok hiányoznak, a QRS-komplexusok morfológiája ugyanolyan (esetleg keskenyek).

- kamrai "pót"-ritmus

- akkor keletkezik, ha az AV junctionalis "pót"-ritmusok nem működnek, vagy ha impulzusai gátlódnak

- Jellemzői: a szívfrekvencia 15-40/perc, a P-hullámok hiányoznak, a keletkező QRS-komplexusok szélesek

Ectopiás ritmusok (extrasystolék vagy korai (premature) szívösszehúzóadás)

- pitvari ectopiák

- általában átvezetődnek a kamrákba és QRS-komplexus is kialakul

- Jellemzői: a P-hullámok a vártnál előbb jelentkeznek, a P-hullámok szabálytalan alakúak

- -atrioventricularis (AV-) junctionalis ectopiák

- retrográd úton aktiválhatják a pitvarokat is, ebben az esetben a P-hullámok fordítottak lesznek

- attól függően hogy az elektromos impulzus a kamrákat vagy a pitvarokat éri el először a P-hullámok állhatnak a QRS-komplexus előtt, után vagy közben

- Jellemzői: a QRS-komplexus a vártnál előbb jelenik meg, a QRS-komplexus keskeny

- -kamrai ectopiák
- retrográd vezetés felléphet, ami negatív P-hullámokat eredményezhet
- széles QRS-komplexusokat hoznak létre
- -bigeminia
- akkor jelentkezik ha minden normál szívösszehúzódást egy ectopia követ.

Asystolia

Ebben az esetben a szívben nincs elektromos aktivitás, az EKG-n egyenes vonal látható.