

Az EKG-munkafüzetrel kapcsolatos megjegyzések – hallgatói változat
(Szombath–Tornóci: EKG-munkafüzet, Semmelweis Kiadó, 2009)

Készítette: Hamar Péter, Regős László, Simon András, Tornóci László
Munkaanyag: 2012.10.07.

Kedves Hallgatók!

A Semmelweis Egyetem Kórélettani Intézete által tartott EKG-kurzus célja az, hogy bevezető jellegű legyen, az alaptudományokra támaszkodva szilárd alapokat adjon a későbbi kardiológiai tanulmányaitokhoz, de úgy, hogy már most hangsúlyozzuk az egyes témák klinikai jelentőségét. Ez utóbbi jegyében két kiváló klinikus kollégánkkal alaposan áttekintettük az EKG-munkafüzetünket, javításokkal és kiegészítésekkel láttuk el. Ennek a munkának az első eredménye ez az állomány.

Regős László professzor úr ismert hazai szaktekintély, több könyvet is írt az EKG-ról, Simon András pedig „civilben” egy igen sikeres szakmai blog (www.cardioblog.hu) szerzője, ahol rendszeresen jelennek meg EKG-feladványok. Mindketten a Magyar Kardiológusok Társasága EKG-szakcsoportjának tagjai.

Reméljük, hogy ezzel a kiadvánnyal is segíteni tudunk nektek a szakmai karrieretekre (no és persze a vizsgára) való felkészülésben.

Az EKG-anyaggal kapcsolatos elvárások a vizsgán:

- a hallgató korrekt leírást tudjon adni a kapott görbéről (a frekvencia, a tengelyállás becslése, a kóros jelenségek elvezetésenként történő felsorolása, az alapvető referencia-intervallumok ismerete)
- a szív ritmusának meghatározása ill. a felmerülő diagnózis megnevezése az előbbieken felsorolt kóros jelenségek alapján
- STEMI-infarktuszok esetén: felismerés, lokalizáció és a stádium meghatározása, klinikai háttér (ISZB formái, az akut koronáriszindróma formái, döntéshozatali algoritmus, EKG és a labor diagnosztikai lehetőségek összevetése)
- pitvarfibrilláció: felismerés, az elektrofiziológiai jelenségek ismerete, klinikai háttér (jelentőség, hajlamosító tényezők, potenciális szövődmények, terápiás célok és lehetőségek)
- aritmiák: felismerés, hajlamosító tényezők, patomechanizmus, klinikai jelentőség, a terápiás lehetőségek formái

Ez az állomány a munkafüzet 90 görbéjéből az első 75-höz fűzött megjegyzéseket tartalmazza. A többi is hamarosan megjelenik.

1. Kóros eltérés nélküli EKG-görbe
Frekvencia: kb. 70/perc, tengelyállás: kb. $+30^\circ$.
A szív elektromos tengelye a légzőmozgások következtében időben változik. Ez itt leginkább a III-as elvezetésben látszik, mert az elektromos főtengely erre közel merőleges. Amennyiben a tengelyállás légzéssel szinkron változása egyáltalán érzékelhető, akkor ez a többi frontális elvezetésben is többnyire megfigyelhető (l. pl. E05).
2. Kóros eltérés nélküli görbe, sinus tachycardia
Frekvencia 110/perc, tengelyállás: kb. 45°
3. Kóros eltérés nélküli görbe
Frekvencia: 60/perc, tengelyállás kb. $+80^\circ$ (meredek tengelyállás)
U-hullám figyelhető meg, főként a mellkasi elvezetésekben (normál variáns)
4. Horizontális tengelyállás, sinus bradycardia, lapos T-hullámok
Frekvencia: kb. 55/perc, tengelyállás: kb. $+10^\circ$.
Repolarizáció: a lapos T-hullámok az aVF-ben és V3-4-ben jelzett ST-depresszióval, és V4-5-ben a T-hullám sekély, negatív komponensével együtt enyhe hypokalaemiára utalhatnak (Se K^+ : 3 mmol/l. Hypokalaemia témában l. még E07, E54)
5. A QRS-tengely változása légzés hatására harántállású szíven ($0^\circ-30^\circ$)
Légzési aritmia: Frekvencia: belégzésben 50/perc, kilégzésben 45/perc.
Ún. pozicionális Q-hullám, ez belégzésben eltűnik.
A nyíl utáni nagy frekvenciájú, kis amplitúdójú alapvonalrezgést a légzőizmok működése okozza. Ez csak erőltetett légzéskor szokott az EKG-regisztrátumban, mint műtermék megjelenni. Nem tévesztendő össze a pitvarfibrillációban gyakran látható f-hullámokkal!
6. Sinus tachycardia. Frekvencia: kb. 120/perc
Tengelyállás: 30° és 60° között.
PQ-intervallum: 0,12 s. A PQ-intervallum némileg frekvenciafüggő, ennél a szívfrekvenciánál a 0,12 s nem minősül preexcitációnak.
7. Hipokalémia. Sinus bradycardia. Frekvencia: kb. 50/perc.
Tengelyállás: 0° és 30° között (horizontális).
Hypokalaemiára utaló jelek (l. E04):
 1. Prominens U-hullám: lehet a bradycardia következménye (l. E03, E54) vagy okozhatja hypokalaemia is (<http://lifeinthefastlane.com/ecg-library/basics/u-wave/>).
 2. QTU távolság (a QRS elejétől a repolarizáció végéig mérjük): 0,72 s. $QTU_c=0,67$ s ($> 0,44$ s).Jelzett ST-depresszió: V4-6-ban: több oka lehet.
8. Légzési arrhythmia (QRS kb. $+90^\circ$, meredek tengelyállás)
Frekvencia: 60 és 75/perc között változó.
9. Sinus leállás junctionalis póttüetéssel
Kamrai frekvencia: sinus ritmus: 75/perc.

10. Szinuszcsozó betegség (Sick Sinus Syndrome): sinus bradyarrhythmia, intermittálón jelentkező pitvari fibrillo-flutter.
Nem törzsanyag. Tengelyállás: $+60^\circ$
11. Pitvari ES-ek változó PQ-val és aberráns kamrai vezetéssel
Átlagos kamrai frekvencia: 80–100/perc, tengelyállás: -20° (bal anterior hemiblokk – testalkattól függően).
Ingerképzés: A frontális elvezetésekben a 3., 5. és 6. ütés korai és a P-hullám nem sinus eredetű, hanem a pitvarokban különböző helyeken keletkezik, mivel a P morfológiája változó (többgócú pitvari ES-k). A mellkasi elvezetésekben a 3., 5. és 7. ütés szintén többgócú pitvari ES.
Kamrai ingerületvezetés: a mellkasi elvezetésekben az 5. ütés a jobb, a 7. ütés a bal Tawaraszárát még refrakter stádiumban éri el, ezért úgy vezetődik, mintha szárblokk lenne. Ez az ún. *aberráns vezetés* jelensége (l. glosszárium).
Repolarizáció: I, aVL-ben és V4-5-6-ban negatív T-hullámok laterális ischaemiára utalnak.
12. Pitvarfibrilláció
Tengelyállás: 30° és 60° között. Átlagos kamrai frekvencia: 12 ütés/5 s \rightarrow 144/perc.
Tachyarrhythmia absoluta. Ritmus: biztosan azonosítható P hullám nincsen, ugyanakkor arrhythmia absoluta \rightarrow pitvarfibrilláció.
13. Apróhullámú pitvarfibrilláció aberránsan vezetett ütésekkel, tachyarrhythmia
Általában vertikális tengelyállás, 140/perc körüli átlagos kamrai frekvencia. Low voltage felmerül (nincs meg a 12 elvezetés).
Ritmus: A pitvarfibrilláció elektromos aktivitása véletlenszerűen vezetődik a kamrára, ezért van arrhythmia absoluta.
A kamrára korán érkező ütések (I: 6. II. 3., 9., 13., 19., III. 2., 6., 12., 16., 18., 23. QRS) (RR-távolság $< 1,5$ nagy kocka) tengelyállása: kb. -30° : bal anterior hemiblokkra utal. Ennek oka, hogy ezek a korán érkező ütések a bal anterior fasciculust még refrakter fázisban érik.
14. Apró hullámú pitvarfibrilláció, arrhythmia absoluta. Low voltage.
Tengelyállás: $+60^\circ$, átlagos kamrai frekvencia kb. 60/perc. Low voltage. A pitvarfibrilláció okozta f-hullámok legtöbbször a V1-ben látszanak a legjobban, ez ezen a regisztrátumon is megfigyelhető.
15. Pitvarlebegés
Tengelyállás: $+60^\circ$, kamrai frekvencia: 70/perc.
A pitvari frekvencia (F-hullám): 300 /perc, átvezetési arány (funkcionális AV-blokk): 4:1.
16. Pitvari ES-ek quadrigemin elrendeződésben
Tengelyállás: $+80^\circ$, frekvencia: 70/perc
Az extrasystolék kompenzáltak, az alsó pitvarizomzatból indulnak ki, mivel a P-hullámok negatívak az inferior elvezetésekben (retrográd pitvari aktiváció).
17. Junkcionális pótritmus, frekvencia kb. 40/min
Tengelyállás: $+80^\circ$, frekvencia: kb. 40/perc.
Ritmus: a QRS-ek keskenyek, tehát az ingerképzés szupraventrikuláris. A P-hullámok hiánya ritmosos szív működés mellett junkcionális ingerképzésre utal.
Az ST-depresszió (kb. 1 mm) V5-6-ban: laterális hypoxiára utalhat.

18. Alsó pitvari ritmus

Frekvencia: kb. 70/perc, Tengelyállás: +80°. A meredek tengelyállás miatt balkamra-hipertrófia nem valószínű, a nagy QRS-amplitúdók oka valószínűleg alkati.

Az ingerképzés helye: az inferior elvezetésekben negatív P hullámok retrográd pitvari aktivációra utalnak. Az aVR-ben és aVL-ben pozitív P-k alapján a pitvari elektromos tengely -60 és +240° között van, azaz a pitvarok alulról, balról aktiválódnak. Mivel a P-k megelőzik a QRS-eket az AV csomó felett keletkeznek.

19. Junkcionális acceleratio

Tengelyállás: +120° (extrém jobb deviáció), frekvencia: 100/perc.

A retrográd P-hullámok jól láthatók a QRS-eket követően, a II-es és aVF elvezetésekben ill. (pozitív hullámként) az aVR-ben.

20. Paroxysmalis supraventricularis tachycardia (PSVT), frekvencia 150/perc

Tengelyállás: kb. 75°.

Ritmus: A hirtelen kezdődő és hirtelen leálló tachycardiákat paroxysmalis (l. G12) vagy reentry tachycardiának (l. G14) nevezzük. PST-re jellemzően ezen a görbén látható, hogy a reentryt kamrai extrasystole állítja le. Utána sinusritmus, frekvencia: 100/perc.

Ez a görbe a paroxysmalis supraventriculáris (keskeny QRS) tachycardia (PSVT) leggyakoribb formája: atrioventrikuláris nodális (AV-csomó) eredetű reentry tachycardia (AV nodal reentrant tachycardia: AVNRT).

Repolarizáció: II, III, aVF (inferior) elvezetésekben ST depresszió nem csak az AVNRT hanem a sinusritmus alatt is: inferior ischaemia – valószínűleg a tachycardia következtében.

21. Kamrai bigemin ES-ek (bigeminia)

A kapcsolási idő állandó. A sinus ütések tengelyállása: kb. +40° a kamrai ütéseké: +100° (RIII>RII). Átlagos kamrai frekvencia: 80/perc.

22. Kompenzált kamrai ES-ek (trigeminia)

Átlagos kamrai frekvencia: 90/perc.

Az ES-ek ST-T átmenetében a megtörést negatív P-hullámok okozzák. Az ES-t retrográd pitvari depolarizáció követi, ami kisüti a sinust, így a sinus spontán depolarizációja újraindul. Ezért kompenzált az ES (Az $R_N R_{ES} + R_{ES} R_N$ (34 mm) pont kétszerese az RR-nek (17 mm).
Bővebben l. P18.

23. Kompenzált kamrai ES-ek (4:1, quadrigeminia), sinus tachycardia

Átlagos kamrai frekvencia: 100/perc. Tengelyállás: 70° körül. (RI: 8 mm, RIII: 9 mm)

24. Rövid kamrai extrasystole-sorozat

Átlagos kamrai frekvencia: 110/perc. Tengelyállás: 0° és 30° között.

Az ES-k ingerképzésének helye: az extrasystolek mindig ugyanazon kamrai gócból indulnak. Pitvari depolarizáció: az inferior elvezetésekben az ES-k után negatív P hullámok láthatók az ST-szakaszon (retrográd pitvari depolarizáció).

A sinus ütések előtt V1-V2-ben negatív, V5-ben hasadt P: bal pitvari abnormalitásra utal.

25. Kamrai bigeminiát követő nem tartós kamrai tachycardia

Egy széles QRS-sel járó tachycardiáról a testfelszíni EKG alapján nem mindig dönthető el, hogy az kamrai vagy esetleg szupraventrikuláris eredetű, ahol aberráns vezetés miatt szélesedtek ki a QRS-ek! (aberráns vezetés: l. Glosszárrium) Az elkülönítés klinikailag fontos, a választandó terápia ill. a prognózis miatt. A kamrai tachycardia legbiztosabb jele az, ha pitvar-kamrai disszociációt látunk, vagyis P-hullámokat látunk, de ezek időbeli megjelenése változik a QRS-ekhez képest. Ezen az EKG-n pl. V6-ban megfigyelhetjük az ST-szegmentum alakjának ütésről-ütesre való változását, melyet a különböző időzítéssel rávetülő P-hullám okoz (legjobban az ES-sorozat első tagja után látszik a P).

A tachycardia spontán (nem ES hatására) szűnik.

A széles QRS oka: lassult kamrai ingerületvezetés. A kamrai ingerületvezető-rendszer (Tawara-szárok ill. Purkinje-rostok) gyors ingerületvezetésre specializálódtak. A QRS akkor szélesedik ki, ha a kamraizomzat depolarizációjának a normálisnál nagyobb hányada izomvezetéssel valósul meg. A QRS tehát időben addig keskeny, amíg az ingerület a vezetőrendszeren keresztül halad. Kiszélesedhet a QRS első fele (pl. WPW-ben) vagy második fele (pl. jobbszár-blokkban) vagy az egész QRS (pl. kamrai ES, mely tangenciálisan terjed a kamrában)

A széles QRS lehetséges okai:

1. szárblokk
2. kamrai ingerképzés
3. WPW
4. pacemaker
5. ioneltérés (hyperkalaemia)
6. gyógyszerhatás

26. Repetitív kamrai tachycardia helyenként retrográd vezetéssel a pitvarokra

A retrográd vezetett P-hullámok a II és III elvezetésben negatív hullámként látszanak az 1., a 2., és az utolsó 7 kamrai ütés után. Horizontális tengelyállás. A kamrai frekvencia: 115/perc.

27. Kamrai tachycardia

Frekvencia: 150/perc. Tengelyállás: 220°.

Széles QRS tachycardia esetén, amennyiben pitvar-kamrai disszociáció kimutatható, az a tachycardia kamrai eredetét bizonyítja (l. E25).

28. Kamrai tachycardia

Kamrai frekvencia: kb. 200/perc.

A pitvar-kamrai disszociáció, mint a VT bizonyítéka az alsó ritmuscsíkon itt is megfigyelhető.

29. Hosszú QT (QT=0,66 s, QTc=0,59 s > 0,44 s), krónikus anterolaterális ischaemia

Frekvencia: kb. 45/perc. Tengelyállás: kb. 30° és 60° között.

Repolarizáció: A T hullámok V1-V5, és I, aVL-ben negatívak, V5-V6-ban a repolarizáció megosztott (T-be olvadó U hullám): anterolaterális repolarizációs zavara (ischaemia)

A QT-t ott mérjük, ahol a leghosszabb: itt V4-ben. A hosszú QT krónikus ischaemiára is utalhat.

30. Torsade de Pointes (TdP) jellegű polimorf kamrai tachycardia
Első 6 ütés: sinus tachycardia, frekvencia: kb. 100/perc. I-II-ben ST-depresszió (laterális ischaemia). A kamrai tachycardiás periódus alatt a frekvencia 300/perc, a depolarizáció és a repolarizáció nem különül el. Ilyen kamrafrekvencia mellett alig van perctérfogat a diasztolé rövidege miatt. A TdP-tachycardiákra jellemző, hogy a QRS-ek amplitúdója orsószerűen, ciklikusan változik. Ennek az az oka, hogy ebben az aritmiában az átlagos QRS-tengely időben körbe-körbe forog.
31. Kamralebegés
Az első 4 ütés után kamrai flutter (l. G09), a felső panel végén az utolsó 4 ütés és alsó panel első 3 ütés: kamrai tachycardia, frekvencia: kb. 200/perc. Utolsó 2 ütés: sinus bradycardia, széles QRS-sel.
32. Kamralebegés, majd fibrilláció, majd szívmegállás
A lebegés frekvenciája kb. 250/perc.
33. Kamrai parasystolia
Átlagos kamrai frekvencia: 67/perc (9 ütés/8 s). Monotop kamrai extrasystolia esetén azt várnánk, hogy a kapcsolási idők (a kamrai ütések megelőző RR-ek) azonosak lennének. Ez itt nincs így, ez hívja fel a figyelmet arra, hogy ez inkább parasystolia (l. Glosszarium). Ez azt jelenti, hogy van a szívben egy ectopiás góc, amit egy belépési blokk (l. Glosszarium) megvédi attól, hogy a sinus eredetű ingerületek depolarizálják. Ezért zavartalanul működik, de a kamrákat csak akkor képes ingerületbe hozni, ha azok éppen nincsenek refrakter stádiumban. Ez az oka annak, hogy látszólag rendszertelenül jelentkeznek a kamrai ütések. Valójában van rendszer: a vezetett QRS-eket figyelmen kívül hagyó ún. interektópiás távolságok egy közös legkisebb időtartam (az ektópiás góc periódusidejének) egész számú többszörösei.
34. I-fokú AV-blokk (PQ kb. 0,33 s)
Átlagos kamrai frekvencia: kb. 70/perc.
35. II-fokú AV-blokk, Mobitz I típus (Wenckebach) 4:3 átvezetéssel, az első ciklusban jól megfigyelhető az RR-távolság rövidülése
Átlagos kamrai frekvencia: 60/perc. Horizontális tengelyállás.
A PQ-intervallumok jól látható módon cikluson belül folyamatosan nyúlnak, majd egy P-hullám átvezetése kimarad → Mobitz I (Wenckebach) típusú II-fokú AV-blokk (l. P21).
Infarktus: inferior (II, III, aVF) elvezetésekben patológiás Q, enyhe repolarizációs zavarok: szubakut vagy régi inferior infarktus. A standard I és aVL-ben látható repolarizációs zavar (ST-depresszió, lapos-negatív T) a III-ban megfigyelhető inferior infarctus tükörképe.
A P-hullám magas II-ben, ezért felmerül P-pulmonale, de mellkasi elvezetések hiányában ez nem dönthető el.
36. II-fokú AV-blokk, Mobitz II
PQ-intervallum: 0,32 s. A 2. és 7. P-t nem követi QRS. (l. P22)
Átlagos kamrai frekvencia: kb. 50/perc (7 ütés/8 s).
Repolarizáció: Descendáló ST-szegmentum és kezdetben negatív, terminálisan pozitív T-hullámok: repolarizációs zavar, ischaemiára utal.

37. II-fokú 2:1 AV-blokk
Átlagos kamrai frekvencia: 40/perc (6 ütés/9 s). Tengelyállás: kb. 35°.
(a 2:1 AV-blokk külön kategória, I. AV-blokkok felosztása, P19)
38. III-fokú AV-blokk
Junkcionális pótritmus, keskeny (0,12 s) QRS.
A hosszú QT (QT=0,64 s, QTc=0,44 s) oka a bradycardia (I. P03, G14).
Tengelyállás: kb. +50°. Kamrai frekvencia kb. 28/perc (RR= 10,5 □ végig állandó).
39. III-fokú AV-blokk, kamrai pótritmus
Nem törzsanyag.
A kamra működése ritmosos, bradycard. Kamrai frekvencia: kb. 40/perc (Az RR-távolság általában 1,56 s (8 □)), kivéve az I.-es elvezetés utolsó ütését, ami korábban érkezik.
Pitvari ingerület (P-hullámok): I-ben hasadt, 0,12 s: széles P-hullámok: P-mitrale.
AV blokk: I-ben vannak P hullámok minden QRS előtt. A PP-távolságok és az RR-távolságok egymástól különböznek, de állandóak. A PQ-intervallumok hossza azonban változó: a PQ az egyes regisztrátumokon belül megtévesztően állandó, de a regisztrátumokat összehasonlítva eltérő. A PQ változása III. fokú AV-blokkra utal.
40. Magasfokú AV-blokk. A 4. QRS kamrai befogás (capture)
Pitvar-kamrai disszociáció, kivéve a 4. ütését, ami teljes egészében szupraventrikuláris eredetű, szabályos morfológiájú. Ez az ütés még reziduálisan megtartott AV-átvezetésről tanúskodik. A pitvar-kamrai átvezetési idő igen hosszú: 0,38 s!
Kamrai frekvencia: 40/perc (RR=7,5□).
41. II-fokú sinuauricularis (SA-) blokk, Mobitz I típus
Nem törzsanyag! Átlagos kamrai frekvencia: 60/perc (9 ütés/9 s).
Az SA-blokkoknál a PP-intervallum játssza ugyanazt a szerepet, mint az AV-blokkoknál az RR-intervallum. A PP-intervallum ciklusokon belül megfigyelhető csökkenése tehát a II-fokú Mobitz I-es típusú AV-blokkoknál gyakran megfigyelhető Wenckebach-jelenséggel analóg (I. Glosszárium).
42. II-fokú SA-blokk, Mobitz II típus
Nem törzsanyag! Átlagos kamrai frekvencia meghatározáshoz túl rövid felvétel.
A hosszú PP-intervallum éppen duplája a rövidnek. Ez utal arra, hogy nem átmeneti sinus leállásról van szó.
43. Komplet jobb-Tawara-szár-blokk (QRS kb. 0,12 s)
Frekvencia: kb. 70/perc.
Sinusritmus ellenére kórosan szélesek a QRS-ek, de nem WPW → szárblokkra gondolunk. A jobb- és a balszár-blokk elkülönítésére I. P25.

44. Komplet bal-Tawara-szár-blokk (QRS kb. 0,12 s)
Frekvencia: kb. 70/perc. Kifejezett másodlagos repolarizációs zavarok. Tengelyállás: -40° (QRS: II: ekvifázisos, III>I)
Sinusritmus ellenére kórosan szélesek a QRS-ek, de nem WPW → szárblokkra gondolunk. A jobb- és a balszár-blokk elkülönítésére l. P25.
Érdeemes megjegyezni, hogy a balszár-blokk nagyon hasonlít az anteroszeptális infarctus EKG-képeire. Ezért ha egy olyan betegnél, akinél a tünetek infarctusnak felelhetnek meg balszár-blokkot látunk (ami addig nem volt ismert), akkor az eset infarctusnak tekintendő.
45. Frekvenciadependens bal-Tawara-szár-blokk
Frekvencia: első 3 ütés alatt: kb. 55/perc (RR=1,08 s), az utolsó 3 ütés alatt 60/perc (RR=1,0 s). A jelenség úgy magyarázható, hogy a bal Tawara-száron itt épp 1 s körül van a refrakteritás, és a frekvencia növelésével az ingerület éppen csak, de hamarabb jön, mint refrakter intervallum vége.
46. Bal anterior hemiblokk típusú balszár blokk (QRS kb. -50°), vagy széles QRS-el járó bal anterior hemiblokk, supraventricularis extrasystole
Nem törzsanyag. Frekvencia: 55/perc (RR=1,08 s). Tengelyállás alapján anterior hemiblokk lenne, (II-III. negatív), de a QRS szélessége (0,12 s) alapján komplet szárblokknak felel meg. Az ES alulkompenzált.
47. Erős jobb deviáció (QRS kb. 100°) I-fokú AV-blokk, jobbkamra-hypertrophia gyanúja
Frekvencia: kb. 70/perc. A jobbkamra-hipertrófia egyértelmű diagnózisához mellkasi elvezetések is szükségesek. A jobb deviáció alapján posterior hemiblokk is lehetne, de a nagy QRS-amplitúdó alapján első sorban jobbkamra-hipertrófiára kell gondolni. Mellkasi elvezetések hiányában a diagnózis nem egyértelmű.
48. Inkomplet jobb-Tawara-szár-blokk
Frekvencia: 107/perc. Tengelyállás: $+110^\circ$.
49. Kamrai preexcitáció (WPW)
Frekvencia: 58/perc. Tengelyállás: -70° . A PQ (I, aVL-ben, V2-ben jól meghatározható): 0,1s. Ezekben az elvezetésekben jól látszik a delta hullám: a P és a QRS között nincs izoelektromos szakasz (WPW).
50. Kamrai preexcitáció (WPW), széles QRS-sel járó tachycardia, alsó pitvari pótütés, majd sinus ritmus
A görbe analízisét a hátsó részen érdemes kezdeni. Itt sinusritmust látunk delta-hullámmal. A PQ: 0,1 s. A QRS elejét delta-hullám szélesíti ki (WPW). A delta-hullám a II-ben a QRS hasadtságát okozza. Frekvencia: 70/perc. A tengelyállás: 0° és -30° között van.
A regisztrátum közepén lévő QRS-t hosszú izoelektromos szakasz előzi meg: ez pótütés. Itt az ingerképzés helye: supraventrikuláris (keskeny QRS). Az inferior elvezetésekben (II, III) a P negatív: retrográd pitvari aktiváció.
A görbe első felén a kamrai frekvencia kb. 150/perc (tachycardia), széles QRS, nem látható P.

51. Alternáló kamrai preexcitáció (WPW)

(Nem törzsanyag). Minden második QRS széles, az őket megelőző PQ-k rövidebbek, mint a nem széles QRS előttié. Ha a QRS kiszélesedését szárblokk okozná, akkor a PQ állandó lenne. Ebből következik, hogy a rövid PQ utáni QRS-t delta-hullám szélesíti (preexcitáció). A görbe érdekessége, hogy a hosszú PQ 0,24 s, a rövid PQ pedig 0,11 s (V1, I.-ben). Az, hogy a széles és keskeny QRS-ek felváltva jelentkeznek, azzal magyarázható, hogy a járulékos nyaláb csak minden második ütést vezet le a kamrákra, azaz másodfokú blokk van a járulékos nyalábban. Amikor vezet a járulékos nyaláb, akkor széles a QRS, amikor nem, akkor pedig keskeny. Mivel a keskeny QRS-ekhez tartozó PQ-intervallum megnyúlt, az AV-csomóban egy I. fokú AV-blokk van.

Frekvencia: 75/perc. Elektromos főtengely: 30° és 60° között.

52. Rövid PQ, keskeny QRS, pitvari ES, bal anterior fasciculus blokk

Delta-hullám nélküli preexcitáció: LGL-szindróma. A delta-hullám hiánya azt jelenti, hogy nincs izomvezetés, a járulékos ingerületvezetés a fiziológias út mentén történik. Kamrai elektromos főtengely: -30° (a QRS ekvifázisos II-ben, aVL-ben poz) – bal anterior hemiblokk.

53. Hypokalaemia

Frekvencia: 75/perc. Tengelyállás: kb. $+30^\circ$.

Hypokalaemia mellett szólnak:

- lapos T-hullámok
- prominens U-hullámok
- nem lokalizációhoz kötötten megjelenő jelzett ST-depressziók I, II, III, aVF-ben és V5-V6-ban.

QT idő: 0,4 s, $< 0,44$ (nem hosszú) QTc: 0,436 (határeset)

54. Hyperkalaemia

Frekvencia: 125/perc. Súlyos hyperkalaemia (pl. SeK^+ : 7 mmol/l). Típusos hyperkalaemiás magas csúcsos, sátorszerű T-hullámok V3-V4-ben. P-hullámok még megvannak (V2).

QT: 0,16 s (V4), QTc= $0,16 / \sqrt{0,48} = 0,16 / 0,7 = 0,23$ s.

55. Digitálisztatás jelei

Frekvencia: 65/perc. Tengelyállás: kb. $+50^\circ$.

A digitálisztatás jelei: sajkaszerű ST-depresszió (II, aVF, V4-6-ban), megnyúlt PQ-intervallum: 0,24 s.

A frontális elvezetésekben megfigyelhető alacsony feszültségek ellenére igen nagy QRS amplitúdók vannak V4-6-ban. Ez felveti a bal kamra hypertrophia lehetőségét.

56. Bal kamrai systolés terhelés (strain)

Frekvencia: 90/perc. Tengelyállás: kb. $+10^\circ$.

Sokolow–Lyon kritérium: $S(V2): 11 \text{ mm} + R(V5): 22 \text{ mm} = 33 \text{ mm} < 35 \text{ mm}$, de diszkordáns T-hullám az I, II, aVL, V4-6 elvezetésekben: ischaemia (strain I. P29) ami megerősíti a hypertrophia gyanút.

57. Balkamra-hypertrophia és systolés terhelés (strain)
Frekvencia: 80/perc. Tengelyállás: kb. -30° és -60° között (II pozitív fázis < negatív fázis).
Sokolow–Lyon kritérium: $S(V1): 15 \text{ mm} + R(V5): 26 \text{ mm} = 41 \text{ mm} > 35 \text{ mm}$, pozitív.
A descendáló ST-k, az aszimmetrikus szárú negatív ill. bizonyos elvezetésekben terminálisan pozitívvá váló T-k jellegzetesek a strainre a hypertrophizált balkamrában (P29).
58. Jobbkamra-hypertrophia és strain (jobb kamra terhelés)
Frekvencia: 107/perc. Tengelyállás: kb. 130° (aVR ekvifázisos, kicsit pozitív)
Sokolow–Lyon kritérium (jobbkamra-hypertrophia): $R(V1): 25 \text{ mm} > 11 \text{ mm}$, pozitív:
jobbkamra-hypertrophia. A diagnózist alátámasztják a súlyos hipoxiás jelek: V1-4 ST-depresszió, T-inverzió. II, III, aVF-ben T-inverzió, descendáló ST.
59. P mitrale
Frekvencia: 52/perc, bradycardia. Tengelyállás: kb. -10° (aVF: negatív, $I > aVL$)
P-hullám: szélessége 0,12 s, II-ben és V4-6-ig hasadt, V1-ben negatív: P-mitrale.
A V5-ös elektróda: technikai hiba.
60. P mitrale, meredek tengelyállás
Nem törzsanyag.
Frekvencia: kb. 80/perc. Tengelyállás: kb. $+110^\circ$ (aVR: ekvifázisos, I: negatív, $aVF > aVL$).
A tengelyállás alapján posterior hemiblokk, de magyarázatként felmerülhet az inkomplett jobbszár-blokk is. Posterior hemiblokk: I-es alapján extrém jobb tengelyállás. Inkomplett jobbszár blokk: SIQIII, és a V1: QR
P-hullám: II-ben széles, 0,12 s, V1-ben negatív: P mitrale.
61. P pulmonale
Frekvencia: kb. 125/perc: tachycardia. Tengelyállás: kb. $+110^\circ$ (aVR: ekvifázisos, I: negatív, legnagyobb QRS: III. (0,6 mV) – perifériás low voltage
P-hullám: az amplitúdó II-ben $> 0,2 \text{ mV}$, $> R/4$, V1-ben magas, pozitív: P pulmonale.
62. Subendocardialis ischaemia
Frekvencia: kb. 90/perc. Tengelyállás: kb. $+50^\circ$. V4-6: 2. ütés kamrai ES, kifejezett ST-depresszió, neg-poz T-hullám: laterális falon subendocardiális laesio (súlyos ischaemia: I. P31).
63. Akut extenzív anterior infarctus, R-redukció, tükröképjelenség az inferior elvezetésekben
Frekvencia: kb. 115/perc: tachycardia. Tengelyállás: -70° (bal anterior hemiblokk). V1-5: dómszerű ST-eleváció, V6, I, aVL-ben ST-eleváció. Az ST magassága alapján korai infarctus, ugyanakkor nekrosis is jelen van: V2: széles Q, V3-6: R-redukció, ezért akut stádium. V1-6, I, aVL: kiterjedés: extenzív anterior. Az inferior (II, III, aVF) elvezetésekben tükröképi jel.
64. Akut extenzív anterior infarctus, tükröképjelenség az inferior elvezetésekben
Frekvencia: kb. 90/perc. Tengelyállás: -50° . V1-5: dómszerű ST-eleváció, V6, I, aVL-ben: kifejezett ST-eleváció. Az ST magassága alapján korai infarctus, ugyanakkor nekrosis is jelen van: V1-6, I, aVL: patológiás Q, ezért akut stádium, kiterjedés: extenzív anterior. Az inferior (II, III, aVF) elvezetésekben tükröképi jel.
P: II-ben szélessége, magassága kisebb 2,5 mm-nél, V1-ben negatív: pitvari depolarizáció fiziológias.

65. Szubakut anterolaterális infarctus
Frekvencia: kb. 70/perc. Tengelyállás: -30° .
Repolarizáció: V2-3: ST-eleváció, V3-V6, I, aVL negatív T-hullám, ebből V4-5: koronária T
Nekrózis: V3-4: patológiás QS, V5-6, I, aVL: patológiás Q.
A koronária T-k és a nagyobb részt izoelektromos (kivéve V2-3) ST szakaszok miatt már inkább szubakut stádium (esetleg akut-szubakut átmenet), kiterjedés: anterolaterális.
66. Anterior infarctus (R-redukció a V3-ban) + sinus tachycardia + sajka ST
Nem törzsanyag.
Frekvencia: kb. 150/perc: tachycardia. Tengelyállás: $+55^\circ$.
Nem egyértelműen infarktus görbe, de az infarktusra utalhat, hogy V3-ban R-redukció van. V4-ben ST-depresszió van, ez valószínűleg digitális hatás.
Ezt a görbe azt mutatja be, hogy a valóságban nem mindig egyszerű az infarktus felismerése: maga a görbe nem egyértelmű, csak a klinikai adatokból, további vizsgálatok eredményéből tudjuk, hogy ez tényleg infarktus volt.
67. Szubakut anteroseptális infarctus + laterális ischaemia
Frekvencia: kb. 80/perc. Tengelyállás: $+10^\circ$.
Nekrózis: V2-3: QS-komplexus, V4: R-redukció: csak a mellsőfali lokalizációban van nekrózis.
Repolarizáció: I, aVL, V2-V6 negatív T-hullámok, ebből V3-5 koronária T: laterális ischaemia.
68. Szubakut magas laterális infarctus
Frekvencia: kb. 75/perc. Tengelyállás: $+110^\circ$ (III legnagyobb).
V5-6, I, aVL: koronária T-k. Az aVL-ben QS-komplexum figyelhető meg, ami patológiás Q-nak minősül, ez magas laterális nekrózis jele. Az alsó laterális elvezetésekben (V5-6)-ban csak T-inverzió, nekrózisjel nincs.
69. Hiperakut, magas laterális infarctus
Frekvencia: kb. 90/perc. Tengelyállás: 0° .
A magas laterális régióban: I, aVL-ben ST-eleváció. Az inferior elvezetésekben tükörképjelek.
Az alsó laterális régió: V5-6 eltérés nélkül.
70. Hiperakut inferior infarctus, posterior kiterjedéssel
Frekvencia: kb. 90/perc. Tengelyállás: 0° .
Inferior (II, III, aVF) elvezetésekben ST-eleváció. Nincs patológiás Q (nekrózis), ezért hiperakut inferior infarktus. V2-4: ST-depresszió: lehet anterior subendocardiális ischaemia, vagy posterior laesio tükörképi jele.
71. Inferior infarctus, két különböző időpontban
Frekvencia: kb. 90/perc. Tengelyállás: 0° .
Az inferior elvezetésekben (II, III, aVF)-ben:
 - 16:46-kor patológiás Q, ST eleváció, pozitív T hullám: akut stádium
 - 19:13h-kor az ST-eleváció kisebb mértékű (izoelektromoshoz közel) + T-inverzió alakul ki: akut stádium vége, szubakut stádium elejeV2-3-ban az R amplitúdója magasabb a későbbi időpontban. Ennek hátterében lehet hátsófali nekrózis. Az aVL-ben megfigyelhető ST-depresszió a III elvezetés tükörképe.

72. Régi inferior infarctus
Frekvencia: kb. 80/perc. Tengelyállás: -40° .
Inferior elvezetések (II, III, aVF): patológiás Q, a repolarizáció még nem teljesen állt helyre, de már nincs ST-eleváció, se koronária T. V6-ban egy kamrai ES.
73. Inferior és posterior infarctus
Frekvencia: kb. 70/perc. Tengelyállás: -20° .
Kifejezett és descendáló ST-depresszió V2-3-ban, ugyanitt magas R-hullámok (tükörképi jelek). V1 és V4-ben jelzett descendáló ST-depresszió. Posterior necrosis és laesio: akut posterior infarctus.
II.-ben kifejezett ST-eleváció, ami a III-ban és az aVF-ben is megvan, bár kevésbé kifejezett: a posterior infarktusz az alsó fal hátsó részét is érinti.
I-ben is van ST-eleváció viszont V5-6-ban nincs: a magas laterális régió is érintett.
Összefoglalva: posterior infarctus inferior és laterális kiterjedéssel.
74. Régi posterior infarctus
Frekvencia: kb. 90/perc. Tengelyállás: $+60^\circ$ (aVL-re merőleges, II-es elvezetéssel párhuzamos).
A frontális elvezetésekben low voltage.
A V1-ben megfigyelhető Rs-komplexum, a V2-V3-ban látható magas R hullám felveti a hátsó-fali nekrosis (tükörkép) gyanúját. Mivel ezekben az elvezetésekben nincs már repolarizációs zavar (ST-, T-eltérés) ezért a posterior régi infarktusz dorzális elektródákkal igazolható, ahol mindegyikben látszik a patológiás Q-hullám.
Laterális fal: alsó részén (V5-6): T-inverzió és patológiás Q alsó laterális kiterjedésre is utal.
75. Akut inferior és posterior infarctus
Frekvencia: kb. 90/perc. Tengelyállás: horizontális.
Inferior elvezetésekben (II, III, aVF) patológiás Q és ST-eleváció (0,2-0,3 mV): akut inferior infarctus.
Posterior: V1-V2: ST-depresszió (0,1 mV), V2-4: R hullám > V5-6: posterior laesio és necrosis tükörképi jelei: akut posterior infarctus.
Laterálisan (V4-6): a Q-hullámok gyanúsán mélyek, ezért felmerül az infarctus laterális falra való kiterjedése, de ezek a Q-hullámok nem felelnek meg a patológiás Q-hullám kritériumainak.