

Szombath D.–Tornóci L.: EKG-munkafüzet

Gyakorlati tudnivalók (P-sorozat)

**A tartalomjegyzékben a szövegre kattintva a megfelelő ábrához jutunk.
Innen az oldalszámra kattintva térhetünk vissza a tartalomjegyzékhez.**

Ez az anyag kivetítőn való megjelenítésre készült, kinyomtatni nem szabad, de nem is érdemes. Akinek szüksége van rá papír formában, megvásárolhatja a Semmelweis Kiadó által forgalmazott könyvet (ez nyomdatechnikai okok miatt sokkal jobb minőségű, mint amit egy lézernyomtatón el lehet érni).

2009. szeptember 8.

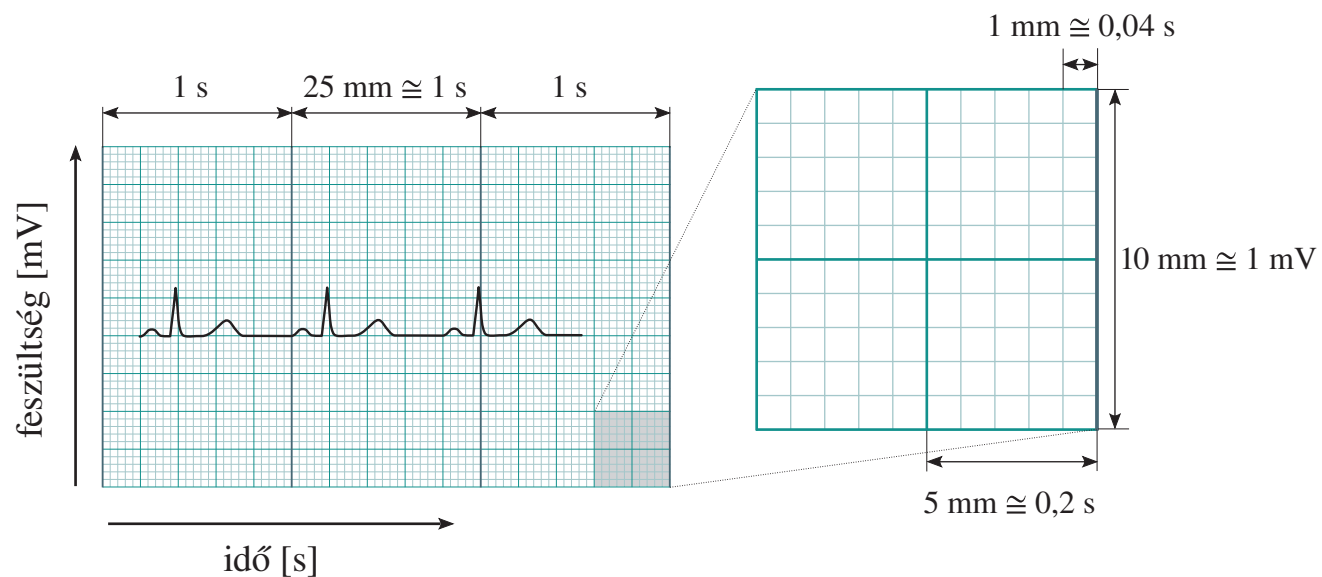
© Dr. Szombat Dezső, Dr. Tornóci László, 2009

Az anyag bármely részének vagy egészének mindennemű többszörözése kizárólag a szerkesztők és a Semmelweis Kiadó előzetes írásbeli engedélye alapján jogszerű.

Tartalom

- | | | | |
|-----|---|-----|--|
| P01 | Az EKG papír | P17 | Az aritmiák vázlatos felosztása |
| P02 | A frontális (végtagi) elvezetések | P18 | Az extrasystolék időbeli viszonyai |
| P03 | A horizontális (mellkasi) elvezetések | P19 | Az AV-blokkok felosztása |
| P04 | A frekvencia meghatározása | P20 | I-fokú, magas fokú és teljes AV-blokk |
| P05 | Akciós potenciálok a szív különböző területein | P21 | A II-fokú AV-blokk Wenckebach (Mobitz I) típusa |
| P06 | Az akciós potenciálok, az EKG és a szívciklus viszonya | P22 | A II-fokú AV-blokk Mobitz II típusa |
| P07 | Intervallumok és szegmentumok | P23 | A QRS-komplexum leírása. Az intrinsicoid deflection (ID) fogalma |
| P08 | Az elektromos dipólus. A szív dipólusmodellje | P24 | Az intraventricularis vezetési zavarok felosztása |
| P09 | A hexaaxiális referenciarendszer | P25 | Tawara-szár-blokkok |
| P10 | A dipólusvektor összefüggése az elvezetésekben mért feszültséggel | P26 | Preexcitáció, járulékos nyalábok, WPW-szindróma |
| P11 | Vektorkardiográfia és a skaláris EKG. Az átlagos QRS-vektor | P27 | A reentry kialakulása |
| P12 | A tengelyállás meghatározása 1 | P28 | A P-abnormalitások EKG-jelei |
| P13 | A tengelyállás meghatározása 2 | P29 | A repolarizációs zavarok leírása |
| P14 | A QRS vizsgálata a horizontális síkban 1 | P30 | Az ST-elevációs infarctusok lokalizációja és stádiumbeosztása |
| P15 | A QRS vizsgálata a horizontális síkban 2 | P31 | A laesio okozta ST-eltérések kialakulása |
| P16 | A szív ingerületvezető-rendszere | P32 | A necrosis jelei az EKG-n |
| | | P33 | A T-hullámok alakját meghatározó tényezők |

Az EKG-papír



ERŐSÍTÉS (STANDARDIZÁCIÓ)

A szokásos beállítás: 10 mm/1 mV



1 db 1×1 mm-es kis négyzet $\cong$ 0,1 mV

PAPÍRSEBESSÉG

A szokásos beállítás: 25 mm/s

⇒

2 vastag függőleges vonal között 1 s telik el.

1 db 5×5 mm-es nagy négyzet $\cong$ 0,2 s = 200 ms

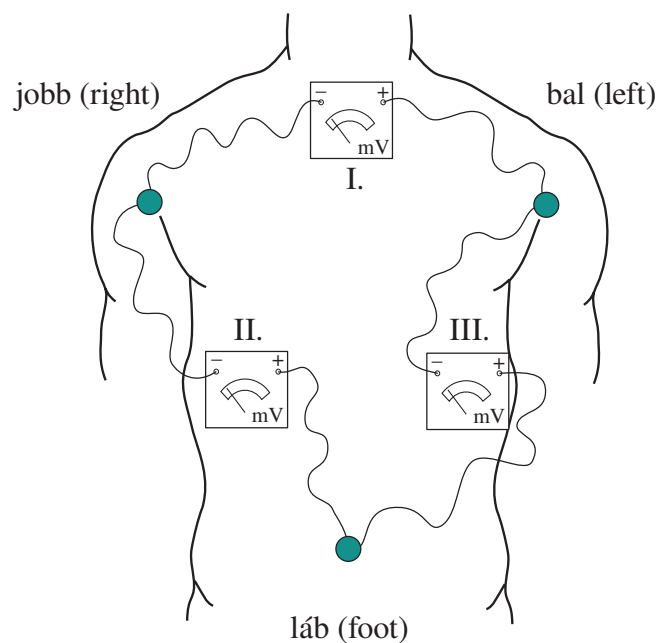
1 db 1×1 mm-es kis négyzet $\cong$ 0,04 s = 40 ms

Más papírsebességek: 50 mm/s (pl. gyermekgyógyászatban ez a szokásos), esetleg 100 mm/s

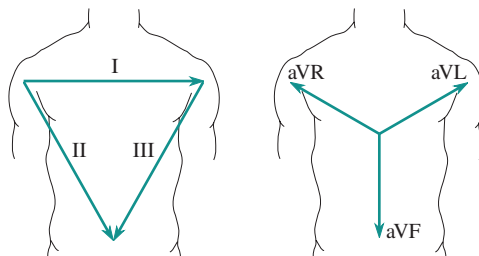
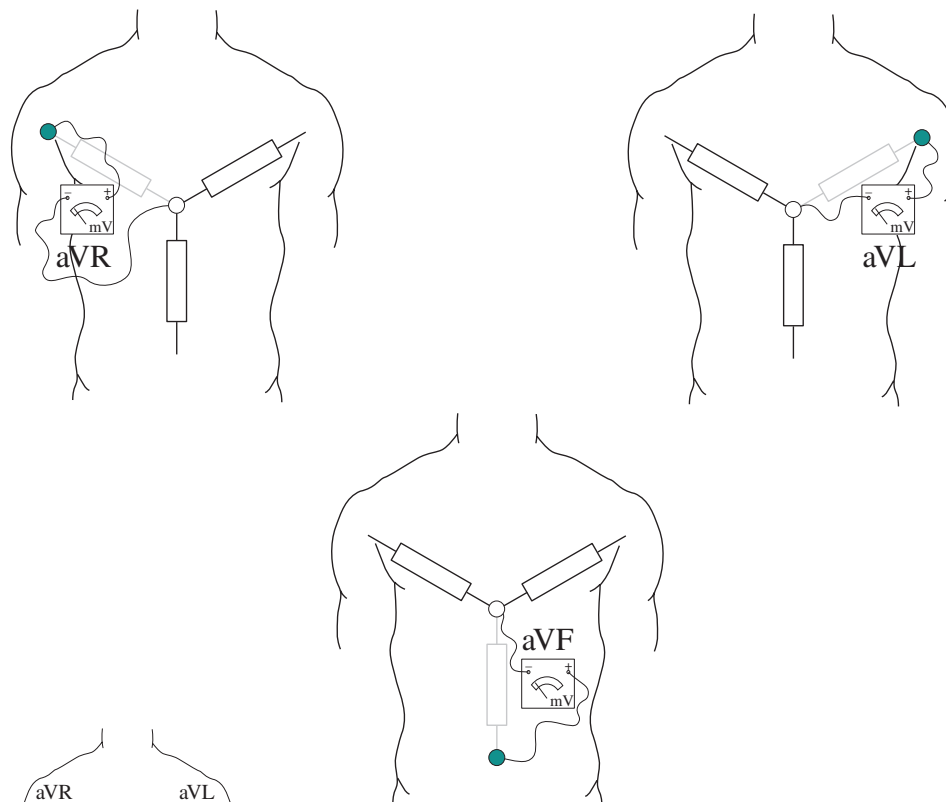
A frontális (végtagi) elvezetések

*A frontális elvezetések jeleit nem befolyásolja, hogy az adott végtagon az elektródot hova helyezzük.
Ezért a vállak helyett a csuklókra, a combtő helyett a bokákra szokták tenni az elektródokat.*

EINTHOVEN-FÉLE BIPOLÁRIS ELVEZETÉSEK



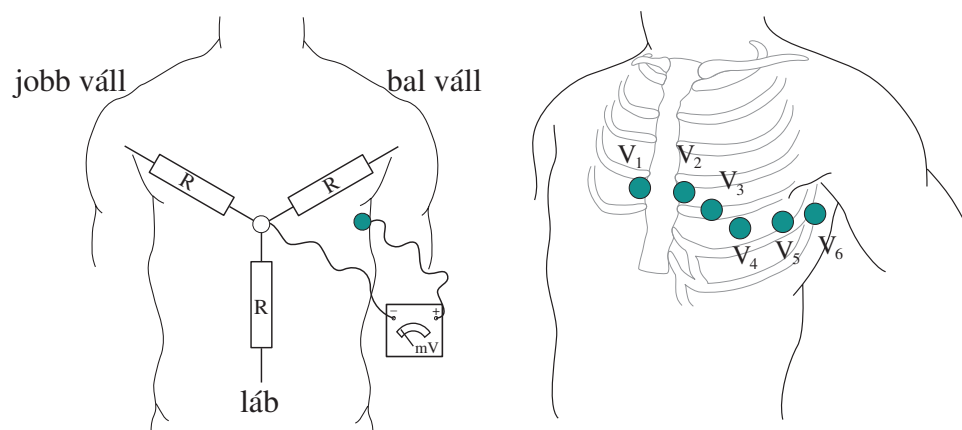
WILSON-GOLDBERGER-FÉLE UNIPOLÁRIS ELVEZETÉSEK



AZ ELVEZETÉSEKHEZ RENDELT TENGELEK

A horizontális (mellkasi) elvezetések

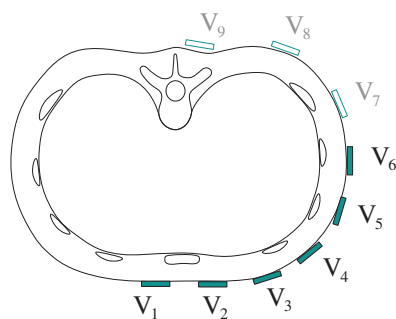
A mellkasi elvezetések unipolárisak, a mérőelektródok potenciálját a Wilson-féle central terminalhoz képest mérjük. Az elektródák elhelyezési pontjai nagyjából egy horizontális síkban vannak, ezért horizontális elvezetéseknek is nevezzük őket.



A mérőelektródok helye (a pontos elhelyezés igen fontos!):

- V₁: 4. bordaköz, a szegycsont jobb oldalán
- V₂: 4. bordaköz, a szegycsont bal oldalán
- V₃: a V₂ és V₄ közötti szakasz felezőpontjában
- V₄: 5. bordaköz, a bal medioclaviculáris vonalban
- V₅: V₄-gyel azonos horizontális síkban, az elülső hónaljvonalban
- V₆: V₄-gyel azonos horizontális síkban, a középső hónaljvonalban

Ritkábban használatos horizontális elvezetések:



Dorzális elvezetések:

- V₇: V₄–V₆-tal azonos horizontális síkban, a hátsó hónaljvonalban
- V₈: V₄–V₆-tal azonos horizontális síkban, a scapularis vonalban
- V₉: V₄–V₆-tal azonos horizontális síkban, a gerincoszlopnál

Jobb oldali elvezetések:

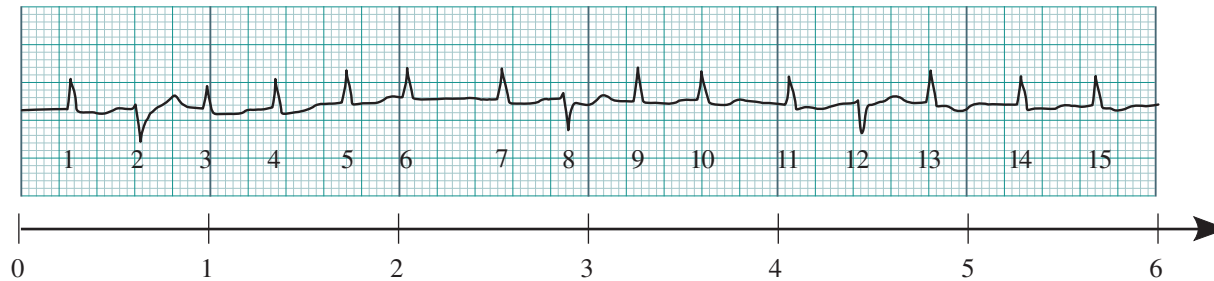
- V_{3R}–V_{6R}: mint a V₃–V₆, csak bal oldal helyett a mellkas jobb oldalán

A frekvencia meghatározása

1. AZ ÁTLAGOS FREKVENCIA MEGHATÁROZÁSA

Előny: változó frekvencia mellett is alkalmazható

Hátrány: csak akkor pontos, ha elég hosszú a regisztrátum



$$15 \text{ QRS} : 6 \text{ s} = x : 60 \text{ s}$$

↓

$$x = 150/\text{min}$$

2. A KONSTANS FREKVENCIA MEGHATÁROZÁSA

Előny: nem kell hosszú regisztrátum

Hátrány: csak konstans frekvencia esetén használhatjuk

$$f = 60 / \text{RR [s]}$$

↓

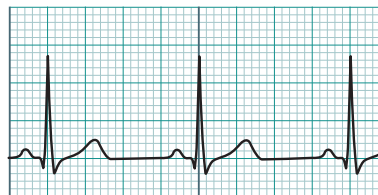
$$f = 300 / \text{RR [□]}$$

$$f = 1500 / \text{RR [□]}$$

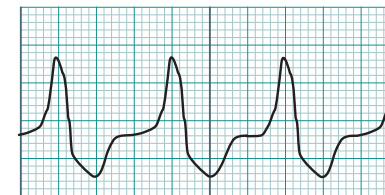
⇒

RR [□]	f
1	300
2	150
3	100
4	75
5	60
6	50

becslés



f = 75/min



f = 100/min

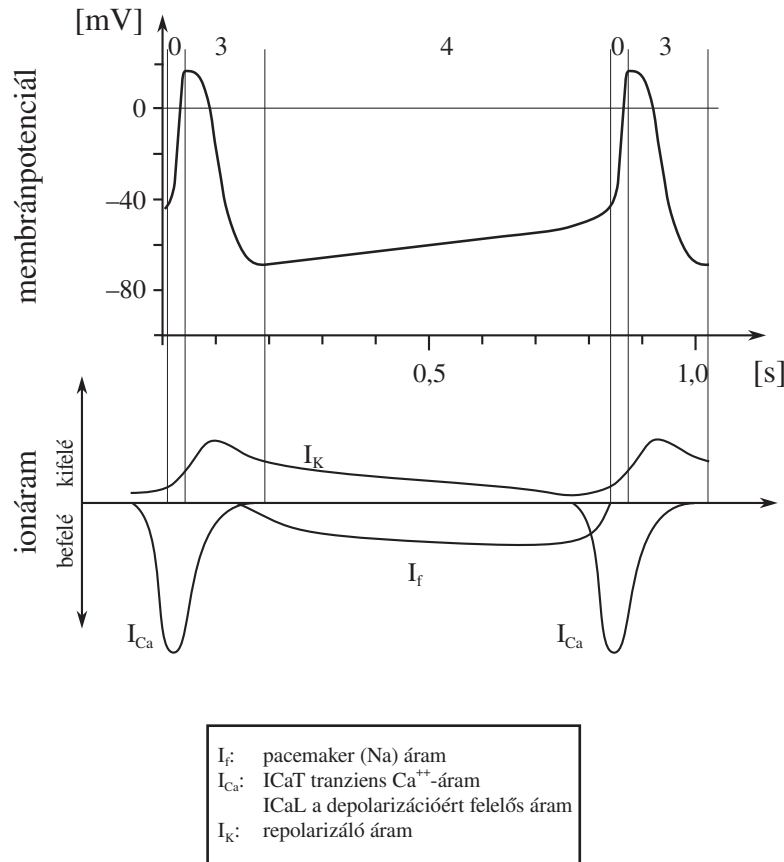


pitvari frekv. = 300/min
kamrai frekv. = 75/min

Akciós potenciálok a szív különböző területein

SINUSCSOMÓ

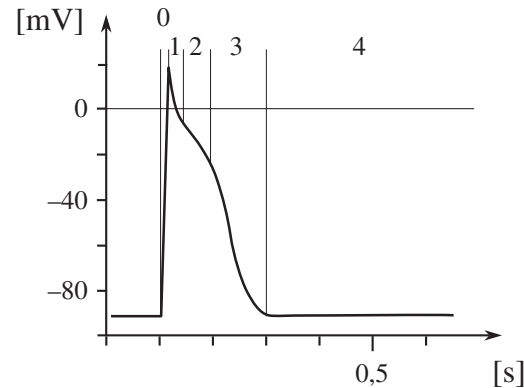
lassú vezetés, spontán depolarizáció



Az AV-csomó sejtjei hasonlóan viselkednek,
de lassabb a spontán depolarizációjuk.

PITVARI IZOMSEJTEK

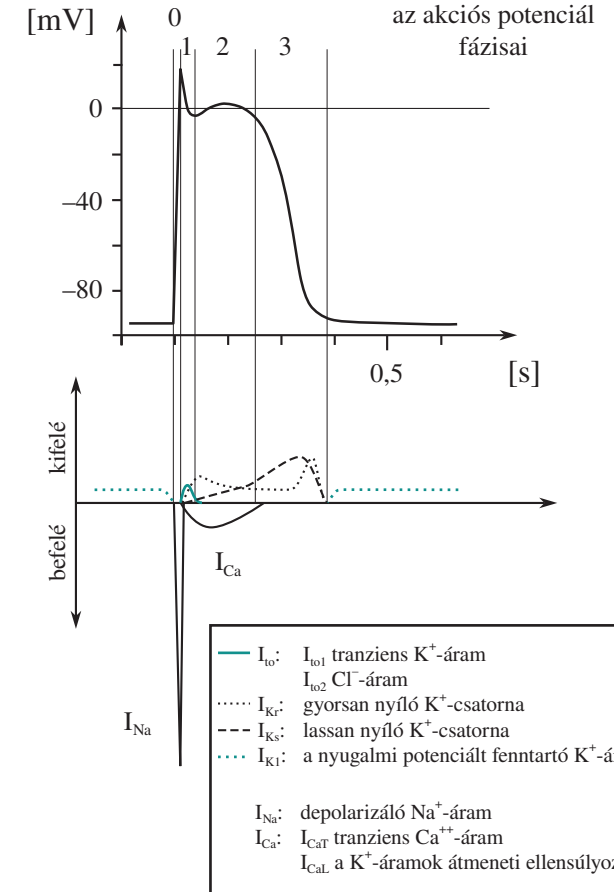
gyors vezetés



Az ionáramok a kamraizomsejtékéhez hasonlóak. A rövidebb repolarizációt egy különösen gyorsan nyíló (ultra-rapid) K^+ -csatorna árama (I_{Kur}) okozza.

KAMRAI IZOMSEJTEK

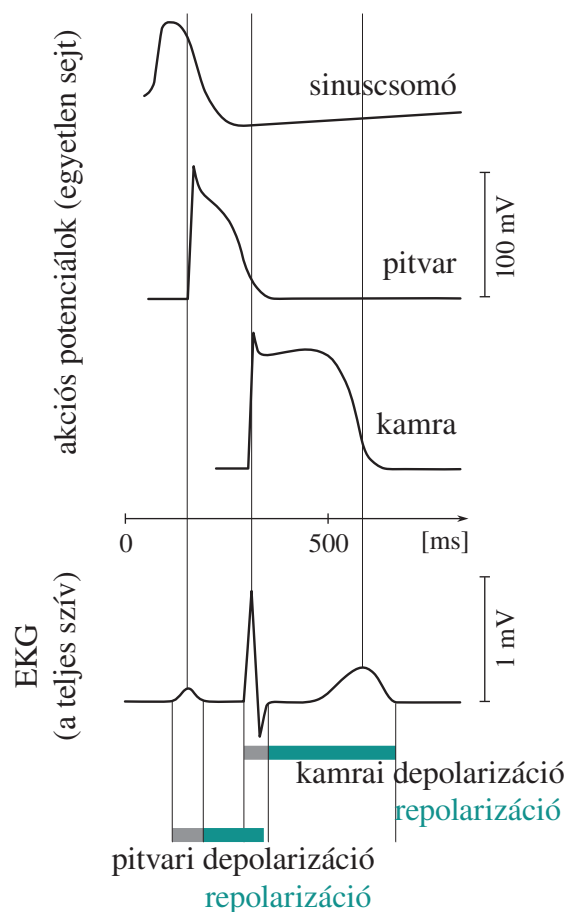
gyors vezetés, lassú repolarizáció



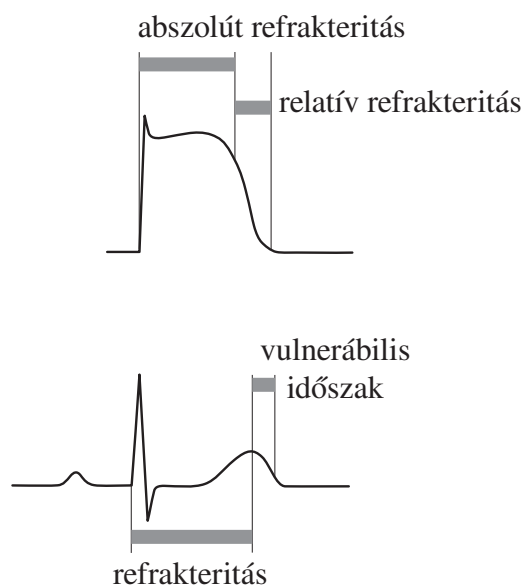
A Purkinje-rostok sejtjei hasonlóan viselkednek,
de spontán depolarizálódnak (I_f -áram miatt).

Az akciós potenciálok, az EKG és a szív ciklus viszonya

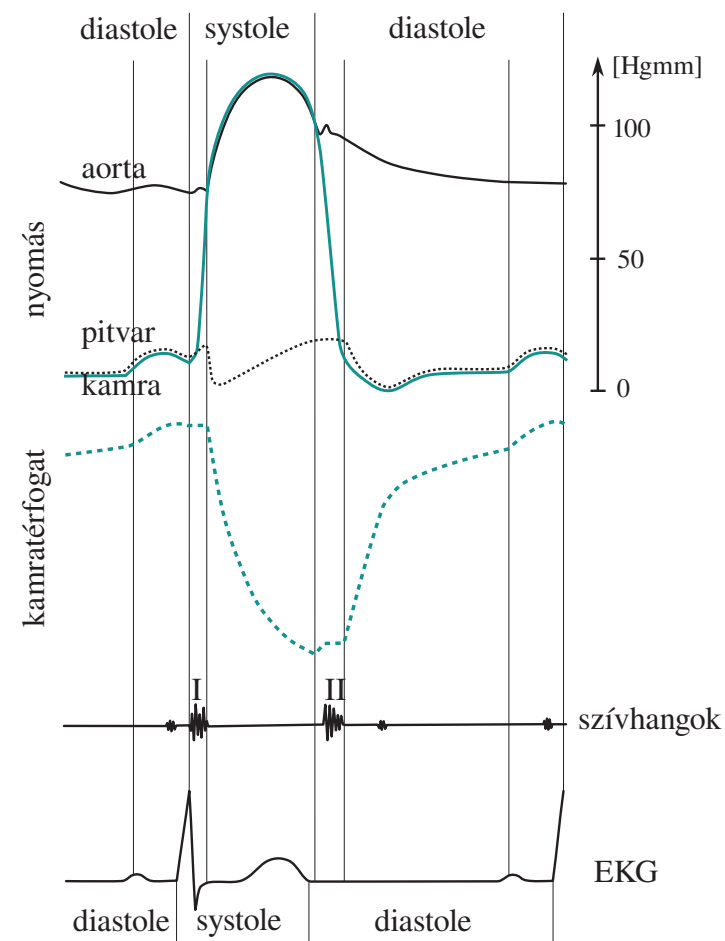
AZ AKCIÓS POTENCIÁLOK ÉS AZ EKG



REFRAKTER PERIÓDUSOK

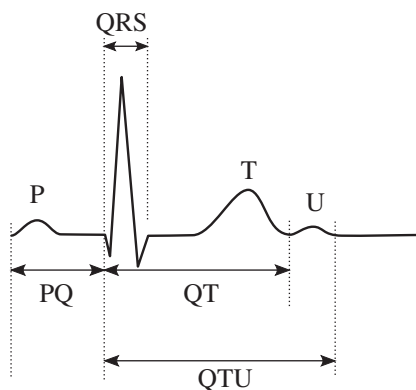
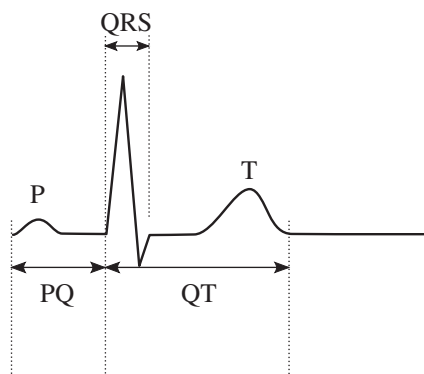


A SZÍVCIKLUS

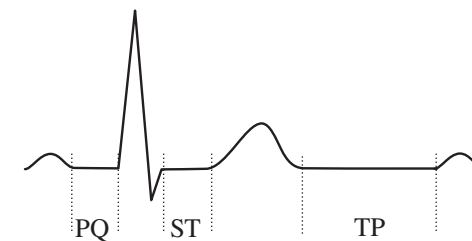


Intervallumok és szegmentumok

Intervallumok esetén az időtartamot, szegmentumok esetén pedig az izoelektromos vonaltól való eltérést ill. a lefutást értékeljük.



INTERVALLUMOK (IDŐTARTAMOK)



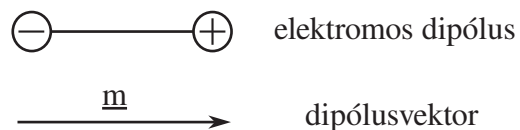
SZEGMENTUMOK

Intervallum	Definíció	Biológiai jelentés	Norm. érték
PQ	a P hullám elejétől a Q (ha nincs, az R) hullám elejéig	pitvar-kamrai átvezetési idő	0,12–0,20 s
QRS	a Q hullám (ha nincs, akkor az R) elejétől az S (ha nincs, az R) hullám végéig	a kamrai depolarizáció időtartama	<0,11 s
QT	a Q hullám (ha nincs, az R) elejétől a T hullám végéig	a kamrai elektromos aktiváció időtartama, „elektromos systole”	frekvenciafüggő $QT_c < 0,44$ s

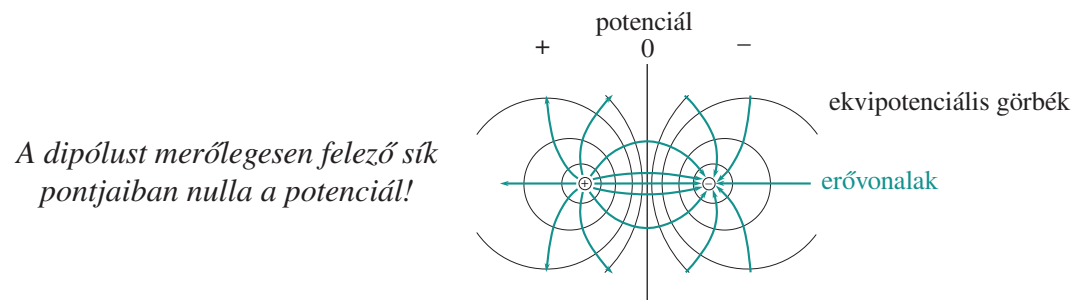
korrigált QT:
 $QT_c = QT / \sqrt{RR}$
(RR s-ben kifejezve)

Az elektromos dipólus. A szív dipólusmodellje

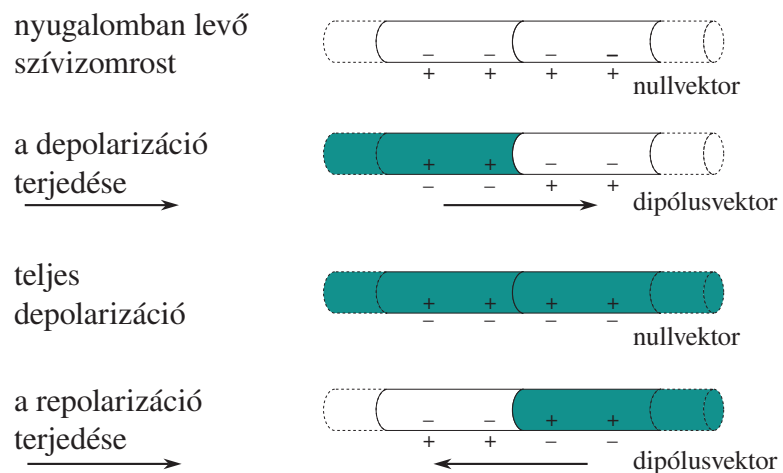
AZ ELEKTROMOS DIPÓLUS



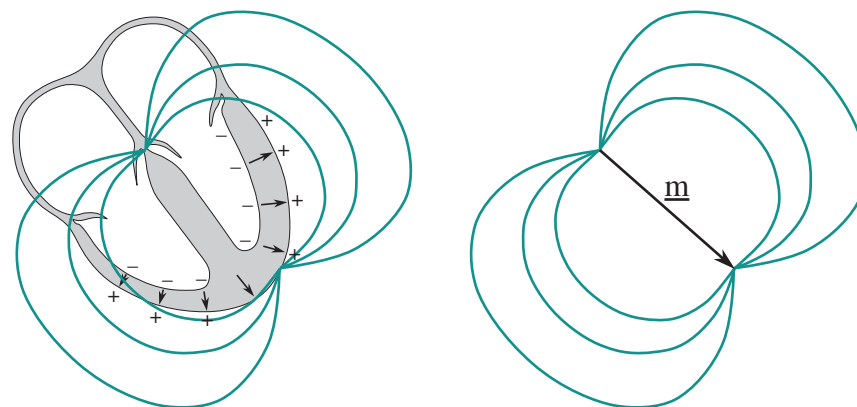
AZ ELEKTROMOS DIPÓLUS ERŐTERE



A SZÍVIZOMROSTON VEZETŐDŐ INGERÜLET ELEKTROMOS DIPÓLUST HOZ LÉTRE

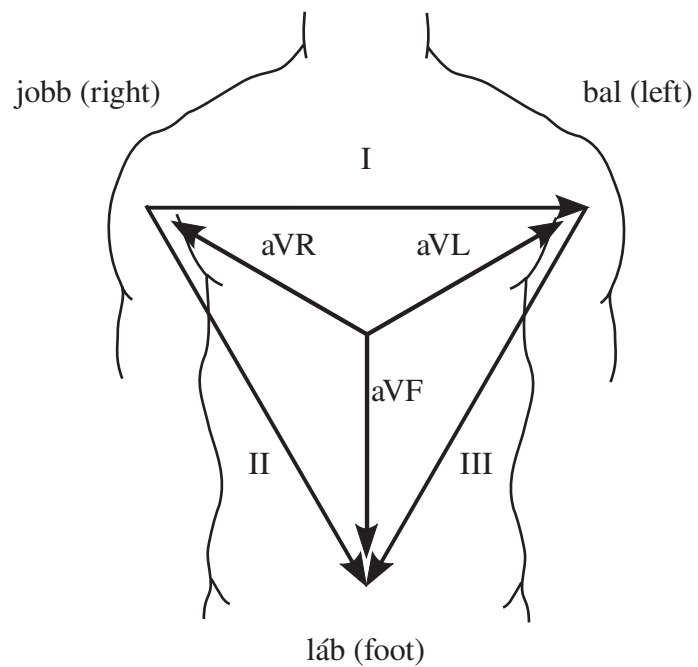


A MŰKÖDŐ SZÍV ELEKTROMOS TERE IS DIPÓLUSSAL MODELLEZHETŐ

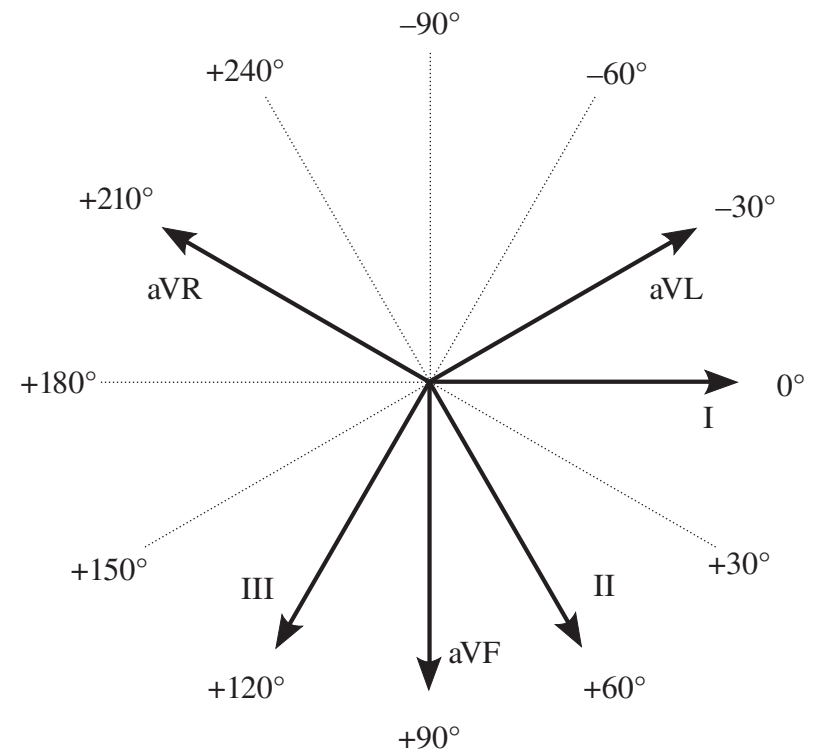


A depolarizáció terjedésekor a vezetődésével azonos irányú elektromos dipólusvektor jön létre, repolarizáció során viszont terjedésével ellentétes irányú dipólusvektor keletkezik.

A hexaaxiális referenciarendszer

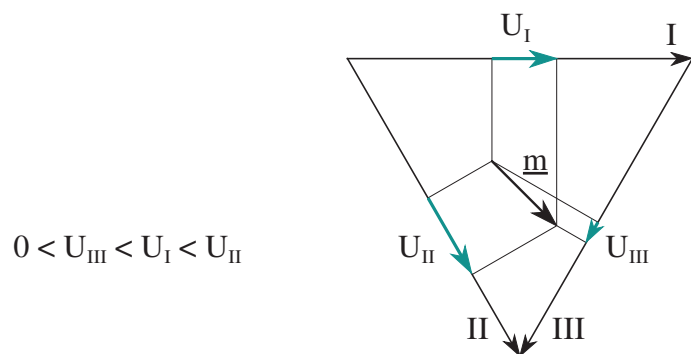


A frontális elvezetésekhez természetes módon hozzárendelhető egy-egy tengely



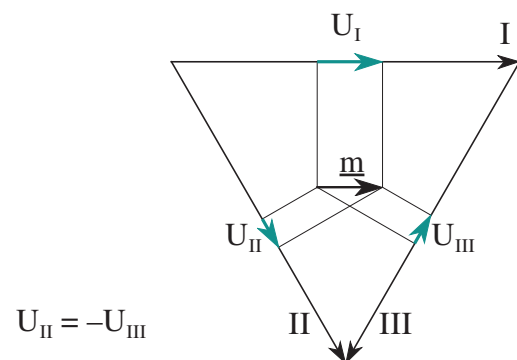
Majd ezeket a tengelyeket egy pontból megrajzolva kapjuk az ún. **hexaaxiális referenciarendszert**

A dipólusvektor összefüggése az elvezetésekben mért feszültséggel



Egy adott elvezetésben mérhető feszültség arányos a dipólusvektornak a kérdéses elvezetés tengelyére eső merőleges vetületével.

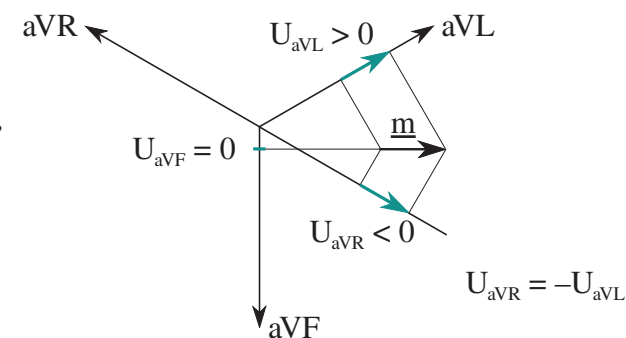
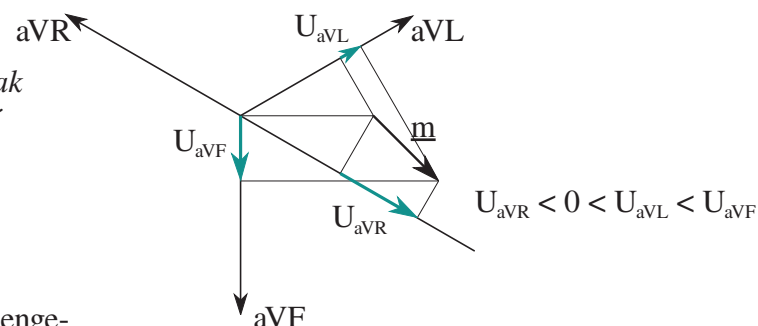
Ha a vetület iránya azonos az elvezetés tengelyének irányával, akkor a mért feszültség pozitív, ha ellentétes, akkor a feszültség negatív.



Ha a dipólusvektor pont merőleges az elvezetés tengelyére, akkor mind a vetület, mind pedig a mért feszültség nulla.

A dipólusvektor és a feszültségek összefüggését meghatározó arányossági tényező egyénenként változó, függ a szív mellkastól való távolságától, a szövetek vezetőképességétől. Az arányossági tényező a bipoláris és az unipoláris elvezetésekre nem pontosan azonos.

Fontos következmény: ha két elvezetés tengelye ellentétes egymással, akkor az ezekben regisztrált EKG görbék is egymás tükörképei lesznek (az izoelektromos vonalra, mint tükörtengelyre nézve). Ez az ún. *tükörkép-jelenség*.



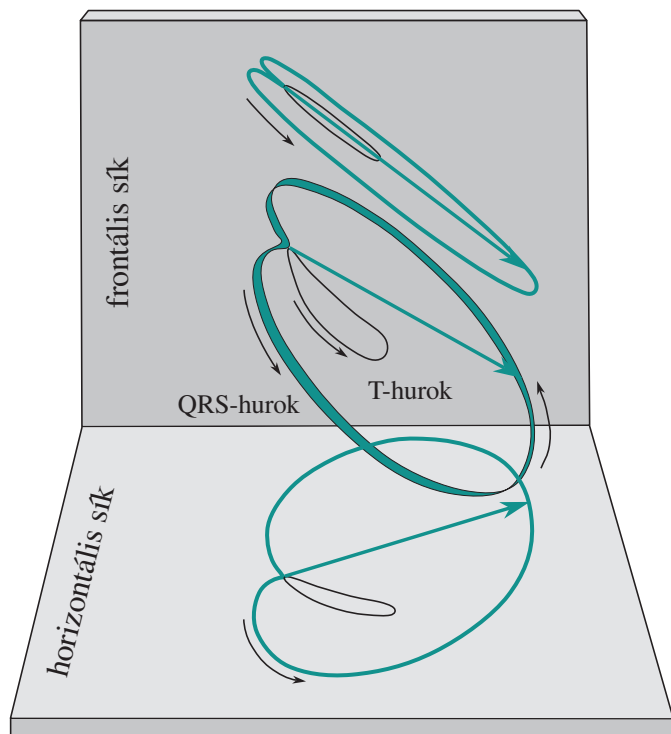
A tárgyalt összefüggés a frontális elvezetésekre érvényes, a mellkasi elvezetésekre csak közelítő jelleggel igaz!

Több elvezetésben mért feszültség ismeretében rekonstruálható a dipólusvektor iránya. A *vektorkardiográfia* éppen a dipólusvektor térbeli rekonstrukciójával foglalkozik.

Vektorkardiográfia és a skaláris EKG. Az átlagos QRS-vektor

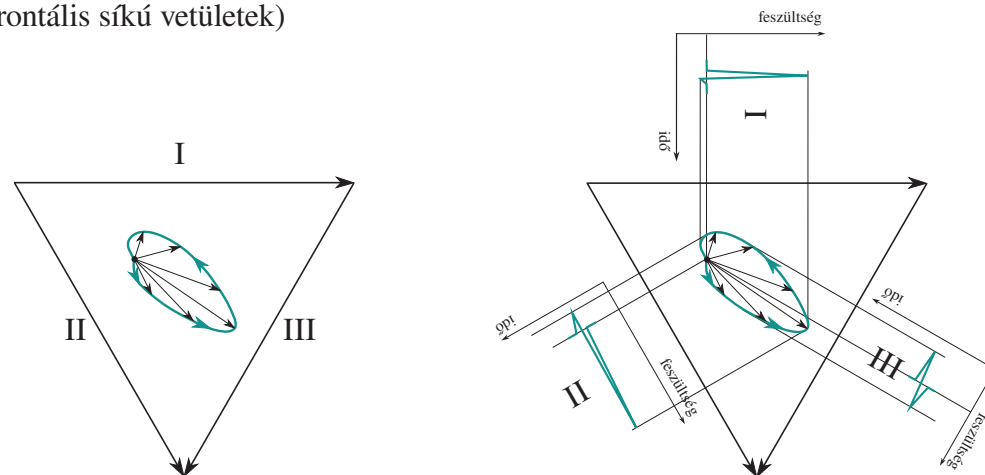
VEKTORKARDIOGRAM

Ha a momentánvektorokat egy pontból kiindulónak képzeljük el, a vektorok csúcsai a P-, QRS- és a T-hullámoknak megfelelően egy-egy térbeli görbét írnak le. Ezek leggyakrabban önmagukba visszatérő, zárt hurkok, hiszen a PQ- és az ST-szegmentum izoelektromos szokott lenni.

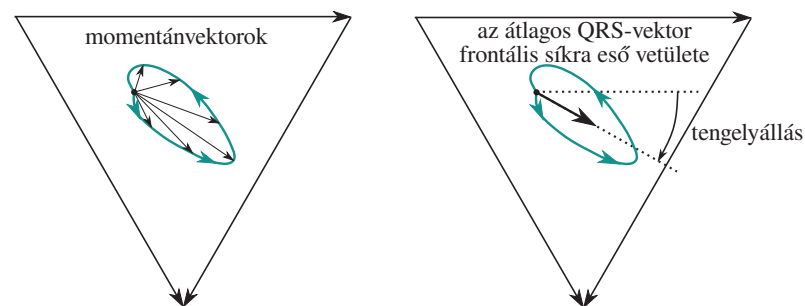


A QRS- és a T-hurkok térbeli megjelenítése, valamint frontális és horizontális vetületük egy teljes szív ciklus idejére (a P-hurkot elhagytuk)

A VEKTORKARDIOGRAM ÉS A SKALÁRIS EKG ÖSSZEFÜGGÉSE (frontális síkú vetületek)



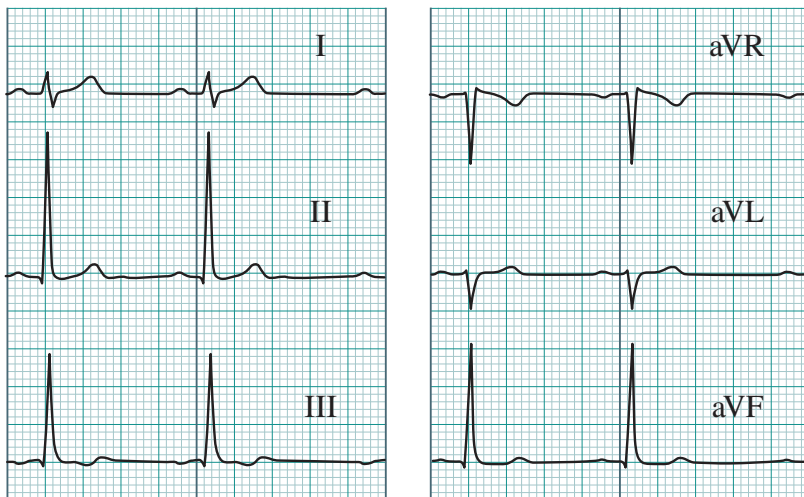
AZ ÁTLAGOS QRS-VEKTOR, TENGELYÁLLÁS (frontális síkú vetületek)



A szív elektromos tengelye (átlagos QRS-vektor) a QRS időtartama alatti dipólusvektorok átlaga. Az átlagos QRS-vektor frontális síkra eső vetületének vízszintessel bezárt szögét **tengelyállásnak** szoktuk nevezni.

A tengelyállás becslése 1.

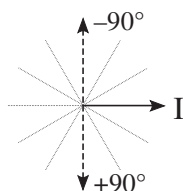
BECSLÉS *(keskeny QRS-ek esetén alkalmazható módszer)*



1. A 6 frontális elvezetés közül kiválasztjuk az ekvifázisost: ez most az I elvezetés.

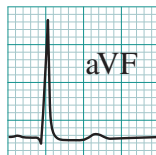


Ezért a tengelyállás az I elvezetés tengelyére merőleges lesz. Két ilyen irány van, a $+90^\circ$ és a -90° .

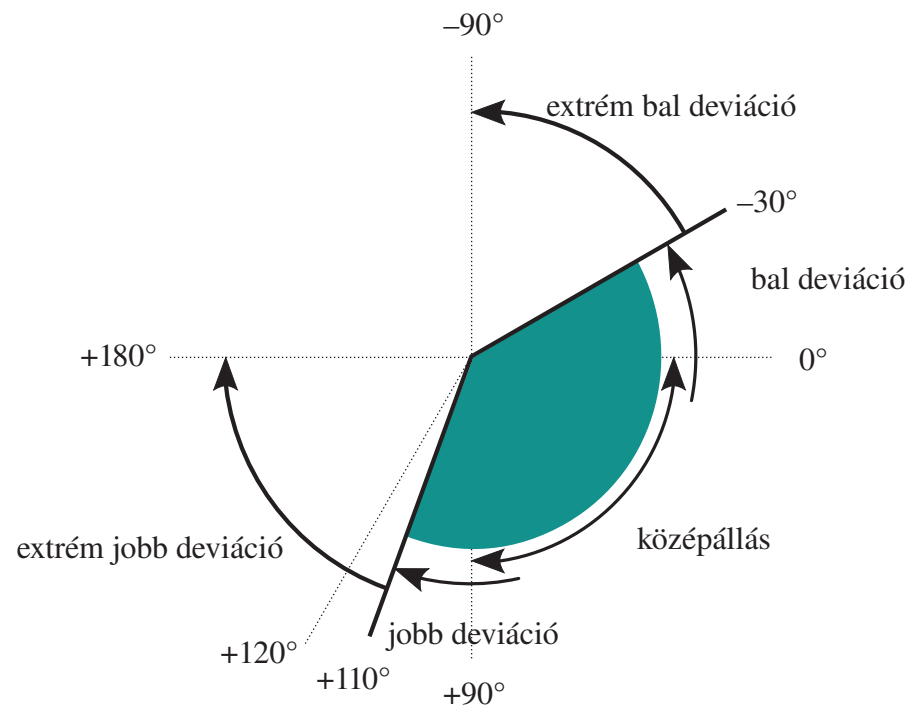


2. A két lehetséges megoldás közül kiválasztjuk a valóságot:

A tengelyállás lehetséges irányával párhuzamos az aVF elvezetés. Mivel itt a QRS erősen pozitív, ezért a -90° -os megoldás nem jó, az eredmény tehát: $+90^\circ$.



ÉRTÉKEKELÉS



Színónimák

extrém deviáció = kóros deviáció
jobb deviáció = vertikális állású szív
bal deviáció = horizontális állású szív

A tengelyállás becslése 2.

BECSLÉS, HA NINCS EKVIFÁZISOS ELVEZETÉS

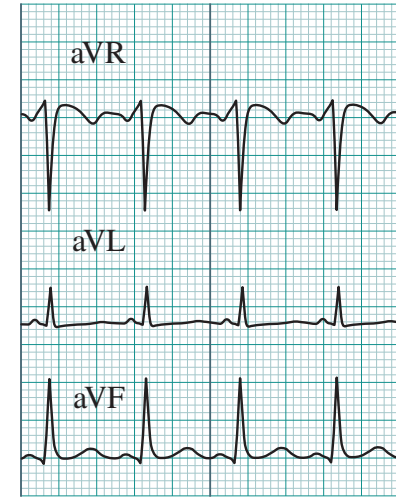
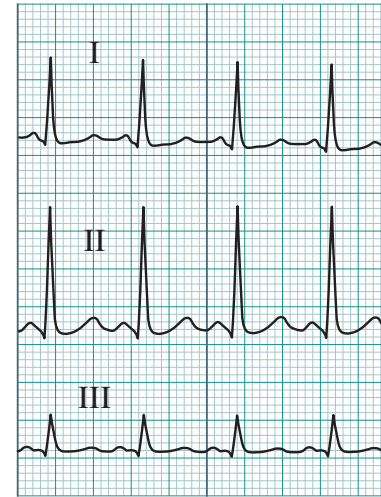
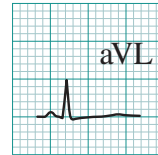
1. A 6 frontális elvezetés közül kiválasztjuk azt, amelyik legkevésbé tér el az ekvifázisostól. Ez nem biztos, hogy egyértelmű.

Itt pl. két elvezetést is választhatunk, a III-at és az aVL-t:

A eset



B eset

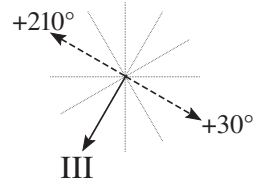


2. A két lehetséges megoldás közül kiválasztjuk a valóságot:

3. Kb. 10°-kal módosítjuk a megoldást a megfelelő irányban, hisz az eredetileg kiválasztott elvezetésünk nem volt ténylegesen ekvifázisos:

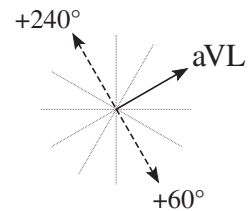
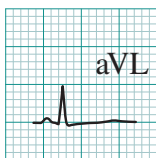
A két lehetséges választás:

A eset

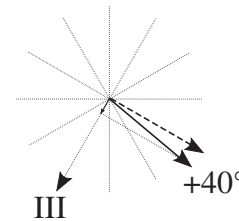


+30°, mert I-ben a QRS pozitív

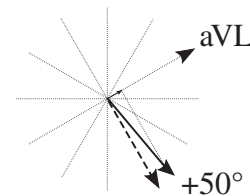
B eset



+60°, mert II-ben a QRS pozitív



a végső becslés +30° helyett **+40°**, így a III-ra való vetület pozitív

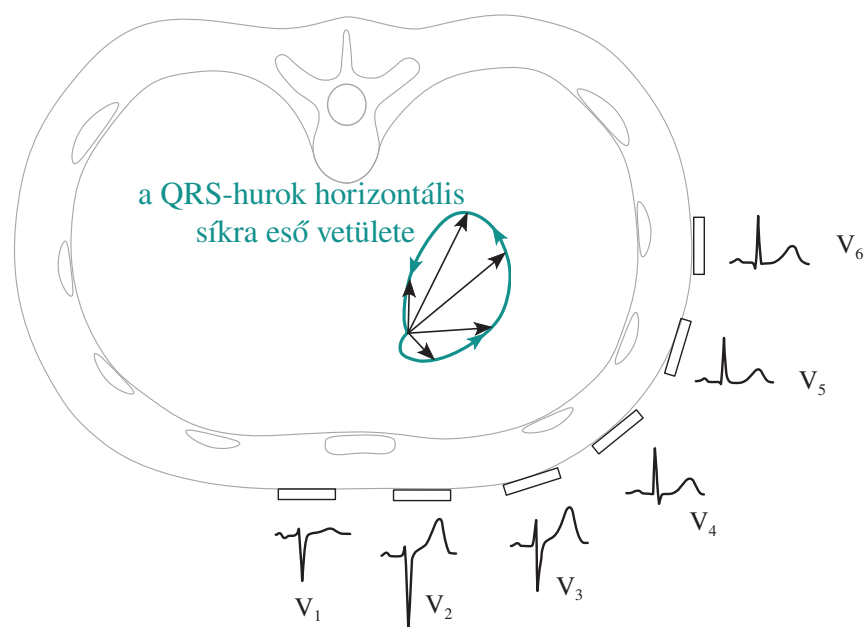


a végső becslés +60° helyett **+50°**, így az aVL-re való vetület pozitív

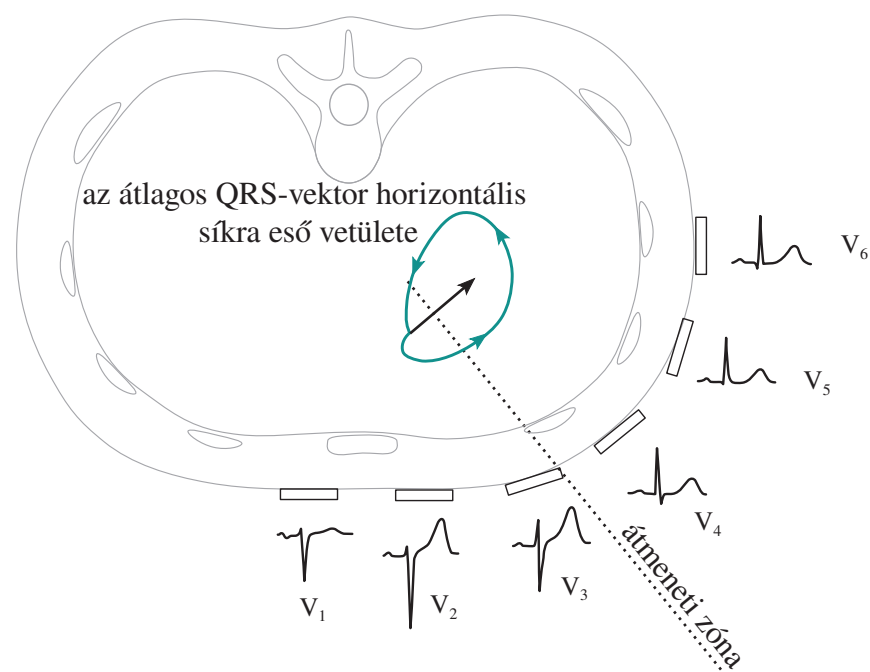
A QRS vizsgálata a horizontális síkban 1.

Az átmeneti zóna

A horizontális síkban az ún. *átmeneti zónát* szokás meghatározni, ahelyett, hogy az átlagos QRS-vektor horizontális síkra eső vetületének irányát vizsgálnánk (mint a frontális síkban a tengelyállás becslésekor).



R-hullám progresszió: V₁-től V₅-ig (olykor V₆-ig) haladva a QRS komponenseinek algebrai összege növekszik, mégpedig negatívból pozitívba megy át. Az átmeneti zóna az, ahol az összeg kb. nulla. Ez egészséges embereknél legtöbbször a V₃ és V₄ között van.

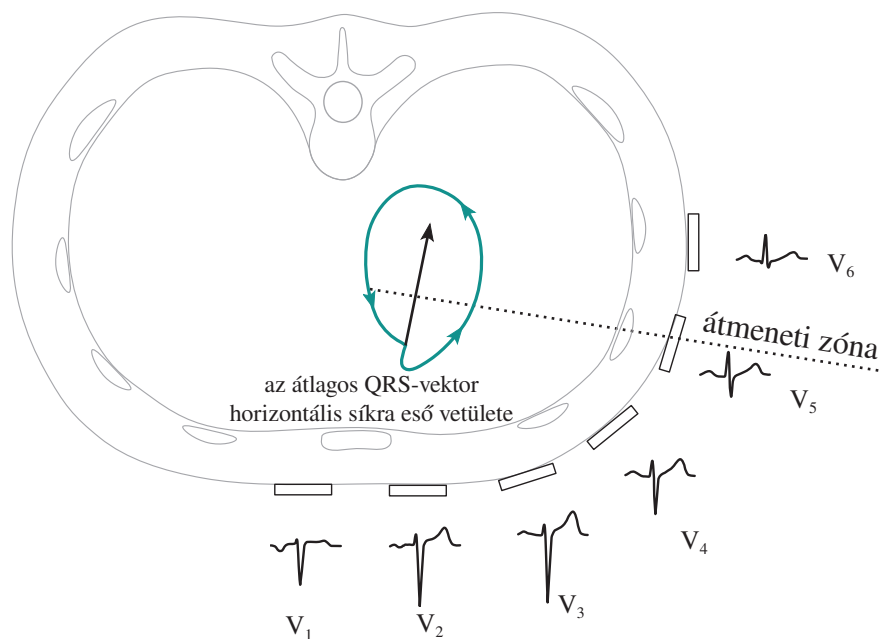


Az átmeneti zóna a frontális síkban megismert ekvifázisos elvezetésnek felel meg. Így az átmeneti zónát a szívvel összekötő egyenesre merőleges lesz az átlagos QRS-vektor horizontális síkra eső vetülete. Ez egészséges embereknél leggyakrabban a laterális iránytól kb. 45°-os szögben hátrafelé néz.

A QRS vizsgálata a horizontális síkban 2. Az átmeneti zóna eltolódásai

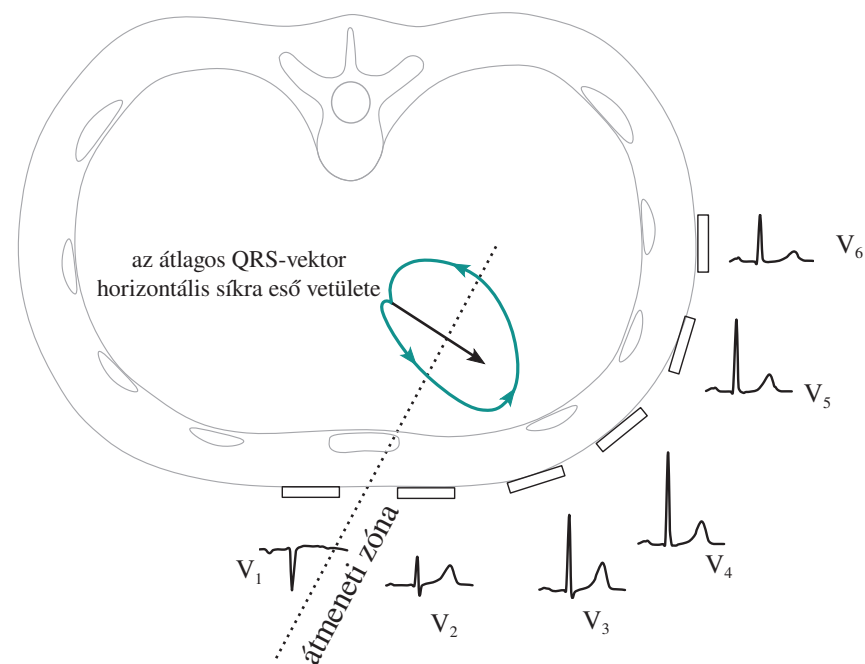
BALRA TOLÓDOTT ÁTMENETI ZÓNA

(horális rotáció, gyenge R-hullám progresszió)



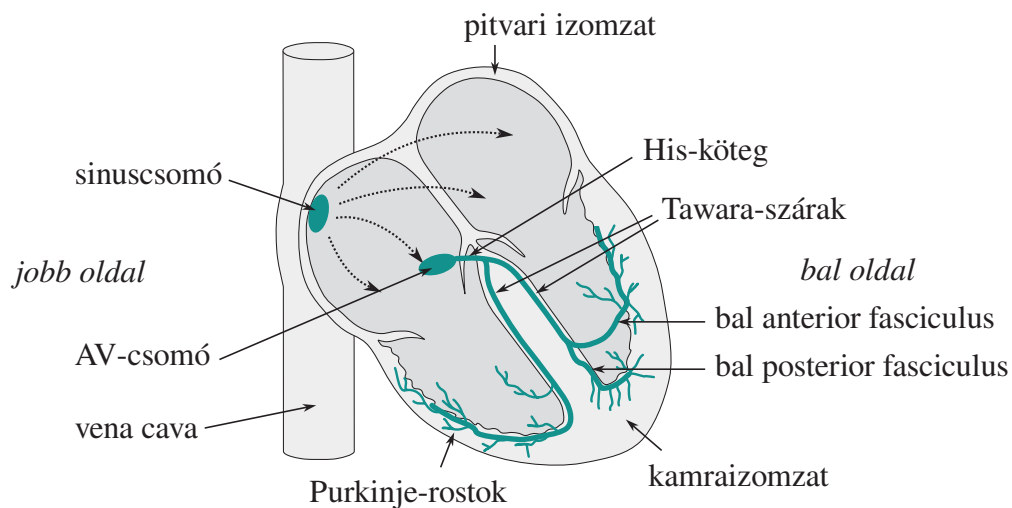
JOBBRA TOLÓDOTT ÁTMENETI ZÓNA

(antihorális rotáció)

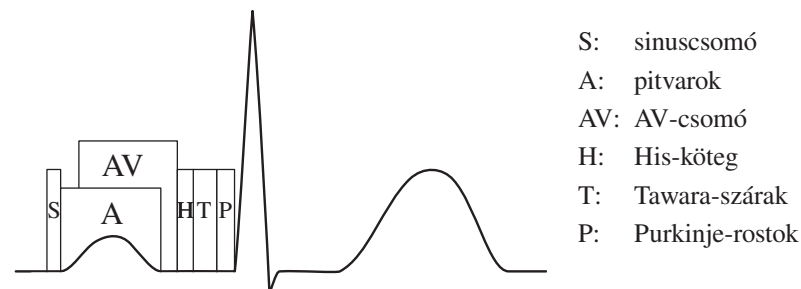


A horális/antihorális rotáció az átlagos QRS-vektor vetületének az óramutató járásával azonos/ellentétes elfordulására utal. Az elnevezés oka, hogy az orvos fekvő beteg vizsgálatakor a mellkast rendszerint alulról látja és nem felülről, ahogy itt ábrázoltuk.

A szív ingerületvezető-rendszere



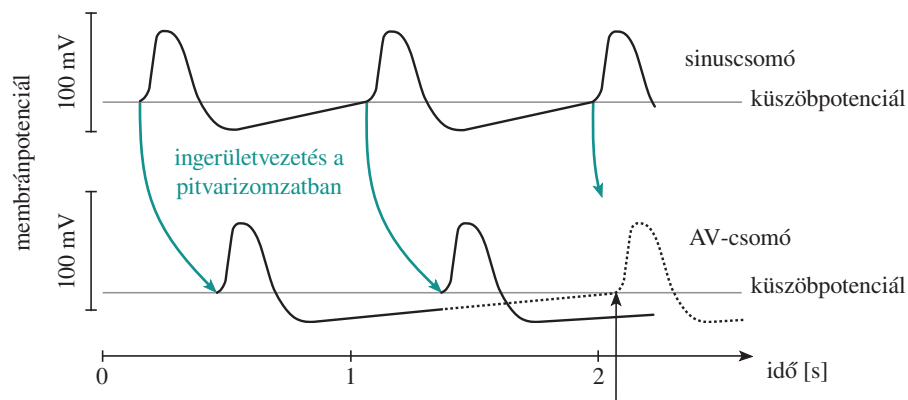
AZ INGERÜLETVEZETŐ-RENDSZER DEPOLARIZÁCIÓJA



Az ingerületvezető-rendszer depolarizációjának (a pitvar kivételével) nincs közvetlen jele a felszíni EKG-n!

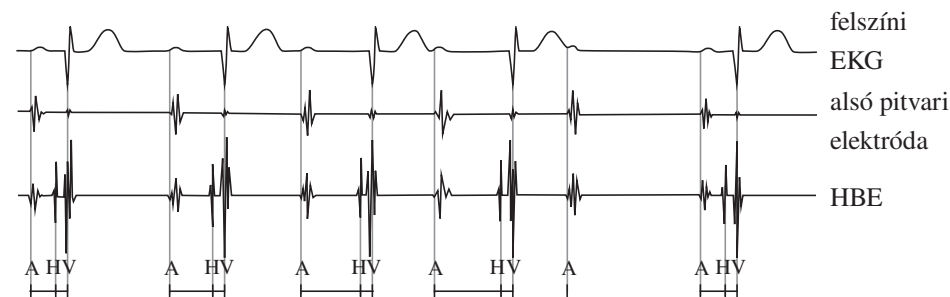
RENDSZERINT A SINUSCSOMÓ A DOMINÁNS PACEMAKER

A sinuscsmóból levezetett ingerület rendszerint kisüti az AV-csomó pacemaker sejtjeit, mielőtt azok elérnék a küszöbpotenciált. Ez tovább lassítja az AV-csomó sajátfrekvenciáját (overdrive suppression). Mindez elősegíti, hogy a sinuscsmó legyen a szív domináns pacemakere.



Ebben az időpontban érte volna el a küszöbpotenciált az AV-csomó, ha a pitvarokon levezetődő ingerület korábban nem depolarizálta volna.

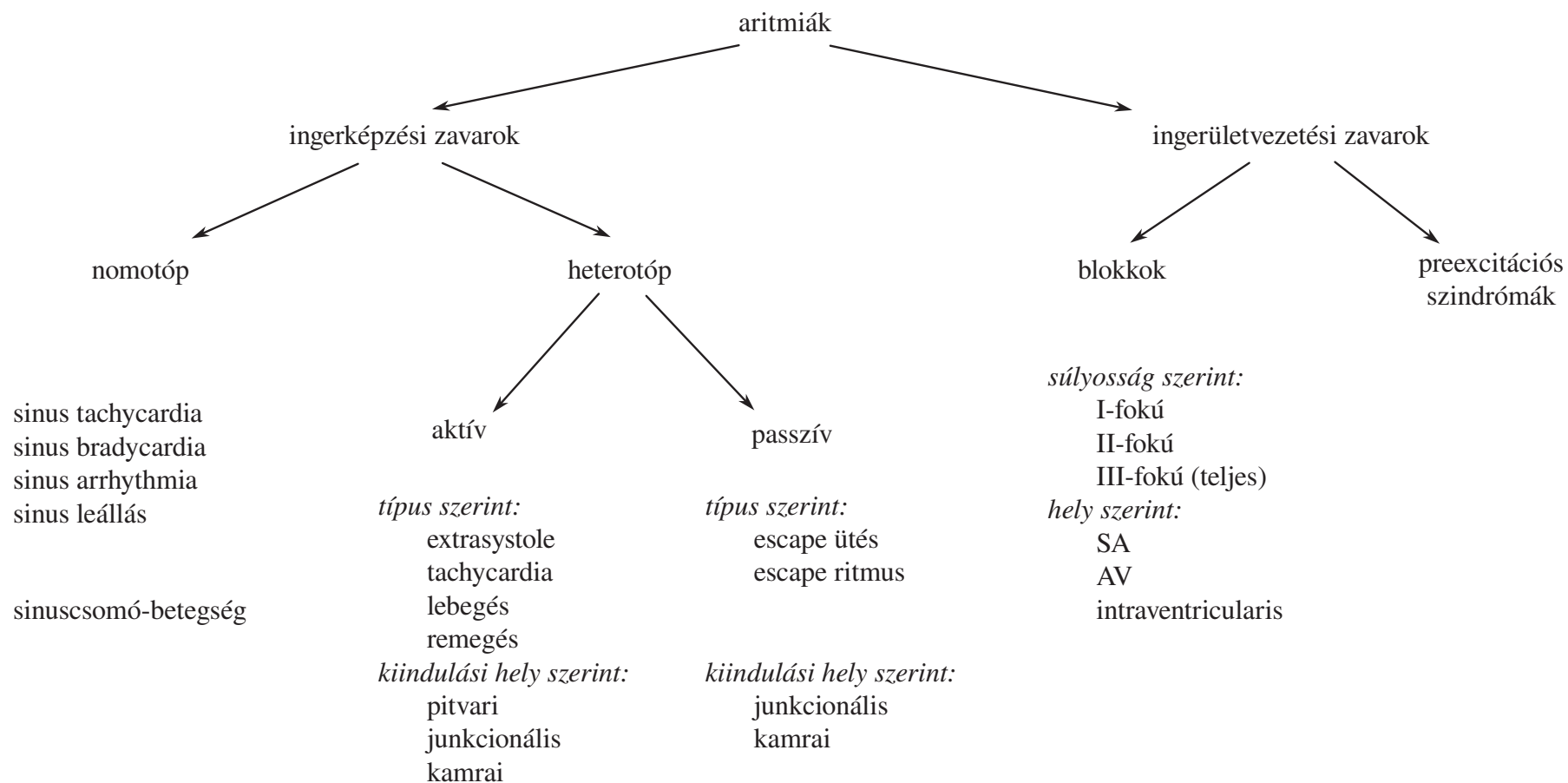
HIS-KÖTEG ELEKTROGRAM (HBE)



Wenckebach típusú másodfokú AV-blokk His-köteg elektrogramja. Látszik, hogy a PQ-idő fokozatos megnyúlását az AH-, és nem a HV-intervallum megnyúlása okozza (vagyis a blokk proximális).

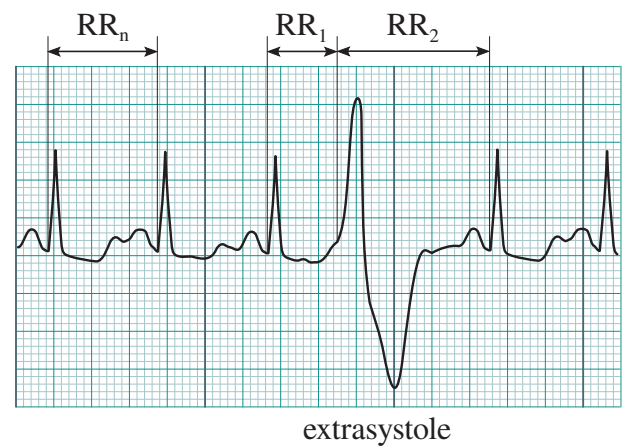
A: alsó pitvari depolarizáció
H: a His-köteg depolarizációja
V: kamrai depolarizáció

Az aritmiák vázlatos felosztása



Ez a felosztás csak a tájékozódást szolgálja, a klinikai gyakorlatban más beosztást használnak. Vannak aritmiák, melyek kialakulásához vezetési és ingerképzési zavar is szükséges. Igen gyakori az is, hogy az egyik aritmia egy másik kialakulását elősegíti.

Az extrasystolék időbeli viszonyai



RR_n : normál periódusidő

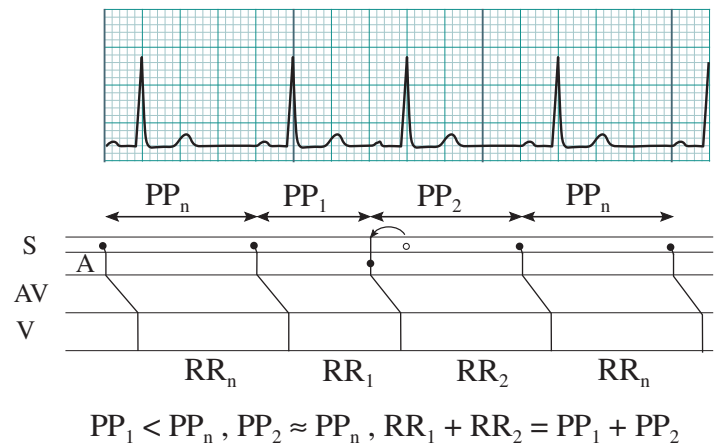
RR_1 : kapcsolási idő

RR_2 : kompenzációs pauza

Ha:	akkor az extrasystole:
$RR_1 + RR_2 < 2RR_n$	alulkompenzált
$RR_1 + RR_2 = 2RR_n$	kompenzált (teljesen kompenzált)
$RR_1 + RR_2 > 2RR_n$	túlkompenzált
$RR_1 + RR_2 = RR_n$	interpolált



A kamrai extrasystolék rendszerint kompenzáltak.

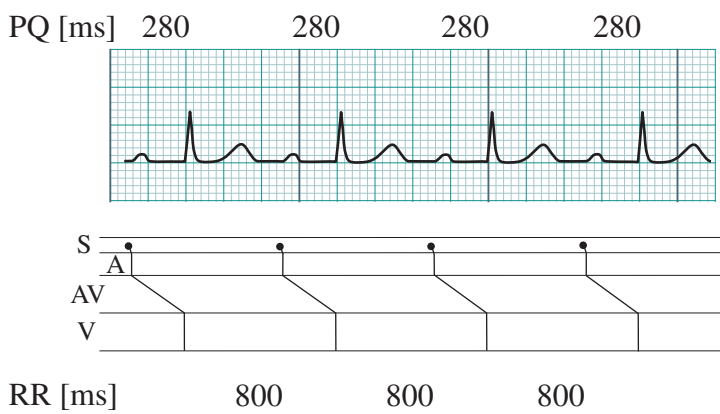


A supraventricularis extrasystolék rendszerint alulkompenzáltak.

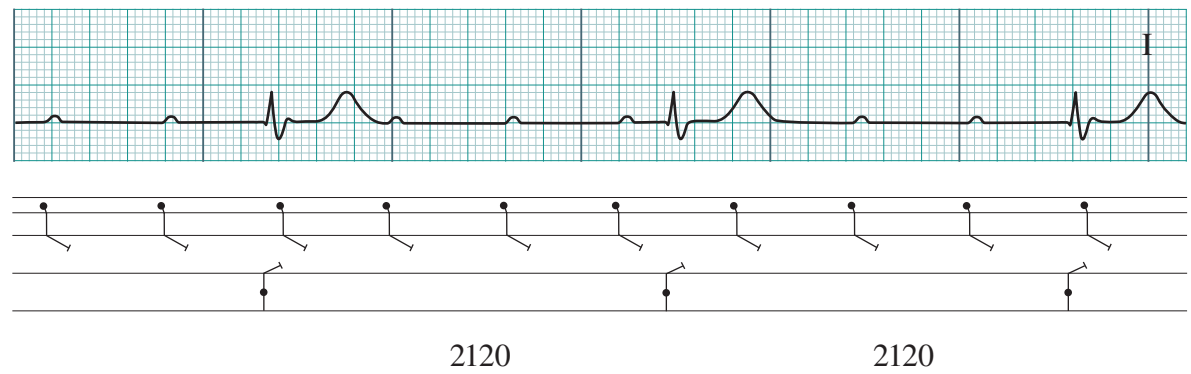
Az AV-blokkok felosztása

Súlyosság	Meghatározás	Megjegyzés	Pacemaker szükséges	
I-fokú	minden P-hullám átvezetődik, csak lassan (a PQ-idő megnyúlt)	RR = PP, a szívfrekvencia nem csökken	nem	
II-fokú	egy-egy P-hullám átvezetése kimarad, de az utánuk következő átvezetődik	gyakran ciklusokban jelentkezik	nem	
	Mobitz I	a ciklusokon belül a PQ-idők fokozatosan nyúlnak	rendszerint átmeneti ill. proximalis, ezért jó prognózisú	nem
	2:1 blokk	csak minden 2. P-hullám vezetődik át	eldöntendő, hogy proximalis vagy distalis	igen/nem
	Mobitz II	a ciklusokon belül a PQ-idők változatlanok	súlyosbodásra hajlamos ill. distalis, ezért rossz prognózisú	igen
Magas fokú	több egymás utáni P-hullám nem vezetődik át, de olykor van átvezetés	a befogott ill. fúziós ütések jelenléte alapján különíthető el a teljes bloktól	igen	
III-fokú (teljes)	egyetlen P-hullám sem vezetődik át	túlélés csak akkor lehetséges, ha pótritmus alakul ki; ekkor a pitvarok és kamrák egymástól függetlenül működnek	igen	

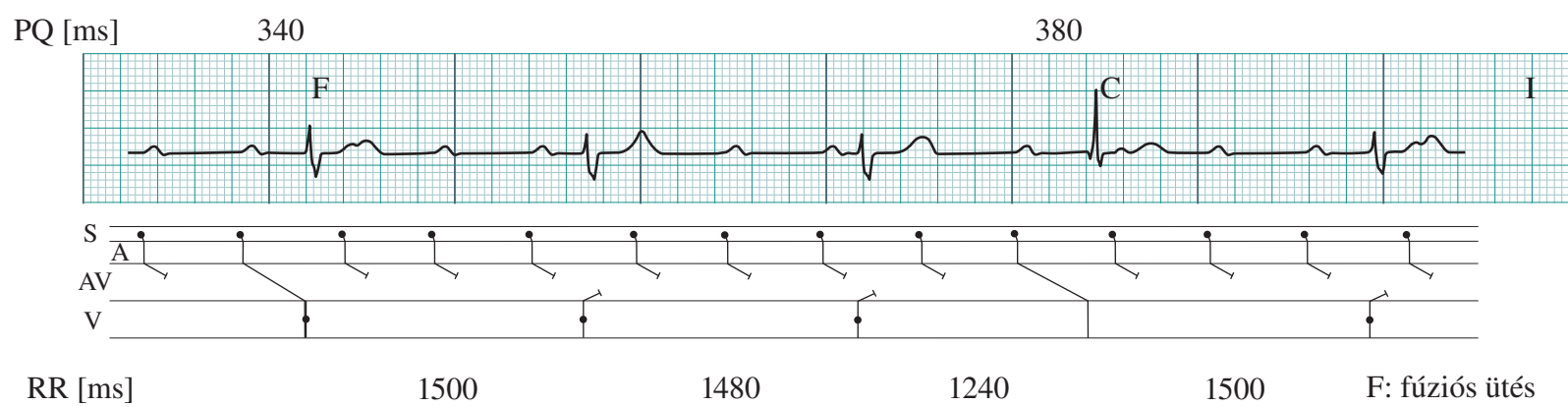
I-fokú, magas fokú és teljes AV-blokk



I-FOKÚ BLOKK



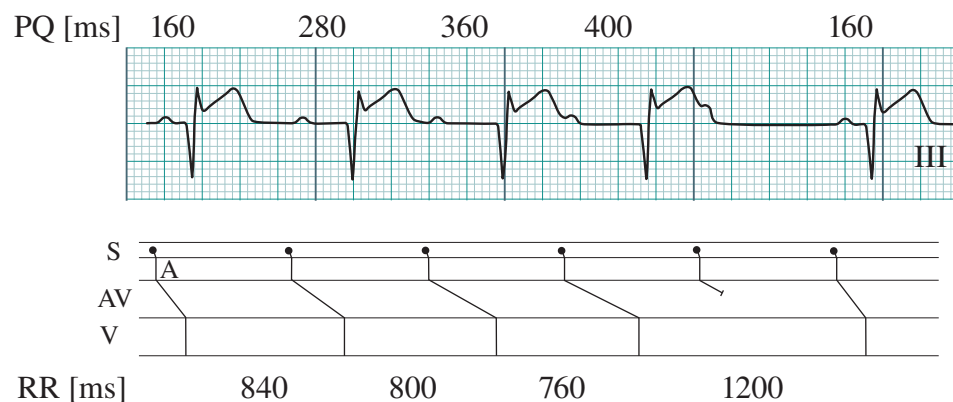
TELJES (III-FOKÚ) BLOKK



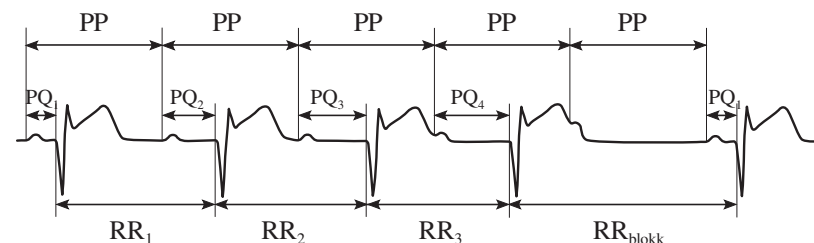
MAGAS FOKÚ BLOKK

F: fúziós ütés
C: kamrai befogás (capture)

A másodfokú AV-blokk Wenckebach (Mobitz I) típusa



1. Az AV-átvezetés (PQ-idő) fokozatosan nyúlik, majd egy P-hullám nem vezetődik át. Ezt követően a jelenség ciklusokban ismétlődik. Az EKG-részlet egy 5:4 átvezetési arányú ciklust, és a következő ciklus első tagját mutatja be.
2. Típusos esetben a cikluson belüli RR-intervallumok csökkennek.
3. A ciklusok közötti (az át nem vezetett P-hullámot tartalmazó) RR-intervallum hosszabb, mint a PP, de rövidebb, mint 2PP (vagy bármely cikluson belüli RR 2-szerese).



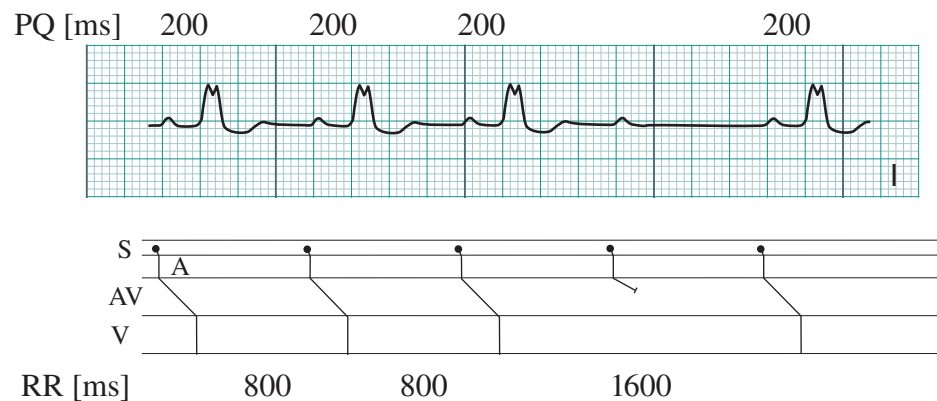
Feltételek: PP konstans, $PQ_1 < PQ_2 < PQ_3 < PQ_4$

$$\begin{aligned} RR_1 &= PP + PQ_2 - PQ_1 & \text{Típusos esetben a szomszédos PQ-idők} \\ RR_2 &= PP + PQ_3 - PQ_2 & \text{növekménye csökken:} \\ RR_3 &= PP + PQ_4 - PQ_3 & PQ_2 - PQ_1 > PQ_3 - PQ_2 > PQ_4 - PQ_3 \end{aligned}$$

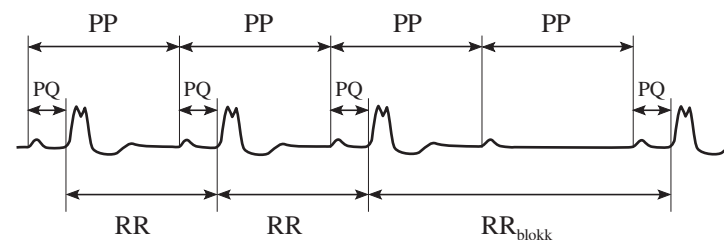
$$\text{Így: } RR_1 > RR_2 > RR_3$$

$$\begin{aligned} RR_{\text{blokk}} &> PP + PQ_1 > PP \\ RR_{\text{blokk}} &= 2PP + PQ_1 - PQ_4 < 2PP \end{aligned}$$

A másodfokú AV-blokk Mobitz II típusa



1. Az AV-átvezetés (PQ-idő) konstans (lehet normális és megnyúlt is), majd egy P-hullám nem vezetődik át. Ezt követően a jelenség ciklusokban ismétlődhet. Az EKG-részlet egy 4:3 átvezetési arányú ciklust, és a következő ciklus első tagját mutatja be.
2. A cikluson belüli RR-intervallumok egyenlőek (hacsak nincs sinus arrhythmia).
3. A ciklusok közötti (az át nem vezetett P-hullámot tartalmazó) RR-intervallum a PP- ill. a többi RR-intervallum kétszeresével azonos hosszúságú.



Feltételek: PP és PQ konstans

$$RR = PP$$

$$RR_{\text{blokk}} = 2PP$$

A QRS-komplexum leírása. Az intrinsicoid deflection (ID) fogalma

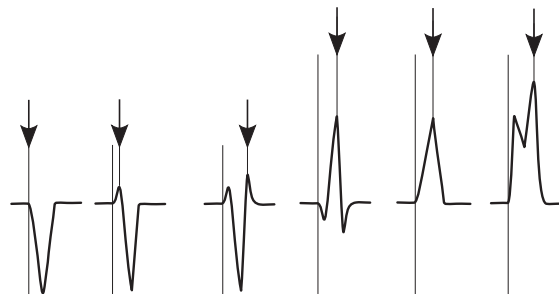
A QRS-KOMPLEXUM



AZ INTRINSICOID DEFLECTION (ID)

Az ID fogalma csak a mellkasi elvezetésekben értelmezhető!
Az ID-pont az a pont, ahol a QRS utoljára lefelé fordul (nyíllal jelölve).
Az ID-ideje a QRS kezdete és az ID-pont között eltelt idő.

Az ID-ideje azt méri, hogy mennyi idő alatt jut el az ingerület a kérdéses mellkasi elektróda alatti szívterületig. Ezért az ID-ideje mérése hasznos pl. Tawara-szár-blokk vagy kamrai hypertrophia gyanújakor.



Egészséges emberen:

jobb oldali elvezetések
(V₁, V₂) ID < 40 ms

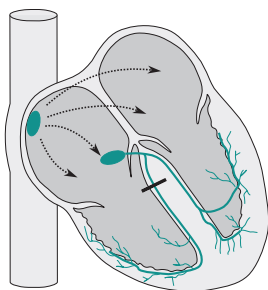
bal oldali elvezetések
(V₅, V₆) ID < 60 ms



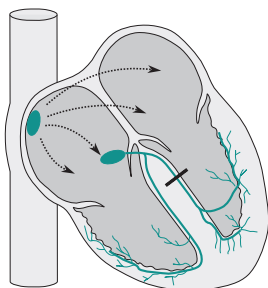
Az intraventricularis vezetési zavarok felosztása

Az intraventricularis vezetési zavarok sajátossága, hogy az erős megnyúlást okozó I-fokú és a III-fokú blokkok a felszíni EKG alapján nem különböztethetők meg egymástól.

TAWARA-SZÁR-BLOKKOK



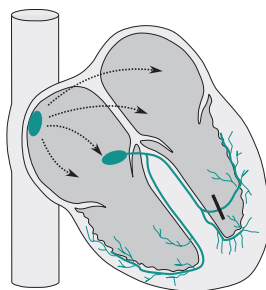
Jobb-Tawara-szár-blokk



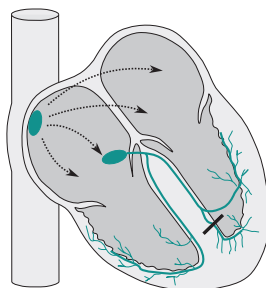
Bal-Tawara-szár-blokk

Inkomplett Tawara-szár-blokkról akkor beszélünk, ha a QRS alakja szárblokknak megfelelő, de a QRS nem kórosan széles.

HEMIBLOKKOK

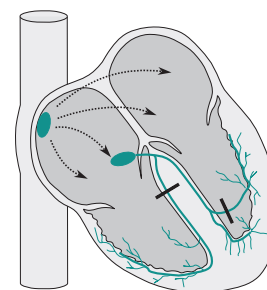


Bal anterior hemiblokk
(extrém bal deviáció)



Bal posterior hemiblokk
(extrém jobb deviáció)

KOMBINÁLT ÉS EGYÉB BLOKKOK



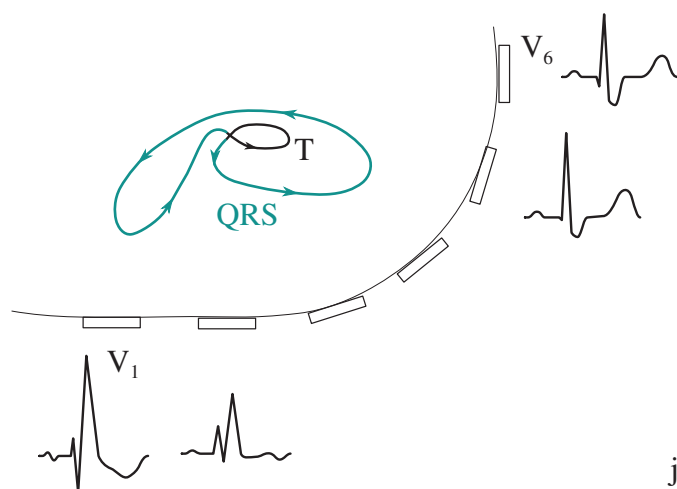
Bifascicularis blokkok:
pl. jobb-Tawara-szár-blokk és bal
anterior hemiblokk együtt

Egyéb esetek:
trifascicularis blokkok
átmeneti, alternáló,
frekvenciadependens formák
nem specifikus blokkok
peri-infarktusos blokkok

Tawara-szár-blokkok

Ha supraventricularis eredetű ingerület ellenére széles a QRS és a WPW kizárható, gondoljunk Tawara-szár-blokkra!

JOBB-TAWARA-SZÁR-BLOKK

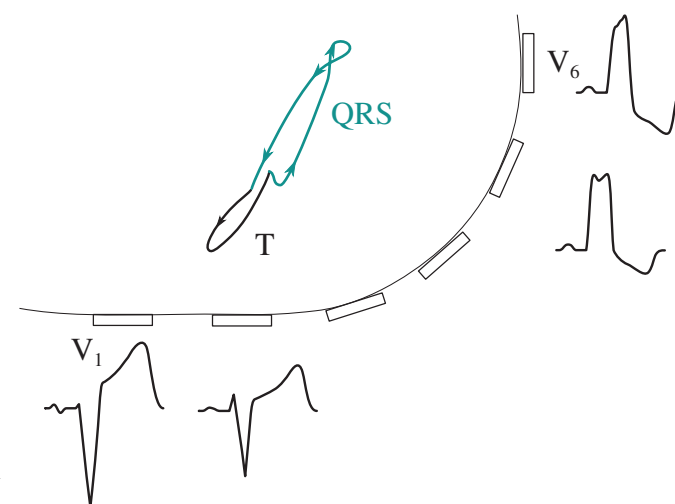


Jellegzetességek:

- supraventricularis ingerület
- széles QRS ($\geq 120\text{ms}$)
- V_1 -ben M-komplexum vagy hasadt R
- I-ben és V_6 -ban széles S
- V_1 -ben megnyúlt ID-idő
- szekunder repolarizációs zavarok

A tengelyállás: nem jellemző.

BAL-TAWARA-SZÁR-BLOKK



Jellegzetességek:

- supraventricularis ingerület
- széles QRS ($\geq 120\text{ms}$)
- V_5, V_6, I, aVL -ben csomós vagy hasadt R
- V_5, V_6 -ban nincs Q-hullám
- V_1-V_4 -ben rS vagy QS
- V_6 -ban megnyúlt ID-idő
- szekunder repolarizációs zavarok

A tengelyállás: többnyire bal deviáció, de ez nem kötelező.

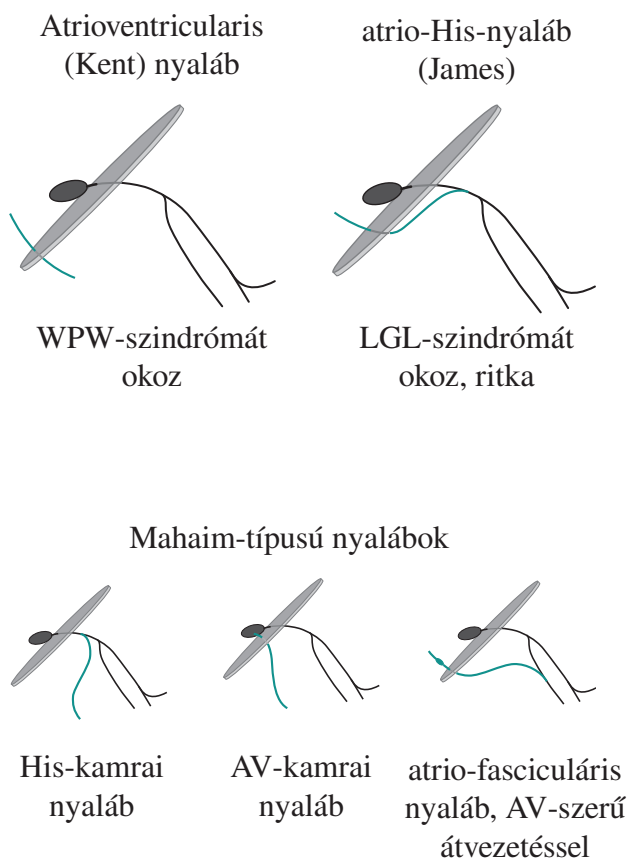
Összehasonlító táblázat

	jobbszár-blokk	egészséges	balszár-blokk
I			
V_1			
V_6			

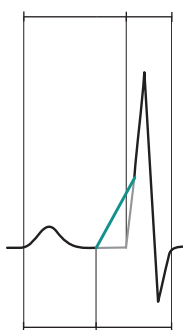
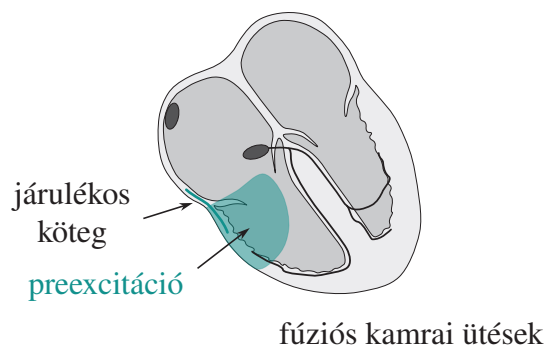
Preexcitáció, járulékos nyalábok, WPW-szindróma

A preexcitáció azt jelenti, hogy egy járulékos köteg miatt a kamrák túl korán depolarizálódnak

JÁRULÉKOS NYALÁBOK



WPW-SZINDRÓMA

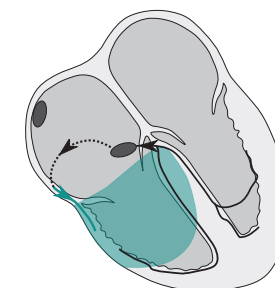
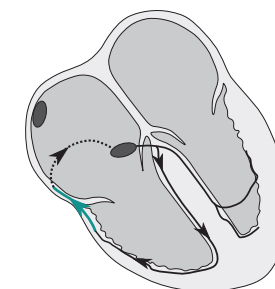


a δ -hullám a QRS-t
a PQ-intervallum
rovására szélesíti

A WPW-szindróma fő jellegzetességei:

- rövid PQ
- széles QRS
- δ -hullám
- szekunder repolarizációs zavarok

REENTRY TACHYCARDIÁK WPW-SZINDRÓMÁBAN (AVRT)



A reentry kialakulása

ELŐFELTÉTELEK

- párhuzamos vezetőnyalábok
- az egyik nyalábon unidirekcionális blokk
- a blokkolt nyalábon visszafelé vezető ingerület újra ingerelni tudja a másik nyalábot

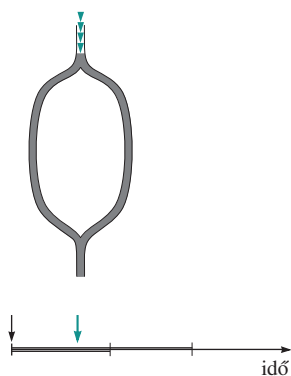
Az unidirekcionális blokk lehet állandó, de leggyakrabban átmeneti. Ehhez az szükséges, hogy a két vezetőnyaláb refrakteritása eltérjen, továbbá a második ingerület egy bizonyos időablakban érkezzen az első után. A második ingerület lehet egy extrasystole.

HOGYAN SZÜNTETHETŐ MEG?

- megszűnhet magától (extrasystole)
- a refrakteritás megnyújtásával (vagus manőver vagy gyógyszer)
- pacing, overdrive pacing
- DC-sokk (csak indokolt esetben)

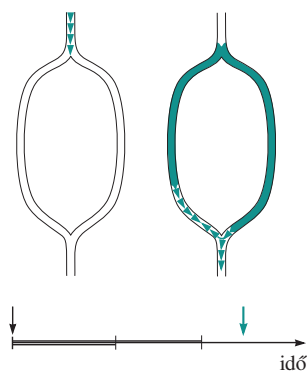
A ESET:

ha a második ingerület túl korán érkezik, mindkét pályát refrakteritásban éri, ezért nem történik semmi



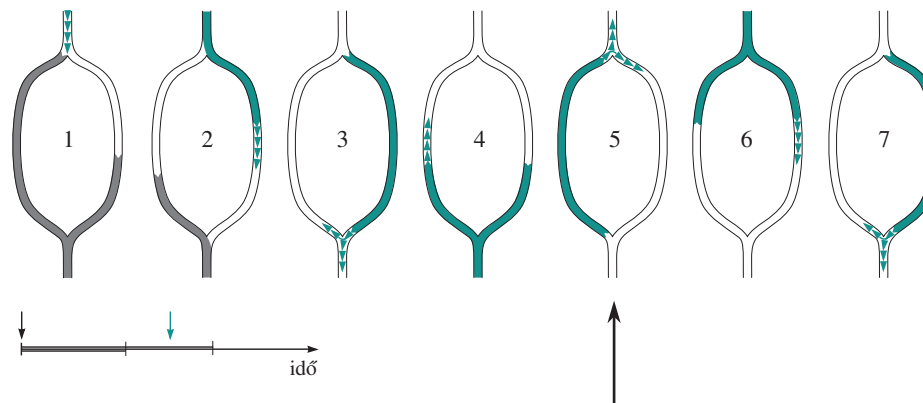
B ESET:

ha a második ingerület túl későn érkezik, mindkét pályán le tud vezetődni, ilyenkor sem történik semmi



C ESET:

átmeneti unidirekcionális blokk akkor jön létre, ha a második ingerület akkor érkezik, amikor az egyik pálya még refrakter, de a másik már nem



Jelmagyarázat:

- ↓ első ingerület
- ↓ második ingerület
- az első ingerület okozta refrakteritás
- a második ingerület depolarizációs hulláma
- a második ingerület okozta refrakteritás

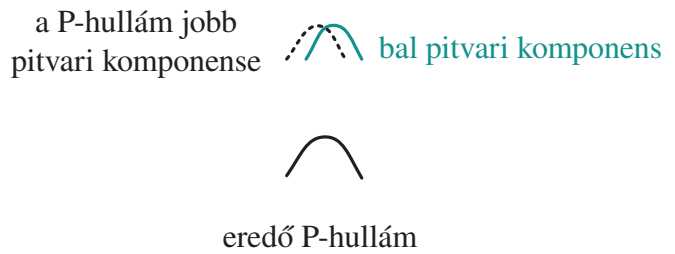
Ez a lépés kritikus. Az ingerület csak akkor képes újra belépni a jobb oldali nyalábra, ha ott már elmúlt a refrakter stádium. Ha ez megtörténik, a reentry elvileg örökké körbe-körbe forog (gyakorlatilag egy megfelelő időben jelentkező extrasystole ugyanúgy le tudja állítani, ahogy elindította).

A P-abnormalitások EKG-jelei

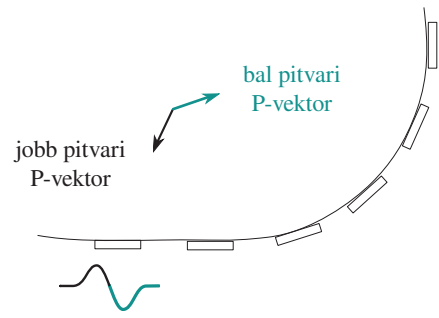
ELTÉRÉS NÉLKÜLI P-HULLÁM

A P-hullám időtartama normálisan nem haladja meg a 0,1 s-ot, amplitúdója pedig a 0,25 mV-ot

frontális elvezetések



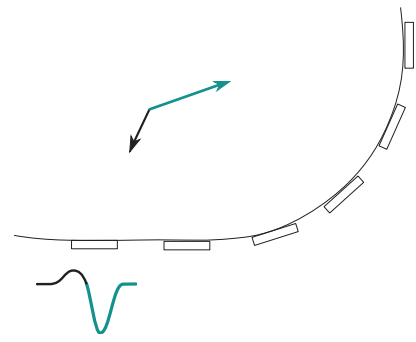
horizontális elvezetések



V₁-ben a P-hullám gyakran bifázisos, az első, pozitív fázis inkább a jobb pitvari, míg a második, negatív fázis a bal pitvari összetevőnek felel meg

P-MITRALE

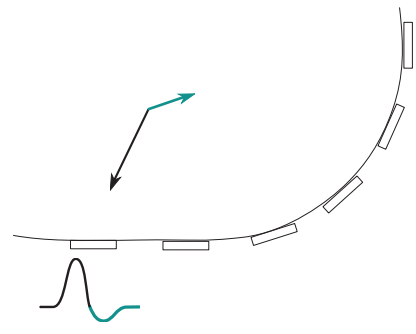
széles P-hullámok



V₁-ben erős negatív komponens

P-PULMONALE

magas P-hullámok



V₁-ben erős pozitív komponens

A repolarizációs zavarok leírása

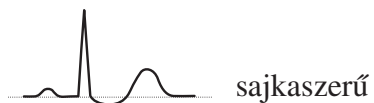
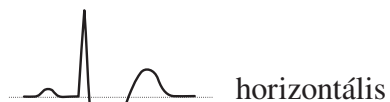
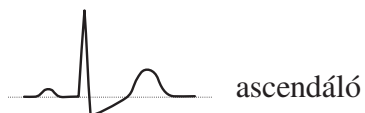
ST-SZAKASZ



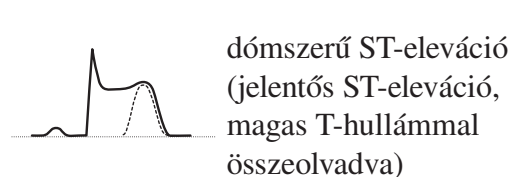
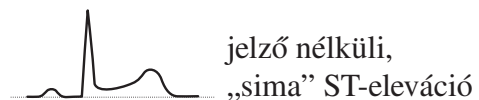
T-HULLÁM



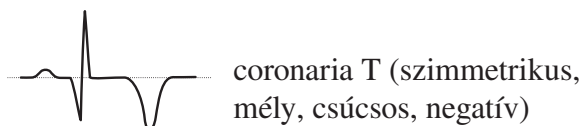
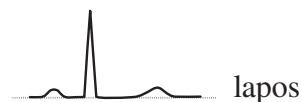
ST-depresszió (deprimált ST)



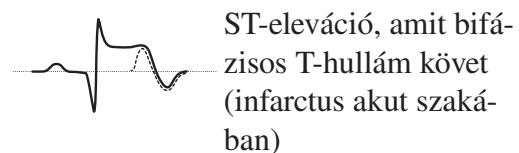
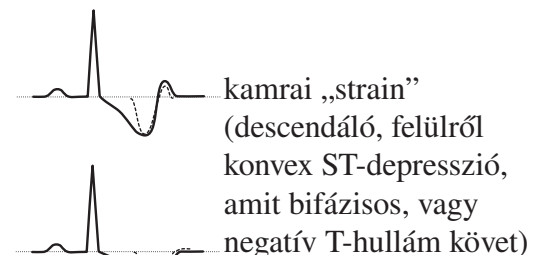
ST-eleváció (elevált ST)



T-hullám eltérések



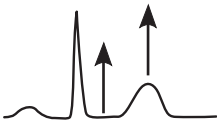
Kombinált ST-T-eltérések



Az ST-elevációs infarctusok lokalizációja és stádiumbeosztása

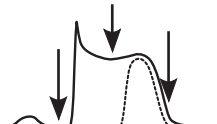
Lokalizáció	Az elvezetések, melyekben az infarctus jelei láthatók
extenzív anterior (anterolaterális)	I, aVL, V ₁ , V ₂ , V ₃ , V ₄ , V ₅ , V ₆
anteroseptalis	V ₁ , V ₂ , V ₃ , V ₄
laterális	I, aVL, V ₅ , V ₆
magas laterális	I, aVL
inferior	II, III, aVF
posterior	tükörkép jelek: (V ₁), V ₂ , V ₃ direkt jelek: V ₇ , V ₈ , V ₉

a fájdalom fellépte



Az infarctust követően a kóros EKG-jelenségek rendkívül változatosan követhetik egymást. Itt az ST-elevációs infarctusok tipikus lefolyását illusztráljuk.

hiperakut stádium



dómszerű ST-eleváció (ST-eleváció, magas csúcsos T-hullámmal összeolvadva)

akut stádium



patológiás Q-hullám és/vagy R-redukció, ST-eleváció, negatív T-hullám (a T-hullám valójában bifázisos, de a pozitív fázis összeolvad az ST-elevációval)

szubakut stádium



patológiás Q-hullám és/vagy R-redukció, coronaria T-hullám (szimmetrikus, mély, csúcsos, negatív a T-hullám)

definitív stádium (régí infarctus)



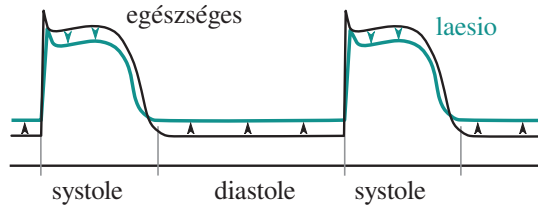
a patológiás Q-hullám rendszerint élet-hosszan megmarad; a repolarizációs zavarok normalizálódhatnak

A laesio okozta ST-eltérések kialakulása

A laesio súlyos, de csak átmeneti, nekrozist nem okozó hypoxiás állapot. A laesio miatt csökken a nyugalmi potenciál.

A LAESIO HATÁSA AZ AKCIÓS POTENCIÁLRA

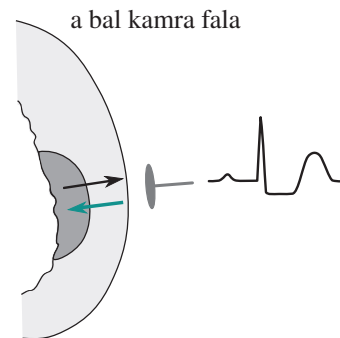
A nyugalmi potenciál csökkenése miatt az extracelluláris térben a laesio által érintett terület kevésbé lesz pozitív az egészséges szívmusculus területénél, vagyis a diastole alatt (TP- és PQ-szegmentumok) egy konstans dipólus jön létre, mely a laesio felől az egészséges terület felé mutat (ún. diastolés sértési áram).



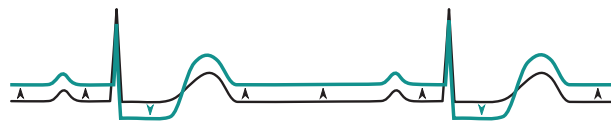
A laesio alatt azonban a systole is megváltozik: csökken az akciós potenciál meredeksége, a plató szintje, továbbá gyorsabb lesz a repolarizáció is, vagyis a systole alatt a laesio által érintett terület kevésbé depolarizált, mint az egészséges. Ez egy, a laesio által érintett terület felé mutató dipólust hoz létre az ST-szegmentum idejére (ún. systolés sértési áram).

SUBENDOCARDIALIS LAESIO

Előfordul:
tipikus angina pectoris
kisméretű infarctusok



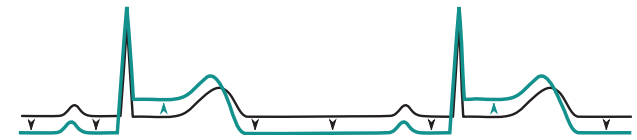
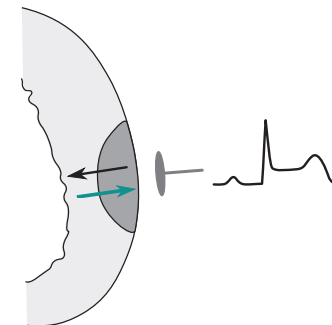
fekete nyilak: diastolés sértési áram
zöld nyilak: systolés sértési áram



A TP- és PQ-szegmentum emelkedik, az ST pedig süllyed. Mindez ST-depresszióként jelentkezik.

SUBEPICARDIALIS/TRANSMURALIS LAESIO

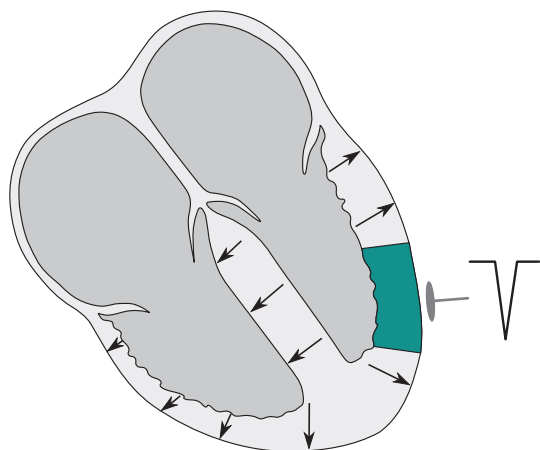
Előfordul:
Prinzmetal-angina
nagyobb infarctusok



A TP- és PQ-szegmentum süllyed, az ST pedig emelkedik. Mindez ST-elevációként jelentkezik.

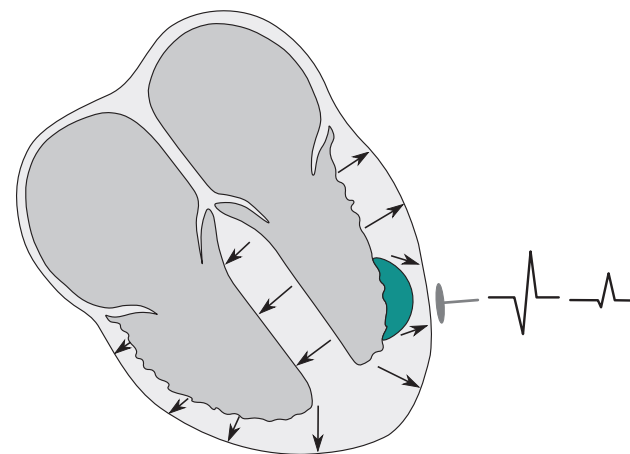
A necrosis jelei az EKG-n

NAGYOBB KITERJEDÉSŰ, TRANSMURALIS INFARCTUS



A necrosis által érintett területeken nincs elektromos aktivitás, így az ellenoldali dipólusok ellensúlyozás nélkül jelennek meg. Ezért az infarctus felőli elvezetésekben nagy valószínűséggel pathológiás Q-hullámot, vagy QS-komplexumot látunk.

KISEBB KITERJEDÉSŰ, SUBENDOCARDIALIS INFARCTUS



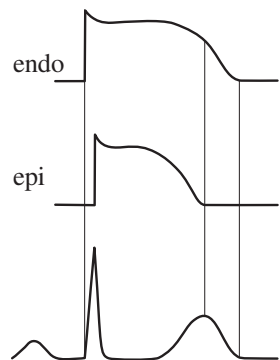
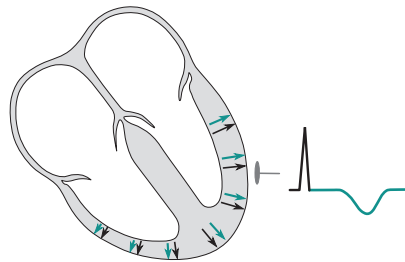
A körülményektől függően, pathológiás Q-hullámot, vagy R-redukciót (az indokoltnál kisebb R-hullámot) látunk.

A pathológiás Q-hullám azért lesz széles, mert a necrosis körüli szövetekben az ingerületvezetés lassú, így az elektróda felé haladó, R-hullámot okozó depolarizáció csak késve jelentkezik.

A T-hullámok alakját meghatározó tényezők

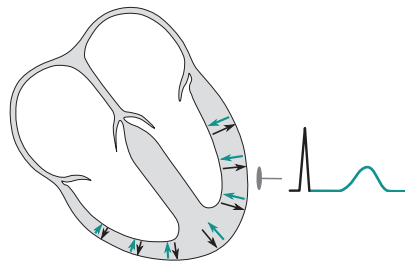
MIÉRT KONKORDÁNS A T-HULLÁM?

Ha a kamrák izomsejtjeiben a repolarizáció a depolarizáció sorrendjét követné, akkor a T-hullámnak a QRS fő kitérésével ellentétesnek (diszkordánsnak) kellene lennie.



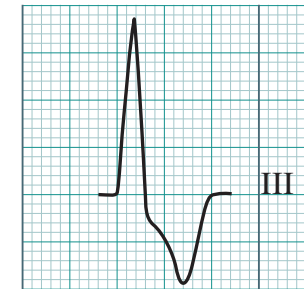
Tudjuk azonban, hogy a kamraizomzat sejtjeiben az akciós potenciál hossza jelentősen különbözik: az epicardium közelében sokkal rövidebb, mint az endocardiumban. Emiatt az epicardiumban korábban fejeződik be a repolarizáló, mint az endocardiumban, annak ellenére, hogy itt a depolarizáció később kezdődik. Az akciós potenciál hosszában tapasztalható jelentős különbség azzal magyarázható, hogy a K^+ -csatornák tekintetében jelentős a polimorfizmus, és más az epicardialis és az endocardialis sejtek csatornaösszetétele.

A valóságban a kamrafal a szokásos módon, belülről kifelé, radiális irányban depolarizálódik, így a repolarizáció terjedésének iránya a depolarizációéval ellentétes lesz, ezért a T-hullám konkordáns.



MI OKOZHAT TEHÁT DISZKORDÁNS T-HULLÁMOT?

1. Ha a kamrák tömegének jelentős része nem a szokásos radiális irányban depolarizálódik, hanem a fallal érintőleges irányban. Ilyenkor a repolarizáció sorrendje a depolarizációét fogja követni.



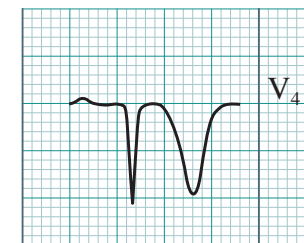
pl. kamrai extrasystole

2. Ha pl. ischaemia következtében megváltoznak az ioncsatornák működési feltételei, és jelentősen lassul az ingerületvezetés és/vagy jelentősen csökken az akciós potenciálok hosszában tapasztalható különbség.



pl. anginás roham alatt, átmenetileg megfigyelhető negatív T-hullámok

3. Ha valamilyen stresszhatásra megváltozik a kamrai izomsejtek K^+ -csatorna-összetétele, s ezáltal az akciós potenciálok hossza. Ez lassabban alakul ki, mint az előző eset, de tartósabb (napokig, vagy még tovább tartó) változást okoz.



pl. coronaria T-hullám kialakulása subacut infarctusban