

Electrokardiogram

Elmélet:

A szív működésének alapjai a különböző pontjaiból kiinduló elektromos ingerek, melyek a munkaizomzat összehúzódását eredményezik. Az elektrokardiogram által észlelhető, test felszínén tovaterjedő elektromos jelek, azonban nem ezek. Az elektrokardiogrammal regisztrált jelek azok a potenciálkülönbségek, amelyek a munkaizomzat fokozatos aktivációja által jönnek létre annak különböző pontjai közt.

Ennek a jelenségnek kettős oka van. Egyfelől a szívizomsejtek nyugalmi potenciálja egy 90mV-os különbséget mutat az extra- és intracelluláris térük között (Intracelluláris elektród -90mV-ot mér.), még akciós potenciáljuk esetén ez a töltésállapot megfordul és közel 40mV-os extracelluláris pozitív töltés is létrejöhet. A második ok a szívizom nem egyidejű kontrakciója lesz, hiszen az ingerületvezető rendszer először a jobb, majd a bal pitvari izomzathoz juttatja el az ingerületet. Csak ezután terjedhet az tovább a kamrai izomzatra a His-köteg által. Így a szív folyamatosan egymást követő kontrakcióinak köszönhetően, mindig jelen lesz felszínén egy egyenlőtlen töltéseloszlás, melyben a negatív töltések felől a pozitívabb területek felé áram fog folyni. Ez az áram regisztrálható.

Ezen jelenség felfedezése Willem Einthoven nevéhez fűződik.

Mérési elv:

EKG felvételének elve: Alapja az előző bekezdésben felvázolt jelenség, azonban pusztán a töltéskülönbségek nem magyarázzák az EKG rajzolatát.

A szívizom két pontjára tetszőlegesen felhelyezett elektródok először nyugalmi potenciált mérnek mindkét területen, tehát nincs elvezetett jel. Tegyük fel, hogy akciós potenciál indul meg az "1"-es elektród felől a "2"-es elektród felé. Fokozatosan egyre nagyobb kitérést regisztrálunk az erősítőn mely maximumértékét "félig" depolarizált felszín mellett mérhetjük. Ahogy a teljes felszín depolarizáltá válik, fokozatosan csökken a feszültségkülönbség, majd mikor teljes a depolarizáció ismét 0mV elvezethető feszültség adódik. Eddig a pontig, mind a pitvari, mind a kamrai izomzat hasonló működést mutat, azonban a repolarizáció iránya befolyásolni fogja a repolarizáció során mérhető feszültség előjelét. A pitvari izomzatban a repolarizáció iránya megegyezik a depolarizációéval így itt ellentétes előjelű lesz a repolarizációs hullám. A kamrai izomzatban azonban először a septum, majd az endo- és csak azután az epicardium depolarizálódik, a repolarizáció iránya azonban fordított: a depolarizációs hullám mindegy "visszahúzódik" először az epi-majd az endocardium szívizomsejtjeiről a septum felé.

Ez magyarázza azt, hogy a legnagyobb kamrai depolarizációs (R-hullám) és repolarizációs (T-hullám) is pozitív előjelű. Az egyetlen negatív hullám a pitvari repolarizációs hullám lehetne, azonban ez csak kóros esetben látható, mivel kialakulásával egybeesik a kamrai depolarizációs hullám.

Szívtengely meghatározásának elve: A meghatározást végtagi, ún. bipoláris elvezetésekkel végezzük. Az elektródok a végtagokra kerülnek és közöttük regisztráljuk a megfelelő potenciálkülönbségeket:

- I. elvezetés: jobb és bal kéz között
- II. elvezetés: jobb kéz és bal láb között
- III. elvezetés: bal kéz és bal láb között.

A három elvezetés egy egyenlőszárú háromszöget az Eindhoven-háromszöget rajzolja ki. A legnagyobb depolarizációs hullám, az R-hullám mindhárom elektródban egyidejű, pozitív kitérést eredményez, azonban különböző nagyságút. Nagysága a szívtengely elektródokhoz viszonyított helyzetétől függ: Minél jobban közelíti az elvezetés negatív pontjából pozitív pontja felé bocsátott vektor iránya a szívtengely irányát, annál nagyobb feszültségkülöbséget tud elvezetni. Amennyiben a vektorirány teljesen merőleges a szívtengelyre elvezethető feszültség nem figyelhető meg. (Így általában a három elvezetésből a legkisebb feszültséget az I.-ben mérjük.) A vektorok iránya az elektródok pólusainak helyzetétől, méretük pedig az elvezetett feszültséggel arányos. A vektoriális összegzés segítségével meghatározható az adott síkban a szív tengelyállása, illetve két ismert vektor segítségével kiszámítható a harmadik vektor mérete. Utóbbi Einthoven-törvénye.

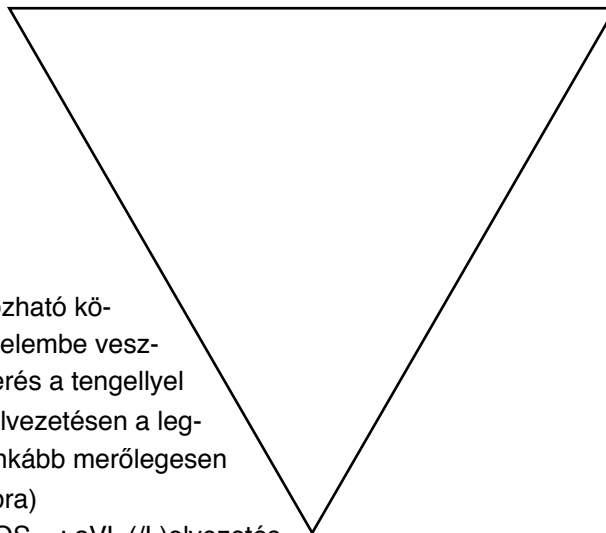
A gyakorlat során a 12 elvezetéses EKG aVR, aVL és aVF görbéjét is felvettük. Ezek az ún. Goldberg-féle elvezetések. (Mérési alapja, hogy úgy vesz fel EKG görbét, hogy adott elektróddal szemben nem egy másik elektródot alapul véve számít feszültségértéket, hanem a másik két elektróddal szemben mérhető együttes töltéskülönbség felével veti össze differens elektródot. (pl.: differens elektród: jobb kar(R)
 $U = R - (L + F) / 2$)

Következtetés:

1. Szív elektromos tengelyének meghatározása:

Szükséges adatok a meghatározáshoz: I. elvezetés R-Q-S méret: (0,4mV)-(0mV)-(0,2mV)=0,2mV

II. elvezetés R-Q-S méret: (1,6mV)-(0,1mV)-(0,4mV)=1,1mV



A szívtengely meghatározható közelítés alapján is, ha figyelembe vesszük, hogy az R-Q-S kitérés a tengellyel leginkább párhuzamos elvezetésen a legnagyobb és az arral leginkább merőlegesen a legkisebb. (Túldoldali ábra)

RQS_{max} : III.elvezetés RQS_{min} : aVL (/I.)elvezetés

2. Intervallumok meghatározása:

PQ: 0,06s QRS: 0.1s QT: 0,32s ST: 0,08s TP: 0,24s

3. Változások terhelés hatására:

A szívfrekvencia növekedett: körülbelül 80/percről 100/percre (aVL elvezetés szemlélteti legjobban) Növekedett a QRS komplex S tagja. II.-es elvezetésben közel 0mV-ról 0.1mV-ra. A PQ szakasz rövidült, mely a pozitív dromotróp hatás eredménye.

Felvett adataink: