

Uživatel:Kychot/Pískoviště

Měření EKG

Teoretický úvod:

Elektrokardiografie je metoda zevní registrace elektrické aktivity srdce, která spočívá ve změně potenciálu na membránách buněk myokardu. Sumaci těchto změn potenciálů lze na povrchu těla snímat elektrodami a po zesílení registrovat.

Soubor:Obrázek 2.png

Elektrody pro snímání srdečních potenciálů se přikládají na kůži, která je pro snížení přechodového odporu odmaštěna a potřena slabou vrstvou EKG gelu. Vlastní elektrody jsou ke kůži připevněny buď gumovými manžetami, nebo pomocí přísavek. Používají se i samolepící elektrody, případně elektrody z vodící pryže. Představíme-li si člověka s upaženými pažemi, kterému přiložíme snímací elektrody na obě zápěstí a kotník levé nohy, vytvoříme rovnostranný trojúhelník, který je nazýván Einthovenův. Srdce je přibližně v jeho středu.

Obr. 1 Einthovenův trojúhelník

L – elektroda na levé ruce;

R – elektroda na pravé ruce;

F – elektroda na levé noze;

EKG v čase zaznamenává napětí (napětí je rozdíl potenciálů). Konkrétní zapojení, při kterém měříme napětí mezi dvěma místy, se nazývá svod.

Klasické **bipolární končetinové svody** zaznamenávají rozdíl potenciálů mezi dvěma končetinovými elektrodami. Označíme-li potenciály snímané končetinovými elektrodami ϕ_R (pravá ruka), ϕ_L (levá ruka), ϕ_F (levá noha), jsou bipolární končetinové svody definovány takto:

$$U_I = \phi_L - \phi_R$$

$$U_{II} = \phi_F - \phi_R$$

$$U_{III} = \phi_F - \phi_L$$

Unipolární svody zaznamenávají rozdíl potenciálu ze snímací elektrody umístěné na pacientovi proti zdánlivé svorce, která není umístěna na pacientovi, ale vzniká zapojením dvou nebo tří elektrod přes stejně velké odpory v přístroji EKG. Spojením všech tří končetinových elektrod přes stejně velké odpory získáváme tzv. **Wilsonovu svorku**, která se používá u hrudních svodů. Spojením dvou končetinových elektrod přes stejně velké odpory získáváme zdánlivou svorku používanou k měření **Goldbergerových svodů**.

Goldbergerovy svody se označují také jako „**zesílené unipolární končetinové svody**“ a značíme je **aVR**, **aVL**, **aVF** (*a* = *augmented*, zesílené). Toto historické označení spočívá v tom, že tímto zapojením se amplituda signálu zvyšuje o 50 % původní amplitudy. U Goldbergerových svodů je potenciál z jedné končetinové elektrody snímán proti průměrnému potenciálu protilehlé strany (spojení zbylých dvou elektrod). Vzhledem k poměrně nízkému rozdílu potenciálů (0,1 - 1 mV) je nutno provést poměrně značné zesílení.

Wilsonova svorka, tedy referenční bod, který vznikne jako aritmetický průměr tří končetinových potenciálů, je používána ke snímání EKG signálu na hrudníku, kde ho zpravidla snímáme ze šesti předem daných míst. Při některých speciálních vyšetřeních jsou měřicí elektrody přikládány i na záda do celkového počtu 12 nebo i do dalších lokalizací (jícnové, nitrosrdeční).

Soubor:Obrázek 3.png

Soubor:Obrázek 1.png

Obr. 2 Bipolární svody I, II a III. Unipolární svody aVR, aVL, aVF.

Hodnocení grafického zápisu elektrické činnosti srdečního svalu se provádí na základě znalostí fyziologického průběhu elektrokardiografické křivky, její voltáže a trvání jejích jednotlivých úseků.

Na průběhu křivky popisujeme **vlnu P**, **komplex QRS** a **vlnu T**. Vlnu U vidíme zřídka. Patologická křivka se vyznačuje změnou voltáže, deformacemi některých vln nebo časovými změnami.

Vlna P znázorňuje depolarizaci síní, **komplex QRS** (komorový soubor) představuje depolarizační fázi komor.

Úsek ST je repolarizační fázi komor, **vlna T** znamená ukončení repolarizace komor. Původ **vlny U** je nejasný. Repolarizace síní není na záznamu EKG patrná, je překryta komplexem QRS.

Soubor:Obrázek 6.png

Obr.3 Fyziologická EKG křivka

Časové hodnoty jednotlivých částí EKG záznamu odečítáme pomocí časové mřížky. Ta je vytisknuta na registračním papíru a platí pro určitou rychlost posuvu papíru. Vzdálenost dvou silných svislic mřížky představuje při rychlosti posuvu papíru 25 mm/s dobu 0,2 sekundy. Tuto vzdálenost dělí čtyři tenčí svislé čáry na 5 dílků po 0,04 sekundách. Kromě těchto svislic jsou na registračním papíru vodorovné linie k odečítání výšky (amplitudy) jednotlivých úseků EKG křivky.

Vlna P trvá 0,06 - 0,11 s a odpovídá depolarizaci síní. Interval PQ trvá 0,12 - 0,20 s a odpovídá převodu vzruchu ze sinoatriálního uzlu převodním systémem do svaloviny komor. Komplex QRS trvá 0,06 - 0,10 s a odpovídá depolarizaci komor. Interval QT trvá 0,32 - 0,42 s a postihuje celkovou dobu elektrické aktivity komor.

Izoelektrická linie je vodorovná čára, kterou zapisuje elektrokardiograf běžící „na prázdno“, nebo mezi jednotlivými srdečními revolucemi (do této linie se běžně promítají i úseky PQ a ST).

Popis křivky:

* Vlny P i T mohou být jak pozitivní tak negativní, fyziologicky je negativní vlna P i T např. ve svodu aVR.

- Kmit Q je první negativní kmit (může být pouze negativní).
- Kmit R je pozitivní kmit a můžeme vidět více kmitů R, pak se označují např. R1, R2, nebo r, R.
- Kmit S je první negativní kmit za R (může být pouze negativní).

Převodní systém srdeční:

Rychlost a pravidelnost srdeční činnosti je řízena sinoatriálním (SA) uzlem Keith-Flackovým, který je lokalizován v pravé síni, vpředu a vpravo od ústí horní duté žíly. Přibližně 70-krát za minutu se tento uzel samovolně vybije a způsobí excitační vlnu, která se šíří do všech směrů oběma síněmi. V blízkosti ústí koronárního sinu je atrioventrikulární (AV) uzel Tawarov. Ten vytváří elektrické impulzy v pomalejším sledu tak, že je předčasně vybit excitační vlnou, vycházející ze sinoatriálního uzlu. Elektrický impuls se potom šíří směrem dolů Hisovým svazkem, který prostupuje membranózní částí mezikomorové přepážky, kde se rozděluje v pravé a levé raménko Tawarovo. Levé raménko se dělí dále na dvě menší větve. Tato raménka směřují kaudálně a rozpadají se v síť Purkyňových vláken, která přenášejí excitaci do subendokardiálního myokardu.

Fyziologie vedení podráždění:

Vláknem prochází postupně fázemi:

* **polarizace**, kdy povrch vlákna je nabit kladně;

- **depolarizace**, při které dochází ke změně polarity vlákna;
- **transpolarizace**, kdy povrch vlákna je nabit záporně;
- **repolarizace**, při které dochází k návratu k původní polaritě.

U buněk srdečního svalu je hodnota klidového membránového potenciálu (během diastoly) v rozmezí -80 až -90 mV (obr. 4). Jeho hodnota je dána především nerovnoměrným zastoupením K⁺ iontů vně a uvnitř buňky. V průběhu systoly vzniká akční potenciál. Fáze depolarizace je velmi rychlá, repolarizace naopak velmi pomalá (vzniká charakteristické plató). Celý průběh akčního potenciálu a tím i refrakterní fáze je o dva řády delší než u nervového vlákna. Při depolarizaci se podobně jako u nervové buňky uplatní hlavně rychlý průnik sodných kationtů iontovými kanály. V oblasti plata se uplatňují odlišné mechanismy. Jednak se zvýší propustnost membrány pro vápenaté ionty, takže přispívají k udržení stavu depolarizace, jednak se snižuje propustnost membrány pro draselné ionty, což brání repolarizaci. Teprve po snížení zvýšené permeability membrány pro vápenaté ionty se zvýší permeabilita pro ionty draselné a dojde k repolarizaci a ustavení klidového potenciálu.

Soubor:Obrázek 7.png

Obr. 7 Průběh akčního potenciálu na membráně buňky srdečního svalu

Přístroje a pomůcky:

EKG Faros 360 Elektrody EKG

Úkol měření:

Seznamte se s přístrojem pro snímání a vyhodnocení EKG křivky, jeho obsluhou a s nejčastějšími projevy onemocnění kardiovaskulárního systému v EKG signálu.

Změřte EKG pokusné osoby v klidu a po dynamické zátěži a s EKG gelem a bez něj. Proveďte zpracování a analýzu měřeného signálu EKG pomocí elektrokardiografu telemetrického systému.

Bude se sledovat vzájemný vliv měřených parametrů, biologické artefakty v signálech.

Postup měření:

Měření krevního tlaku

Nejprve je nutné změřit tlak vyšetřovaného.

1. Nasadte manžetu na levou paži. Poté zapněte tonometr, ten začne automaticky měřit krevní tlak.
2. Po dokončení měření se naměřené hodnoty zobrazí na display tonometru. V programu Telmed klikněte na Změřit si tlak. Data se tak načtou z tonometru do programu a tonometr se vypne.

Měření EKG

Sledovanou osobu položíme na lehátko.

1. Elektrody budete umisťovat dle následujícího obrázku.

Připravte pokožku pacienta pro přiložení elektrod

- Odstraňte nadměrné ochlupení z míst pro elektrody.
- Mastnou pokožku otřete tamponem namočeným v alkoholu.
- Jemným oškrábáním pokožky odstraňte povrchovou vrstvu tvořenou odumřelými buňkami, a zlepšete tak vedení elektrických signálů.
- Elektrody neumísťujte poblíž šlach ani větších svalových hmot.
- Pokožku očistěte a osušte.

1. Přiložte elektrody EKG:

- Zkontrolujte, zda není porušen obal a nevypršelo datum použitelnosti.
- Na každý z vodičů svodů připojte jednu elektrodu.
- Uchopte elektrodu za výstupek a sloupněte ji z podložky.
- kontrolujte, že je gel na elektrodě neporušený (je-li narušený, elektrodu zlikvidujte).
- Elektrodu uchopte oběma rukama a napněte ji.
- Elektrodu přiložte naplocho na pokožku. Uhladte povrch. Netlačte na střed elektrody.

Provedte tato měření:

Nejprve zapněte EKG přístroj. Poté zvolte v programu Telmed připojit zařízení. EKG přístroj se připojí a začne měřit. Na obrazovce se objeví EKG křivky.

1. Změřte klidový elektrokardiogram na pokusné osobě v klidu, v leže na zádech. Klikněte na Nahrát. Tento záznam se uloží pro následné vyhodnocení.
2. U následujících měření jen sledujte jaký je vliv na EKG křivku.

- a) Sledujte klidový elektrokardiogram pokusné osoby v klidu, v leže na zádech, na boku a ve stoje
- b) Diskutujte měřené rozdíly

Sledujte klidový elektrokardiogram na pokusné osobě s EKG gelem a bez něj

- a) Sledujte klidový elektrokardiogram pokusné osoby v klidu v leže na zádech bez EKG gelu a poté s naneseným gelem
- b) Diskutujte měřené rozdíly

Sledujte elektrokardiogram pokusné osoby po dynamické zátěži

- a) Pokusnou osobu nechte dělat dřepy po dobu alespoň 60s
- b) Sledujte elektrokardiogram pokusné osoby po zátěži
- c) Diskutujte měřené rozdíly

Sledujte artefakty v EKG signálu

- a) Odpojte jednu z koncovek kabelu a diskutujte jeho vliv na zobrazovaný průběh
- b) Analyzujte EKG signál

Vyhodnocení:

Diskutujte rozdíly mezi simulovaným ideálním průběhem EKG a průběhem patologickým. Sledujte charakteristické průběhy vybraných patologií a jejich rozdíly vůči ideálnímu průběhu.

Sledujte změny v měřeném signálu při měření v klidu a v různých polohách.

Ověřte vliv dynamické zátěže na měřený signál.

Popište svou EKG křivku ve všech svodech.

Vyplňte do protokolů požadované parametry. Porovnejte mezi sebou vámi pořízené EKG křivky a vyhodnoťte dobu trvání:* vlny P

- intervalu PQ
- komplexu QRS
- intervalu QT

Určete osu srdeční pro QRS komplex.