



Středoškolská technika 2014

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

Elektrokardiografie

Michael Němec

Gymnázium Botičská

Botičská 1, Praha 2

Úvod

Vzhledem k mému zájmu o eventuelní studium lékařství jsem zvolil téma využití lékařské aplikace fyziky. Konkrétně, s přihlédnutím k mým možnostem, jsem zvolil obor elektrokardiografie, který využívá principu zaznamenání elektrických potenciálů při kontrakcích srdečního svalu elektrodami přiloženými na povrch těla. Tato metoda je v současné době základní, neinvazivní a ekonomicky široce dostupnou vyšetřovací metodou v kardiologii, vnitřním lékařství a ve všeobecném lékařství, kterou musí ovládat i praktický lékař. Je zcela zásadním prostředkem k detekci poruch srdečního rytmu, k objasnění ložiskových, zejména ischemických změn myokardu. Tato vyšetřovací metoda je rozvojem vědeckého poznání v kardiologii a vnitřním lékařství sice zatlačována do pozadí echokardiografií, přesto však stále zůstává zcela základním algoritmem při vyšetření nemocných a patří mezi základní screeningové vyšetřovací metody využívající aplikaci fyzikálních principů v lékařství.

Cíl

Cílem mé práce je zhotovení a vyhodnocení EKG záznamů zdravých dobrovolníků obojího pohlaví a vyhodnocení EKG záznamů z archivu odborného garanta. Záznamy byly zkoumány z hlediska věku a pohlaví vyšetřených osob.

Přehled literatury

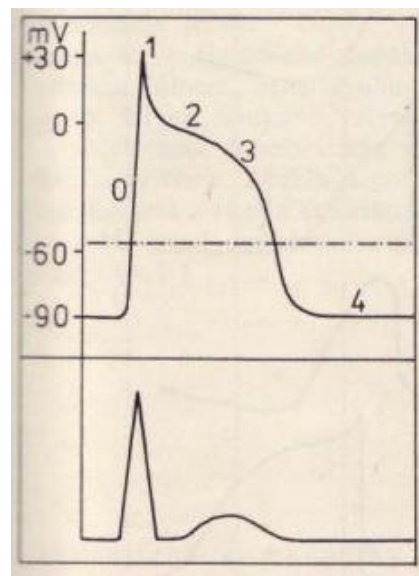
Základní princip Elektrokardiogramu

Elektrokardiografie

Elektrokardiografie je grafickým záznamem srdečních potenciálů, snímaných z různých částí povrchu těla nebo ze srdečních dutin. K měření se využívá dvanáct svodů. Jedná se o tři standardní, šest hrudních a tři končetinové. Tato kombinace je nutná, protože standardní svody naprosto nestačí k odhalení různých poruch funkce srdečního svalu. Na výsledné EKG má vliv řada činitelů. Mezi hlavní patří srdce samé, především jeho poloha, která není nikdy stabilní. Velice často je jiná v systole a v diastole. Na výsledek EKG dále působí extradiční vlivy, jako je například kožní odpor, poloha bránice, přítomnost tekutin v perikardu nebo v pleuře, plicní emfysem a především věk jedince. Fyziologický obraz u dospělých je odlišný od fyziologického obrazu u dětí.

Vnitrobuněčný potenciál

Vnitrobuněčný potenciál vláken myokardu je v klidovém stavu a vůči svému vnějšku elektricky záporný. V živém organismu se nacházejí buňky uvnitř prostředí, které se odlišuje od cytoplazmy svým iontovým složením. Jedná se především o sodné a draselné ionty. Koncentrace Natria v cytoplazmě je 5–10 mmol/l. V prostředí kolem buněk nabývá koncentrace zdaleka odlišné hodnoty 140 mmol/l. Podobné tomu je i v případě iontů Kalia. V cytoplazmě se jedná o koncentraci 130–150 mmol/l, zatím co kolem buněk pouze 5 mmol/l. Buněčné prostředí je za normálních okolností polarizované. Úplná polarizace je způsobena sérií buněk nebo dipólů, které mají uvnitř záporný a navenek kladný náboj. Klidový membránový potenciál nabývá uvnitř živých buněk hodnoty –80 až –90 mV a je vůči svému vnějšku i okolí záporný. (Cagaň & Hulín, 1981)

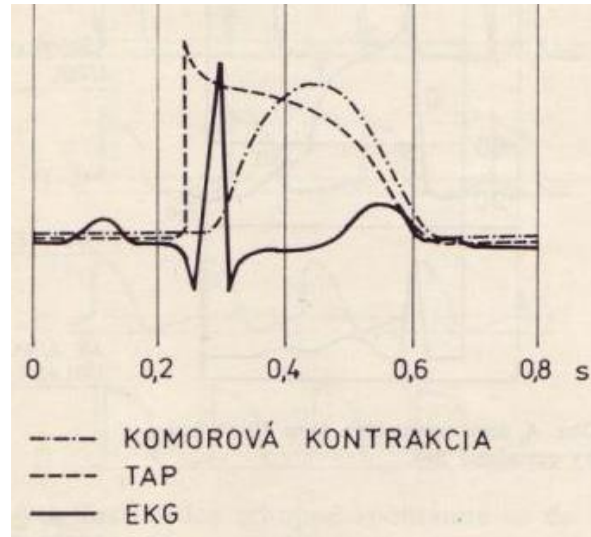


Obr. 1. Křivka2 zobrazující transmembránové akční potenciály (TAP). (Cagaň & Hulín, 1981)

Membránový potenciál

Pokud vhodným podmětem stimulujeme buňku myokardu, redukuje se jeho intracelulární negativita. Tento proces se nazývá depolarizace membrány. Celý proces je znázorněn na obrázku číslo 1. Do hodnoty –60 mV je potřeba dodávat vhodnou stimulaci (fáze 0). Po překročení této hranice probíhá proces bez ní. Dosažením prahové hodnoty potenciálu má za následek permeabilitu membrány pro sodík. Díky tomu dojde ke zvýšení hodnoty Natria

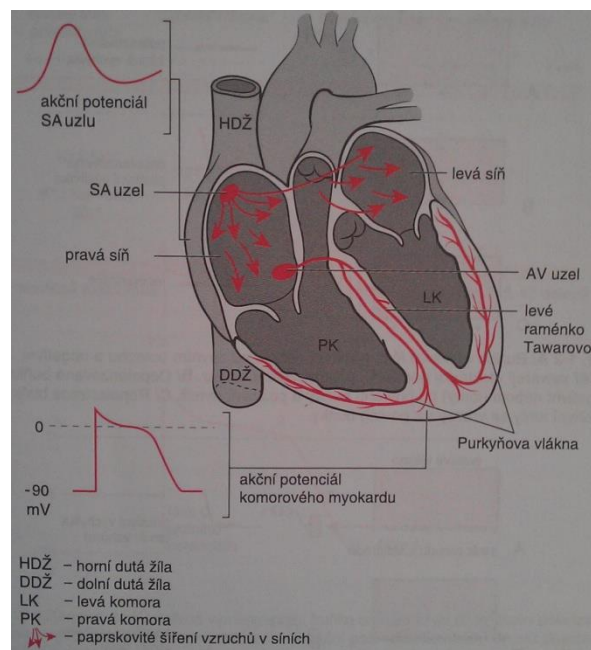
200 krát oproti klidovému stavu. Zvýšení permeability membrány se projeví vytvořením toku sodíkových iontů, který způsobí reverzi intracelulární polarita na hodnotu 20 až 30 mV. Zvýšení propustnosti membrány platí také pro draselné ionty. Intracelulární negativita se začíná obnovovat až tehdy, když proud draselných iontů převyší tok Natria (fáze 1) Ve 2. části dochází k postupnému vyrovnávání. Toho se dosáhne snižováním permeability pro oba dva ionty. Ve svalových buňkách se na vytváření membránového potenciálu podílí také vápník (fáze 2). Ve třetí fázi dochází k procesu rychlého obnovení polarizace membrány, který je úzce spojen s dalším zvýšením propustnosti membrány, ale tentokrát pro draselné ionty. Vytvoří se Kaliový proud, který rychle hromadí draselné ionty (fáze 3). Poslední fáze se vyznačuje svým klidovým procesem úpravy iontů (fáze 4). Nultá fáze představuje depolarizaci, která přechází ve fázi jedna, kde dochází k rychlé repolarizaci. Následuje pomalejší druhá fáze. Předposledním krokem je 3. fáze, ve které dochází k návratu potenciálu. Ta nakonec plynule přechází do fáze čtyři, kde klidový potenciál dosáhne svého maxima. Časový vztah kontrakce vláken je využíván k rozpoznání membránových potenciálů při EKG vyšetření. Při záznamu elektrokardiogramu z povrchu těla se zapisuje QRS komplex, který se zapisuje s fází nula a zároveň vlna T s koncem fáze tři. (Cagaň & Hulín, 1981)



Obr. 2. Schematické znázornění časového vztahu mezi křivkou transmembránového akčního potenciálu, EKG křivkou a křivkou zobrazující kontrakci svalu. (Cagaň & Hulín, 1981)

Akční potenciál

Akční potenciál je hlavní ze strůjců podráždění, které je potřebné ke kontrakci svalů. Při depolarizaci myokardu vstupuje do jeho buněk také draslík. K tomu, aby byla zachována neutralita intracelulárního a extracelulárního prostoru, musí daný počet draselných iontů opustit buňku. Proces výměny iontů probíhá v nepodrážděných místech. Tím se vytvářejí lokální proudy, díky kterým dochází k vyrovnání koncentrace obou prvků v přilehlých oblastech gradientu. Lokální proudy se šíří jako řetězová depolarizace. Tím se vede vzruch do centra buňky. Vedení vzruchu se může za



Obr. 3. Elektrická aktivace srdce. (Khan, 2005)

patologických podmínek odchylovat od obvyklého směru. Takovéto vedení se nazývá supernormální. Při podráždění polarizované buňky se z depolarizované buňky stává negativní (nebo méně pozitivní). (Cagán & Hulín, 1981)

Vektorová podstata změn elektrokardiografické křivky

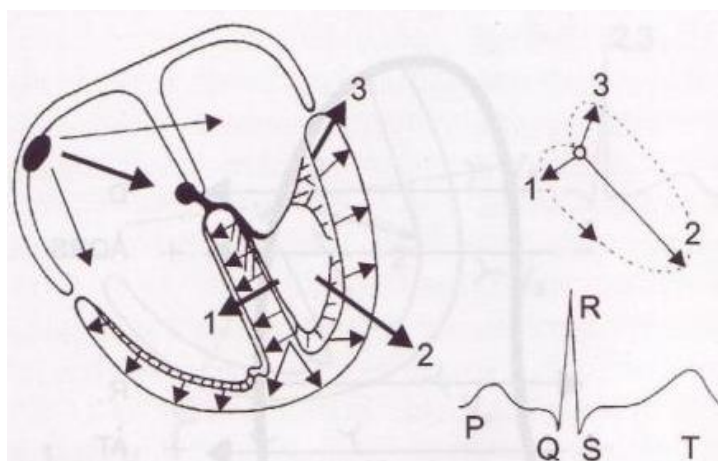
Během každého cyklu elektrické aktivace srdečního svalu se vytváří elektrické pole, umožňující zapisovat elektrokardiogram pomocí systému svodů, které se umísťují na povrchu těla. Elektrické pole se neustále mění podle směru vektorů, které vycházejí z virtuálního elektrického středu, který se nachází v centru elektrického pole srdce. Každá ze srdečních buněk dostává akční napětí, které může být následně vyjádřeno elementárním vektorem. Po sečtení všech elementárních vektorů v daném momentu nám vzniká okamžitý vektor.

Součtem vektorů v určité oblasti získáváme regionální vektor, viz obr. 4, a následným součtem všech těchto vektorů získáváme výsledný vektor, který je znám jako elektrická srdeční osa. Při depolarizaci síní se zapisuje vlna P. V době převádění vzruchu nelze zaznamenat žádnou povrchovou elektrickou aktivitu. Tento úsek se nazývá interval P–Q.

Během prvních 20 ms komorové aktivace je depolarizováno septum v oblasti levého raménka Tawarova. Výsledkem je septální aktivace, čili aktivace regionálního vektoru č. 1. Během

20–40 ms se depolarizují stěny komor, a tím dochází k aktivaci regionálního vektoru č. 2, čili aktivace volných stěn komor. Nakonec jsou během 20 ms depolarizovány oblasti komor, jejichž regionální vektor č. 3 směřuje nahoru, dozadu, doleva, nebo doprava. Výsledkem této posloupnosti procesů depolarizace je záznam komorového komplexu QRS.

(Štejfá & spolupracovníci, 2007)



Obr. 4. Elektrická aktivace srdce, regionální vektory. (Štejfá & spolupracovníci, 2007)

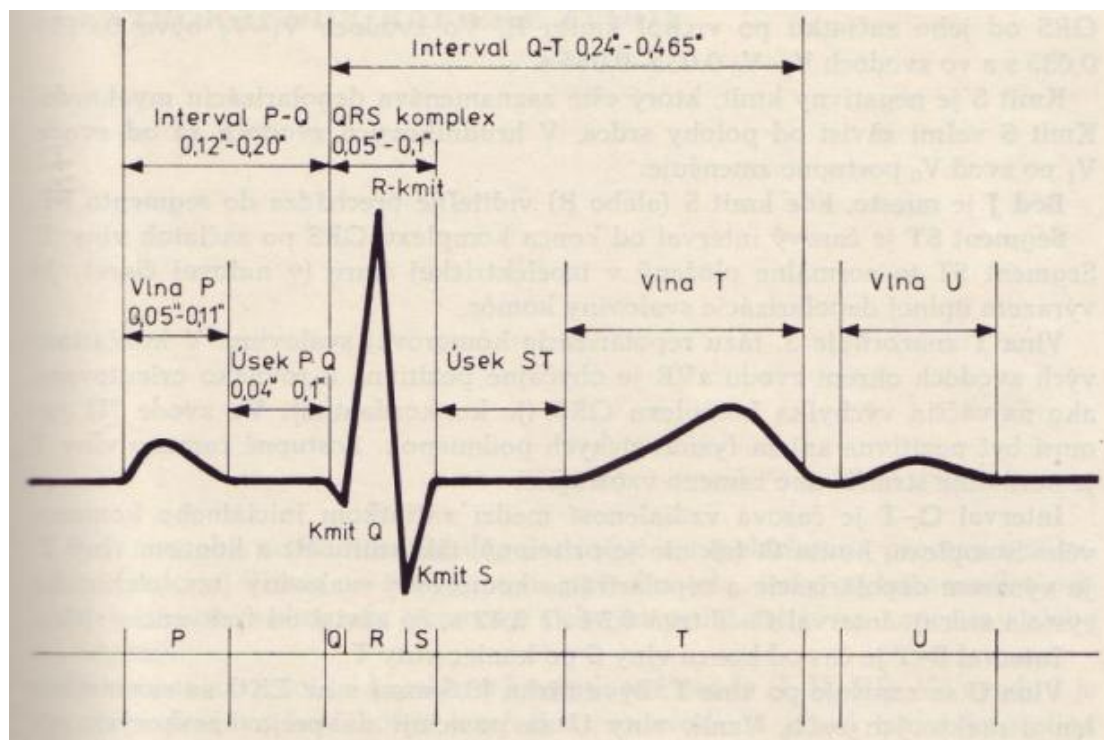
Depolarizace a repolarizace

Depolarizace je proces, ve kterém klidová buňka srdečního svalu začne disociovat své molekuly na ionty s pozitivním nábojem na vnější straně a s negativním nábojem na vnitřní straně membrány. Díky tomu je buňka buď ve vyváženém stavu, nebo naopak v polarizovaném stavu. Repolarizace je proces, ve kterém se pozitivní ionty vracejí na zevní povrch buněk, zatímco ionty s negativním nábojem do jejich nitra. Díky tomu se obnovuje elektrická rovnováha buněk. (Khan, 2005)

Elektrokardiogram

Komplex QRS

Komorový komplex QRS vyjadřuje průběh aktivity komorami, viz obr. 5. Jak již název napovídá, tak je složen ze tří kmitů. Jako Q označujeme první negativní kmit tohoto komplexu, který vyjadřuje aktivitu septem komor. Za normálního stavu nepřesahuje čtvrtinu výchylky kmitu R a trvá nejvýše 0,04 sec. Kmit se stává patologickým, jestliže nabývá velikosti větší než 25% R a trvá déle než 0,04 sekund. Kmit R je vždy pozitivní a měl by být nejméně 0,6 mV (6 mm) vysoký. Doba od začátku komplexu až k vrcholu kmitu R představuje čas, za který dojde k aktivaci příslušné komory. Tento interval by neměl přesahovat ve svodech I, aV_L, V₅ a V₆ 0,05 sekund a ve svodech V₁ a V₂ 0,03 sekund. Kmit R může být jeden nebo jich může být i více. Potom je označujeme jako R s příslušným počtem



Obr. 5. Elektrokardiogram (Komplex QRS). (Cagaň & Hulín, 1981)

horních indexů. Nakonec kmit S, který je vždy negativní a jehož šířka nepřesahuje dobu 0,06 sekund. Pokud je jediný výskyt této vlny pod isoelektrickou linií, pak se označuje obvykle jako splynutí s kmitem Q, bez přítomnosti R (QS). Pro celý QRS komplex platí, že pokud voltáž nějaké kmitu je velice nízká, označíme jej malým písmenem (qRS, QRs). Trvání celého komplexu by za normálního stavu nemělo přesahovat 0,10–0,11 sekund. (Sova, 1975)

Vlna P

Síňový komplex je tvořen vlnou P, která vyjadřuje depolarizaci síní. Ve většině případů je pozitivní. Negativní je pouze u svodu III, aV_R, a V₁. Vlna P trvá nejdéle 0,11 sekund a její výška je maximálně 0,25 mV (2,5 mm). Svalovinou síní jsou vedeny preferenční dráhy,

kterými se vzruch ze sinusu vede podstatě rychleji, než jakoukoliv jinou svalovinou do A–V uzlu. Tyto dráhy se skládají z Purkyňových vláken, které jsou označovány jako přední, střední a zadní internodiální trakt. Všechny tři trakty vzájemně komunikují. Kromě těchto tří traktů existuje ještě trakt interatriální, který se nazývá Bachmanův svazek. Tento trakt spojuje sinoatriální uzel s levou síní. Vlna P je tedy nastavena směrem síňového vektoru, eventuelně impulsem síní. Díky tomu může být tvar vlny P změněn třemi výchozími mechanismy:

1. translokací základního pacemakeru,
2. přechodným blokem v síňových preferenčních drahách,
3. různým místem výstupu vzruchu ze sinoatriálního uzlu.

K translokaci základního pacemakru dochází proto, že internodiální trakty obsahují Purkyňova vlákna, která mají schopnost automaticky tvořit rytmus. Díky tomu může dojít k utlumení dominujícího rytmu. Ke změně díky přechodnému bloku dochází tehdy, když se mění vlna P, ale nemění se tepová frekvence. Posledním mechanismem může být různé místo výstupu jednotlivých vzruchů ze sinoatriálního uzlu. Je to zapříčiněno tím, že tento uzel není anatomicky jednotný. Je tvořen shlukem Purkyňových buněk, které jsou od sebe odděleny kolagenní sítovinou. Za patologických podmínek jsou proto dány předpoklady k tomu, aby jednotlivé vzruchy vycházely nikoliv najednou, ale pouze z určitých oblastí sinoatriálního uzlu. Na základě uvedených elektrofysiologických mechanismů můžeme určit vznik abnormálních tvarů vlny P. (Sova, 1975)

Úsek PQ

Tento úsek se měří od začátku vlny P až po začátek kmitu Q nebo R. Posuzování trvání intervalu P–Q má velký význam při určování poruch srdečního rytmu. Tento interval se dá rozdělit na několik částí. Při současném určování elektrogramu Hisových svazků a elektrokardiogramu lze určit tři úseky: P–a (25–45 ms), a–H (50–120 ms) a H–V (35–45 ms). Interval H–V představuje čas šíření vzruchu přes Hisovy svazky a Purkyněho vlákna. Interval P–H je čas vedení vzruchu přes předsíň a atrioventrikulární uzel. (Cagaň & Hulín, 1981) (Štejfá & spolupracovníci, 2007)

Úsek ST

Úsek ST je uložen ve standardních svodech a ve svodech V_5 a V_6 , v rovině isoelektrické. Toto uložení se projevuje tak, že jeho odstup je ve stejné linii, v jaké začíná odstupovat kmit Q, což je zároveň konec úseku PQ. V hrudních svodech je bod odstupu normálně zvýšen (tolerance do 2 mm ve svodech V_1 až V_4). Za patologickou elevaci považujeme, pokud nastane situace, kdy bod odstupu je větší než 1 mm ve standardních svodech, ve svodech V_5 a V_6 a ve svodech V_1 – V_4 (zde tolerance opět do 2 mm). Při hodnocení elevace i deprese odstupu ST se musí vždy postavení řídit podle počátku kmitu Q. Kriteřiem nejnižší možné hodnoty je 0,5 mV nad isoelektrickou linií. Deprese úseku ST nabývá nejnižší hodnoty 0,5 mV pod isoelektrickou linií. Diagnostika akutního poškození myokardu, která vzniká nejčastěji při infarktu myokardu, ischemii, nebo popřípadě vyvolaná uměle při zátěžovém, diagnostickém testu, se

provádí vyšetřením, které se nazývá ergometrie. Teorie vzniku úseku ST se odvozuje od průběhu, respektive sklonu akčního potenciálu křivky v době depolarizace. Za normálních podmínek nevzniká v průběhu depolarizace v srdečním svalu žádný potenciální rozdíl. (Sova, 1975)

Vlna T

Stejně jako vlna P je i T skryta v komorovém komplexu QRS. Vlna T slouží k síňové depolarizaci. Má protáhlejší tvar a je nižší ve srovnání s kmitem R. Na kardiogramu vzniká plynulým přechodem jejího vzestupného ramene z úseku ST. Vlna T je buď pozitivní, nebo negativní, a obvykle bývá konkordantní (stejnoseměrná) s hlavní výchylkou QRS. To znamená, že je pozitivní ve svodech s vysokým R a negativní ve svodech s hlubokým S. Minimální výška této vlny je 0,2 mV (2 mm). Normálně bývá pozitivní ve svodech I. a II. a u dospělých jedinců ve svodech V_1 – V_6 . Negativní bývá za normálního stavu ve svodech III a V_1 . U mladých jedinců může být negativní i ve svodech V_1 – V_3 a V_R . Teorie vzniku vlny T vychází z akčního potenciálu buňky, z jeho konfigurace a časového rozložení. Vlnu T můžeme na srdci studovat metodou monofázového akčního potenciálu. (Sova, 1975)

Interval QT

Interval Q–T vyjadřuje trvání elektrické systoly komor, tedy depolarizace a repolarizace. Celý tento úsek začíná od kmitu Q, ale nekončí přesně kmitem T. Interval Q–T závisí velkou mírou na srdeční frekvenci. Korigovaná hodnota Q–T se značí Q–Tc. U zdravých osob se při normální frekvenci hodnota Q–Tc pohybuje od 0,34 do 0,42 s. (Cagáň & Hulín, 1981) (Štejfa & spolupracovníci, 2007)

Vlna U

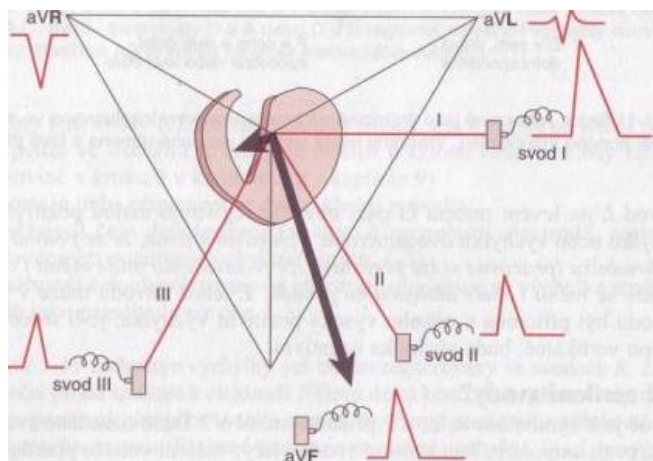
Tato vlna se objevuje, jako poslední za vlnou T. Často také nastane případ, kdy spolu tyto dvě vlny splynou, což vede k chybnému měření QT. Nejvýrazněji tuto vlnu lze vidět ve svodech V_2 – V_4 , kde je většinou pozitivní. Abnormálně vysoké U, které je větší než T, je charakteristickým znakem hypokalamie. Negativní vlna U je typickou součástí EKG obrazu, který je charakteristický pro ischemie papilárních svalů. O vzniku této vlny je doposud málo známo, a proto se již o ní nebudu více zmiňovat. (Sova, 1975)

Einthovenův trojúhelník

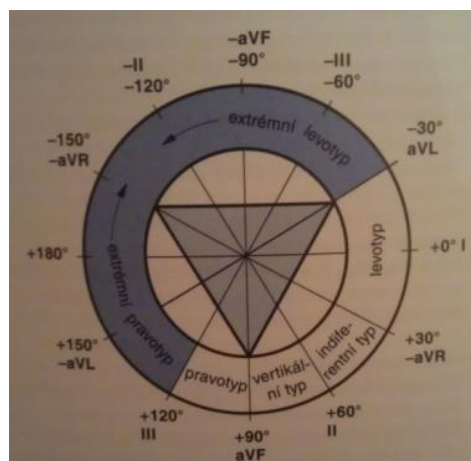
K tomu, abychom mohli zaznamenávat depolarizační a repolarizační procesy vznikající v srdečním svalu a šířící se tkáněmi k povrchu těla, je zapotřebí vyšetřovaného připojit k elektrokardiografu pomocí elektrod, které lze přiložit na končetiny, nebo na hrudník. Podle frontální roviny registrujeme průměty srdečních vektorů ve třech standardních typech. Jedná se o bipolární končetinové svody (I, II, III) a tři unipolární končetinové svody aVR, aVL, aVF, jejichž elektrody vytvářejí Einthovenův trojúhelník. (Cagáň & Hulín, 1981)

Einthovenovy končetinové svody

Einthoven zavedl tři bipolární končetinové svody (I, II, III), viz obr. 6. Ve svodu I je zapojena pravá a levá horní končetina. Ve svodu II je zapojena pravá horní končetina a levá dolní končetina. V posledním III. svodu je zapojena levá horní končetina a levá dolní končetina. Tyto svody zachycují rozdíly potenciálových změn mezi dvěma místy. Končetiny zde hrají roli lineárních vodičů (fungují jako prodloužený kabel). Velikost odchylek lze vypočítat jednoduchým matematickým vztahem, tzv. Einthovenovou rovnicí: $e_{II} = e_I + e_{III}$. Tato rovnice platí všeobecně pro napětí měřené mezi kterýmikoliv třemi body. Einthovenovy svody se používají od samého počátku vzniku EKG. Z velikosti QRS v Einthovenových končetinových svodech je možné určit sklon elektrické osy srdce, což je úhel vektoru největší výchylky QRS s horizontální rovinou, viz obr. 7. Srdeční osy rozlišujeme na semivertikální 60° , intermediární 30° , semihorizontální -30° . (Cagaň & Hulín, 1981)



Obr. 6. Einthovenovy končetinové svody. (Khan, 2005)



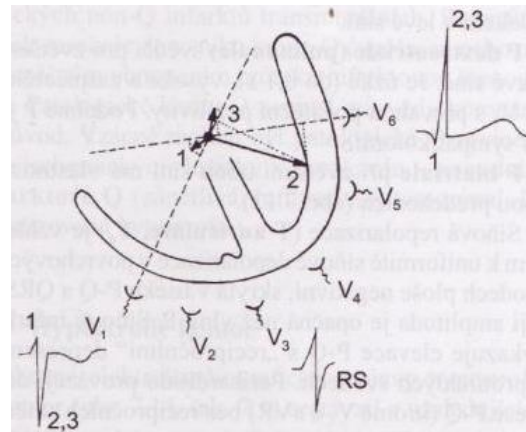
Obr. 7. Einthovenův trojúhelník společně s osami srdce. (Stefan & Ziesché, 2006)

Unipolární hrudní svody dle Wilsona

Kromě již zmíněných Einthovenových končetinových svodů se využívají také Wilsonovy unipolární hrudní svody, které zaznamenávají potenciály z místa uložení. Snímání potenciálu se dělá proti indierentní elektrodě, která má téměř nulový potenciál. Indierentní elektroda se nachází ve Wilsonově svorce, která ve spojení s Einthovenovými končetinovými svody tvoří jeden společný bod, nabývající hodnotu odporu něco málo přes 5000 ohmů. Indierentní elektroda ve formě Wilsonovy svorky se používá společně s bipolárními hrudníkovými svody V_1 až V_6 . Každá elektroda zachytává potenciály v místě přiložení. Unipolární hrudní svody zachytávají potenciálové změny v přibližné horizontální rovině. Příkládání svodů:

Popis:

- Svod V1 4. mezižebří parasternálně vpravo
- Svod V2 4. mezižebří parasternálně vlevo
- Svod V3 ve středu na spojnici svodů V2 a V4
- Svod V4 v 5. mezižebří na medioklaviku-lární čáře
- Svod V5 v 5. mezižebří na přední axilární čáře
- Svod V6 v 5. mezižebří na střední axilární čáře

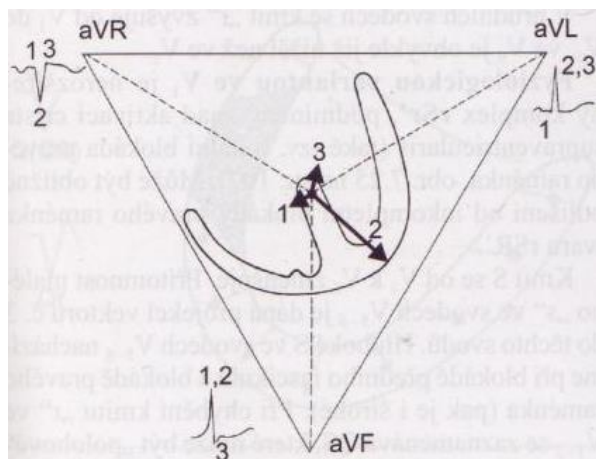


Obr. 8. Prekordiální svody (Wilsonovy), vznik normálního komorového komplexu, vektory. (Štefja & spolupracovníci, 2007)

Přikládání svodů je zakresleno na obrázku číslo 8. V případě potřeby je možné klinicky zhotovit ještě přidavné etážové svody, které se většinou ukládají o 1. mezižebří výše či níže, nežli je standard. Vektor 1 směřuje k elektrodám těchto svodů a vektory 2 a 3 směřují od nich. (Cagaň & Hulín, 1981)

Unipolární svody podle Goldberga

Kolem Einthovenových končetinových a hrudních svodů se mohou také přidat další unipolární končetinové svody, které se snímají pomocí indiferentních elektrod vytvořených Wilsonem, viz obr. 9. Tyto svody se označují VR, VL, VF. Každým svodem se získává jen malá výchylka. Goldbergovy svody jsou nazvány aVR (tzv. dutinový svod, pohled do levé komory), aVL (pohled na přední stěnu levé komory), aVF (pohled na zadní a spodní stěnu levé komory). aVR unipolární svod se pokládá na pravou horní končetinu. aVL na levou horní končetinu a aVF na levou dolní končetinu. Goldberg zvýšil amplitudy výchylek asi o 50% díky tomu, že odstranil spojené centrální svorky s končetinou. Svod aVR zaznamenává rozdíl elektrických potenciálů mezi levou horní a levou dolní končetinou. Svod aVL snímá rozdíl elektrického potenciálu mezi levou horní končetinou a průměrem potenciálu pravé horní a levé dolní končetiny. Poslední svod aVF zaznamenává rozdíl potenciálu mezi levou dolní končetinou a průměrem potenciálu pravé a levé horní končetiny. (Cagaň & Hulín, 1981)



Obr. 9. Unipolární končetinové svody. (Štefja & spolupracovníci, 2007)

Další neinvazivní metody vyšetření srdce

Echokardiografie

Echokardiografie patří mezi nejmladší vyšetřovací metody srdce. Velice často se využívá k diagnostice chorobných stavů srdce a cév. Tato metoda může být buď jednorozměrná, nebo dvojrozměrná. Jedná se o neinvazivní metodu využívající ultrazvuku. Dále je využíván dopplerovský princip k posouzení průtokových parametrů ve vyšetřovaných oblastech. Podle tohoto principu se také nazývá daná metoda ultrazvuku Dopplerometrie. Jedná se o metodu transkutánní, která se běžně v praxi využívá. (Sova, 1975)

RTG

RTG je běžně využívaná metoda, při které lze získat prostý snímek srdce a plic. V této metodě se využívá rentgenového záření, které proniká danou oblastí, a díky danému podkladu získáváme rentgenový snímek. (Stefan & Ziesché, 2006) (Sova, 1975)

CT

Principem CT jsou rentgenové paprsky, které, stejně jako u RTG, vytvoří snímek. U CT se však nevytvoří pouze jeden snímek, ale vytvoří se jich hned několik, které jsou přeneseny do počítače. Díky nim můžeme získat hned několik řezů srdce. (Navrátil & Rosina, 2005)

MRI

Magnetická rezonance se využívá k zobrazení nějakého konkrétního orgánu. V této metodě se využívá takzvaného vlastního momentu neboli spinu protonů a neutronů. Díky němu získá celé jádro magnetický moment, který lze snímat MRI. Touto metodou nakonec můžeme získat celý 3D model srdce. (Pleva & Ouředníček, 2012)

SPECT

Mezi neinvazivní vyšetření srdce patří i radionuklidové vyšetření srdce, které spadá pod metody nukleární medicíny. Tato metoda se nazývá SPECT a využívá se především v kardiologii jako SPECT myokardu. (Štejfá & spolupracovníci, 2007)

Metodika

Zkoumané skupiny

Rozdělení subjektů do skupin

Cílem mé práce je pořízení EKG záznamů 20 zdravých dobrovolníků obojího pohlaví. Dále vyhodnocení elektrokardiogramu pacientů obojího pohlaví z archívu odborného garanta po rozdělení do věkových skupin dle náhodného výběru. Z tohoto důvodu bylo zapotřebí rozdělit zkoumané subjekty do 2 velkých skupin. První skupinou byly mé vlastní měřené subjekty. Jednalo se o náhodně vybrané dobrovolníky, díky nimž jsem se mohl blíže seznámit se samotnou prací s elektrokardiografem, nezbytným přístrojem v interní praxi. Druhou rozsáhlejší skupinou byly náhodně vybrané subjekty z archívu externího odborného garanta, které byly následně rozděleny do menších podskupin, podle výše uvedených pravidel.

Vlastní měřené subjekty

V úvodním odstavci metodiky mé práce již bylo nastíněno, že se jedná o skupinu náhodně vybraných dobrovolníků, kteří souhlasili a následně se dostavili do interní ordinace mého odborného garanta, kde jim byl vyhotoven elektrokardiogram. Skupina se celkem skládá z 20 dobrovolníků, z nichž je 10 subjektů mužského a 10 subjektů ženského pohlaví. Všechna měření byla prováděna pod odborným dohledem interního lékaře a zdravotní sestry. Výsledné elektrokardiogramy byly následně popsány a vloženy do archívu pod začátečními písmeny jména a příjmení. Kromě iniciály je u dobrovolníků uveden rok narození, pohlaví a datum vyhotovení elektrokardiografického záznamu. Systematické rozdělení je popsáno v tabulce 1 a 2.

Tabulka 1. Vlastní měřené subjekty

Subjekt	Pohlaví	Rok	Subjekt	Pohlaví	Rok
J. F.	muž	1968	A. K.	žena	1995
J. P.	muž	1995	B. F.	žena	1995
K. K.	muž	1995	B. S.	žena	1996
K. P.	muž	1974	K. N.	žena	1995
L. Ch.	muž	1980	K. Š.	žena	1996
M. N.	muž	1995	L. S.	žena	1993
M. T.	muž	1996	M. H.	žena	1996
R. P.	muž	1949	M. N.	žena	1965
Ro. P.	muž	1981	P. K.	žena	1995
V. H.	muž	1965	T. T.	žena	1995

Náhodně vybrané subjekty z archívu

Druhá skupina subjektů byla vybrána z archívu odborného garanta. Je to z důvodu omezeného přístupu k EKG zařízení a ohraničenému počtu dobrovolníků, se kterými nelze vytvořit dostatečně širokou obsazenost daných věkových skupin. Stejně jako v předchozí skupině jsou subjekty označeny pouze počátečními písmeny jmen a příjmení. K iniciále je také uveden rok narození, pohlaví a den vyhotovení elektrokardiogramu. Osoby z archívu byly náhodně vybrány a poté rozděleny do čtyř skupin. Všechny skupiny obsahují celkem 20 subjektů, z nichž je 10 osob mužského a 10 osob ženského pohlaví. Skupiny se od sebe vzájemně liší věkovým intervalem, který byl zvolen tak, aby obsáhl co nejširší škálu lidí v určité etapě života. První skupina má interval od 20 do 35 let. Druhá skupina se skládá z osob ve věku od 36 do 45 let. Třetí skupina obsahuje zkoumané subjekty ve věku od 46 do 55 let. Čtvrtá a zároveň poslední skupina náleží intervalu od 56 do 65 let. U těchto skupin byl EKG záznam vyhodnocován interním lékařem a bylo pouze zaznamenáváno, zdali se jedná o křivku normální nebo patologickou. Systematické rozdělení je popsáno v tabulce 3 až 10.

Tabulka 2. Skupina od 25 do 35 let

Subjekt	Pohlaví	Rok	Subjekt	Pohlaví	Rok
D. H.	muž	1990	A. F.	žena	1986
D. V.	muž	1984	B. H.	žena	1993
E. J.	muž	1982	D. B.	žena	1984
F. V.	muž	1980	D. S.	žena	1980
J. V.	muž	1993	H. R.	žena	1982
L. K.	muž	1980	I. K.	žena	1978
M. B.	muž	1978	J. P.	žena	1990
M. T.	muž	1978	L. K.	žena	1980
O. P.	muž	1982	M. S.	žena	1978
V. H.	muž	1965	T. T.	žena	1995

Tabulka 3. Skupina od 36 do 45 let

Subjekt	Pohlaví	Rok	Subjekt	Pohlaví	Rok
G. P.	muž	1976	A. K.	žena	1972
J. M.	muž	1970	E. D.	žena	1970
M. B.	muž	1972	E. U.	žena	1974
M. B.	muž	1974	J. J.	žena	1968
M. S.	muž	1974	K. B.	žena	1974
P. G.	muž	1968	M. K.	žena	1976
P. N.	muž	1972	M. T.	žena	1970
P. W.	muž	1968	N. Š.	žena	1976
R. S.	muž	1970	O. F.	žena	1972
G. P.	muž	1976	Z. V.	žena	1968

Tabulka 4. Skupina od 46 do 55 let

Subjekt	Pohlaví	Rok	Subjekt	Pohlaví	Rok
I. F.	muž	1964	A. J.	žena	1964
J. K.	muž	1960	D. A.	žena	1966
J. K.	muž	1958	E. K.	žena	1964
L. J.	muž	1966	E. S.	žena	1966
M. G.	muž	1960	H. N.	žena	1958
M. P.	muž	1958	I. M.	žena	1962
M. S.	muž	1964	L. V.	žena	1960
M. W.	muž	1966	R. F.	žena	1960
P. H.	muž	1962	Z. H.	žena	1962
V. N.	muž	1962	Z. P.	žena	1958

Tabulka 5. Skupina od 56 do 65 let

Subjekt	Pohlaví	Rok	Subjekt	Pohlaví	Rok
A. L.	muž	1956	B. V.	žena	1956
B. M.	muž	1950	H. H.	žena	1954
Č. N.	muž	1948	J. B.	žena	1950
F. S.	muž	1956	J. K.	žena	1950
J. A.	muž	1950	J. P.	žena	1956
J. D.	muž	1952	J. S.	žena	1952
J. H.	muž	1954	M. J.	žena	1954
J. K.	muž	1948	M. N.	žena	1952
V. Z.	muž	1952	S. Ch.	žena	1948
X. P.	muž	1954	Z. K.	žena	1948

Měření elektrokardiogramu

Interní ordinace

Všechna měření byla provedena v interní ordinaci na adrese Živonínská 1630, 190 16 Praha 9 pod odborným dohledem MUDr. Romana Procházky. Dobrovolníci byli seznámeni s průběhem měření a obdrželi elektrokardiogram s odborným popisem.



Foto. 1. Interní ordinace odborného garanta. (autor: Němec, 2013)

Elektrokardiograf

Měření byla provedena na elektrokardiografu od firmy SEIVA. EKG SEIVA Praktik, výrobní číslo AA240832002, je standardní dvanáctisvodový elektrokardiograf (I, II, III, aVR, aVL, aVF, V1, V2, V3, V4, V5, V6), který vytváří záznam v digitální podobě. Elektrokardiogram proto lze sledovat v reálném čase v programu PC EKG SEIVA ve verzi 6m, která je určena pro záznam klidového EKG s rozměřováním a interpretací. Digitální podoba elektrokardiogramu přináší mnoho výhod. Po dokončení měření lze počítačově EKG záznam upravit tak, aby všechny vlny byly lépe čitelné. Program PC EKG SEIVA také vytváří základní popis křivek, který mnohdy usnadní práci a zároveň upozorní na odchylky od standardního záznamu. Digitalizace elektrokardiogramu především umožňuje interpretaci mnoha odborníky, kteří mohou konzultovat vytvořené záznamy. Po dokončení měření a následné interpretaci jsou snímky archivovány pomocí SEIVA Databáze, která umožňuje uložení všech snímků pacienta. Výhodou tohoto programu je možnost zpětného nahlédnutí na již dříve vytvořené záznamy.

Výsledky a diskuse

Vyhodnocení výsledků měřených subjektů

Kritéria měření

Při měření subjektů byly zkoumány jednotlivé úseky EKG křivky. Důležitými faktory pro posuzování jednotlivých křivek, byly především hodnoty úseku PQ, úseku QT, úseku QTc a komplexu QRS. Všechny naměřené hodnoty byly zaznamenány v ms. Při měření byla také sledována tepová frekvence, která neovlivňuje průběh samotného měření.

Subjekt J. F. 1968 (muž)

Subjekt mužského pohlaví ve věku 45 let. Klidová křivka se sinusovým rytmem bez detekce arytmie. Tepová frekvence 61/min. Úsek PQ 133 ms, QT 381 ms, QTc 389 ms a komplex QRS 96 ms. Na svodech II., III. a VF detekce polohového T s terminální negativitou. Svod a VL naznačená elevace segmentu ST. Normální klidová křivka.

Subjekt J. P. 1995 (muž)

Subjekt mužského pohlaví ve věku 18 let. Klidová křivka se sinusovým rytmem bez detekce arytmie a denivelizace segmentu ST. Tepová frekvence 62/min. Úsek PQ 121 ms, QT 385 ms, QTc 393 ms a QRS komplex 85 ms. Normální klidová křivka.

Subjekt K. K. 1995 (muž)

Subjekt mužského pohlaví ve věku 18 let. Klidová křivka se sinusovým rytmem bez detekce arytmie a denivelizace segmentu ST. Tepová frekvence 58/min. Úsek PQ 148 ms, QT 391 ms, QTc 387 ms a QRS komplex 83 ms. Detekce respirační arytmie. Fysiologická klidová křivka.

Subjekt K. P. 1974 (muž)

Subjekt mužského pohlaví ve věku 39 let. Klidová křivka se sinusovým rytmem bez detekce arytmie a denivelizace segmentu ST. Tepová frekvence 82/min. Úsek PQ 120 ms, QT 348 ms, QTc 410 ms a QRS komplex 90 ms. Na III. svodu detekce negativního polohového T. Osa posunuta doleva. Normální klidová křivka.

Subjekt L. Ch. 1980 (muž)

Subjekt mužského pohlaví ve věku 33 let. Klidová křivka se sinusovým rytmem bez detekce arytmie a denivelizace segmentu ST. Tepová frekvence 60/min. Úsek PQ 141 ms, QT 383 ms, QTc 385 ms a QRS komplex 98 ms. Normální klidová křivka.

Subjekt M. N. 1995 (muž)

Subjekt mužského pohlaví ve věku 18 let. Klidová křivka se sinusovým rytmem bez detekce arytmie a denivelizace segmentu ST. Tepová frekvence 75/min. Úsek PQ 136 ms, QT 351 ms, QTc 395 ms a komplex QRS 98 ms. Normální klidová křivka.

Subjekt M. T. 1996 (muž)

Subjekt mužského pohlaví ve věku 18 let. Klidová křivka se sinusovým rytmem bez detekce arytmie a denivelizace segmentu ST. Tepová frekvence 67/min. Úsek PQ 195, QT 396 ms, QTc 419 ms a QRS komplex 151 ms. Detekce bloku pravého raménka Tawarrova. Patologická klidová křivka.

Subjekt R. P. 1949 (muž)

Subjekt mužského pohlaví ve věku 64 let. Klidová křivka se sinusovým rytmem bez detekce arytmie a denivelizace segmentu ST. Tepová frekvence 66/min. Úsek PQ 156 ms, QT 381 ms, QTc 401 ms a QRS komplex 90 ms. Normální klidová křivka.

Subjekt Ro. P. 1981 (muž)

Subjekt mužského pohlaví ve věku 32 let. Klidová křivka se sinusovým rytmem bez detekce arytmie a denivelizace segmentu ST. Tepová frekvence 75/min. Úsek PQ 180 ms, QT 355 ms, QTc 399 ms a QRS komplex 95 ms. Normální klidová křivka.

Subjekt V. H. 1964 (muž)

Subjekt mužského pohlaví ve věku 48 let. Klidová křivka se sinusovým rytmem bez detekce arytmie a denivelizace segmentu ST. Tepová frekvence 82/min. Úsek PQ 148 ms, QT 363 ms, QTc 425 ms a QRS komplex 93 ms. Na III. svodu detekce negativního polohového T. Osa posunuta doleva. Normální klidová křivka.

Subjekt A. K. 1995 (žena)

Subjekt ženského pohlaví ve věku 18 let. Klidová křivka se sinusovým rytmem bez detekce arytmie a denivelizace segmentu ST. Tepová frekvence 88/min. Úsek PQ 128 ms, QT 333 ms, QTc 407 ms a QRS komplex 81 ms. Juvenilní klidový typ křivky.

Subjekt B. F. 1995 (žena)

Subjekt ženského pohlaví ve věku 18 let. Klidová křivka se sinusovým rytmem bez detekce arytmie a denivelizace segmentu ST. Tepová frekvence 73/min. Úsek PQ 126 ms, QT 370 ms, QTc 408 ms a QRS komplex 85 ms. Normální klidová křivka.

Subjekt B. S. 1996 (žena)

Subjekt ženského pohlaví ve věku 17 let. Klidová křivka se sinusovým rytmem bez detekce arytmie a denivelizace segmentu ST. Tepová frekvence 71/min. Úsek PQ 130 ms, QT 355 ms, QTc 387 ms a QRS komplex 85 ms. Normální klidová křivka.

Subjekt K. N. 1995 (žena)

Subjekt ženského pohlaví ve věku 19 let. Klidová křivka se sinusovým rytmem bez detekce arytmie a denivelizace segmentu ST. Tepová frekvence 62/min. Úsek PQ 123 ms, QT 381 ms, QTc 391 ms a QRS komplex 100 ms. Detekován inkompletní blok pravého raménka Tawarova. Normální klidová křivka.

Subjekt K. Š. 1996 (žena)

Subjekt ženského pohlaví ve věku 17 let. Klidová křivka se sinusovým rytmem bez detekce arytmie a denivelizace segmentu ST. Tepová frekvence 89/min. Úsek PQ 123 ms, QT 328 ms, QTc 398 ms a komplex QRS 85 ms. Normální klidová křivka.

Subjekt L. S. 1993 (žena)

Subjekt ženského pohlaví ve věku 19 let. Klidová křivka se sinusovým rytmem bez detekce arytmie a denivelizace segmentu ST. Tepová frekvence 68/min. Úsek PQ 125 ms, QT 373 ms, QTc 400 ms a komplex QRS 78 ms. Normální klidová křivka.

Subjekt M. H. 1996 (žena)

Subjekt ženského pohlaví ve věku 17 let. Klidová křivka se sinusovým rytmem bez detekce arytmie a denivelizace segmentu ST. Tepová frekvence 70/min. Úsek PQ 133 ms, QT 375 ms, QTc 407 ms a QRS komplex 81 ms. Normální klidová křivka.

Subjekt M. N. 1965 (žena)

Subjekt ženského pohlaví ve věku 48 let. Klidová křivka se sinusovým rytmem bez detekce arytmie a denivelizace segmentu ST. Tepová frekvence 60/min. Úsek PQ 120 ms, QT 430 ms, QTc 423 ms a QRS komplex 86 ms. Na III. svodu detekce bifazického polohového T. Osa posunuta doleva. Normální klidová křivka.

Subjekt P. K. 1995 (žena)

Subjekt ženského pohlaví ve věku 18 let. Klidová křivka se sinusovým rytmem bez detekce arytmie a denivelizace segmentu ST. Tepová frekvence 62/min. Úsek PQ 143 ms, QT 395 ms, QTc 405 ms a komplex QRS 93 ms. Normální klidová křivka.

Subjekt T. T. 1995 (žena)

Subjekt ženského pohlaví ve věku 18 let. Klidová křivka se sinusovým rytmem bez detekce arytmie a denivelizace segmentu ST. Tepová frekvence 90/min. Úsek PQ 123 ms, QT 325 ms, QTc 400 ms a komplex QRS 71 ms. Normální klidová křivka.

Výsledky subjektů vybraných z archívu

Kritéria měření

U subjektů vybraných z archívu odborného garanta bylo nahlíženo pouze na fakt, zdali se jedná o křivku normální nebo o křivku patologickou.

Skupina subjektů ve věku od 20 do 35 let (muži)

Ve skupině subjektů mužského pohlaví ve věku od 20 do 35 let byl na základě hodnocení odborným garantem, zjištěn jeden záznam z deseti náhodně vybraných křivek, který byl hodnocen jako ne zcela normální. Zbylých devět náhodně vybraných pacientů má normální klidovou křivku.

Skupina subjektů ve věku od 36 do 45 let (muži)

Ve skupině subjektů mužského pohlaví ve věku od 36 do 45 let bylo na základě hodnocení odborného garanta, určeno pět záznamů z deseti náhodně vybraných, které byly hodnoceny jako ne zcela normální. Zbylých pět náhodně vybraných pacientů má normální klidovou křivku.

Skupina subjektů ve věku od 46 do 55 let (muži)

Ve skupině subjektů mužského pohlaví ve věku od 46 do 55 let bylo na základě hodnocení odborného garanta, určeno šest záznamů z deseti náhodně vybraných, které byly hodnoceny jako ne zcela normální. Zbylí čtyři náhodně vybraní pacienti mají normální klidovou křivku.

Skupina subjektů ve věku od 56 do 65 let (muži)

Ve skupině subjektů mužského pohlaví ve věku od 56 do 65 let bylo na základě hodnocení odborného garanta, určeno devět záznamů z deseti náhodně vybraných, které byly hodnoceny jako ne zcela normální. Pouze jediný z deseti náhodně vybraných pacientů má normální klidovou křivku.

Skupina subjektů ve věku od 20 do 35 let (ženy)

Ve skupině subjektů ženského pohlaví ve věku od 20 do 35 let byly na základě hodnocení odborného garanta, určeny dva záznamy z deseti náhodně vybraných, které byly hodnoceny jako ne zcela normální. Zbylých osm náhodně vybraných pacientek má normální klidovou křivku.

Skupina subjektů ve věku od 36 do 45 let (ženy)

Ve skupině subjektů ženského pohlaví ve věku od 36 do 45 let byly na základě hodnocení odborného garanta, určeny čtyři záznamy z deseti náhodně vybraných, které byly hodnoceny jako ne zcela normální. Zbylých šest náhodně vybraných pacientek má normální klidovou křivku.

Skupina subjektů ve věku od 46 do 55 let (ženy)

Ve skupině subjektů ženského pohlaví ve věku od 46 do 55 let bylo na základě hodnocení odborného garanta, určeno pět záznamů z deseti náhodně vybraných, které byly hodnoceny jako ne zcela normální. Zbylých pět náhodně vybraných pacientek má normální klidovou křivku.

Skupina subjektů ve věku od 56 do 65 let (ženy)

Ve skupině subjektů ženského pohlaví ve věku od 56 do 65 let bylo na základě hodnocení odborného garanta, určeno devět záznamů z deseti náhodně vybraných, které byly hodnoceny jako ne zcela normální. Pouze jediná z náhodně vybraných pacientek má normální klidovou křivku.

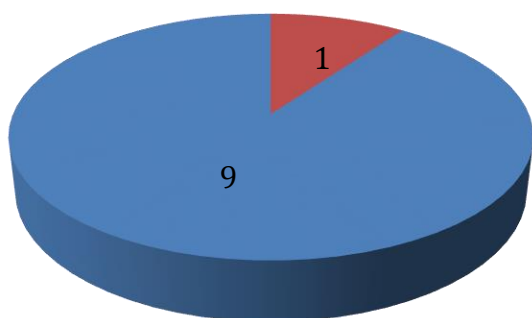
Srovnání mužů a žen ve věku od 25 do 35 let

Tabulka 6. Skupina od 25 do 35 let

Subjekt	Pohlaví	Rok	Křivka	Subjekt	Pohlaví	Rok	Křivka
D. H.	muž	1990	N	A. F.	žena	1986	N
D. V.	muž	1984	N	B. H.	žena	1993	N
E. J.	muž	1982	N	D. B.	žena	1984	N
F. V.	muž	1980	N	D. S.	žena	1980	N
J. V.	muž	1993	N	H. R.	žena	1982	N
L. K.	muž	1980	N	I. K.	žena	1978	P
M. B.	muž	1978	N	L. K.	žena	1980	N
M. T.	muž	1978	P	L. N.	žena	1982	P
O. P.	muž	1982	N	L. P.	žena	1990	N
V. H.	muž	1965	N	M. S.	žena	1978	N

*Zkratka P znamená patologická křivka, zkratka N znamená normální křivka.

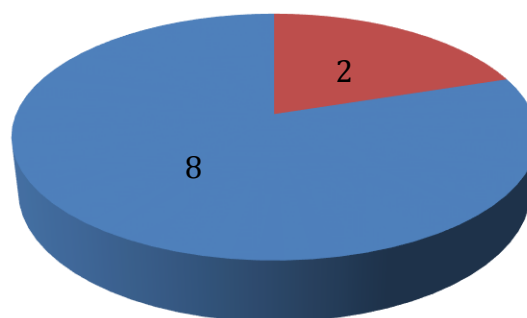
Skupina mužů od 25 do 35 let



■ Patologická křivka [počet subjektů]
 ■ Normalní křivka [počet subjektů]

Graf 1. Skupina mužů od 25 do 35 let.

Skupina žen od 25 do 35 let



■ Patologická křivka [počet subjektů]
 ■ Normalní křivka [počet subjektů]

Graf 2. Skupina žen od 25 do 35 let.

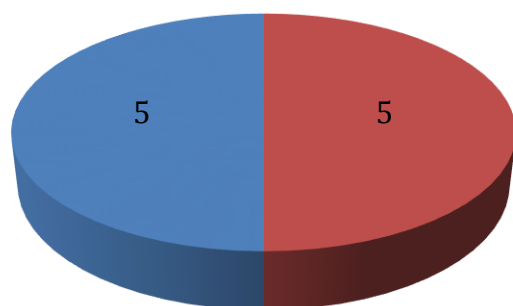
Srovnání mužů a žen ve věku od 36 do 45 let

Tabulka 7. Skupina od 36 do 45 let

Subjekt	Pohlaví	Rok	Křivka	Subjekt	Pohlaví	Rok	Křivka
G. P.	muž	1976	P	A. K.	žena	1972	P
J. M.	muž	1970	N	E. D.	žena	1970	N
M. B.	muž	1972	N	E. W.	žena	1974	P
M. B.	muž	1974	P	J. J.	žena	1968	N
M. S.	muž	1974	N	K. B.	žena	1974	N
P. G.	muž	1968	N	M. K.	žena	1976	N
P. N.	muž	1972	P	M. T.	žena	1970	P
P. W.	muž	1968	P	N. Š.	žena	1976	N
R. S.	muž	1970	P	O. F.	žena	1972	N
G. P.	muž	1976	N	Z. V.	žena	1968	P

*Zkratka P znamená patologická křivka, zkratka N znamená normální křivka.

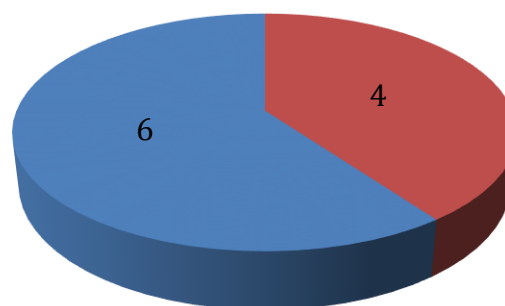
Skupina mužů od 36 do 45 let



■ Patologická křivka [počet subjektů]
 ■ Normalní křivka [počet subjektů]

Graf 3. Skupina mužů od 36 do 45 let.

Skupina žen od 36 do 45 let



■ Patologická křivka [počet subjektů]
 ■ Normalní křivka [počet subjektů]

Graf 4. Skupina žen od 36 do 45 let.

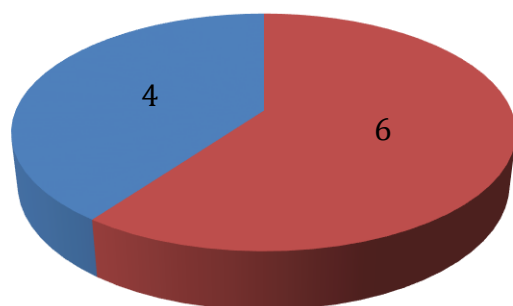
Srovnání mužů a žen ve věku od 46 do 55 let

Tabulka 8. Skupina od 46 do 55 let

Subjekt	Pohlaví	Rok	Křivka	Subjekt	Pohlaví	Rok	Křivka
I. F.	muž	1964	P	A. J.	žena	1964	N
J. K.	muž	1960	N	D. A.	žena	1966	P
J. K.	muž	1958	P	E. K.	žena	1964	N
L. J.	muž	1966	P	E. S.	žena	1966	N
M. G.	muž	1960	P	H. N.	žena	1958	P
M. P.	muž	1958	P	I. M.	žena	1962	P
M. S.	muž	1964	P	L. V.	žena	1960	N
M. W.	muž	1966	N	R. F.	žena	1960	P
P. H.	muž	1962	N	Z. H.	žena	1962	N
V. N.	muž	1962	N	Z. P.	žena	1958	P

*Zkratka P znamená patologická křivka, zkratka N znamená normální křivka.

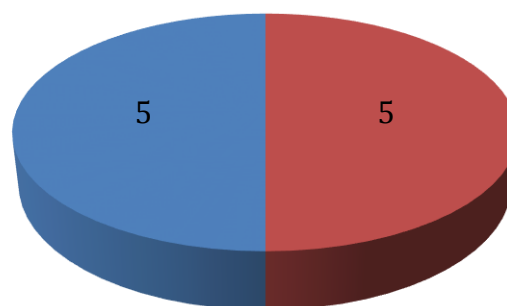
Skupina mužů od 46 do 55 let



■ Patologická křivka [počet subjektů]
 ■ Normalní křivka [počet subjektů]

Graf 5. Skupina mužů od 46 do 55 let.

Skupina žen od 46 do 55 let



■ Patologická křivka [počet subjektů]
 ■ Normalní křivka [počet subjektů]

Graf 6. Skupina žen od 46 do 55 let.

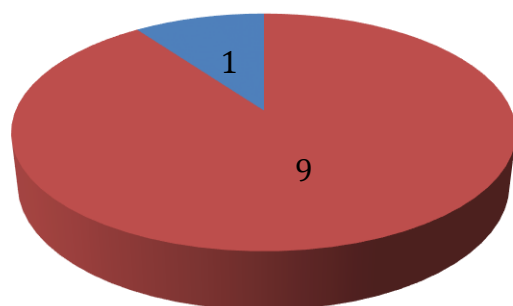
Srovnání mužů a žen ve věku od 46 do 55 let

Tabulka 9. Skupina od 56 do 65 let

Subjekt	Pohlaví	Rok	Křivka	Subjekt	Pohlaví	Rok	Křivka
A. L.	muž	1956	P	B. V.	žena	1956	P
B. M.	muž	1950	P	H. H.	žena	1954	P
Č. N.	muž	1948	P	J. B.	žena	1950	P
F. S.	muž	1956	P	J. K.	žena	1950	P
J. A.	muž	1950	P	J. P.	žena	1956	P
J. D.	muž	1952	N	J. S.	žena	1952	N
J. H.	muž	1954	P	M. J.	žena	1954	P
J. K.	muž	1948	P	M. N.	žena	1952	P
V. Z.	muž	1952	P	S. Ch.	žena	1948	P
X. P.	muž	1954	P	Z. K.	žena	1948	P

*Zkratka P znamená patologická křivka, zkratka N znamená normální křivka.

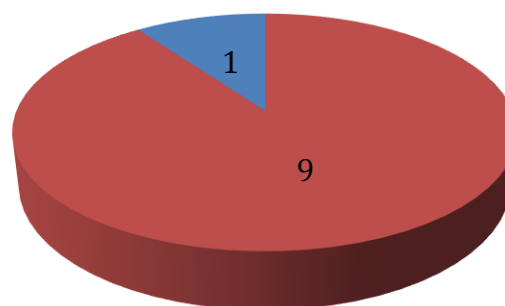
Skupina mužů od 56 do 65 let



■ Patologická křivka [počet subjektů]
 ■ Normalní křivka [počet subjektů]

Graf 7. Skupina mužů od 56 do 65 let.

Skupina žen od 56 do 65 let



■ Patologická křivka [počet subjektů]
 ■ Normalní křivka [počet subjektů]

Graf 8. Skupina žen od 56 do 65 let.

Interpretace naměřených hodnot

Vlastní měřené subjekty

Skupina vybraných dobrovolníků byla množinou osob, která obsahovala především zdravé jedince, kteří ve většině případů, netrpěli žádným závažným onemocněním, které by ovlivňovalo funkci srdečního svalu. Z tohoto důvodu bylo možné již před začátkem měření předpokládat, že výsledné elektrokardiogramy budou vykazovat normální, popřípadě juvenilní křivky, které nikterak nepoukazují na onemocnění srdečního svalu. U subjektu mužského pohlaví označeného jako M. T. 1995 bylo v důsledku vrozené poruchy srdečního svalu a následných chirurgických zákroků možné předpokládat, že šíření potenciálů skrze srdeční svalovinu bude ve srovnání s ostatními subjekty odlišné. Tato prognóza se také vyplnila. Elektrokardiogram subjektu M. T. vykazuje patologickou křivku. Skupina devatenácti dobrovolníků, z dvaceti měřených, měla buď normální, nebo juvenilní křivku. Při porovnání jednotlivých křivek v digitální podobě nebyly nalezeny žádné rozdíly mezi křivkami subjektů ženského pohlaví a subjektů pohlaví mužského. Výjimku tvoří pouze subjekt M. T. 1995, jehož křivka se značně liší od křivek ostatních subjektů. Při porovnání křivek s ohledem na věk jednotlivých subjektů, nebyl nalezen žádný zásadní rozdíl. Všichni dobrovolníci byli měřeni pomocí digitálního elektrokardiografu, který umožnil sledování EKG záznamu v reálném čase a tím zpřesnil samotný výsledek měření. Vyhotovené elektrokardiogramy i s odborným popisem všech zúčastněných dobrovolníků jsou uvedeny v kapitole: „Přílohy“.

Náhodně vybrané subjekty z archivu

Skupina náhodně vybraných subjektů z archivu odborného garanta je množinou jedinců, kteří přišli do interní ordinace s konkrétními zdravotními obtížemi. Nejčastěji se jedná o pacienty s bolestmi na hrudníku, hypertensí, anebo již prokázanou ischemickou chorobou srdeční, kteří jsou v ambulanci dispenzarizováni. V množině posuzovaných EKG záznamů z archivu odborného garanta jsou i záznamy osob vyšetřených v rámci předoperačního vyšetření, většinou se jedná o normální EKG. Někteří vyšetřovaní trpí v průběhu svého života častými zdravotními obtížemi, které mohou vést s rostoucím věkem ke zhoršení srdeční činnosti. U těchto pacientů se při dlouhodobém pozorování velmi často prokáže pozitivní nález. Nejčastějším rizikovým faktorem pro všechny pacienty se stává věk. Často jsou provedena EKG vyšetření pacientů, přicházejících se zdravotními obtížemi, hodnocena jako patologická. Při porovnání jednotlivých věkových skupin obojího pohlaví vyplývá nárůst patologických křivek s rostoucím věkem. Jednotlivé záznamy byly posuzovány pouze z hlediska charakteru křivky (zdali se jedná o patologickou či normální křivku). Měření nezohledňovalo zdravotní obtíže, se kterými subjekty do interní ordinace přišly. Při porovnávání křivek jedinců v dané věkové skupině z hlediska pohlaví, nebyla nalezena žádná výrazná odchylka, která by naznačovala odlišný vývoj EKG záznamů u pacientů s odlišným pohlavím. Náhodně vybrané

subjekty byly měřeny pomocí digitálního elektrokardiografu, který umožnil sledování EKG záznamu v reálném čase a tím zpřesnil samotný výsledek měření. Všechny elektrokardiogramy byly náhodně vybrány z archivu odborného garanta, tato databáze je v provozu od roku 2002.

Závěr

Cílem mé práce bylo přímé zhotovení elektrokardiografických záznamů na dobrovolnících obojího pohlaví v jedné skupině a ve druhé skupině vyšetřovaných, provést vyhodnocení již zpracovaných záznamů z archivu odborného garanta. Hlavním cílem bylo posoudit vliv pohlaví a věku na EKG záznam. U skupiny dobrovolníků obojího pohlaví, bylo provedeno standardní měření EKG pod odborným dohledem interního lékaře. Všechna dvacet měření proběhlo běžným způsobem. Tato skupina obsahovala převážně zdravé jedince, proto bylo možné se již před samotným měřením domnívat, že výsledné elektrokardiogramy budou obsahovat především normální křivky. Tato hypotéza se ukázala jako správná. U subjektu mužského pohlaví označeného jako M. T. 1995 bylo v důsledku vrozené poruchy srdečního svalu a následných chirurgických zákroků možné předpokládat, že šíření potenciálů skrze srdeční svalovinu bude ve srovnání s ostatními subjekty odlišné. Tato prognóza se také vyplnila. Z toho měření lze také s jistotou vyvodit závěr, že samotný věk u zdravých jedinců nemá vliv na elektrický potenciál srdečního svalu, a proto EKG záznam je u všech zdravých lidí s přibývajícím věkem pouze s minimálními odchylkami. Po porovnání EKG záznamů jedinců mužského i ženského pohlaví lze říci, že odlišnost pohlaví nemá na elektrokardiogram žádný vliv. Druhá skupina jedinců obsahovala množinu 80 subjektů ve věku od 20 do 65 let. Náhodně vybrané subjekty byly rovnoměrně zařazeny do 4 věkových skupin a následně rozděleny dle pohlaví. Je nutné zdůraznit, že se jedná o pacienty, kteří ve většině případů navštívili interní ordinaci ze zdravotních důvodů, které by mohly souviset s funkcí srdečního svalu. Po porovnání jednotlivých věkových skupin z hlediska pohlaví, můžu jednoznačně potvrdit závěr z předchozí části měření, že odlišnost pohlaví nemá na elektrokardiogram žádný vliv. Při srovnání věkových skupin dle naměřených výsledků lze vyvodit závěr, že u pacientů s častými zdravotními obtížemi, které vedou ke zhoršení srdeční činnosti, se rizikovým faktorem stává věk.

Seznam literatury

Cagáň, S., & Hulín, I. *Elektokardiografia*. Osveta, 1981.

Khan, M. G. *EKG a jeho hodnocení*. Praha: Grada Publishing a.s., 2005. ISBN 80 – 247 – 0910 – 4.

Navrátil, L., & Rosina, J. *Medicínská biofyzika*. Grada Publishing a.s., 2005. ISBN 80 – 247 – 1152 – 4.

Pleva, M., & Ouředníček, P. *MRI srdce*. Grada Publishing a.s., 2012. ISBN 978 – 80 – 247 – 3931 – 1.

Sova, P. M. *EKG a jiné grafické metody v kardiologické praxi*. Praha: Avicenum / zdravotnické nakladatelství, 1975.

Stefan, G., & Ziesché, R. *Vademecum lékaře*. Praha: Galén, 2006. ISBN 80 – 7262 – 444 – X.

Štejfá, M., & spolupracovníci. *Kardiologie*. Havlíčkův Brod: Grada Publishing, 2007. ISBN 978 – 80 – 247 – 1385 – 4.

SEIVA – EKG praktik[online] SEIVA [cit. 2013 – 11 – 05] dostupné na [www: < http://www.seiva.cz/ekg-klidove/ekg-praktik/ >](http://www.seiva.cz/ekg-klidove/ekg-praktik/).