

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

ANALÝZA EKG ZDRAVOTNICKÝM ZÁCHRANÁŘEM V
PNP

2019

SVOBODA JIŘÍ

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B5345

Jiří Svoboda

Studijní obor: Zdravotnický záchranář 5345R021

**ANALÝZA EKG ZDRAVOTNICKÝM
ZÁCHRANÁŘEM V PNP**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Stanislava Reichertová

PLZEŇ 2019

Čestné prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a všechny použité prameny jsem uvedl v seznamu použitých zdrojů.

V Plzni dne

.....

vlastnoruční podpis

ABSTRAKT

Příjmení a jméno: Svoboda Jiří

Katedra: Katedra záchranářství, diagnostických oborů a veřejného zdravotnictví

Název práce: Analýza EKG zdravotnickým záchranářem v PNP

Vedoucí práce: Mgr. Stanislava Reichertová

Počet stran – číslované: 64

Počet stran – nečíslované: 36

Počet příloh: 5

Počet titulů použité literatury: 31

Klíčová slova: zdravotnický záchranář – EKG – interpretace – přednemocniční neodkladná péče

Souhrn:

Bakalářská práce se zabývá problematikou analýzy EKG zdravotnickými záchranáři při poskytování přednemocniční neodkladné péče. Práce je členěna na část teoretickou a praktickou.

V teoretické části je zmíněna základní anatomie srdce včetně převodního systému, jehož prostřednictvím se šíří akční potenciál, který je záznamem EKG snímám. V další části práce jsou popsány základy elektrokardiografie a základní patologie u dospělých pacientů. Dále se věnujeme základním bodům analýzy EKG.

V praktické části jsme se pomocí kazuistik zaměřili na specifika analýzy záznamu EKG zdravotnickými záchranáři v České republice i zahraničí. Zde porovnáváme především shodné a rozdílné body v analýze.

ABSTRAKT (AJ)

Surname and name: Svoboda Jiří

Department: Department of Rescue, Diagnostics and Public Health

Title of thesis: Interpretation of the ECG by Paramedic at the Pre-hospital Emergency Care

Consultant: Mgr. Stanislava Reichertová

Number of pages – numbered: 64

Number of pages – unnumbered: 36

Number of appendices: 5

Number of literature items used: 31

Keywords: Paramedic – ECG – interpretation – Pre-hospital Emergency Care

Summary:

This thesis deals with the issue of interpretation of ECG by paramedics during providing the pre-hospital emergency care. Thesis is divided into theoretical and practical part.

In the theoretical part we discuss about basics of cardiology. It means basics of heart anatomy and structure and about a cardiac conduction system what is interpreted on the ECG. The next step is to describe ECG basics and pathological finding on the ECG of adult patient.

Practical part show the interpretation of ECG by Czech and abroad paramedics thanks to cases. We deal with the different and same points of the interpretation.

PŘEDMLUVA

Bakalářská práce se zabývá především analýzou EKG záznamu zdravotnickým záchranářem. Znalost dané problematiky je stěžejní pro práci zdravotnických záchranářů při poskytování přednemocniční neodkladné péče. Je pro ně důležité ve vztahu ke klinickému stavu pacienta časně detekovat život ohrožující patologie a dokázat si s nimi adekvátně poradit. Cílem práce bude zjistit způsob analýzy EKG záznamu zdravotnickými záchranáři a zjistit, zda se zaměřují na všechny aspekty nebo jsou jejich znalosti pouze na úrovni nejvíce život ohrožujících patologií.

Poděkování:

Děkuji Mgr. Stanislavě Reichertové za odborné vedení práce, poskytování rad a materiálních podkladů.

Děkuji MUDr. Pavlu Weishäuplovi za poskytování rad a odborných připomínek.

Obsah

Teoretická část	10
Úvod.....	11
1 Anatomie.....	12
1.1 Popis srdce.....	12
1.2 Srdeční oddíly.....	13
1.3 Koronární arterie	14
1.4 Převodní systém srdeční	15
1.5 Fyziologie	17
2 Elektrokardiografie	18
2.1 Svody.....	18
2.2 Uložení svodů.....	18
2.3 Elektrická osa srdeční.....	23
2.3 Indikace	25
2.4 Příprava pacienta	26
3 EKG křivka	27
3.1 Vlna P	27
3.2 PR interval	28
3.3 QRS komplex	28
3.4 ST úsek a vlna T	28
3.5 QT interval	29
3.6 Vlna U	30
4 Atrioventrikulární blokáda.....	31
5 Poruchy nitrokomorového vedení.....	33
6 Tachyarytmie	36
6.1 Supraventrikulární tachyarytmie	36
6.2 Komorové tachyarytmie	39

6.2.1 Komorové extrasystoly	40
7 Ischemická choroba srdeční.....	41
7.1 Akutní infarkt myokardu	41
8 Plicní embolie	44
9 Synkopa	46
10 Kardiopulmonální resuscitace.....	51
10.1 Poresuscitační péče.....	52
11 Analýza EKG.....	53
Praktická část	56
12 Charakteristika výzkumného problému	57
13 Cíle a úkoly výzkumu	58
13.1 Dílčí cíle	58
13.2 Výzkumné otázky	58
14 Metodika	59
15 Vzorek respondentů	60
16 Analýza a interpretace výsledků	61
17 Diskuze	71
Závěr	75
Seznam použité literatury	76
Seznam zkratk	79
Seznam obrázků.....	83
Seznam tabulek	85
Seznam příloh	86

Teoretická část

Úvod

Pro mnoho zaměstnanců ve zdravotnictví je EKG jen papír, na které jsou zobrazeny čáry, které mají zobrazovat srdeční aktivitu. Snímání EKG záznamu je přitom nedílnou součástí zdravotnické péče. Počínaje vyšetřením u praktického lékaře při běžné prohlídce, vstupních prohlídkách, předoperačním vyšetřením nebo při návštěvě lékaře s určitými obtížemi pokračující přes vyšetření v nemocnici či provádění EKG záznamu u pacientů při poskytování přednemocniční neodkladné péče zdravotnickými záchranáři. Důležitou specifikou je znalost správné manipulace s přístrojem, poučení pacienta, uložení snímacích elektrod, a především správná interpretace získaného záznamu. Z hlediska urgentní medicíny jsou určité, život ohrožující arytmie či patologie, které by měl být schopen objasnit každý nelékař. Ovšem některé skryté problémy, které se projeví záhy po zátěži či jiných aktivitách mohou pacienty také ohrozit na životě. Proto je důležitá znalost dané problematiky včetně anatomie srdce a převodního systému a různé druhy patologií, které na EKG záznamu mohou být zobrazeny.

Cílem teoretické části bakalářské práce je tvorba adekvátního studijního materiálu, který bude moci být využit ke studijním účelům pro zdravotníky, kteří se budou vzdělávat v problematice EKG. Praktická část se bude zabývat hodnocením vypracovaných kazuistik zdravotnickými záchranáři napříč systémy poskytování přednemocniční neodkladné péče. Cílovou skupinou budou naši i zahraniční záchranáři, kteří mají možnost konzultace EKG s lékařem ZZS, atestovaným lékařem v oboru kardiologie nebo záchranáři, kteří lékaře k dispozici v přednemocniční neodkladné péči nemají. Výsledkem pak budou rozdíly v postupech hodnocení záznamu s ohledem na klinický stav pacienta.

1 Anatomie

Srdce (cor) je svalový orgán, fungující jako pumpa, která vypuzuje krev cévami do malého a velkého oběhu, čímž zabezpečuje okysličení buněk a tkání a zároveň výměnu látek. Tento orgán je umístěn pod hrudní kostí mezi plícemi v dutině, zvané mediastinum, která obsahuje dva pleurální vaky, které oddělují tkáně a orgány. V mediastinu je srdce orientováno dvěma třetinami vlevo od střední čáry a jednou třetinou vpravo. Velikost srdce se odhaduje jako „pěst svého nositele“, váha se pohybuje kolem 350 g u mužů a 250 až 300 g u žen. (Čihák, Grim; 2004; Grim, Druga; 2008)

Tvar srdce je podobný nepravidelnému kuželu, na kterém můžeme rozlišit bazi (basis cordis) a hrot (apex cordis). Jako bazi označujeme část srdce, kde se nachází 2 síně a vstup a výstup cév, vedoucí kraniálně do oblasti 2. mezižebří bilaterálně. Hrot nejčastěji nalezneme v 5. mezižebří v medioklavikulární čáře. Poloha hrotu se mění s věkem a dechovou aktivitou o jedno mezižebří. U starších lidí je situován v 6. mezižebří, u dětí pak ve 4. mezižebří. (Čihák, Grim; 2004; Grim, Druga; 2008)

1.1 Popis srdce

Srdce je v mediastinu obklopeno dvouvrstevným nepružným vakem, perikardem, jehož prostřednictvím nasedá na bránici. Je složen z lamina visceralis a parietalis. První zmíněná, lamina visceralis (epicardium) je vnitřní část, která naléhá a je srostlá ke vnitřní části a je tvořena serózním povrchem stěny srdeční. Lamina parietalis je tenčí, lesklý list, který kryje vnitřní povrch dutiny perikardu. Ten je pokryt jednovrstevným plochým epitelem a je přivrácen k srdci. Mezi vrstvami je šterbinovitý prostor (cavitas pericardialis), vyplněný menším množstvím serózní tekutiny (liquor pericardii), která umožňuje volný pohyb srdce v obalu při stahu srdeční svaloviny. Oba tyto listy tvoří serózní perikard (pericardium serosum). (Čihák, Grim; 2004; Grim, Druga; 2008)

Lamina parietalis kryje vnitřek fibrózního perikardu (pericardium fibrosum), který kryje srdce zevně. (Čihák, Grim; 2004; Grim, Druga; 2008)

Zevní vrstvou stěny srdeční je epikard. Ten je tvořen mezothelovou výstelkou a nasedá na viscerální list perikardu. Část epikardu, subepikard, zásobují koronární tepny. (Čihák, Grim; 2004; Grim, Druga; 2008)

Střední, nejmohutnější, svalovou vrstvou srdce je myokard. Můžeme jej rozdělit z hlediska vrstev na zevní, střední a vnitřní nebo z hlediska funkce na pracovní myokard, převodní systém srdeční a srdeční skelet. Myokard je tvořen kardiomyocyty, které se dohromady spojují v příčně pruhovanou svalovinu a zároveň je inervován autonomním nervovým systémem. V kardiomyocytech se nachází specializované buňky převodního systému srdečního. Myokard zajišťuje kontrakci srdce za kontroly převodního srdečního systému, který řídí stah jednotlivých oddílů srdce. Nejširší vrstva svaloviny je na komorách, v nichž je vyšší tlak pro vypuzení krve do organismu. (Čihák, Grim; 2004; Grim, Druga; 2008)

Poslední, vnitřní částí svaloviny srdeční, je endokard. Ten tvoří výstelku srdeční dutiny a přechází v cévní tunicu intimu a chlopně. Endotel je složen ze 4 sfér: Endotel, který je tvořen endotelovou výstelkou, dále subendotel tvořen kolagenním vazivem, elasticko-muskulární, který je tvořen kolagenním a elastickým vazivem, buňkami hladké svaloviny a převažuje v síních a subendokard, jenž obsahuje řídké vazivo a je uložen ve struktuře převodního systému srdečního. (Čihák, Grim; 2004; Grim, Druga; 2008)

1.2 Srdeční oddíly

Srdce rozdělujeme z hlediska morfologie na 4 oddíly. Krev protéká všemi čtyřmi oddíly, do kterých ústí nebo z nich vystupují cévy. V kraniální části se nachází dvě síně srdeční a dvě komory srdeční kaudálně. (Čihák, Grim; 2004; Grim, Druga; 2008)

Pravý oddíl začíná ústím do pravé síně srdeční (atrium dextrum), kudy vstupuje horní a dolní dutá žíla (vena cava superior a inferior) místem tzv. ostium venae cavae superioris a inferioris. Tyto žíly přivádějí do srdce neokysličenou krev. Tudíž krev, která obsahuje CO₂ a zplodiny metabolismu. Odvod krve z dolní duté žíly do síně správným směrem zajišťuje nástěnná řasa, valvula venae cavae inferioris. Z horní duté žíly tuberculum intervenosum. Krev se skrz trojcípou (trikuspidální) chlopeň dostává do pravé komory srdeční (ventriculum dexter). Trikuspidální chlopeň je složena ze tří cípů, proti nimž jsou tahem uloženy muscoli papilares, které zabezpečují tah cípů a zamezují zpětnému přechodu chlopně do síně. Chlopně samy o sobě mají za funkci zabránění zpětnému toku krve (regurgitaci). Šířka stěny pravé komory srdeční je v rozmezí 3 až 4,5 mm. Výtoková část pravé komory ústí do arteria pulmonalis skrze pulmonální chlopeň a odvádí neokysličenou krev do plic, kde dochází k výměně plynů.

Síně a komory jsou od sebe odděleny nevodivým vazivovým skeletem, ve kterém jsou umístěny cípate a poloměsíčné chlopně. Nazýváme je septum (septum interatriale, interventriculare a atrioventriculare). Mezikomorové septum (septum interventriculare) má nejsilnější stěnu o tloušťce mezi 14 a 15,5 mm. (Čihák, Grim; 2004; Grim, Druga; 2008)

Levý oddíl je složen z levé síně srdeční (atrium sinistrum), která je místem přívodu okysličené krve z plic plicními žilami (venae pulmonales). Ústí do levé síně srdeční se nazývají ostia venarum pulmonalium, dvě z levé i pravé strany síně. V síních se nacházejí místa, zvaná ouška (auricula), ve kterých může docházet k městnání krve a vzniku trombů u některých druhů arytmií. K odtoku krve do levé komory srdeční (ventriculium sinister) dochází prostřednictvím dvojčipé (mitrální) chlopně. Levá komora srdeční je místem nejvyššího tlaku v srdci, proto má nejsilnější svalovou stěnu (12–14 mm). V levé komoře dochází k vypuzení okysličené krve přes aortální chlopeň v místě výtokového traktu do ascendentní části aorty. (Čihák, Grim; 2004; Grim, Druga; 2008)

1.3 Koronární arterie

Tepny srdečního povodí zajišťují přísun živin a kyslíku srdečnímu svaly, především myokardu, čímž zajišťují dostatečnou práci kardiomyocytů při stazích během cyklů. Koronární povodí je složeno ze dvou hlavních tepen: arteria coronaria dextra (ACD) a sinistra (ACS). Zhruba ve 45 % případů je hlavní vyživující tepnou srdce ACD a ve 20 % ACS. Ve zbylých 35 % je to u pacientů vyrovnané, tudíž se obě tepny podílejí na perfuzi myokardu zhruba stejně. Jejich průběh ve svalovině je individuální, vlnitého charakteru. Vzájemně jsou mezi sebou propojeny nefunkčními anastomózami nebo nejsou propojeny vůbec. Větve jsou připojeny k myokardu vinculami a myokardiálními můstky, tzv. ponticuly. (Kolář, 2009; Mates, Kala, Červinka, 2016; Staněk, 2014)

Pravá věnčitá tepna (ACD) vychází z oblasti za truncus pulmonalis ze sinus aortae dexter směrem k sulcus coronarius. Její lokalizace je nejčastěji mezi auricula dextra a ventriculus dexter. Prochází a vyživuje především oblast pravé komory srdeční, spodní a zadní stěnu srdce. Proximální část ACD se větví na ramí ventriculares dextrí anteriores, které mají největší podíl na výživě distální části pravé síně a proximální oblasti pravé komory. Distální část ACD se větví na ramus marginalis (RMg), která

vyživuje spodní stěnu srdeční. Poté pokračuje dále na zadní stěnu, kde se rozděluje na ramus interventricularis posterior (RIP), která se stáčí směrem k apex cordis a ramus posterolateralis dexter (RPLD). (Kolář, 2009; Mates, Kala, Červinka, 2016; Staněk, 2014)

Druhou tepnou v koronárním řečišti je *levá věnčitá tepna (ACS)*, která vychází mezi auricula sinistra a truncus pulmonalis. V těchto místech nalézáme kmen levé věnčité tepny, který se větví na dvě hlavní větve: ramus interventricularis anterior (RIA) a ramus circumflexus (RCx). RIA sestupuje až k apex cordis, vyživuje především septum prostřednictvím rami interventriculares septales, přední stěnu a u některých pacientů mohou její větve vést až na spodní stěnu. Mezi RIA a RCx můžeme pozorovat větev ramus diagonalis (RDg), která vychází z RIA těsně pod bifurkací ACS. Oproti tomu RCx vede přes horní část boční stěny na stěnu zadní, kterou vyživuje z větší části, než je tomu v případě RIP. (Kolář, 2009; Mates, Kala, Červinka, 2016; Staněk, 2014)

1.4 Převodní systém srdeční

Správnou a dostatečnou práci srdce zajišťují buňky převodního systému a buňky pracovního myokardu. Pro své specifické vlastnosti činí daný systém takřka nezastupitelným. První systém je vybaven schopností vytvořit vzruch, který se šíří přesnou rychlostí po kontraktilním myokardu. Na podkladě šíření elektrického podnětu dochází k mechanické kontrakci. Převodní systém je složen ze specializovaných buněk, které se vzájemně liší anatomickou stavbou. Vzhledem k těmto vlastnostem je také odlišný průběh elektrické aktivity. To vše zahrnuje správné načasování mezi stahem síní, plněním a synchronní kontrakcí komor. (Kolář, 2009; Staněk, 2014; Táborský, Kautzner, Linhart, 2017)

Sinoatriální (SA) uzel je tzv. primárním pacemakerem v našem převodním systému. Podléhá činnosti vláken sympatiku a parasympatiku z vegetativní nervové soustavy, čímž může regulovat frekvenci síňových stahů. Fyziologická frekvence pacemakerů je 60 až 100 za minutu. Nejvýše uložené centrum automacie srdce se nachází ve stěně pravé síně pod epikardem zhruba v místě ústí vena cava superioris. (Kolář, 2009; Staněk, 2014; Táborský, Kautzner, Linhart, 2017)

Internodální spoje propojují SA a AV uzel. Zároveň těmito spoji posílá depolarizační vlnu do pracovního myokardu síní prostřednictvím několika

preferenčních drah. První dráha, fasciculus interatrialis Bachmanni nebo Bachmannův svazek, propouští vzruch z pravé do levé síně. Je jedinou mezisíňovou spojkou. Zbylé tři fascikly, Wenckebachův, Thorelův a Jamesův, vedou vzruch směrem k atrioventrikulárnímu uzlu. Jejich prostřednictvím je vedení vzruchu zpomaleno. (Kolář, 2009; Staněk, 2014; Táborský, Kautzner, Linhart, 2017)

Atrioventrikulární (AV) uzel je lokalizován pod endokardem v dolní části stěny pravé síně v oblasti nad septálním cípem trikuspidální chlopně. Vzruch AV uzlem projde podstatně pomaleji, vedení zpomaluje zhruba o 0,11 sekundy. Zároveň AV uzel umožňuje dokončení stahu (depolarizace) síní, dostatečného naplnění komor krví a adekvátního stahu (depolarizace) komor. Dále AV uzel funguje jako sekundární pacemaker, který je schopen vydat vzruchy s frekvencí 40 až 60 za minutu. Vzruchy se však netvoří přímo v AV uzlu, ale v junkčních vláknech nebo Hisově svazku. (Kolář, 2009; Staněk, 2014; Táborský, Kautzner, Linhart, 2017)

Hisův svazek vychází z distální části AV uzlu a pokračuje vazivovým skeletem mezi síňovým a komorovým myokardem. Jelikož samotný vazivový skelet, tvořící síňokomorové septum, je nevodivý, zastává tuto funkci právě Hisův svazek. (Kolář, 2009; Staněk, 2014; Táborský, Kautzner, Linhart, 2017)

Tawarova raménka nacházíme v oblasti interventrikulárního septa, kde se Hisův svazek větví na dva fascikly, a to levé a pravé Tawarovo raménko (crūs dextrum et sinistrum fasciculus atrioventricularis Tawara). Prostřednictvím těchto ramének se vzruch šíří na svalovinu komor. Pravé raménko Tawarovo probíhá pod endokardem pravé komory. Levé raménko Tawarovo pod endokardem levé komory. Zároveň se větví na dva homogenní fascikly, a to přední a zadní. (Kolář, 2009; Staněk, 2014; Táborský, Kautzner, Linhart, 2017)

Purkyňova vlákna tvoří terminální zakončení převodního systému na konci Tawarových ramének. Tvoří tzv. třetí pacemakerové centrum. V případě poškození převodního systému a převzetí pacemakerové funkce Purkyňovými vlákny se frekvence pohybuje kolem 20 až 40 stahů za minutu. (Kolář, 2009; Staněk, 2014; Táborský, Kautzner, Linhart, 2017)

1.5 Fyziologie

Svaly v lidském těle pracují díky nervovým impulsům, které se k nim dostanou a zapříčiní jejich stah. Na stejném principu pracují i kardiomyocyty, tvořeny z příčně pruhované svaloviny. Významem akčního potenciálu kardiomyocytů je fáze depolarizace buněčné membrány, z hlediska kardiologie je důležitá depolarizace membrány kardiomyocytů. Klidový membránový potenciál, tvořený rozdílem elektrického náboje vně a uvnitř buňky, je ovlivněn polopropustností membrány kardiomyocytu a zároveň také prouděním sodíku ven z buňky. Hodnota je -70 (v převodním systému) až -90 mV (v pracovním myokardu), což znamená, že je negativní ve vztahu k okolí. Fázi 0 akčního potenciálu označujeme proces otevření kanálů pro sodík v membráně buňky a rychlé proudění iontů dovnitř buňky. Po depolarizaci dojde k uzavření kanálů pro sodíkové ionty, označované jako fáze 1, tzv. *rychlá repolarizace*, při které dojde k poklesu membránového potenciálu ke klidovým hodnotám. V této fázi však dojde také k otevření pomalých kanálů pro sodík (Na^+) a vápník (Ca^{2+}), řízené napětím. Vyrovná se tím náboj vně a uvnitř buňky, což označujeme fázi 2, kterou nazýváme *plató*. Následným uzavřením kanálů pro Na^+ a Ca^{2+} se vyčerpávají sodíkové kationty z buňky a zároveň se do buňky dostává draslík (K^+). Tím se docílí ve fázi 3 a 4, tzn. *fáze pomalé repolarizace* k hodnotám klidového membránového potenciálu. Rychlost šíření vzruchu se liší. V myokardu kolem 0,3 až 0,5 m/s, v převodním systému (Purkyňova vlákna) až 4 m/s. (Bělohávek a kolektiv, 2014; Ganong, 2010; Vojáček, Kettner, 2017; Táborský, Kautner, Linhart et al., 2017)

Buňky převodního systému ovlivňuje akční potenciál, šířící se přes vodivé spoje (gap junctions) a napětím řízenými kanály na buňky pracovního myokardu. V případě vzniku akčního potenciálu v jedné buňce kardiomyocytu, dojde otevřením rychlých sodíkových kanálů k vedení vzruchu na sousední buňku. Zároveň mají buňky schopnost tzv. spontánní diastolické depolarizace, která fyziologicky probíhá nejrychleji v buňkách SA uzlu, proto je SA uzel primárním pacemakerem. (Bělohávek a kolektiv, 2014; Ganong, 2010; Vojáček, Kettner, 2017; Táborský, Kautner, Linhart et al., 2017)

2 Elektrokardiografie

Elektrická aktivita srdce produkuje akční potenciály, které se šíří myokardem. Tyto vzruchy, drobné proudy elektrické energie, je možné zachytit z povrchu těla (kůže). Pro zachycení a kvalitní zobrazení na monitoru je důležité tyto zachycené impulsy zesílit. Detekování je možné za použití elektrod, které umísťujeme na místa, vhodná pro zaznamenávání dostatečné aktivity. (Bělohávek a kolektiv, 2014; Staněk, 2014; Wagner, 2009)

2.1 Svody

Pro natočení EKG záznamu používáme speciální elektrody, které snímají akční potenciál z převodního systému srdečního. Z hlediska vlastnosti je rozdělujeme na bipolární a unipolární. (Bělohávek a kolektiv, 2014; Staněk, 2014; Wagner, 2009)

Bipolární svody slouží pro měření rozdílu potenciálu mezi dvěma elektrodami. Třetí elektroda je použita jako uzemnění. Svody jsou umístěny na končetinách a jejich polarita svodů je dána tzv. Einthovenovým trojúhelníkem a označujeme je římskými číslicemi I, II, III. (Bělohávek a kolektiv, 2014; Staněk, 2014; Wagner, 2009)

Unipolární svody vznikají spojením bipolárních elektrod, čímž vznikne nulový potenciál, proti němuž měříme momentální potenciál jednotlivých elektrod. Tyto svody jsou označeny jako VF, VR a VL. Pro diagnostiku při zaznamenávání EKG záznamu používáme zesílené, tzv. augmented leads, označené malým „a“ před názvem svodu. Konkrétně aVF, aVR a aVL. Dalšími unipolárními svody jsou svody prekordiální. (Bělohávek a kolektiv, 2014; Staněk, 2014; Wagner, 2009)

2.2 Uložení svodů

Při zaznamenávání EKG záznamu je pacient uložen do klidné polohy, ideálně na zádech a je vyzván, aby se uvolnil, volně dýchal a nemluvil. Pro záznam 12 svodového EKG v PNP používáme samolepící elektrody, které již od výrobce jsou v místě, určenému k nalepení na pacienta, potřené EKG gelem, který lépe vede elektrický signál k elektrodě. Je dobré mít jednotlivé kabely rozmotané, aby nedošlo ke křížení kabelu. V případě ztížených podmínek je možno pacienta oholit. (Bělohávek a kolektiv, 2014; Vojáček, Kettner, 2017)

Končetinové svody jsou základní složkou při zaznamenávání 12 svodového EKG. Pečlivě přiložíme nejprve čtyři končetinové elektrody na specifická místa. Černá elektroda, sloužící jako uzemnění, je umístěna na pravé dolní končetině v oblasti nad kotníkem mediálně. Červená elektroda se ukládá na pravou horní končetinu do oblasti nad zápěstím mediálně. Žlutou elektrodu ukládáme na levou horní končetinu do oblasti nad zápěstím mediálně a poslední, zelená elektroda se přikládá na levou dolní končetinu do oblasti nad kotníkem mediálně. V případě provedení 4svodového EKG záznamu lze eventuálně použít výše uvedený způsob nalepení. (Bělohávek a kolektiv, 2014; Vojáček, Kettner, 2017)

Prekordiální svody tvoří druhou část 12 svodového EKG záznamu. Umístění je oproti končetinovým složitější, avšak správné uložení je stejně důležité. Tyto unipolární svody, označeny písmeny V nebo C a číslicemi od 1 do 6, mají přesně určenou polohu pro snímání elektrické aktivity srdce. Nejprve je důležité správně určit polohu žeber a jejich mezižeberních prostorů. To provedeme jednoduchým způsobem. V první řadě nahmatáme klíční kost (clavicula), po níž přejedeme až ke sternoklavikulárnímu skloubení, tj. kranální část hrudní kosti (sternum), od níž zhruba 2 centimetry na každou stranu přiložíme prsty, podél hrudní kosti postupně sjíždíme bilaterálně dolů, kdy přibližně v polovině hrudní kosti narazíme na mírné prohlubně v 4. mezižeberním prostoru. Toto je vhodné místo pro umístění svodů V1 retrosternálně vpravo a svodu V2 retrosternálně vlevo. Dále přikládáme do oblasti levé strany hrudníku (tzv. levého prekordia) elektrodu svodu V4 o mezižebří níže do 5.mezižebří v oblasti medioklavikulární čáry. Uprostřed mezi svody V2 a V4 umístíme elektrodu V3. Elektrody pro svod V5 a V6 jsou přikládány taktéž do 5.mezižebří, avšak V5 do přední a V6 do střední axilární čáry. (Bělohávek a kolektiv, 2014; Vojáček, Kettner, 2017)

Z hlediska umístění svodů můžeme odvodit, kterou stěnu srdce dané svody zobrazují (Obrázek 1). Svody V1-V4 sledují přední stěnu srdeční (levá komora), která je vyživována větví levé koronární arterie ramus interventricularis anterior (RIA) a jeho větev ramus diagonalis (RD), která vyživuje anterolaterální papilární sval. Konkrétně V1-2 oblast síní a síňokomorového septa (anteroseptální). Svody V3-V4 snímají přední a část boční stěny (anterolaterální). Elektrody svodu I, aVL horní část boční stěny, kterou vede druhá větev ACS ramus circumflexus (RCx), vedoucí až přes zadní stěnu (někdy i do oblasti spodní stěny). Svody V5-V6 snímají dolní část boční

(laterální) stěny. Spodní (diafragmatickou nebo inferiorní) stěnu, kterou zásobuje kyslíkem pravá koronární arterie a její větev ramus marginalis (RMg), jdoucí přímo přes spodní stěnu pravé komory, zobrazují svody II, III, aVF. (Bělohlávek a kolektiv, 2014; Vojáček, Kettner, 2017)

Obrázek 1 Lokalizace

I Lateral	aVR	V1 Septal	V4 Anterior
II Inferior	aVL Lateral	V2 Septal	V5 Lateral
III Inferior	aVF Inferior	V3 Anterior	V6 Lateral

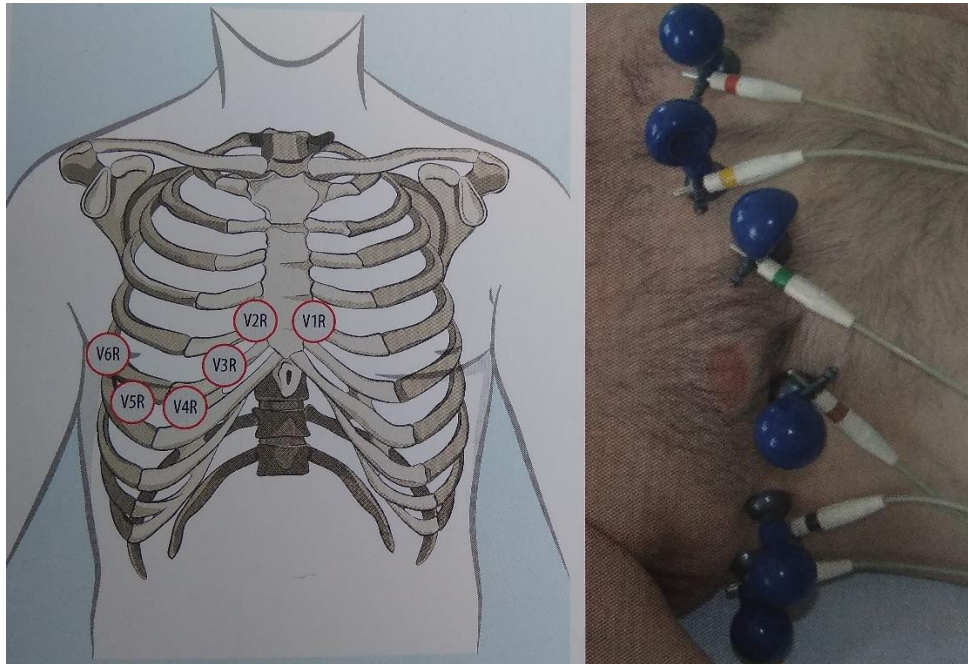
ems12lead.blogspot.com

Zdroj: <http://www.ems12lead.com/wp-content/uploads/sites/42/2015/01/02-Contiguous-Leads.png>

Svod aVR bývá často opomínán, avšak může nám pomoci s určením sklonu srdeční osy, diferenciální diagnostiky širokokomplexových tachyarytmií, ale elevace ST úseku u symptomatického pacienta následována difúzními depresiemi ST úseku by nás vždy měla upozornit, že pacient může být ohrožen na životě. (Bělohlávek a kolektiv, 2014; Vojáček, Kettner, 2017)

Svody pravého prekordia používáme ve specifických případech, kdy potřebujeme zobrazit pravý oddíl. Svody jsou umístěny stejně, jako standardní svody prekordiální, avšak zrcadlově na pravé straně hrudníku (Obrázek 2). Používají se svody V3-V6 s označením R (right). Nejčastěji pak pomohou svody V3R – V4R v lokalizaci akutní ischémie myokardu v oblasti pravé komory. (Bělohlávek a kolektiv, 2014; Vojáček, Kettner, 2017)

Obrázek 2 Svody pravého prekordia

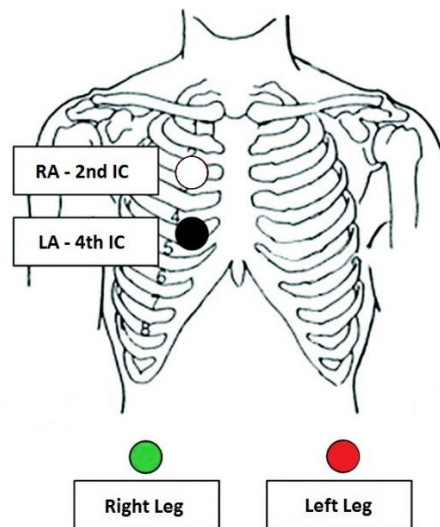


Zdroj: Bělohávek a kolektiv, 2014; str. 33

Pro zobrazení *zadní stěny* používáme elektrody pro V4-V6 a umístíme je do 5. mezižebří v oblasti zadní axilární čáry (V7), scapulární čáry (V8) a paravertebrální čáry (V9). Samozřejmě je důležité jak u svodů pravého prekordia, tak svodů zadních po porovnání záznamu daných svodu na vytištěný záznam přepsat jejich názvy číselně. (Bělohávek a kolektiv, 2014; Vojáček, Kettner, 2017)

Lewisovy svody jsou používány zřídka, především pro zobrazení aktivity síní (flutter) a detekci vln P u širokokomplexových tachykardií. Tento speciální způsob uložení můžeme provést několika způsoby. Elektroda pro pravou horní končetinu je uložena retrosternálně vpravo ve 2. mezižebřerním prostoru, elektroda pro levou horní končetinu do 4. mezižebřerního prostoru také vpravo (Obrázek 3). Končetinové svody zůstávají. (Bakker, 2009)

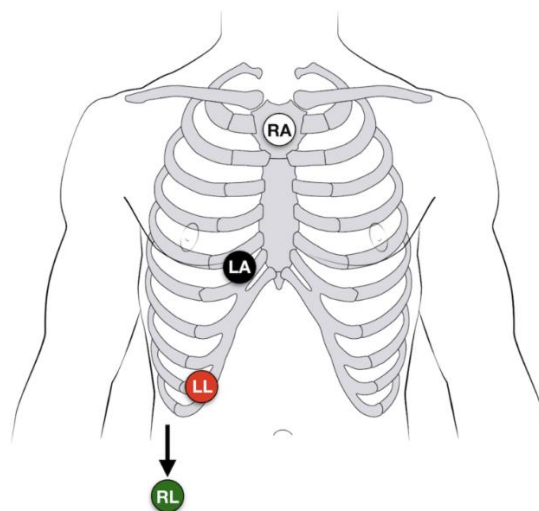
Obrázek 3 Lewisovy svody I



Zdroj: <https://handbook.bcehs.ca/clinical/12-lead-ecgs/placement-technique/lewis-lead-for-atrial-activity/>

Druhá varianta je uložení elektrody pro pravou horní končetinu na manubrium sternii, elektroda pro levou horní končetinu se umístí do 5. mezižeberního prostoru retrosternálně vpravo a elektrodu pro levou dolní končetinu uložíme vpravo nad žeberním obloukem žebér (Obrázek 4). Uzemňující elektroda je stále na svém místě a monitorujeme svod I. (Bakker, 2009)

Obrázek 4 Lewisovy svody II

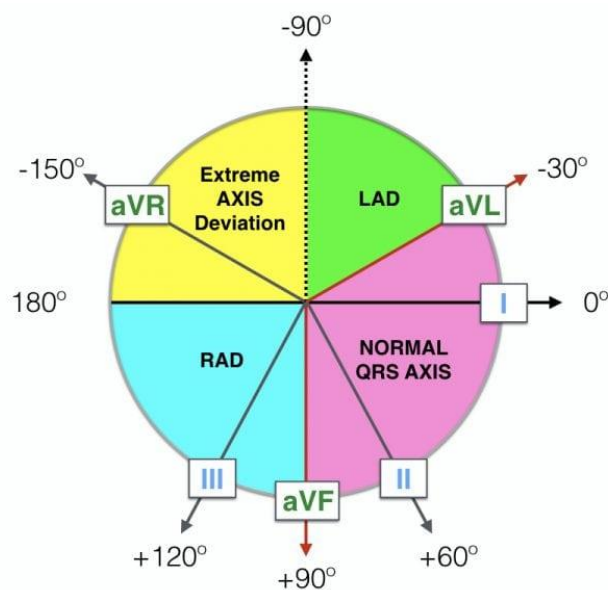


Zdroj: <https://litfl-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2018/08/Lewis-Lead-ECG-placement-AV-dissociation.png>

2.3 Elektrická osa srdeční

Elektrickou osou srdeční se rozumí ukazatelem směru šíření elektrické aktivity převodního systému. Tento výsledný vektor zobrazuje průběh akčního potenciálu od srdeční báze ke hrotu během depolarizace komor. Na EKG záznamu zkoumáme primárně komplex QRS. Zároveň osa slouží jako částečný ukazatel uložení srdce v mediastinu. Samozřejmě můžeme také zjistit elektrickou osu síní, ale nemívá příliš praktický význam. Vzhledem k popisu EOS ve frontální rovině nás zajímají především končetinové svody (Obrázek 5). Pozor na hodnocení sklonu si dáváme u stimulovaného rytmu, jelikož v případě stimulace od hrotu pravé komory se osa zcela obrátí. Intermediární čili normální osa je v případě, že je jej rozsah v oblasti -30 až 90° . Je-li sklon osy menší než -30° , označujeme sklon jako horizontální. Vertikální pak při sklonu více než 90° . (Bělohávek a kolektiv, 2014; Borská, 2010; Češka, 2015; lifeinthefastlane.com)

Obrázek 5 Směry elektrické osy srdeční

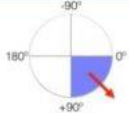
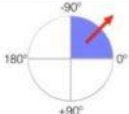
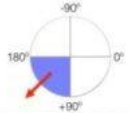
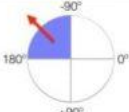


Zdroj: <https://litfl-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2018/08/Haxaxial-ECG-Reference-FULL-768x576.jpg>

Stanovení osy v PNP můžeme provést několika způsoby. První Kvadrantovou metodou určíme osu tak, že sledujeme amplitudu QRS komplexů ve svodech I a aVF (Obrázek 6). Pozitivní QRS komplex ve svodech I i aVF znamená, že k oběma těmto elektrodám se vzruch šíří. Elektrická osa je tedy v rozmezí -30 až 90° . Pozitivní QRS ve svodu I a negativní v aVF zobrazuje šíření vzruchu od svodu aVF. Elektrická osa

je tedy v rozmezí 0 až -90° a zpravidla hovoříme, že je její sklon horizontální. Negativní QRS ve svodu I a pozitivní v aVF znamená, že vzruch se šíří od svodu I. Elektrická osa se nachází v rozmezí 90 až 180° a sklon označujeme jako vertikální. Negativní QRS v obou svodech znamená, že je osa v rozmezí 180 až -90° a označujeme ji jako extrémní sklon osy doprava, což nám může také potvrdit nález pozitivního QRS komplexu ve svodu aVR. (Bělohlávek a kolektiv, 2014; Borská, 2010; Češka, 2015; lifeinthefastlane.com)

Obrázek 6 EOS dle kvadrantové metody ve svodech I a aVF

Lead I	Lead aVF	Quadrant	Axis
POSITIVE	POSITIVE		Normal Axis (0 to $+90^\circ$)
POSITIVE	NEGATIVE		**Possible LAD (0 to -90°)
NEGATIVE	POSITIVE		RAD ($+90^\circ$ to 180°)
NEGATIVE	NEGATIVE		Extreme Axis (-90° to 180°)

Zdroj: <https://litfl-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2018/08/Lead-I-and-aVF-Axis-measurement-QUADRANT-768x593-600x463.jpg>

Druhou metodou určení sklonu EOS je nalezení nejvíce izoelektrického svodu, který obsahuje QRS komplex, který není ani výrazně pozitivní ani negativní. K tomuto svodu najdeme svod přibližně kolmý. V kolmém svodu zkoumáme také amplitudu QRS. Je-li pozitivní, vzruch se šíří k danému svodu a osa směřuje přibližně na něj. Naopak je-li negativní, směřuje od daného svodu. Výsledný vektor značí sklon osy vzhledem k Einthovenovu trojúhelníku. (Bělohlávek a kolektiv, 2014; Borská, 2010; Češka, 2015; lifeinthefastlane.com)

2.3 Indikace

Ve vyhlášce 55/2011 Sb. O činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků, paragraf 17 o kompetencích zdravotnických záchranářů, odstavec 1 činnost bez odborného dohledu, písmeno a) a b) je uvedeno, že zdravotnický záchranář zejména může:

„a) monitorovat a hodnotit vitální funkce včetně snímání elektrokardiografického záznamu, průběžného sledování a hodnocení poruch rytmu, vyšetření a monitorování pulzním oxymetrem,

b) zahajovat a provádět kardiopulmonální resuscitaci s použitím ručních křísicích vaků, včetně defibrilace srdce elektrickým výbojem po provedení záznamu elektrokardiogramu.“ (Česko, 2011)

Z tohoto důvodu je vhodné, aby zdravotnický záchranář rozuměl problematice kardiologie, jejíž součástí je znalost EKG. Vysoké procento výjezdů zdravotnických záchranářů v přednemocniční neodkladné péči tvoří kolapsy, bolesti na hrudi či dušnosti. *Bolest na hrudi* je nejčastější indikací provádění 12 svodového EKG záznamu pro detekci život ohrožujících patologií, zejména pak akutního infarktu myokardu. Typická bolest na hrudi kardiálního původu (stenokardie) je tlaková, pálivá, svíravá bolest za hrudní kostí, často s propagací do levé horní končetiny, zad, dolní čelisti či epigastria (nauzea). Z hlediska diferenciální diagnostiky stenokardie při odebrání anamnézy pátráme po vzniku, charakteru, době vzniku, šíření či úlevových polohách při bolesti. *Dušnost* také patří mezi přidružené potíže kardiálního původu. Pacient často zaujímá polohu v sedě, v předklonu. Subjektivně udává těžší dýchání, obvykle spojené s tlakem na hrudi. U diabetiků I. typu se objevuje postižení somatické a vegetativní polyneuropatie, zejména vegetativní postihuje kardiovaskulární systém a pacient nemusí pociťovat bolesti na hrudi. *Synkopa* či celkově kolapsové stavy, které mohou být kardiální etiologie, také patří mezi indikace zaznamenání srdeční aktivity. U pacientů můžeme nalézt známky postižení převodního systému, AKS či jiných onemocnění. *Bezvědomí* je další z indikací záznamu 12 svodů. Hemodynamicky významná arytmie může vygradovat v nestabilitu, kolaps bez následného probrání do plného vědomí.

Kontinuální monitoraci fyziologických funkcí během transportu pacienta do vozu a poté do zdravotnického zařízení zahrnuje 4 svodové EKG. (Bureš, 2014; Češka, 2015; Dobiáš, 2013; Remeš, Trnovská, 2013)

2.4 Příprava pacienta

Při postupu provedení 12 i méně svodového EKG záznamu je potřeba dodržet několik zásad pro správné provedení a zajištění kvalitní EKG křivky. Vyšetřovaného pacienta umístíme do vhodné polohy, ideálně uložíme na záda. Zajistíme, aby se pacient nenacházel v chladném prostředí. Chlad může u pacienta vyvolat třes, který může zásadně ovlivnit výslednou křivku. U třesoucího se pacienta můžeme docílit ve výsledném záznamu obrazu poměrně závažných arytmií, přesto že pacient je zcela zdrav. (Bělohávek a kolektiv, 2014; Vojáček, Kettner, 2017)

3 EKG křivka

Zaznamenání kvalitního EKG záznamu je pro nás důležité pro zobrazení elektrické aktivity převodního srdečního systému u pacientů buď preventivně při obligátním vyšetření internistou, v provedení předoperačního vyšetření nebo u pacientů s potížemi jako je dušnost, bolest na hrudi, synkopa apod. Křivku zaznamenáváme na speciální papír s graficky znázorněným rastrem, díky němuž můžeme hodnotit délku jednotlivých intervalů či výšky a hloubky patologických změn. Rastr je tvořen horizontálně a vertikálně slabě znázorněnými liniemi, které tvoří spleť sítě z menších a větších čtverečků. Standardní rychlost posunu papíru při provádění záznamu 25 mm/s nám představuje vzdálenost 1 mm mezi dvěma sousedními linkami, tj. 0,04 s (40 ms). Sečteme-li 5 mm, což vytvoří jeden větší čtverec, dojdeme k hodnotě 0,20 s (200ms). (Bělohlávek a kolektiv, 2014; Staněk, 2014; Táborský, Kautzner, Linhart et. al., 2017; Vojáček, Kettner, 2017)

3.1 Vlna P

Vlna P na EKG záznamu charakterizuje depolarizaci svaloviny síní. Zpravidla oblá křivka, směřující vzhůru od izoelektrické linie. Amplituda vlny P je do 100 ms a její výška maximálně 0,25 mV (tzn. 2,5mm). Tento ukazatel sinusového rytmu by měl být pozitivní ve všech svodech, vyjma svodu aVR. Nejlépe patrná, dobře viditelná vlna P, se objevuje ve svodech II (monofázická) a V1 (někdy i bifázická). (Bělohlávek a kolektiv, 2014; Staněk, 2014; Táborský, Kautzner, Linhart et. al., 2017; Vojáček, Kettner, 2017)

P pulmonale je známkou zvětšení hmoty či tlaku v pravé síni, což se projeví zvýšením amplitudy vlny P v končetinových svodech, zobrazující spodní stěnu srdeční a svodech pravého prekordia nad 0,25 mV. Patologicky vzniká při chlopenních vadách, hypertrofii pravé síně či jejím přetížení při postiženích plicní etiologie (plicní embolie, akutní exacerbace CHOPN, asthma bronchiale apod.) (Bělohlávek a kolektiv, 2014; Staněk, 2014; Táborský, Kautzner, Linhart et. al., 2017; Vojáček, Kettner, 2017)

P mitrale vzniká při ischemické chorobě srdeční, mitrální nebo aortální chlopenní vadě či neléčené arteriální hypertenzi, kdy dochází ke zbytnění svaloviny levé síně srdeční. Na EKG se tato změna projeví jako široká, rozštěpená vlna P s normální amplitudou. Stah levé síně je delší než pravé. Výrazně negativní se objeví ve svodech V1 a V2. Zároveň bifázická morfologie se objevuje ve svodech stěny spodní (II, III,

aVF). (Bělohávek a kolektiv, 2014; Staněk, 2014; Táborský, Kautzner, Linhart et. al., 2017; Vojáček, Kettner, 2017)

P cardiale je známkou dilatace obou srdečních síní. Kombinace projevů *P pulmonale* a *mitrale*. Široká, rozštěpená a vysoká vlna *P* delší, než 120 ms a vyšší než 0,25 mV. (Bělohávek a kolektiv, 2014; Staněk, 2014; Táborský, Kautzner, Linhart et. al., 2017; Vojáček, Kettner, 2017)

3.2 PR interval

PR interval vyjadřuje vzdálenost od začátku vlny *P* do počátku komplexu QRS. To znamená, že zobrazuje převod vzruchu ze síní na komory. Během intervalu dochází k převodu přes AV uzel a vzruch se šíří dál k Hisovu svazku. Normální délka úseku je 120 až 200 ms. Prodloužen bývá u blokády v AV uzlu, naopak zkrácen při syndromu pre-excitace a zpravidla probíhá v izoelektrické linii. Snížení úseku pod izoelektrickou linií označujeme jako depresi PR intervalu a může být přítomna u pacientů s plicní embolií, perikarditidou či ischemií v oblasti síní. (Bělohávek a kolektiv, 2014; Staněk, 2014; Táborský, Kautzner, Linhart et. al., 2017; Vojáček, Kettner, 2017)

3.3 QRS komplex

QRS komplex symbolizuje depolarizaci komor. Začíná po přechodu vzruchu AV uzlem, kdy se nejdříve zaktivuje depolarizace v oblasti mezikomorového septa. Poté při aktivaci septa od endokardu levé komory, dojde k podráždění po celé svalovině až ke hrotu srdečnímu a zakončení v Purkyňových vláknech. Komplex je složen ze tří kmitů *Q*, *R* a *S* (Obrázek 7). První kmit *q* nebo *Q* je negativní komponent. Je-li primární komponent pozitivní, je označován jako *r* nebo *R*. To je rozlišeno výškou amplitudy. QRS komplex za fyziologických podmínek trvá 100 ms. Při jeho rozšíření pátráme po raménkových blocích. V případě vysokých amplitud QRS musíme myslet na hypertrofii komorového myokardu. (Bělohávek a kolektiv, 2014; Staněk, 2014; Táborský, Kautzner, Linhart et. al., 2017; Vojáček, Kettner, 2017)

3.4 ST úsek a vlna T

Kmit *S* přechází bodem *J* v ST úsek (Obrázek 7). Společně s vlnou *T* jsou společnými ukazateli repolarizace komor, zpravidla mají stejnou polaritu. Rozdíl v polaritě vidíme u raménkových blokády či stimulovaných rytmů. Patologické změny jsou přítomny nejen u akutně probíhající ischemie. Dalšími patologiemi, které jsou

příčinou změn ST úseku, mohou být syndrom Brugádových, perikarditis či syndrom časné repolarizace. Fyziologicky je ST úsek v izoelektrické linii a vlna T výhradně pozitivní vyjma svodu aVR a V1. V inferiorních svodech může být lehce oploštělá. (Bělohávek a kolektiv, 2014; Staněk, 2014; Táborský, Kautzner, Linhart et. al., 2017; Vojáček, Kettner, 2017)

3.5 QT interval

Interval QT vyjadřuje depolarizaci i repolarizaci komor. Měření úseku začíná na počátku kmitu Q do konce vlny T (Obrázek 7) ve vztahu k tepové frekvenci. Interval QT hodnotíme ve všech svodech 12 svodového EKG záznamu a výsledná hodnota by měla být vypočítána jako medián všech vyhodnocených intervalů. Fyziologická mez u dospělého muže při srdeční frekvenci 60/min je do 450 ms, u ženy 460 ms. Vizuálně při pohledu na fyziologický QT interval vlna T nekončí dále než za polovinou délky mezi dvěma QRS komplexy. V případě, že končí, je pro nás potenciálně prodloužený a jeho skutečnou délku bychom měli analyzovat. Analýza intervalu přístrojem na EKG nemusí být vždy spolehlivá, proto si interval můžeme přepočítat sami pomocí korekce QT dle Bazetta či Fridericiiho (Tabulka 1). (Bělohávek a kolektiv, 2014; Staněk, 2014; Táborský, Kautzner, Linhart et. al., 2017; Vojáček, Kettner, 2017)

Tabulka 1 Přepočet QT intervalu

Bazettova korekce	$QT_C = QT / \sqrt{RR}$
Fridericiiho korekce	$QT_C = QT / RR^{1/3}$

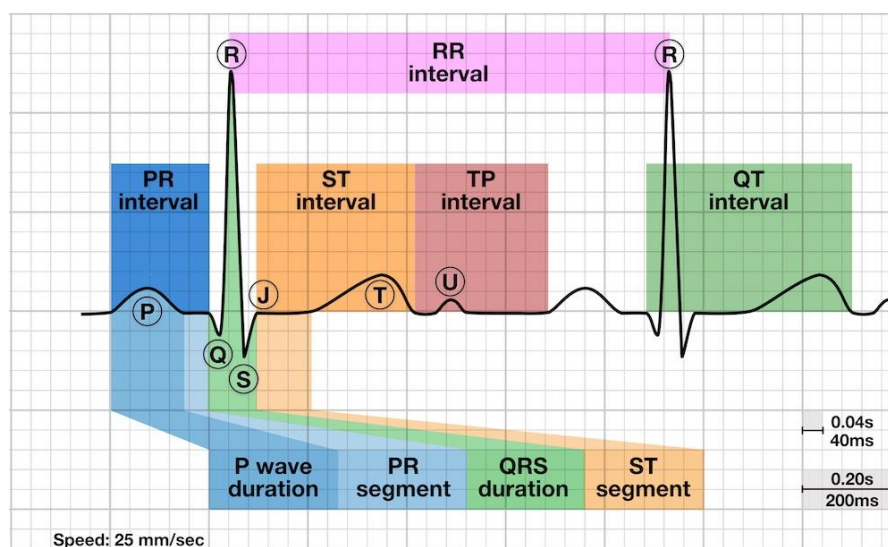
Zdroj: přeloženo z <https://litfl.com/qt-interval-ecg-library/>

Komplementy intervalu QT jsou závislé na správném pohybu iontů přes buněčnou membránu, jsou charakteristické pro rozvraty minerálového hospodářství. Prodloužený QT interval bývá především při hypokalemii, hypokalcemii či intoxikací některými léčivými. Délka trvání by neměla překročit hranici 500 ms, hrozí vznik polymorfni komorové tachykardie typu Torsade de Pointes a může dojít až k náhlé smrti. (Bělohávek a kolektiv, 2014; Staněk, 2014; Táborský, Kautzner, Linhart et. al., 2017; Vojáček, Kettner, 2017; Zadák, 2017)

3.6 Vlna U

Po vlně T se často může objevit prominující vlna U (Obrázek 7), která bývá označována za pozdní depolarizaci komor (tzv. afterdepolarization) a je častým nálezem u mladých zdravých jedinců. Některé zdroje uvádějí, že se objevuje při hypokalemii, léčbě digitalisem či antiarytmiky IA a III. třídy. Stoprocentní etiologie je nejasná. (Bělohávek a kolektiv, 2014; Staněk, 2014; Táborský, Kautzner, Linhart et. al., 2017; Vojáček, Kettner, 2017)

Obrázek 7 Jednotlivé vlny a intervaly na fyziologickém stahu



Zdroj: <https://litfl-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2018/10/ECG-waves-segments-and-intervals-LITFL-ECG-library-3.jpg>

4 Atrioventrikulární blokáda

PR interval zobrazuje vedení vzruchu ze síní na komory přes AV uzel. Fyziologicky AV uzel zvládne převést až 200 impulsů za minutu. I z toho důvodu při fibrilaci či flutteru síní, kde frekvence síní bývá 250 až 600 impulsů za minutu, není odpověď komor stejná. Patologie PR intervalu je tedy dána především patologií v oblasti AV uzlu, kterou označujeme jako AV blokádu. Vzhledem ke zvyšujícímu se věku klesá kapacita přenosu opotřebovaného AV uzlu. Z funkčního hlediska rozdělujeme AV blokády do třech stupňů. (Bělohávek a kolektiv, 2014; Staněk, 2014; Táborský, Kautzner, Linhart et. al., 2017; Vojáček, Kettner, 2017)

AV blokáda prvního stupně není blokádou v pravém slova smyslu. V tomto případě dochází k pozdržení vzruchu a prodloužení jeho vedení v suprahisální nebo infrahisální oblasti. Na EKG se tento jev projeví prodloužením PR intervalu nad 200 ms, jeho délka se nemění a přechod aktivity ze síní na komory je pravidelný. (Bělohávek a kolektiv, 2014; Staněk, 2014; Táborský, Kautzner, Linhart et. al., 2017; Vojáček, Kettner, 2017)

Druhý stupeň AV blokády se od prvního stupně liší tím, že ne každý vzruch ze síní se převede na komory. Rozlišujeme několik typů. (Bělohávek a kolektiv, 2014; Staněk, 2014; Táborský, Kautzner, Linhart et. al., 2017; Vojáček, Kettner, 2017)

AV blokáda druhého stupně Wenckebachova typu (někteří autoři uvádějí také označení Mobitz I) je charakterizována postupným prodlužováním PR intervalu až dojde k výpadku jednoho QRS komplexu. (Bělohávek a kolektiv, 2014; Staněk, 2014; Táborský, Kautzner, Linhart et. al., 2017; Vojáček, Kettner, 2017)

AV blokáda druhého stupně Mobitzova typu (někteří autoři uvádějí také označení Mobitz II) je druhá varianta, která pojednává o výpadku QRS komplexu při konstantní délce PR intervalu. Pacient s tímto typem AV blokády je více ohrožen vznikem AV blokády třetího stupně. (Bělohávek a kolektiv, 2014; Staněk, 2014; Táborský, Kautzner, Linhart et. al., 2017; Vojáček, Kettner, 2017)

AV blokáda vyššího stupně je specifická pravidelným chodem vln P s pravidelným výpadkem QRS komplexu. Zpravidla hodnotíme jako AV blokádu, označenou číslicemi, charakterizujícími počet vln P a komplexů QRS až do výpadku jednoho komplexu. Nejčastěji 2:1, 3:1, 3:2 apod. Úsek blokády v tomto případě je těžší určit i

na elektrofyzilogickém vyšetření. Zároveň však může produkovat velmi nízkou komorovou odpověď, která na rozdíl od AV blokády třetího stupně je stále fixována na aktivitu síní. Tento typ je specifický vyšším poměrem vln P oproti QRS. (Bělohávek a kolektiv, 2014; Staněk, 2014; Táborský, Kautzner, Linhart et. al., 2017; Vojáček, Kettner, 2017; <https://litfl.com/av-block-2nd-degree-high-grade-av-block/>; <https://litfl.com/av-block-2nd-degree-fixed-ratio-blocks/>)

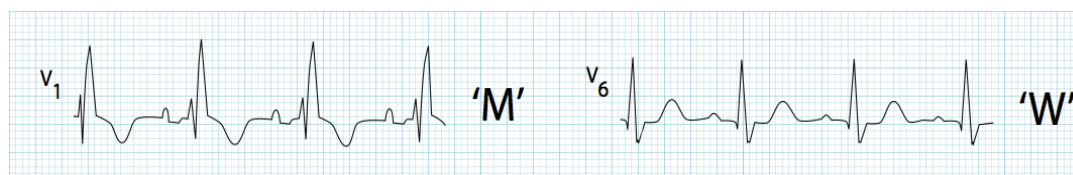
Absolutní přerušení převodu depolarizace síní je specifické pro nejvyšší *stupeň AV blokády*, tedy *třetí*. Dochází k nesynchronní funkci síní a komor označované jako AV disociace. Komory pracují na podkladě náhradního, často junkčního rytmu. Ten může vycházet z AV uzlu s frekvencí 40 až 60/min nebo i níže z His-Purkyňova systému. Pro nižší centrum pacemakeru je specifická nižší frekvence a postupné rozšiřování QRS komplexu. (Bělohávek a kolektiv, 2014; Staněk, 2014; Táborský, Kautzner, Linhart et. al., 2017; Vojáček, Kettner, 2017)

5 Poruchy nitrokomorového vedení

Fyziologická délka trvání komplexu QRS je od 80 do 110 (120ms). V případě prodloužení QRS nad fyziologickou mez pátráme po blocích jednotlivých větví Tawarových. Porucha vedení může být kompletní a inkompletní. Při inkompletní blokádě se vzruch převede o něco pomaleji a dojde k opožděné aktivaci komory nebo její části. V případě kompletní blokády je vedení vzruchu kompletně přerušeno. (Bělohávek a kolektiv, 2014; Staněk, 2014; Táborský, Kautzner, Linhart et. al., 2017; Vojáček, Kettner, 2017)

Blok pravého raménka Tawarova (Right Bundle Branch Block – RBBB) je diagnostikován na základě jasně daných kritérií. Při prodloužení QRS nad 120 ms s obrazem rSR' ve svodech V1 a V2 (může připomínat až tvar velkého M) a zároveň je následován depresí ST úseku pod izoelektrickou linií a negativní vlnou T. Kompletní blok potvrzuje dominantní kmit S ve svodě V6 (Obrázek 8). Navíc v laterálních svodech bývá kmit S široký. Inkompletní blok je charakterizován úzkým komplexem QRS (100 až 120 ms) a v případě nálezu inkompletního bloku u mladých pacientů po kolapsu bychom měli mít na paměti tzv. Brugádův syndrom. RBBB můžeme nalézt u pacientů s plicní embolií, avšak se nemusí jednat o specifický nález. Dále u pacientů s plicní hypertenzí, kdy dojde k přetížení pravé strany srdce (např. cor pulmonale.) Také patří mezi STEMI ekvivalenty, především u symptomatických pacientů. Nejčastějším nálezem bývá okluze septálních větví RIA. (Bělohávek a kolektiv, 2014; Staněk, 2014; Táborský, Kautzner, Linhart et. al., 2017; Vojáček, Kettner, 2017)

Obrázek 8 Obraz bloku pravého Tawarova raménka ve svodech V1 a V6

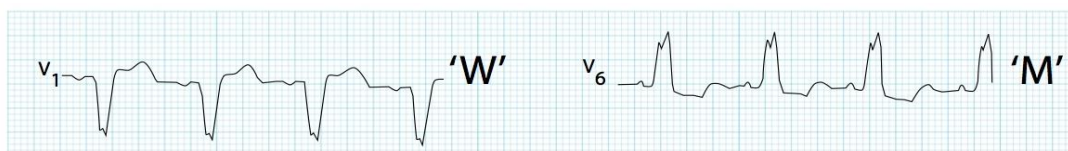


Zdroj: <https://litfl-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2018/08/ECG-Strip-Right-Bundle-Branch-Block-RBBB.png>

Ze dvou větví složené levé raménko Tawarovo bývá poškozeno u akutní ischémie přední stěny. Zpomalení či kompletním přerušení vedení vzruchu může být v oblasti Hisova svazku, kmene raménka nebo na úrovni jednotlivých fascikulů. Kompletní *blok*

levého Tawarova raménka (Left Bundle Branch Block – LBBB) je diagnostikován na základě nálezu rozšířeného QRS nad 120ms, širokého kmitu R se zářezy či chybějícím kmitem Q ve svodech I, aVL, V5 a V6. Další změnou bývá chybějící kmit R a hluboký kmit S ve svodech V1 až V3 (Obrázek 9). U pacienta s bolestí na hrudi a nálezem typického LBBB na EKG bychom vždy měli postupovat jako u pacienta se STEMI. Pro diagnostiku AKS u pacientů s nálezem LBBB, hypertrofie levé komory a komorově stimulovaného rytmu známe Scarbossa, ale především nová Smith-Scarbossa modifikovaná kritéria. (Bělohlávek a kolektiv, 2014; Smith, 2012; Staněk, 2014; Táborský, Kautzner, Linhart et. al., 2017; Vojáček, Kettner, 2017)

Obrázek 9 Obraz bloku levého Tawarova raménka ve svodech V1 a V6



Zdroj: <https://litfl-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2018/08/Left-Bundle-Branch-Block-LBBB-W-and-M.jpg>

Blok přední větve levého Tawarova raménka, též označován jako *levý přední hemiblok* (Left Anterior Hemiblock – LAH) je specifický nálezem horizontálního sklonu EOS. Ve svodech I a aVL bude QRS komplex převážně pozitivní a ve svodech III a aVF převážně negativní. (Bělohlávek a kolektiv, 2014; Staněk, 2014; Táborský, Kautzner, Linhart et. al., 2017; Vojáček, Kettner, 2017; <https://litfl.com/left-anterior-fascicular-block-lafb-ecg-library/>)

Pro blok zadní větve levého Tawarova raménka je charakteristický vertikální sklon EOS. *Levý zadní hemiblok* (Left Posterior Hemiblock – LPH) je specifický většinou negativními QRS komplexy ve svodech I a aVL a pozitivními ve svodech III a aVF. (Bělohlávek a kolektiv, 2014; Staněk, 2014; Táborský, Kautzner, Linhart et. al., 2017; Vojáček, Kettner, 2017; <https://litfl.com/left-posterior-fascicular-block-lpfb-ecg-library/>)

U *bifascikulární blokády* jde o blok dvou fascikulů Tawarových ramének. Zpravidla jde o RBBB + LAH/LPH. Projevem je obraz RBBB a deviace EOS doleva či doprava. (Bělohlávek a kolektiv, 2014; Staněk, 2014; Táborský, Kautzner, Linhart et. al., 2017; Vojáček, Kettner, 2017; <https://litfl.com/bifascicular-block-ecg-library/>)

Nálezem bifascikulární blokády, tzn. RBBB + LAH/LPH a prodloužení PR intervalu nad 200 ms čili AV blok prvního stupně, označujeme *inkompletní trifascikulární blokádu*. Obě poslední zmíněné arytmie patří stejně jako LBBB mezi ekvivalenty akutního infarktu myokardu s elevacemi ST. (Bělohávek a kolektiv, 2014; Staněk, 2014; Tábořský, Kautzner, Linhart et. al., 2017; Vojáček, Kettner, 2017; <https://litfl.com/trifascicular-block-ecg-library/>)

6 Tachyarytmie

Mezi tachyarytmie řadíme rytmy s frekvencí nad 90 úderů za minutu. Z hlediska místa vzniku vzruchu je dělíme na supraventrikulární a komorové. Z povrchového EKG záznamu nemusí být vždy původ arytmie čitelný, proto je užitečnější tachyarytmie rozdělit na úzkokomplexové a širokokomplexové. Mezi úzkokomplexové tachyarytmie řadíme arytmie s šíří QRS do třech malých čtverečků, tzn. do 120 ms, a širokokomplexové mají QRS komplex delší než tři malé čtverečky, tzn. nad 120 ms. (Bělohávek a kolektiv, 2014; Kolář, 2009; Táborský, Kautzner, Linhart et. al., 2017)

6.1 Supraventrikulární tachyarytmie

Tato různorodá skupina supraventrikulárních tachyarytmií (SVT) je specifická proto, že jejich vznik není vždy omezen pouze na komory. Z hlediska analýzy 12 svodového EKG záznamu při frekvenci komor vyšší než 90 úderů za minutu, pátráme po přítomnosti vln P, které u SVT nemusí být přítomny anebo je jejich tvar a umístění rozdílné. Vznikají sice v síních v oblasti nad AV přechodem, ale může se na jejich vzniku podílet také svalovina komor (AtrioVentrikulární Reentry Tachykardie – AVRT). Zpravidla se zde uplatňují dva mechanismy. První bývá právě zmíněný reentry okruh, kdy dochází ke zpětnému obíhání arytmie po daném přídatném okruhu (u AVRT je přídatná dráha mezi komorou a síní, tzv. Kentův svazek; u AVNRT, tzn. AV nodální reentry tachykardie je přídatná dráha v oblasti kolem AV uzlu). Druhý mechanismus označujeme jako „fokální aktivitu“. V tomto případě je zdrojem ostrůvek buněk „focus“, který vytváří vzruchy a šíří okolní svalovinou. (Bělohávek a kolektiv, 2014; Kolář, 2009; Táborský, Kautzner, Linhart et. al., 2017)

Nejčastější tachyarytmií v populaci tvoří *fibrilace síní* (FiS). V tomto případě tzv. míhání dochází k rychlé, nekoordinované akci síní, která je příčinou specifického nálezu na EKG. Nejsou přítomny typické vlny P, ale pouze fibrilační vlnky, nejlépe viděné ve svodu V1, s nepravidelným přechodem na komory. To znamená QRS komplexy nepravidelně jdoucí po sobě. Komorová aktivita při FiS je dána aktivitou AV uzlu a jeho převodní kapacitou. U zdravého a neléčeného pacienta bývá frekvence komor kolem 150/min. Hovoříme o rychlé odpovědi komor. Tento případ byl již v 30. letech minulého století popsán jako kompletní arytmie Heringova. Bývá přítomna u pacientů, kteří jsou postiženi dilatací síně u mitrální stenózy či ICHS. V neposlední

řadě také u pacientů s hyperthyreózou, kardiomyopatiemi, arteriální hypertenzí či při užívání některých léčiv nebo iontové dysbalanci, jako je hypokalemie, hypomagnezemie. Vznik arytmie zapříčiní ektopická aktivita v síních, při které bývá frekvence síní 300-800/min, obvykle však 500-600/min. Dalším možným mechanismem může být aktivace fokálních či reentry okruhů, které mají vliv na udržení této arytmie. FiS dělíme na paroxysmální (náhle vzniklá, často končí sama v maximální délce 7 dní), perzistující (přetrvávající déle než 7 dní, při které je často nutné provést kardioverzi), dlouhodobě perzistující, dokumentovanou a permanentní (ponechána jako základní rytmus, bez léčby pro navození sinusového rytmu). FiS může mít klinický význam jako zhoršující faktor chronických onemocnění, např. srdeční selhání. Nejčastějším rizikem FiS je vznik kardioembolizace, kdy v oušku levé síně se shlukuje krev. Tvořící se trombus může být vmeten do řečiště a způsobit uzávěr cévy, což je častá etiologie vzniku CMP. (Bělohlávek a kolektiv, 2014; Kolář, 2009; Táborský, Kautzner, Linhart et. al., 2017; ESC, 2010)

Další poměrně často se vyskytující SVT je *flutter síní*. Tento typ vzniká díky kroužení vzruchu v síních okolo trikuspidálního ústí, což vede k rychlé a pravidelné aktivitě síní. Nazýváme jej makroreentry typem. Často vzniká u pacientů s dilatovanou jednou či oběma síněmi. Síňová aktivita kolem 300/min je specifická typickou morfologií P vln, které připomínají zuby pily (Obrázek 10) a nejlépe patrné jsou ve spodních svodech. Převod je zpravidla konstantní v poměru 2:1, 3:1 nebo 1:1 (tzv. deblokovaný flutter), který je život ohrožující arytmií. Pacient s deblokovaným flutterem bývá z důvodu hemodynamické nestability náchylnější ke vzniku komorové fibrilace. V případě nepravidelného přechodu na komory hovoříme o atypickém flutteru. (Bělohlávek a kolektiv, 2014; Kolář, 2009; Táborský, Kautzner, Linhart et. al., 2017)

Obrázek 10 Flutterové vlnky, záznam flutteru v poměru 3:1



Zdroj: <https://litfl-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2018/08/Atrial-flutter-with-a-3-1-block.jpg>

Výše zmíněná *AV nodální reentry tachykardie* (AVNRT) je nejčastější paroxysmální úzkokomplexovou pravidelnou tachyarytmií s frekvencí kolem 180-200/min. Dochází při ní k vytvoření reentry okruhu v oblasti AV uzlu, který se může šířit antegrádně, tzn. ze síní do komor nebo retrográdně zpět k síním. Projevuje se jako náhle vzniklými palpítacemi. Na EKG se projevuje specifickým nálezem tzv. retrográdních vln P (pseudo r ve V1) za komplexem QRS, nejlépe patrné ve svodech II, III a V1 (Obrázek 11), nebo nejsou P vlny přítomny vůbec. (Bělohávek a kolektiv, 2014; Fox DJ et al., 2008; Kolář, 2009; Táborský, Kautzner, Linhart et. al., 2017; <https://litfl.com/supraventricular-tachycardia-svt-ecg-library/>)

Obrázek 11 Normální sinusový stah s QRS komplexem ve svodě V1 (nahore), obraz pseudo R kmitu ve svodě V1 (dole) při AVNRT



Fox D J et al. Mayo Clin Proc. 2008;83:1400-1411

MAYO CLINIC
Mayo Clinic
Proceedings

© 2008 Mayo Foundation for Medical Education and Research

Zdroj: <https://litfl-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2018/08/AVNRT-Slow-Fast.png>

Atrioventrikulární reentry tachykardie (AVRT) je specifická svou akcesorní spojkou mezi síněmi a komorami, vedoucí mimo AV uzlu. Při nálezu sinusového rytmu na EKG se zkráceným intervalem PR pod 120 ms máme podezření na syndrom preexcitace, který však nemusí být přítomen u každého pacienta s AVRT. Na EKG můžeme zaznamenat přítomnost vln P, často však s opačnou polaritou až za QRS komplexem, v případě přídavné spojky ortodromní (tzn. z komory na síně). Antidromní spojka je ve směru opačném. (Bělohávek a kolektiv, 2014; Fox DJ et al., 2008; Kolář, 2009; Táborský, Kautzner, Linhart et. al., 2017; <https://litfl.com/supraventricular-tachycardia-svt-ecg-library/>)

6.2 Komorové tachyarytmie

Komorové tachykardie jsou typ arytmií, jejichž primární ložisko je v myokardu komor v oblasti pod Hisovým svazkem a aktivita je zcela bez vazby na aktivitu síní. Jejich četnost výskytu v posledních letech stoupla, a proto je nutná velká obezřetnost z důvodu poměrně časté mortality. Za běh komorové tachykardie můžeme označit sled tří a více po sobě jdoucích komorových extrasystol. Vzhledem k ložisku oblasti komor je QRS komplex rozšířený nad 120 ms (širokokomplexové) a má aberantní, naprosto odlišný tvar než QRS komplex, který následuje fyziologický sinusový rytmus. Zároveň také může být zmíněný sinusový rytmus přítomen. Komorové tachykardie (KT) můžeme rozdělit dle celé řady aspektů. Setrvalé, trvající déle než 30 vteřin a nesetrvalé, často bez změn v hemodynamické stabilitě. Další dělení z hlediska tvaru QRS. Je-li tvar stejný, jedná se o monomorfní KT. (Bělohávek a kolektiv, 2014; ESC, 2015; Kolář, 2009; Táborský, Kautzner, Linhart et. al., 2017; <https://litfl.com/ventricular-tachycardia-monomorphic-ecg-library/>; <https://litfl.com/polymorphic-vt-and-torsades-de-pointes-tdp/>)

KT s rozdílným tvarem a velikostí QRS označujeme jako polymorfní. Nejznámější polymorfní KT, typ Torsades de Pointes, vzniká u pacientů s prodlouženým intervalem QT. (Bělohávek a kolektiv, 2014; ESC, 2015; Kolář, 2009; Táborský, Kautzner, Linhart et. al., 2017; <https://litfl.com/ventricular-tachycardia-monomorphic-ecg-library/>; <https://litfl.com/polymorphic-vt-and-torsades-de-pointes-tdp/>)

Většina KT vzniká u nemocných s pokročilou strukturální změnou srdce, která vznikla na podkladě onemocnění jako je akutní infarkt myokardu či těžká systolická dysfunkce levé komory, myokarditida nebo dilatační KMP. Z tohoto hlediska jsou pacienti významněji ohroženi hemodynamickou nestabilitou, přechodem do komorové fibrilace a náhlou zástavou. V případě hemodynamické nestability u KT s hmatným pulzem je lékem volby elektrická kardioverze, kdy dojde k podání synchronního výboje. U pacientů, kdy došlo k selhání hemodynamické stability a selhání oběhu, rušíme aktivitu defibrilací nesynchronním výbojem. Diferenciální diagnostika úzkokomplexových a širokokomplexových tachyarytmií se opírá mj. o tvar QRS komplexu. Je-li přítomna širokokomplexová tachykardie na EKG záznamu s obrazem bloku jednoho z Tawarových ramének, přemýšlíme nad tzv. supraventrikulární

tachykardií s aberancí. Rozlišení má klinický význam u těžkých organických onemocnění srdce. (Bělohávek a kolektiv, 2014; ESC, 2015; Kolář, 2009; Tábořský, Kautzner, Linhart et. al., 2017; <https://litfl.com/ventricular-tachycardia-monomorphic-ecg-library/>; <https://litfl.com/polymorphic-vt-and-torsades-de-pointes-tdp/>)

6.2.1 Komorové extrasystoly

Ojedinelé předčasné ektopické stahy, které vznikají v oblasti pod Hisovým svazkem čili ve svalovině komor. Vycházejí buď z jednoho ložiska, tyto komorové extrasystoly označujeme jako monotopní. Tyto extrasystoly mají stejnou morfologii QRS komplexu. Zatímco polytopní extrasystoly se poznají vzhledem k rozdílné morfologii QRS komplexu. Z hlediska vazby komorových extrasystol (KES) na běžný stah, kdy jeden QRS komplex následuje jedna KES, hovoříme o tzv. bigeminické vazbě. V případě dvou běžných stahů, které následuje KES je tento jev označován jako trigeminie. Sled dvou po sobě jdoucích KES má název kuplet, sled tří zase triplet. Speciálně bychom se měli pozastavit nad objevem třech a více po sobě jdoucích KES, což označujeme za běh komorové tachykardie. (Bělohávek a kolektiv, 2014; Kolář, 2009; Tábořský, Kautzner, Linhart et. al., 2017)

7 Ischemická choroba srdeční

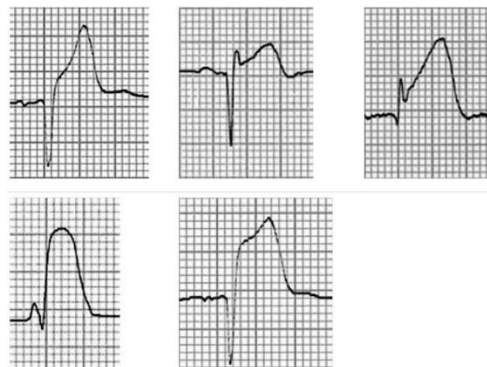
Onemocnění kardiovaskulárního systému je momentálně nejčastější příčina úmrtí. Nejvýznamnější součástí je ischemická choroba srdeční (ICHS) pro svůj vysoký stupeň morbidity a mortality. Z roční statistiky vychází, že až 20 % všech úmrtí na území Evropy je způsobeno ischemickou chorobou srdeční. V naprosté většině se jedná o onemocnění, způsobené postižením koronárních tepen (zpravidla koronární aterosklerózou). Pro práci zdravotnického záchranáře je nejzásadnější nestabilní angina pectoris, nemá ischemie, a především akutní infarkt myokardu. Dále pak v návaznosti na onemocnění srdce je to srdeční selhání a riziko náhlé smrti. (Bělohávek a kolektiv, 2014; Češka, 2015; Ošťádal, 2018; Kala a kolektiv, 2017)

7.1 Akutní infarkt myokardu

Akutní formy ischemické choroby srdeční označujeme jako akutní koronární syndrom. Sem patří nestabilní angina pectoris, náhlá srdeční smrt, a především akutní infarkt myokardu, na který se z hlediska analýzy EKG zdravotnickým záchranářem zaměříme nejvíce. Akutní infarkt myokardu je onemocnění, při kterém dochází k ložiskovým nekrotickým změnám srdečního svalu na podkladě ischemie. K té dochází vlivem prasknutí nestabilního aterosklerotického plátu v koronární arterii a její následné ucpání trombem. Manifestace AIM u pacienta je především bolest na hrudi kardiálního původu (stenokardie) nebo synkopa. Specifika stenokardie je plošná, tlaková, svíravá bolest lokalizovaná za hrudní kostí někdy s propagací do levé horní končetiny, břicha, zad a dolní čelisti. Klinický obraz pacienta bývá dušnost, bledost, schvácenost, studený pot či nauzea. Zásadní význam při diagnostice AIM na EKG záznamu má ST úsek. V případě akutního uzávěru koronární arterie bývá přítomnost zvýšení (elevace) ST úseku nad izoelektrickou linii (Obrázek 12). U pacienta s neúplnou ischemií snížení (deprese) ST úseku. K elevaci ST úseku dojde poškozením membránového napětí kardiomyocytů ischemií a různým načasováním repolarizace svaloviny myokardu. První popis těchto změn byl proveden již roku 1920 dr. Haroldem Pardeem, který popsal tzv. Pardeeho vlny. Tyto vlny musí být přítomné minimálně ve dvou sousedních svodech, tzn. svody společně zobrazující danou stěnu srdeční. Výška elevace ST úseku, svědčící pro úplnou okluzi koronární tepny jsou alespoň 2,5 mm u muže do 40 let, 2 mm u muže nad 40 let včetně. U žen 1,5 mm ve svodech stěny přední či 1 mm v ostatních svodech s nálezem recipročních depresí ST. V případě STEMI zadní stěny se výška ST elevace počítá od 0,5 mm. Diagnostiku

akutního infarktu myokardu s ST elevacemi ztěžuje přítomnost bloku levého raménka Tawarova, hypertrofie levé komory a stimulovaný rytmus. V daný moment je vhodné použití modifikovaných Smith – Scarbossa kritérií pro diagnostiku. V prvních minutách od uzávěru tepny je na záznamu EKG registrována přítomnost vysokých štíhlých vln T, které označujeme jako hyperakutní T vlny. Vysoké T vlny s depresí J bodu u symptomatického pacienta označujeme jako De Winterovy T vlny (Obrázek 13), které značí akutní okluzi proximální části RIA. Následně dochází k elevaci úseku ST v patřičných svodech. (Bělohlávek a kolektiv, 2014; Češka, 2015; Kala a kolektiv, 2017; Ošťádal, 2018;)

Obrázek 12 Obrazy infarktu s elevacemi ST úseku



Zdroj: <https://litfl-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2018/08/ECG-Complex-ST-segment-elevation.jpg>

Obrázek 13 De Winterovy vlny T (deprese bodu J a úseku ST s hyperakutní vlnou T)



Zdroj: <https://litfl-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2018/08/ECG-de-Winter-T-waves-V3-strip.png>

Po zhruba 6 hodinách od vzniku okluze dochází k postupnému snížení ST úseku a rozvoji patologického Q kmitu nad nekrotickou, elektricky němou jizvou s oploštěním a inverzí vln T. Diferenciální diagnostikou je třeba vyloučit jiné

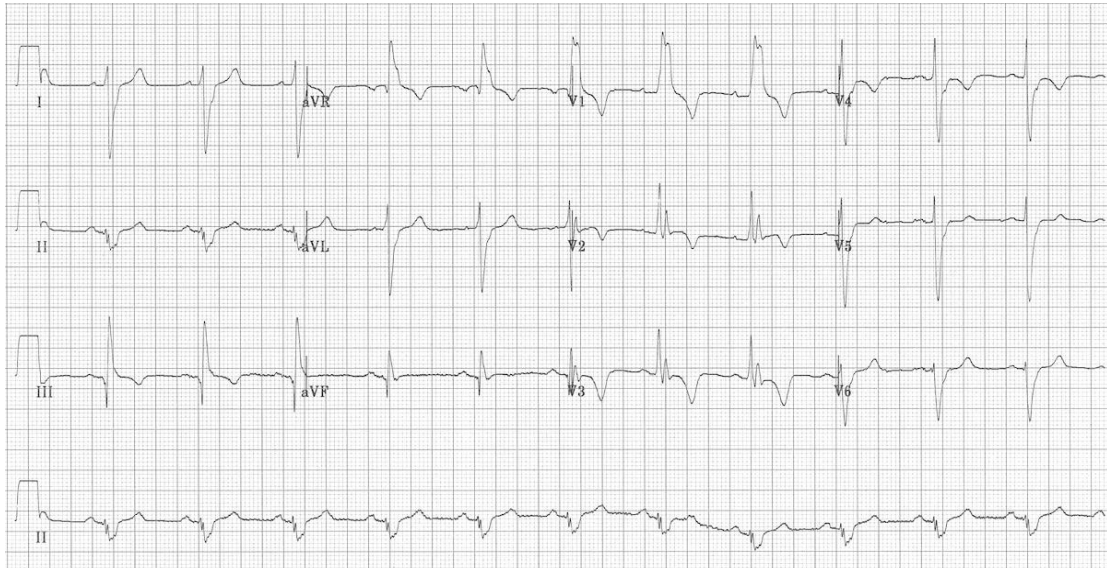
onemocnění srdce jako perikarditida, myokarditida či aortální disekce. Náhla srdeční smrt u pacienta se STEMI se objevuje časně po nástupu v důsledku fibrilace komor. (Bělohávek a kolektiv, 2014; Češka, 2015; Kala a kolektiv, 2017; Ošťádal; 2018;)

8 Plicní embolie

Jako třetí nejčastější příčina smrti kardiovaskulárního původu po infarktu myokardu a cévní mozkové příhodě (mozkovém infarktu) je plicní embolie (plicní infarkt) s dosud až 10 % mortalitou. Diagnostika plicní embolie je klíčový jev zlepšení prognózy a snížení rizika ohrožení pacientova života, jelikož příznaky plicní embolie se manifestují od zcela asymptomatických případů přes obstrukční do kardiogenního šoku nebo zástavy oběhu. Patologicky dochází k obstrukci plicní tepny nejčastěji trombem z žil dolních končetin nebo pánve. Často se může projevit u predisponovaných jedinců (vrozené či získané trombofilní stavy), ale i idiopatický progres, např. u pacientů po operačních výkonech v dolní polovině těla, spinálních traumat, cancerózní stavy či ženy, užívající hormonální antikoncepci s pozitivním abúsesem kouření. V neposlední řadě patří mezi rizikové faktory také arteriální hypertenze, ateroskleróza, obezita apod. Klinický význam embolizace plicnice je zvýšená plicní rezistence s plicní hypertenzí, zvýšení preloadu pravé komory, její dilataci až dysfunkci. Dilatace a zvýšený preload pravé komory manifestuje v útlak mezikomorového septa směrem k levé komoře, snížení srdečního výdeje, hypotenzi, hemodynamické nestabilitě až zástavě oběhu. Mezi klinické projevy patří progredující dušnost a hypoxie díky plicní hypoxické vazokonstrikci, bolest na hrudi, kašel až hemoptyza či synkopa, která bývá markerem masivnějšího rozsahu embolizace. Z hlediska analýzy EKG v přednemocniční neodkladné péči se zaměřujeme na klinický stav pacienta a na EKG přítomné patologie. Až u 50 % pacientů objevujeme fyziologické EKG či známky nespecifických změn ST úseku, např. elevace ST v septálních svodech, kdy je nutno vyloučit AKS. Významnými diagnostickými prvky jsou známky cor pulmonale acutum, jejichž senzitivita je až 60 %. Mezi známky cor pulmonale acutum patří sinusová tachykardie až u 44 % pacientů, dále kompletní nebo inkompletní blok pravého Tawarova raménka, supraventrikulární tachyarytmie jako FiS, flutter. Dále známky pravostranného srdečního přetížení (right ventricular strain pattern), což značí inverze T vln ve svodech spodní a přední stěny, vertikální sklon srdeční osy a přítomnost P pulmonale. V neposlední řadě patří mezi známky pravostranného srdečního přetížení fenomén SI, QIII, TIII, což značí dominantní kmit S ve svodu I, patologické Q a negativní T ve svodu III. Tento fenomén je nalezen u zhruba 20 % pacientů. Vysokou senzitivitu a specificitu má nálezní negativní vlny T ve svodu III a V1, která je 88 až 99 % oproti pacientům s AKS, což je zhruba 1 %. Toto

umožňuje vyšší specificitu nálezu negativních vln T v prekordiálních svodech při plicní embolii. Na Obrázku 14 jsou zobrazeny změny, charakteristické pro plicní embolii na 12 svodovém EKG záznamu. (Bělohávek a kolektiv, 2014; Bennett, 2013; Česka, 2015; ESC, 2014; <https://litfl.com/ecg-changes-in-pulmonary-embolism/>)

Obrázek 14 12 svodové EKG u pacienta s plicní embolií – obraz bloku pravého Tawarova raménka, obraz SI QIII TIII, negat. T V1-4, sklon EOS vertikální



Zdroj: <https://litfl.com/wp-content/uploads/2018/08/ECG-Massive-bilateral-pulmonary-embolus-2.jpeg>

9 Synkopa

Synkopa je příznak, který můžeme definovat jako náhlou, krátkodobou hypoperfuzi mozku s následnou ztrátou vědomí. Následně se pak pacient spontánně probere a cítí se dobře. K tomuto stavu dojde vlivem přechodného snížení mozkové perfuze v oblastech, které kontrolují stav vědomí. Mechanismus vzniku synkopy je buď snížení žilního návratu či pokles srdečního výdeje s následným vznikem hemodynamicky nevýznamné arytmie. Příčin může být několik. Nervově zprostředkovaná (vazovagální, syndrom karotického sinu), ortostatická hypotenze apod. Zdravotnický záchranář v přednemocniční neodkladné péči bude věnovat největší pozornost etiologii kardiální, která může být způsobena organickým poškozením srdce jako je ICHS či arytmiemi. Tyto příčiny dokážeme odhalit. Dalšími často opomíjenými příčinami synkopy však mohou být další čtyři typy poškození, o kterých je dobré vědět. Kardiální synkopa je způsobena buď obstrukcí toku krve, která při zátěži brání vzestupu srdečního výdeje a námahová synkopa je tak častým příznakem aortální či pulmonální insuficience, kardiomyopatie nebo arytmiemi, které mohou být brady či tachy charakteru. U komorových tachyarytmií může být vznik na podkladě organického poškození i bez něj (idiopatické). (Bennett, 2013; Češka, 2015; Staněk, 2014; Šeblová, 2013; Vojáček, Kettner, 2017)

Kardiomyopatie je zařazeno jako primární postižení srdečního svalu, které je provázeno poruchou správné srdeční funkce. Onemocnění může být buď vrozené či získané. *Hypertrofická kardiomyopatie (HKMP)* zpravidla geneticky dané vrozené onemocnění (nejčastěji familiární forma způsobená mutací genů tvorby bílkovin srdečních sarkomer – sarkomerická forma) je specifické zesílením stěny levé komory nad 15 mm v jednom či více segmentech, někdy i mezikomorového septa. U získané formy bývá příčinou například myokarditida. Funkčně HKMP způsobuje obstrukci výtokového traktu levé komory, diastolickou dysfunkci a často progreduje k maligním arytmiím. Hypertrofovaná svalovina má také vyšší nároky na kyslík, tudíž mohou určité mechanismy vést až k ischemii. HKMP je častou příčinou náhlé smrti mladých sportovců. Z hlediska symptomatologie pacienta na EKG pátráme po známkách hypertrofie levé komory, jako jsou sklon EOS horizontální, P mitrale, vysoká amplituda kmitu R v laterálních svodech s hluboce negativními vlnami T či pozitivní Sokolov – Lyon kritéria. Dále pátráme po přítomnosti patologických Q v laterálních a spodních svodech. Patologické Q víme, že mohou svědčit pro prodělanou ischemii,

mladý pacient však nemusí udávat žádné bolesti na hrudi. Vzniklé arytmie mohou být předčasné komorové komplexy, běhy komorových tachykardií či typy supraventrikulárních tachykardií. Sokolov – Lyon kritéria je specifika spíše pro kardiology, vyšší specificitu mají zobrazovací metody jako je echokardiografie. Obrázek 15 zobrazuje 12 svodové EKG u pacienta s hypertrofickou kardiomyopatií. (Bennett, 2013; Češka, 2015; Staněk, 2014; Šeblová, 2013; Veselka, Linhartová, Zemánek, 2009; Vojáček, Kettner, 2017; <https://litfl.com/hypertrophic-cardiomyopathy-hcm-ecg-library/>)

Obrázek 15 Hypertrofická kardiomyopatie (hluboký Q kmit ve svodech I, V4-6)

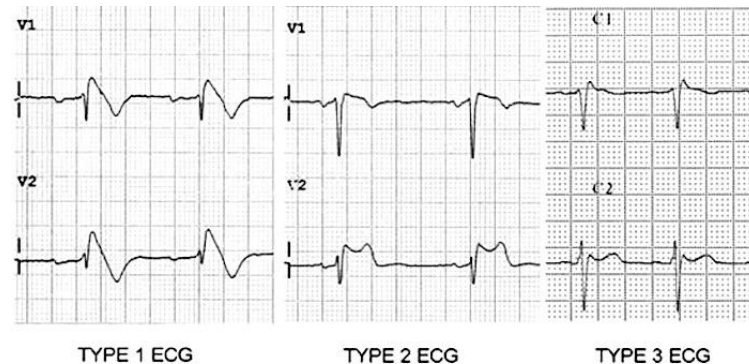


Zdroj: <https://litfl.com/wp-content/uploads/2018/08/HCM-pattern-with-asymmetrical-septal-hypertrophy.jpg>

Syndrom bratří Brugádů, pojmenovaný podle dvou španělských kardiologů, je dědičné, autozomálně dominantní onemocnění zpravidla sodíkových kanálů (jsou popsány i případy mutace kalciových i kaliových kanálů). Tento syndrom je považován za jednu z častých příčin náhlého úmrtí kojenců (Sudden Infant Death Syndrome – SIDS), dětí a sportovců. EKG nález bývá přítomen právě u pacientů po synkopách. V bezpříznakovém období bývá EKG fyziologické. Záchranáře nejvíce zajímají septální svody (V1-3) a přítomnost inkompletního bloku pravého raménka Tawarova s elevací J bodu, resp. ST úseku (Obrázek 16). V diagnostice se provádí

v nemocničním zařízení tzv. provokační test, což je prováděno i.v. aplikací antiarytmik I. třídy, které působí jako blokátory sodíkových kanálů. Mezi zástupce těchto antiarytmik patří Ajmalin, Flecainide či Procainamide. Pro vysoké riziko vzniku maligních arytmíí je pacientům implantován ICD. (Bennett, 2013; Češka, 2015; Staněk, 2014; Šeblová, 2013; Vojáček, Kettner, 2017; <https://litfl.com/brugada-syndrome-ecg-library/>)

Obrázek 16 Brugádův syndrom, typ 1 až 3 ve svodech V1-2

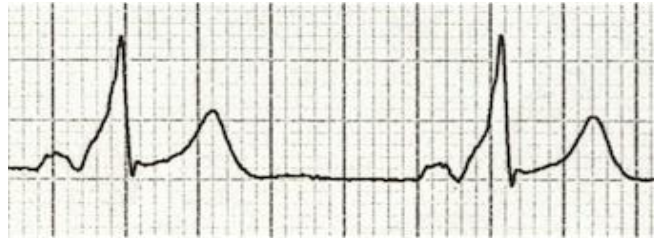


Zdroj: <https://litfl.com/wp-content/uploads/2018/08/Brugada-syndrome-type-1-2-3.jpg>

Jedním ze základních bodů analýzy EKG je délka PR intervalu. U prodlouženého PR intervalu s pravidelným přechodem na komory hovoříme o AV bloku prvního stupně. Avšak u *zkráceného intervalu PR* pod 120 ms o tzv. syndromu preexcitace. Nejznámějším onemocněním tohoto typu je Wolf-Parkinson-White syndrom (WPW). U těchto onemocnění je typické vytvoření přídatné dráhy (Kentův svazek) mezi síněmi a komorami a dochází tak k obcházení AV uzlu. Specifickým nálezem na EKG je delta vlna na přechodu PR intervalu a počátku QRS komplexu (Obrázek 17). Poměrně častá rizika u tohoto onemocnění jsou ortodromní či antidromní AV reentry tachykardie. Nejvíce nás však zajímá fibrilace síní při syndromu preexcitace. V tomto případě dochází k šíření vzruchu AV uzlem i přídatnou spojkou, která však nemá svůj AV uzel, který by pustil dále jen některé vzruchy. Dochází tak k obrazu paroxysmů připomínajících SVT či KT s rozdílnou voltáží i tvarem QRS. V akutní péči o pacienta trpícího fibrilací síní při WPW syndromu je důležité nepodávat antiarytmika, blokující AV uzel. Zablokováním AV uzlu dojde k šíření vzruchu pouze přídatnou dráhou, což často vygraduje ve fibrilaci komor. (Bennett, 2013; Češka, 2015; Staněk, 2014;

Šeblová, 2013; Vojáček, Kettner, 2017; <https://litfl.com/pre-excitation-syndromes-ecg-library/>)

Obrázek 17 Delta vlna se zkráceným PR intervalem u WPW syndromu



Zdroj: <https://litfl.com/wp-content/uploads/2018/08/ECG-Delta-wave-3.png>

Dalším základním bodem analýzy EKG by měla být délka QT intervalu. *Prodloužení QT* nad fyziologickou mez může být vlivem geneticky daného Syndromu prodlouženého QT (Romano-Ward; Jervell-Lang-Nielsen syndrom) nebo vlivem rozvratu acidobazické rovnováhy a intoxikace. V případě prodloužení QT intervalu nad 500 ms je vysoké riziko vzniku Torsade de Pointes a náhlé smrti. V acidobazické rovnováze pátráme především po hladině kalia (hypokalemie), magnezia (hypomagnezemie) a kalcia (hypokalcemie). U léků to jsou pak tricyklická antidepresiva, blokátory sodíkových kanálů, Amiodarone apod. Terapie se řídí etiologií, v přednemocniční péči zpravidla substituce magnezia ($MgSO_4$) pro zkrácení QT intervalu. Na Obrázku 18 je záznam 12 svodového EKG u pacienta s prodlouženým QT intervalem nad 500 ms, kde došlo ke vzniku Torsade de Pointes. Příčinou prodloužení QT intervalu byla hypokalémie. (Bělohávek a kolektiv, 2014; Bennett, 2013; Borská, 2010; Češka, 2015; Kolář, 2009; Šeblová, 2013; Táborský, Kautzner, Linhart et. al., 2017; Zadák, 2017; <https://litfl.com/romano-ward-syndrome/>; <https://litfl.com/qt-interval-ecg-library/>)

Obrázek 18 Komorová tachykardie typu Torsade de Pointes vzniklá u prodlouženého QT intervalu (příčinou hypokalémie)



Zdroj: <https://litfl.com/wp-content/uploads/2018/08/ECG-severe-hypokalemia-serum-potassium-2.0-TDP.jpg>

10 Kardiopulmonální resuscitace

Nejčastější vstupní rytmus v případě náhlé zástavy oběhu a srdeční smrti je *fibrilace komor*. Elektrická aktivita, vedoucí k rychlé a hemodynamicky nefunkční činnosti myokardu komor. Na EKG záznamu charakteristický nálezn rychlé aktivity (více než 300/min) s rozdílnou morfologií, jejíž jedinou terapií je včasné podání defibrilačního výboje. Statistika uvádí, že je-li defibrilační výboj podán do 3 až 5 minut od vzniku zástavy, zvyšuje se pacientova pravděpodobnost na přežití zhruba na 50 až 70 %. Etiologie náhlé srdeční smrti a fibrilace komor může být různá, zpravidla však koronární. Z hlediska PNP je to nejčastěji AKS. Proto pacient postižený AKS během transportu na specializované pracoviště musí být monitorován pro časnou detekci fibrilace. (Bělohávek a kolektiv, 2014; Dobiáš, 2013; Šeblová, 2013; ERC, 2015)

Monomorfní komorová tachykardie je další z život ohrožujících arytmí, vyžadující včasný zásah. Charakteristickým nálezem na EKG záznamu je pravidelný, širokokomplexový rytmus s frekvencí vyšší než 130 za minutu. Tato arytmie vzniká u pacientů bez strukturálního poškození srdce (idiopatické), ale i u pacientů s pozitivním nálezem strukturálního onemocnění srdce (nejčastěji AIM, dilatační kardiomyopatie apod.) S ohledem na hemodynamickou stabilitu a účinnost srdeční akce určujeme výslednou terapii. *Bezpulzová komorová tachykardie* je dle Guidelines 2015 řešena podáním defibrilačního výboje. V případě komorové tachykardie s hmatným pulzem provádíme synchronní kardioverzi. (Bělohávek a kolektiv, 2014; Dobiáš, 2013; Šeblová, 2013; ERC, 2015)

Nepřítomnost jakékoliv elektrické aktivity nazýváme *asystolie*. Nutno také rozlišit asystolii od jemnovlnné fibrilace komor. V takovém případě zvažujeme podání či nepodání výboje, zpravidla se doporučuje výboj nepodávat a pokračovat v resuscitaci a ventilaci. Při asystolii také sledujeme přítomnost vln P. Jsou-li přítomné pouze vlny P, můžeme hovořit o tzv. P-wave asystolii. (Bělohávek a kolektiv, 2014; Dobiáš, 2013; Šeblová, 2013; ERC, 2015)

V případě srdeční zástavy, kdy zaznamenáme elektrickou aktivitu jiné, než komorové etiologie bez hmatného pulzu hovoříme o tzv. *bezpulzové elektrické aktivitě* (Pulseless Electrical Activity – PEA). Pokud na defibrilátoru při KPR zaznamenáme přítomnost akce, avšak nehmatáme puls na velkých tepnách, pokračujeme v KPR dle

algoritmů ERC Guidelines 2015. Přežití zástavy oběhu doprovázené bezpulzovou elektrickou aktivitou je málo pravděpodobné, v neposlední řadě je také důležité zamyslet se nad reverzibilními příčinami zástavy oběhu (4H/4T). (Bělohávek a kolektiv, 2014; Dobiáš, 2013; ERC, 2015; Šeblová, 2013)

10.1 Poresuscitační péče

V případě ROSC (Return Of Spontaneous Circulation) je přístup k pacientovi stejný, tzn. algoritmus (c)ABCDE. Kontrola stavu vědomí, ventilaci zpravidla zajišťujeme ambuingem, přes laryngeální masku či prostřednictvím ventilátoru přes endotracheální kanylu. Následně se samozřejmě pacientovi natáčí 12 svodové EKG, které hodnotíme dle daných kritérií. (Dobiáš, 2013; ERC, 2015; Šeblová, 2013)

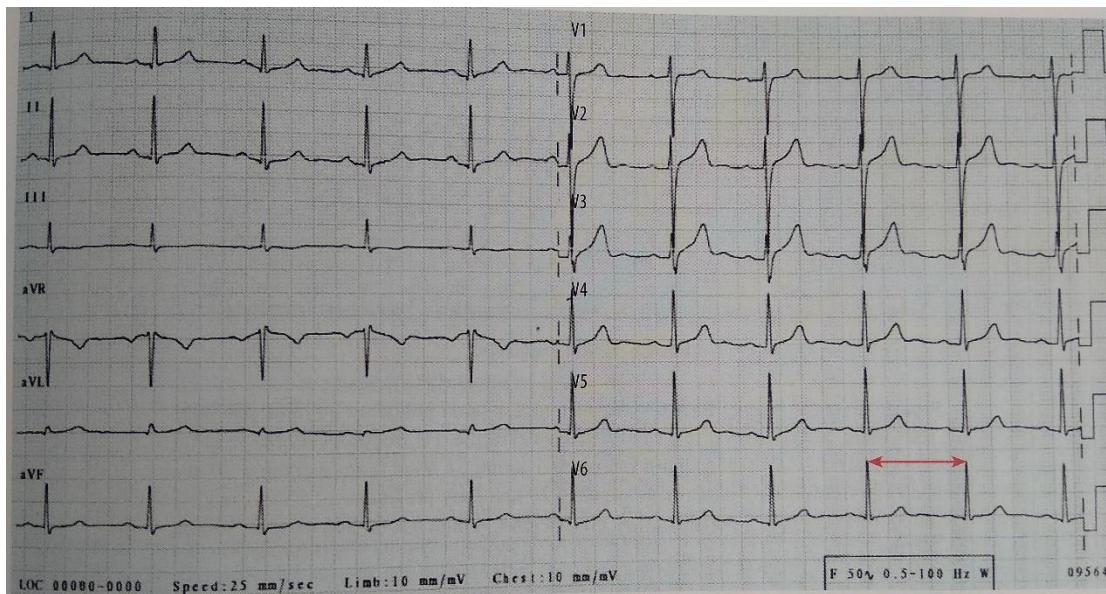
11 Analýza EKG

U kontinuální monitorace pacientů u 3 či 4 svodového EKG nás zajímá časná detekce maligních arytmii u pacientů, u kterých hrozí nebo již došlo k selhání jedné či více ze základních životních funkcí. Záznam 12 svodového EKG každý hodnotí dle jiných doporučení, z hlediska analýzy zdravotnickým záchranářem v přednemocniční neodkladné péči se zaměříme na 10 daných bodů. Povrchové EKG není vždy 100 % diagnostickým prvkem, vše hodnotíme vzhledem k anamnéze a klinickému stavu pacienta. Vždy si všímáme rychlosti posunu papíru, standardně 25 mm/s. V tomto případě délka jednotlivých úseků splňuje předepsané parametry – 1 malý čtverec = 0,04s; 1 velký čtverec (5 malých) = 0,20s. (Bělohlávek a kolektiv, 2014; Táborský, Kautzner, Linhart et. al., 2017;)

Akce srdeční je základním bodem analýzy. Akce je buď pravidelná nebo nepravidelná. Nepravidelnou srdeční akci můžeme dále rozdělit na pravidelně nepravidelnou a nepravidelně nepravidelná. *Rytmus* hodnotíme abychom určili místo, odkud se srdeční impuls šíří. Fyziologicky nalézáme sinusový rytmus, který vychází z SA uzlu. Sinusový rytmus diagnostikujeme pomocí vln P, které jsou pozitivní ve všech svodech vyjma aVR. Nejlépe patrné jsou ve svodech I, II a V1. Dalšími možnými rytmy je rytmus junkční, kdy se vzruch šíří z oblasti sekundárního pacemakeru, tedy AV uzlu. Nález negativních vln P v inferiorních svodech značí tzv. akcelerovaný junkční rytmus. Nepřítomnost vln P s delším trváním QRS než 0,12 s bradykardií nalézáme komorový rytmus. *Frekvence* srdeční bývá často zobrazena na monitoru, je však dobré si ji umět spočítat. Nejjednodušší výpočet srdeční frekvence provedeme tak, že číslo 300 vydělíme počtem velkých čtverečků mezi QRS komplexy. Což znamená: vzdálenost mezi QRS 1 čtverec = 300/min; 2 čtverce 150/min; 3 čtverce 100/min; 4 čtverce 75/min atd. Nejlépe si najdeme QRS komplex na hranici velkých čtverců. Zasahuje-li QRS komplex hlouběji do velkého čtverce, můžeme si frekvenci spočítat tak, že rozdíl vydělíme pěti (pět malých čtverců) a výsledkem je počet úderů, který následně odečteme od nejbližšího přechodu velkého čtverce. Fyziologická frekvence je mezi 60 a 90 úderů za minutu. V případě frekvence pod 60 za minutu hovoříme o bradykardii, frekvenci nad 90 označujeme jako tachykardii. *Elektrická osa srdeční (EOS)* pomáhá určit polohu srdce v mediastinu a směr šíření akčního potenciálu. V případě poruch rytmu či myokardiálního poškození bývá osa výrazně odlišná. Pro rychlé určení EOS můžeme použít svody I a aVF a jejich QRS komplexy. *P vlna*

prokazuje přítomnost sinusového rytmu. Morfologie vlny P (především P pulmonale) nám pomáhá v diagnostice patologií a přetížení srdečních oddílů. *PR interval* je nápomocen diagnostice syndromu preexcitace či různých stupňů AV bloků. Prodloužit PR interval mohou i léky, působící jako blokátory AV uzlu (betablokátory, blokátory kalciových kanálů...) V případě deprese PR intervalu můžeme přemýšlet nad ischemií, perikarditidou či plicní embolií. *QRS komplex* je ukazatel šíření vzruchů nitrokomorovou částí převodního systému. Zde zkoumáme morfologii QRS a pátráme po přítomnosti bloků Tawarových ramének nebo při poruše rytmu diagnostikujeme SVT, KT či stimulovaný rytmus. *ST úsek* nacházíme za přechodem kmitu S přes bod J. Za normálních okolností v izoelektrické rovině, v případě zvýšení či snížení ST úseku nad či pod izoelektrickou linii pátráme zpravidla po ischemii. *T vlna* nám napomáhá v diagnostice ischemie, dále např. hyperkalemie či jiných poruch rytmu a struktury srdeční. Na vlně T zkoumáme především výšku, tvar či směr. *QT interval* hodnotíme od počátku kmitu Q do konce vlny T. Nejvíce nás zajímá jeho délka, která by neměla překročit 500 ms. Tato situace může nastat při minerálovém rozvratu (hypokalcemie, hypomagnezemie), intrakraniální hypertenze (nejčastěji u subarachnoideálního krvácení) či intoxikaci některými léčivými (tricyklika, Amiodarone, blokátory sodíkových kanálů, ale i Ondansetron). (Bělohlávek a kolektiv, 2014; Bennett, 2013; Borská, 2010; Kolář, 2009; Táborský, Kautzner, Linhart et. al., 2017; Zadák, 2017)

Obrázek 19 Fyziologické EKG (červená šipka označuje RR interval)



Zdroj: Bělohávek a kolektiv, 2014; str. 45

Popis: Akce srdeční pravidelná, sinusový rytmus, frekvence 63/min, sklon EOS intermediární (normální), P vlna bez patologie, QRS úzký, bez patologie, ST úsek v izoeletrické rovině, T vlna bez patologie, QT 400ms (V2); QTc (Bazett) = 407 ms

Dg. Normální sinusový rytmus, bez patologie

Praktická část

12 Charakteristika výzkumného problému

Analýza záznamu EKG je dle vyhlášky č. 55/2011 Sb. plně v kompetencích zdravotnického záchranáře pracujícího bez odborného dohledu. Zdravotnický záchranář má sice možnost odeslat záznam lékaři ZZS nebo kardiologie, měl by však být schopen rozpoznat určité život ohrožující patologie a podle toho také postupovat. Pomineme-li měření laktátu a glykémie, je EKG záznam jeden z mála diagnostických prvků, které máme v přednemocniční neodkladné péči k dispozici. Proto by znalosti EKG měl mít každý zdravotnický záchranář, poskytující přednemocniční neodkladnou péči. Problémem však je, že některé patologie nejsou tak často k vidění. Stejně, jako se mění doporučené postupy k řešení jednotlivých situací, tak se objevují stále nová a nová kritéria a způsoby diagnostiky různých patologií na EKG. Proto by měl zdravotník neustále prohlubovat své znalosti a dovednosti.

Velkým rozdílem je přítomnost lékaře na záchranné službě. Ve spoustě zemí světa jezdí zdravotničtí záchranáři sami bez lékařů a kvalitní znalost EKG je nedílnou součástí jejich práce. Proto se v praktické části zaměřím na způsob analýzy EKG záchranáři z České republiky, Slovenské republiky a Spojeného království Velké Británie a Severního Irsku. Principem bude zjistit rozdíl ve znalostech záchranářů v jednotlivých systémech.

13 Cíle a úkoly výzkumu

Cílem bakalářské práce je zjistit postup analýzy 12 svodového EKG zdravotnickým záchranářem.

13.1 Dílčí cíle

C1: Zjistit rozdíly způsobu hodnocení záznamu 12 svodového EKG zdravotnickými záchranáři.

C2: Porovnat rozdíl v analýze EKG záznamu v jednotlivých zemích v závislosti na systému poskytování přednemocniční neodkladné péče.

13.2 Výzkumné otázky

VO1: Jaký je postup hodnocení záznamu 12 svodového EKG zdravotnickým záchranářem?

VO2: Jaké aspekty jsou nejčastěji hodnocené na záznamu 12 svodového EKG?

VO3: Jaké jsou rozdíly v hodnocení záznamu 12 svodového EKG?

14 Metodika

Pro splnění stanovených cílů C1 a C2 byl zvolen kvalitativní výzkum, který byl prováděn ve dvou fázích. V první fázi byl proveden sběr materiálu pro vytvoření kazuistik. Tento způsob byl zvolen pro svůj praktický význam. Hodnocení záznamu EKG by mělo být vedeno vždy ve vztahu s klinickým obrazem daného pacienta. Výzkum vedený formou kazuistik je tak vhodný pro adekvátní zhodnocení metody interpretace EKG záznamu zdravotnickými záchranáři. Sběr dat pro tvorbu kazuistik byl uskutečněn v období odborné praxe ve Fakultní nemocnici Plzeň v termínu 19. až 23. listopadu 2018. Schválená žádost o sběr dat je součástí sekce Přílohy. Takto zpracované kazuistiky byly ve druhé fázi výzkumného šetření předloženy k hodnocení osloveným respondentům. Oslovení respondenti (R1 až R12) obdrželi dokument s kazuistikami, kde byl detailně popsán daný případ a přiložen záznam EKG. V souvislosti s přiloženými daty zhodnotili EKG záznamy všech čtyř kazuistik a zaslali zpět.

Pro zobrazení výsledků výzkumu byla zvolena tvorba myšlenkových map prostřednictvím internetového serveru [google.it](https://www.google.it). Každá myšlenková mapa bude suplovat jeden bod analýzy, který by měla respondentova analýza EKG záznamu obsahovat. Dále bude v myšlenkové mapě zodpovězeno, zdali se daný respondent v analýze EKG záznamů z kazuistik na tento bod zaměřil.

15 Vzorek respondentů

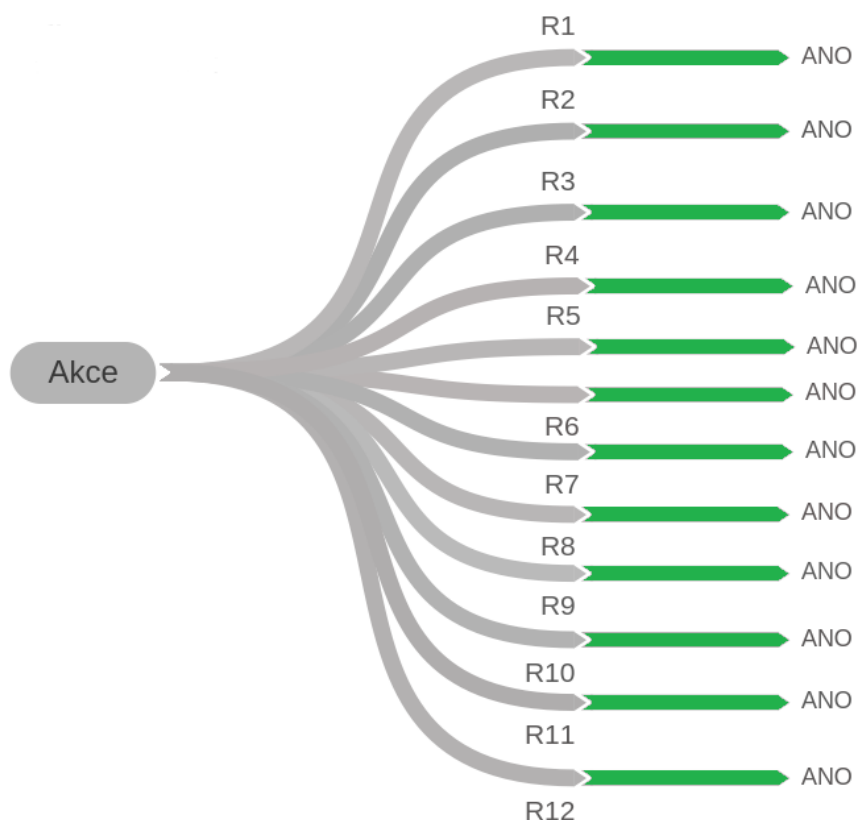
Výzkumné šetření proběhlo ve dvou fázích. První fáze zahrnuje pacienty, kterým byla poskytnuta přednemocniční neodkladná péče a v rámci vykonávání odborné praxe jsem se s nimi setkal při poskytování nemocniční neodkladné péče. Tento vzorek respondentů jsme zpracovali do kazuistik, které ve druhé fázi hodnotila druhá skupina respondentů.

V druhé skupině respondentů jsme se zaměřili na zdravotnické záchranáře z České republiky, Slovenské republiky, Spojeného království Velké Británie a Severního Irsku. Volba respondentů probíhala především na základě zájmu o danou problematiku. Celkový počet respondentů se zastavil na čísle 12. Respondenti jsou označeni čísly 1 až 12. Čeští zdravotničtí záchranáři jsou označeni jako R1 až R4, Slovenští jako R5 až R8 a záchranáři z Velké Británie R9 až R12.

16 Analýza a interpretace výsledků

Zpracované údaje jsou prezentovány formou myšlenkových map. Každá myšlenková mapa zobrazuje jeden bod analýzy EKG záznamu a odpovídá na otázku, zdali se respondenti na daný bod analýzy zaměřili. Postup analýzy je hodnocen dle deseti doporučených kroků hodnocení EKG záznamů.

Obrázek 20 Hodnocení srdeční akce

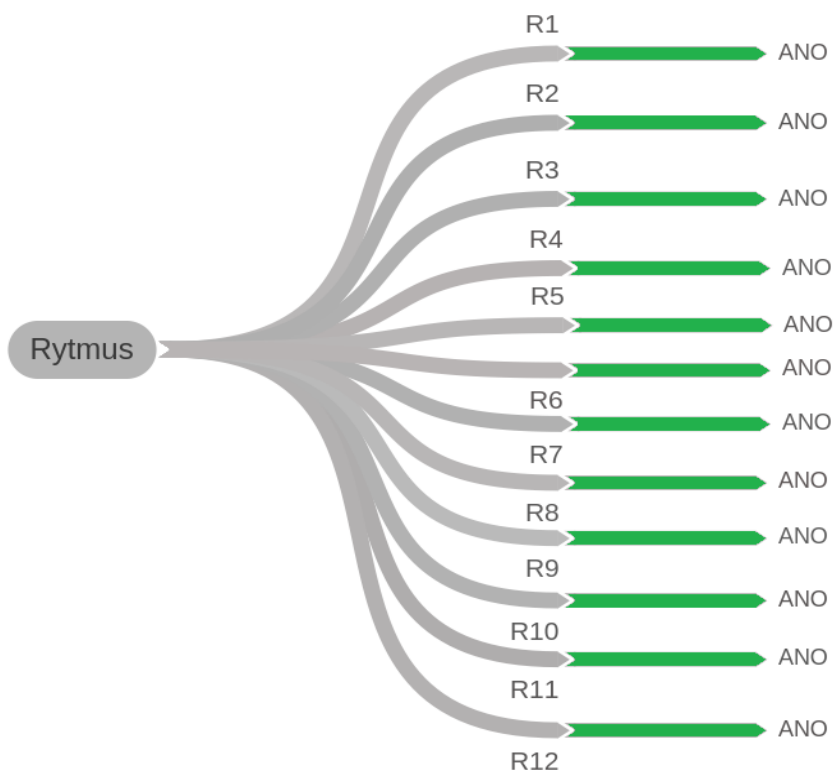


Zdroj: vlastní

Myšlenková mapa zobrazuje první bod analýzy EKG, tzn. akci srdeční. Bylo zde zkoumáno kolik respondentů, hodnotících kazuistiky, se na akci srdeční zaměřilo.

Akce srdeční je první bod analýzy, který zhodnotili všichni respondenti u všech hodnocených kazuistik.

Obrázek 21 Hodnocení srdečního rytmu

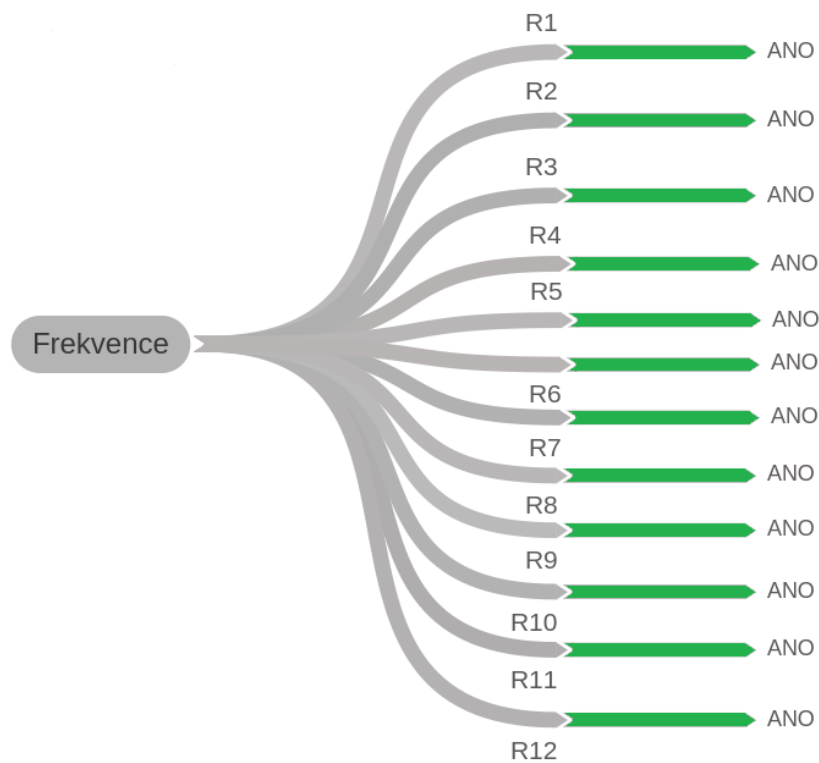


Zdroj: vlastní

Myšlenková mapa znázorňuje množství respondentů, kteří se zaměřili na hodnocení srdečního rytmu.

Srdeční rytmus jako druhý bod analýzy dle zmíněných deseti kritérií zhodnotili všichni respondenti. Ve všech kazuistikách se respondenti shodli, že se jednalo o sinusové rytmy. Tři respondenti (R9, R10 a R12) uvedli, že je přítomna pozitivní vlna P ve spodních svodech.

Obrázek 22 Hodnocení srdeční frekvence

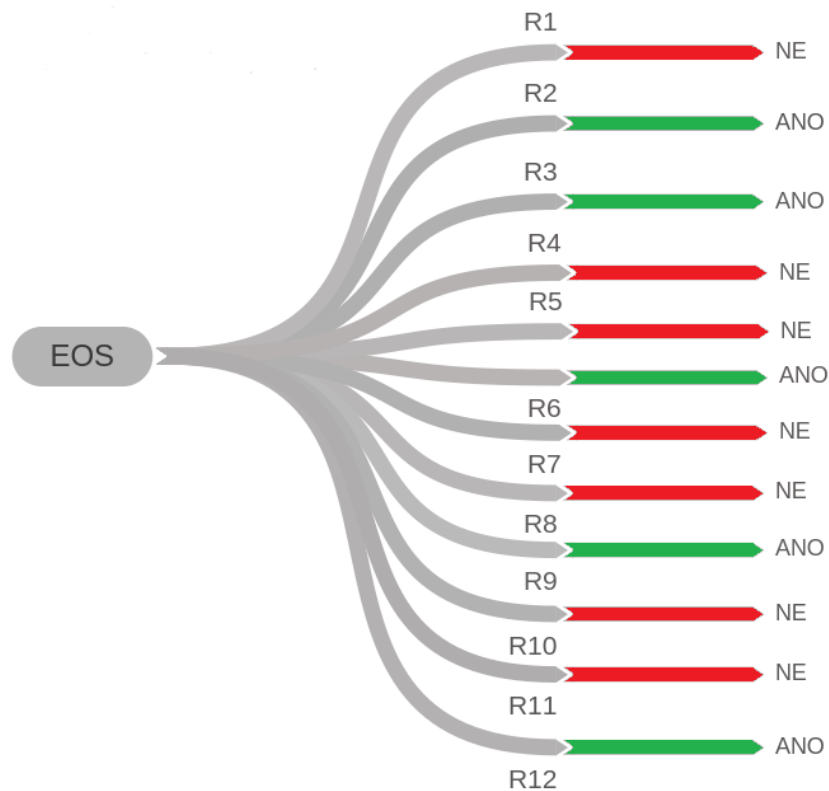


Zdroj: vlastní

Třetí myšlenková mapa zobrazuje hodnocení srdeční frekvence. Zde byl zkoumán počet respondentů, který se na zhodnocení srdeční frekvence zaměřil.

Tento třetí bod analýzy také zhodnotili všichni respondenti. Ve všech kazuistikách se stanovená frekvence shodovala s hodnotami respondentů.

Obrázek 23 Hodnocení sklonu elektrické osy srdeční

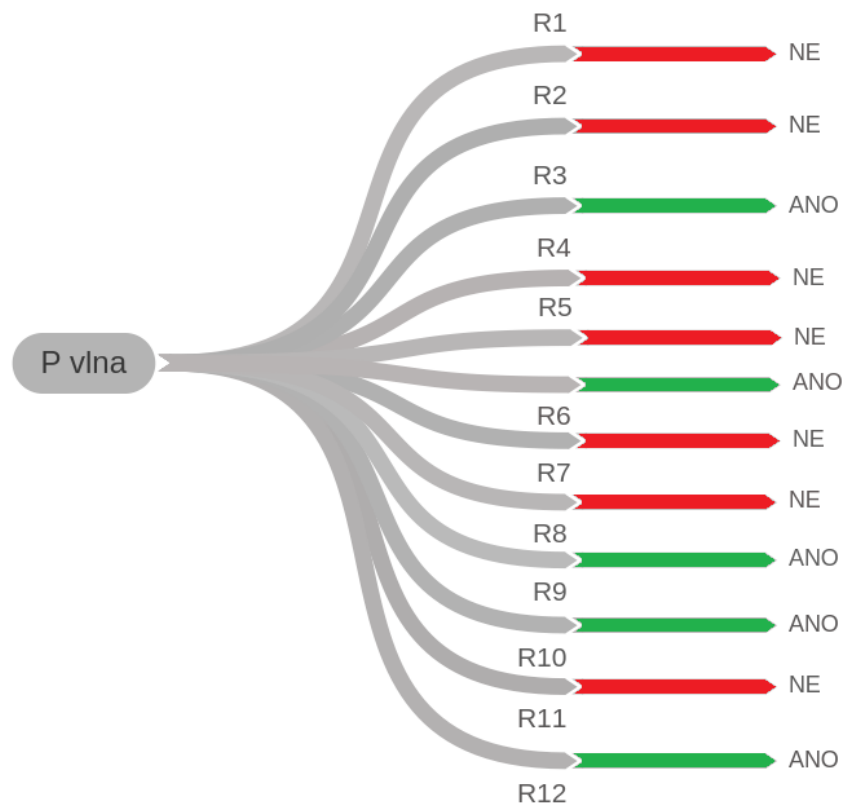


Zdroj: vlastní

Myšlenková mapa zobrazuje, kolik respondentů v kazuistikách zhodnotilo elektrickou osu srdeční. Zároveň byl také zkoumán způsob zhodnocení.

Sedm respondentů (R1, R4, R5, R7, R8, R10, R11) sklon elektrické osy srdeční nezhodnotilo. Zbýlých pět respondentů (R2, R3, R6, R9, R12) elektrickou osu zhodnotilo. Těchto pět respondentů zhodnotilo elektrickou osu srdeční pomocí kvadrantové metody.

Obrázek 24 Hodnocení vlny P

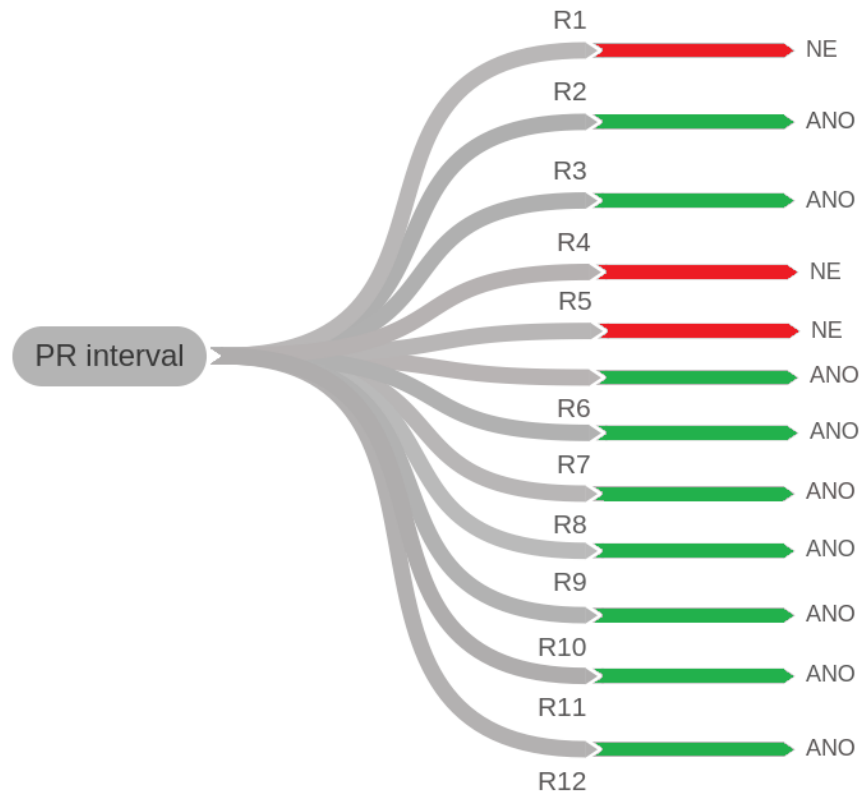


Zdroj: vlastní

Myšlenková mapa zobrazuje množství respondentů, kteří se v analýze EKG záznamů z kazuistik zaměřili na hodnocení vlny P.

Sedm respondentů (R1, R2, R4, R5, R7, R8, R11) nezhodnotilo morfologii vlny P. Zbýlých pět respondentů (R3, R6, R9, R10, R12) ano. Zhodnotili, že je vlna P pozitivní ve spodních svodech a její voltáž je v mezích normy.

Obrázek 25 Hodnocení PR intervalu

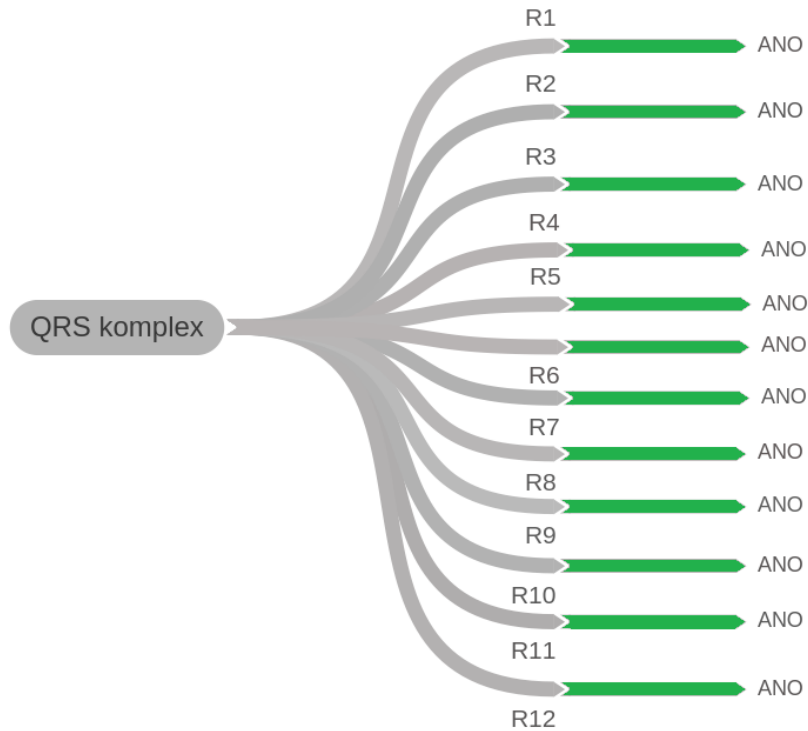


Zdroj: vlastní

Myšlenková mapa znázorňuje množství respondentů, kteří se zaměřili na hodnocení PR intervalu v jednotlivých kazuistikách.

Respondenti R1, R4 a R5 se na hodnocení PR intervalu nezaměřili. Zbýlých devět respondentů (R2, R3, R6 až R12) PR interval zhodnotili. Jeden respondent (R6) zhodnotil konkrétní délky PR intervalu. Ostatní respondenti uvedli, zdali je PR interval prodloužený či nikoliv.

Obrázek 26 Hodnocení komplexu QRS

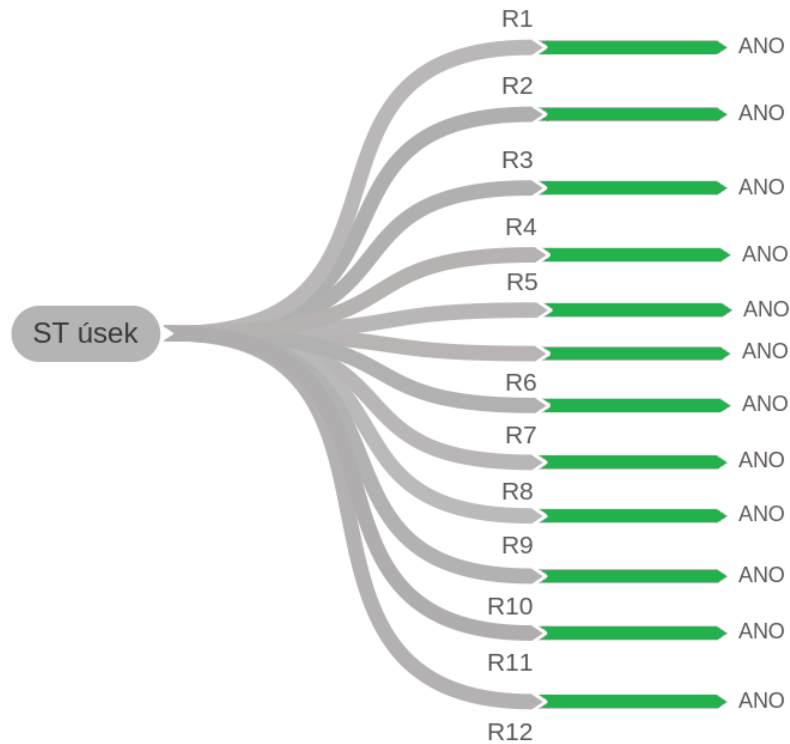


Zdroj: vlastní

Myšlenková mapa zobrazuje množství respondentů, kteří se v analýze zaměřili na hodnocení komplexu QRS.

Tento aspekt v kazuistikách zhodnotili všichni respondenti. Šest respondentů (R2, R6, R9 až R12) zhodnotili konkrétní délku QRS komplexu v ms. Zbýlých šest respondentů (R1, R3, R4, R5, R7, R8) uvedli, je-li QRS komplex prodloužený či nikoliv.

Obrázek 27 Hodnocení ST úseku

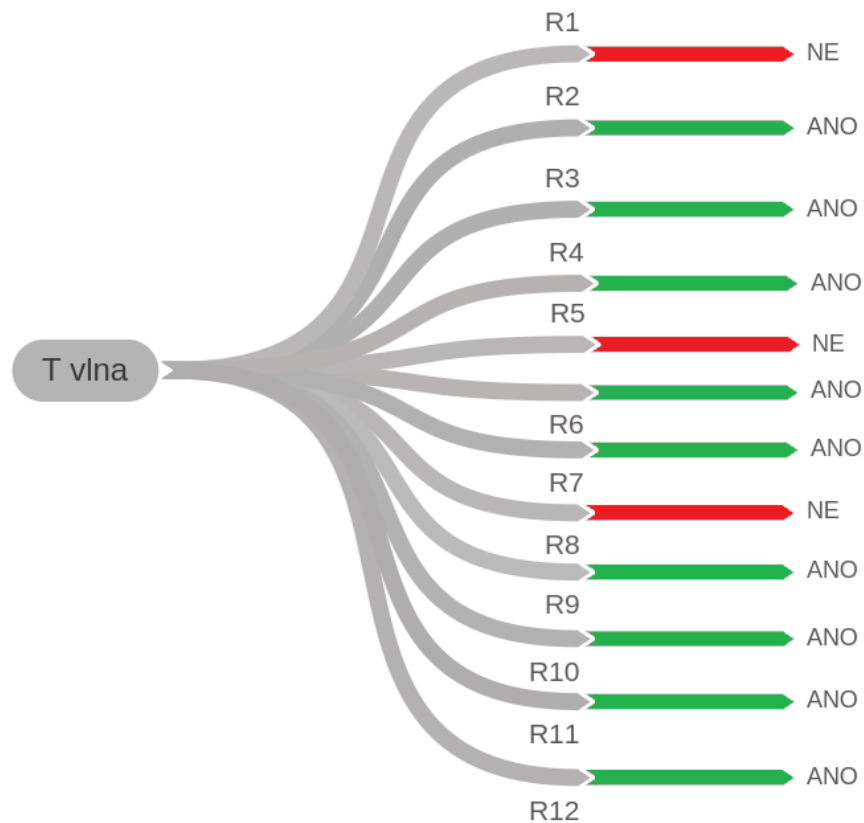


Zdroj: vlastní

Myšlenková mapa zobrazuje množství respondentů, kteří se v analýze EKG záznamů z jednotlivých kazuistik zaměřili na hodnocení ST úseku.

Tento úsek je dalším bodem, který zhodnotilo všech dvanáct respondentů (R1 až R12). Respondenti zkoumali, je-li ST úsek v izoelektrické rovině či nikoliv. Dále hodnotili elevace a kontralaterální deprese ST úseku. Čtyři respondenti (R9 až R12) hodnotili u změn ST úseku velikost změn. U kazuistiky 3 uvedli, že se jedná o elevace ST úseku a určili také svod, kde dosahovala elevace ST maxima. Navíc také uvedli, zdali pacient splňuje tzv. Cathlab kritéria či nikoliv.

Obrázek 28 Hodnocení vlny T

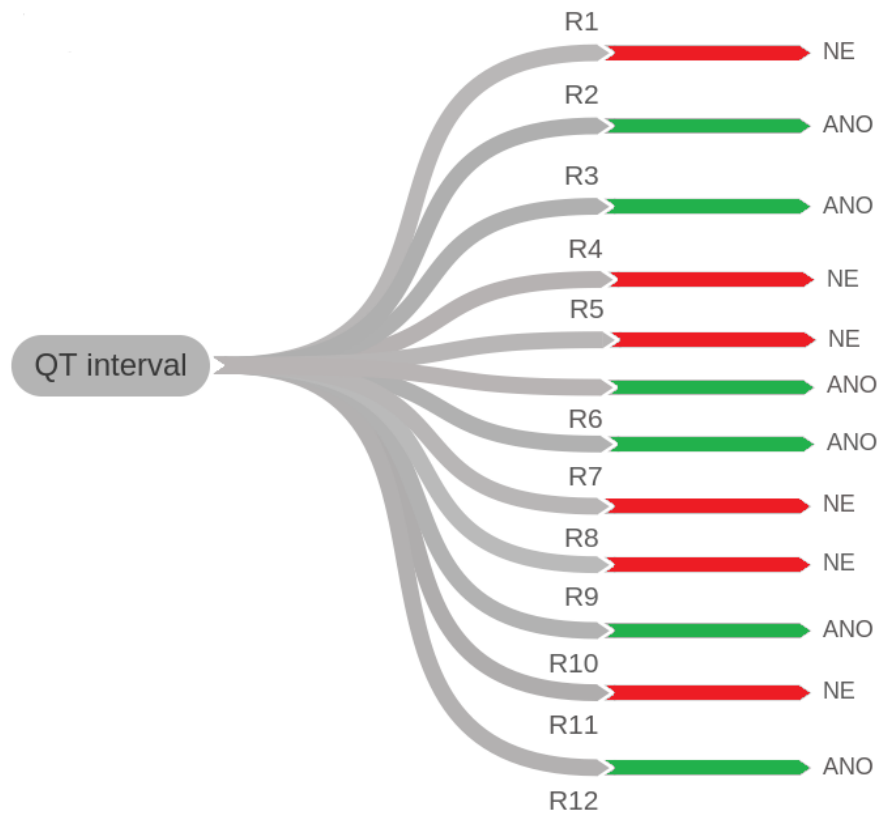


Zdroj: vlastní

Myšlenková mapa zobrazuje, kolik respondentů se zaměřilo na hodnocení vlny T na EKG záznamech jednotlivých kazuistik.

Tři respondenti (R1, R5 a R8) se na patologii vln T nezaměřili. Zbylých devět respondentů (R2, R3, R4, R6, R7, R9, R10, R11, R12) patologii vln T zhodnotili ve všech kazuistikách.

Obrázek 29 Hodnocení QT intervalu



Zdroj: vlastní

Myšlenková mapa zobrazuje počet respondentů, který se při hodnocení jednotlivých EKG záznamů zaměřil na délku QT intervalu.

Z celkového množství dvanácti respondentů se šest respondentů (R1, R4, R5, R8, R9, R11) na délku QT intervalu nezaměřilo. Zbýlých šest (R2, R3, R6, R7, R10, R12) délku QT intervalu zhodnotilo. Žádný z šesti respondentů, kteří délku QT intervalu hodnotili neuvedl, že by použil některou z korekcí k přepočtu QT intervalu.

17 Diskuze

V bakalářské práci jsme se zabývali problematikou analýzy EKG zdravotnickými záchranáři, poskytujícími přednemocniční neodkladnou péči. Předmětem výzkumu byl sběr dat, který byl uskutečněn ve Fakultní nemocnici v Plzni (schválená žádost ke sběru dat je součástí Přílohy 1). Tato data byla poté zpracována formou kazuistik (zpracované kazuistiky jsou součástí Příloh 2 až 5) a prezentována předem kontaktovaným respondentům.

Respondenty tvořili zdravotničtí záchranáři z České a Slovenské republiky a Spojeného království Velké Británie a Severního Irska. Celkový počet respondentů se zastavil na čísle 12. Respondenti R1 až R4 byli zástupci České republiky, respondenti R5 až R8 zástupci Slovenské republiky a zbylí čtyři respondenti R9 až R12 byli původem z Velké Británie. V teoretické části byly popsány principy elektrokardiografie, nejvýznamnější patologie a také doporučených deset bodů analýzy EKG záznamu (Borská, 2010).

Cílem bakalářské práce bylo zjistit, zdali dotazovaní respondenti, kteří mají zájem o danou problematiku, postupují při hodnocení jednotlivých EKG záznamů dle zmíněného desatera. Dále jsme také zkoumali rozdíly v jednotlivých bodech analýzy.

Jak uvádí Bulíková (2015), jejíž kniha EKG pro záchranáře nekardiology je poměrně často doporučována pro výuku zdravotnických záchranářů, lze analýzu EKG záznamů provádět dle pomůcky „Rafting“. Písmeno R představuje rytmus, písmeno A představuje srdeční akci, dle písmena F hodnotíme srdeční frekvenci a písmeno T vyznačuje trvání, tj. délku jednotlivých intervalů. V praktické části jsme si zodpověděli výzkumnou otázku **VO1: Jaký je postup hodnocení záznamu 12 svodového EKG zdravotnickým záchranářem?** Postup analýzy EKG záznamů z přiložených kazuistik byl u jednotlivých respondentů různý. Rozdíly byly zpravidla v postupu hodnocení. Hodnocení EKG pro záchranáře (Bulíková, 2015, str. 25) zobrazuje metodu pro rychlou interpretaci. Rytmus, akce, frekvence, QRS komplex a ST úsek. Těchto pět bodů analýzy byly zhodnoceno všemi dotazovanými respondenty, čímž jsme si odpověděli na výzkumnou otázku **VO2: Jaké aspekty jsou nejčastěji hodnocené na záznamu 12 svodového EKG?** Jelikož výzkumné otázky VO1 a VO2 navazovaly na dílčí cíl bakalářské práce **C1: Zjistit rozdíly způsobu hodnocení**

záznamu 12 svodového EKG zdravotnickými záchranáři, došlo tímto k jejich zodpovězení a tím splnění výzkumného cíle C1.

V další části výzkumného šetření jsme porovnávali rozdíly v hodnocení jednotlivých bodů a tím jsme si zodpověděli výzkumnou otázku **VO3: Jaké jsou rozdíly v hodnocení záznamu 12 svodového EKG?** Dalším nejčastěji hodnoceným bodem byl PR interval a vlna T, na což se zaměřilo 75 % respondentů. QT interval byl zhodnocen polovinou respondentů. Nejméně hodnocenými body byla elektrická osa srdeční a morfologie vlny P. Hodnocení srdeční akce bylo zodpovězeno všemi respondenty stejně ve všech kazuistikách. Na určení rytmu se také zaměřili všichni respondenti. Všechny čtyři kazuistiky obsahovaly EKG záznam, kde byl patrný sinusový rytmus. Tři respondenti (R9, R10 a R12) uvedli, že je přítomna pozitivní vlna P ve spodních svodech a její voltáž je v mezích normy. Elektrická osa srdeční byla zhodnocena pěti respondenty (R2, R3, R6, R9 a R12) a všichni hodnotící použili pro její určení kvadrantovou metodu. Hodnocení PR intervalu bylo poměrně častější, konkrétně devět respondentů uvedlo, zdali je PR interval prodloužený či nikoliv. Respondent R6 uváděl konkrétní délky trvání PR intervalu. QRS komplex byl dalším aspektem, který byl zhodnocen všemi dvanácti respondenty. Zde byl rozdíl v hodnocení trvání délky a morfologie QRS komplexu. Šest respondentů (R2, R6, R9 až R12) uvedlo konkrétní délku QRS komplexu v ms. a také určili jeho morfologii. Zbylých šest respondentů (R1, R3, R4, R5, R7 a R8) uvedlo, zdali je QRS komplex prodloužený či nikoliv je-li přítomen obraz raménkových bloků.

Patologie ST úseku byla dalším společným bodem analýzy, na který se zaměřili všichni respondenti. Zde však nastal největší rozdíl v kvalitě hodnocení změn ST úseku. Respondenti R9 až R12, kteří byli tvořeni zdravotnickými záchranáři z Velké Británie zkoumali patologii ST úseku detailněji. Tito respondenti hodnotili především velikost změn ST úseku a také určili svod, kde je velikost změny ST úseku největší a dále kde se nacházejí reciproční změny daného úseku. Guidelines ESC 2017 (Kala, 2017) uvádí, že o uzávěru koronární tepny lze uvažovat u symptomatického pacienta v momentě nálezu elevace ST úseku $\geq 2,5$ mm alespoň ve dvou sousedících svodech u pacientů mladších 40 let, elevace ST úseku ≥ 2 mm u mužů starších 40 let nebo elevace ST $\geq 1,5$ mm u žen ve svodech V2–V3 a/nebo ≥ 1 mm v ostatních svodech v případech, že na EKG záznamu nejsou přítomny známky hypertrofie levé komory či blokády levého Tawarova raménka. Tato kritéria byla zmíněna v odpovědích na

kazuistiky 1 a 3 respondenty R9 až R12. V kazuistice 1 se respondenti shodli, že pacient tato tzv. Cathlab kritéria nespĺňuje. V kazuistice 3 se respondenti shodli, že pacient Cathlab kritéria splňuje. Ostatní respondenti R1 až R8 zhodnotili přítomnost elevací ST úseku.

Morfologii vlny T zhodnotilo 75 % respondentů stejně jako interval PR. Respondenti (R2, R3, R4, R6, R7, R9, R10, R11, R12) hodnotili především to, zdali je vlna T pozitivní a v případě změn ST úseku je-li T vlna změněna kontralaterálně. Délku QT intervalu hodnotilo šest respondentů (R2, R3, R6, R7, R10, R12), přičemž žádný z nich nevedl, že by QT interval přepočítal některou z uvedených korekcí.

Výzkumná otázka VO3 navazovala na dílčí cíl **C2: Porovnat rozdíl v analýze v jednotlivých zemích v závislosti na systému poskytování přednemocniční neodkladné péče**. Především analýza patologie ST úseku ukázala vyšší vzdělání a kvalitu hodnocení EKG záznamu zdravotnickými záchranáři (paramediky) z Velké Británie. Respondent 12, zdravotnický záchranář (paramedic) z Londýna doplnil, že poskytování přednemocniční neodkladné péče v Británii mají na starosti právě paramedici a členové EMT, kteří vykonávají zpravidla funkci řidičů. V Londýně existuje možnost dovolání helikoptéry či speciálního vozu s lékařem a paramedikem, kteří jsou a priori určeni pro trauma triage pozitivní pacienty. Co se týče diagnostiky AKS, tato činnost je plně v jejich kompetencích a na jejich uvážení, zda pacient je indikován k transportu do kardiocentra či nikoliv. Zpravidla EKG záznamy nekonzultují s lékaři specialisty. Tato možnost ale zůstává zdravotnickým záchranářům z České a Slovenské republiky.

Splněním dílčích cílů jsme splnili hlavní cíl bakalářské práce. Provedeným výzkumem byly zodpovězeny všechny výzkumné otázky.

V současné době se české zdravotnictví včetně záchranných služeb potýká s nedostatkem lékařů a díky tomu dochází k neustálému navyšování kompetencí pro NLZP. Z tohoto důvodu si myslíme že je dobré, aby zdravotničtí záchranáři, kteří vyjíždějí k velkému množství případů sami bez lékaře, znali detailněji patologie, které mohou na EKG záznamu odhalit. Monitory, které mají zdravotničtí záchranáři k dispozici při poskytování přednemocniční neodkladné péče, jsou adekvátně vybaveny pro zaznamenávání EKG záznamů. Diagnostické aspekty v PNP tvoří měření vitálních funkcí, z laboratorních metod můžeme v PNP zhodnotit hladinu

glykémie a laktátu. EKG je jeden z mála diagnostických aspektů, které můžeme při poskytování PNP využít k diagnostice závažnosti stavu u pacientů a dle daných výsledků zvolit vhodnou terapii a směřování pacienta k dalšímu vyšetření. Proto se domníváme, že by kvalitní znalost problematiky EKG měla být nedílnou součástí vzdělávání zdravotnických záchranářů, kteří se chystají poskytovat přednemocniční neodkladnou péči formou ZZS.

Závěr

Tato bakalářská práce pojednává o problematice analýzy EKG zdravotnickými záchranáři, poskytujícími přednemocniční neodkladnou péči. V teoretické části jsme se zabývali základy elektrokardiografie a základními patologiemi.

Cílem bakalářské práce bylo zjistit, jakým způsobem postupují zdravotničtí záchranáři při analýze 12 svodového EKG záznamu. K dosažení hlavního cíle jsme si stanovili další dva dílčí cíle. K výzkumu byla zpracována data pacientů, jimž byla poskytnuta přednemocniční neodkladná péče a poté byli hospitalizováni ve Fakultní nemocnici Plzeň. Dalším předmětem výzkumného šetření bylo 12 respondentů, kteří byli tvořeni českými, slovenskými a britskými zdravotnickými záchranáři se zájmem o danou problematiku.

V prvním dílčím cíli jsme zjišťovali rozdíl v postupu analýzy EKG záznamu jednotlivých respondentů. Tento cíl byl analyzován v diskuzi a porovnán s body analýzy, uvedenými v teoretické části bakalářské práce. K porovnání byla také použita literatura (Borská, 2010; Bulíková, 2015).

V druhém dílčím cíli jsme se zaměřili na rozdíly v analýze jednotlivými respondenty. Zde jsme kladli důraz na zemi, kde dotazovaní respondenti vykonávají svou praxi. Zde byl zjištěn rozdíl především ve znalostech problematiky akutního koronárního syndromu zdravotnickými záchranáři z Velké Británie, kteří lépe zhodnotili patologii ST úseků dle kritérií, uvedených v Guidelines ESC 2017.

Splněním dílčích cílů, vytyčených na počátku praktické části, jsme splnili hlavní cíl bakalářské práce. Všechny stanovené výzkumné otázky byly zodpovězeny.

Myslíme si, že kvalitní znalost problematiky analýzy EKG záznamů je nedílnou součástí práce zdravotnických záchranářů, poskytujících přednemocniční neodkladnou péči a mělo by se také k této problematice adekvátně přistupovat. Kvalitní vzdělávání, doplňování znalostí a zjišťování novinek z této problematiky by mělo být nedílnou součástí výuky studentů oboru Zdravotnický záchranář a Výcvikových středisek ZZS.

Seznam použité literatury

- BAKKER, ALM, et al. *The Lewis Lead: Making Recognition of P Waves Easy During Wide QRS Complex Tachycardia*. *Circ* (2009); 119: e592-e593
- BĚLOHLÁVEK, Jan. *EKG v akutní kardiologii: průvodce pro intenzivní péči i rutinní klinickou praxi. 2., rozš. vyd.* Praha: Maxdorf, c2014. Jessenius. ISBN 978-80-7345-419-7.
- BENNETT, David H. *Cardiac Arrhythmias: practical notes on interpretation and treatment*, 8th edition, WILEY – BLACKWELL, 2013. ISBN 978-80-247-5134-4.
- BORSKÁ, Lenka, et al. *EKG desatero. 2. vydání*. [Brno]: MSD, 2010. ISBN 9788073921224.
- BULÍKOVÁ, Táňa. *EKG pro záchranáře nekardiology*. Přeložil Ludmila MÍČOVÁ. Praha: Grada Publishing, 2015. ISBN 978-80-247-5307-2.
- BUREŠ, Jan. *Vnitřní lékařství 2. Druhé, přepracované a rozšířené vydání*. Praha: Galén, 2014. ISBN 978-80-7492-145-2.
- ČESKO. Vyhláška č. 55/2011 Sb. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010–2019 [cit. 26. 3. 2019]. Dostupné z <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-55>.
- ČEŠKA, Richard, ŠTULC, Tomáš, Vladimír TESAŘ a Milan LUKÁŠ, ed. *Interna. 2., aktualizované vydání [brožované ve 3 svazcích]*. V Praze: Stanislav Juhaňák – Triton, 2015. ISBN 978-80-7387-885-6.
- ČIHÁK, Radomír a Miloš GRIM. *Anatomie 3. 2. vydání*. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-1132-X.
- DOBIÁŠ, Viliam. *Klinická propedeutika v urgentnej medicíne*. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4570-1.
- ERC, 2015. *Guidelines for Resuscitation 2015*
- ESC, 2010. *Guidelines for the management of atrial fibrillation: the Task Force for the Management of Atrial Fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC)*. *Europace*. 2010 Oct;12(10):1360-420.
- ESC, 2014. *Guidelines on the diagnosis and management of acute pulmonary embolism: The Task Force for the Diagnosis and Management of Acute Pulmonary Embolism of the European Society of Cardiology (ESC)*

ESC, 2017. *Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation.*

FOX DJ, Tischenko A, Krahn AD, Skanes AC, Gula LJ, Yee RK, Klein GJ. *Supraventricular tachycardia: diagnosis and management.* Mayo Clin Proc. 2008 Dec;83(12):1400-11

GANONG, William F. *Ganong's review of medical physiology.* 23. vydání. Boston, Mass: McGraw-Hill Medical, 2010. ISBN 978-007-127066-3.

GRIM, Miloš a Rastislav DRUGA. *Základy anatomie: 5. Anatomie krajín těla.* 1. vydání. Praha: Galén, 2008. ISBN 978-80-7262-179-8.

<http://www.ems12lead.com>

<https://litfl.com/ecg-library/>

KALA, Petr et al., 2017; *ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment Elévation: Summary of the document prepared by the Czech Society of Cardiology, Cor et Vasa 59 (2017) e613 e644, jak vyšel v online verzi Cor et Vasa; na <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0010865017301674>*

KOLÁŘ, Jiří. *Kardiologie pro sestry intenzivní péče.* 4., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Galén, c2009. ISBN 978-80-7262-604-5.

MATES, Martin, Petr KALA a Pavel ČERVINKA. *Koronární cirkulace.* Praha: Maxdorf, [2016]. Jessenius. ISBN 978-80-7345-487-6.

OŠŤÁDAL, Petr a Martin MATES. *Akutní infarkt myokardu.* Praha: Maxdorf, 2018. Farmakoterapie pro praxi. ISBN 978-80-7345-554-5.

REMEŠ, Roman a Silvia TRNOVSKÁ. *Praktická příručka přednemocniční urgentní medicíny.* Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4530-5.

SMITH, SW et al. *Diagnosis of ST Elevation Myocardial Infarction in the Presence of Left Bundle Branch Block using the ST Elevation to S-Wave Ratio in a Modified Sgarbossa Rule.* Annals of Emergency Medicine 2012; 60:766-76. [PMID 22939607]

STANĚK, Vladimír. *Kardiologie v praxi.* Praha: Axonite CZ, 2014. Asclepius. ISBN 978-80-904899-7-4.

TÁBORSKÝ, Miloš, Josef KAUTZNER a Aleš LINHART. *Kardiologie.* Praha: Mladá fronta, 2017. ISBN 978-80-204-4434-9.

VESELKA, Josef, Kateřina LINHARTOVÁ a David ZEMÁNEK. *Kardiomyopatie*. Praha: Galén, 2009. Klinická kardiologie. ISBN 978-80-7262-640-3.

VOJÁČEK, Jan a Jiří KETTNER. *Klinická kardiologie. 3.vydání*. Praha: Maxdorf, [2017]. Jessenius. ISBN 978-80-7345-549-1.

WAGNER, Robert. *Kardioanestezie a perioperační péče v kardiochirurgii. 1. vydání*, Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-1920-7.

ZADÁK, Zdeněk a Eduard HAVEL. *Intenzivní medicína na principech vnitřního lékařství. 2.*, doplněné a přepracované vydání. Praha: Grada Publishing, 2017. ISBN 978-80-271-0282-2.

Seznam zkratek

AA – alergická anamnéza

ACD – arteria coronaria dextra, pravá věnčitá tepna

ACS – arteria coronaria sinistra, levá věnčitá tepna

AED – automatizovaný externí defibrilátor

AIM – akutní infarkt myokardu

AKS – akutní koronární syndrom

ALS – advanced life support

APPE – appendectomie

AV – atrioventrikulární

AVNRT – AV nodální reentry tachykardie

AVRT – atrioventrikulární reentry tachykardie

Ca²⁺ - vápník

Cathlab – katetrizační laboratoř

CMP – cévní mozková příhoda

CO₂ – oxid uhličitý

CPR – cardiopulmonary resuscitation

CRP – C reaktivní protein

DC – dýchací cesty

Dg. – diagnóza

DF – dechová frekvence

DK – dolní končetiny

EKG – elektrokardiografie

EMT – emergency medical technician

EOS – elektrická osa srdeční

ERC – European Resuscitation Council

ESC – European Society of Cardiology

FA – farmakologická anamnéza

FiS – fibrilace síní

FN – Fakultní nemocnice

GCS – Glasgow Coma Scale

HK – horní končetiny

HKMP – hypertrofická kardiomyopatie

CHOPN – chronická obstrukční plicní nemoc

ICD – implantabilní kardioverter defibrilátor

ICHS – ischemická choroba srdeční

i.v. - intravenózní

K⁺ - draslík

K-JIP – kardiologická jednotka intenzivní péče

KES – komorová extrasystola

KMP – kardiomyopatie

KT – komorová tachykardie

KPR – kardiopulmonální resuscitace

KVS – kardiovaskulární systém

LAH – left anterior hemiblock

LBBB – left bundle branch block

LCA – ligamentum cruciatum anterior

LHK – levá horní končetina

LPH – left posterior hemiblock

mg – jednotka množství, miligram

MgSO₄ – magnesium sulfuricum

mmol/l – jednotka objemu, milimol v litru

ml – jednotka objemu, mililitr

mV – milivolt

ms – jednotka času, milisekundy

Na⁺ - sodík

NLZP – nelékařský zdravotnický pracovník

NZO – náhlá zástava oběhu

O₂ – medicínální kyslík

OA – osobní anamnéza

PE – plicní embolie

PEA – pulsless electrical aktivita

PHK – pravá horní končetina

PNP – přednemocniční neodkladná péče

RA – rodinná anamnéza

RBBB – right bundle branch block

RCx – ramus circumflexus

RDg – ramus diagonalis

RIA – ramus interventricularis anterior

RIP – ramus interventricularis posterior

RMg – ramus marginalis

ROSC – return of spontaneous circulation

RPLD – ramus posterolateralis dexter

RV – rendez-vous

RZP – rychlá zdravotnická pomoc

SA uzel – sinoatriální uzel

SA (v sekci anamnéza) – sociální anamnéza

SIDS – sudden infant death syndrome

SpO₂ – saturace krve kyslíkem

STEMI – ST elevation myocardial infarction

SVT – supraventrikulární tachykardie

TANR – telefonicky asistovaná neodkladná resuscitace

TdP – Torsade de Pointes

TEN – tromboembolická nemoc

TF – tepová frekvence

TK – krevní tlak

TT – tělesná teplota

WPW – Wolf Parkinson White syndrom

ZZS – zdravotnická záchranná služba

Seznam obrázků

Obrázek 1 Lokalizace	20
Obrázek 2 Svody pravého prekordia	21
Obrázek 3 Lewisovy svody I	22
Obrázek 4 Lewisovy svody II.....	22
Obrázek 5 Směry elektrické osy srdeční.....	23
Obrázek 6 EOS dle kvadrantové metody ve svodech I a aVF	24
Obrázek 7 Jednotlivé vlny a intervaly na fyziologickém stahu	30
Obrázek 8 Obraz bloku pravého Tawarova raménka ve svodech V1 a V6 ...	33
Obrázek 9 Obraz bloku levého Tawarova raménka ve svodech V1 a V6	34
Obrázek 10 Flutterové vlnky, záznam flutteru v poměru 3:1	37
Obrázek 11 Normální sinusový stah s QRS komplexem ve svodě V1 (nahore), obraz pseudo R kmitu ve svodě V1 (dole) při AVNRT	38
Obrázek 12 Obrazy infarktu s elevacemi ST úseku	42
Obrázek 13 De Winterovy vlny T (deprese bodu J a úseku ST s hyperakutní vlnou T).....	42
Obrázek 14 12 svodové EKG u pacienta s plicní embolií – obraz bloku pravého Tawarova raménka, obraz SI QIII TIII, negat. T V1-4, sklon EOS vertikální	45
Obrázek 15 Hypertrofická kardiomyopatie (hluboký Q kmit ve svodech I, V4-6)	47
Obrázek 16 Brugádův syndrom, typ 1 až 3 ve svodech V1-2	48
Obrázek 17 Delta vlna se zkráceným PR intervalem u WPW syndromu	49
Obrázek 18 Komorová tachykardie typu Torsade de Pointes vzniklá u prodlouženého QT intervalu (příčinou hypokalémie).....	50
Obrázek 19 Fyziologické EKG (červená šipka označuje RR interval)	55
Obrázek 20 Hodnocení srdeční akce	61
Obrázek 21 Hodnocení srdečního rytmu	62
Obrázek 22 Hodnocení srdeční frekvence	63
Obrázek 23 Hodnocení sklonu elektrické osy srdeční.....	64
Obrázek 24 Hodnocení vlny P	65
Obrázek 25 Hodnocení PR intervalu	66
Obrázek 26 Hodnocení komplexu QRS	67
Obrázek 27 Hodnocení ST úseku	68

Obrázek 28 Hodnocení vlny T	69
Obrázek 29 Hodnocení QT intervalu.....	70

Seznam tabulek

Tabulka 1 Přepočet QT intervalu.....	29
Tabulka 2 Vitální hodnoty 1	88
Tabulka 3 Vitální hodnoty 2	92
Tabulka 4 Vitální hodnoty 3	94
Tabulka 5 Vitální hodnoty 4	97

Seznam příloh

Příloha 1: Povolení ke sběru dat ve Fakultní nemocnici Plzeň

Příloha 2: Kazuistika 1

Příloha 3: Kazuistika 2

Příloha 4: Kazuistika 3

Příloha 5: Kazuistika 4

Příloha 1 Povolení ke sběru dat ve FN Plzeň



FAKULTNÍ NEMOCNICE PLZEŇ

Útvar náměstka pro ošetrovatelskou péči

Edvarda Beneše 13, 305 99 Plzeň - Bory
alej Svobody 80, 304 60 Plzeň - Lochotín
IČO 00669806 tel.: 377 401 111, 377 103 111

Vážený pan

Jiří Svoboda

Student oboru Zdravotnický záchranář

Fakulta zdravotnických studií - Katedra záchranářství, diagnostických oborů a veřejného zdravotnictví
Západočeská univerzita v Plzni

Povolení k získávání informací ve FN Plzeň

Na základě Vaší žádosti Vám jménem Útvaru náměstkyně pro ošetrovatelskou péči FN Plzeň **uděluji souhlas** se získáváním informací o léčebných metodách / ošetrovatelských postupech, včetně analýzy související zdravotnické dokumentace u pacientů *Kliniky anestezie, resuscitace a intenzivní medicíny (KARIM) FN Plzeň* a *Kardiologické kliniky (KARD) FN Plzeň*. Informace můžete získávat pouze v souvislosti s vypracováním Vaší bakalářské práce s názvem „Analýza EKG zdravotnickým záchranářem v PNP“.

Podmínky, za kterých Vám bude umožněna realizace Vašeho šetření ve FN Plzeň:

- Vrchní sestry KARIM / KARD souhlasí s Vaším postupem.
- Osobně povedete svoje šetření.
- Vaše šetření nenaruší chod pracoviště ve smyslu provozního zajištění dle platných směrnic FN Plzeň, ochrany dat pacientů a dodržování Hygienického plánu FN Plzeň. **Vaše šetření bude provedeno za dodržení všech legislativních norem, zejména s ohledem na platnost zákona č. 372/2011 Sb.**, o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování, v platném znění.
- Údaje ze zdravotnické dokumentace pacientů, které budou uvedeny ve Vaší práci, musí být zcela anonymizovány.
- ***Sběr informací pro Vaši bakalářskou práci budete provádět v době své, školou schválené, odborné praxe a pod přímým vedením paní Hodanové Yvony, Bc., staniční sestry KARIM FN Plzeň a paní Stočesové Jitky, Mgr., staniční sestry KARD FN Plzeň.***

Po zpracování Vámi zjištěných údajů poskytnete Útvaru náměstkyně pro ošetrovatelskou péči FN Plzeň závěry Vašeho šetření na níže uvedený e-mail, nejpozději k datu vaší obhajoby a budete se aktivně podílet na případné prezentaci výsledků Vašeho šetření na vzdělávacích akcích pořádaných FN Plzeň.

Toto povolení nezakládá povinnost zdravotnických pracovníků FN Plzeň s Vámi spolupracovat, pokud by spolupráce s Vámi narušovala plnění pracovních povinností zaměstnanců, jejich soukromí či pokud by spolupráci s Vámi zaměstnanci pocítovali jako újmu. Účast zdravotnických pracovníků na Vašem šetření je dobrovolná.

Přeji Vám hodně úspěchů při studiu.

Mgr. Bc. Světluše Chabrová
manažerka pro vzdělávání a výuku NELZP
zástupkyně náměstkyně pro oš. péči

Útvar náměstkyně pro oš. péči FN Plzeň
tel.: 377 103 204, 377 402 207
e-mail: chabrovas@fnplzen.cz

22. 11. 2018

Příloha 2 Kazuistika 1

Pacient 1; pohlaví: muž; věk: 60 let

Přednemocniční neodkladná péče: V nočních hodinách obdržela posádka RV a RZP výzvu Stenokardie s naléhavostí II. Po příjezdu na místo při příchodu do domu je spatřen muž, sedící na židli, opocení, ztěžka oddychující. Muž udává zhruba hodinu trvající tlak na hrudníku (doslova: „jako by mu někdo na hrudníku stál“).

Anamnéza:

AA: neguje; **FA:** neguje; **SA:** žije s manželkou ve společné domácnosti, žena na domácí oxygenaci; **Abusus:** občas pivo nebo sklenka vína; **OA:** žádná jiná onemocnění neguje; **Traumatická anamnéza** negativní;

Nynější onemocnění: ZZS volána pro hodinu trvající tlak na hrudi, bez propagace. Muž udává, že ve večerních hodinách sekal dříví. Po této činnosti se mu lehce přitížilo, cítil se slabý, opocení, avšak tlak na hrudi necítil. Večer u televize se objevil tlak na hrudi a klidová dušnost. Pacient se cítí slabý, má pocit na zvracení.

Status praesens: Pacient při příjezdu ZZS sedící v křesle, při vědomí, orientovaný osobou, místem, časem, spolupracuje. V bezvědomí nebyl. Zornice izokorické, 5/5, fotoreakce ++, bulby ve středním postavení. Spontánně ventilující, klidově dušný, bez cyanózy, normosaturovaný. Jazyk plazí středem, hydratace přiměřená. Dýchání čisté, sklípkové, bez vedlejších fenoménů. Náplň krčních žil nezvětšena. Hodinu trvající tlak na hrudi, bez propagace. Hrudník bez známek traumatu. Břicho měkké, prohmatné, palpačně nebolestivé. DK bez otoků, nebolestivé, lýtka měkká, bez známek TEN.

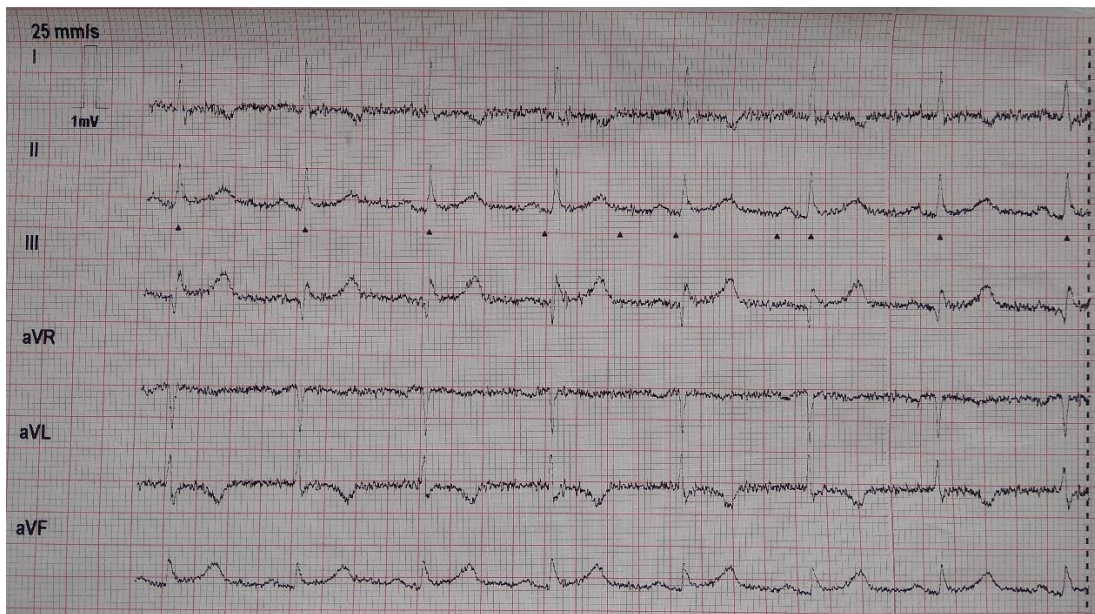
Tabulka 2 Vitální hodnoty 1

SpO ₂	DF	TF	TK	Glykémie
95 %	20/min	75/min	223/130	6.5 mmol/l

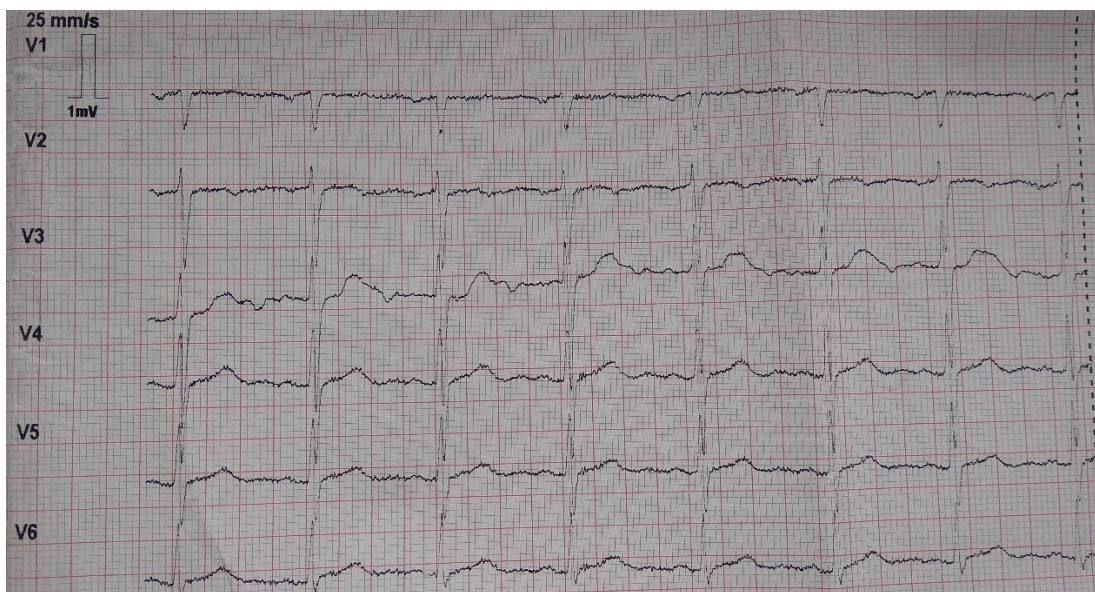
Zdroj: dokumentace FN Plzeň

Pacientovi byl zajištěn žilní vstup na PHK, velikost kanyly 18G a natočeno 12 svodové EKG.

12 svodové EKG:



Zdroj: dokumentace FN Plzeň



Zdroj: dokumentace FN Plzeň

Popis EKG z kazuistiky 1: Akce srdeční pravidelná; Sinusový rytmus; frekvence 75/min; sklon EOS intermed., P pozitivní ve spodních svodech; PR do 200 ms; QRS úzký; ST elevace II, III, aVF; (výška ST elevace ve svodě III je větší než ve svodě II), vysoká vlna T III, aVF; negativní vlna T ve svodech I, aVL; oploštělá T V2; QT 400ms, QTc (Bazett) 431ms.

EKG odesláno z lékařem z místa ke konzultaci s lékařem kardiocentra, Cathlab aktivován, pacient zaléčen (7500J Heparin; 150mg Kardégic; 180mg Ticagrelor; 12,5mg Ebrantil – poté TK 155/70; Morphin 10mg) a transportován s diagnózou I21.1 – Akutní transmurální infarkt myokardu spodní stěny do kardiocentra.

Příloha 3 Kazuistika 2

Pacient 2; pohlaví: muž; věk: kolem 60 let

Přednemocniční neodkladná péče: V časných odpoledních hodinách přišla výzva pro RZP a vzdálenější posádku RV výzva: NZO, naléhavost I. V upřesnění stálo: TANR probíhá. Od přijetí výzvy byla posádka RZP na místě za 6 minut. Po příjezdu na místo události spatřen muž, před domem na terase, v bezvědomí, bezdeší. Kvalitní laická KPR prováděna po celou dobu TANR, bez dýchání. Posádka RZP ihned přebírá srdeční masáž a zahajuje rozšířenou neodkladnou resuscitaci.

Anamnéza:

AA: neznámá; **FA:** neznámá; **SA:** údajně z horších poměrů? Bezdomovec? **OA:** neznámá

Nynější onemocnění: svědkem spatřená NZO. Před zástavou si pacient stěžoval na slabost a dušnost. Následoval kolaps, bez křečí, gasping. Svědek ihned volal ZZS a neprodleně dle instrukcí dispečerky zahájil TANR, stlačování, bez dýchání až do příjezdu RZP.

Status praesens: pacient nalezen v bezvědomí, GCS 1-1-1, bezdeší, cyanotické zbarvení kolem krku, zástava oběhu. Posádka RZP navazuje na laickou KPR. Pacientovi byly bezprostředně nalepeny defibrilační elektrody, 1. analýza vstupně zaznamenala hrubovlnnou fibrilaci komor, pacientovi podán bifázický výboj 200 J v režimu AED. Posádka pokračovala v ALS 30:2, pacientovi odsáto z úst odsávačkou menší množství sekretu, ventilace zajištěna Ambu vakem, napojen medicínální kyslík s průtokem 15 l/min. Při druhé analýze zjištěna asystolie. Výboj nebyl podán, pokračovalo se v ALS 30:2. Zajištěn žilní vstup na pravé horní končetině, připojen Plasmalyte 500ml. Dojezd RV po navázání KPR posádkou RZP byl 3 minuty. Dále prostřednictvím i.v. vstupu podán 1mg Adrenalinu. Lékař pokračoval v ambuyingu, mezitím připraveny pomůcky pro zajištění dýchacích cest intubací, tracheální rourka vel. 8,5. Za kontinuální ALS pro obtížnou intubaci byly dýchací cesty zajištěny laryngeální maskou, vel. 4. Při třetí analýze zjištěn ROSC, na monitoru pravidelná srdeční akce s hmatnou pulsací na a. carotis, femoralis i radialis. Pacient po ROSC stále v bezvědomí. Zahájena poresuscitační péče.

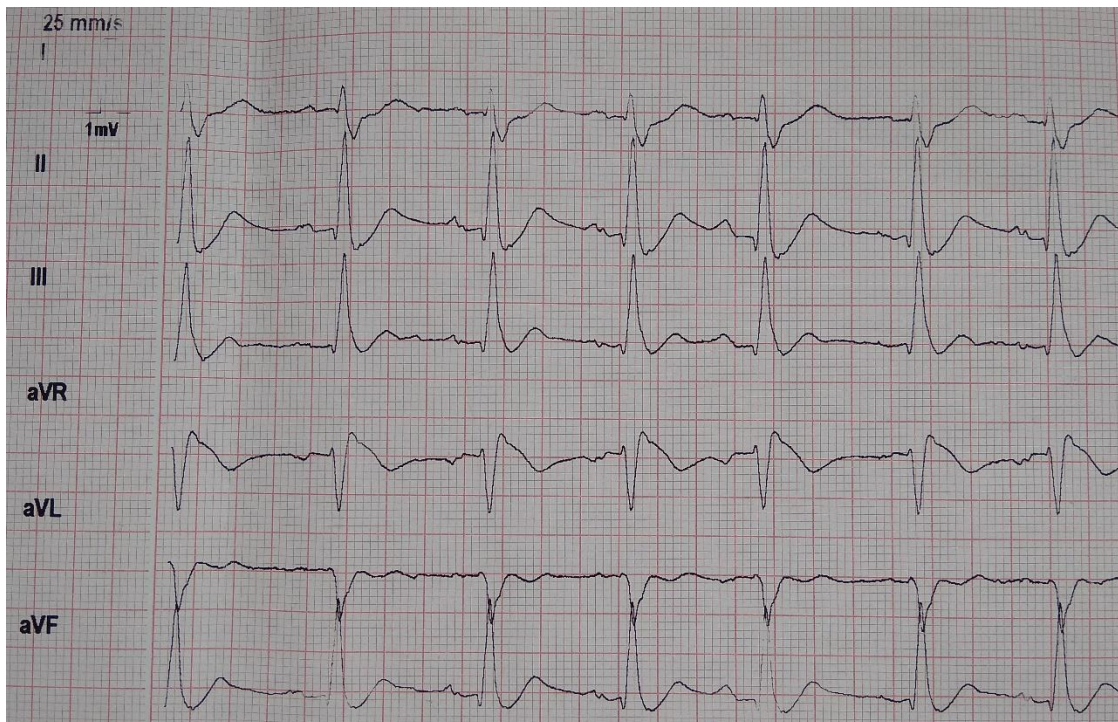
V průběhu poresuscitační péče: pacient v bezvědomí, průchodné DC; ventilace přes Ambu vak napojený na medicínální kyslík, průtok 15 l/min, změřeny vitální hodnoty a natočeno 12 svodové EKG.

Tabulka 3 Vitální hodnoty 2

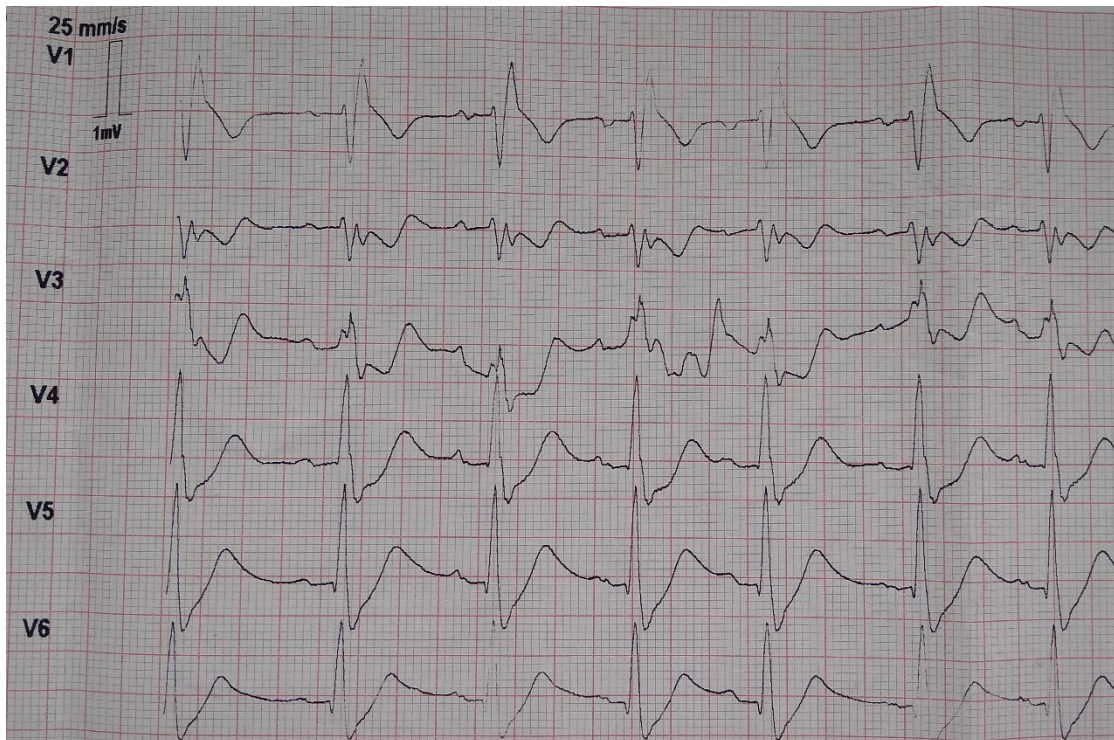
SpO ₂	DF	TF	TK	Glykémie	EtCO ₂	GCS
99 %	14/min	81/min	93/56	5.5mmol/l	40mmHg	3

Zdroj: dokumentace FN Plzeň

12 svodové EKG:



Zdroj: dokumentace FN Plzeň



Zdroj: dokumentace FN Plzeň

Popis EKG z kazuistiky 2: Akce srdeční pravidelná; Sinusový rytmus; frekvence 81/min; sklon EOS intermed., P vlna pozitivní ve spodních svodech, abnormalita vlny P ve svodech II, aVF – spíše artefakt; PR nad 200 ms; QRS 120 ms, morfologie rSR' ve svodu V1, hluboké S ve svodech V4-6; RBBB; ST elevace aVR; deprese I, II, V3-6; negativní vlna T ve svodech V1; V2-3 přítomen artefakt; QT 440 ms; QTc (Bazett) 486ms;

Pacient po zajištění transportován na Emergency FN Plzeň s diagnózou I46.0 Srdeční zástava NS.

Příloha 4 Kazuistika 3

Pacient 3, pohlaví: muž; věk: 71 let

Přednemocniční neodkladná péče: V ranních hodinách obdržela posádka RZP a vzdálenější RV posádka výzvu stenokardie s naléhavostí II. Po příjezdu na místo nalezen sedící pacient, muž, zhruba 70 let. Pacient je plně při vědomí, komunikuje, udává náhle vzniklou, pálivou bolest na hrudi s propagací do levé horní končetiny a dolní čelisti.

Anamnéza:

AA: neudává; **FA:** Prestarium; Warfarin; **SA:** již v důchodu, dříve u dráhy; **OA:** hypertenze;

Nynější onemocnění: Pacient pocítil náhle vzniklou bolest na hrudi pálivého charakteru s propagací do levé horní končetiny a dolní čelisti. Postupně se zhoršovalo pacientovo dýchání. ZZS volal po zhruba půl hodině od vzniku bolesti.

Status praesens: Při příjezdu pacient sedící na pohovce, v předklonu, drží se za hrudník. Pacient je při vědomí, komunikující, orientovaný osobou, místem, časem, spolupracuje. V bezvědomí nebyl. Zornice izokorické, 4/4, fotoreakce ++, bulby ve středním postavení. Spontánně ventiluje, dušný, bez cyanózy, opocení, vstupně hyposaturovaný. Jazyk pláží středem, hydratace přiměřená. Dýchání čisté, sklípkové, bez vedlejších fenoménů, bilaterálně slyšitelné. Náplň krčních žil nezvětšena, pulsace hmatná do periferie, kapilární návrat do 2 s, Hrudník bez známek traumatu, za hrudní kostí plošná, pálivá bolest s propagací do levé horní končetiny a dolní čelisti. Břicho měkké, prohmatné, palpačně nebolestivé. DK bez otoků, lýtka měkká, nebolestivá, bez známek TEN.

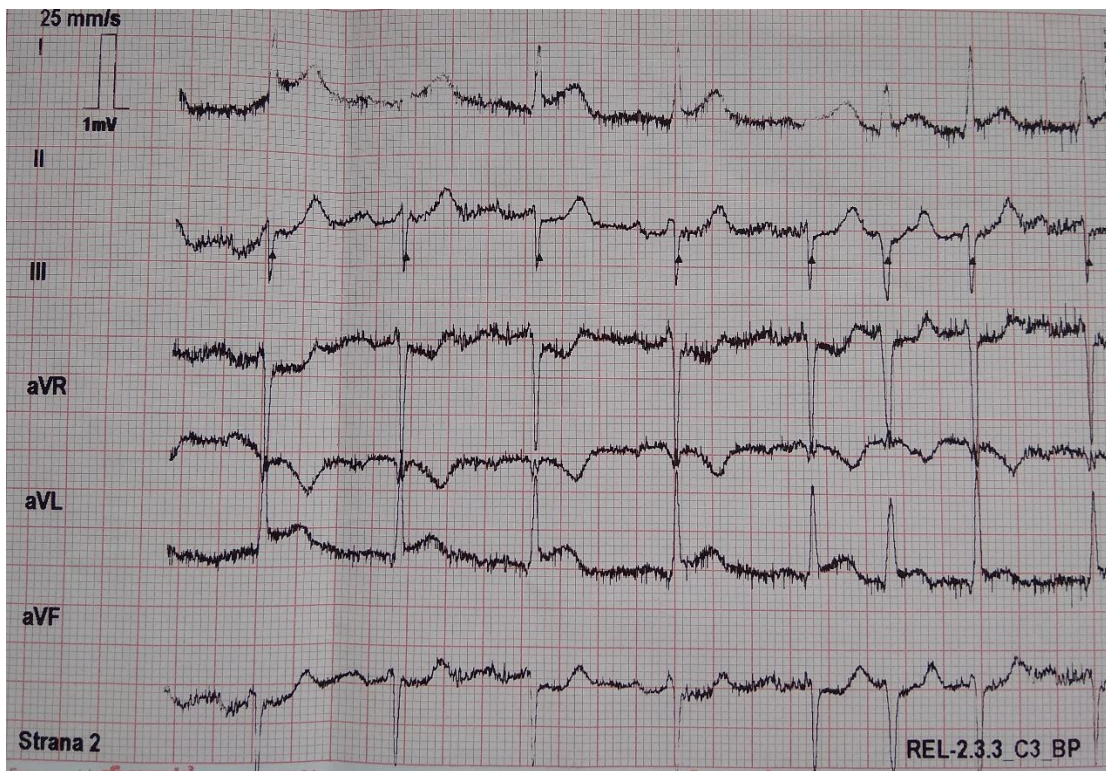
Tabulka 4 Vitální hodnoty 3

SpO ₂	DF	TF	TK	Glykémie
87 %	22/min	93/min	177/134	6.8mmol/l
95 % - O ₂ , 5 l/min				

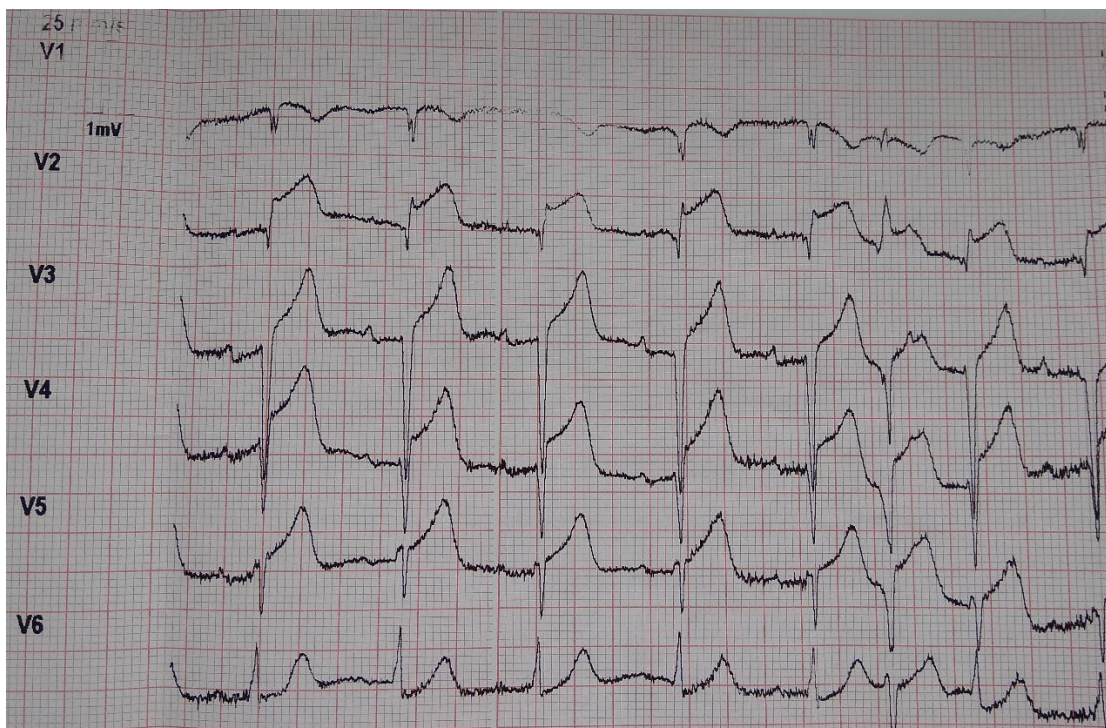
Zdroj: dokumentace FN Plzeň

Po změření vitálních hodnot pacientovi zajištěn žilní vstup na PHK, vel. 18G a zaznamenáno 12 svodové EKG.

12 svodové EKG:



Zdroj: dokumentace FN Plzeň



Zdroj: dokumentace FN Plzeň

Popis EKG z kazuistiky 3: Akce srdeční nepravidelná., Sinusový rytmus, frekvence 85/min; sklon EOS horizontální; zaznamenána supraventrikulární extrasystola; P vlna pozitivní ve spodních svodech, PR 240 ms; QRS do 120 ms; elevace ST úseku ve svodech I, aVL, V2-V5; deprese ST úseku ve svodech III, aVF; vysoká vlna T ve svodech V3-5; QT interval 360 ms, QTc (Bazett) 404 ms.

EKG odesláno lékařem z místa ke konzultaci s lékařem kardiocentra, Cathlab aktivován, pacient zaléčen 7500J Heparin, 100 mg Kardégic, 180 mg Ticagrelor, 2,5 mg Metoprolol (po aplikaci TK 150/76; TF 70/min, pacient udával subjektivní úlevu); 10 mg Morphin. Po provedení úkonů pacient transportován s diagnózou I21.2 Akutní transmuralní infarkt myokardu jiných lokalizací do kardiocentra.

Příloha 5 Kazuistika 4

Pacient 4; pohlaví: muž; věk: 23 let

Přednemocniční neodkladná péče: Mladý muž přichází k lékaři pro pocit na omdlení, teploty, rýmu a bolesti na hrudi při kašli.

Anamnéza:

AA: kombinace sladkých minerálek a léků, jednou měl potíže po užití Klacidu; **FA:** žádné léky neužívá; **RA:** otec hypertonik, jinak zdrav, bez onemocnění KVS; matka zdráva; **OA:** od mala trpěl na záněty DC, zhruba ve 3 letech v nemocnici kvůli laryngitis acúta, 5 let APPE ex, drobné zlomeniny ze sportu, artroskopie P kolene pro rpt. LCA, menisku, chondrectomie, plastika vazů 4/2015; **SA:** pracoval na brigádách v průmyslu a nekuřácké restauraci, od 5 let sportovec, nyní student; **traumatická anamnéza** negativní

Nynější onemocnění: k lékaři přichází pro den trvající nevolnost, teploty, ucpaný nos a bolest na hrudi při kašli pálivého charakteru.

Status praesens: Pacient při vědomí, komunikující, orientovaný osobou, místem, časem. Udává ucpaný nos, pocit horka po těle, slabost a pocit na omdlení, kašel a pálení na hrudi při kašli. Zornice izo, 4/4, foto reakce ++, bulby ve středním postavení. Uzliny na krku nezvětšeny, nebolestivé. Spontánně ventilující, bez dušnosti, cyanózy. Dýchání čisté, sklípkové, bez vedlejších fenoménů, bilaterálně slyšitelné. Náplň krčních žil nezvětšena. Suchý, dráždivý kašel, bez produkce hlenu. Udává pálení za hrudní kostí při kašli. Akce srdeční pravidelná. Pulzace hmatná do periferie symetricky na HK i DK. Břicho měkké, prohmatné, palpačně nebolestivé. Dolní končetiny bez otoků, lýtka měkká, nebolestivá, bez známek TEN.

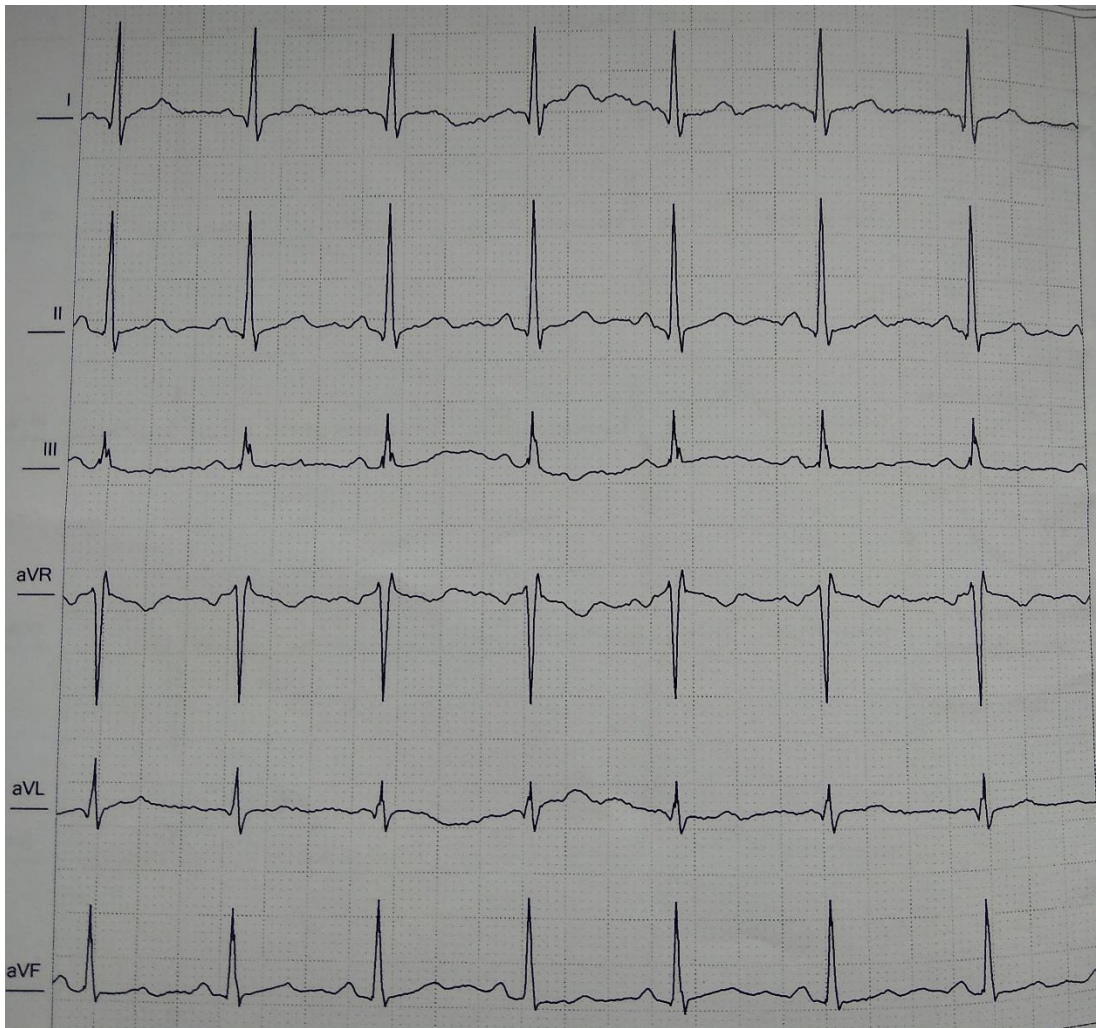
Tabulka 5 Vitální hodnoty 4

SpO ₂	DF	TF	TK	TT	CRP
99 %	18/min	85/min	120/75	38.1 °C	<8mmol/l

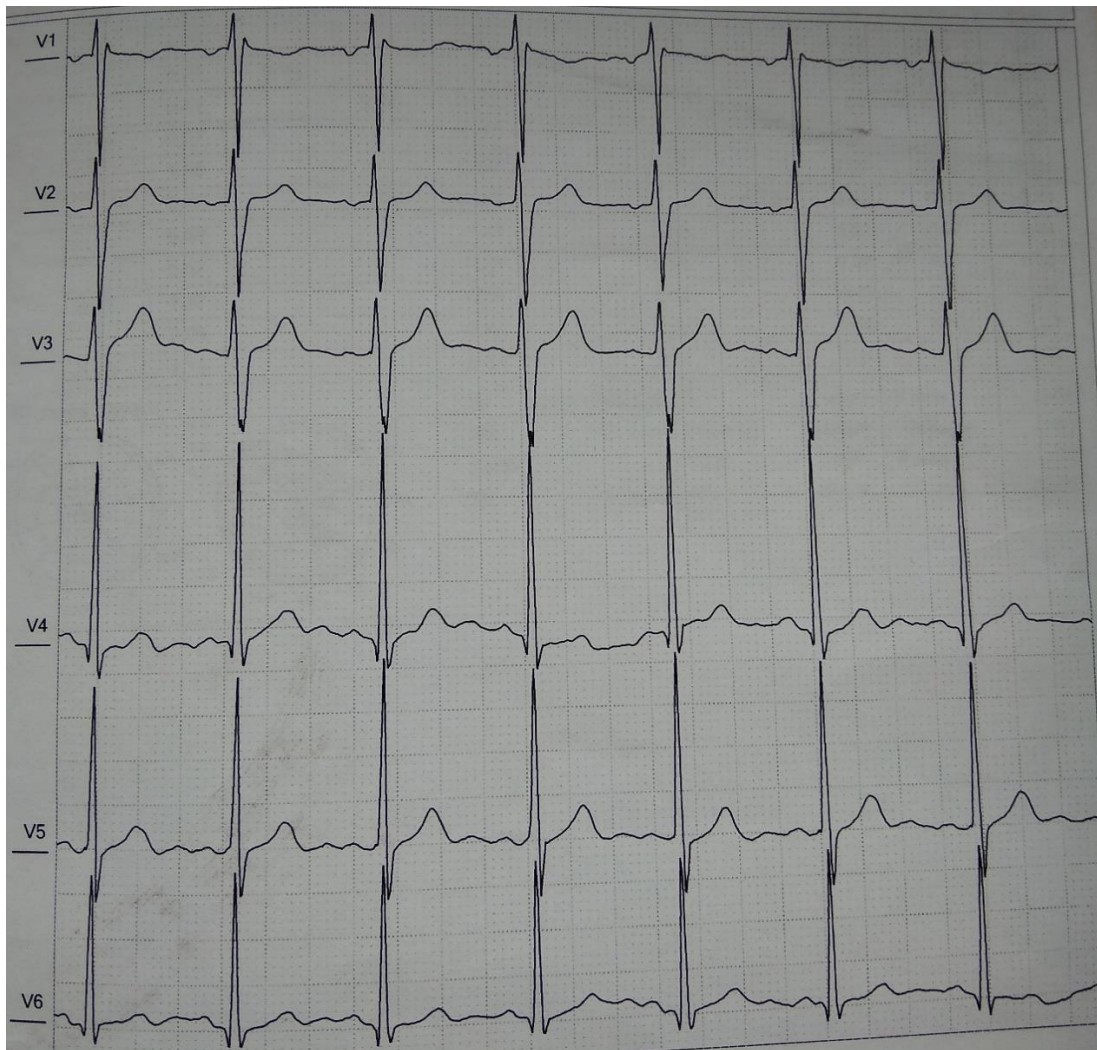
Zdroj: dokumentace FN Plzeň

Po změření vitálních hodnot pacientovi zaznamenáno 12 svodové EKG.

12 svodové EKG:



Zdroj: vlastní



Zdroj: vlastní

Popis EKG z kazuistiky 4: Akce srdeční pravidelná, Sinusový rytmus, frekvence 82/min; sklon EOS intermed., P bez patologie, PR 140 ms, QRS úzký, do 120 ms, ST izoel., T bez patologie; vlna U v hrudních svodech – normální nález; QT 360ms; QTc (Bazett) = 430 ms

Pacientovo EKG popsáno lékařem jako normální sinusový rytmus s inkompletním blokem pravého Tawarova raménka.