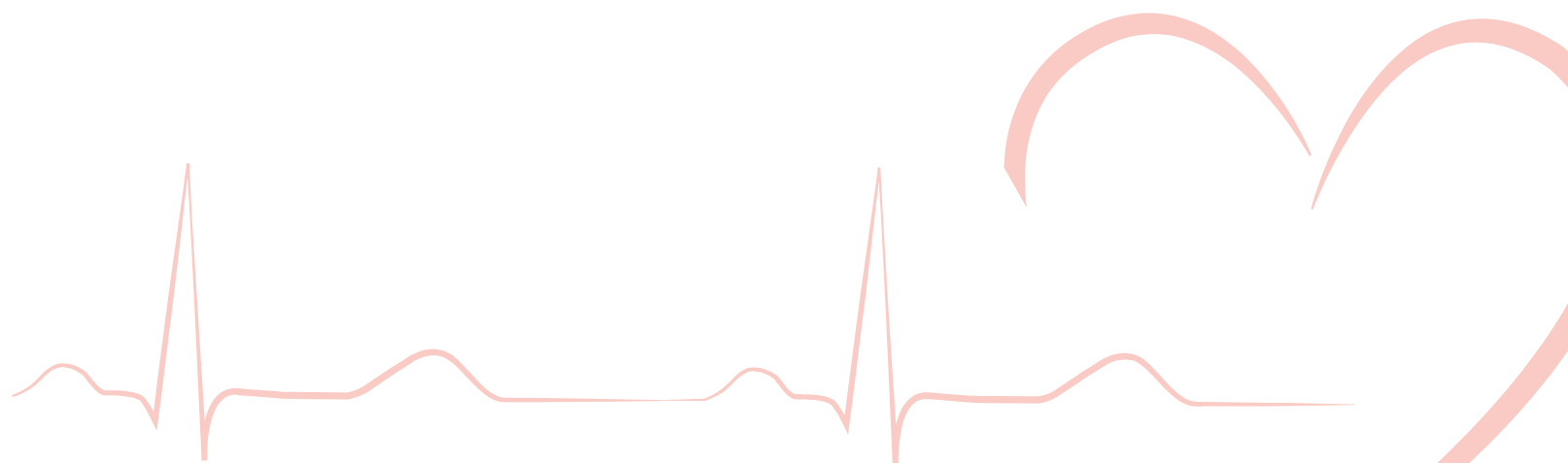


INTERPRETACE EKG PRO NLZP

(aneb nezbytné minimum)



MUDr. Miroslav Derevjanik

2016

Bc. Michaela Flasková, DiS.



+420 721 849 728



info@kurzyvezdravotnictvi.cz



www.kurzyvezdravotnictvi.cz

Korespondenční údaje:

Michaela Horčíková
Nová 457, Neratovice, 277 11

Bankovní spojení:

Číslo účtu: 2107981696/2700
UniCredit Bank a.s
IČ: 04341465

OBSAH

SEZNAM ZKRATEK

ÚVOD	5
1 Převodní systém srdeční	6
2 EKG v podmínkách ZZS	7
2.1 Přístrojová technika pro monitoraci EKG	7
2.1.1 Specifikace monitoru / defibrilátoru LifePak®15.....	8
2.2 Základy monitorace EKG.....	9
2.2.1 Provedení záznamu EKG.....	12
2.2.2 Normální křivka EKG.....	11
2.2.3 Postup při hodnocení EKG	12
2.3 Lifenet® systém.....	14
3 Akutní koronární syndrom (AKS)	15
3.1 Nestabilní angina pectoris (NAP).....	16
3.2 Akutní infarkt myokardu (AIM).....	17
3.3 Náhlá srdeční smrt.....	20
3.4 Doporučení pro terapii AKS v PNP odbornými společnostmi.....	21
4 EKG poruch srdečního rytmu	22
4.1 Sinusové arytmie.....	23
4.2 Supraventrikulární arytmie.....	24
4.3 Komorové arytmie.....	25
4.4 Poruchy vedení vzruchu.....	26
4.5 Raménkové blokády.....	27
5 Dogma strategie transportu pacienta posádkami RZP	28
6 Doporučení pro praxi	30
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	36

SEZNAM ZKRATEK

Ad	k, ke
AIM	Akutní infarkt myokardu
ACD	Arteria coronaria dextra (pravá věnčitá tepna)
AP	Angina pectoris
AKS	Akutní koronární syndrom
AV	Atrioventrikulární / Síňokomorový uzel
CAVE	Pozor
CMP	Cévní mozková příhoda
CO ₂	Oxid uhličitý
DM	Diabetes melitus
EKG	Elektrokardiografie
FF	Fyziologické funkce
FiS	Fibrilace síní
HR	Heart Rate (srdeční frekvence)
HT	Hypertenze
IM	Infarkt myokardu
KPR	Kardiopulmonální resuscitace
LBBB	Blokáda levého raménka Tawarova
NAP	Nestabilní angína pectoris
NIBP	monitorace neinvazivního krevního tlaku
NLZP	Nelékařský zdravotnický pracovník
NSTEMI	Non-ST segment myocardial Infarction (bez elevace křivky EKG v úseku S-T, při infarktu myokardu)
NZO	Náhlá zástava krevního oběhu
NTG	Nitroglycerin
O ₂	kyslík
PCI	Perkutánní koronární intervence
PNP	Přednemocniční neodkladná péče

p.o	Per os
P-V	Praha – východ
RBBB	Blokáda pravého raménka Tawarova
RC	Ramus cirkumflexus
RIA	Ramus intraventricularis anterior
RV	Rendez-vous systém
RZP	Rychlá zdravotnická pomoc
SA	Sinusový uzel
STEMI	ST Elevation myokardial Infarction (elevace křivky EKG v úseku S-T způsobená infarktem myokardu)
SVT	Supraventrikulární tachykardie
TK	Krevní tlak
VF	Komorová fibrilace
VT	Komorová tachykardie
WPW	Wolfův-Parkinsonův-Whiteův syndrom
ZOS	Zdravotnické operační středisko
ZZ	Zdravotnické zařízení
ZZS	Zdravotnická záchranná služba

Úvod

Kardiologie je dynamicky se rozvíjející obor interní medicíny, zabývající se diagnostikou a terapií nemocí srdce. Koronární příhody svou incidencí v ČR přispívají k častým výjezdům Zdravotnické záchranné služby (ZZS). V budoucnu lze předpokládat vzrůstající četnost kardiovaskulárních onemocnění, při kterých bude kladen stále větší nárok na teoretické znalosti a praktické dovednosti u posádek nelékařských, tedy rychlé zdravotnické pomoci (RZP). S obdobnou situací se setkáváme ve zdravotnických zařízeních, konkrétně na lůžkách intenzivní péče a příjmových ambulancích, kde tzv. „nárazníkem“ je nelékařský zdravotnický pracovník (NLZP), který jako první může detekovat patologie srdečního rytmu prostřednictvím elektrokardiogramu (EKG). Výše uvedené skutečnosti vychází ze současné situace zdravotní péče. Penzum výjezdů různých indikací pokrývají posádky RZP, které s interpretací EKG přichází takřka denně do kontaktu, bez přítomnosti lékaře. Oproti tomu je ve zdravotnických zařízeních lékař dostupný do několika minut, ale odhalit základní patologie srdečního rytmu by měl každý NLZP v rámci všeobecných znalostí.

Významnou roli akutní kardiologie hraje časový faktor, který při správném postupu sníží trvalé poškození zejména myokardu nebo jiných orgánových systémů a celkovělepší prognózu pacienta. Otázkou zůstává, do jaké míry mají NLZP ovládat interpretaci EKG, aby se minimalizoval čas z prodlení např. při AKS nebo zahájení terapeutických výkonů při detekci maligních arytmií typu ventrikulární fibrilace nebo bezpulsové ventrikulární tachykardie?

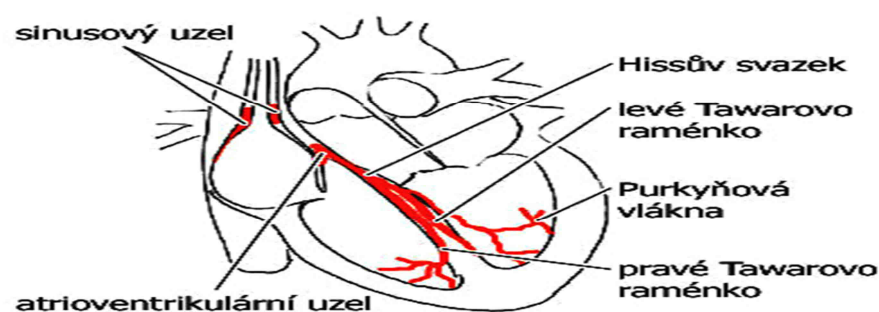
V rámci akreditovaného kurzu ČAS byl vypracován text, který shrne postupy v interpretaci EKG především v přednemocniční neodkladné péči (PNP), z důvodu absence lékaře, ale i ve zdravotnických zařízeních. Studijní text se zaměřuje zejména na akutní stavy přímo ohrožující život resp. klinické syndromy, bez jejichž správné identifikace k život ohrožujícímu stavu dojde.

1 PŘEVODNÍ SYSTÉM SRDEČNÍ

Funkcí převodního srdečního systému (srdeční automacie) je prostřednictvím specializovaných buněk (pacemakerové, převodní, myokardiální) vytvářet, rozvádět a koordinovat elektrické impulsy k buňkám pracovního myokardu, schopné vlastní kontrakce, která nepodléhá volní kontrole. Za fyziologických okolností jsou výsledkem pravidelně stahy (kontrakce) srdeční svaloviny. Díky vzruchové aktivitě a kontraktilitě myokardu, dochází k pravidelnému střídání systoly (stažení) a diastoly (uvolnění) srdečních síní a komor. Zdrojem energie pro mechanickou činnost srdce jsou glukóza a mastné kyseliny. Převodní srdeční soustavu tvoří sinoatriální uzel, atrioventrikulární uzel, Hisův svazek, pravé / levé raménko Tawarovo a Purkyňova vlákna.

- 1) **Sinoatriální / Sinusový uzel (SA)** – srdeční pacemaker (primární místo tvorby vzruchu). Je umístěn v pravé síni, blízko vyústění horní duté žíly. Tvoří vzruchy o frekvenci 60-80/min = sinusový rytmus.
- 2) **Atrioventrikulární / Síňokomorový uzel (AV)** – sekundární pacemaker. Leží na hranici pravé síně a pravé komory. Může při výpadku SA uzlu převzít vzruchovou tvorbu o frekvenci 40-50/min = junkční rytmus.
- 3) **Hisův svazek** – je síňokomorový svazek, který se dělí na pravé a levé raménko Tawarovo.
- 4) **Pravé / levé raménko Tawarovo** - pravé raménko je celistvé vlákno
- levé raménko se větví na přední a zadní fascikl
Terciální pacemaker po výpadku SA uzlu a AV junkce. Vzruchová tvorba o frekvenci pouze 30/min = idioventrikulární rytmus.
- 5) **Purkyňova vlákna** – zprostředkovávají přenos vzruchu mezi Tawarovými raménky k buňkám pracovního myokardu komor.

Obrázek – Anatomie převodního systému srdečního



2 EKG V PODMÍNKÁCH ZZS

Motto:

„Nic proti moderním přístrojům a počítačům, které usnadňují a zpřesňují diagnostický proces nebo zlepšují možnost léčby. Jde jen o to, aby současně neukrádaly peníze, jež by mohly být věnovány na výzkum vlastních příčin a mechanismů chorob. Aby nedehumanizovaly lékařskou péči, nevzbuzovaly marné naděje a nepřekročily určitou optimální úroveň technologických intervencí, za níž už nemocnost spíše vzrůstá, než klesá.“
(ŠEBLOVÁ, KNOR, 2013, s. 79)

Monitorování vitálních funkcí patří neodmyslitelně ke stavebním diagnostickým kamenům přednemocniční neodkladné péče. Diagnostická přístrojová technika je v podmínkách záchranné služby značně odlišná a velmi omezená, vůči přístrojům nemocničním. ZZS má k dispozici pouze možnosti vyšetření krevního tlaku (TK), stanovení hladiny glykémie, pulzní oxymetrii, kapnometrii a multifunkční přístroj pro záznam EKG. Monitoring vitálních funkcí je stěžejní, neboť na základě pořízených hodnot / abnormalit získáme přehled o celkovém stavu pacienta. Důležité je zmínit, že přístrojové vyšetření nám nezjistí cílové onemocnění, ale zprostředkuje pacientův stav monitorované oblasti, kterou musíme pomocí vlastního úsudku, smysly a zhodnocením klinického stavu pacienta VYHODNOTIT! Komplexní vyšetřovací proces je handicapován omezenými časovými možnostmi a negativním vlivem okolí pacienta, které může zásadním způsobem ovlivnit správnost diferenciální diagnostiky. Výhodné je vyšetřovat pouze to, co je přínosné. Nadbytečná vyšetření jsou na úkor transportu a definitivního ošetření pacienta ve zdravotnickém zařízení, které se v podmínkách ZZS suplovat nedají, jako např. perkutánní koronární intervence (PCI).

2.1 Přístrojová technika pro monitoraci EKG u ZZS SčK

Monitory v ZZS jsou multifunkční přístroje schopné izolovaně provádět analýzu rytmu tj. záznam a zápis, externí defibrilaci a zevně řízenou kardioverzi, kardiostimulaci. V současné době ZZS používá monitor: LifePak® 15 od společnosti Physio-control. Výše uvedený model splňuje kritéria pro využití v ZZS, tj.: mechanická odolnost, přiměřená velikost a hmotnost, doplňky s manipulačním popruhem a voděodolným obalem, intuitivní ovládání, schopnost autonomního provozu prostřednictvím lithium-iontových baterií, snadná údržba, možnost archivace dat v paměti přístroje, odolnost vůči otřesům během jízdy při kontinuálním monitorování (eliminuje artefakty). Následující kapitola popisuje spektrum užitečných funkcí...

2.1.1 Specifikace monitoru / defibrilátoru LifePak® 15

Vysoce moderní monitor / bifázický defibrilátor této doby určený do venkovního prostředí vč. převozu po pozemních komunikacích vozem ZZS. Monitorace a terapeutické intervence jsou možné jak u dětí, tak dospělých pacientů. Hmotnost je výrobcem stanovena na cca 10kg, při rozměrech V – 32cm, Š – 40cm, H – 23cm.

- Provozní režimy monitoru / defibrilátoru :
 - režim AED - automatizovaná analýza EKG vč. léčebného protokolu pro pacienty s náhlou zástavou krevního oběhu (NZO).
 - manuální režim – manuální defibrilace, synchronizovaná kardioverze, neinvazivní stimulace, monitorace EKG a životních funkcí.
 - archivní režim – přístup k uloženým informacím
 - režim Lifenet® - viz. samostatná kapitola
- Displej - možnost volitelného zobrazení při slunečnickém záření na vysoce kontrastní režim SunVue™
 - zobrazení až 3 křivek EKG s přednastavenou rychlostí posunu papíru 25 mm/s
- Archivace dat a komunikace
 - možnosti přenosu dat kabelovým způsobem nebo bezdrátově pomocí technologie Bluetooth® s jiným zařízením
- Monitor
 - analýza 12-ti svodového EKG. Po odstranění 6 hrudních svodů je možnost monitorace 4 svodová.
 - CAVE! Při analýze 12-ti svodového EKG je monitor přednastaven na pohlaví mužské, ve věku 50 let. Je nezbytné, aby uživatel nastavil věk a pohlaví pacienta nejbližší realitě. Nesplněním této podmínky by byla špatná přístrojová interpretace pořízeného záznamu. Na základě počítačové analýzy nelze stanovovat diagnózu a zahajovat terapeutický postup, bez objektivního vyhodnocení uživatele!
 - monitorace pomocí zevních výbojových elektrod nebo Quick-Combo® (multifunkční elektrody schopné analyzovat, defibrilovat, stimulovat)
 - možnost monitorace SpO₂, NIBP, CO₂, metronom při KPR o frekvenci 100x/min
- Napájení
 - přístroj obsahuje 2 lithium-iontové baterie s automatickým přepínáním po vybití. Doba provozu je cca 6h. Součástí baterií je indikátor stavu nabití, projektován graficky v monitoru.

- Sledování trendu ST úseku
 - přístroj je schopný měřit velikost tzv. STJ bodu každých 30 sekund
 - funkční pouze za předpokladu, že je k pacientovi připojen 12-ti svodový kabel
 - pokud během monitorace vznikne odchylka pozitivní / negativní bodu STJ o 1mm a více oproti prvotnímu záznamu a přetrvá 2,5 min., přístroj tuto abnormalitu zaznamená. Vznikne tím grafická přehlednost vývoje AKS za časovou jednotku.
- Neinvazivní transthorakální kardiostimulace (Pacing)
 - použití synchronní (on - demand) / asynchronní stimulace (non - demand)
 - prostřednictvím terapeutických elektrod QUICK-COMBO

Obrázek - LifePak® 15



2.2 Základy monitorace EKG

Analýza EKG je neinvazivní vyšetřovací metoda, která by měla být bezpodmínečně provedena u všech typů bolestí na hrudi (tlaková, pálivá, svíravá, palčivá, s / bez propagace, náhlá, intermitentní aj.), kolapsového stavu, dušnosti, bezvědomí nejasné příčiny, náhlé zástavy oběhu (NZO) aj.

Přístrojová monitorace EKG slouží k: detekci dysrytmie, stanovení srdeční frekvence, terapeutickému sledování účinku léků, diagnostice NZO, ověření funkčnosti kardiostimulace, vyloučení / potvrzení přítomnosti akutních nebo chronických ischemických změn (Paardeho vlna, deprese ST úseku), preexcitace typu WPW a poruchy síňokomorového vedení (AV bloky).

2.2.1 Provedení záznamu EKG

Elektrokardiograf je přístroj, který graficky zaznamenává pomocí elektrod přiložených na povrch hrudníku a končetin elektrické projevy srdeční činnosti, v závislosti na čase. Tyto projevy jsou zapsány na speciální rastrový milimetrový papír, kde uživatel snadno identifikuje vzdálenosti a časy jednotlivých vln a kmitů. Standardizovaná rychlost posunu papíru je přednastavena výrobcem na 25 mm/s.

○ **Vybrané pojmy:**

- elektrokardiograf – přístroj pro záznam křivky EKG
- elektrokardiogram – zapsaná EKG křivka
- EKG monitor – přístroj pro kontinuální monitoraci EKG

Pokud situace dovolí, před zahájením monitorace pacientovi vyšetření vysvětlíme. Snahou je, eliminovat rušivé vlivy (třes pacienta, pohyb v jeho okolí), tyto vlivy se do analýzy promítanou v podobě artefaktů, které interpretaci záznamu stěžují. Pro kvalitní EKG záznam je nezbytné správné umístění elektrod (barevně odlišené) např. z důvodu falešného obrazu starého infarktu myokardu přední stěny při umístění hrudních svodů V1 a V2 do 2. mezižebří.

Standartní končetinové (bipolární) Einthovenovy svody : rozdíly elektrických potenciálů mezi dvěma elektrodami.

PHK = červený svod

LHK = žlutý svod

PDK = černý svod (uzemění)

LDK = zelený svod

Svod I = rozdíl elektrických potenciálů mezi PHK a LHK

Svod II = mezi LDK a PHK

Svod III = mezi LDK a LHK

○ **Zesílené končetinové (unipolární) Goldbergerovy svody :**

aVR = zesílený svod na PHK

aVL = LHK

aVF = LDK

○ **Hrudní (unipolární) Wilsonovy svody :**

V1(červená) – 4. Mezižebří vpravo parasternálně

V2 (žlutá) – 4. Mezižebří vlevo parasternálně

V3 (zelená) – mezi V2 a V4

V4 (hnědá) – 5. Mezižebří v medioklavikulární čáře

V5 (černá) – 5. Mezižebří v přední axilární čáře

V6 (fialová) – 5. Mezižebří ve střední axilární čáře

(SOVOVÁ et al., 2006)

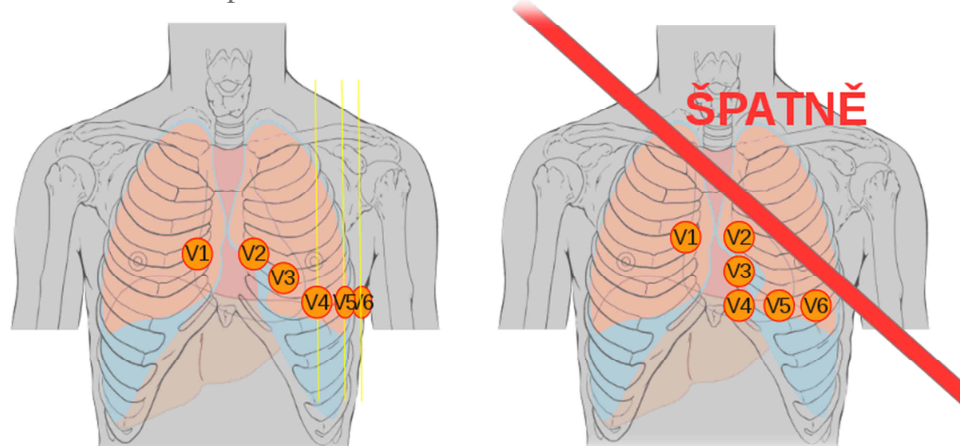
○ **Svody vs. srdeční oblast**

V2, V3, V4 = přední

I, aVL, V5, V6 = levá laterální

II, III, aVF = spodní
aVR, V1 = pravá komora

Obrázek – Umístění unipolárních hrudních svodů EKG

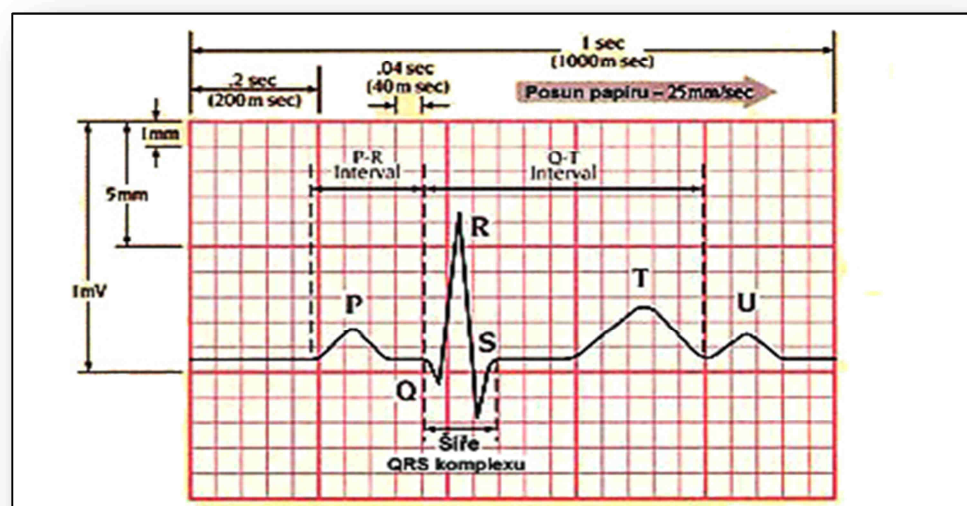


2.2.2 Normální křivka EKG

Záznam EKG obsahuje vlny (výchylky P, T, U), kmity (Q, R, S), intervaly (PQ, QT) a segment (ST).

- **Vlna P** – je záznam elektrické aktivity (depolarizace) pravé a levé síně srdeční. Vychází ze sinusového uzlu. Délka vlny P je 80 ms o amplitudě do 2,5 mm. Fyziologicky je vlna P v křivce pozitivní. Nejlépe ji registrujeme při kontinuální monitoraci ve II. svodu.
- **Interval PQ** – doba od začátku vlny P, po začátek komplexu QRS. Období podráždění sinusového uzlu, až po dosažení svaloviny komor (převod vzruchu ze síní na komory). Fyziologicky trvá 120-200 ms.
- **Komplex QRS** – skládá se z kmitů Q, R, S a je projevem šíření elektrického potenciálu v obou komorách srdečních (depolarizace komor). Q je negativní kmit, R pozitivní a S je druhým negativním kmitem. Fyziologicky trvá 80 - 110 ms.
- **ST segment** – období depolarizace komor před zahájením repolarizace. Fyziologicky je tento segment izoelektrický.
- **Vlna T** – projev repolarizace myokardu komor. Fyziologicky je konkordantní s komplexem QRS ve svodech I, II, V3-V6, o výšce 2 - 8 mm, s délkou trvání do 200 ms.
- **QT interval** – měří se od začátku komplexu QRS do konce vlny T. V tomto intervalu se počítá doba depolarizace a repolarizace, jehož délka je závislá na srdeční frekvenci, tzn. čím pomalejší frekvence, tím delší interval a naopak.
- **Vlna U** – je pozitivní nebo negativní a nemusí být v záznamu vůbec přítomna. Pravděpodobně je projevem následné depolarizace. Registrujeme ji při pomalejší tepové frekvenci.

Obrázek – Normální křivka EKG

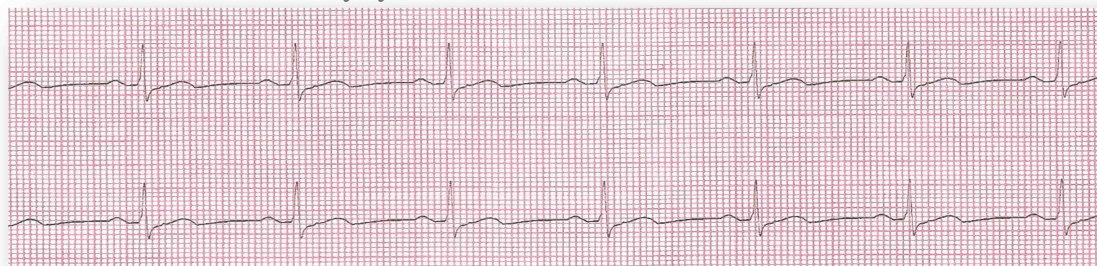


2.2.3 Postup při hodnocení EKG

Z legislativního minima dle vyhlášky č. 55/2011 Sb.: „O činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků, § 17, odst. 1, písm. a) O Zdravotnickém záchranáři“, je uvedena monitorace a hodnocení elektrokardiografického záznamu, bez konkrétní specifikace předepsaných znalostí nálezů. V souladu s klinickým stavem pacienta a anamnézy by pracovníci z řad NLZP měli na EKG určit patologii srdeční akce, srdečního rytmu, srdeční frekvence a analýzy vlny T a ST segmentu. Bazální interpretace elektrokardiogramu napomůže zdravotnickým záchranářům při konferenčních hovorech s lékařem - dálkový popis křivky, ale i ve zdravotnickém zařízení.

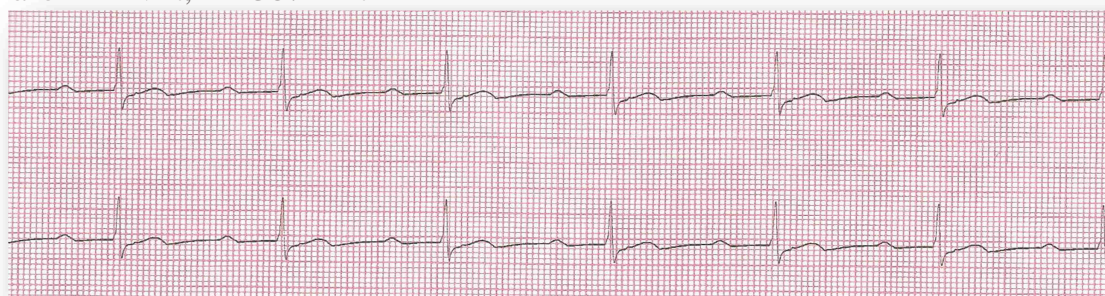
- 1) **Srdeční akce** – hodnotíme pravidelnost / nepravidelnost na základě po sobě jdoucích QRS komplexů ve stejné vzdálenosti.
- 2) **Srdeční rytmus**: SR, AV, FiS
 - **Sinusový rytmus SR** (fyziologický) – na záznamu pravidelně se opakující pozitivní vlna P a QRS komplex.

Obrázek – Normální sinusový rytmus, HR 64 / min.



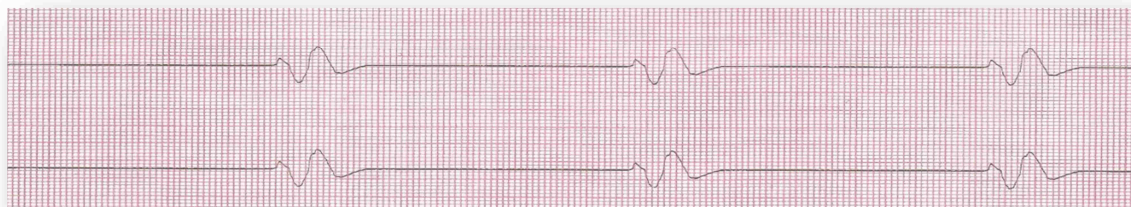
- **Junkční rytmus AV** (patologický) – charakterizovaný srdeční frekvencí 40 – 60/min. Prodloužení PQ intervalu nad 200 ms (od vlny P po začátek QRS komplexu)

Obrázek – AV I., HR 56 / min.



- **Idioventrikulární rytmus** (patologický) – projevuje se pomalou srdeční frekvencí 30 – 40 / min, při úplném AV bloku.

Obrázek – Idioventriculární rytmus



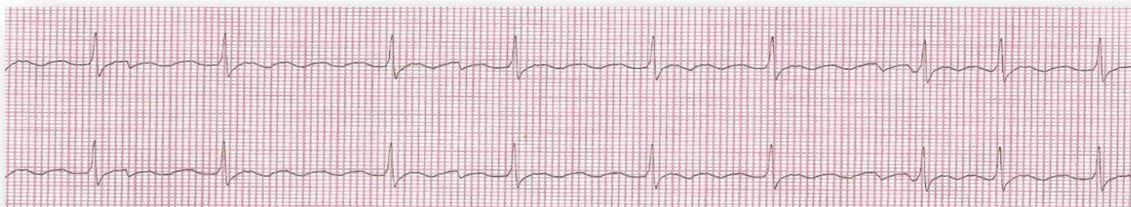
- **Fibrilace síní FiS** (patologický) – nepravidelný srdeční rytmus s absencí vlny P.

Obrázek – Fibrilace síní, HR 80 / min.



- **Flutter síní** (patologický) – nález flutterových síňových vlnek („pilky“).

Obrázek – Flutter síní, HR 74 / min.



- 3) **Srdeční frekvence:** v podmínkách ZZ EKG přístroj určí srdeční frekvenci při analýze automaticky za předpokladu pravidelného rytmu. Nebo vlastní vyhodnocení frekvence = $300 : \text{počet velkých čtverců milimetrového papíru}$. Normální frekvence: 60 – 90 / min. Patologická frekvence: $\uparrow 90$ = Tachykardie, $\downarrow 60$ = Bradykardie.

4) **Analýza komplexu QRS, vlny T a segment ST:**

- QRS komplex – široký / štíhlý, pozitivní R / negativní R
- Vlna T – izoelektrická, pozitivní, negativní, široká, plochá
- Segment ST - elevace ST úseku nad izoelektrickou linií

2.3 Lifenet® systém

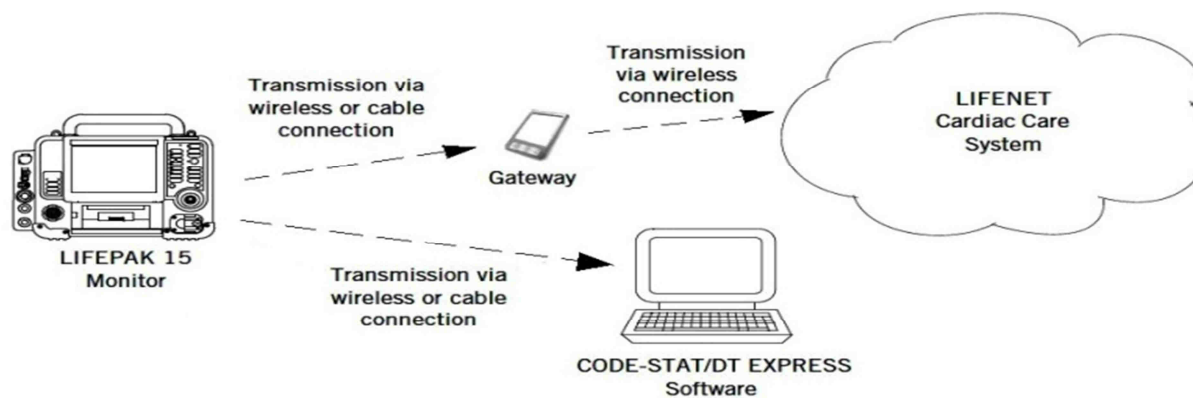
Technologické inovace přispívají k efektivní spolupráci mezi posádkami záchranných služeb a nemocničním zařízením. Cílem je zkrátit čas definitivního ošetření pacienta a poskytnout intervenčnímu pracovišti (Kardiocentru) validní informace o aktuálním EKG záznamu (v reálném čase z místa zásahu nebo z archivu) a rozsahu kardiální léze již z terénu. Díky tomu lze konzultovat se specialistou kardiocentra nejasné nálezy, přijetí pacienta, popř. zahájit individuální terapii před samotným výkonem (PCI) již posádkami RZP na místě vzniku obtíží. Není možné transportovat pacienta do „nízkoprahové“ nemocnice, za účelem interpretace EKG při podezření např. na AKS. Z tohoto důvodu vzešly do praxe telemetrické datové přenosy Lifenet systém® prostřednictvím bezdrátové technologie mobilního operátora, Bluetooth® nebo pomocí kompatibilního kabelu.

Datové přenosy LifePak® 15

- Podmínkou přenosu je 12-ti svodové EKG (umístíme elektrody)
- Provedeme prvotní analýzu EKG s nastaveným věkem a pohlavím pacienta
- V paměti monitoru jsou přednastavena cílová pracoviště (výběr)
- Pomocí tlačítka rychlé volby TRANSMIT / SEND data odešleme
- CAVE! Během odesílání dat je nutné pacienta monitorovat fyzikálně (cca 2 min.). Monitor nedetekuje NZO během přenosu.
- Informujeme ZOS o provedeném přenosu (zprostředkuje a přiřadí EKG záznam cílovému pracovišti + potvrdí přijetí)

Kvalita bezdrátového přenosu dat může být omezena různými faktory, kterými jsou: vlivy počasí nebo geografické okolnosti mající vliv na kvalitu signálu.

Obrázek – Schéma přenosu dat



3 Akutní koronární syndrom (AKS)

Motto:

„*Poslouchejte pacienta, říká vám svou diagnózu!*“

(BYDŽOVSKÝ, 2010, s. 11)

Ischemické choroby srdce (ICHS) patří neodmyslitelně k nejčastějším zástupcům onemocnění v ČR. Formy ICHS jsou akutní nebo chronické a díky postižení věnčitých tepen v koronárním řečišti dochází k nedostatečné perfuzi v srdečním svalu na podkladě aterosklerózy, cévní ruptury, embolie, disekce stěny nebo spazmu s rizikem ireverzibilních změn. Akutní koronární syndrom je souhrnné označení pro akutní infarkt myokardu, náhlou srdeční smrt a nestabilní angínu pectoris, patřících do akutních forem ICHS. Koncepce klasifikace AKS však v současné době vychází z patogenetického a terapeutického pohledu. Tzn. infarkt myokardu (AIM) s elevací ST úseku (STEMI) a sdružení nestabilní anginy pectoris (NAP) s infarktem myokardu bez ST elevace (NSTEMI). Tvoří tudíž dvě základní formy akutní ICHS, které mají společnou etiologii, patogenezi a obdobný léčebný postup. Jednotlivé akutní formy ICHS mohou v průběhu času do sebe přecházet. U AKS dochází k nepoměru mezi dodávkou a potřebou kyslíku, vedoucí k různě rozsáhlé ischemii či nekróze postižené oblasti myokardu. Nejčastější příčinou anginózní bolesti je nestabilní plát a na něj nasedající trombóza v koronárních artériích vyvolaná např. nadměrnou fyzickou nebo psychickou námahou, zvýšením systolického tlaku nebo tachykardií.

Určení míry rizika smrti u nemocných s AKS závisí na celkovém klinickém obrazu v prvním kontaktu zdravotníka s nemocným, ještě před stanovením hladiny kardiospecifických enzymů ve zdravotnickém zařízení.

- **Nízké riziko** u nemocných s nově vzniklou či zhoršenou anginózní bolestí.
- **Střední riziko** registrujeme u nemocných po prodělaném IM nebo s anginózní bolestí trvající déle než 20min, avšak se spontánním ústupem.
- **Vysoké riziko** představují nemocní s ischemickou bolestí trvající déle než 20 min, nemocní s projevy hemodynamické instability nebo nemocní se zhoršujícími obtížemi za posledních 48 hodin, nereagující na medikamentózní terapii.

Z dostupných nejaktuálnějších demografických statistik vyplývá, že ICHS je jedna z nejčastějších příčin hospitalizace, se stále vysokou rizikovostí mortality v ČR, postihující více muže (2/3), než ženy (1/3). Nicméně lze konstatovat, že za období mezi lety 1985 – 2009 se úmrtnost snížila. V současné době mortalita spíše stagnuje, u infarktu myokardu mírně klesá. Podmínkou úspěchu je, aby zdravotničtí pracovníci tento sestupný trend četnosti

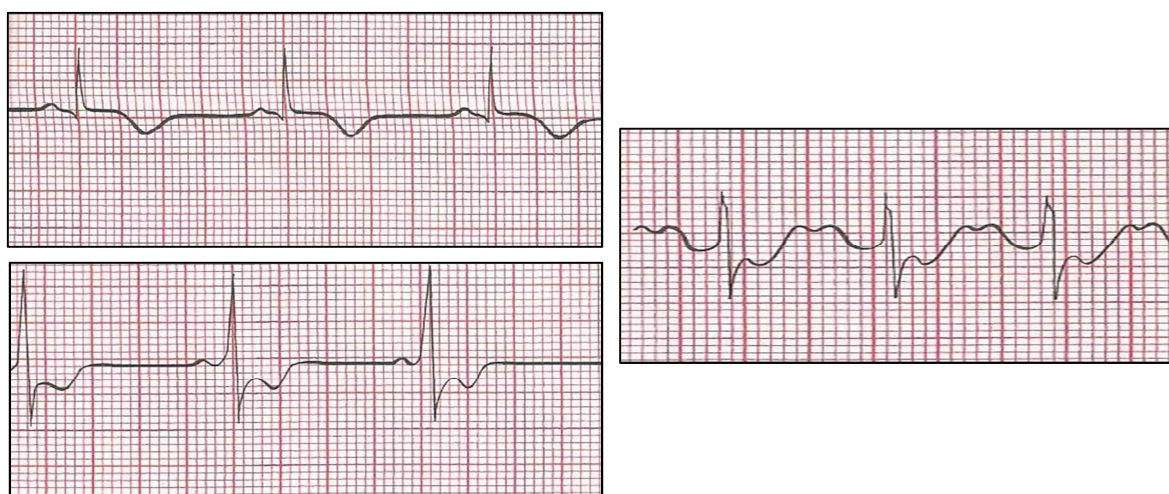
IM podporoval kvalitní a časnou diferenciální diagnostikou.

3.1 Nestabilní angína pectoris (NAP)

NAP a IM bez elevací úseku ST je akutní forma AKS definovaná klinicky jako nově vzniklá angina pectoris, nebo komplexní zhoršení anginózních záchvatů již po prokázané AP, nebo paroxysmální stenokardie v subakutní fázi IM. Jedná se tedy o onemocnění, při kterém jsou rizikové skupiny pacientů ohroženi zejména vnikem AIM nebo náhlou smrtí.

NAP vzniká na podkladě kritického zúžení průtoku krve koronární tepnou v důsledku pokročilého aterosklerotického procesu s rizikem rozvoje ischemie. Typická je přítomnost trombu, který nasedá na prasklinu nestabilního ateromového plátu. NAP je onemocnění, které může předcházet infarktovému stavu. Nejsou tedy průkazné známky nekrózy myokardu vč. negativních kardiocystických enzymů z krevního séra, jako tomu bývá při AIM. Při provedení EKG záznamu můžeme registrovat depresi úseku ST nebo inverzi vlny T.

Obrázek – příklady změn při NAP (deprese ST úseku, inverze vlny T)



Mechanismy přechodu stabilní AP do NAP:

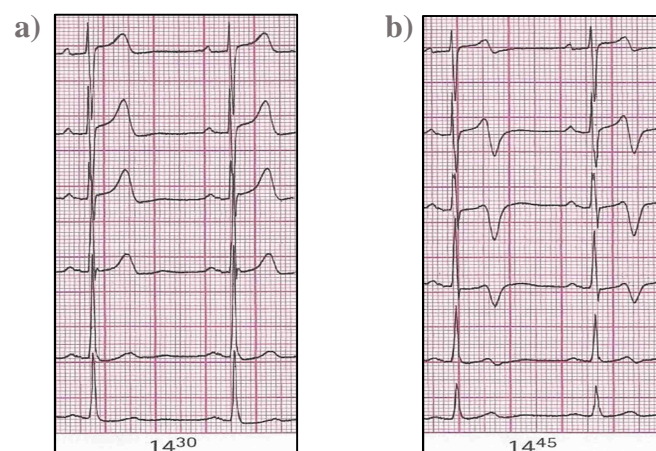
- poškození ateromového plátu prasklinou, na níž nasedne shluk trombocytů,
- aktivace aseptické zánětlivé reakce v místě sklerotického plátu, kdy lokální otok zapříčiní stenózu koronární artérie,
- mimokoronární příčina – nadměrná spotřeba kyslíku při febrilním stavu, tachyarytmích nebo hyperthyreóze. Snížený přísun kyslíku v důsledku hypovolémie, anémie, hypotenzi a bradyarytmích.

NAP je charakteristická třemi hlavními klinickými příznaky tj.:

- anginózní záchvaty nově vzniklé,
- zvýšená frekvence, intenzita a trvání stávajících záchvatů
- klidové záchvaty

Zvláštním typem anginy pectoris je tzv. vazospastická **Prinzmetalova angina**, která se projevuje elevací ST úseku na EKG. Tento nález je podmíněn reverzibilním transmurním poškozením myokardu. Objevuje se i bez fyzické zátěže, prakticky kdykoliv. Příčinou je spasmus věnčitých tepen. V obrazu EKG elevace úseku ST nepřechází tak zřetelně ve vlnu T jako při AIM. Zpravidla po aplikaci např. Nitroglycerinu (NTG) se rychle ST úsek vrací k izoelektrické linii. Pokud na EKG obrazu registrujeme ST elevaci, je nemocný indikovaný k intervenční reperfuční terapii (PCI, angioplastika, trombolýza).

Obrázek – Vazospastická Prinzmetalova AP [a) + b) = vývoj v čase]



3.2 Akutní infarkt myokardu (AIM)

Akutní infarkt myokardu je život ohrožující stav nestabilní formy ICHS definovaný jako akutní ložisková transmurní ischemická nekróza srdečního svalu, která vzniká na podkladě náhlého nebo progresivního zúžení koronární tepny, zásobující příslušnou myokardiální oblast. U více jak 95% případů je příčinou ateroskleróza s rupturou a trombózou aterosklerotického plátu.

Při okluzi v myokardu jsou schopné svalové buňky přežít hypoxii cca **20 min**. Pokud se do této doby znovu obnoví cirkulace v postižené oblasti srdečního svalu, jsou buňky schopny úplné regenerace. V opačném případě buňky podléhají ireverzibilnímu poškození, tedy nekróze. Po uzávěru koronární tepny proces přechodu ischemie v nekrózu končí za cca 4 – 6 hodin.

Faktory, které mohou rozsah infarktu myokardu ovlivnit (pomalu / rychle):

- průsvit cévy v místě uzávěru (IM je tím rozsáhlejší, čím blíže je okluze věnčité tepny k odstupu z aorty),
- spasmus věnčitých tepen (ovlivňuje nekrózu tím, že znesnadní kolaterální oběh)
- rychlost uzávěru (větší nekróza vzniká při náhlé okluzi, neboť se nemůže uplatnit kolaterální oběh),
- stav kolaterální cirkulace (pokud je funkčně účinná cirkulace, omezuje rozsah IM),
- srdeční funkce (srdeční insuficience po předchozím IM),
- vysoká hladina katecholaminů (Adrenalinu, Noradrenalinu),

Lokalizace IM:

- IM přední stěny - vzniká při uzávěru v povodí RIA
- IM spodní stěny - při uzávěru ACD
- IM zadní stěny - uzávěr RC nebo ACD

Patologickoanatomický nález IM:

- Netransmurální – vznikají z přechodného uzávěru koronární artérie (spazmem, uzávěrem cévy trombem, který se sám rychle rozpustí). Postihuje oblast k přilehlému endokardu (subendokardiální), epikardu (subepikardiální) nebo vnitřní stěnu levé komory (intramurální)
- Transmurální – manifestuje se v celé tloušťce stěny komory, zejména při nefunkční kolaterální cirkulaci.

Symptomy provázené při AIM jsou dominantně intenzivní oprese / bolesti na hrudi (retrosternálně) lokalizované plošně, nikoliv prstem ruky. Propagace bolesti je možná do zad, týla, čelisti, epigastria, mezi lopatky a horních končetin, přičemž predilekčně do levé horní končetiny. Stenokardie je trvalá, bez vazby na dýchání, či změnu polohy. Bolest může být také provázena výraznou psychickou anxiétou a neklidem tzv. angor mortis neboli strach ze smrti. Subjektivně se může objevit dušnost. Příznaky trvají déle než 20 min a po aplikaci NTG neustupují. Dále můžeme zaznamenat vegetativní symptomy: nauzeu, zvracení, pocení, palpitace.

Diagnostika IM se opírá o kvalitní odběr anamnézy, stanovení hladiny kardiomarkerů ve zdravotnickém zařízení a spolehlivé vyhodnocení elektrokardiogramu již v PNP. Nutno podotknout, že obraz IM na záznamu EKG nemusí být v prvních chvílích průkazný. Z tohoto důvodu je z hlediska lege artis postupu na místě záznam s menší časovou prodlevou opakovat.

Minimum z laboratorních nálezů vypovídající o poškození myokardu:

- CK (kreatinkináza) – enzym látkové výměny svalové buňky. Aktivita CK stoupá za 6 – 8 hodin po vzniku AIM

- MB frakce kreatinkinázy – stoupá za 3 – 4 hodiny po vzniku AIM
- Troponin T, I – myokardiální bílkovina, která svou senzitivitou a specificitou spolehlivě potvrdí AIM. Pozitivní Troponiny za 2 – 4 hodiny od vzniku nekrózy
- Myoglobin – bílkovina tvořená z aktinu a myozinu. Malá specifita při AIM. Zvýšená koncentrace nastane za 4 – 8 hodin po vzniku AIM

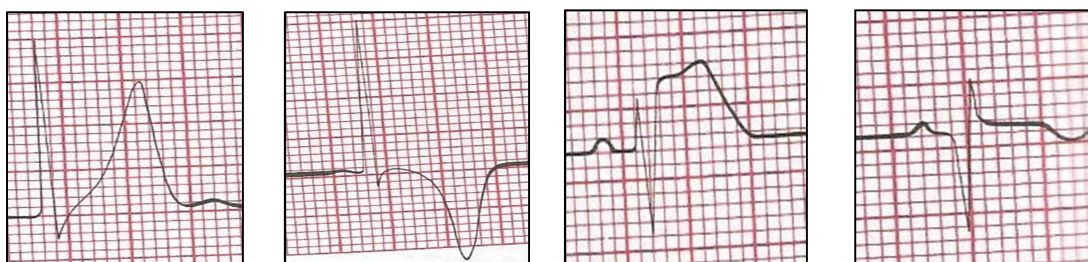
EKG klasifikace AIM:

- a) Q – infarkt – přítomnost patologického Q nejméně ve dvou svodech svědčí pro dokončený infarkt myokardu.
- b) Non – Q infarkt - STEMI
 - NSTEMI – charakteristické hluboké deprese úseku ST, inverze vlny T, pozitivní kardiospecifické enzymy
- c) nejistý IM – IM při blokádě Levého raménka Tawarova (LBBB)

Elektrokardiografická diagnostika IM:

- a) hrotnatá a následná inverze vlny T
- b) elevace úseku ST
- c) patologický kmit Q

Obrázek – Vývoj AIM



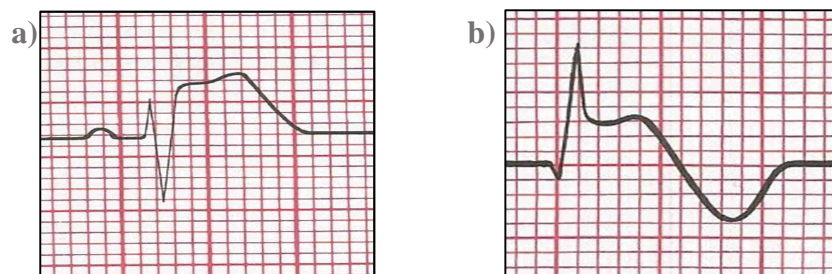
- a) **Vlna T při AIM** – vyskytuje se v nejčasnějším stádiu IM jako hrotnatá a zúžená tzv. hyperakutní. Po několika hodinách jsou T vlny negativní / invertované. Jedná se o velmi nespecifický nález, který může mít mnoho faktorů (raménkové blokády, hypertrofie komor aj.). Časně změny vlny T jsou projevem nedostatečné perfuze myokardu = ischemie, nejsou však indikátorem IM. Pokud dojde k nekróze myokardiálních buněk, inverze přetrvává měsíce / roky.

- b) Obrázek – Inverze vlny T při ischemii myokardu



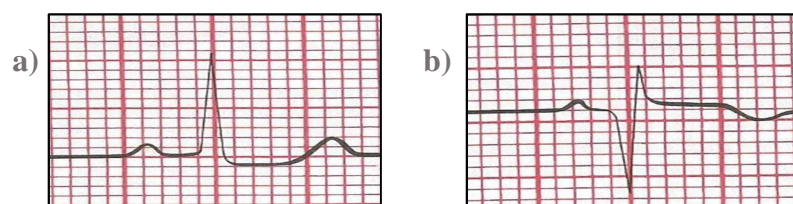
c) **Elevace úseku ST** (Paardeho vlna) – je druhá známka vývoje infarktu myokardu, potencionálně reverzibilní, s možností časného návratu k izoelektrické linii. Z převážné většiny je však elevace úseku ST alespoň ve dvou sousedních svodech ≥ 1 mm na EKG známkou ST elevation myocardial infarction (STEMI) dokončeného IM. V průběhu několika hodin se tato elevace navrácí zpět k izoelektrické linii. Pokud je elevace perzistentní, jedná se o možný rozvoj srdečního aneuryzmatu.

d) Obrázek – Příklady ST elevace u AIM [a) bez inverze vlny T, b) s inverzí vlny T



e) **Vznik kmitu Q** – hluboký kmit Q označujeme tehdy, je-li jeho hloubka minimálně jedné třetiny výše kmitu R v témže QRS komplexu. Zpravidla se vyskytuje po několika hodinách / dnech vzniku IM. Pokud kmit registrujeme, ST úsek bývá v izoelektrické linii. Ve svodu aVR je hluboký kmit Q za fyziologických okolností, nelze ho tedy použít v diagnostice IM. Patologie kmitu Q může přetrvávat po celý život.

Obrázek – Příklady kmitu Q. a) zdravá osoba, b) Q po prodělaném IM spodní stěny



3.3 Náhlá srdeční smrt

Náhlá srdeční smrt je definovaná jako náhlá zástava krevního oběhu (NZO), vznikající zpravidla bez varovných příznaků, nebo do 1 hodiny po vzniku symptomů. Vzniká nejčastěji na podkladě komorové tachykardie, fibrilace komor, elektromechanické disociaci nebo srdeční ruptury. Koronární příčina je patofyziologicky shodná s AIM. Náhlou smrtí jsou nejvíce ohroženi jedinci s manifestní ICHS, kde hrozí úplný uzávěr věnčité tepny. Terapie spočívá v časném zahájení neodkladné resuscitace, vč. odvrácení maligní arytmie (VF, VT) externí transtorakální defibrilací.

3.4 Doporučení pro terapii AKS v PNP odbornými společnostmi

V současné době se při terapii AKS v PNP řídíme doporučením České společnosti urgentní medicíny a medicíny katastrof z roku 2007, který koreluje s doporučením České kardiologické společnosti (Czech Society of Cardiology) a Evropské kardiologické společnosti. Při zpracování terapie v této kapitole je podstatné v obsahu převzato z Doporučení pro diagnostiku a léčbu akutního infarktu myokardu České kardiologické společnosti z roku 2012. Prioritou terapeutických postupů je časná reperfúze (PCI), kterou předchází diagnostika záznamu EKG v souladu s klinickým stavem pacienta, neprodlené zahájení léčby již na místě vzniku obtíží a transport do specializované pracoviště. Strategií terapie je prioritně předcházet úmrtí pacienta, zmírnit jeho subjektivní potíže a zahájit odpovídající léčbu registrované patologie. Z výše uvedeného souhrnu vyplývá nutná logistika, kde stěžejní roli hraje čas.

Časový sled:

- a) počátek bolesti x volání ZZS – ideálně do 1 hodiny. V ČR však doba trvání v průměru 3,5 hodiny,
- b) příjezd ZZS na místo – stanovena předpisem č. 374/2011 Sb., o zdravotnické záchranné službě, § 5, odst. 2 - do 20 min.,
- c) vyšetření a léčba na místě – vyšetření vč. záznamu EKG = do 10min, zajištění periferního žilního vstupu vč. farmakoterapie by neměla přesáhnout 15 min.,
- d) transport – avízo ad kardiocentrum. Optimální doba dojezdu do 15 min., LIFENET! Za ideální podmínek by časový sled bodu b) + c) + d) neměl přesáhnout 60 min..

Stručný souhrn léčebných opatření u pacienta s AIM v PNP:

- a) poloha v polosedě (snížení preload),
- b) kontinuální monitorace FF (SpO₂, EKG, TK, P),
- c) zajištění periferního žilního katétru,
- d) potlačení bolesti – Fentanyl titračně i.v, do utlumení bolesti – CAVE! Hypotenze,
- e) inhalace kyslíku – pokud je přítomna dušnost, nebo počátky hypoxie. Kyslíkovou polomaskou s průtokem cca 4 – 6 l/min k dosažení SpO₂ 94-98%,
- f) Antiagregace – Kardégic 0,5g i.v,
- g) Clopidogrel – vždy v akutní fázi STEMI, dávka 600 mg p.o,
- h) Antikoagulace – nefracinovaným Heparinem v dávce 70j./kg i.v. - výhodná je domluva s Kardiocentrem,

- i) Betablokátory – při tachykardii, hypertenzi = dle individuálního posouzení. U AIM snižují potřebu kyslíku v srdečním svalu. Zlepšují také průtok v kolaterálním řečišti. CAVE! Hypotenze,
- j) Atropin – při bradykardii, max. dávka 3 mg.
- k) Katecholaminy – při rozvoji kardiogenního šoku,
- l) časná defibrilace – při ventrikulární tachykardii (VT), ventrikulární fibrilaci (VF)
- m) **NEJEFEKTIVNĚJŠÍ TERAPIÍ PŘI AIM JE RYCHLÝ TRANSPORT**, který zajistí včasnou primární PCI

4 EKG poruch srdečního rytmu

Kapitola se zabývá nejčastějšími poruchami srdečního rytmu, se kterými nejčastěji přicházíme do kontaktu. Cílem je vytvořit diagnostický přehled obrazu EKG u vybraných supraventrikulárních, ventrikulárních, benigních a maligních arytmií. Z důvodu obsáhlosti této problematiky je kapitola zaměřena pouze na základní patologické dysrytmie.

Dysrytmie jsou veškeré srdeční rytmy, které se liší od sinusového. Jedná se o poruchu posloupnosti srdečních stahů, která vzniká na základě abnormální tvorby vzruchů nebo poruchu ve vedení vzruchů v srdci. Neznamená to, že při registraci arytmiie musí bezpodmínečně být přítomna nepravidelná srdeční činnost (např. tachy - bradykardie, flutter síní, AV blok I., II.). Dochází ke zrychlení nebo naopak zpomalení srdeční činnosti, která kolísá nad fyziologickou mez srdeční frekvence. Všechny arytmiie nejsou nebezpečné. Příkladem mohou být např. sportovci, kteří mají fyziologicky nižší tepovou frekvenci. V PNP se setkáváme se závažnými, potencionálně život ohrožujícími arytmiemi, které vyžadují neprodlenou léčbu (farmaka, elektroimpulzivní terapie, vagové manévry) bez které by hrozilo riziko smrti. Stěžejní metodou pro diagnostiku dysrytmií je EKG.

Mechanismy vzniku arytmiie jsou různé:

1) porucha automacie

- a) zvýšení normální automacie - např. vznik sinusové tachykardie po stresu, či rozčilení, léčba katecholaminy, prolongovaná hypoxie, hypokalémie, digitálová intoxikace,
- b) abnormální automacie – např. síňové ektopické tachykardie, komorové tachykardie (VT) v akutní fázi IM,

2) **reentry mechanismus** – jedná se o krouživý návrat vzruchu, který může způsobit tachyarytmii. Vzniká na podkladě jizvy po IM, nebo měnící se okruhy při fibrilaci síní (FiS),

3) Spouštěná aktivita – vzácný mechanismus, který vede ke vzniku arytmií s abnormálním průběhem repolarizace, který umožní vznik nové depolarizace,

a) časná následná depolarizace – důsledkem je např. komorová tachykardie typu torsade de pointes. Vzniká buď vlivem bradykardie, hypokalémie nebo antiarytmik.

b) opožděná následná depolarizace – dochází ke kolísání nitrobuněčného kalcia. Např. digitalisem vyvolaná extrasystolie a VT.

Z pohledu patogeneze arytmií vznikají:

a) při srdečním onemocnění - AIM, srdeční vady, myokarditidy, perikarditidy a kardiomyopatie

b) z poruchy iontové rovnováhy - hypo / hyperkalémie, nízká koncentrace magnézia, vysoká koncentrace kalcia

c) arytmie vyvolaná léky – antiarytmiky, digitalis, betablokátory a blokátory kalciového kanálu, sympatomimetické léky (Adrenalin, Noradrenalin, Dobutamin)

d) endokrinní poruchy – hyperthyreóza (sinusová tachykardie, VF), hypothyreóza (bradykardie)

e) arytmie podmíněné vegetativním systémem – zvýšený tonus vagu (bradykardie, FiS), zvýšený tonus sympatiku (supraventrikulární arytmiie, komorové extrasystoly, VT, VF)

f) ostatní příčiny – akutní infekce

Základní dělení arytmií:

- bradyarytmie / tachyarytmie

- síňové (supraventrikulární) / komorové

- kombinace tachyarytmie / bradyarytmie (sick-sinus-syndrom)

- blokády převodního systému srdečního (raménkové blokády, AV bloky)

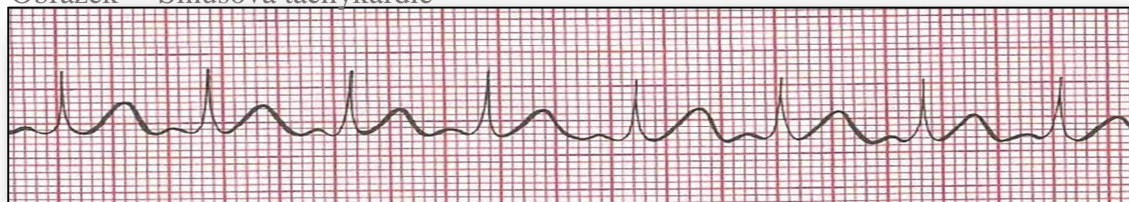
Klinické projevy se nemusí vyskytnout u všech jedinců trpících srdečními arytmií. Z převážné většiny však pacienti subjektivně popisují intermitentní palpitace. Pokud arytmiie náhle zhorší přečerpávací funkci srdce, dojde k poklesu minutového objemu s projevy vertiga a synkopy. Při rychle probíhajících arytmiích se zvyšují nároky srdce po kyslíku, což může vyvolat oprese na hrudi. Místy může být prvním projevem náhlá smrt.

4.1 Sinusové arytmiie

Sinusová tachykardie – jedná se o zrychlený sinusový rytmus s frekvencí nad 100/min. Dochází k fyziologickému převodu vzruchu ze síní na komory. Vzniká jako následek (fyzické, psychické) zátěže nebo při srdečním selhání, horečce, hypovolemii, šoku, po vybraných farmakách aj. Na EKG registrujeme vlnu P, která předchází každý komplex QRS.

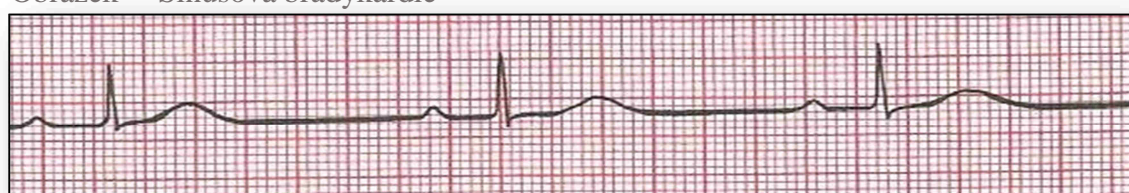
Pokud je srdeční frekvence příliš vysoká, může být skryta ve vlně T. Rytmus nemusí být pravidelný.

Obrázek – Sinusová tachykardie



Sinusová bradykardie – vzruchu vzniká v síních s fyziologickým převodem na komory. Frekvence je pod 60/min. Vyskytuje se za normálních okolností ve spánku, u sportovců a vagotoniků. Patologicky je bradykardie následkem poškození myokardiálních buněk nekrózou, zvýšené aktivity parasymptiku, nebo po farmakách. Rytmus na EKG bývá pravidelný s normálním tvarem QRS komplexu a přítomnosti vlny P.

Obrázek – Sinusová bradykardie



4.2 Supraventrikulární arytmie

Fibrilace síní (FiS) – nejčastější supraventrikulární tachykardie, charakteristická rychlou chaotickou aktivitou síní s rizikem rozvoje kardioembolizace do plic nebo do tepenného oběhu. Vyskytuje se u ICHS, perikarditidy, myokarditidy a mitrální stenózy s dilatací síní. Při FiS dochází k šíření několika reentry okruhů v síních. U FiS pacienti subjektivně pociťují palpitace, únavu, dušnost, nebo může probíhat zcela asymptoticky. Na EKG jsou přítomny nepravidelně se opakující QRS komplexy, absence vlny P, přítomnost fibrilačních vlněk, které nejlépe registrujeme ve V1. Frekvence je dána převodní kapacitou AV uzlu: FiS s pomalou odpovědí komor (pod 60/min), s klidnou odpovědí komor (do 100/min) a s rychlou odpovědí komor (nad 100/min).

Flutter síní (kmitání síní) – potencionálně nebezpečná arytmie charakteristická velmi rychlým kroužením po velkém makro-reentry okruhu, který je koncentrován přímo na síně.