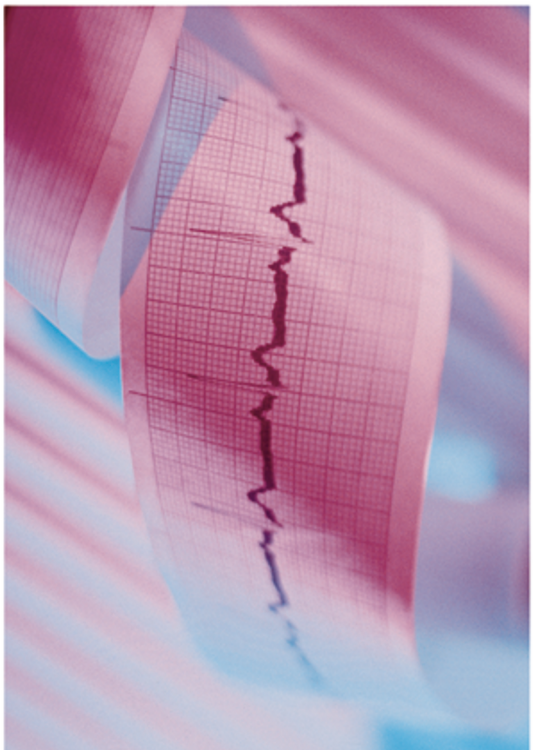
GRADA
avicenum

Eliška Sovová a kolektiv

EKG
PRO SESTRY



sestra

EKG PRO SESTRY

Eliška Sovová a kol.

Motto: Nejhorší je promeškat čas,
kdy se můžete bez obav zeptat PROČ...

GRADA PUBLISHING

EKG PRO SESTRY

Hlavní autorka:
MUDr. Eliška Sovová, PhD., MBA

Autorský kolektiv:
Iva Buriánková
Bc. Dagmar Hetclová
Mgr. Dana Jurásková, MBA
Bc. Alena Kmoníčková
MUDr. Eva Kociánová
Kateřina Machačová
Marcela Machačová
Mgr. Jarmila Řehořová
Renata Sedláčková
Jana Žáková

Recenzoval:
Mgr. Jana Nováková, MBA

Obrázky: Mgr. Zdeňka Michalíková
Foto: Leo Rec

© Grada Publishing, a.s., 2006
Cover Photo © profimedia.cz/CORBIS

Vydala Grada Publishing, a.s.,
U Průhonu 22, Praha 7
jako svou 2464. publikaci
Odpovědná redaktorka Mgr. Ivana Podmolíková
Sazba a zlom Karel Mikula
Počet stran 112

Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod, a. s.,
Husova 1881, Havlíčkův Brod

Názvy produktů, firem apod. použité v knize mohou být ochrannými známkami nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků, což není zvláštním způsobem vyznačeno.

Postupy a příklady v této knize, rovněž tak informace o lécích, jejich formách, dávkování a aplikaci jsou sestaveny s nejlepším vědomím autorů. Z jejich praktického uplatnění však pro autory ani pro nakladatelství nevyplývají žádné právní důsledky.

Všechna práva vyhrazena. Tato kniha ani její část nesmí být žádným způsobem reprodukována, ukládána či rozšiřována bez písemného souhlasu nakladatelství.

ISBN 80-247-1542-2

OBSAH

Předmluva **7**

1. Užití EKG a uplatnění pro ošetřovatelský personál / Jarmila Řehořová, Dana Jurásková 9

2. Základní principy EKG aneb co nám to pan Einthoven způsobil… / Eliška Sovová . . . 11

2.1 Základní pojmy 11

2.2 Elektrokardiograf, elektrokardiogram (EKG) 14

2.3 EKG svody – základní rozdělení 15

2.3.1 EKG svody, EKG elektrody, jejich umístění a rozdělení 16

2.4 EKG křivka 17

2.4.1 Rychlost posunu EKG papíru, cejch na EKG křivce 19

2.4.2 Artefakt, přehozené EKG svody 20

2.5 Základní popis vln, kmitů a intervalů 22

2.6 Nové pojmy 23

2.7 Popis EKG 24

2.7.1 Základní údaje. 24

2.7.2 Určení srdečního rytmu 24

2.7.3 Stanovení frekvence komor, případně síní 25

2.7.4 Určení elektrické osy srdeční 26

2.7.4.1 Určení osy srdeční ve frontální rovině 26

2.7.4.2 Určení osy srdeční v horizontální rovině. 29

2.7.5 Změření a popis intervalů, kmitů a vln 29

2.7.5.1 Intervaly 29

2.7.5.2 P vlna 30

2.7.5.3 QRS komplex 32

2.7.5.4 ST úsek 37

2.7.5.5 T vlna 40

2.7.5.6 U vlna 40

2.7.5.7 Extrasystoly 40

2.7.6 EKG diagnóza 44
2.7.6.1 Arytmie 44
2.7.6.2 Infarkt myokardu 57
2.7.6.3 Srdeční stimulace 62

3. Telemetrický systém EKG / Alena Kmoníčková, Renata Sedláčková 63
3.1 Telemetrický vysílač 63
3.2 Centrální stanice 63
3.3 Indikace telemetrie 65
3.4 Úloha sestry při telemetrickém sledování pacienta 65
3.5 Příklady EKG nálezů na telemetrii 65

4. Elektrická kardioverze / Dagmar Hetclová 69
4.1 Externí elektrická kardioverze 69
4.2 Interní elektrická kardioverze 70

5. Péče o nemocné s kardiostimulátorem / Marcela Machačová, Jana Žáková 75
5.1 Základní pojmy 75
5.2 Kardiostimulační ambulance 78
5.3 Základy měření funkce PM 79
5.4 Úloha sestry při kontrole pacienta v kardiostimulační ambulanci 82
5.5 Život s PM 82

6. Holterova monitorace EKG / Iva Buriánková, Kateřina Machačová 85
6.1 Základní pojmy 85
6.2 Indikace Holterovy monitorace EKG 86
6.3 Úloha sestry při Holterově monitoraci EKG 86
6.4 Příklady EKG nálezů při Holterově monitoraci 87

7. EKG ošetřovatelský standard / Dagmar Hetclová 91

8. EKG test / Eliška Sovová, Eva Kociánová 97

9. Seznam použitých zkratek 104

10. Seznam obrazové dokumentace 106

11. Literatura 110

12. Rejstřík 111

PŘEDMLUVA

Tato kniha je určena jako základní pomůcka pro výuku sester na kardiologickém oddělení a pro výuku studia ošetřovatelství na lékařské fakultě. Snaží se jednoduchým a přehledným způsobem seznámit čtenáře se základními principy EKG, základními fyziologickými a patologickými nálezy a shrnuje konkrétní základní postupy sestry při patologickém nálezu na EKG.

1. UŽITÍ EKG A UPLATNĚNÍ PRO OŠETŘOVATELSKÝ PERSONÁL

Jarmila Řehořová, Dana Jurásková

Platná Vyhláška MZ ČR č. 424/2004 Sb., kterou se stanoví činnosti zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků, hovoří o kompetenci všeobecných sester bez odborného dohledu a bez indikace lékaře při orientačním hodnocení fyziologických funkcí včetně EKG. Všeobecná sestra ovládá fyziologické EKG a je schopna diagnostikovat základní poruchy rytmu. Na základě této kompetence je také schopna provést opatření vyplývající z potřeb klienta.

Všeobecná sestra se specializovanou způsobilostí sestry pro intenzivní péči je kompetentní poskytovat péči pacientům starším 10 let, u kterých dochází k selhání základních životních funkcí nebo toto selhání hrozí. Bez odborného dohledu a bez indikace lékaře sleduje a analyzuje fyziologické funkce, hodnotí závažnost stavu a provádí kardiopulmonální resuscitaci s použitím dostupného vybavení. Provádí defibrilaci srdce elektrickým výbojem. Bez odborného dohledu, na základě indikace lékaře, vykonává měření a analýzu fyziologických funkcí specializovanými postupy pomocí přístrojové techniky, včetně využití invazivních metod.

Ošetřovatelské intervence jsou plánovány s ohledem na změny zdravotního stavu pacientů, zejména se zřetelem na hodnoty fyziologických funkcí, nález na EKG a subjektivní pocity klientů. Součástí povinností sestry je zaznamenávání stavu pacienta včetně hodnot fyziologických funkcí.

Sestra, která pracuje na kardiologickém oddělení na jednotce intenzivní péče musí umět rychle posuzovat, hodnotit stav pacientů a okamžitě na něj reagovat tak, aby péče byla účinná a koordinovaná. Musí umět rychle rozpoznat varovné příznaky a změny na EKG a sama zahájit život zachraňující kroky.

Základním cílem intenzivní péče sester o kriticky nemocného je prevence život ohrožujících arytmií, prevence komplikací základního onemocnění a zmírnění závažného stresu nemocného.

Sestra bývá obvykle první, kdo EKG křivku vidí a správnou interpretací křivky může ovlivnit další osud nemocného.

Základní povinnosti sestry při přijetí pacienta s akutním kardiologickým onemocněním jsou:

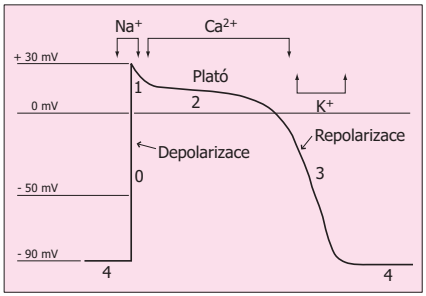
1. Uklidnit nemocného.
2. Zbavit nemocného bolesti.
3. Zajistit kanylaci žíly, odebrat krev na vyšetření.
4. Zahájit monitorování EKG a TK.
5. Provést záznam vzorku EKG z monitoru.
6. Zahájit kyslíkovou léčbu.
7. Připravit léky a pomůcky: atropin, trimekain, adrenalin, diazepam, hydrogenkarbonát sodný, mesocain, kalcium, dopamin, soupravu pro transkutánní stimulaci, pomůcky pro dočasnou intravenózní stimulaci, defibrilátor pro léčbu poruch srdečního rytmu.

2. ZÁKLADNÍ PRINCIPY EKG ANEB CO NÁM TO PAN EINTHOVEN ZPŮSOBIL...

Eliška Sovová

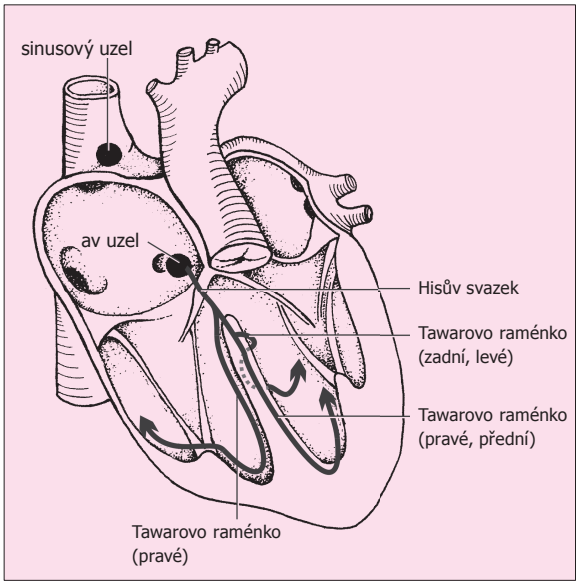
2.1 Základní pojmy

- Membránový potenciál je základní pojem pro elektrické potenciálové rozdíly, které vznikají mezi intracelulárním (uvnitř buňky) a extracelulárním (vně buňky) prostorem srdeční buňky (rozhraní tvoří membrána, proto se potenciál nazývá membránový).
- Klidový potenciál je membránový potenciál v klidovém stavu vzrušivé (srdeční) buňky. Intracelulárně (v buňce) je vysoká koncentrace K+ iontů a nepatrná koncentrace Na+ iontů, v extracelulárním prostoru (vně buňky) je to opačně. Tato nerovnováha je způsobena selektivní permeabilitou (propustností) membrány a aktivní Na+K+ATPázovou pumpou (pumpa, která přesunuje Na+ a K+ ionty). Vnitřek buňky má negativní náboj (klidový potenciál má hodnotu -90 mV).
- Udržení klidového membránového potenciálu je vlastností všech buněk. Specializované buňky (nervové a srdeční) mají vlastnost – vzrušivost. Vzrušivost se projevuje přechodnou změnou vlastností membrány, která mění průchod různých iontů. Tak vzniká akční potenciál.
- Akční potenciál je změna membránového potenciálu při vzruchu buňky (obr. 1). Vzniká pohybem iontů buněčnou membránou. Úroveň, při které je akční potenciál vyvolán, se nazývá práh (prahový potenciál).
  Rozlišujeme tyto ***fáze akčního potenciálu*** (pro zjednodušení jsou uváděny pouze základní pohyby iontů přes membránu).
  - fáze 0–1 – vstup sodíkových iontů do buňky
  - fáze 2 – vstup kalciových iontů do buňky, tato fáze je nazývána plató (fáze 0–2 jsou projevem depolarizace buňky, kdy probíhá změna membránového potenciálu buňky ze záporných hodnot až na +30 mV)



Obr. 1. *Fáze akčního potenciálu. Rozlišujeme fáze 0–4, fáze 0–2 jsou projevem depolarizace buňky, fáze 3 je projevem repolarizace buňky, fáze 4 je pomalá spontánní depolarizace.*

  - fáze 3 – výstup kaliových iontů z buňky (repolarizace, kdy probíhá změna potenciálu buňky z + 30 mV na - 90 mV)
  - fáze 4 – pomalá spontánní diastolická depolarizace, kdy se buňka zvolna depolarizuje až po hodnotu prahu.
- Absolutní refrakterní fáze je definována jako absolutní nemožnost podráždění srdeční buňky během fáze 1, 2.
- Relativní refrakterní fáze je definována postupně se normalizující vzrušivostí (buňku lze za určitých okolností podráždit). Relativní refrakterní fáze se objevuje ve fázi 3, 4.
- Všechny srdeční buňky jsou spojeny do funkční jednotky. Podráždění (vzruch) vzniklé na některém místě v srdci se šíří po celém srdci (výjimkou je AV uzel, který většinou nepřevede vzruch vzniklý v komoře na síně).
- Srdeční buňky můžeme rozdělit na pracovní svalovinu a buňky určené ke vzniku a vedení vzruchu. Vznik a vedení vzruchu v srdci ukazuje obr. 2.
- Sinusový uzel se nachází v pravé síni v oblasti vyústění v. cava superior, v normálním srdci udává základní rytmus (je základní pacemaker, který udává frekvenci kolem 70/min). Od sinusového uzlu se šíří vzruch po síních.
- Atrioventrikulární uzel (AV uzel, síňokomorový) za normálních okolností je jediným přechodem pro podráždění (přechod vzruchu) ze síní na komory, vedení je zde pomalé. Oblast kolem AV uzlu (oblasti junkce) je sekundárním pacemakerem (frekvence 40–60/min).
- Hisův svazek, Tawarova raménka, Purkyňova vlákna vedou vzruch po septu a pak do myokardu komor. Vzruch je po myokardu rozveden téměř současně. V komorovém myokardu je terciární pacemaker (frekvence 30–40/min). Pokud vzruchy vzniknou v tomto centru, pak tento rytmus označujeme jako idioventrikulární rytmus.
- Spojení podráždění buněk a kontrakce srdečních buněk je uskutečněno pomocí Ca 2+ iontů. Akční potenciál spouští kontrakci srdečních buněk.
- Automacie srdečních buněk znamená samovolné vytváření elektrických impulzů (vzruchů, podráždění) v buňce. Vzniká ve fázi 4 (pomalá depolarizace). Nejrychlejší je v sinusovém uzlu (frekvence 60–100/min), následuje sekundár-

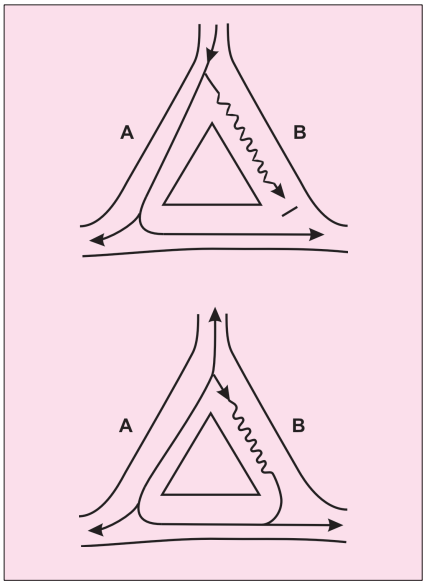


Obr. 2. *Vedení vzruchu v srdci. Vznik vzruchu za fyziologických okolností v sinusovém uzlu, šíření vzruchu po síních, přes atrioventrikulární AV uzel, Hisův svazek, Tawarova raménka a Purkyňovými vlákny na svalovinu komor.*

ní centrum v junkční oblasti (frekvence 40–55/min) a terciální centrum v komorové oblasti (frekvence 30–40/min).

- Vodivost – elektrický impulz (vzruch, podráždění) se za normálních podmínek šíří od sinusového uzlu přes svalovinu předsíní (depolarizace síní, vlna P), dále přes AV uzel, přes Hisův svazek, Tawarovými raménky a Purkyňovými vlákny (depolarizace komor – QRS).
- Mechanizmus vzniku arytmií.

1. Zvýšená nebo abnormální automacie. Zvýšená automacie (v buňkách sinusového uzlu nebo junkční oblasti) vzniká většinou při zvýšené adrenergní aktivitě (zvýšená aktivita sympatiku). Abnormální automacie vzniká v poškozených buňkách (například při akutním infarktu myokardu).
2. Spouštěná aktivita (triggered activity) je charakteristická abnormálním průběhem repolarizace za vzniku nové depolarizace (časná a pozdní).
3. Reentry mechanizmus vzniká, pokud se impulz pohybuje opakovaně po funkčním okruhu v myokardu. Předpokladem pro vznik reentry je různá refrakterita jeho částí. Na obr. 3 je naznačen vznik reentry okruhu. Dráha A a dráha B mají různou refrakteritu. Pokud dojde k situaci, že vzruch je veden po jedné dráze a druhá dráha je mimo refrakterní fázi, vzruch se může šířit zpětně po této dráze, pak opět po první dráze, čímž vznikne okruh šíření vzruchu.



Obr. 3. *Mechanizmus vzniku arytmií – reentry mechanizmus.*
Dráha A a B mají různou refrakteritu. Vzruch se šíří dráhou A, a pokud je dráha B mimo refrakterní fázi může se vzruch šířit zpět po této dráze, a vznikne tak okruh šíření vzruchu.

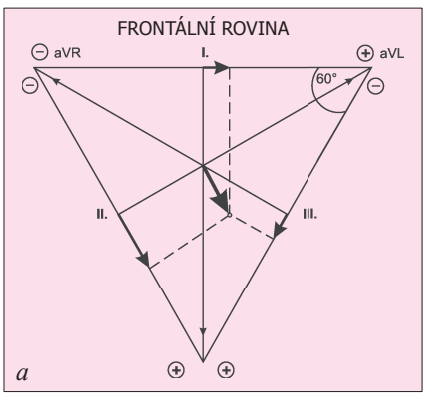
2.2 Elektrokardiograf, elektrokardiogram (EKG)

- Elektrokardiograf (přístroj ke snímání EKG) snímá rozdíly elektrických potenciálů na povrchu kůže, které vznikají díky depolarizaci a repolarizaci srdečního svalu. Grafický záznam se nazývá elektrokardiogram. Tento záznam je sejmut pomocí elektrod, zesílen pomocí zesilovačů a proveden graficky na papír.
- Metoda byla vyvinuta na přelomu století v Leydenu Willemem Einthovenem a v Londýně Augustem Wallerem.
- EKG zobrazuje podráždění srdce, neukazuje kontrakci (tu můžeme zobrazit jinými metodami, jako například echokardiografií, vyšetřením srdce ultrazvukem).
- Srdeční cyklus se skládá z depolarizace a repolarizace síní a depolarizace a repolarizace komor.
- Kmity a vlny EKG jsou výsledkem projekce celkového elektrického dipólu srdeční svaloviny – srdeční vektor.
- Vektor EKG znamená směr šíření výsledného elektrického potenciálu. Výsledný vektor EKG je dán velikostí a umístěním jednotlivých částí srdce.
- Elektrická osa srdeční je směr výsledného vektoru v okamžiku R kmitu (depolarizace komor). Elektrická osa srdeční se shoduje s anatomickým uložením srdce v hrudníku.

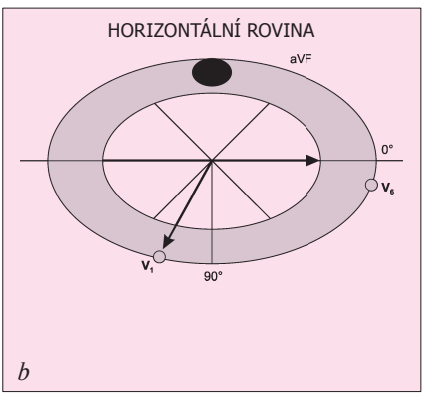
2.3 EKG svody – základní rozdělení

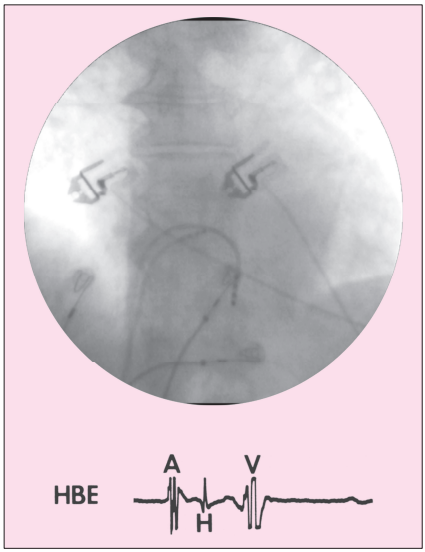
- Končetinové svody zachycují směr výsledného vektoru ve frontální rovině (Einthovenův trojúhelník) (obr. 4a).
- Hrudní svody (Wilsonovy) zachycují směr výsledného vektoru v horizontální rovině (obr. 4b).
- Svody z pravého prekordia (použijeme například při podezření na infarkt myokardu pravé komory, hypertrofii pravé komory) se umísťují na pravé straně hrudníku v odpovídajících místech jako levostranné svody.
- Etážové svody jsou umístěny o jedno mezižebří výše nebo níže.
- EKG můžeme snímat z povrchu těla nebo zevnitř srdce (intrakardiálně). Základní intrakardiální záznam je vyšetření hisogramu, kdy pomocí elektrody zavedené k septálnímu cípu trikuspidální chlopně snímáme elektrický potenciál Hisova svazku (hisogram). Zavedení elektrod, snímání EKG a hisogram ukazuje obr. 5 (A síň, H Hisův svazek, V komora).
- Jícnový svod využívá polohy jícnu, který naléhá na zadní stranu srdeční. Tento svod se používá ke stanovení vztahů P vln a QRS komplexů, pokud to ze standardního EKG není možné (například diagnostika flutteru síní, kdy na povrchovém EKG nevidíme flutterové vlnky).
- U hospitalizovaných pacientů označíme smývatelnou barvou polohu EKG elektrod při prvním snímání EKG.

Obr. 4a. *Končetinové svody, Einthovenův trojúhelník. Tyto svody zachycují směr výsledného vektoru ve frontální rovině.*



Obr. 4b. *Hrudní svody (Wilsonovy). Tyto svody zachycují směr výsledného vektoru v horizontální rovině.*





Obr. 5. *RTG snímek zavedení elektrod ke snímání intrakardiálního EKG a intrakardiální EKG – hisogram. Elektroda zavedená do oblasti Hisova svazku snímá jeho potenciál (A – síň, H – Hisův svazek, V – komora, HBE – hisogram).*

2.3.1 EKG svody, EKG elektrody, jejich umístění a rozdělení

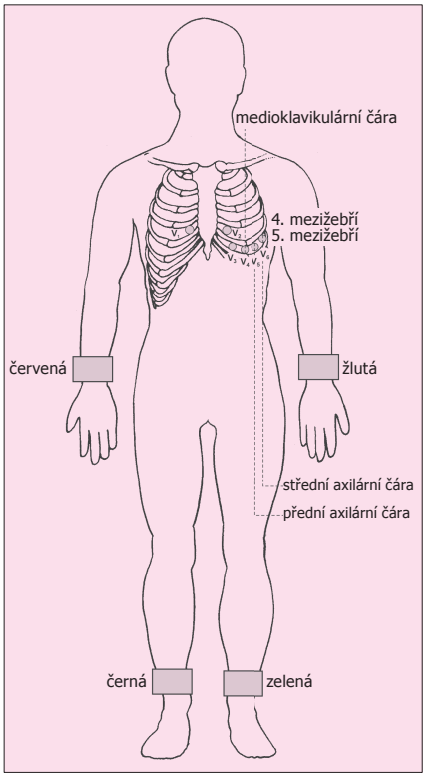
- Schematické umístění elektrod ukazuje obr. 6.
- Končetinové svody

Červený končetinový svod	pravá horní končetina
Černý končetinový svod	pravá dolní končetina
Žlutý končetinový svod	levá horní končetina
Zelený končetinový svod	levá dolní končetina

- Hrudní svody

V1 hrudní svod	4. mezižebří vpravo od sterna
V2 hrudní svod	4. mezižebří vlevo od sterna
V3 hrudní svod	mezi V2 a V4
V4 hrudní svod	5. mezižebří v medioklavikulární čáře
V5 hrudní svod	5. mezižebří v přední axilární čáře
V6 hrudní svod	5. mezižebří ve střední axilární čáře

- Bipolární svody I, II, III (podle Einthovena) zachycují rozdíly elektrických potenciálů mezi dvěma elektrodami. Svod I je mezi pravým předloktím a levým předloktím. Svod II je mezi pravým předloktím a levým bércem. Svod III je mezi levým předloktím a levým bércem.
- Unipolární svody aVR, aVF, aVL (podle Goldbergera) a V1-V6 (podle Wilsona) mají pouze jednu explorativní (snímající) elektrodu, druhá indiferentní elektroda je tvořena spojením kabelů zbývajících dvou končetin (v případě svodů aVR, aVF, aVL) nebo všech tří končetin (v případě svodů V1-6). Písmeno „a“ znamená „rozšířený“ (z anglického augmented).



Obr. 6. *Schematické znázornění umístění EKG elektrod. Končetinové svody (červený, černý, žlutý a zelený svod).*
Hrudní EKG svody (V1-6).

- Pozitivní výchylka na EKG se zapíše, pokud se vektor přibližuje ke kladné nebo explorativní elektrodě (např. obr. 9, s. 19).
- Negativní výchylka na EKG se zapíše, pokud se vektor vzdaluje od kladné nebo explorativní elektrody.
- Ve svodech, se kterými jde vektor rovnoběžně, se zapisuje nulová výchylka.
- Elektrody se připínají přisátím, gumovým páskem nebo jsou samolepicí. Pro dobrou přilnavost mezi kůží a elektrodou je třeba kůži navlhčit nebo potřít EKG gelem.
- EKG přístroj je třeba uzemnit, aby nedocházelo k rušení křivky (viz 2.4.2).

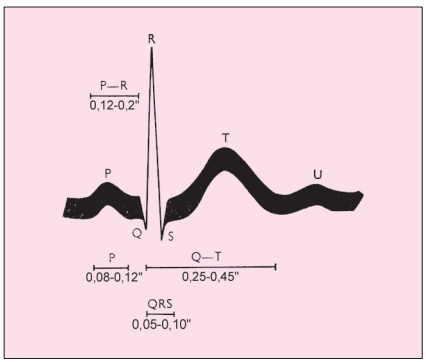
2.4 EKG křivka

- Rozlišujeme kmity (Q, R, S), vlny (P, T, U) a úseky (PQ, ST) (obr. 7).
- Kmity QRS označujeme jako komplex QRS.

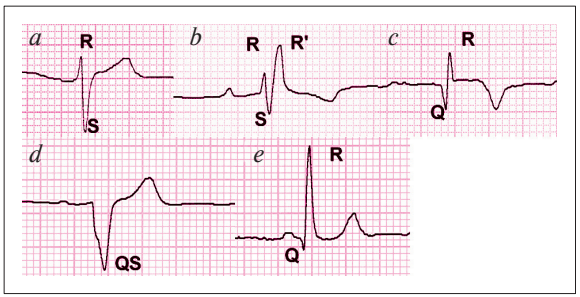
- Měříme intervaly (PQ, QRS, QT). Komplex QRS můžeme měřit jako interval nebo udávat jeho šířku (názvosloví je nejednotné).
- Různé tvary QRS komplexu ukazuje obr. 8. Pokud je komplex QRS umístěn převážně nad isoelektrickou rovinou, označujeme ho jako pozitivní. Pokud je komplex QRS umístěn převážně pod isoelektrickou rovinou, označujeme jej jako negativní.
- První negativní kmit v QRS komplexu je Q, první pozitivní kmit je R, první negativní kmit za R je kmit S, další pozitivní kmit za kmitem S je kmit R´, další negativní kmit za kmitem R´ je kmit S´.
- Kmit do 5 mm značíme malým písmenem, nad 5 mm velkým písmenem.
- Svod aVR snímá dutinové potenciály, a proto má orientaci kmitů a vln opačnou než v ostatních svodech. Většinou ho při hodnocení EKG křivky nepoužíváme.

Příklad vzniku normálního tvaru QRS komplexu ve svodech V1 a V6 ukazuje obr. 9.

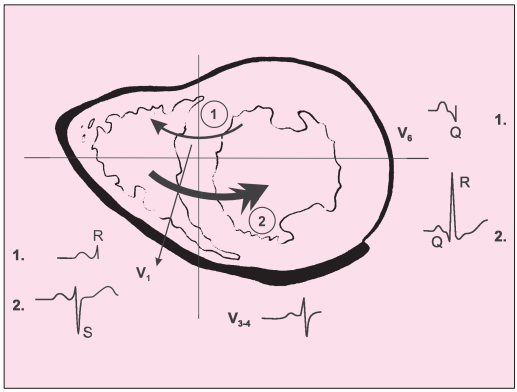
V první fázi je aktivováno septum zleva doprava, vektor směřuje k elektrodám V1, 2, proto se v těchto svodech zapíše kmit malé r (pozitivní výchylka).



Obr. 7. *EKG křivka. Kmity Q, R, S. Vlny P, T, U. Úseky PQ, ST.*



Obr. 8. *Tvary QRS komplexu. a: tvar RS. b: tvar RSR´. c: tvar QR. d: tvar QS. e: tvar QR. Pro zjednodušení nejsou rozlišována malá a velká písmena.*



Obr. 9. *Vznik QRS komplexu ve svodech V1, V6. Fáze 1. Aktivace septa zleva doprava. V elektrodách V1, 2 se zapíše pozitivní výchylka, v elektrodách V5, 6 se zapíše negativní výchylka. Fáze 2. Depolarizace levé komory převládne, proto se vektor šíří doleva. Ve svodech V1, 2 se zapíše negativní výchylka, ve svodech V5, 6 pozitivní výchylka. Svody V3, 4 jsou přechodná zóna – R=S.*

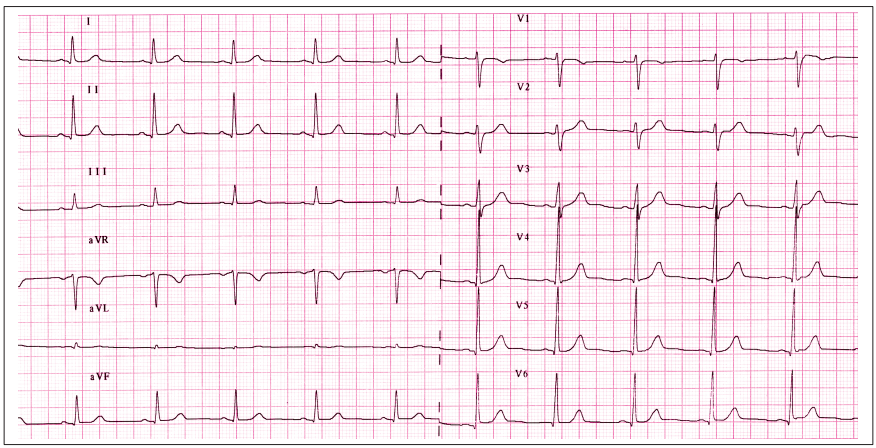
Vektor zároveň směřuje od elektrod V5, 6, proto se v těchto svodech zapíše kmit malé q (negativní výchylka).

V druhé fázi převládne depolarizace svaloviny levé komory nad pravou, a proto vektor směřuje k elektrodám V5, 6, v těchto svodech se zapíše kmit vysoké R (pozitivní výchylka) a ve svodech V1, 2 se zapíše kmit hluboké S (negativní výchylka). Elektrody a svody V3, 4 jsou přechodná zóna (kmit R= kmit S).

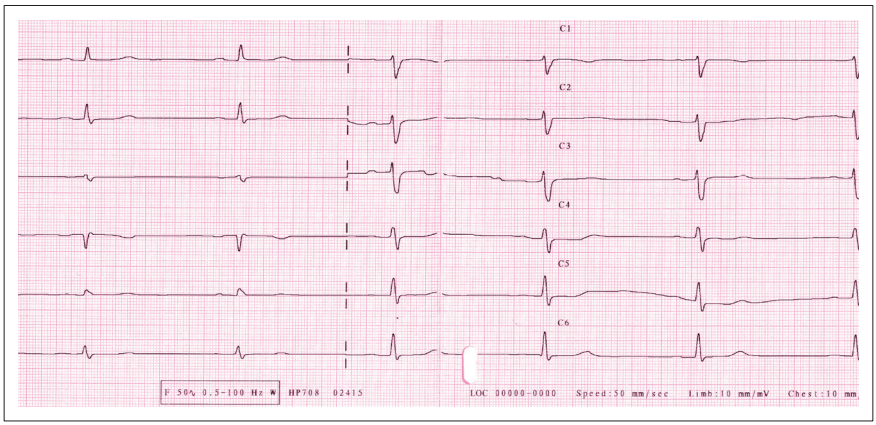
2.4.1 Rychlost posunu EKG papíru, cejch na EKG křivce

- Nejčastější rychlost posunu EKG papíru je 25 mm/s (obr. 10a) nebo 50 mm/s (obr. 10b). Je možno použít i jiné rychlosti (10, 100...). Jiné rychlosti používáme pro větší přehlednost EKG (100 mm/s), nebo naopak při delším sledování EKG křivky (10 mm/s).

Obr. 10a. *EKG při posunu papíru 25 mm/s.*



Obr. 10b. *EKG při posunu papíru 50 mm/s. Rychlost je označena v pravém dolním rohu.*

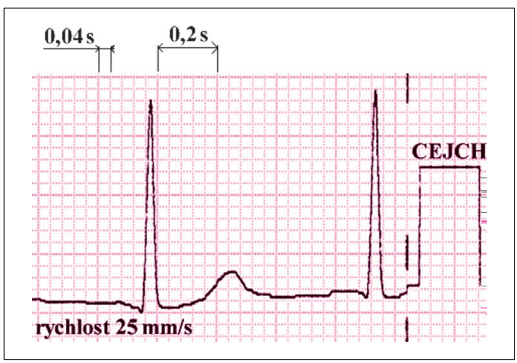


Při rychlosti 25 mm/s:

- jeden dílek na EKG papíru má hodnotu 0,04 s
- 5 malých dílků (jeden velký) má hodnotu 0,2 s
- cejch musí být uveden na každé EKG křivce. Výchylka o velikosti jednoho mV = 1 cm (obr. 11).

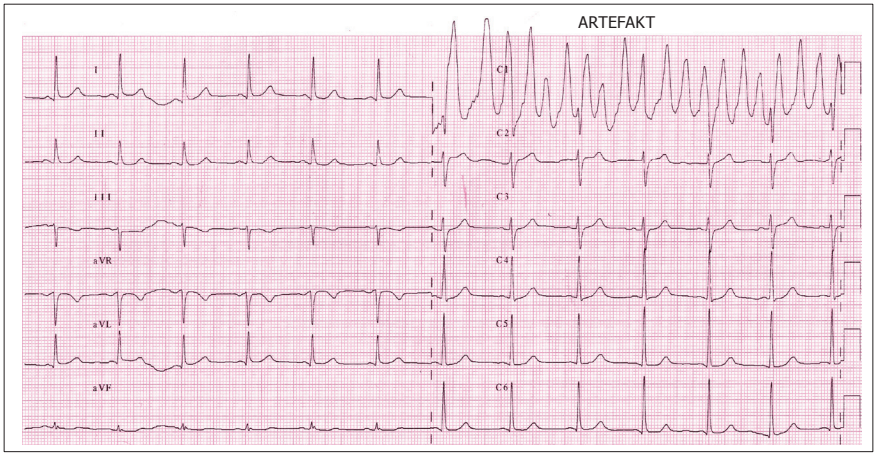
2.4.2 Artefakt, přehozené EKG svody

- Artefakt znamená rušivé změny na EKG křivce, které neodpovídají elektrické aktivitě srdeční. Vznikají například při třesu pacienta, při nedokonalém přilnutí elektrod (obr. 12). Rušení střídavým proudem se projeví pravidelnými kmity, svalový třes má nepravidelné nízké kmity.
- Přehozené EKG svody. Někdy dojde omylem k přehození svodů. Příklad vyměněných svodů na horních končetinách je na obr. 13a (vyměněná červená a žlutá

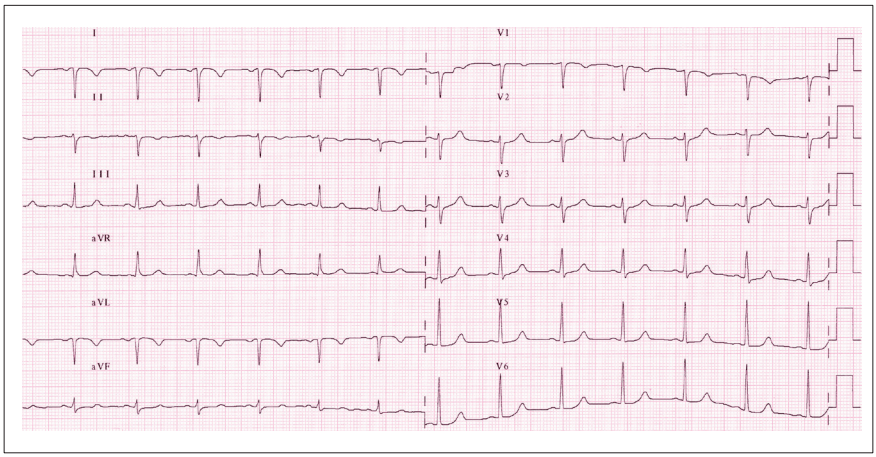


Obr. 11. *Cejch na EKG křivce, časová hodnota dílků na EKG. Hodnota cejchu – výchylka o velikosti 1mV = l0 mm (1 cm). Při rychlosti 25 mm/s je hodnota malého dílku 0,04 s, hodnota 5 malých dílků (jeden velký) je 0,2 s.*

Obr. 12. *Ukázka artefaktu. Ve svodu V1 je artefakt způsobený nedokonalým přilnutím elektrody.*



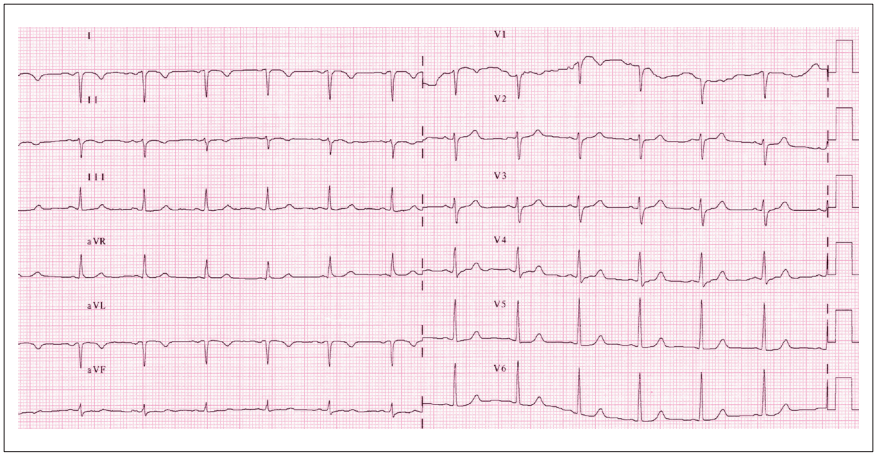
Obr. 13a. *Přehozené EKG svody – vyměněné horní končetiny (vyměněná červená a žlutá elektroda).*



elektroda). Příklad vyměněných svodů na horních i dolních končetinách je na obr. 13b (vyměněná červená a žlutá elektroda, černá a zelená elektroda).

POZOR! Vždy se dívejte na všechny svody, artefakt může být v jednom nebo více svodech!

Obr. 13b. *Přehozené EKG svody – vyměněné horní i dolní končetiny (vyměněná červená a žlutá elektroda a černá a zelená elektroda).*



2.5 Základní popis vln, kmitů a intervalů

- Interval PQ je časový úsek od začátku vlny P po začátek QRS komplexu. Je projevem vedení vzruchu od SA uzlu přes svalovinu síní, AV uzel, Hisův svazek a síť Purkyňových vláken. Normální hodnoty jsou 0,12–0,20 s. Probíhá v isoelektrické linii. Isoelektrická linie je definována jako linie, kterou EKG píše i při chodu naprázdno nebo v době mezi jednotlivými srdečními cykly.
- Interval QT je časový úsek od začátku kmitu Q po konec vlny T. Je projevem depolarizace a repolarizace komor. Odráží délku elektrické systoly srdce. Normální hodnoty jsou 0,34–0,42 s. Se zvyšováním srdeční frekvence se interval zkracuje a naopak. Fyziologické hodnoty se proto přepočítávají podle frekvence (Bazettova formule QT/ druhá odmocnina z RR).
- P vlna je projevem depolarizace obou síní, počáteční část je projevem převážně depolarizace pravé síně, konečná část je projevem depolarizace levé síně. Normálně je pozitivní v I, II, aVF, V2-6 a negativní ve aVR. Normální trvání P vlny je 0,11 s, výška do 2,5 mm – P vlnu hodnotíme nejčastěji ve svodu V2, kde je většinou nejlépe vidět.
- QRS komplex představuje depolarizaci komor. Trvá normálně 0,06–0,10 s. Doba aktivace komorové svaloviny je doba od začátku QRS komplexu do vrcholu kmitu R (pravá komora ve V1 do 0,035 s, levá komora ve V6 do 0,05 s).
- ST úsek představuje časový úsek mezi depolarizací a repolarizací komor. Normálně probíhá v isoelektrické linii. Elevace ST úseku znamená zvýšení úseku

nad isoelektrickou rovinu. Deprese ST úseku znamená snížení úseku pod isoelektrickou rovinu.
- T vlna představuje repolarizaci komor. Normálně je pozitivní. Ve svodech III, aVR, V1, 2 může být negativní.
- Vlna U je projevem repolarizace komor. Není vždy na EKG vyjádřena.

2.6 Nové pojmy

- Ortodromní vedení (normální) znamená fyziologický směr podráždění srdce.
- Antidromní vedení znamená podráždění proti fyziologickému směru.
- Chronotropní kompetence – dosažení adekvátního vzestupu srdeční (tepové) frekvence při zátěži (nejméně 70 % maximální tepové frekvence pro daný věk).
- Supraventrikulární – vzruchy vznikají v síni nebo v oblasti junkce (kolem AV uzlu).
- Ventrikulární (komorové) – vzruchy vznikají v oblasti komor.
- Disociace znamená nezávislost dvou rytmů, které vznikají zároveň v srdci (například sinusový rytmus a junkční rytmus při AV blokádě III. stupně).
- Monomorfní tvar. Vlny, kmity nebo komplexy mají stejnou morfologii (stejný tvar), (např. monomorfní komorové extrasystoly, které mají pořád stejný tvar QRS komplexu).
- Monotopní vlna, kmit, komplex. Vlna, kmit nebo komplex vzniká v jednom místě, většinou mají potom monomorfní tvar.
- Polymorfní tvar. Vlny, kmity nebo komplexy mají různou morfologii (různý tvar), např. polymorfní komorové extrasystoly, které mají různý tvar.
- Polytopní vlna, kmit, komplex. Vlna, kmit nebo komplex vzniká v různých místech, většinou mají potom polymorfní tvar.
- Bigeminie, bigeminická vazba znamená pravidelné střídání sinusového stahu a extrasystoly (např. bigeminicky vázané síňové nebo komorové extrasystoly).
- Trigeminie, trigeminická vazba znamená pravidelné střídání dvou sinusových stahů a extrasystoly. Příklad trigeminicky vázané síňové nebo komorové extrasystoly.
- Kuplet znamená dvě extrasystoly jdoucí za sebou.
- Triplet znamená tři extrasystoly jdoucí za sebou.
- Parasystolie znamená, že dvě centra vydávají vzruchy na sobě nezávisle. Uplatní se ten vzruch, který zastihne myokard mimo normální refrakterní fázi.
- Fenomén R na T – pokud začíná komorová extrasystola v pozdní části srdečního cyklu v oblasti T vlny, může tato extrasystola spustit komorovou tachykardii (KT).
- Torsade de pointes – obraz komorové tachykardie s měnící se amplitudou QRS komplexů, KT má pak tvar vřeténka. Tento obraz je typický pro syndrom dlouhého QT nebo jako důsledek nežádoucího působení antiarytmik.

2.7 Popis EKG

2.7.1 Základní údaje

1. Kontrola jména pacienta, data a času zhotovení EKG křivky. Zaznamenání údajů, jaké svody EKG snímá (nejčastěji 12svodové EKG, lze ale hodnotit i záznam z monitoru, telemetrie, Holterova systému).
2. Určení srdečního rytmu.
3. Stanovení srdeční frekvence.
4. Určení osy srdeční.
5. Měření a popis intervalů.
6. EKG diagnóza.

2.7.2 Určení srdečního rytmu

Základní rytmus srdeční je sinusový (vzruch vzniká v oblasti sinusového uzlu, primárního pacemakeru).

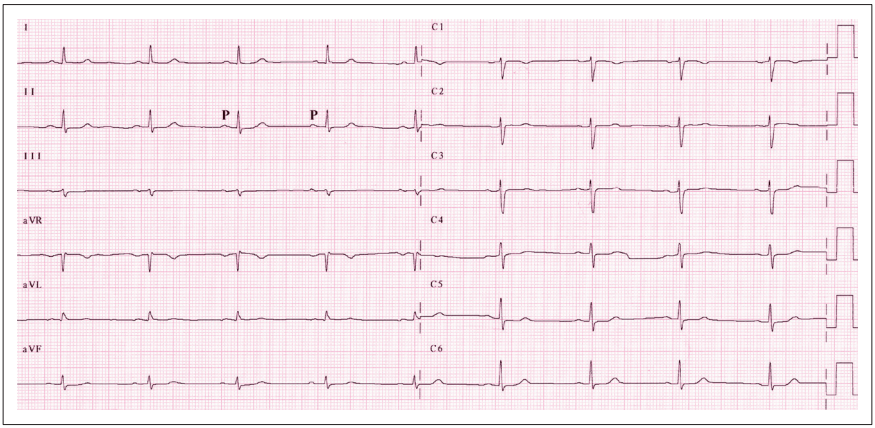
Rytmus je sinusový, pokud

- síňová depolarizace postupuje v pravidelných cyklech ve fyziologickém směru od sinusového uzlu k AV uzlu
- po síňové depolarizaci následuje depolarizace komor.

Prakticky to znamená, že na EKG nacházíme P vlnu, za kterou následuje QRS komplex (obr. 14).

- Sinusový rytmus v klidu lehce kolísá – v inspiriu se frekvence zvyšuje a v exspiriu snižuje. Tato respirační arytmie je více vyjádřena u vegetativně labilních osob.

Obr. 14. *Sinusový rytmus. Na obrázku je označena P vlna, která pravidelně předchází QRS komplex. QRS komplexy jsou od sebe stejně vzdálené.*



POZOR! Pro určení pravidelnosti QRS komplexů je vhodné použít kousek papíru, na který naznačíme vzdálenost dvou QRS komplexů a přikládáme k dalším QRS komplexům tak, abychom zjistili pravidelnost jejich vzdáleností.

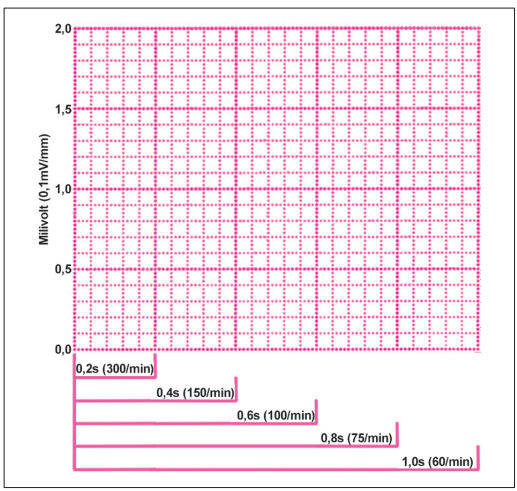
2.7.3 Stanovení frekvence komor, případně síní

(obr. 15a)

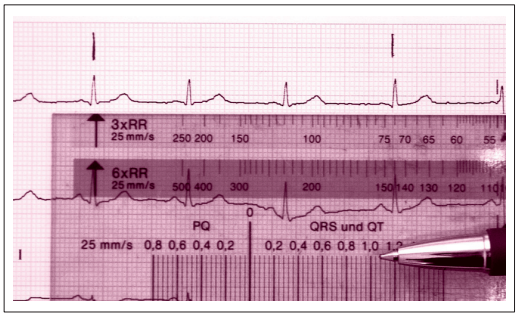
- Frekvence srdeční pod 60/min je nazývána bradykardie.
- Frekvence srdeční nad 100/min je nazývána tachykardie.
- U nepravidelného rytmu určíme průměrnou hodnotu za určitý časový interval (například za 30 s).

Frekvenci srdeční můžeme stanovit několika způsoby.

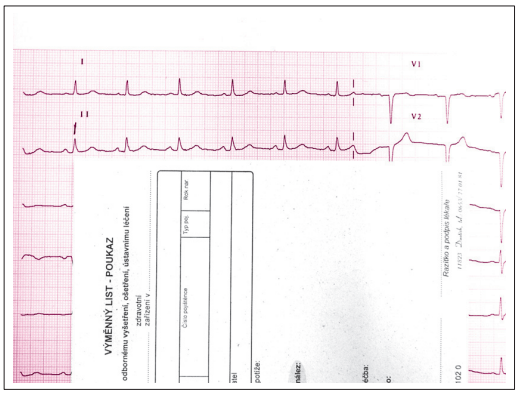
- Moderní přístroje udávají srdeční frekvenci již automaticky. Je nutno údaj zkontrolovat, protože automatické přístroje někdy omylem započítají například artefakty nebo naopak nepočítají některé komplexy.
- Použití EKG pravítka (obr. 15b) je jednoduchá metoda, kdy podle návodu na pravítku určíme podle vzdálenosti RR frekvenci srdeční.
- 60 sekund děleno délkou cyklu RR v sekundách nám stanoví srdeční frekvenci (délku RR určíme podle počtu čtverečků – jeden malý čtvereček je při 25 mm/s 0,04 s).
- Použití 15 cm lístku – počet QRS krát 10 (obr. 15c) při rychlosti posunu papíru 25 mm/s.



Obr. 15a. *Určení srdeční frekvence – rastr. Na obrázku je naznačen vztah vzdáleností QRS komplexů a frekvence srdeční. Příklad při vzdálenosti dvou QRS komplexů 0,6 s (3 velké čtverečky) je frekvence komor 100/min.*



Obr. 15b. *Určení srdeční frekvence – pravítko. Podle návodu na pravítku přiložíme šipku k prvnímu QRS komplexu a odečteme hodnotu srdeční frekvence u 3x RR vzdálenosti – frekvence srdeční je 73/min.*



Obr. 15c. *Určení srdeční frekvence – lístek. Lístek o délce 15 cm. Při posunu papíru 25 mm/s odpovídá vzdálenost 15 cm hodnotě 6 sekund. Proto když znásobíme počet QRS komplexů ve vzdálenosti 15 cm (lístek) číslem 10, vypočítáme frekvenci srdeční za minutu (6s x 10 = 60 s).*

2.7.4 Určení elektrické osy srdeční

2.7.4.1 Určení osy srdeční ve frontální rovině (běžně užíváno jako srdeční osa)

- Elektrická osa srdeční je směr výsledného elektrického vektoru v okamžiku R kmitu. Elektrická osa srdeční se shoduje s uložením srdce v hrudníku.
- Ve frontální rovině je osa srdeční určena umístěním svodů v Einthovenově trojúhelníku. Základem určení osy srdeční je proto zanesení vedoucích výchylek QRS do Einthovenova trojúhelníku. O tomto trojúhelníku se pro jednoduchost předpokládá, že je rovnostranný. Základní osy ukazuje obr. 16a, 16b, 16c.
- Růžice shrnuje umístění jednotlivých svodů a jejich hodnoty ve stupních (obr. 16d). Hodnota svodů I, II, III je určena jejím umístěním v rovnoramenném trojúhelníku (0, 60, 120).

60 stupňů (obr. 16a)	intermediální osa	nejčastější, zdravé osoby
0–30 stupňů (obr. 16b)	horizontální osa osa doleva	obézní, vysoká bránice, přetížení levé komory

90 – 120 stupňů (obr. 16c)	vertikální osa osa doprava	astenici, nižší bránice, přetížení pravé komory

Jednoduché určení osy srdeční

- Najdeme svod, kde je nulová výchylka (součet pozitivních a negativních kmitů QRS je nula), a osa srdeční je pak kolmá na tento svod (např. nulová výchylka ve svodu I [0 stupňů], pak je osa srdeční kolmá na tento svod a je 90 stupňů).

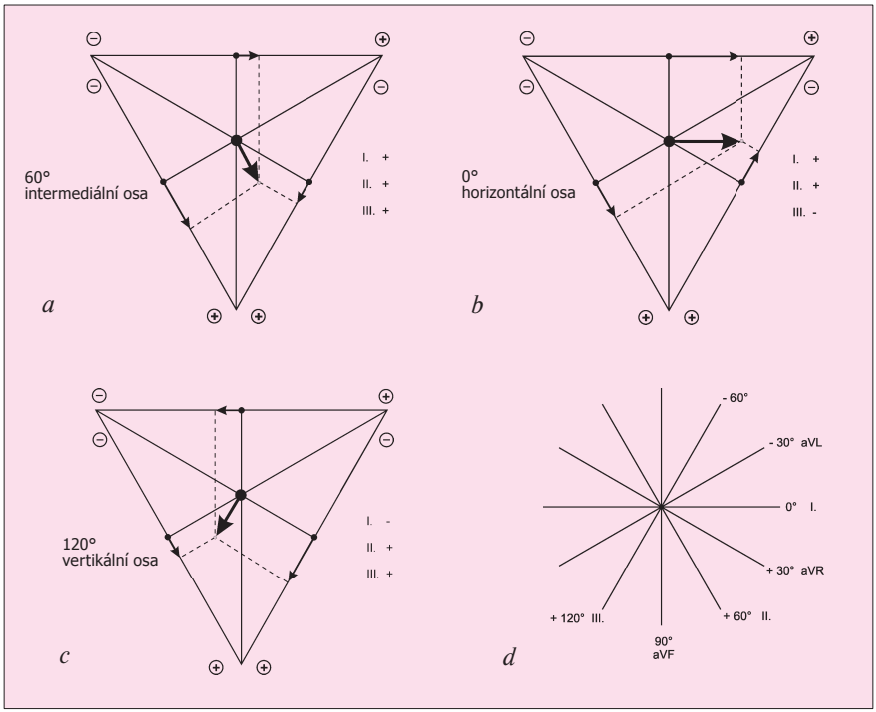
Obr. 16. *Určení srdeční osy ve frontální rovině. Na strany trojúhelníku naneseme vedoucí výchylky QRS komplexů ve svodech I, II, III (vedoucí výchylka je rozdíl plusové a minusové výchylky QRS koplexu).*

a. Osa 60 stupňů – intermediální. Výchylky ve svodech I, II, III jsou pozitivní.

b. Osa 0 stupňů – horizontální. Výchylky ve svodech I, II jsou pozitivní, výchylka ve svodu III je negativní.

c. Osa 120 stupňů – vertikální. Výchylka ve svodu I je negativní, výchylky ve svodech II, III jsou pozitivní.

d. Růžice – jednotlivé EKG svody se společným středem, hodnoty jsou uvedeny ve stupních.

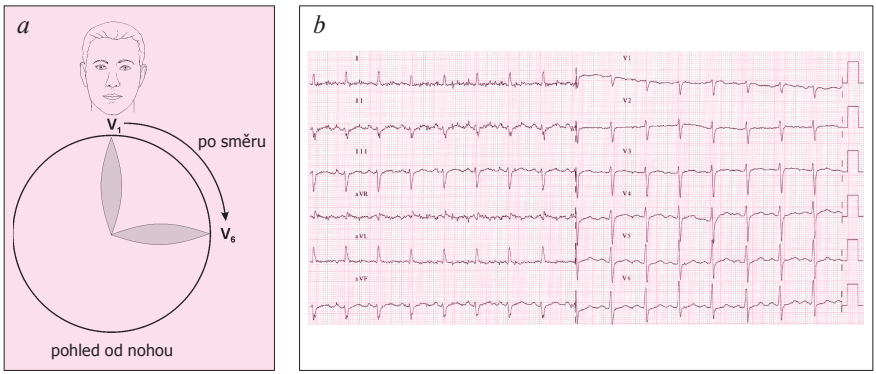


Při určení srdeční osy můžeme použít mnemotechnickou pomůcku:

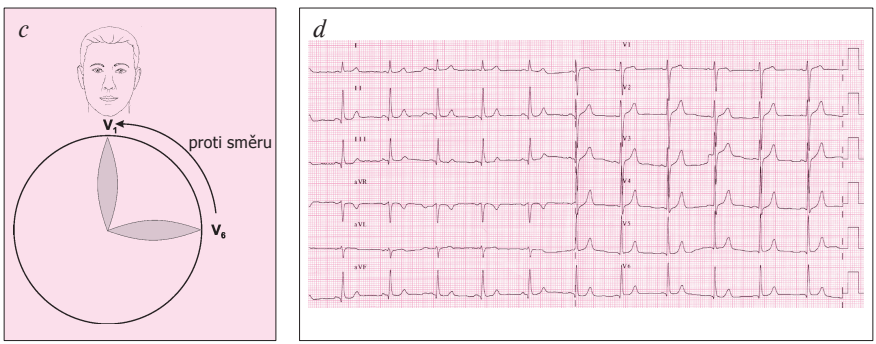
- osa doleva (zákon levé lásky) – maximální výchylky komplexů QRS ve svodu I a III jdou od sebe
- osa doprava (zákon pravé lásky) – maximální výchylky komplexů QRS ve svodu I a III jdou k sobě.

Při patologických změnách QRS komplexu nemá smysl srdeční osu určovat.

Obr. 17. *Určení srdeční osy v horizontální rovině – rotace po směru. Pohled od nohou na hrudník (bránici). Posun přechodné zóny (R=S) do svodů V5, 6.*
a. Schematický nákres.
b. EKG – posunutí přechodné zóny do V5, 6.



Obr. 17. *Určení srdeční osy v horizontální rovině – rotace proti směru. Pohled od nohou na hrudník (bránici). Posun přechodné zóny (R=S) do svodů V1, 2.*
c. Schematický nákres.
d. EKG – posunutí přechodné zóny do V2.



2.7.4.2 Určení osy srdeční v horizontální rovině

Určení osy srdeční v horizontální rovině ukazuje obr. 17a-d.

- Díváme se na srdce zespodu (ve směru od nohou na bránici a srdce).
- Rotace ve směru hodinových ručiček – posunutí přechodné zóny komplexu QRS (R=S) do V5,6 (například hypertrofie pravé komory), obr. 17a, b.
- Rotace proti směru hodinových ručiček – posunutí přechodné zóny komplexu QRS (R=S) do V1,2 (například hypertrofie levé komory), obr. 17c, d.

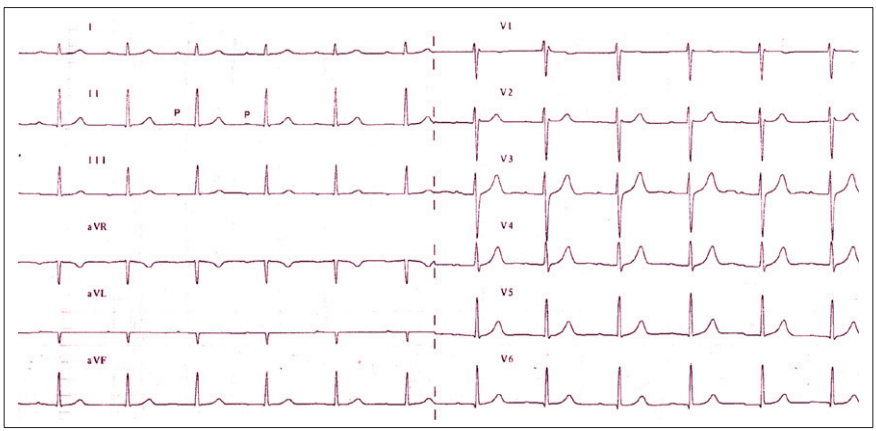
2.7.5 Změření a popis intervalů, kmitů a vln

2.7.5.1 Intervaly

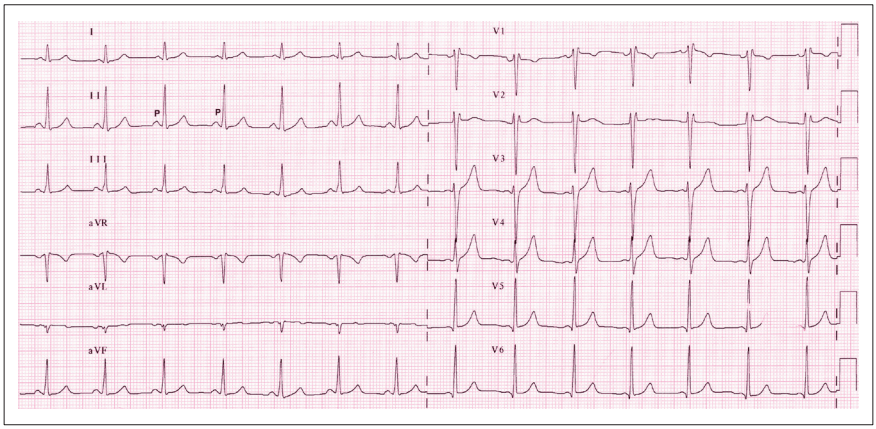
Změna intervalu	**Příčina**
PQ (PR) prodloužený nad 0,2 s	myokarditida, ICHS, vliv vagu (parasympatiku), léky (digitalis, betablokátory) (obr. 18)
PQ zkrácení pod 0,12 s	vliv sympatiku, tachykardie, preexcitace, poruchy vedení v síních (obr. 19)
QT prodloužení	hypokalcemie, hypertenze, po IM, long QT (vrozený Romano Ward syndrom), vliv antiarytmik (obr. 20)
QT zkrácení	hyperkalcemie, vliv digitalisu

Syndrom preexcitace – Wolf Parkinson White syndrom – je charakterizován přídatnou spojkou mezi síní a komorou. Vzruch se tak šíří nejen fyziologickým převodem (AV uzel, Hisův svazek), ale i přes tuto spojku. Na EKG se spojka pro-

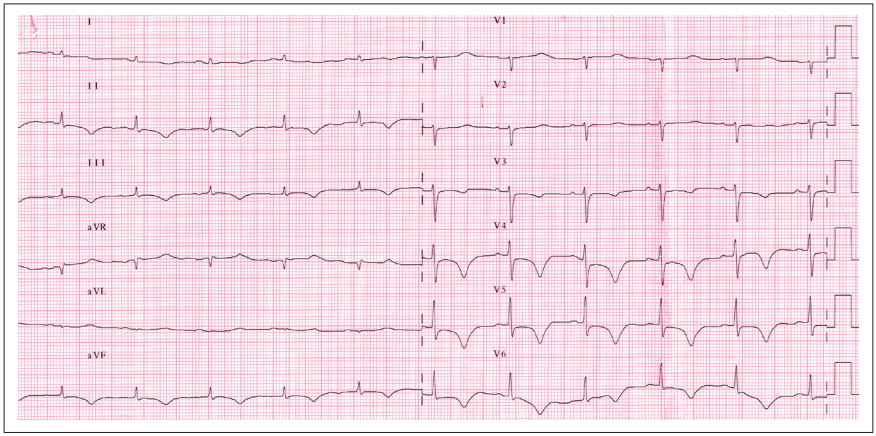
Obr. 18. *Prodloužení PQ intervalu. Označené P vlny, vzdálenost PQ nad 0,2 s.*



Obr. 19. *Zkrácení PQ intervalu. Označené P vlny, vzdálenost PQ 0,14 s.*



Obr. 20. *Prodloužení QT intervalu. Interval QT 0,52 s.*

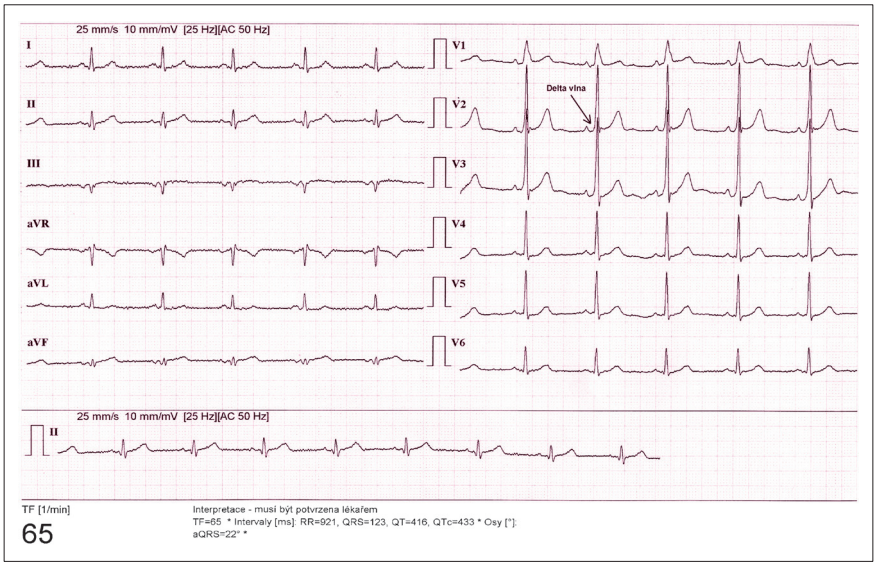


jeví zkrácením PQ intervalu a tzv. delta vlnou (obr. 21). Podle umístění delta vlny lze přibližně určit místo, kde se spojka nachází.

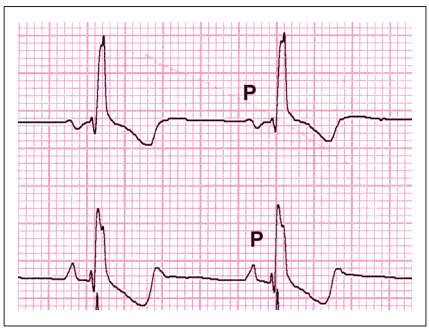
2.7.5.2 P vlna

- Při zatížení pravé síně se zvyšuje amplituda P vlny, vzniká obraz P pulmonale (obr. 22). Většinou se změna projeví ve svodech II, III, aVF, V1,2.
- Při zatížení levé síně se zvýrazní druhá část vlny P – vzniká P mitrale (obr. č. 23). Většinou se změna projeví ve svodech I, II, V5,6.

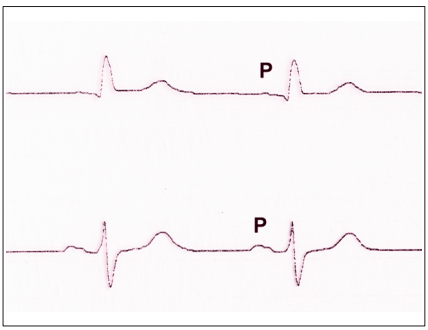
Obr. 21. *Syndrom preexcitace. Přídatná spojka mezi síní a komorou. Vzruch přechází ze síně na komory i přes přídatnou spojku. Na EKG nacházíme krátký PQ interval a delta vlnu – viz svod V2. Podle umístění delta vlny lze přibližně určit místo, kde se spojka nachází.*



Obr. 22. *P pulmonale. Svody V1,2. Hrotnatá P vlna je zřetelná zejména ve druhém svodě.*



Obr. 23. *P mitrale. Svody I, II. Dvouvrcholová P vlna je zřetelná zejména ve druhém svodě.*



- Jiný tvar P vlny má síňová extrasystola. Vzruch vzniká mimo sinusový uzel v síních.
- Měnlivý tvar P vlny je nazýván wandering pacemaker (putující pacemaker). Vzruch vzniká v různých místech síně.

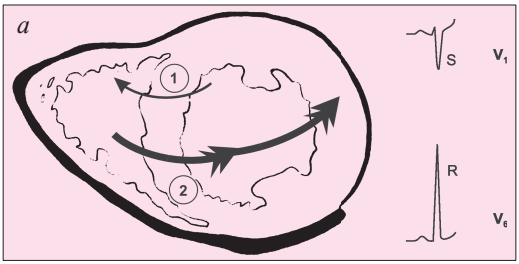
- P vlna není patrná a skrývá se v QRS komplexu – (tachyarytmie, obr. 48, s. 52).
- P vlna chybí – zástava sinusového uzlu (arytmie, obr. 40, s. 45).

2.7.5.3 QRS komplex

- Délka Q kmitu je pod 0,03 s. Ve V4-6 je Q kmit fyziologický.
- Q kmit při IM je větší než 25% amplitudy kmitu R a delší než 0,04 s.

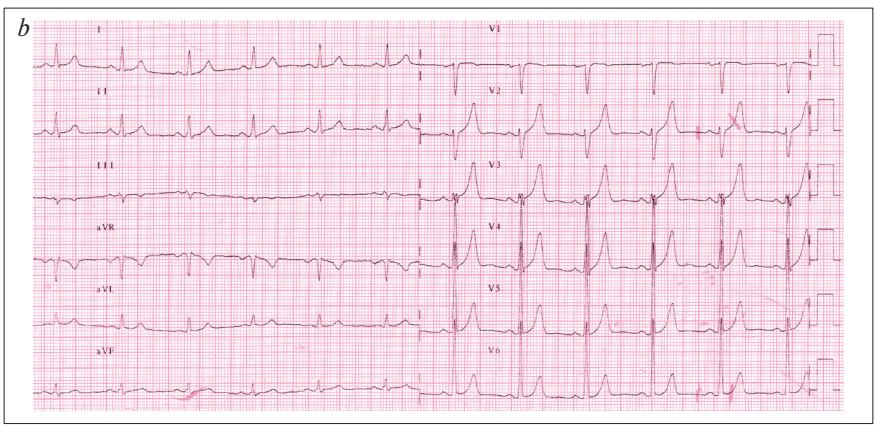
- Hypertrofie levé komory (LK) (obr. 24a, b). Při zbytnění stěny levé komory vzniká větší vektor, který směřuje doleva a dozadu, takže se zvýrazní ve svodech V5,6 amplituda R kmitu a ve svodech V1,2 amplituda S kmitu.

Nejčastěji používané kritérium hypertrofie LK je podle Sokolowa – součet kmitu S ve svodu V1 a kmitu R ve svodu V5 nebo 6 je větší než 3,5 mV (35 mm při běžném cejchu).



Obr. 24. *Hypertrofie levé srdeční komory.*
a. Schematické znázornění vzniku změn na EKG při hypertrofii LK. Převládá velký vektor směřující k levé komoře, který se projeví hlubokým S ve V1,2 a vysokým R ve V5,6.

b. EKG nález hypertrofie LK. Sokolowův index – součet S kmitu ve V1 a R kmitu ve V5 nebo 6 je větší než 35 mm.



Dochází k prodloužení trvání QRS komplexu a zároveň ke změně v repolarizaci komory – změna ST úseku a vlny T diskordantně (negativní asymetrické T a deprese ST ve V5,6).

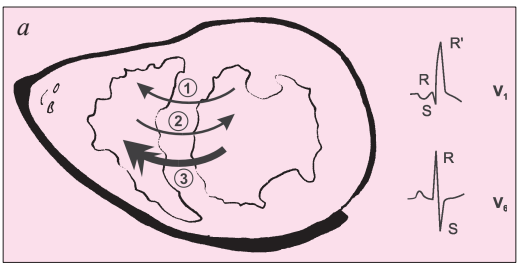
Hypertrofie LK se vyskytuje například při hypertenzi, aortální stenóze.

- Hypertrofie pravé komory (PK) (obr. 25a,b). Při zbytnění stěny pravé komory vzniká vektor, který směřuje doprava. Ve svodu V1 je poměr R/s kmitů nad 1 a R kmit je větší než 5 mm.

Pokud dojde k dilataci PK, pak se prodlužuje čas vedení v PK a dojde k obrazu rSr´ve V1. Zároveň může dojít ke změně v repolarizaci komory – změna ST úseku a vlny T diskordantně (negativní asymetrické T a změny úseku ST ve V1,2).

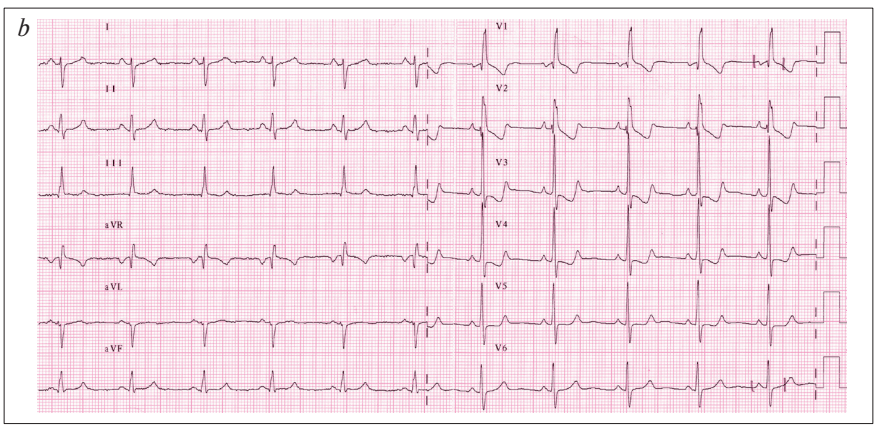
Mírná hypertrofie PK se nemusí na EKG projevit, protože převažuje stále fyziologický vektor k levé komoře.

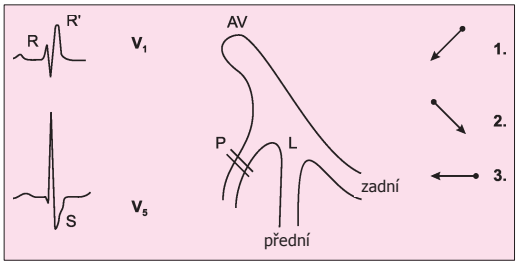
Akutní plicní embolie je charakteristická vznikem kmitu S I, kmitu Q III, negativní vlnou T III.



Obr. 25. *Hypertrofie pravé srdeční komory.*
a. Schematické znázornění vzniku změn na EKG při hypertrofii PK. Převládá velký vektor směřující k pravé komoře, který se projeví obrazem komplexu Rs nebo rSR´ ve V1 a komplexu RS ve V6.

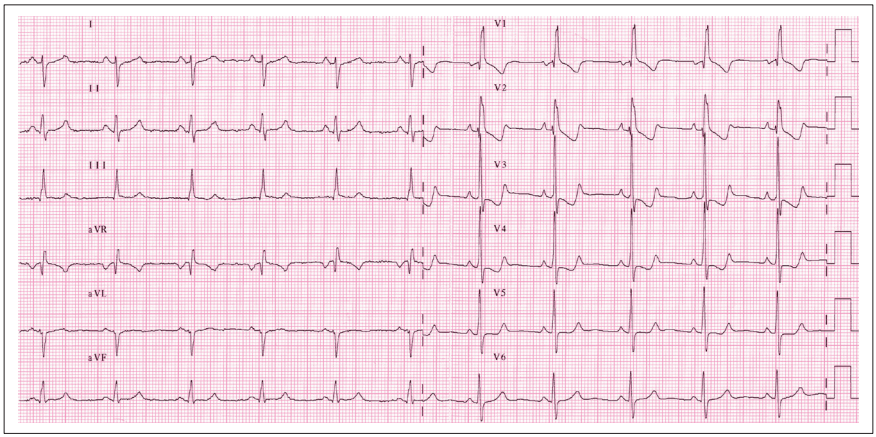
b. EKG nález hypertrofie PK. RSR´ve V1 a RS ve V6.





Obr. 26. *Blokáda pravého Tawarova raménka. Schematické znázornění. Fáze 1. a 2. probíhají fyziologicky, následuje 3. fáze, kdy se opožděně aktivuje pravá komora. Vzniká tak obraz komplexu RSR´ve V1 a komplexu RS ve V5,6.*

Obr. 27. *Blokáda pravého Tawarova raménka. EKG obraz blokády pravého Tawarova raménka. Rozšíření QRS komplexu nad 0,14 s, tvar rSR´ve V1.*

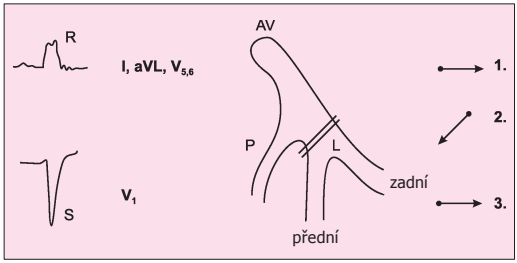


Hypertrofie PK se vyskytuje při mitrální stenóze, plicních procesech.

- Blokáda pravého Tawarova raménka. Je porušeno vedení pravým raménkem. Inkompletní blokáda má šířku QRS komplexu pod 0,11 s. Kompletní blokáda má šířku QRS komplexu nad 0,11 s (obr. 26, 27).
  Iniciální fáze (depolarizace septa) (1) probíhá normálně, pak se podráždění šíří fyziologicky na levou komoru (2) a pak na pravou komoru (3), kam přijde opožděně. Proto se projeví jako kmit r´nebo R´ve V1,2 a kmit s nebo S ve V5,6. Může se objevit diskordantní T vlna V1,2 (opačně než R´) a deprese ST úseku V1,3.

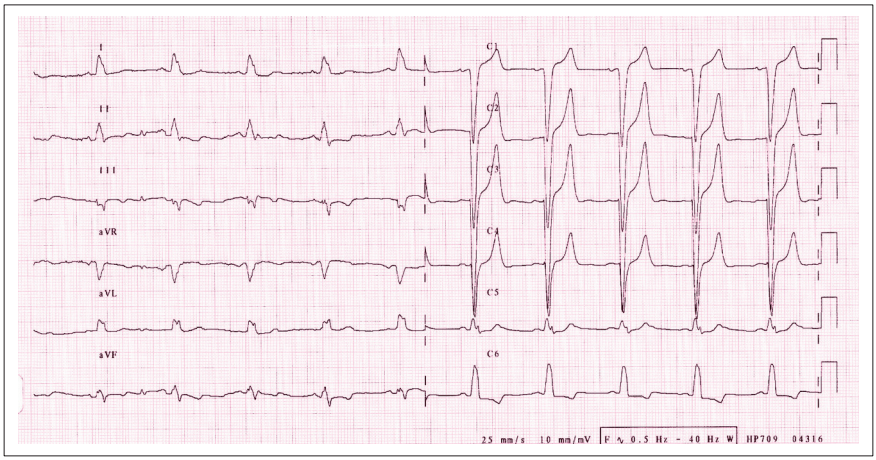
Blokáda pravého Tawarova raménka se vyskytuje u poruchy vedení, hypertrofie, dilatace PK (zpomalení depolarizace).

POZOR! Blokáda p**R**avého Tawarova raménka znamená **R**ozštěp **R** v p**R**vním h**R**udním svodu.



Obr. 28. *Blokáda levého Tawarova raménka. Schematické znázornění. Chybí normální aktivace septa, a proto chybí q kmit ve V5,6 a kmit r ve V1,2. Následuje depolarizace pravé komory a pak depolarizace levé komory, tato okolnost se projeví zářezy na QRS komplexu – dvouvrcholový kmit R ve I, II, aVL, V5,6 a široký kmit S ve V1,2.*

Obr. 29. *Blokáda levého Tawarova raménka. EKG obraz blokády levého Tawarova raménka. Rozšíření QRS komplexu nad 0,14 s, dvouvrcholový kmit R ve svodech I, II, aVL, V5,6, hluboký kmit S ve V1,2.*

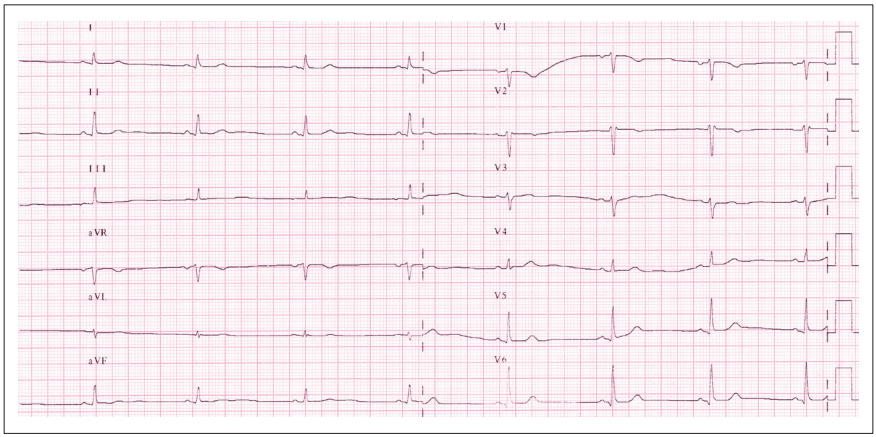


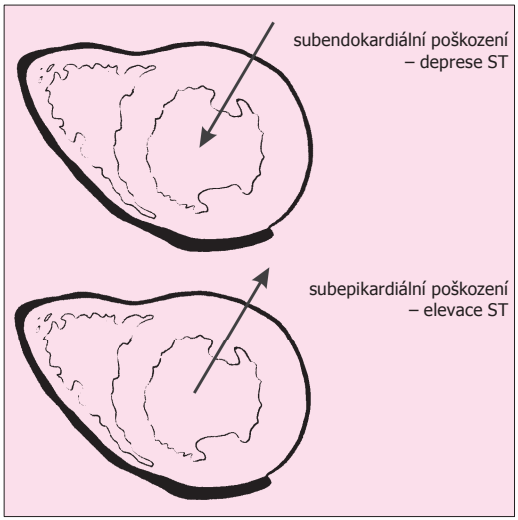
- Blokáda levého Tawarova raménka. Je porušeno vedení levým raménkem. Chybí normální depolarizace septa a levá komora se aktivuje opožděně přes septum postupem depolarizační vlny z pravé komory. Inkompletní blokáda má šířku QRS komplexu pod 0,11 s. Kompletní blokáda má šířku QRS komplexu nad 0,11 s (obr. 28, 29).
  Protože chybí normální aktivace septa (1), většinou chybí r kmit ve V1,2 a q kmit ve V5,6. Následující depolarizace pravé komory (2) se projeví jako zářezy na komplexu QRS, vektor pak probíhá zpomaleně na levou komoru (S kmit ve V1, 2, 3, dvouvrcholový kmit R ve I, II, aVL, V5,6) (3). Může se objevit diskordantní T vlna a změny ST úseku.
- LBBB znemožňuje další morfologické hodnocení EKG (například hodnocení IM).

Blokáda levého Tawarova raménka se vyskytuje u poruchy vedení, KMP, hypertenze, ICHS.

- Blokáda levého předního svazku (levá přední hemiblokáda) – extrémní levotyp srdeční osy.
- Blokáda levého zadního svazku (levá zadní hemiblokáda) – extrémní pravotyp srdeční osy.
- Nespecifické poruchy nitrokomorového vedení se projeví zálomy a zářezy na QRS komplexu, bez typických známek pro blokády ramének.

Obr. 30. *Nízká voltáž QRS komplexu. EKG obraz při významném perikardiálním výpotku.*





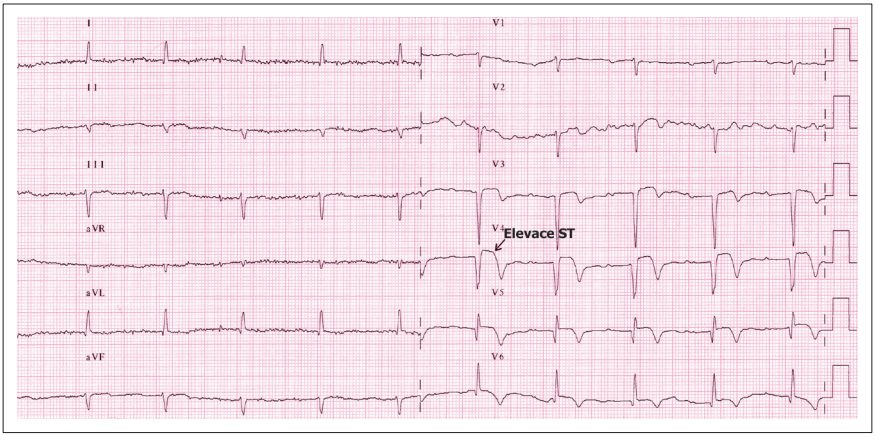
Obr. 31. *Změna ST úseku. Schematické znázornění. Při subendokardiálním poškození směřuje vektor k poškozené svalovině, vzniká deprese ST úseku. Při subepikardiálním poškození směřuje vektor k poškozené svalovině, vzniká elevace ST úseku.*

- Nízká voltáž QRS komplexu (nižší kmity v komplexu QRS než 6 mm) se může objevit při chybě v záznamu (špatně určený cejch), obezitě, perikardiálním výpotku (obr. 30), při ztluštění perikardu, plicním emfyzému, srdeční fibróze, cor bovinum.

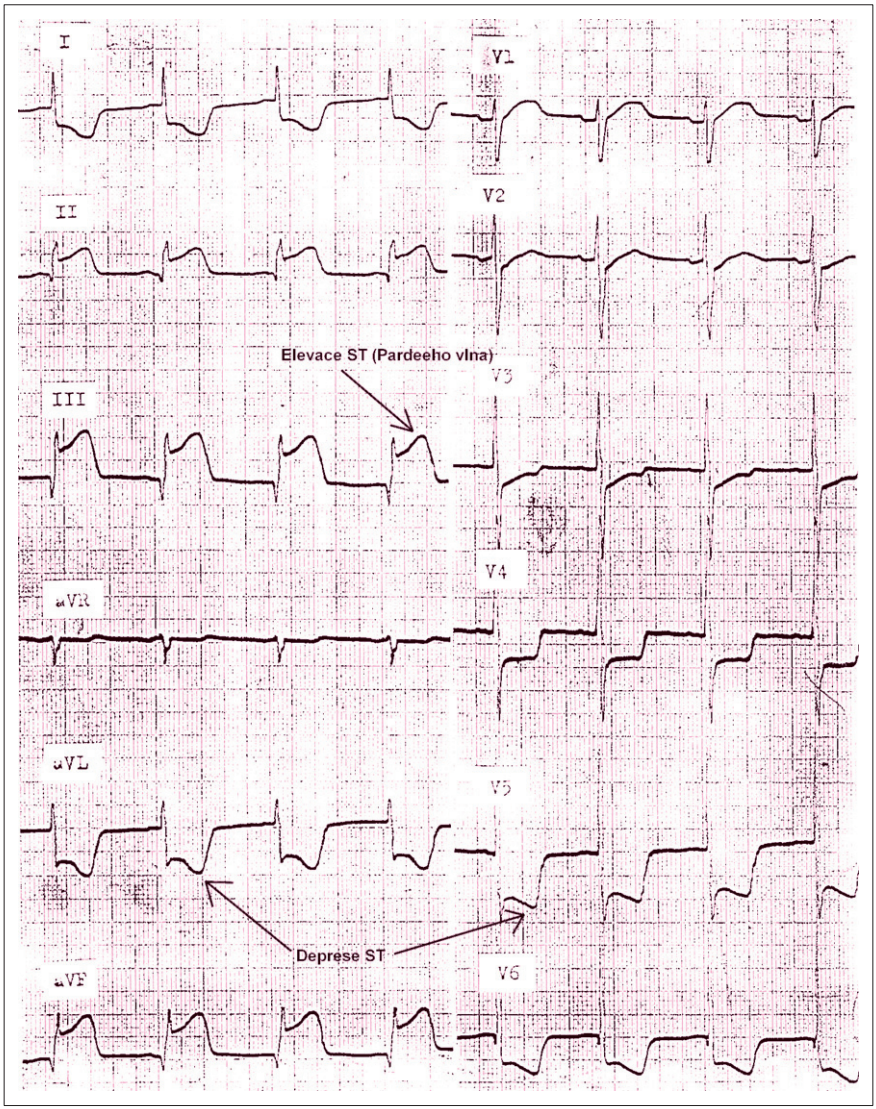
2.7.5.4 ST úsek

- Bod junkce (J) je bod ukončení QRS komplexu a začátek ST úseku.
- Fyziologicky je v tuto dobu ukončena depolarizace, repolarizace ještě nezačala, a proto je úsek v isoelektrické linii.
- Pokud je myokard poškozen, elektrický vektor směřuje k poškozené svalovině.
- Pokud je poškození subendokardiální, vektor směřuje směrem k postižení (k endokardu, tj. od elektrod) – na EKG zachytíme deprese ST úseku (obr. č. 31).
- Pokud je postižení subepikardiální nebo transmurální, vektor směřuje směrem k postižení (k elektrodám), na EKG zachytíme elevace ST úseku (obr. 31).
- Elevace ST úseku se vyskytují: fyziologicky u mladých V1,3
  u aneuryzmatu levé komory (obr. 32a)
  patologicky u akutního IM (obr. 32b),
  u perikarditidy (obr. 32c)
- Deprese ST úseku ascendentní jsou většinou nespecifické (hypertrofie LK, PK, LBBB). Pokud mají v čase 0,08 s od bodu junkce hloubku 2 mm, mohou být z ischemie.
- Deprese ST úseku horizontální (nejméně 1 mm) a descendentní mohou být při ischemii (obr. 33).
- Deprese ST úseku mohou být i žlábkovité (např. digitalis).

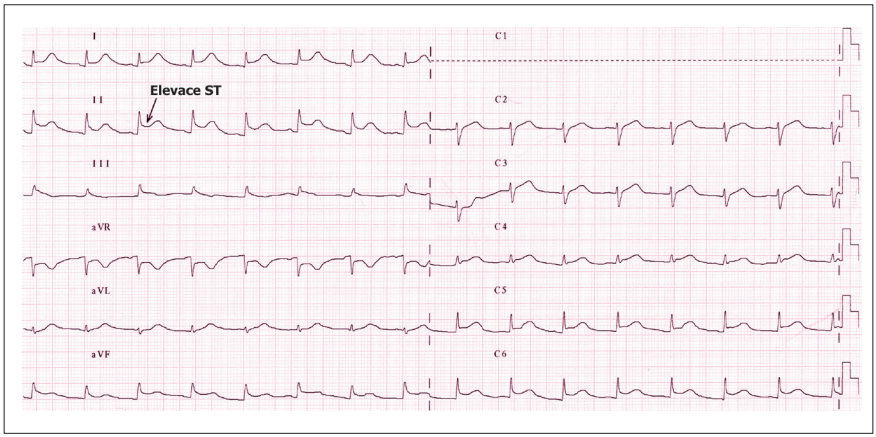
Obr. 32a. *Elevace ST úseku. Obraz aneuryzmatu levé komory, elevace ST úseku ve svodech V3-5.*



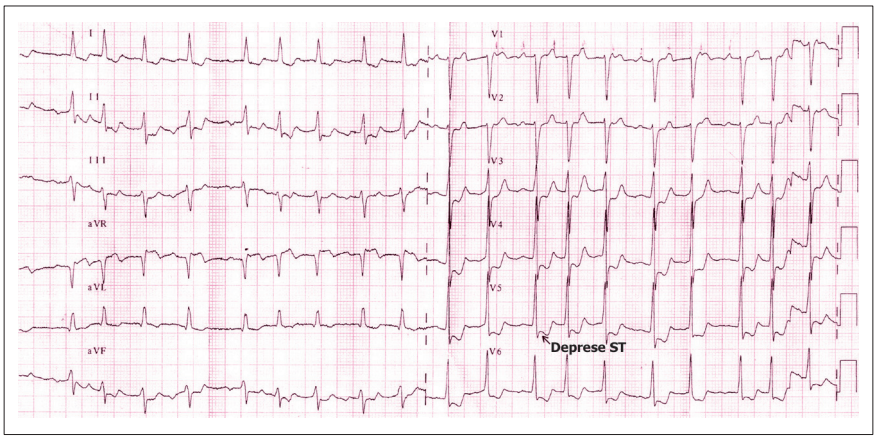
Obr. 32b. *Elevace ST úseku. Obraz akutního infarktu myokardu – elevace ST úseku, tvz. Pardeeho vlna ve svodech II, III, aVF. Zrcadlové deprese ST úseku v protilehlých svodech – I, aVL, V4–6.*



Obr. 32c. *Elevace ST úseku. Obraz akutní perikarditidy, elevace ST úseku jsou nejlépe patrny ve svodech I, II, AVF, V5,6. Svod V1 je odpojen – chyba záznamu.*



Obr. 33. *Horizontální deprese ST úseku. Obraz akutní subendokardiální ischemie ve svodech V3-6.*



2.7.5.5 T vlna

- Normálně je negativní ve svodu aVR, V1 a pozitivní ve svodu I, II, V3–6.
- Změny T vlny jsou velmi nespecifické (mohou se projevit i u cévní mozkové příhody, myxedému, pankreatitidě, při neurocirkulační astenii, po tachykardii, po srdeční stimulaci) (obr. 34a).
- Vektor repolarizace směřuje ke zdravému myokardu, proto změny T vlny budou opačně než změny ST úseku.
- Vysoké T vlna (např. vagotonie, IM, hyperkalemie).
- Ploché T vlna (např. hypokalemie, myokarditida, ICHS).
- Negativní T vlna (např. ischemie (obr. 34b), perikarditida, myokarditida).

2.7.5.6 U vlna

- Vysoké U vlna (např. vagotonie, bradykardie, hypokalemie, hypotyreóza).
- Negativní, bifázická U vlna (např. hypertrofie LK, ICHS, IM, plicní embolie, poruchy vedení).

2.7.5.7 Extrasystoly

- Supraventrikulární extrasystola (SVES) vzniká jako předčasné podráždění v myokardu síní nebo oblasti AV junkce (obr. 35). P vlna je předčasná a má jiný tvar než P vlna při sinusovém rytmu. QRS komplex má stejný tvar jako sinusový rytmus a je většinou štíhlý. Depolarizační vlna vyvolaná extrasystolou vybije většinou nově vznikající impulz v sinusovém uzlu, a tak není úplná kompenzační pauza (vzdálenost mezi předchozí a následnou P vlnou je menší než dvojnásobek normálního PP intervalu).

  SVES se vyskytují u zdravých osob, ICHS, KMP a při zatížení síní.

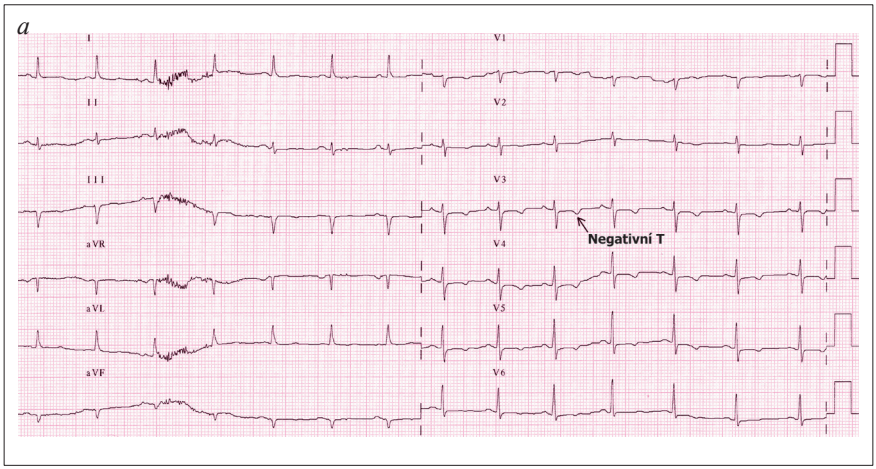
- Komorová extrasystola (KES) vzniká jako předčasné podráždění v komorovém myokardu, nepředchází ji P vlna, QRS komplex je široký (vzruch se šíří aberantními drahami a depolarizace probíhá déle) (obr. 36). Pokud KES pochází z levé komory, má tvar pravého Tawarova raménka a naopak. Depolarizační vlna vyvolaná extrasystolou nevybije sinusový uzel, ten vydá impulz, který se ale neuplatní, protože komory jsou v té době refrakterní. Proto za KES následuje úplná kompenzační pauza (vzdálenost předchozího a následujícího kmitu R je dvojnásobkem normální RR vzdálenosti).

KES se mohou vyskytovat v různé vazbě se sinusovým rytmem. Bigeminie KES znamená, že se pravidelně střídá sinusový stah a KES (obr. 37). Trigeminie je vazba dvou sinusových stahů a jedné KES.

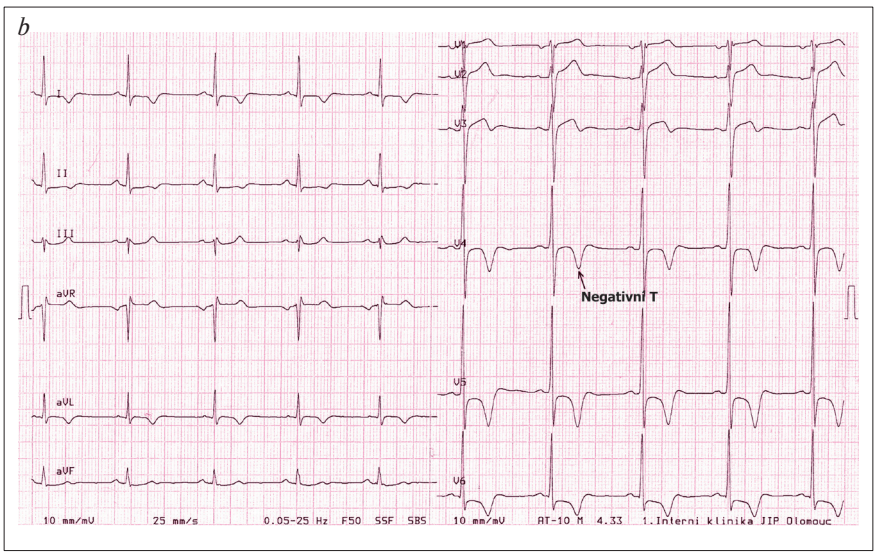
Pokud je KES více než 3 a frekvence srdeční je nad 100/min, označujeme to jako komorovou tachykardii (KT).

Obr. 34. *Negativní T vlna*

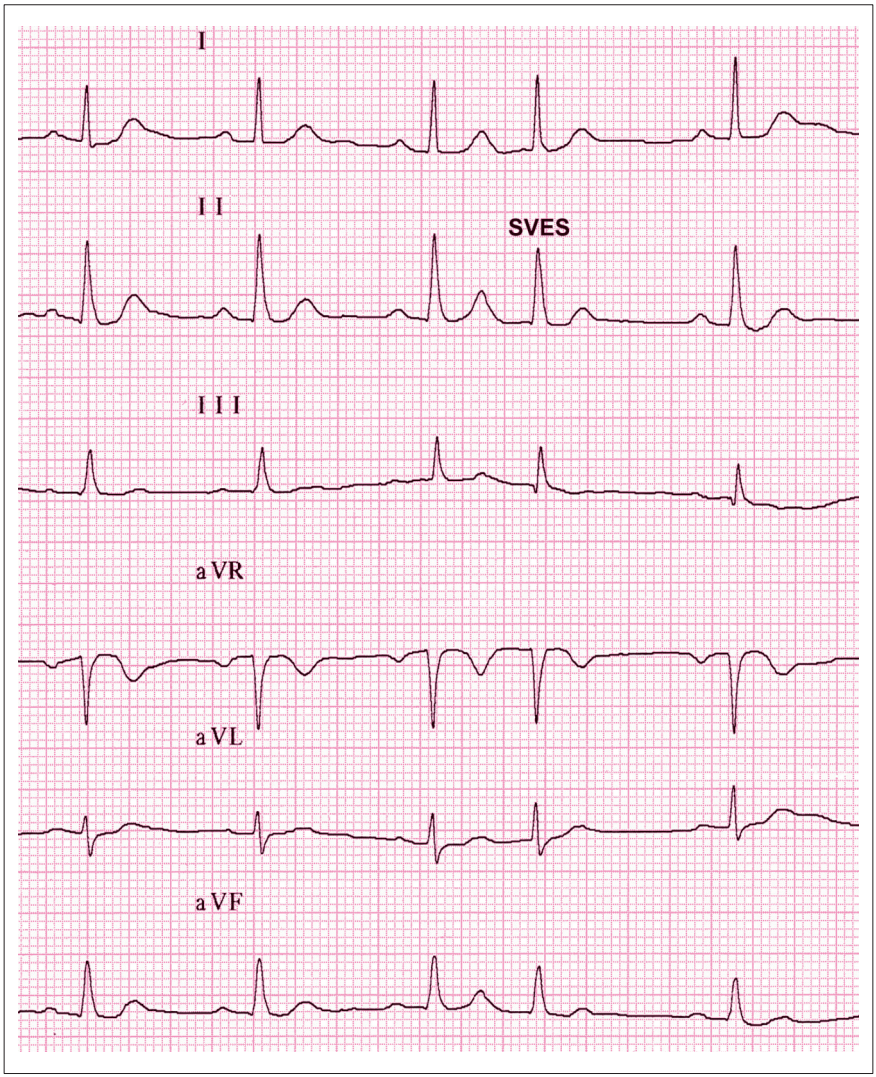
a. Negativní T vlna – nespecifické změny. Pacientka s cévní mozkovou příhodou a normálním koronarografickým nálezem.



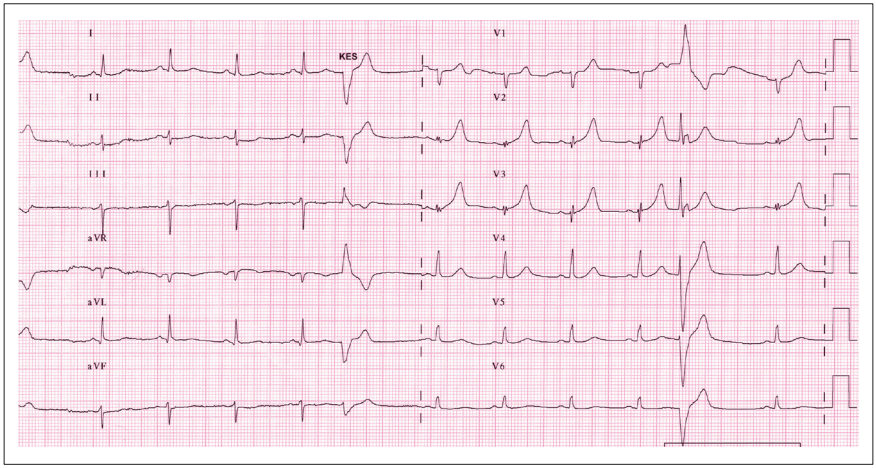
b. Negativní T vlna – ischemie. Symetrická negativní T vlna ve svodech I, II, aVL, V3-6.



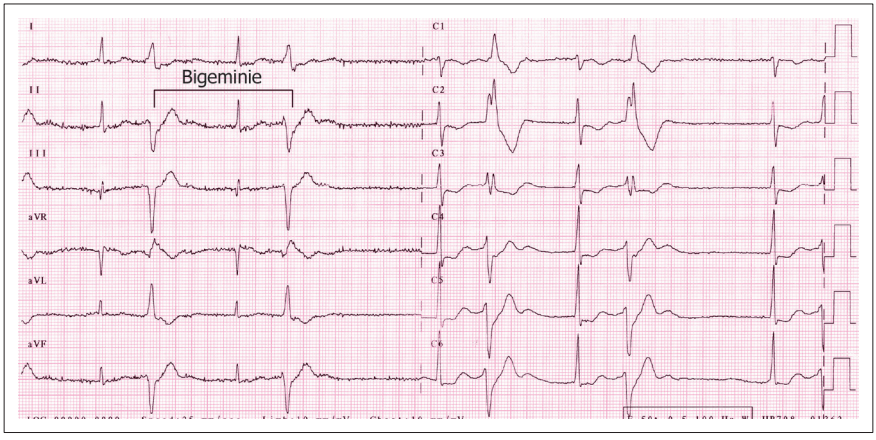
Obr. 35. *Supraventrikulární extrasystola. P vlna je skryta ve vlně T, QRS komplex má štíhlý tvar. Kompenzační pauza je neúplná.*



Obr. 36. *Komorová extrasystola. P vlna chybí, QRS komplex je široký a má tvar pravého Tawarova raménka. Kompenzační pauza je úplná.*



Obr. 37. *Bigeminicky vázané komorové extrasystoly. Pravidelné střídání sinusového stahu a komorové extrasystoly.*



Výskyt KES v určitém časovém úseku můžeme rozdělit dle Lowna. V současné době sice není toto dělení příliš vhodné, ale jiná klasifikace se neujala.

Dělení podle Lowna:
0 žádné KES
1 KES pod 30/hod
2 KES nad 30/hod
3 polytopní KES
4a kuplety KES (obr. 38)
4b salvy KES
5 fenomén R na T

2.7.6 EKG diagnóza

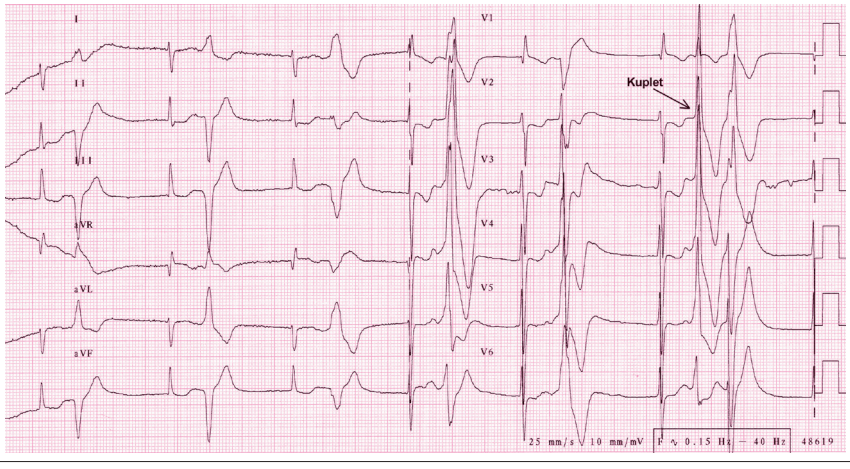
2.7.6.1 Arytmie

Bradyarytmie

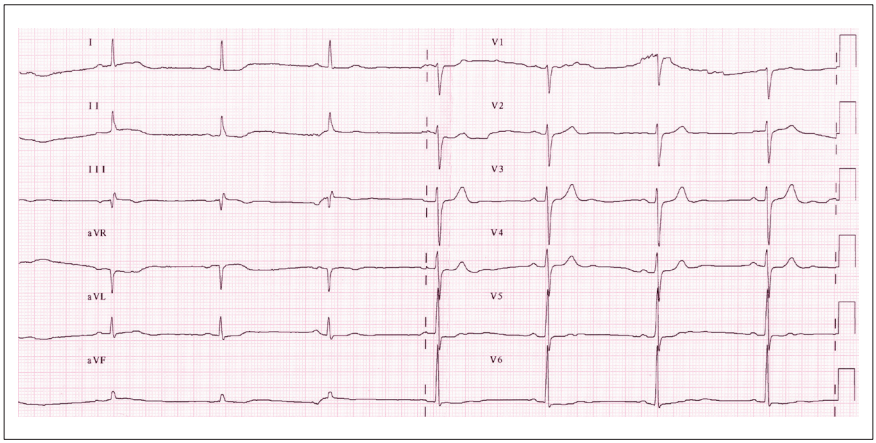
- ***Sinusová bradykardie*** (obr. 39). Je definována jako sinusový rytmus o frekvenci pod 60/min. Vyskytuje se fyziologicky u sportovců, při vlivu vagu, po léčbě některými léky.
- ***Sinoatriální (SA) blokády.***

SA blokáda I. stupně – neprojevuje se na EKG.
SA blokáda II. stupně

Obr. 38. *Kuplety komorových extrasystol. Dvě komorové extrasystoly za sebou.*



Obr. 39. *Sinusová bradykardie. Sinusový rytmus o frekvenci pod 60/min.*



Obr. 40. *SA blokáda II. stupně. Sinusový rytmus, náhle vypadne P vlna a QRS komplex.*



1. typ Wenkenbach. Prodlužuje se interval od sinusového impulzu po začátek P vlny (nevidíme na EKG), na EKG vidíme zkracování RR intervalu, až jeden P-QRS-T komplex vypadne.
2. typ. Na EKG náhle vypadne P-QRS-T komplex (obr. 40).

   SA blokáda III. stupně – asystolie síní.

- Sick sinus syndrom – je definován jako trvalá nebo intermitentní bradykardie (sinusová bradykardie, SA bloky, chronotropní inkompetence) někdy kombinovaná s paroxysmy SVT. Příčinou je nejčastěji ICHS.

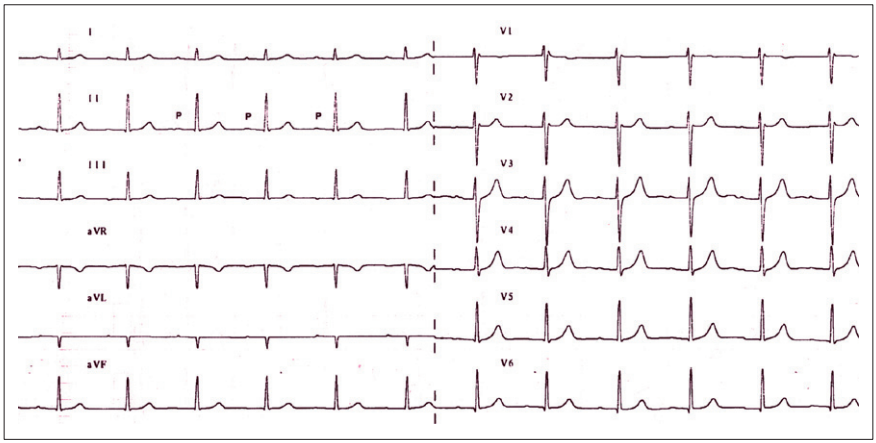
Střídání tachykardie a bradykardie označujeme jako tachykardicko – bradykardický syndrom.

- ***Poruchy atrioventrikulárního (AV) vedení.***

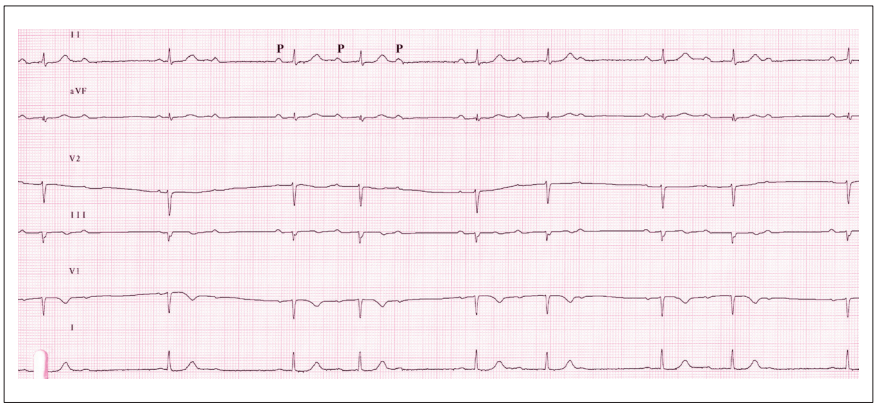
Poruchy AV vedení jsou způsobeny zpomalením nebo přerušením vedení vzruchu ze síně na komory v oblasti AV uzlu a Hisova svazku nebo jeho větví.

AV blokáda I. stupně – prodloužení PQ intervalu nad 0,2 s (obr. 41).

Obr. 41. *AV blokáda I. stupně. Interval PQ je prodloužen nad 0,2 s.*



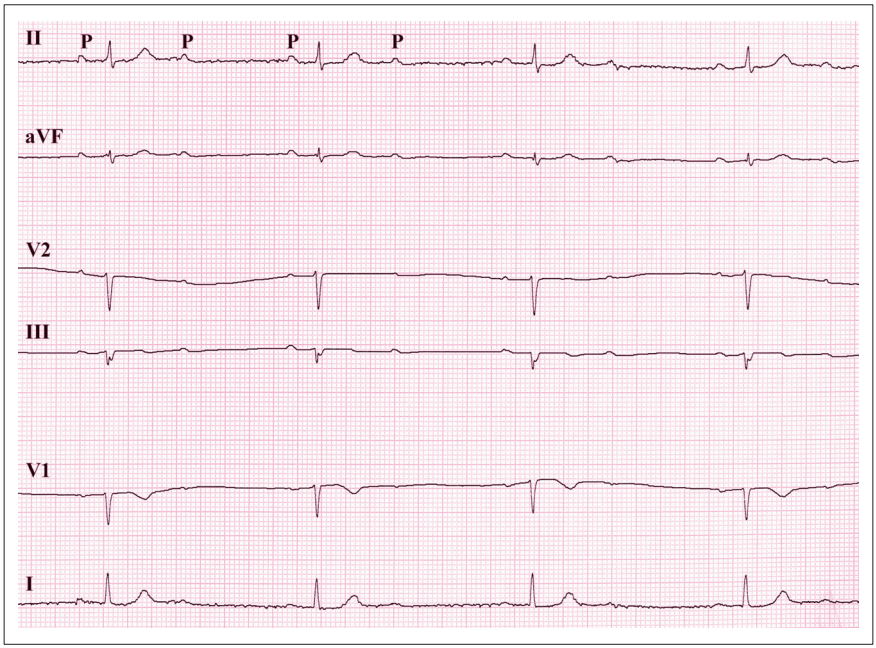
Obr. 42. *AV blokáda II. stupně Wenkenbach. Interval PQ se prodlužuje, až vypadne QRS komplex. Poměr je 3:2 (P vlny : QRS komplexy).*



AV blokáda II. stupně 1. typ Wenkenbach je charakterizována prodlužováním PQ intervalu, až dojde k vypadnutí QRS komplexu. Podle počtu P vln a QRS komplexů je stanoven stupeň blokády 3:2, 4:3 (obr. 42). Lokalizace poruchy je většinou suprahisálně (nad Hisovým svazkem).

AV blokáda II. stupně 2. typ Mobitz je charakterizována náhlým výpadkem QRS komplexu, v poměru n:1 (obr. 43). Lokalizace poruchy je většinou infrahisálně (pod Hisovým svazkem). Někdy nelze určit, zda se jedná o blokádu prvního nebo druhého typu.

Obr. 43. *AV blokáda II. stupně Mobitz. P vlna, QRS komplex, P vlna a vypadne QRS komplex.*



AV blokáda III. stupně je charakterizována úplným přerušením vedení mezi síněmi a komorami. P vlny se objevují ve vlastním rytmu, QRS komplexy se objevují ve vlastním rytmu nezávisle na P vlnách. Tvar QRS závisí na tom, které centrum automacie aktivuje komory (štíhlé QRS při aktivaci z oblasti junkce, široké QRS při aktivaci z oblasti terciálního centra v komorách) (obr. 44a, b, c).

AV blokády se vyskytují u ICHS, zánětlivých onemocnění srdce (myokarditida, například záškrt, borelie), KMP, revmatické horečky, intoxikace digitalisem.

Synkopa při AV blokádě se nazývá Adams Stokesův syndrom.

Úloha sestry při EKG nálezu bradyarytmie

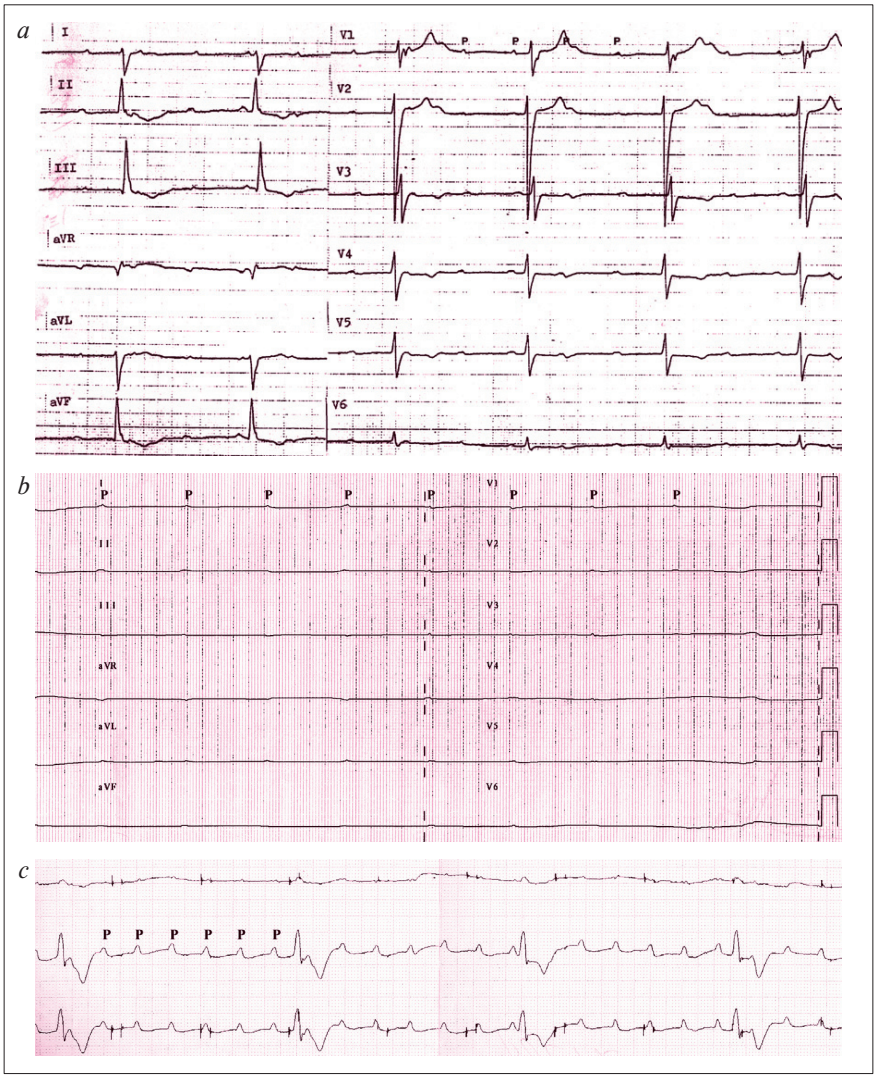
- Sledovat základní fyziologické funkce – vědomí, dýchání, TK, tepová frekvence.
- Zkontrolovat pulzaci na velkých cévách (karotida, femorální tepna).
- Uložit pacienta do vodorovné polohy.
- Aplikovat kyslík.
- Informovat lékaře.
- Zajistit pomůcky ke kardiopulmonální resuscitaci.
- Při známkách srdeční zástavy zahájit kardiopulmonální resuscitaci.

Obr. 44. *AV blokáda III. stupně.*

a. P vlny jdou ve vlastním rytmu, QRS komplexy jdou ve vlastním rytmu, oba rytmy jsou na sobě nezávislé.

b. Zástava komorové akce. Na EKG jsou zřetelné P vlny, QRS komplexy se vůbec neobjevují.

c. P vlny jdou ve vlastním rytmu – síňová tachykardie. QRS komplexy jdou ve vlastním rytmu.



- Provést 12svodový záznam EKG.
- Zavést trvalé monitorování EKG – například pomocí telemetrie nebo napojením na 12svodový přístroj EKG.
- Změřit krevní tlak.
- Zajistit žilní přístup.
- Posuzovat hemodynamický stav pacienta – barva a teplota kůže, barva sliznic, kapilární plnění, diuréza.
- Aplikovat léčiva dle ordinace lékaře, sledovat účinek léků.

Sestra se specializovanou způsobilostí má navíc

- Monitorovat EKG – sledovat frekvenci srdeční a pravidelnost rytmu, pečlivě sledovat P vlnu, PQ interval a QRS komplex, zhodnotit typ arytmie.
- Dle ordinace lékaře připravit pomůcky k zevní kardiostimulaci (zevní defibrilační-stimulační elektrody, defibrilátor určený k zevní stimulaci).
- Dle ordinace lékaře připravit pomůcky k zavedení dočasné kardiostimulace (sterilní stolek ke kanylaci centrální žíly, dočasná elektroda, zevní stimulátor).
- Zavést měření pulzní oximetrie.
- Asistovat při provádění zevní kardiostimulace.
- Asistovat při zavádění dočasné kardiostimulace.
- V případě kardiostimulace sledovat činnost kardiostimulátoru, nastavení prahových hodnot kardiostimulace.

Tachyarytmie

- Pro popis arytmie je důležitý

1. začátek arytmie (postupný začátek při aktivních akcelerovaných rytmech, náhlý začátek při reentry tachykardiích)
2. reakce na vagové manévry a masáž karotidy.

Vagové manévry – například podráždění kořene jazyka, patra, tlak na oční bulvy, Valsalvův manévr.

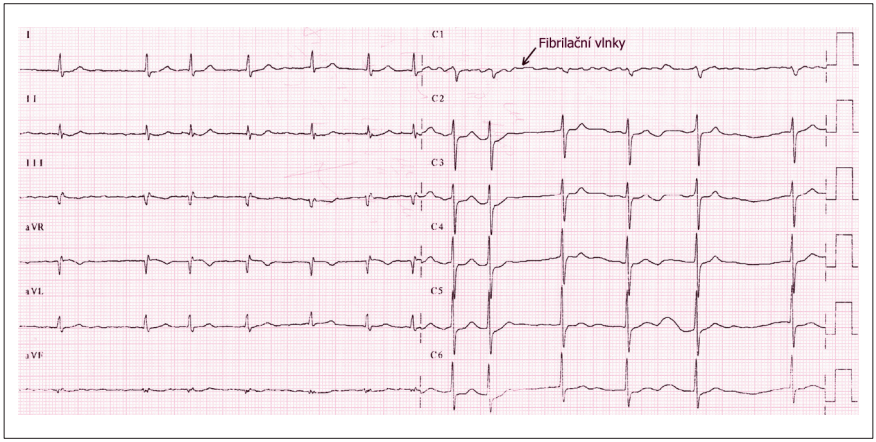
Sinusová tachykardie je o frekvenci 100–160/min. P vlna je stejná jako při sinusovém rytmu.

Supraventrikulární tachyarytmie

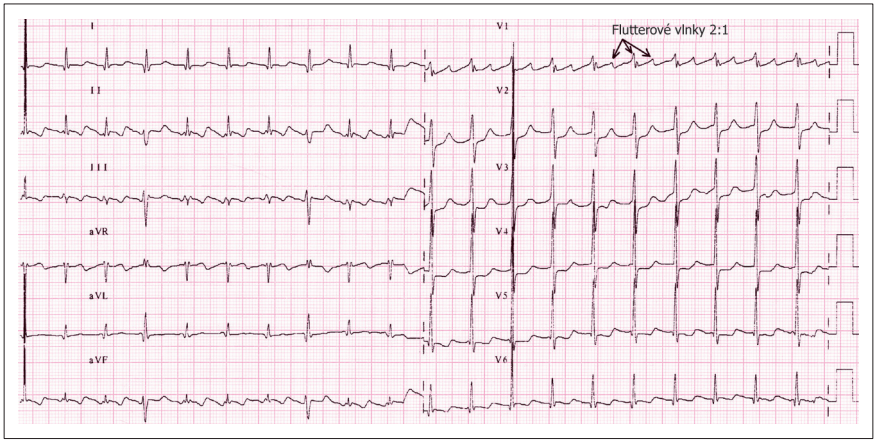
- Fibrilace síní (FS) je tachyarytmie, kdy v síních existují mnohočetná ložiska funkčního reentry. Na EKG chybí P vlny a jsou nahrazeny fibrilačními vlnkami (f). Frekvence vlnek je 400–700/min. Většina vlnek je zablokována v AV uzlu, a tak je převod na komory nepravidelný (nepravidelné vzdálenosti QRS komplexů) (obr. 45). Pokud je odpověď komor pravidelná, jde o současnou AV blokádu III. stupně. Spouštěcím mechanizmem je většinou síňová extrasystola.

FS se vyskytuje jako lone fibrilace (není přítomno organické onemocnění srdce), u KMP, srdečních vad, ICHS, poruch štítné žlázy, po alkoholu.

Obr. 45. *Fibrilace síní. P vlny chybí, jsou nahrazeny fibrilačními vlnkami. Fibrilační vlnky jsou nejlépe detekovatelné ve svodu V1,2.*

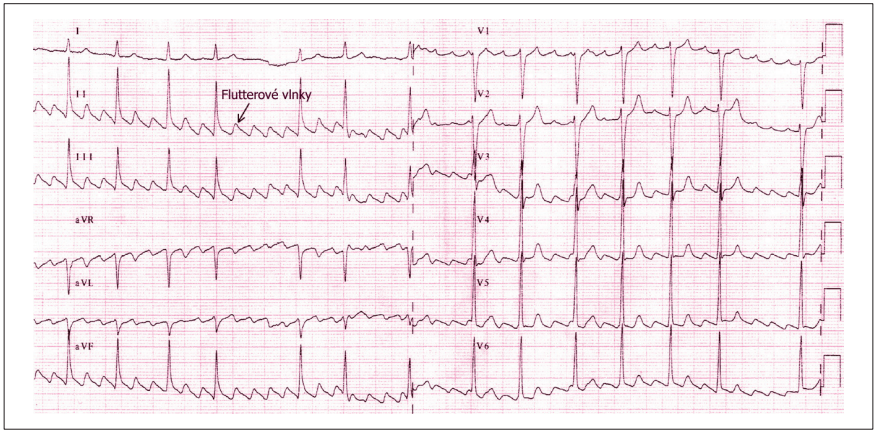


Obr. 46. *Flutter síní.*
a. P vlny chybí, jsou nahrazeny flutterovými vlnami. Převod je 2:1 (flutterová vlna : QRS komplex).

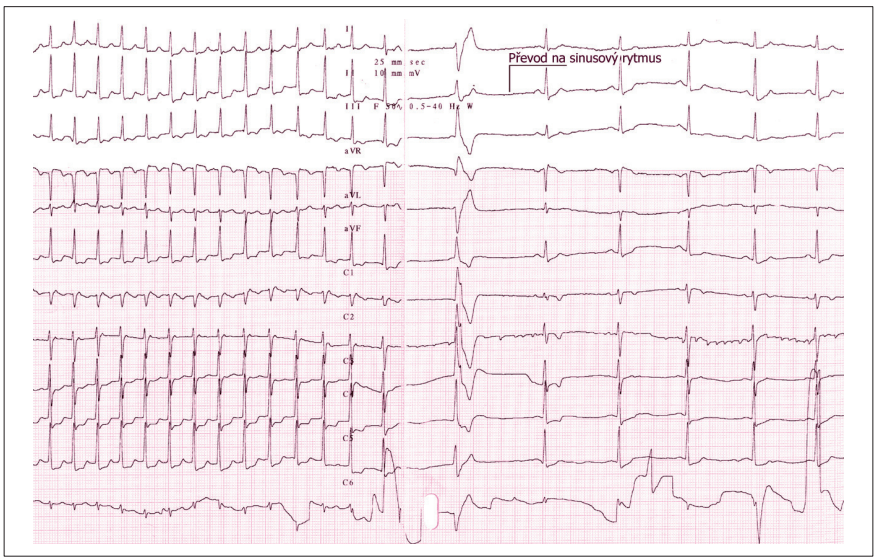


- Flutter síní dělíme na I. a II. typ. I. typ vzniká na podkladě krouživého pohybu po anatomicky definovaném makroreentry okruhu v pravé síni (obr. 46a, b). Na EKG nacházíme typické flutterové vlnky o frekvenci 250–300/min. Převod na komory je většinou blokován v určitém poměru (2:1 nebo 3:1). Deblokovaný flutter síní je flutter s převodem 1:1. II. typ vzniká na podkladě funkčního reentry okruhu, na EKG nacházíme netypické flutterové vlnky o frekvenci 350–400/min.

Obr. 46. *Flutter síní.*
b. Flutter síní s měnlivým převodem 3:1, 5:1.



Obr. 47. *AV nodální reentry tachykardie. P vlny nejsou zřetelné, uprostřed EKG dochází po intravenózní aplikaci adenosinu k verzi na sinusový rytmus.*



Flutter síní se vyskytuje u ICHS, chlopenních vad, někdy u zdravých osob.

- AV nodální reentry tachykardie (AVNRT) vzniká reentry mechanizmem při dvojí dráze v oblasti AV uzlu. Jedna dráha je „pomalá – s relativně krátkou refrakterní periodou“ a druhá „rychlá – s relativně dlouhou refrakterní periodou“.

Při typické AVNRT je vzruch veden po pomalé dráze a při určité situaci, když rychlá dráha není refrakterní, je veden zpět rychlou dráhou. Tak vznikne tachykardie, která má P vlny schované v QRS komplexu (obr. 47).

Při atypické AVNRT je mechanizmus vzniku stejný, pouze vzruch je veden dopředu po rychlé dráze a zpět po pomalé dráze. P vlny jsou potom retrográdní (za QRS komplexem).

Tyto arytmie se vyskytují většinou u jinak zdravých osob, někdy při prolapsu mitrální chlopně.

- AV reentry tachykardie (AVRT) je způsobena anatomickou přídatnou spojkou, která se vyskytuje asi u 1–1,5 pacientů na 1000 obyvatel. Tato spojka může vést elektrický vzruch mimo AV uzel. Tyto spojky většinou vedou vzruch rychleji než AV uzel a toto zrychlené vedení se projeví zkrácením PQ úseku. Vzhledem k tomu, že vzruch prochází ze síní na komory přes AV uzel i přes spojku, je výsledný QRS komplex splynulý a tím deformovaný (vznik delta vlny).

Obr. 48. *AV reentry tachykardie (ortodromní). P vlny nejsou zřetelné, QRS komplexy jsou štíhlé (vzruch jde přes AV uzel a vrací se přes spojku), přídatná spojka potvrzena při elektrofyziologickém vyšetření.*



Tato arytmie má dva typy – ortodromní – vzruch je veden přes AV uzel a spojkou zpět (štíhlý QRS komplex) (obr. 48) a antridromní (vzruch je veden spojkou na komory a zpět přes AV uzel (široký QRS komplex).

Na EKG nacházíme typicky krátké PQ a delta vlnu. Pokud je ale spojka daleko od sinusového uzlu nebo pokud vede pouze retrográdně, pak tento obraz chybí.

Podle nálezu delta vlny v různých svodech se dá přibližně určit místo, kde je spojka umístěna.

Wolf Parkinson White syndrom je charakterizován obrazem preexcitace a záchvaty SVT.

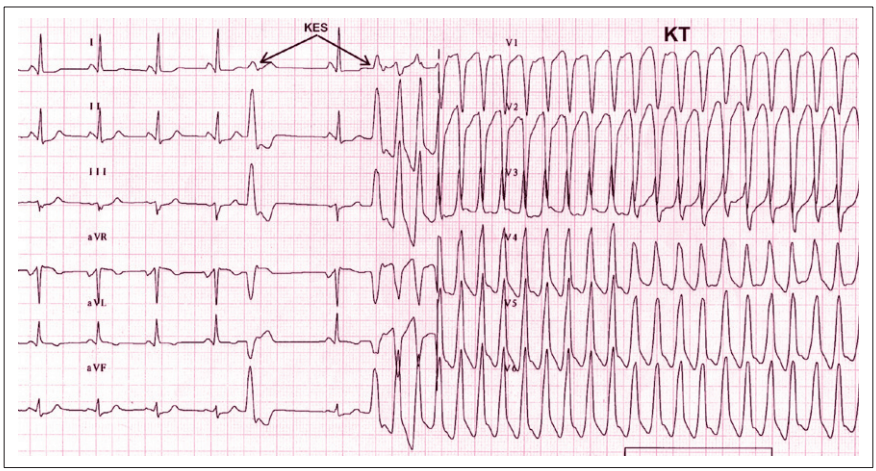
Pokud má spojka krátkou refrakterní periodu, může být životu nebezpečná (vznik fibrilace síní s abnormálně rychlou komorovou odpovědí).

- Síňová tachykardie je arytmie vznikající v síňovém myokardu o frekvenci 130–200/min. Vzniká různými mechanizmy.

1. Ektopický fokus. P´vlny (jiný tvar než P vlna) mají pravidelný rytmus.
2. Reentry síňová tachykardie.
3. Multiformní síňová tachykardie při více ektopických fokusech. P´vlny mají různý tvar a mají i různé intervaly P´P´.

Síňové tachykardie se vyskytují jako idiopatické nebo u různých srdečních onemocnění, u pacientů s předávkováním digitalisu nebo u pacientů s chronickým cor pulmonale.

Obr. 49. *Komorová tachykardie. Typický vznik komorové tachykardie – dvě komorové extrasystoly spouští komorovou tachykardii, QRS komplexy jsou široké, mají tvar levého Tawarova raménka.*



Komorové tachyarytmie

- Komorová tachykardie (KT) je definována jako více než tři po sobě jdoucí vzruchy (QRS komplexy) vznikající v komorovém myokardu, které mají frekvenci nad 100/min. Rozdělujeme je na nesetrvalé (do 30 sekund) a setrvalé (nad 30 sekund) (obr. 49). Podle morfologie QRS komplexů rozlišujeme KT monomorfní (jeden tvar QRS komplexů) a polymorfní (více tvarů QRS komplexů).

Při KT je síňokomorová disociace – na EKG můžeme mezi QRS komplexy komorové tachykardie zachytit P vlny, protože síně jdou vlastním rytmem. Někdy se objevují uchvácené stahy (QRS komplex má stejný tvar jako základní rytmus) nebo splynulé (captured) stahy (QRS komplex je splynulý, komorového a sinusového původu).

KT vzniká mechanizmem reentry nebo se jedná o ektopický fokus či o trigrovanou aktivitu.

Zvláštní formou je tachykardie typu torsade de pointes, která je typická krátkými salvami komplexů QRS, amplituda QRS se postupně zvyšuje a zase snižuje (osciluje), což vyvolává obraz „vřeténka“ (obr. 50).

Rozlišení KT a SVT s aberovaným vedením uvádí následující tabulka.

Tachykardie	SVT s aberovaným QRS	KT
Začátek	SVES před SVT	KES před KT
Elektrická osa	Normální	Bizarní osa
Ostatní	Reakce na vagové manévry	Uchvácené a splynulé komplexy, AV disociace

KT se vyskytuje hlavně u ICHS, KMP, arytmogenní dysplazie PK, může být idiopatická (neznáme příčinu), může se vyskytovat u vrozeného syndromu dlouhého QT (například Romano Ward syndrom) a u Brugada syndromu.

- Flutter komor je definován frekvencí komorových komplexů 200–250/min. Flutter komor vzniká mechanizmem reentry nebo se jedná o ektopický fokus.

- Fibrilace komor (FK) je charakteristická tím, že na EKG nenacházíme žádné QRS komplexy. Jsou nahrazeny fibrilačními vlnkami, jejichž amplituda a tvar se bizarně mění (obr. 51). Frekvence fibrilačních vlnek je 300–350/min.

FK bývá nejčastěji u akutního IM, ICHS, KMP nebo poruch vnitřního prostředí (hypomagnezie, hypokalemie).

Úloha sestry při nálezu tachyarytmie na EKG

Tachyarytmie (supraventrikulární, komorová, fibrilace síní)

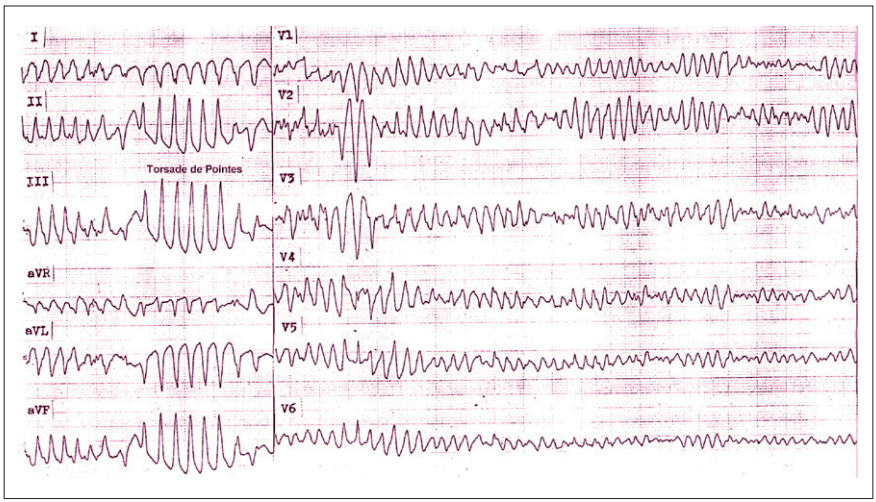
- Sledovat základní fyziologické funkce – vědomí, dýchání, TK, tepová frekvence.

- Zkontrolovat pulzaci na velkých cévách (karotida, femorální tepna).
- Uložit pacienta do vodorovné polohy.
- Aplikovat kyslík.
- Informovat lékaře.
- Zajistit pomůcky ke kardiopulmonální resuscitaci.
- Při známkách srdeční zástavy zahájit kardiopulmonální resuscitaci.
- Provést 12svodový záznam EKG.
- Zavést trvalé monitorování EKG – například pomocí telemetrie nebo napojením na 12svodový přístroj EKG.
- Zajistit žilní přístup.
- Posuzovat hemodynamický stav pacienta – barva a teplota kůže, barva sliznic, kapilární plnění, diuréza.
- Aplikovat léčiva dle ordinace lékaře, sledovat účinek léků.

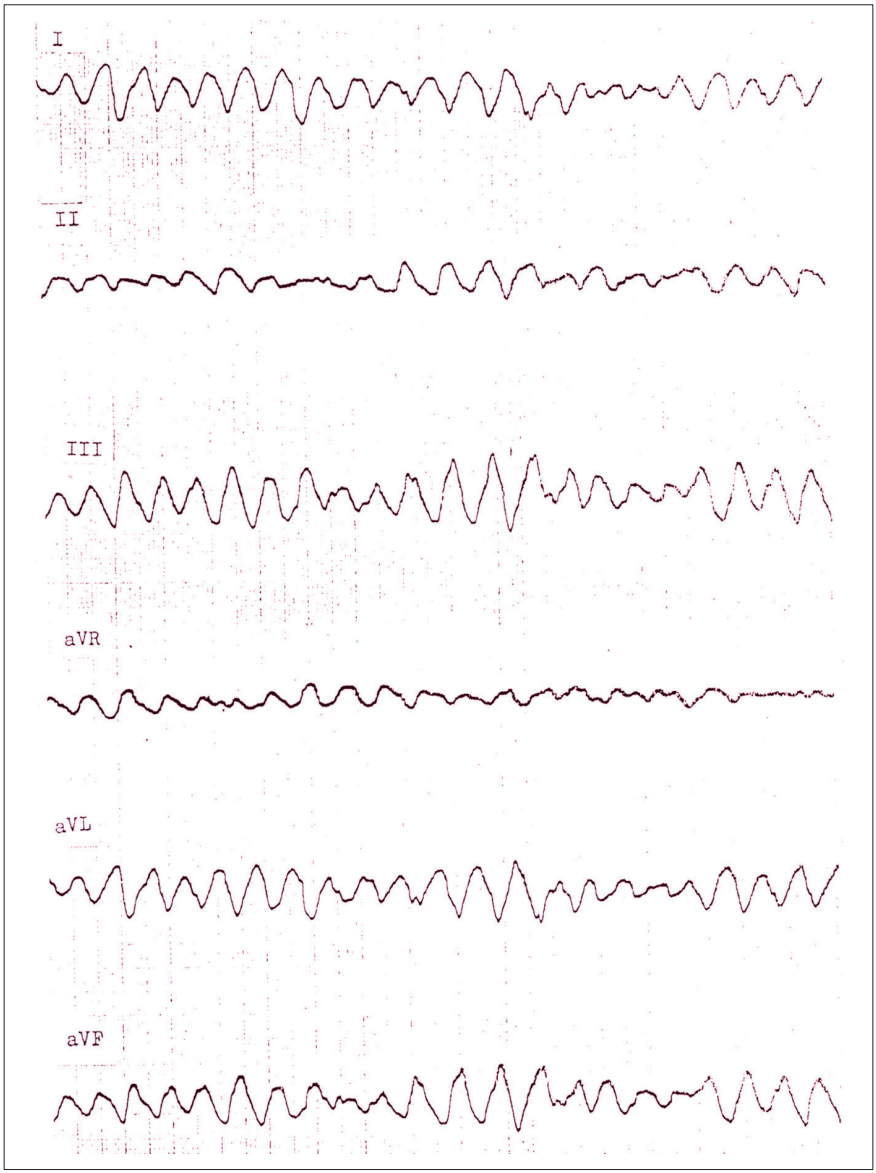
Sestra se specializovanou způsobilostí má navíc

- Monitorovat EKG – sledovat srdeční frekvenci a pravidelnost rytmu, pečlivě sledovat P vlnu, QRS komplex.
- Asistovat při provádění medikamentózní kardioverze.
- Dle ordinace lékaře připravit pomůcky k provedení elektrické kardioverze – (kapitola 4).
- Zavést měření pulzní oximetrie.
- Při nálezu SVT provést masáž karotidy.

Obr. 50. *Komorová tachykardie, torsade de pointes. Typická oscilace velikosti QRS komplexů tvoří vřeténka.*



Obr. 51. *Fibrilace komor. QRS komplexy chybí, jsou nahrazeny hrubými vlnami.*



- Při nálezu SVT pacientovi vysvětlit vagové manévry.
- Při nálezu KT, bezvědomí pacienta a neměřitelném tlaku krve provést elektrickou defibrilaci.

Úloha sestry při nálezu fibrilace komor
- Provést prekordiální úder.
- Zahájit kardiopulmonální resuscitaci.
- Přivolat lékaře.
- Další postup shodný jako u tachyarytmií.

Sestra se specializovanou způsobilostí má navíc
- Provést elektrickou defibrilaci srdce.

2.7.6.2 Infarkt myokardu
- V místě nekrózy nevzniká elektrický impulz. Převažují proto impulzy z protilehlé stěny, které jsou orientovány v opačném směru. Depolarizační vektor jde proto obráceně v bipolárních svodech a od elektrody v unipolárních svodech (proto je negativní). IM většinou postihuje LK. LK se depolarizuje v prvních 0,04 s QRS komplexu, proto se změny projevují právě v této části křivky – vzniká patologický Q kmit.

POZOR! Fyziologický nález polohového Q kmitu při horizontální ose – III, AVF, Q kmit může mizet při nádechu.

- Patologický Q kmit vzniká až při určitém rozsahu nekrózy svaloviny (většinou transmurální postižení).
- Pokud má IM menší rozsah (postihuje méně srdeční svaloviny), patologický Q kmit se nemusí vůbec objevit (non Q IM).
- Pokud je céva zprůchodněna v čase, kdy ještě nevznikla nekróza srdeční svaloviny, patologický Q kmit se neobjeví (non Q IM).

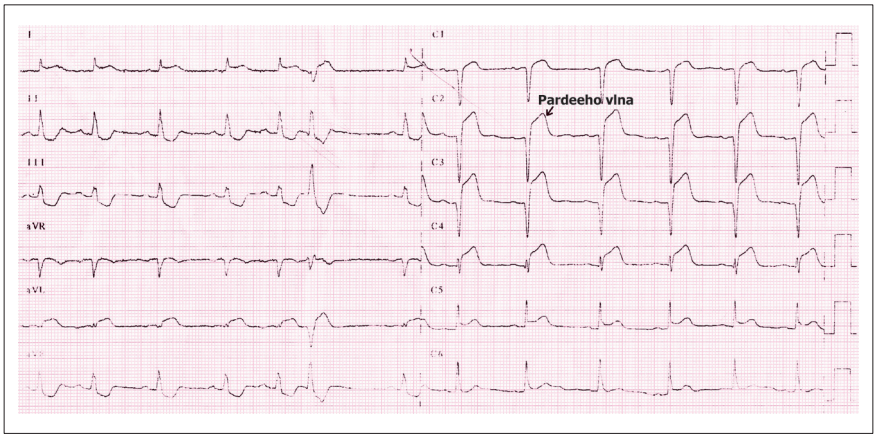
Známky patologického Q kmitu:
1. trvání patologického kmitu Q je nad 0,04 s
2. patologický Q kmit je nad 25% následujícího kmitu R
3. Q kmit je i ve svodech, kde normálně není.

- EKG ukazuje lokalizaci léze, rozsah léze a časový vývoj IM.

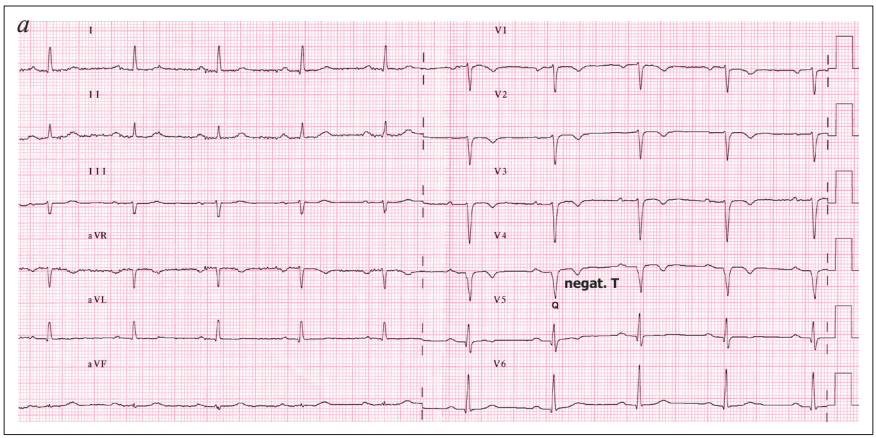
Časový vývoj IM
1. úvodní stadium / vysoká hrotnatá T vlna
2. stadium I. / elevace ST úseku, která splývá s vlnou T (Pardeeho vlna) a zrcadlové deprese ST úseku v protilehlých svodech (obr. 52)

3. stadium subakutní / elevace ST úseku, patologický Q kmit, negativní T vlna (symetrická – koronární)
4. chronické stadium / patologický Q kmit, negativní T vlna (obr. 53a)
5. konečné stadium / patologický Q kmit (obr. 53b).

Obr. 52. *Akutní infarkt myokardu. Elevace ST úseku – Pardeeho vlna. Ve svodech I, aVL, V1-V5 je elevace ST úseku – Pardeeho vlna, v protilehlých svodech jsou deprese ST (svody II, III, aVF).*



Obr. 53. *Chronické a konečné stadium infarktu myokardu.*
a. Patologický kmit Q a negativní T vlna ve svodech V1-4.



Lokalizace IM (obr. 54)

Podle lokalizace v končetinových svodech (obr. 54):

- infarkt myokardu přední stěny – změny ve svodech I, II, aVL (obr. 55a)
- infarkt myokardu inferiorní (diafragmatické) stěny – změny ve svodech II, II, aVF (obr. 55b).

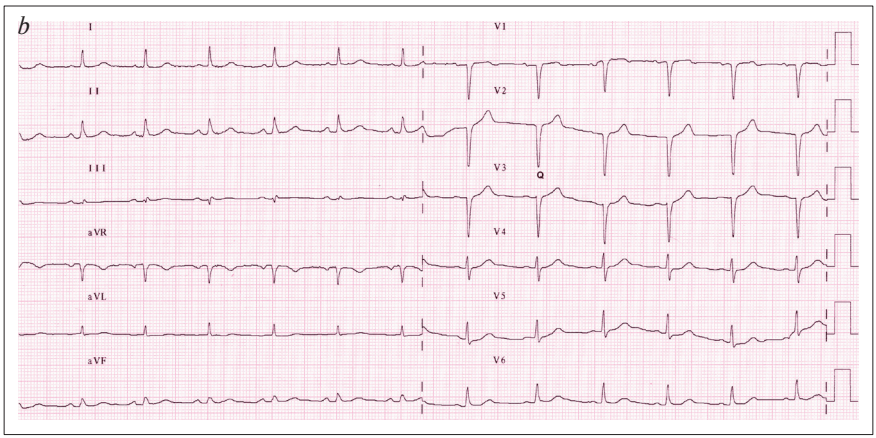
Podle lokalizace v hrudních svodech (obr. 54):

- infarkt myokardu přední stěny (anteriorní) – změny ve svodech V1-2
- infarkt myokardu septální – změny ve svodech V2-V3
- infarkt myokardu hrotu (apikální) – změny ve svodech V3-V4
- infarkt myokardu boční (laterální) stěny – změny ve svodech V4-6
- infarkt myokardu zadní (bazální, posteriorní) – změny ve svodech V1,2, zde je obraz vysokého R kmitu. Poměr R/S kmitu ve svodu V2 je větší než 1 (je to zrcadlový obraz Q kmitu ze zadní stěny, která se normálně nezobrazuje).

Rozsah IM

- Transmurální léze (přes celou stěnu srdce) se projevuje patologickým kmitem Q.
- Subendokardiální poškození svaloviny srdeční se projevuje depresemi ST úseku.
- Subepikardiální poškození svaloviny srdeční se projevuje elevacemi ST úseku.

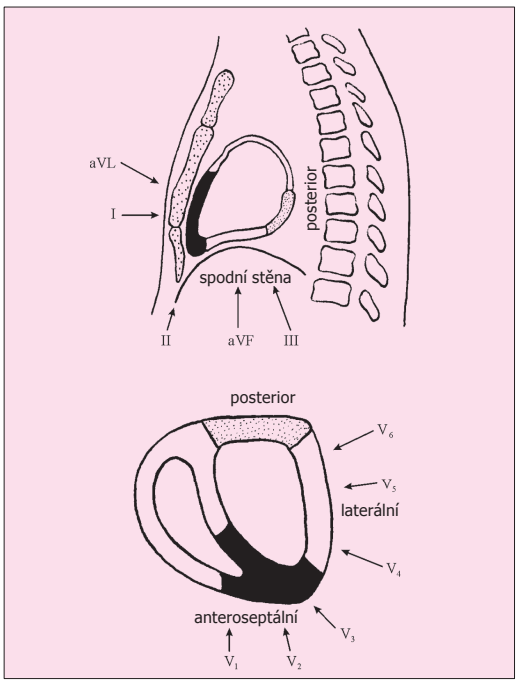
Obr. 53. *Chronické a konečné stadium infarktu myokardu.*
b. Patologický kmit Q ve svodech V1-3.



POZOR! EKG nález může být ovlivněn předchozími změnami EKG. Proto je nutné vždy srovnat nález na EKG se starými křivkami EKG.
POZOR! Někdy se IM na EKG nemusí vůbec zobrazit.
POZOR! KES s obrazem qR kmitu je jistě při IM, protože KES nikdy nezačíná negativním Q kmitem (vzhledem k depolarizaci komory při vzniku KES).

Úloha sestry při nálezu infarktu myokardu na EKG

- Sledovat základní fyziologické funkce – vědomí, dýchání, TK, tepová frekvence.
- Provést rozbor bolesti (intenzita, místo, vyzařování).
- Informovat lékaře.
- Při normálním tlaku krve podat nitroglycerin sublinguálně.
- Provést 12svodový záznam EKG.
- Zavést trvalé monitorování EKG – například pomocí telemetrie nebo napojením na 12svodový přístroj EKG.
- Zajistit ortopnoickou polohu, aplikace kyslíku.
- Zajistit žilní přístup.
- Zajistit pomůcky ke kardiopulmonální resuscitaci.
- Při známkách srdeční zástavy zahájit kardiopulmonální resuscitaci.

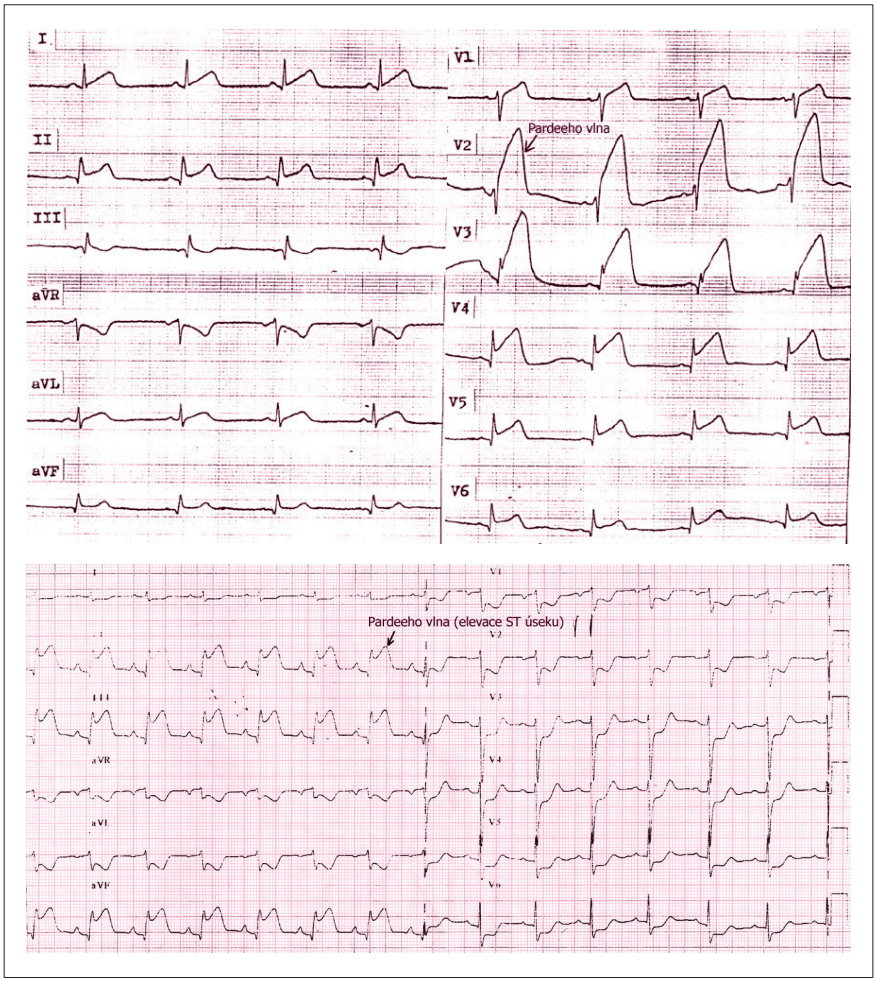


Obr. 54. *Infarkt myokardu. Schematické znázornění vzniku změn na EKG, lokalizace infarktu myokardu.*

Obr. 55. *Akutní infarkt myokardu*

a. Akutní infarkt myokardu přední stěny. Elevace ST úseku ve svodech I, II, aVL, V1-6.

b. Akutní infarkt myokardu inferiorní (diafragmatické stěny). Elevace ST úseku ve svodech II, III, aVF.



- Posuzovat hemodynamický stav pacienta – barva a teplota kůže, barva sliznic, kapilární plnění, diuréza.
- Aplikovat léky dle ordinace lékaře, sledovat účinek léků.
- Dle ordinace lékaře připravit pacienta ke koronarografickému vyšetření (psychická příprava, podpis informovaného souhlasu, odběry, příprava místa vpichu – vyholení, podání premedikace, zajištění dopravy pacienta na specializované pracoviště k výkonu).

Sestra se specializovanou způsobilostí má navíc

- Monitorovat EKG – sledovat frekvenci srdeční a pravidelnost rytmu, pečlivě sledovat P vlnu, PQ interval a QRS komplex.
- Zavést měření pulzní oximetrie.
- Při poruše srdečního rytmu postup viz kapitola bradyarytmie a tachyarytmie, s. 47, 49, 54.

2.7.6.3 Srdeční stimulace

Přítomnost srdeční stimulace poznáme podle elektrického stimulačního impulzu, který se na EKG projeví jako kmit (stimul, anténka) před stimulovaným komplexem (P vlna, QRS komplex). Moderní stimulátory pracují na principu snímání vlastní srdeční elektrické aktivity.

Pokud je stimulace unipolární, je stimul jasně viditelný. U bipolární stimulace (ze dvou míst stimulační elektrody) je stimul velmi malý a někdy nemusí být zřetelný.

Principy srdeční stimulace jsou rozvedeny ve zvláštní kapitole.

3. TELEMETRICKÝ SYSTÉM EKG

Alena Kmoníčková, Renata Sedláčková

Telemetrie je přenos měřených hodnot na dálku. Pomocí telemetrických systémů EKG můžeme sledovat elektrokardiografický záznam pacienta na oddělení i při pobytu mimo lůžko. V tom je telemetrie výhodnější než běžné bed side (vedle lůžka) monitory.

Telemetrický systém EKG poskytuje síťové propojení pro přenos a ukládání pacientských elektrokardiografických záznamů u jednoho nebo více nemocných dle aktuální potřeby pracoviště.

Telemetrie se skládá z telemetrického vysílače EKG, který nosí pacient u sebe, a z centrální stanice, která EKG přijímá, vyhodnocuje a ukládá do paměti.

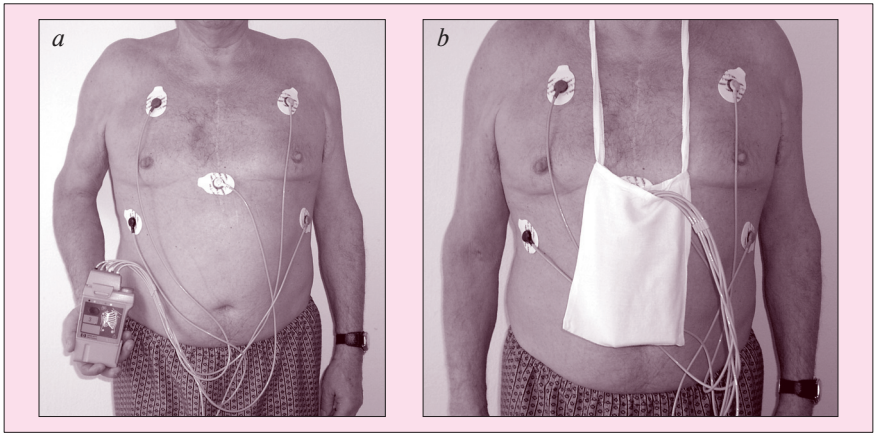
3.1 Telemetrický vysílač

- Pořizuje EKG signál pacienta, zesiluje a digitalizuje ho a pak jej prostřednictvím kanálu UHF odesílá do přijímače v základní jednotce (centrální stanici).
- Je napájen baterií a lze k němu připojit sadu svodů.
- Elektrody pro požadované svody musejí být umístěny na těle pacienta co nejpřesněji (počet svodů je dán typem výrobku) (obr. 56a).
- Vysílač opatřený ochranným obalem nosí pacient zavěšený na krku nebo v kapse pyžamového kabátku (obr. 56b).

3.2 Centrální stanice

- Umožňuje nastavení sledovaných jednotlivých parametrů individuálně u každého monitorovaného pacienta (nastavení fyziologických parametrů, arytmií, ST segmentu).
- Umožňuje sledování aktuálních EKG křivek a parametrů u více pacientů, kteří se nacházejí v dosahu antén.

Obr. 56. *Telemetrie.*
a. Napojení elektrod na pacienta – dvě elektrody jsou umístěny v dlouhé ose srdeční, dvě elektrody v krátké ose srdeční, jedna elektroda je zemnicí.
b. Umístění snímače do kapsičky.



- Umožňuje zvukové a vizuální alarmy upozorňující na aktuální změny dle nastavených parametrů, ale i mimo stanovený rozsah nastavených parametrů.
- Umožňuje prohlížení uložených dat, včetně možnosti plného rozkrytí křivek.

Součástí centrální stanice je zapisovač umožňující okamžitý záznam EKG a laserová tiskárna pro tisk EKG křivek uložených v paměti přístroje (obr. 57).



Obr. 57. *Centrální stanice telemetrie. Dvě obrazovky, každá s možností 8 záznamů EKG, vlevo tiskárna. Počítačové nastavení patologických parametrů. Na obrazovce lze zobrazit zvětšené záznamy jednotlivých pacientů, z paměti lze vyvolat patologické záznamy EKG.*

3.3 Indikace telemetrie

- Detekce srdečních arytmií u nemocných s NAP, po IM.
- Detekce ischemie u pacientů s anamnézou bolestí na hrudi nebo s IM.
- Před akutním kardiochirurgickým výkonem.

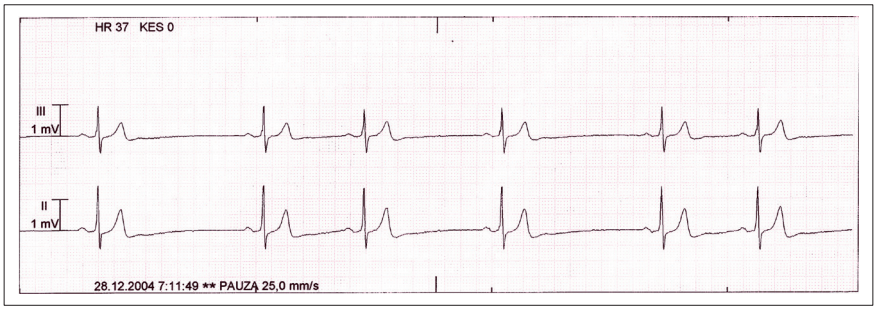
3.4 Úloha sestry při telemetrickém sledování pacienta

- Edukace pacienta týkající se zapojení a péče o vysílač (upozornit na pád přístroje a jeho možné poškození, vyhnout se namočení přístroje, neprovádět násilnou manipulaci s přístrojem).
- Edukace pacienta o pohybu v dosahu signálu (upřesnit pravidla pro pohyb v určeném prostoru).
- Příprava kůže (odmaštění), správné umístění elektrod na hrudník pacienta a připojení příslušných EKG svodů podle návodu výrobce.
- 24hodinové sledování a obsluha centrální stanice. Vnitřním předpisem musí být určeno, jak je zajištěno nepřetržité sledování EKG na centrální stanici a jednotlivé kompetence sester. Vzhledem k této situaci je nutno upravit i počet sester na oddělení.
- Hodnocení EKG křivek, alarmů a ostatních nastavených parametrů.
- Informování lékaře v případě závažných změn.
- Zahájení algoritmu postupu při závažném nálezu na EKG – viz předchozí kapitoly.
- Vedení dokumentace o monitorovaných pacientech (u každého pacienta pravidelný záznam srdečního rytmu, arytmií a ostatních nastavených parametrů podle vnitřního předpisu).
- Aktualizace seznamu pacientů na telemetrii. Po domluvě s ošetřujícím lékařem určit možnost odpojení pacienta v případě nutnosti telemetricky sledovat jiného pacienta v akutním stavu.

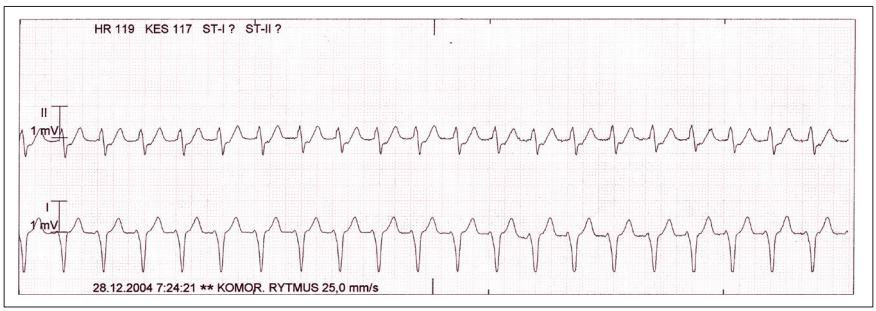
3.5 Příklady EKG nálezů na telemetrii

- Bradykardie (obr. 58).
- Tachykardie (obr. 59).
- AV blok III. stupně (zástava komor) při sinusovém rytmu (obr. 60a), zástava komor při FS (obr. 60b).
- Fibrilace síní (obr. 61).
- Komorové extrasystoly (obr. 62).
- Nesetrvalá KT (obr. 63a), setrvalá KT (obr. 63b).

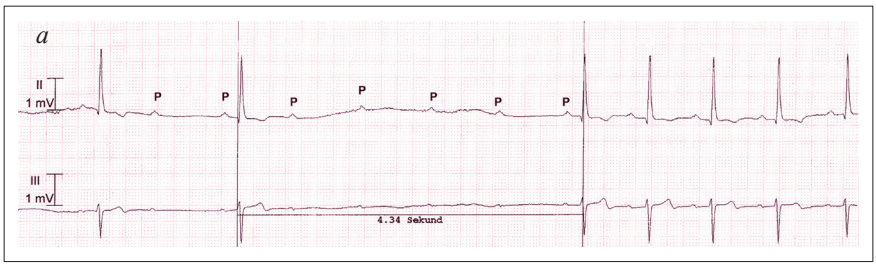
Obr. 58. *Nález bradykardie na telemetrii. Dva svody EKG (dlouhá a krátká osa srdeční), cejch, posun papíru 25 mm/s.*



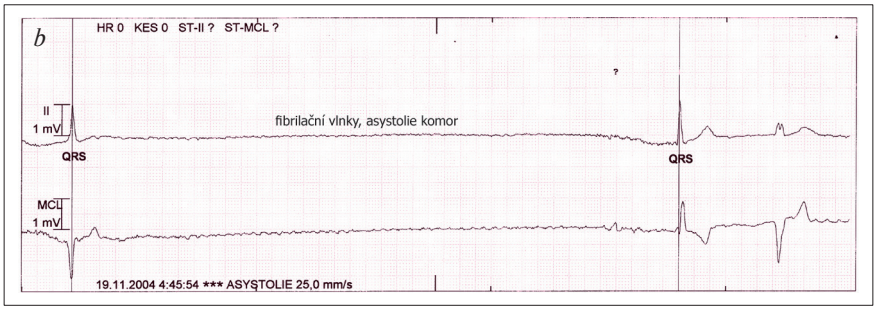
Obr. 59. *Nález tachykardie na telemetrii. Dva svody EKG (dlouhá a krátká osa srdeční), cejch, posun papíru 25 mm/s. Šířka QRS komplexů 0,12 s (hraniční).*



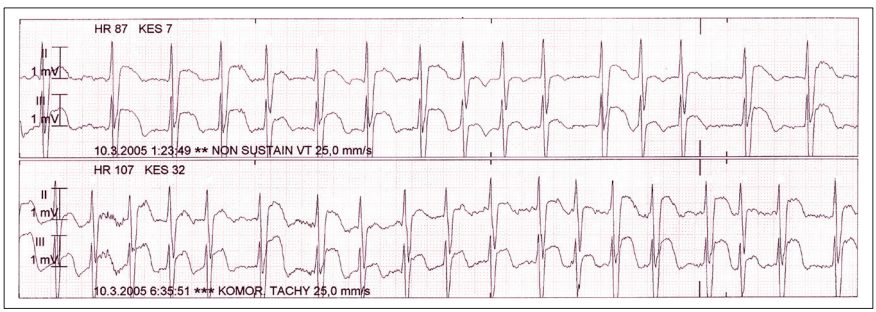
Obr. 60. *Nález zástavy komor na telemetrii. Dva svody EKG (dlouhá a krátká osa srdeční), cejch, posun papíru 25 mm/s.*
a. P vlny, chybí QRS komplexy. Měření pauzy – vzdálenosti dvou QRS komplexů. Pauza 4,34 s.



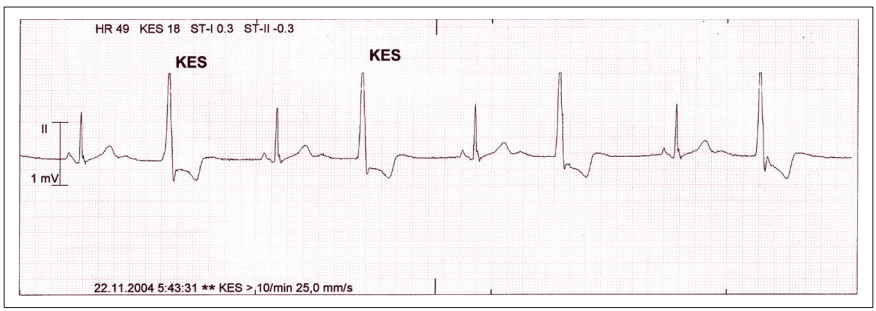
Obr. 60. *Nález zástavy komor na telemetrii. Dva svody EKG (dlouhá a krátká osa srdeční), cejch, posun papíru 25 mm/s.*
b. Fibrilační vlnky, chybí QRS komplexy. Měření pauzy.



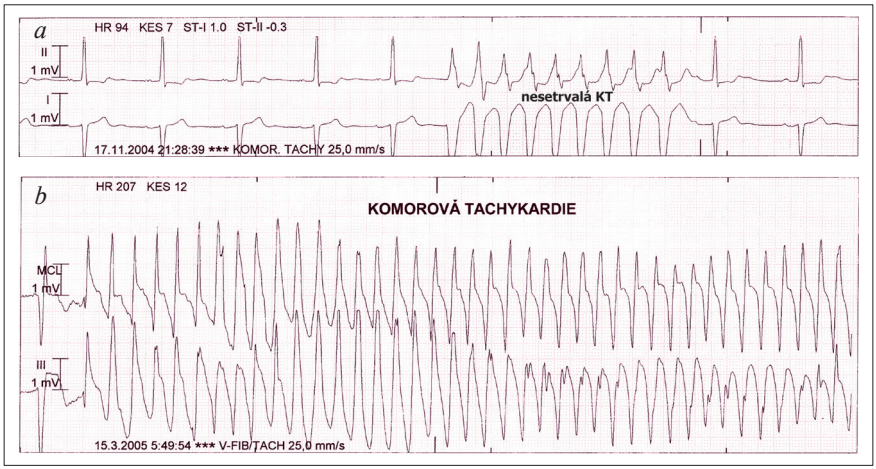
Obr. 61. *Nález fibrilace síní na telemetrii. Dva svody EKG (dlouhá a krátká osa srdeční), cejch, posun papíru 25 mm/s. Chybí vlny P, vzdálenost QRS komplexů je nepravidelná.*



Obr. 62. *Nález komorových extrasystol na telemetrii. Jeden svod EKG (dlouhá osa srdeční), cejch, posun papíru 25 mm/s. Bigeminicky vázané komorové extrasystoly (KES).*



Obr. 63. *Nález komorové tachykardie na telemetrii. Dva svody EKG (dlouhá a krátká osa srdeční), cejch, posun papíru 25 mm/s.*
a. Nesetrvalá komorová tachykardie (KT).
b. Setrvalá komorová tachykardie.



4. ELEKTRICKÁ KARDIOVERZE

Dagmar Hetclová

Kardioverze je léčebná metoda, pomocí níž se snažíme nastolit sinusový srdeční rytmus.

Indikací ke kardioverzi jsou nejčastěji fibrilace síní, komorová tachykardie, flutter síní a supraventrikulární tachyarytmie.

Pojem defibrilace srdeční se používá pro akutní elektrickou verzi fibrilace nebo flutteru komor.

- Výkon může být proveden elektivně (plánovaně) po přípravě antikoagulancii (například kumariny), eventuálně po přípravě antiarytmiky, nebo také neodkladně. Elektivní kardioverzi volíme u stabilních pacientů a neodkladnou provádíme u hemodynamicky závažné arytmie.
- Kardioverzi je možno provést farmakologicky nebo elektricky (externím nebo interním výbojem). Zvolený přístup závisí na základním srdečním onemocnění, subjektivních potížích nemocného, přítomnosti spouštěcích faktorů, rozsahu a závažnosti arytmogenního substrátu (příčina arytmie) a řadě dalších okolností.
- Při výkonu se mohou vyskytnout tyto komplikace: krátkodobá asystolie, vznik komorové arytmie, vznik supraventrikulární arytmie, nástup pomalých srdečních rytmů, vznik dechové zástavy, vznik srdečního selhání, hypotenze, vznik plicní nebo systémové embolizace, může dojít k vzestupu kardioselektivních enzymů a k popálení pokožky.

4.1 Externí elektrická kardioverze

- Externí elektrická kardioverze (externí znamená, že elektrody jsou zevně srdce) je aplikace krátkotrvajícího elektrického výboje mezi dvěma elektrodami na srdeční sval. Externí kardioverze lze provádět pomocí synchronizovaného výboje (synchronizace výboje s vlnou R v QRS komplexu a tím zmenšení rizika vzniku maligní arytmie) nebo asynchronně.

- Samotný výkon provádí lékař kardiolog za asistence sestry specialistky na jednotce intenzivní péče. Na některých pracovištích bývá při výkonu přítomen anesteziolog z důvodu krátkodobé anestezie, ve které je výkon prováděn.
- Po celou dobu výkonu je nemocný monitorován a jsou sledovány základní fyziologické funkce.
- Energie výboje je udávána v joulech (J) a její velikost při výkonu závisí na typu defibrilátoru, typu arytmie a na synchronizaci defibrilačního výboje.
- U pacientů s nově vzniklou fibrilací síní, která trvá méně jak 48 hodin, je možno provést elektrickou kardioverzi po kontrole minerálů (K, Mg), event. echokardiografie bez předchozí přípravy antikoagulační terapií. U déletrvající fibrilace síní je nutná účinná antikoagulace nejméně 4 týdny.
- Pacient musí před výkonem podepsat informovaný souhlas s výkonem.
- Pacient má být nalačno (nejméně 4 hodiny). V případě akutní kardioverze, kde není zajištěna lačnost pacienta, je důležité mít připraveny pomůcky k zavedení žaludeční sondy a odsávání (prevence aspirace žaludečního obsahu).

4.2 Interní elektrická kardioverze

- Interní elektrická kardioverze (interní, zevnitř srdce) je prováděna na katetrizačních sálech za použití katétrů zavedených do pravé síně nebo koronárního sinu. Katétry mají speciálně potažené defibrilační elektrody, kterými se provádí výboj v rozmezí od 2 do 7 J.
- Interní kardioverze je účinnější než externí kardioverze hlavně u nemocných s vysokým odporem hrudníku způsobeným extrémní obezitou.

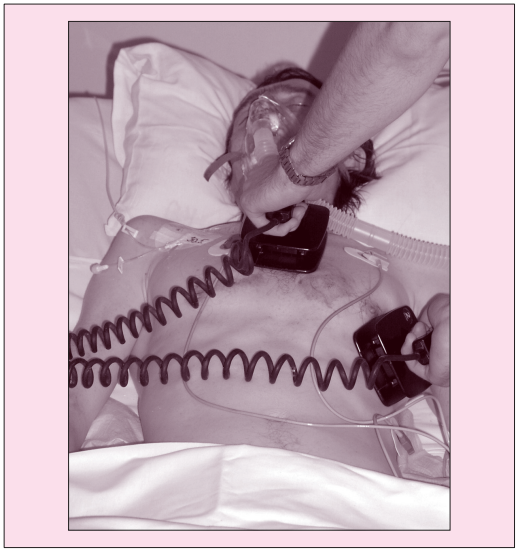
Úloha sestry při provádění externí elektrické kardioverze

- Připravit pomůcky k resuscitaci, monitor, defibrilátor (obr. 64).
- Provést edukaci týkající se důvodu a podstaty výkonu, poučit pacienta o možných alternativách a možných komplikacích.
- Asistovat při podpisu informovaného souhlasu s výkonem.
- Dotazem provést kontrolu lačnosti pacienta.
- Zkontrolovat hodnoty požadovaných laboratorních vyšetření (např. minerály, INR).
- Uložit pacienta na lůžko do vodorovné polohy na záda, napojit na monitorovací systém.
- Vyjmout zubní protézu.
- Provést 12svodový EKG záznam a přeměřit fyziologické funkce (srdeční frekvenci, TK, saturace O_2).
- Provést záznam naměřených hodnot do dokumentace.



Obr. 64. *Pomůcky ke kardioverzi.*

- Provést kanylaci periferní žíly a připravit naordinovaná anestetika. Zajistit pomalou infuzi fyziologického roztoku 1/1 nebo 5% glukózy dle pokynu lékaře.
- Připravit defibrilátor do polohy synchronizovaného výboje s požadovanou velikostí energie.
- Potřít defibrilační elektrody gelem.
- Podat pacientovi požadované množství léků pro krátkodobou anestezii podle pokynů lékaře.
- Asistovat lékaři při přiložení defibrilačních elektrod na hrudník v průběhu předpokládané dlouhé osy srdeční a při provedení výboje (u nemocných s kardiostimulátorem je nutné přiložit elektrody tak, aby výboj neprošel kardiostimulátorem) (obr. 65).



Obr. 65. *Elektrická kardioverze. Umístění defibrilačních elektrod v dlouhé ose srdeční. Pacient napojený na monitor, s kyslíkovou maskou.*

- Sestry se specializovanou způsobilostí provádějí defibrilační výboj samy pod dohledem lékaře.
- Sledovat účinek výboje na EKG křivce (na monitoru nebo na 12svodovém EKG).
- Asistovat lékaři při opakovaném výboji v případě přetrvávající arytmie.
- Sledovat základní fyziologické funkce při celém výkonu v pravidelných intervalech.
- Podat dle potřeby O_2 masku, při apnoe prodýchávat ambuvakem až do normalizace saturace kyslíku a nástupu spontánního dýchání.
- Ošetřit kůži nemocného v oblasti přiložení elektrod.
- Provést záznam do dokumentace.
- Monitorovat pacienta po výkonu minimálně 2 hodiny, není-li potřeba déle.

Úloha sestry při provádění interní elektrické kardioverze

- Provést edukaci týkající se důvodu a podstaty výkonu, poučit pacienta o možných alternativách a možných komplikacích.
- Asistovat při podpisu informovaného souhlasu s výkonem.
- Dotazem provést kontrolu lačnosti pacienta.
- Vyjmout zubní protézu.
- Zkontrolovat hodnoty požadovaných laboratorních vyšetření (např. minerály, INR).
- Provést kanylaci periferní žíly a připravit naordinovaná anestetika. Zajistit pomalou infuzi fyziologického roztoku 1/1 nebo 5% glukózy dle pokynu lékaře.
- Připravit pomůcky ke kanylaci centrální žíly, defibrilační elektrodu, interní defibrilátor.
- Připravit pacienta ke kanylaci centrální žíly (vyholení, odmaštění, dezinfekce a sterilní zarouškování místa vpichu).
- Uložit pacienta na lůžko do vodorovné polohy na záda, napojit na monitorovací systém.
- Provést 12svodový EKG záznam a přeměřit fyziologické funkce (srdeční frekvenci, TK, saturace O_2).
- Provést záznam naměřených hodnot do dokumentace.
- Asistovat lékaři při zavádění defibrilační elektrody.
- Připravit defibrilátor do polohy synchronizovaného výboje s požadovanou velikostí energie.
- Podat pacientovi požadované množství léků pro krátkodobou anestezii podle pokynů lékaře.
- Asistovat lékaři při provedení interní kardioverze.
- Sledovat účinek výboje na EKG křivce (na monitoru nebo na 12svodovém EKG).
- Asistovat lékaři při opakovaném výboji v případě přetrvávající arytmie.

- Sledovat základní fyziologické funkce při celém výkonu v pravidelných intervalech.
- Podat podle potřeby O_2 masku, při apnoe prodýchávat ambuvakem až do normalizace saturace kyslíku a nástupu spontánního dýchání.
- Provést záznam do dokumentace.
- Monitorovat pacienta po výkonu minimálně 2 hodiny, není-li potřeba déle.

5. PÉČE O NEMOCNÉ S KARDIOSTIMULÁTOREM

Marcela Machačová, Jana Žáková

5.1 Základní pojmy

Kardiostimulátor (Pacemaker – PM) je přístroj, který snímá spontánní srdeční elektrické potenciály (vzruchy) a podle nastavených parametrů je jimi spouštěn nebo inhibován (zastaven). Kardiostimulační systém se skládá z vlastního přístroje a elektrod (jedné nebo několika).

Důvody implantace PM. Indikace pro implantaci (voperování) PM se řídí podle doporučených postupů, které schválila Česká kardiologická společnost. Indikace k implantaci vycházejí z evidence based medicine (medicíny založené na důkazech). Mezi hlavní indikace patří bradykardie (SA blokády, AV blokády).

Typy PM

- Síňové PM. Elektroda je zavedena do pravé síně, kde snímá vlastní rytmus srdce, pokud jej nedetekuje, vydá impulz. Používají se při SSS, SA blokádách, podmínkou použití je zachování vlastního AV převodu.
- Komorové PM. Elektroda je zavedena do pravé komory, kde snímá vlastní rytmus srdce, pokud jej nedetekuje, vydá impulz. Používají se hlavně při bradykardii při FS nebo jako pojistná stimulace.
- Dvoudutinové PM. V systému jsou zapojeny dvě elektrody, jedna je zavedena do síně, druhá je zavedena do pravé komory. Pro snímání a stimulaci platí výše uvedené. Používají se hlavně při AV blokádách.
- Biventrikulární PM. V systému jsou zapojeny tři elektrody, jedna v pravé síni, jedna v pravé komoře a jedna v koronárním sinu. Používají se při léčbě srdečního selhání.

Základní funkce PM

- Funkce stimulační – PM vydává elektrické impulzy pro zachování srdečního rytmu.

- Funkce detekční – PM automaticky detekuje, kdy je srdeční rytmus spontánní a kdy je třeba vydat impulz.
- Funkce frekvenční odpovědi – zabudovaný senzor detekuje zátěž organizmu a automaticky jí přizpůsobuje srdeční frekvenci (zvyšuje a snižuje).

Životnost PM

Je v průměru při 100% stimulaci 7–11 let při nastavení stimulační frekvence 60/min.

Základní údaje o stavu baterie PM jsou uvedeny ve výstupních datech programeru. Programery jsou většinou v anglické verzi.

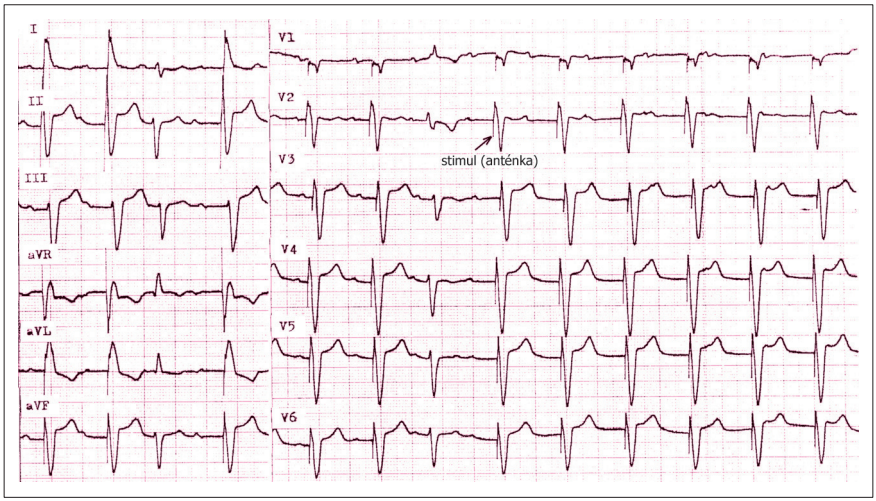
- Baterie dobrá (označena jako GOOD).
- Baterie stárnoucí (označena jako AGEING, to znamená, že se blíží konec životnosti baterie).
- Doba doporučené výměny a baterie vybita (označena jako DEPLETED).

Jakmile se blíží doba doporučené výměny, jsou nutné častější kontroly pacienta v kardiostimulační poradně. Perioda mezi stárnutím a vybitím je závislá na nastavení PM. Čím je vyšší nastavení (vyšší výdej, více programovaných parametrů), tím jsou nutné častější kontroly.

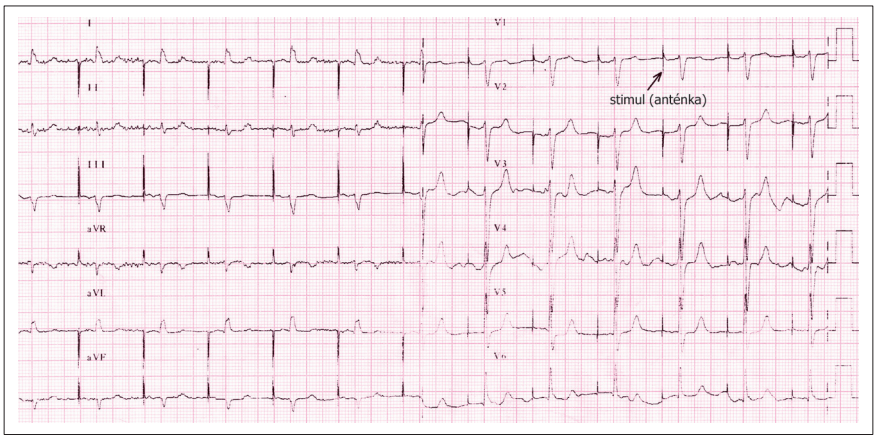
Označení typu stimulace

- Typ stimulace je označen třemi nebo čtyřmi písmeny. Čtvrté písmeno se udává, pokud má PM rozšířenou funkci (například frekvenční odpověď na zátěž). Písmena jsou převzata z latiny nebo angličtiny (A atrium – síň, V ventricle – komora, D dual – dvojitý, T trigger – spouštění, I inhibited – zastavený, R rate – frekvenční).
- První písmeno znamená místo stimulace – V, A, D.
- Druhé písmeno znamená místo snímání elektrické aktivity – V, A, D.
- Třetí písmeno znamená způsob stimulace – I (inhibice), T (trigger – spouštění), D (obě tyto funkce).
- Čtvrté písmeno znamená rozšířenou funkci (například frekvenční reakci na zátěž – R (rate – responzivní).
- Stimulace VVI (komorový PM). Při tomto způsobu stimulace je zavedena elektroda do pravé komory. Impulz PM je před QRS komplexem. QRS komplex je rozšířený a má tvar bloku levého Tawarova raménka. Pokud elektroda sejme existenci vlastních QRS komplexů, PM impulz nevydá (obr. 66).
- Stimulace AAI (síňový PM). Při tomto způsobu stimulace je zavedena elektroda do pravé síně. Impulz PM je před P vlnou. P vlna je jiná než P vlna normálního sinusového stahu. Pokud elektroda sejme existenci vlastních P vln, PM impulz nevydá (obr. 67).

Obr. 66. *Stimulace pravé komory – VVI stimulace. Elektrický stimul (anténka) a následuje stimulovaný QRS komplex.*



Obr. 67. *Stimulace pravé síně – AAI stimulace. Elektrický stimul (anténka) a následuje stimulovaná vlna P.*



- Stimulace VAT (dvoudutinový PM). Do srdce jsou zavedeny dvě elektrody – jedna v pravé komoře, druhá v pravé síni. Síňová elektroda snímá vlastní P vlny a nevydává impulz, komorová elektroda nenachází vlastní QRS komplex a vydá impulz (anténka a stimulovaný QRS komplex) (obr. 68).

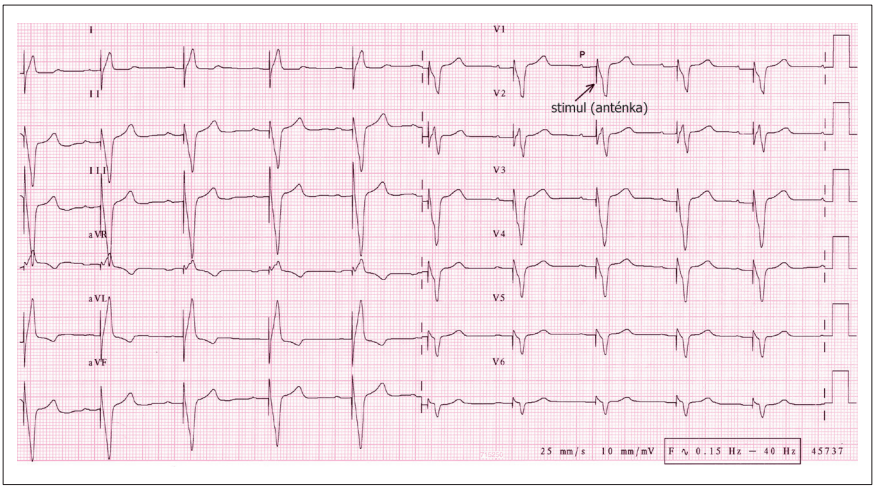
- Stimulace AV sekvenční (dvoudutinový PM). Do srdce jsou zavedeny dvě elektrody – jedna v pravé komoře, druhá v pravé síni. Síňová elektroda nenachází vlastní P vlnu a vydává impulz (anténka, stimulovaná P vlna), komorová elektroda nenachází vlastní QRS komplex a vydá impulz (anténka a stimulovaný QRS komplex) (obr. 69).

5.2 Kardiostimulační ambulance

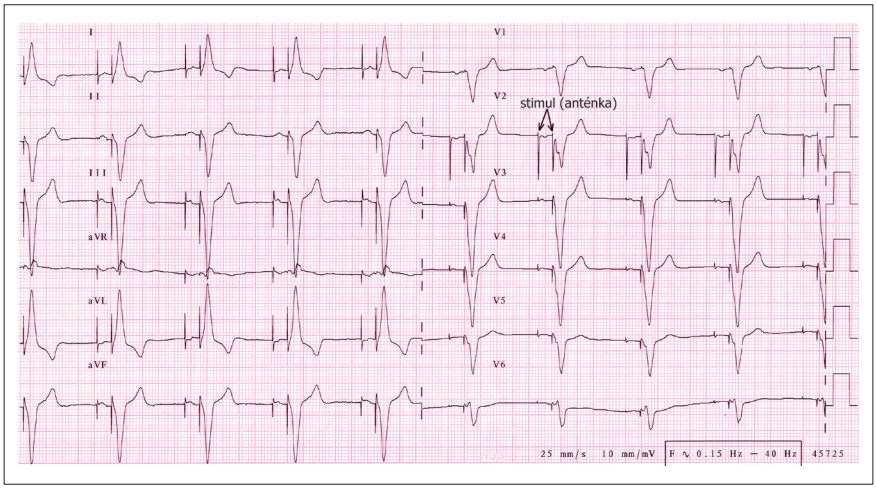
K monitorování funkcí PM, stavu baterie a k potvrzení toho, že programované parametry jsou stále vhodné, je plánované pravidelné sledování pacienta v kardiostimulační poradně. Kontrola se provádí pomocí programátoru se speciálním počítačovým softwarem.

- **Pravidelnost kontrol**
  - První kontrola je provedena před propuštěním pacienta po implantaci PM.
  - Druhá kontrola se provádí za 4 až 6 týdnů po implantaci PM.
  - Následné kontroly se provádějí v odstupu asi 4 měsíců (dle zvyklosti kardiostimulačního centra).
- **Průkaz pro pacienta s PM**
  Pacient obdrží průkaz u první kontroly a je poučen o nutnosti nosit průkaz stále u sebe.

Obr. 68. *Stimulace VAT – snímání vlastního vzruchu v pravé síni (P vlna), následuje elektrický stimul a stimulovaný QRS komplex.*



Obr. 69. *Stimulace AV sekvenční. Elektrický stimul, stimulovaná P vlna, elektrický stimul a stimulovaný QRS komplex.*



Průkaz obsahuje:

- osobní údaje pacienta (jméno a příjmení, adresa, rodné číslo, zdravotní pojišťovna)
- typ a technické parametry PM
- datum implantace PM
- adresa a kontaktní telefon na kardiostimulační centrum
- datum příští kontroly.

5.3 Základy měření funkce PM

Nad implantovaný PM přiložíme programovací hlavici (obr. 70a), pomocí které se do programeru přenesou nastavené parametry PM. Parametry můžeme odečítat a hodnotit na obrazovce přístroje (obr. 70b).

Dříve se PM kontrolovaly bez programovací hlavice pouze po přiložení magnetu, který vyvolal stálou stimulaci srdce, a pomocí jednoduchého změření byla v podstatě „odhadována" funkce přístroje.

Základem kontroly je měření stimulačního prahu elektrod. Stimulační práh je velikost energie ve voltech, kterou vysílá stimulátor elektrodou do srdečního svalu a která vyvolá vzruch.



Obr. 70. *Měření funkce kardiostimulátoru.*
a. Programovací hlavice položená nad kardiostimulátor.
b. Různé programery.

Stimulační práh měříme pomocí speciálního testu, při kterém dochází k postupnému dočasnému snižování energie – průběh testu sledujeme na EKG, kde vidíme jednotlivé stimuly se srdeční odpovědí. Nejnižší energie, která ještě vyvolá vzruch, se označuje jako stimulační práh. Provádíme měření komorového prahu (obr. 71) a měření síňového prahu (obr. 72).

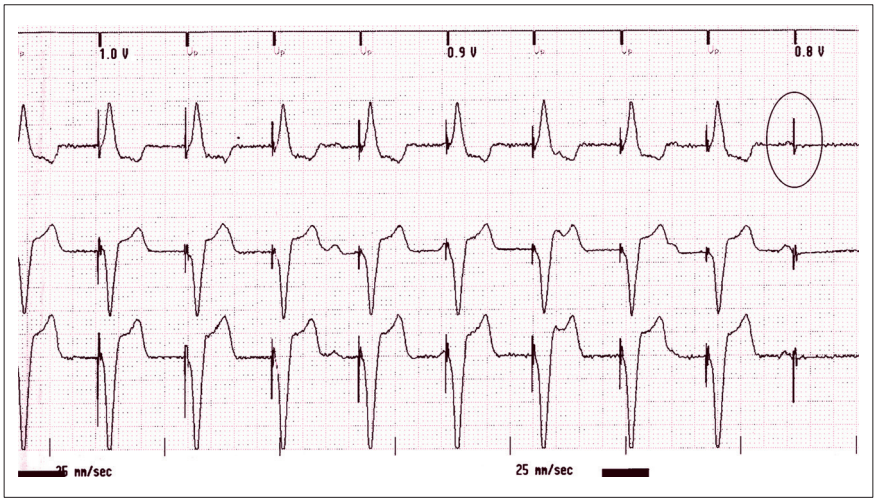
Dále při kontrole měříme velikost amplitudy P vlny a R kmitu, podle těchto parametrů se nastavuje senzitivita (citlivost), pomocí které stimulátor snímá vlastní srdeční akci a podle toho reaguje.

Při první kontrole ponecháme stimulační energii na hodnotě nastavené ve výrobě, protože někdy může dojít během hojení ke zvýšení stimulačního prahu.

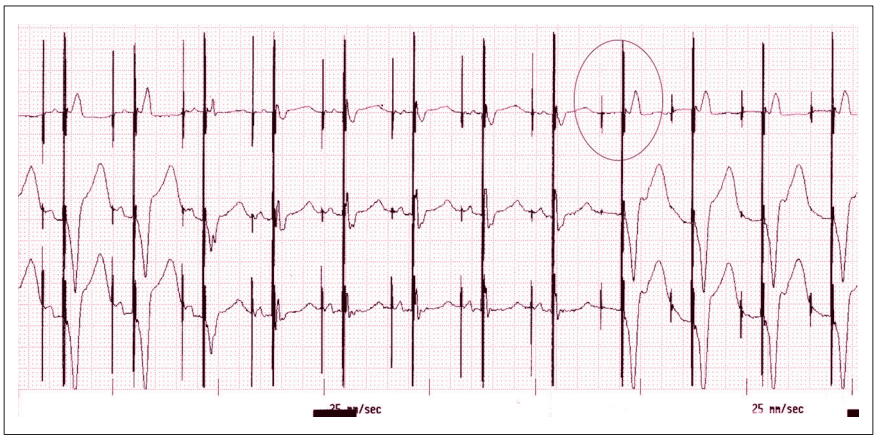
Ostatní parametry, např. frekvenční rozpětí, se nastavují podle výkonnosti a věku pacienta.

Při druhé kontrole (4–6 týdnů po implantaci) změříme stimulační práh a ostatní parametry. Pokud je hodnota stimulačního prahu příznivá, můžeme energii snížit, ale vždy tak, aby odpovídala 2–3 násobku hodnoty stimulačního prahu. Činnost PM je tím pádem bezpečná a zároveň se šetří jeho vnitřní baterie.

Obr. 71. *Měření komorového prahu kardiostimulátoru. V kroužku je označen elektrický stimul, za kterým není stimulovaný QRS komplex – komorový práh.*



Obr. 72. *Měření síňového prahu kardiostimulátoru. V kroužku je označen elektrický stimul, za kterým není stimulovaná P vlna – síňový práh.*



5.4 Úloha sestry při kontrole pacienta v kardiostimulační ambulanci

- Edukovat pacienta.
- Připravit příslušný programátor dle typu PM.
- Během kontroly monitorovat záznam 3svodového EKG.
- Monitorovat základní fyziologické funkce.
- Zkontrolovat stav rány nad implantovaným PM.
- Přiložit programovací hlavici nad implantovaný PM.
- Zkontrolovat stav baterie (GOOD, AGEING, DEPLETED).
- Spolu s lékařem změřit stimulační práh síňové a komorové elektrody.
- Spolu s lékařem změřit velikost amplitudy P vlny a R kmitu.
- Spolu s lékařem hodnotit a měnit i ostatní parametry (frekvenční odpověď, nastavení ostatních parametrů).
- Ukončit programaci a odpojit od EKG.
- Vyplnit a předat průkaz PM pacientovi.

POZOR! V evropských zemích je běžné, že PM kontrolují sestry nebo technici a pouze při nálezu patologie informují lékaře. U nás to zatím podle platné legislativy není možné, každou kontrolu musí provést lékař.

5.5 Život s PM

Běžná zátěž – pacient je schopen zvládnout všechny běžné činnosti. Několik měsíců po implantaci PM je nutné vyvarovat se prudkých pohybů paže a ramene u PM a přílišné fyzické zátěže.

Sporty – pacient může vykonávat běžné sportovní činnosti, jezdit na kole a plavat. Má se vyvarovat některých kontaktních sportů (házená, bojové sporty), při zasažení místa implantovaného PM by mohlo dojít k poškození místa spojení kardiostimulátoru a stimulačních elektrod.

Sex, těhotenství – v sexuálním životě není pacient s PM omezen, v těhotenství PM není specifickou překážkou.

Dovolená – cestování nepředstavuje žádný problém, do zahraničí je vhodné, aby si pacient nechal vystavit v kardiostimulačním centru Evropskou registrační kartu (European Pacemaker Registration Card – EPRC). Plánuje-li pacient interkontinentální cestu a pobyt v jiných časových zónách, je nutné spojit se s kardiostimulačním centrem – vnitřní hodiny PM musí být přizpůsobeny místnímu času. Detekční přístroje na letišti nebudou interferovat s funkcí PM, ale mohou detekovat kovové pouzdro v obalu PM. Je proto důležité předložit průkaz EPRC letištnímu personálu.

Přístroje v domácnosti a mobilní telefony – pacient může používat veškeré přístroje (mikrovlnná trouba, vysavač, televizní a rozhlasový přijímač).

Při používání mobilního telefonu se doporučuje dodržovat minimální vzdálenost telefonu 15 cm od PM a nenosit telefon ve vnitřní kapse saka na straně PM.

Čeho se vyvarovat

Signály střídavého proudu – pokud některá síťově napájená zařízení nejsou dokonale uzemněna, mohou interferovat s funkcí PM.

Elektromagnetická záření – s PM mohou interferovat velké transformátory, obloukové svářečky, radary, televizní a rozhlasové vysílače.

Medicínské zařízení – je nutné monitorování činnosti PM během výkonu a po jeho ukončení (elektrokauter, defibrilace, diatermie, ozařování, ultrazvuk, elektroléčba).

V České republice je absolutně kontraindikováno použití vyšetření magnetickou rezonancí u pacienta s PM.

6. HOLTEROVA MONITORACE EKG

Iva Buriánková, Kateřina Machačová

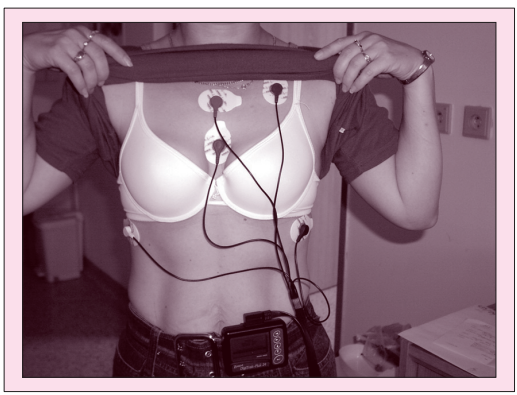
6.1 Základní pojmy

Holterova monitorace EKG byla zavedena v 60. letech minulého století. V současné době se používají přístroje na 24 a 48hodinový záznam (obr. 73) a přístroje na dlouhodobou monitoraci (obr. 74). Je možné použít i transtelefonní přenos (telefonní karty).

Nové přístroje umožňují buď hodnocení dvou svodů EKG (dlouhá a krátká osa srdeční), nebo hodnocení 12svodového záznamu. Je možné použít i zavedenou jícnovou elektrodu ke zhodnocení vztahu vzruchů v síních a komorách.

Dlouhodobé přístroje (například R test, Recollet) jsou aktivovány pacientem při potížích, nebo fungují na principu nekonečné smyčky, kdy se do paměti přístroje ukládají patologické sekvence podle předem nastavených parametrů.

Délku záznamu indikujeme podle frekvence potíží pacienta.



Obr. 73. *24hodinová Holterova monitorace EKG – napojení pacienta. Elektrody jsou umístěné v dlouhé a krátké ose srdeční, jedna elektroda je zemnicí. Snímač umístěn na opasku.*



Obr. 74. *Dlouhodobá Holterova monitorace EKG – napojení pacienta.*

6.2 Indikace Holterovy monitorace EKG

- Diagnostika arytmií, ischemie myokardu a sledování funkce kardiostimulátoru.

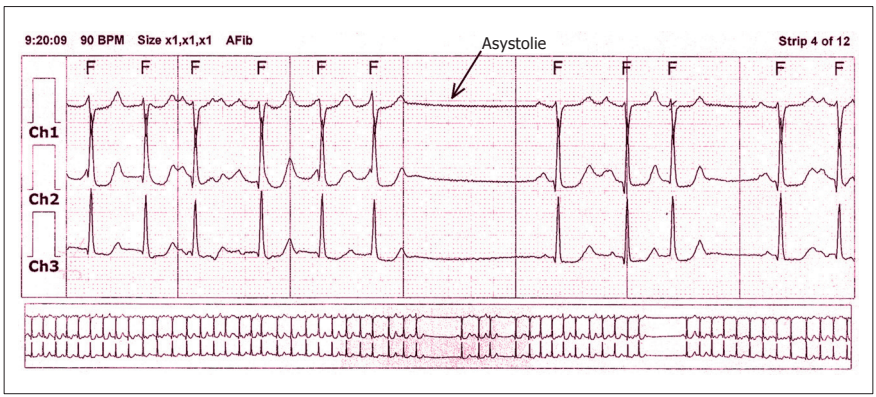
6.3 Úloha sestry při Holterově monitoraci EKG

- Edukovat pacienta o:
  - významu a průběhu monitorace
  - péči o přístroj (pozor na pád, namočení, násilnou manipulaci s přístrojem, odpojení elektrod – není záznam)
  - zaznamenávání subjektivních potíží – čas, činnost (záznam odevzdá při vrácení přístroje)
  - nutnosti provádění veškerých zvyklých činností během dne (k provokaci a zaznamenání potíží).
- Provést odmaštění kůže pacienta v místě přiložení elektrod.
- Umístit jednorázové elektrody pro snímání signálu EKG na hrudník pacienta.
- Připojit kabely od Holterova monitoru na elektrody.
- Zaznamenat osobní údaje pacienta do počítače, spustit přístroj.
- Upravit polohu elektrod dle získaného EKG.
- Zabezpečit přístroj proti poškození (vhodný obal).
- Po vrácení Holterova monitoru zkopírovat informace z přístroje do počítače.
- Vyhodnotit záznam. Školená sestra specialistka je schopna připravit záznam z počítače k závěrečné kontrole lékaře.
- Informovat lékaře o patologickém nálezu.

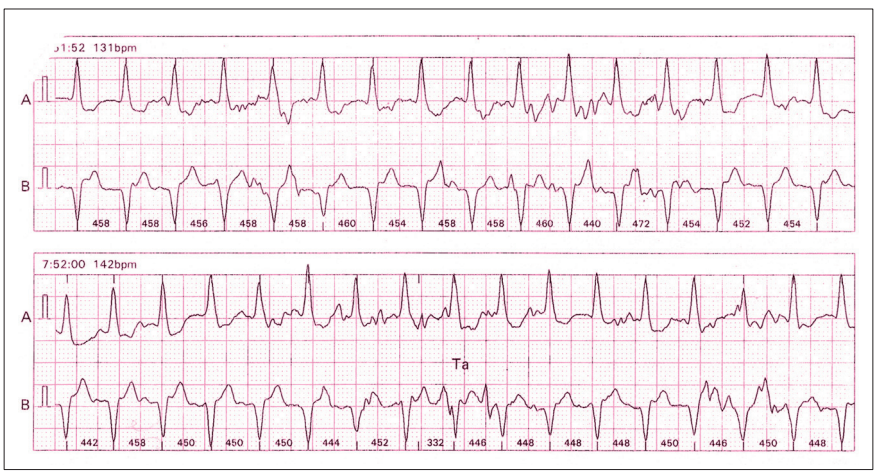
6.4 Příklady EKG nálezů při Holterově monitoraci

- Asystolie (obr. 75).
- Tachykardie (obr. 76).
- KES (obr. 77).
- Flutter síní (obr. 78).
- Dlouhodobá Holterova monitorace – záznam (obr. 79).

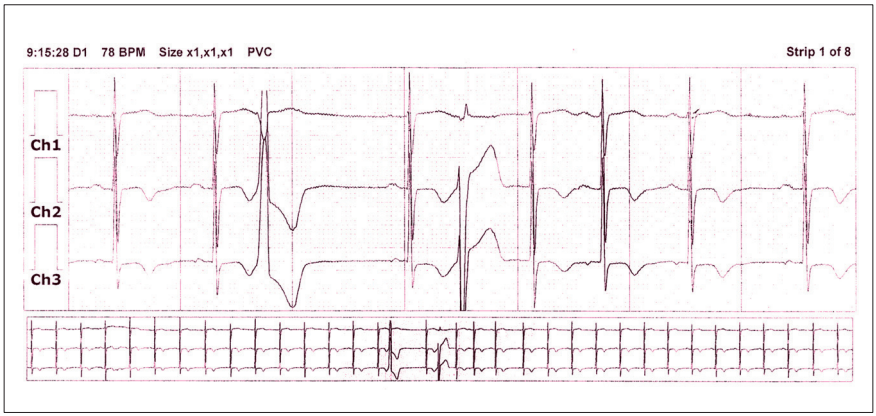
Obr. 75. *Nález asystolie při Holterově monitoraci.*
Třísvodový záznam, posun papíru 25 mm/s, cejch. Označení stripů a časových souvislostí.



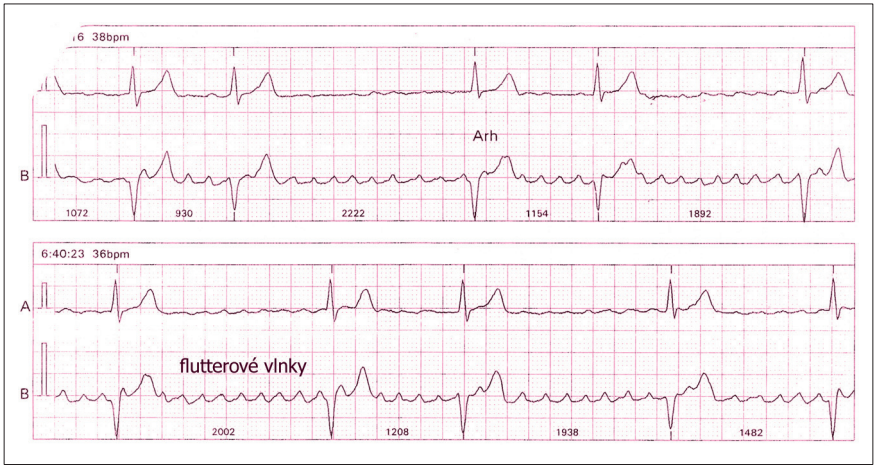
Obr. 76. *Nález tachykardie při Holterově monitoraci.*
Dva svody EKG (dlouhá a krátká osa srdeční), cejch, posun papíru 25 mm/s.



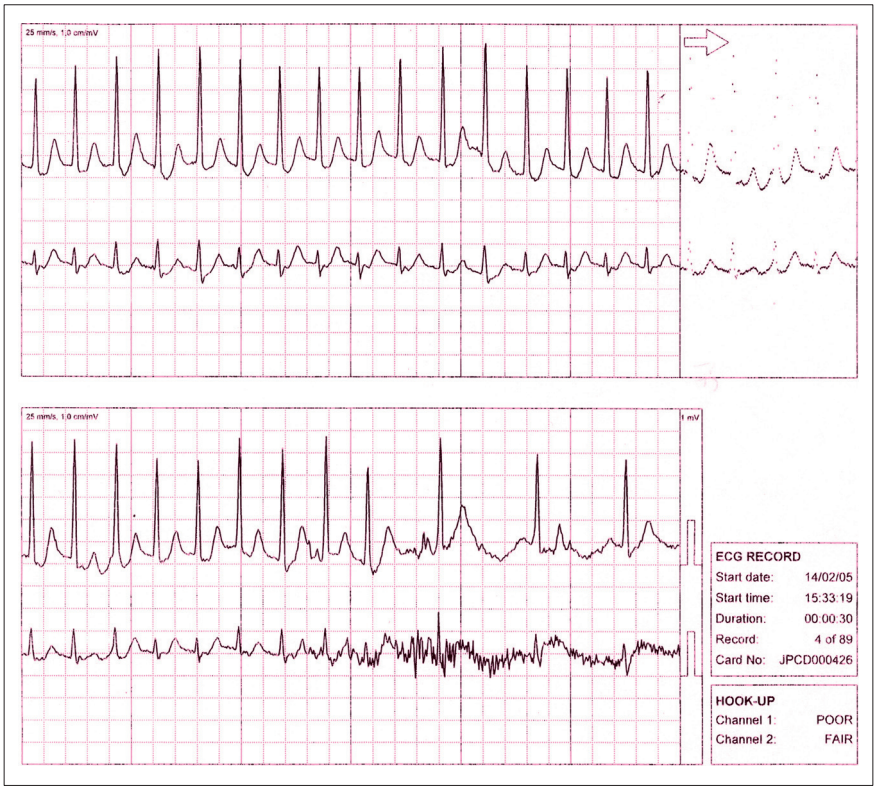
Obr. 77. *Nález KES při Holterově monitoraci.*
Dva svody EKG (dlouhá a krátká osa srdeční), cejch, posun papíru 25 mm/s.



Obr. 78. *Nález flutteru síní při Holterově monitoraci.*
Dva svody EKG (dlouhá a krátká osa srdeční), cejch, posun papíru 25 mm/s.



Obr. 79. *Záznam z dlouhodobé Holterovy monitorace.*
Dva svody EKG, cejch, posun papíru 25 mm/s.



7. EKG OŠETŘOVATELSKÝ STANDARD

Dagmar Hetclová

Připomínkové řízení do:

(Připomínkující) Pracovní skupina pro tvorbu standardů a vrchní sestry klinik (PS)

Průběh schvalování standardního ošetřovatelského postupu:

Kontaktní osoba: (podává informace o tématu) Bc. Dagmar Hetclová

Podpis: . . . . . .

Odborný garant: (garantuje odbornou správnost SOP) Mgr. Jarmila Řehořová

Podpis: . . . . . .

Ověřil: (Ověřovatel) PS Datum: . . . . . .

Schválil: (Schvalovatel) Bc. Marie Pavlíková Datum: . . . . . .

Podpis: . . . . . .

Nabývá účinnosti dne:

Držitel dokumentu: (číslo úseku/číslo pořadového čísla paré přiděleného správcem dokumentace) viz směrnice

Definice

- Elektrokardiografie (EKG) je vyšetřovací metoda zaznamenávající pomocí elektrokardiografu bioelektrické potenciály srdečních buněk.

Cíl
- provést kvalitní 12svodový záznam EKG
- zhodnotit základní rytmus.

Pomůcky
- EKG přístroj
- voda nebo vodivý gel
- buničina
- dokumentace
- netoxický, voděodolný fix Wipak Medical.

Přiložení elektrod a svodů

Upozornění
- Konvenční 12svodový systém pro běžné elektrokardiografické vyšetření zahrnuje bipolární končetinové svody I, II, III, unipolární končetinové svody aVR, aVL, aVF a unipolární hrudní svody V1-V6.
- Ostatní svody se užívají méně často z diagnostických důvodů.

Přiložení elektrod na končetiny
- pravá dolní končetina – černá elektroda
- levá dolní končetina – zelená elektroda
- pravá horní končetina – červená elektroda
- levá horní končetina – žlutá elektroda

Přiložení elektrod na hrudník (unipolární hrudní svody – Wilsonovy)
- V1 – elektroda ve 4. mezižebří, pravá strana sterna
- V2 – 4. mezižebří, levá strana sterna
- V3 – střed mezi polohou V2 a V4
- V4 – 5. mezižebří v levé medioklavikulární čáře (kolmice ke středu klíčku)
- V5 – stejná úroveň jako svod V4 v levé přední axilární čáře (kolmice od přední řasy podpažní jamky)
- V6 – stejná úroveň jako svod V4 v levé střední axilární čáře (kolmice ze středu podpažní jamky).

Standardní bipolární končetinové svody (Einthovenovy)
- I. svod: pravá horní – levá horní končetina
- II. svod: pravá horní – levá dolní končetina
- III. svod: levá horní – levá dolní končetina.

Unipolární končetinové svody (Goldbergovy)
- aVR: pravá horní končetina
- aVL: levá horní končetina
- aVF: levá dolní končetina.

Unipolární hrudní svody zadní
- V7 – elektroda ve stejné úrovni jako V4 se přiloží v zadní axilární čáře (kolmice zadní řasy levé podpažní jamky)
- V8 – v téže úrovni v levé skapulární čáře (kolmice jdoucí úhlem lopatky)
- V9 – v téže úrovni v čáře vertebrální (jdoucí obratlovými trny).

Pravostranné unipolární hrudní svody (reverzní svody)
- elektrody jsou umístěny v zrcadlovém uspořádání V1–V6 na hrudníku směrem doprava
- označujeme je připojením písmen R (right) před písmenem V s číselným indexem (př. RV1, RV2...)
- pravostranné svody se užívají k diagnostice infarktu pravé komory.

Etážové unipolární hrudní svody
- elektrody přikládáme na hrudník o 1 nebo 2 mezižebří výše než při umístění svodů V1-V6
- označujeme je V1‘ – V6‘, V1“ – V6“.

Přiložení elektrod a svodů u kojenců
- končetinové elektrody shodné s dospělými
- užití hrudních svodů **jen V1 – V3 – V6**, umístění shodné s dospělými.

Kompetentní osoby
- sestra SZŠ, VOŠ, sestra specialistka, Bc., Mgr.

Ošetřovatelský postup
- Zkontrolovat funkčnost EKG přístroje – nabití záložní baterie.
- Vysvětlit nemocnému prováděné vyšetření.
- Uložit nemocného na lůžko (lehátko) do vodorovné polohy s rukama volně položenýma podél těla.
- Přiložit elektrody na navlhčenou kůži (voda, gel) dle požadovaného typu EKG záznamu.
- V případě potřeby, po domluvě s pacientem, oholit místo na hrudníku v místě přikládání elektrod (zvýšené ochlupení zhoršuje nebo znemožňuje kvalitní záznam EKG).
- Svaly mají být uvolněné, aby se zabránilo třesu a tím artefaktům při záznamu.

- Pohyby hrudníku při dýchání mohou vést ke kolísání základní linie křivek.
- Pokud křivka kolísá v závislosti na dýchání, požádat nemocného, aby při zapisování svodů zatajil dech.
- EKG záznam zhotovit dle manuálu k příslušnému EKG přístroji.
- Zapsat na EKG jméno a rok narození pacienta, den, hodinu záznamu (elektronicky, perem).
- Na EKG zkontrolovat signál o síle 1 mV, tzv. **cejch**, rychlost posunu 25 mm/s.
- Po zhotovení EKG záznamu odstranit elektrody, očistit kůži buničinou.
- Na pracovištích, kde se EKG natáčí denně nebo častěji (nejen při bolesti, vstupně), označit křížkem místo přiložení elektrod na hrudníku antialergickým fixem (snížení diagnostických odchylek při zhodnocování).
- V případě točení EKG v mimořádné situaci (bolest na hrudi, změna rytmu...) poznačit na EKG důvod točení záznamu – tzn. bolest, dušnost aj.
- Provést záznam do dokumentace o natočení EKG.
- Založit EKG do dokumentace.
- Předložit EKG ke zhodnocení lékaři.
- Připravit EKG k dalšímu použití (rozmotat kabely k elektrodám, odezinfikovat elektrody (nejméně 1x/den), doplnit papír, zajistit dobití záložní baterie, zkontrolovat množství vody, gelu).

Komplikace

- nespolupracující pacient
- chlad, třes, napětí svalů pacienta
- technické problémy (křížení kabelů, nedostatečné množství vody, gelu)
- chybné přiložení elektrod.

Přílohy

- přiložení elektrod, svody

Kontrolní kritéria ke standardu provedení 12svodového EKG záznamu

Oddělení, klinika. . . . . Jméno auditora/ů . . . . . .

Vrchní sestra . . . . .

Pohled do dokumentace	V2	Záznamy o provedeném výkonu obsahují: a) označení záznamu EKG jménem, rokem narození, datem a hodinou natočení b) na záznamu je v mimořádné situaci poznačen důvod provedení záznamu c) je proveden záznam o točení EKG v dokumentaci	 a) b) c)	 a) b) c)
Pohled, dotaz pacienta	V3	a) Jsou místa na kůži očištěná? b) Jsou na hrudníku v indikovaných případech označena místa přiložení svodů?	a) b)	a) b)
Pohled, dotaz sestry	V4	a) Má EKG rozmotané kabely? b) Jsou doplněny potřebné pomůcky?	a) b)	a) b)

Proveďte součet bodů v kolonkách ano i ne:
(bodové hodnocení: ano = 1 bod, ne = 0 bodů)

Celkový počet: . . . . . bodů

Hodnocení auditu:
Při dosažení 24 bodů je standard splněn na 100%.

Výkon je proveden výborně	24–20
Výkon je proveden vyhovujícím způsobem	20–15
Výkon je proveden nevyhovujícím způsobem	15 a méně

Navrhovaná doporučení a závěry

8. EKG TEST

Eliška Sovová, Eva Kociánová

1. Sinusový uzel je umístěn v oblasti
a) v. cava superior
b) v. cava inferior
c) sinus coronarius

2. Při normální (fyziologické) srdeční funkci udává srdeční rytmus
a) buňky v srdečním hrotu
b) atrioventrikulární uzel
c) sinusový uzel

3. Vzruch se za normálních okolností šíří ze sinusového uzlu na
a) horní a dolní dutou žílu
b) síně
c) aortu

4. Jediné místo (za fyziologických okolností), kde přechází vzruch ze síní a komory, je
a) Hisův svazek
b) atrioventrikulární uzel
c) Tawarova raménka

5. Automacie (samovolné vytváření vzruchu) je nejrychlejší
a) v junkční oblasti
b) v sinusovém uzlu
c) v komoře

6. Srdeční cyklus se skládá
a) z depolarizace a repolarizace síní a komor
b) pouze z depolarizace síní a komor
c) pouze z repolarizace síní a komor

7. EKG ukazuje
a) podráždění srdce
b) kontrakci srdce
c) podráždění a kontrakci srdce

8. Končetinové svody zachycují směr vektoru v rovině
a) frontální
b) horizontální
c) vertikální

9. Hrudní svody Wilsonovy zachycují směr vektoru v rovině
a) frontální
b) horizontální
c) vertikální

10. Komplexy QRS se stejnou morfologií (tvarem) jsou
a) monotopní
b) monomorfní
c) polymorfní

11. Komplexy QRS vznikající ve stejném místě v srdci jsou
a) monotopní
b) monomorfní
c) polymorfní

12. Pravidelné střídání sinusového stahu a extrasystoly se nazývá
a) trigeminie
b) bigeminie
c) disociace

13. Tři extrasystoly následující po sobě se nazývají
a) polyplet
b) triplet
c) kuplet

14. Černý končetinový svod umísťujeme na
a) pravou horní končetinu
b) pravou dolní končetinu
c) levou dolní končetinu

15. V4 hrudní svod je umístěn
a) ve 4. mezižebří v medioklavikulární čáře
b) v 5. mezižebří v medioklavikulární čáře
c) v 5. mezižebří ve střední axilární čáře

16. Na EKG rozlišujeme
a) kmity
b) kmity a vlny
c) kmity, vlny a úseky

17. První negativní kmit komplexu QRS označujeme písmenem
a) Q
b) R
c) S

18. Nejčastější rychlost posunu EKG papíru je
a) 25 mm/s
b) 25 cm/s
c) 25 km/hod

19. Při rychlosti 25 mm/s má jeden dílek na EKG hodnotu
a) 0,04 s
b) 0,04 min
c) 0,02 s

20. Cejch na EKG křivce má hodnotu
a) 1 mV = 1 cm
b) 1 amp = 1 cm
c) 1 mV = 5 mm

21. Normální hodnota intervalu PQ je
a) 0,14–0,2 s
b) 0,14–0,22 s
c) 0,12–0,2 s

22. Interval PQ měříme správně
a) od začátku P vlny po začátek Q kmitu
b) od konce P vlny po začátek Q kmitu
c) od začátku P vlny po konec Q kmitu

23. Měří-li interval QT při posunu papíru 25 mm/s 10 čtverečků, jeho délka trvání je
a) 4,0 s
b) 0,4 s
c) 4,2 s

24. Délka QT intervalu v otázce 23 je
a) normální
b) krátká
c) dlouhá

25. QRS komplex přestavuje
a) depolarizaci síní
b) depolarizaci komor
c) repolarizaci komor

26. ST úsek je za normálních (fyziologických) okolností
a) v isoelektrické linii
b) nad isoelektrickou linií
c) pod isoelektrickou linií

27. T vlna představuje
a) repolarizaci komor
b) repolarizaci síní
c) depolarizaci komor

28. Na EKG nejprve zkontrolujeme
a) pojištění pacienta
b) jméno pacienta, datum a hodinu záznamu EKG
c) jestli pacient žije

29. Sinusový rytmus se vyznačuje
a) na EKG je P vlna, za kterou následuje QRS komplex
b) na EKG je P vlna, QRS komplex chybí
c) na EKG je T vlna a před ní P vlna

30. Bradykardie znamená
a) frekvenci komor pod 60/min
b) frekvenci síní pod 70/min
c) frekvenci komor nad 60/min

31. Tachykardie znamená
a) frekvenci komor nad 100/min
b) frekvenci síní nad 80/min
c) frekvenci komor nad 60/min

32. P vlna má jiný tvar než při základním rytmu,
a) pokud vznikne jinde než v oblasti sinusového uzlu
b) pokud vznikne v oblasti komor
c) pokud není patrná

33. Sokolowův index se používá při hodnocení
a) velikosti levé komory
b) velikosti pravé komory
c) velikosti levé síně

34. Akutní plicní embolie se vyznačuje na EKG vznikem
a) S I, Q III, negativní T III
b) S II, Q III, negativní T III
c) S I, Q III, pozitivní T III

35. Blokáda pravého Tawarova raménka se vyznačuje
a) šířkou QRS nad 0,11 s a Q ve V1
b) šířkou QRS nad 0,11 s a rSR´ve V1
c) šířkou QRS nad 0,11 s a qRS ve V1

36. Blokáda levého Tawarova raménka se vyznačuje
a) šířkou QRS nad 0,11 s a dvouvrcholovým R ve I, II, aVL
b) šířkou QRS nad 0,8 s a dvouvrcholovým R ve I, II, aVL
c) šířkou QRS nad 0,11 s a rSR´ve V1

37. Nízká voltáž QRS může znamenat
a) chybu v záznamu, obezitu, perikardiální výpotek
b) poruchu mozku
c) poruchu slinivky břišní

38. Deprese ST úseku při ischemii jsou
a) horizontální a nejméně 1 mm hluboké
b) žlábkovité
c) při ischemii nejsou nikdy deprese ST

39. Změny T vlny jsou vždy
a) velmi specifické
b) velmi nespecifické
c) nikdy se T vlna nemění

40. Supraventrikulární extrasystola vzniká
a) jako předčasné podráždění v oblasti myokardu komor
b) jako předčasné podráždění v oblasti myokardu síní nebo AV junkce
c) jako pozdní podráždění v oblasti v. cava superior

41. Komorová extrasystola má QRS komplex
a) úzký
b) široký
c) není na EKG vidět

42. Trigeminie extrasystol znamená
a) střídání tří sinusových stahů a jedné extrasystoly
b) střídání dvou sinusových stahů a jedné extrasystoly
c) tento výraz se nepoužívá při hodnocení supraventrikulárních extrasystol

43. Bradykardie je definována jako
a) frekvence srdeční pod 70/min
b) frekvence srdeční pod 60/min
c) frekvence srdeční pod 50/min

44. Sick sinus syndrom je definován jako
a) trvalá nebo intermitentní bradykardie
b) trvalá nebo intermitentní tachykardie
c) občasný záchyt supraventikulárních extrasystol

45. AV blokáda I. stupně je definována jako
a) prodloužení PQ intervalu pod 0,2 s
b) prodloužení P vlny nad 0,2 ms
c) prodloužení PQ intervalu nad 0,2 s

46. AV blokáda II. stupně se dělí na
a) nedělí se
b) na AV blokádu 1. a 2. typu
c) na AV blokádu 1., 2. a 3. typu

47. AV blokáda 3. typu je charakteristická
a) prodlužováním PQ intervalu
b) vlna P předchází každý druhý QRS komplex
c) úplným přerušením vedení mezi síněmi a komorami

48. Fibrilace síní se vyznačuje
a) vždy pravidelností srdečního rytmu
b) chyběním P vln a výskytem fibrilačních vlnek
c) tato arytmie vzniká v oblasti myokardu komor

49. Flutter síní vzniká
a) v oblasti myokardu komor
b) v oblasti myokardu síní
c) v oblasti hrotu srdečního

50. Mezi supraventrikulární tachykardie zařazujeme zejména
a) komorovou tachykardii
b) AV nodální reentry tachykardii a AV reentry tachykardii
c) torsade de pointes

51. Komorová tachykardie má vždy
a) štíhlé QRS komplexy
b) široké QRS komplexy
c) střídají se štíhlé a široké QRS komplexy

52. Síňová stimulace se vyznačuje
a) síňový impulz a následující stimulovaná vlna P
b) komorový impulz a následující stimulovaný QRS komplex
c) není žádný impulz

53. Komorová stimulace se vyznačuje
a) komorový impulz a následující stimulovaná vlna P
b) komorový impulz a následující stimulovaný QRS komplex
c) síňový a komorový impulz jsou zároveň a následuje P vlna a QRS komplex

---

Správné řešení testových otázek:
1a, 2c, 3b, 4b, 5b, 6a, 7a, 8a, 9b, 10b, 11a, 12b, 13b, 14b, 15b, 16c, 17a, 18a, 19a, 20a, 21c, 22a, 23b, 24a, 25b, 26a, 27a, 28b, 29a, 30a, 31a, 32a, 33a, 34a, 35b, 36a, 37a, 38a, 39b, 40b, 41b, 42b, 43b, 44a, 45c, 46b, 47c, 48b, 49b, 50b, 51b, 52a, 53b.

9. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

AAI	stimulace síní
AV	atrioventrikulární
AVRT	atrioventrikulární reentry tachykardie
AVNRT	atrioventrikulární nodální reentry tachykardie
ATP	adenosintrifosfátová
Ca	kalcium
CMP	cévní mozková příhoda
DDD	stimulace síní i komor
DK	dolní končetiny
EKG	elektrokardiografické vyšetření
EPRC	European Pacemaker Registration Card
FK	fibrilace komor
FS	fibrilace síní
HK	horní končetiny
ICHS	ischemická choroba srdeční
IM	infarkt myokardu
K	kalium
KES	komorové extrasystoly
KMP	kardiomyopatie
KT	komorová tachykardie
LBBB	blokáda levého Tawarova raménka
LK	levá komora
Mg	magnézium
Na	natrium
NAP	nestabilní angina pectoris
O_2	kyslík
PK	pravá komora
PM	pacemaker, kardiostimulátor
RBBB	blokáda pravého Tawarova raménka
RTG	rentgenové vyšetření
SA	sinoatriální
SSS	sick sinus syndrom

SVES	supraventrikulární extrasystoly
SVT	supraventrikulární tachykardie
TK	tlak krve
VAT	snímání síní a stimulace komor
VVI	stimulace komor
WPW	Wolf Parkinson White syndrom

10. SEZNAM OBRAZOVÉ DOKUMENTACE

Obr. 1. Fáze akčního potenciálu (s. 12).
Obr. 2. Vedení vzruchu v srdci (s. 13).
Obr. 3. Mechanizmus vzniku arytmií – reentry mechanizmus (s. 14).
Obr. 4a. Končetinové svody, Einthovenův trojúhelník (s. 15).
Obr. 4b. Hrudní svody (Wilsonovy) (s. 15).
Obr. 5. Zavedení elektrod ke snímání intrakardiálního EKG a intrakardiální EKG – hisogram (s. 16).
Obr. 6. Schematické znázornění umístění elektrod (s. 17).
Obr. 7. EKG křivka (s. 18).
Obr. 8. Tvary QRS komplexu (s. 18).
Obr. 9. Vznik QRS komplexu ve svodech V1, V6 (s. 19).
Obr. 10a. EKG při posunu papíru 25 mm/s (s. 19).
Obr. 10b. EKG při posunu papíru 50 mm/s (s. 20).
Obr. 11. Cejch na EKG křivce, časová hodnota dílků na EKG (s. 20).
Obr. 12. Ukázka artefaktu (s. 21).
Obr. 13a. Přehozené EKG svody – vyměněné horní končetiny (s. 21).
Obr. 13b. Přehozené EKG svody – vyměněné horní i dolní končetiny (s. 22).
Obr. 14. Sinusový rytmus (s. 24).
Obr. 15a. Určení srdeční frekvence – rastr (s. 25).
Obr. 15b. Určení srdeční frekvence – pravítko (s. 26).
Obr. 15c. Určení srdeční frekvence – lístek (s. 26).
Obr. 16. Určení srdeční osy ve frontální rovině (s. 27).
Obr. 16a. Určení srdeční osy ve frontální rovině – osa 60 stupňů – intermediální (s. 27).
Obr. 16b. Určení srdeční osy ve frontální rovině – osa 0 stupňů – horizontální (s. 27).
Obr. 16c. Určení srdeční osy ve frontální rovině – osa 120 stupňů – vertikální (s. 27).
Obr. 16d. Určení srdeční osy ve frontální rovině – růžice – jednotlivé svody se společným středem, hodnoty svodů jsou uvedeny ve stupních (s. 27).
Obr. 17. Určení srdeční osy v horizontální rovině – rotace po směru (s. 28).
Obr. 17a. Určení srdeční osy v horizontální rovině – schematický nákres (s. 28).

Obr. 17b. Určení srdeční osy v horizontální rovině – EKG – posunutí přechodné zóny do V5,6 (s. 28).
Obr. 17c. Určení srdeční osy v horizontální rovině – schematický nákres (s. 28).
Obr. 17d. Určení srdeční osy v horizontální rovině – EKG – posunutí přechodné zóny do V2 (s. 28).
Obr. 18. Prodloužení PQ intervalu (s. 29).
Obr. 19. Zkrácení PQ intervalu (s. 30).
Obr. 20. Prodloužení QT intervalu (s. 30).
Obr. 21. Syndrom preexcitace (s. 31).
Obr. 22. P pulmonale (s. 31).
Obr. 23. P mitrale (s. 31).
Obr. 24. Hypertrofie levé srdeční komory (s. 32).
Obr. 24a. Schematické znázornění vzniku změn na EKG při hypertrofii LK (s. 32).
Obr. 24b. EKG nález hypertrofie LK (s. 32).
Obr. 25. Hypertrofie pravé srdeční komory (s. 33).
Obr. 25a. Schematické znázornění vzniku změn na EKG při hypertrofii PK (s. 33).
Obr. 25b. EKG nález hypertrofie pravé srdeční komory (s. 33).
Obr. 26. Blokáda pravého Tawarova raménka – schematické znázornění (s. 34).
Obr. 27. Blokáda pravého Tawarova raménka – EKG obraz (s. 34).
Obr. 28. Blokáda levého Tawarova raménka – schematické znázornění (s. 35).
Obr. 29. Blokáda levého Tawarova raménka – EKG obraz (s. 35).
Obr. 30. Nízká voltáž QRS. EKG obraz při významném perikardiálním výpotku (s. 36).
Obr. 31. Změna ST úseku (s. 36).
Obr. 32a. Elevace ST úseku – obraz aneuryzmatu LK (s. 37).
Obr. 32b. Elevace ST úseku – obraz akutního IM (s. 38).
Obr. 32c. Elevace ST úseku – abraz akutní perikarditidy (s. 39).
Obr. 33. Horizontální deprese ST úseku (s. 39).
Obr. 34. Negativní T vlna (s. 41).
Obr. 34a. Negativní T vlna – nespecifické změny (s. 41).
Obr. 34b. Negativní T vlna – ischemie (s. 41).
Obr. 35. Supraventrikulární extrasystola (s. 42).
Obr. 36. Komorová extrasystola (s. 43).
Obr. 37. Bigeminicky vázané komorové extrasystoly (s. 43).
Obr. 38. Kuplety komorových extrasystol (s. 44).
Obr. 39. Sinusová bradykardie (s. 45).
Obr. 40. SA blokáda II. stupně (s. 45).
Obr. 41. AV blokáda I. stupně (s. 46).
Obr. 42. AV blokáda II. stupně Wenkenbach (s. 46).

Obr. 43. AV blokáda II. stupně Mobitz (s. 47).
Obr. 44. AV blokáda III. stupně (s. 48).
Obr. 44a. AV blokáda III. stupně – P vlny jdou ve vlastním rytmu, QRS komplexy jdou ve vlastním rytmu, oba rytmy jsou na sobě nezávislé (s. 48).
Obr. 44b. AV blokáda III. stupně – zástava komorové akce (s. 48).
Obr. 44c. AV blokáda III. stupně – P vlny jdou ve vlastním rytmu – síňová tachykardie (s. 48).
Obr. 45. Fibrilace síní (s. 50).
Obr. 46. Flutter síní (s. 50).
Obr. 46a. Flutter síní – P vlny chybí, jsou nahrazeny flutterovými vlnami. Převod je 2:1 (flutterová vlna: QRS komplex) (s. 50).
Obr. 46b. Flutter síní s měnlivým převodem 3:1, 5:1 (s. 51).
Obr. 47. AV nodální reentry tachykardie (s. 51).
Obr. 48. AV reentry tachykardie (ortodromní) (s. 52).
Obr. 49. Komorová tachykardie (s. 53).
Obr. 50. Komorová tachykardie, torsade de points (s. 55).
Obr. 51. Fibrilace komor (s. 56).
Obr. 52. Akutní infarkt myokardu (s. 58).
Obr. 53. Chronické a konečné stadium infarktu myokardu (s. 58).
Obr. 53a. Chronické a konečné stadium infarktu myokardu – patologický kmit Q a negativní T vlna ve svodech V1-4 (s. 58).
Obr. 53b. Chronické a konečné stadium infarktu myokardu – patologický kmit Q ve svodech V1-3 (s. 59).
Obr. 54. Infarkt myokardu. Schematické znázornění vzniku změn na EKG, lokalizace infarktu myokardu (s. 60).
Obr. 55. Akutní infarkt myokardu (s. 61).
Obr. 55a. Akutní infarkt myokardu přední stěny (s. 61).
Obr. 55b. Akutní infarkt myokardu inferiorní (diafragmatické stěny) (s. 61).
Obr. 56. Telemetrie (s. 64).
Obr. 56a. Napojení elektrod na pacienta (s. 64).
Obr. 56b. Umístění snímače do kapsičky (s. 64).
Obr. 57. Centrální stanice telemetrie (s. 64).
Obr. 58. Nález bradykardie na telemetrii (s. 66).
Obr. 59. Nález tachykardie na telemetrii (s. 66).
Obr. 60. Nález zástavy komor na telemetrii (s. 66).
Obr. 60a. Nález zástavy komor na telemetrii – P vlny, chybí QRS komplexy. Měření pauzy (s. 66).
Obr. 60b. Nález zástavy komor na telemetrii – fibrilační vlnky, chybí QRS komplexy. Měření pauzy (s. 67).
Obr. 61. Nález fibrilace síní na telemetrii (s. 67).
Obr. 62. Nález komorových extrasystol na telemetrii (s. 67).

Obr. 63. Nález komorové tachykardie na telemetrii (s. 68).
Obr. 63a. Nesetrvalá komorová tachykardie (s. 68).
Obr. 63b. Setrvalá komorová tachykardie (s. 68).
Obr. 64. Pomůcky ke kardioverzi (s. 71).
Obr. 65. Elektrická kardioverze (s. 71).
Obr. 66. Stimulace pravé komory – VVI stimulace (s. 77).
Obr. 67. Stimulace pravé síně – AAI stimulace (s. 77).
Obr. 68. Stimulace VAT (s. 78).
Obr. 69. Stimulace AV sekvenční (s. 79).
Obr. 70. Měření funkce kardiostimulátoru (s. 80).
Obr. 70a. Měření funkce kardiostimulátoru – programovací hlavice položená nad kardiostimulátor (s. 80).
Obr. 70b. Měření funkce kardiostimulátoru – různé programery (s. 80).
Obr. 71. Měření komorového prahu kardiostimulátoru (s. 81).
Obr. 72. Měření síňového prahu kardiostimulátoru (s. 81).
Obr. 73. 24hodinová Holterova monitorace EKG – napojení pacienta (s. 85).
Obr. 74. Dlouhodobá Holterova monitorace EKG – napojení pacienta (s. 86).
Obr. 75. Nález asystolie při Holterově monitoraci (s. 87).
Obr. 76. Nález tachykardie při Holterově monitoraci (s. 87).
Obr. 77. Nález KES při Holterově monitoraci (s. 88).
Obr. 78. Nález flutteru síní při Holterově monitoraci (s. 88).
Obr. 79. Záznam z dlouhodobé Holterovy monitorace (s. 89).

11. LITERATURA

1. Černý V. a kol. *Invazivní hemodynamické monitorování v praxi*, Grada Publishing, a.s., Praha, 2000, s. 136.
2. Číhalík, Č. *Elektrokardiografický atlas*. Univerzita Palackého, Olomouc 1992.
3. Droste, C., Planta, M. V. *Vademecum lékaře*. MEMORIX Scientia Medica, Praha 1992.
4. Farský, Š. *EKG do kapsy*. Osveta, Martin 1996.
5. Gregor, P, Widimský, P. *Kardiologie v praxi*. Galén, Praha 1994.
6. Kolář J. a kol. *Kardiologie pro sestry intenzivní péče*, AKCENTA s.r.o., 1998, s. 376.
7. Lukl, J. *Klinická kardiologie stručně*. Univerzita Palackého, Olomouc 2004.
8. Rambousková, L. Novák, M, Mullerová J. Ambulantní sledování EKG - Holterovo monitorování. *Lékařské listy* 2001; 45: 6–8.
9. Rokyta R. a kol., *Fyziologie pro bakalářská studia v medicíně*, ISV nakladatelství, s. 359.
10. Schaffler, A. Braun, J. Renz V. *Vademecum lékaře*. Galén, Praha 1993.
11. Schmidt, R., F. *Fyziologie*. MEMORIX. Scientia Medica. Praha 1993.
12. Sovová, E., Řehořová, J. *Kardiologie pro obor ošetřovatelství*. Grada Publishing, a.s., Praha 2004.
13. Štejfa M. a kol., *Kardiologie*, Grada, Praha 1995, s. 560.
14. Šumbera, J., Štejfa, M. *Elektrokardiografický atlas*. SPN Praha 1993.
15. Vítovec, J., Špinar, J. *Intenzivní péče v kardiologii*, IDVZP Brno, 1994.
16. Zeman K., *Poruchy srdečního rytmu v intenzivní péči*, IDVZP Brno, 1996, s. 175.

REJSTŘÍK

A
artefakt 5, 20

B
bigeminie 23, 40
blokáda 34, 35, 36, 101, 107
bradyarytmie 44
bradykardie 25, 40, 44, 45, 66, 75, 102, 107, 108

C
cejch 5, 19, 20, 37, 66, 67, 68, 87, 88, 89, 94, 95

D
defibrilace 69, 83
deprese 23, 37, 40, 102

E
elektrokardiograf 5, 14
elektrokardiogram 5, 14
elevace 22, 37, 38, 39, 58, 61, 107
extrasystola
  komorová 23, 31, 40, 42, 43, 49, 102, 107
  síňová 23, 31, 40, 42, 43, 49, 102, 107
  supraventrikulární 23, 31, 40, 42, 43, 49, 102, 107

F
flutter komor 54
flutter síní 50, 51, 87, 103, 108
frekvence
  srdeční 5, 12, 13, 22, 23, 24, 25, 26, 44, 47, 54, 60, 76, 85, 102, 106

H
hisogram 15, 16, 106
hypertrofie 29, 32, 33, 34, 37, 40, 107

I
index
  Sokolowův 32, 101
infarkt myokardu 15, 58, 61, 104, 108
intervence 9

K
kardioverze 5, 6, 55, 69, 70, 71, 72, 108
kontrakce 12
kuplet 23

M
mechanizmus
  reentry 13, 14, 106
monitorace
  Holterova 6, 85, 86, 87, 89, 109

O
osa
  srdeční 14, 26, 27, 28, 54, 66, 67, 68, 85, 87, 88, 106

P

pacemaker 75, 82, 104
parasystolie 23
podráždění 12, 13, 14, 23, 34, 40, 49, 98, 102
potenciál 11, 12, 15, 16
práh
  komorový 11, 79, 80, 81, 82
  síňový 11, 79, 80, 81, 82

R

raménka
  Tawarova 12, 13, 34, 35, 36, 40, 43, 53, 76, 97, 101, 104, 107
repolarizace 12, 13, 14, 22, 23, 37, 40, 97
rytmus
  srdeční 12, 23, 24, 40, 44, 45, 50, 53, 54, 69, 75, 76, 92, 97, 100, 106

S

sestra 9, 86, 93, 95
stimulace 62, 75, 76, 77, 103, 104, 105, 108
  srdeční 62, 75, 76, 77, 103, 104, 105, 108
svazek
  Hisův 12, 13, 15, 16, 22, 29, 97
svody 5, 6, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 24, 27, 58, 63, 66, 67, 68, 87, 88, 89, 92, 93, 94, 98, 106
syndrom 23, 29, 45, 47, 53, 54, 102, 104, 105
  Adams Stokesův 23, 29, 45, 47, 53, 54, 102, 104, 105
  Brugada 23, 29, 45, 47, 53, 54, 102, 104, 105
  Sick sinus 23, 29, 45, 47, 53, 54, 102, 104, 105
syndrom
  tachykardicko-bradykardický 23, 29, 45, 47, 53, 54, 102, 104, 105
  Wolf Parkinson White 23, 29, 45, 47, 53, 54, 102, 104, 105

T

tachyarytmie 49, 54
tachykardie 23, 25, 29, 45, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 66, 68, 69, 87, 102, 103, 104, 105, 108, 109
telemetrie 5, 24, 49, 55, 60, 63, 64, 65, 108
torsade de pointes 23, 54, 55, 103
trigeminie 23, 40, 102
triplet 23

U

uzel
  atrioventrikulární 12, 13, 22, 29, 31, 40, 52, 53, 97
  sinusový 12, 13, 22, 29, 31, 40, 52, 53, 97

V

vektor
  srdeční 14, 17, 18, 19, 32, 33, 35, 36, 37, 57
vlákna
  Purkyňova 12
vlna 13, 22, 23, 24, 30, 31, 32, 34, 35, 38, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 49, 51, 53, 57, 58, 62, 76, 77, 78, 79, 81, 100, 101, 102, 103, 107, 108
vodivost 13
výchylka 17, 18, 19, 20, 27
vzrušivost 11