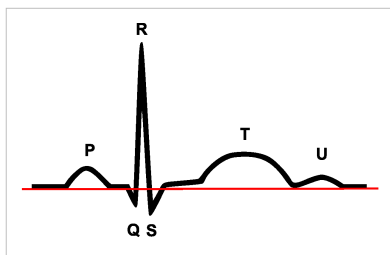


Elektrokardiografie



Elektrokardiografie (EKG) je základní vyšetřovací metoda v kardiologii. Jejím principem je snímání elektrické srdeční aktivity a v podobě **elektrokardiogramu** (časový záznam EKG křivek) umožňuje její hodnocení. EKG vyšetření je většinou neinvazivní. Pomocí elektrod umístěných na kůži, ale i na stěně jícnu či přímo v srdci, měříme rozdíl napětí jako projev šíření akčního potenciálu myokardem.

Protože je elektrická aktivita srdce podmínkou mechanické, má EKG důležitou diagnostickou roli u řady srdečních chorob. Navíc s jeho pomocí dokážeme odhalit i poruchy extrakardiálních příčin (např. *poruchy činnosti štítné žlázy, iontové dysbalance*), přesto samotné vyšetření EKG nemá takovou výpovědní hodnotu a vždy je důležité posuzovat celkový klinický obraz.

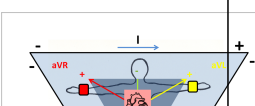
Princip snímání EKG

Během šíření akčního potenciálu myokardem vznikají v oblastech rozhraní rozdílného potenciálu místní elektrické proudy, to vede ke vzniku elektromagnetického pole. Tělesné tekutiny fungují jako dobré vodiče, čímž lze snímat změny srdečních potenciálů i z povrchu těla.

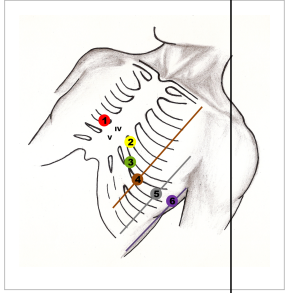
Snímání těchto potenciálů zavedl na počátku 20. století holandský fyziolog **Willem Einthoven**. Byly to dnešní 3 **standardní bipolární končetinové svody** (I, II, III) tvořící tzv. **Einthovenův trojúhelník**, v jehož pomyslném těžišti leží srdce. Principem těchto svodů je zapojení vždy dvou aktivních elektrod, jejichž polarita je předem dána. Jednotlivé svody poté zaznamenávají rozdíl potenciálu mezi elektrodami a udává výslednou amplitudu. Vektorový součet všech tří amplitud těchto končetinových svodů je roven nule (*Einthovenův zákon*).

Dnes je měření EKG zdokonaleno přidáním dalších svodů. Jsou to **unipolární svody**, které vznikají spojením aktivní elektrody s indiferentní elektrodou – **Wilsonovou svorkou**, která by díky připojení odporů měla mít trvale nulovou hodnotu. Tím zaznamenáváme skutečnou velikost potenciálu. Tak získáme další končetinové (VR, VL, VF) a hrudní (V1–V6) svody. Záznam z končetinových unipolárních svodů lze zesílit pokud odpojíme aktivní elektrodu od nulové svorky, poté měříme potenciál mezi odpojenou a dvěma zbylými elektrodami. Získáme tak tzv. **zvýšené (augmented) končetinové semi-unipolární Goldbergerovy svody** (aVR, aVL, aVF). Nejběžnější EKG záznam je tedy v současnosti 12 svodový. Za speciálních okolností je možné použít i další svody.

12 svodové EKG

	svod	zapojení svodu				
bipolární končetinové svody Einthovenovy	I	+	levá horní končetina	-	pravá horní končetina	
	II		levá dolní končetina		pravá horní končetina	
	III		levá dolní končetina		levá horní končetina	
unipolární končetinové svody Goldbergerovy	aVR		zvýšený svod na pravé horní končetině			
	aVL		zvýšený svod na levé horní končetině			
	aVF		zvýšený svod na levé dolní končetině			

unipolární hrudní svody Wilsonovy	V1	IV. mezižebří, parasternálně vpravo
	V2	IV. mezižebří, parasternálně vlevo
	V3	mezi V2 a V4
	V4	V. mezižebří, levá medioklavikulární čára
	V5	V. mezižebří, levá přední axilární čára
	V6	V. mezižebří, levá střední axilární čára

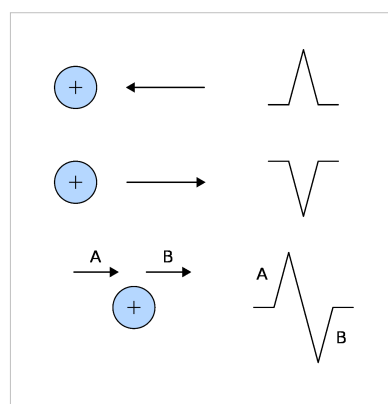


Přípevnění končetinových elektrod:

- **červená** – pravé předloktí,
- **žlutá** – levé předloktí,
- **zelená** – levý bérce,
- **černá** – pravý bérce (uzemnění).

Správné umístění elektrod je velice důležité, protože umožňuje správně odečíst výslednou EKG křivku vzhledem k umístění srdce jako celku i jednotlivých srdečních oddílů.

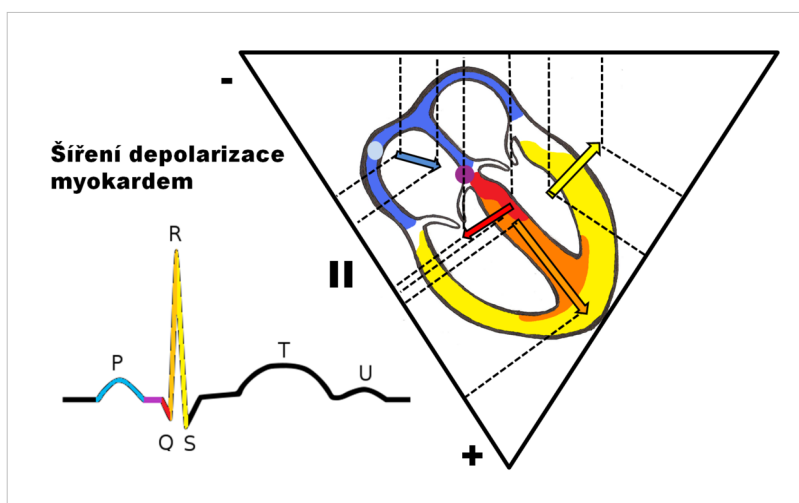
Končetinové svody sledují změny potenciálu ve **frontální rovině**, hrudní svody v **transversální rovině**. U unipolárních svodů se šíření **depolarizace směrem k elektrodě** zaznamenává podle dohody jako **pozitivní výchylka**, **od elektrody** jako **negativní**. Při **repolarizaci** to platí **obráceně**. U bipolárních svodů je polarita obou elektrod definována předem.



EKG křivka

Šíření depolarizace myokardem se zobrazuje rozdílně vzhledem k tomu, který svod potenciál snímá, to znamená ve kterém směru a ve které rovině je umístěn vzhledem k srdci. Dráha šíření potenciálu v srdci má typický charakter a vytváří tak typické výchylky – vlny, kmity a linie, které odpovídají určité fázi elektrického srdečního cyklu.

- **P vlna** – depolarizace síní,
- **PQ interval** – převod vzruchu ze síní na komory,
- **QRS komplex** – depolarizace komor,
 - kmit R = každý pozitivní kmit QRS komplexu,
 - kmit Q = negativní kmit předcházející kmitu R,
 - kmit S = negativní kmit následující za kmitem R,
- **T vlna** – repolarizace komor,



- U **vlna** – není konstantní, její původ není úplně jasný.

Akční potenciál myokardu normálně vzniká **spontánní depolarizací** v **sinoatriálním uzlu**, odkud se šíří na svalovinu síní. Okamžitý výsledný vektor má díky tenké stěně síní relativně malou amplitudu a směřuje **doleva dolů**. Na EKG záznamu se projeví jako **vlna P**. Pomalým vedením v **atrioventrikulárním uzlu** dochází ke zbrzdění postupu depolarizace ze síní na komory kvůli oddělení systoly síní od systoly komor. Na EKG tomu odpovídá **izoelektrická linie**. Celkový převod depolarizace ze síní na komory značí **PQ interval**.

Následuje **depolarizace komor**, tvořící na EKG záznamu **QRS komplex**. Vzruch postupuje skrze **Hisův svazek** a **Tawarova raménka** na svalovinu **mezikomorového septa**, kde se depolarizace šíří **zleva doprava**, čímž okamžitý vektor směřuje **doprava dolů**. Na EKG se píše buď negativní **kmit Q**, či **pozitivní kmit R**, záleží na svodu. Další postup vzruchu se šíří k srdečnímu hrotu, okamžitý vektor směřuje **doleva dolů**, vytváří střední část QRS komplexu, ve většině svodů kmit R. Odtud se depolarizace přes Purkyňova vlákna rozšíří na pracovní myokard obou komor a to směrem **od endokardu k epikardu**, v okamžitém vektoru se projeví především mohutnější svalovina levé komory, směřuje tedy **doleva**, a na závěr **doleva nahoru** při depolarizaci bazální části levé komory, a tím dokončuje komorový QRS komplex.

Po skončení depolarizace je elektrická srdeční aktivita chvíli nulová, svalová vlákna se nachází ve **fázi plató**, kdy se žádné elektrické proudy myokardem nešíří. Na EKG záznamu se projeví jako **izoelektrická linie – ST úsek**. Po tomto okamžiku začíná **komorová repolarizace**, která postupuje opačně a to **od epikardu k endokardu**. Výsledný sumační vektor je ale stejný jako při depolarizaci, a to kvůli tomu, že repolarizace je elektricky opačný děj. Vytváří se tedy **vlna T**. Někdy lze na EKG záznamu zaznamenat **vlnu U**, jejíž původ není přesně znám, pravděpodobně jde o projev repolarizace papilárních svalů.

Elektrokardiogram

EKG se snímá na milimetrový papír. Pro správně odečtení hodnot musíme mít stanovený:

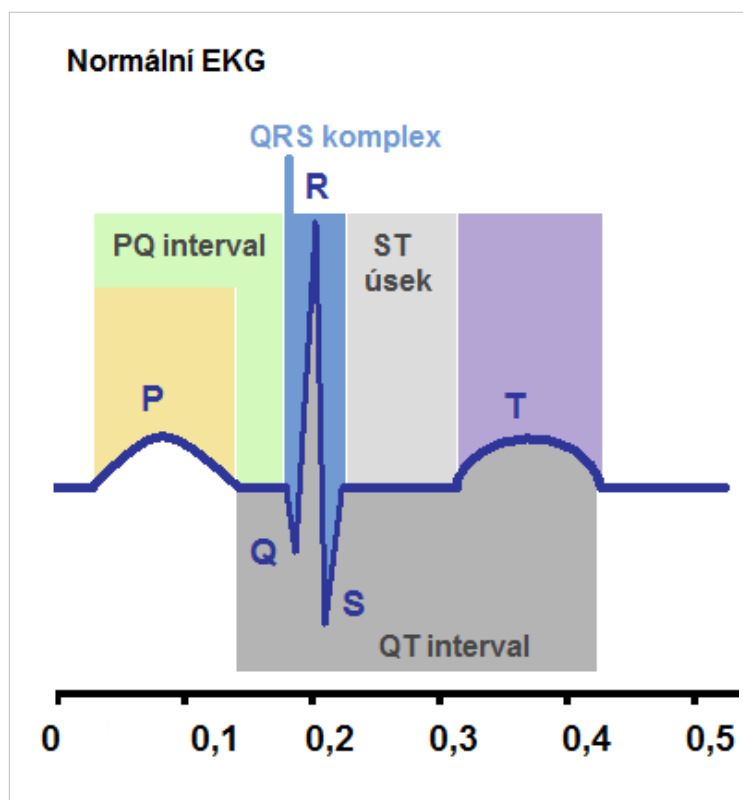
- tzv. **cejch 1mV** (odpovídá amplitudě) obvykle = **10 mm**,
- rychlost **posunu papíru** buď **50 mm/s** ($1\text{ mm} \rightarrow 0,02\text{ s}$) nebo **25 mm** ($1\text{ mm} \rightarrow 0,04\text{ s}$).

Vyhodnocení EKG záznamu se skládá z deseti bodů – tzv. DESATERO:

1. srdeční akce
2. srdeční rytmus
3. srdeční frekvence
4. vlna P
5. PQ interval
6. QRS komplex
7. ST úsek
8. vlna T
9. QT interval
10. osa srdeční

 *Podrobnější informace naleznete na stránce Popis EKG.*

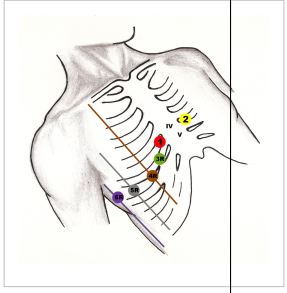
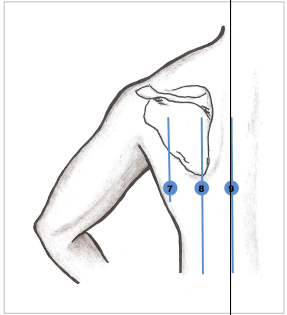
Hodnocení EKG záznamů nám umožňuje odhalovat arytmie, jako projevy poruch tvorby, či vedení vzruchu. Významnou roli hraje také při zjišťování ischemických změn, lokalizace i stádia infarktu myokardu. Změny na EKG nacházíme buď ve všech svodech, nebo jen v jednom, či skupině svodů, které spolu vzhledem k anatomii srdce souvisejí. Např. zmíněnou lokalizaci infarktu myokardu (IM) dokážeme určit podle znalosti jeho cévního zásobení a projekce srdečních oddílů na povrch těla v souvislosti právě se směrem snímání jednotlivých svodů.



lokalizace změn (IM)	zaznamenávající svody
laterální	I, aVL, V5, V6
diafragmatický (spodní)	II, III, aVF
anteroseptální	V1–V3
celá přední stěna	V1–V6
dutinový	aVR

Další EKG svody

Pro vyšetření všech srdečních oddílů tradiční dvanáctisvodové EKG plně nestačí, užíváme další přídatné svody např. pro hodnocení elektrické aktivity pravé síně a komory a za dalších speciálních situací. Jsou to unipolární svody, z nichž nejčastěji se používají tzv. **etážové svody**, které se označují apostrofem. Pomocí jícnových svodů můžeme sondou dosáhnout na oblast levé síně i zadní stěny levé komory, umístění sondy se stanovuje v cm od kraje zubů, nebo vstupu do nosu.

	svod	zapojení svodu	
unipolární hrudní svody	V7	zadní axilární čára vlevo v úrovni V6	
	V8	skapulární čára vlevo v úrovni V6	
	V9	paravertebrální čára vlevo v úrovni V6	
	VE	vlevo od processus xiphoideus	
	V3R - V6R	vpravo zrcadlově k V3-V6	
unipolární hrudní svody - etážové	V1' - V6'	o 1 mezižebří výše než V1-V6	
	V1'' - V6''	o 2 mezižebří výše než V1-V6	
jícnové svody	E/Oe	např. 37,5 cm (levá síň)	

Další používané svody – **Nehbův trojúhelník** (bipolární D, A, I); **Frankův korigovaný ortogonální systém** (7 elektrod); **Korigovaný ortogonální systém McFee-Parungao** (9 svodů).

Odkazy

Související články

- Skorovací systémy (pediatrie)
- Popis EKG

Externí odkazy

- Elektrokardiografie (česká wikipedie)
- Kardioblog – EKG pro pokročilé ^[1]

Zdroj

- HAVRÁNEK, Jiří: *Monitoring v intenzivní péči*.

Použitá literatura

- VOKROUHLICKÝ, L a J KVASNIČKA. *Základy elektrografie*. 1. vydání. Praha. 1984.
- TROJAN, Stanislav, et al. *Lékařská fyziologie*. 4. vydání. Praha : Grada, 2003. 772 s. ISBN 80-247-0512-5.

Reference

- [1] <http://kardioblogie.blogspot.cz/>

Zdroje článků a přispěvatelé

Elektrokardiografie *Zdroj:* <http://www.wikiskripta.eu/index.php?oldid=271500> *Přispěvatelé:* Adnav, Andie, Fabera.petr, Favan, Formol, Grandciel, Jirijanata, Kikiku, Kotletka, Lampa, Lucie Thomasová, Martina Ševčíková, Martinkral90, Mvejr, OK, Petr, Petrus Adamus, Ready, StenDy, Tereza, Weru, 5 anonymní úpravy

Zdroje obrázků, licence a přispěvatelé

Soubor:Linia izoelektryczna EKG.svg *Zdroj:* http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Soubor:Linia_izoelektryczna_EKG.svg *Licence:* Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0,2.5,2.0,1.0 *Přispěvatelé:* Mrug

Soubor:Eindhoven.png *Zdroj:* <http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Soubor:Eindhoven.png> *Licence:* není známo *Přispěvatelé:* Uživatel:Adnav

Soubor:hruční svody.png *Zdroj:* http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Soubor:Hrudní_svody.png *Licence:* není známo *Přispěvatelé:* Uživatel:Adnav

Soubor:ECG Vector.svg *Zdroj:* http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Soubor:ECG_Vector.svg *Licence:* Creative Commons Attribution-Sharealike 2.5 *Přispěvatelé:* Rick Manning

Soubor:depolarizace.png *Zdroj:* <http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Soubor:Depolarizace.png> *Licence:* není známo *Přispěvatelé:* Uživatel:Adnav

Soubor:Searchtool right.svg *Zdroj:* http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Soubor:Searchtool_right.svg *Licence:* GNU Lesser General Public License *Přispěvatelé:* Tisza Gergő

Soubor:Ekg-schema.png *Zdroj:* <http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Soubor:Ekg-schema.png> *Licence:* není známo *Přispěvatelé:* Uživatel:Petr

Soubor:V3R-V6R.png *Zdroj:* <http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Soubor:V3R-V6R.png> *Licence:* není známo *Přispěvatelé:* Uživatel:Adnav

Soubor:V789.png *Zdroj:* <http://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Soubor:V789.png> *Licence:* není známo *Přispěvatelé:* Uživatel:Adnav

Licence

Creative Commons Uveďte autora 3.0 Česko

Text WikiSkript smíte

- Šířit — kopírovat, distribuovat a sdělovat dílo veřejnosti
- Upravovat — pozměňovat, doplňovat, využívat celé nebo částečně v jiných dílech

Za těchto podmínek

- Uveďte autora — Máte povinnost uvést údaje o autorovi a tomto díle způsobem, který stanovil autor nebo poskytovatel licence (ne však tak, aby vznikl dojem, že podporují Vás nebo způsob, jakým dílo užíváte).

Dále berete na vědomí

- Jiné podmínky — Výše uvedené podmínky se na Vás nevztahují, pokud jste k tomu získali souhlas nositele autorských práv.
- Volná díla — Je-li dílo nebo jeho část volným dílem dle příslušného právního řádu, má status volného díla před licencí přednost.

Další práva

Touto licencí nejsou dotčena následující práva:

- Volná užití díla, zákonné licence nebo jiná zákonná omezení autorského práva.
- Autorova osobnostní práva;
- Případná práva třetích osob k dílu samotnému nebo způsobům jeho užití, jako například práva na ochranu osobnosti a soukromí.

Další informace

Plný text licence a další informace naleznete zde:
<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/cz/>

Vyloučení odpovědnosti

Texty WikiSkript vznikají pro studenty lékařských fakult a zdravotnické profesionály. Jsou dílem studentů, odborníků a dalších přispěvatelů. Rozpracované texty nejsou určeny k citování. Články, které zkontroloval učitel lékařské fakulty, jsou označeny zeleným symbolem.

Více informací a text vyloučení odpovědnosti naleznete na adrese:

http://www.wikiskripta.eu/index.php/WikiSkripta:Vyloučení_odpovědnosti