

Elektrokardiografie (2. LF UK)/Vyhodnocení

Elektrokardiografie (2. LF UK)/Vyhodnocení

Ilustrační screenshots k vyhodnocení periody EKG křivky

Terminologie

EKG křivku tvoří následující grafoelementy:

- *Vlny*:
 - **P**
 - **T**
 - případně **U**
- *Komplex*:
 - **QRS**, který se skládá z jednotlivých *kmitů* (vln) Q, R, S (v některých případech kardiologové popisují např. kmity R_1 , R_2 apod., tím se ale nyní nebudeme zabývat)
- *Segmenty* (neboli úseky): linie mezi vlnami, blízké izoelektrické linii, ve kterých nezaznamenáváme žádnou výraznou EKG aktivitu:
 - **PQ segment** – od konce vlny P do začátku vlny Q neboli QRS komplexu
 - **ST segment** – od konce QRS komplexu (neboli bodu J) do začátku vlny T

Kromě délky (trvání) těchto jednotlivých grafoelementů na EKG křivce vyhodnocujeme rovněž různé *intervals*, což jsou časové intervaly, zahrnující zpravidla nějaké vlny a segment. Délky intervalů nás z diagnostického hlediska zajímají zpravidla více než délky segmentů.

- **PQ interval** (neplést s PQ segmentem!) – od *začátku vlny P* do *začátku vlny Q* tj. zahrnuje vlnu P a segment PQ
- **QT interval** – od *začátku vlny Q* do *konce vlny T*, tj. zahrnuje QRS komplex, ST segment a vlnu T
- **RR interval** – vzdálenost mezi vlnami *R dvou po sobě jdoucích period*, určuje tím pádem délku srdeční periody a lze z něj snadno vypočítat okamžitou hodnotu srdeční frekvence

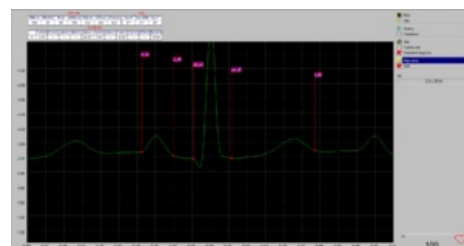
Délka *QT intervalu* závisí na okamžité srdeční frekvenci – s prodlužující délkou srdeční periody se prodlužuje i délka QT intervalu. Proto se zavádí tzv. hodnota **QT_c**, tzv. *korigovaný (corrected) QT*. Pro tuto korekci se může použít několik různých metod:

Nejčastěji se používá *Bazettova metoda* spočívající v tom, že se délka QT intervalu dělí druhou odmocninou z intervalu RR. (Jedná se o empirickou metodu, jinak z čistě fyzikálního hlediska by výslednou jednotkou byla odmocnina ze sekundy, což nedává rozumný fyzikální smysl. Nicméně délka QT_c se přesto udává v ms.)

Zobrazení 1×1 svod

Pro podrobné proměření jedné periody používáme zobrazování v módu 1×1, kdy se nám do celého okna zobrazí jen jedna perioda EKG signálu. Z jiného zobrazovacího módu (např. 2×6) mód 1×1 vyvoláme *dvojklikem* na křivku požadovaného svodu.

Anebo můžeme v libovolném zobrazovacím módu kliknout na *Průměrování* a tím se dostaneme do módu 1×1, ve kterém se nám zobrazí zprůměrovaný signál z několika po sobě jdoucích period. (Svod, který se bude průměrovat, je určen v Nastavení celého programu BTL-08 Win ihned po jeho spuštění. Zpravidla je nastavený II. Einthovenův svod, jehož vlny jsou při normálním sklonu elektrické srdeční osy nejvýraznější.)



BTL08Win zprůměrovaná perioda EKG

Periody, které chceme vybrat ke zprůměrování, si můžeme předtím vyznačit kliknutím *levým myšítkem* za současného stisku klávesy *Ctrl*. Nemusí se jednat ani o po sobě jdoucí periody. Označené periody se nám zobrazí s hnědým pozadím. Poté stisknutím *pravého myšítko* vyvoláme menu, na kterém si vybereme, zda chceme k průměrování zvolit označené periody anebo naopak všechny ostatní kromě nich.

V zobrazovacím módu 1×1 vidíme markery, které se program pokusil automaticky umístit na křivku. To se mu samozřejmě nemusí povést a je proto naším nejdůležitějším úkolem polohu těchto markerů zkorigovat a poté potvrdit. Jedná se o markery:

- začátek a konec P vlny: p_on, p_off
- začátek a konec QRS komplexu: qrs_on, qrs_off
- konec T vlny: t_off

Konec QRS komplexu (qrs_off) se někdy označuje jako *J-point*, tj. junkce (spojení) mezi QRS komplexem a ST segmentem.

Začátek vlny T program nevyhodnotí, neboť často bývá obtížné určit, kde končí ST-segment a začíná T-vlna, zvláště když se jedná o *ascendentní* (stoupavý) *ST-segment*, na který plynule navazuje vlna T. Tím pádem zůstává určení začátku T-vlny na nás.

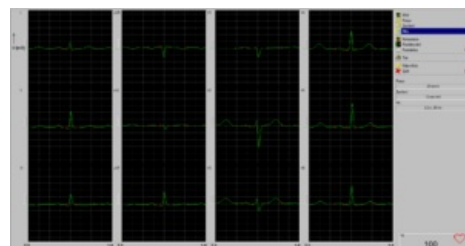
Polohu markerů (červených čtverečků) korigujeme tak, že je (nikoli jejich vlaječky) *uchopíme levým myšítkem* a upravíme jejich polohu. Potom klikneme na *Potvrdit diagnózu*, což se projeví tak, že svislé linky markerů změní svou barvu z modré na červenou. Pokud bychom chtěli později znovu upravit jejich polohu nebo použít k proměření kursory, musíme předtím opět kliknout na *Zneplatnit diagnózu*.

Pozn.:

Vlna, která se na obrázku zobrazuje za vlnou T, je vlnou P následující srdeční periody. Zrovna tak vlna, která se zobrazuje před vlnou P, je vlna T z předcházející srdeční periody. Nejedná se tedy o vlny U, jak by se množná někdo nechal splést.

Zobrazení 3×4 svody

V zobrazení 3×4 svody si můžeme ověřit, že poloha markerů, které jsme nastavil v jednom svodu, je správná i v ostatních svodech.



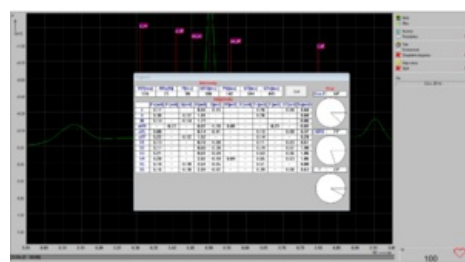
BTL08Win zprůměrovaná perioda EKG ve formátu 3x4 svody

II. svod, tabulka s intervaly

Po potvrzení diagnózy si můžeme kliknutím na *Zobrazit podrobnosti* či F4 vyvolat tabulku se zobrazenými intervaly a amplitudami.

Může se stát, že např. některé amplitudy program nezobrazil správně anebo vůbec. V takových případech musíme chybějící či podezřelé hodnoty přeměřit sami pomocí kursorů.

Tabulka rovněž ukazuje vypočítané sklony elektrických srdečních os pro vlnu P, QRS komplex (tj. hlavní elektrickou srdeční osu) a pro vlnu T. Hodnotu programem spočtené osy QRS porovnáme s hodnotou, kterou jsme sami spočítali z netto amplitud QRS.



BTL08Win II. svod, tabulka s intervaly

Proměřování pomocí kursorů

Pro manuální proměřování křivek slouží kursory [A], [B], které můžeme po křivce posouvat stejným způsobem jako markery. V pravé části obrazovky se nám přitom průběžně zobrazují polohy obou kursorů na časové i amplitudové osy a rovněž tak i jejich rozdíly A-B.

Pomocí kursorů tedy můžeme proměřovat jak amplitudové, tak i časové rozdíly (délky či trvání).

Amplituda vlny P

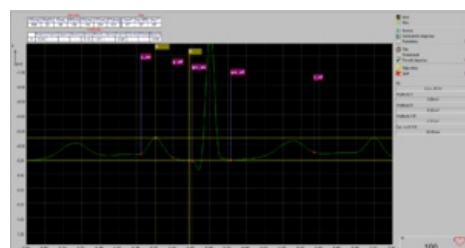
Amplitudu vlny **P** měříme vzhledem k *izoelektrické linii*. Tato linie má teoreticky hodnotu 0 mV, ale v praxi se může od této hodnoty mírně odchýlovat, tj. "plave", např. vlivem různých pohybových artefaktů apod.

Proto skutečné umístění izoelektrické linie v rámci jedné srdeční periody odvozujeme od *segmentu PQ*, což je část křivky od konce vlny P do začátku vlny Q. (Někteří autoři jej označují jako *PR segment*, čímž míní, že se jedná o začátek QRS komplexu. Jiní autoři zase namísto termínu *segment* užívají termín *úsek*.)

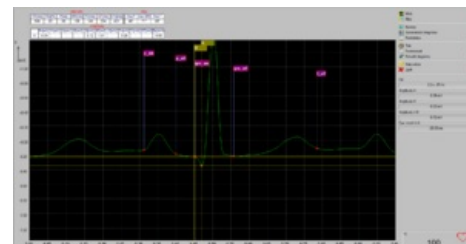
Amplituda vlny Q

Amplitudu vlny Q zjišťujeme opět od izoelektrické linie stejným způsobem, jako jsme popsali u vlny P. Ve II. Einthovenově svodě je zpravidla negativní, proto ji uvádíme se záporným znaménkem.

Amplituda vlny S je na našem obrázku prakticky nulová.



BTL08Win EKG – amplituda vlny P



BTL08Win EKG amplituda vlny Q

Amplituda QRS komplexu

Pro vyhodnocení sklonu elektrické srdeční osy komplexu QRS se zpravidla používá tzv. *net* (netto) amplituda vlny R, zmenšená o součet amplitud vln Q+S.

Pro amplitudy všech vln v bipolárním zapojení platí Einthovenova rovnice, vyplývající přímo z definice bipolárních svodů, a ta říká, že aritmetický součet amplitud té které vlny ve svodech I+III se musí rovnat amplitudě té samé vlny ve svodu II. Tímto způsobem můžeme kontrolovat, že jsme my sami anebo program počítali správně. V případě, že by odchylka byla větší než několik málo desetin mV, musíme pátrat, kde se stala chyba.

Deprese či elevace ST segmentu?

ST segment by měl, podobně jako *PQ segment*, ležet přibližně na izoelektrické linii, a tak se také kreslí na většině schematických obrázků. Vyznačuje dobu, kdy skončila depolarizace komor (QRS komplex) a ještě nezačala jejich repolarizace (vlna T), a tím pádem bychom teoreticky neměli v té době očekávat žádnou elektrickou aktivitu.

V některých případech ale dochází k tomu, že začátek ST segmentu (tj. bod J) neleží na izoelektrické linii (či v její blízkosti), ale je posazen buď výše anebo níže. V takových případech hovoříme buď o *elevaci* anebo o *depresi* ST segmentu. Odchylka od izoelektrické linie (tj. od výšky PQ segmentu) se pak udává v mV (respektive v setinách či desetínách mV).



Ověření, že není přítomna deprese ST segmentu

Sklon ST segmentu

Další věcí je, že ST segment nemusí probíhat vodorovně, ale může buď stoupat anebo klesat. V takových případech hovoříme o *ascendentním* či *descendentním* ST segmentu. Jsou různé názory na to, jak takový sklon ST segmentu hodnotit, ale většina autorů se shoduje na tom, že měří stoupání či klesání ST segmentu ve vzdálenosti 60 ms za J bodem. Takový sklon se pak udává v mV/60 ms anebo se přepočítá dle pravidla přímé úměry na hodnotu, odpovídající 1 s, a udává se tím pádem v mV/s.



BTL08Win EKG sklon ST segmentu - ascendentní

Délka ST segmentu

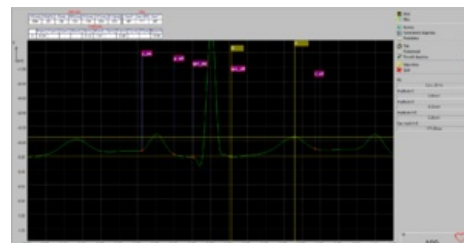
Délka ST segmentu označuje úsek mezi *bodem J* a *počátkem vlny T*. Často ale bývá nástup vlny T pomalý a je těžké určit, kde vlna T začíná. V takových případech si zpravidla představíme asymptoty, z nichž jednu pomyslně přiložíme na ST segment a druhou na náběžnou stranu T vlny a tam, kde se ony asymptoty pomyslně protnou, předpokládáme začátek vlny T. Naštěstí samotná délka ST segmentu není pro diagnózu tolik důležitá a nepřesnost v jejím určení nehraje tak velkou roli.

Více nás zajímá celý QT interval, tj. doba, která zahrnuje celkový čas od začátku depolarizace komor do konce jejich repolarizace. Tím pádem je důležité správně určit konec vlny T. Postupujeme podobnou metodou, že si představíme příslušné asymptoty mezi sestupnou stranou vlny T a následnou izoelektrickou linií a do jejich pomyslného průsečíku klademe i konec vlny T.



BTL08Win EKG délka ST segmentu

Amplituda vlny T



BTL08Win EKG amplituda vlny T

Tisk EKG křivek

Končetinové svody

Po potvrzení všech markerů si můžeme EKG křivky ze všech svodů vytisknout. Při distanční výuce ovšem po kliknutí na *Tisk* zvolíme možnost uložit jako obrázek, a to v co nejvyšším rozlišení (300 dpi) a ve formátu PNG, který je pro kresby výhodnější než formát JPG, který je určený zejména pro fotografie.

Běžná rychlost posuvu papíru je 25 mm/s. Pokud si chceme ale křivky proměřit i na papíru či na příslušném obrázku, je výhodnější zvolit rychlost 50 mm/s. V takovém případě se nám pětisekundový záznam končetinových svodů vejde akorát na jednu stranu papíru A4.



BTL08Win náhled tisku EKG křivek – končetinové svody

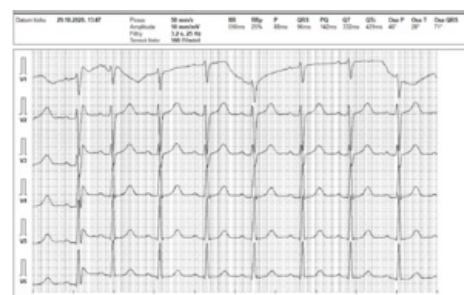
Hrudní svody

Záznam hrudních svodů se nám pak vejde na druhou stranu papíru A4 (respektive do dalšího souboru s obrázkem).

Následně se nám jako třetí obrázek uloží tabulka intervalů a amplitud.

Všechny tři obrázky pak odevzdáme na moodle společně s vypracovaným protokolem.

Bohužel jsem nenašel způsob, jak stejným stylem uložit příslušný obrázek u záznamu Long, ze kterého je možné počítat HRV při nádechy a při výdechu. Jediná možnost, kterou jsem objevil, je nechat si zobrazit náhled tisku a ten potom sejmut pomocí printscreenu. Zřejmě se jedná o nějaký nedostatek programu BTL-08 Win. Z toho důvodu po vás přiložení tohoto záznamu nepožadujeme.



BTL08Win tisk křivek – hrudní svody

Podobné stránky

- Popis EKG