

## DEMONSTRACE EKG

### Teorie:

EKG senzor (elektrokardiograf) měří elektrickou aktivitu srdce. Záznam elektrické aktivity pracujícího srdečního svalu nazýváme elektrokardiogram. Srdeční sval je tvořen speciálními svalovými buňkami kardiomyocyty. Mají jedno nebo dvě jádra a tvar písmene Y a jsou svými výběžky vzájemně propojeny. Tato vodivá spojení nazýváme interkalární disky.

Kardiomyocyty jsou v klidu polarizovány. Tzn., že na obou stranách jejich membrány je různé množství iontů. Ve vnitřku buňky převládá v klidu záporný náboj a vně buňky převládá kladný náboj. Hovoříme o klidovém membránovém potenciálu, který má zápornou hodnotu. Při vzruchu nastává depolarizace, při které se mění rozložení iontů na obou stranách membrány. V buňce krátkodobě převládá kladný náboj vůči zápornému okolí, což se při repolarizaci rychle vrátí do původního stavu.

Srdeční buňky se mohou depolarizovat bez vnějšího podnětu. Kardiomyocyty jsou totiž schopny spontánní depolarizace. Srdeční svalovinu rozdělujeme na pracovní myokard a převodní systém srdeční. Pracovní myokard se především stahuje. Zdrojem elektrických pokynů ke stahům pracovního myokardu je převodní systém srdeční. První částí převodního systému srdečního je sinoatriální uzel (SA uzel) v blízkosti ústí horní duté žíly v pravé předsíni. SA uzel vytváří pravidelné elektrické vzruchy, které se šíří do celého srdce a vyvolávají smrštění srdečního svalu. SA uzel je udavačem kroku (pace-maker) srdeční činnosti. V důsledku SA uzlu se všechny buňky pravé i levé předsíně depolarizují a stahují současně.

Obě srdeční předsíně jsou elektricky izolovány od svaloviny obou srdečních komor. Depolarizace předsíní není proto automaticky přenášena do komor. Ve stěně pravé předsíně blízko předšňokomorové přepážky je proto další skupina buněk převodního systému srdečního, tzv. atrioventrikulární uzel (AV uzel). Buňky AV uzlu přenášejí elektrické signály dál do mezikomorové přepážky pomocí vláken Hisova svazku. Hisův svazek se v mezikomorové přepážce rozděluje na Tawarova raménka, která končí tzv. Purkyňovými vlákny ve svalovině obou komor. Purkyňova vlákna ve svalovině komor přenášejí depolarizaci do všech buněk komor současně. Mezi kontrakcí předsíní a komor je malá prodleva, která je způsobena právě přenosem elektrického signálu převodním systémem srdečním. Díky vzájemnému vodivému propojení srdečních buněk interkalárními diskami se vlna depolarizace, kontrakce a následné repolarizace svaloviny šíří do celého srdce.

Při současné polarizaci části srdce a depolarizaci sousední části vzniká elektrický proud, který prochází celým tělem. Změny tohoto elektrického proudu mohou být na těle měřeny, zesíleny a zaznamenány do grafu v závislosti na čase. EKG je takto grafickým záznamem naměřených změn elektrického proudu.

Jednou částí typického záznamu EKG je izoelektrická linie. V této chvíli nemůžeme detekovat elektrickou aktivitu. Odchyly od této izoelektrické linie představují elektrickou aktivitu pracujícího myokardu.

První odchylka z izoelektrické linie je tzv. P vlna, která směřuje nahoru. Tato vlna je způsobena depolarizací a kontrakcí předsíní. Následná repolarizace předsíní je překryta depolarizací komor, při které vzniká komplex vln QRS.

Po návratu do izoelektrické linie je zde krátká prodleva, než dojde k depolarizaci buněk AV uzlu a přenosu signálu dále pomocí Hisova svazku přes Tawarova raménka až do Purkyňových vláken ve svalovině komor. Purkyňova vlákna přinášejí depolarizaci současně do všech buněk obou komor.

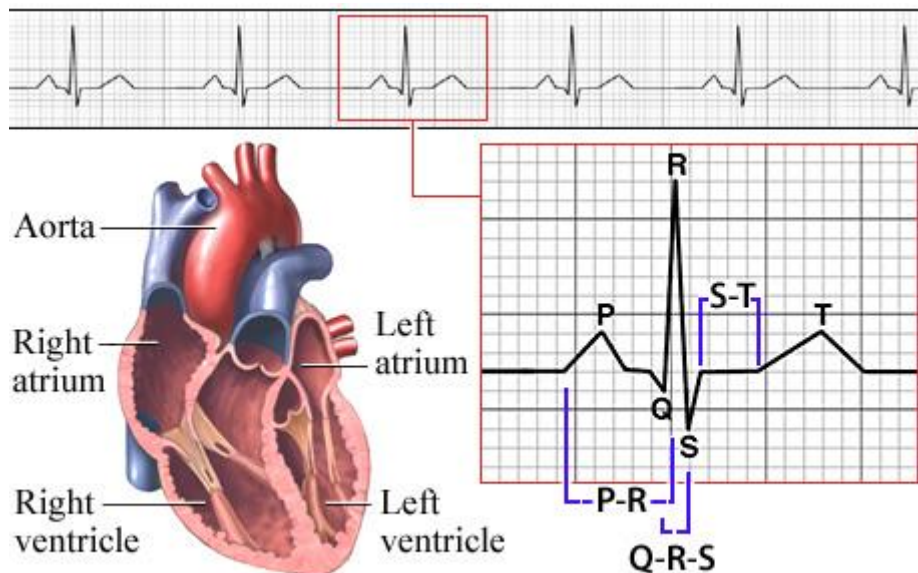
Po depolarizaci AV uzlu nastává odchylka od izoelektrické linie směrem dolů, tzv. Q vlna.

Krátce po Q vlně probíhá strmá odchylka vzhůru nazývaná R vlna. R vlna je následována rychlým a strmým poklesem, tzv. S vlnou. Poté dojde k návratu do izoelektrické linie. Tyto tři vlny se dohromady nazývají QRS komplex. Tento komplex je způsoben depolarizací a kontrakcí obou komor.

Po krátké chvíli nastane opětové vyrovnání množství iontů uvnitř buňky a vně buňky. Pohyb iontů při obnovení původního stavu způsobuje nahoru směřující odchylku od izoelektrické linie. Hovoříme o tzv. T vlně, které indikuje repolarizaci obou komor.

Sekvence od P vlny do T vlny představuje jeden cyklus srdeční akce. Doba, která uplyne od průběhu jedné P vlny k další P vlně, je perioda srdeční akce. Srdeční frekvence je převrácenou hodnotou periody srdeční akce. Počet srdečních akcí za minutu nazýváme srdeční frekvence a normálně je mezi 70 až 80 stahy srdce za minutu v klidu.

EKG je důležité při prevenci srdečních nemocí. Jednou z nejzávažnějších nemocí srdce je ischemická nemoc srdeční. Při ní dochází k omezení zásobení srdečního svalu čerstvou krví s kyslíkem. Důsledkem omezení zásobení kyslíkem je infarkt myokardu. Vyšetření EKG rovněž umožňuje zjistit nepravidelnost srdečního rytmu, tzv. arytmií.



Zdroj obrázku: <http://myhealth.ucsd.edu/library/healthguide/en-us/images/media/medical/hw/nr551500.jpg>

### **Pomůcky:**

- počítač s USB portem
- PASPORT USB Link (Interface) nebo Xplorer
- PASPORT EKG SENSOR PS-2111
- prodlužovací kabel
- software DataStudio

### **Příprava měření:**

Připojení EKG senzoru k měřené osobě:

1. Papírovým ručníkem nebo kapesníkem utřete kůži na místech, kde budou připojeny elektrody. Potřebujeme odstranit mrtvou kůži a olejovité látky.
2. Přilepte elektrodové náplasti na obě předloktí a na pravé zápěstí.
3. Přichyťte EKG vodiče na elektrodové náplasti podle pokynů na senzoru: černý na pravé zápěstí, zelený na pravé předloktí a červený na levé předloktí.
4. Zkontrolujte, zda náplasti a EKG vodiče dobře drží a jsou správně zapojeny.

### **Zapojení:**

1. Vložte EKG senzor do Xploreru GLX. Vhodné je použít prodlužovací kabel.
2. Pokud současně pracujete na počítači, propojte Xplorer GLX s počítačem pomocí USB kabelu. Automaticky se otevře program DataStudio.

### **Záznam dat – vlastní měření:**

1. Stiskněte tlačítko Start pro začátek měření.
2. Měřená osoba musí být během měření v klidu a nemá pozorovat vlastní záznam dat.
3. Na konci měření (asi po 1 minutě) stiskněte tlačítko Stop.

### **Analýza dat:**

1. Použijte data znázorněná na obrazovce Graf k určení periody srdeční akce. Pomocí zjištěné periody srdeční akce vypočítejte srdeční frekvenci.
2. Upravíme měřítko grafu pomocí funkce Scale to fit. Pak najed'te kurzorem na osu vodorovnou grafu, až se místo kurzoru objeví obousměrná šipka. Tahem roztáhněte graf tak, abyste na obrazovce viděli záznam jedné srdeční akce.
3. Aktivací funkce Smart Tool získáte na obrazovce grafu možnost odečíst v jakémkoli místě křivku souřadnice grafu.
4. Pohybuje kurzorem na místo grafu, které odpovídá P vlně. Odečtete hodnotu času.
5. Pohybuje kurzorem od vrcholku jedné P vlny směrem k vrcholku další P vlny. Nástroj Smart Tool ukazuje změny elektrického potenciálu a časový interval mezi oběma body.
6. Zapište časový interval od jedné P vlny k další P vlně jako Periodu srdeční akce do tabulky.
7. Opakujte záznam pro jiné dva vrcholky po sobě následujících P vln a zapište hodnoty period srdečních akcí do tabulky.
8. Vypočítejte průměrnou periodu srdeční akce.
9. Vypočítejte srdeční frekvenci jako převrácenou hodnotu periody srdeční akce.
10. Převed'te srdeční frekvenci z úderů srdce za sekundu na údery za minutu.

**Výsledky:**

<b>Veličina</b>	<b>Hodnota</b>
Perioda srdeční akce 1 (s)	
Perioda srdeční akce 2 (s)	
Perioda srdeční akce 3 (s)	
Průměrná perioda srdeční akce (s)	
Srdeční frekvence (počet za sekundu)	
Srdeční frekvence (počet za minutu)	

**Závěr:**