

RELATION OF PHYSICAL STRESS ON HEART RATE AND HEART AXIS ROTATION

Bogdan Szpyrc

Bachelor Degree Programme (3), FEEC BUT

E-mail: xszpyr00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Bardoňová Jana

E-mail: bardona@feec.vutbr.cz

ABSTRACT

This project concerns with the relation of physical stress on heart rate and heart axis rotation. There was an experiment designed and conducted to investigate the effects of physical stress on heart pulse rate. By the subsequent analysis of acquired data, the changes in the electric field of a heart in dependence on physical stress can be deduced, concretely the changes in a heart axis. The program application, ECG to VCG converter, was designed for conversion ECG signal to VCG display. It allows plotting electro diagrams, 3-lead EKG record, as vectorcardiogram. Acquired data are processed by using statistical analysis.

1. ÚVOD

Elektrokardiografie (EKG) patří mezi klasické vyšetřovací metody, většinou neztratila nic na významu. Je nepostradatelným nástrojem pro diagnostiku arytmií a pro vyhledávání vrozených i získaných proarytmických stavů. Měření tepové frekvence a jiných parametrů při zátěžových testech může prokázat nejrůznější vady srdečního svalu. Pro jednodušší práci s velkým množstvím dat jsou lékařům k dispozici programové aplikace, které umožňují rychlejší analýzy naměřených hodnot a přesnější diagnózy. V práci je prezentována aplikace navržená pro zobrazení elektrokardiogramu (EKG) a vektorkardiogramu (VKG) s automatickým vyhodnocením směru elektrické osy srdeční.

2. ROZBOR

2.1 ELEKTROKARDIOGRAM

Srdeční sval je tvořen mnoha tisíci (cca 1010) svalových buněk. Každý okamžik depolarizace nebo repolarizace představuje pro velké skupiny buněk různé fáze aktivity. Sumační potenciál všech buněk myokardu vytváří v prostoru „elektrický dipól“, který v průběhu srdečního cyklu mění svůj směr a svou velikost. Tento pomyslný vektor nazýváme vektorem elektrické srdeční osy. Časový záznam změny elektrického potenciálu způsobeného srdeční aktivitou je elektrokardiogram [1].

2.2 VEKTORKARDIOGRAM

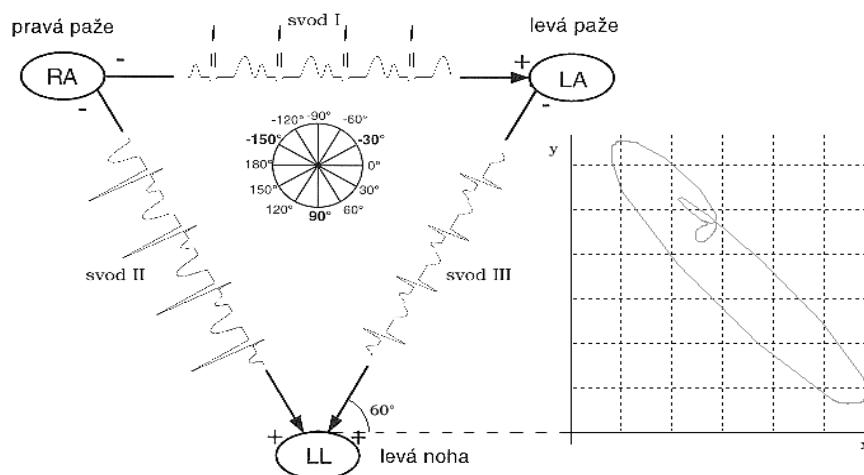
Jedná se o jinou formu záznamu elektrických projevů srdce z povrchu těla. Svodový systém je pravouhlý, tudíž lépe odpovídá zobrazení elektrického pole srdce

v trojrozměrném prostoru a proto je přínosnější pro výzkumnou analýzu elektrického projevu srdce.

Pohyb okamžitého elektrického sumačního vektoru jednoho srdečního cyklu v prostoru a čase odpovídá trojici smyček, odpovídajících vlně P, komplexu QRS a vlně T. Toto zobrazení je označováno jako VKG [2].

2.3 PŘEPOČET KLASICKÉHO EKG SIGNÁLU NA VEKTORKARDIOGRAM

Převod EKG signálu na VKG lze realizovat pomocí vztahů goniometrických funkcí, jak znázorňuje obrázek č. 2.1. a rovnice číslo (1)



Obr. 2.1: Ukázka převodu signálu EKG na VKG použitím goniometrických funkcí.

$$\begin{aligned} x &= I + II \cdot \cos(120^\circ) + III \cdot \cos(60^\circ) \\ y &= I \cdot \sin(60^\circ) + II \cdot \sin(120^\circ) + III \cdot \sin(60^\circ) \end{aligned} \quad (1)$$

Takto lze rekonstruovat pomocí tří Eithovenových svodů prostorové rozložení vektoru srdeční osy ve frontální rovině. Tímto způsobem byla zpracována naměřená data během experimentu.

2.4 EXPERIMENT

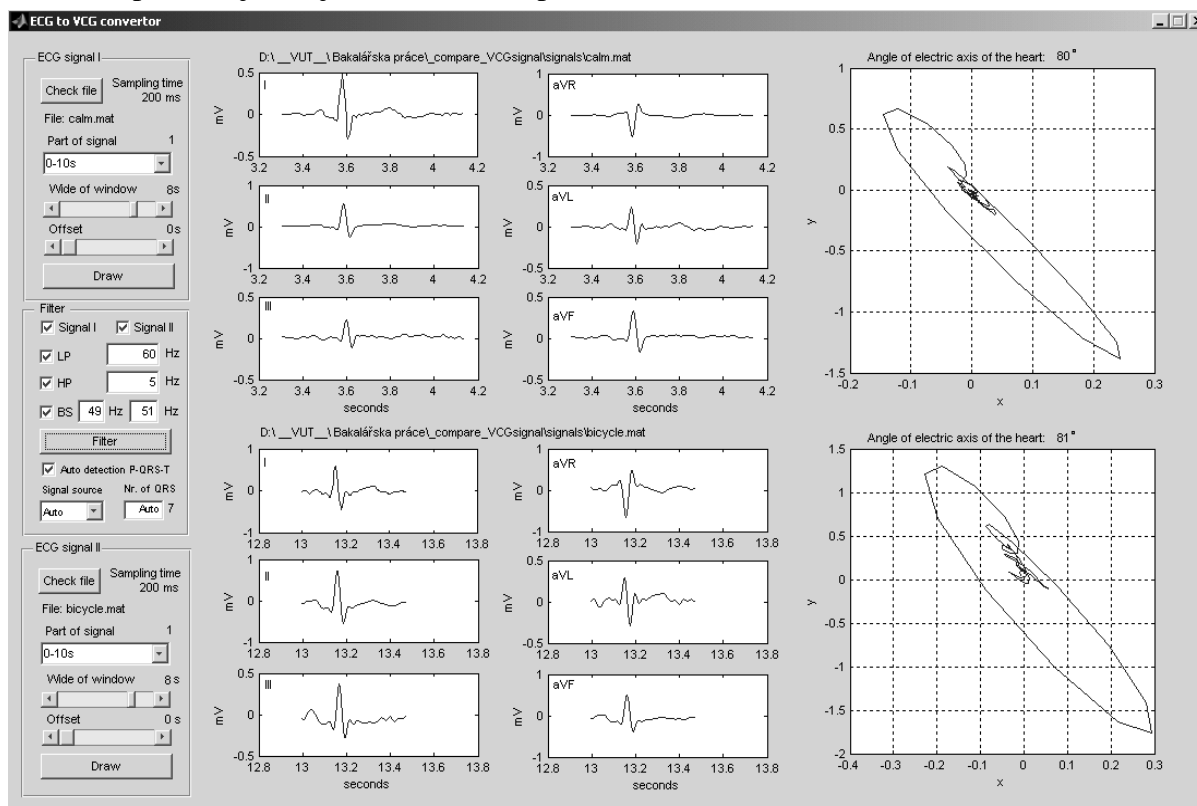
Pro zjištění vlivu zátěže na tepovou frekvenci a vlivu zátěže na změnu elektrické osy srdeční, byl navržen vlastní experiment. Desíti dobrovolníkům mužského pohlaví byly naměřeny EKG signály před fyzickou zátěží a po zátěží pomocí počítačového měřicího systému BIOPAC MP150 [3]. Následně naměřené signály byly pomocí dodaného programového vybavení AcqKnowledge systému BIOPAC převedeny do datového formátu Matlabu a zpracovány pomocí navržené aplikace *ECG to VCG convertor*.

2.5 PROGRAM ECG TO VCG CONVERTOR

V programu *ECG to VCG convertor* byl aplikován převod EKG na VKG zobrazení pomocí goniometrických funkcí (viz. 2.3). Programová aplikace byla vytvořena v grafickém prostředí Guide matematického programu Matlab.

Na obrázku č. 2.2. je zobrazeno grafické rozhraní navrženého programu. Aplikace dovoluje načíst 6 svodů 2 záznamů EKG, které jsou vykresleny zároveň s odpovídajícími vektorkardiogramy. Dá se nastavit šířka okna zobrazeného signálu a počátek. Následně si lze vybrat ze tří filtrů s nastavitelnými frekvencemi dolní propusti, horní propusti a pásmové zádrži. Zaškrtnutím políčka *Auto detection P-QRS-T* je pomocí vlastního

algoritmu z filtrovaného signálu vybrán a zobrazen pouze jeden cyklus EKG signálu. Další možností je výběr signálu (svody I, II, III, aVF, aVR, aVL), ze kterého se má vycházet při automatické detekci izolovaného cyklu a který cyklus se má zobrazit. Po přepočtu a vykreslení VKG signálu je rovněž vypočítán sklon elektrické osy srdeční. Program je také doplněn nejrůznějšími ošetřeními proti neobdobnému zásahu uživatele.



Obr. 2.2: Grafické rozhraní programu ECG to VCG converter.

3. ZÁVĚR

Byla navržena programová aplikace EKG to VKG converter, která umožňuje zobrazovat 6 základních svodů 2 záznamů EKG a zobrazit VKG. Z vykreslených VKG jsou automaticky měřeny úhly natočení srdeční osy, které byly použity pro statistické vyhodnocení. Z dat získaných z vlastního experimentu bylo statisticky ověřeno, že fyzická námaha ovlivňuje tepovou frekvenci. Vliv fyzické zátěže na směr srdeční osy nebyl statisticky prokázán. Statistické zpracování bylo provedeno párovým t-testem s hladinou významnosti 5% [4]. Pro určení jednoznačných výsledků je nutno použít větší skupinu dobrovolníků.

LITERATURA

- [1] KHAN, M. Gabriel. EKG a jeho hodnocení. Praha: Grada Publishing, a.s., 2005, ISBN 80-247-0910-4.
- [2] MALMIVUO, Jaakko; PLONSEY, Robert. Bioelectromagnetism. New York: Oxford University Press 1995, ISBN 9780195058239.
- [3] BIOPAC. MP System Hardware Guide. Goleta USA, 2008. Dostupný z WWW: <http://www.biopac.com/Manuals/mp_hardware_guide.pdf>.
- [4] ZVÁROVÁ, J. Základy statistiky pro biomedicínské obory. Praha: Karolinum, 1998. ISBN 80-7184-786-0.