

Budeme môcť zobrazovať začínajúcu ischémiu srdca?

alebo

Mnohozvodové meranie EKG a počítačové modelovanie kardioelektrického poľa umožňujú zistiť ischémiu srdca

Podklady k tlačovej besede ÚM SAV, konanej 6. novembra 2007 o 10.00 h

Informuje: doc. Ing. Milan Tyšler, CSc., zodpovedný riešiteľ projektu a riaditeľ Ústavu merania SAV.

Diagnostikovať začínajúcu ischémiu, teda nedostatočné prekrvenie niektorej časti srdcového svalu (myokardu), a s tým spojené jeho funkčné poškodenie, nie je jednoduché. Môžu byť použité náročné invazívne metódy, napr. koronárna angiografia, ktorá identifikuje možnú ischémiu v povodí zúžených koronárnych ciev. Pomocou echokardiografie sa dá zistiť zmenený prietok krvi srdcovými dutinami, zmeny v tvare srdcových stien a chlopní a tiež znížená pohyblivosť srdcových stien v oblasti ischemického myokardu. Všetky tieto metódy umožňujú nepriamo usudzovať o poškodení funkcie srdcových buniek – myocytov. Poškodenie myocytov sa prejavuje priamo ich zmenenou elektrickou aktivitou.

Doc. Ing. Milan Tyšler, CSc. predstavil metódu a merací systém, na ktorých sa pracuje v Ústave merania SAV v Bratislave v spolupráci s lekáorskými pracoviskami, najmä s **doc. MUDr. Slavomírou Filipovou, CSc.** z Kardiologickej kliniky, Oddelenia neinvazívnej kardiológie NÚSCH v Bratislave. Na lokalizáciu ischemickej oblasti srdca sa používa mnohozvodové meranie EKG z 32 až 64 miest na hrudníku. S použitím nameraného rozloženia kardioelektrického poľa a doplňujúcej informácie o geometrii a štruktúre hrudníka, získanej z CT alebo MR tomografu, prípadne z približného modelu hrudníka pacienta, metóda umožňuje nenivazívnym spôsobom elektricky odhaliť aj menšiu ischemickú oblasť, v ktorej je zmenená elektrická aktivita myocytov. Metóda je založená na hľadaní modelového elektrického generátora v tvare elektrického dipólu, ktorý dokáže popísať zmeny elektrického poľa srdca namerané na povrchu hrudníka v stave bez ischémie a s ischémiou, napr. pri opakovanom vyšetrení alebo v stave po telesnej alebo farmakologickej záťaži. S využitím počítačového modelovania je potom možné priamo na obrazovke počítača zobraziť miesto alebo oblasť srdca, kde sa elektrický generátor reprezentujúci ischémiu nachádza.

Zjednodušene povedané, ide o to, aby lekár nemusel na základe skúsenosti a odhadom podľa EKG záznamov určovať, kde je ischémia asi lokalizovaná, ale aby sme to vedeli exaktne vypočítať pomocou modelu hrudníka vloženého do počítača.

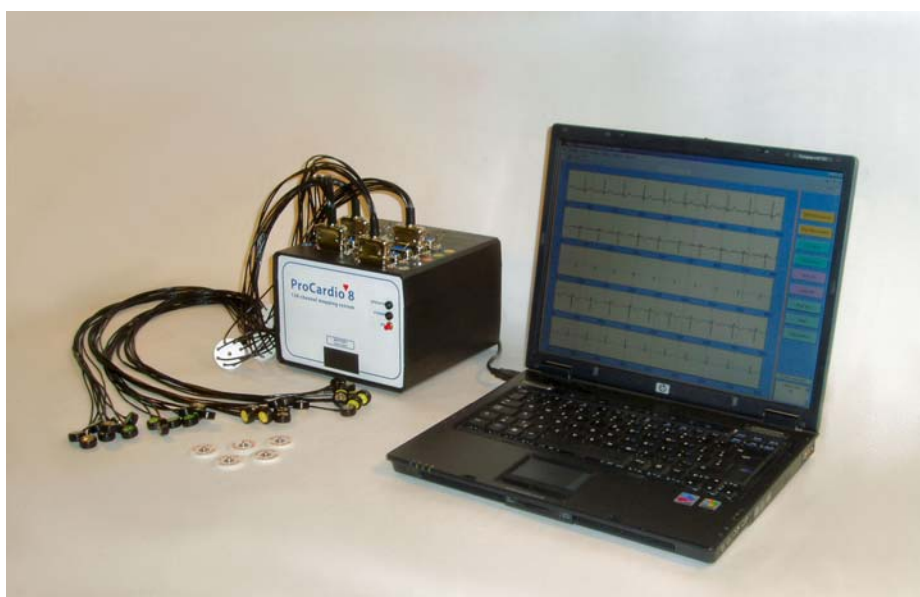
Ako možná aplikácia tejto metódy sa ukazuje napr. včasné zistenie lokálnej ischémie pri preventívnej kontrole pacienta. Metódu je v zásade možné použiť s rôznym

stupňom presnosti a citlivosti, napr. bez použitia CT alebo MR tomografie a s využitím menšieho počtu EKG zvodov pri predbežnom vyšetrení až po využitie tomografických zobrazovacích techník a väčšieho počtu zvodov pri detailnejšej diagnostike.

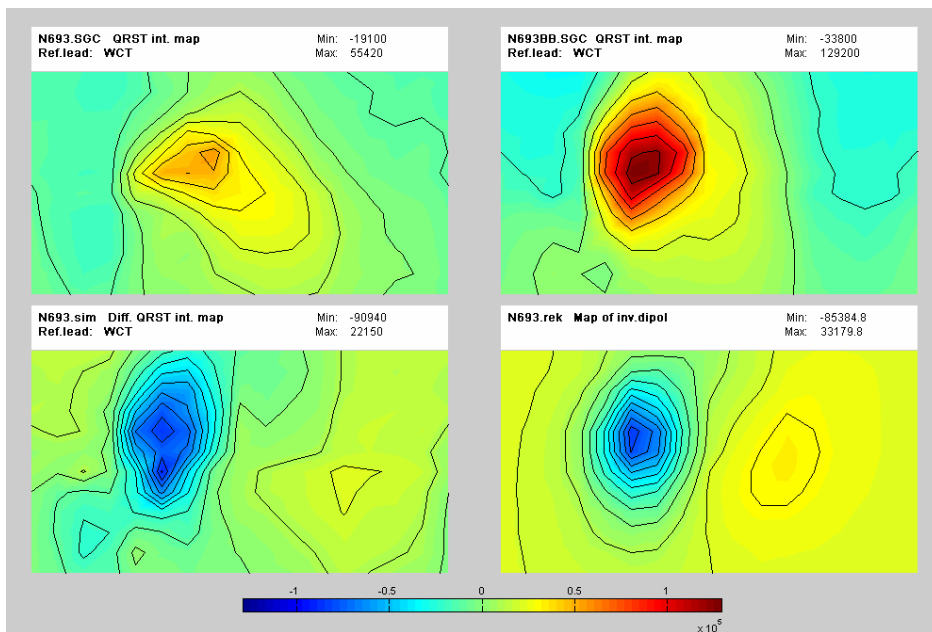
Spolu s metódou je v Ústave merania SAV vyvíjaný aj potrebný merací prístroj schopný merať súčasne až 144 EKG zvodov. V spojení s malým prenosným riadiacim počítačom vybaveným potrebným programovým vybavením je schopný mapovať rozloženie EKG potenciálov na povrchu hrudníka a vypočítavať a zobrazovať na telesnom povrchu alebo na povrchu srdca miesto predpokladanej ischemickej oblasti.

Metóda bola úspešne testovaná na simulovaných EKG dátach zodpovedajúcich ischemickým zmenám v oblastiach typických pre zúženie (stenózu) hlavných koronárnych ciev. Ukázalo sa, že pri dobrej kvalite EKG záznamov a znalosti tvaru hrudníka by malo byť možné lokalizovať ischemickú oblasť s chybou menšou ako 1 cm. Metóda bola experimentálne overovaná na EKG záznamoch zo skupiny 11 pacientov po infarkte myokardu, u ktorých pomocou perkutánnej koronárnej intervencie (PKI, pomocou katétra vsunutého do srdcovej cievy) došlo k obnoveniu priechodnosti srdcových ciev. Po zákroku sa očakávalo zmenšenie alebo vymiznutie ischemických zmien a ukázalo sa, že u siedmich pacientov, kde zmeny vyvolané infarktom neboli príliš veľké, metóda správne určila oblasť srdca, v ktorej došlo k zákroku, a teda aj ovplyvneniu ischemie. U ďalších 3 pacientov, kde boli zmeny po zákroku rozsiahle a nebolo ich možné dostatočne presne lokalizovať a popísať pomocou použitého modelu generátora, metóda zistila túto situáciu a zabránila nesprávnej interpretácii nameraných EKG záznamov.

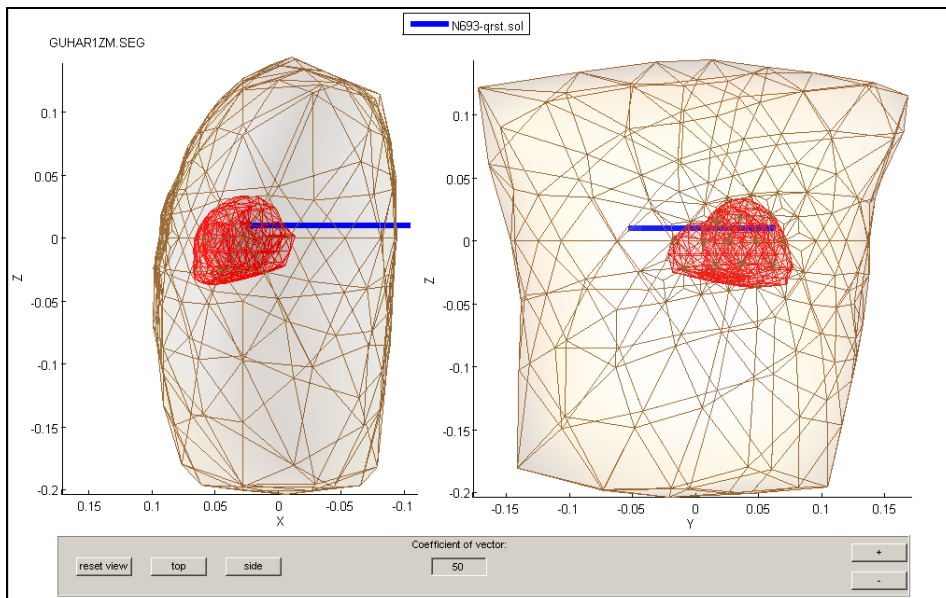
Sľubné výsledky doterajších simulačných aj reálnych experimentov budú v najbližšom období overované v spolupráci s lekáorskými pracoviskami na Slovensku a v Poľsku u ďalších pacientov, u ktorých sa na základe iných vyšetrení predpokladá v srdci prítomnosť jednej „menšej“ ischemickej oblasti.



Merací systém ProCardio 8 vyvíjaný na meranie a analýzu mnohozvodového EKG.



Mapy nameraného kardioelektrického poľa (tzv. integrálové mapy) na hrudníku. V každej mape ľavá polovica predstavuje prednú stenu hrudníka a pravá polovica predstavuje chrbát. Hore: Príklad nameraného poľa pri ischemii (vľavo) a po jej terapii pomocou PKI (vpravo). Dole: Vypočítaná zmena v nameranom poli (vľavo) a jej modelová aproximácia (vpravo).



Zobrazenie miesta lokálnej ischemie pomocou čiary idúcej do jej vypočítaného stredu. Orientácia čiary umožňuje určiť, či je ischemia viac pri vnútornej alebo vonkajšej stene srdca.