

Fyzikální povaha různých biosignálů

Článek ke kontrole



Žádá se kontrola tohoto článku učitelem.

Navržený učitel: Jan Tomsa

Z hlediska fyzikální podstaty můžeme biosignály rozdělit do těchto skupin: **elektrické, impedanční, magnetické, akustické, chemické, mechanické, optické, tepelné, radiologické, ultrazvukové.** ^[1]

Elektrické biosignály

 *Podrobnější informace naleznete na stránce Elektrické biosignály.*

Elektrické biosignály jsou důsledkem elektrochemických reakcí uvnitř buněk a mezi buňkami. Generují je buňky nervové (neurony) a svalové. Signál se přenáší vznikem akčního potenciálu, který potom v tkáních vytváří elektrické pole. Akční potenciál můžeme měřit pomocí nitrobuněčných mikroelektrod (v rámci jedné buňky) nebo elektrodami umístěnými na povrchu orgánů či organismu. Příkladem signálů, které získáme umístěním elektrod na tělo, je EKG či EEG. Tyto způsoby zobrazení elektrických biosignálů jsou dnes velmi rozšířenými diagnostickými metodami v lékařství.

Impedanční biosignály

Impedance tkání nesou významné informace o jejich skladbě, perfuzi, objemu krve, nervové a endokrinní a jiné aktivitě. Impedanční biosignál měříme pomocí **povrchových** nebo **vpichových elektrod**. Při měření aplikujeme malé proudy (20 μ A–2 mA) na frekvencích 50 kHz–1 MHz (volena s ohledem na minimalizaci polarizace elektrod). Malé proudy používáme, abychom minimalizovali tepelná poškození tkání.

Tímto způsobem zjišťujeme objem tkání, proto se metoda nazývá **impedanční pletysmografie** nebo **reografie**. Vliv objemových změn na změny impedance tkáně vyplývá ze skutečnosti, že krev, jejíž vodivost podstatně přispívá k vodivosti tkání, tyto tkáně různě zaplňuje v různých okamžicích tepové periody. Na změnu impedance mají vliv nejenom změny objemu krve, ale i rychlost průtoku krve měřeným místem.

Magnetické biosignály

Spousta orgánů, z nich v největší míře mozek a srdce, generuje velmi slabé magnetické pole. Snímání těchto polí za pomoci Kvantového magnetometru (<https://cs.wikipedia.org/wiki/SQUID>) nám poskytuje informace, které jsou spojené se specifickými fyziologickými aktivitami, ale nejsou součástí jiných biologických signálů. Diagnostické metody založené na zmíněném mechanismu jsou: magnetokardiografie (MKG) a magnetoencefalografie (MEG).

Ovšem samotné měření magnetických biosignálů je velmi náročné, protože se jedná o úroveň intenzity magnetických polí, která je o několik řádů nižší než je geomagnetické pole.

Akustické biosignály

Mnoho fyziologických jevů (činnost buněk, tkání a orgánů) vytváří akustické signály, popř. akustický šum. Zaznamenávání těchto signálů se provádí pomocí mikrofону, fonendoskopu nebo akcelerometru.

Každý fyziologický jev má jiný charakter a identifikace těchto vlastností je důležitá při hodnocení kvality funkce různých orgánů a je důležitou součástí diagnostické medicíny. Lze tak je důležité např.: odlišit tok krve chlopněmi a cévami, průtok vzduchu horními i dolními dýchacími cestami, kdy lze rozlišit charakteristické šelesty dýchání od kašle a chrápání, a zvuky žaludku či střev. Dále vytvářejí akustické signály i pohyby kloubů.

Chemické biosignály

Chemické biosignály jsou výsledkem chemických měření, která jsou prováděna přímo na živých tkáních nebo na vzorcích z tkání odebraných.

Měřit můžeme koncentraci iontů uvnitř buněk i v jejich okolí - zde se jedná převážně o K^+ a Ca^{2+} . V tomto případě zjišťujeme koncentraci iontů pomocí iontově citlivých elektrod.

Při určování koncentrací plynů ve vnitřním prostředí organismu využíváme také veličinu zvanou parciální tlak (zde parciální tlak kyslíku: p_{O_2} a parciální tlak oxidu uhličitého: p_{CO_2}). Chemické biosignály využijeme také při měření pH krve.

Mechanické biosignály

Všechny mechanické biosignály pocházejí z mechanických funkcí a akcí biologické soustavy organismu. Tyto signály vycházejí z pohybu, rychlosti, výkonu, tlaku, mechanického napětí. Mechanické biosignály se diagnostikují spirometrií, fonokardiografií, apexkardiografií, tomografií nebo ergometrií.

Optické biosignály

Optické biosignály jsou založeny na odrazu a lomu světla a optických vlastnostech jednotlivých buněk, tkání a orgánů. Jedná se o viditelné světlo (elektromagnetické záření o vlnových délkách **380-760 nm**).

Měření a zaznamenávání signálu může být prováděno pomocí oka, kamery nebo optického mikroskopu. Hodnotí se například barva, tvar, patologické útvary, atd...

V diagnostické medicíně mají optické biosignály důležité postavení. Určování saturace kyslíkem v krvi je prováděno pomocí pulzní oxymetrie. Endoskopicky se vyšetřuje jícen, žaludek a tenké střevo. Amnioskopie je vyšetření plodové vody, u které se zrakem kontroluje její barva. Amniocentické vyšetření je důležité při kontrole vývoje plodu (na rozdíl od amnioskopie se optickým mikroskopem hodnotí buňky).

Tepelné biosignály

Tepelné biosignály mohou nést informace o teplotě tělesného jádra nebo o teplotách v různých částech těla, resp. jeho povrchu, ale také informace o celkovém tepelném výdeji. Rozdělujeme je podle charakteru na **spojité** a **diskrétní**.

Naměřené hodnoty teploty jsou výrazem fyzikálních a biochemických procesů probíhajících v organismu. Měření teploty můžeme provést kontaktním nebo bezkontaktním způsobem, s využitím některého z typů teploměrů nebo využitím moderních přístrojů využívajícím **detekci infračerveného záření**. Dále můžeme tepelné biosignály snímat kapalnými krystaly a kalorimetrem.

Tento druh signálů využívají i mnohé diagnostické metody, například termografie, kontaktní termografie, termovize nebo metabolické měření.

Radiologické biosignály

Radiologické biosignály vznikají při dopadu ionizujícího záření na biologickou tkáň. Ionizující záření může mít vlnový (elektromagnetické záření) i korpuskulární charakter (např. protony, elektrony, ionty, neutrony). Na základě parametrů záření (energie, vlnová délka) vzniklého po interakci pak můžeme zobrazit podobu daného prostředí.

Tento typ signálů využíváme jak k zobrazování vnitřních struktur organismu a diagnostice, tak k radioterapii.

Ultrazvukové biosignály

Ultrazvukové biosignály řadíme mezi zprostředkované biosignály, protože vznikají interakcemi ultrazvukového vlnění s tkáněmi organismu. Informují o akustických impedancích biologických struktur a jejich anatomických změnách. Snímané jsou sondami s **piezoelektrickými měniči**, zpracovány a zobrazovány v 2D, nebo 3D formátu.

Tento mechanismus využívá ultrasonografie a také dopplerovské metody, jelikož speciální formou zmíněných biosignálů jsou dopplerovské signály, které nesou informace o směru, velikosti a charakteru toku krve ve významných cévách, případně v dutinách srdce.

Odkazy

Reference

1. Rozman J., Elektronické přístroje v lékařství

Použitá literatura

- ROZMAN, Jiří, et al. *Elektronické přístroje v lékařství*. 1. vydání. Praha : Academia, 2006. ISBN 80-200-1308-3.
- HRAZDIRA, Ivo a Vojtěch MORNSTEIN. *Lékařská biofyzika a přístrojová technika*. 1. vydání. Brno : Neptun, 2001. 396 s. ISBN 80-902896-1-4.