

Bioimpedanční metody používané v Laboratoři sportovní motoriky

Stablová Andrea, Skorocká Iva, Bunc Václav

Laboratoř sportovní motoriky, UK FTVS, Praha

Úvod

Pravidelné monitorování změn složení těla dnes nachází uplatnění téměř ve všech sportech nejen pro hodnocení úrovně zdravotního stavu, ale také proto, že se nepřímo podílí na úrovni sportovního výkonu, např. zvýšené množství tělesného tuku může negativně ovlivnit vytrvalostní výkon, naopak vyšší hodnoty aktivní tělesné hmoty mohou být výhodou v silových disciplínách (Pařízková 1988).

V praxi existuje celá řada metod pro určení složení těla. Od běžně prováděné denzitometrie, přes elektrickou impedanci až po složitější určování pomocí fotonové absorpce, isotopové koncentrace, počítačovou tomografii, magnetickou rezonanci atd. (Fidanza 1991). Metody bioelektrické impedance (BIA) jsou moderními neinvazivními, rychlými a relativně levnými metodami pro určení tělesného složení jak v laboratoři, tak v terénních podmínkách.

Cílem příspěvku je seznámení s možnostmi sledování tělesného složení pomocí bioimpedančních metod a jejich praktické použití ve sportu.

Princip multifrekvenčních bioimpedančních metod

Multifrekvenční bioimpedanční analýza (BIA) je založena na šíření střídavého proudu nízké intenzity biologickými strukturami při využití většího počtu frekvencí od 0 do cca. 100 kHz. Princip metodiky je založen na odlišných elektrických vlastnostech tkání, tuku a hlavně tělesné vody (Lukaski a kol. 1987). Spočívá v tom, že tukuprostá hmota, obsahující vysoký podíl vody a elektrolytů je dobrým vodičem proudu, zatímco tuková tkáň se chová jako izolátor a špatný vodič (Heyward et al. 1996).

Na základě regresních rovnic jsou pak z hodnot impedance vypočteny hodnoty celkové tělesné vody (TBW), procento tělesného tuku (FM), hodnoty aktivní tělesné hmoty (ATH), buněčné hmoty (BCM - body cell mass) atd.

Proud o nízké frekvenci cca. 1 a 5 kHz neproniká do intracelulárního prostoru, lze jím tak měřit hodnoty pouze extracelulární tekutiny (ECW) a naopak proud o vysoké frekvenci cca. 50 až 100 kHz proniká přes buněčnou membránu do buňky a lze jím tak měřit hodnoty celkové tělesné vody (TBW) (Bunc 1998, Kotyk-Lopot 1995).

BIA je velice citlivá na stav hydratace organismu a je schopna zachytit příjem nebo ztrátu tekutiny v objemu nižším než 0,5 litru (Bunc, 1998).

Charakteristika přístroje BIA 2000-M

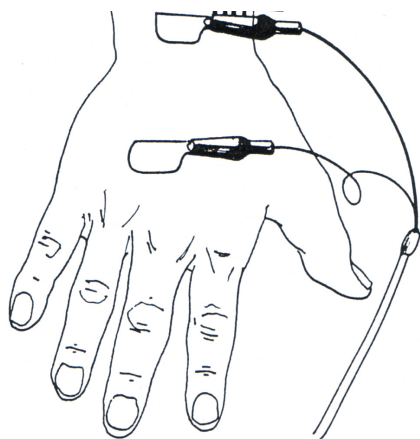
Přístroj BIA 2000-M užívá k měření multifrekvenční fázově citlivý odpor měřicí na frekvencích 1, 5, 50 a 100 kHz.

S přístrojem jsou dodávány speciální elektrody určené k tomuto měření.

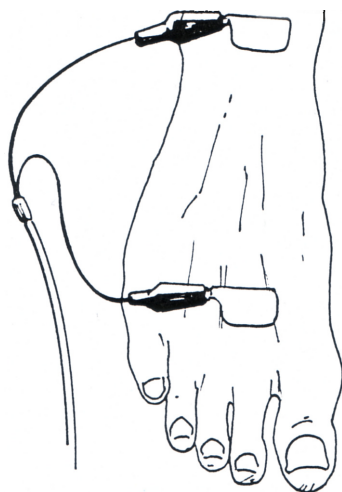
V praxi je využíváno při měření tetrapolárního uspořádání elektrod, kdy dvěma vnějšími elektrodami je do těla pouštěn slabý elektrický proud (400-800 μ A) různých frekvencí a druhou vnitřní dvojicí elektrod je snímáno napětí a vyhodnocována elektrická impedance úseku těla mezi oběma elektrodama.

Velikost kontaktního povrchu elektrody by neměla být menší než 4 cm² a přechodový odpor mezi povrchem elektrody a kůží by měla být menší než 250 ohmů. (obr. 1)

Obrázek 1a: Umístění elektrod přístroje BIA 2000-M – ruka



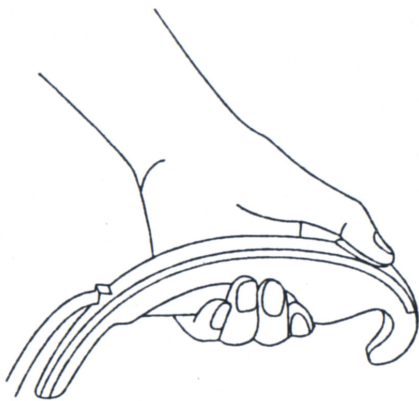
Obrázek 1b: Umístění elektrod přístroje BIA 2000-M – noha



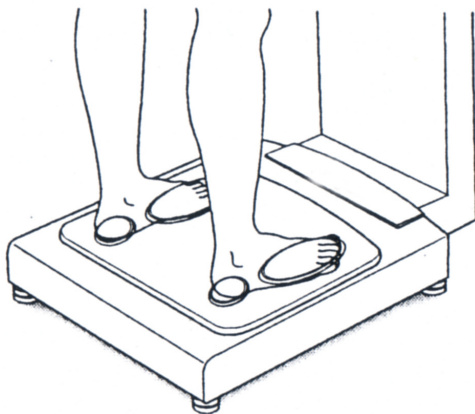
Charakteristika přístroje In Body 3.0

Multifrekvenční impedanční analyzář In Body 3.0 měří při použití frekvencí 5, 50, 250 a 500 kHz segmentálně. Měření se provádí pomocí osmibodových tetrapolárních dotekových bodů. (Obr. 2)

Obrázek 2a: Dotekové body přístroje In Body 3.0 – ruka



Obrázek 2b: Dotekové body přístroje In Body 3.0 – noha



Vstupními údaji testované osoby jsou výška, věk a pohlaví.
(tab. 1)

Tabulka 1: Měřené proměnné BIA 2000-M

| Zkratka názu- anglická | Anglická terminologie | Česká terminologie | Vztahy pro výpočet proměnných |
|---------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|--|
| TBW | Total body water | Celková tělesná voda | Počítána dle Kushnera a Schoellera (1986) |
| LBM | Lean body mass | Aktivní tělesná hmota | Počítána z TBW: $LBM = TBW / 0,732$ (Manuál k ovládání přístroje B.I.A. 2000-M, 1998) |
| BCM | Body cell mass | Buněčná hmota | Počítána z LBM (Manuál k ovládání přístroje B.I.A. 2000-M, 1998) |
| ECM | Extra cellular mass | Mimobuněčná hmota | $ECM = LBM - BCM$ (Manuál k ovládání přístroje B.I.A. 2000-M, 1998) |
| ECW | Extra cellular water | Mimobuněčná tekutina | Počítána dle Deurenbergra a Schoutena (1992) |
| ICW | Intra cellular water | Nitrobuněčná tekutina | $ICW = TBW - ECW$ (Manuál k ovládání přístroje B.I.A. 2000-M, 1998) |
| Body fat | | Tělesný tuk | Počítán z TBW jako procentuální podíl (Manuál k ovládání přístroje B.I.A. 2000-M, 1998) |

Měření proměnné In Body 3.0

(Obr. 3, obr. 4)

| BODY COMPOSITION | | | | | |
|---------------------|----------------|------------------|----------------|----------------|-------------|
| COMPARTMENT | MEASURED VALUE | TOTAL BODY WATER | SOFT LEAN MASS | LEAN BODY MASS | BODY WEIGHT |
| Intracellular Fluid | 20.3 | 31.1 | 42.4 | 45.0 | 58.2 |
| Extracellular Fluid | 10.8 | | | | |
| Protein Mass (kg) | 11.3 | estimation | | | |
| Mineral Mass (kg) | 2.60 | | | | |
| Fat Mass (kg) | 13.2 | | | | |

Obrázek 3: Znáznornění měřených proměnných tělesného složení a jejich vztahů (In Body 3.0)

| FLUID DIAGNOSIS | | | | |
|-----------------|----------------------------------|--------|------|------------------------------------|
| SEGMENT | SEGMENTAL FLUID DISTRIBUTION (l) | | | EDEMA EXAM Normal : 0.30 - 0.35 |
| | UNDER | NORMAL | OVER | |
| Right Arm | 40% | 60% | 80% | 0.347 |
| Left Arm | 40% | 60% | 80% | |
| Trunk | 40% | 60% | 80% | |
| Right Leg | 40% | 60% | 80% | |
| Left Leg | 40% | 60% | 80% | |

Obrázek 4 : Měření segmentálního roložení tělesné tekutiny přístrojem In Body 3.0

Diskuse a závěry

Pro stanovení tělesného složení existuje řada metod. Jejich výběr závisí na sledovaných osobách, na podmínkách a cílech šetření. Některé metody vyžadují speciální zařízení a podmínky, limitací jejich použití bývá také u některých metod jejich invazivnost. V LSM UK FTVS je po dlouhou dobu stanovení tělesného složení používána metoda bioimpedanční analýzy pomocí přístroje BIA 2000-M, nyní nově In Body 3.0., oba tyto přístroje jsou svým vybavením určeny pro laboratorní a terénní testování bez větších nároků na prostorové zázemí či technickou vybavenost pracoviště a zaměstnanců. Přístroj BIA 2000-M umožňuje stanovit nejen celkovou tělesnou vodu (TBW), ale i rozlišit extracelulární (ECW) a intracelulární (ICW) vodu. Dále stanovuje tukuprostou hmotu (FFM), % tělesného tuku (FM), hodnoty BCM (hodnota charakterizuje množství buněk schopných využívat kyslík, buněk bohatých na kalcium a buněk schopných oxidovat cukry), extracelulární hmotnost ECM (část tukuprosté hmoty mimo buňky) a jejich vzájemný poměr.

Přístroj InBody 3.0 umožňuje kromě mimo TBW, ICW, ECW, FFM a BCM určit segmentální rozložení tělesné tekutiny v horních končetinách, dolních končetinách a trupu. Pomocí těchto parametrů lze diagnostikovat asymetrické složení těla, případné svalové dysbalance nebo zranění v daných částech těla.

Z hlediska přehlednosti výstupních proměnných pro vyhodnocení tělesného složení a následného zpracování se nám jeví přehlednější protokoly vytvořeny přístrojem In Body 3.0.

BIA 2000-M na rozdíl od In Body 3.0 vyhodnocuje přímo poměr ECM/BCM.

Z hlediska prostorové náročnosti a terénního využití se jeví méně náročná a lépe přenosná BIA 2000-M. Z hlediska obsluhy přístroje a časové náročnosti měření se jeví výhodněji In Body 3.0.

Tento projekt byl podpořen grantem MŠMT číslo 115100001.

Literatura

dostupná u autorů příspěvku.

Mgr. Andrea Stablová, Mgr. Iva Skorocká
FTVS UK, LSM
José Martího 31
162 52 Praha 6 – Veleslavín
e-mail: iskorocka@email.cz