生体電気インピーダンスに基づく足関節に対する受動運動評価

Assessment of passive motion for ankle joint based on bioelectrical impedance

○内藤 樹¹, 招 瑞嘉¹, 内山 朋香¹, 太田 裕治¹, 會川 義寛¹, 中澤 公孝², 佐藤 広之³

1. お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科, 2. 国立身体障害者リハビリテーションセンター研究所,
3. 東京大学

Ohtsuki NAITO¹, Zuika SHYO¹, Tomoka UCHIYAMA¹, Yuji OHTA¹, Yoshihiro AIKAWA¹,
Kimitaka NAKAZAWA², Hiroyuki SATO³

1. Ochanomizu University Graduate school of Humanities and Science,

2. National Rehabilitation Center for Persons with Disabilities, 3.The University of Tokyo

1. 緒言

生体電気インピーダンス計測(BIA: Bioelectrical Impedance Analysis)法は身体構成や組織状態の変化の評価に際して簡便かつ非侵襲的な方法として用いられてきた。細胞内液・外液のバランス、筋肉量、脂肪量、水分量を計測できることから応用分野は、運動、医学、栄養評価など多様である¹⁾。医療工学分野では移植や腎臓透析時の液バランスの計測や外傷後に急性足関節骨折につながる腫れの測定²⁾などについての研究が行われている。

今回は、足関節受動運動時における下肢の水分変化について評価を行うために生体電気インピーダンス法を用いて計測を行った。

2. 計測方法

足関節に受動運動を行った際の下肢の影響を評価するために、4電極法にて計測を行った。46歳男性1名の左右の下肢後面に膝関節よりそれぞれ5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm遠位に電極(日本光電社製、心電図用ディスプレイ電極 P-150)を配置し、LCRメータ(エヌエフ回路設計ブロック社製、ZM2353)により参照信号電圧 100 mV の交流電圧を印加した歳のResistance 及びReactance を計測した。計測周波数は 50 kHz でサンプリングレートは 1 Hz とした。電極配置を Fig. 1 に示す。

Fig. 1 Electrodes placement on lower limbs.
Functions: C=current electrodes, P=potential electrodes.

受動運動は座位姿勢で右足にのみ 15 分行った。受動運動装置のシステムを Fig. 2 に示す。

Fig. 2 System of passive motion for ankle joint.

計測は、①運動開始前、②運動開始 5 分後、③運動開始 10 分後、④運動開始 15 分後、⑤運動開始 15 分後に受動運動装置をとめ、安静座位姿勢で5分間休憩後、⑥休憩開始 10 分後、⑦休憩開始 15 分後の計 7 回行った。

3. 結果

1名の被験者(n=5)の Resistance と Reactance から計算したインピーダンス変化を Fig. 3 に示す.

Fig. 3 Change of impedance value by passive motion for ankle joint.

Fig. 3 より受動運動を行った右下肢では、インピーダンス値が運動前と比較して 5 分後に平均で 102.3%, 10 分後に 103.4%, 15 分後に 103.8% 大きくなり、運動を終了した後は、インピーダンス値が 15 分後に比べて減少している。一方で受動運動を行っていない左下肢では、インピーダンス値の変化がほとんど見られなかった。

4. 結論

受動運動を行った右下肢と運動を行っていない左下肢のインピーダンス値の変化が異なることが分かった。右下肢は、運動を行い、水分量が減少したためにインピーダンス値が大きくなったと考えられる。インピーダンス計測法により下肢の水分変化を検知できることが示唆された。

参考文献

- 1) S. Grimnes and Ø. G. Martinsen, BIOIMPEDANCE. Wiley Encyclopedia of Biomedical Engineering (2006)
- 2) R. F. King, J. A. Clamp, J. W. Hutchinson, C. G. Moran, Bioelectrical impedance: a new method for measuring post-traumatic swelling. J Orthop Trauma, vol.21(7), 2007, p. 462-p.468.