

課題番号 99

インピーダンス法を用いた高齢誤嚥性肺炎患者の予後予測と非侵襲的モニタリングに関する研究

[1] 組織

代表者：山本 修三
(東北大学大学院医学系研究科)
対応者：武藤 達士
(東北大学加齢医学研究所)
舘脇 康子
(東北大学加齢医学研究所)
分担者：
高崎 映子 (岩手県立磐井病院 救急科)
中村 紳 (岩手県立磐井病院 救急科)
片山 貴昌 (岩手県立磐井病院 救急科)
富田 尚希 (東北大学病院・加齢老年病科)

研究費：物件費：3万円

[2] 研究経過

誤嚥性肺炎は、本邦の平成 29 年の死因統計の第 7 位であり、年間 35000 人超が死亡している。加齢、脳血管障害、神経変性疾患が背景にあることが多く、疾患終末期を反映している側面がある。また、高齢な誤嚥性肺炎患者では、血清総蛋白などの栄養状態の指標が生命予後に関与するとの報告がある。肺炎では血管内皮細胞の透過性亢進による臓器機能不全が重症化につながり、肺炎の重症度判定には脱水などの体液組成バランスを正確に評価する必要がある。しかし、高齢者は心不全や腎不全などに起因する浮腫を合併したり、ベースとなる栄養状態や骨格筋量などの個人差も大きいために、既存のレントゲン写真や血算、生化学の指標の組み合わせのみでは正確な体液組成バランスを評価することが難しく、治療戦略の最適化が不十分となっている。そのため、高齢者肺炎においては有効な予後指標とされるものは乏しく、適切な水分管理のモニタリング方法についても議論の余地が大きい。

生体電気インピーダンス法 (Bioelectrical impedance analysis: BIA 法) は体組成評価法の一つで、体に非侵襲的に微弱な電流を流し、その抵抗 (インピーダンス) を測定することで体液組成が評価可能

である (図 1)。BIA 法では体内総水分(TBW)のうち細胞外液(ECW) (細胞間液、血漿、脳脊髄液、消化管液) と細胞内液(ICW)を区別できることに加え、ECW/TBW は BMI や血清アルブミン値、ヘモグロビン値などの栄養状態と有意な負の相関関係を示すとされ、透析患者の体液量評価や、サルコペニアの評価として、その有用性が近年確立されつつある (図 2)。今回、我々は、Bioelectrical impedance analysis: BIA 法による体組成分析が、高齢誤嚥性肺炎患者の生命予後の指標の一つとなりうるかを検討する目的で研究を行った。



図 1：生体電気インピーダンス法 (BIA 法) の測定の実際を示す。両側手指・足首に合計 4 極 8 点の接触型電極を置き、ベッドサイドで簡単に繰り返し計測できるという長所を持つ。

生体電気インピーダンス分析 (BIA)

身体に様々な周波数の微弱な電流を流した際の電気抵抗の違いにより体内組成や水分の分布を評価
人種・年齢・性別・身体活動度により個人差あり

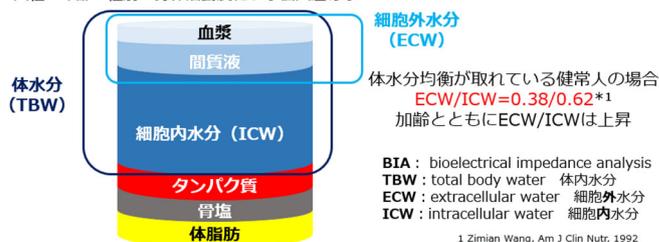


図 2：BIA 法の概要。体に非侵襲的に微弱な電流を流し、その抵抗 (インピーダンス) を測定することで体内総水分(TBW)のうち細胞外液(ECW)と細胞内液(ICW)を区別することができる。

以下、研究活動状況の概要を記す。

今年度は新型コロナウイルス感染拡大による影響が甚大で、高齢者肺炎に関するデータ取得が困難であった。そのため、研究分担者である岩手県立磐井病院のインフルエンザ患者における BIA 法を用いた既存の測定データを使用して、パラメータの有用性に関する予備検討を行った。なお、本検討に関して申請者、加齢研受け入れ教員、研究分担者間で web にて数回の打ち合わせを行った。

インフルエンザに罹患した患者における脱水の評価は重要であると考えられるが、その知見は非常に限られている。申請者らは、2018-2019 年において岩手県立磐井病院にインフルエンザ感染により入院した 4 例の患者を対象として BIA 法を利用した Inbody S10 を用いて体内水分量を観察して、その予後との関連について検討を行った。4 例は全例がインフルエンザ A 型陽性、男女比は 1 : 1 であった。年齢中央値は 81.5 (55-94) 歳。発症から受診まで平均 2.3 (1-5) 日経過していた。3 例は血清浸透圧が平均で 300.7mOsm/L であり酢酸リンゲル液による補液 (平均 317mL) をうけたが、1 例は頻回の飲水により血清浸透圧が 206mOsm/L と低下していた。入院時に測定した平均体内水分量は、27.3 (20.6-31.7) L であり、輸液を受けた 3 例では細胞外水分量の体重に対する比 (ECW/TBW) が 0.39 であり細胞外液量の相対的な増加を認めた。本検討からは、BIA 法によりインフルエンザ罹患による主として細胞内水分量低下による脱水を可視化することができ、急速な脱水がインフルエンザの病態の重要な要素の 1 つであると考えられた。

[3] 成果

(3-1) 研究成果

第 68 回日本感染症学会東日本地方会学術集会において、前述の BIA 法を用いたインフルエンザに罹患した高齢患者の体液組成の検討についての発表を行い、BIA 法が感染症の全身病態を評価する指標の一つとなる可能性を示した。

(3-2) 波及効果と発展性など

本研究により、体組成という新たな観点からの予後予測、治療モニタリングが可能となれば、高齢誤嚥性肺炎患者の病態理解と治療選択の最適化の一助となる可能性がある。近年拡充している老年・加齢医学分野のさらなる発展に寄与する。

本研究での検討により、BIA 法、EV 法などインピーダンス法による体液組成という新たな観点からの高齢者肺炎の予後予測、治療モニタリングが可能となれば、これまで予後予測や管理が困難で、高齢者の終

末期の疾患とみなされてきた高齢者肺炎の治療戦略の最適化に貢献する可能性がある。BIA 法や EV 法はベッドサイドで簡便に繰り返し行えるという特徴を持つ。これらのベッドサイドでの非侵襲的手法による高齢者肺炎のモニタリング法が確立することにより、高度医療施設だけではなく ICU を持たないような一般医療機関での肺炎治療の質の改善につながる事が期待される。

[4] 成果資料

- 1) Mutoh T, Sasaki K, Yamamoto S, Yasui N, Ishikawa T, Taki Y. Performance of Electrical Velocimetry for Noninvasive Cardiac Output Measurements in Perioperative Patients After Subarachnoid Hemorrhage. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2019 Oct;31(4):422-427. doi: 10.1097/ANA.0000000000000519.
- 2) Yamamoto S, Mutoh T, Sasaki K, Mutoh T, Tatewaki Y, Taki Y. Non-invasive three-dimensional power Doppler imaging for the assessment of acute cerebral blood flow alteration in a mouse model of subarachnoid haemorrhage. *Clin Exp Pharmacol Physiol.* 2019 Jan;46(1):99-102. doi: 10.1111/1440-1681.13035.
- 3) Sasaki K, Yamamoto S, Mutoh T. Noninvasive assessment of fluid responsiveness for emergency abdominal surgery in dogs with pulmonary hypertension: Insights into high-risk companion animal anesthesia. *PLoS One.* 2020 Oct 23;15(10):e0241234. doi: 10.1371/journal.pone.0241234. eCollection 2020.
- 4) Yamamoto S, Mutoh T, Sasaki K, Mutoh T, Taki Y. Central action of rapamycin on early ischemic injury and related cardiac depression following experimental subarachnoid hemorrhage. *Brain Res Bull.* 2019 Jan;144:85-91. doi: 10.1016/j.brainresbull.2018.11.015. Epub 2018 Nov 24.