



# Bioelectrical impedance analysis for perioperative water management in adult cardiovascular valve disease surgery

著者	渡邊 達也
著者(英)	Watanabe Tatsuya
学位名	博士(医学)
学位授与機関	川崎医科大学
学位授与年度	令和2年度
学位授与年月日	2021-03-11
学位授与番号	35303甲第696号
URL	<a href="http://doi.org/10.15111/00002955">http://doi.org/10.15111/00002955</a>

氏名（本籍）	渡邊 達也（千葉県）
学位の種類	博士（医学）
学位授与番号	甲第 696 号
学位授与日付	令和3年3月11日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
学位論文題目	Bioelectrical impedance analysis for perioperative water management in adult cardiovascular valve disease surgery
審査委員	教授 毛利 聡 教授 戸田 雄一郎 教授 原 浩貴

### 論文の内容の要旨・論文審査の結果の報告

周術期水分管理は術後経過に影響するため、予後を正確に反映する指標の開発が望まれている。特に長期にわたる力学的負荷によって心機能が障害され、術後に血行動態が大きく変化する心臓手術における水分管理の重要性は極めて高い。申請者らは成人弁膜症手術における水分周術期管理の指標として、非侵襲的な生体インピーダンス法（Bioelectrical impedance analysis: BIA）から求められる全身水分量（TBW）、細胞外水分（ECW）比（Edema index: EI）、細胞内水分（ICW）、生体組織の交流電流に対する電圧位相差（Phase angle: PA）などを用い、腎機能や集中治療室（ICU）滞在日数との相関を検討した。術前 EI は推算糸球体濾過量、ヘモグロビン、クレアチニン、アルブミンと負の相関を認め、術後最大 EI と ICU 滞在日数・挿管時間との間には正の相関を認めた。その他に術後最大 TBW・ECW・ICW なども ICU 滞在日数と正相関を認めた。また、PA は ICU 滞在日数と弱い負の相関を認めた。これらの指標の経時的変化としては、術後直ぐに ECW・ICW とも上昇するが、ICW に比べ ECW 増加が顕著であるため EI は上昇し、その後尿量増加に伴って低下することが明らかになった。簡便な水分管理指標である体重も同様の推移を示したが ICU 滞在日数との相関を認めず、EI が他の指標と比較して予後を鋭敏に反映する可能性が示唆された。

これらの知見より循環動態の厳密な管理が求められる弁膜症手術においては、これまでの中心静脈圧や肺動脈楔入圧など循環血液量や呼吸状態を評価する指標に加えて EI や PA による細胞内外の水分バランス評価の有用性が明らかとなり、心臓血管外科領域におけるリスク評価の指標としての可能性が示唆された。

## 学位審査会（最終試験）の結果の要旨

発表では心臓血管外科領域の周術期における水分管理の重要性や BIA による計測の意義、これまでの報告例などの研究背景についての説明がなされた。また、対象である弃膜症症例の特性について疾患の分布や心機能、合併症の有無、除外例などの研究概要に加え、本研究の目的が周術期管理における因子のうち水分管理に関する新規指標の有用性検討であることが簡潔に述べられた。口述は明瞭で研究背景から目的、方法、結果、考察と適切な図表が示され、本研究で得られた知見が明確に伝えられた。審査委員からは、対象となった弃膜症症例群における病態の多様性と結果への影響、ICU 退室を決める客観的指標、BIA 計測における技術的注意点、指標の一つである PA を求めるための原理と栄養状態との関係などの質問がなされたが、いずれに対しても自らの計測・解析経験に基づいて適切に回答した。また、BIA 計測から求められる EI が組織間質水分と血漿水分を分離出来ないという評価上の制約に関する質問に対しても、実験結果に則して適切に推論し回答した。今後の展開に関しては、弃膜症以外の虚血性心疾患などにおける EI、PA のリスク評価指標としての有用性を検討すること、周術期の循環動態管理の指標として現在用いられている中心静脈圧や肺動脈楔入圧などと組み合わせることで、血管内圧だけでなく細胞内外の水分バランス情報も含んだ詳細な水分管理に発展させる可能性について述べられた。

上記の様な学位審査発表と質疑から、目的意識を持ち真摯に研究に取り組んできたと評価した。また心臓血管外科医としての経験に根ざした臨床研究を通じて、論理的な思考と説得力のあるコミュニケーション能力の獲得がなされ、今後の臨床医としての活動において大学院での経験をフィードバックしていこうとする意欲が感じられた。研究倫理の視点からも瑕疵なく当該研究が行われたことを確認し、最終試験の発表として合格とした。