

人工心肺中の二酸化炭素由来パラメータによる術後急性腎障害の予測：小児開心術における検討

*¹ 東京大学医学部附属病院臨床工学部, *² 東京大学医学部附属病院心臓外科

藤城 和樹*¹, 柏 公一*¹, 井口 竜太*¹, 黒澤 秀郎*¹, 朝倉 陽香*¹, 飛田 瑞穂*¹, 久保 仁*¹,
平田 康隆*², 土井 研人*¹

Kazuki FUJISHIRO, Koichi KASHIWA, Ryota INOKUCHI, Hideo KUROSAWA, Haruka ASAKURA, Mizuho HIDA,
Hitoshi KUBO, Yasutaka HIRATA, Kent DOI

1. 目的

人工心肺 (CPB) 管理において、組織の酸素需給バランスの評価は重要である。静脈-動脈血二酸化炭素分圧差 (Pv-a CO₂), Pv-a CO₂/動脈-静脈血酸素含有量 (Ca-v O₂) の拡大は組織低灌流や嫌気性代謝を反映しており¹⁾, 心臓手術後の有害転帰と関連することが報告されている^{2),3)}。しかし、小児開心術におけるCPB管理での検討はなかったことから、我々は過去にCPB中の最大Pv-a CO₂が心臓手術関連急性腎障害 (CSA-AKI) と関連することを報告した。本研究では、大動脈遮断 (ACC) 中のPv-a CO₂およびPv-a CO₂/Ca-v O₂を用いたCSA-AKIの予測能を評価した。

2. 方法

2019~2024年に当院において実施された、チアノーゼ性心疾患に対するACCを伴うCPB症例を対象とした。術前後の体外式膜型人工肺 (ECMO) 装着, 低体温 (<28°C), 循環停止症例は除外した。CPB中に脱血, 送血回路からペアで採血し, 血液ガス分析から得られたデータを基にPv-a CO₂とPv-a CO₂/Ca-v O₂を算出した。KDIGO (Kidney Disease Improving Global Outcomes) 分類 stage 1以上をAKI群, それ以外をnon AKI群とし, Wilcoxon検定を用いて2群間で比較した。結果は中央値 (四分位範囲) で示し, $P < 0.05$ を有意差ありとした。次に, CSA-AKI予測能をROC (receiver operating characteristic) 解析で検討した。さらに感度分析として, KDIGO分類stage 2, stage 3をCSA-AKIと定義して同様の解析を行った。

3. 結果

対象は98名, 日齢は239 (範囲0~3,042, 114~394) 日, 男児は44名 (44.9%), 45名 (45.9%) がCSA-AKIを発症した。ACC中の最大Pv-a CO₂はAKI vs. non AKIで10.1 (7.6~12.2) vs. 8.9 (7.0~10.9) mmHg ($P = 0.07$), 最大Pv-a CO₂/Ca-v O₂は4.6 (3.8~5.3) vs. 3.4 (2.4~4.0) ($P < 0.01$) であった。Pv-a CO₂によるCSA-AKI予測能は曲線下面積 (AUC) = 0.61, cut off値は9.2 mmHg (感度67.5%, 特異度54.4%) であった。Pv-a CO₂/Ca-v O₂ではAUC = 0.79, Cut off値は3.8 (感度80.0%, 特異度66.7%) であった。感度分析においても, 同様の結果 (Pv-a CO₂ AUC = 0.59, Pv-a CO₂/Ca-v O₂ AUC = 0.78) が得られた。

4. まとめ・独創性

ACC中のPv-a CO₂/Ca-v O₂が, CSA-AKIの予測指標として有用であることが示された。Pv-a CO₂/Ca-v O₂を意識してCPB管理を行うことで, CSA-AKI防止につながる可能性が示唆された。

本稿のすべての著者には規定されたCOIはない。

文 献

- 1) Ospina-Tascón GA, Hernández G, Cecconi M: Understanding the venous-arterial CO₂ to arterial-venous O₂ content difference ratio. *Intensive Care Med* **42**: 1801-4, 2016
- 2) Kanzariya H, Pujara J, Keswani S, et al: Role of central venous - Arterial pCO₂ difference in determining microcirculatory hypoperfusion in off-pump coronary artery bypass grafting surgery. *Ann Card Anaesth* **23**: 20-6, 2020
- 3) Xu Y, Zhu X, Xu L, et al: Early post-operative PV-ACO₂/CA-VO₂ predicts subsequent acute kidney injury after complete repair of tetralogy of Fallot. *Cardiol Young* **32**: 558-63, 2022

■ 著者連絡先

東京大学医学部附属病院臨床工学部
(〒113-8655 東京都文京区本郷7-3-1)
E-mail. fujishirok-sup@h.u.tokyo.ac.jp