

主 論 文 要 旨

論文提出者氏名：

天野 江里子

専攻分野：麻酔学

コース：

指導教授：井上 莊一郎

主論文の題目：

Fluctuation in and Correlation Between Carotid Blood Flow Velocity and Systemic Hemodynamics During Pulmonary Surgery
(呼吸器外科手術中の頸動脈流速の変動と体循環との関連)

共著者：

Kosuke Hamabe, Takeshi Tateda, and Soichiro Inoue

緒言

周術期には血行動態モニタリングが不可欠である。大手術や重症患者では、観血的動脈圧測定を行うほか、近年は、より非侵襲的に心拍出量(CO)を評価できる、観血的動脈圧測定値に基づいた動脈圧心拍出量(arterial pressure-based cardiac output: APCO)が用いられている。

非侵襲的な超音波検査では、頸動脈の血流速度や血流量を評価でき、これが全身の血行動態と相関するという報告がある。しかし、全身麻酔中の比較は少なく、分離肺換気(one lung ventilation: OLV)手術においてはこれまで評価されていない。そこで我々は、頸動脈血流速度は血圧や APCO と相関する、という仮説を立て、これを検証する目的で OLV 手術での総頸動脈血流速度と、血圧、APCO との関連を検討した。

方法・対象

2017 年 4～9 月に、聖マリアンナ医科大学病院で肺癌に対し硬膜外麻

酔併用全身麻酔で OLV 手術を受けた 48 名を対象とした。麻酔導入後に観血的動脈圧測定、APCO 測定を開始した。超音波機器 (Vivid i™) を用い、非換気側の総頸動脈血流速度を計測した。測定時期は、麻酔導入前、挿管後、側臥位への体位変換後、OLV 開始から 15、30、60、90 分後、両肺換気再開 15 分後とし、収縮期最高血流速度 (peak systolic velocity: PSV) を計測した。PSV 計測時の収縮期血圧 (non-invasive systolic blood pressure: NISBP)、平均血圧 (non-invasive mean blood pressure: NIMBP)、拡張期血圧 (non-invasive diastolic blood pressure: NIDBP)、収縮期動脈圧 (systolic arterial pressure: SAP)、平均動脈圧、拡張期動脈圧、APCO を記録し、各測定項目の変動と、PSV と体循環の各測定値との関連を検討した。統計には繰り返しのある分散分析 (Tukey の検定)、重回帰分析を用いた。本研究は聖マリアンナ医科大学生命倫理委員会の承認を得て行われた (承認番号第 3485 号)。

結果

術中に気管チューブの位置修正を要し、データ測定が不十分であった 5 名を除く 43 名を対象とした。PSV は麻酔導入前と比較して、側臥位への体位変換以降、有意に増加した。APCO は OLV 中、増加傾向を示した。NISBP、NIMBP、NIDBP は、麻酔導入前と比較し、麻酔導入後以降有意に低下した。年齢と高血圧の既往で調整した重回帰分析の結果、PSV は以下の式で表された。 $PSV=123.59+8.35APCO-0.37SAP-0.53$ 年齢 $+3.34$ 高血圧の既往 ($R^2=0.232$, $P<0.0001$)。

考察

年齢と高血圧の既往を調整した場合、APCO および SAP と、PSV の間には、有意な関連性があった ($P<0.0001$)。全身麻酔により末梢血管抵抗 (peripheral vascular resistance: PVR) は低下する。これにより後負荷は下がり、血圧は低下する。後負荷の低下は心収縮力を増強させ、結

果として PSV が増大したと考えた。年齢と高血圧の既往を調整した理由は、それらが血流速度に影響すると言われているためである。若年者では血管に弾性があり、CO の増大が、より直接的に PSV に反映されると考えた。高血圧患者では、非高血圧患者と比較して麻酔による血圧低下が起こりやすい。高血圧患者では PVR が大きく低下した分、心収縮力も増強され、PSV の増大に寄与したと考えた。

今回、PSV と体循環の測定値の間に認められた関連性は有意であったものの、やや弱かった。総頸動脈の直径および断面積は、年齢が上がるにつれて増加し、これによって PSV は低下することが知られている。血流速度に血管断面積を掛けた量を時間積分し、CO を掛けて総頸動脈の血流量を求めると、年齢によらず一定であるとされており、本研究でも血流量と APCO との相関を検討した場合、より強い相関が得られた可能性がある。

これまでに、手術中の体位によって頸動脈血流速度が低下するといった報告があったが、今回の結果から、側臥位の OLV 手術において、非換気側の総頸動脈血流速度は低下しないことが示された。

本研究より、OLV 手術において、総頸動脈血流速度が体循環を反映する可能性が示唆された。しかし、臨床的にその有用性を確立するためには、さらなる検討が求められる。総頸動脈血流量と体循環の測定値との相関や、全身麻酔導入前後での APCO の推移、換気側と非換気側の総頸動脈血流速度の関連などを調査する必要がある。

結論

OLV 中の総頸動脈血流速度と APCO には正の相関を認めた。総頸動脈血流速度の測定により CO を推量し、体循環を評価できる可能性が示された。