



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	特殊な麻酔管理を要する手術の脳内環境についての研究 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	田中, 暢洋
Description	配架番号 : 1700
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(医学)
Dissertation Number	乙第7087号
Issue Date	2020-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/78213
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Nobuhiro_Tanaka_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学位論文内容の要旨

博士の専攻分野の名称 博士（医 学） 氏 名 田中 暢洋

学 位 論 文 題 名

特殊な麻酔管理を要する手術の脳内環境についての研究
(Studies on intracerebral environment during surgeries
which require special anesthetic management)

【背景と目的】近年、近赤外線分光法（NIRS）を用いた脳酸素飽和度（ rSO_2 ）モニターによる脳内環境の評価が、非侵襲的かつ連続的に評価できるため、周術期に盛んに行われるようになった。

【第一章】

【背景と目的】肺切除術において良好な術野を提供するため、麻酔科医は健側の肺のみで換気を行う分離肺換気（OLV）を用いた麻酔管理を行う。OLV 中の rSO_2 を測定した研究は存在するが、いずれも modified Beer-Lambert（MBL）法を主に用いた測定原理を採用した機器が用いられてきた。今回、空間分解分光法を用いた測定原理を採用した機器を用いて、OLV 中の rSO_2 を評価した。また、 rSO_2 に変化があった場合、その成因についても検討した。

【対象と方法】1 時間以上の OLV を要する胸腔鏡下肺切除術を行う 17 名の患者を対象とした前向き観察研究を行った。 rSO_2 は空間分解分光法を採用した NIRO-200NX（浜松ホトニクス、浜松市）を用いて側臥位に変更した 10 分後を基点とし、分離肺換気開始 15 分、30 分、60 分後、両肺換気再開後の各時点で測定した。 rSO_2 の変化は One-way repeated-measures analysis of variance (ANOVA) で検定した。その他の測定項目も同時に記録し、基点からの rSO_2 の変化と各因子（心係数、心拍数、平均動脈圧、体温、動脈血二酸化炭素分圧（ pCO_2 ）、動脈血酸素飽和度（ SaO_2 ）、血中ヘモグロビン濃度）の変化は線形混合モデルを用いて評価した。

【結果】脳酸素飽和度は OLV 中有意に低下したが、最大で 6% の低下であった。 rSO_2 の変化（ ΔrSO_2 ）は SaO_2 の変化（ ΔSaO_2 ）と pCO_2 の変化（ ΔpCO_2 ）と関係していた。（ $\Delta rSO_2 = -3.86 + 0.31 * \Delta SaO_2 + 0.20 * \Delta pCO_2$, $R^2=0.736982$ ）

【考察】過去の OLV 中の rSO_2 に関する研究は MBL 法を用いた機器によるものであったが、いずれも 10% 以上の低下を認めていた。MBL 法を主に用いた測定機器では、脳内ヘモグロビン濃度の変化を過大評価する可能性が指摘されている。また、頭蓋外血流成分の影響や血中ヘモグロビン濃度、頭蓋骨の厚み、髄液層の影響も受けやすいとされている。今回、我々の研究でも rSO_2 の有意な低下は認めたが、その程度は最大で 6% であり、これまでの研究ほど重篤ではない可能性がある。また、線形混合モデルの結果からは rSO_2 の低下には循環に関係する因子が関わっていなかったが、今回の対象症例における手術中の安定した循環動態が関与している可能性がある。 rSO_2 の低下を防ぐには SaO_2 の低下を防ぎ、 pCO_2 をやや高めにした呼吸管理が有効であるかもしれない。

【結論】OLV 中、空間分解分光法を用いて測定した rSO_2 は有意に低下したが、過去の MBL 法を用いた研究の結果よりもその程度は小さかった。 rSO_2 の変化は SaO_2 と pCO_2 の変化と関係していた。

【第二章】

【背景と目的】昨今、時間分解分光法による測定原理を用いた rSO_2 モニターが開発された。MBL 法や空間分解分光法を用いた測定機器よりも測定数値の正確性や反応性に優れているとされている。頭蓋内総ヘモグロビン濃度（tHb）も算出でき、変換式を用いて脳血流量（CBV）を測定することが可能である。ロボット支援腹腔鏡下前立腺全摘術（RARP）は従来の開腹手術よりも出血量、術後の痛み、入院期間の面で多くの利点を有するが、二酸化炭素を用いた気腹や著しく頭部を低位とした体位を必要とすることから手術中の CBV、頭蓋内圧などの脳

内環境に関する議論が盛んに行われている手術の一つである。正確性や反応性に優れているとされる時間分解分光法を用いて RARP 中の CBV、 rSO_2 を評価した。

【対象と方法】RARP が予定された 21 名の男性患者を対象とした前向き観察研究を行った。時間分解分光法を採用した tNIRS-1（浜松ホトニクス、浜松市）を用いて麻酔導入 5 分後を基点とし、30 度頭部を低位とする体位となる直前と直後、15 分後、30 分後、60 分後、120 分後、水平位に戻す直前と直後、手術終了 5 分後に tHb と rSO_2 を測定した。変換式で算出された CBV と rSO_2 の変化をそれぞれ One-way repeated-measures ANOVA で検定した。

【結果】CBV は頭部低位とした直後に 3.05 ml/100g まで増加し、120 分後まで 3.1 ml/100g と基点での 2.92 ml/100g よりも有意に増加していた。しかし、水平位に戻る直前の時点では 2.93ml/100g に減少し、基点と比べて有意差を認めなかった。水平位に戻した以降は有意に低下した。 rSO_2 の変化は有意差を認めたが、全体的に 3%の変動に留まった。基点が 64.1%でその後も 63-65%で推移した。

【考察】RARP 中の CBV は頭部低位とした 120 分後までに約 8%増加したが、その後水平位に戻るまで頭部低位直前のレベルまで減少し、何らかの CBV を回復させる代償機転の存在が示唆された。過去の研究では頭部低位や高二酸化炭素血症で CBV が増加することが示唆されているが、その程度については種々の条件に依存すると考えられた。Monro-Kellie の法則によると、頭蓋内容積は 10%の脳血液、5%の脳脊髄液、85%の脳組織で構成されており、血液の割合を考慮すれば頭蓋内圧に対する 10%未満の CBV の増加の影響は小さい可能性がある。RARP 中の rSO_2 に関しては、MBL 法を用いた過去の研究結果と大きく矛盾しない結果であった。

【結論】RARP 中、時間分解分光法を用いて測定した CBV の増加は頭部低位と高二酸化炭素血症に関わらず 10%未満で、手術終了時には代償されていた。 rSO_2 はほとんど変化しなかった。