



Title	先天性心疾患に対する小児心臓手術時の脳循環変化に関する研究
Author(s)	武田, 圭史
Description	配架番号 : 2959
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(医学)
Dissertation Number	甲第16649号
Issue Date	2025-09-25
DOI	https://doi.org/10.14943/doctoral.k16649
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/98259
Type	doctoral thesis
File Information	TAKEDA_Yoshifumi_review.pdf, 審査の要旨 https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士（医 学） 氏 名 武田 圭史

主査 准教授 永井 利幸
審査担当者 副査 教 授 上田 佳代
副査 准教授 武田 充人

学 位 論 文 題 名

先天性心疾患に対する小児心臓手術時の脳循環変化に関する研究
(Studies of changes in cerebral hemodynamics during pediatric cardiac surgery for congenital heart disease)

本研究は、先天性心疾患に対する小児心臓手術における周術期の脳循環動態を包括的に解析し、その生理的機序を明らかにしたものである。対象は、体肺動脈短絡術（SPS）、肺動脈絞扼術（PAB）、および人工心肺（CPB）を用いた根治術であり、経頭蓋ドップラー超音波検査（TCD）による脳血流速度および脳血管抵抗指標に加え、近赤外分光法による脳組織酸素飽和度（ rSO_2 ）や周術期循環指標を組み合わせて評価した。

第1章では、SPS および PAB を施行した小児 42 例を対象に解析した結果、PAB で術後に脳血管抵抗が上昇した一方、脳血流速度は保たれており、自動調節機構の関与が示唆された。SPS では脳循環指標に有意な変化を認めなかったが、両群で術後に rSO_2 が低下し、体温上昇による酸素消費増加が関連している可能性が示された。

第2章では、CPB を用いた小児 96 例をチアノーゼ群と非チアノーゼ群に分けて解析した結果、両群で術後に脳血流速度が低下し脳血管抵抗が上昇した。チアノーゼ群では術前に高値であった脳血管抵抗が術後に正常化し、さらに脳循環指標は月齢とともに発達過程に応じた変化を示した。

これらの知見は、小児心臓手術における術式ごとの脳循環動態を明らかにし、周術期脳循環管理の基盤となる重要な情報を提供するものである。

審査にあたり、まず副査の武田准教授から、人工心肺に伴う神経学的合併症の機序に関して質問があり、申請者は、微小な脳梗塞や脳虚血による神経学的合併症が主であることから、脳血流に着目した研究を行ったと回答した。次に、本研究が脳血流を血流速度に基づいて評価している点に関して、速度のみで脳血流障害を評価できるのかという質問があり、申請者は、血流速度に加えて血管抵抗も評価し、さらに rSO_2 を用いて脳組織の酸素飽

和度も測定しているため、複合的な評価が可能であると回答した。さらに、脳血流の評価時期による結果への影響に関して質問があり、申請者は、血行動態や呼吸状態が安定した手術終了時に統一して測定を行ったと回答した。加えて、本研究結果の臨床応用に関して質問があり、申請者は、本研究結果のみで具体的な介入方法を示すことは困難であるが、人工心肺管理後に脳血流が低下することを明らかにした点は、術中の麻酔管理の改善につながる可能性があるとは回答した。

副査の上田教授からは、手術前・終了時の脳血流評価では術中の脳血流低下を十分に評価できない可能性に関して質問があり、申請者は、術中に今回用いた機器で脳血流を評価することは患者への負担の観点から現実的に困難であったと回答した。さらに、脳血流の直接評価は行えなくとも、術中の血圧や脈拍など、脳血流に影響を及ぼす可能性のある血行動態の解析を行ったかに関して質問があり、申請者は、その解析は行っておらず、今後の課題であると回答した。また、今回の結果が手術術者によって変わる可能性に関して質問があり、申請者は、当院では先天性心疾患手術は1名の術者のみが担当しており、今後、結果を一般化するためには複数術者による検討が必要であると回答した。次に、チアノーゼ性疾患と非チアノーゼ性疾患の比較を行った理由に関して質問があり、申請者は、より重症なチアノーゼ性疾患も含めて脳血流を評価することに意義があると考え、比較検討を行ったと回答した。さらに、2つの研究結果を合わせた臨床応用の可能性に関して質問があり、申請者は、先天性心疾患における術中管理は未だ確立していないため、脳血流に基づいた術中体温管理などへの応用が考えられると回答した。

最後に、主査の永井准教授から、本研究成果を術中の持続的評価に応用するための評価機器の小型化の可能性に関して質問があり、申請者は、機器の小型化は進んでいるが、小児への使用には至っていないと回答した。

この論文は、小児心臓手術における脳循環動態の包括的理解と周術期脳保護戦略の確立に資する学術的に極めて重要な成果として高く評価され、今後は脳循環モニタリングを活用した周術期管理の標準化や、長期的な神経学的予後改善に向けた研究発展と臨床応用が期待される。

審査委員一同は、これらの成果を高く評価し、大学院課程における研鑽や取得単位なども併せ、申請者が博士（医学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。