

令和 4 年 6 月 30 日現在

機関番号：24601
研究種目：基盤研究(C) (一般)
研究期間：2018～2021
課題番号：18K08825
研究課題名(和文) 胸部大動脈人工血管置換術中のレーザースペckルフローグラフィによる眼血流測定

研究課題名(英文) Ocular blood flow measured by laser speckle flowgraphy during aortic arch surgery

研究代表者
林 浩伸 (Hayashi, Hironobu)

奈良県立医科大学・医学部・講師

研究者番号：30464663
交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：心臓血管手術中の脳灌流指標としてレーザースペckルフローグラフィ(LSFG)による眼血流モニタリングが有用であることを報告した。また、眼血流の低下率と脳障害発生リスクの関連を調査した。頸動脈内膜剥離術中の頸動脈遮断中にLSFGによる眼血流変化と運動誘発電位の変化の関連を調査した。運動誘発電位が有意低下を示した群(n=5)のLSFGによる眼血流低下率は $23 \pm 14\%$ 、有意低下を示さなかった群(n=10)の眼血流低下率は $80 \pm 32\%$ であった。この結果よりLSFGによる眼血流の低下の警告ラインは、ベースラインと比較して30%以下とするのが妥当であることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

心臓血管手術や頸動脈手術などでは術後脳合併症が問題になる。これらの手術では術中に脳モニタリングを行うことが術後脳合併症を回避することに寄与できる。レーザースペckルフローグラフィによる眼血流モニタリングは、術後脳合併症リスクの高い手術で、脳保護戦略の一つとして使用できることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：We reported the usefulness of ocular blood flow monitoring by laser speckle flowgraphy (LSFG) as an indicator of cerebral perfusion during cardiovascular surgery. We also investigated the association between the rate of ocular blood flow reduction and the risk of cerebral injury occurrence. We investigated the association between changes in ocular blood flow by LSFG and changes in motor evoked potentials during carotid endarterectomy carotid artery occlusion. In the group that showed a significant decrease in motor evoked potentials (n=5), the LSFG-induced decrease in ocular blood flow was $23 \pm 14\%$, and in the group that did not show a significant decrease (n=10), the decrease was $80 \pm 32\%$. These results suggest that a warning line for LSFG-induced reduction in ocular blood flow of 30% or less compared to baseline is appropriate.

研究分野：脳血流

キーワード：レーザースペckルフローグラフィ 眼血流 脳血流 脳合併症 心臓血管手術

1. 研究開始当初の背景

人工心肺を用いる心臓血管手術では、術後脳合併症を回避することが重要な術中管理のポイントである。術中に使用できる脳モニターとして、経頭蓋超音波ドプラ法による中大脳動脈の血流速度測定、近赤外線分光法による局所脳組織酸素飽和度などがある。しかし、経頭蓋超音波ドプラ法は測定手技が困難で習熟が必要であること、低灌流状態では目的血管が同定困難になるために普及していない。局所脳組織酸素飽和度は簡便に使用できるが、脳萎縮の患者(高齢者、脳梗塞など)では、近赤外線光が脳表まで到達せず信頼性を欠く、また測定装置が貼付された直下に限定された測定であることや、測定対象が酸素飽和度であることから脳血流変化を鋭敏に反映しない。そこで我々は、新たな脳モニターとしてレーザースペckルフローグラフィによる眼血流測定によって脳還流を評価する試みを行ってきた。レーザースペckルフローグラフィによる眼血流測定は、眼科領域では臨床使用されているが、全身麻酔下での脳還流モニターとして使用するの、我々のグループ発の世界で初めての試みである。本法による眼血流測定は、網膜に眼底カメラの焦点を合わせるだけで容易に測定でき再現性に優れている。眼を通して脳血流を評価することは非常に画期的で、術中の眼、脳虚血を回避するための有力なツールになる可能性がある。レーザースペckルフローグラフィによる眼血流モニタリングが人工心肺中の脳灌流の指標として使用できることは、我々がすでに報告した。(Hayashi H, et al. J Cardiothorac Vasc Anesth. 2018 Apr;32(2):702-708. Hayashi H, et al. J Cardiothorac Vasc Anesth. 2016 Jun;30(3):613-8.)レーザースペckルフローグラフィによる術中眼血流測定は、今後の手術中の患者管理方法に大きな変化をもたらす患者予後の向上につながる結果が得られる可能性がある。

2. 研究の目的

レーザースペckルフローグラフィによる眼血流測定が脳灌流指標になることが示されたので、今回の研究ではレーザースペckルフローグラフィによる眼血流がどの程度低下すると脳障害発生のリスクとなるかを調査した。

3. 研究の方法

頸動脈狭窄内膜剥離術中の頸動脈遮断による脳虚血の有無を、経頭蓋的に電気刺激によって末梢筋から電位を記録する運動誘発電位モニターで評価し、同時にレーザースペckルフローグラフィによる眼血流測定を行なった。一般的に、運動誘発電位モニターによる脳虚血の検知は、ベースラインの電位と比較して50%以上低下した場合とされる。本研究でも、頸動脈狭窄によって運動誘発電位が50%以上低下した症例でのレーザースペckルフローグラフィによる眼血流の変化の相関関係を調査した。

4. 研究成果

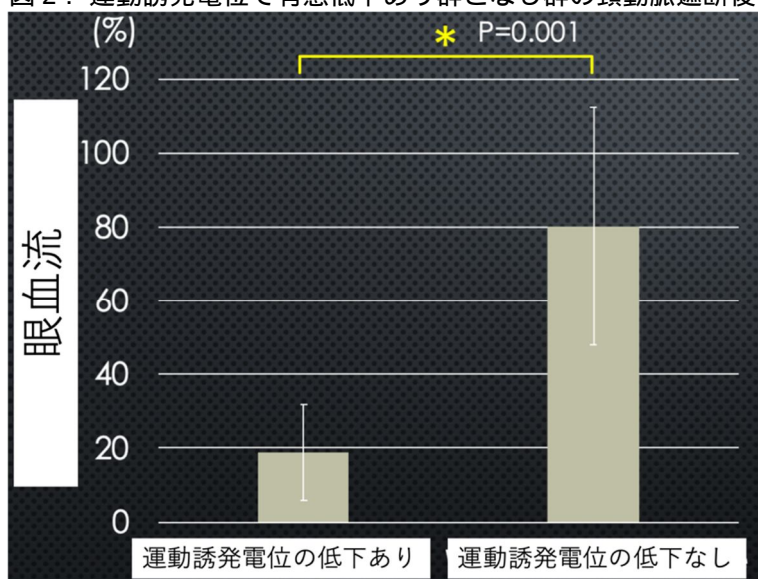
15症例中運動誘発電位の有意低下は5症例で認めた。運動誘発電位が有意低下を示した群(n=5)のレーザースペckルフローグラフィによる眼血流低下率は $23 \pm 14\%$ 、有意低下を示さなかった群(n=10)の眼血流低下率は $80 \pm 32\%$ であった。この結果よりレーザースペckルフローグラフィによる眼血流の低下の警告ラインは、ベースラインと比較して30%以下とするのが妥当であることが示唆された。また、我々は、脳血流モニタリングが重要となる内頸動脈内膜剥離術でもレーザースペckルフローグラフィによる眼血流モニタリングが有用であることを報告した。(Motoyama Y, Hayashi H, et al. J Clin Monit Comput. 2021 Apr;35(2):327-336.)

図 1 . 患者背景 (n=15)

		n=15
年齢		71±7
身長 (cm)		162±7
体重 (kg)		63±8
Body mass index		24±2
男/女		14/1
症候性頸動脈狭窄		8 (53%)
狭窄率 (NASCET法)		
症候性	70-99%	5
	50-69%	2
無症候性	70-99%	6
	60-70%	1
BOT陽性		3/7 (43%)

NASCET: North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial
 BOT: Balloon Occlusion Test

図 2 . 運動誘発電位で有意低下あり群となし群の頸動脈遮断後の眼血流変化率(%)



5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Motoyama Y, Hayashi H, Kawanishi H, Tsubaki K, Takatani T, Takamura Y, Kotsugi M, Kim T, Yamada S, Nakagawa I, Park YS, Kawaguchi M, Nakase H.	4. 巻 35
2. 論文標題 Ocular blood flow by laser speckle flowgraphy to detect cerebral ischemia during carotid endarterectomy	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 J Clin Monit Comput	6. 最初と最後の頁 327-336
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s10877-020-00475-1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 1件/うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Hironobu Hayashi, Hideaki Kawanishi, Masahiko Kawaguchi
2. 発表標題 Application of ocular blood flow measured by laser speckle flowgraphy for assessment of cerebral perfusion during carotid endarterectomy
3. 学会等名 ICCV 2019（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hironobu Hayashi
2. 発表標題 Application of ocular blood flow measured by laser speckle flowgraphy for assessment of cerebral perfusion during carotid endarterectomy
3. 学会等名 International congress of cardiothoracic and vascular anesthesia（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 林 浩伸
2. 発表標題 頸動脈内膜剥離術におけるレーザースペックルフローグラフィの応用
3. 学会等名 レーザースペックル研究会（招待講演）
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	松浦 豊明 (Matsuura Toyoaki) (10238959)	奈良県立医科大学・医学部・非常勤講師 (24601)	
研究分担者	岡本 全弘 (Okamoto Masahiro) (30458038)	奈良県立医科大学・医学部附属病院・研究員 (24601)	
研究分担者	吉谷 健司 (Yoshitani Kenji) (30524029)	国立研究開発法人国立循環器病研究センター・病院・部長 (84404)	
研究分担者	井上 聡己 (Inoue Satoki) (50295789)	奈良県立医科大学・医学部・病院教授 (24601)	
研究分担者	緒方 奈保子 (Ogata Nahoko) (60204062)	奈良県立医科大学・医学部・教授 (24601)	
研究分担者	川口 昌彦 (Kawaguchi Masahiko) (60275328)	奈良県立医科大学・医学部・教授 (24601)	
研究分担者	谷口 繁樹 (Taniiguchi Shigeki) (90183467)	奈良県立医科大学・医学部・教授 (24601)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------