

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 5 月 26 日現在

機関番号：13802

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2014

課題番号：23650320

研究課題名(和文) 近赤外時間分解分光法を用いた姿勢変化時の脳血流量と影響を与える因子の検討

研究課題名(英文) Postural-related Cerebral Hemodynamic Responses Assessed by Near Infrared Spectroscopy in Patients with Chronic Cerebral Infarction

研究代表者

入澤 寛 (Irisawa, Hiroshi)

浜松医科大学・医学部附属病院・特任研究員

研究者番号：70467231

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 800,000円

研究成果の概要(和文)：姿勢変換時の脳血流変化に脳梗塞などが与える影響を、近赤外時間分解分光法を用い測定した。姿勢変換時の脳血流測定を100名(うち、脳梗塞既往者が38名)を対象として実施した。脳血流は立位時に48名で低下しており、さらにロジスティック解析の結果、脳梗塞の存在は脳血流が低下するリスクが高くなることが(オッズ比3.22)明らかになった。以上のことから、脳梗塞の存在は脳血流の変化に影響することがわかった。

研究成果の概要(英文)：Near infrared spectroscopy (NIRS) is a non-invasive optical technique to monitor dynamic cerebral tissue blood volume. We hypothesized that chronic chronic cerebral infarction (CI) was independently associated with decreasing cerebral blood flow (CBF) during active orthostatic stress. We designed a cross sectional study to investigate the relation between chronic CI and the postural-related changes of CBF. A total of 100 subjects with or without chronic CI were enrolled in this study. Postural-related changes of average bilateral frontal cortical CBF were non-invasively and continuously measured by using NIRS during orthostatic stress. The proportion of decreasing CBF during active orthostatic stress was higher in patients with chronic CI than in those without chronic CI. The odds ratio (OR) for decreasing CBF during active orthostatic stress in patients with chronic CI was 3.22. Chronic CI was an independent risk factor for decreasing CBF during active orthostatic stress.

研究分野：医学

キーワード：脳血流 近赤外時間分解分光法 脳梗塞

1. 研究開始当初の背景

脳血流を測定する方法として、SPECT(Single Emission Computed Tomography),PET(Positron Emission Computed Tomography),fMRI(functional Magnetic Resonance Imaging)を利用する方法、超音波ドップラー血流計、そして、近赤外光を利用して非侵襲的に脳内のヘモグロビン(以下 Hb)を測定する方法である近赤外時間分解分光法(以下 NIRS; Near Infrared Spectroscopy)がある。

NIRS は波長が異なる複数の近赤外光を照射する。NIRS は近赤外光の特徴である水、Hb に吸収されにくく、生体内ではよく透過する性質を利用している。さらに、Hb の酸素化状態、脱酸素化状態によっても近赤外光の吸収が異なるため、この特性を利用して Modified Beer-Lambert Law に基づいた計算を行い Hb 濃度を算出している。これにより、非侵襲的に組織内の Hb 濃度を測定できる。しかし、脳内からすべての散乱光を検出することは不可能であるため、測定できるのは脳内の Hb の絶対値ではなくその変化量である。すなわち、NIRS で測定される値は、酸素化 Hb(以下 Oxy-Hb)、脱酸素化 Hb(以下 Deoxy-Hb)、全 Hb(以下 T-Hb)の濃度変化値である。

NIRS は簡便な装置でありながら、局所脳血流の変動を反映した Hb をモニターすることにより脳の活動の経時的な変化を観察できることから脳内酸素モニターなどを中心に臨床応用が進められている。実際に周産期における新生児および分娩胎児脳血流と低酸素状態のモニタリング 1)や、弓部大動脈置換術の際の脳保護モニター 2)、3)等が有名である。また、統合失調症や、双極性障害では課題処理時に特徴的な脳血流変化があることが明らかになっており 4)、5)、臨床応用が進んでいる。

姿勢変換負荷については Edwards ら 6) が母体の姿勢が仰臥位から座位に変換することにより胎児の脳内 Oxy-Hb が減少し、その後仰臥位に姿勢変換すると元の値に戻ったと報告している。Edlow ら 7) は 60 名の健常者に対して能動的姿勢変化時の脳血流を測定し、平均脳血流は立位負荷で減少すると述べているが、60 名中 13 名で脳血流は上昇していた。本研究室で行われた予備的な検討 8) では、脳梗塞後遺症患者を含めた 33 名を対象として能動的な姿勢変換を行った際に、20 名で立位時に脳血流は増加し、13 名で脳血流の低下がみられた。その中に脳梗塞を既往に持つ対象者が 2 名含まれたが、両名とも立位時に脳血流が低下していた。このように姿勢変換による短時間の応答を検出する方法として NIRS の有用性が報告されている。

われわれはこのような経緯から、姿勢変換の方法、対象者の差異によって、姿勢変換時の脳血流は上昇する群と低下する群が存在すると考えた。しかしながら、この立位時の

脳血流上昇と低下を規定する因子の存在については明らかではない。しかし、予備研究から脳梗塞の既往が脳血流の変化に何らかの影響を与えることが推測される。

2. 研究の目的

脳梗塞既往を持つものを含めた対象に、仰臥位から立位、立位から仰臥位への姿勢変換を負荷としたときの脳内 Hb 変化を NIRS を用いて明らかとし、立位時に脳血流上昇する群と低下する群を群間比較することで、脳血流を調節する因子を検討することを目的とした。

3. 研究の方法

対象は脳梗塞の既往を持つもの 38 名を含む 100 名であった。自力で立位保持ができないもの、明らかな起立性低血圧を有するものは対象から除外した。

被験者をベッド上で仰臥位として安静 5 分の後、立位を 3 分間とらせた。言語刺激により脳血流が変動することが知られている 9) ため、姿勢変換時の声かけの文言とタイミングは一定とした。立位は対象本人が介助無しで自らとることとした。NIRS 装置は NIRO-10(Hamamatsu Photonics K.K., Hamamatsu, Japan)を使用した。本機は 1 チャンネルのため、各被験者に対して左右各 1 回の実験を行った。近赤外光の照射部と受光部が一体となっているオプトードを国際 10-20 法の Fp1 および Fp2 に近赤外光の照射光が位置するように両面テープとヘアバンドで固定した。そのとき、オプトード上の近赤外光受光口は照射・受光間距離 4cm 外側とした。TRS-10 では Oxy-Hb、Deoxy-Hb、T-Hb が測定可能であるが、過去の文献によると Oxy-Hb が局所脳血流との間に高い相関が認められること 10)、11) から、本研究では Oxy-Hb の姿勢変換時の変化率(Oxy-Hb)を記録した。また、仰臥位、立位時の体血圧を自動血圧計(HBP1300, Omron Corp., Tokyo, Japan)を用いて測定した。

さらに、対象の身長、体重を記載し、認知機能検査として MMSE を実施、結果を記載した。また、血液検査で Hb、白血球、血小板、中性脂肪値、コレステロール値、HDL コレステロール値、尿酸値、HbA1c を測定する。動脈硬化の指標として総頸動脈の平均内膜中膜複合体厚をエコー(Logiq 5, GE Healthcare, Little Chalfont, UK)で測定した。

安静臥位の開始 3 分後から立位への姿勢変換直前までの 2 分間の平均 Oxy-Hb 値を基準として、立位開始後 1 分から 3 分の平均 Oxy-Hb 値を比較し、左右それぞれの変化率を算定、平均変化率をとり、有意に上昇しているものを脳血流上昇、有意に下降しているものを脳血流下降とした。(図 1、図 2)

図 1

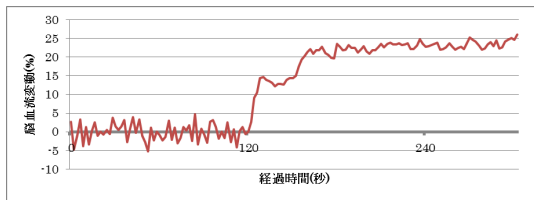
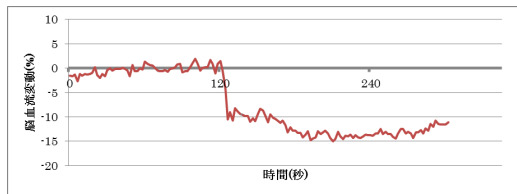


図 2



脳血流上昇群と脳血流下降群における背景因子を比較し、脳血流変動に影響を与える因子の抽出を行うこととした。本研究は当大学の医の倫理審査委員会の承諾を得た上で、対象に十分な研究に対する説明を文書にて行い、署名にて同意を得た。統計処理は IBM SPSS statistics for Windows (version 20; IBM, Armonk, NY, USA)を使用。Oxy-Hb 値の姿勢変換に伴う変動については対応のない t 検定、脳血流変動に影響を与える背景因子の解析には、2 項ロジスティック回帰分析を施行した。有意水準の判定は $p < 0.05$ とした。

4. 研究成果

対象 100 名(男性 44 名、女性 56 名、平均年齢 71.1 歳)のうち、脳梗塞の既往を持つものは男性 17 名、女性 19 名、平均年齢 72.8 歳、発症後 17.0 週であった。

姿勢変換に伴って脳血流上昇しているものは 52 名、脳血流下降したものは 48 名であった。安静時と比較し脳血流が変動していないものはいなかった。また、左右で脳血流の上昇下降が分かれた対象も存在しなかった。また、脳梗塞既往者においても患側、健側による脳血流変動に有意差は見られなかった。脳血流上昇群、脳血流下降群それぞれの背景結果を表 1-1、1-2 に示す。

表 1-1 脳血流上昇群の背景因子

脳血流上昇	52
脳梗塞既往あり	9
年齢	70.0 ± 15.0
男性:女性	18 : 34
脳血流変動率	4.1 ± 2.2 %
脳梗塞既往者 健側	2.8 ± 2.6 %
脳血流変動率	
脳梗塞既往者 患側	3.1 ± 2.9 %
脳血流変動率	
平均 IMT	0.86 ± 0.21 mm

収縮期血圧	118.1 ± 14.2 mmHg
拡張期血圧	64.5 ± 10.0 mmHg
身長	155.1 ± 9.4 cm
体重	51.5 ± 9.7 kg
BMI	21.3 ± 2.9 kg/m ²
Hb	11.9 ± 1.7 g/dl
白血球	5.2 ± 1.2 10 ³ /μl
血小板	22.0 ± 6.8 10 ⁴ /μl
中性脂肪	112.2 ± 37.7 mg/dl
総コレステロール	169.0 ± 25.9 mg/dl
HDL コレステロール	43.5 ± 11.4 mg/dl
尿酸	5.1 ± 1.3 mg/dl
HbA1c	5.5 ± 0.7 %
MMSE	25.9 ± 4.7

表 2-2 脳血流下降群の背景因子

脳血流下降	48
脳梗塞既往あり	29
年齢	72.3 ± 12.8
男性:女性	26 : 22
脳血流変動率	-5.9 ± 5.1 %
脳梗塞既往者 健側	-6.2 ± 3.8 %
脳血流変動率	
脳梗塞既往者 患側	-6.8 ± 4.2 %
脳血流変動率	
平均 IMT	1.03 ± 0.36 mm
収縮期血圧	117.7 ± 13.2 mmHg
拡張期血圧	66.0 ± 10.8 mmHg
身長	157.4 ± 8.5 cm
体重	53.4 ± 10.6 kg
BMI	21.4 ± 3.1 kg/m ²
Hb	12.4 ± 1.8 g/dl
白血球	5.7 ± 1.4 10 ³ /μl
血小板	21.6 ± 5.7 10 ⁴ /μl
中性脂肪	120.8 ± 58.9 mg/dl
総コレステロール	172.6 ± 43.9 mg/dl
HDL コレステロール	46.7 ± 11.2 mg/dl
尿酸	5.5 ± 1.5 mg/dl
HbA1c	5.7 ± 0.7 %
MMSE	24.1 ± 5.7

両群間において、年齢や身長体重、血液検査データ、平均 IMT、MMSE の間に有意差はなかった。

脳血流低下に寄与する因子を 2 稿ロジスティック回帰分析を用いて解析した。結果を表 2 に示す。脳梗塞既往は姿勢変換時の脳血流を減少させる要素を強く持ち、糖尿病の存在は脳血流上昇に軽度寄与することがわかった。

表 2 脳血流減少に寄与する因子

共変量	オッズ比	p 値
脳梗塞既往あり	5.23	0.004
高齢者 (>75 歳)	0.85	0.712
性 (男性)	1.81	0.245
肥満 (>BMI25)	0.72	0.694
高中性脂肪 (TG>150)	3.97	0.067
高コレステロール (T-Chol>220)	2.86	0.332
低 HDL-Chol (<40)	0.42	0.091
高尿酸血症 (UA>7.0)	6.40	0.095
高血圧 (SBP>140、DBP>90)	0.32	0.351
糖尿病 (HbA1c>6.2)	0.16	0.034
頸動脈肥厚 (IMT>1.1)	2.55	0.145

本研究では立位への姿勢変換という日常的な動作に伴う脳血流の変動を NIRS を用いて検討した。その結果、脳梗塞の既往が姿勢変換時の脳血流の変動に大きな影響を与えることがわかった。

姿勢変換に伴い脳循環も変化するであろうことは古くから予想されていたが、脳血流の測定方法上の問題から近年までそれを実証した報告はなかった。ヒトの脳循環動態に関して多くの研究がなされるようになったのは Aaslid ら 12) により開発された経頭蓋超音波ドップラー法 (Transcranial Doppler sonography: TCD) が用いられるようになった 1990 年以降である。この TCD を用いた研究の中で Kawai ら 13) は、被験者を水平臥位から 6 度頭部を下げた姿勢 (Head-down tilt: HDT) をとらせた際の中大脳動脈平均血流速度 (Middle cerebral artery mean flow velocity: MCA-MFV) を測定し、HDT 位における MCA-MFV は 14% 増加することを報告している。また、Satake ら 14) は、SPECT を用いて HDT 中の局所脳血流を測定し、大脳基底核および小脳において血流量の有意な増加を認めたと報告した。これらの報告は頭部を傾斜させるだけでも脳血流が変化することを示唆している。しかしこれらの報告では HDT という日常生活ではあり得ない姿勢の検討で

あり、立位での脳血流の変化については TCD や SPECT での測定が困難であったことからこれまで検討されてこなかった。それに対し、NIRS では動態でも経時的に脳血流を測定することが可能であり、今回姿勢変換時の脳血流変化を測定することが可能となった。

NIRS の特徴として、a) 光を用いるため完全に非侵襲的で幼児を含めて繰り返し測定しても生体への有害な影響が無い、b) 時間分解能が高い、c) 装置が小型で移動可能である、d) 座位や立位などの姿勢や運動を行いながらできる検査であることがあげられ、さらに他の脳機能イメージング装置と比較して安価で、ランニングコストが低いことも特徴である。一方で、NIRS には a) 空間分解能が低い、b) 主に大脳皮質を測定対象とし、深部の濃厚増は測定できない、c) Hb 濃度のベースラインからの相対的な変化であり Hb の絶対量の変化がわからないという短所がある 15)。NIRS は、照射部と受光部を結ぶ半円形の領域の組織の酸素対処を計測するため、照射部と受光部の距離を離すと深部まで測定できるが、距離が離れると受光部に到達する光が減弱するため 5cm が限界とされている。NIRS と PET を同時測定した研究によると、照射部と受光部を 4cm 離れた場合には、脳表面より 0.9cm の深さの PET の測定値と相関が見られると報告されている 16)。そこで、この研究ではプローブ間距離を 4cm とした。

健全な状態では、姿勢変換による循環動態およびその代償機構は以下のように知られている。起立時には重力により血液の体内配分が起こり、血液は下半身に貯留し、心臓への静脈還流量は減少、一回心拍出量も減少する。正常心の場合にはこれに拮抗して、特に下半身の脈管に反射が起こり、貯留した血液を押し出して静脈還流を増加させようとする。また、下肢の筋肉の緊張もそれを助長する。さらにまた 1 回心拍出量の減少は、心拍数を増加させ、分時心拍出量の減少を最小限に阻止しようとする代償機構が働く。このように交感神経反射は心拍数を増加させ血管を収縮させる。

今回の検討では、脳梗塞の既往を持つ対象では姿勢変換時の脳血流が低下するリスクがあることが明らかになった。この原因として、患側、健側にかかわらず脳血流は姿勢変換時に減少しており、脳血管閉塞に伴う脳血流変動とは考えにくく、前述した脳血流の維持のための代償機構が十分に働いていないことが考えられる。すなわち、脳梗塞後で麻痺がある場合、下肢筋力が低下し、起立時に下肢に貯留した血液を十分に還流するだけの筋収縮が得られない可能性がある。本研究では麻痺の有無にかかわらず脳梗塞の既往のあるものを対象としているため、麻痺の存在によって姿勢変換時の脳血流変動を検討する必要があるかもしれない。しかし、本研究の対象者はすべて自力で立位が可能であり、ある程度の下肢筋力は保たれていると考

えられる。姿勢変換時の脳血流低下は麻痺のみの影響ではないかもしれない。

また、Madsenら(17)は姿勢変換に平均動脈圧と中大脳動脈血流速度が増加し、これは交感神経の緊張による血管収縮に起因するとした。対象者の中には血管拡張薬を内服しているものがあり、その影響があったかもしれない。しかし、本研究では対象の内服薬についての検討を行っていない。我々の先行研究(8)では降圧薬の内服は脳血流変動に影響を与えない可能性が高いことが示唆されたが、改めて検討を行う必要がある。

本研究でも、先行研究(7)、(8)においても健常者の中に一定の割合で脳血流が低下しているものが存在していた。そして、脳梗塞既往の対象者では高い割合で姿勢変換時に脳血流が低下していた。脳梗塞急性期においては、脳血流低下が脳梗塞の予後に影響を与えるとされている(18)、(19)。このことは脳血流のダイナミックな変化が脳梗塞の進展に影響を与えることを意味している。姿勢変換時に脳血流が低下している場合は脳梗塞の発症リスクや、脳梗塞を発症した場合の予後の予測因子になる可能性がある。今後大規模な前向き研究も必要になるかもしれない。

また、HbA1cの上昇が、姿勢変換時の脳血流を上昇させる要素があることが明らかになった。脳血流は糖尿病患者では減少していることが知られているが(20)、コントロール下にある糖尿病患者では健常者と脳血流に差が無いとされている(21)。本研究の糖尿病を持つ対象者はすべて医療機関を受診しており、良好な血糖コントロールが姿勢変換時の脳血流の維持に有効である可能性がある。本研究の限界は以下の通りである。

先行研究において、Oxy-Hbと脳血流の変化には相関があることが知られている(10)。しかし、Oxy-Hbには皮膚血流の混入が問題とされており(22)、本研究で用いたModified Beer-Lambert LawによるOxy-Hbの測定では、皮膚血流の混入が関与する可能性は否定できない。過去の報告によると内頸動脈剥離術中に頭皮や頭蓋への外頸動脈をクランプしても測定されるOxy-Hb量にほとんど変化が見られなかった(23)ことから、皮膚血流の影響は限定的ではないかと考えられる。

単チャンネルのNIRSを使用したため、前頭前野のきわめて狭い範囲の脳血流の検討のみにとどまってしまっている。先行研究から、脳血流変化は他の領域とトレードオフが生じると(24)考えられる。現在は多チャンネルのNIRSが主流であり、姿勢変換時の脳全体の脳血流変化をとらえるためには多チャンネルNIRSでの検討が必要である。

結論として姿勢変換時の脳血流測定をNIRSを用いて実施した結果、脳血流の低下には脳梗塞の存在が影響することが明らかになった。原因として、麻痺の存在による静脈還流量の減少が原因として考えられるが、健常者でも脳血流が低下しているものがあり、

姿勢変換時の脳血流測定が脳梗塞の発症の予測因子や予後予測因子として用いられる可能性が示唆された。

引用文献

- 1) Weindling AM. : Peripheral oxygenation and management in the perinatal period. : *Semin Fetal Neonatal Med.* 2010 Aug;15(4):208-15.
- 2) Ogino H, Ueda Y, Sugita T, et al.: Monitoring of regional cerebral oxygenation by near-infrared spectroscopy during continuous retrograde cerebral perfusion for aortic arch surgery. : *Eur J Cardiothorac Surg.* 1998 Oct;14(4):415-8.
- 3) Harrer M, Waldenberger FR, Weiss G, Folkmann S, et al.: Aortic arch surgery using bilateral antegrade selective cerebral perfusion in combination with near-infrared spectroscopy. : *Eur J Cardiothorac Surg.* 2010 Nov;38(5):561-7
- 4) Koike S, Nishimura Y, Takizawa R, et al.: Near-infrared spectroscopy in schizophrenia: a possible biomarker for predicting clinical outcome and treatment response. : *Front Psychiatry.* 2013 Nov 14;4:145
- 5) Kameyama M, Fukuda M, Yamagishi Y, et al.: Frontal lobe function in bipolar disorder: a multichannel near-infrared spectroscopy study. : *Neuroimage.* 2006 Jan 1;29(1):172-84.
- 6) Edwards AD, Wyatt JS, Richardson C, et al.: Cotside measurement of cerebral blood flow in ill newborn infants by near infrared spectroscopy. : *Lancet.* 1988 Oct 1;2(8614):770-1.
- 7) Edlow BL, Kim MN, Durduran T, et al.: The effects of healthy aging on cerebral hemodynamic responses to posture change. : *Physiol Meas.* 2010 Apr;31(4):477-95.
- 8) Takeuchi K, Inui N, Watanabe H.: An investigation of the cerebral-blood-flow evaluation during posture change and medication interposition using near-infrared time resolved spectroscopy. : *Rinsho Yakuri.* 2009 (40) Suppl. S194. (in Japanese)
- 9) Minagawa-Kawai Y, Mori K, Furuya I, et al.: Assessing cerebral representations of short and long vowel categories by NIRS. : *Neuroreport.* 2002 Apr 16;13(5):581-4.
- 10) Hoshi Y, Kobayashi N, Tamura M.: Interpretation of near-infrared spectroscopy signals: a study with a newly developed perfused rat brain model. : *J Appl Physiol.* 2001 May;90(5):1657-62
- 11) Strangman G, Culver JP, Thompson JH, et al.: A quantitative comparison of

simultaneous BOLD fMRI and NIRS recordings during functional brain activation.: Neuroimage. 2002 Oct;17(2):719-31.

12) Aaslid R, Markwalder TM, Nornes H.: Noninvasive transcranial Doppler ultrasound recording of flow velocity in basal cerebral arteries.: J Neurosurg. 1982 Dec;57(6):769-74.

13) Kawai Y, Murthy G, Watenpaugh DE, et al.: Cerebral blood flow velocity increases with acute head-down tilt of humans.: Physiologist. 1992 Feb;35(1 Suppl):S186-7.

14) Satake H, Konishi T, Kawashima T, et al.: Intracranial blood flow measured with single photon emission computer tomography (SPECT) during transient -6 degrees head-down tilt.: Aviat Space Environ Med. 1994 Feb;65(2):117-22.

15) Pellicer A, Bravo Mdel C.: Near-infrared spectroscopy: a methodology-focused review.: Semin Fetal Neonatal Med. 2011 Feb;16(1):42-9.

16) Hock C, Villringer K, Müller-Spahn F, et al.: Decrease in parietal cerebral hemoglobin oxygenation during performance of a verbal fluency task in patients with Alzheimer's disease monitored by means of near-infrared spectroscopy (NIRS)--correlation with simultaneous rCBF-PET measurements.: Brain Res. 1997 May 2;755(2):293-303.

17) Madsen P, Pott F, Olsen SB, et al.: Near-infrared spectrophotometry determined brain oxygenation during fainting.: Acta Physiol Scand. 1998 Apr;162(4):501-7.

18) Hokari M, Kuroda S, Yasuda H, et al.: Can cerebral blood flow measurement predict clinical outcome in the acute phase in patients with arteriosclerotic occlusive carotid artery disease?: No Shinkei Geka. 2010 Aug;38(8):715-22. (in Japanese)

19) Watanabe Y, Takagi H, Aoki S, et al.: Prediction of cerebral infarct sizes by cerebral blood flow SPECT performed in the early acute stage.: Ann Nucl Med. 1999 Aug;13(4):205-10.

20) van Golen LW, Huisman MC, Ijzerman RG, et al.: Cerebral blood flow and glucose metabolism measured with positron emission tomography are decreased in human type 1 diabetes.: Diabetes. 2013 Aug;62(8):2898-904.

21) Rusinek H, Ha J, Yau PL, et al.: Cerebral perfusion in insulin resistance and type 2 diabetes.: J Cereb Blood Flow Metab. 2014 Oct 15.

22) Hashimoto K, Ono T, Honda E, et al.:

Effects of mandibular advancement on brain activation during inspiratory loading in healthy subjects: a functional magnetic resonance imaging study.: J Appl Physiol. 2006 Feb;100(2):579-86.

23) Al-Rawi PG, Smielewski P, Kirkpatrick PJ.: Evaluation of a near-infrared spectrometer (NIRO 300) for the detection of intracranial oxygenation changes in the adult head.: Stroke. 2001 Nov;32(11):2492-500.

24) Miyai I, Tanabe HC, Sase I, et al.: Cortical mapping of gait in humans: a near-infrared spectroscopic topography study.: Neuroimage. 2001 Nov;14(5):1186-92.

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 2 件)

入澤 寛、美津島隆、渡邊裕司、近赤外時間分解分光法を用いた脳梗塞後遺症患者の脳血流変化、遠江医学会、H25.6

入澤 寛、小田切圭一、片山直紀、美津島隆、渡邊裕司、Postural-related Cerebral Hemodynamic Responses Assessed by Near Infrared Spectroscopy in Patients with Chronic Cerebral Infarction、International Stroke Conference、H27.2

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕
出願状況(計 0 件)

〔その他〕
なし

6 . 研究組織

(1)研究代表者

入澤 寛 (IRISAWA, Hiroshi)
浜松医科大学医学部付属病院・研究員
研究者番号: 70467231

(2)研究分担者

渡邊 裕司 (WATANABE, Hiroshi)
浜松医科大学医学部・教授
研究者番号: 50262803

竹内 和彦 (TAKEUCHI, Kazuhiko)
浜松医科大学医学部・准教授
研究者番号: 00419425

美津島 隆 (MIZUSHIMA, Takashi)
浜松医科大学医学部付属病院・准教授
研究者番号: 80279348