

令和 5 年 6 月 22 日現在

機関番号：32703

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2022

課題番号：18K17132

研究課題名（和文）機能的近赤外光イメージング法を応用した補綴治療の補助診断システムの構築

研究課題名（英文）Functional near infrared spectroscopy application of construction of auxiliary diagnostic system for prosthodontic treatment

研究代表者

大野 晃教 (Ohno, Akinori)

神奈川歯科大学・歯学部・特任講師

研究者番号：00611633

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,100,000 円

研究成果の概要（和文）：下顎位の変化にて誘発される前頭前野の血流量の変動を計測し、咬合高径の客観的評価法について検討した。被験者は、個性正常咬合を有する成人 18 名を対象とし、高さの異なる咬合挙上スプリントを装着した時の前頭前野の神経活動を機能的近赤外分光法（fNIRS）を用いて計測した。また、その時の情動変化を視覚的アナログスケール（VAS）を用いて主観的に評価した。その結果咬合挙上量が増加するにつれて不快感は有意に上昇したのに対して、前頭前野の神経活動も変動し、特に前頭極付近で有意な変化が観察された。よって、前頭前野の神経活動より、非侵襲的かつ客観的に咬合高径を評価出来る可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

口腔内に装着された補綴装置の咬合が身体機能に及ぼす影響を術者が評価する客観的な測定方法はなく、補綴治療がその患者に適正であるかの評価は、長年その糸口を見出だせていない。さらに高齢社会を迎え、訪問診療も含めた医療の現場において、意思疎通が難しい患者が急増しておりこの問題の解決は急務である。機能的近赤外線分光法装置（f-NIRS）による脳機能のイメージング技術を利用した新たな補綴治療の補助診断システムを確立し、口腔機能から高齢者の健康増進へ貢献する。

研究成果の概要（英文）：We measured the change of blood flow in the prefrontal cortex induced by changes in mandibular position. The subjects were 18 adults with individual normal occlusion. The neural activity of the prefrontal cortex was measured using functional near-infrared spectroscopy when wearing bite raising splints of different heights. Emotional changes were subjectively evaluated using the Visual Analog Scale (VAS). The results showed that the discomfort of the VAS scores increased significantly with the increase of the vertical dimension of occlusion. On the other hand, the neural activity of the prefrontal cortex decreased as the vertical dimension of occlusion increased. In particular, a significant decrease was observed near the frontal pole. These results suggest that the blood flow of the prefrontal cortex changes according to the vertical dimension of occlusion and that the vertical dimension of occlusion can be assessed non-invasively and objectively from the brain activity.

研究分野：歯科補綴学

キーワード：機能的近赤外分光法 咬合高径 視覚的アナログスケール 脳血流量 咬合挙上スプリント

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

咀嚼が認知症やうつ病,メタボリックシンドロームの予防医学的な効果が期待され,様々な方面から研究がなされている。申請者らは,咀嚼と脳機能についてこれまでに,動物実験と臨床研究の両面より検討し,そのクロストークの有効性について報告がなされている。MRIを用いた臨床研究においては,無歯顎患者を被験者として,総義歯とインプラント義歯の咀嚼中の脳活動について評価を行いその結果,認知機能の発現に最も重要とされる前頭前野において,賦活の違いが認められたことを報告した。これまでの研究成果から前頭前野の活動から,口腔の機能や感覚を評価出来る可能性を見出している。この研究成果を臨床に応用するには,計測装置の小型化が大きな問題になる。近年,先端医療技術の目覚ましい進歩に伴い,脳活動が非侵襲的にかつ容易に計測することが可能となってきた。中でも近赤外線分光法いわゆる光トポグラフィ(NIRS)は,低レベルの光波を脳にあてることにより,チェア-サイドでも簡便に脳機能をマッピングすることが出来るもっとも臨床応用しやすい装置の一つである。機能的近赤外線分光法装置(fNIRS)による脳機能のイメージング技術を利用した,新たな補綴治療の補助診断システムを確立することは有益である。

2. 研究の目的

これまでいくつかのfNIRSを用いた研究では,前頭前野の神経活動を計測することで情動状態を評価出来ることが示唆されており¹⁾²⁾,医科領域では臨床症状や病歴からでは鑑別が難しい精神疾患の客観的評価として臨床応用が開始している³⁾。

一方,歯科領域においては,fNIRSを用いて前頭前野の活動を観察することにより,咬合状態の変化に関連した口腔感覚を客観的に評価できることが実験レベルで報告されており,臨床応用の可能性が示唆されている⁴⁾。本研究の目的は,咬合高径の変化によって誘発される前頭前野の血流量の変動を計測することで,咬合高径の新たな決定方法としての有用性を検討することである。

3. 研究の方法

被験者は,成人18名(男性10名,女性8名 平均年齢 32.7 ± 3.5 歳)を対象に,個性正常咬合を有し,欠損歯がなく,顎口腔系に異常のないことを確認後,下顎安静位と咬頭嵌合位の鼻下点-オトガイ間距離を計測し,その差を安静空隙量として,1.5mm ~ 3.5mm以内だった者を被験者として選定した。

(1) 機能的近赤外分光法(fNIRS)

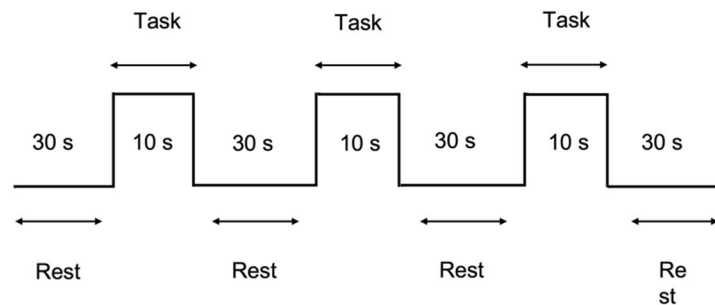
脳活動量の測定にはfNIRS装置を使用した。この装置のプロープは,8つの発光器と7つの検出器を格子状に配置して,22チャンネル計測することができ,2種類の異なる波長の近赤外光($695 \pm 20\text{nm}$ と $830 \pm 20\text{nm}$)を使用して10Hzのサンプリングレートで酸素化ヘモグロビン(以下oxy-Hb),脱酸素化ヘモグロビン(以下deoxy-Hb),およびそれらの合計の総ヘモグロビン量(以下total-Hb)を測定した。本研究では脳活動の指標は,oxy-Hb濃度の変化とした。

(2) スプリント製作

被験者は,有歯顎者のため通常より高い咬合高径の実験モデルを再現し,一人の被験者に対して咬頭嵌合位でのコントロールスプリントと,3種類の咬合挙上スプリントを製作した。

(3) 咬合タスク

fNIRS のプローブを頭部に装着した状態で、コントロールスプリント (0mm) , 各咬合挙上スプリント (2mm , 4mm , 6mm) を装着し、弱い力で咬頭嵌合位の状態を維持する咬合タスクを実施した。各スプリントの計測の間には、被験者の感覚や脳活動のウォッシュアウト時間として、スプリントを交換する時間を含めて 10 分間設定した。なお、上記の動作は視覚、聴覚、嗅覚を刺激しない静かな個室で行われ、課題中は可能な限り頭部を動かさず、課題内容のみに集中するように指示した。



咬合タスクデザイン

(4) スプリント装着時の情動評価

各被験者は、0 (不快感なし) から 10 (極度の不快感) の範囲の視覚的アナログスケール (Visual Analog Scale : VAS) でタスク中の主観的な不快感を評価した。VAS スコアは規定の用紙を作製し、被験者に記入してもらい、条件間で VAS スコアの比較を行った。

4. 研究成果

0mm のコントロールスプリントの oxy-Hb が最も高い値を示し、咬合挙上量が増加するに従い、oxy-Hb が減少し、6mm のスプリントで最も低い値を示すチャンネルが多い傾向にあった。

前頭極付近の Ch 15, Ch 16, Ch 17 において、咬合挙上量が増加するにつれて、oxy-Hb 量は減少する傾向が認められた。Ch 15, Ch 16, Ch 17 は、0mm のコントロールスプリントと 6mm の挙上スプリントとの比較において有意な減少が認められた ($p < 0.05$)。Ch 16 は 0mm と 4mm との比較においても有意な減少が認められた。

各スプリントを装着した時の不快感を示す VAS スコアは、咬合挙上量が増加するにつれて有意に増加し ($p < 0.01$)、VAS スコアと oxy-Hb の変化量との間において、Ch 15, Ch 16, Ch 17 に有意な負の相関が確認された ($p < 0.01$)。

以上のことから、前頭前野の神経活動より、非侵襲的かつ客観的に咬合高径を評価出来る可能性が示唆された。

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 1件）

1. 著者名 本間優太, 木本克彦, 大野晃教, 熊坂知就, 服部慎太郎, 星憲幸	4. 巻 11
2. 論文標題 咬合挙上における前頭前野の血流量の変化	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本デジタル歯科学会	6. 最初と最後の頁 109 117
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 本間 優太、大野 晃教、熊坂 知就、堀紀雄、星 憲幸、木本克彦
2. 発表標題 咬合挙上における前頭前野の血流に及ぼす影響
3. 学会等名 日本補綴歯科学会
4. 発表年 2022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
---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------