

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 17 日現在

機関番号：34448

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23700649

研究課題名(和文) 随意的な立位姿勢制御の中枢過程へバイオフィードバック法がおよぼす影響

研究課題名(英文) Effects of biofeedback on central processing of voluntary postural control

研究代表者

前田 薫 (Maeda, Kaoru)

森ノ宮医療大学・保健医療学部・准教授

研究者番号：00454687

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円、(間接経費) 1,080,000円

研究成果の概要(和文)：立位にて、身体を随意的に前方または後方へ傾斜させるという動作の準備状態が、傾斜の程度および向きによって、どのように変化するか検討した。若年者では、立位での身体傾斜のための運動準備と反応刺激に対する注意に関する脳活動が、傾斜の程度と向きに関わらず、一定であることが示唆された。高齢者では、立位の平衡が乱れる最前傾付近へ傾斜する場合には、安静立位位置付近へ傾斜する場合よりも、運動準備と予測的注意に関する脳活動が高まることが示唆された。高齢者では、上述した脳活動が若年者よりも早期化していた。脳卒中の既往を有する者については、被験者数が4名と少ないため、今後、被験者数を増して検討する必要がある。

研究成果の概要(英文)：We investigated the changes in preparatory state in CNS when subjects voluntarily lean their whole body forward or backward in different degrees. It was suggested that, in young subjects, brain activity related to the preparation for action and attention to a response stimuli shows no difference between the degrees and directions of body leaning. Elderly subjects suggested a larger increase of the brain activity when leaning to near an extreme forward leaning position than around a quiet standing position. The brain activation was earlier in elderly subjects than young subjects. Investigation into the subjects who have experienced cerebrovascular accident requires increased number of subjects.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：人間医工学・リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：姿勢制御

1. 研究開始当初の背景

立位姿勢制御に障害を持つ者に対する、有効なリハビリテーションを実施するうえで、随意的な身体傾斜のための準備および注意に関する脳活動について理解することが必要である。なかでも、前頭葉は、感覚情報への注意配分、運動準備そして運動遂行の指令の出力といった役割を担う。加齢および脳卒中にともなって前頭葉機能が低下すると、上記の機能に異常が生じ、立位姿勢の制御が不適切となり、転倒につながるものと考えられる (de Bruin and Schmidt 2010; Yogev-Seligmann et al. 2008)。このような患者に対する運動療法では、比較的正常に維持されている感覚情報を手がかりとした位置知覚および随意運動の訓練が行われている (Lubetzky-Vilnai and Kartin 2010)。その目的は、運動の速度および範囲の制御、そして運動の向きの変更が正確かつ安定して行えるようにすることである。この訓練の成果は、患者のパフォーマンスの変化をもとに評価されている。しかし、患者の注意の様相を脳波を用いて検討した研究はほとんど無い。

主に前頭葉に起源し、感覚情報に対する予測的な注意および運動準備の状態を反映する脳電位に、随伴陰性変動 (CNV) がある (Brunia and van Boxtel, 2000)。CNV は、警告信号 (S1) の数秒後に提示される反応刺激 (S2) に対して手指の屈曲などの運動応答を行わせ、S1 と S2 の間で記録される脳波を加算平均することで得られる陰性の電位である。それが陰性変動を開始する時点は S2 に対する注意が増加を開始する時点および運動準備の開始時点と対応し、陰性変動のピーク時点は、最も注意が向けられた時点、および運動準備からその遂行課程に移行を開始した時点と対応しているものと考え

られている (Fujiwara et al. 2012)。

本研究では、CNV を前頭葉の活動の指標として、立位にて、身体を随意的に前方または後方へ傾斜させるときの、中枢における運動準備および感覚刺激に対する注意の状態を評価し、それが若年成人、高齢者、そして脳卒中の既往を有する高齢者の間でのどのように異なるかを検討した。

2. 研究の目的

本研究では、立位にて、身体を随意的に前方または後方へ傾斜させるという動作の準備状態が、傾斜の程度および向きによって、どのように変化するか検討した。加えて、その変化が、加齢および脳卒中の既往にともない、どのような影響を受けるか検討した。身体の傾斜の程度が、目的とするそれと一致しているか否かは、音信号を用いて毎試行フィードバックされた。

3. 研究の方法

被験者は、20 歳代が 13 名、60 歳代が 13 名、60 歳代または 70 歳代で脳卒中の既往を有する者 4 名であった。被験者が床反力計上で安静立位を保持した状態にて、警告刺激 (S1) と反応刺激 (S2) が提示された。いずれもバースト音による聴覚刺激であり、S1 と S2 の間隔は 2 秒であった。被験者らは、S2 に対して随意的に身体を前方または後方の目標位置まで傾斜させ、それを 3 秒間保持した。その直後に、保持位置が目標位置の ± 1 cm の範囲内であったか否かが、被験者にフィードバックされた。前後方向の圧中心位置 (CoPap) は、踵からの足長に対する距離の割合 (%FL) で表された。目標位置は、最前傾 (EFL) より 5%FL 後方 (EFL-5) および 10%FL 後方 (EFL-10) として最後傾 (EBL) より 5%FL 前方 (EBL+5) および 10%FL 前方 (EBL+10) と定められた。CNV の後期成分 (後期 CNV) のピークが S2 の提示前に認められた場合には、その振幅と潜時が算出され、S2 において後期 CNV が最も大きい場合には、その値がピーク振幅として定められた。

4. 研究成果

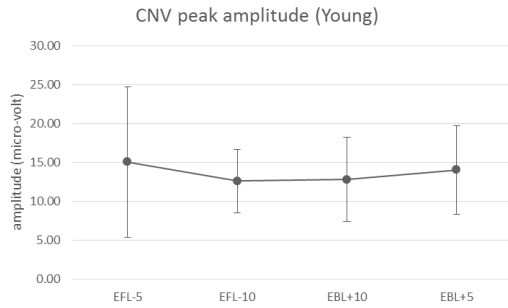


図1. 若年者の CNV ピーク振幅

若年者では、CNV のピーク値（図1）およびその潜時に、目標位置による違いが認められなかった。また、ピーク値が最も高い条件についても、一定の傾向は認められなかった。このことから、若年者では、身体傾斜のための運動準備と反応刺激に対する注意に関する脳活動が、傾斜の程度と向きに関わらず、一定であることが示唆された。

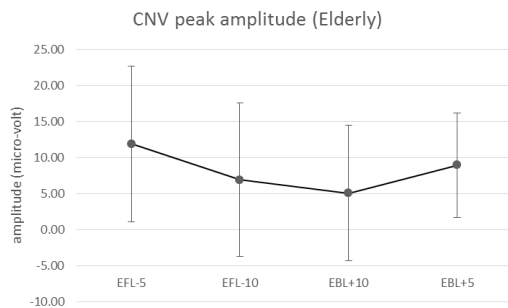


図2. 高齢者の CNV ピーク振幅

高齢者では、若年者と同様に、CNV のピーク値（図2）およびその潜時に、目標位置による違いが認められなかった。ただし、ピーク値が EFL-5 で最も高かった者が 8/13 名と顕著であった。加えて、高齢者では、ピーク値が最も低い条件が安静立位位置の周辺である EFL-10 と EBL+10 であった者が、合計で 9/13 名と、大きな割合を示した。このことから、高齢者では、最前傾付近に傾斜する場合には、安静立位位置付近に傾斜する場合よりも、運動準備と S2 への注意に関する脳活動が高まることが示唆された。

この脳活動は、高齢者では、いずれの条件においても、若年者よりも早期にピークを迎えた。高齢者では、上述した脳活動を早期化することで、立位姿勢の平衡の乱れを予測的に軽減しようとしたのかもしれない。

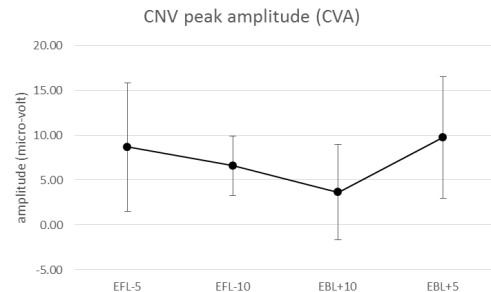


図3. 脳卒中の既往を有する者の CNV ピーク振幅

脳卒中の既往を有する 4 名の被験者において、CNV のピーク振幅は、EFL-5 と

EBL+5 において、他の目標位置の場合よりも高い傾向があった（図3）。ピークの潜時は、目標位置がより前方であるほど、S2 に対して先行する傾向があった。これらのことから、運動準備および予測的な注意に関係する脳活動は、随意的に前傾および後傾するときの難度が高い場合に大きくなるものと推察された。また、その活動の増大は、最前傾付近に向けて身体を傾斜する場合には、最後傾付近に向けて傾斜させる場合に比べて早期に起こるものと推察された。ただし、脳卒中の既往を有する者については、被験者数が 4 名と少ないため、今後、被験者数を増して検討する必要がある。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 0 件)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕
出願状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況（計0件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等
なし

6. 研究組織

(1)研究代表者
前田 薫（36）

研究者番号：00454687

(2)研究分担者
()

研究者番号：

(3)連携研究者
藤原勝夫（61）

研究者番号： 60190089