

(西暦) 2018 年度 博士前期課程学位論文要旨

学位論文題名 (注: 学位論文題名が英語の場合は和訳をつけること)

体幹筋活動時における脳活動の検討

学位の種類: 修士 (理学療法学)

首都大学東京大学院

人間健康科学研究科 博士前期課程 人間健康科学専攻 理学療法科学域

学修番号 17895606

氏名: 熊井 健

(指導教員名: 池田 由美)

【はじめに】

体幹の筋活動は抗重力伸展位保持や姿勢制御能力に関与し、日常生活動作能力において重要な要素を占めている。動物実験の知見から、体幹筋の神経支配については四肢末梢部の神経支配と異なることが報告されており、体幹筋は補足運動野 (Supplementary Motor Area、以下 SMA)、運動前野 (Pre motor cortex、以下 PMC) から起始する網様体脊髄路の支配を受けるとされている (Kuypers, 1981)。

また、SMA は姿勢制御能力や先行性随伴性姿勢調節に関与する脳部位であると報告されており (Fujimoto et al., 2014)、実際に非侵襲的脳刺激法を用いた SMA の賦活により姿勢制御能力の向上が認められている (Nomura et al., 2018)。しかし、非侵襲的脳刺激法は装置が必要なため、特別な機器を必要としない運動療法による SMA の賦活が可能か否かを検討することも重要と考える。

このように体幹筋と SMA の解剖学的関係性が報告されており、体幹筋の運動療法が SMA を賦活する可能性が考えられるが、体幹の筋活動が SMA を賦活させるか否かについては検討されていない。本研究の目的は、まず体幹部および末梢部の筋の随意的収縮における脳賦活部位の差異について検討し、さらに体幹の筋活動が特異的に SMA の脳活動を賦活するか否かについて検討することとした。

【方法】

対象は健常成人男性 20 名 (平均年齢 24.1 ± 3.7 歳) とした。座位にて体幹を抗重力伸展位に保持する体幹伸展課題 (以下、伸展課題)、伸展課題に加え「胸は動かさずに腹部をへこませて下さい」の指示にて随意的に腹部の引き込みを行わせる課題 (以下、腹部引き込み課題)、安楽な座位で「足先を接地したまま、踵を最大限挙上して下さい」の口頭指示にて足関節の底屈運動を実施する課題 (以下、底屈課題)、伸展課題と底屈課題を組み合わせた課題 (以下、伸展・底屈課題) を実施した。これらの 4 種類の課題を安静 15 秒、課題 15 秒、安静 15 秒のブロックデザインにてそれぞれ 3 セット実施した。その際の脳活動を近赤外分光分析法 (functional near-infrared spectroscopy: 以下 fNIRS) を用いて計測した。また、同時に筋活動についても表面筋電計にて計測した。データ解析には安静、課題実施時のそれぞれ後半 10 秒間の値を用いた。fNIRS は関心領域を前頭前野 (Pre frontal cortex: 以下、PFC)、SMA、PMC、一次運動野 (Primary motor cortex: 以下、M1)、上頭頂小葉 (Superior parietal lobule: 以下 SPL) とし、各課題実施時における oxy-Hb 値の効果量を算出した。筋活動は左右の腹直筋、内腹斜筋、胸部脊柱起立筋、腰部脊柱起立筋、腓腹筋の活動を計測し、各課題実施時の筋積分値における最大等尺性筋収縮 (Maximum Voluntary Contraction: 以下、MVC) 時との割合 (%MVC) を左右それぞれ算出し、左右の %MVC 値の平均値を解析に用いた。統計解析は、脳活動、筋活動ともに課題を一要因

とする反復測定による分散分析を行い、多重比較法には Turkey の多重比較法を使用した。本研究は首都大学東京荒川キャンパス研究安全倫理委員会の承認（番号 18026）を得て実施した。

【結果】

筋活動については、内腹斜筋は腹部引き込み課題において、他の課題よりも有意に高い筋活動を示し ($p<0.05$)、腰部脊柱起立筋も同様に腹部引き込み課題にて伸展課題、底屈課題よりも有意に高い活動を示した ($p<0.05$)。腓腹筋は底屈課題および伸展・底屈課題にて、他課題よりも有意に高い筋活動を示した ($p<0.05$)。脳活動については、腹部引き込み課題および底屈課題で PFC、SMA、PMC にて有意に高い効果量を示した ($p<0.05$)。一方で腹部引き込み課題と底屈課題の両課題間における脳活動には全ての関心領域にて有意差はみられなかった。M1、SPL においては伸展課題よりもその他の 3 課題が有意に高い効果量を示した ($p<0.05$) が、その他の 3 課題間における活動の有意差はみられなかった。

【考察】

各課題時の筋活動の結果より、腹部引き込み課題を体幹部の運動とし、底屈課題を末梢部の運動として考察を行う。腹部引き込み課題と底屈課題の双方において PFC、SMA、PMC、M1、SPL と、全ての領域が高い効果量を示し、両課題間には有意差が認められなかった。つまり、体幹部と末梢部（足関節）の運動時にはほぼ同様の脳活動を示す結果となった。本研究の腹部引き込み課題や底屈課題では随意的な持続的筋収縮を要求したことで、行動のプランニングに関与する PFC (Nee et al., 2016)、運動イメージや運動プログラムに関与する SMA (Gao et al., 2011)、随意運動に関与する M1 や SPL (松波,他:2010) の賦活がどちらの課題においても認められたと考える。

【結論】

本研究では体幹筋を随意的に収縮させたときの脳活動の計測を行った。体幹部と末梢部の運動時における脳賦活領域の違いは認められず、むしろ運動部位に関わらず随意的に筋を収縮させた際には PFC から運動関連領野といった広範な部位が賦活するという結果が得られた。また、体幹部の随意的な筋活動が特異的に SMA を賦活するとはいけないという結果であった。

今回行った体幹筋の随意的収縮は姿勢制御時や先行性随伴性姿勢調節時に活動する体幹筋の活動様式とは異なるものである。そのため、姿勢制御における体幹筋の活動と SMA の賦活との関連性については、今後検討を進めていく。

注:1 ページあたり 1,000 字程度 (英語の場合 300 ワード程度) で、本様式 1~2 ページ (A4 版) 程度とする。