

氏 名 : 文 野 住 文
学位の種類 : 博士 (健康科学)
学位記番号 : 研博第 34 号
学位記授与年月日 : 平成 28 年 3 月 9 日
学位授与の要件 : 学位規則第 4 条 1 号該当
論文題目 : 異なる筋収縮強度を用いた母指対立運動イメージが脊髄運動神経の興奮性と自律神経活動に及ぼす影響—50%収縮強度と 100%収縮強度による比較—
論文審査委員 : 主査 岩 月 宏 泰
副査 尾 崎 勇
副査 鈴 木 俊 明

論文内容の要旨

I はじめに

近年、運動イメージの運動療法への応用が期待されている。運動イメージは実際の運動実行と同様の神経機構を有するとされ、運動イメージにより運動実行時と類似した脳領域が賦活されるという報告は多い。しかし、運動イメージが脊髄運動神経の興奮性に与える影響に関しては未だ一定の見解が得られていない。我々は先行研究にて、最大努力の 10%、30%、および 50%収縮強度において、運動イメージは脊髄運動神経の興奮性を増加させるが、運動イメージする収縮強度の違いは、脊髄運動神経の興奮性変化に影響を与えないことを報告した。先行研究では、10%から 50%と用いている収縮強度は軽度から中等度であるが、本研究では、最大努力の 50%および 100%収縮強度における運動イメージ時の脊髄運動神経の興奮性を F 波にて検討した。F 波は、 α 運動ニューロンに最大上刺激を与えることにより発生した逆行性インパルスが α 運動ニューロンの軸索を上行し、脊髄前角細胞で再発火を起こした後、順行性インパルスとなって下行して支配筋に発生した複合活動電位であることから、F 波は脊髄運動神経の興奮性の指標とされる。

また、運動時には交感神経活動が高まる。運動イメージが運動実行と同様の神経機構を有するのであれば、運動イメージでも同様の現象が生じることが予想される。

異なる収縮強度における運動イメージ時の脊髄運動神経の興奮性と自律神経活動の変化を比較検討し、運動イメージ効果を解明する一助としたい。

II 研究方法と対象

対象は、本研究に同意を得た健常者 10 名、平均年齢 25.3 ± 5.3 歳であった。安静試行①、ピンチメータのセンサーを軽く把持しながら 50%収縮強度での母指対立運動イメージした状態（運動イメージ試行①）、運動イメージ直後（安静試行②）、運動イメージ試行②および運動イメージ②直後（安静試行③）の各時点で F 波を測定した。F 波分析項目は、F 波出現頻度、振幅 F/M 比、立ち上がり潜時とした。また F 波測定と同時に、交感神経活動の指標である LF/HF 比を測定した。以上の課題を 50%条件とし、100%条件についても同様の流れで行った。

III 結果

50%および 100%条件共に、運動イメージ試行①と運動イメージ試行②時の F 波出現頻度が、安静試行①時より有意に増加した。さらに 50%条件において、運動イメージ試行①と運動イメージ試行②時の振幅 F/M 比が、安静試行①時より有意に増加した。立ち上がり潜時は、全試行間で有意差を認めなかった。50%および 100%条件共に運動イメージ試行①時の LF/HF 比が、安静試行①時より有意に増加した。安静試行①を 1 とした F 波出現頻度相対値、振幅 F/M 比相対値、立ち上がり潜時相対値および LF/HF 比相対値は、2 条件間で有意差を認めなかった。

IV 考察

50%および 100%収縮強度運動イメージにより脊髄運動神経の興奮性および心臓交感神経活動が増加したことについて、運動イメージ時に一次運動野、補足運動野、運動前野、小脳および大脳基底核の活動を認めたとの報告がある。これらは全て、運動の準備企画や制御において重要な役割を担っており、運動イメージによる中枢神経系の興奮性増加が、皮質脊髄路や錐体外路を介して脊髄運動神経の興奮性を増加させたことが考えられる。加えて、ピンチメータセンサー把持時の触圧覚や固有受容感覚が、相乗効果として脊髄運動神経の興奮性増加に寄与した可能性がある。一次運動野への磁気および電気刺激により交感神経活動が増加したという報告がある。一次運動野を刺激すると皮質脊髄路が興奮することから、運動イメージによる心臓交感神経活動の増加には、皮質脊髄路を介した交感神経線維への何らかの投射による影響が考えられる。加えて、運動イメージにより前帯状皮質や島皮質に活動を認めたとの報告から、運動イメージによる自律神経調節に関わる高位中枢の興奮性増加が、視床、視床下部および中脳を介して延髄の交感神経線維に投射し、心臓交感神経活動を増加させたことが考えられる。

運動イメージする収縮強度の違いが脊髄運動神経の興奮性と心臓交感神経活動の変化に影響を与えな

かったことについて、運動イメージ時の補足運動野や運動前野の活動にイメージする収縮強度との相関を認めたと、一次運動野の活動において相関を認めなかったとの報告がある。運動イメージは実運動を伴わず運動を想起する心的過程であるとされることから、運動イメージ時に筋活動を抑制する機能が働いた可能性が考えられる。補足運動野と運動前野は運動準備と運動抑制機能を有するとされ、これらが運動準備と同時に収縮強度に応じた筋活動の抑制に働いた結果、一次運動野を含む皮質脊髄路を介した脊髄運動神経の興奮性と心臓交感神経活動の変化に影響を与えなかったと考える。

論文審査結果の要旨

本研究論文は異なる筋収縮強度の運動イメージが脊髄運動神経と自律神経活動に与える影響を脊髄運動神経の興奮性を反映するF波と心臓交感神経活動を反映する心拍変動周波数成分から検討したものであった。その結果、運動イメージは脊髄運動神経と心臓交感神経活動を増加させ得ることを実証した。この、運動イメージによる脊髄運動神経と心臓交感神経活動の変化には何れも中枢神経系の関与を提唱した。今後、他の視点からの検討により、さらに研究展望が開ける可能性がある。なお、論文は文献研究が十分になされ、内容も論理的であり、データ収集及び解析についても的確に行われていた。

今回、得られた知見から、運動イメージの運動療法への応用に結びつくものであり、科学的意義は高いといえる。以上のことから、本論文は博士（健康科学）の学位授与に値する。