

令和 6 年 6 月 28 日現在

機関番号：34438

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K11248

研究課題名（和文）運動観察における運動の再現性について - 脊髄運動神経機能の興奮性を指標とした検討 -

研究課題名（英文）Reproducibility of movement in motion observation - Examination using the excitability of spinal motor neuron function -

研究代表者

鈴木 俊明 (Suzuki, Toshiaki)

関西医療大学・保健医療学部・教授

研究者番号：60206505

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,400,000円

研究成果の概要（和文）：健常者の運動観察における視線と脊髄前角細胞の興奮性との関係性に、一定の知見を得た。他者が行う運動（映像）に対して、運動部位を注視して観察すると、運動に関与する筋に対応した脊髄前角細胞の興奮性は増大した。リハビリテーションへの応用では、疾患や廃用症候群等、何らかの原因で筋出力低下が生じた場合に、当該筋が関与する運動の運動部位を注視して観察させることで、脊髄前角細胞は興奮し、筋出力の増大に繋がると考える。今後は臨床応用しながら運動観察の有効性を示していきたい。

研究成果の学術的意義や社会的意義

健常者を対象とした、運動観察における視線と脊髄前角細胞の興奮性との関係性として、一定の知見が得られたと考える。これまでの研究結果を総合的に判断し、他者が行う運動（映像）に対して、運動部位に集中し視線を向けながら観察すると、運動に関与する筋に対応した脊髄前角細胞の興奮性は増大することが判明した。この知見をリハビリテーションへ応用するには、疾患や廃用症候群等による何らかの原因で筋出力の低下が生じている場合には、治療として運動観察は選択肢の一つとなり、当該筋が関与する運動を運動部位に視線を向けながら観察させることで、脊髄前角細胞は興奮し、筋出力の増大に繋がるとはならないかと考えている。

研究成果の概要（英文）：We obtained certain findings on the relationship between gaze and the excitability of anterior horn cells of the spinal cord in the observation of locomotion in healthy subjects. When the subject gazed at the movement site and observed the movement performed by others (video images), the excitability of the anterior horn cells of the spinal cord corresponding to the muscles involved in the movement increased. For application to rehabilitation, we believe that when muscle output is reduced for some reason, such as disease or disuse syndrome, the anterior horn cells of the spinal cord are excited by having the subjects gaze at and observe the motor area of the movement involving the muscles concerned, leading to an increase in muscle output. In the future, we would like to demonstrate the effectiveness of motion observation through clinical application.

研究分野：神経疾患理学療法学

キーワード：運動観察 視線追跡装置 視覚的注意 視線 F波 誘発筋電図

1. 研究開始当初の背景

リハビリテーションの臨床現場において、患者へ獲得を目標とする動作の説明を行う際に、セラピスト自身が模範となるような動きを提示する場面によく遭遇する。しかし、各セラピストによって提示の方法は多様であり、運動の方向、量、スピードといった要素についての一貫した根拠となるものは存在しない。この点に関して臨床的な疑問を抱き、根本的に模範となる動作を見せるという行為そのものにリハビリテーションとしての意義(効果)が存在するのか調査したいと考えるようになった。科学的に効果が立証されるのであれば、より有効な提示方法や観察方法を確立することが今後のリハビリテーション医学の発展には欠かせないと確信している。さらに、最終的にはセラピストの有無に関わらず、スマートフォンやタブレットといった映像を見るためのデバイスを使用し、運動場面を映像として提示することによる「患者自身で行えるリハビリテーション」を実現したいと考えて本研究の着想に至った。

2. 研究の目的

運動観察における脳活動変化について検討している研究は数多く存在し、運動の実行に関与する第一次運動野や高次運動野とされる腹側運動前野、また下頭頂葉、上側頭溝領域など運動野以外の領域においても活動が高まることは明らかとされている。しかし、上位中枢から下行性線維を介しての脊髄に対する影響や脊髄レベルの活動変化を調査した研究は散見される程度である。そこで、これまで我々は運動観察と脊髄運動神経機能の関係性について検討しており、運動観察時は視覚的情報として提示された運動に関与する筋に対応した脊髄運動神経機能のみ特異的に興奮性が増大すると報告してきた。つまり、観察課題として提示した運動と類似した神経活動が生じる可能性が示唆された。しかし、神経活動の類似性について詳細な見解は得られていない。また、視覚情報を提示することから、視覚的注意の位置や変化を併せて理解することが重要と考える。そこで、本研究は運動観察における運動の再現性の明白化とさらに視覚的注意との関係性を紐解き、機能回復を図る上で効率的且つ効果的な運動の提示方法と、運動観察における注意の向け方の指針を確立することを目的とした。

3. 研究の方法

手指の動作を映像にて提示し、視覚的注意を向ける部位を規定して観察させた際の視覚的注意を視線追跡装置で定量し、F波を用いて脊髄運動神経機能の興奮性変化との関連性を検討した。課題は、以下の3つの観点とした。

「母指の橈側外転」と「母指の尺側内転」の動作観察における視線の動向と脊髄運動神経機能の変化について

リハビリテーション臨床において、口頭指示が入りにくい患者を想定して、動作観察時に注視させる部位について、口頭指示でなく提示する映像内で目印を貼付して検討した。

対象：神経科学的、整形外科的に問題のない健常成人 21 名

観察する動作：「母指の橈側外転」および「母指の尺側内転」

視覚的注意を向ける条件：

条件 A - 目印を貼付しない、条件 B - 母指に目印を貼付、条件 C - 小指に目印を貼付

F波記録条件：右正中神経刺激により、右短母指外転筋から導出

検討項目：安静時と運動観察時の振幅 F/M 比相対値

視線追跡装置にて計測した興味領域内に留まる視線の停留時間

「母指以外の4指の屈曲運動」と「小指の屈曲運動」の動作観察における視線の動向と脊髄運動神経機能の変化について

対象：神経科学的、整形外科的に問題のない健常成人 31 名

観察する動作：

課題 A - 母指以外の4指の屈曲運動、課題 B - 小指の屈曲運動

視覚的注意を向ける条件：

各課題において「自由観察条件」と小指に視線を向ける「注視条件」

F波記録条件：右尺骨神経刺激により、右小指外転筋から導出

検討項目：安静時と運動観察時の振幅 F/M 比相対値

視線追跡装置にて計測した興味領域内に留まる視線の停留時間

「小指の屈曲」の動作観察における視線の動向と脊髄運動神経機能の変化について

、の検討によって、運動部位の注視によって脊髄運動神経機能の興奮性は高まる可能性が見出された。脊髄運動神経機能促進の要因として運動部位の注視が影響したか否かについて、観察課題を1つとし、注視する部位の条件を「運動部位」と「運動部位以外」として検討した。

対象：神経科学的、整形外科的に問題のない健常成人 20 名

観察する動作：小指の屈曲運動

視覚的注意を向ける条件：条件 A - 小指、条件 B - 母指（口頭指示による）

F 波記録条件：右尺骨神経刺激により、右小指外転筋から導出

検討項目：安静時と運動観察時の振幅 F/M 比相対値

視線追跡装置にて計測した興味領域内（小指）に留まる視線の停留時間

4. 研究成果

「母指の橈側外転」と「母指の尺側内転」の動作観察における視線の動向と脊髄運動神経機能の変化について

振幅 F/M 比は条件 A（目印を貼付しない）・B（母指に目印を貼付）で安静時と比較し観察時で高値を示し（ $p > 0.01$ ）、条件 C（小指に目印を貼付）では変化しなかった。振幅 F/M 比相対値は条件 C と比較して条件 A（ $p > 0.05$ ）、条件 B（ $p > 0.01$ ）で高値を示した。視線の停留時間は条件 C と比較して条件 B で高値を示した（ $p > 0.05$ ）。

条件 A では、運動部位に集約する視線の停留時間は対象者によりばらつきを認めたが、視線は一定時間、運動部位に向けられていたため対応する脊髄運動神経機能の興奮性が増大したと推察する。一方で、条件 B は目印を運動部位に貼付したことで、運動部位に視線が集約し対応する脊髄運動神経機能の興奮性が増大したと考える。また、条件 C では、小指に目印を貼付したため運動部位に向けられる視線が分散し、対応する脊髄運動神経機能の興奮性に影響を及ぼさなかった可能性がある。

「母指以外の 4 指の屈曲運動」と「小指の屈曲運動」の動作観察における視線の動向と脊髄運動神経機能の変化について

振幅 F/M 比相対値と視線の停留時間は、課題 A の自由観察条件と比較し課題 A の注視条件、課題 B の両条件で有意に高値を示した。

課題 A は 4 指の運動が同時に生じ、小指への視覚的注意が向きにくかったと推察され、自由観察条件と比較し、注視条件で小指に対する停留時間が増大した。小指の運動に注意が向き、上位中枢の活動が賦活され、下行性線維を介し小指外転筋に対応する脊髄運動神経機能の興奮性が高まったと考える。課題 B は小指単独の運動映像であり、両条件とも小指に対する視線の停留時間が増大し、脊髄運動神経機能の興奮性も高まったと考える。運動観察は運動部位に視線を向けることが脊髄運動神経機能の興奮性を増大させる一要因であり、提示する映像によって対象者の視線の動向を制御できる可能性も示唆された。

「小指の屈曲」の動作観察における視線の動向と脊髄運動神経機能の変化について

振幅 F/M 比相対値は、条件 B（母指の注視）と比較して条件 A（小指の注視）で有意に高い値が示された。視線の停留時間は、条件 A と条件 B と比較して違いはなかった。この結果は視線を向ける部位の変化が影響していると考えられた。条件 A は運動部位である小指の屈曲運動に視線を向けていたため、小指外転筋に対応する脊髄運動神経機能の興奮性は増大した。対照的に、小指の屈曲運動に対して母指を注視させる条件 B は、小指を注視させる条件 A と比して脊髄運動神経機能の興奮性が増大しなかった。以上より、上位中枢から下行性線維を介し脊髄運動神経機能が促通される一要因として、運動部位に対して視線を向けることが関与していると考えられた。

健常者を対象とした、運動観察における視線と脊髄運動神経機能の興奮性との関係性として、一定の知見が得られたと考える。これまでの研究結果を総合的に判断し、他者が行う運動（映像）に対して、運動部位に集中し視線を向けながら観察すると、運動に関与する筋に対応した脊髄運動神経機能の興奮性は増大することが判明した。この知見をリハビリテーションへ応用するには、疾患や廃用症候群等による何らかの原因で筋出力の低下が生じている場合には、治療として運動観察は選択肢の一つとなり、当該筋が関与する運動を運動部位に視線を向けながら観察させることで、脊髄運動神経機能は興奮し、筋出力の増大に繋がるのではないかと考えている。

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 角川 広輝、高崎 浩壽、末廣 健児、石濱 崇史、鈴木 俊明	4. 巻 51
2. 論文標題 視線を運動部位に向けることで脊髄前角細胞の興奮性は増大する	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 臨床神経生理学	6. 最初と最後の頁 89 ~ 95
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.11422/jscn.51.89	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5件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 角川広輝、高崎浩壽、末廣健児、石濱崇史、鈴木俊明
2. 発表標題 視線を運動部位に向けることで脊髄前角細胞の興奮性は増大する-視線追跡装置を用いた検討-
3. 学会等名 第27回日本基礎理学療法学会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 角川広輝、高崎浩壽、末廣健児、石濱崇史、鈴木俊明
2. 発表標題 運動観察において運動部位を注視することが脊髄前角細胞の興奮性を増大させる
3. 学会等名 第51回日本臨床神経生理学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 角川広輝、高崎浩壽、末廣健児、石濱崇史、鈴木俊明
2. 発表標題 運動観察における視覚的注意についての検討 注意させる部位の違いによる脊髄前角細胞の興奮性の変化
3. 学会等名 第57回日本リハビリテーション医学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 高崎浩壽、末廣健児、石濱崇史、鈴木俊明
2. 発表標題 下肢における観察課題の違いにより脊髄前角細胞の興奮性へ与える影響には相違が生じる
3. 学会等名 日本臨床神経生理学会学術大会第50回記念大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 角川広輝、高崎浩壽、末廣健児、石濱崇史、鈴木俊明
2. 発表標題 運動観察における観察対象の範囲の違いにより脊髄前角細胞の興奮性は異なる
3. 学会等名 日本臨床神経生理学会学術大会第50回記念大会
4. 発表年 2020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
---------	---------