経験の有無が動作観察中の運動皮質の興奮性に及ぼす影響

Experience-depended modulation of the motor cortex excitability during observation of gymnastics actions

1K05A176　　肘井　崇紘
指導教員　　主査　彼末一之先生　　副査　土屋純先生

【目的】

サルが餌を「掴む」という動作を行ったときに反応するニューロンが、自らが動作を行わなくとも他の個体が同じ動作を行うのを「見た」ときに反応が見られた（Rizzolatti,2004）。これをミラーニューロンと呼び、ヒトにおいて、サル同様に運動前野を中心に反応が起こることから、ミラーニューロンシステムと呼ばれている。ミラーニューロンシステムを評価する方法として、経頭蓋磁気刺激法（Transcranial magnetic stimulation：TMS）を用いた方法が広く用いられている。近年、fMRI による研究において、Calvo-Merino（2005）はバレエダンサーにバレエ動作のビデオを見せたところ背側運動前野と頭頂間溝などのミラーシステム関連領域の活動がバレエの未経験者よりも高くなったと報告している。

しかし実際に未経験者でもバレエの動作を見るとミラーニューロンシステムが活性化しないわけではなかった。それでは全くの未経験の動作でイメージすること自体が困難な動作を見たとき、ミラーニューロンシステムはどのように働くのか。そこで、本研究では未経験者にとってイメージの困難であると考えられる宙返り動作と誰にでもできるジャンプ動作の映像を見たときに経験者と未経験者では脳のミラーニューロンシステムの活動がどのように異なるのかを TMS を用いて運動誘発電位（motor-evoked potential：MEP）により、検討することとした。

【方法】

被験者は健常な男女 14 人（20～23 歳）であり、うち経験者群 7 名、未経験者群 7 名で行った。被験者は椅子に座り、右腕を肘掛に乗せた状態で正面から撮影した立位姿勢（control）、宙返り動作（salto）、ジャンプ動作（jump）と、横から撮影した control、salto、jump の 6 つの映像を観察した。各課題観察中に、TMS により刺激を行い、三角筋前部線維と三角筋中部線維から MEP を記録した。記録した MEP は control 観察時の MEP 振幅を 100%として標準化した。MEP の振幅および背景筋電図量の変動については繰り返しのある一元配置の分散分析を用いた。有意差が得られたものに対しては Bonferroni 法と Dunnett 法による多重比較を行なった。有意水準は 5%未満とした。

【結果】

経験者と未経験者の salto 観察時における MEP 振幅には、有意な差はなかった。課題間においても control 観察時と比べ salto 観察時や jump 観察時に有意な差は見られなかった。しかし、全体として経験者は salto 観察時と jump 観察時に MEP が増加する傾向が見られ、未経験者には jump 観察時に MEP が増加し、salto 観察時には MEP が減少する傾向が見られた。更に、正面からの動作を観察したときよりも横からの動作を観察したときの方が三角筋前部線維と三角筋中部線維共に経験者に大きな MEP の増加傾向が見られた。MEP 誘発時の背景筋電図には映像を見た方向や課題ごとに有意差はなかった。

【考察】

本研究ではイメージの困難な未経験の動作を観察したときにミラーニューロンシステムがどのように働くのかを経験者、未経験者を対象としてTMSを用いて検討した。そこで宙返り動作とジャンプ動作を観察したときの MEP を比較した。結果、映像を見た方向や課題ごとに有意差は得られなかった。しかし、全体として経験者には salto 観察時とjump 観察時にMEP が増加する傾向が見られ、

未経験者には jump 観察時に MEP が増加し、salto 観察時には減少する傾向が見られたことから、被験者数を増やしていけば有意な差が現れる可能性も残っている。更に、正面からの動作を観察したときよりも横からの動作を観察したときの方が AD と MD 共に経験者に大きな MEP の増加傾向が見られたことから同じ動作であっても観察する方向によってミラーニューロンシステムの活性が違うことが示唆された。

背景筋電図に筋活動が見られた場合、MEP が増加することがわかっているが、実験の結果 MEP 誘発時の背景筋電図には映像を見た方向や課題ごとに有意差はなかった。このことから、実験を通して筋活動は高まっていなかったと考えられる。今回、イメージの困難な動作として、宙返り動作を課題に選択したが、未経験者であっても宙返り動作をイメージできた可能性が考えられる。神谷(2007)によるとイメージすることにより、MEP が増加することがわかっている。

実験で選択したポイントは、「腕の振り上げ」であるが、これは宙返り動作を行うのに欠かせない動きである、同時にジャンプ動作を行う際にも「腕の振り上げ」は使われている。そのため、salto 観察時においても jump をイメージしていた可能性があると考えられた。