

運動イメージの準備段階における皮質脊髄路の興奮性

Excitability of corticospinal tract during preparation of motor imagery

1K05A050

指導教員

主査 彼末一之先生

小澤 明裕

副査 内田直先生

【序論】

近年、運動イメージ(運動の準備はしながらも、実際の運動を行わない内的過程)が様々な分野で注目されている。その理由としては、運動イメージは中枢神経疾患のリハビリテーション領域での応用がきき、運動パフォーマンスを向上させる効果が報告されているからだ。現在、運動イメージと身体運動では、脊髄上神経システムにおいて近似した活動を誘発できると考えられている。反面、運動イメージ時と身体運動時では異なる脳活動があるとされる報告もある。このように運動イメージには未解明な部分も多く、そのメカニズムの解明や科学的な裏付けが必要とされている。また、身体運動がなされる前にも皮質脊髄路は興奮することが分かっている。運動イメージと身体運動が近似した脳活動を示すならば、運動イメージと身体運動がなされる直前の脳の活動にも近似したものがあるはずである。そこで著者は2つの仮説を立てて実験に臨んだ。まず、運動イメージがなされる前段階でも、身体運動がなされる前と同様に皮質脊髄路は興奮するというもの。そして、拮抗筋では相反神経支配の相反性抑制が働き、時間の経過とともに興奮性も小さくなっていくというものである。

【方法】

被験者は健常な成人男性9名であった。被験者には肘掛のある椅子に座ってもらい、右腕をその肘掛に中間位の状態で固定した。測定する筋(橈側手根屈筋:FCRと橈側手根伸筋:ECR)から筋電図が測定されない姿勢を基本姿勢とし、

課題はすべて目を閉じた状態で行った。

被験者には、予告音の後に課題の開始合図となる信号音を聞いてもらい、その信号音の直後に運動課題(あるいはイメージ課題)を行ってもらった。全ての課題はできるだけ同じ強さで、瞬時的(ballistic)な動作を行ってもらった。信号音から筋電図が出始めるまでの時間を反応時間(RT)とし、RTの125、100、75、50、25ミリ秒前の脳の興奮性を測定した。また、手関節を屈曲(あるいは伸展)させたときの主動筋と拮抗筋のMEP振幅および背景筋電図量を測定した。データはすべて安静時のMEP振幅を100%として算出した。

【結果】

いずれの課題においても背景筋電図量に変動は見られなかったため、課題以前に筋活動はなかったと考えられる。

運動課題では時間の経過とともに、動作(手関節の屈曲と伸展)に関わらず主動筋と拮抗筋の両方においてMEP振幅は増加した。一方で、イメージ課題では主動筋でも拮抗筋でも動作に関わらずMEP振幅に変化は見られなかった。また、身体運動(あるいは運動イメージ)がなされる直前(RT-25、RT-50)では、運動課題におけるMEP振幅がイメージ課題におけるMEP振幅を上回っていた。また、すべての課題、筋において安静時よりはMEP振幅が大きかった。

【考察】

主動筋において、運動課題では時間の経過に伴ってMEP振幅は増幅していたため、皮質脊髄

路の興奮性は上がったと考えられる。一方、イメージ課題ではMEP振幅の変化が見られなかった。

これは先行研究とは異なるものである。その要因としては動作の方法が考えられる。本研究では他の研究で一般的に行われる持続的な動作の運動イメージではなく、瞬間的(ballistic)な動作の運動イメージで実験を行った。そのような動作の違いによって、脳の興奮性に違いが出るのかもしれない。拮抗筋についても仮説に反し、イメージ課題ではMEP振幅の変化が見られず、運動課題でも有意に増幅していた。身体運動中には拮抗

筋に抑制性の信号が送られて相反性抑制が起こると言われているが、本研究で観察した運動準備段階ではその傾向が見られなかった。イメージ課題で主動筋と拮抗筋の両方においてMEP振幅の変化がなかったことを考えると、運動イメージと身体運動は異なる脳活動を示すということも考えられる。また実験の方法として、被験者によって運動イメージの仕方が異なる(一人称イメージと三人称イメージ)ことや被験者数が少なかったこと、また、課題中に運動イメージの強度が変わっていた可能性がある。これらも結果に影響を及ぼしているのかもしれない。