

同側手足協調運動における“方向”の重要性

The importance of direction in the control of ipsilateral hand & foot

1K04A144-4

高見 英幸

指導教員

主査 彼末一之先生

副査 内田直先生

序論

歩行、走行、日常行っているほぼすべての運動は協調運動である。ヒトは必要に応じて新しい協調運動を学習し身につけることができる。協調運動は意識せずとも行なえるものや意識しても同時に行うことの難しいものもある。これまでの研究で、座位や仰臥位において、協調運動の安定性に影響を与える要因として運動の方向と筋活動のタイミングなどがあげられ、方向が同じとき、筋タイミングが同じときに簡単に行える。片足立ち立位の状態での同側手足の協調運動においても運動の方向が安定性に影響を与え、同方向に行う運動が比較的簡単に行えると明らかにされている。もし前述した筋活動の影響が立位においても支持されるのであれば、筋活動のタイミングを変えることでパフォーマンス変化が起こるという仮説がたてられる。そこで本研究では立位の状態で(同方向運動において実際に動く部位と関節の方向の異なる条件下で)手に抗重力負荷を加えることによって筋活動のタイミングを変えることでパフォーマンスに影響を及ぼすかどうかを関節角度の位相差と筋活動の点から検証した。

方法

被験者は健常な成人男性 10 名である。被験者は片足立ち立位の状態で同側手足運動を 2Hz の周期で 22 サイクルの間行った。手足の関節角度はゴニオメータにより記録し、タスク中の筋活動を調べるために尺側手根屈筋 (FCU)、長橈側手根伸筋 (ECR)、前脛骨筋 (TA)、腓腹筋 (GAS)、ヒラメ筋 (SOL) の 5 種類の筋電図を記録した。被験者は目を閉じた状態で、手掌屈と同時に足底屈(踵を上げる)、手背屈と同時に足背屈(踵を下げる) (タスク①)。手掌屈と同時に足背屈(踵は下げる)、手背屈と同時に足底屈(踵を上げる) (タスク②)、の 2 種類のタスクを行った。そして筋活動のタイミングを変えるため、手には抗重力方向に負荷を加えて掌屈時に筋力発揮を求められる状態で行なった。そして、得られたデータからタスク①・②の周期ごとの関節角度の位相差、筋電図の平均振幅を算出した。

結果

平均成功率はタスク①は 58.21% であるのに対しタスク②は 80.93% であり、タスク②の方が 20% 高く、

両者の成功率には有意な差 ($p < 0.05$) が見られた。全周期の位相差の分布からタスク①では広範囲にばらつきが見られ、タスク②の位相変化が多く見られた。しかし、タスク②からタスク①への位相変化は 10 名中 1 人の 1 試行を除いては見られなかった。

筋電図の平均振幅において、FCU と SOL がタスク①では同時に、タスク②では交互に活動した。また、筋電図を取った 5 種類全ての筋において EMG の平均振幅には有意な差は見られなかった。 ($p > 0.05$)

考察

平均成功率の高さからタスク②の方が容易な運動であり、運動の方向が協調運動に影響を与える要素であるという先行研究を支持した。位相差分布のばらつきからもタスク①の運動は不安定であり試行の途中からタスク②への位相変化も見られ、タスク②は安定度の高い運動であると示された。立位で行なわれた先行研究と比較すると、タスク②では平均成功率は減少傾向にあり、筋活動のタイミングを変えることで簡単に行なえた同方向の運動が多少やりづらくなったと言える。そして、タスク②において、タスク①への位相変化が 1 名の 1 試行でのみで見られた。この点から筋活動のタイミングが影響していると考えられる。また、座位・仰臥位において行なわれた先行研究との比較から、実際に動く部位と関節の動く方向が異なることで、筋活動のタイミングが協調運動に与える影響が度合いが異なるとも考えられる。以上のことから、立位においても運動の方向、筋活動のタイミング共に協調運動の安定性に影響を与えるが、特に運動の方向が強く影響を与えると示唆された。

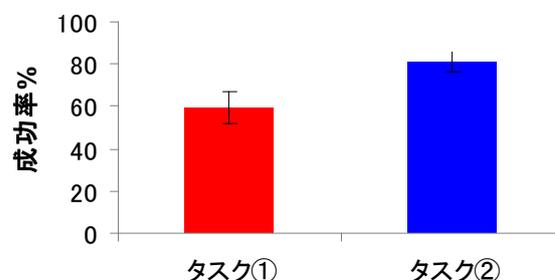


図) タスク①と②の成功率. 平均 ± SE, n=10