

筋活動のタイミングが同側二肢の協調動作に及ぼす影響

The effect of temporary relation of muscular activity in coordinated movement of ipsilateral limbs

1K03A097-5 里見祐介

指導教員 主査 彼末一之 先生 副査 内田直 先生

1) 序論

ヒトの四肢における協調動作、特に同側手足の組み合わせにおける屈曲伸展運動を行う場合には、手と足の両関節を同時に同方向に動かすことは容易であり、同時に逆方向に動かすことは難しい。ただし、座位の状態において、そうした動作を重力による負荷の元で行うときには、手足を同方向に動かすと手足の筋が同時に活動し、逆方向に動かす時には手足の筋は交互に活動することとなる。したがって、これまでは動作方向が同方向か逆方向かということが動作の難易に深く関わるということが指摘されてきたのであるが、それだけでなく、筋活動のタイミングが同時か交互かということが協調運動の難易に影響を与える可能性もあると考えることができる。そこで、本研究では、同側手足の運動の方向および筋活動のタイミングの組み合わせが協調運動の難易に与える影響を調べることを目的とした。

2) 方法

被験者は、健常な成人男性 7 名 (24±1 歳、平均±標準誤差) であった。被験者は座位または仰臥位をとり、動作が右手関節および右足関節の屈曲伸展運動に限定されるよう、右前腕および右下腿を固定した。右手関節および右足関節の関節角度は右前腕尺側および下腿外側に装着したゴニオメータにより記録し、また、タスク中の筋活動を調べるために、前脛骨筋 (TA)、腓腹筋内側頭 (MG)、ヒラメ筋 (SOL)、総指伸筋 (EDM) および尺側手根屈筋 (FCU) についての筋電図 (EMG) を記録した。手関節は 0 度 (=解剖学的肢位) より背屈位で動作を行うように指示し、足関節は安静時の関節位置より背屈位で動作を行うよう指示した。手関節はタスク中の動作範囲が座位および仰臥位で一定になるように指示し、足関節はその動作範囲を座位および仰臥位で固定せず、タスク中の振幅が同じになるように指示した。

被験者は、目を閉じた状態で、メトロノーム音 (1.75、2.25 Hz) にあわせて一肢と、二肢同時に行う周期的な屈曲伸展運動を座位および仰臥位で行った。二肢同時の運動の場合は、同方向と逆方向の 2 種を行った。被験者はまず、メトロノーム音により規定された 1.75 Hz の周期で 2 種のタスクを各々 3 回ずつ、座位および仰臥位の 2 つの姿勢で行った。ただし、このとき被験者が予測による運動パター

ンを学習できないよう、タスクや姿勢の順序はランダムに選択した。その後、2.25 Hz においても同様のタスクを行った。右手あるいは右足が単独で行うタスクは、二肢のタスクを行う前に、各々 2 回ずつ行った。実験中、被験者はできる限り与えられた運動パターンを継続するよう指示された。また、ほかのパターンに変わったことを認識したとしても、運動を静止せずに最初の運動パターンを継続する努力をするよう指示された。実験終了後、各タスクの初めの 20 サイクルのデータについて分析を行った。

3) 結果と考察

本研究では、筋活動のタイミング(同時、交互)が協調動作の難易に与える影響を調べるため、周期的な同側手足の屈曲伸展運動(同方向、逆方向)を座位と仰臥位で行った。

1.75 Hz において姿勢を座位から仰臥位に変化させたときは、同方向動作のタスクにおいてはパフォーマンスが低下した。

被験者	in			anti		
	SR	SD	ER	SR	SD	ER
A	×	×	—	○	○	×
B	—	×	×	—	○	○
C	×	×	○	○	×	○
D	×	×	×	○	○	○
E	×	×	×	○	○	○
F	—	×	○	×	○	○
G	○	×	×	○	×	○

表 1) 1.75 Hz における成功率(SR)、SD、ERROR(ER)の変化。表の×は、SR の減少、SD、ER の増加(パフォーマンスの低下)を意味する。○はパフォーマンスの向上を意味する。

その結果、遅い動作速度において、手足を逆方向に動かす協調動作が筋活動を同時に行う事で容易になり、逆に、筋活動を交互に行う事は手足を同方向に動かす協調動作を難しくすることが示された。よって、遅い動作速度の場合、仰臥位においては、座位に比べ、逆方向の協調動作が容易になり、同方向の協調動作が難しくなるという仮説は支持された。したがって、本研究の結果、同側二肢の筋活動のタイミングの組み合わせ(同時、交互)が、動作方向とともに、協調動作の難易に影響を及ぼしている可能性が示唆されることとなったが、音と筋活動の同調、音と筋活動を伴う動作方向の同調の影響に関するさらなる研究が必要である。