

筋の収縮および弛緩が、異なる強度で持続収縮する同肢内他筋に及ぼす影響

身体運動科学研究領域

5 0 1 7 A 0 4 6 - 7 堤 幸治

【緒言】

ある筋の収縮および弛緩は、他肢の筋に影響を及ぼす事が明らかとなっている。また筋の収縮および弛緩が他肢だけではなく、同肢内他筋の活動にも影響を及ぼす事を明らかになっている。しかしながら、異なる強度で収縮している同肢内他筋に及ぼす影響は明らかとなっていない。そこで本研究は、同肢内の右手把持動作と右肩関節外転動作の組み合わせにおいて、一方の筋の収縮または弛緩が異なる強度で持続収縮しているもう一つの筋活動に及ぼす影響について検討した。

【方法】

・実験 1-1；健常な成人男性 10 名は、座位にて右上腕を地面に対して垂直に、右前腕を水平に保ち、右肘を 90° に曲げた状態で台の上に設置した。被験者は、把持動作と肩関節外転動作の組み合わせにて、いずれかの部位を持続収縮した状態に保ちながら、もう片方の部位を音合図に素早く反応して収縮もしくは弛緩する 4 種類の課題をそれぞれ 15 回ずつ行った (図 1)。収縮強度は、把持動作および肩関節外転動作ともに 50%MVC とした。試技中に把持力、肩関節外転力、把持筋 (第一背側骨間筋:FDI, 深指屈筋: FD), 把持拮抗筋 (総指伸筋: ED), 肩関節外転筋 (三角筋中部: DM), 肩関節外転拮抗筋 (大胸筋上部: PMM) の変化を記録した。また Contraction onset もしくは Relaxation onset を 0ms とし, onset 前 500ms から onset までの 500ms 間の平均値

研究指導員 彼末 一之 教授

を Baseline (=1)として 標準化した。筋収縮もしくは弛緩により、持続収縮を行う同肢内他筋の活動および力発揮がどのように変化するか検討した。

・実験 1-2；健常な成人男性 9 名は実験 1-1 と同様の課題を把持動作 5%MVC, 肩関節外転 50%MVC にて行った。

・実験 1-3；健常な成人男性 10 名は実験 1-1 と同様の課題を把持動作 50%MVC, 肩関節外転動作 5%MVC にて行った。

Keep: 持続収縮 Contract: 弛緩→収縮 Relax: 収縮→弛緩			
Grip: 把持動作 Shoulder: 肩関節外転動作			
実験1-1	Grip 50%MVC Shoulder 50%MVC	① Grip Keep Shoulder Contract	② Grip Contract Shoulder Keep
実験1-2	Grip 5%MVC Shoulder 50%MVC		
実験1-3	Grip 50%MVC Shoulder 5%MVC	③ Grip Keep Shoulder Relax	④ Grip Relax Shoulder Keep

図 1. タスク説明

・実験 2 健常な成人男性 9 名は課題を前半と後半に分けて実験をした。被験者は把持動作を 50%MVC で持続収縮した状態で肩関節外転動作を被験者自身の主観的な強度で弱い力と強い力を発揮する試技を行った。前半課題は、肩関節外転動作の Force・EMG 変化の視覚的フィードバック無しで行った。後半課題は、実験 1 と同様に視覚的フィードバック有りで行った。二要因分散分析 (bin 区間×視覚的フィードバックの有無)を行い、視覚的フィードバックの有無による影響を検討した。また被験者が発揮した肩関節外転動作の Force の大きさと、それにより変化する把持動作の持続収縮力の関係性をピアソンの積率相関係数を用いて検討した。

【結果】

・実験 1-1, 2, 3；弛緩課題（図 2）では、筋の収縮強度に関わらず持続収縮している筋の活動が減少した（ $p<0.05$ ）。収縮課題（図 3）では、筋収縮の強度が持続収縮している筋の強度より大きい場合、持続収縮している筋の活動が増加した（ $p<0.05$ ）。一方で、筋収縮の強度が持続収縮している筋の強度と同強度もしくは低い場合、持続収縮している筋の活動は減少した（ $p<0.05$ ）。

・実験 2；二要因分散分析の結果、視覚的フィードバックの有無による影響は認められなかった。また、肩関節外転力と持続収縮している把持力の変化量を検討した結果（図 4）、肩関節外転力の大きさに比例して、持続収縮している把持動作の Force に促通性の影響がみられた（ $p<0.05$ ）。

【考察】

・筋弛緩が同肢内他筋に及ぼす影響；これまでの研究より、筋弛緩は、持続収縮している他肢の活動を抑制することが明らかとなっている（Kato et al., 2015）。また筋弛緩が他肢だけではなく、同強度で持続収縮している同肢内他筋の活動も抑制させることを明らかにした（国分ら., 2017）。本研究により、筋弛緩前の収縮強度に関わらず、筋弛緩は同肢内他筋に抑制性の影響を及ぼす事が明らかとなった。以上のことから、筋弛緩は、筋弛緩前の強度に関わらず、全身（同肢～他肢）の筋活動を抑制させることが示唆された。

・筋収縮が同肢内他筋に及ぼす影響；先行研究において、ある筋の収縮は他肢の筋活動を促通させることが明らかとなっている（Tazoe et al., 2007）。本研究により、筋収縮が同肢内他筋に及ぼす影響は収縮強度に依

存し異なることが明らかとなった。

本研究において、日常的に用いられる把持動作で収縮や弛緩による影響が現れた。このことからスポーツ動作の習得において、筋の収縮や弛緩による他筋への影響を完全に消滅することは難しく、影響も含めた協調的な制御が重要であると考えられる。

【結論】

筋弛緩は収縮強度に依存せず、同肢内他筋の活動に抑制性の影響を与えた。反対に筋収縮が同肢内他筋に及ぼす影響は、収縮強度に依存することが明らかとなった。

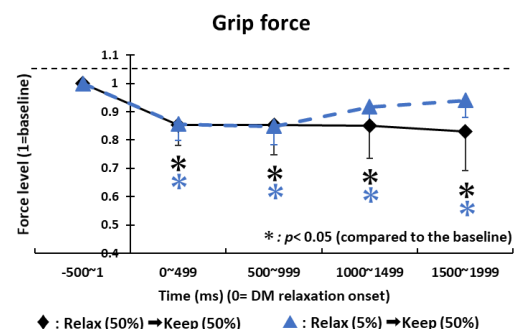


図2:肩関節外転筋の弛緩が持続収縮している把持筋に及ぼす影響

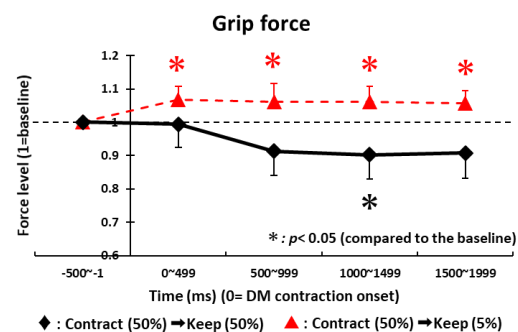


図3:肩関節外転筋の収縮が持続収縮している把持筋に及ぼす影響

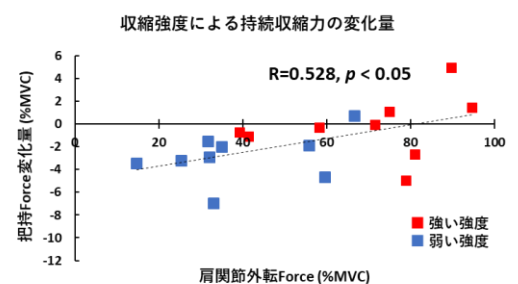


図4:肩関節外転Forceと持続収縮している把持Forceの変化量