

事前の筋活動の時間および強度が その後の単収縮トルクおよび最大随意短縮性トルクに与える影響

身体運動科学研究領域

5008A048-1 福谷 充輝

研究指導教員: 矢内 利政 教授

【1章 緒言】

最大下および最大強度での筋活動後に、筋の力発揮能力が増強することを **postactivation potentiation (PAP)** とよぶ。PAP を生じさせるために行う筋活動はコンディショニング収縮とよばれている (Sale 2002)。コンディショニング収縮を行うことによって、その後の最大等尺性筋張力は増加しない (Vandenboom et al. 1993) が、最大随意短縮性トルクは増加すること (Miyamoto et al. in press) が報告されている。しかし、一定負荷での最大随意短縮性収縮時の関節角速度は増加しないという報告もある (Gossen and Sale 2000)。増加の有無が報告間で一致していない理由として、報告間でコンディショニング収縮の条件が異なることが考えられる。コンディショニング収縮の時間および強度は単収縮トルクの増加の程度に影響を与えることから (Vandervoort et al. 1983)、最大随意短縮性トルクの増加の程度もコンディショニング収縮の時間および強度の影響を受けると考えられる。そこで、本研究では、コンディショニング収縮の時間および強度の違いが、単収縮トルクおよび最大随意短縮性トルクに与える影響について検討することを目的とした。

【2章 目的および方法】

本章ではコンディショニング収縮の時間が単収縮トルクおよび最大随意短縮性トルクに与える影響を検討した。成人男性 9 名を対象に、6 秒間条件および 14 秒間条件のコンディショニング収縮を行わせた。その前後の単収縮トルクおよび最大随意短縮性トルクを測定した。

【2章 結果および考察】

単収縮トルクは 14 秒間条件および 6 秒間条件ともに有意に増加し、14 秒間条件は 6 秒間条件と比べて増加が有意に大きかった ($p<0.05$)。一方、最

大随意短縮性トルクは、6 秒間条件でのみ有意に増加した ($p<0.05$) (図 1)。この結果は、最大随意短縮性収縮においては、単収縮と比べてミオシン軽鎖のリン酸化による増強効果が小さく、筋疲労の影響が相対的に大きくなったことが原因と考えられる。

加えて、14 秒間条件において最大随意短縮トルクの増加がみられなかった理由として、中枢性疲労の影響が大きかったことを挙げることができる。随意収縮においては、長時間のコンディショニング収縮を行うと中枢性疲労が増強効果を相殺してしまう可能性が示された。

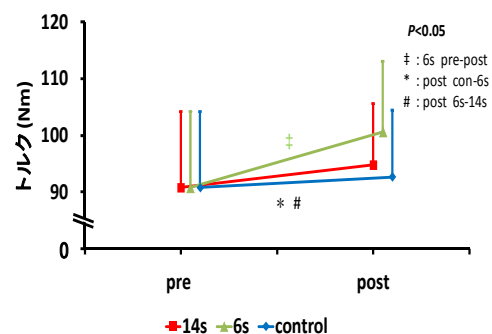


図 1 コンディショニング収縮前後の最大随意短縮性トルクの変化

【3章 目的および方法】

本章ではコンディショニング収縮の強度が単収縮トルクおよび最大随意短縮性トルクに与える影響を検討した。成人男性 10 名を対象に、40%、60%、80% および 100% maximal voluntary contraction (MVC) でそれぞれ 6 秒間のコンディショニング収縮を行わせた。その前後の単収縮トルクおよび最大随意短縮性トルクを測定した。

【3章 結果および考察】

単収縮トルクは、収縮強度が増加するにつれて増加の程度が大きくなったが、80%MVC 条件と 100%MVC 条件においては増加の程度に差はみられなかった。一方、最大随意短縮性トルクは、

80%MVC 条件と 100%MVC 条件において有意な増加がみられた ($p<0.05$) (図 2)。また、80%MVC 条件と 100%MVC 条件において増加の程度に差はみられなかった。

80%MVC 条件において最大随意短縮性トルクの増加がみられた理由として、中枢性疲労を抑制できたことが挙げられる。80%MVC 条件では筋電図の root mean square (RMS) の低下はみられなかったが、100%MVC 条件では腓腹筋内側頭の筋電図の RMS が有意に低下したことから ($p<0.05$)、中枢性疲労が介在する可能性が示された。

加えて、80%MVC 条件で PAP の程度が 100%MVC と同程度であったことが挙げられる。PAP の程度を増加させるためには速筋線維を含む全ての運動単位を動員させることが重要であり (Hamada et al. 2000)、また、足関節底屈筋群は 95%MVC の強度で全ての運動単位が動員される (Oya et al. 2009)。80%MVC 条件では、動員は最大ではないが、多くの運動単位が動員されて、100%MVC 条件に近い増強効果がえられ、最大随意短縮性トルクが増加したと考えられる。

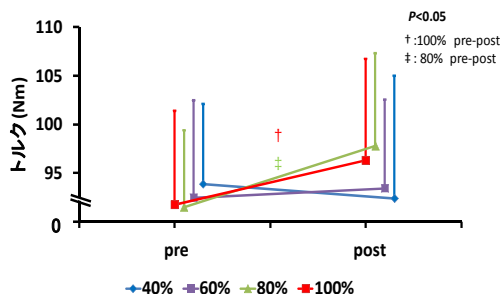


図 2 コンディショニング収縮前後の最大随意短縮性トルクの変化

【4 章 総括論議】

本研究では、14 秒間条件は 6 秒間条件と比べて、単収縮トルクの増加が大きかったにもかかわらず、最大随意短縮性トルクの増加はみられなかった。これは、コンディショニング収縮による筋疲労の影響が大きいことが原因として考えられた。

コンディショニング収縮により最大随意短縮性収縮トルクの増加が起こったと報告している研究

(Miyamoto et al. in press) は、コンディショニング収縮として 6 秒間の最大随意等尺性収縮を採用している。一方、増強が起こらなかったと報告している研究 (Gossen and Sale 2000) では、10 秒間の最大随意等尺性収縮を採用している。これらのことを考慮すると、Gossen and Sale (2000) の報告ではコンディショニング収縮の時間が長く、筋疲労が増強効果を相殺してしまったことが、最大随意短縮性収縮時の角速度が増加しなかった原因の一つと考えられる。

また、本研究では、コンディショニング収縮後の最大随意短縮性収縮時に筋電図の RMS の低下がみられたことから、コンディショニング収縮を行うことによって、PAP のメカニズムであるミオシン軽鎖のリン酸化のような筋中に生じる変化だけでなく、中枢性疲労も生じる可能性がある。中枢性疲労は随意収縮には影響を及ぼすことから、最大随意短縮性収縮の場合は中枢性疲労が大きくならないように、時間や強度がある一定の値を超えないように制御する必要がある。それゆえ、最大随意短縮性トルクを増加させるためには、単収縮トルクと比べて短い時間、また、80%MVC から 100%MVC 間の強度でコンディショニング収縮を行う必要があると考えられる。

【5 章 結論】

最大随意短縮性トルクは、単収縮トルクの増加が大きい条件において必ずしも増加するわけではないことが明らかになった。その理由として、最大随意短縮性トルクは単収縮トルクと比べて増強効果が小さいことから、筋疲労による減弱効果の影響が大きく、且つ、中枢性疲労も反映することが考えられた。これらのことから、コンディショニング収縮により最大随意短縮性トルクを増強させるためには、単収縮トルクの増加が最大になる時間よりも短時間のコンディショニング収縮を行うことが重要だと考えられた。また、100%MVC のみではなく 80%MVC のコンディショニング収縮でも最大随意短縮性トルクの増加がみられる可能性が示唆された。