

異なる 3 条件での十字懸垂の筋電図学的解析

Electromyographic analysis of three different iron cross conditions in gymnastics

1K03A121-7 氏名 曾我 大輔

指導教員 主査 中村 千秋 先生 副査 土屋 純 先生

【緒言】男子体操競技における吊り輪の 5 つの技グループの 1 つに「力技と静止技」がある。この技グループを満たす技として十字懸垂がある。十字懸垂そのものは B 難度であるが持ち込み方の違いにより D 難度まで高めることができるのでジュニア選手からトップクラスの選手まで幅広いレベルの選手によって実施される最も利用頻度が高い力技である。

十字懸垂のトレーニング方法には、チューブによるトレーニング方法と前腕前部に輪を掛けて行うトレーニング方法がある。これらのトレーニング方法はそれぞれ形態が異なるが肩関節へかかる負荷を軽減させるという共通の目的を持つ。しかし、肩関節への負荷を軽減させることが肩関節周囲の筋活動にどのような影響をもたらしているかについては分かっていない。また、先行研究において十字懸垂と前腕前部に輪をかけて行うトレーニング方法で行う十字懸垂の筋電図学的解析による比較が行われたが、このトレーニング方法と実際の十字懸垂における筋の活動パターンの再現ができていのかどうかについて十分な根拠はなかった。今日の競技現場ではチューブによるトレーニング方法が最も用いられており、このトレーニング方法において筋の活動パターンの再現があるのではないかと考えた。

そこで本研究の目的は、チューブによるトレーニング方法で行う十字懸垂 (EX2) と前腕前部に輪を掛けて行うトレーニング方法で行う十字懸垂 (EX3) のパターンを実際の十字懸垂 (EX1) のそれと比較し、筋活動の特徴とパターンの再現性について肩関節周囲の筋活動に着目して明らかにすることである。

【方法】被験者は早稲田大学体操部員 (年齢 20.8 ± 3.0 歳、身長 166.4 ± 5.2 cm、体重 60.2 ± 4.0 kg、競技暦 10.0 ± 1.5 年) より 6 名を選出した。実験は EX1、EX2、EX3 の筋活動を筋電図 (ME6000, MEGA Electronica 社製) により計測し、解析処理 (MegaWin ver.2.0) を行った。筋電図は大胸筋、広背筋、大円筋、棘下筋、菱形筋、僧帽筋 (中部、下部)、前鋸筋、上腕二頭筋、上腕三頭筋 (長頭) から導出した。評価は解析処理によって得られた各 EX における各筋の RMS の比較による方法と、各 EX における各筋の合計 RMS を基に相対的に表した各筋の RMS の割合 (R-RMS) を比較する方法によって行った。有意差の検

定は対応のある t 検定で行い、有意水準は $p < 0.05$ とした。

【結果】各筋の平均 RMS の比較では EX1 と EX2 との比較では前鋸筋、棘下筋、菱形筋、広背筋、上腕二頭筋、大円筋、僧帽筋 (中部) において動作課題 1 のほうが有意に大きい ($p < 0.05$) こと、EX1 と EX3 の比較では大胸筋、前鋸筋、広背筋、上腕二頭筋、僧帽筋 (中部) において EX1 のほうが有意に大きい ($p < 0.05$) 結果となった。

各筋の R-RMS の比較では、EX1 と EX2 の比較では、広背筋の値で EX2 のほうが有意に大きい ($p < 0.05$) こと、EX1 と EX3 の比較では、上腕二頭筋の値で動作課題 1 のほうが有意に大きい ($p < 0.05$) 結果となった。

【考察】各筋の平均 RMS の比較の結果より、これらのトレーニング方法は十字懸垂のトレーニング方法として効果的であることが分かった。

大円筋の RMS が先行研究で報告されていたように EX1 に対し EX3 では有意な差はなかった。そして、EX1 に対し EX2 では有意な減少が起り、これは新たな発見である。これより大円筋は十字懸垂において重要な役割を担っていることが示され、EX2 と EX3 という条件の違いにより十字懸垂における肩関節周囲筋の活動に異なる活動パターンが引き起こされていることが考えられる。

R-RMS の比較の結果より、広背筋の貢献度が高くなったことが新たな発見であり、大円筋と密接な関係が考えられる。上腕二頭筋の貢献度が下がったことは肘関節への負荷が小さくなったためであると考えられる。

十字懸垂の筋活動は他の肩関節筋群の活動パターンについての研究と比較しても独特であり、それは肩関節の動的安定化の獲得によるものであると考えられる。本研究においても上記の筋の特徴に加え、棘下筋、上腕三頭筋でも動的安定化のために作用していると考えられる筋活動を示した。

【結論】異なる 3 条件での十字懸垂は、筋電図を用いて解析した結果、チューブによるトレーニング方法と前腕前部に輪を掛けて行うトレーニング方法は両者ともに肩関節への負荷を減らし、トレーニング方法として有効であることが分かった。しかし、十字懸垂の肩関節周囲筋の活動パターンの再現、特に大円筋と広背筋の筋活動の関連性については今後さらに検討が必要であろう。