

倒立中の上肢における筋活動と血流動態

Muscle activity and hemodynamics in upper extremity during handstand

1K03A023-9

伊原 義博

指導教員 主査 鳥居 俊 先生 副査 土屋 純 先生

【緒言】

体操選手は上半身の筋肉が発達しており、身体組成において特に上肢の筋肉が発達していることが研究によって明らかにされている。しかしながら体操選手のトレーニングでは、一般的に行われるマシンやバーベル等を用いたトレーニングはほとんど行われない。このことは体操競技における動きが上肢に対する十分なトレーニングであることを示唆する。なかでも基本技である倒立は、その特徴的な姿勢により、上肢に対するメカニカルストレスや血流制限が考えられ、また動きが単純で場所も問わないことからトレーニングとして一般に利用できる可能性がある。特に上肢における血流制限については、近年注目されている加圧筋力トレーニングとその理論において関係することが考えられる。これまでに倒立について生理学的にアプローチした研究は少なく、そのトレーニング効果については明らかにされていない。そこで本研究では、倒立中の上肢の筋活動と血流動態に着目し、それぞれが倒立中にどのような傾向を示すのかについて検証することを目的とした。また熟練者と未熟者、動作間での比較を行い、そこから考えられる倒立の生理学的特徴とトレーニング効果について検討した。

【方法】

被験者は早稲田大学体操部男子選手 8 名（体操群）と、倒立を習慣的に行っていない健康な同大学一般男子学生 8 名（control 群）とした。

上肢の中で上腕三頭筋、上腕二頭筋、尺側手根屈筋、長橈側手根伸筋の 4 つの筋を対象とし、それぞれにおいて MVC (Maximal Voluntary Contraction)、倒立 (30 秒)、腕立て伏せ (20 秒で 10 回) での筋電図を測定した。また各運動での iEMG (integrated ElectroMyoGram) を求め、そこから試技中の各筋の %MVC を算出した。血流動態についても同様の筋を対象とし、立位安静時 (1 分間) と試技中の各筋の酸素化率 (SdO₂) を測定した。立位安静時の SdO₂ の平均値を求め、それを基準として試技中の各筋の SdO₂ を積分値化 (iSdO₂) した。そこから iSdO₂ がプラスかマイナスかで血流動態を評価した。

【結果】

筋電図では、両試技で上腕三頭筋の %MVC が最も高かった。倒立では control 群における上腕三頭筋と上腕二頭

筋の %MVC が体操群に比べ顕著に高かった。体操群では、同群の腕立て伏せや control 群の倒立と比較して、倒立における上腕三頭筋の %MVC が顕著に低かった。

血流動態については、両群両試技で上腕三頭筋において血流の低下が顕著であったが、群間や試技間、血流低下の速さについて有意差は見られなかった。

【考察】

倒立で control 群における上腕三頭筋と上腕二頭筋の %MVC が体操群に比べ顕著に高かったことについて、control 群と体操群ではその倒立姿勢に違いが見られることから、倒立に対する熟練度の違いが倒立中の上肢の筋活動に影響を及ぼすと考えられる。また倒立における上腕三頭筋の筋活動は、体操群において約 20%MVC であり、同群の腕立て伏せや control 群の倒立での 50~60%MVC に対し低い値にもかかわらず、血流はそれらのどの場合でも同様に顕著な低下を示した。このことから、倒立中の上腕三頭筋における血流制限には %MVC 以外にもその姿勢的特徴が関与している可能性があると予想できる。一般に対する倒立のトレーニング効果については、倒立において上肢の中では上腕三頭筋の筋放電量が著しく、比較的大きな筋力発揮も予想できることから、倒立はメカニカルストレスとして上腕三頭筋に対するトレーニング効果を期待できると考えられる。また血流制限が起きていると考えられることから、血流制限下でのトレーニングとしての理論からも筋肥大や筋力向上が期待できると考えられる。倒立はその運動の習得自体に目標を設定することもでき、また全身運動であるため上肢以外の筋へのトレーニング効果も推察できる。倒立については未だ解明されていないことが多く、筋に対する効果以外にも血管や血圧、骨に対する効果も予想でき、これからの研究に期待したい。

【結論】

倒立中の上肢では上腕三頭筋の筋放電量が最も大きく、未熟練者の倒立では熟練者に比べ上腕三頭筋と上腕二頭筋で高い筋活動を示し、それは倒立の姿勢による影響が大きいと考えられた。また体操選手の倒立における上腕三頭筋の筋放電量と血流動態から、倒立中の上腕三頭筋における血流制限に姿勢的特徴が影響する可能性が示唆された。