

## 学位請求論文の内容の要旨

論文提出者氏名	機能再建・再生科学領域 運動機能病態修復学教育研究分野 氏名 熊原遼太郎
<p>(論文題目)</p> <p><b>Effect of a simple core muscle training program on trunk muscle strength and neuromuscular control among pediatric soccer players</b> (若年サッカー選手においてコアマッスルトレーニングが体幹筋力と神経筋コントロールに与える効果)</p>	
<p>(内容の要旨)</p> <p><b>【背景】</b> 競技スポーツの普及によって、小児の膝前十字靭帯 (ACL) 損傷は増加傾向にある。ACL 損傷に対する標準的な治療は手術治療であるが、小児では術後の成長障害や下肢変形などのリスクがあり、特に予防が重要と考えられている。 ジャンプからの着地動作における膝外反の増大や体幹不安定性といった神経筋コントロール不良は ACL 損傷の危険因子として報告されている。コアマッスルトレーニング (CMT) は体幹の安定性を向上させ、成人アスリートではジャンプ着地動作中の危険肢位が改善することが報告されているが、小児に対する CMT の効果は不明である。本研究の目的は、CMT が小児サッカー選手の体幹筋力および神経筋コントロールに及ぼす影響を検討することである。</p> <p><b>【対象】</b> 男子サッカー選手 67 名を対象とした。体幹、下肢の加療歴のある者は除外した。CMT はベンチ、サイドベンチ、ハムストリングスの 3 種類とし、1 回 5 分で施行可能なシンプルな内容とした。週 3 回以上の頻度で 1 年間チーム内の練習で実施した。選手のコンプライアンス遵守を確認するために、著者が定期的に練習に参加してトレーニング状況の確認と指導を行った。 評価項目は体幹屈曲・伸展筋力、ジャンプ着地動作における動的下肢アライメント、動的下肢バランスとし、介入前、半年後、1 年後に計測した。動的下肢アライメントの評価には 35cm の台から飛び降りた直後に最大垂直跳びを行わせるドロップジャンプテストを用い、つま先接地時 (initial contact: IC)、膝最大屈曲時 (maximum knee flexion: MKF) の K/H 比 (両膝関節間距離を両股関節間距離で除した値) を計測した。動的下肢バランスの評価には、片脚立位の状態で下肢を 3 方向 (前方・後外側・後内側) にどれくらいリーチできるかを測定する Y バランステスト (YBT) を用いた。利き足側、非利き足側の両側で測定し、下肢長で補正したデータを %MAXD と定義した。本研究では、同一チーム内で非トレーニング群を設けることができなかった。そこで、成長による体幹筋力の影響を検討するために、当院で過去に実施したコホート研究の体幹筋力のデータを使用し、コントロール群とした トレーニング前後での比較を Paired t 検定を用い、トレーニング群とコントロール群の体幹筋力の比較を Two-sample t 検定を用いて、統計学的に検討した。</p>	

### 【結果】

67名中49名(73.1%)が評価基準を満たした。平均年齢は10.8歳であった。トレーニング群では、体幹屈曲筋力は $1.9 \pm 0.5 \text{Nm/kg}$ から半年後に $2.3 \pm 0.5 \text{Nm/kg}$ へ( $p < 0.001$ )、1年後に $2.6 \pm 0.5 \text{Nm/kg}$ ( $p < 0.001$ )へ有意に増加した。体幹伸展筋力は $4.3 \pm 1.1 \text{Nm/kg}$ から半年後に $4.8 \pm 1.2 \text{Nm/kg}$ へ( $p < 0.001$ )、1年後に $5.3 \pm 1.2 \text{Nm/kg}$ へ( $p < 0.001$ )、有意に増加した。コントロール群では、初回調査時の体幹屈曲筋力は $2.1 \pm 0.7 \text{Nm/kg}$ 、伸展筋力は $4.1 \pm 0.9 \text{Nm/kg}$ であり、トレーニング群と比較して有意な差はなかった( $p = 0.141$ 、 $p = 0.390$ )。一方、1年後の体幹屈曲筋力は $1.9 \pm 0.5 \text{Nm/kg}$ ( $p < 0.001$ )、伸展筋力は $4.4 \pm 0.9 \text{Nm/kg}$ であり( $p < 0.001$ )、トレーニング群より有意に低い値であった。

ドロップジャンプテストではIC、MKFともに半年後にK/H比が有意に増加し、下肢外反アライメントの改善が見られたが、1年後には有意な変化を示さなかった。YBTでは、非利き足の後内側方向を除いて、各方向において利き足側と非利き足側の両方で半年後と1年後に初回に比べて有意に増加した。

### 【考察】

トレーニング群では、CMT後に有意に体幹筋力が増加していた。非トレーニング群と比較しても、トレーニング群では体幹の屈曲・伸展筋力が1年後に有意に増加を示した。体幹筋力の増加は、膝外反モーメントの低下やハムストリングスの柔軟性の改善に関連し、ACL損傷の予防効果があると報告されており、本研究においても体幹筋力の増加を認めたことから、CMTには一定の効果があることが示唆された。またYBTは、動的下肢バランスを評価し、さらに下肢傷害のリスクを予測することも可能なツールとされている。本研究ではYBTは改善し、CMTは男子アスリートの動的下肢バランスの改善につながることを考えられた。小児の運動選手に対するトレーニング継続の問題点として、コンプライアンスの遵守が挙げられる。今回、短時間で施行可能なCMTを設定し、さらにチームコーチと密に連携し、定期的にトレーニングに参加することで選手のコンプライアンスを高めることができた。

### 【結語】

小児の男子サッカー選手に対して、CMTプログラムを1年間実施することで、体幹筋力が増加し、神経筋コントロールの改善が認められた。