

令和 6 年 6 月 11 日現在

機関番号：11201

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2022～2023

課題番号：22K21254

研究課題名（和文）神経系機能の発達過程に着目した子どもの疾走能力を規定する要因の解明

研究課題名（英文）Determinant of sprinting speed based on the development of neural function in children

研究代表者

奥平 柁道（Okudaira, Masamichi）

岩手大学・教育学部・講師

研究者番号：60967066

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、発育発達段階における子どもの神経系機能の変化を調査し、これが疾走能力の発達に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。小学生から高校生までのサッカー選手116名を対象に、膝伸筋の運動単位活動を高密度表面筋電図と分解分析を用いて測定した。また筋の形態的な特徴や脚長などの人体計測学的特徴を合わせて測定し、疾走能力の発達に寄与する因子について検討した。結果より、運動単位の発火頻度は年齢の増加に伴う変化が認められなかった。疾走能力の発達は筋の形態的な特徴や脚長に強く影響を受けており、これまで考えられてきた神経系の発育発達が運動能力に及ぼす影響については、限定的である可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の学術的意義として、従来理解されてきた子どもの神経系の発達過程とは異なる結果を提示し、これまでの定説に疑問を投げかける結果を報告した点が挙げられる。6から12歳ごろまでの年代はゴールデンエイジとも呼ばれ、神経系の発育発達に非常に適した時期であると考えられてきた。本研究では、筋力発揮に直接的に関連する運動単位活動を、高密度表面筋電図と分解分析によって調査することで、年齢の変化に伴って顕著な変化が認められないことを示した。この結果は、子どもの神経系機能の重要性が過大評価されてきた可能性を示すものであり、子どもの体力向上や運動能力を開発するための方法を見直す必要性を示唆するものである。

研究成果の概要（英文）：This study aimed to investigate changes in neural function in developing children and to clarify the effect of these changes on the development of sprinting speed. Motor unit activity of the knee extensor muscle was measured using high-density surface electromyography and decomposition analysis in 98 soccer players, ranging from elementary school to high school. Muscle size and anthropometric characteristics, such as leg length, were also measured to examine factors contributing to the development of sprinting speed. The results showed that the motor unit firing rate did not change with increasing age. The development of sprinting speed was strongly influenced by changes in muscle size and leg length, suggesting that the effect of neural development on motor performance may be more limited than previously thought.

研究分野：運動生理学

キーワード：子ども 運動能力 疾走能力 神経系 運動単位 高密度表面筋電図

1. 研究開始当初の背景

疾走能力は、多くのスポーツ種目において求められる基礎的な運動能力の一つである。発育発達段階においては、優れた疾走能力を有することが子どもの運動有能感を高める一要因となることも報告されている。そのため、子どもの疾走能力の発達過程とその決定因子について理解することは、疾走能力の効果的な改善に寄与するのみならず、将来の多様な運動能力の開発や生涯にわたる豊かなスポーツライフの形成に寄与する可能性があるだろう。

これまで子どもの疾走能力の向上を狙いとした体育授業や運動プログラムでは、伝統的にスキヤモンの発育発達曲線に基づいた神経系機能の向上が重要視されてきた (Scammon, 1930; Oliver, 2013)。しかしながら、スキヤモンが報告している神経系の発育発達パターンは、脳や眼球などの臓器の形態的な大きさの変化に基づいたものであるため、神経系の機能的な特徴の変化を適切に反映しているとは言えない。そのため、疾走能力をはじめとした種々の運動能力の発達の要因として、神経系の機能的な発達がどの程度寄与しているのかについては疑問が残っていた。

高密度表面筋電図と分解分析を用いた運動単位活動の評価は、対象の筋へ伝達されている運動ニューロンからの指令を非侵襲的に評価することができる電気生理学的な手法である。特に運動単位の発火頻度は骨格筋の発揮筋力と密接に関連していることから、本研究ではこれを神経系の機能的な特徴として評価し、疾走能力との関連の検討を試みた。

2. 研究の目的

発育発達段階の子どもにおける神経系の機能的な発達過程について明らかにし、これが疾走能力の発達にどのように関連しているのかについて明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

小学生から高校生までのサッカー選手 116 名を対象に、膝伸筋 (外側広筋) の運動単位活動を高密度表面筋電図と分解分析を用いて測定した。疾走能力の評価として、人工芝のサッカーグラウンドにおける 30m の全力走テストを行わせ、30m 走タイムやピッチ、ストライドについて測定した。また筋の形態的な特徴 (外側広筋の筋厚) や膝伸展最大筋力、さらに脚長などの人体計測学的特徴を合わせて測定し、疾走能力の発達に寄与する因子について網羅的に検討した。

4. 研究成果

運動単位の発火頻度は年齢の増加に伴う変化の傾向が認められなかった ($p = 0.260$)。すなわち、小学校低学年から既に高校生と同程度の運動単位発火頻度を示していることが明らかとなり、いわゆる「ゴールデンエイジ」とも呼ばれるような神経系の顕著な発達段階は本研究では認められなかった。この結果は、神経系の発育発達過程が運動能力に及ぼす影響については、限定的である可能性を示唆するものである。疾走能力の発達は、最大成長速度 (PHV) 年齢まで顕著な発達を示し、これは脚長の増大に伴うストライド (歩幅) の増大に依存していた。一方 PHV 年齢以降においては疾走能力の顕著な発達が認められなかったが、筋厚や最大筋力の発達が疾走中のピッチ (足の回転数) と関連していた。

参考文献

Oliver, J. L., Lloyd, R. S., & Rumpf, M. C. (2013). Developing Speed Throughout Childhood and Adolescence: The Role of Growth, Maturation and Training. *Strength and Conditioning Journal* 35(3), 42-48. DOI: 10.1519/SSC.0b013e3182919d32

Scammon, R, E. (1930). The measurement of the body in childhood, In Harris, J, A., Jackson., C, M., Paterson, D, G. and Scammon, R, E. (Eds). *The Measurement of Man*, Univ. of Minnesota Press, Minneapolis .

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Okudaira, M., Takeda, R., Nishikawa, T., Hirono, T., Kunugi, S., Mita, Y., and Watanabe, K.
2. 発表標題 The influence of maturation on muscle strength, muscle size, and motor unit firing rate in soccer players.
3. 学会等名 XXV Congress of the International Society of Electrophysiology Kinesiology (国際学会)
4. 発表年 2024年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------