

子どもの有酸素能力と認知的柔軟性の関係 The relation of aerobic fitness to cognitive flexibility in preadolescent children

1K09A022

指導教員 主査 正木 宏明 先生

池澤 尚

副査 彼末 一之 先生

【目的】

近年、子どもの身体活動量の減少に伴う体力の低下や小児生活習慣病罹患率の増加が問題視されている。これには、子どもが普段生活している環境が昔と大きく変化したことで、体を動かす機会が減少していることが関係していると考えられる。

このような中、近年の研究では、有酸素能力が高い子どもの方が学力テストの点数が高かったことが示されるなど、体力と脳の健全な発達が関係していることが示唆されている。また、事象関連電位 (event-related potentials: ERPs) の P3 成分を用いた生理心理学的研究では、学力と密接に関わっていると考えられている実行機能と子どもの有酸素能力の間に関係があることが示されており、上述の体力と学力の関係を示した先行研究の結果を支持している。

本研究では、フランカー課題の一致試行と不一致試行の提示確率を変えることによって、子どもの有酸素能力と実行機能の1つである認知的柔軟性の関係を検討した。また、ERPs の P3 成分を用い、認知機能を評価した。

【方法】

小学3～5年生の児童20名(男:8名,女:12名、平均年齢10.2±1.4歳)が本研究に参加した。フランカー課題を最後まで行わなかった1名を除き、19名を分析の対象とした。本研究では、20mシャトルランの成績に基づき参加者を高体力群(50パーセンタイル以上)、低体力群(50パーセンタイル以下)に分類した。

本フランカー課題では、真ん中の標的刺激とその両隣に2つずつ妨害刺激を提示した。標的刺激と妨害刺激が同じ方向(左または右)を向いている一致試行と標的刺激と妨害刺激が反対の方向を向いている不一致試行をランダムに提示した。参加者には真ん中の標的刺激に注目し、標的刺激の向きによって左右の第2指でボタンを押すように教示した。

さらに、実行機能の要求度を操作するため、フランカー課題の一致試行の提示確率が高いMC (mostly congruent, 一致:不一致=70:30) 条件と、不一致試行の提示確率が高いMI (mostly incongruent, 一致:不一致=30:70) 条件を設定した。MC条件とMI条件の順序は参加者間でカウンターバランスした。

行動指標(正反応率と反応時間)の統計検定には、2(群:高体力群,低体力群)×2(条件:MC条件,MI条件)の分散分析(analysis variance:ANOVA)を用いた。P3振幅の統計検定には、2(群)×2(条件)×5(部位:Fz,FCz,Cz,CPz,Pz)のANOVAを用いた。また、仮説に基づき、事前検定として、各条件における群間比較(対応のないt検定)を行った。この事前検定には、最大振幅を示したPzの値を用いた。

【結果】

行動指標

正反応率に関してANOVAを行った結果、群要因を含む主効果、または交互作用は認められなかった($p \geq .2$)。反応時間に関してANOVAを行った結果、群要因を含む主効果、または交互作用は認められなかった($p \geq .2$)。

P3振幅

P3振幅に関してANOVAを行った結果、群の主効果が認められた($p = .04$)。つまり、高体力群のP3振幅は低体力群に比べ大きかった。事前検定(各条件における群間比較)を行った結果、MC条件では群間に差が認められなかったが($p = .1$)、MI条件においては高体力群のP3振幅は低体力群に比べ大きかった($p = .03$)。

【考察】

高体力群のP3振幅は低体力群と比べて大きかった。P3成分を用いた先行研究では、一貫して有酸素能力が高い者が低い者に比べ、より大きなP3振幅を示すことが報告されており、本研究結果と一致する。P3振幅は注意の量的側面(注意資源)を反映すると考えられているため、このP3振幅の結果は、有酸素能力が高い子どもは、標的刺激に対して的確に注意を分配できたことを示唆している。また、MC条件では群間にP3振幅の差は見られなかったが、MI条件では低体力群に比べて高体力群のP3振幅は大きかった。この結果は、不一致試行の多いMI条件において、高体力群は注意資源の動員レベルを上げて柔軟に対応したことを示唆している。以上のことから、有酸素能力の高い子どもは低い子どもに比べ、課題条件に柔軟に対応する機能、すなわち認知的柔軟性が高いと考えられる。