

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 7 日現在

機関番号：14501

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2015～2016

課題番号：15H06405

研究課題名(和文)多関節の運動協調性に着目した小児の運動発達に関する研究

研究課題名(英文)A study of motor development in children focusing on the ability of movement coordination

研究代表者

山本 暁生 (Yamamoto, Akio)

神戸大学・保健学研究科・特命助教

研究者番号：30758842

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円

研究成果の概要(和文)：注意欠陥多動性障害(ADHD)などのいわゆる発達障害は、しばしば協調運動障害が併存し、運動に着目した評価の開発が議論されている。研究では基本的な全身運動である歩行の滑らかさを定量化し、その発達過程および既存の協調運動評価との関係を検討した。年齢とともに歩行時の頭部・体幹の加速度は減少していた。低協調運動群は体幹から頭部への加速度の減衰率は低い傾向があり、鉛直方向において有意な差を認めた。セグメント間の運動の調節能力が協調運動能力と関連することが何われ歩行動作から客観的な評価ができる可能性が示唆された。今後は症例数を増やし詳細な年齢変化を明らかにして精度や客観性の高い評価法を検討していく。

研究成果の概要(英文)：Children with developmental disorders including attention deficient hyperactive disorder (ADHD) often represent clumsy (coordination disorder). Evaluation for developmental disorders using movement coordination has been discussed. New quantitative and objective method is required. This research focused on the kinematics of gait and investigated its developmental change and relationship to the standard assessment tool of movement coordination. The amplitudes of acceleration of the head and trunk decreased as age increased. Attenuation of the head and trunk acceleration during gait was lower in poor coordination group than in normal group, with significant difference was observed in the vertical acceleration. The relationship between accelerations of multiple segments might be the index of the movement coordination. Further studies need to investigate the details of developmental change with larger samples to establish more objective and sensitive methods for movement coordination.

研究分野：地域看護、運動学

キーワード：小児 発達 運動

1. 研究開始当初の背景

知的な遅れを伴わない注意欠陥多動性障害 (ADHD) などのいわゆる**発達障害**は、自分勝手な行動が多い、指示が入りにくい、といった形で就学後に顕在化し、子ども自身の QOL を低下させる社会的にも深刻な問題となっている。ADHD の運動機能に着目した複数の研究は約半数に「不器用さ」が併存するとされており、運動に着目した発達障害のスクリーニングの有用性が注目されている。立位保持や歩行といった基礎的な粗大運動における不器用さは、スポーツや体育学習の場面などに影響するため学齢期では適切な評価と支援の方法が模索されている。

粗大運動における「不器用さ」は、幼児期の歩行の発達の遅れに加えて、ぎこちなさや非対称な歩行が特徴とされる。小児を対象とした協調性の評価は検査者の目視による質的な判定に基づくものが多く、定量化や客観性には課題があった。他方で、近年になり小型の三次元加速度計が普及することで成人や高齢者を対象とした研究において、歩行の対称性や複数セグメント間の運動を定量的に評価する手法が報告され始めている。しかし、小児期におけるこれらの指標の発達過程や既存の協調運動尺度との関連は明らかにされていない。

2. 研究の目的

小児期における歩行の対称性および歌セグメント間の運動の関係性について明らかにすること。

上記の指標と既存の協調運動評価との関連を明らかにすること。

3. 研究の方法

実験 歩行時の体幹加速度の年齢変化 (対象者)

健康な 3 歳から 12 歳までの 207 人を対象に歩行に関する動作計測試験を行った。

(方法)

参加者は至適な速度で 7 m の平地歩行を行った。三軸加速度計をヤコビー線上にマジックテープを用いて固定し、平地歩行 7 m における体幹加速度を計測した。サンプリング周期は 100 Hz とした。

(分析)

歩行中の体幹加速度より、ステップ周期、左右動揺の指標とした加速度の Root Mean Square、鉛直方向の加速度波形からステップの左右対称性の指標を計算した。

実験 歩行時の体幹および頭部加速度の関連性の検討

(対象者)

研究参加に同意を得た健康な 8 歳 ~ 17 歳の小児 26 名と成人男女 6 名 (女 3 名, 20-33 歳) を対象に歩行時の複数セグメントの動作計測および協調運動評価を行った。

(実験)

歩行

至適速度での 10m 平地歩行を行ってもらった。頭部、体幹及び側部に三軸加速度計 (Microstone 社) を装着し、サンプリング周期 100Hz で同時計測した。歩行条件は開眼の歩行、閉眼の至適速度での歩行、水の入ったコップを保持しながら歩行するバランス歩行の 3 条件とした。

協調運動

各年齢群別に Movement ABC のバランス課題を行った。

(分析)

頭部および体幹の加速度の動揺を Root Mean Square (RMS) で求めた。体幹加速度の自己相関関数を算出し、第一極大値および第二極大値の比率から左右の対称性指標を算出した (Moe-Nilssen, 1998)。頭部と体幹の間での加速度の調整能力を評価するため Coefficient of Attenuation (Mazza, 2008) を算出した。

Movement ABC は素点から年齢別に標準化された標準化得点を算出し、同年代の 30 パーセンタイル以下を低協調性群、30 パーセンタイル以上を通常群として比較した。

(倫理的配慮)

実験 はいずれも所属機関の倫理審査委員会で承認を得て行い、研究参加にあたり書面で本人・保護者から同意を得た。

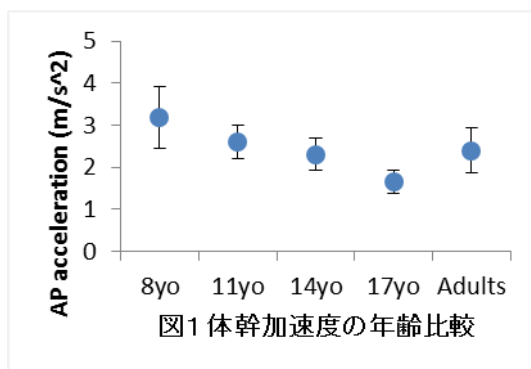
4. 研究成果

実験 ステップ周期に対して年齢の有意な主効果が認められ、周期は年齢とともに増加していた ($p < 0.05$)。歩行中の動揺は年齢とともに低下傾向がみられ、対称性指標は低年齢ではストライドのばらつきが認められたが、年齢とともにばらつきが収束する傾向が認められた。

実験

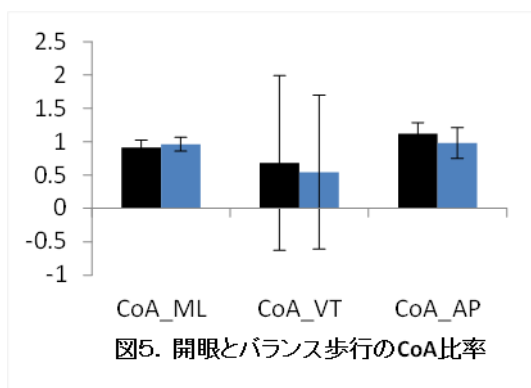
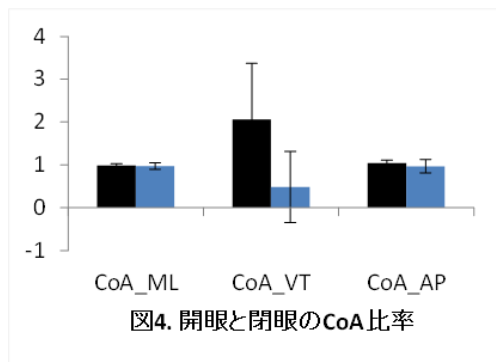
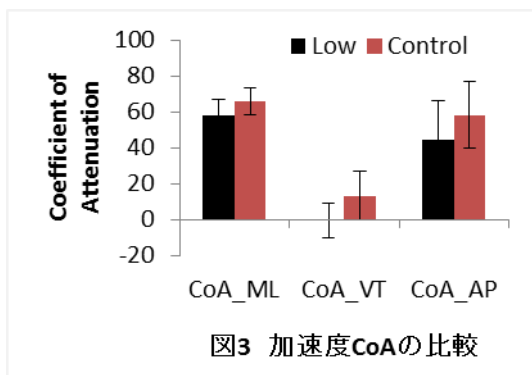
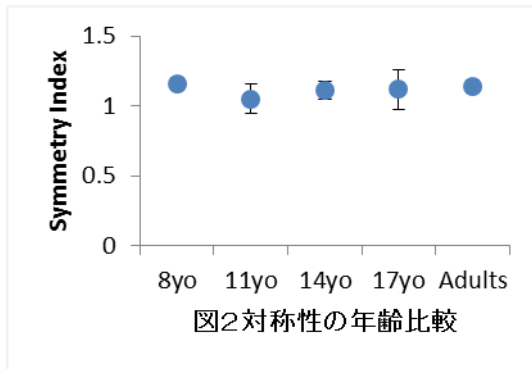
年齢とともに歩行時の頭部および体幹の加速度は減少していた (図 1)。

歩行の対称性は、11 歳群と 17 歳群で個人間のばらつきが増加したものの年齢群間での有意な差は認められなかった。(図 2)



Movement ABC のパーセンタイルで群分けし

たところ 4 名の低協調性群が認められた。標準群との間で加速度の振幅、対称性および CoA を比較した。低協調性群は歩行の対称性では差が見られないものの、頭部の加速度が標準群より大きい傾向があり、減減率の平均値は全ての方向で標準群よりも小さく、鉛直方向の CoA は統計学的な有意差を認めた ($p < 0.01$, 図 3)。CoA の開眼に対する閉眼、バランス課題条件との比率については、協調運動による差は認められなかった (図 4, 5)。



(考察)

本研究では歩行の対称性および複数セグメント間の運動協調性について年齢変化や既存の協調運動評価ツールとの比較を行った。従来から単一の加速度計から得られた加速度の振幅が年齢とともに減少することは広く知られていた。しかし、対称性や複数セグメント間の関係性については十分に検討されてこなかった。また既存の協調運動尺度と複数セグメント間の加速度の減衰係数が関連する今回の結果は、定型発達過程として今後、運動障害を持つ対象と比較する際の一つの比較材料となる可能性がある。今後は低協調性群に十分な人数を確保した上で、同指標の弁別能について評価を行っていく必要がある。また、学齢期で特に顕著となる上肢運動における不器用さとの関連を検討していく必要がある。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 1 件)

山本暁生、「平地歩行におけるステップの対称性および立位バランスの発達に関する研究」、第 64 回日本小児保健協会学術集会、2017 年 6 月、大阪国際会議場(大阪府大阪市)〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

山本 暁生 (YAMAMOTO, Akio)
神戸大学大学院保健学研究科・特命助教
研究者番号：30758842

(2)研究分担者
()

研究者番号：

(3)連携研究者
()

研究者番号：

(4)研究協力者
高田 哲 (TAKADA, Satoshi)
中山 佳奈 (NAKAYAMA, Kana)
渡邊 雄介 (WATANABE, Yusuke)