

令和元年9月4日現在

機関番号：33932

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K01718

研究課題名(和文)脳性麻痺者の継続的歩行トレーニングが心身に及ぼす影響

研究課題名(英文)Effects of continuous walking training on the mind and body of cerebral palsy

研究代表者

寺田 泰人(TERADA, YASUTO)

桜花学園大学・保育学部・教授

研究者番号：30221427

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：脳性麻痺者の継続的歩行トレーニングが心身に及ぼす影響について検証するため、歩行可能な脳性麻痺者を対象に3～6ヶ月間の歩行トレーニングを実施し、得られた測定結果を元に、被験者の栄養摂取量および有酸素能力に着目して分析・検討を行った。その結果、継続的な歩行運動により、最初の3～6カ月の間に、歩行のエネルギー効率が高まることが明らかになった。しかし、今回の実験では被験者数が少なく、また実験期間も短かったため、歩行運動が有酸素機能を改善するというエビデンスを得るまでには至らなかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

脳性麻痺者で歩行可能な者は、アンバランスな身体歩行を長く続けることによって、身体の一部に大きな負担がかかる。そこで脳性麻痺者がトレッドミル上で安定的に歩行を行った全身バランスと平常歩行(路上)時のそれを比較し、基本歩行の継続が心身に及ぼす影響について明らかにすることを試みた。その結果、継続的な歩行運動により、最初の3～6カ月の間に、歩行のエネルギー効率が高まることが明らかになった。しかし、被験者数および実験期間等の問題により、十分なエビデンスを得るには至らなかった。

研究成果の概要(英文)：In order to examine the effects of continuous walking training on the mind and body of cerebral palsy, walking training for 3 to 6 months was carried out for walkable cerebral palsy. Based on the obtained measurement results, analysis and examination were conducted focusing on the subject's nutrient intake and aerobic capacity. As a result, it was revealed that continuous walking exercise increased the energy efficiency of walking during the first 3 to 6 months. However, the number of subjects in this experiment was small, and the duration of the experiment was short, so it was not possible to obtain evidence that walking exercise improves aerobic function.

研究分野：健康・スポーツ科学

キーワード：脳性麻痺者 継続的歩行トレーニング 吊り下げ式トレッドミル 有酸素能力

1. 研究開始当初の背景

脳性麻痺児・者で歩行可能な者は、アンバランスな身体歩行を長く続けることによって、身体の一部に大きな負担がかかる。よって、健常者にとっては極めて軽い運動（MET3 以下）でも、筋緊張の高まりや痛み、あるいは多量の発汗などにより自ら運動することさらには歩行することを諦めてしまう者もいる。特に成人は、約 60%以上が日常的に痛みを感じており、身体活動や運動スポーツを継続できる者は少ない。学齢期には学校体育や部活動が彼らの身体活動維持の一助となっていたものの社会に出ると場所、仲間の減少で更なる低フィットネスに陥り、結果わずか 1, 2 年で車いす生活を余儀なくされる者がいる。また Nieuwenhuijsen C らによって、脳性麻痺者のフィットネスの重要性は指摘されていたものの、今もって様々な身体的特徴を併せ持つ脳性麻痺者の身体と運動との関係は不明な点が多い。よって適切な負荷を伴う運動を継続して行えるような身体づくりが必要だと考えると、基本となる歩行時のフィットネス効果や筋収縮の実際そして体幹バランスについては視野に入れて早急に考えなければならない。

そこで、本研究は非進行性の病変でありながら年齢と共に急激に変化していく脳性麻痺者の身体の両下肢の筋コーディネーションに注目し、その特徴をつかむことを第一の目的とした。さらにそれらに伴う上体及び上肢の筋コーディネーションと歩行時の体幹バランスに着目して、脳性麻痺者にとってのバランスの良い歩行についてフィットネスと筋コーディネーションの双方からアプローチし、心と身体の両面の変化を掴み、脳性麻痺者の運動指導に役立てられるかを検討した。この試みは、脳性麻痺者の歩行の問題点を指摘するのみならず、運動できる身体の獲得によって更なる身体能力獲得の可能性を拓き、脳性麻痺者自身の意識改革にも影響を及ぼすと考えられる。

2. 研究の目的

本研究の主たる目的は、歩行可能な児童や青年期の脳性麻痺者が生涯にわたってよりよく歩行できる歩行方法のコーチングに関する基礎的方法を構築するものである。

従って、本研究は以下に示す 4 つのステップにて、それを達成したい。

- (1) 脳性麻痺者（青年期）の現状の歩行分析
- (2) 現状の歩行状態における下肢上肢の筋活動と体幹バランス測定
- (3) 測定結果から考案された歩行改善のためのコーチング方法の構築
- (4) コーチングに基づく継続的な歩行訓練の結果の検証。

3. 研究の方法

本研究は、現在までに培ってきた信頼関係のある PT および整形外科医と長年関係のある脳性麻痺患者や特別支援学校卒業生等を中心として被験者をリクルートし、平常歩行分析を実施する。吊り下げ式トレッドミルも使用し、平地歩行と吊り下げ式歩行をフィットネスと筋のコーディネーションおよび全体バランスから比較する。平地歩行と吊り下げ式トレッドミル歩行より歩行時の全身バランス改善方法のヒントを得る。その後バランスを改善に向けてのプログラム

を考え、トレッドミルを使用しての歩行訓練を行い、ベースライン、3か月、6か月、12か月の訓練を継続し、測定結果から歩行改善のためのコーチング方法を構築する。そしてコーチングに基づく継続的に歩行訓練の成果を検証する。

4. 研究成果

本研究の主たる目的は、歩行可能な児童や青年期の脳性麻痺者が生涯にわたってよりよく歩行できる歩行方法のコーチングに関する基礎的方法を構築することであった。研究当初には歩行可能な脳性麻痺者で、トレッドミルによる歩行トレーニングに長期(3ヶ月~12ヶ月)参加可能な被験者はあらかじめ数名を確保していた。しかし、実際に行ってみると、施設入所者ではトレッドミル歩行場所への移動が困難なことや、被験者の中には循環器系の基礎疾患を有する方もいて、想定していたような実験および測定が進まなかった。また就労者では仕事による疲労もあり、トレーニング時間を作ること、参加することへの困難等が挙げられ、被験者自体を確保することに多大な時間を費やした。そこで専任職員である理学療法士との連携が可能であり、継続的なトレーニングの実施および測定が可能である入所および通所型の重度障がい者支援施設に吊り下げ式トレッドミルを移設する手筈を整えたが、諸事情により実現まで至らなかった。次の方策として、これまでの研究において専門的知識を享受してもらっていた整形外科医が開院している整形外科リハビリクリニックに吊り下げ式トレッドミルを移設し、同クリニック専属の理学療法士にも研究への協力を受諾してもらい、来院患者に実験への参加協力を呼びかけた。しかしここでも思うような協力者(被験者)を得ることができなかった。以上のような経緯により、当初想定していた研究計画を予定どおり遂行することが叶わなかった。そのため脳性麻痺者におけるトレッドミル上で安定的に歩行を行った全身バランスと平常歩行(路上)での全身バランスを比較し、基本歩行の継続が心身に及ぼす影響について、十分なデータを得るまでには至らなかった。結果、平地でのバランス歩行の在り方のコーチングを考案するまでには及ばなかった。そこで得られた測定結果を元に被験者の栄養摂取量および有酸素能力に着目して分析・検討を行った。その結果については、以下のとおりである。

(1) 実験の目的

本実験の目的は、サスペンションハーネスを装着したトレッドミルでの1年間の歩行運動が運動機能障害のある個人の有酸素フィットネスにどのような影響を与えるかを検証することである。

(2) 実験の方法

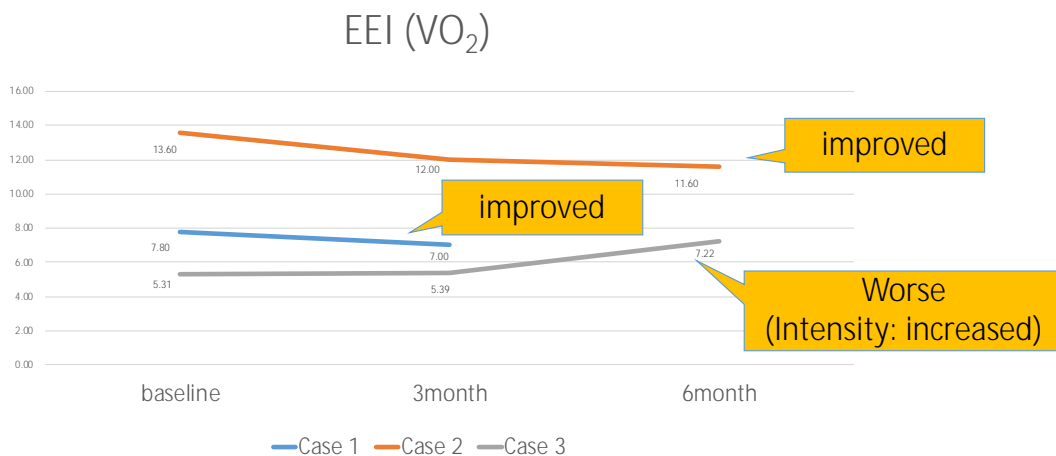
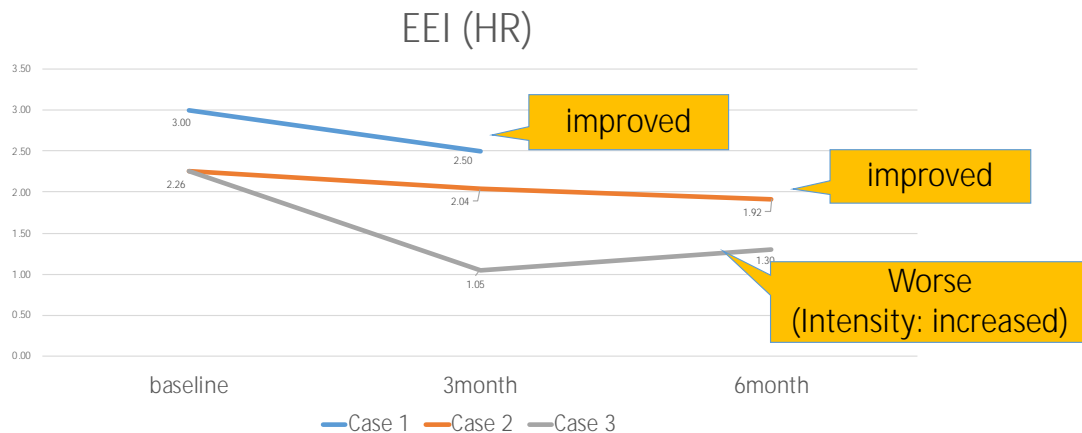
参加者は、脳性麻痺の53.5歳の女性(ケース1)、頸椎症性脊髄症の58.0歳の男性(ケース2)および脳損傷の49.9歳の男性(ケース3)であった。彼ら全員が過去に、少なくとも10年以上前には歩行可能であった。

(3)実験の結果

歩行中の酸素摂取量 (VO₂) と心拍数 (HR) を測定した。また酸素パルス (O₂P)、酸素摂取量のエネルギー消費指数 (EEIVO₂) および心拍数のエネルギー消費指数 (EEIHR) を、VO₂ および HR データから計算した。

すべての参加者において介入中の歩行速度は増加したが、ケース 2 およびケース 3 の被験者は 6 ヶ月後に、ケース 1 の被験者は 3 ヶ月後に実験への参加を辞退した。ケース 1 とケース 2 では、同じ速度での歩行中の VO₂ は減少し、EEIVO₂、EEIHR はベースラインのそれと比較して 3 ヶ月の追跡調査で改善された (ケース 2 では、3 ヶ月と 6 ヶ月の両方で)。しかし O₂P に変化は見られなかった。ケース 3 では、6 ヶ月の追跡調査で体重が増加し、同じ速度での歩行中の VO₂ が増加し、EEIVO₂、EEIHR がベースラインの追跡調査と比較して悪化した一方、O₂P は増加した。

	walking speed (km/h)		base line	3m on th	6m on th	calories intake/day (kcal)	%calories (%)
case1	1.0	VO ₂ (mL/m in)	376.9	337.1		1855.0	1.4
		HR (beats/m in)	143.0	119.8			
		O ₂ P (mL/beats)	2.6	2.8			
	1.5	VO ₂ (mL/m in)		384.0			1.6
		Body mass (kg)	48.4	48.4			
case2	1.2	VO ₂ (mL/m in)	688.6	597.2	598.4	1855.0	2.4
		HR (beats/m in)	114.5	102.3	98.7		
		O ₂ P (mL/beats)	6.0	5.8	6.1		
	2.0	VO ₂ (mL/m in)		831.7	644.0		2.6
	3.0	VO ₂ (mL/m in)			805.9		3.3
		Body mass	42.2	41.6	42.9		
case3	1.5	VO ₂ (mL/m in)	371.4	381.6	523.2	1614.0	2.5
		HR (beats/m in)	81.1	74.3	94.0		
		O ₂ P (mL/beats)	4.6	5.1	5.6		
	2.0	VO ₂ (mL/m in)		389.6	559.0		2.6
	2.5	VO ₂ (mL/m in)		416.8	630.4		3.0
		Body mass (kg)	46.6	47.2	48.3		



(4) 考察

本実験により、継続的な歩行運動により、最初の3~6カ月の間に、歩行のエネルギー効率が高まることが明らかになった。しかし、今回の実験では、当初に想定していたものより、被験者数が少なく、また実験期間も短かったため、歩行運動が有酸素機能を改善するというエビデンスを得るには至らなかった。

(5) 今後の課題

研究成果の概要部分でも記述したように、本研究においては被験者を確保すること、さらに被験者が継続的にトレーニングを実施していくための環境を整えることの困難さに直面した。しかし、この一連の問題が、多様な身体障がい者の運動・スポーツへの取り組みの現状の問題点を示唆しているとも言える。多様な身体への対応、気軽に運動スポーツができる人的・物的環境、また楽しく継続できるような工夫など様々な問題に対して、新たな視点からの更なるアプローチを考えることが課題として挙げられた。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 0件)

[学会発表] (計 1件)

Yasuto Terada, Ayako Satonaka, Kyoko Terada, Kyoko Haruta, Asuka Kemmochi, Nobuharu Suzuki, 「Effect of walking exercise on a treadmill with a support of a suspension harness on aerobic fitness and energy efficiency during walk in physically challenged individuals - a study of 3 cases - 」、8th World Congress of Biomechanics 2018 Dublin, Ireland

[図書] (計 0件)

[産業財産権] (計 0件)

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：寺田恭子

ローマ字氏名：TERADA Kyoko

所属研究機関名：桜花学園大学

部局名：保育学部 国際教養こども学科

職名：教授

研究者番号(8桁): 20236996

研究分担者氏名：鈴木伸治

ローマ字氏名：SUZUKI Nobuharu

所属研究機関名：常葉大学

部局名：保健医療学部 理学療法学科

職名：教授

研究者番号(8桁): 50393153