

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 2 日現在

機関番号：15401

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2014

課題番号：24650387

研究課題名(和文)脳性麻痺者の関節可動域と運動能力の関係に関する研究

研究課題名(英文)The relationship between range of motion and motor ability in adults with cerebral palsy

研究代表者

山崎 昌廣 (Yamasaki, Masahiro)

広島大学・総合科学研究科・教授

研究者番号：40128327

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、成人脳性麻痺者の全身の関節可動域と運動能力及び有酸素能力との関係を明らかにすることであった。脳性麻痺者の運動能力は、足関節及び股関節との相関が高かった。有酸素能力は、足関節及び頸関節と関連していることが示された。脳性麻痺者の運動能力を向上させるためには、特に足関節の関節可動域を広げることが必要であることが明らかとなった。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to investigate the relationship between whole body range of motion and motor ability and aerobic capacity in adults with cerebral palsy. Motor ability was closely related to the range of motion of the foot and hip joint. Aerobic capacity was correlated with the range of motion of the foot and cervical joint. These results indicated that to improve motor ability and aerobic capacity in adults with cerebral palsy it is necessary to widen the range of motion of the foot joint.

研究分野：障害者スポーツ科学

キーワード：脳性麻痺 関節可動域 運動能力 有酸素能力

1. 研究開始当初の背景

脳性麻痺者の運動能力に関する研究は、たとえば歩行等の運動時の生理的反応など個別の運動に関する研究は多数なされている。しかし、脳性麻痺者を対象として、一般的な運動能力評価法に関する研究は国内・国外を問わずなされていない。その主な理由は脳性麻痺にはアテトーゼ型、痙直型、失調型、混合型、固縮型など多様であり、さらにそれぞれの型には片麻痺、両麻痺、対麻痺など障害の表出にさまざまな個人差があることから、身体運動の観点から分類することは非常に困難だからである。脳性麻痺者の動作を制限しているのは筋の痙縮などにより関節が動かなくなったことが原因であり、この現象は上記の脳性麻痺の分類には依存していない。そこで、本研究では関節の動きに着目し、関節可動域の観点から脳性麻痺者を分類し運動能力を評価する試みを行うものである。

2. 研究の目的

本研究の目的は、脳性麻痺者の運動能力を関節可動域をもとに評価し、将来的には運動能力改善のためのトレーニング法の開発につなげる基礎的な資料を収集することである。脳性麻痺によって表出する障害は多様化しているために、これまで運動能力の評価に関する研究は行なわれていない。障害の多様化を解決する方法として、脳性麻痺者の運動を制限している関節の動きに注目した。脳性麻痺者の運動機能が低下しているのは、関節の動きが制限されるためであり、運動能力と関節可動域は密接な関係があると考えられる。そこで、本研究では障害の種類・程度にかかわらず脳性麻痺者を関節の可動域でクラス分けし、脳性麻痺者の関節可動域の特徴を明らかにし、さらに運動能力テストおよび有酸素能力との関係について検討することを目的とした。

3. 研究の方法

本研究の被験者は、自立歩行が可能な成人男子脳性麻痺者とし、被験者には本研究実施期間中、継続して研究対象者として協力してくれるよう承諾を得る。まず、被験者の全身の関節可動域を測定する。測定項目は、7 部位 25 項目(頸関節：屈曲、伸展及び回旋、肩関節：屈曲、伸展、外回転、内回転、外転及び内転、肘関節：屈曲及び伸展、手首：屈曲、伸展、外旋及び内旋、股関節：屈曲、伸展、外旋、内旋、外転及び内転、膝関節：屈曲及び伸展、足関節：背屈及び底屈)であった。まず、これらの資料に対し多変量分析することによって脳性麻痺者をクラス分けする。関節可動域は基本的には日本整形外科学会・日本リハビリテーション医学会が制定したものを測定する。運動能力・体力測定は文部科学省の新体力テストに基づいて行なうが、障害の程度により実施できない項目があるので、クラス毎に実施できる種目を決定する。

運動能力の測定項目の選択と方法には、健康者を対象として文部科学省が提唱している新体力テスト(1999)及び International Committee for the Standardization of Physical Fitness Tests(ICSPFT)を基に行った。運動能力の測定項目は、上肢を主に使う運動能力の握力、肩筋力、上体起こし、長座体前屈、ソフトボール投げ及び下肢を主に使う運動能力の50m走、反復横跳び、開眼片足立ち、立ち幅跳び、及び10m Shuttle Run Test の10 項目であった。有酸素能力は、トレッドミル(Quinton社製、model-4500)を用いて、1分毎に負荷を増加させる多段階漸増負荷法により測定した。測定前に1km/時で2分間のウォーミングアップを行った。測定は、先行研究で使用されている脳性麻痺者用プロトコルを用いて、被験者のGMFCS level 別に、level 1 は5km/時からGMFCS level 2 及び level 3 は2km/時から開始し、その後は両 level とも毎分0.25km/時ずつ増加させ、疲労困憊するまで行った。呼気ガス分析には、MetaMax 3B(Cortex社製、MetaMax 3B, Germany)を用いて、酸素摂取量(VO₂)、換気量(VE)及び呼吸交換比(RER)をbreath-by-breath法で測定した。心拍数(HR)は、心拍計(polar社製、RS-800, Finland)を用いて1分毎に測定した。最高酸素摂取量(VO₂peak)を示していることの客観的指標として、本研究では1)酸素摂取量の定常状態出現(150ml/分以上の増加が認められない状態)。すなわち、レベリングオフの確認、2)予測最高心拍数([220-年齢]X0.85)に達していること、及び3)RERが1.0~1.5であることとした。そして、これらの中で、2指標以上を満たした条件時のVO₂をVO₂peakとした。また、この時のVE、RER及びHRをそれぞれVEpeak、RERpeak及びHRpeakとした。なお、得られたVO₂peakの値を分析するにあたっては、体重1kgあたりの値に換算した。すべての被験者は、測定途中に転倒による負傷を防止するため安全ベルトを使って測定を行った。GMFCS level 1の被験者は健康者と同様の歩容であったのに対し、GMFCS level 2 及び level 3の被験者は、トレッドミルのバーをつかんで測定を実施した。

4. 研究成果

脳性麻痺とは、出生前、出生時、出生後の発達初期過程で、脳に損傷や病変が生じることにより運動機能障害が発現することであり、知的障害を伴うことがある(Mutch et al., 1992; Boyd & Graham, 1999)。脳性麻痺者の一般的な特徴として、筋の痙縮、固縮、拘縮などの筋異常や筋量の減少などが生じ、その結果としてROMの顕著な低下が観察される。Kilgour et al. (2005)及びNordmark et al. (2009)は、関節可動域の減少のために、身体の動きが制限され、体力・運動能力の低下が起こることを報告した。脳性麻痺者にとって通常的に認められる関節可動域の減少は、運

動機能障害が発現する重要な要因なのである。

そこで、本研究の目的は、脳性麻痺者の関節可動域と体力・運動能力の関係を明確にするために、関節可動域の特徴による分類、運動能力及び有酸素能力からみた関節可動域の特徴による分類の妥当性、関節可動域と運動能力との関係、及び関節可動域と有酸素能力との関係を検討することであった。

歩行可能な成人脳性麻痺者の関節可動域の特徴から脳性麻痺者を分類するために、関節可動域に因子分析法及びクラスター分析法を適用した。関節可動域は、全身の7部位25項目(頸関節：屈曲、伸展及び回旋、肩関節：屈曲、伸展、外回転、内回転、外転及び内転、肘関節：屈曲及び伸展、手首：屈曲、伸展、外旋及び内旋、股関節：屈曲、伸展、外旋、内旋、外転及び内転、膝関節：屈曲及び伸展、足関節：背屈及び底屈)であった。脳性麻痺者を分類するために重要である関節可動域は、頸関節の屈曲と伸展、肩関節の屈曲と伸展、内回転及び外転、手首関節の伸展、股関節の屈曲、外旋及び外転、足関節の背屈の11項目であった。これらの11項目の関節可動域を使用して、脳性麻痺者を3つのGroupに分類した。3つのGroupの特徴は、Group 1が最も広い関節可動域を有し、Group 3が最も狭く、Group 2はこれらの中間であった。また、Group間ですべての関節可動域は有意な差が認められた。特に、肩関節はGroup間で顕著な差を示し、3つのGroupの特徴を説明することにおいて重要な関節可動域であることが明らかになった。

また、上記で得られた分類に基づいて、運動能力及び有酸素能力の特徴を検討した。運動能力の評価は、10項目(握力、肩筋力、50m走、立ち幅跳び、反復横跳び、ソフトボール投げ、体前屈、上体起こし、片足立ち、及び10m Shuttle Run Test)であり、有酸素能力はトレッドミル歩行で評価し、呼気ガス分析器及び心拍数モニターを使用してVO2peak、VEpeak、RERpeak及びHRpeakを測定した。

3つのGroupは、運動能力と密接な関係があることが明らかとなった。Group 1が最も高い運動能力を有し、Group 2がGroup 3より運動能力が高かった。上肢を主に使う運動能力の中でソフトボール投げを除いたすべて項目は、Group間で有意な差が認められた。また、下肢を主に使う運動能力で、反復横跳び、立ち幅跳び及び10m Shuttle Run Testは、Group間で有意な差を示した。一方、50m走及び開眼片足立ちには、Group間の有意差が認められなかった。特に、肩筋力及び反復横跳びは、Groupの違いが顕著に現れており、脳性麻痺者の運動能力の特徴にとって重要な項目であると考えられた。また、3つのGroupは、有酸素能力と密接な関係を示した。Group 1が最も高い有酸素能力を有し、Group 2がGroup 3より有酸素能力が高く、本研究

による分類は有酸素能力とも密接な関係があることが明らかになった。一方、GMFCS levelは、上肢を主に使う運動能力との関係はなく、下肢を主に使う運動能力と関係があり、有酸素能力と関係がないことが明らかになった。したがって、本研究のGroupは、運動能力及び有酸素能力の分類として有効であることが明確になった。

運動能力を従属変数、関節可動域を独立変数として重回帰分析を用いて全身の関節可動域と運動能力の関係について検討した。下肢の関節可動域は、すべての運動能力と密接な関係があった。その中でも、足関節及び股関節の関節可動域は、ほとんどの運動能力の項目で予測因子であった。本研究は、歩行可能な成人脳性麻痺者を対象としており、すべての測定を立位で行った。そのため、上肢を主に使う運動能力測定であっても、全身のバランスを取るために下肢の関節可動域の中でも足関節及び股関節が重要だったと思われる。

歩行可能な成人脳性麻痺者の有酸素能力には、足関節の背屈と頸関節の回旋が関連していることが明らかとなった。脳性麻痺者は、足関節の背屈の角度が狭いため、正常歩行することができない。本研究での有酸素能力の測定は、トレッドミルを用いて行ったため、足関節の背屈が有酸素能力に影響していたものと考えられる。脳性麻痺者は、頸部脊椎症性脊髄症によって頸関節の動きに問題が生じて、歩行障害及び呼吸問題につながる場合が多い。脳性麻痺者において先天的に頸椎異常を伴うことは一般的な症状である(村田ら、1989;長嶋ら、1993)。頸椎症性脊髄症は、頸の椎間板などに変形を起こさせ、脳性麻痺者の身体機能及び運動能力を悪化させ、さらには歩行能力にも悪影響を及ぼすのである。また、頸関節の問題による嚙下障害は呼吸問題と関連があると考えられる。そのため、頸部脊椎症性脊髄症によって生じる歩行障害及び呼吸問題は、有酸素能力に影響を及ぼすと考えられる。本研究の結果では、脳性麻痺者の有酸素能力にとって重要な関節可動域として、足関節の背屈及び頸関節の回旋であることが示された。

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 1件)

1. Jong Wan You, Masahiro Yamasaki, Effect of range of motion on aerobic capacity in adults with cerebral palsy. International Journal of Sports Medicine, Vol. 36, 査読有, 2015, pp. 315-320

[学会発表](計 4件)

1. 柳 政完, 山崎昌廣, 脳性麻痺者の関節可動域が有酸素能力に及ぼす影響. 第 18

回日本アダプテッド体育・スポーツ学会，
2014年12月6日，神戸女学院大学(兵庫県・
神戸市)

2 . Jung Wan You, Masahiro Yamasaki,
The relationship between range of motion
and aerobic capacity in adults with
cerebral palsy. Incheon Asian Games
International Sport Science Congress,
2014.8.20, Incheon (Korea)

3 . Jung Wan You, Hong Jeong, Merlyna
Lim, Masahiro Yamasaki, The effects of
exercise habits on health related quality of
life in adults with cerebral palsy. 90th
Annual American Congress Rehabilitation
Medicine, 2013.11.12, Orland (USA)

4 .柳 政完,鄭 恵任,三木由美子,鄭 勲
九,金山千広,村上はるか,山崎昌廣,成人
脳性麻痺者の運動習慣が健康関連 Quality of
Life に及ぼす影響 . 67 回日本体力医学会，
2012年9月15日，岐阜市(岐阜県)

〔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：
出願年月日：
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

山崎 昌廣 (YAMASAKI MASAHIRO)
広島大学・総合科学研究科・教授
研究者番号：40128327

(2)研究分担者

田中 信行 (TANAKA NOBUYUKI)
日本体育大学・体育学部・教授
研究者番号：90339490

石井良昌
広島大学・教育学研究科・准教授
研究者番号：00397978
(平成24年度まで研究分担者)

(3)連携研究者

()

研究者番号：