

博 士 論 文

脳性麻痺者の関節可動域が
体力・運動能力に及ぼす影響
(要約)

2015 年 3 月

広島大学大学院総合科学研究科

柳 政完

目次

第 1 章 緒言	1
1-1 脳性麻痺者の障害特性	2
1-2 体力・運動能力	14
1-3 関節可動域	16
1-4 脳性麻痺者の運動能力及び有酸素能力に関する研究	19
1-5 脳性麻痺者の関節可動域に関する研究	21
1-6 本研究の意義	23
1-7 本研究の目的及び構成	24
第 2 章 脳性麻痺者の関節可動域による分類	27
2-1 序論	28
2-2 方法	30
2-3 結果	33
2-4 考察	39
2-5 結論	41
第 3 章 脳性麻痺者の関節可動域による分類と運動能力及び有酸素能力との関係	42
3-1 序論	43
3-2 方法	44
3-3 結果	54
3-4 考察	60
3-5 結論	63

第 4 章 脳性麻痺者の関節可動域と運動能力の関係	64
4-1 序論	65
4-2 方法	67
4-3 結果	68
4-4 考察	76
4-5 結論	82
第 5 章 脳性麻痺者の関節可動域と有酸素能力の関係	83
5-1 序論	84
5-2 方法	85
5-3 結果	87
5-4 考察	94
5-5 結論	97
第 6 章 総括	98
6-1 総合考察	99
6-2 結語	102
6-3 本研究の限界と課題	104
文献	105

謝辞

脳性麻痺とは、出生前、出生時、及び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、その結果として関節可動域(Range of Motion: ROM)の顕著な低下が観察される。一般に健常者であっても加齢に伴いROMは低下するが、脳性麻痺者にとって通常的に認められるROM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。したがって、脳性麻痺者の最も大きな特徴である運動障害とROMには密接な関連があるが、脳性麻痺者の全身のROMを測定し、それらと体力・運動能力の関係を明らかにした研究はない。

そこで、本論文は、脳性麻痺者の自動関節可動域(Active Range of Motion: AROM)と体力・運動能力の関係を明確にするために、①AROMの特徴による分類、②運動能力及び有酸素能力からみた AROM の特徴による分類の妥当性、③AROM と運動能力との関係、及び④AROM と有酸素能力との関係を明らかにすることを目的とした。

第2章では、歩行可能な成人脳性麻痺者の AROM の特徴から脳性麻痺者を分類するために、AROM に因子分析法及びクラスター分析法を適用した。AROM の測定は、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、外回旋、内回旋、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 AROM として11項目(頸関節の屈曲と伸展、肩関節の屈曲と伸展、内回旋及び外転、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)が抽出された。これらの11項目の AROM 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 の AROM が最も広く、Group 2 はこれらの中間であり、Group 3 が最も狭かった。また、Group 間ですべての AROM は有意な差が認められた。特に、肩関節の伸展及び外転は 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 AROM であることが明確になった。

第 3 章では、第 2 章で得られた分類に基づいて、各 Group の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、立ち幅とび、反復横とび、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最高酸素摂取量(VO_{2peak})、最高換気量(VE_{peak})、最高呼吸交換比(RER_{peak})及び最高心拍数(HR_{peak})を測定した。第 2 章で分類された 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、脳性麻痺者の運動能力を分類するためによく使用されている粗大運動能力分類システム(Gross Motor Function Classification System: GMFCS)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、GMFCS level と比較して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示された。

第 4 章では、各運動能力に影響する AROM を明らかにすることを研究目的とした。運動能力の握力、肩筋力、50m 走、立ち幅とび、反復横とび、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 を従属変数とし、AROM を独立変数としてステップワイズ重回帰分析を適用した。その結果、下肢の股関節及び足関節の AROM は、多くの運動能

力と高い相関関係を示した。また、下肢の AROM の中でも、足関節及び股関節の AROM は、ほとんどの運動能力を予測する因子として抽出された。脳性麻痺者は、筋の異常によって下肢の関節の動きが制限され、全身のバランスが悪化し、運動能力が低下する場合が多い。そのため、下肢の動きは運動能力を支える全身のバランスを調節するのに重要な要因であると考えられる。したがって、歩行可能な脳性麻痺者において、高い運動能力を得るためには、下肢の関節の中で足関節及び股関節の AROM が最も重要であることが明確になった。

第5章では、有酸素能力に影響する AROM を明らかにすることを研究目的とした。有酸素能力に関係した因子(VO_{2peak} 、 VE_{peak} 、 RER_{peak} 及び HR_{peak}) を従属変数とし、AROM を独立変数としてステップワイズ重回帰分析を適用した。その結果、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。また、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。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(Harada et al., 1996)。また、頸関節の問題による嚥下障害は呼吸問題と関連があると考えられている(Brashear 2001; Jankovic & Schwartz, 1990; Kessler et al., 1999)。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している可能性がある。

第6章は総括である。本研究は、成人脳性麻痺者の AROM が運動能力及び有酸素能力に及ぼす影響を明らかにするために、AROM の特徴による分類と運動能力及び有酸素能力の関係、及び全身 AROM が運動能力及び有酸素能力に及ぼす影響について検討した。AROM による Group 分けは、因子分析により特徴的な 11 項目の AROM を抽出して行った。AROM の特徴によって分類された Group は、運動能力及び有酸素能力と密接な関係があることが明

確になった。特に、肩関節が分類するのに最も重要であり、また運動能力及び有酸素能力に最も影響をすることが明らかとなった。

運動能力及び有酸素能力を従属変数、AROM を独立変数として重回帰分析を行った結果、足関節及び股関節の AROM は、ほとんどの運動能力の項目を決定する要因として示された。また、足関節の背屈及び頸関節の回旋は、有酸素能力を決定するのに重要な AROM であることが示された。足関節の AROM は、運動能力及び有酸素能力の両方を決定する最も重要な要因なのである。

本研究結果から、AROM は、運動能力及び有酸素能力に強く影響することが明らかとなった。したがって、脳性麻痺者においてこれらの能力を向上させるためには、AROM が広がるような運動プログラムの介入が重要となる。運動能力を向上させるためには、主に足関節及び股関節の AROM、有酸素能力を向上させるためには、主に足関節及び頸関節の AROM を広げる必要がある。一般に健常者であっても加齢に伴い ROM の低下は生じるが、脳性麻痺者では障害特性によって加齢による ROM の低下は著しい(Kilgour et al., 2005; Nordmark et al., 2009)。また、健常者と比較して脳性麻痺者は、ROM の減少が早い時期に発生し、運動能力の低下を促進させる(Jahnsen et al., 2004)。これらのことから、脳性麻痺者において健常者と同様、またはそれ以上に ROM の改善による運動能力及び有酸素能力の向上に対する取り組みが必要である。

論文目録

学位論文

論文題目：脳性麻痺者の関節可動域が体力・運動能力に及ぼす影響

参考論文

I 関係論文

1 著者名：Jungwan You, Masahiro Yamasaki

論文題目：Effect of Range of Motion on Aerobic Capacity in Adults with Cerebral Palsy

雑誌名：International Journal of Sports Medicine(査読制度あり)

Vol. 35, 1 頁－6 頁, 2014