

称号及び氏名 博士（保健学） 矢作 公佑

学位授与の日付 令和6年3月31日

論文名 重度脳性麻痺ボッチャ選手に対する寝返り動作の反復による
トレーニング効果

論文審査委員 主査 片岡 正教
副査 樋口 由美
副査 岩田 晃

学位論文の要旨

ボッチャは、重度の脳性麻痺（Cerebral Palsy; CP）もしくは同程度の四肢重度機能障がい者のためにヨーロッパで考案されたパラリンピックの正式競技で、ジャックと呼ばれる白い的球に赤と青のカラーボールを投げ合い、いかに近づけることができるかを競うターゲットスポーツである。従来のCPボッチャ選手に対するアプローチとしては、主に上肢の筋緊張低下を目的としたストレッチなどの受動的なメニューや、エビデンスがない中でセラバンドを用いた上肢のトレーニングが行われてきた。他のターゲット種目においては、競技力の高い選手ほど副交感神経が優位となり試合中の心拍数の変動が少ないと言われており、ボッチャにおいても同様の結果となることが推察された。自律神経活動の改善には全身運動による高強度インターバルトレーニングが有効とされているが、トレッドミルやエルゴメーターの使用は重度CP者にとっては困難である。そこで、重度CPボッチャ選手にも実施可能な寝返り動作に着目し、トレーニング方法として有用か検証した。

第2章では、寝返り動作の反復が重度CPボッチャ選手に対する運動方法として有効なものであるかの検証を行った。努力性運動に伴う心拍数の上昇は、100拍/分までの範囲では副交感神経の抑制による、副交感神経優位の調節であり、100拍/分以上の範囲では交感神経の亢進による、交感神経優位の調節となることが正常な働きである。しかし、重度CP者においては心拍数調整における副交感神経の作用が働きにくく、運動に伴う心拍数上昇が生じにくい。自律神経による心拍数の調節能力はCPにおいてもトレーニングにより改善する可能性があるとされている。そこで寝返り動作をインターバルトレーニング方式で反復して実施するトレーニング（Interval Rolling; IR）が重度CPに対するトレーニング方法として有効か、心拍数の変化を指標として検証した。その結果、週1回のIRトレーニングを実施した群においては介入終了時のIR終了直後の心拍数および1分間あたりの寝返り回数において有意な増加が認められた。この結果から、週1回のIRが重度CP者における努力性運動による心拍数上昇を目的としたトレーニングとして有効な方法であることが示唆された。

第2章における対象者の選手やその家族から、IRの実施後付随的に筋力・関節可動域（Range of Motion; ROM）についても改善したとの声があった。実際にIRによって身体機能に良い影響をもたらすのであれば、競技場面の投球においても良い影響をもたらす可能性がある。そこで第3章では、IRの実施が重度CPボッチャ選手における身体機能（ROM）および投球距離へのトレーニング効果について、従来から実施されてきたセラバンドを用いた上肢トレーニングの効果と比較することで、IRトレーニングと上肢トレーニングのどちらがより効果的なトレーニングであるか明らかにすることを目的としてクロ

スオーバーデザインで検証した。その結果、上肢トレーニングと比して IR トレーニングでは ROM の有意な拡大および投球距離の有意な向上が認められた。この結果から、重度 CP ボッチャ選手に対する身体機能の改善および投球距離向上のためのトレーニング方法として、従来から実施されてきたセラバンドを用いた上肢トレーニングよりも IR トレーニングの方が有効であることが示唆された。

本研究により、IR トレーニングは重度 CP ボッチャ選手に対する競技力向上を目的としたトレーニングとして有効であることが示唆された。IR の実施には特別な機材は不要である上、抗重力姿勢にならないため転倒等のリスクも回避した状態でトレーニングを実施できるという点においても、有用であると言える。今回得た知見は、重度 CP ボッチャ選手だけにとどまらず、今後の重度 CP に対するリハビリテーションの方法を検討していく中にも寄与するものであると考える。特に在宅が多い重度 CP にとって、自宅でも比較的 safely、かつ特別な機器等も使用しない寝返りトレーニングは重度 CP の健康増進、身体機能改善にも有用である可能性が示唆された。

今後の課題として、IR のトレーニングとしての運動強度、負荷量の設定方法および漸増のプロトコルなどを検討していくために、より長期的な介入とフォローアップが必要であると考えられる。さらに、より多くの対象者に対する導入と検証を繰り返し、様々な CP タイプおよび軽度 CP 等への効果検証も必要と考える。

論文審査結果の要旨

パラリンピック競技であるボッチャにおいて、特に重度脳性麻痺選手に対するトレーニング効果は明らかにされていない。本研究では、重度脳性麻痺ボッチャ選手でも実施可能な「寝返り動作」に着目し、インターバルトレーニング方式で反復して実施する方法（Interval Rolling; IR）の効果を検証するため、研究1においては、重度脳性麻痺ボッチャ選手の心拍数に与える影響についての検証を行い、研究2においては、身体機能および投球に与える影響について、従来実施されてきたセラバンドを用いた上肢トレーニングとクロスオーバーテストによる比較を行った。IRのプロトコルは、1セットが1分のワークアウトを20秒の休憩を挟んで3回実施するものであり、それらを5分間の休憩を挟んで3セット実施するという内容である。

研究1では、週1回の頻度でIRを実施する3名と、月1回の頻度でIRを実施する3名で、6ヶ月間の介入を実施し、安静時心拍数、運動実施直後の心拍数、寝返り実施回数の変化を検証している。週1回実施した3名は8週ごとの運動実施直後の心拍数、寝返り実施回数において有意な増加が見られたことから、重度脳性麻痺者の心拍数を上昇させるトレーニング方法としてIRが有効な手段である可能性を示唆している。

研究2では、10名の脳性麻痺ボッチャ選手に対し、4週間のwashout期間を挟み、週3回、4週間ごとにIRとセラバンドによる上肢トレーニングを実施した。IR実施期間後には上下肢の関節可動域ならびに投球距離が有意に向上しており、トレーニング効果についても上肢トレーニングと比較し良好な結果が得られた。このことから、重度脳性麻痺ボッチャ選手においてIRは、身体機能および競技パフォーマンスの向上に有効な手段であると結論づけている。

本研究は対象者が少なく、特に研究1においては、それぞれの事例検討という形にとどまった。また、研究デザイン等においてもより検討することが必要であると思われた。しかしながら、重度脳性麻痺者に対する新たなトレーニング方法を考案し、その効果を検証しようという試みは、ボッチャ選手の競技パフォーマンス向上だけでなく、重度脳性麻痺者の健康増進や身体機能の改善にも還元できる、有意義なものであると考える。以上のことから、パラスポーツ、脳性麻痺者のリハビリテーション分野における今後の発展性も鑑み、博士學位論文としての水準を満たしていると判定した。