

[原著論文：査読付]

知的障害児のサッカーミニゲームにおける脈拍数の変化

花田 道子¹⁾, 水落 将護²⁾, 辻本 尚弥³⁾, 満園 良一³⁾

Aspects of Changes in Pulse Rate in Soccer Mini-games of Children with Intellectual Disabilities

Michiko HANADA¹⁾, Shogo MIZUOCHI²⁾, Hisaya TSUJIMOTO³⁾,
Ryouichi MITSUZONO³⁾

Abstract

The purpose of this study was to obtain basic data on pulse rate (PR) during soccer mini-games and total moving distance (TMD) traveled during practice in a soccer class for children with mental disabilities. The subjects were three children with mental disabilities. The measurements were taken three times. All practice times were from 16:00 to 18:00. The measurement items were TMD and PR. Preliminary experiments were conducted with healthy subjects to confirm whether the POLAR M430 device could accurately measure PR and TMD moving distance during soccer mini-games. The TMD during soccer practice was approximately 1.7 km to 2.4 km for the three subjects over the three measurement days. In the three subjects, the relative values to the maximum PR (% Pulse Rate Maximum, %PRMax) and relative to the resting PR (% Pulse Rate Reserve, %PRR) were recorded. The minimum value was observed mainly during the first half of the game; between 0 and 1 minute, while the maximum value was observed during the second half of the game; between 3 and 6 minutes. This study provided basic data on pulse rate during soccer mini-games and total distance traveled during practice. However, it remains a challenge to clarify the physiological factors that could explain the changes in PR.

KEY WORDS : Male, Pulse Rate, Total Moving Distance

1) 九州共立大学スポーツ学部
2) 大木町立大溝小学校
3) 久留米大学人間健康学部スポーツ医科学科

1) Faculty of Sports Science, Kyushu Kyoritsu University
2) Oomizo Elementary School
3) Department of Sports Medicine and Science, Faculty of Human Health, Kurume University

緒言

医学的リハビリテーションを起源とする障害者スポーツは、1964年の東京オリンピックの身体障害者におけるスポーツ大会（第13回国際ストックマンデビル国際大会）、全国身体障害者スポーツ大会（第1回1965年）を経て、東京大会（2021年）のパラリンピック開催によって多くの人たちに認識されつつある¹⁾。知的障がい者におけるスポーツも医学的リハビリテーションあるいは療育の手段として始まり、ソウル大会（1988年）のパラリンピック種目として加わり、今に至る。

知的障がいは、記憶 言語、思考といった知的機能の発達に遅れを有することから、場面や状況に応じた適切な行動がとれない点で行動の困難性をもつ。その原因として胎児期や出生時の条件が悪くだけでなく、乳幼児に発熱によって障がいを持つケースもある²⁾。知的機能の発達状態について、一部の機能が発達に困難を示す場合や全般的な機能の発達が遅れることもあり、精神発達の遅れは認知や言語、運動機能に障がいをもたらす³⁾。また、知的障がい児では運動に取り組む動機づけが弱く、運動をする目的を自分で見いだせない実態もある⁴⁾。このように知的障がい児の理解度や意欲といった精神的機能の影響や、社会環境により運動が十分に実施できないことは、知的障がい児本人のみならずその家族や地域社会の人々にとって課題である⁵⁾。知的障がい児においても一般健常児同様に、身体的側面や体力・運動能力の向上を日々成し遂げていけるような生活環境・支援体制の整備や適切な指導体制の充実がなされていかなければならない。

知的障がい児の運動やスポーツは、健康や体力の維持・増進、満足感や人との交流や社会参加といった効

果を生み、疾病予防や障害の悪化予防・軽減に繋がるとされている⁶⁾。そのため知的障がい児の運動やスポーツは、身体的、精神的な健康の増進・維持を促す運動療育として取り入れられてきた。福岡県でも各地域で知的障がい児を対象とした多くのスポーツ教室が開かれている⁷⁾。しかしながら、教室の開催数に比べ、スポーツの効果を明確にするために必要な知見、特に、運動を実施する場合の生体に対する負荷による知見の蓄積は少ない。知的障がい児の療育にとって必要な知見を蓄積し活用できるようにすることは、スポーツ教室での教育や運動療育の指導に必要な欠くべからざることを考えている。

そこで、本研究は地域で活動している知的障がい児を対象としたサッカー教室において、サッカーのゲーム時における脈拍数と総移動距離を把握することにより、運動療育としてサッカー運動強度など基礎的なデータを得ることを目的とする。

方法

対象者はK市で活動を行っている知的障がい者サッカーチームに所属する知的障がい児3名であり、その身体的特性は表1に示した。対象者の身長および体重は、ともに令和3年度の学校保健統計調査⁸⁾の平均値±1標準偏差(身長 139.3±6.37cm,体重 35.1±7.82kg)内にあり、健常者との差はみられなかった。競技歴については、対象者AとCが3年、対象者Bが6年であり、対象者Bが他の二人に比べて長い。測定は3回（2021年8月31日、10月12日、11月30日）に渡って実施し、練習時間帯は全て16時～18時、指導スタッフは3名であった。指導者および対象者は、測定内容の詳細な説明を受け、同意の上で測定を行った。

表 1. 研究対象者の身体的特性

	性別	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	BMI (kg/m ²)	競技歴 (年)
A	男	10	137	32	17.0	3
B	男	10	136	36	19.5	6
C	男	11	140	38	19.4	3

測定項目は総移動距離(Total Moving Distance ; TMD), 脈拍数(Pulse Rate ; PR)とし, 光学式心拍数計測(POLAR M430 : POLAR社)を用いて測定した. 練習開始5分前から対象者の左手にPOLAR M430を装着し, 2時間の練習中におけるTMDとPRを1秒間隔で計測した. 練習内容は体ほぐし運動, パス練習, ドリブル練習, シュート練習, 1対1の対人練習および6分間のミニゲームを3試合であった. ミニゲームは, フットサルコートより少し広いフィールドで, 基本的に6対6, ゴールキーパー以外はポジションフリーの形式で実施した. 測定が滞りなく行われているか, 休憩間に検者が毎時機器の確認を行った. 練習およびゲーム終了後, 各対象者に対応した検者がデバイスよりすぐにデータを取り出し保存した. 得られたTMDとPRはパーソナルコンピューターに取り込み, 表計算ソフトMicrosoft Excel (Ver 16.0.15427.20166 : Microsoft社)を用いて分析した. なお, 測定デバイスであるPOLAR M430については, サッカーのミニゲーム時に正確にPRとTMDが測定可能であるかについて, 健常者を対象者として予備実験により確認した. また, POLAR M430のPRと心拍数(Heart Rate ; HR)との一致についても, 健常者でHRテレメーター(DS-8610 DYNASCOPE : フクダ電子株式会社)を用いた比較予備実験により確認している. なお, 6分間ミニゲーム中のPRは1分間毎にまとめた1分間値として再計算した.

本研究では, 測定日に得られた全データのうち, 最小値を安静時PR, 最大値を最大PRと規定した. これらを用いて, 心拍水準(% Heart Rate Maximum

; % HRMax) や心拍予備率(% Heart Rate Reserve ; % HRR)にならない, ゲーム中のPRから2種類の相対値を算出した. 一つは最大PRに対する相対値(% Pulse Rate Maximum ; % PRMax)である. もう一つは, 安静時のPRを考慮した相対値(% Pulse Rate Reserve ; % PRR)である. この安静時の脈拍数を考慮した相対値は, カルボーン法¹⁶⁾にならない以下の式により算出した.

$$\%PRR = (\text{ゲーム時PR} - \text{安静時PR}) / (\text{最大PR} - \text{安静時PR}) \times 100$$

カルボーン法では, 最大心拍数は, 220 - 年齢で算出するが, 今回は, 各対象者の各測定日で得られた練習時間内の全データのうち対象者の各測定日での最大値を対象者の各測定日での最大PRとして用いた.

結果

表2に知的障がい児におけるサッカー練習のTMD(総移動距離)を示した. 対象者Aは1および2回目の両測定日ともに移動距離が, 3名の対象者の中でもっとも低値を示した. 対象者Bは1および2回目の両測定日ともに3名の対象者の中で最大の移動距離を示し, 3日間全てで2kmを超えていた. 対象者Cは測定日1日目で2kmをこえていたが, 2日目は1.8kmと, TMDは1および2回目の両測定日で350mの差を示し, 各測定日における移動距離の差は対象者3人のなかで最も大きかった. 対象者3名のTMDについては1日目に比べ2日目で低値となり, さらにBは3日目についても低値を示した.

表2. サッカーの練習及びミニゲーム時の総移動距離

	総移動距離 (km)		
	A	B	C
1日目	1.91	2.39	2.15
2日目	1.74	2.32	1.80
3日目	—	2.18	—

— : 欠席によりデータなし

表3に測定日1日目におけるPR（脈拍数）の最小値と最大値およびミニゲーム時の1分間毎のPRとそれらの平均値を、対象者別ゲーム別に示した。PRの最小値はC, A, Bの順に高値であり、PRの最大値はB, A, Cの順に高値を示した。全てのミニゲームにおいてPRの最小値はゲーム前半の0-2分間に、PRの最大値はミニゲーム後半の3-6分間に観察された。各対象者

の平均値を各ミニゲーム別に対象者間で比較すると、1ゲームと2ゲームではB, A, Cの順にPRは高値であり、3ゲームではA, B, Cの順にPRは高値を示した。各対象者の平均値を各ミニゲーム間で比較すると、Bの3ゲーム目を除いてゲーム間で大きな変化はみられなかった。

表3. 測定日1日目におけるサッカーミニゲーム時の脈拍数

		1ゲーム目(拍/分)						平均	最小値	最大値
		0~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6			
A		112	109	146	166	174	159	144	87	187
B		134	111	136	146	149	133	135	90	176
C		120	140	176	184	190	190	167	85	202
		2ゲーム目(拍/分)						平均	最小値	最大値
		0~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6			
A		107	146	154	167	169	147	148	87	187
B		123	137	140	145	136	133	136	90	176
C		129	174	177	177	179	186	170	85	202
		3ゲーム目(拍/分)						平均	最小値	最大値
		0~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6			
A		110	131	157	171	165	141	146	87	187
B		122	129	168	165	170	166	153	90	176
C		146	170	181	185	185	189	176	85	202

最小値、最大値：測定日全体を通しての最小値及び最大値

表4に測定日1日目における%PRMaxを、対象者別ミニゲーム別に示した。全てのミニゲームにおいて、%PRMaxの最小値は1ゲーム目のBを除きゲーム前半の0-1分間に観察された。%PRMaxの最大値はゲーム後半の3-6分間に観察され、PRの絶対値でみられた変化と同様であった。各対象者の%PRMaxの平均値を各ゲーム別に対象者間で比較すると、1ゲームと2ゲーム目はB, A, Cの順に高値であったが、3ゲーム目はもっとも高いAに続き同等のBCの順に高値を示

した。各対象者の平均値を各ゲーム間で比較すると、Bの3ゲーム目を除いてゲーム間で大きな変化はみられなかった。Aは2ゲーム目で若干高値を示すが、3ゲーム目に大きな変化を認めなかった。Bは1および2ゲーム目では大きな変化は観察されなかったが、3ゲーム目に高値を示した。Cはすべてのミニゲームにおいて3人の対象者の中で一番高い値であり、ミニゲームを重ねるに従い%PRMaxの平均値が高値を示した。

表4. 測定日1日目におけるサッカーミニゲーム時の最大値に対する相対的脈拍数

		1ゲーム目(%)						平均
		0~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	
A		59.9	58.3	78.1	88.8	93.0	85.0	77.2
B		76.1	63.1	77.3	83.0	84.7	75.6	76.6
C		59.4	69.3	87.1	91.1	94.1	94.1	82.5
		2ゲーム目(%)						平均
		0~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	
A		57.2	78.1	82.4	89.3	90.4	78.6	79.3
B		69.9	77.8	79.5	82.4	77.3	75.6	77.1
C		63.9	86.1	87.6	87.6	88.6	92.1	84.3
		3ゲーム目(%)						平均
		0~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	
A		58.8	70.1	84.0	91.4	88.2	75.4	78.0
B		69.3	73.3	95.5	93.8	96.6	94.3	87.1
C		72.3	84.2	89.6	91.6	91.6	93.6	87.1

表5に測定日1日目における%PRRを、対象者別およびゲーム別に示した。全てのミニゲームにおいて、%PRRの最小値および最大値の出現時間帯は表3、4でみられた変化と同様であった。各対象者の%PRRの平均値を各ミニゲーム別に対象者間で比較すると、1ゲームと2ゲーム目はB, A, Cの順に高値であったが、3ゲーム目はA, B, Cの順に高値を示した。各対象者の平均値を各ミニゲーム間で比較すると、表4で見ら

れた変化と同様であった。Aは2ゲーム目で若干高値を示すが、3ゲームで大きな変化はみられなかった。Bは1および2ゲームで大きな変化ではなかったが、3ゲーム目に高値を示した。Cはすべてのミニゲームで対象者3人の中で一番高い値であり、1, 2, 3ゲームとミニゲームを重ねるに従い%PRRの平均値が高値を示した。

表5. 測定日1日目におけるサッカーミニゲーム時の安静時を考慮した相対的脈拍数

1ゲーム目 (%)							
	0~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	平均
A	25.0	22.0	59.0	79.0	87.0	72.0	57.3
B	51.2	24.4	53.5	65.1	68.6	50.0	52.1
C	29.9	47.0	77.8	84.6	89.7	89.7	69.8
2ゲーム目 (%)							
	0~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	平均
A	20.0	59.0	67.0	80.0	82.0	60.0	61.3
B	38.4	54.7	58.1	64.0	53.5	50.0	53.1
C	37.6	76.1	78.6	78.6	80.3	86.3	72.9
3ゲーム目 (%)							
	0~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	平均
A	23.0	44.0	70.0	84.0	78.0	54.0	58.8
B	37.2	45.3	90.7	87.2	93.0	88.4	73.6
C	52.1	72.6	82.1	85.5	85.5	88.9	77.8

表6に測定日2日目におけるPRの最小値と最大値および1分間毎のPRとそれらの平均値を、対象者別およびゲーム別に示した。PRの最小値はB, A, Cの順に高値であり、PRの最大値はA, B, Cの順に高値を示した。ミニゲーム時PRの最小値は、Bの3ゲーム目を除いてゲーム前半の0-1分に観察された。ミニゲーム時PRの最大値は、Cの2ゲーム目を除きゲーム後半の3-6分に観察された。各対象者の平均値を各ミニゲーム別に対象者間で比較すると、1ゲームはA, C, Bの順にPRは高値であり、2ゲームと3ゲームではA, C,

Bの順にPRは高値を示した。各対象者の平均値を各ミニゲーム間で比較すると、Aは3ゲーム目の値に比べ1および2ゲーム目の値は低値であり、Aは全てのミニゲームにおいて測定日1日目の値と比較して低値を示した。Bは1および3ゲーム目の値に比べ2ゲーム目で高値を示した。またBは全てのミニゲームにおいて、測定日1日目の値と比較して高値であり、Cは1および3ゲーム目の値に比べ2ゲーム目の値が低値を示した。またCは全てのミニゲームにおいて、測定日1日目の値と比較して低値を示した。

表6. 測定日2日目におけるサッカーミニゲーム時の脈拍数

1ゲーム目 (拍/分)									
	0~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	平均	最小値	最大値
A	88	106	118	139	149	151	125	67	180
B	159	181	175	185	176	180	176	62	190
C	126	141	161	158	178	173	156	72	193
2ゲーム目 (拍/分)									
	0~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	平均	最小値	最大値
A	101	109	134	118	126	149	123	67	180
B	155	175	157	167	168	175	166	62	190
C	133	163	163	132	124	125	140	72	193
3ゲーム目 (拍/分)									
	0~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	平均	最小値	最大値
A	108	127	153	145	151	163	141	67	180
B	152	159	142	154	173	164	157	62	190
C	115	155	153	163	167	156	152	72	193

説明は表3と同様

表7に測定日2日目における%PRMaxを対象者別およびミニゲーム別に示した。全てのミニゲームにおいて、%PRMaxの最小値は3ゲーム目のBを除きミニゲーム前半の0-1分に観察された。%PRMaxの最大値は2ゲーム目のCを除いて、ミニゲーム後半の3-6分に観察され、PRの絶対値でみられた変化と同様であった。各対象者の%PRMaxの平均値を各ミニゲーム別に対象者間で比較すると、全てのミニゲームにおいて対象

者A, C, Bの順に高値を示した。測定日1日目と異なり、Bの%PRMaxが3人の中で最も高値を示した。各対象者の平均値を各ミニゲーム間で比較すると、Aは3ゲーム目で1, 2ゲームに比べ高値であり、Bは1ゲームで2, 3ゲーム目に比べて高値を示しており、ミニゲームを重ねるに従い低値へと推移した。Cは2ゲーム目で1, 3ゲーム目に比べて高値を示した。

表7. 測定日2日目におけるサッカーミニゲーム時の最大値に対する相対的脈拍数

1ゲーム目 (%)							
	0~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	平均
A	48.9	58.9	65.6	77.2	82.8	83.9	69.5
B	83.7	95.3	92.1	97.4	92.6	94.7	92.6
C	65.3	73.1	83.4	81.9	92.2	89.6	80.9
2ゲーム目 (%)							
	0~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	平均
A	56.1	60.6	74.4	65.6	70.0	82.8	68.2
B	81.6	92.1	82.6	87.9	88.4	92.1	87.5
C	68.9	84.5	84.5	68.4	64.2	64.8	72.5
3ゲーム目 (%)							
	0~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	平均
A	60.0	70.6	85.0	80.6	83.9	90.6	78.4
B	80.0	83.7	74.7	81.1	91.1	86.3	82.8
C	59.6	80.3	79.3	84.5	86.5	80.8	78.5

表8に測定日2日目における%PRRを対象者別およびミニゲーム別に示した。全てのミニゲームにおいて、%PRRの最小値および最大値の出現時間帯は、表6, 7でみられた変化と同様であった。各対象者の%PRRの平均値を各ミニゲーム別に対象者間で比較すると、表

7と同様に全てのミニゲームにおいて、対象者A, C, Bの順に高値を示した。各対象者の平均値を各ゲーム間で比較すると、各対象者の変化は表7で見られた変化と同様であった。

表8. 測定日2日目におけるサッカーミニゲーム時の安静時を考慮した相対的脈拍数

1ゲーム目 (%)							
	0~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	平均値
A	18.6	34.5	45.1	63.7	72.6	74.3	51.5
B	75.8	93.0	88.3	96.1	89.1	92.2	89.1
C	44.6	57.0	73.6	71.1	87.6	83.5	69.6
2ゲーム目 (%)							
	0~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	平均値
A	30.1	37.2	59.3	45.1	52.2	72.6	49.4
B	72.7	88.3	74.2	82.0	82.8	88.3	81.4
C	50.4	75.2	75.2	49.6	43.0	43.8	56.2
3ゲーム目 (%)							
	0~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	平均値
A	36.3	53.1	76.1	69.0	74.3	85.0	65.6
B	70.3	75.8	62.5	71.9	86.7	79.7	74.5
C	35.5	68.6	66.9	75.2	78.5	69.4	65.7

表9に測定日3日目における対象者Bのミニゲーム時の1分間毎のPRおよび相対的PRの変化を示した。3回の練習に全て参加したのは対象者Bのみであった。ミニゲーム時PRの最小値は、ミニゲーム前半の0-1分に観察された。ミニゲーム時PRの最大値は、1, 3ゲームで5-6分, 2ゲーム目で3-4分に観察された。PR平均値を測定日別あるいは各ミニゲーム間で比較すると、測定日3日目の1ゲーム目が全てのミニゲームの中で最も低値を示した。また、測定日3日目の全てのミニゲームは、測定日2日目の値に比べ低いPRであった。%PRMaxでは、全ミニゲームにおいて、%PRMaxの最小値はゲーム前半の0-1分に観察された。%PRMaxの

最大値は、2ゲーム目を除いてミニゲーム後半の5-6分に観察された。%PRMaxの平均値を測定日別あるいは各ミニゲーム間で比較すると、PRの絶対値でみられた変化と同様に、測定日3日目の1ゲーム目が全ミニゲームの中で最も低値を示した。また2および3ゲーム目の値は、測定日1および2日目の値と同程度であった。PR全てのミニゲームでゲーム中%PRRの最小値および最大値の出現時間帯は、PRの絶対値及びPRの最大値に対するミニゲーム時のPRの相対値でみられた変化と同様であった。Bの平均値を各ゲーム間で比較すると、PRの最大値に対する%PRMaxで見られた変化と同様であった。

表9. 測定日3日目における被験者Bのサッカーミニゲーム時の脈拍数及び相対的脈拍数

	脈拍 (拍/分)						平均値	最小値	最大値
	0~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6			
1ゲーム目	97	113	133	131	121	138	122	78	188
2ゲーム目	128	167	174	180	144	116	152	78	188
3ゲーム目	115	116	144	154	153	168	142	78	188
最大値に対する相対的脈拍数 (%)									
	0~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	平均値		
1ゲーム目	51.6	60.1	70.7	69.7	64.4	73.4	65.0		
2ゲーム目	68.1	88.8	92.6	95.7	76.6	61.7	80.6		
3ゲーム目	61.2	61.7	76.6	81.9	81.4	89.4	75.4		
安静時を考慮した相対的脈拍数 (%)									
	0~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	平均値		
1ゲーム目	17.3	31.8	50.0	48.2	39.1	54.5	40.2		
2ゲーム目	45.5	80.9	87.3	92.7	60.0	34.5	66.8		
3ゲーム目	33.6	34.5	60.0	69.1	68.2	81.8	57.9		

説明は表3と同様

考察

本研究は知的障害児を対象としたサッカー教室において、運動療育のためのサッカーのミニゲーム時におけるPRや練習中のTMDなど基礎的なデータを得ることを目的とし、以下の結果を得た。サッカー練習のTMDは、3人の対象者で3日間の測定日において約1.7km～2.4km程度であり、1名が3日間の測定日全てで2kmを超えていた。PRの最小値と最大値、ミニゲーム時におけるPR平均値は、測定日1日目で最小値85～90拍/分、最大値176～202拍/分であり、ミニゲーム時のPR平均値は135～176拍/分であった。測定日2日目で、最小値62～72拍/分、最大値180～193拍/分であり、ミニゲーム時のPR平均値は123～176拍/分であった。3人で3日間の測定日において、%PRMaxおよび%PRRについては、最小値で主にミニゲーム前半の0-1分に、最大値は、ミニゲーム後半の3-6分の間に観察された。

知的障がい児および身体的障がい児において、運動療育のために採用されている運動の強度をHRあるいはPRをもとに算出しようとする場合、大切なのは安静時の値および最大値である。PRは心臓から拍出される血液によって生じた拍動が動脈に拍動として現れ、不整脈の場合でHRとPRの不一致も散見されるものの、HRとPRはほぼ同値となる¹⁰⁾。Flemingらは、本研究の対象となった10歳では安静時HRの中央値は80～90拍/分と報告している¹¹⁾。矢部らも10歳男子の睡眠時HRを平均値70.4拍/分と報告している¹²⁾。本研究で採用した安静時相当のPR、すなわちPRの最低値は先行研究と同水準にあると考えられる。また最大PRについてみると、9歳児と8歳児女子においてランニング時150～187拍/分、強度の高い走運動を含む鬼ごっこなどの遊びで150～206拍/分が報告されている¹³⁾。この報告に比較して、本研究の176～202拍/分は相応の高い強度のPRを反映しており、最大値の水準として妥当であると考えている。しかしながら、

幼児や児童のHRおよびPRの安静値と最大値については、実測するなど詳細な検討が必要である。

有沢らは、サッカーのゲーム時のHRについて大学生を含む成人男子で150～190拍/分、中学生で110～150拍/分と報告している¹⁴⁾。本研究のミニゲーム時PRは、一部のデータで中学生より高い値が見られるものの、概ね有沢らの報告¹⁴⁾と同水準であった。ただし、本研究の対象者は有沢らの報告¹⁴⁾より低い年齢であること、またゲームとミニゲームでゲーム時間が異なることから、本研究のPRについては中学生よりも高くなったのは可能性が考えられた。

本研究では、練習スケジュール全般の計画記録はあるものの、個々の練習内容の詳細は不明でありPRとの対応も定かでない。そのためミニゲーム時のPRの変化が何に起因するのかについては明確にできなかった。サッカーの練習内容はHRに影響することが報告されている¹⁴⁾。例えばサッカーの練習における走トレーニング時にHRが高くなると報告されている¹⁵⁾。また、ゲームではサッカーのポジションによりHRの変動が異なるとの報告もある¹⁴⁾。これらのことを考慮すると、練習全体について詳細な記録、特に練習に用いた運動やトレーニングメニューの種類と実施した時間などが欠かせない。さらに、練習におけるゲームあるいはミニゲームの位置付け、ゲーム形態(人数、フィールドの相対的大きさ、時間など)の詳細な記載、個人での達成量などを記録する必要がある。練習メニューの達成量やゲームおよびミニゲーム分析について、GPSを利用して試合中のフィットネスパフォーマンスの分析を実施することは、選手の練習、試合中の運動プロフィールを把握する際に非常に有効なツールとなると報告されている¹⁶⁾¹⁷⁾。試合中の走運動にしても、試合中のスプリントの96%が30 mより短く、平均では10 mから20 mであるなど走運動は多くの種類に分類でき、走速度により運動強度が異なるため、速度カテゴリーを10項目に分類して分析をしている報告も見られる¹⁸⁾¹⁹⁾²⁰⁾。本研究でもこれらを踏まえたデータの蓄積により、PRの変化の要因を検討できるようにすべきであることが課題として得られた。

本研究では、知的障がい児を対象としたサッカー教室において、サッカーのミニゲーム時におけるPRや練習中の総移動距離など基礎的なデータを得ることができた。しかしながら、それらを説明しうる要因を明確にすることは課題として残された。

引用文献

- 1) 田引俊和 (2018) : 知的障害者のスポーツニーズと課題の検討—スペシャルオリンピックス参加者の保護者を対象とした調査分析—。北陸学院大学・北陸学院大学短期大学部研究紀要 (10), 73-8.
- 2) American Psychiatric Association(著), 日本精神神経学会(日本語版用語監修), 高橋三郎, 大野裕(監訳) (2014) : DSM-5精神疾患の分類と診断の手引. 医学書院.
- 3) 田中恭子, 稲垣真澄, 加我牧子(著), 精神遅滞. 柳澤正義, 衛藤義勝, 五十嵐隆(編) (2005) : 小児科の新しい流れ. 先端医療技術研究所, 176-80.
- 4) 守田香奈子・七木田敦(2004) : 知的障害児のスポーツ活動への参加を規定する要因に関する調査研究—保護者への調査を通じたニーズの把握—。障害者スポーツ科学, 2(1), 70-5. DOI:10.20796/jjadss.2.1_70.
- 5) 伊麗期克, 菅野敦 (2012) : ダウン症児・者の「対人関係」に関する文献研究—研究動向と先行研究の分析を踏まえて—東京学芸大学紀要. 総合教育科学系 63 (2), 263-75, 2012-02-29東京学芸大学学術情報委員会.
- 6) 上野杏里 (2017) : 障がい児からみた障がい者スポーツの課題 Jpn J Rehabil Med 54:46-54, DOI:10.2490/jjrmc.54.46
- 7) 一般社団法人 福岡県障がい者スポーツ協会 Fukuoka Para-Sports Association <https://www.f-psa.jp/sports/> 2022年11月3日.
- 8) 学校保健統計調査 令和3年度(速報)全国表. e-Stat統計で見る日本. <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00400002&tstat=000001011648&cycle=0&tclass1=000001167066&tclass2=000001167067&tclass3val=0> 2022年9月25日.
- 9) Karvonen MJ, Kentala E and Mustala O (1957) The effects of training on heart rate; a longitudinal study. *Annales Medicinæ Experimentalis et Biologiae Fenniae*, 35, 307-15.
- 10) 山田幸宏 (監修) (2016) : 看護のためのからだの正常・異常ガイドブック. サイオ出版. 東京.
- 11) Fleming S, Thompson M, Stevens R, Heneghan C, Plüddemann A, Maconochie I, Tarassenko L and Mant D (2011) Normal ranges of heart rate and respiratory rate in children from birth to 18 years of age: a systematic review of observational

- studies. *Lancet*. Mar 19;377(9770)1011-8. DOI: 10.1016/S0140-6736(10)62226-X
- 12) 矢部京之助, 都竹茂樹, 路田裕久(1993): 子どもの一日の運動量と健康状態との関係 (分担研究: 学習・進びと子どもの健康に関する研究). 平成5年度厚生省心身障害研究 生活環境が子どもの健康や心身の発達に及ぼす影響に関する研究.
 - 13) 有吉正博, 押切由夫(1983): マラソン少女の有酸素能力及び長距離走能力について. *デサントスポーツ科学* 4,222-9.
 - 14) 有沢一男, 山田欣也, 山地啓司(1980): 心拍数からみたサッカーにおける運動強度-基本練習中および模擬試合中-. *富山大学教養学部紀要* 12.1-9.
 - 15) 浅見俊雄, 戸薊晴彦, 菊地武道(1968): サッカーの練習時における心拍数の変動について. *体育学研究*. 12(5),日本体育学会, 129.
 - 16) 山本博男, 近岡守, 黒木宏康, 薮野秀一郎, 石井崇之(2003): 携帯型 GPS を利用したサッカー及びラグビーのレフェリー移動距離. *金沢大学教育学部紀要, 自然科学編*, 52:7-12
 - 17) Hennessy L, Jeffreys I (2018) The Current Use of GPS, Its Potential, and Limitations in Soccer. *Strength and Conditioning Journal* 40(3) 83-94. DOI: 10.1519/SSC.0000000000000386
 - 18) Mohr M, Krstrup P and Bangsbo J (2003) Match performance of high standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Sciences*, 21, 519– 28. DOI: 10.1080/0264041031000071182
 - 19) Di Salvo V, Gregson W, Atkinson G, Tordoff P and Drust B (2009) Analysis of high intensity activity in Premier League soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 30, 205–12. DOI: 10.1055/s-0028-1105950
 - 20) Bradley PS, Carling C, Archer D, Roberts J, Dodds A, Di Mascio M, Paul D, Diaz AG, Peart D and Krstrup P (2011) The effect of playing formation on high-intensity running and technical profiles in English FA Premier League soccer matches. *Journal of Sports Sciences*, 29(8) 821–30. DOI: 10.1080/02640414.2011.561868

Received date 2022年11月25日

Accepted date 2023年1月20日