

学位請求論文の内容の要旨

領 域	総合リハビリテーション科学	分 野	
氏 名	十文字 雄一		
(論文題目) Changes in shoulder joint function due to differences in care after pitching. (投球後のケアが肩関節機能に及ぼす影響)			
主 査	尾田 敦		
副 査	三浦 富智		
副 査	高橋 純平		
副 査	對馬 栄輝		
<p>【はじめに】</p> <p>本邦の野球選手において,1 シーズン中に約 4 割の選手が投球肩障害を発症している.投球の繰り返しにより肩関節の可動域や肩関節外旋筋力は低下すると報告され,投球障害肩発症の一因と考えられている.そのため,投球数の多い投手では,投球後のケアが重要である.最もよく行われているケアの方法としてアイシングが挙げられ,二次的な組織の損傷を防止するといわれている一方で,筋力低下や,トレーニング効果の減少を引き起こすとの報告もある.しかしながら,アイシングによる肩関節機能への影響を調査したものは,横断研究,もしくは縦断研究でも翌日までの肩関節機能を調査したものである.ケアの違いにより肩関節機能に及ぼす影響を調査することで,登板予定に併せてケアの方法を選択できるため,障害予防の観点からも有益であると考え.</p> <p>【方法】</p> <p>単一高等学校(以下,高校)硬式野球部員の中で投手を経験しており,高校卒業後も野球競技継続のため,練習を続けている 3 年生 9 名とした.測定方法は,試合前と同様のウォーミングアップを実施後,肩関節機能を測定し,直球を 50 球以上,合計 100 球を 8 割以上の力で投球するよう指示する.投球終了後は,試合後行うダウン 10 分程度実施.その後 A 有酸素運動,B ストレッチ・トレーニング,C アイシングの内いずれかを 20 分間施行する.ケア終了後,24 時間後,48 時間後,72 時間後に再度肩関節機能の測定を実施した(図 1).</p> <p>1.肩関節関節可動域の測定</p> <p>黒色の油性マジックを使用して両肩峰,上腕骨内側上顆,上腕骨外側上顆部,肘頭,橈骨茎状突起にマークした.肩水平内転テスト(Horizontal Flexion Test;以下 HFT)(図 2a)と肩外転挙上テスト(Combined Abduction Test;以下 CAT)(図 2b)の測定方法は原テストの方法に準じた.</p>			

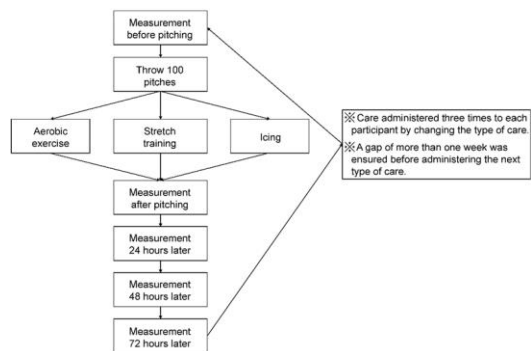


図 1 実施の手順

(注) 論文題目が外国語の場合は,和訳を付すこと。

【細則様式第 1 - 2 号続き】

肩 2nd 外旋（以下、外旋）と肩 2nd 内旋（以下、内旋）の測定は改訂版「関節可動域表示ならびに測定法」の肩関節内旋、外旋可動域測定法の別法に従った(図 2 c. d).

2. 肩関節回旋筋力の測定

徒手筋力計（ミナト医科学株式会社製 モービー MM-100）を用いて肩関節回旋筋力を測定した。外旋筋力は、被験者をベッド上腹臥位とし、肩関節 90°外転、肘関節 90°屈曲位をとらせ（図 3a），ブレイクテストにより最大等尺性筋力を測定した。内旋筋力は、被験者をベッド上仰臥位とし、肩関節 90°外転、肘関節 90°屈曲位をとらせ(図 3b)，ブレイクテストで同じく最大等尺性筋力を測定した。測定時には、観察上の代償動作が起こらないように十分に注意して行った。外旋・内旋筋力は、それぞれ 2 回測定した。腱板機能の機能として、外旋内旋筋力比（以下：E/I 比）の低下は、肩関節バランスが低下し、投球障害肩発生要因の一つになると考えられている。そのため本研究においても、投球側の E/I 比を算出した。

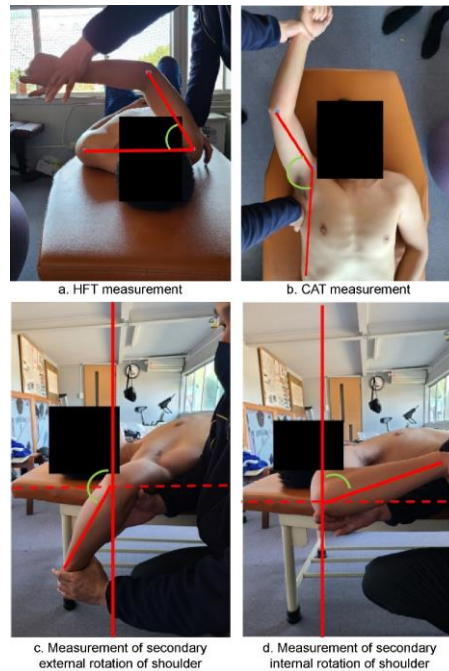


図 2 肩関節可動域測定

3. 僧帽筋下部筋力の測定

被験者を腹臥位、肩関節 120°外転挙上、肘関節伸展位をとらせ(図 4c)，ブレイクテストで最大等尺性筋力を測定した。

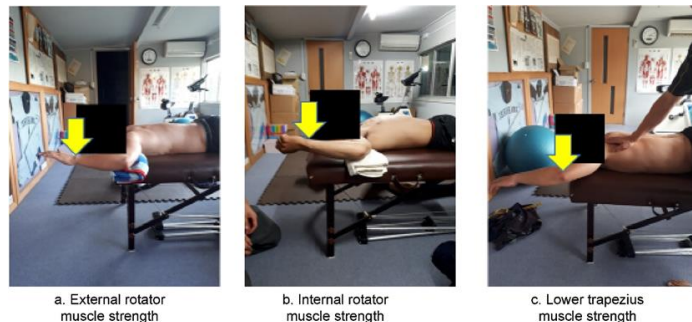


図 3 筋力の測定

4. アンケート調査

全測定終了後に自覚的なケアの効果を確認するため、アンケートを用いて聴取した。

5. 統計解析

3回の測定終了後、各群間に差があるかを分散分析後、多重比較法を用いて比較した。

【結果】

1. 関節可動域の変化

肩内旋可動域と外旋可動域に群間で有意な差を認めた（表1）。

2. 筋力の変化

回旋筋力に群間で有意な差を認めた（表2）。

3. アンケート結果

測定終了後に行ったアンケートで、9人中7人がCのアイシングがケアの方法として自分に最も合っていると答えた。理由としては、「気持ちいい」や「痛みが軽くなる」だった。そしてもっとも合わないと答えた人数が多かったのは9人中8人でAの有酸素運動だった。理由としては、「施行後体がだるい」や「疲れる」だった（表3）

【細則様式第 1 - 2 号続き】

表1 関節可動域の変化

*p<0.05^o

	Post care ^o	1day later ^o	2days later ^o	3days later ^o
A ^o	-4.80±10.92 ^o	-2.01±6.71 ^o	-4.24±13.00 ^o	-1.02±3.80 ^o
B ^o	1.88±10.36 ^o	-3.79±6.85 ^o }*	-1.19±8.96 ^o }	-0.47±9.84 ^o }
C ^o	-4.51±8.14 ^o	-18.79±15.22 ^o }*	-2.03±13.06 ^o }	-1.90±10.73 ^o }

a.HFT (°)^o

	Post care ^o	1day later ^o	2days later ^o	3days later ^o
A ^o	-6.29±10.49 ^o	-13.13±13.52 ^o	-7.59±15.19 ^o	0.62±10.84 ^o
B ^o	-1.41±6.16 ^o	-4.81±9.87 ^o	-3.73±9.38 ^o	-0.32±5.77 ^o
C ^o	-5.46±9.03 ^o	-8.28±9.17 ^o	0.97±4.63 ^o	3.18±3.36 ^o

b.CAT (°)^o

	Post care ^o	1day later ^o	2days later ^o	3days later ^o
A ^o	1.10±2.46 ^o	-0.78±4.92 ^o	3.28±8.36 ^o	5.54±6.17 ^o
B ^o	4.87±3.93 ^o }*	-1.57±7.93 ^o }	3.17±3.56 ^o }	7.52±5.65 ^o }
C ^o	-6.19±7.48 ^o }*	-7.37±13.30 ^o }	1.79±6.81 ^o }	4.48±6.43 ^o }

c.External rotation range of motion (°)^o

	Post care ^o	1day later ^o	2days later ^o	3days later ^o
A ^o	-0.72±3.96 ^o	-5.32±5.75 ^o	-7.61±5.70 ^o	-5.72±3.63 ^o
B ^o	0.47±6.50 ^o }	-1.57±7.93 ^o }	2.48±6.02 ^o }	5.07±6.84 ^o }
C ^o	-6.98±6.93 ^o }*	-7.37±13.30 ^o }	-8.59±7.39 ^o }	-3.51±7.19 ^o }

d.Internal rotation range of motion (°)^o

表2 筋力の変化

*p<0.05^o

	Post care ^o	1day later ^o	2days later ^o	3days later ^o
A ^o	-2.57±2.00 ^o	-2.87±2.02 ^o	-0.83±2.59 ^o	1.07±2.95 ^o
B ^o	-0.29±3.62 ^o	1.37±3.77 ^o }	3.03±5.11 ^o }	3.33±5.69 ^o }
C ^o	-3.01±2.88 ^o	-2.04±2.07 ^o	3.36±3.14 ^o	4.92±3.36 ^o }

a. External rotator muscle strength(kgf)^o

	Post care ^o	1day later ^o	2days later ^o	3days later ^o
A ^o	0.40±1.31 ^o	0.97±4.72 ^o	3.52±2.79 ^o	2.58±3.45 ^o
B ^o	1.21±3.47 ^o	1.77±3.70 ^o	3.83±3.56 ^o	3.56±3.84 ^o
C ^o	-1.14±3.76 ^o	1.26±4.67 ^o	4.22±4.71 ^o	4.54±5.09 ^o

b. Internal rotator muscle strength(kgf)^o

	Post care ^o	1day later ^o	2days later ^o	3days later ^o
A ^o	-0.15±0.08 ^o	-0.15±0.16 ^o	-0.15±0.09 ^o	-0.04±0.10 ^o
B ^o	-0.07±0.27 ^o }	0.02±0.32 ^o }	-0.02±0.22 ^o }	0.01±0.16 ^o }
C ^o	-0.11±0.18 ^o	-0.15±0.19 ^o	0.00±0.15 ^o	0.03±0.12 ^o

c. E/T ratio^o

	Post care ^o	1day later ^o	2days later ^o	3days later ^o
A ^o	-1.74±1.84 ^o	-1.61±2.81 ^o	0.06±3.61 ^o	1.44±3.46 ^o
B ^o	-0.04±3.38 ^o	1.48±3.65 ^o	1.84±4.77 ^o	2.72±3.49 ^o
C ^o	-1.75±4.28 ^o	-1.79±5.06 ^o	2.29±5.46 ^o	2.67±4.71 ^o

d. Lower trapezius muscle strength(kgf)^o

【考察】

1. 関節可動域

投球後の肩関節では、血管透過性が増加することで、充血や出血、腫脹、痛みが生じ、肩関節の可動域が低下し、投球肩障害の一因になると言われている。投球後の肩関節に対する有酸素運動の効果として、軟部組織の伸張性が向上すると言われている。しかし、アイシング群では、外旋可動域以外の可動域は有意に低い値を示した。投球後のストレッチは、筋や軟部組織に持続的な伸張を加えるため、軟部組織の血液供給量を増加させ、軟部組織の柔軟性が向上することから、有酸素運動群やストレッチ群は可動域が有意に拡大したと考える。

2. 筋力

投球前と比較しケア後では、外旋筋力がいずれのケアにおいても低下しており、有酸素運動群とストレッチ・トレーニング群を比較すると、ストレッチ・トレーニング群では低下量が有意に少なかった。これは関節可動域と同様に、全身に対して行ったものと、局所的に行ったものとの効果に差が出ていると考える。

アイシング群では、熱ショックたんぱく質(HSP)の形成を阻害するといわれ、一過性のトレーニング効果を減少させると報告されている。他にも、投球後のいわゆる筋肉痛による痛みが影響している可能性が考えられる。

【本研究の限界】

本研究の限界として、対打者や心理的ストレスといった、試合での登板を完全に再現できていないことや、血流量の調査までは行えていないことが挙げられる。今後は画像診断装置などの活用を検討していく必要がある。

表3 アンケート結果

The number in the table represent the number of people^o

Number of persons ^o	A ^o	B ^o	C ^o
Which one did you feel to be most suitable for you? ^o	1 ^o	1 ^o	7 ^o
[Reason] felt good ^o	0 ^o	1 ^o	7 ^o
[Reason] alleviated the pain ^o	0 ^o	1 ^o	7 ^o
[Reason] good condition at next pitching turn ^o	1 ^o	1 ^o	5 ^o
[Reason] no feeling of tiredness after pitching ^o	0 ^o	0 ^o	4 ^o
[Other] none ^o	^o	^o	^o
Which one did you feel to be most unsuitable for you? ^o	8 ^o	0 ^o	1 ^o
[Reason] was burdensome ^o	4 ^o	0 ^o	1 ^o
[Reason] pain became stronger ^o	0 ^o	0 ^o	0 ^o
[Reason] bad condition at next pitching turn ^o	1 ^o	0 ^o	0 ^o
[Reason] feeling of tiredness after pitching ^o	6 ^o	0 ^o	1 ^o
[Other] A: Tiring 6, Felt hot 5 (Persons) ^o	^o	^o	^o

A. Aerobic exercise^o

B. Stretching and training^o

C. Icing^o

【細則様式第 1 - 2 号続き】

学位論文のもととなる研究成果としての筆頭著者原著

論文題目	Changes in shoulder joint function due to differences in care after pitching
著者名	Yuichi Jyumonji
掲載学術誌名	弘前医学
巻, 号, 項	72, 1-4, 24-33
掲載年月日	2022 年 3 月 30 日