

「投球後のケアの方法の違いによる肩関節機能の変化」

弘前大学大学院保健学研究科保健学専攻

提出者氏名： 十文字 雄一

所 属： 総合リハビリテーション科学領域

指導教員： 對馬 栄輝

目次

略語一覽	2
序 論.....	3
方 法.....	4
結 果.....	13
考 察.....	20
謝 辭.....	23
引用文献	24
英文要旨	28

略語一覧

HFT：肩水平内転テスト (Horizontal Flexion Test)

CAT:肩外転挙上テスト (Combined Abduction Test)

外旋：肩関節 2nd 外旋可動域

内旋：肩関節 2nd 内旋可動域

E/I 比:肩関節 2nd 外旋/2nd 内旋筋力(External Rotation/Internal Rotation)比

HSP：熱ショックたんぱく質(Heat Shock Protein)

DOMS：遅発性の筋肉痛(Delayed Onset Muscle Soreness)

序 論

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¹⁾²⁾。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³⁻⁵⁾と言われ、投球障害肩発症の一因と考えられている⁶⁾⁷⁾。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、投球後のアイシングは、血流や毛細血管の透過性を減少させ充血、出血や腫脹を軽減して、二次的な組織の損傷を防止する⁸⁻¹⁰⁾といわれている。

一方で、投球後のアイシングは筋力低下や、トレーニング効果の減少を引き起こす¹¹⁾¹²⁾との報告もある。そのため、日本においては、プロ野球選手の約8割、高校野球選手の約4割程度¹²⁻¹⁴⁾にしか行われず、投球後のケアとして定着していない現状である。

しかしながら、アイシングによる肩関節機能への影響を研究したものは横断研究が主で、縦断研究もいくつか存在するが、翌日までの肩関節機能を測定したものであり¹²⁻¹⁵⁾、現在の高校野球においては球数制限があることや、球数を考慮した指導を行う指導者も多くなっていることから、100球以上の投球や連投を強いることは少なくなっている。

投球後のケアとして良く用いられるものには、有酸素運動やストレッチ・トレーニングなどがある。これらとアイシングの比較を行って、ケアの違いにより肩関節機能に及ぼす影響の違いがあるかを明らかにすれば、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られる。

以上から本研究の目的は投球後のケアの違いにより肩関節機能に及ぼす影響の違いがあるかを縦断的に調査することとした。

なお、本研究は弘前大学大学院保健学研究科の倫理審査委員会の承認を得て実施した（整理番号：2020-021）。

方 法

対象

対象は，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年生とした．除外基準は，測定時に投球ができない程の肩の痛み（以下，肩痛）を有していたもの，肩の手術歴があるもの，測定日に測定できなかったものとした(図1)．

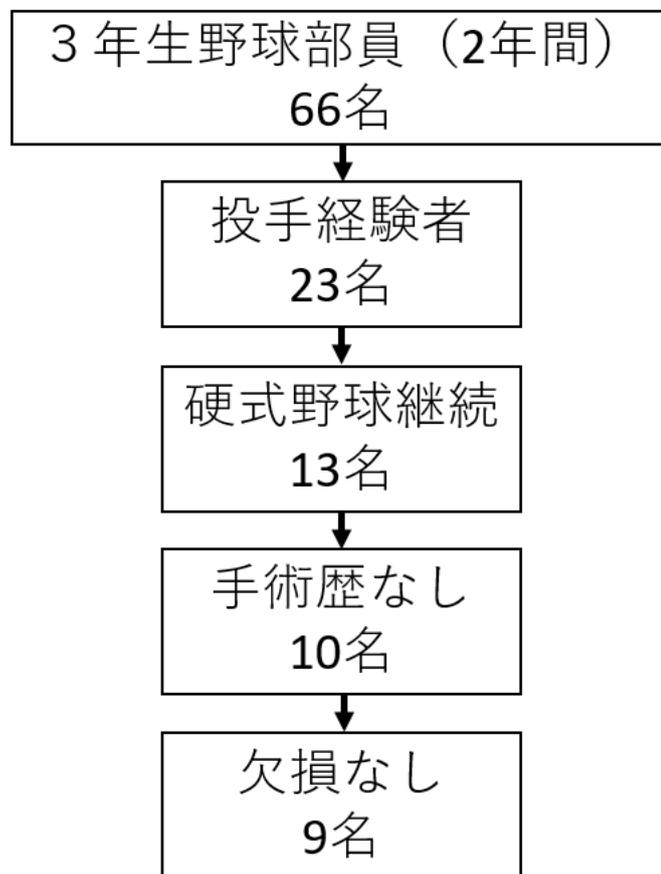


図1 測定対象者

方法

測定方法は、ランニングやストレッチ等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、30～50球のキャッチボールを実施。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、通常試合後行う軽いキャッチボールと体操を10分程度実施。その後くじ引きにより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（1日後）、48時間後（2日後）、72時間後（3日後）に再度肩関節機能の測定を実施した(図2)。ストレッチ・トレーニングは、事前にパンフレット(図3)を配布、指導を実施した。

投球数に考慮し、各ケア間は1週間以上の間隔を空け、さらにその間の投球練習を行わないよう指示をした。

3種類のケア終了後、アンケート(図4)による調査を実施した。

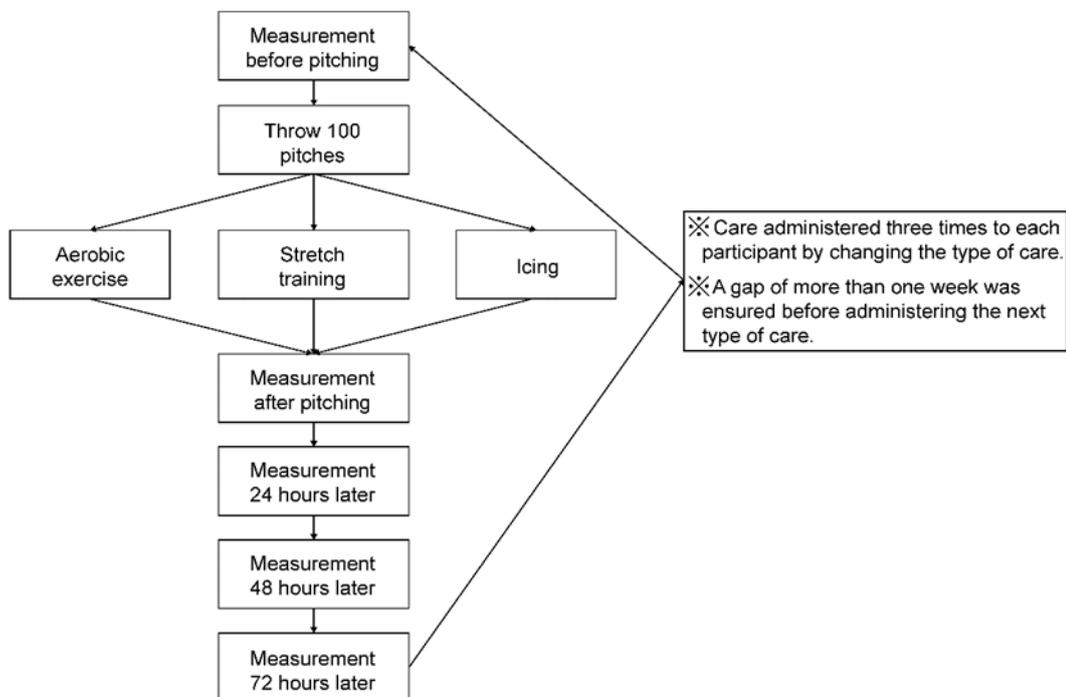


図2 実施の手順

ケアB ストレッチ & トレーニング



図3 ストレッチ・トレーニング事前配布パンフレット

実施後アンケート

・今回の研究により実施前と実施後のマイナスの変化はあったか

1. なし 2. あり 部位： 症状：

・最も自分に合っていると思ったケアの方法は？

1. A 2. B 3. C

・なぜそう思った？（複数回答可）

1. 気持ちよかった 2. 痛みが軽くなった 3. 次の投球時調子が良い

4. 投球後のだるさがなかった 5. その他

・最も自分に合わないと思ったケアは？

1. A 2. B 3. C

・なぜそう思った？（複数回答可）

1. 重かった 2. 痛みが強くなった 3. 次の投球時調子が悪かった

4. だるくなった 5. その他

図4 実施後アンケート

1. 肩関節機能の測定

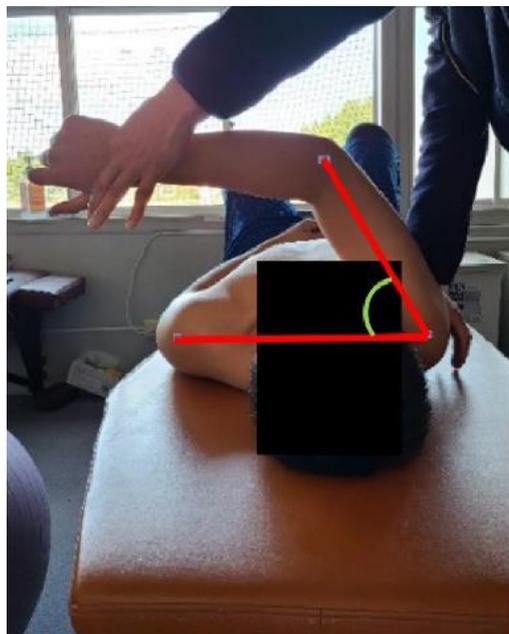
以下の項目の測定は，対象高校野球部の指導者同席のもと，すべて著者1名で実施した。

1) 肩関節可動域の測定

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 5a)と肩外転挙上テスト (Combined Abduction Test ; 以下, CAT) (図 5b)の測定方法は原テスト¹⁵⁾の方法に準じた。被検者をベッド上背臥位とさせ，HFTは水平面(頭側)，CATは前額面から，肩2nd外旋(以下，外旋)と肩2nd内旋(以下，内旋)は矢状面(図 5c, d)から，それぞれの面に垂直に固定したデジタルカメラ(JVC ケンウッド社製 GZ-E565 229万画素)で撮影した画像をもとに測定した。

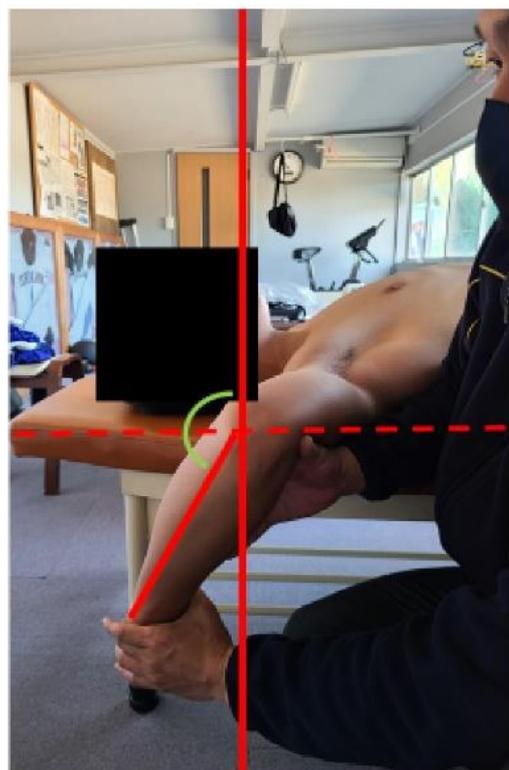
撮影像はパーソナルコンピュータ(Microsoft社製 Surface Laptop3)に取り込み，画像編集ソフトウェアの Image J Ver 1. 51 (NIH, freeware) によって測定した。HFTは水平面の画像から両肩峰と上腕を結ぶ線の角度を，CATは前額面の画像から肩峰からの垂線と上腕の角度を，外旋と内旋は矢状面の画像から肩峰からの垂線と直角に交わる線と前腕の角度を記録した¹⁶⁾。



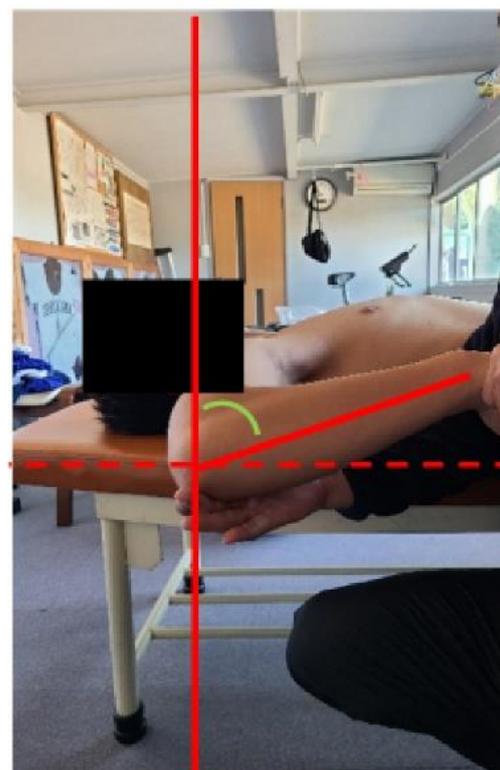
a. HFT measurement



b. CAT measurement



c. Measurement of secondary external rotation of shoulder



d. Measurement of secondary internal rotation of shoulder

図 5 関節可動域の測定

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¹⁸⁾。

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 6a)、徒手筋力計を前腕遠位背面に検者の徒手にて固定し(図 7a)、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 6b)、徒手筋力計を前腕遠位腹面に徒手にて固定し(図 7b)、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。

腱板機能の評価として、上腕骨頭と関節窩の間に動的安定性をもたらすが、野球選手の特徴として投球側の肩内旋筋力が、非投球側と比較し有意に増加すると報告されており、これによる外旋内旋筋力比（以下、E/I 比）の低下は、肩関節の筋力バランスが低下し、投球障害肩発生要因の一つになると考えられている¹⁷⁻¹⁹⁾。そのため本研究においても、投球側の E/I 比を算出した。

3) 僧帽筋下部筋力の測定

被験者を腹臥位とさせ、肩関節 120°外転挙上、肘関節伸展位をとらせて(図 6c)、徒手筋力計を被検者の上腕遠位部に検者が徒手にて固定し(図 7c)、ブレイクテストで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。測定は 2 回実施した。



a. External rotator muscle strength



b. Internal rotator muscle strength



c. Lower trapezius muscle strength

図6 肩関節回旋筋力，僧帽筋下部筋力の測定肢位



a. External rotator muscle strength



b. Internal rotator muscle strength



c. Lower trapezius muscle strength

図7 徒手抵抗の位置

2. 自覚的なケアの効果に関するアンケート

全測定終了後に自覚的なケアの効果を確認するため、アンケートにて聴取した (図 4)。

3. 統計解析

データの正規性の検定には Shapiro-Wilk 検定を使用した。測定値の各ケア間の差は、一元配置分散分析で検定した後、有意差が認められたときは多重比較法 (Tukey 法) を用いて比較した。

各群内のウォーミングアップ実施後、ケア終了後、1 日後、2 日後、3 日後の測定期間による差は、反復測定による分散分析により検定し、有意差が見られたときは対応のある t 検定を行い、p 値は Holm の修正を行った。

以上の統計解析には R 4.0.2 (CRAN, freeware) を使用し、有意水準は 5% とした。

結 果

1. 肩関節機能の変化の比較

1-1. 関節可動域の変化

a. HFT(表 1)

1 日後 (1day later) に, ケア C, B, A の順に有意な関節可動域の低下を認めた. ケア後 (Post care), 2 日後 (2day later), 3 日後 (3day later) では, A, B, C のいずれのケア間においても有意な差は認められなかった.

b. CAT(表 2)

A, B, C のいずれのケアの, いずれの時期においても, 有意な差は認められなかった.

c. 肩外旋可動域(表 3)

ケア後 (Post care), ケア C は低下, ケア A, B は拡大しており, 各群間において有意な差を認めた. 1 日後 (1day later), 2 日後 (2day later), 3 日後 (3day later) では, 各ケアの間に有意な差は認められなかった.

d. 肩内旋可動域(表 4)

ケア後 (Post care), ケア B と比較しケア C は有意に低下し, 2 日後 (2day later), 3 日後 (3day later) では, ケア B と比較しケア A, C では, 可動域が有意に低下していた.

表 1 HFT の変化

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

*p < 0.05

表には、HFT の投球実施後と各測定時期の可動域の差を示した。

表 2 CAT の変化

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

表には、CAT の投球実施後と各測定時期の可動域の差を示した。

表 3 肩外旋可動域の変化

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

*p < 0.05

表には、肩外旋の投球実施後と各測定時期の可動域の差を示した。

表 4 肩内旋可動域の変化

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

*p < 0.05

表には、肩内旋の投球実施後と各測定時期の可動域の差を示した。

1-2.筋力の変化

a. 肩外旋筋力(表 5)

1 日後 (1day later) では, ケア B と比較しケア A は有意に低下しており, 2 日後 (2days later) と 3 日後 (3days later) では, ケア C と比較しケア A は有意に低下していた.

b. 肩内旋筋力(表 6)

ケア後 (Post care), ケア B と比較しケア C は有意に低下しており, 2 日後 (2days later) と 3 日後 (3days later) では, ケア A よりもケア B に, ケア B よりもケア C に有意な筋力の向上を認めた.

c. E/I 比(表 7)

ケア後 (Post care) と 1 日後 (1day later) に, ケア B と比較しケア A に, 有意な E/I 比の低下を認めた.

d. 僧帽筋下部筋力(表 8)

いずれのケアのいずれの時期においても, 有意な差は認めなかった.

表 5 肩外旋筋力の変化

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

*p < 0.05

表には、肩外旋の投球実施後と各測定時期の筋力の差を示した。

表 6 肩内旋筋力の変化

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

*p < 0.05

表には、肩内旋の投球実施後と各測定時期の筋力の差を示した。

表7 E/I比の変化

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

*p < 0.05

表には、投球実施後と各測定時期の肩外旋/内旋筋力比の差を示した。

表8 僧帽筋下部線維筋力の変化

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

表には、僧帽筋下部線維の投球実施後と各測定時期の筋力の差を示した。

2. 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、「気持ちが良い」や「痛みが軽くなる」が多かった。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、「施行後に体がだるい」や「疲れる」であった（表9）。

表9 アンケート結果

	A	B	C
最も自分に合っていると思ったケアの方法は？	1	1	7
[理由] 気持ちよかった	0	1	7
[理由] 痛みが軽くなった	0	1	7
[理由] 次の投球時調子が良い	1	1	5
[理由] 投球後のだるさがなかった	0	0	4
[その他の理由] なし			
最も自分に合わないと思ったケアは？	8	0	1
[理由] 重かった	4	0	1
[理由] 痛みが強くなった	0	0	0
[理由] 次の投球時調子が悪かった	1	0	0
[理由] だるくなった	6	0	1
[その他の理由] A: 疲れる 6人, 暑かった 5人			

表中、数字は人数を表す

A. 有酸素運動, B. ストレッチング, トレーニング, C. アイシング

考 察

1.肩関節可動域の比較について

本研究では、ケア後の外旋と内旋可動域、翌日の HFT、2 日後と 3 日後の内旋可動域に有意な差を認めた。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²⁰⁾、投球肩障害の一因になる⁶⁾とされている。

投球後の肩関節に対する有酸素運動の効果として、動脈機能が高まる^{21・22)}ことで筋への血流量や、ミトコンドリアにおける酸化能に影響を与えるため、軟部組織の伸張性が向上する²³⁻²⁵⁾とされている。しかし、ケア後より外旋可動域以外の可動域は低下し、2 日後と 3 日後の内旋可動域では、ストレッチ・トレーニング群と比較し有意に低い値を示した。アイシング群においては、二次的な組織の損傷を予防すると言われている⁸⁻¹⁰⁾が、kubo ら²⁶⁾は、組織の伸張性に関して、冷却後の受動ストレッチ時には筋肉束、腱および腱膜の伸張に変化が見られなかったと報告しており、有酸素運動群と同様に投球負荷による影響が強かったと考える。一方で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^{27・28)}ことから、有酸素運動群やアイシング群と比較し、2 日後と 3 日後の内旋可動域が有意に拡大したと考える。

大会期間中、高校野球の試合間隔は 2 日後や 3 日後であることが多く、部員数の少ない高校では試合間隔とほぼ同じ間隔で同一の投手が登板することが予測される。肩関節可動域をみた場合、HFT、CAT、外旋可動域は 2 日後より有意な差はみられなくなるが、内旋可動域に関しては有酸素運動群やアイシング群と比較し、ストレッチ・トレーニング群では有意に可動域が拡大している。投球後のケアとして、ストレッチ・トレーニングを行うことで投球後の可動域減少に予防効果があると考えられる。

2.筋力の比較について

投球時肩関節周囲の筋は、後期コッキング期の上腕骨頭の前方偏移²⁹⁾、アクセラレーション期の肩の回旋力³⁰⁾、フォロースルー期の遠心性負荷に対して³¹⁾、上腕骨頭を求心位に保つ役割があるといわれており E/I 比が約 0.8 以上必要であると報告されている¹⁷⁻¹⁹⁾。

本研究の結果では、投球後のケアの違いにより外旋筋力と E/I 比に有意差が認められた。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で効果に差が出ていると考える。

アイシング群では、投球翌日までの外旋筋力は、他の群と有意差がなく、2日後と3日後には、有酸素運動群より有意に高くなった。アイシングは、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¹¹⁾¹²⁾。そのため、他の群との有意差はなかったものの、投球翌日まで外旋筋力が低下したと考える。投球2日後以降の外旋筋力向上は、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ある。

投球後のアイシングはアンケート結果においても、投球後のケアとしてアイシングが最も支持されており、9名中7名が疼痛減少の効果を実感している。いわゆる筋肉痛には急性と遅発性の2種類があり、特に遅発性の筋肉痛(以下、DOMS)は筋力だけではなく、意欲の低下も引き起こすといわれている³²⁾。Nosakaら³³⁾によると、DOMSは運動後8~24時間後より出現し、24~72時間でピークを迎えるとしている。投球後アイシングを実施することでDOMSによる疼痛が減少し、筋力に影響したと考える。

3.本研究の限界

本研究の限界として、ケアの組み合わせによる肩関節機能の変化を調査できていないことや、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、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、各ケアの組み合わせによる肩関節機能の変化や、画像診断装置などの活用を検討していく必要がある。

4.おわりに

投球後のケアの違いによる肩関節機能の変化を経時的に調査した。結果、肩関節機能はケアの違いにより、異なった変化を示した。肩関節の内旋可動域は、有酸素運動とアイシングの場合、3日後も投球前より低い値を示したものの、肩関節回旋筋力は、投球前よりも向上した。投球後のいわゆる筋肉痛を主とする疼痛は、アイシングを行った場合が最も抑制されていることから、投球障害予防を目的とした投球後のケアを施行する際には、次回登板予定を考慮し、ケアの方法を選択する必要がある。

謝 辞

研究の実施に対しご理解とご協力をいただきました，学校法人石川義塾高等学校野球部と関係者の皆様，被験者の方々に感謝いたします．また，本研究を行うにあたりご指導いただきました，国立大学法人弘前大学大学院保健学研究科 對馬栄輝教授と研究室の皆様に深謝申し上げます．

引用文献

- 1) 十文字雄一, 大歳憲一, 嶋原智彦, 大井直往, 加賀孝弘, 加藤欽志, 猪狩貴弘, 佐藤亮平: 高校野球選手の肩, 肘, 腰部障害の有病割合と特徴—福島県での検討—. 日本臨床スポーツ医学会誌, 25(3); 400–407, 2017.
- 2) 原田幹生, 村成幸, 佐々木淳也, 丸山真博, 荻野利彦, 高原政利: 高校野球選手における肩痛発症に関与する因子の検討. 肩関節, 36(2): 713-717, 2012.
- 3) Freehill MT, Archer KR, Diffenderfer BW, Ebel BG, Cosgarea AJ, McFarland EG: Changes in collegiate starting pitcher's range of motion after single game and season. *Phys Sportsmed.* 42(1):69–74, 2014.
- 4) 林田賢治, 中川滋人: 高校野球選手の肩内外旋筋力と投球障害の関係. 肩関節, 29(3): 651-654, 2005.
- 5) Jobe FW, Tibone JE, Perry J, Moynes D: An EMG analysis of the shoulder in throwing and pitching. *Am J Sports Med.* 11(1):3–5, 1983.
- 6) Oyama S, Hibberd EE, Myers JB: Preseason screening of shoulder range of motion and humeral retrotorsion does not predict injury in high school baseball players. *J Shoulder Elbow Surg.* 26(7): 1182–1189, 2017.
- 7) Norton R, Honstad C, Joshi R, Silvis M, Chinchilli V, Dhawan A: Risk factors for elbow and shoulder injuries in adolescent baseball players: A systematic review. *Am J Sports Med.* 47(4): 982–990, 2019.
- 8) Kingwell BA, Berry KL, Cameron JD, Jennings GL, Dart AM: Arterial compliance increases after moderate-intensity cycling. *Am J Physiol.* 273(5): 2186–2191, 1997.
- 9) Tanaka H, Dineno FA, Monahan KD, Clevenger CM, DeSouza CA, Seals DA: Aging, habitual exercise, and dynamic arterial compliance. *Circulation.* 102(11): 1270-1275, 2000.
- 10) Linter D, Mayol M, Uzodinma O, Jones R, Labossiere. : Glenohumeral internal rotation deficits in professional pitchers enrolled in an internal rotation stretching program. *Am J Sports Med.* 35(4): 617–621, 2007.

- 11) Woods K, Bishop P, Jones E: Warm-up and stretching in the prevention of muscular injury. *Sports Med.* 37(12); 1089–1099, 2007.
- 12) Thorlacius H, Vollmar B, Westermann S, Törkvist L, Menger MD :Effect of local cooling on microvascular hemodynamics and leukocyte adhesion in the striated muscle of hamsters. *J Trauma.* 45(4); 715–719, 1998.
- 13) Deal DN, Tipton J, Rosencrance E, Curl WW, Smith TL : Ice reduces edema. A study of microvascular permeability in rats. *J Bone Joint Surg Am.* 84(9);1573–1578, 2002.
- 14) Kowal MA: Review of physiological effects of cryotherapy. *J Orthop Sports Phys Ther.* 5(2); 66–73, 1983.
- 15) Yamane M, Teruya H, Nakano M, Ogai R, Ohnishi N, Kosaka M: Post-exercise leg and forearm flexor muscle cooling in humans attenuates endurance and resistance training effects on muscle performance and on circulatory adaptation. *Eur J Appl Physiol.* 96(5); 572–580, 2006.
- 16) 宮下浩二, 小山太郎, 播木孝, 太田憲一郎, 堀部寛太 : 高校野球の現場におけるアイシング実施の問題点, 高校野球選手のアイシングに対する目的とその効果に関する実態調査. *野球科学研究.* 3 ; 1-10, 2019.
- 17) 大倉俊之, 園田典生, 黒木龍二, 矢野浩明, 山本恵太郎, 帖佐悦男, 田島直也 : 宮崎県高校野球選手に対する傷害調査. *整形外科と災害外科.* 52(2) ; 287-289, 2003.
- 18) 上野愛範, 金井章, 神田直 : 投球後のアイシングが肩関節に及ぼす影響. *愛知理学療法学会誌.* 24(2) ; 51-55, 2012.
- 19) 原正文 : 投球肩障害の診察法(メディカルチェックを中心として). *骨・関節・靭帯.* 20(4) ; 301-308, 2007.
- 20) 前田周吾, 津田英一, 平賀康晴, 山本祐司, 石橋恭之, 岡村良久: 高校野球選手の投球時肩痛発生に関連する身体所見. *整形・災害外科.* 57(13) ; 1767-1771, 2014.
- 21) Cools AM, Vanderstukken F, Vereecken F, Duprez M, Heyman K, Goethals N, Johansson F : Eccentric and isometric shoulder rotator cuff strength testing

- using a hand-held dynamometer: reference values for overhead athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 24(2) ; 3838-3847, 2015.
- 22) 林田賢治, 中川滋人 : 高校野球選手の肩内外旋筋力と投球障害の関係. 肩関節. 29(3) ; 651-654, 2005.
- 23) 十文字雄一, 対馬栄輝, 小林秀男, 津田謙矢 : 高校野球選手における肩痛発症に関わる因子の縦断的検討. *理学療法学.* 47(4) ; 331-336 ; 2020.
- 24) Andrew JR, Wilk KE: Shoulder injuries in baseball. In: Andrew JR and Wilk KE (eds):pp. 369–389. *The Athlete’s Shoulder.* Churchill Livingstone, New York. 1994.
- 25) Higashi Y, Sasaki S, Kurisu S, Yoshimizu A, Sasaki N, Matsuura H, Kajiyama G, Oshima T: Regular aerobic exercise augments endothelium-dependent vascular relaxation in normotensive as well as hypertensive subjects: Role of endothelium-derived nitric oxide. *Circulation.* 100(11): 1194–1202, 1999.
- 26) Holloszy JO, Booth FW: Biochemical adaptations to endurance exercise in muscle. *Ann Rev Physiol.* 38 ; 273–291, 1976.
- 27) Holloszy JO, Coyle EF: Adaptations of skeletal muscle to endurance exercise and their metabolic consequences. *J Appl Physiol.* 56(4); 831–838, 1984.
- 28) Kubo K, Kanehisa K, Fukunaga T : Effects of cold and hot water immersion on the mechanical properties of human muscle and tendon in vivo. *Clinical Biomech.* 20(3); 291-300, 2005.
- 29) Meister K: Injuries to the shoulder in the throwing athlete . Part one: Biomechanics/pathophysiology/classification of injury. *Am J Sports Med.* 28(2); 265-275, 2000.
- 30) Fleisig GS, Andrews JR, Dillman CJ, Escamilla RF : Kinetics of baseball pitching with implications about injury mechanisms. *Am J Sports Med.* 23(2); 233–239, 1995.
- 31) Werner SL, Gill TJ, Murray TA, Cook TD, Hawkins RJ: Relationships between throwing mechanics and shoulder distraction in professional baseball pitchers. *Am J Sports Med.* 29(3); 354–358, 2001.

- 32) Lin J-G, Yang SH: Effects of acupuncture on exercise-induced muscle soreness and serum creatine kinase activity. *Am J Chin Med.* 27(3-4); 299–305, 1999.
- 33) Nosaka K, Newton M: Is recovery from muscle damage retarded by a subsequent bout of eccentric exercise inducing larger decreases in force? *J Sci Med Sport.* 5(3); 204–218, 2002.

Abstract

Title

Changes in shoulder joint function due to differences in care after pitching

The name of the author, Institutions, Departments

Yuichi Jyumonji

Affiliation: Department of Physical Therapy, Koriyama Institute of Health Sciences, Tohto Academy Foundation School; Graduate School of Health Sciences, Hirosaki University

Abstract text

Objective: Icing is the most common care method for Japanese baseball players to prevent secondary tissue damage. However, because of reports that icing causes decrease in muscle strength and reduction in training effect, currently there is no standard post-pitching care. The purpose of this study was to longitudinally investigate whether different post-pitching care methods are associated with different effects on shoulder joint function.

Method: Aerobic exercise, stretch training, and icing were administered, at intervals of more than a week, to nine high school baseball pitchers after each of them pitched 100 throws. A comparative study was performed by measuring shoulder joint function after pitching, after care completion, and at 24 hours, 48 hours, and 72 hours post pitching.

Results: No significant differences due to differences in care were observed in horizontal flexion test and combined abduction test, but significant differences were found in secondary internal and external rotation of shoulder immediately after care. Significant differences were observed in

shoulder external rotator muscle strength in the icing group—compared to the other two groups, the icing group’s decrease in strength was significant up to day one post pitching and increase was significant day two onwards.

Icing was the most selected care method in the questionnaire survey as well.

Conclusion: Depending on differences in post-pitching care, the shoulder joint function changes. Awareness about changes in shoulder joint function due to different care methods will help prevent pitching disorders through the selection of appropriate care depending on circumstances such as pitching day intervals.