

研究報告



投球後のアイシングが肩関節に及ぼす影響*

上野愛範¹⁾・金井 章²⁾・神田 直²⁾

【要 旨】

スポーツ競技におけるアイシングの効果についての研究は数多く行われている。しかし、対象や運動種目、アイシングの手技、方法、実施時期などが異なるため研究結果は必ずしも一致せず、基礎的・科学的エビデンスは十分とはいえない。われわれはアイシングが肩関節可動域と筋力および肩の痛みなどに及ぼす影響について検討した。

対象は高校硬式野球部の投手7名。普段の投球練習と同様に100球の投球を行い、肩関節内旋及び外旋の自動運動可動域と筋力の測定を投球開始前と投球24時間後の2回行い、アイシングの有無により比較検討した。また投球24時間後の自覚的な肩の状態をvisual analogue scale (VAS)により評価した。

アイシングを行わない場合、投球前と比べた投球24時間後の肩関節内旋及び外旋筋力は有意に増大した(それぞれ $p<0.05$ と $p<0.01$)。しかしアイシング処置を行った場合、投球24時間後の筋力の増大はいずれも認められず、変化率でみると外旋筋力において減少が認められた($P<0.01$)。また自覚的な肩の調子は、アイシング処置を実施した後は明らかに良好であったが、肩関節計測値との間に有意な関係を認めなかった。

われわれの成績からみる限り、アイシングは肩関節筋力に影響を及ぼすと考えられるだけに、アイシングによる投球肩障害の予防と肩関節筋力との関係については、今後さらに対象を増やして検討することが必要と考える。

キーワード：投球肩障害，アイシング，肩関節機能

はじめに

繰り返し動作の多いスポーツでは、特定の関節ならびに関連した筋肉に過度の負荷が持続的に加わることにより、いわゆる使いすぎによる障害が起きやすい¹⁾。野球選手の中でもとくに投手に

とって試合や日常の練習における投球という同一動作の繰り返しは肘関節や肩関節障害(投球肩障害)の原因となる。そのため、試合や練習後に特定の関節に加わった負荷による症状や機能低下をどう軽減するかは、障害予防の面からみて重要な課題となっている。

投球肩障害予防策の一つとして、投球後にアフターケアとして行う肩のアイシングがある。アイシングにより組織温度を低下させることで、急性炎症反応の時期に起こる化学反応の速度を遅らせ、さらに組織治癒の時に伴う熱、発赤、浮腫、疼痛、機能障害など減少させる²⁾ことから、プロ・アマ問わず広く行われている。高校野球選手に対する傷害調査では、投球後にアイシングを必ず行う比率は33.8%、時々行うは39.9%であり、かなり高い³⁾。

スポーツ競技におけるアイシングに対する効果

* Effects of the ice treatment on shoulder strength and range of motion after baseball pitching

1) 社会医療法人財団新和会八千代病院 総合リハビリテーションセンター
(〒446-8510 愛知県安城市住吉町2-2-7)
Yoshinori Ueno, RPT: Department of rehabilitation, Yachiyo Hospital

2) 豊橋創造大学 保健医療学部理学療法学科
Akira Kanai, RPT, Tadashi Kanda, MD: Department of Physical Therapy, School of Health Sciences, Toyohashi SOZO University

E-mail: y-ueno10@ma.medias.ne.jp

についての研究は数多く行われている。Yanagisawaら^{4,5)}は投球後のアイシングと軽い肩の運動は、肩関節可動域ならびに筋力の回復と疼痛軽減に有効であることを報告した。また、長谷川らは⁶⁾投球間のアイシングは内旋可動域の低下を防ぐことを報告し、アイシングは運動後の疲労回復やパフォーマンス向上の効果がある⁷⁾とされる一方で、アイシングがトレーニング効果に対して抑制的に働くとする報告も散見される⁸⁻¹⁰⁾。このようにアイシングに関する研究は、対象や運動種目、アイシングの手技、方法、実施時期などが報告によって異なることもあり、結果は必ずしも一致せず、基礎的・科学的エビデンスも十分とはいえない。そこで本研究では、比較的同じ条件下での観察が可能な高校生を対象にして投球後のアイシングが肩関節自動運動可動域と筋力ならびに肩の痛みなどに及ぼす影響について検討した。

対象と方法

対象は高等学校の硬式野球部に所属し、投手としての経験と技術を持つ健常な学生7名とした。年齢は 16.6 ± 0.6 歳(平均値 \pm SD)、身長 175.0 ± 2.4 cm、体重 62.7 ± 7.2 kg、右投げ6例、左投げ1例である。なお、本研究の施行に際して豊橋創造大学生命倫理委員会の承認を得たのち、すべての協力者に対して事前に研究の目的と方法について十分な説明を行い、文書による同意を得た。

投手は普段の投球練習と同様に100球の投球を行い、投球終了後20分の休憩を取らせた。初回は投球後の休憩にてアイシングを行わず、投球側の肩関節可動域と筋力の計測を実施した(対照群)。次に一定期間(平均36.7日)経過後、同一投手に前回と同一の手順で投球を行わせ、投球終了後の休憩のときアイシングを20分行い、対照群と同様に計測を実施した(アイシング群)(図1)。なお対照群の測定は、11月下旬から12月にかけて行った。



図1. 研究実施要綱

肩のアイシングにはC-ing 15肩用アイシングサポーター(AIDA製)を使用した。サポーター内側に冷凍した専用冷却剤を入れて肩関節周囲に装着し、20分間実施した。肩関節の内旋及び外旋可動域と筋力の測定は、投球開始前、投球24時間後と計2回行った。また、投球直後と比べた24時間後の肩の張りや疼痛といった肩全体の調子を総合的にみて、visual analogue scale (VAS)を用い5段階法(1.悪化, 2.やや悪化, 3.変化なし, 4.やや改善, 5.改善)で評価した。尺度に関しては、明らかな改善を「改善」、明らかな悪化を「悪化」とし、「変化なし」との間を「やや」とした。

肩関節の内旋及び外旋可動域の計測は、ゴニオメーターを用い、被検者を背臥位とし、投球側の肩関節を 90° 外転させ、かつ肘関節を 90° 屈曲させた肢位に保って(以下2nd内旋・外旋)自動運動にて行った。なお、計測は1名の同一験者(筆頭著者)が行い、肩甲骨腕関節のみの可動域を測定するため、肩甲骨の動きを徒手的に固定して実施した。また、内旋可動域の測定の際には、上腕骨頭が前方に偏位しないよう注意して行った。肩関節の筋力については、解剖学的基本姿勢から肘関節を 90° 屈曲させた肢位で(以下1st内旋・外旋)Hand-Held Dynamometer(μ -Tas MT-1; アニマ株式会社)を使用して等尺性最大筋力を測定した。測定はいずれも3回を行い、それぞれの最大値を用いた。

アイシングの効果を検討するため、肩関節内旋と外旋可動域ならびに筋力について投球開始直前と投球24時間後の変化率を(投球24時間後-投球前)/投球前 $\times 100$ として求め、ついでアイシング処置後も同様に投球前後の計測値の変化率を求め、得られた変化率の差をMann-WhitneyのU検定を用い検討した。VASによる結果はWilcoxon符号順位和検定を用いて検討した。危険率5%以下を統計学的に有意とした。

結果

対照群では内旋可動域の平均値は投球開始前の $48.0 \pm 11.5^\circ$ から投球24時間後には $41.3 \pm 14.3^\circ$ に減少する傾向($p=0.051$)がみられたが、アイシング群ではとくに変化はみられなかった。外旋可動域については、アイシングの有無に関わらず有意な変化は認められなかった。また対照群の内旋筋力は、投球開始前の 88.4 ± 12.3 Nから投球後24時間の 99.4 ± 12.8 Nへと有意に増加し、外旋筋力も 74.2 ± 16.3 Nから 84.4 ± 16.4 Nに有意に増加した(それぞれ $p<0.05$ と $p<0.01$)。しかし、アイシング

表 対照群及びアイシング群の肩関節自動運動可動域と筋力（投球前と投球後 24 時間）

	対照群		アイシング群		
	投球前	投球後	投球前	投球後	
ROM(°)	2nd内旋	48.0±11.5	41.0±14.3	47.0±13.0	46.0±15.2
	2nd外旋	91.0±5.5	89.0±5.5	86.0±9.6	87.0±11.0
	1st内旋	88.4±12.3	99.4±12.8	122.2±8.7	120.6±20.8
筋力(N)	74.2±16.3	84.4±16.4	101.2±19.8	93.6±28.6	

* p < 0.05, ** p < 0.01 (投球前と比較)

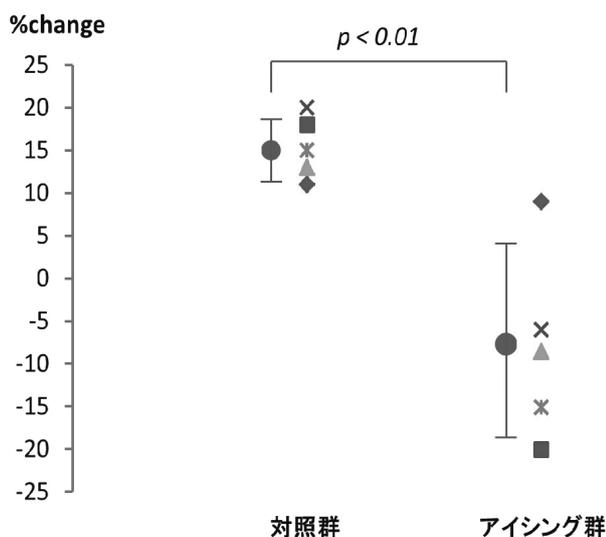


図 2. 肩関節外旋筋力の投球前後における変化

対照群及びアイシング群における投球前と比較した投球 24 時間後の肩関節外旋筋力の % 変化を示す。■, × 等は同一選手を表す。

群では投球開始前と比較して 24 時間後の内旋ならびに外旋筋力に変化は認められなかった (表)。図 2 に対照群とアイシング群の投球開始前と比べた投球 24 時間後の外旋筋力の % 変化を示す。両群の変化率の間に有意差が認められた (p < 0.01)。なお内旋筋力については、対照群とアイシング群の変化率の間に明らかな差は認められなかった。

図 3 は、アイシングの有無により、投球直後と比較して投球後 24 時間において投手が肩全体の調子をどう感じたかを VAS スコアで示す。対照群と比べアイシング群では、スコアの改善は 7 名中 5 名で見られ、悪化はなく、両群間のスコアに有意差が認められた (p < 0.05)。図 3 挿入個々の例についてみると、VAS による改善の程度と肩関節可動域及び筋力との間に一定の関係は認められなかった。

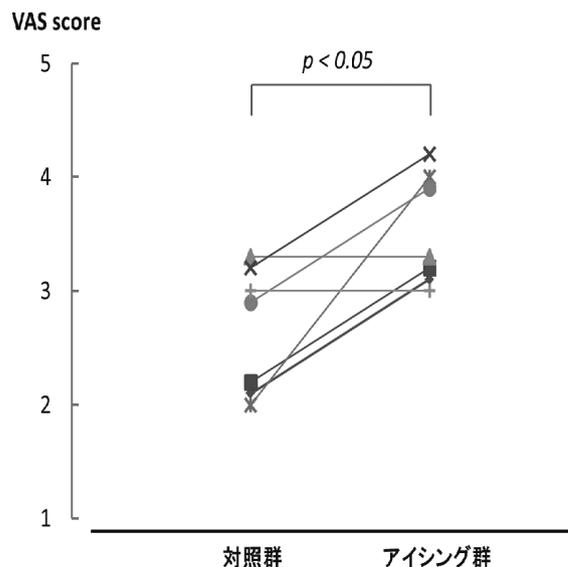


図 3. 投球 24 時間後の自覚的な肩の調子

対照群とアイシング群の比較。直線は同一対象を示す。VAS の値は投球直後と比較した投球 24 時間後の肩の調子を 5 段階 (1. 悪化, 2. やや悪化, 3. 変化なし, 4. やや改善, 5. 改善) で表す。アイシング群では対照群と比べスコアの上昇が認められた (p < 0.05, Wilcoxon signed-ranks test)。

考察

投手の肩関節回旋可動域は、非投球側と比較して特徴的な変化がみられることが知られている。すなわち、投球後に外旋可動域は拡大し、内旋可動域は逆に制限される傾向がある。この可動域の変化は、投球動作の繰り返しに対する肩の正常な生理学的順応との考えが支配的で、Reinold ら¹¹⁾ は、プロ野球投手を対象に、投球前後の肩関節可動域を測定し、内旋可動域が投球終了直後に減少し、その変化は 24 時間後も持続することを観察している。本研究においても、対照群では投球 24 時間後の内旋可動域は投球前と比べ減少する傾向を示した。

われわれの研究では、投球 24 時間後に観察された肩関節内旋及び外旋筋力の増大は、アイシング後では認められず、肩関節筋力に及ぼすアイシングの影響は明らかであった。アイシング処置は生体防御反応を過敏にさせ、熱ショック蛋白の発現を低下させる可能性が指摘されており、アイシングがトレーニング効果に対して抑制的に働くとする報告がある⁹⁾。山根ら¹⁰⁾ は運動後に行うアイシングを長期的に繰り返すことの影響について調べ、アイシングはトレーニングによる筋や血管の適応性に影響を及ぼし、筋力や持久力の向上を抑

制すると述べている。我々の成績でも、アイシング処置群では投球24時間後の外旋筋力は有意に低下していることから、アイシング処置が翌日の投球に何らかの影響を及ぼすことは否定できないと考える。

投球後に投手が自覚する肩の状態は、投手間では肩が張る、痛む、軽い、調子よいなど本人の感じ方に基づいて表現されている。この感覚は投手にとって肩の状態を表す重要な指標と思われるが、実際にこの状態を客観的に正確に捉えることは容易ではない。またアイシングの効果を期待する投手の先入観が評価に何らかの影響を及ぼすことも否定できない。今回我々はVASを用い、アイシング実施前と後を同じ対象で比較検討することを試みた。その結果、アイシングを行った場合は、肩全体の調子が改善したと回答した選手が多く、悪化はみられなかった。これらの結果から、アイシングは投球により生じる自覚的な肩の疲労回復に有効であると推測された。

肩関節内外旋筋力のアンバランスが投球肩障害を引き起こすことが指摘されており^{12, 13)}、投球後に認められる外旋筋力の変化は、投球肩障害と何らかの関連があることは十分推測される。ただ、たとえアイシングが24時間後の自覚的な肩の張りや痛みを改善し得ても、長期的な投球肩障害の予防に役立つかどうかは明らかでない。また本研究を行った期間は野球にとってシーズンオフであり、シーズン中のいわゆる「肩ができた」時期の測定ではないこと、アイシングの有無で両群の効果を比較したときに初期筋力の測定値に差があったこと、また対象数が少ないことから、アイシングによる投球肩障害の予防と肩関節筋力との関係について十分な結論を得るためには、今後さらに対象数を増やして慎重に検討することが必要と考える。

まとめ

高校野球硬式野球部の投手を対象として、投球後のアイシングの有無による肩関節への影響について検討した。アイシングを行った場合、投球24時間後にみられる肩関節外旋筋力の増大が認められなかった。また、投球後の肩の張りや疼痛はアイシング後に改善例が多かったことから、アイシングの有無による違いが明らかであり、投球肩障害の予防に何らかの役割を果たしている可能性は十分考えられる。アイシングによる投球肩障害の予防と肩関節筋力との関係については今後さらに対象を増やして検討が必要と思われる。

謝辞

本研究の実施にあたり、多大なるご協力を賜った大同大学大同高等学校硬式野球部監督安藤広高先生ならびに本研究に快くご協力いただいた部員の皆様に深く感謝いたします。

本研究の要旨は第21回愛知県理学療法学会大会(2011.3.6)において発表した。

【引用文献】

- 1) 福島 直, 米田 稔: 投球障害肩における病態と要因. 骨・関節・靭帯. 2002; 15 (12): 1215-1218.
- 2) Cameron MH: EBM 物理療法 (原著第2版). 渡部一郎 (監). 医歯薬出版, 東京, 2006, pp148.
- 3) 大倉俊之, 園田典生, 他: 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. 2003; 52 (2): 287-289.
- 4) Yanagisawa O, Miyanaga Y, et al: The effects of various therapeutic measures on shoulder range of motion and cross-sectional areas of rotator cuff muscles after baseball pitching. J Sports Med Phys Fitness. 2003; 43 (3): 356-366.
- 5) Yanagisawa O, Miyanaga Y, et al: The effects of various therapeutic measures on shoulder strength and muscles soreness after baseball pitching. J Sports Med Phys Fitness. 2003; 43 (2): 189-201.
- 6) 長谷川亮, 山本利春, 他: 投球間のアイシングが肩関節の機能回復に及ぼす影響. 体力科学. 2006; 55 (6): 876.
- 7) 山本利春: 運動後のアイシングの効果を測る - クーリングダウンとしてのアイシングがパフォーマンスに及ぼす影響 -. Training Journal. 1998; 20 (5): 76-79.
- 8) 山根 基, 大西範和, 他: 持久的トレーニング後に行う活動筋冷却の影響. 体力科学. 2004; 53 (5): 519-526.
- 9) 瀬田亮介, 越智英輔, 他: アイシングが伸長性収縮後の遅発性筋痛に及ぼす影響. 日本生理人類学会誌. 2008; 13 (4): 17-24.
- 10) 山根 基: 習慣的なアイシングの影響 - 冷やすことの意味を確かめる必要性 -. Training Journal. 2007; 29 (12): 58-5.
- 11) Reinold MM, Wilk KE, et al: Changes in shoulder and elbow passive range of motion after pitching in professional baseball players. Am J Sports Med. 2008; 36 (3): 523-527.
- 12) 村田賢治: 野球選手の肩内外旋筋力と投球障

害. 骨・関節・靭帯. 2007 ; 20 (4) : 347-350.

- 13) 永富孝幸, 永淵輝佳, 他 : 肩関節周囲筋筋力と投球障害肩の術後復帰状況. スポーツ傷害 (Sports Injury). 2008 ; 13 : 26-28.