

新簡易容器の保冷・冷却機能の検討と中高生へのアイシング活用

至学館大学健康科学部健康スポーツ科学科
光岡 かおり

キーワード：シリコン容器、アイスマッサージ、サーモカメラ

1. 緒言

スポーツ現場においてアイシングは以前から急性外傷の応急処置に用いられているが、最近では試合や練習後の疲労回復やスポーツ障害・外傷の予防措置の目的でも行われている^{1,2)}。自転車エルゴメータ運動前後にサーモグラフィの画像を観察した報告³⁾では、スポーツ障害・外傷後の罹患部位は他の部位よりも皮膚温が高く炎症を引き起こしていることが示されており、運動後のアイシングは以前痛めた部位あるいは疲労した部位の炎症を抑制する上でも欠かせない。

スポーツ選手は練習後に回復を促進するため 5～15 分間の低強度から中強度の運動によるアクティブ（能動的）なクールダウンやストレッチを行っている⁴⁾。これに加えて、コンディショニング面から練習で疲労した部位や過去に痛めた、あるいは練習後に痛みのある部位へのパッシブ（受動的）なクールダウンとしてアイシング^{2,4)}が行われており、特に成長期の選手に多いスポーツ障害の予防にアイシングが有用であることが報告されている^{5,7)}。成長期の生徒を対象とした高橋ら(2009)⁸⁾の調査では、運動器に支障のある疑いがみられた中学生は 349 名中 125 名(26%)と多く、学校医を務める大場(2002)⁹⁾が高校生の運動部員 189 名を対象に実施した整形外科検診では 64 名(33.9%)に異常を認めており、中高生へのスポーツ障害予防のためのアイシングを含めたセルフケアへの理解促進やスポーツ・教育現場でのアイシングの普及は従来重要な課題⁸⁾となっている。

アイシングについては様々な方法があり¹⁰⁻¹³⁾、氷をビニール袋に入れたアイスパックや、ゴム素材の外側が綿の布でコーティングされた氷嚢に氷を入れる等が代表的で、各方法により皮膚温の変化は異なることも報告されている^{14,15)}が、スポーツ現場でアイシングを実施する場合、冷却用の氷が必要となる。アイシング環境が整っているトップレベルやスポーツ系大学と異なり、中高生のクラブ等においては、指導者や生徒のセルフケアに対する意識不足^{9,16)}や、グラウンドが狭いため学校から他の練習場所へ移動しなければならない¹⁷⁾場合もある。著者はこれまでいくつかの高校で模擬授業を実施した際、アイシングを含むセルフケアに関する講義をしてきたが、練習後にアイシングを行っている生徒は非常に少なく、講義後にクラブ顧問の教諭から「生徒にアイシングをさせたいが製氷機がなく氷を用意できない」との実情を聞き、良い解決方法がないか思案をしていた。

最近、小型の氷嚢セットとして使用が可能でアイシングに利用できる簡易容器（図 1、図 2、後述）が発売されており、シリコン製のスティック状容器に水を入れて冷凍庫で凍らせ、熱中症予防の目的で頸部に当てて体を冷やすなどが想定されている。スティック状容器にはステンレス製の保冷（一般的に容器内の温度を一定に保つ場合、保温と保冷をまとめて“保温”が用いられることもあるが、本稿では氷や冷水を扱うため“保冷”とする）用ホルダーが付属している。この容器は従来からある医療用の局所アイシング（アイスマッサージ）器具のクリッカー¹⁰⁾（後述）に近く、価格が手頃で軽量・コンパクトであり、中高生のクラブなどで生徒個人が用意・持参できるため、一定の保冷・冷却効果が得られるのであれば、成長期の選手へのアイシングの促進によりスポーツ障害予防に役立つことが期待できる。しかし、この簡易容器は最近発売されたこともあり、保冷機能に関する科学的なデータを示した資料はまだない。そこで本研究では、新簡易容器の保冷・冷却機能の検討およびスポーツ現場における中高生へのアイシングの活用について考察したので報告する。

2. 方法

(1) 使用製品および氷作成方法

本研究では氷嚢セット BF-0218（Wenzhou Changhong Electronic Technology Co., Ltd. China、図 1、図 2）を用いた。本製品は日本国特許庁の実用新案登録第 3251656 号¹⁸⁾として令和 7 年 6 月 9 日に登録されている。シリコン製容器のサイズは縦約 40mm、横約 40mm、高さ約 118mm、保冷用ス

ステンレス製ホルダーのサイズは縦約 53mm、横約 53mm、高さ約 173mm で、専用キャップを含めて重量は約 197g である。氷作成手順はシリコン容器に水道水を 120ml 入れて専用キャップを閉め、家庭用冷蔵庫のフリーザー（製氷室）に約 10 時間置きスティック状の氷にした。

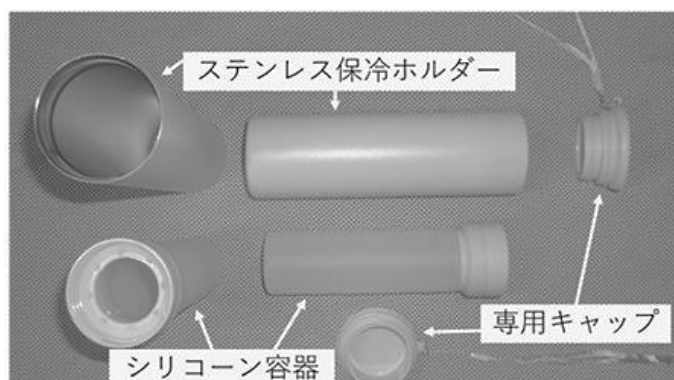


図 1 氷囊セット BF-0218 の外観

写真は同製品 2 セットで向きを変えて置いている。

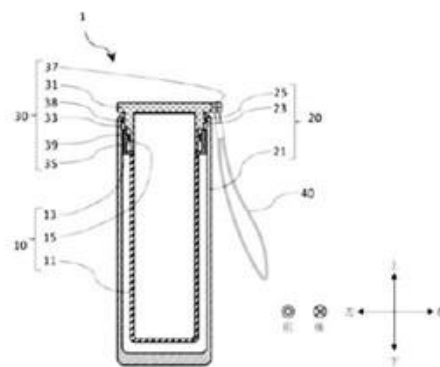


図 2 氷囊セット BF-0218 の断面構造

（文献 18 より引用）

図中のグレー部分はステンレス二重構造の保冷ホルダー、斜線部分はシリコン容器、上部の交差線部分は専用キャップを示す。

(2) 測定方法および測定項目

実験は 8 月中旬の晴天日に行った。スティック部（シリコン容器外側）の表面温度はサーモカメラ（2 次元放射温度計 ii-1064A、株式会社堀場製作所）により観察した（図 3）。観察のタイミングは、1）フリーザーから取り出した直後、2）付属ステンレス製保冷ホルダーに入れ 5 時間経過後、3）保冷ホルダーに入れ 10 時間経過後、の 3 回とした。2）および 3）は床からの熱の影響を防ぐために、高さ約 44cm の椅子の座面にタオルを敷き、その上に容器を垂直に立てて置いた（図 4）。

周囲の環境温度によるスティック部の温度の違いを比較するため、エアコン設置の屋内（エアコンの除湿モードで 27～28 度に設定、以下、条件 1 とする）、および屋外の日陰（以下、条件 2 とする）のそれぞれに同製品の容器を置いた。周囲の環境温度と湿度を測定するために、熱中アラーム（黒球式熱中症指数計 TT-562、株式会社タニタ、図 4）により、温度、湿度ならびに参考値として WBGT（Wet Bulb Globe Temperature：暑さ指数）を測定した。測定時刻は、条件 1 では 1）8 時、2）13 時、3）18 時、条件 2 では 1）8 時 15 分、2）13 時 15 分、3）18 時 15 分、とした。なお、両条件での測定は同一日に実施したが、1 台のサーモカメラを使用したため 15 分の間隔を開けた。

また、2）および 3）では、温度計（SERMOMETER、シンワ測定株式会社）の外部温度測定モードを使用し、シリコン容器のキャップを開けてステンレス製の外部温度センサーを容器に入れ（図 5）、容器内の氷にセンサーが接触しないよう注意して溶けた水の温度を測定した。

さらに 3）の温度測定後、シリコン容器から溶けた水を取り出して水量をシリンジ（ニプロ株式会社）で測定した。

その他参考値として、シリコン容器で氷を作成した際と同一のフリーザー内にて製氷皿で作成したキューブ氷の表面温度、およびクリッカー（ポイントコールド CU-IP、鈴木医療器株式会社）にそのキューブ氷を 5 個入れた際の容器表面温度もサーモカメラにより測定した（図 6）。

環境温度・湿度・WBGT 以外の各値の測定は条件 1 と同じ室内で行った。

3. 結果

2 条件での各測定値は表 1 および表 2 に示した。

条件 1 の室内温度・湿度は 1）28.0℃・53.2%、2）28.0℃・53.0%、3）28.6℃・51.9%だった。条件 2 の屋外温度・湿度は 1）30.0℃・65.7%、2）32.1℃・56.1%、3）32.5℃・56.8%だった。

WBGT は条件 1 では 1）から 3）で 23℃前後（熱中症注意：一般に危険性は少ないが激しい運動や重労働時には発生する危険性あり）、条件 2 では 1）から 3）で 26～27℃程度（熱中症警戒：運動や激し

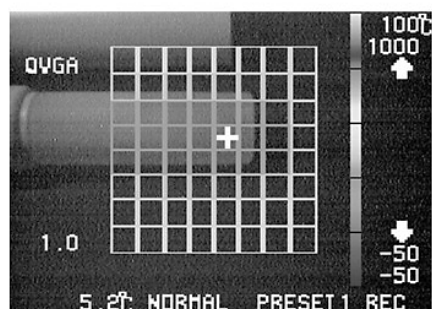


図3 シリコン容器の表面温度測定画像例

マトリックス内の+印の温度が左下に表示されている。



図4 条件2（屋外の日陰）の容器設置風景例



図5 シリコン容器内の水温測定風景例

容器の右は温度・湿度・WBGTの測定に使用した測定器。

い作業をする際は定期的に十分に休息を取り入れる）であった。

シリコン部温度は条件で1) -5.2°C 、2) 4.6°C 、3) 5.2°C 、条件2で1) -5.4°C 、2) 5.2°C 、3) 6.0°C であった。シリコン容器内の水温は条件1で2) 1.6°C 、3) 2.5°C 、条件2で2) 2.6°C 、3) 3.5°C であった。3)で測定した後の溶けた水量は条件1で35ml (29.2%)、条件2で45ml (37.5%)だった。

表1 条件1の各測定値

測定時刻	経過時間	室内温度	室内湿度	WBGT	シリコン 表面温度	シリコン 内水温度	容器内 水量
時:分	H	$^{\circ}\text{C}$	%	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	ml
8:00	0	28.0	53.2	22.8	-5.2	—	—
13:00	5	28.0	53.0	22.8	4.6	1.6	—
18:00	10	28.6	51.9	23.2	5.2	2.5	35

表2 条件2の各測定値

測定時刻	経過時間	室外温度	室外湿度	WBGT	シリコン 表面温度	シリコン 内水温度	容器内 水量
時:分	H	$^{\circ}\text{C}$	%	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	ml
8:15	0	30.0	65.7	26.4	-5.4	—	—
13:15	5	32.1	56.1	26.9	5.2	2.6	—
18:15	10	32.5	56.8	27.4	6.0	3.5	45

4. 考察

(1) 本製品の保冷・冷却機能

室内温度約28℃の環境に本容器を置いた条件1では、シリコン容器内部の水温は5時間後で1.6℃、10時間後で2.5℃に保たれ、10時間経過後の溶けた水の量は約29%と少なかった。対して屋外温度約30～32℃の条件2では、シリコン容器内部の水温は5時間後で2.6℃、10時間後で3.5℃であり条件1と大差無く、10時間経過後の溶けた水の量は約38%で条件1よりも約9%多かったものの、6割の氷は溶けずに維持されていた。また、シリコン部の表面温度は条件1で5時間経過後、10時間経過後とも約5℃、条件2で5時間経過後、10時間経過後とも約5～6℃とほぼ近い値であった。

医療では寒冷療法のアイスマッサージ^{10,13)}で用いられているクリッカー（図6）という器具があり、参考として、フリーザーで作成したキューブ氷（表面温度約-12℃）を容器内に5個入れて、3分間ほど置いた後、軽く振って先端のアルミニウム製冷却部の温度をサーモカメラで観察したところ、5.6℃であった。この製品は本来、容器内に氷と塩を3：1の割合で混合して先端部をより冷却してから使用するが、氷のみで使用する場合も多い。今回、本製品は2条件とも10時間経過後に氷のみのクリッカーと同等の約5℃に温度が保たれていたことから、アイスマッサージに適していることが分かった。



図6 クリッカー(左)およびキューブ氷の表面温度測定画像例(右)



図7 ペットボトル用保冷ホルダー収納例



図8 肘付近へのアイスマッサージ風景例

本製品はステンレス製真空二重構造の保冷ホルダーにシリコン容器を収納することで保冷機能が高められているが、屋内と室外での比較からできるだけ環境温度の低い方が氷を維持できることも分かった。保冷効果をより高める方法は、500～600ml ペットボトル用の保冷ソフトホルダー（内側に保冷効果のあるアルミ生地が付いた製品）に本体を入れる（図7）、タオルで本体を包む、あるいはフリーザーで凍らせた保冷剤と一緒に本体をビニール袋に入れる、等があり、これらを組み合わせることで保冷状態をさらに維持できると考えられる。またチームでクーラーボックス（安価な発砲スチロール製ボックスでも可）が用意できるなら、保冷剤と一緒に容器をボックスに入れておくことも勧められる。なお、今回の条件1、条件2とも椅子の上にタオルを敷いて本容器を置いていた。直接地面や床に置くと容器が温まってしまう場合があるため、椅子やベンチなどの上にバッグやソフトホルダーに入れて容器を置いた方が良さだろう。今回の測定は8月中旬の晴天日に実施しており、夏以外の季節ならさらに本容器の氷の保冷状態は持続すると思われる。

(2) アイスマッサージの冷却時間と実際

下腿筋部への冷却温度を異なる方法で比較した研究¹⁵⁾では、氷嚢、ならびに氷を皮膚に直接当てたアイスマッサージの2つの条件により、各被験者の皮下脂肪層の1/2に1cmを加えた位置で注射針のプローブを用いて測定した結果、アイスマッサージの方が氷嚢よりも開始10分後で有意に温度が低下し、より速く冷却効果の得られることが示唆されている。

著者らの実験¹⁹⁾では、野球選手にウォームアップと 50 球の投球を行わせた後、製氷機で作成した約 0℃の氷をビニール袋に詰めたアイスパックを使用し、投球側肩関節の前部および後部へのアイシングを 20 分間行わせ、サーモカメラにより両部の皮膚温を測定した。両部位ともアイシング開始後 10 分で皮膚温が 20℃程度まで低下したものの、開始後 20 分では 10 分後から低下がほぼプラトーに推移したことから、10～15 分のアイシングでも一定の冷却効果は得られると思われる。

運動後のアイシング時間についてはアイスパックや氷嚢で 15～20 分間^{9,20)} 行うことが推奨されている。アイシングの時間については部位や皮下脂肪により異なる²¹⁾ が、肘関節や膝の膝蓋靱帯部、足関節など皮下脂肪が少ない部位では、アイスマッサージなら短時間の 5 分程度、浅い筋部位なら 10 分程度でも一定の冷却効果が得られる¹⁵⁾ と考えられる。

実際に本容器を使用する場合、朝 8 時頃にフリーザーから容器を取り出して専用保冷ホルダーにセットし鞆等に入れ、通学や学校での授業に続き、夕方スポーツ活動をした後の 17～18 時頃でも容器内の保冷機能が一定レベルに保たれてアイスマッサージが行え、容器も軽量・コンパクトで、中高生に最適である。

本容器による屋外条件で 10 時間経過後に、室内でシリコン容器から水を取り出し計量した後、水を容器に戻しキャップを閉めた状態で著者が自身の右肘にアイスマッサージを実施し (図 8)、氷の解け具合や冷却の程度を確認してみた。10 分間のアイスマッサージ後に氷はまだ残っていたことから、途中でステンレス保冷容器からシリコン容器を出し、水を取り出して戻すことがなければかなりの氷が残っていたと思われ、その場合はより深層の筋を冷却できる 15 分間のアイスマッサージでも十分使用可能であろう。また、アイスパックや、氷を皮膚に直接当てるアイスマッサージと比べて、本容器はシリコンが皮膚に接触するので冷たさがマイルドに感じられた。アイシングに慣れていない選手はアイスパックや氷嚢を装着した際、「冷たい」よりも「痛い」感覚¹³⁾の方が強い場合があり、アイシングを避けることもしばしばあるが、シリコン部を皮膚に当てて冷たすぎると感じた場合は、シリコン部を水道水に浸けて容器内の氷を少し溶かせば冷たさを弱められるので、本容器は初めてアイスマッサージを行う選手でも無理なく使える。

マッサージする範囲は 10～20cm 程度で、シリコンの先から中央のスティック部を皮膚に当てて、比較的ゆっくりとしたリズムで移動させながら局所を冷却する。滑りが悪い場合は冷却部位を水で軽く湿らせておくとスムーズにマッサージが出来る。同じ面のシリコンですずっとマッサージするのではなく、10 往復程度マッサージしたら容器を少し回転させて冷えているシリコン面を皮膚に当てることで、効率よく冷却が出来る。

注意事項として、同じ皮膚部位にシリコン面をずっと押し当てたままにすると凍傷を起こす^{10,13)} 場合がある。その他、寒冷過敏症 (寒冷蕁麻疹) 体質者にはアイスマッサージを含むアイシングを避ける²¹⁾ などがあげられる。指導者や専門家が選手にこのようなアイスマッサージの正しい知識や方法を指導する必要がある。

中高生選手はセルフケアやアイシングに対する意識の低さがみられ、指導者がアイシング用水を用意して練習場所まで車で運び、ビニール袋に入った氷を直接選手に渡している例も紹介されている¹⁷⁾ が、選手自身が本製品を利用して氷を自分で用意することで、選手のみならず保護者に対するセルフケアの必要性の認識向上、および多忙な指導者の手間が省ける、といったメリットもある。医療用のクリッカーは約 1 万 5000 円と高価であるが、本製品はインターネット・ショップや家電量販店等で 1 セット 2000～2500 円程の手頃な価格で販売されている。今回は屋内や日陰で WBGT が注意または警戒レベルの環境に容器を長時間置いたが、直射日光の当たる炎天下の環境 (WBGT が 28～31℃の厳重警戒以上) でも容器の上にタオルを被せることで数時間程度は容器内の氷が溶けずに保たれ、合計で 20 分程度は体に当てて体温を下げる効果が得られると思われる。本容器は夏期の熱中症予防を目的として、体育の授業中やスポーツの休憩中に頸部を冷やすといった本来の利用でも有用であろう。

中高生は練習場所の制約¹⁷⁾ などもあり、練習後のクールダウンに十分時間を取れないことも多いが、ストレッチと合わせてアイシングも行うことでスポーツ障害予防効果が高まり、生徒のコンディショニング面に対する意識も向上する⁶⁾。著者は以前実業団選手のトレーナーをしていた際、アイシング部位を先にストレッチしてから氷嚢をその部位に装着してアイシングをさせながら、他の部位のストレッチをさせ、練習後のケアを短時間に済ませられるよう工夫していた。アイスマッサージは氷嚢よりやりづらい面はあるが、同様の方法でケアの時間を短縮することが出来よう。アイスマッサージは氷嚢よりも筋を速く冷却することが示唆されており¹⁵⁾、時間の目安としては 5 分から 15 分程度が推奨され、慢性

的に痛みがある部位なら長めの 15 分が良いが、運動後に十分時間が取れない場合は帰宅して入浴後または就寝前などに氷嚢で 15 分から 20 分間のアイシングを行うことが望ましい。

(3) 授業等での展開

著者は本学内の健康スポーツ科学科およびこども健康・教育学科で「安全・救急法」を担当しており、3 回目・4 回目授業で外傷発生時の RICE (Rest、Ice、Compression、Elevation) 処置を取り扱っている。3 回目はアイシング実習として製氷機の氷 (約 0℃) を使用したアイスパックを学生各自が作成し足首にラップで固定して、アイシング前後の皮膚温を非接触温度計で測定するなど、実際に体験と数値での測定をすることにより関心を高め、正しい方法を身に付けられるようにしている。また 4 回目は RICE の理論として、3 回目の実習を踏まえ、アイシングによる生理学的効果を重点的に解説し、なぜ患部を冷却する必要があるのか理解させるようにしている。

スポーツ現場での運動後のアイシングの実態や実践についてはこれまで授業でほとんど取り上げてこなかったが、本稿の内容を踏まえて、中高生のアイシングの実態と指導者としての立場からのスポーツ障害予防対応策等も今後の授業展開に加える必要があると感じている。一部のスポーツ強豪高校などでアイシング環境が整っているところもあるようだが、まだ不十分な学校が圧倒的に多い。また中学校では今、地域のクラブへの移行が始まっており、グラウンドや体育館などの練習場所は確保できても、アイシングが行えるコンディショニング面での環境整備や専門家の配置は遅れており²⁾、これらが整備されるには時間を要すると思われる。本稿が今後、スポーツ現場の指導面と環境面からのコンディショニング改善の一助となるよう、本学の授業や高校での模擬授業、地域での指導者講習会等で本容器の科学的なデータと実際例を示し、アイシングを含むコンディショニングへの認識と実践を促進していきたい。

5. まとめ

著者がいくつかの高校で模擬授業を実施した際、アイシングを含むセルフケアに関する講義をしてきたが、運動クラブの練習後にアイシングを行っている生徒は非常に少なく、講義後にクラブ顧問の教諭から「製氷機がなく氷を用意できない」との実情を聞き、良い解決方法がないか思案をしていた。最近、小型の氷嚢セットが発売され、アイスマッサージなどのアイシングに利用できるか保冷・冷却機能を検討した。

室温約 28 度の環境に本容器を置いた条件 1 では、シリコン容器内部の水温は 5 時間後で 1.6℃、10 時間後で 2.5℃に保たれ、10 時間経過後の溶けた水の量は約 29%と少なかった。対して屋外日陰約 30~32℃の環境の条件 2 では、シリコン容器内部の水温は 5 時間後で 2.6℃、10 時間後で 3.5℃であり条件 1 と大差なく、10 時間経過後の溶けた水の量は約 38%で条件 1 よりも約 9%多かったものの、6 割の氷は溶けずに維持されていた。またシリコン容器表面の温度は条件 1、条件 2 とともに 5 時間経過後および 10 時間経過後に、氷のみ入れた医療用クリッカーと同等の 5℃程度に冷却温度が保たれていたことから、アイスマッサージに適していることが分かった。

実際に中高生が本製品を使用する場合、朝 8 時頃にフリーザーから容器を取り出して鞆等に入れ、通学や学校での授業に続き、夕方スポーツ活動をした後の 17~18 時頃でもアイスマッサージが行え、容器も軽量・コンパクトで、最適である。ただし、本容器を使ったアイスマッサージには注意事項もあるので、指導者や専門家が選手に正しい知識や方法を指導する必要がある。

一部のスポーツ強豪高校を除けば、アイシング環境が不十分な学校が圧倒的に多い。また中学校では今、地域のクラブへの移行が始まっており、アイシングが行えるコンディショニング面での環境整備や専門家の配置は遅れている。本稿が今後、スポーツ現場の指導面と環境面からのコンディショニング改善の一助となるよう、本学の授業や高校での模擬授業、地域での指導者講習会等で本容器の科学的なデータと実際例を示し、アイシングを含むコンディショニングへの認識と実践を促進していきたい。

文献

- 1 松尾信之介 (2018) 中学校部活動における陸上競技指導の手引き 第 5 章 スポーツ傷害の予防とコンディショニング. 公益財団法人日本陸上競技連盟, 東京, pp. 77-87.
- 2 山根基, 加藤尊, 大西範和 (2018) 習慣的に行う運動後アイシングの有効な冷却温度帯に関する研

- 究. デサントスポーツ科学 39 : 94-102.
- 3 宮本俊和, 原賢二, 西村博志, 矢野健太郎 (2004) サーモグラフィによるスポーツ外傷・障害の評価. 日本赤外線学会誌 14(1) : 39-43.
 - 4 Bas Van Hooren, Jonathan M Peake (2018) Do We Need a Cool-Down After Exercise? A Narrative Review of the Psychophysiological Effects and the Effects on Performance, Injuries and the Long-Term Adaptive Response. Sports Med. 48 : 1575-1595.
 - 5 重留航汰, 竹内直人, 入井裕太, 牧角龍一, 澤津一希, 橋口泰征, 木川渉 (2024) 少年期スポーツ (サッカー) 活動におけるスポーツ障害の予防について—アイシングの有効性に着目して. スポーツメディスン 36(3) : 14-17.
 - 6 入江容, 下井俊典, 丸山仁司 (2013) 中学生野球部員に対する障害予防を目的としたアンケート調査とコンディショニング指導効果. 理学療法科学 28(3) : 343-346.
 - 7 今村安秀, 袴田さち子 (2007) 成長期サッカー選手の傷害傾向と対策 10 年間のサポートとアンケートによる追跡調査結果. 日本整形外科スポーツ医学会雑誌 29 : 173-178.
 - 8 高橋敏明, 山本晴康 (2009) 小・中学校における運動器検診の実施とその課題. 日本小児整形外科学会雑誌 18(2) : 310-315.
 - 9 大場俊二 (2002) 学校医としての高校運動部生徒に対するメディカルチェックと健康指導. 日本臨床スポーツ医学会誌 10(3) : 412-421.
 - 10 菊地尚久 (2024) 物理療法との併用療法. J of Clinical Rehabilitation 33(13) : 1268-1273.
 - 11 笠原政志 (2020) 目的に応じて適切に冷却を行うために. トレーニング・ジャーナル 42(4) : 12-18.
 - 12 向井原洋平, 鶴池粧叡 (2020) 米国 NATA におけるアイシング教育 : RICE 処置を中心に. 臨床スポーツ医学 37(11) : 1266-1270.
 - 13 栗山節郎 (2000) 新・アスレチック・リハビリテーションの実際. 南江堂, 東京, pp. 32-34.
 - 14 坂本雅昭, 渡辺純, 増永正幸, 小西啓子, 斉藤明義 (1999) 寒冷療法と皮膚温の変化—3 種類の冷却方法での比較—. 理学療法科学 14(1) : 25-28.
 - 15 J E Zemke, J C Andersen, W K Guion, J McMillan, A B Joyner (1998) Intramuscular temperature responses in the human leg to two forms of cryotherapy: ice massage and ice bag. J Orthop Sports Phys Ther. 27(4) : 301-307.
 - 16 伊藤佐保子, 南川哲人 (2011) アイシングの重要性. トレーニング・ジャーナル 33(6) : 38-39.
 - 17 田中タ子 (2003) 毎日の繰り返しで浸透させる 金剛学園高等学校陸上競技部. トレーニング・ジャーナル 25(8) : 26-27.
 - 18 実用新案登録第 3251656 号 (2025) 産業経済省特許庁ホームページ 特許情報プラットフォーム <https://www.j-platpat.inpit.go.jp/p0200> 閲覧日 2025 年 8 月 28 日
 - 19 光岡かおり (2023) コンディショニング科学の基礎と応用—外傷・障害予防とパフォーマンス向上を目指して—. オリンピア印刷, 大阪, p. 26.
 - 20 GOH Ah-Cheng (2012) Clinical Reasoning and Clinical Decision Making in Electrophysical Agents. 理学療法学 39(4) : 253-256.
 - 21 Kenneth L. Knight (1988) クライオセラピー理論, テクニック, 生理学—. メディカル葵出版, 東京, pp.39-51. p. 97.
 - 22 上地勝 (2025) 「運動部活動の地域移行」に関する保健専門領域報告. 体育学研究 70(Report 号) : R47-R50.