

# Cryothérapie : mise à jour des pratiques

Benjamin Ben Zaki

Département de Médecine Physique et de Réadaptation, CHU Montpellier, France.



## La cryothérapie : mise à jour des pratiques

- **Principes généraux**

Dans le monde de la rééducation, la place des thermothérapies est régulièrement remise en question. L'utilisation de la cryothérapie est un sujet controversé en médecine du sport et en réadaptation.

Notamment ces dernières années, un débat fait rage entre le champ d'application de la cryothérapie et de la heat thérapie (thérapie par la chaleur), dans la prise en charge des pathologies musculo-squelettiques, ainsi que dans le processus de récupération post exercice.

La cryothérapie est, par définition, l'utilisation du froid à des fins thérapeutiques. Cette dernière est utilisée depuis des siècles et peut s'appliquer de différentes formes selon les indications : locale, immersive, ou bien corps entier [1]. La cryothérapie au sens large est utilisée pour induire une analgésie, diminuer la réaction inflammatoire dans les suites d'un traumatisme, lutter contre la formation œdémateuse, réduire l'hématome ainsi que les spasmes musculaires, diminuer le métabolisme tissulaire et réduire l'activité enzymatique (fig 1). Ces différents effets décrits sont causés par une réduction de la vitesse de conduction nerveuse, une réduction de la perméabilité vasculaire induite par la vasoconstriction, ainsi qu'une diminution de la température intramusculaire [2]. Le froid a été utilisé historiquement pour son efficacité et son côté inoffensif, avec peu de complications et d'effets secondaires [3].

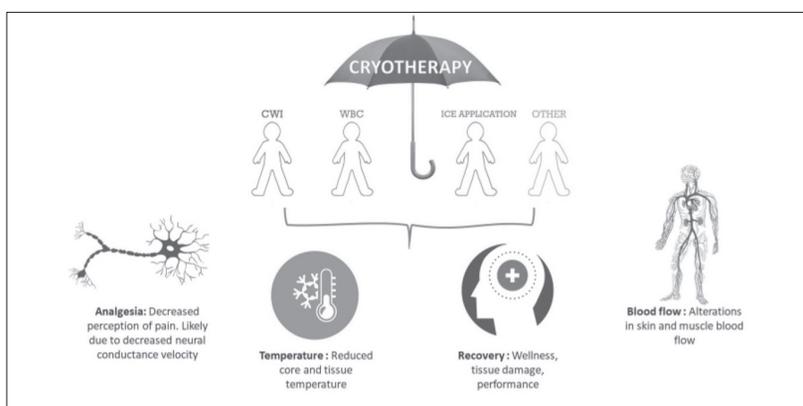


Figure 1 : Objectifs de la cryothérapie [4].

Chez l'animal il a été observé une réduction du métabolisme, de l'inflammation et des lésions tissulaires dans les suites de protocoles de cryothérapie en application locale immédiatement après lésions musculaires ; cependant, à ce jour des preuves comparables chez l'homme ne sont pas clairement établies [1].

En effet, dans les études réalisées sur les modèles animaux la blessure a été induite de manière artificielle, soit par écrasement, ou bien par injection afin de simuler une contusion. Par conséquent, cela ne devrait pas être directement comparable à ce qui se produirait chez l'homme dans les suites d'une blessure.

Devant l'absence de preuve concluante en faveur de la cryothérapie chez l'homme dans les suites d'un traumatisme, il existe ces dernières années une tendance croissante dans la littérature à recommander le retrait de protocole de cryothérapie dans les suites de lésion tissulaire. Passant donc de l'historique protocole ICE avec ses nombreux dérivés à de nouvelles recommandations où l'absence de cryothérapie est justifiée par la potentielle perturbation de l'inflammation, de l'angiogenèse et de la revascularisation dans les suites d'application de protocoles de cryothérapie [5].

A travers cet article nous allons tâcher de définir en lien avec la littérature actuelle dans quelle mesure s'utilise la cryothérapie, quelles sont les indications, ainsi que la méthodologie d'application.

- **Modalités d'application**

A ce jour, le protocole POLICE (*Protection Optimal Loading Ice Compression Elevation*) dérivé de l'historique ICE (*Ice Compression Elevation*) est largement utilisé dans la prise en charge aiguë des pathologies musculo squelettiques [6]. En fonction de la modalité d'application ainsi que du protocole utilisé (température initiale, et temps d'application) les changements de température observés ne seront pas identiques. Les effets physiologiques de la cryothérapie ont été attribués à la diminution de la température s'appliquant aux différents tissus, ainsi qu'à l'action neuromusculaire induite par la réduction de la conduction nerveuse et la vasoconstriction réduisant le flux sanguin [1].

### **Cryothérapie locale**

L'application locale de cryothérapie, notamment sous forme de glace est un traitement de base dans la gestion et la prise en charge aiguë des entorses, contusions, fractures, épanchements articulaires et dans les suites directes d'une lésion tissulaire. [1] L'application immédiate d'un protocole de cryothérapie induira une analgésie locale, ainsi qu'une inhibition de la vitesse de conduction nerveuse, et la limitation de la formation œdémateuse. Divers outils peuvent être utilisées : pack de glace, pack de gel congelé, gaz réfrigérant, etc. [3]

L'analgésie induite par l'application de froid est de courte durée, entre 15 et 30 min après le traitement. D'après Bleakley et coll. [7], dans les suites d'une entorse des ligaments latéraux de cheville, l'application de glace en elle-même n'aura pas d'effet à long terme sur la prise en charge de la douleur, ainsi que de la fonction. Cependant, l'analgésie induite par l'application de cryothérapie permettra de débiter la prise en charge rééducative de manière précoce à travers l'utilisation de thérapie manuelle, de mobilisation, ou même

d'exercices permettant ainsi de faciliter la réadaptation. Des recommandations suggèrent que des cycles de 10 minutes de cryothérapie intermittente entre coupé de 10 min de pause, avec une réduction de température tissulaire de 10 à 15 °C permettent de diminuer la douleur de manière significative rendant possible la réalisation d'exercices thérapeutiques [7].

Il convient de rester prudent durant les 30 minutes suivant l'application d'un protocole de cryothérapie car l'activité réflexe ainsi que la fonction motrice vont être altérés pouvant affecter les performances sportives des patients ainsi que les exposer à une potentielle sur-blessure [1]. Cela pose la question du rapport bénéfice/risque de la fameuse « bombe de froid » sur le terrain...

Afin de diminuer considérablement les températures de surface mais surtout en profondeur, la compression peut être ajoutée à des protocoles classiques de cryothérapie, permettant également de limiter la formation de l'hématome et l'expansion des lésions initiales [8]. La cryothérapie compressive est utilisée dans les protocoles post opératoires d'orthopédie afin de diminuer les besoins médicamenteux de prise d'antalgique, avec une diminution notable de la douleur rapportée par les patients [9].

La cryothérapie compressive est également utilisée dans les processus de récupération post lésion, post exercice, mais également dans de nombreux protocoles post opératoire. Cependant, il convient de noter qu'à ce jour, les preuves scientifiques restent très limitées. L'utilisation de tels protocoles est basée sur des expériences empiriques [1].

En ce qui concerne les lésions du tissu musculaire, la cryothérapie diminue le flux sanguin vers la zone lésée, réduit les spasmes musculaires ainsi que la douleur. Cependant, afin d'optimiser la cicatrisation, il est nécessaire d'activer le système circulatoire. L'application de froid doit être contrôlée avec précision pour éviter de nuire à la récupération. De nouvelles études sont nécessaires afin de définir avec précision les modalités d'application de la cryothérapie dans les pathologies musculaires [2].

### **Cryothérapie corps entier**

La cryothérapie corps entier a gagné en popularité ces dernières années, aussi bien chez le sportif que chez les personnes atteintes de pathologies chroniques. Les principaux objectifs de la WBC (*whole body cryotherapy*) sont la prévention des blessures à travers la lutte contre les phénomènes inflammatoires dans post exercice dans l'espoir d'améliorer la récupération [10]. Avec un coût bien supérieur aux autres modalités d'application, la WBC peut être administrée de deux manières : soit avec le corps entièrement exposé aux températures extrêmes, soit dans des caissons laissant la tête à température ambiante (*fig 2*). Il convient cependant de noter que les patients se couvrent un minimum les extrémités et la bouche afin d'éviter les lésions cutanées.

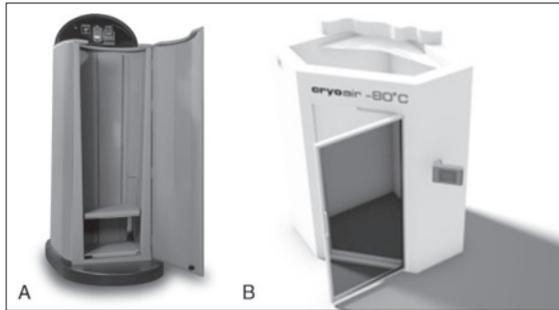


Figure 2 : A. WBC laissant la tête à température ambiante ; B. WBC corps entier.

Un protocole largement répandu de la WBC est l'exposition de 2 à 4 minutes dans des conditions où l'air sec se retrouve à des températures extrêmes comprises entre  $-110\text{ }^{\circ}\text{C}$  et  $-140\text{ }^{\circ}\text{C}$ . D'après Bleakley et coll. [11] la réduction de la température du corps humain a été mesurée à moins de  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Il existe une différence entre les individus due à l'adiposité des tissus qui est un facteur isolant thermique, nécessitant, par conséquent, une exposition à des températures plus basses afin d'obtenir des résultats similaires en cas d'épaisseur du tissu adipeux augmentée [12].

La WBC est particulièrement utilisée dans les processus de récupération post exercice. De nombreuses études, avec des résultats mitigés et parfois contradictoires ont examiné les effets de la WBC dans ce cadre. Certains auteurs ont montré que l'application de WBC immédiatement, 24 h, puis 48 h après un effort intense permet une augmentation de la force, une diminution de la douleur ainsi que de la fatigue ressentie comparativement à un groupe témoin n'ayant reçu aucun traitement [13].

Les mécanismes cellulaires précis impliqués dans la WBC restent à ce jour méconnus. Ses prétendus effets comprennent une réduction de l'inflammation, une analgésie, ainsi qu'une meilleure qualité du sommeil et de la récupération post exercice. Les recommandations actuelles concernant les températures optimales de l'air, la durée ainsi que la fréquence d'exposition sont en parties basées sur des expériences empiriques. De futures études doivent se concentrer sur la standardisation de l'application en fonction de l'indication. La WBC est souvent décrite comme une méthode de cryothérapie supérieur aux autres en raison de ses températures extrêmes, cependant, à ce jour il n'existe pas de preuves scientifiques quant aux avantages de cette méthode comparativement aux autres modalités d'application. Nous pourrions être tentés de penser qu'en raison de ses températures extrêmes, la WBC offre un refroidissement plus important comparativement aux formes traditionnelles de cryothérapie. Cependant, le transfert de chaleur dépend également de la conductivité thermique qui est la capacité d'un matériau à transférer de la chaleur. A titre d'exemple : la glace a une conductivité thermique plus élevée que l'eau, qui présente elle-même une conductivité thermique plus importante que l'air. La glace posséderait donc des capacités plus efficaces afin d'extraire l'énergie thermique du corps, cependant l'eau et l'air possèdent l'avantage de faciliter le refroidissement de grandes surfaces corporelles [11].

### ***Cryothérapie immersive***

Améliorer les conditions de récupération entre les entraînements ou bien les compétitions est un objectif primordial dans la préparation des athlètes. Les temps de récupération peuvent varier en fonction du type d'entraînement, de la durée, de l'intensité, ainsi que des qualités physiques intrinsèques de l'athlète [14].

Dans ce cadre, la CWI (*Cold water immersion*) est une méthode répandue dans le processus de récupération post exercice, et ce quel que soit la pratique sportive. Ce procédé repose sur une immersion dans de l'eau à basse température. La CWI provoque une vasoconstriction périphérique, réduisant ainsi le débit métabolique résultant de l'exercice. Elle permet également de diminuer la conduction nerveuse ayant pour résultat une diminution des douleurs musculaires, ainsi que de limiter la survenue des hématomes dans les sports de contact.

Il n'existe à ce jour pas de consensus concernant son utilisation. D'après Fonseca et coll. [15] la cryothérapie immersive peut être bénéfique chez des athlètes afin de réduire la perception des douleurs musculaires, ainsi que de permettre la récupération de la force musculaire des membres inférieurs et supérieurs 24 h après un entraînement à haute intensité. Les auteurs recommandent 4 immersions intermittentes de 4 minutes dans une eau à 6 °C entre - coupées de 1 minute de pause.

Certains auteurs ont suggéré que l'immersion dans des températures plus basses pourraient potentialiser les effets sur le processus de récupération post exercice [1].

Dans les protocoles de cryothérapie immersive, l'immersion ne doit pas dépasser 30 min, après cela des risques de blessures induites par le froid ou bien d'hypothermie ont été décrit.

Malgré l'absence de consensus concernant son utilisation, il semblerait que des cycles intermittents de 10 min à intervalles fréquents permettent de favoriser le processus de récupération et ce jusqu'à 96 h après l'exercice [1]. Cependant, selon le type d'entraînement l'utilisation de protocoles de cryothérapie pourrait s'avérer contre-productif : en effet, dans un contexte post exercice nécessitant un enchaînement de performances, les protocoles de cryothérapie ont toutes leur places, cependant dans des situations où le stress induit par la pratique doit être respecté car considéré comme étant le stimulus principal de la réponse adaptative du corps humain à l'entraînement, ces protocoles de récupération à travers la cryothérapie ne semblent pas indiqués.

### ***PCM (Phase Change Material)***

L'efficacité de la cryothérapie en tant que modalité de récupération dépend de sa capacité à maintenir une réduction de la température musculaire, ainsi que de la temporalité de la mise en place du protocole dans les suites d'une blessure, ou de la fin de l'exercice. Afin de limiter la prolifération des lésions tissulaires secondaires qui se produisent suivant une blessure ou un exercice intense, il est nécessaire d'appliquer un protocole de cryothérapie dans les premières heures [1].

L'application locale de cryothérapie, la WBC et la CWI sont des modalités limitées par leurs durée de traitement ainsi que par la réduction de température tissulaire lors d'application unique.

Dans le modèle animal, la température musculaire optimale cible afin de réduire l'activité métabolique cellulaire sans causer de lésions tissulaires se trouve aux alentours de 10-15 °C. Cependant, chez l'homme lors d'application de protocoles de cryothérapie la température intramusculaire in vivo inférieure à 20 °C n'a pas été rapportée [1]. Une des solutions permettant une réduction de la température intramusculaire est une exposition plus longue à la cryothérapie, cependant l'allongement de la période d'exposition est susceptible d'induire un inconfort voire des lésions cutanées.

Ces dernières années une méthode de cryothérapie appelé PCM (*Phase Change Material*) a été introduite comme modalité de récupération post exercice [16].

Un PCM est une substance passant par une transition d'état de matière sans changement de température détectable (*fig 3*). La glace fait figure de référence en termes de PCM, à l'inverse l'eau ou bien une poche de gel ne subit pas de changement de phase, il n'y a qu'un changement de température. La PCM peut être administrée durant des périodes prolongées en toute sécurité à travers l'utilisation de combinaisons. L'avantage de cette méthode est qu'elle peut absorber des grandes quantités de chaleur à une température quasi constante, ainsi les températures intramusculaires seront plus basses [4].

L'utilisation de PCM est un substitut aux modalités traditionnelles. Elle permet une durée d'exposition plus longue et sûre. La PCM peut être administrée en complément de la cryothérapie traditionnelle. A titre d'exemple : la CWI va induire une baisse de température intramusculaire plus importante que le PCM, cependant le refroidissement à travers le PCM pourrait être ajouté dans les suites d'une exposition CWI afin d'induire un refroidissement rapide et prolongé. Des études futures devront établir un consensus concernant l'utilisation du PCM ainsi que des preuves solides concernant l'utilité de tels protocoles dans le processus de récupération post exercice ou bien post lésionnel [16].

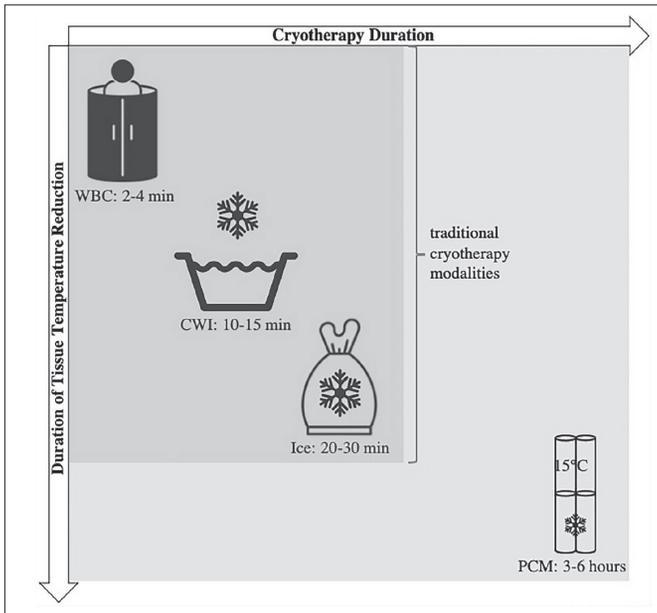


Figure 3 : Durée de la cryothérapie et effet sur la durée de réduction de la température [1].

- **Limites et controverses**

Les recommandations quant à l'utilisation de la cryothérapie sont pour la plupart basées sur des expériences empiriques avec peu de preuves scientifiques.

Malgré la multitude de méthodes d'application, les mécanismes d'action de la cryothérapie restent identiques. Cependant, une différence existe concernant le gradient thermique créée entre la peau et le milieu environnant. A titre d'exemple la glace possède une conductivité thermique plus grande comparativement à l'eau et l'air, suggérant donc une plus grande capacité d'évacuation de la chaleur du corps. Cependant, l'eau et l'air permettent de couvrir une surface corporelle plus importante [11].

Il a été montré, chez l'animal, que la cryothérapie induisait une réduction des signaux inflammatoire, à travers la diminution du nombre de leucocytes, de granulocytes ainsi qu'en réduisant l'infiltration de macrophages dans les suites d'une lésion des tissus mous. De tels résultats n'ont à ce jour pas été montré sur l'homme [4].

Alors que l'application de protocoles de cryothérapie ont pour objectif d'induire une diminution de la douleur ainsi que de l'épanchement, cela pourrait être également un frein à la cicatrisation tissulaire. En effet, lors d'une lésion tissulaire, des signaux sont envoyés à nos cellules inflammatoires (macrophages entre autres) responsables de la libération de l'hormone facteur de croissance analogue à l'insuline (IGF-1), qui permettent de favoriser la cicatrisation. L'application de froid agissant comme un vasoconstricteur, empêchera le transport de ces produits chimiques et cellules inflammatoires vers le site lésé [17]. Il semblerait que les effets physiologiques de la cryothérapie dépendent principalement de la réduction de température intramusculaire et secondairement de la vasoconstriction réduisant le métabolisme et l'inflammation [16]. D'après les preuves existantes à ce jour concernant les processus de récupération à travers l'utilisation de protocoles d'application de chaud ou bien de froid, il semblerait que l'augmentation ou la diminution de la température tissulaire va induire des bienfaits différents dans le continuum de la récupération. Selon Thorpe [18], le premier événement physiologique à se préoccuper est la phase de dommage secondaire post lésion. D'après Kwiecien [1] l'application de protocoles de cryothérapie semble le plus approprié afin de traiter ces dommages secondaires. Dans un second temps, afin de favoriser le drainage des sous-produits métaboliques, la modulation possible de la guérison cellulaire et de l'hémodynamique, l'application de protocoles de chaud sera privilégié [18].

Cependant, à ce jour seules les lésions musculaires ont été étudiées dans les protocoles en faveur de l'application de chaud, or les lésions tissulaires ne se réduisent pas uniquement à ces dernières. Le froid reste donc à privilégier dans la gestion de la douleur, de l'épanchement, et dans les processus post opératoires.

A ce jour les protocoles de cryothérapie sont appliqués de manière empirique et les preuves de son efficacité sont relativement faibles avec une importante hétérogénéité dans les études. Il est donc nécessaire que des recherches plus récentes et fondées sur des preuves permettent de définir un consensus quant à la place de la cryothérapie dans le processus de guérison. Ce consensus devra préciser le mode d'application, la température, la durée ainsi que la fréquence d'exposition, la surface corporelle à exposer ainsi que la temporalité de la mise en place du protocole. A ce jour, un manque de preuve entraîne une difficulté persistante à clarifier l'utilité clinique de la cryothérapie [2].

## Conclusion

La cryothérapie est une méthode qui a montré son efficacité concernant la réduction de la température tissulaire induisant une diminution de la douleur et de l'épanchement dans les suites de lésion des tissus mous, ainsi que dans le processus de récupération post exercice.

Bien que les protocoles de cryothérapie soient largement appliqués, une grande lacune existe dans les études qui, pour la plupart ont été réalisées sur des modèles animaux.

A ce jour, nous n'avons pas suffisamment de preuves afin de confirmer que des effets similaires se produisent chez l'homme. Devant l'absence de consensus concernant son application, la cryothérapie entraîne une confusion aussi bien chez les thérapeutes que chez les patients. Les protocoles utilisés à ce jour reposent davantage sur une expérience empirique que sur des preuves scientifiques [1]. Cependant, de nouvelles pistes nous amènent à penser que la réponse à ce dilemme entre le chaud et le froid réside davantage dans la temporalité d'application des différents protocoles de chaud ou bien de froid en fonction du délai post lésionnel [18].

### Résumé

*Dans le monde de la rééducation, la place des thermothérapies est régulièrement remise en question. La cryothérapie est, par définition, l'utilisation du froid à des fins thérapeutiques. Cette dernière est utilisée depuis des siècles et peut s'appliquer de différentes formes selon les indications : locale, corps entier, immersive.*

*A travers la diminution de la température intramusculaire, de la réduction de la conduction nerveuse ainsi que de la vasoconstriction induite ; la cryothérapie va permettre de lutter efficacement contre la douleur, et la formation œdémateuse.*

*Cependant, il existe ces dernières années une tendance croissante dans la littérature à recommander le retrait de protocole de cryothérapie dans les suites de lésion tissulaire afin de ne pas atténuer le processus de guérison naturelle.*

*A ce jour les protocoles de cryothérapie sont appliqués de manière empirique et les preuves de son efficacité sont relativement faibles. Il est donc nécessaire que des recherches plus récentes et fondées sur des preuves permettent de définir un consensus quant à la place de la cryothérapie dans le processus de guérison.*

## Références

- [1] Kwicien SY & McHugh MP. The cold truth: the role of cryotherapy in the treatment of injury and recovery from exercise. *European journal of applied physiology*, 2021, 121(8), 2125-2142.
- [2] Wang ZR, Ni GX. Is it time to put traditional cold therapy in rehabilitation of soft- tissue injuries out to pasture? *World J Clin Cases*, 2021, 9(17): 4116-4122
- [3] Swenson C, Swärd L & Karlsson J. Cryotherapy in sports medicine. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 1996, 6(4), 193-200.
- [4] Allan R, Malone J, Alexander J, Vorajee S, Ihsan M, Gregson W & Mawhinney C. Cold for centuries: A brief history of cryotherapies to improve health, injury and post-exercise recovery. *European Journal of Applied Physiology*, 2022, 1-10.
- [5] Dubois B & Esculier JF. Soft-tissue injuries simply need PEACE and LOVE. *British journal of sports medicine*, 2020, 54(2), 72-73.
- [6] Bleakley CM, Glasgow P & MacAuley DC. PRICE needs updating, should we call the POLICE?. *British journal of sports medicine*, 2012, 46(4), 220-221.
- [7] Bleakley CM, McDonough SM & MacAuley DC. Cryotherapy for acute ankle sprains: a randomised controlled study of two different icing protocols. *British journal of sports medicine*, 2006, 40(8), 700-705.
- [8] Tomchuk D, Rubley MD, Holcomb WR, Guadagnoli M & Tarno JM. The magnitude of tissue cooling during cryotherapy with varied types of compression. *Journal of Athletic Training*, 2010, 45(3), 230-237.
- [9] Piana LE, Garvey KD, Burns H & Matzkin EG. The Cold, Hard Facts of Cryotherapy in Orthopedics. *American Journal of Orthopedics (Belle Mead, NJ)*, 2018, 47(9).
- [10] Patel K, Bakshi N, Freehill MT, & Awan TM. Whole-body cryotherapy in sports medicine. *Current sports medicine reports*, 2019, 18(4), 136-140.
- [11] Bleakley CM, Bieuzen F, Davison GW & Costello, JT. Whole-body cryotherapy: empirical evidence and theoretical perspectives. *Open access journal of sports medicine*, 2014, 5, 25.
- [12] Selfe J, Alexander J, Costello JT, et al. The effect of three different (-135°C) whole body cryotherapy exposure durations on elite rugby league players. *PLoS One*, 2014, 9(1):e86420
- [13] Hausswirth C, Louis J, Bieuzen F, et al. Effects of whole-body cryotherapy vs. far-infrared vs. passive modalities on recovery from exercise-induced muscle damage in highly-trained runners. *PLoS One*, 2011, 6:e27749. doi:10.1371/journal.pone.0027749.
- [14] Júnior EP, Brito CJ, Santos WC, Valido CN, Mendes E, Franchini E. Influence of cryotherapy on muscle damage markers in jiu-jitsu fighters after competition: a cross-over study. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 2014, 7(1), 7-12.
- [15] Fonseca LB, Brito CJ, Silva RJS, Silva-Grigoletto ME, da Silva WM, Franchini E. Use of cold-water immersion to reduce muscle damage and delayed-onset muscle soreness and preserve muscle power in jiu-jitsu athletes. *Journal of athletic training*, 2016, 51(7), 540-549.
- [16] Kwicien SY, McHugh MP, Howatson G. Don't lose your cool with cryotherapy: the application of phase change material for prolonged cooling in athletic recovery and beyond. *Frontiers in Sports and Active Living*, 2020, 2, 118.
- [17] Malanga GA, Yan N, Stark J. Mechanisms and efficacy of heat and cold therapies for musculoskeletal injury. *Postgraduate medicine*, 2015, 127(1), 57-65.
- [18] Thorpe RT. Post-exercise recovery: cooling and heating, a periodized approach. *Frontiers in Sports and Active Living*, 2021, 236.