



UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO NEGRO

LIC. EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA

TRABAJO FINAL DE GRADO

**“Estudio comparativo de protocolos de baños de inmersión en
agua fría como estrategia en la recuperación de la fatiga
muscular en palistas de sexo masculino, categoría “Máster”,
de la Ciudad de Carmen de Patagones”**

Autora

Mazziotti Lara

Director

Lic. Pappatico, José Luis

Año

2024

Nota de Aceptación del director del Trabajo Final de Grado

Por medio de la presente nota, certifico que el Trabajo Final de Grado **“Estudio comparativo de protocolos de baños de inmersión en agua fría como estrategia en la recuperación de la fatiga muscular en palistas de sexo masculino, categoría “Máster”, de la Ciudad de Carmen de Patagones”** presentado por la estudiante Mazziotti Lara, ha sido evaluado y aprobado, estando en condiciones de poder presentarse para su posterior defensa ante un jurado.



Lic. Pappatico, José Luis.
Director del TFG

AGRADECIMIENTOS

Se termina una linda y difícil etapa en donde viví una montaña rusa cargada de emociones, gracias a la universidad me llevo lindas amistades que estuvieron en los buenos y malos momentos, que ayudaron tanto brindando un resumen como su presencia y palabras de aliento. También a los profesores que formaron parte de mis aprendizajes, a todos ellos les agradezco por ser parte de este proceso.

A mi director de tesis, José Luis Pappatico, que me acompañó en este trayecto, por su paciencia y buena predisposición que son fundamentales para el armado del trabajo final que suele ser tedioso. También por su cariño y apoyo constante, el cual valoro muchísimo.

A Mauricio Vergauven, por ayudarme a organizar el entrenamiento en el agua y el cronograma de este trabajo. A Julián Algañaras, por brindarme una pileta para poder llevar a cabo uno de los protocolos. Y a Néstor Hernández por colaborar y favorecer el armado del proyecto y trabajo final de grado.

Por animarse a vivir una nueva experiencia y por ser partícipes de este trabajo, les doy las gracias a Fede, Diego, Juan, Gastón, Marcelo, Marcos, Ariel, Gonzalo, Darío, Guille, Juan Pablo, Alberto, Matías y Daniel, sin ellos esto no hubiera sido posible.

Al Club Náutico Cdte. Luis Piedra Buena, mi segunda casa, que me vió crecer y en dónde formé el sentido de pertenencia. A su gente que me dió su amparo y compañía cuando más lo necesité, los llevo siempre en el corazón.

Gracias Pato, por ser mi primer guía y mentora en las prácticas profesionales, por brindarme seguridad y confianza a la hora de desenvolverme en el consultorio y por hacer que mi primer estadía se convierta en un pedido de una segunda vuelta. Disfruté mucho mi paso por ese lugar y me llevo el cariño de mis primeros pacientes.

A todos mis amigos que estuvieron al pie del cañón, les agradezco cada momento, cada mate y cada charla. En especial a Florentina, Nicole, Débora y Catalina, mis hermanas desde el día 1, que suerte la mía encontrarlas en el camino.

Gracias a toda mi familia, por ser un gran soporte y por apoyarme tanto en la carrera como en mi vida personal. A mi mamá Nora, por estar presente siempre y todas las veces que lo necesité y por llevar en los hombros todas las responsabilidades y situaciones que pasamos durante todos estos años, aún así, nunca faltaste al lado mío.

Por último, a mi mejor amigo y cómplice, que no alcanzan las hojas y las palabras para agradecerte todo lo que hiciste por mí. Gracias por acompañarme todos estos años, por tu paciencia, enseñanzas y todos tus consejos. Por los innumerables días vividos en el club, que no es casualidad que este trabajo lo hice ahí y sin dudas, con tu presencia.

Ojalá sigas orgulloso como siempre me lo decías, te extraño siempre y éste trabajo va dedicado a vos. Gracias Chelo, gracias papá.

RESUMEN

Introducción: En la práctica deportiva, la fatiga muscular es un factor de riesgo para las lesiones musculares, constituyéndose en un problema que aparece cuando la carga mecánica a la cual se somete un músculo o grupo muscular es superior a la resistencia de este. Durante décadas, diferentes formas de crioterapia como las inmersiones en agua fría se han utilizado en diferentes modalidades para hacer frente al dolor muscular, a la fatiga y a la recuperación después de un entrenamiento o competencia.

Objetivo: Determinar cuál de los 2 protocolos de inmersión en agua fría propuestos como estrategia en la recuperación de la fatiga muscular en palistas es el más efectivo.

Metodología: El estudio tiene un enfoque mixto con un diseño experimental de corte transversal. Cuenta con un alcance descriptivo y una muestra no aleatoria.

Resultados: El 71.4% de los palistas encuestados indicó que el protocolo con una duración de 2 minutos a una temperatura entre 8° - 9°C fue el más elegido por sobre el protocolo de 8 minutos a una temperatura entre 13° - 14°C.

Conclusión: Basándose en los resultados de este estudio y en la evidencia bibliográfica revisada, no existe un protocolo específico para la utilización de la CWI, ya que existen diversos factores que influyen en el resultado de esta. Se deben tener en cuenta variables como el tipo de deporte, la intensidad o esfuerzo, características físicas, edad y las percepciones sobre las temperaturas de las personas que lo realicen. Se recomienda individualizar los protocolos en función de lo mencionado y según el objetivo de cada sujeto, así como también, realizar más investigaciones basadas en el canotaje por la escasez de las mismas.

Palabras Clave: Inmersiones en agua fría, CWI, crioterapia, canotaje, palistas, fatiga muscular, protocolos, tiempos, temperatura, percepción, calidad de vida.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	4
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	7
ÍNDICE DE FIGURAS Y GRÁFICOS.....	7
INTRODUCCIÓN.....	8
CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	11
Preguntas de Investigación:.....	11
Justificación:.....	11
Objetivos.....	12
Objetivo General.....	12
Objetivos Específicos.....	13
Hipótesis.....	13
CAPÍTULO II: ENFOQUE METODOLÓGICO.....	14
Antecedentes de la investigación.....	14
Marco Teórico.....	16
Canotaje.....	16
Fatiga Muscular.....	17
Crioterapia.....	18
Tipos de crioterapia:.....	19
Fisiología y Beneficios:.....	19
Contraindicaciones:.....	21
Percepción.....	21
Calidad de Vida.....	22
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
Tipo y Diseño de la Investigación.....	23
Población y Muestra.....	23
Técnica de Recolección de Datos.....	24
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	27
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	35
CAPÍTULO VI: CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES.....	40
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
ANEXOS.....	47

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

- **CWI:** Cold Water Immersion - Inmersión en Agua Fría
- **FAT:** Fatiga
- **RECP:** Recuperación Muscular Post Esfuerzo
- **EIMD:** Daño Muscular Inducido por Ejercicio
- **DOMS:** Delayed Onset Muscle Soreness - Dolor Muscular de Inicio Retardado
- **ICF:** International Canoe Federation - Federación Internacional de Canoas
- **OMS:** Organización Mundial de la Salud
- **EVA:** Escala Visual Análoga

ÍNDICE DE FIGURAS Y GRÁFICOS

Índice de Figuras

Figura N°1: Posibles efectos positivos y negativos de las respuestas post-ejercicio a la inmersión.

Figura N° 2: Cronograma de entrenamiento inducido

Figura N°3: Inmersiones a bajas temperaturas

Índice de Gráficos

Gráfico N° 1: Escala Visual Análoga (EVA)

Gráfico N° 2: Escala de BORG

Gráfico N° 3: Recuperación de la fatiga muscular post inmersión 24hs

Gráfico N° 4: Término que mejor identifica a la fatiga muscular según cada participante

Gráfico N° 5: Calidad de vida afectada por la fatiga muscular post-entrenamiento

Gráfico N° 6: Cambio positivo en la calidad de vida a partir del uso de los baños de inmersión

Gráfico N° 7: Protocolo más efectivo para la recuperación de la fatiga muscular según la percepción de los palistas

INTRODUCCIÓN

La recuperación es un aspecto importante de cualquier programa de acondicionamiento físico. Sin embargo, muchos atletas entrenan muy duro sin dar tiempo a su cuerpo para recuperarse, lo que puede llevarles a sobrepasarse, agotarse o rendir poco (Mackinnon y Hooper (1991) citado por Cochrane, 2004, p. 26).

La sensación de fatiga expresa una disminución aguda del rendimiento, que incluye tanto un incremento en la percepción del esfuerzo necesario para realizar un entrenamiento de fuerza, como la incapacidad eventual para realizar esa tarea. La fatiga muscular local se refiere a la disminución en la capacidad de generar una fuerza determinada y que se desarrolla gradualmente durante un ejercicio (Fernández Ñaña, 2017, p. 11-12)

Se han realizado varios estudios para encontrar formas de aliviar y tratar los síntomas del daño muscular inducido por el ejercicio (véase en Cleak y Eston, 1992a). Una de estas modalidades de tratamiento, habitual en el tratamiento de las lesiones deportivas agudas, consiste en la crioterapia (terapia con hielo o frío). Sin embargo, la eficacia de este tratamiento no está clara debido a la escasez de investigaciones y a las variaciones en la modalidad de tratamiento, la frecuencia de aplicación y la duración del tratamiento (Eston y Peters, 2010, p. 232)

Según Sasia Zayas (2015) la crioterapia es una técnica que utiliza el frío para tratar diversas condiciones. Al disminuir la temperatura de los tejidos, se produce una serie de respuestas fisiológicas que pueden ser beneficiosas.

La transferencia térmica de energía calórica es clave en este proceso, ya que permite que el cuerpo responda de manera diferente dependiendo del objetivo terapéutico que se busque. Esto hace que la crioterapia sea una herramienta valiosa en la rehabilitación y el tratamiento de lesiones (p. 68).

La terapia de frío se explica bajo sus propiedades fisiológicas de vasoconstrictor y disminuyendo los procesos inflamatorios tras una lesión en el tejido, disminuyendo su metabolismo celular. También se relaciona con una disminución de la velocidad de transmisión nerviosa, aumentando el umbral del dolor. La eficacia de la crioterapia ante este proceso de daño muscular tras el ejercicio se debe al papel de tóxico anestésico y evita la

instauración descontrolada del edema (Hohenauer et al., 2015; Wilcock et al., 2006, citado por Esteve, 2022, p. 4).

En la última década, la inmersión en agua fría (CWI) se ha convertido en una de las estrategias más populares para controlar o prevenir el DOMS. Inmediatamente después del ejercicio, los atletas se sumergen en baños de agua que pueden variar desde spas de temperatura controlada hasta grandes recipientes llenos de agua.

(...) En la práctica existen grandes variaciones en los protocolos de CWI empleados, sobre todo en cuanto a la duración de la inmersión y la temperatura del agua (Bieuzen et al., 2013; Bleakley, Glasgow, et al., 2012; Bleakley, McDonough, et al., 2012. citado por Glasgow et al. 2014, p. 228).

Teniendo en cuenta las variaciones mencionadas, la presente investigación tuvo como objetivo general determinar cuál de los 2 protocolos de inmersión en agua fría propuestos como estrategia en la recuperación de la fatiga muscular es el más efectivo en palistas de sexo masculino de la categoría “Máster”, los cuales se realizaron durante los meses de Mayo y Junio del año 2024.

Como objetivos específicos se propusieron: describir cómo afectan los diferentes tiempos de inmersión y temperatura en el resultado de la terapia; definir cuál es el término que más identifica a la fatiga muscular en los participantes de este estudio según su percepción y determinar si la fatiga muscular post-entrenamiento afecta en la calidad de vida referido al entrenamiento diario y al ámbito laboral

A través de un enfoque mixto con un diseño experimental de corte transversal, con un alcance descriptivo y una muestra no aleatoria, se logró indagar aspectos relacionados a la inmersión en agua fría como la recuperación a las 24 horas de la inmersión, diferencias entre un protocolo y otro donde se contempló la opinión personal de cada palista y si las inmersiones influyeron en su calidad de vida.

El estudio se organiza en 6 (seis) capítulos según el aspecto a desarrollar:

- En el capítulo I, se introduce al planteamiento del problema junto a las preguntas de investigación, la justificación, los objetivos y la hipótesis.

- En el capítulo II, se describe el enfoque conceptual y metodológico, donde se establecen los antecedentes de la investigación.
- En el capítulo III, se explica la metodología implementada y todos los aspectos vinculados a ella.
- En el capítulo IV, se dan a conocer y analizan los resultados obtenidos de la encuesta realizada a los palistas pertenecientes al Club Náutico Comandante Luis Piedra Buena de la ciudad de Carmen de Patagones, Buenos Aires.
- En el capítulo V, se encuentra la discusión.
- Por último, en el capítulo VI, se presentan las conclusiones obtenidas de los datos analizados y se formulan recomendaciones, con líneas futuras de investigación.

CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Preguntas de Investigación:

¿Cuál de los 2 protocolos de inmersión propuestos como estrategia para la recuperación de la fatiga muscular en palistas es el más efectivo?

¿Cómo afectan los diferentes tiempos y temperaturas en los palistas?

Justificación:

El presente trabajo de investigación consiste en comparar dos protocolos de baños de inmersión en agua fría para la recuperación de la fatiga muscular luego de realizar entrenamientos de alta intensidad en palistas de sexo masculino de la categoría “Máster” pertenecientes al Club Náutico Comandante Luis Piedra Buena de la ciudad de Carmen de Patagones, Buenos Aires, durante los meses de Mayo y Junio del año 2024, y a partir de ello, determinar cuál de los dos protocolos propuestos es el más efectivo.

En la práctica deportiva, tanto recreacional como profesional, la fatiga muscular es uno de los principales factores de riesgo de las lesiones musculares constituyéndose en un problema evidente que generalmente aparece cuando la carga mecánica a la cual se somete un músculo o grupo muscular es superior a la resistencia de este o no es entrenado para soportar dicha carga. La principal herramienta de las ciencias aplicadas al deporte es la prevención de lesiones mediante la implementación de medidas cuyo objetivo sea preparar al músculo para las cargas requeridas de acuerdo a la modalidad deportiva, evitando así que éstas se produzcan.

De acuerdo con lo anterior uno de los componentes más importantes en el rendimiento deportivo es la disminución de la fatiga (FAT) y recuperación muscular post esfuerzo (RECP) para lo cual la crioterapia es considerada como uno de los medios físicos que disminuye el dolor y la inflamación en las lesiones musculoesqueléticas, cuyo efecto sobre la FAT se atribuye predominantemente a su efecto vasoconstrictor, reduciendo las reacciones inflamatorias a través de una disminución del metabolismo celular. (Vallejo Castillo, 2019, p. 1).

La crioterapia en el ámbito deportivo es muy utilizada con diversas finalidades y con resultados cualitativos positivos. Existen efectos en la disminución del dolor, metabolismo, edema, inflamación, espasmo muscular y facilita el proceso de recuperación tras una lesión, permitiendo una pronta vuelta a la actividad deportiva. Existen controversias en los diferentes métodos, técnicas, y frecuencias de aplicación. Para tener una evidencia científica sobre la eficacia de la crioterapia se precisaría realizar más ensayos clínicos randomizados. (Apolo Arenas MD et al., 2005, p. 17).

Teniendo en cuenta que en la Comarca Viedma-Carmen de Patagones hay escasa información sobre métodos, técnicas y frecuencias-temperaturas de aplicación de inmersiones en palistas, en cuanto a la relevancia académica se pretende incentivar a futuros colegas a realizar trabajos de campo de éste tipo para investigar otras formas y tiempos de aplicación ya que no se han llevado a cabo estudios de este tipo en la carrera de Lic. en Kinesiología y Fisiatría en la Universidad Nacional de Río Negro.

Por otro lado, en cuanto a la relevancia social, el canotaje es un deporte de suma importancia a nivel local ya que numerosos palistas de “La Comarca” nos representan tanto a nivel Nacional como Internacional.

Asimismo, contamos con la presencia del Río Negro y su respectiva Regata anual en dónde su última etapa culmina en la ciudad de Viedma. Teniendo en cuenta que esta competencia cuenta con 7 etapas, un solo día libre y poco tiempo de descanso entre las mismas, éste método es ideal para acelerar los procesos de recuperación.

Por último, esta actividad deportiva crece año a año y la inmersión en agua fría como tratamiento para la fatiga muscular no es un método difícil de implementar.

Objetivos

Objetivo General

- Determinar cuál de los 2 protocolos de inmersión en agua fría propuestos como estrategia en la recuperación de la fatiga muscular en palistas es el más efectivo.

Objetivos Específicos

- Describir cómo afectan los diferentes tiempos de inmersión y temperatura en el resultado de la terapia.
- Definir cuál es el término que más identifica a la fatiga muscular en los participantes de este estudio según su percepción.
- Determinar si la fatiga muscular post-entrenamiento afecta en la calidad de vida referido al entrenamiento diario y al ámbito laboral.

Hipótesis

El protocolo que posee una duración de 8 minutos y a una temperatura entre 13° - 14°C será el más elegido entre los palistas en cuanto a la mejora de la recuperación de la fatiga muscular.

CAPÍTULO II: ENFOQUE METODOLÓGICO

Antecedentes de la investigación

La inmersión en agua fría (CWI) es un método muy popular para reducir la rigidez muscular posterior al ejercicio, eliminar la fatiga, disminuir el daño muscular inducido por el ejercicio (EIMD) y recuperar el rendimiento deportivo (Xiao et al, 2023, p. 1).

Coincidiendo con lo dicho, Apolo Arenas MD et al. (2005) añade que existen controversias sobre las técnicas, métodos y frecuencias de aplicación por lo que se deberían realizar más investigaciones randomizadas (p. 17)

En los últimos años, ha aumentado el número de estudios centrados en la CWI y se han realizado importantes revisiones sistemáticas para comparar los efectos de la CWI y otras estrategias de recuperación del dolor. Sin embargo, estas revisiones sistemáticas, se centraron en analizar los efectos de las CWI sobre el dolor muscular, independientemente de su estrategia de aplicación. Por lo tanto, aún no se ha investigado la relación dosis-respuesta, destinada a encontrar la mejor dosificación, incluyendo el análisis de la temperatura y la duración de la inmersión (Leeder et al. 2012 y Bleakley et al. 2012 citado por Machado et al. 2016)

(...) Una revisión sistemática que incluya la relación dosis-respuesta aclarará el método más eficaz de aplicación de la CWI para el dolor muscular post ejercicio. (Machado et al. 2016, p. 504)

Versey (2013) expresa que numerosos artículos reportan que las inmersiones a 10° - 15°C durante 5 - 15 minutos parecen ser las más eficaces para acelerar la recuperación del rendimiento (p. 1101).

Asimismo, Machado et al. (2016) realizaron una revisión sistemática en donde el objetivo fue determinar la eficacia de la inmersión en agua fría en el control del dolor muscular en comparación con la recuperación pasiva y también identificar qué temperatura del agua y qué tiempo de inmersión proporcionan los mejores resultados, la cuál incluyó nueve estudios comparando diferentes deportes como fútbol y ciclismo, en donde los resultados arrojaron que la inmersión en agua fría tiene un efecto más positivo que la recuperación pasiva. Luego determinaron que la implementación entre los 11° y 15°C de temperatura y tiempos entre 11 y 15 minutos obtuvieron los mejores resultados (p. 503).

Sin embargo, Glasgow et al. (2014) compararon la eficacia de cuatro protocolos diferentes de inmersión en agua y una intervención pasiva de control de tratamiento del DOMS (dolor muscular de aparición tardía) en 50 participantes (32 hombres y 18 mujeres entre 18 y 35 años) sanos con DOMS inducido en isquiotibiales realizando ejercicios de contracciones excéntricas en laboratorio aleatorizado. Los protocolos fueron:

- 1 min de inmersión en agua a 38°C seguido de 1 min de CWI a 10°C (repetido 3 veces)
- 1 min de CWI en 10°C seguido de 1 min sin inmersión (repetido 3 veces)
- 10 min CWI en 10°C
- 10 min CWI en 6°C
- Grupo control: reposo sentado sin inmersión

Los participantes asistieron cinco días consecutivos [Inicio (0 hs), 24hs, 48hs, 72hs, 96hs], durante los cuales se aplicó la intervención los tres primeros días. El primer tratamiento se inició en los 5 minutos siguientes a la finalización de la inducción del DOMS. Cada inmersión en agua se realizó utilizando un spa de crioterapia CET (CET, Dromore, Reino Unido). Se sumergió a los participantes de pie hasta la altura de la cintura y, entre otras variables, se evaluó el dolor muscular y dolor al estiramiento.

El resultado de ésta investigación mostró que el protocolo de 10 minutos a 6°C se asoció con los niveles más bajos de dolor muscular y dolor al estiramiento (p. 228)

Por otro lado, Klich et al. (2017) sometieron a 12 ciclistas de élite a un baño de inmersión en ambas piernas hasta la altura de las crestas ilíacas, por 5 minutos a 5°C después de 20 minutos de calentamiento y 3 sprints máximos. En resumen, el estudio informó que éste protocolo ha tenido un efecto beneficioso para minimizar el dolor muscular una hora después del entrenamiento, obteniendo de esta forma efectos inmediatos (p. 2)

En cuánto a las variables de tiempo y temperatura, Stephens et al. (2016) manifiesta que las duraciones de 10 a 20 minutos son recomendadas para lograr una recuperación óptima, esto se debe a que éste intervalo de tiempo suele ser suficiente para inducir un cambio notable en la temperatura del tejido y obtener efectos deseados de la CWI. Sin embargo, es crucial considerar la temperatura del agua, ya que las temperaturas más frías incrementan el estrés o shock térmico, y por ende, el enfriamiento del tejido a un ritmo más rápido (p. 14).

Ahora bien, de acuerdo a la relevancia de los artículos seleccionados, uno de los más recientes es el de Pinheiro et al. (2024), donde señala que a pesar de que se han realizado revisiones sistemáticas y metanálisis como Machado et al. (2016) para aclarar las variables mencionadas, la literatura ha mostrado resultados contradictorios.

Factores como el protocolo utilizado para inducir daño muscular, protocolo de CWI y la variabilidad en el estado de entrenamiento de los deportistas podrían explicar estas discrepancias y limitar la aplicabilidad práctica de CWI en el contexto deportivo.

Se recomienda que los deportistas realicen las técnicas de inmersión en agua lo antes posible después del ejercicio para obtener los mayores beneficios de recuperación. Cualquier efecto de recuperación puede reducirse cuando la inmersión en agua se realiza unas horas después del ejercicio o al día siguiente (Versey, 2013, p. 1128).

Marco Teórico

Antes de continuar con el desarrollo de este trabajo, es necesario definir determinados conceptos con el fin de unificar criterios y mejorar la interpretación e interacción entre el investigador y el lector. Entre ellos se encuentran: canotaje, fatiga muscular, crioterapia, percepción y calidad de vida.

Canotaje

Definición:

El canotaje de maratón tiene una larga historia, con carreras famosas como el Descenso del Sella en España, que se celebró por primera vez en 1929, y Devizes a Westminster en Inglaterra, que comenzó en 1948. No fue hasta la década de 1960 que las competiciones internacionales comenzaron a desarrollarse, y en 1975 se dieron los primeros pasos para que el canotaje maratón fuera reconocido por la International Canoe Federation (ICF). Pasarían otros nueve años hasta que el congreso de la ICF en Sofía, Bulgaria, aprobara un comité por separado para el maratón de canoas, incluída la introducción de un campeonato mundial.

En el canotaje de maratón los competidores compiten de un punto a otro a través de posibles combinaciones de ríos, lagos, estuarios y mares pasando por obstáculos, teniendo que transportar el bote si es necesario. Este formato se ha desarrollado para fomentar un

enfoque más amigable para los espectadores de la disciplina con cursos creados para cubrirse en vueltas con varios portes (artificiales o reales).

Hombres y mujeres tienen eventos individuales en C1 y K1, y eventos de dobles en K2, mientras que también hay una categoría de hombres en C2. El campeonato mundial se ha celebrado todos los años desde 1999, habiendo sido inicialmente un evento bianual desde la edición inaugural en Nottingham, Inglaterra, en 1988. (FAC, 2017).

El instrumento de propulsión y estabilización es una pala de paletas gemelas que el atleta sujeta con ambas manos ejecutando una y otra vez el mismo elemento o gesto técnico, que consiste en alternar los movimientos en el paleo: la secuencia de movimientos en el lado derecho de la embarcación seguidos por la secuencia de movimientos en el lado izquierdo. Juntas las dos secuencias de movimientos constituyen un ciclo de palada. Al ser ésta una secuencia motriz cíclica, es posible observarla con facilidad en forma repetida para luego hacer conclusiones sobre cómo el palista ejecuta los movimientos (Nitsch, et al, 2002; citado por Espinosa, 2011, p. 40).

Al repetir sistemáticamente la ejecución de los movimientos, en las sesiones de entrenamiento, el atleta no solamente alcanza la adaptación en la actividad muscular que estimula las modificaciones en los sistemas funcionales y morfológicos de su organismo, sino que también se producen las mejoras en las capacidades que aumentan el potencial motor y la técnica de ejecución de los movimientos (Viru, 2001; citado por Espinosa, 2011, p. 40).

Fatiga Muscular

Definición:

La definición más extendida de la fatiga es aquella que la describe como un estado funcional que desencadena una respuesta homeostática con el objetivo de proteger al organismo, que es transitoria y reversible, produciendo una necesidad ineludible de disminuir la intensidad de un esfuerzo o incluso de concluirlo o terminarlo (Gonzalez Rave, et al., 2014; citado por Vallejo Castillo, 2019, p. 19).

La sensación de fatiga muscular puede percibirse de diferentes formas y cada atleta utiliza diferente terminología para expresar dicha sensación. Términos como dolor, pesadez, contractura, cansancio, son frecuentemente utilizados por los deportistas para describir la sensación de fatiga muscular (Rojas, 2011, p. 8).

La fatiga es un fenómeno asociado con disminuciones en el rendimiento físico y cognitivo y con un aumento en la aparición de lesiones. Los atletas competitivos deben completar programas de entrenamiento exigentes con altas cargas de trabajo para provocar las adaptaciones fisiológicas y musculoesqueléticas, además de la adquisición de habilidades necesarias para el rendimiento. Las cargas de trabajo elevadas, especialmente los aumentos rápidos y repentinos de las cargas de entrenamiento, se asocian con la aparición de fatiga. En la actualidad, existe evidencia limitada que dilucida los mecanismos subyacentes que asocian la fatiga generada por mayores cargas de trabajo y con un aumento en el riesgo de lesiones. La naturaleza multidimensional y la manifestación de la fatiga han dado lugar a diferentes definiciones y dicotomías del término.

(...) Las mediciones adecuadas de la fatiga y la recuperación de los jugadores podrían ser el foco de las estrategias de prevención de lesiones en deportes de alta exigencia y la optimización del proceso de rehabilitación. Además, comprender los niveles de fatiga de un individuo puede facilitar una carga de trabajo óptima (entrenamiento y partido), la adaptación al entrenamiento y el rendimiento. (Bestwick-Stevenson, et al., 2022, p. 1151, 1153)

La fatiga muscular y la recuperación son elementos constitutivos del proceso de entrenamiento. Existiendo una proporcionalidad entre la fatiga producida, la recuperación necesaria y la mejora del rendimiento previsible. La aparición de la fatiga es, por tanto, necesaria en el proceso de entrenamiento, pero debe relacionarse con la debida recuperación; la dinámica estímulo - fatiga - recuperación - mejora del rendimiento, se basa en la especificidad de las reacciones, lo que nos lleva a poder establecer relaciones de causa-efecto entre las cargas de entrenamiento y los efectos esperados; por ende, alcanzar metas y objetivos deportivos propuestos (González Rave, Pablos Abella, & Navarro Valdivielso, 2014; citado por Vallejo Castillo, 2019, p. 16).

Crioterapia

Definición:

La crioterapia es la aplicación local o sistémica de frío con fines terapéuticos; ésta es una de las modalidades físicas más usadas en fisioterapia e históricamente se ha utilizado principalmente en el tratamiento de lesiones agudas. En la literatura existe abundante información con respecto a los efectos fisiológicos de la crioterapia, siendo la disminución de la temperatura (T) el efecto principal a partir del cual, se generan otros cambios en

diferentes tejidos y/o sistemas. La disminución de la T depende de la capacidad de la modalidad para absorber y transferir calor a los tejidos, del tiempo de aplicación, el tipo de modalidad utilizada y la actividad efectuada después del enfriamiento.

Tipos de crioterapia:

Las modalidades de enfriamiento varían en cuanto a sus características intrínsecas y propiedades termodinámicas (tamaño, calor específico, punto de fusión, etc). Entre las más usadas están la inmersión en hielo, la inmersión en agua helada. el hielo húmedo, el paquete de agua y alcohol, el paquete de hielo, el paquete de gel, los aparatos de frío y el masaje con hielo (Sandoval, et al., 2011, p. 120).

La CWI se ha definido como temperaturas del agua inferiores a 15°C, basándose en la temperatura a la que comienza el dolor por frío; sin embargo, los principales estudios de investigación han empleado temperaturas inferiores entre 8° y 10°C, y otros han bajado el agua a 5°C (Bleakley y Davison, 2010, p. 179).

Fisiología y Beneficios:

La reducción de la temperatura del organismo tiene como finalidad el alivio del dolor y/o la reducción del edema a través de la generación de una respuesta tisular, fundamentada en la transferencia térmica de energía calórica que generará diversas respuestas fisiológicas en función del objetivo terapéutico buscado.

(...) Producto de esta transferencia térmica, se produce una vasoconstricción cutánea mediada por diferentes mecanismos. La activación directa de los receptores cutáneos del frío estimula la liberación de mediadores como Serotonina y Bradicnina que producen una vasoconstricción a nivel de la musculatura lisa arteriolar y del esfínter precapilar, así como también, producto de la vasoconstricción se disminuye la producción y liberación de mediadores vasodilatadores como la histamina y prostaglandinas.

(...) Tanto la evidencia neurofisiológica como clínica, sugiere que su uso reduce el flujo sanguíneo local, la tasa metabólica de los tejidos y la velocidad de conducción nerviosa. Estos efectos tisulares son los responsables de una serie de efectos terapéuticos atribuidos a la crioterapia como son: disminución de la reacción inflamatoria producto del

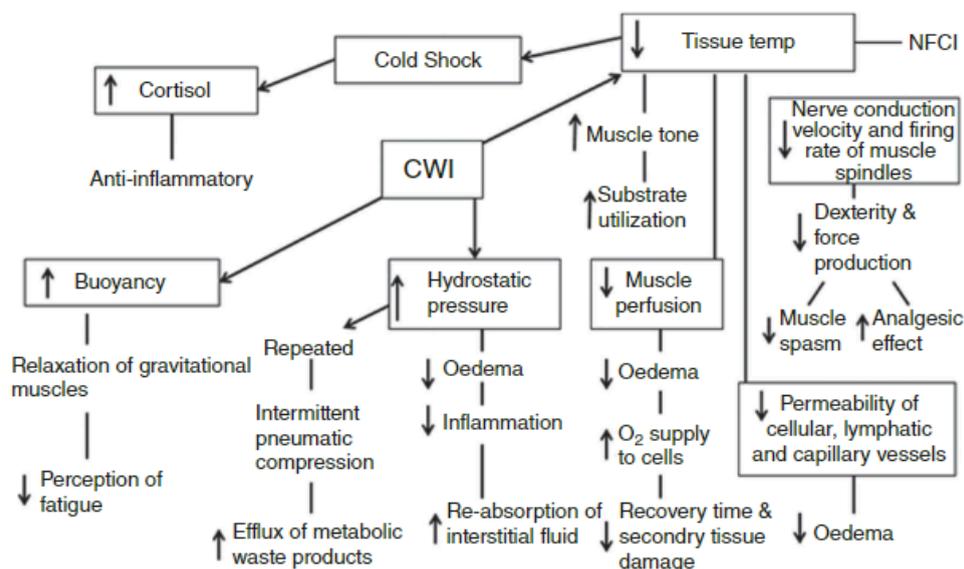
trauma agudo, disminuye el dolor, retrasa la formación de edema y reduce la herida hipóxica secundaria a la noxa.(...) Aunque algunos pacientes prefieren el uso del calor, y tienen cierta aversión instintiva al frío, los resultados suelen ser potencialmente mejores con este último.

El efecto analgésico de la crioterapia se fundamenta en algunos cambios que se evidencian a nivel de la electrofisiología neuromuscular; asociado a la disminución local de la temperatura cutánea produciendo un retraso, tanto en la apertura como en el cierre de los canales de sodio, hay un enlentecimiento de las corrientes de sodio responsables de la despolarización de las fibras nerviosas y/o musculares, lo que se traduce finalmente en una reducción de la velocidad de conducción nerviosa del axón, el hecho de tener un período refractario más largo, condiciona además una disminución del potencial de acción, que sumado a la disminución de la frecuencia de descarga del nociceptor, explicarían el aumento del umbral del dolor y el potencial efecto hipoalgésico atribuido a la crioterapia. La disminución de la tasa metabólica también reduce la demanda de oxígeno de los tejidos y reducen al mínimo las posibilidades de una herida hipóxica secundaria de los tejidos debido a la isquemia. También se ha postulado que la reducción del flujo sanguíneo y la disminución del edema disminuiría la compresión mecánica de estructuras vasculonerviosas sensibles a la presión y de esta forma se produciría un alivio del dolor por causa mecánica (Gutiérrez Espinoza, et al., 2010, p. 243).

Wilcock et al. (2006) añade que a partir de las lesiones musculares se generan aumentos de niveles de creatina quinasa en sangre, el cual es un metabolito que se utiliza como marcador del daño muscular, y que las inmersiones en agua fría contribuyen a la disminución de la misma (p. 758)

Sramek et al. (2000) hallaron reducciones de la frecuencia cardíaca y de la presión arterial sistólica y diastólica en sujetos durante 1 hora de inmersión en agua a 14°C con la cabeza fuera (5%, 7% y 8%, respectivamente; $P < 0,05$). Concluyeron que las respuestas cardiovasculares se debían principalmente al aumento de la actividad del sistema nervioso simpático. Esto se reflejó en el aumento de la producción de noradrenalina (530%; $P = 0,003$) y dopamina (250%). Así pues, la inmersión en agua fría estimula principalmente los termorreceptores, activando el sistema nervioso simpático. El consumo de oxígeno y el metabolismo también se elevan para mantener la temperatura central (Sramek et al., 2000; citado por Koekemoer, 2010, p. 9).

Figura 1. Posibles efectos positivos y negativos de las respuestas post-ejercicio a la inmersión.



Fuente: Cold Water Immersion: Kill or Cure? (Tipton et al., 2017)

Contraindicaciones:

En cuanto a las contraindicaciones de la aplicación de la crioterapia, Gutiérrez Espinoza et al. (2010) manifiesta que algunas de ellas son hipersensibilidad e intolerancia al frío, crioglobulinemia, hemoglobinuria paroxística, enfermedad y síndrome de Raynaud, regeneración de nervios periféricos, áreas con compromiso circulatorio o enfermedad vascular periférica y/o zonas hipoestésicas (p. 244)

Percepción

Definición:

Una de las principales disciplinas que se ha encargado del estudio de la percepción ha sido la psicología y, en términos generales, tradicionalmente este campo ha definido a la percepción como el proceso cognitivo de la conciencia que consiste en el reconocimiento, interpretación y significación para la elaboración de juicios en torno a las sensaciones obtenidas del ambiente físico y social, en el que intervienen otros procesos psíquicos entre los que se encuentran el aprendizaje, la memoria y la simbolización (Vargas Melgarejo, 2014, p. 48).

Los sentidos de la piel constituyen el sistema sensorial más amplio, con alrededor de 2 metros de superficie receptiva. Sus principales funciones se centran en protegernos de temperaturas extremadamente elevadas o bajas y del daño tisular potencial cuando se siente dolor; contemplan la percepción de tacto, dolor, temperatura y los sentidos cinestésico y vestibular, que le indican al organismo si se está erguido o inclinado, en dónde se encuentran las partes del cuerpo y en qué relación entre sí.

La percepción del tacto comprende a su vez algunas modalidades como la presión, el tacto, la vibración y el cosquilleo. La sensibilidad térmica comprende frío, calor y percepción del dolor (o nocicepción) (Sánchez Márquez, 2019, p. 26).

Calidad de Vida

Definición:

La OMS define la calidad de vida como «la percepción que tienen las personas de su posición en la vida en el contexto de la cultura y los sistemas de valores en los que viven y en relación con sus objetivos, expectativas, normas y preocupaciones». Se trata de un concepto amplio que incorpora de forma compleja la salud física de las personas, su estado psicológico, su nivel de independencia, sus relaciones sociales, sus creencias personales y sus relaciones con características destacadas del entorno (Organización Mundial de la Salud, 2012, p. 11)

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Tipo y Diseño de la Investigación

El trabajo tiene un enfoque mixto, por un lado con una lógica cuantitativa en la que se midió el dolor muscular y la intensidad del entrenamiento con sus respectivos cuestionarios validados, y por otro lado, con una lógica cualitativa en la que, a través de preguntas cerradas y abiertas, se pudo comprender la experiencia de cada palista y su percepción en cuánto a los diferentes tiempos y temperaturas de los protocolos propuestos.

Asimismo, cuenta con un diseño experimental, ya que se manipulan una o más variables independientes (en este caso, tiempo y temperatura), para luego analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre ellas.

Cuenta con un corte transversal porque se recolectaron los datos en un momento único y tiene un alcance descriptivo ya que se buscó describir aspectos vinculados con la crioterapia y la fatiga muscular en el deporte.

Por último, con respecto a la muestra, es un muestreo no aleatorio por conveniencia o accidental, en el cuál se seleccionaron participantes que se consideraron más accesibles para la investigadora.

Población y Muestra

Población:

Está limitada a una sola institución deportiva, el “Club Náutico Comandante Luis Piedra Buena” perteneciente a la ciudad de Carmen de Patagones, provincia de Buenos Aires.

Muestra:

De acuerdo con los criterios establecidos de inclusión y exclusión, la muestra quedó conformada por 14 hombres que realizan canotaje.

Como criterios de inclusión para la selección de la muestra, se tuvieron en cuenta:

- Que sean personas de sexo masculino y de la categoría “Máster”
- Ser integrantes del Club Náutico Comandante Luis Piedra Buena
- Asistir a los días de inmersión solicitados por la investigadora
- Palistas cooperadores que estén exentos de enfermedades o trastornos que le impidan realizar la salida a campo requerida.

Se excluyeron para la selección de la muestra:

- Aquellos palistas que no sean de sexo masculino y de la categoría “Máster”
- Aquellos que no sean integrantes del Club Náutico Comandante Luis Piedra Buena
- Aquellos que no pudieron asistir a todas las inmersiones solicitadas
- Aquellos que posean alguna enfermedad o trastorno que le impida realizar la salida a campo.

Técnica de Recolección de Datos

Para dar respuesta a los objetivos planteados en este trabajo, los cuestionarios y preguntas fueron seleccionadas con el fin de obtener datos como por ejemplo el nivel de fatiga que perciben los palistas luego de los entrenamientos, si esa fatiga afecta en su calidad de vida y si las inmersiones les fue de utilidad en cuanto a esta variante, entre otras.

La técnica de recolección de datos se basó en dos cuestionarios:

- Escala Visual Análoga (EVA) que mide el dolor muscular en una escala del 1 al 10 siendo:
 - De 0 a 3 dolor leve
 - De 4 a 7 dolor moderado
 - De 8 a 10 dolor severo)
- Escala de BORG que mide la percepción del esfuerzo/intensidad del entrenamiento en una escala del 1 al 20, siendo:
 - De 1 a 6 intensidad nula
 - De 7 a 8 intensidad muy, muy ligera

- De 9 a 12 intensidad bastante ligera
- De 13 a 14 intensidad algo pesada
- De 15 a 16 intensidad pesada
- De 17 a 18 intensidad muy pesada
- De 19 a 20 intensidad muy, muy pesada

Y por último se confeccionó un cuestionario de elaboración propia para recolectar datos subjetivos del palista. (Todos los cuestionarios y escalas se encuentran disponibles en el **Anexo**).

A continuación, se puede observar el cronograma confeccionado, el cual cuenta con un total de 3 entrenamientos por semana y el protocolo correspondiente, seguido de 1 día de descanso sin estímulo para que los participantes puedan percibir los resultados de las inmersiones a las 24 horas. Entre protocolos, hubo una semana de entrenamiento pero sin inmersiones.

Figura N° 2. Cronograma de entrenamiento inducido.

	Lunes 27	Martes 28	Miércoles 29	Jueves 30	Viernes 31	Sábado 1
Semana 1	Descanso sin remo y sin gimnasio	Entreno + Inmersión de 2 minutos a 8° - 9°C Trabajo de Resistencia - fuerza específica	Descanso sin remo y sin gimnasio	Entreno + Inmersión de 2 minutos a 8° - 9°C Trabajo de Potencia Aeróbica	Descanso sin remo y sin gimnasio	Entreno + Inmersión de 2 minutos a 8° - 9°C Trabajo de Resistencia Aeróbica
Semana 2	SEMANA NORMAL DE ENTRENAMIENTO SIN INMERSIÓN					
	Lunes 10	Martes 11	Miércoles 12	Jueves 13	Viernes 14	Sábado 15
Semana 3	Entreno + Inmersión de 8 minutos a 13° - 14°C Trabajo de Resistencia - fuerza específica	Descanso sin remo y sin gimnasio	Entreno + Inmersión de 8 minutos a 13° - 14°C Trabajo de Potencia Aeróbica	Descanso sin remo y sin gimnasio	Entreno + Inmersión de 8 minutos a 13° - 14°C Trabajo de Resistencia Aeróbica	Descanso sin remo y sin gimnasio

La salida a campo de la presente investigación se llevó a cabo a fines del mes de Mayo y a principios del mes de Junio del año 2024, la misma consistió en realizar un primer protocolo de 2 minutos de inmersión dentro del río inmediatamente después de finalizar el entrenamiento, ya que la temperatura en esos meses (8° - 9° C) se acercaba a lo propuesto en el Proyecto Final de Carrera.

Luego, el segundo protocolo se basó en un tiempo de 8 minutos de inmersión pero a una temperatura más cálida de 13° - 14° C, que se realizó en piletas de inmersión evidenciadas en el **Anexo**.

Es importante resaltar que para realizar este protocolo, los botes integrados por 2 palistas llegaban cada 10 minutos al lugar de la inmersión para poder llevar a cabo la misma apenas terminaba el entrenamiento.

Cabe mencionar que ambas inmersiones fueron de cuerpo entero hasta la altura de los hombros inclusive y que se utilizó un termómetro digital para medir la temperatura.

Para la recolección de datos se utilizó la plataforma Google Forms para elaborar las encuestas debido a su facilidad de uso. Luego, se armó un grupo vía Whatsapp con los participantes, en el cual se les envió todos los cuestionarios correspondientes.

Asimismo, se les explicó los beneficios y posibles efectos de las inmersiones, por lo cual se confeccionó un consentimiento informado que fue firmado por los mismos constatando que están aptos para realizar la salida a campo. Dicho documento se encuentra en el **Anexo**.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En el presente capítulo, se detallan los resultados obtenidos de la encuesta realizada, de los cuales surgen las respuestas a los objetivos planteados en el trabajo.

A partir del cuestionario de elaboración propia se determinó que los hombres encuestados tienen una edad actual entre 37 y 54 años.

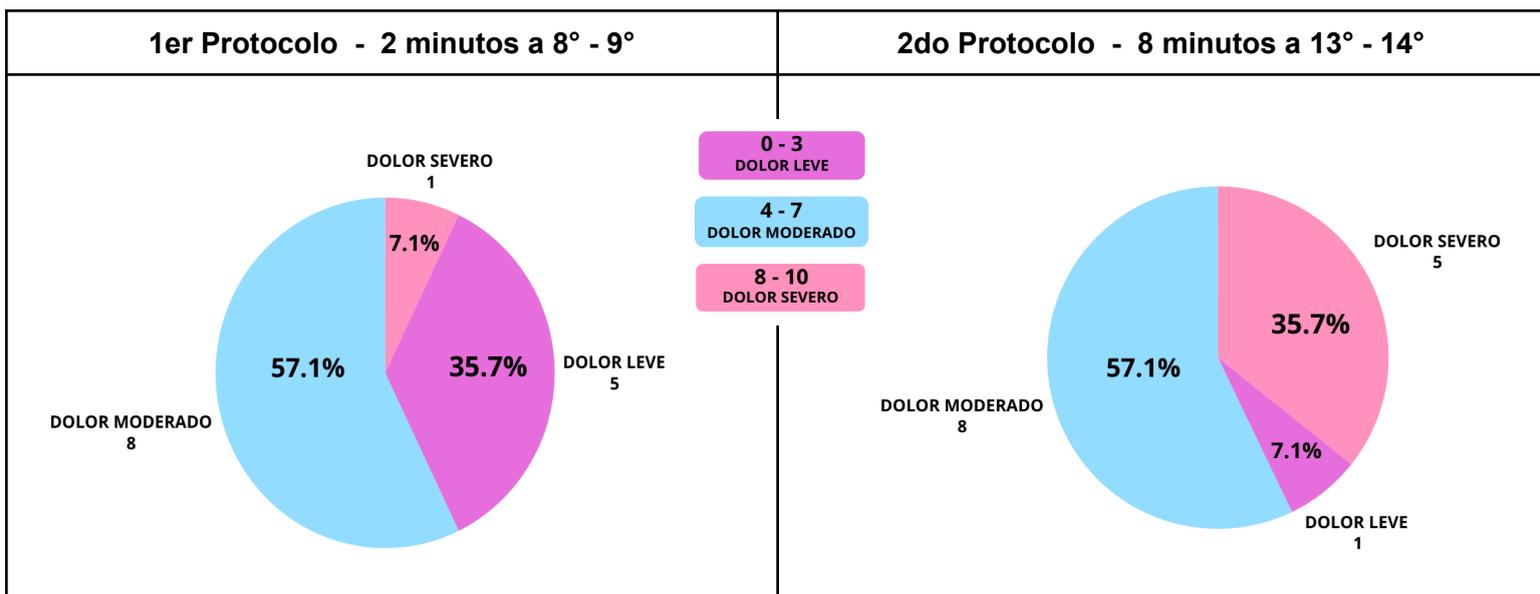
Al finalizar cada protocolo, se realizaron las mismas 3 preguntas que se reflejan en los **Gráficos 1, 2 y 3**.

En el gráfico N°1 se detallan los resultados obtenidos a partir de la Escala EVA, en dónde la pregunta fue la siguiente:

“Luego de los 3 entrenamientos realizados ésta semana, en una escala del 1 al 10 (siendo 1 bajo y 10 alto), el nivel de dolor muscular que presentó en general fue de:”

Podemos observar que el dolor moderado fue el predominante con un 57.1% tanto en la primera y segunda semana, y el dolor leve y severo fueron variando transcurridos los entrenamientos.

Gráfico N°1. Escala Visual Análoga (EVA)

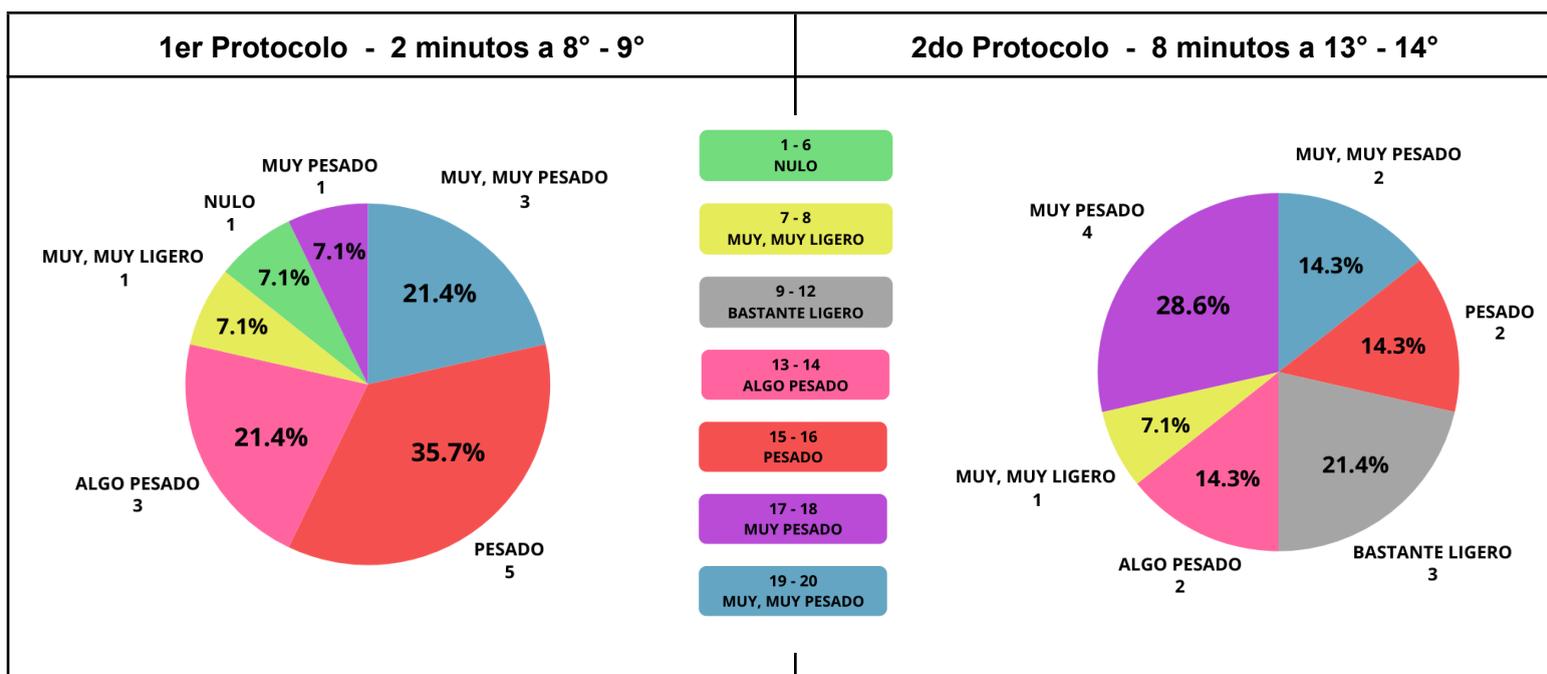


En el gráfico N°2, surgen las respuestas a la Escala de BORG, donde se les preguntó a los palistas:

“Luego de los 3 entrenamientos realizados ésta semana, en una escala del 1 al 20 (siendo 1 bajo y 20 alto), la intensidad del entrenamiento fue de:“

Si bien hubo diversidad en las respuestas, el rango de la intensidad del entrenamiento se mantuvo entre una puntuación de 13-14 (algo pesado) y 19-20 (muy, muy pesado).

Gráfico N°2. Escala de BORG

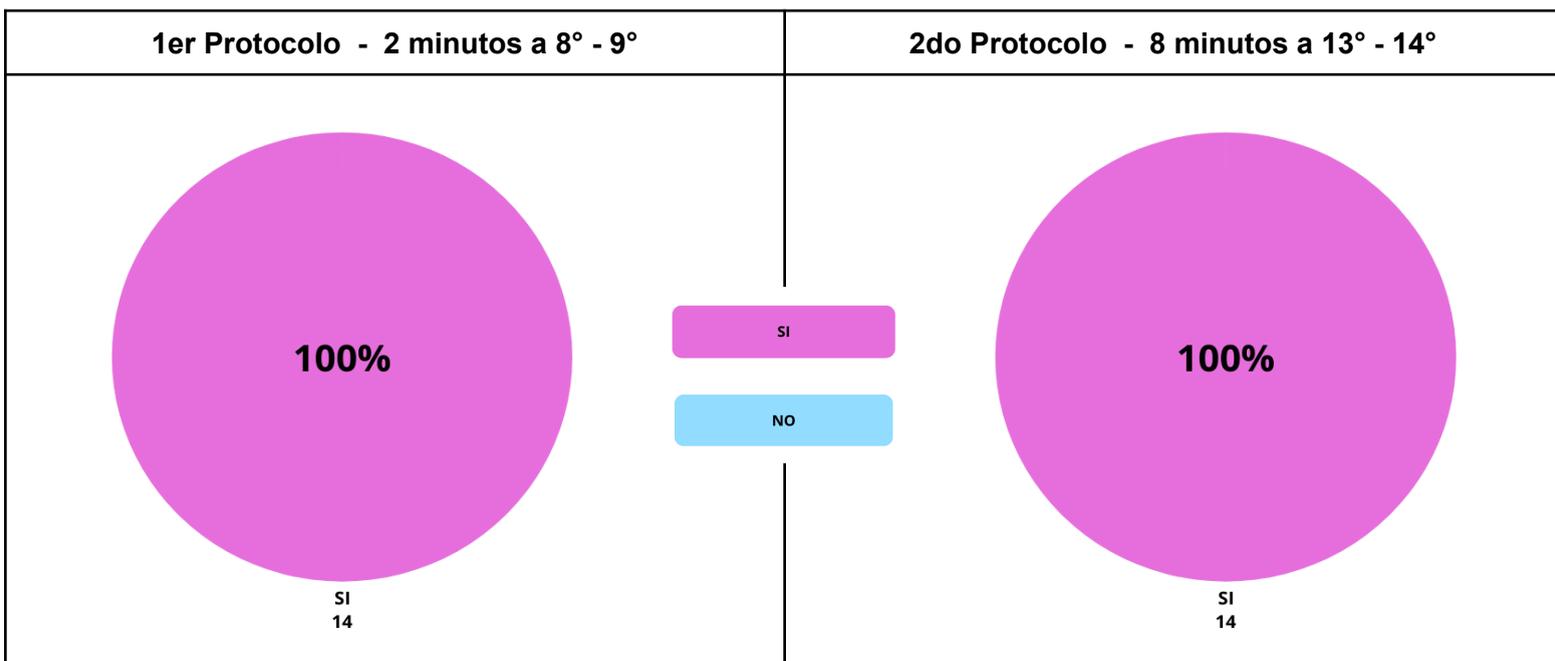


En el gráfico N°3 se evidencia con un 100% en los 2 protocolos la respuesta al interrogante:

“ Pasado un tiempo de 24 horas luego del baño de inmersión (haciendo un análisis en general de los días de descanso), ¿sintió mejoría en cuanto a la recuperación de la fatiga muscular? “

Podemos observar que independientemente del grado del dolor muscular y la intensidad del entrenamiento que cada palista percibió, ambos protocolos demostraron ser completamente efectivos en la recuperación de la fatiga muscular.

Gráfico N°3. Recuperación de la fatiga muscular post inmersión 24hs.

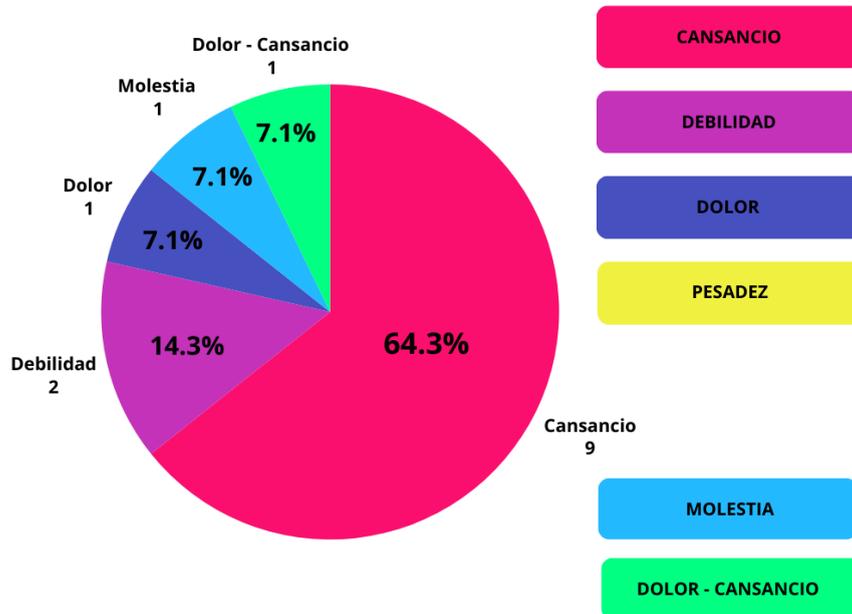


Una vez finalizada la salida a campo, se les solicitó a los participantes que completaran un segundo y último cuestionario realizado a criterio de la investigadora para recolectar datos subjetivos en cuanto a la experiencia.

En el gráfico N°4 se les consultó **cuál es el término que mejor identifica a la fatiga muscular**, brindando la posibilidad de agregar otra respuesta en el caso de que ninguna opción coincidiera con las que ellos consideran.

Se puede apreciar que el “cansancio” fue la opción más elegida con el 64.3%, seguido de “debilidad” con un 14.3%. Las opciones añadidas por los palistas fueron “molestia” y “dolor - cansancio”.

Gráfico N°4. Término que mejor identifica a la fatiga muscular según cada participante.



Luego, para responder al objetivo específico “describir cómo afectan los diferentes tiempos de inmersión y temperatura en el resultado de la terapia”, mediante una pregunta abierta se les consultó a los palistas **que describan brevemente cómo afectaron (tanto positiva como negativamente) los 2 protocolos realizados. Por ejemplo: qué diferencias sintió entre uno y otro, su sensación/percepción en cuánto a las temperaturas y tiempos, de qué manera repercutieron en su cuerpo, etc.**

Algunos de los palistas describieron:

1. *“En el primer protocolo (2 minutos a 8°- 9°C) sentía como que el frío del agua quemaba los primeros 30 o 40 segundos, después te acostumbras pero no para estar más de 2 minutos. En cuanto a la recuperación muscular me tensionaba mucho el frío y no note grandes cambios respecto del recupero. En el segundo protocolo (8 minutos a 13°- 14°C) lo sentí más amable con el cuerpo y no me tensionaba tanto, creo que ayudó a que me relajara y para mi la recuperación fue más rápida”.*

2. *“En la inmersión durante 2 minutos a 8 °C, el 1er minuto se sintió mucho el agua fría al punto de ser "inaguantable" luego el 2do minuto es tolerable el frío. Esta inmersión me resultó muy buena en cuanto a la rápida recuperación de la fatiga y cansancio muscular al punto de quedar como nuevo rápidamente para el próximo entrenamiento. La segunda inmersión no me resultó tan efectiva ya que tuve cierta fatiga y cansancio muscular (no tanto como si no hubiese realizado la inmersión). También hay factores que influyeron en mi caso como la mala alimentación ya que salía del trabajo directo a entrenar, esto para ambas inmersiones”.*
3. *“Con el primer protocolo sentí que se me relajaron más los músculos, me agarraba un poco de dolor de cabeza y se me pasaba, me costó aguantar más el frío. En el primer protocolo sentía que me cortaban la piel, al otro día sentía muyyy relajado el cuerpo”.*
4. *“Me gustaron ambos protocolos, sentí buenas sensaciones en ambos pero aunque era temperatura más alta me costó más aguantar los 8min, más sensaciones de frío. En el protocolo corto, sentí un poco de dolor en los dedos de los pies pero en ambos todo soportable. Las sensaciones fueron muy buenas en ambos protocolos, sintiendo como subía la temperatura corporal inmediatamente terminada la inmersión y una relajación posterior”.*

Con respecto a las diferentes opiniones en cuanto a la salida de campo, cabe recordar la importancia que tienen las percepciones del frío de cada individuo en cada caso específico.

Como podemos observar, el primer testimonio relata que el primer protocolo le tensionaba mucho los músculos a tal punto de no poder relajarse, caso contrario al segundo testimonio que confirma la rápida recuperación para el siguiente entrenamiento.

La mayoría de los palistas describieron una sensación intensa de frío al principio, describiéndolo como doloroso o incómodo, que se volvía más tolerable después del primer minuto.

Luego, con el pasar de las inmersiones, algunos de los palistas fueron notando la adaptación de su cuerpo con respecto a la temperatura del agua, aunque uno de ellos percibió lo contrario, ellos describieron:

5. *“En las últimas inmersiones de cada protocolo, note que el cuerpo se había acostumbrado y podía seguir más tiempo del propuesto bajo el agua. En el segundo protocolo sobre todo me sentí muy relajado después del primer minuto”.*
6. *“Más tolerancia al frío transitando el protocolo. En los 2 minutos se sintió más la recuperación que los 8. Luego habiendo terminado el protocolo lo hice por mi cuenta al protocolo de 2 minutos y sentí menos frío que los 2 minutos del inicio y más recuperación”.*
7. *“Se acortó el tiempo de dolor post entrenamiento, prácticamente instantáneo. Me duró muchísimo más tiempo el destemple del cuerpo, inclusive post ducha de agua caliente”.*

Por último, la gran mayoría experimentó mejoría tanto en la relajación ya mencionada anteriormente, como a la hora del sueño. Cabe resaltar que si bien los protocolos fueron muy distintos uno del otro y cada palista tuvo su “favorito”, ambos fueron de gran ayuda en este punto en particular. Asimismo, comentaron:

8. *“En el primer protocolo sentí el relajo antes de dormir, dormí excelente, en el segundo protocolo fue inmediatamente después de la inmersión... también, dormí de maravillas”.*
9. *“Primer protocolo más agresivo, menos tiempo, se sintió muy bien. Segundo protocolo se sintió bien y es más llevadero por la temperatura del agua. Me gustaron los dos por ser la primera vez que experimento algo así, pero si tengo que elegir, me quedo con el primero”.*
10. *“En los dos protocolos sentí mejoría en relación a la recuperación muscular pero mucho más rápido en el primero, más fría el agua menos tiempo de exposición me iba del club bárbaro!!!”.*
11. *“Personalmente sentí mejor recuperación con el protocolo de 2 minutos a 8°, mucha relajación muscular ese mismo día, pero a las 24hs totalmente recuperado del esfuerzo físico”.*

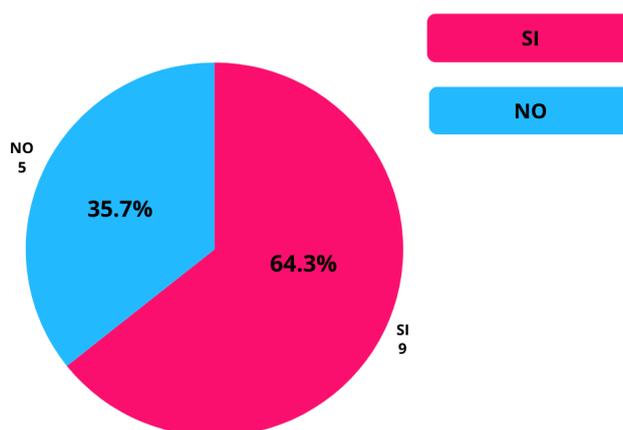
Luego se les consultó:

“Según los entrenamientos del día a día (antes de ser partícipe de ésta investigación), ¿su calidad de vida se vio afectada en algún momento por la fatiga muscular post-entrenamiento?

(Por ejemplo: faltar al siguiente entrenamiento o tener dificultad para realizarlo, faltar al trabajo, no poder realizar alguna actividad de la vida diaria, etc.)”

Como se aprecia en el gráfico N°5, 5 personas contestaron que no con un 35.7% y la mayoría votó en afirmativo con un 64.3%.

Gráfico N°5. Calidad de vida afectada por la fatiga muscular post-entrenamiento

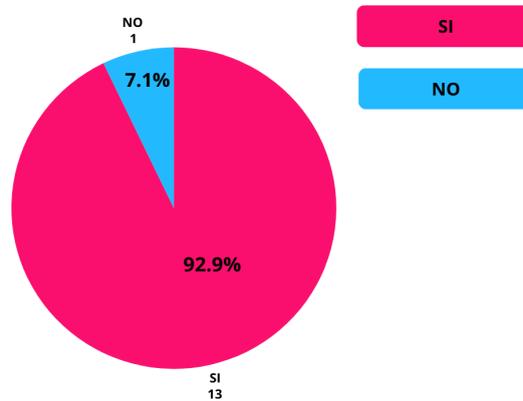


En el gráfico N°6, se representan las respuestas obtenidas a la pregunta acerca de si los palistas **creen que hubo un cambio positivo en su calidad de vida gracias a los baños de inmersión realizados.**

Como podemos observar, 13 palistas contestaron que sí hubo un cambio positivo en su calidad de vida a partir del uso de los baños de inmersión, y solo 1 contestó con un voto negativo.

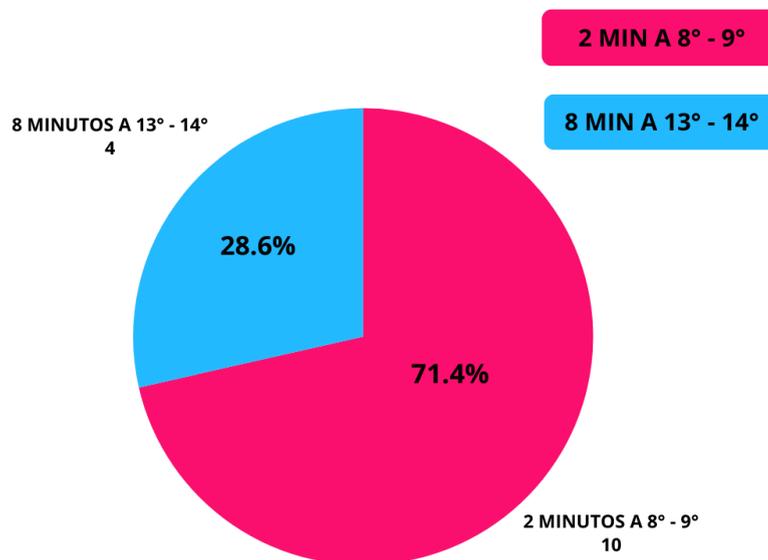
Ahora bien, si volvemos al gráfico N°5, encontramos que a 5 palistas no se les vió afectada su calidad de vida en cuánto a la fatiga muscular, pero en el gráfico N°6 todos los participantes excepto uno, afirman que sí hubo un cambio positivo en su calidad de vida a partir de la realización de las inmersiones.

Gráfico N°6. Cambio positivo en la calidad de vida a partir del uso de los baños de inmersión



La última pregunta del cuestionario evidenciado en el gráfico N°7, responde al objetivo general, que fue: **“Haciendo un análisis de los 2 protocolos realizados, ¿Cuál le fue más efectivo para la recuperación de la fatiga muscular?”**

Gráfico N° 7. Protocolo más efectivo para la recuperación de la fatiga muscular según la percepción de los palistas.



CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados estadísticos obtenidos en este estudio, el 71.4% de los palistas encuestados indicaron que el protocolo de 2 minutos a una temperatura de 8° - 9°C fue el más efectivo en cuánto a la recuperación de la fatiga muscular post-entrenamiento.

A diferencia de autores como Versey (2013) y Machado et al. (2016) que realizaron revisiones sistemáticas en donde obtuvieron como respuesta que los protocolos de tiempos largos y temperaturas altas eran los más eficaces para la recuperación, esta investigación arrojó resultados positivos en tiempos cortos y temperaturas bajas. Esto puede deberse a diversos factores como por ejemplo el tipo de deporte, tipo de entrenamiento e intensidad. También variables como la población estudiada, el índice de masa corporal, ingesta de suplementos deportivos, entre otros.

Climent Haro (2016) realizó una revisión sistemática donde encontró que el 28% de los estudios encontrados hablan de que no existe diferencias significativas entre grupos usando un método u otro de inmersiones en agua fría, pero el 72% restante llega a una conclusión que tanto en ejercicios de fuerza o potencia muscular, el método de inmersión es significativamente mejor a otro (p. 8). Bravo Cózar (2024) adhiere que su revisión presenta ciertas limitaciones como la heterogeneidad de los protocolos de la fatiga utilizados en los estudios encontrados, ya que la fatiga inducida por el ejercicio presenta diferentes estímulos al tratarse de diversos ejercicios como trabajos de fuerza, resistencia, pliometría y deportes varios como rugby y fútbol (p. 26).

Por otro lado, Climent Haro (2016) también resalta que el 60% de los artículos investigados no utilizan suplementación nutricional, mientras que el 40% restante que si realiza ésta ingesta obtuvo diferencias significativas con el método de inmersión, por lo tanto, la utilización de suplementos tiene una relevancia en la facilitación de la recuperación del deportista, por ende, influye en el resultado de las inmersiones (p. 11)

A pesar de las diferencias entre un protocolo y el otro investigados en este estudio, se pudo demostrar que independientemente del esfuerzo físico percibido evaluado con la Escala de BORG y el dolor muscular evaluado con la Escala Visual Análoga, ambos protocolos arrojaron una valoración del 100% en cuánto a la recuperación de la fatiga muscular a las 24 horas del ejercicio realizado, donde coincide con la revisión llevada a

cabo por Bravo Cózar (2024) donde indica que el máximo beneficio de las inmersiones en agua fría se obtienen a las 24 horas post-protocolo para la fatiga muscular y que podría interpretarse como una estrategia beneficiosa y efectiva en esfuerzos físicos como competencias donde hay poco tiempo de recuperación entre partidos o eventos.

Por otro lado, debemos tener en cuenta que en esta investigación se utilizó una variable subjetiva como lo es la percepción de la fatiga muscular donde si bien autores como Brophy-Williams et al. (2011), Fonseca et al. (2016) y Alonso Ramos et al. (2022) lo han puesto a prueba, no termina siendo un parámetro muy confiable.

Existen estudios como McArdle et al. (1984), Ascensão et al. (2010) y Xiao et al. (2023)

donde han analizado niveles de grasa corporal, lactato deshidrogenasa, mioglobina, creatina kinasa, VO₂, proteína C reactiva, entre otros, en dónde se pueden encontrar resultados mucho más específicos mediante muestras de laboratorio, antropometrías y otro tipo de mediciones que requieren de un soporte económico.

Stephens et al. (2017) detallan en su artículo cómo la grasa corporal influye en la eficacia de la CWI. La misma actúa como aislante térmico, por lo tanto, las personas con mayor porcentaje de grasa subcutánea experimentarán una disminución más lenta de la temperatura a comparación de aquellos con menor proporción durante la inmersión.

También explican que existe una variabilidad en la grasa corporal entre deportistas, incluso dentro del mismo deporte y equipo (p. 16)

Esto resalta, quizás, la necesidad de personalizar los protocolos de CWI para la adaptación a las características individuales de cada atleta, ya que en el presente estudio podemos ver que los distintos palistas dieron testimonios sobre la percepción en cada protocolo, como la capacidad de soportar el frío o cómo repercutió la temperatura en sus cuerpos.

La edad también es un factor importante según Stephens et al. (2017) ya que los jóvenes y las personas de edad avanzada tienden a tener menos grasa subcutánea en comparación con los adultos, lo que puede afectar la termorregulación y la respuesta de la CWI. El sexo y el origen étnico son otros puntos considerables (p. 18)

Por otro lado, debemos tomar en consideración que si bien en este estudio se abordó la recuperación de la fatiga muscular, no tenemos que olvidarnos del objetivo por el cual estamos realizando una inmersión en agua fría, ya que el principal hallazgo en la revisión de Mathey (2022) fue que la CWI obtuvo resultados negativos en cuanto al ejercicio sobre la hipertrofia muscular, ya que lógicamente al haber inflamación o microroturas en el tejido muscular luego de este tipo de entrenamiento, el objetivo de la CWI va a ser el de la desinflamación, por ende, se sugiere evitar las inmersiones posteriores a este tipo de ejercicio si nuestro objetivo es la ganancia de fuerza muscular.

Si bien la hipótesis planteada se fundamentó a base de la bibliografía encontrada donde la mayoría de ella indica que en tiempos largos y temperaturas cálidas se obtienen los mayores beneficios, indagando por diferentes sitios de internet se pudo encontrar imágenes y videos actuales donde diferentes deportistas utilizan las inmersiones en bañeras con suma cantidad de hielo en ellas o incluso llevadas a cabo en espacios abiertos como en lagos congelados, lo que llamó la atención de si verdaderamente se usan las temperaturas y tiempos recomendados por los autores ya mencionados.

A causa de esto, se planteó confeccionar un protocolo en base a las revisiones bibliográficas de Versey (2013) y Machado et al. (2016) que fueron los autores más nombrados en diversos artículos y otro protocolo en base a lo encontrado en diferentes fuentes de internet como se muestran en la **Figura 3**, donde en la primer imagen se encuentra Agustín Vernice, palista olímpico de la selección argentina de canotaje de velocidad, realizando una inmersión a una temperatura de 7.5°C y en la última podemos observar a Balint Kopasz, palista olímpico de nacionalidad húngara, llevando a cabo una inmersión en una especie de lago/laguna totalmente congelada.

Por esta razón, se llevó a cabo la elaboración de la salida a campo, donde ya mencionamos que el protocolo de 2 minutos a 8° - 9°C fue el más elegido en cuanto a la recuperación de la fatiga muscular, dando como resultado que la hipótesis planteada fue refutada. Si bien el aumento de la práctica y la popularidad de la CWI ha llevado a múltiples estudios y revisiones en este área, no se han encontrado investigaciones en cantidad que aborden temperaturas bajas y tiempos cortos como en el presente estudio.

Por último, Huttunen et al. (2004) demostraron en su estudio que la natación en agua fría tiene una serie de beneficios significativos para la salud mental y física al reducir la

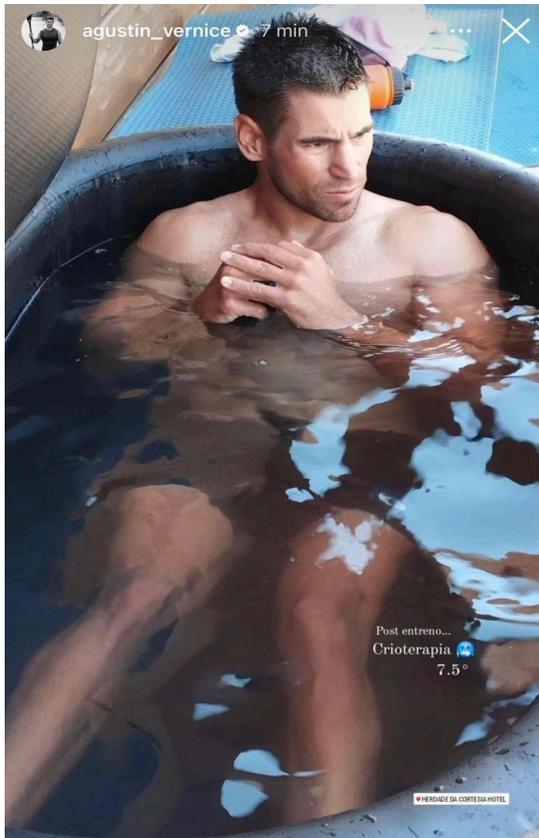
tensión, la fatiga y el estado de ánimo, y por ende, mejorando su calidad de vida gracias a las bajas temperaturas. Un aspecto interesante es la asociación de ésta actividad con el alivio del dolor, ya que el 50% de los nadadores de mediana edad practican este deporte por razones de salud y más del 40% de ellos experimentaron un alivio en los dolores (p. 143)

La misma situación se presentó en este estudio al relacionar la fatiga muscular con la mejora en la calidad de vida de los palistas involucrados. Cuando se les consultó si su calidad de vida se vió afectada en algún momento por la fatiga muscular, el 64.3% de ellos contestaron que sí y el 35.7% respondieron negativamente.

Luego, cuando se les preguntó si hubo un cambio positivo en su calidad de vida a partir del uso de los baños de inmersión de esta investigación, el 92.9% contestó positivamente. Coincidiendo con la práctica en agua fría de Huttunen et al. (2004), se presentaron dos casos en particular donde luego de haber terminado la salida a campo, comentaron que, por un lado, un palista sintió como se había atenuado el dolor producto de una tendinitis en el codo, y por otro lado, otro participante comentó la disminución de dolor en el tobillo producto de repetidas salidas a correr, por lo que podemos corroborar sus efectos positivos sobre la sintomatología del dolor de diferentes afecciones.

En otro estudio, Taben et al. (2018) examinaron la influencia de la CWI posterior a una competición simulada de artes marciales mixtas en la recuperación del rendimiento físico, donde en la discusión concluyeron que las inmersiones mejoraron el bienestar percibido a las 24 hs después del ejercicio, así como también la calidad del sueño, estrés y fatiga (p. 1).

Figura 3. Inmersiones a bajas temperaturas



CAPÍTULO VI: CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Este trabajo de investigación fue realizado con el fin de determinar cuál de los 2 protocolos de inmersión en agua fría propuestos como estrategia en la recuperación de la fatiga muscular en palistas era el más efectivo. Para ello se recurrió al planteo de tres objetivos específicos y la confección de cuestionarios para determinar aspectos relacionados a la inmersión en agua fría como la recuperación a las 24 horas de la inmersión, diferencias entre un protocolo y otro donde se contempló la opinión personal de cada palista y si las inmersiones influyeron en su calidad de vida.

Los resultados obtenidos evidencian que el 71.4% de los palistas indicó que el protocolo de 2 minutos a una temperatura entre 8° - 9°C fue el más elegido para la recuperación de la fatiga muscular. Mencionado esto, se puede concluir que la hipótesis planteada fue refutada.

Si bien el resultado puede deberse a que temperaturas más frías penetren en los tejidos a un ritmo más rápido y de esta forma se produzca un shock térmico, también dependerá de la percepción y la tolerancia al frío de cada persona. Esto se evidencia en la diversidad de respuestas que se obtuvo a partir de la descripción de cómo afectaron los protocolos en cada una de ellas.

Uno de los puntos indiscutidos tratados en esta investigación, fue la recuperación de la fatiga muscular post-entrenamiento mediante una de las opciones más utilizadas como lo es la CWI, obteniendo un 100% a las 24 horas de haberla realizado independientemente de los protocolos propuestos. Según las sensaciones de los palistas, percibieron mejoras en la calidad del sueño, relajación y dolor, beneficiando así su calidad de vida.

Por otro lado, el deporte, el tipo de esfuerzo e intensidad del mismo y la variabilidad en la composición corporal entre atletas son factores que impactan en la eficacia de la CWI y subrayan la importancia de ajustar los protocolos de inmersión para que se adapten a las características y necesidades u objetivos específicos de cada deportista. Por lo tanto, podemos concluir que las dosis no son para todos igual.

Cabe señalar que hay escasas, casi nulas, investigaciones sobre las inmersiones en agua fría relacionadas al canotaje lo cual fue desfavorable para realizar comparaciones

dentro del mismo deporte. Lo mismo ocurrió en cuanto a la búsqueda de protocolos de tiempos cortos y temperaturas bajas, los cuales fueron muy limitados a pesar de que estas dosis son muy utilizadas hoy en día, llegando a la deducción que la bibliografía se encuentra desactualizada y es fundamental que se realicen más estudios al respecto.

Recomendaciones:

En base a los resultados expuestos y la evidencia existente a nivel nacional e internacional, se generan las siguientes recomendaciones:

- Tener en cuenta los diferentes factores y variables para poder confeccionar un protocolo específico según las necesidades y objetivos de cada persona.
- Es fundamental hacer partícipe al deportista de los procesos de recuperación, cuando el atleta comprende las estrategias, el por qué y el para qué del uso de las mismas, permite una retroalimentación esencial para construir una relación de confianza entre el deportista y el kinesiólogo junto al equipo multidisciplinario.
- Desde lo profesional, promover los diversos beneficios de ésta práctica, la cual es de bajo costo económico, pero también informar quienes están aptos de salud para realizarla y sus posibles efectos o consecuencias.
- Incentivar a los estudiantes de ésta carrera a que investiguen otras dosis de tiempos y temperaturas o incluso otras formas de hidroterapia como lo son los baños de contraste.
- Fomentar la investigación de estudios sobre las inmersiones en agua fría dentro del canotaje, en lo posible, con datos de laboratorio certeros.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alonso Ramos ZN, Rangel Colmenero BR, García Dávila MZ, Muñoz Maldonado, Gerardo E, Hoyos Flores JR, Hernández Cruz G. “Influencia del masaje ZNAR y la inmersión en agua fría en el proceso inflamatorio, Creatin Kinasa y percepción al dolor muscular en jugadores de voleibol” (2022). Universidad Autónoma de Nuevo León. Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación, ISSN-e 1988-2041, ISSN 1579-1726, N°. 44, 2022, págs. 95-102. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8104616>
2. Apolo Arenas, M., Caballero Ramos, T., & López Fernández -Argüelles, E. (2009). Utilización de la crioterapia en el ámbito deportivo [The use of cryotherapy in the sport]. E-Balonmano.com: Revista de Ciencias del Deporte, 1(1), 17-23. Recuperado de <http://ojs.e-balonmano.com/index.php/revista/article/view/6>
3. Ascensão, A., Leite, M., Rebelo, AN, Magalhães, S., & Magalhães, J. (2010). Efectos de la inmersión en agua fría en la recuperación del rendimiento físico y el daño muscular después de un partido de fútbol aislado. Journal of Sports Sciences , 29 (3), 217–225. <https://doi.org/10.1080/02640414.2010.526132>
4. Bestwick-Stevenson, T., Toone, R., Neupert, E., Edwards, K., & Kluzek, S. (2022). “Assessment of Fatigue and Recovery in Sport: Narrative Review”. International Journal of Sports Medicine, 43(14), 1151–1162. <https://doi.org/10.1055/a-1834-7177> <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/html/10.1055/a-1834-7177>
5. Bleakley, C. M., & Davison, G. W. (2010). What is the biochemical and physiological rationale for using cold-water immersion in sports recovery? A systematic review. British journal of sports medicine, 44(3), 179–187. <https://doi.org/10.1136/bjism.2009.065565>
6. Bravo Cózar, M. Efectividad de la inmersión en agua fría para la reducción del dolor muscular y la fatiga en deportistas (2024). Universitat de les Illes Balears. Repositorio Institucional UIB. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11201/165583>
7. Brophy-Williams, N., Landers, G., & Wallman, K. (2011). Effect of immediate and delayed cold water immersion after a high intensity exercise session on subsequent run performance. Journal of sports science & medicine, 10(4), 665–670. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3761518/>
8. Cayao Flores, A. L., & Changa Murga, R. C. (2017). Validación de un instrumento de valoración del dolor severo en pacientes escolares postoperados del Servicio de Ortopedia y Traumatología del INSN. DSpace Repository. Retrieved Febrero, 2021, from <https://hdl.handle.net/20.500.12866/1345>

9. Climent Haro, S. La inmersión en agua como método de recuperación (2016). UMH: Repositorio RediUMH. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11000/3143>
10. Cochrane, DJ. Alternating hot and cold water immersion for athlete recovery: a review (2004). *Physical Therapy in Sport*, Volume 5, Issue 1, Pages 26-32, ISSN 1466-853X. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2003.10.002>
11. Domínguez-Paniagua J. Escala de Borg original. *Fisiosaludable* 2021 mar;6(2). Recuperado de <https://fisiosaludable.com/publicaciones/articulos/449-escala-de-borg-original>
12. ESTON, R., & PETERS, D. (1999). Efectos de la inmersión en agua fría sobre los síntomas del daño muscular inducido por el ejercicio. *Journal of Sports Sciences* , 17 (3), 231–238. <https://doi.org/10.1080/026404199366136>
13. Espinosa, M., (2011). “Validación metodológica del análisis cinemático 3D del ciclo de palada en el piragüismo de velocidad. un estudio piloto”. *Motricidad. Revista Europea del Movimiento Humano*, 2011: 26, 39-54. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=274219446003>.
14. Esteve, AS. Efectividad de la terapia de inmersión en agua fría respecto a otras técnicas de crioterapia sobre el DOMS en sujetos con daño muscular inducido por ejercicio. Metaanálisis. (2022). Universidad Miguel Hernández. Recuperado de <https://hdl.handle.net/11000/28092>
15. Federación Argentina de Canoas (FAC). (2017) <https://canotaje.org.ar/wordpress/disciplinas/>
16. Fernández Ñaña, AD. Revisión sistemática de ensayos clínicos sobre el efecto de la inmersión en agua fría en el tratamiento de la fatiga muscular post ejercicio (2017). Universidad Privada Norbert Wiener, Facultad de Ciencias de la Salud. Repositorio institucional - WIENER. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.13053/1216>
17. Glasgow, PD. Ferris, R. Bleakley CM. Cold water immersion in the management of delayed-onset muscle soreness: Is dose important? A randomised controlled trial. (2014). *Physical Therapy in Sport*. Volume 15, Issue 4. Pages 228-233, ISSN 1466-853X. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2014.01.002>
18. Gutiérrez Espinoza, H.J., Lavado Bustamante, I.P., & Méndez Pérez, S.J.. (2010). “Revisión sistemática sobre el efecto analgésico de la crioterapia en el manejo del dolor de origen músculo esquelético”. *Revista de la Sociedad Española del Dolor*, 17(5), 242-252. Recuperado en 23 de mayo de 2024, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-80462010000500005&lng=es&tlng= .

19. Huttunen, P., Kokko, L., & Ylijukuri, V. (2004). Winter swimming improves general well-being. *International Journal of Circumpolar Health*, 63(2), 140–144.
<https://doi.org/10.3402/ijch.v63i2.17700>
20. Jeremiah J. Peiffer , Chris R. Abbiss , Greig Watson , Ken Nosaka & Paul B. Laursen (2009). “Effect of cold-water immersion duration on body temperature and muscle function”. *Journal of Sports Sciences*, 27:10, 987-993.
<https://doi.org/10.1080/02640410903207424>
21. Klich, S., Krymski, I., Michalik, K., & Kawczyński, A. (2018). Effect of short-term cold-water immersion on muscle pain sensitivity in elite track cyclists. *Physical therapy in sport : official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, 32, 42–47. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2018.04.022>
22. Koekemoer, C.M. (2010). The effects of water immersion on the recovery and performance of competitive cyclists. Thesis (M Sport Sc (Sport Science))--University of Stellenbosch. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10019.1/4275>
23. Leeder J, Gissane C, van Someren K, et al. “Cold water immersion and recovery from strenuous exercise: a meta-analysis”. *British Journal of Sports Medicine* 2012 ;46:233-240. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090061>
24. Lillian Beatriz Fonseca , Ciro J. Brito , Roberto Jerônimo S. Silva , Marzo Edir Silva-Grigoletto , Walderi Monteiro da Silva , Emerson Franchini; Uso de inmersión en agua fría para reducir el daño muscular y el dolor muscular de aparición tardía y preservar la potencia muscular en atletas de jiu-jitsu. *J Athl Train* 1 de julio de 2016; 51 (7): 540–549. doi: <https://doi.org/10.4085/1062-6050-51.9.01>
25. Machado, A. F., Ferreira, P. H., Micheletti, J. K., de Almeida, A. C., Lemes, Í. R., Vanderlei, F. M., Netto Junior, J., & Pastre, C. M. (2016). “Can Water Temperature and Immersion Time Influence the Effect of Cold Water Immersion on Muscle Soreness? A Systematic Review and Meta-Analysis”. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 46(4), 503–514. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0431-7>
26. Mathey, F. Inmersión en aguas heladas y adaptaciones al entrenamiento de la fuerza (2022). Universidad del Gran Rosario. Repositorio Institucional Digital UGR. Recuperado de <https://rid.ugr.edu.ar/handle/20.500.14125/268>
27. OMS. Calidad de vida de la Organización Mundial de la Salud (WHOQOL) (2012). Division of Mental Health and Prevention of Substance Abuse World Health Organization 1998. Recuperado de <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-HIS-HSI-Rev.2012.03>
28. Peiffer JJ , Abbiss CR , Watson G , et al. Efecto de una inmersión en agua fría de 5 minutos en el rendimiento físico en condiciones de calor (2010). *Revista Británica de*

- Medicina del Deporte; 44: 461-465. Recuperado de <https://doi.org/10.1136/bjism.2008.048173>
29. Pinheiro, Scheila M., Glauko A.F. Dantas, Leonardo D.R. Silva, Gabriel S. Trajano, Germanna M. Barbosa, Paulo M.S. Dantas (2024). "Effects of multiple cold-water immersion during pre-season on recovery performance in under-20 male soccer players: A randomized controlled trial". Journal of Bodywork and Movement Therapies. Volume 40, 2024, Pages 563-568. ISSN 1360-8592, <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2024.05.004>
 30. Rojas, E. (2011). Inmersiones en agua fría y fatiga muscular. Revista AKD. Volumen (Nro 49). Pág. 7-11. Recuperado de <https://www.akd.org.ar/RevistaView.aspx?id=56>
 31. Rowsell, G. J., Coutts, A. J., Reaburn, P., & Hill-Haas, S. (2009). Effects of cold-water immersion on physical performance between successive matches in high-performance junior male soccer players. Journal of sports sciences, 27(6), 565–573. <https://doi.org/10.1080/02640410802603855>
 32. Sandoval O., María Cristina, Herrera V., Esperanza, & Camargo L., Diana M. (2011). "Efecto de tres modalidades de crioterapia sobre la temperatura de la piel durante las fases de enfriamiento y recalentamiento". Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud , 43 (2), 119-129. Recuperado el 22 de mayo de 2024, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=343835702003>
 33. Sandoval Ortiz, M.C, Herrera Villabona, E., Camargo Lemos, D.M, Jerez, M., Rivera, S.L., Caceres, G.C., Osses, N.M., Piamonte, L.C., Celis, S.C. (2007). Efectos Fisiológicos de la Crioterapia. Academia.Edu. Universidad Industrial de Santander – Escuela de Fisioterapia. kra. 32 no. 29 – 32 Bucaramanga – Colombia. Recuperado de https://www.academia.edu/36530756/Efectos_fisio%C3%B3gicos_de_la_crioterapia
 34. Sasia Zayas, K. Revisión sistemática sobre los efectos de la crioterapia. (2015). Ecorfan. 1. 66-72. Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/283298851_Revisi%C3%B3n_sistem%C3%A1tica_sobre_los_efectos_de_la_crioterapia
 35. Stephens, J. M., Halson, S., Miller, J., Slater, G. J., & Askew, C. D. (2017). Cold-Water Immersion for Athletic Recovery: One Size Does Not Fit All. International Journal of Sports Physiology and Performance, 12(1), 2-9. Retrieved Sep 15, 2024, from <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0095>
 36. Sánchez Márquez, N. (2019). Sensación y percepción: una revisión conceptual. Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ciencias Sociales, Psicología, Barrancabermeja. Disponible en: <https://doi.org/10.16925/qcnc.11>

37. Tabben, M., Ihsan, M., Ghoul, N., Coquart, J., Chaouachi, A., Chaabene, H., Tourny, C., & Chamari, K. (2018). Cold Water Immersion Enhanced Athletes' Wellness and 10-m Short Sprint Performance 24-h After a Simulated Mixed Martial Arts Combat. *Frontiers in physiology*, 9, 1542. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01542>
38. Tipton, MJ, Collier, N., Massey, H., Corbett, J. y Harper, M. (2017), Inmersión en agua fría: ¿matar o curar?. *Exp Physiol*, 102: 1335-1355. <https://doi.org/10.1113/EP086283>
39. Vallejo-Castillo, L. F. (2019). Crioterapia en la fatiga muscular post esfuerzo en individuos que realizan práctica deportiva: revisión sistemática. (Tesis de Maestría, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Facultad de Ciencias de la Educación, Tunja). Pág 10. <http://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/8623>
40. Vargas Melgarejo, L. M. (2014). Sobre el concepto de percepción. *Alteridades*, (8), 47–53. Recuperado a partir de <https://alteridades.izt.uam.mx/index.php/Alte/article/view/588>
41. Versey, NG, Halson, SL y Dawson, BT Recuperación mediante inmersión en agua para deportistas: efecto sobre el rendimiento deportivo y recomendaciones prácticas. *Sports Med* 43 , 1101–1130 (2013). <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0063-8>
42. WD McArdle, JR Magel, TJ Gergley, RJ Spina y MM Toner. Adaptación térmica a la exposición al agua fría en hombres y mujeres en reposo (1984). *Revista de fisiología aplicada* 1984 56 : 6 , 1565-1571. Recuperado de <https://doi.org/10.1152/jappl.1984.56.6.1565>
43. Wilcock, I. M., Cronin, J. B., & Hing, W. A. (2006). Physiological response to water immersion: a method for sport recovery?. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 36(9), 747–765. <https://doi.org/10.2165/00007256-200636090-00003>
44. Xiao, F., Kabachkova A., Jiao L., Zhao H., Kapilevich L. (2023). Effects of cold water immersion after exercise on fatigue recovery and exercise performance--meta analysis. *Journal Frontiers in Physiology*. Volumen 14. Recuperado de <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1006512>

ANEXOS

Inmersión en Agua Fría - Primer Protocolo

B *I* U  

Finalizada la primer semana de inmersión y teniendo en cuenta cómo se fueron sintiendo en cuánto a la fatiga muscular de los entrenamientos y la recuperación de la misma mediante las inmersiones a lo largo de estos días, conteste el siguiente cuestionario:

⋮

Nombre Completo y Edad: *

Texto de respuesta breve

Luego de los 3 entrenamientos *
realizados ésta semana, en una escala del 1 al 10 (siendo 1 bajo y 10 alto), el nivel de dolor muscular que presentó en general fue de:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

- 7
- 8
- 9
- 10

Luego de los 3 entrenamientos realizados ésta semana, en una escala del 1 al 20 (siendo 1 bajo y 20 alto), la intensidad del entrenamiento fue de:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7

- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20

Pasado un tiempo de 24 horas luego del baño de inmersión (haciendo un análisis en general de los días miércoles, viernes y domingo de descanso), ¿Sintió mejoría en cuanto a la recuperación de la fatiga muscular? *

- Si
- No

Cuestionario Final

B *I* U  

Luego de haber realizado los dos protocolos correspondientes a esta investigación, responda las siguientes preguntas:

Nombre y Apellido *

Texto de respuesta breve

Teniendo en cuenta la fatiga muscular *
percibida durante éstas semanas...
¿Cuál es el término que mejor identifica
a la fatiga muscular para usted?

- Dolor
- Pesadez
- Cansancio
- Debilidad
- Otra...

Brevemente, describí cómo afectaron *
(tanto positiva como negativamente)
los 2 protocolos realizados.

(Por ejemplo: qué diferencias sintió
entre uno y otro, sensación/percepción
en cuánto a las temperaturas y
tiempos, de que manera repercutieron
en tu cuerpo, etc.)

Texto de respuesta largo

Según los entrenamientos del día a día ^{*}
(antes de ser partícipe de ésta investigación), ¿su calidad de vida se vio afectada en algún momento por la fatiga muscular post-entrenamiento?
(Por ejemplo: faltar al siguiente entrenamiento o tener dificultad para realizarlo, faltar al trabajo, no poder realizar alguna actividad de la vida diaria, etc.)

Si

No

¿Cree que hubo un cambio positivo en ^{*}
su calidad de vida gracias a los baños de inmersión realizados?

Si

No

Haciendo un análisis de los 2 protocolos ^{*}
realizados, ¿Cuál le fue más efectivo?

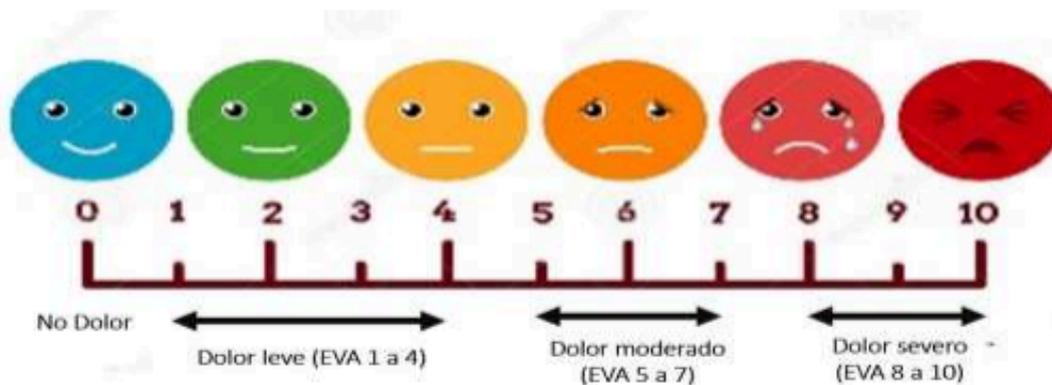
Protocolo de 2 minutos a una temperatura entre 8 y 9 grados

Protocolo de 8 minutos a una temperatura entre 13 y 14 grados

No me fue de ayuda ninguno / No sentí cambios

Fisiosaludable		
ESCALA ORIGINAL DE BORG		
Puntuación	Escala de esfuerzo percibido	Equivalencia aproximada en pulsaciones por minuto
6		60-80
7	Muy, muy suave	70-90
8		80-100
9	Muy suave	90-110
10		100-120
11	Bastante suave	110-130
12		120-140
13	Algo duro	130-150
14		140-160
15	Duro	150-170
16		160-180
17	Muy duro	170-190
18		180-200
19	Muy, muy duro	190-210
20		200-220

Escala de BORG. Fuente: Domínguez-Paniagua J. Escala de Borg original. Fisiosaludable 2021



Escala EVA. Fuente: Cayao Flores, A. L., & Changa Murga, R. C. (2017). Validación de un instrumento de valoración del dolor severo en pacientes escolares postoperados del Servicio de Ortopedia y Traumatología del INSN.

Piletas utilizadas en la segunda inmersión de 8 minutos a 13° - 14°C



Consentimiento Informado firmado por los participantes de esta investigación.


CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Por medio del presente documento, he entendido con claridad la explicación que me ha dado la estudiante Lara Mazziotti sobre el tratamiento de las inmersiones en agua fría con sus respectivos protocolos. Por lo cual, comprendo los beneficios y complicaciones que pueden resultar de la aplicación del mismo.

Por lo tanto, doy mi consentimiento para participar del estudio de investigación "ESTUDIO COMPARATIVO DE PROTOCOLOS DE BAÑOS DE INMERSIÓN EN AGUA FRÍA COMO ESTRATEGIA EN LA RECUPERACIÓN DE LA FATIGA MUSCULAR EN PALISTAS DE SEXO MASCULINO, CATEGORÍA "MÁSTER", DE LA CIUDAD DE CARMEN DE PATAGONES" llevado a cabo por la estudiante de la carrera Lic. en Kinesiología y Fisiatría de la Universidad Nacional de Río Negro, Lara Mazziotti.

[Handwritten signatures and names with DNI numbers follow:]

- Benvenuto, Ronald DNI: 36289411
- Diego Estampola 26381532
- Camis, Francisco 29898451
- Merca, Diego 29.508.963
- Daniel Guerrero 2748338
- Juan Carlos Manuel 29.504.851
- di Prata, Darío 23130750
- JUAN MARÍA POESI 27.128.625
- MENSA, ANSELMO 30967632
- DIEGO GOMEZ DNI 2/480932
- 27.786.482