CAPÍTULO 2

Terapia Acuática: Mecanismos y Aplicaciones en la Rehabilitación Deportiva

Aquatic Therapy: Mechanisms and Applications in Sports Rehabilitation

Wilson González Marmolejo
Fundación Universitaria María Cano
https://orcid.org/0000-0002-8960-5801
wilsongonzalezmarmolejo@fumc.edu.co

Resumen

Este capítulo explora el uso del agua como medio terapéutico, su historia y sus propiedades físicas. Se resalta la importancia de la temperatura del agua en la respuesta fisiológica del cuerpo. Aborda la rehabilitación de lesiones de hombro en el medio acuático, resaltando ventajas como la relajación corporal, la reducción del peso del miembro superior y la posibilidad de realizar movimientos activos tempranos de forma segura. Se enfatiza la necesidad de adaptar la intensidad de los ejercicios a las necesidades individuales y de contar con supervisión profesional para garantizar una recuperación efectiva.

Además, se exploran ejercicios específicos para la recuperación de lesiones de rodilla y columna lumbar, como la activación de glúteos e isquiosurales, desplazamientos en el agua, controles rotacionales y ejercicios pliométricos adaptados. También se destaca la importancia de estructurar las sesiones de terapia acuática de manera cuidadosa para maximizar los beneficios terapéuticos, incluyendo un calentamiento inicial, control postural y ejercicios propioceptivos. Por último, se examina el impacto de la inmersión en agua fría

Cita este capítulo / *Cite this chapter*

González Marmolejo W. Terapia acuática: mecanismos y aplicaciones en la rehabilitación deportiva. En: Calero Saa PA, editor. *Elementos básicos de la rehabilitación deportiva: una mirada multidisciplinaria. Tomo III: rehabilitación y readaptación deportiva*. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali; 2026. p. 149-177. https://doi.org/10.35985/9786287914179.2

en los diferentes sistemas corporales, teniendo en cuenta la evidencia científica y las diferentes posturas académicas.

Palabras clave: Terapia Acuática, Especialidad de Fisioterapia, Rehabilitación.

Abstract

This chapter explores the use of water as a therapeutic medium, its history, and its physical properties. The importance of water temperature in the body's physiological response is highlighted. It addresses the rehabilitation of shoulder injuries in an aquatic environment, highlighting benefits such as body relaxation, weight reduction on the upper limb, and the possibility of safe early active movements. Emphasizes the need to adapt exercise intensity to individual needs and to have professional supervision to ensure effective recovery.

In addition, specific exercises for recovery from knee and lumbar spine injuries are explored, such as gluteal and hamstring activation, water displacements, rotational controls, and adapted plyometric exercises. The importance of carefully structuring aquatic therapy sessions to maximize therapeutic benefits is also highlighted, including an initial warm-up, postural control, and proprioceptive exercises. Finally, the impact of cold-water immersion on different body systems is examined, taking into account scientific evidence and different academic positions.

Keywords: *Aquatic Therapy, Physical Therapy Specialty, Rehabilitation.*

Introducción

> "El agua es el medio en el que nacimos. En el agua, el hombre encuentra la sensación de seguridad y la libertad que no tiene en tierra firme."
>
> —Jacques-Yves Cousteau

La terapia acuática emerge como un recurso invaluable en el campo de la rehabilitación deportiva, ofreciendo un entorno único que potencia la recuperación y el rendimiento de los atletas. En el presente capítulo, se aborda de manera detallada la relevancia de la terapia acuática en el ámbito de la rehabilitación deportiva, destacando los mecanismos fisiológicos y las diversas aplicaciones que la hacen una herramienta fundamental en el proceso de recuperación de los deportistas. Desde la mitigación del impacto articular hasta la optimización de la circulación sanguínea y la capacidad cardiovascular, se examina minuciosamente el papel crucial que desempeña

el agua en la mejora del rendimiento deportivo y la prevención de lesiones. A través de la implementación de ejercicios específicos, la terapia acuática emerge como un componente esencial para potenciar la excelencia física y garantizar la integridad física de los atletas. Adentrémonos en las profundidades de la rehabilitación deportiva y exploremos el impacto significativo que la terapia acuática puede tener en la trayectoria deportiva de los individuos.

Definición de Terapia Acuática

La terapia acuática, a menudo confundida con la hidroterapia, es un enfoque terapéutico que se lleva a cabo en el medio acuático con el propósito de mejorar la salud y el bienestar de las personas. Es importante diferenciar entre estos dos términos, ya que, aunque comparten el agua como elemento común, sus enfoques y objetivos son distintos.

La hidroterapia se centra en el uso del agua en sus diferentes formas (caliente, fría, contrastes, etc.) con fines terapéuticos, como la estimulación circulatoria, la recuperación muscular o el alivio del dolor. Por otro lado, la terapia acuática abarca un enfoque más específico que incluye el uso del agua como medio para realizar ejercicios terapéuticos, promover la rehabilitación física y mejorar la funcionalidad del paciente.

La hidroterapia, por lo tanto, es un término más general, que incluye tratamientos que involucran el cuerpo del paciente en su totalidad y tratamientos que se centran en el uso del agua en áreas específicas del cuerpo. A esto le denominamos hidroterapia general y local, como se puede ver en la tabla 1, clasificación de la hidroterapia.

Tabla 1. *Clasificación de la hidroterapia*

	Tipo	Subtipo
Hidroterapia general	Balneoterapia	Baños salados
		Baños carbogaseosos
		Baños de oxígeno
		Baños medicamentosos
		Baños a presión
		Baños galvánicos
		Baños de hidromasaje
		Baños de Kneipp
		Baños de contraste

	Tipo	Subtipo
Hidroterapia general	Hidrocinesiterapia	Tanque de Hubbard Piscinas terapéuticas Piscinas de natación
Hidroterapia local	Compresas	Húmedas Secas
	Baños	De turbina Con chorros De contraste

Nota. la tabla muestra las diferentes clasificaciones de la hidroterapia. *Fuente: Tomado de Pico Segovia* (18)

Por otro lado, en la terapia acuática, se emplean técnicas específicas adaptadas al medio acuático para trabajar la fuerza, la flexibilidad, el equilibrio y la coordinación, entre otras cualidades, con el objetivo de mejorar la condición física y la calidad de vida de los individuos. Entre las técnicas más utilizadas en la terapia acuática se encuentran métodos especializados como Halliwick, Bad Ragaz y Watsu, cada uno con enfoques y beneficios específicos (22).

El método Halliwick se centra en la enseñanza de habilidades acuáticas básicas para promover la independencia y la confianza en el agua. Se basa en principios de equilibrio, flotación y control postural. Por su parte, el método Bad Ragaz se enfoca en el fortalecimiento muscular y la mejora de la movilidad a través de ejercicios específicos realizados en el agua, caracterizándose por el uso de resistencia controlada y movimientos precisos; y Watsu combina elementos de shiatsu y terapia acuática para promover la relajación, la modulación del tono muscular y el bienestar emocional, donde realizan movimientos suaves y fluidos en el agua, con el paciente flotando y siendo guiado pasivamente por el terapeuta.

La terapia acuática se destaca por ofrecer un enfoque holístico, lo que significa que considera a la persona en su totalidad, abordando no solo los aspectos físicos de la salud, sino también los aspectos mentales, emocionales y sociales. Al utilizar el medio acuático como herramienta terapéutica, se logra un tratamiento integral que beneficia tanto el cuerpo como la mente.

Breve Historia y Evolución de la Terapia Acuática

La historia de la terapia acuática se remonta a la antigüedad, donde diversas civilizaciones ya reconocían los beneficios terapéuticos del agua. Hipócrates, considerado el padre de la medicina, utilizaba baños de contraste con agua caliente y fría para tratar enfermedades. Los romanos, por su parte, desarrollaron complejos sistemas de baños termales con diferentes temperaturas para usos recreativos y curativos.

Durante la edad media, la hidroterapia continuó siendo utilizada en Europa, especialmente en monasterios y centros de salud. Sin embargo, fue en el siglo XVII cuando Luis Septala introdujo los chorros fríos en la terapéutica, marcando un avance significativo en el uso del agua con propósitos terapéuticos. En el siglo XVIII, el Dr. Wright publicó sus hallazgos sobre el uso del frío en el tratamiento de la viruela, estimulando a otros médicos como el Dr. Currie a investigar los efectos del agua fría y caliente como remedio para la fiebre. En 1830, Vicent Pressnitz instaló un centro para el empleo del agua caliente y ejercicios vigorosos, recibiendo apoyo en su país. (3).

En el siglo XX, la terapia acuática experimentó un auge con la creación de programas especializados en piscinas terapéuticas. Autores como Hoeger et al. (1993), Sanders (1993) y Barreta (1993) demostraron la efectividad de la terapia acuática en mejorar la fuerza muscular y la flexibilidad lumbar. Estudios electromiográficos realizados por Poyhonen et al. (2001) objetivaron una menor activación de la musculatura antagonista durante los movimientos en el agua, lo que permite una potenciación muscular más progresiva y menos dolorosa (19).

En la actualidad, la terapia acuática se ha consolidado como una disciplina reconocida y ampliamente utilizada en la rehabilitación y el tratamiento de diversas condiciones de salud. Profesionales especializados diseñan programas personalizados que aprovechan las propiedades terapéuticas del agua para mejorar la fuerza, la flexibilidad, el equilibrio y la coordinación de los pacientes. La terapia acuática se ha convertido en una opción terapéutica segura y efectiva, integrándose en los sistemas de salud en muchos países.

Principios físicos del agua

Los principios físicos del agua son fundamentales para comprender los efectos terapéuticos y fisiológicos de la terapia acuática. A continuación, se explica la relevancia que tienen en el contexto de la terapia acuática:

Densidad: La densidad del agua es un concepto fundamental en la terapia acuática debido a su influencia en la flotabilidad y la resistencia experimentada por el cuerpo en inmersión. Aunque el cuerpo humano está compuesto principalmente de agua, su densidad es ligeramente menor que la del agua, aproximadamente 0.95 kg/m3. (16). Esta disparidad en densidad es crucial, ya que permite que el cuerpo flote en el agua, lo que tiene varios efectos beneficiosos en el contexto de la terapia acuática.

Cuando un individuo se sumerge en agua, la diferencia en densidad entre el cuerpo y el agua resulta en una fuerza de flotación que contrarresta parcialmente la fuerza de la gravedad. Esta fuerza ascendente ayuda a sostener el cuerpo y reduce la carga sobre las articulaciones, lo que resulta en una sensación de ligereza y facilita el movimiento. Al disminuir la carga sobre las articulaciones, la flotabilidad del agua permite realizar ejercicios de forma más fácil y segura, especialmente para personas con limitaciones físicas. Se debe tener en cuenta también que las diferentes partes del cuerpo no tienen la misma densidad, por lo tanto, hay partes que tienden a flotar unas más que otras.

Tabla 2. *Densidad de segmentos corporales*

Segmento	Mujer	Hombre	Promedio
Miembro superior	1.0596	1.0880	1.0766
Antebrazo	1.0714	1.1086	1.0937
Mano	1.1130	1.1126	1.1128
Cadera	1.0541	1.0686	1.0628
Pierna	1.0822	1.1002	1.0930
Pie	1.1006	1.0893	1.0922
Cabeza	1.1300	1.0851	1.1075

Nota: La tabla muestra las diferentes densidades según segmentos corporales. Elaboración propia.

Presión hidrostática: La presión hidrostática se refiere a la presión que un líquido ejerce en función de su densidad y la profundidad de inmersión. En el caso del agua, la presión hidrostática aumenta a medida que se incrementa linealmente la profundidad (aproximadamente hay un aumento de 1 mm Hg por cada 1.36 cm de profundidad). Cuando una persona se sumerge en agua, la presión hidrostática actúa sobre su cuerpo de manera uniforme en todas las direcciones. Esta presión externa puede tener efectos positivos en la resolución

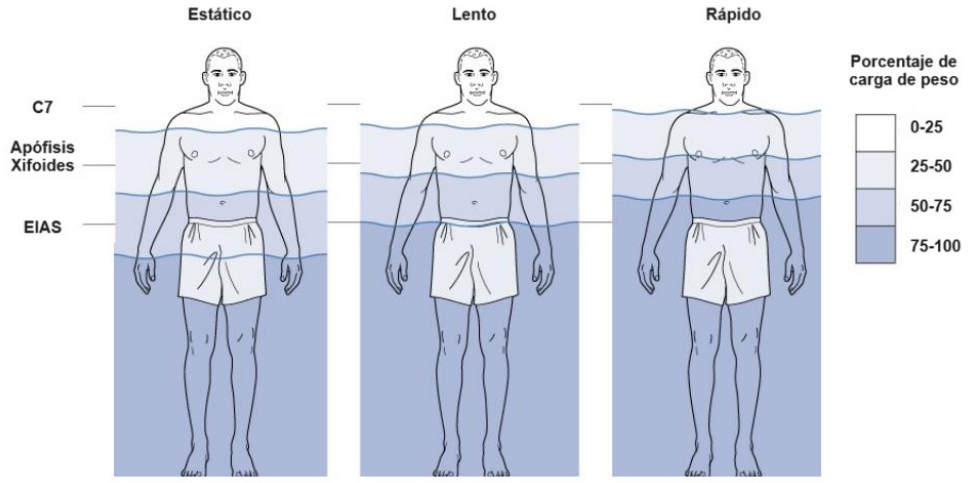
de edemas, mejora la circulación sanguínea, reduce la acumulación de líquido en tejidos inflamados o lesionados y favorece el retorno venoso al corazón.

Además, la presión hidrostática también puede influir en la postura y la estabilidad del cuerpo durante la terapia acuática. Al ejercer una fuerza externa sobre el cuerpo inmerso, la presión hidrostática puede ayudar a mejorar la alineación corporal, promover una postura adecuada y aumentar la estabilidad durante el movimiento.

Flotabilidad: La flotabilidad es la capacidad de un cuerpo para mantenerse a flote en un líquido. En el agua, la flotabilidad contrarresta la fuerza de la gravedad, lo que reduce la carga sobre las articulaciones y facilita el movimiento. Cuando una persona se sumerge en agua, la flotabilidad actúa como una fuerza ascendente que contrarresta parcialmente la fuerza de la gravedad. Al disminuir la carga gravitatoria, la flotabilidad en el agua proporciona una sensación de disminución de la carga de peso y facilita el movimiento, lo que resulta en una menor compresión sobre las articulaciones y una mayor libertad de movimiento. Es importante resaltar que este efecto disminuye a medida que las personas aumentan la velocidad de movimiento dentro del medio acuático, lo que significa que, a mayor velocidad, mayor carga de peso en sus pies.

Lo anterior está explicado en la figura 1, porcentaje de carga de peso, donde se muestra la carga de peso a diferentes niveles de profundidad de agua y con diferentes velocidades de movimiento.

Figura 1. *Porcentaje de carga de peso*



Fuente: tomado de Harrison & Bulstrode (12)

Viscosidad: La viscosidad del agua es una propiedad que se refiere a la resistencia que ofrece el líquido al flujo o al movimiento de un cuerpo a través de él. En el contexto de la terapia acuática, la viscosidad del agua juega un papel importante en la forma en que el cuerpo interactúa con el medio acuático y en los beneficios terapéuticos que se pueden obtener.

Cuando un cuerpo se mueve en el agua, experimenta una resistencia al movimiento debido a la viscosidad del líquido. Esta resistencia viscosa actúa como una fuerza de fricción que se opone al movimiento del cuerpo, lo que requiere que los músculos trabajen más para superar esta resistencia. Al realizar ejercicios en el medio acuático, la viscosidad proporciona una resistencia uniforme en todas las direcciones, lo que significa que los músculos deben trabajar de manera integrada para moverse a través del agua.

Al ejercitarse en un medio viscoso como el agua, los músculos se ven desafiados de manera diferente en comparación con el ejercicio en tierra firme. Esta resistencia uniforme en todas las direcciones promueve la co-contracción muscular, la estabilidad articular y el control del cuerpo. Además, la viscosidad del agua también puede contribuir a la mejora de la propiocepción, ya que, al moverse a través del agua y experimentar la resistencia viscosa, el cuerpo desarrolla una mayor conciencia de su posición y movimiento.

Termodinámica: La termodinámica es una rama de la física que estudia las interacciones entre el calor y otras formas de energía, así como las propiedades de los sistemas que experimentan cambios en su temperatura, presión y volumen. En el contexto del agua y su temperatura, se refiere a la capacidad del agua para retener y transferir calor de manera eficiente. El agua tiene una capacidad calorífica significativamente mayor que el aire, lo que la convierte en un medio altamente efectivo para la transferencia de calor.

La capacidad del agua para retener y transferir calor la hace ideal para aplicaciones terapéuticas, como la crioterapia (aplicación de frío) y la termoterapia (aplicación de calor). La variación de la temperatura del agua puede influir en la respuesta fisiológica del cuerpo y en la eficacia de la terapia. Por ejemplo, al utilizar agua fría, se puede reducir la temperatura de la piel y los tejidos subyacentes, lo que puede ayudar a disminuir la inflamación, aliviar el dolor y reducir el metabolismo tisular. Por otro lado, al utilizar agua caliente, se puede aumentar la temperatura de los tejidos, lo que puede ayudar a relajar los músculos, probar vasodilatación, lo que aumenta el flujo sanguíneo y la entrega de nutrientes a los tejidos, aliviar el dolor y promover la curación.

La variación de la temperatura del agua en las aplicaciones terapéuticas puede influir en la respuesta fisiológica del cuerpo de diversas maneras, ya sea estimulando la respuesta del sistema nervioso, modificando la circulación sanguínea, aliviando el dolor o promoviendo la relajación muscular. En la tabla 3, se resume en qué tipo de actividades se utilizan las diferentes temperaturas del agua.

Tabla 3. *Temperatura del agua*

Temperaturas del agua					
Actividades	**Fría (10° a 15° C)**	**Tibia (26° a 29.5° C)**	**Neutral (33.5° a 35.5° C)**	**Templada (36° a 38.5° C)**	**Caliente (37.5° a 41° C)**
Recuperación post ejercicio	x				
Baños de contraste	x			x	x
Ejercicio vigoroso		x			
Ejercicio en artritis			x		
Terapia acuática tradicional			x		
Rehabilitación cardiaca			x		
Ejercicio en esclerosis múltiple		x			
Rehabilitación en trauma raquimedular			x		
Rehabilitación en Parkinson			x		
Relajación			x	x	x

Nota. La tabla muestra las diferentes temperaturas del agua y en qué casos se pueden utilizar. *Fuente: modificado de Becker* (3)

Efectos Fisiológicos de la Inmersión

Tanto la inmersión en agua termoneutral como en agua fría tienen efectos significativos en el sistema cardiaco, pulmonar, musculoesquelético y renal. Estos efectos pueden variar dependiendo de la temperatura del agua y la duración de la inmersión y pueden ofrecer beneficios tanto para la salud física como para la recuperación después de la práctica deportiva. (3)

Efectos en el Sistema Cardiaco

Durante la inmersión en agua termoneutral, se produce una disminución en la presión arterial debido a la vasodilatación periférica que ocurre en respuesta

al contacto con el agua. Esto conlleva a una reducción en la carga de trabajo del corazón, lo que puede resultar en una disminución de la frecuencia cardíaca y una mejora en la eficiencia cardiovascular. En contraste, la inmersión en agua fría puede desencadenar una respuesta de vasoconstricción periférica para conservar el calor corporal. Esta vasoconstricción puede aumentar la presión arterial y la frecuencia cardíaca para mantener el flujo sanguíneo adecuado a los órganos vitales. Pero en general, si la persona está en posición vertical con el nivel del agua en el tórax o por encima de este, el efecto de la presión hidrostática genera redistribución de la sangre venosa de miembros inferiores hacia el corazón causando aumento del volumen central de sangre, aumento del gasto cardiaco y disminución en la presión arterial y frecuencia cardiaca.

Efectos en el Sistema Pulmonar

La inmersión en agua termoneutral puede aumentar el trabajo de la respiración al ejercer presión sobre el tórax y los pulmones. Este aumento en el trabajo respiratorio puede fortalecer los músculos inspiratorios, mejorando así la función pulmonar a largo plazo. La exposición al agua fría puede provocar una respuesta de hiperventilación inicial debido al reflejo de inmersión, que es una respuesta involuntaria del cuerpo a la exposición al agua fría. Esta hiperventilación puede afectar temporalmente la función pulmonar. El trabajo pulmonar durante la inmersión en posición vertical con el agua a nivel de C7 aumenta aproximadamente un 60% el trabajo respiratorio, debido a la presión hidrostática ejercida sobre el tórax y al aumento de volumen de sangre en el mediastino que empuja los pulmones hacia el tórax (7).

Sistema Musculoesquelético

La inmersión en agua termoneutral aumenta el flujo sanguíneo hacia los músculos, lo que puede mejorar la perfusión tisular y ayudar en la recuperación muscular después del ejercicio. La inmersión en agua fría puede tener un efecto analgésico y antiinflamatorio en los músculos y articulaciones, lo que puede ser beneficioso para la recuperación después de actividades físicas intensas. La flotabilidad del agua reduce la carga gravitatoria sobre las articulaciones, lo que disminuye el impacto y el estrés mecánico en las estructuras musculoesqueléticas, permitiendo realizar ejercicios con menor riesgo de lesiones. Además, la estimulación de los receptores sensoriales en la piel durante la inmersión puede modular la percepción del dolor, promover la relajación muscular y mejorar la propiocepción, lo que contribuye a la rehabilitación de lesiones musculoesqueléticas. (3)

Sistema Renal

La inmersión en agua termoneutral genera una redistribución del volumen sanguíneo hacia la periferia del cuerpo debido a la presión hidrostática del agua. Esta redistribución reduce la presión arterial y la presión intravascular en el riñón, lo que disminuye la liberación de renina por las células yuxtaglomerulares. Además, la inmersión en agua también puede estimular la liberación de péptido natriurético atrial (ANP) y péptido natriurético cerebral (BNP) debido al aumento en la presión intracavitaria cardíaca, lo que a su vez inhibe la liberación de renina y la producción de angiotensina II. Estos cambios en la actividad del sistema renina-angiotensina-aldosterona durante la inmersión contribuyen a la supresión de este sistema y pueden tener efectos beneficiosos en la regulación del equilibrio hídrico y la presión arterial

En la inmersión en agua fría, el sistema renina-angiotensina-aldosterona puede experimentar una respuesta diferente en comparación con la inmersión en agua termoneutral. La exposición al agua fría puede desencadenar una respuesta de vasoconstricción periférica para conservar el calor corporal, lo que puede resultar en un aumento en la presión arterial y una mayor activación del sistema renina-angiotensina-aldosterona. La vasoconstricción periférica en la inmersión en agua fría puede provocar una disminución en el flujo sanguíneo renal y una mayor liberación de renina por las células yuxtaglomerulares del riñón para intentar mantener la presión arterial. (3)

Prescripción del Ejercicio en el Medio Acuático

La prescripción del ejercicio en el medio acuático es un proceso complejo que involucra consideraciones específicas sobre los parámetros cardiorrespiratorios de los individuos. La resistencia y flotabilidad del agua impactan directamente en la respuesta cardiovascular y respiratoria durante la actividad física, lo que puede resultar en una disminución de la frecuencia cardíaca y una menor demanda de oxígeno en comparación con el ejercicio en tierra firme. Esta diferencia en la respuesta fisiológica es crucial al diseñar programas de entrenamiento acuático personalizados, especialmente para aquellos con condiciones médicas que requieren una carga reducida en el sistema cardiovascular.

La temperatura y la profundidad del agua también influyen en la frecuencia cardíaca durante el ejercicio acuático. Se ha observado que la frecuencia cardíaca puede variar en función de la temperatura del agua, con temperaturas más cálidas pudiendo provocar una disminución en la frecuencia cardíaca en

reposo. Además, la profundidad del agua afecta la resistencia al movimiento y, por lo tanto, la intensidad del ejercicio, lo que se refleja en cambios en la frecuencia cardíaca en diferentes niveles de inmersión. Ajustar la intensidad del entrenamiento en función de la profundidad del agua es esencial para garantizar un estímulo adecuado y seguro para el sistema cardiovascular.

Comparado con la prescripción del ejercicio en tierra, la prescripción en el medio acuático requiere una comprensión detallada de cómo el agua afecta los parámetros cardiorrespiratorios y la respuesta fisiológica del cuerpo. Al adaptar la prescripción del ejercicio acuático en función de la frecuencia cardíaca, la temperatura y la profundidad del agua, los profesionales de la salud pueden diseñar programas de entrenamiento efectivos y seguros que aprovechen los beneficios únicos del medio acuático para la salud cardiovascular y respiratoria de los individuos.

Para calcular la frecuencia cardíaca de trabajo en el medio acuático se puede utilizar la fórmula propuesta por Kruel, descrita a continuación:

$$[\,(\text{FCM} - \text{FCR} - \textit{Reducción acuática}) * \textit{Porcentaje de trabajo deseado}\,] + \text{FCR}$$

La frecuencia cardiaca máxima (FCM) se puede calcular con la fórmula de Karvonen: 220-edad o la fórmula de Tanaka: 208 – (edad * 0.7). La frecuencia cardiaca en reposo (FCR) se debe tomar antes de ingresar a la piscina, en posición bípeda y la reducción acuática es la diferencia en latidos entre la FCR y la frecuencia cardiaca tomada en posición bípeda, con el agua hasta las axilas, después de estar en la piscina por tres minutos.

Esta fórmula ajustada tiene en cuenta la reducción en la frecuencia cardíaca que ocurre en el agua debido a factores como la presión hidrostática y los ajustes termo regulatorios, permitiendo una prescripción más precisa e individualizada del ejercicio acuático. Al utilizar la fórmula de Kruel para calcular la frecuencia cardíaca de trabajo en el medio acuático, los profesionales de la salud y del ejercicio pueden adaptar de manera óptima la intensidad del entrenamiento a las condiciones únicas que ofrece el agua, brindando a los individuos una experiencia de ejercicio segura, efectiva y personalizada en el entorno acuático (13).

Rehabilitación Deportiva en el Medio Acuático

La rehabilitación deportiva en el medio acuático se ha convertido en una modalidad terapéutica cada vez más popular y efectiva para atletas que buscan recuperarse de lesiones deportivas de manera segura y rápida. Al combinar

los beneficios terapéuticos del agua con ejercicios específicos diseñados para abordar las necesidades de los atletas, se logra mejorar la fuerza, flexibilidad, resistencia y propiocepción, en un entorno que es propicio para la recuperación óptima de los deportistas. Además, los atletas que se someten a rehabilitación en el medio acuático pueden experimentar una serie de beneficios, como la reducción del impacto en las articulaciones, la mejora de la circulación sanguínea, la aceleración de la recuperación muscular y el aumento de la resistencia cardiovascular.

En este contexto, es fundamental explorar en profundidad los fundamentos, beneficios y aplicaciones de la rehabilitación deportiva en el medio acuático. Esto incluye comprender las propiedades físicas del agua, los principios de la hidrodinámica aplicados a la terapia acuática, así como los protocolos específicos y consideraciones clave para garantizar una implementación exitosa en el ámbito deportivo. Algunos de estos beneficios son:

- **Reducción del impacto en las articulaciones durante el ejercicio:** El agua proporciona un entorno de baja gravedad que reduce significativamente el impacto en las articulaciones durante el ejercicio. Esto es especialmente beneficioso para atletas que están rehabilitando lesiones en las articulaciones, como rodillas, caderas o tobillos. Al realizar ejercicios en el agua, se disminuye la carga sobre las articulaciones, lo que puede ayudar a acelerar la recuperación y minimizar el riesgo de lesiones adicionales.
- **Mejora de la circulación sanguínea y la recuperación muscular:** La resistencia natural del agua al movimiento proporciona un efecto de masaje suave en los músculos, lo que puede mejorar la circulación sanguínea y promover la recuperación muscular. Este efecto de masaje ayuda a reducir la inflamación, aliviar la rigidez muscular y acelerar la eliminación de productos de desecho metabólico, lo que contribuye a una recuperación más rápida y efectiva después del ejercicio o lesión.
- **Aumento de la resistencia cardiovascular y la capacidad pulmonar:** La resistencia al movimiento en el agua requiere un mayor esfuerzo cardiovascular y respiratorio en comparación con el ejercicio en tierra firme. Al realizar ejercicios acuáticos, los atletas pueden mejorar su resistencia cardiovascular y su capacidad pulmonar de manera efectiva. Esto puede traducirse en una mejora en la capacidad aeróbica, la resistencia física y la eficiencia del sistema cardiovascular, lo que es fundamental para el rendimiento deportivo y la recuperación óptima.

Rehabilitación Acuática en Lesiones Deportivas Comunes

Rehabilitación de Lesiones de Rodilla en el Medio Acuático

La terapia acuática es un enfoque altamente efectivo para la rehabilitación de la articulación de la rodilla que aprovecha las propiedades únicas del agua para promover la recuperación y la funcionalidad. La flotabilidad del agua reduce la carga sobre las articulaciones, lo que disminuye el impacto en la rodilla durante el ejercicio y facilita el movimiento sin ejercer una compresión excesiva.

La terapia acuática también se destaca por su capacidad para reducir el dolor y la inflamación en la rodilla. La presión hidrostática del agua ayuda a movilizar hacia proximal el edema y la sangre, lo que facilita la realización de ejercicios terapéuticos y promueve una recuperación más rápida. Asimismo, la temperatura termoneutral del agua puede tener un efecto analgésico, aliviando el dolor en la rodilla y permitiendo una mayor amplitud de movimiento durante las sesiones de rehabilitación. La terapia acuática también nos permite trabajar en la estabilidad y propiocepción de la rodilla. La naturaleza inestable del agua desafía al cuerpo a mantener el equilibrio, promoviendo la activación de los músculos estabilizadores y la propiocepción de la articulación. Esta mejora en la estabilidad y el equilibrio no solo ayuda a prevenir futuras lesiones, sino que también contribuye a una recuperación más completa y a una mejor funcionalidad de la rodilla a largo plazo. (2)

Entre las patologías más comunes de rodilla que se trabajan en el medio acuático encontramos:

Condromalacia Patelar

La terapia acuática desempeña un papel importante en el tratamiento de la condromalacia patelar debido a sus beneficios en la reducción del dolor, la mejora de la función articular y el fortalecimiento muscular. La terapia acuática proporciona un entorno terapéutico de baja gravedad que reduce el impacto en las articulaciones, fortalece los músculos de miembros inferiores, mejora la flexibilidad y la amplitud de movimiento, controla el dolor a través de la presión hidrostática, mejora el equilibrio y la coordinación, contribuyendo así a mejorar los síntomas asociados con la condromalacia patelar. (15)

Entre los ejercicios recomendados están:

- **Ejercicios de fortalecimiento de cuádriceps:** como sentadillas parciales en el agua para fortalecer los músculos como el vasto medial oblicuo (VMO), crucial para la estabilidad de la patela.

- **Ejercicios de flexibilidad:** como extensión de cadera y flexión de rodilla bajo el agua con la técnica Watsu para mejorar la flexibilidad y la amplitud de movimiento de la articulación.

Imagen 29. *Flexibilidad del cuádriceps con la técnica Watsu*



Nota: Movilidad y flexibilidad articular con técnica Watsu.

Imagen 30. *Equilibrio sobre flotación en posición de sentadilla*



Nota: Ejercicios de equilibrio rotacional y control neuromuscular: sentadillas sobre flotación o realizar ejercicios de equilibrio en una pierna para mejorar la estabilidad y la coordinación.

Rehabilitación Posquirúrgica del Ligamento Cruzado Anterior

En el proceso de rehabilitación posquirúrgica de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior (ACLR), la terapia acuática emerge como un aliado invaluable para optimizar la recuperación funcional de los pacientes. A través de la reducción del dolor y la hinchazón, la terapia acuática facilita la restauración de la movilidad articular y contribuye a la recuperación de un ciclo de marcha normal, aspectos cruciales para la rehabilitación exitosa tras la cirugía de ACL. Además, al ofrecer un entorno propicio para el mantenimiento y desarrollo de la condición cardiovascular, así como para el entrenamiento de patrones de movimiento y coordinación, la terapia acuática se convierte en una herramienta esencial para mejorar la funcionalidad y acelerar la recuperación de los pacientes.

Por otro lado, la introducción temprana de entrenamiento pliométrico mediante la terapia acuática permite una progresión adecuada en la rehabilitación, preparando al paciente para un retorno seguro a la actividad deportiva. Es fundamental integrar la terapia acuática como parte integral de un programa de rehabilitación completo, alineado con las actividades terrestres para maximizar los beneficios y garantizar una transición fluida entre las diferentes etapas de recuperación. En este contexto, la terapia acuática se posiciona como un componente clave en la rehabilitación posquirúrgica de la ACLR, proporcionando un enfoque holístico y efectivo para la recuperación funcional y el retorno exitoso a las actividades cotidianas y deportivas. (6)

Algunos de los ejercicios recomendados en una rehabilitación posquirúrgica de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior son:

- Ejercicios para la recuperación del ciclo de marcha normal, que pueden incluir caminar en el agua con diferentes niveles de profundidad para mejorar la biomecánica de la marcha.
- Ejercicios en cadenas cinéticas cerradas con activación de glúteo medio, máximo e isquiosurales.

Imagen 31. *Activación de glúteos e isquiosurales*



- Ejercicios de desplazamientos en el agua en posiciones verticales y horizontales, para el mejorar la resistencia cardiovascular.
- Ejercicios pliométricos adaptados al agua, que permiten una introducción temprana de entrenamientos de salto y aterrizaje para mejorar la fuerza y la estabilidad.

Recuperación de Lesiones de Hombro mediante Ejercicios Acuáticos

La terapia acuática es un proceso crucial para la recuperación completa y efectiva de los deportistas que han sufrido lesiones en el complejo articular del hombro. En los últimos años, el uso del medio acuático como herramienta terapéutica ha ganado popularidad en el campo de la fisioterapia, especialmente en el tratamiento de lesiones de hombro. La capacidad única del agua para proporcionar un entorno de baja gravedad, resistencia natural y soporte para el cuerpo ha demostrado ser beneficioso en la rehabilitación de estas lesiones.

En la estructuración de una sesión de terapia acuática es fundamental seguir un enfoque cuidadosamente planificado y personalizado para maximizar los beneficios terapéuticos. La sesión debe comenzar con un calentamiento

que permita al paciente adaptarse al entorno acuático, incluyendo ejercicios como la abducción libre de los miembros superiores en la superficie del agua. Posteriormente, se pueden prescribir ejercicios específicos para la rehabilitación de la propiocepción, que incluyan la rotación externa e interna del hombro contra resistencia del agua.

Imagen 32. *Abducción de hombro con soporte de flotación*



Es crucial ajustar la intensidad y la dificultad de cada ejercicio de acuerdo con las necesidades y capacidades individuales del paciente, asegurando una progresión gradual y segura. Además, se pueden incluir ejercicios de fortalecimiento muscular, como la retracción escapular y la flexión del hombro contra resistencia, utilizando métodos de resistencia progresiva. La sesión debe finalizar con ejercicios de estiramiento y relajación para promover la recuperación y el bienestar del paciente. Es importante que cada ejercicio sea prescrito y supervisado por un profesional capacitado, considerando la condición específica de la lesión de hombro de cada paciente y ajustando la sesión en función de su progreso y respuesta individual (11).

Rehabilitación Posquirúrgica del Manguito Rotador

La rehabilitación posquirúrgica del manguito rotador en el medio acuático presenta varias ventajas significativas. En primer lugar, el agua termoneutral utilizada en la terapia acuática permite la relajación del cuerpo, lo que promueve una mayor comodidad y bienestar para el paciente durante la rehabilitación. Además, la flotabilidad del agua reduce el peso del miembro superior, lo que ayuda a minimizar el estrés en el tendón reparado del manguito rotador. Otra ventaja importante es que la terapia acuática permite iniciar movimientos activos en una etapa más temprana en comparación con los ejercicios terrestres, sin comprometer la integridad de la reparación del tendón. Esto puede ayudar a prevenir la rigidez y la capsulitis adhesiva en el hombro después de la cirugía, lo que es especialmente beneficioso para ciertos grupos de pacientes con mayor riesgo de desarrollar esta complicación, como aquellos pacientes con inmovilización prolongada (8).

Para estructurar una sesión de terapia acuática para un posquirúrgico de manguito rotador, se deben seguir varios pasos y consideraciones importantes. La prescripción de cada ejercicio debe ser cuidadosamente seleccionada para garantizar una recuperación efectiva y segura. A continuación, se detalla cómo se puede estructurar una sesión de terapia acuática para este tipo de pacientes:

- **Evaluación inicial:** Antes de comenzar la terapia acuática, es crucial realizar una evaluación inicial para determinar el estado del paciente, incluyendo el conocimiento de la historia clínica posquirúrgica, la técnica quirúrgica utilizada por el ortopedista, el rango de movimiento, la fuerza muscular y cualquier otra condición relevante que determine el terapeuta.
- **Calentamiento:** Iniciar la sesión con un calentamiento en el agua para preparar los músculos y articulaciones del hombro. Esto puede incluir movilizaciones pasivas con la técnica de Watsu.

Imagen 33. *Movilización pasiva de miembro superior con Watsu*



- **Ejercicios de movilización activa asistida:** Progresar a ejercicios de movilización activa asistida, donde el paciente comienza a participar activamente en los movimientos del hombro con la asistencia del terapeuta.
- **Ejercicios de fortalecimiento:** Incluir ejercicios de fortalecimiento específicos para los músculos del manguito rotador y los músculos estabilizadores del hombro. Esto puede incluir ejercicios de resistencia en el agua utilizando dispositivos de flotación.
- **Enfriamiento y relajación:** Concluir la sesión con movimientos lentos de abducción, flexión y extensión de miembros superiores sobre la superficie del agua, para ayudar a reducir la tensión muscular y promover la relajación.

Es importante adaptar la intensidad y la dificultad de los ejercicios de acuerdo con las necesidades y capacidades individuales de cada paciente. El progreso en la terapia acuática debe ser gradual y supervisado por un fisioterapeuta

especializado en rehabilitación posoperatoria de manguito rotador para garantizar una recuperación segura y efectiva.

Tratamiento de Lesiones de Columna Lumbar con Terapia Acuática

La rehabilitación en el medio acuático ofrece ventajas significativas para deportistas con dolor lumbar. Al reducir la carga en la columna y las articulaciones, el agua proporciona un entorno de ejercicio con menor impacto, lo que puede ser beneficioso para su recuperación. Además, la flotabilidad y la presión hidrostática del agua mejoran el equilibrio y la movilidad, aspectos cruciales para deportistas que buscan rehabilitarse de lesiones lumbares.

Otra ventaja importante es el control del dolor que proporciona la inmersión en agua, ya que esta puede reducir la percepción del dolor y brindar alivio a los deportistas con dolor lumbar. Asimismo, los ejercicios en el medio acuático contribuyen a mejorar la fuerza y la función muscular, elementos esenciales para la recuperación y prevención de lesiones en este grupo. Por tanto, la terapia acuática se presenta como una opción adecuada, especialmente en las etapas iniciales de rehabilitación, para deportistas con dolor lumbar, ofreciendo un entorno propicio para la recuperación y el fortalecimiento muscular. (20)

Para estructurar un programa de rehabilitación acuática para dolor lumbar, es fundamental comenzar con una evaluación inicial del paciente para comprender su condición actual, incluyendo el nivel de dolor, la movilidad, la fuerza muscular y cualquier limitación funcional asociada con el dolor lumbar. Esta evaluación proporcionará información crucial para personalizar el programa de rehabilitación y establecer objetivos específicos y alcanzables.

Estos objetivos deben estar orientados a reducir el dolor, mejorar la movilidad, mejorar la fuerza de los músculos de la columna y mejorar la función general del paciente. Una vez establecidos los objetivos, se procede al diseño del programa de ejercicios acuáticos, que debe incluir una variedad de ejercicios de flexibilidad, fortalecimiento, control postural y movilidad para la zona lumbar.

Una sesión de terapia acuática para dolor lumbar puede estructurarse de la siguiente manera:

- **Ejercicios de movilidad y flexibilidad:** Iniciar la sesión con ejercicios de movilidad de la columna vertebral, que pueden hacerse de manera pasiva con la técnica de Watsu o de manera activa en diferentes posiciones dentro del agua. Estos ejercicios ayudan a mantener la flexibilidad y la amplitud de movimiento en la zona lumbar.

Imagen 34. *Movilización pasiva de columna lumbar con Watsu*



- **Ejercicios de fortalecimiento:** Llevar a cabo ejercicios de fortalecimiento de los músculos de la espalda baja, los abdominales y los glúteos, como la extensión de cadera y ejercicios de abdominales adaptados para el agua. Durante estos ejercicios, se enfatiza el fortalecimiento muscular para mejorar la estabilidad y el soporte de la columna vertebral.
- **Control postural:** Integrar el control postural en todos los ejercicios realizados, centrándose en mantener una postura adecuada y una alineación correcta durante cada movimiento. El control postural se puede trabajar dentro del medio acuático con técnicas como Halliwick y terapia específica en el agua.

Imagen 35. *Efecto metacéntrico para control postural*



Efectos de la Inmersión en Agua Fría

La inmersión en agua fría ha sido durante mucho tiempo una práctica común entre deportistas de diversas disciplinas como una estrategia de recuperación post-ejercicio. Esta técnica, que implica sumergirse en agua fría después de una sesión de entrenamiento intenso o una competencia, ha despertado un gran interés en la comunidad deportiva debido a sus posibles beneficios fisiológicos.

A continuación, exploraremos en profundidad la utilización de la inmersión en agua fría por parte de los deportistas, centrándonos en los efectos que esta práctica puede tener en la recuperación muscular, la inflamación, el rendimiento físico, la adaptación al entrenamiento y la respuesta hormonal.

- La inmersión en agua fría es una estrategia popular entre los deportistas para mejorar la recuperación muscular después de sesiones intensas de entrenamiento o competiciones. Se ha observado que la exposición al frío puede ayudar a reducir el dolor muscular, disminuir la hinchazón y acelerar la reparación de los tejidos dañados, lo que contribuye a una recuperación más rápida y efectiva. Esta práctica puede ser especialmente beneficiosa para deportistas que realizan entrenamientos de alta intensidad o que compiten con frecuencia, ya que les permite recuperarse más rápidamente y mantener un nivel óptimo de rendimiento físico (14).

- En cuanto a la inflamación, la inmersión en agua fría ha demostrado tener efectos antiinflamatorios al reducir la respuesta inflamatoria del cuerpo después del ejercicio intenso. Al sumergirse en agua fría, se produce vasoconstricción periférica que ayuda a limitar la inflamación y el edema en los músculos, lo que puede contribuir a una recuperación más rápida y a la reducción de la sensación de dolor muscular. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la inflamación es un proceso natural y necesario para la reparación y adaptación muscular, por lo que la supresión excesiva de la inflamación a través de la inmersión en agua fría podría interferir con los procesos de adaptación a largo plazo (14).
- En relación con el rendimiento físico, la inmersión en agua fría ha mostrado beneficios al mantener la función muscular y reducir la fatiga, lo que puede ser especialmente útil para deportistas que necesitan recuperarse rápidamente entre sesiones de entrenamiento o competiciones. Al mejorar la recuperación muscular y reducir la sensación de fatiga, los deportistas pueden mantener un rendimiento óptimo a lo largo de su temporada deportiva. Sin embargo, algunos estudios han planteado preocupaciones sobre los posibles efectos negativos de la inmersión en agua fría en las adaptaciones musculares y la fuerza a largo plazo, lo que sugiere la necesidad de evaluar cuidadosamente su inclusión en los protocolos de recuperación (9).
- En cuanto a la adaptación al entrenamiento, la inmersión en agua fría puede tener un impacto en las respuestas fisiológicas al ejercicio y en las adaptaciones musculares a largo plazo. Algunos estudios han sugerido que la supresión de la inflamación y la respuesta anabólica inducida por la inmersión en agua fría podrían interferir con los procesos de adaptación muscular, especialmente en el contexto del entrenamiento de resistencia. Por lo tanto, es importante considerar de manera individualizada los posibles beneficios y limitaciones de la inmersión en agua fría al diseñar estrategias de recuperación post-ejercicio para optimizar el rendimiento y la salud de los deportistas.
- A nivel hormonal, Se ha observado que la exposición al frío puede influir en la liberación de diversas hormonas, lo que a su vez puede afectar la recuperación muscular, la inflamación y el rendimiento físico de los deportistas. Uno de los principales efectos de la inmersión en agua fría en la respuesta hormonal es la reducción de la liberación de hormonas catabólicas, como el cortisol. El cortisol es una hormona asociada con el estrés y la degradación muscular, y su disminución a través de la

inmersión en agua fría puede contribuir a una recuperación muscular más rápida y efectiva. Además, se ha observado que la exposición al frío puede estimular la liberación de hormonas como la adrenalina y la noradrenalina, que pueden tener efectos estimulantes en el cuerpo y ayudar a combatir la fatiga.

Por otro lado, algunos estudios han sugerido que la inmersión en agua fría puede afectar la liberación de hormonas anabólicas, como la testosterona. Se ha observado que la exposición al frío puede disminuir los niveles de testosterona en sangre, lo que podría tener implicaciones en la recuperación muscular y la adaptación al entrenamiento a largo plazo. Sin embargo, la relación entre la inmersión en agua fría y los niveles de testosterona no está completamente esclarecida y se requiere más investigación. (14)

Inmersión en Agua Fría Post-Ejercicio

La inmersión en agua fría después del ejercicio ha sido ampliamente utilizada por deportistas debido a sus posibles beneficios en la recuperación muscular y la reducción de la inflamación. Autores como Wilcock et al. (2006) y Peiffer et al. (2009) han respaldado la eficacia de la inmersión en agua fría para disminuir el dolor muscular, mejorar la recuperación y potencialmente acelerar la recuperación del rendimiento físico. Estudios han sugerido que la vasoconstricción periférica inducida por el agua fría puede ayudar a reducir la inflamación y el daño muscular, lo que podría ser beneficioso para los deportistas que buscan optimizar su recuperación (17) (24)

Por otro lado, autores como Brophy-Williams et al. (2011) y Broatch et al. (2017) han planteado preocupaciones sobre los posibles efectos negativos de la inmersión en agua fría en las adaptaciones al entrenamiento de fuerza. Se ha sugerido que la reducción de la inflamación mediante la inmersión en agua fría podría interferir con los procesos de reparación muscular y la señalización de adaptación al ejercicio de resistencia. Estos autores han cuestionado si la inmersión en agua fría podría limitar las adaptaciones beneficiosas del entrenamiento de fuerza a largo plazo. (4,5)

Inmersión en Agua Fría después de Temporada

La inmersión en agua fría después de una temporada de competencia puede ofrecer beneficios significativos en la recuperación de los deportistas al ayudar a reducir la inflamación, el dolor muscular y acelerar el proceso de regeneración. Autores como Siqueira et al. (2018) y Abaïdia et al. (2017) han respaldado la efectividad de la inmersión en agua fría para atenuar el daño

muscular y facilitar la recuperación sin afectar negativamente la función muscular. Estos estudios sugieren que la inmersión en agua fría puede ser una estrategia útil para acelerar la recuperación después de períodos intensos de competencia (1) (23).

Por otro lado, autores como Fuchs et al. (2019) y Roberts et al. (2015) han planteado preocupaciones sobre los posibles efectos negativos de la inmersión en agua fría en las adaptaciones musculares y la fuerza después de un entrenamiento de resistencia. Se ha sugerido que la inmersión en agua fría puede interferir con los procesos anabólicos y la hipertrofia muscular, lo que podría limitar los beneficios a largo plazo del entrenamiento de fuerza. Estos autores han cuestionado si la inmersión en agua fría es la mejor estrategia de recuperación en el contexto de la adaptación al entrenamiento (10) (21).

A pesar de los posibles beneficios de la inmersión en agua fría, existen opiniones encontradas en la literatura científica. Mientras algunos autores respaldan su uso para mejorar la recuperación y reducir el dolor muscular, otros plantean dudas sobre su impacto en las adaptaciones al entrenamiento. Es fundamental considerar tanto los beneficios potenciales como las posibles limitaciones de la inmersión en agua fría al diseñar estrategias de recuperación post-ejercicio para deportistas, tomando en cuenta las especificidades de cada disciplina deportiva y los objetivos individuales de entrenamiento.

Conclusiones

- La terapia acuática nos presenta un entorno terapéutico que optimiza la recuperación funcional en usuarios con lesiones deportivas, aprovechando las propiedades físicas del agua, como la flotabilidad, la presión hidrostática y la temperatura, para facilitar movimientos activos tempranos y reducir el estrés en las estructuras musculoesqueléticas, lo que favorece una rehabilitación segura y efectiva.
- La elección adecuada de la temperatura del agua, específicamente en el rango termoneutral, resulta fundamental para modular las respuestas fisiológicas del organismo, incluyendo la regulación de sistemas cono el neuroendocrino y el cardiovascular, promoviendo la recuperación del usuario en las diferentes fases de su rehabilitación.
- La estructuración cuidadosa de las sesiones de terapia acuática, mediante una progresión controlada de ejercicios específicos y adaptados individualmente, es un factor clave para maximizar los beneficios

terapéuticos, reducir la probabilidad de recaídas o complicaciones, y asegurar una recuperación funcional integral en usuarios con lesiones deportivas.

- La aplicación de la terapia acuática en el contexto de la rehabilitación deportiva ofrece beneficios fisiológicos comprobados, como la disminución del impacto articular, la mejora de la circulación sanguínea y la capacidad cardiovascular, que contribuyen a un proceso de recuperación más rápido, eficiente y con menor riesgo de lesiones secundarias.

Referencias

1. Abaïdia AE, Lamblin J, Delecroix B, Leduc C, McCall A, Nédélec M, Dawson B, Baquet G, Dupont G. Recovery from exercise-induced muscle damage: cold-water immersion versus whole-body cryotherapy. Int J Sports Physiol Perform. 2017;12 (3):402-9.
2. Amras A, Kamalakannan R. Role of aquatic therapy in knee rehabilitation: a narrative review. Indian J Physiother Occup Ther. 2023;17 (4).
3. Becker BE. Aquatic therapy: scientific foundations and clinical rehabilitation applications. PM R. 2009;1 (9):859-72.
4. Broatch JR, Petersen A, Bishop DJ. Cold-water immersion following sprint interval training does not alter endurance signaling pathways or training adaptations in human skeletal muscle. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. 2017;313 (4):R372-84.
5. Brophy-Williams N, Landers G, Wallman K. Effect of immediate and delayed cold-water immersion after a high-intensity exercise session on subsequent run performance. J Sports Sci Med. 2011;10 (4):665-71.
6. Buckthorpe M, Pirotti E, Della Villa F. Benefits and use of aquatic therapy during rehabilitation after ACL reconstruction: a clinical commentary. Int J Sports Phys Ther. 2019;14 (6):978-87.
7. Cole AJ, Becker BE, editors. Comprehensive aquatic therapy. Boston: Butterworth-Heinemann; 2004.
8. Dufournet A, Chong XL, Schwitzguébel A, Bernimoulin C, Carvalho M, Bothorel H, Lädermann A. Aquatic therapy versus standard rehabilitation after surgical rotator cuff repair: a randomized prospective study. Biology. 2022;11 (4):610.

9. Espeland D, de Weerd L, Mercer JB. Health effects of voluntary exposure to cold water: a continuing subject of debate. Int J Circumpolar Health. 2022;81 (1):2111789.

10. Fuchs CJ, Kouw IW, Churchward-Venne TA, Smeets JS, Senden JM, Lichtenbelt WD, Verdijk LB, van Loon LJ. Postexercise cooling impairs muscle protein synthesis rates in recreational athletes. J Physiol. 2020;598 (4):755-72.

11. Gliga AC, Neagu NE, Popoviciu HV, Bataga T. Effects of adding aquatic-to-land-based physiotherapy programs for shoulder joint position sense rehabilitation. Healthcare (Basel). 2022;10 (2):332.

12. Harrison R, Bulstrode S. Percentage weight-bearing during partial immersion in the hydrotherapy pool. Physiother Pract. 1987;3 (2):60-3.

13. Kruel LF, Peyré-Tartaruga LA, Coertjens M, Dias AB, da Silva RC, Rangel AC. Using heart rate to prescribe physical exercise during head-out water immersion. J Strength Cond Res. 2014;28 (1):281-9.

14. Malta ES, Dutra YM, Broatch JR, Bishop DJ, Zagatto AM. The effects of regular cold-water immersion use on training-induced changes in strength and endurance performance: a systematic review with meta-analysis. Sports Med. 2021;51 (1):161-74.

15. Nikam S, Yadav TS. Efficacy of aquatic therapy and VMO strengthening in patellofemoral arthritis. Int J Physiother Res. 2022;10 (6):4409-16.

16. Nunez C, Kovera AJ, Pietrobelli A, Heshka S, Horlick M, Kehayias JJ, Wang Z, Heymsfield SB. Body composition in children and adults by air displacement plethysmography. Eur J Clin Nutr. 1999;53 (5):382-7.

17. Peiffer JJ, Abbiss CR, Watson G, Nosaka K, Laursen PB. Effect of cold-water immersion duration on body temperature and muscle function. J Sports Sci. 2009;27 (10):987-93.

18. Pico Segovia CI. Los beneficios de la hidroterapia en pacientes con discapacidad física en lumbalgia del centro de fisio-kinesio e hidroterapia de la ciudad de Manta [tesis doctoral]. Manta: Universidad; 2017.

19. Pöyhönen T, Kyröläinen H, Keskinen KL, Hautala A, Savolainen J, Mälkiä E. Electromyographic and kinematic analysis of therapeutic knee exercises under water. Clin Biomech. 2001;16 (6):496-504.

20. Psycharakis SG, Coleman SG, Linton L, Valentin S. The water study: which aquatic exercises increase muscle activity and limit pain for people with low back pain? Physiotherapy. 2022;116:108-18.

21. Roberts LA, Nosaka K, Coombes JS, Peake JM. Cold-water immersion enhances recovery of submaximal muscle function after resistance exercise. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. 2014;307 (8):R998-1008.

22. Rodica-Georgeta CU, Gheorghe SI. Aquatic therapy: some theoretical considerations about Bad Ragaz Ring Method. Ovidius Univ Ann Ser Phys Educ Sport Sci Mov Health. 2022;22 (2).

23. Siqueira AF, Vieira A, Bottaro M, Ferreira-Júnior JB, Nobrega OD, de Souza VC, Marqueti RD, Babault N, Durigan JL. Multiple cold-water immersions attenuate muscle damage but not alter systemic inflammation and muscle function recovery: a parallel randomized controlled trial. Sci Rep. 2018;8 (1):10961.

24. Wilcock IM, Cronin JB, Hing WA. Water immersion: does it enhance recovery from exercise? Int J Sports Physiol Perform. 2006;1 (3):195-206.