

**Universitat de Lleida**  
**Grau en Fisioteràpia**

**METODO FELDENKRAIS EN EL AGUA PARA ELABORAJE DE LA FATIGA EN DEPORTISTAS  
NO PROFESIONALES COMO PREVENCIÓN DE LA APARICIÓN DE LESIONES.**

**Por: Aida Borraz Barrado**  
**Facultad de Enfermería**

Tutor/a: Carmen Campoy Guerrero  
*Trabajo Final de Grado*  
*Proyecto de Investigación*  
*Curso 2013-2014*

## Indice

RESUMEN .....	4
ABSTRACT .....	5
INTRODUCCION .....	6
MARCO TEORICO .....	7
Interocepcion vs propiocepcion.....	8
Justificación de la tecnica de intervencion.....	8
Respuesta neurologica de Feldenkrais .....	9
Respuesta neuromuscular.....	10
Estado fisiológico de fatiga.....	11
Feldenkrais.....	14
Terapia acuática y efectos neurofisiológicos de la inmersión.....	15
HIPOTESIS CONCEPTUAL	
justificación de la hipótesis.....	17
OBJETIVOS .....	18
METODOLOGÍA	
Diseño del estudio .....	19
Sujetos de estudio .....	19
Variables de estudio .....	21
Manejo de la información .....	24
Aplicabilidad .....	25
Análisis estadístico .....	25
Plan de intervención.....	27
Calendario previsto.....	29
Limitaciones y posibles sesgos.....	30
Posibles sesgos.....	31
Organización del estudio.....	31
Presupuesto.....	32
BIBLIOGRAFIA.....	33

## Anexos

### Imágenes

Esquema de la fatiga..... 12

### Anexo 1

Consentimiento .....36

### Anexo 2

.Anamnesis.....38

### Anexo 3

Test de fatiga IMF.....40

### Anexo 4

Cuestionario .....42

### Anexo 5

Escala de Borg.....43

## **Resumen.**

Este trabajo presenta un estudio comparativo de la técnica de movimiento consciente (Feldenkrais) aplicada en medio acuático con una técnica placebo. Su objetivo es la comprobación de la eficacia del entrenamiento Feldenkrais en susodicho medio para la disminución de sensaciones de fatiga, tanto aguda como muscular, y la mejora del rendimiento muscular para incidir en la reducción del número de lesiones. Se considera Una población de nadadores no profesionales con edades comprendidas entre los 18 y 35 años para realizar dicho estudio.

## **Objetivo.**

Comprobar la eficacia del entrenamiento Feldenkrais en el agua en términos de sensación de fatiga y rendimiento muscular.

## **Intervención.**

La población se dividirá en dos grupos: uno experimental al que se le aplicará la técnica Feldenkrais y otro de control o placebo. A su vez, cada grupo se dividirá en 5 subgrupos (uno para cada día de Lunes a Viernes). Se procederá con los ejercicios después de la sesión de entrenamiento y se tomarán cuatro mediciones (muestras) cada 3 semanas de:

- respuesta metabólica con los niveles de ácido láctico y citoquinas.
- respuesta de fatiga aguda.
- respuesta de fatiga muscular.
- co-contracción y relajación con electromiograma musculares.

Las mediciones de la sensación de fatiga se realizarán mediante EIDF, escala de Borg modificada (escala revisada del esfuerzo percibido) e IMF.

Los resultados se obtendrán mediante la comparación entre los dos grupos.

Se tendrán en cuenta las medias obtenidas del análisis bivariado, mediante la R de Pearson para las cuantitativas y la interpretación de la hipótesis (nula o alternativa).

**Palabras clave:** Feldenkrais, medio acuático, fatiga muscular, prevención de lesiones, deportistas.

## **Abstract**

A comparative study between the conscious movement technique (Feldenkrais) applied in aqueous media and a placebo technique is presented. Its objective is the Feldenkrais training efficiency demonstration applied under water for sensation to fatigue reduction (both sharp and muscular), and muscular efficiency improvement to promote the decrease in the number of injuries. A population of non-professional swimmers aged in between 18 and 35 years old will be considered.

## **Objective.**

Prove the Feldenkrais training effectiveness under water in terms of sensation to fatigue and muscular efficiency.

## **Procedure.**

The population will be divided in two groups: an experimental one in which the Feldenkrais technique will be applied and a control one or also named placebo. In addition, each group will be divided in 5 subgroups (one for each day between Monday and Friday). Exercises will proceed after each training session and four measurements (samples) will be taken every 3 weeks. In particular of:

- Metabolic response by acid lactic levels and citoquines.
- Sharp fatigue response.
- Muscular fatigue response.
- Muscular co-contraction and relaxation by electromiogram.

Sensation to fatigue measurements will be taken by EIDF, modified Borg's scale (reviewed scale of the perceived effort) and IMF.

Results will be obtained by the two groups comparison.

Average values from bi-variant analysis will be considered, in particular using the R-Pearson for the quantitative and by hypothesis interpretation (zero or alternative).

**Key words:** Feldenkrais, aqueous media, muscular fatigue, injury prevention, athletes.

## **Introducción**

La actividad física y el deporte de competición son algunos de los hábitos de nuestra vida cotidiana que provocan más lesiones que cualquier otra actividad diaria. Las personas que practican estas actividades se encuentran continuamente en riesgo de sufrir lesiones, cuya incidencia del 70% resulta difícil de disminuir debido al gran número de factores intrínsecos y extrínsecos que rodean al deportista. Dentro de las actividades que más lesiones provocan predominan los saltos, cambios de dirección y variaciones de velocidad (aceleraciones y des-aceleraciones).[1]

La literatura científica actual destaca como principal causa de las lesiones y por lo tanto principal factor a prevenir, las alteraciones neuromusculares provocadas por la fatiga muscular como:

- cambios en la magnitud y de los tiempos que se activa el musculo
- cambios en su co-activación muscular y un aumento de la rigidez muscular.
- control y estrategia de la extremidad dominante o predominante.
- desequilibrios neuromusculares entre extremidad dominante y no dominante
- alteración del control postural
- la disminución del equilibrio del tronco y estabilidad articular.
- la disminución en los mecanismos de anticipación.[1]

Analizar estas respuestas fisiológicas y mecánicas proporciona una guía práctica a la hora de diseñar tareas dentro de un plan de prevención de lesión deportiva adecuado a cada tipo de especialidad deportiva, y será útil tanto para entrenadores como para fisioterapeutas así como para el principal interesado, el deportista.

### **Abordaje fisioterapéutico**

Una de las formas que tiene la fisioterapia de abordar los factores lesivos es a través de la recuperación del organismo, en ese sentido se podría decir que la fisioterapia es reactiva en lugar de proactiva.[2]

Dentro de las actuaciones de la fisioterapia, la recuperación post-ejercicio se ha convertido en un área importante de la investigación debido a la alta demanda por parte de los deportistas de alta competición, sobretodo cuando el factor principal de la causa de la lesión es la fatiga muscular.

Para poder abordar esta creciente demanda se utilizan estrategias de recuperación con diversos agentes físicos (crioterapia y temperaturas extremas, técnicas de relajación, masoterapia, entre otros) que pretenden ayudar a soportar los esfuerzos extremos a los que los deportistas se ven sometidos y así conseguir evitar lesiones puntuales y dolorosas.

Esta demanda de una mejora en la atención en el alto rendimiento ha permitido aplicar o trasladar estas técnicas a una población de una exigencia física menor o menos reconocida pero cada vez más necesitada de técnicas de recuperación, los deportistas no profesionales (entendiendo como deportista no profesional a todo aquel que realiza ejercicio físico diario que compete pero no recibe ninguna retribución económica ni reconocimiento social por la realización de dicha actividad ).

La literatura científica actual destaca diversas alteraciones fisiológicas y mecánicas que se dan fruto de un exceso de sollicitación del organismo, como la ya mencionada fatiga muscular, con sus consecuentes alteraciones del tiempo de reacción y activación muscular, la co-activación muscular, los déficits de estabilización articular, y la disminución en los mecanismos de anticipación. En estas alteraciones se basará este plan de investigación.[2][3]

Para este grupo poblacional, para el que también hay que tener en cuenta que además realizan otras actividades diarias que pueden suponer factores de estrés (trabajo, estudios, vida social y familiar, estrés competitivo...), la recuperación óptima es importante para mantener los niveles basales de su organismo y de la calidad de la actividad muscular y mental durante las actividades de su día a día.

Pero recuperar también es importante para mejorar las actuaciones durante la práctica deportiva, ya que una incorrecta recuperación puede conducir a malos resultados deportivos, burn-out, enfermedades e incluso lesiones que afectan a la calidad de vida, siendo el tratamiento de todas estas consecuencias competencia directa del fisioterapeuta.[1][2][4]

### **Interocepción ,exterocepción; propiocepción**

Las actividades encaminadas a mejorar la interocepción y propiocepción que se llevan a cabo tomando como soporte el suelo, dificultan la realización de los ejercicios correspondientes para obtener un equilibrio muscular óptimo, debido al estrés biomecánico que se produce por la bipedestación y su lucha contra la gravedad terrestre. Esta fuerza gravitatoria hace que el individuo tenga que realizar compensaciones musculares y juegue con el balanceo para poder mantener una postura erguida.

El equilibrio se mantiene gracias a las compensaciones y trasposos de peso de unas partes del cuerpo a otras para mantener la vertical que pasa por el centro de la pelvis y del cuerpo, dentro de la superficie de la base de sustentación. Cuando el individuo camina, provoca oscilaciones laterales del cuerpo, rotaciones de una hemipelvis con otra, de la cintura escapular a la cadera, oscilaciones opuestas de los miembros superior e inferior del mismo lado. Todo esto provoca situaciones de estrés y la mayoría de las veces confusiones entre las funciones de los diversos músculos, provocando tensión excesiva en la cadena anterior o posterior.

Por ello este trabajo está encaminado a realizarse en el ámbito acuático para contrarrestar los efectos de la gravedad causantes de ese desequilibrio.[5][6]

### **Justificación de la técnica de intervención**

En la actualidad son múltiples los trabajos que se han enfocado a la reducción del número de lesiones deportivas, gracias a un entrenamiento del control neuromuscular, bien sea en el ámbito terrestre o bien con terapia acuática. Diferentes trabajos han mostrado cómo las técnicas dirigidas al entrenamiento neuromuscular consiguen mejorar las distintas capacidades relacionadas con este sistema, como son la sensación de posicionamiento y equilibrio articular, los patrones de activación muscular y cualidades físicas como la fuerza y el equilibrio.[6][7]



Respecto al medio acuático, la inmersión en agua ayuda a la recuperación global y sin ningún coste adicional de energía. Por otro lado, la recuperación activa en ejercicios que requieren una gran movilidad y un alto nivel de concentración en los movimientos, aportan mejoras significativas en la respuesta neuromuscular, reducción del estrés, fatiga y dolor. Por lo tanto se ha considerado la terapia de Feldenkrais en el agua como terapia de investigación dentro de la prevención de la fatiga muscular y la mejora del rendimiento muscular.[7][9]

### **Hipótesis de respuesta neurológica de Feldenkrais.**

La codificación y respuesta bioquímica del pensamiento volitivo al movimiento y viceversa está resultando ser una vía muy interesante para diversas entidades del mundo de la ciencia y la salud ya que abre otra puerta a nuevos avances médicos dentro de la neurociencia.

Muchas hipótesis se ciernen sobre este proceso y aunque no hay resultados en cuanto a evidencias científicas sobre este sistema de percepción, se han encontrado diversas vías neuronales que podrían usarse como justificación de dicha hipótesis .

La literatura científica en los últimos años ha incrementado su número de estudios sobre la interocepción. Se están creando diversos centros de investigación sobre la relación de la conciencia con todas las sensaciones físicas internas así como la relación de estas sensaciones con las actividades regionales del cerebro, especialmente con la actividad en la corteza insular anterior, en la cual se produce la organización somática del organismo y su posición.

Estas actividades en la ínsula parecen proporcionar una meta-representación integrada del estado de todo el cuerpo a un nivel mucho más superior que otras vías corticales e incluyen la experiencia interior del cuerpo, de las emociones y el dolor.[8]

Se ha demostrado experimentalmente que el vínculo entre la conciencia interoceptiva y las sensaciones emocionales (aférentes) es un elemento clave para la regulación afectiva, la toma de decisiones y respuestas a estímulos. Se ha encontrado en recientes estudios que las variaciones individuales dentro de la capacidad interoceptiva propia del individuo está asociada con la ínsula anterior derecha y el grosor cortical, lo que sugiere posibles efectos de neuroplasticidad en el conocimiento interoceptivo (capacidad de aprender a sentirse a uno mismo).

Para definirlo más claramente, el cerebro es capaz de tener una percepción compleja y multidimensional de la posición del cuerpo y de su estado físico, de cómo se mueven las estructuras internas, es capaz de organizar sin apenas movimiento, las contracciones musculares, lo que se ha convertido en lo que se definiría como los modos de atención, tales como pensar en el cuerpo y la presencia del cuerpo.[8][9][10]

Según Mehiling define el conocimiento del cuerpo como la conciencia sensorial que se origina en los estados fisiológicos del cuerpo, procesos (incluyendo dolor y emoción) y acciones (incluyendo el movimiento), y funciona como un proceso interactivo que incluye la evaluación de la persona y tiene forma de actitudes, creencias y la experiencia en su contexto social y cultural". Quiere decir que todo lo que nos rodea afecta a nuestra postura corporal y comportamiento muscular ya que está regulado por la misma zona cortical en ambos casos. Teniendo en cuenta la importancia clínica potencial de este sistema neuronal, se han hecho muy pocos intentos hasta la fecha para medir el conocimiento del cuerpo, incluyendo si cambia en respuesta a las terapias que pretenden mejorarlo, y menos se ha intentado vincular los cambios relacionados con la intervención en el conocimiento del cuerpo a los resultados clínicos.

La conciencia sobre las sensaciones corporales incluye la capacidad de identificar sensaciones internas, aprender a discernir señales corporales sutiles, que indican diferentes estados funcionales del cuerpo y el estado emocional/fisiológico. Esta dimensión es vista por los investigadores como el sistema sensorial. En el aspecto fisiológico principal de la conciencia del cuerpo se podría hablar de cuatro subdominios entre los que se distinguiríamos las sensaciones de angustia, la preocupación, el dolor y la tensión, las sensaciones de bienestar, las sensaciones neutras o ambiguas.[9][10]

### **Respuesta neuromuscular**

En la actualidad son múltiples los trabajos que han conseguido reducir el número de algunas lesiones deportivas gracias a un entrenamiento del control neuromuscular bien sean en ámbito terrestre o bien con terapia acuática. Diferentes trabajos han demostrado cómo el entrenamiento neuromuscular ha conseguido mejorar diferentes capacidades relacionadas con este sistema, como son la sensación de posición y movimiento articular, los patrones de activación muscular y cualidades físicas como la fuerza y el equilibrio .

En el ámbito de la fisioterapia, las fuerzas mecánicas son cruciales para el desarrollo muscular y la función del movimiento, pero los mecanismos por los que las fuerzas son percibidas y traducidas están resultando difíciles de alcanzar para los científicos, Hasta ahora, la evidencia muestra resultados en los que se ve la implicación del sarcolema y la adhesión de la integrina y los componentes contráctiles. Estos dispositivos mecanosensoriales informan de los cambios en la fuerza a otros compartimentos celulares de la remodelación.

Hablamos principalmente de :

1.- sistema nervioso sensorio-motor que regula la auto detección y el movimiento está diseñado como un circuito de retro-alimentación cibernética, es decir, que se autodetecta a si mismo para realizar una mejora, como dolor para mejorar el movimiento y viceversa, es decir, la auto-detección se hace más real si el organismo está en buenas condiciones mecánicas, por lo que en teoría el movimiento se vuelve más eficaz.

2.- Los sistemas son los sentidos del equilibrio, la articulación sin el movimiento, la presión del tejido y el dolor. En cada estrato del organismo se encuentran interorreceptores y exteroceptores que nos ayudan a responder a diversos estímulos.

3.- Cuando se alteran estas vías se producen pequeños cortocircuitos que impiden conservar la buena comunicación entre el sistema vestibular, sistema nervioso simpático y parasimpático y los órganos efectores de la musculatura, provocando alteraciones en su comportamiento.[11][12][13]

### **Estado fisiológico de la fatiga.**

La fatiga es un síntoma que de no tratarse a tiempo se suele convertir en un signo en el organismo, es decir, se generan procesos cíclicos de fatiga que pasan a convertirse en fatiga aguda, de aguda a subaguda y de subaguda a crónica. Normalmente suele ser generado por situaciones de estrés continuo a nivel mental y físico, sobretodo si sometemos al organismo a esfuerzos intensos en los que se produce una bajada del nivel basal, una alteración osmótica y cúmulo de ácido láctico en el organismo (generado por el consumo de glucosa con fosfolipasas, foctolactasas y ácidos grasos).

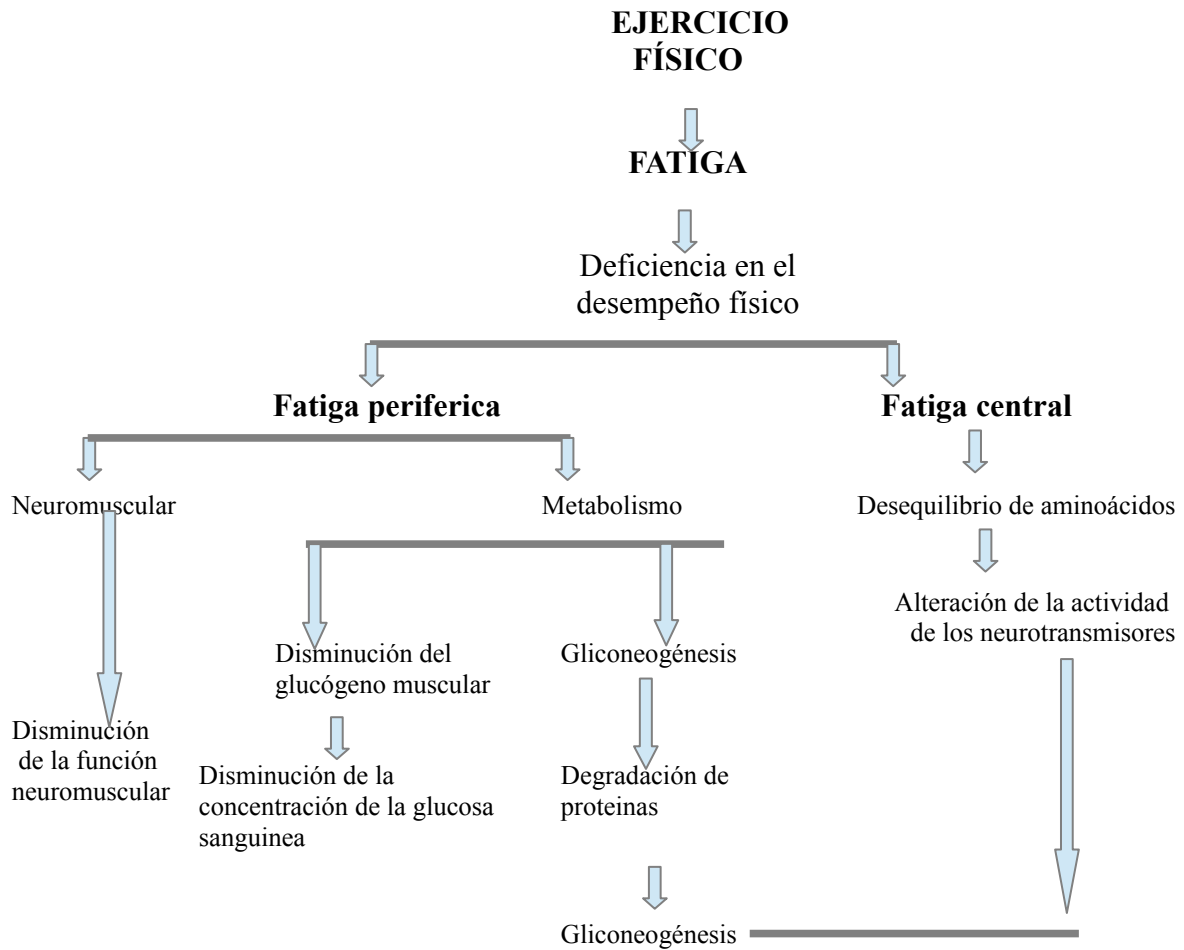
Diversos estudios sugieren que algunas de las causas que dan origen a la fatiga son:

- ✦ las alteraciones del PH, la temperatura, flujo sanguíneo.
- ✦ la acumulación de productos del metabolismo celular (especialmente de los que resultan de la hidrólisis del ATP, como el ADP, AMP, IMP, Pi y amonio).
- ✦ la pérdida de la homeostásis del ión  $Ca^{2+}$ .
- ✦ el papel de la cinética de algunos iones en los medios intra y extracelular (como el  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Cl^-$ ,  $Mg^{2+}$ ), la lesión muscular (inducida por el ejercicio)
- ✦ el stress oxidativo.

Su etiología está aún por determinar. Esto es debido a que una de las principales dificultades que se encuentran al investigar la fatiga es que es multifactorial y compleja ya que suele derivarse en dos: fatiga central y fatiga periférica . La fatiga lleva implícitos factores metabólicos interactivos que afectan a los músculos (fatiga periférica) y al cerebro (fatiga central) y que se manifiestan durante la realización del trabajo físico intenso en atletas .Ambas se cor-relacionan y se alcanzan a través del mismo canal o vía.[3][14][15]

En el ámbito deportivo que se va a desenvolver el trabajo,la natación, los nadadores sufren lesiones por sobrecarga y fatiga muscular ya que su entrenamiento consiste en la practica cíclica de movimientos repetitivos durante largos periodos de tiempo(una incidencia lesiva de 6.6 por cada 1000 repeticiones), lo que hace generar mas fatiga muscular que otros deportes.[26]

Siendo la fatiga una de las causas principales de lesión en el ámbito deportivo, consideramos ideal la aplicación de la intervención en la fatiga tanto central como periférica y dentro de esta la fatiga muscular, para comprobar su eficacia en estos estados.



Esquema de la etiología de la fatiga [3]

## **FELDENKRAIS**

### **El Método Feldenkrais.-**

Moshé Feldenkrais (1904-1984), fue un científico judío de origen ucraniano que desarrolló un método basado en el conocimiento del cuerpo para llevar a cabo el control global del mismo.

El Método Feldenkrais utiliza el movimiento y la atención de la persona, como vía para acceder al cerebro y a la capacidad del individuo para crear nuevas conexiones neuronales y nuevos patrones de movimiento, encontrar los patrones más eficientes de acción, así como recuperar movilidad del cuerpo, refinar habilidades motrices y adquirir mayor vitalidad.

A diferencia de otras técnicas de relajación y movimiento como el loga, Feldenkrais no tiene un enfoque miofascial, como los masajes ni trabaja a partir del esfuerzo muscular o de la flexibilidad. En el caso de este método, el énfasis está puesto en los primeros indicios de contracción muscular y todo el recorrido del movimiento, mientras se practica la atención dirigida del paciente hacia las sensaciones percibidas.

No es una terapia ni sustituye un tratamiento médico, sino un método de aprendizaje somático y neurológico. Su objetivo es disminuir el dolor, disminuir las limitaciones físicas y lograr un estado de bienestar físico y emocional.

Moshé Feldenkrais consideraba que el bienestar y salud de una persona se basaba en una correcta función corporal. Afirmaba que su método de exploración holístico mejoraba la salud logrando que las personas fueran más conscientes: «Lo que busco es unas mentes más flexibles, no sólo cuerpos más flexibles». [9]

Las investigaciones que se realizaron entre 1998 y 2003 sobre la efectividad de Feldenkrais a nivel de control motor no fueron convincentes debido a la mala calidad de la interpretación y de la investigación, a pesar de que numerosos autores quisieron medir su eficacia. Solamente la tesis de Stephens (2000) encontró hallazgos positivos en la disminución del dolor, rango e movilidad, actividad muscular, postura y respiración, movilidad funcional y calidad de vida.[10][16][17]

## **ESTADO ACTUAL DEL TEMA**

En los últimos 5 años, numerosos estudios y revisiones sistemáticas sobre su efectividad corroboran los hallazgos de Ives y Stephens sobretodo en la disminución del dolor y en la mejora de la sensibilidad neuromuscular y disminución del cansancio o percepción de fatiga.[17]

### **Feldenkrais en el Medio Acuático.-**

Moshé dejó numerosos discípulos de su sistema y entre ellos Deborah Ashton, una practicante de EEUU, realizó en el año 1999 una adaptación del método Feldenkrais en el medio acuático para ciertas patologías, convirtiéndolo en una técnica aplicable a lesiones en articulaciones y en el dolor miofascial.[18]

Recientemente se ha realizado una tesis a un sector de la población de edad avanzada con resultados positivos en dolor, mejora de la sensación de fatiga y rendimiento muscular y postural.[19]

## **TERAPIA ACUÁTICA**

Dentro de los numerosos estudios encontrados en los que se miden los efectos de la inmersión en agua y de la presión hidrostática, hay una gran cantidad de ellos que hablan sobre el efecto beneficioso que ejerce en la recuperación temprana de los deportistas y en el tratamiento de la fatiga ( Wilcock , Cronin y Hing 2006 ).[20][21]

## **EFFECTOS NEUROFISIOLOGICOS DE LA INMERSION**

Se postula que los siguientes efectos fisiológicos de la inmersión en agua se pueden atribuir a la hidrostática:

- ♣ La presión ejercida sobre el cuerpo sumergido, sugirió que la flotabilidad puede desempeñar un papel en la reducción de la percepción de la fatiga y por lo tanto ayuda en la conservación de energía.

⤴ La presión hidrostática ejerce una fuerza sobre el cuerpo sumergido .

El agua es más densa que el aire en cualquier profundidad, por lo tanto, los resultados beneficiosos de la inmersión en el agua son mayores, debido a que ejerce una mayor presión que cualquier presión ejercida sobre el cuerpo (masaje). Estas presiones están también relacionadas con la profundidad de la inmersión, cuanto más profunda es la inmersión mayor será la presión .

⤴ Fenómenos analgésicos y un proceso anti-inflamatorio (vinculado a la vaso-constricción local en el caso de inmersión en agua fría o templada(27-30°) , y vasomotricidad ( cuando se utiliza en contraste la temperatura del agua de inmersión) .

Todos estos factores hacen que los gases, sustancias y líquidos avancen hacia el tórax, permitan una mejor recuperación debido a su rápida eliminación o diseminación, en función del caso, y reduzcan la inflamación provocada por el ejercicio. Además, el influjo nervioso se limita por la compresión de los músculos y los nervios debido a la presión hidrostática.

Por otro lado existen también diversos estudios neurológicos basados en los efectos que la inmersión en el agua produce en el tacto, que demuestran un aumento positivo en la integración de los mecanismos sensitivos y una mayor actividad cerebral en las vías de entradas (inputs) somatosensoriales, así como una estimulación de las vías periféricas y nerviosas y varias áreas corticales.[17][23]

### **Estado científico actual de la terapia acuática para la recuperación.-**

Según un estudio llevado a cabo por 2012 Sato et al, se demuestra que existe una reacción en la corteza somatosensorial cuando se realizan estímulos con agua y presión , a través de la piel.[12]

En un estudio que se realizó con anterioridad, usando un infrarrojo cercano de espectroscopia ( fNIRS ) , la inmersión en agua se asoció con el aumento de la hemoglobina



oxigenada ( oxiHb )y contracciones en la zona de la corteza sensorio-motora. Este hallazgo sugiere que la inmersión en agua podría activar esta área cortical, la corteza sensorio-motora.[22]

En cuanto a la flexibilidad como recurso para evitar lesiones, algunos autores sugieren que esta sólo se verá reforzada cuando el estiramiento se combina con inmersión en agua caliente, pero Burke et al[24] investigaron esta declaración, comparando tres intervenciones diferentes ( 1 se extiende solo sin inmersión , 2 el tratamiento en frío y de estiramiento por separado y 3 agua caliente como tratamiento más el estiramiento).

Ellos encontraron que la curva de longitud del tendón mejoró significativamente después de las tres intervenciones (  $P < 0,05$  ) , y que los cambios en la flexibilidad con inmersión en agua caliente (  $40^{\circ}\text{C} \pm 10$  minutos ) no fueron significativamente más efectivos que con la inmersión en agua fría (  $1^{\circ}\text{C} \pm 8$  ).[24][25].

## **HIPOTESIS CONCEPTUAL**

### **Justificación de la hipótesis**

Se plantea realizar Feldenkrais en el agua, ya que Feldenkrais es una técnica que trabaja el control motor .También se ha demostrado su beneficio a nivel neuromuscular y de mejora de la calidad de vida. Por otra parte, el trabajo dentro del agua ha resultado beneficioso, como se ha descrito en apartados anteriores. Vemos cómo por separado, el trabajo dentro del agua y la técnica de Feldenkrais tienen efectos beneficiosos y por lo tanto relacionarlas entre ellas a priori no implica ninguna contraindicación, sino que más bien parecen complementarse.

Por otra parte debido a su posible efecto sobre la calidad de la respuesta muscular, siendo esta a su vez determinante en la fatiga muscular,se considerará interesante plantear la hipótesis del uso de este trabajo para la prevención de la aparición de lesiones.

La hipótesis consiste en valorar si Feldenkrais en el agua puede ayudar a realizar un mejor trabajo funcional de la musculatura y del rendimiento psicológico del deportista, ya que se apoya en dos elementos naturales y eficientes para el bienestar del organismo como se nombran a continuación:

.- Elemento externo: a través de la combinación de estiramientos, movilidad, bienestar, corrección postural, interocepción con el elemento natural agua y su temperatura.

.- Elemento interno: un trabajo combinado dirigido a través del córtex que acelera el proceso de recuperación y de restauración de los niveles de serotonina e intercambio de líquidos corporales e iónico de la musculatura.

En el planteamiento de la hipótesis se describirá el plan de intervención de la técnica Feldenkrais con el medio acuático para mejorar la velocidad de respuesta mio-tendinosa y del tono muscular y co-contracción muscular, previniendo la aparición de signos previos a la lesión como la fatiga muscular o micro-lesiones y mejorando la sensación de cansancio y fatiga del deportista.

## **Objetivos:**

### **Principal:**

Comprobar el efecto beneficioso a largo plazo de la técnica Feldenkrais en el agua en deportistas no profesionales en la disminución de la sensación de la fatiga.

### **Secundarios**

- Comprobar si hay una disminución del dolor y lesiones tras la intervención..
- Comprobar si se puede emplear como elemento educativo y de prevención.
- Comprobar si aumenta el rendimiento del deportista tras la realización de la técnica a posteriori.
- Comprobar si hay cambios en la analítica de lactato, niveles de hemoglobina y citoquinas.
- Medir la capacidad de co-activación muscular para adecuar el gasto energético a la actividad.
- Medir su efectividad a medio plazo en la disminución de la sensación de fatiga.

## **METODOLOGÍA**

Este estudio tiene como propósito evaluar el efecto combinado de Feldenkrais en agua con un grupo control para disminuir la sensación de fatiga y dolor en deportistas no profesionales.

### **Diseño de estudio**

Ensayo clínico controlado aleatorizado de carácter descriptivo prospectivo y longitudinal, con información retrospectiva, en el que se realizará un estudio de individuos deportistas no profesionales de forma aleatoria, en el cual se realizará un plan de intervención programado sobre la técnica Feldenkrais en el agua, se medirán los datos, se analizarán los contrastes y se sacarán las conclusiones que nos llevarán a afirmar o rechazar la hipótesis alternativa.

Las ventajas de realizar este trabajo es que se centra en la aplicación de la técnica en todas las extremidades corporales y no existen variables de sexo que puedan alterar la técnica ni su aplicación.

### **Sujetos de estudio.-**

Este estudio está diseñado para actuar dentro de un grupo de población como son los deportistas no profesionales de dentro de una provincia del territorio español. Debido a la diversidad de la población nos centraremos en la disciplina de natación de la provincia de Lleida. Para poder llevar a cabo este estudio, se necesitará la autorización de la federación o subdelegación de natación de Lleida y el consentimiento de la Universidad de Lleida. Para poder determinar la provincia de actuación se establecerán unos criterios de cercanía al investigador, si no se obtuviera permiso se buscará el realizarlo en otras provincias de la comunidad catalana.

Se buscará a los sujetos en los clubs de natación de la provincia de Lleida: Cn Lleida, CN Inef, Cn Cervera, Cn Tarrega, Cn Mollerusa, CN Balaguer y CD Ekke. Se les proporcionará un formulario de consentimiento informado en el que se les indicará que participarán en un estudio, pero no se les mencionará en que consistirá el mismo. (ver anexo1) A ninguno se les informará del carácter aleatorio de la selección para el estudio.

Las técnicas de muestreo que se emplearán serán, criterios de inclusión, exclusión. Anamnesis, test de fatiga validado (el Multidimensional Fatigue Inventory(MFI))(anexo2y 3) y tensiomiografía.

Criterios:

Los criterios de inclusión son:

- Una edad comprendida entre 18-35 años, practicante de natación federado, que presenten síntomas de fatiga y debilidad muscular que no disminuye con el descanso diario.
- Haber sufrido durante la temporada pasada alguna lesión o dolor muscular que cursara de más de una semana de evolución o técnicas dirigidas a la lesión.

Los criterios de exclusión:

- Pacientes con tratamiento psicológico, miedo al agua y malos hábitos nocturnos y de alimentación.
- Estar padeciendo alguna lesión y seguir un tratamiento de fisioterapia en ese preciso momento.
- Alergias al acero de las agujas de las analíticas.

### **Mecanismos de selección**

Para establecer el número de muestra se tendrá en cuenta; la prevalencia(84%),ya que indica que de 11 nadadores,un 7,7 que han sufrido alguna lesión o molestia durante la temporada por sobrecarga o fatiga y la incidencia de lesión se encuentra entre un 55% de hombro,30% de rodilla y 15% de dolor lumbar.

No podemos conocer la población real de nadadores de la provincia de Lleida con fatiga dado que no hay un registro,pero se estima que hay alrededor de 50-60 nadadores de edad comprendida entre 18-35 años, por lo que se estimará una muestra de +/- 42 individuos[26]

Posteriormente se utilizará un programa de aleatorización validado en el que se introducirán los datos obtenidos del barrido de la muestra hecha por el investigador de forma manual, de manera que se introducirán los datos de los sujetos seleccionados que cumplen con los criterios de inclusión y se obtendrá el número de sujetos distribuidos al grupo experimental y al grupo control.

Tal y como hemos indicado anteriormente, hemos obtenido 40 sujetos de ambos sexos que se han dividido en: 20 sujetos que formarán parte del grupo control al cual se le aplicará una técnica placebo, y 20 en el grupo experimental que se le aplicará la técnica de Feldenkrais en el agua.

No se hace diferenciación de sexos en el estudio.

Posteriormente se les comunica a los participantes de los dos grupos, grupo control y experimental, las normas y reglas del estudio por separado, y al grupo experimental se les programa para empezar con el tratamiento.

### **Variables de estudio**

Los participantes fueron evaluados por un observador cegado tanto al inicio como al final

El observador no conoce a los sujetos y tampoco a qué grupo corresponden los datos obtenidos de las mediciones, sólo se limita a evaluar al sujeto y realizar las relaciones oportunas entre las variables.

En el resultado final quedarán excluidos los pacientes que por razones personales tuvieron que irse de la intervención.

### **Variables principales a tener en cuenta:**

- ✧ Se estudió la frecuencia cardíaca máxima (FC), presiones arteriales sistólica, diastólica y media; la potencia máxima (Potmáx ) e índice de potencia máxima (IPmáx); la captación máxima de oxígeno (O<sub>2</sub> MAX).
- ✧ Fatiga: se medirá si siente cansancio nada mas despertar, le cuesta realizar los entrenamientos y dormirse por la noche. Puntuación entre 0-32 y 0-5 ; a más elevada más fatiga percibida.[28]
- ✧ Contracción-relajación muscular:  
Valores elevados de este parámetro respecto a los normales para el sujeto evaluado, indican potenciales estados de fatiga. Se basa en una correlación importante entre el desplazamiento del vientre muscular y los procesos de contracción muscular, atendiendo a la dinámica de comportamiento del ión Calcio (Ca) en el músculo y de la relación y actividad de la enzima kinasa de las cadenas ligeras de miosina y la fosfatasa de esas misma proteína.

⤴ BM balance muscular.

Valores bajos, respecto a los valores medios de los presentados en una población tipo, nos indican un elevado tono muscular y un exceso de rigidez en las estructuras del músculo. Mientras que, valores mayores, indican una falta de tono muscular o un grado elevado de fatiga.[29]

⤴ Lactato en sangre valor de referencia normal a 2 mmol/L[30]

⤴ nivel de citoquinas: un alto nivel de citoquinas en sangre es indicador de fatiga aguda.

⤴ Estado de reacción muscular: representa el tiempo que tarda la estructura muscular analizada en alcanzar el 10% del desplazamiento total observado, tras una estimulación.[29]

Presencia de lesión: Indicar mediante el cuestionario en que momento transcurrido dos meses desde la intervención cree tener alguna lesión o molestia.(ver anexo 4)

### **Variables secundarias:**

⤴ Edad: 18-30

⤴ IMC: índice de masa corporal

⤴ Sexo: hombre, mujer

⤴ Profesión: nadador,estudiante, empleado de alguna empresa

⤴ Hábitos saludables: dormir entre 7-8 h, comida equilibrada, no tomar alcohol ni drogas, ni tabaco.

### **Mediciones y validaciones**

Para la medida de la fatiga se utilizará el cuestionario validado al castellano de la Escala del Impacto Diario de Fatiga (EIDF). Esta escala se ha obtenido de su versión en inglés Fatigue Impact Scale, traducida al castellano. Es un cuestionario que consta de 8 ítems. Cada ítem tiene 5 opciones de respuesta (siendo el 0 nada y 4 como problema muy importante.) De este modo, la puntuación total va de entre 0 y 32, a mayor puntuación, más intensidad de la fatiga.(Ver anexo5)[27][31]

También se utilizará la escala de Borg o del esfuerzo percibido, y el inventario multidimensional de fatiga IMF. Se compararán entre ellas para ver la correlación de la percepción del esfuerzo o entrenamiento y la sensación de fatiga.[28].

Para medir la contracción muscular y la co-contracción muscular se utilizará un tensiomiograma que mide el tono muscular, el balance entre estructuras musculares, cadenas musculares (flexora-extensora) o extremidades (derecha e izquierda), a través del análisis de las características mecánicas y de la capacidad contráctil de los músculos superficiales y mediante la medición del desplazamiento radial de las fibras transversales del vientre muscular, durante el tiempo que se produce la contracción. Su validez ha sido estudiada en diversos autores como Krijaz et al. (2008). [29]

Para medir el lactato en sangre se utilizará un analizador de lactato. Sabiendo que un nivel normal se encuentra entre 2 mmol/L y que tras la realización del ejercicio es 9 mmol/L.[30]

Para la medición de las citoquinas en sangre se realizará una analítica de sangre antes de realizar la intervención, justo la semana de antes.[32]

Para saber la presencia de alguna posible lesión se contestará al cuestionario.

Para el resto de variables secundarias de los individuos se medirán mediante la anamnesis.

### **Fase previa (preparación de los recursos humanos y**

**materiales):** Duración de 2 meses

<b>Recursos humanos</b>	<b>cantidad</b>
Fisioterapeuta:	2
Analizador	1
Enfermera	1

Sujetos de estudio: 40

### **Recursos materiales**

#### **Material inventariable:**

Descripción	cantidad
Ordenadores	2
Báscula.	1
Analizadores de lactato.	2
Frecuencímetros.	5

Pulsómetros sumergibles.	5
Aplicadores para pipetas.	6
Pinchadores.	8
Maquina de tensiomiografía	1
Piscina pequeña	1

### **Material fungible:**

Lancetas para extracción de muestras de lactato.	950
Pipetas capilares para extracción de muestras de lactato.	950
Reactivos de lactato.	950
Gasas sanitarias (cajas).	20
Guantes quirúrgicos (pares).	80
Material de papelería: carpetas, folios, bolígrafos...	. 36
Cd's(discos de grabación)	4

### **Manejo de la información**

#### **-Intervención y recogida de datos:**

La mayor incidencia de lesión se encuentra en los primeros 3 o 4 meses de la temporada y en los últimos dos, en base a ello nos hemos guiado para determinar cronológicamente cuando comenzar con el plan de trabajo.

Las autorizaciones del estudio se llevarán a cabo un par de meses antes de la intervención, en los últimos tres meses del final de la temporada anterior a la fecha del estudio, mientras tanto se buscará el acuerdo con la clínica y el centro de pruebas medicas donde se realizarán las mediciones.

Una vez obtenido y con los papeles en regla, se comenzará contactando con los clubs mencionados, y el último mes de la temporada se realizarán las anamnesis.(ver anexo 1). Los test de fatiga se pasarán dos semanas antes de empezar el programa( que será a principio de



temporada) y la analítica, el lactato y las mediciones de la tensiomiografía se realizarán 3 días antes de empezar el tratamiento de ambos grupos control. (Gi y Gc)

La anamnesis se recogerá en formato papel tamaño DNA4 y con escritura manual, llevando impresos los cuestionarios.

El plan de intervención tiene lugar en una piscina que tiene una profundidad no superior a 1.50m y la temperatura del agua será de entre 30-32°C. Y su duración es de 12 semanas de intervención, 4 de recogidas de datos, una primera y principal medición en la primera sesión, después cada tres semanas se vuelven a medir y una medición final al finalizar la intervención de cada grupo.

El plan de medición sería realizar una primera medición de los dos grupos antes de realizar la técnica. Después de transcurridas tres semanas de tratamiento se realizará en las mismas condiciones una segunda medición como ya se ha descrito, y así sucesivamente dos veces más. En total cuatro veces, de las cuales la primera y la cuarta serán las que se deban ver las diferencias más significativas entre las variables escogidas.

Los datos se recogen en el Instituto Médico de Prevención y el Centre Médico Esportech mediante la actuación de un médico deportivo y una enfermera.

### **Aplicabilidad**

Con los resultados obtenidos se podrá establecer una conclusión final para saber si se puede extrapolar la técnica a otros deportistas de otras disciplinas, ya que la fatiga periférica y central no distingue de especialidades deportivas y la prevención de lesiones puede verse favorecida.

También existe la hipótesis de extrapolar los resultados a la población en general de los individuos que sufren fatiga laboral y comprobar la efectividad de la técnica también en ellos.

### **Análisis estadístico.**

La información de los casos incluidos se han gestionado mediante hoja de cálculo Excel. Los análisis estadísticos de los datos se realizaron mediante el programa computarizado SPSS Statistics versión 2.0 en castellano.

La mayoría del análisis serán parámetros univariantes tomadas de una en una, es decir, se anotarán los valores de las mediciones de la fatiga (variable cuantitativa) de cada individuo

que conforma cada uno de los dos grupos control y así sucesivamente con el resto de variables posteriormente se establecerán relaciones de las medias iniciales y finales que se establecerán mediante relaciones de estudios bivariantes. En la mayoría de los casos los datos se recogerán organizados en  $p$  variables medidas en “ $n$ ” unidades muestrales, utilizando parámetros numéricos.

Se realizarán análisis bivariados entre las diferentes variables iniciales y finales de: lactato en sangre, escala de fatiga de los diferentes tests tomados al principio y al final, niveles de coactivación muscular, relajación muscular, y citoquinas.

Los datos de las medias y la desviación típica se podrá realizar comparaciones y correlaciones de las variables cuantitativas, la mayoría de las correlaciones son variables independientes, exceptuando la correlación lineal entre las variables citoquinas en sangre y los niveles de relajación muscular para ver la relación existente entre estos dos, ya que un alto nivel de citoquinas y unos valores elevados en el tiempo de relajación muscular suelen ser indicadores de fatiga.

Con la  $R$  de Pearson se establecerá la comparación de hipótesis de las variables cuantitativas, se establecerá un valor que se considerará estadísticamente significativo para rechazar la hipótesis nula el Valor  $P$  será muy pequeño  $p < 0,05$ .

Para verificar la hipótesis se realizarán intervalos de confianza con el parámetro poblacional y así poder rechazar la  $H_0$  o la  $H_1$ , y poder decir que con una confianza del 95% la técnica de intervención es efectiva para la fatiga tras la aplicación del entrenamiento en nadadores de edades comprendidas de 18-35 años.

#### **-Análisis de los datos, resultados y conclusiones:**

Los datos se recogerán en un Excel en el ordenador, nadador/ datos, así hasta llegar a los 40 intervenidos en el estudio.

El análisis de datos finales y resultados llevarán dos meses de tiempo, ya que se habrán de comparar todas las mediciones intermedias con la primera y volver a retestar al cabo de un mes para comprobar si se cumple el objetivo.

Hipótesis nula: realización del tratamiento Feldenkrais en el agua no dará ninguna diferencia significativa entre un grupo y otro.

Hipótesis alternativa: realización del tratamiento Feldenkrais en el agua dará diferencia significativa.

Las conclusiones sobre la efectividad de la técnica se obtendrán cuando se hayan extraído los datos del análisis estadístico una vez obtenidos los datos y la interpretación sobre estos se volverá a pasar una anamnesis a los nadadores que contendrá las escalas de fatiga para corroborar los datos objetivos con los subjetivos.

De esta forma se podrá corroborar la hipótesis de su efectividad en la fatiga o llegar a otras conclusiones.

### **Plan de intervención**

La intervención se organiza de la siguiente manera:

Tanto del grupo control como el experimental se dividirán los sujetos en grupos de 4 deportistas y cada día de la semana un grupo, de lunes a viernes durante 12 semanas.

Un grupo en el que se le aplica la intervención Feldenkrais en el agua (Gi) y otro al que se le aplica una técnica placebo que no sigue ninguna de las teorías de Feldenkrais. (Gc).

Las actividades que se llevan a cabo en los dos grupos son completamente diferentes entre sí.

El grupo control que recibe el placebo se le hicieron realizar movimientos suaves y lentos sin ninguna dirección ni estímulo por parte del fisioterapeuta. Simplemente mover las extremidades correspondientes (superiores o inferiores) de forma suave siguiendo todas las direcciones posibles.

En el grupo de control experimental, un fisioterapeuta realizará la técnica de Feldenkrais en el agua, Los ejercicios serán guiados por el estímulo del fisioterapeuta, bien sea por indicaciones vocales o por tacto siguiendo un patrón de movimiento analítico, comenzando por la extremidad superior.

Una semana previa al inicio de la intervención se dará a ambos grupos una charla informativa sobre anatomía y aclarar conceptos del estudio.

La charla tendrá una duración aproximada de una hora y contará con el apoyo del doctor de la clínica deportiva y otro fisioterapeuta.

Contenido de la charla:

-Anatomía

Se explicara de forma general cuales son los grupos musculares que se van a trabajar( musculatura extensora y flexora de muñeca, codo y hombro y musculatura flexo-extensora de pie, rodilla y cadera)sin contar los efectos esperados del estudio para evitar posibles sesgos.

También se detallará que la técnica no comporta ningún riesgo para ninguno de ellos y que no les impedirá mantener su ritmo de vida actual ni su carrera deportiva.

-Procedimientos

Se explicarán cuales son los efectos de la aparatología empleada en el estudio:

-Tensiomiografía

-Medidor del lactato

-Analítica.

Explicación por parte del médico, en que consiste y que se les extraerá.

Técnica

Se les explicará que es una técnica que se realiza en el agua, y consiste en realizar una serie de movimientos de las extremidades que el fisioterapeuta indique en ese momento.

La charla tendrá lugar en un aula de la piscina del Club Natació Lleida con una duración de 1 hora.

La siguiente semana se comenzará con la intervención de ambos grupos y se les identificará con la letra i de intervención de Feldenkrais y la letra c de control-placebo.

Grupo1: lunes

Grupo2: martes

Grupo3: miércoles

Grupo 4: jueves

Grupo 5 viernes

Al inicio de la sesión del grupo intervención habrá 10 minutos de teoría para explicar el trabajo de esa sesión, percepción de la posición del brazo,del tronco y percepción de la musculatura mientras se mueve.

Se realizaran 3semanas con una extremidad(3 clases por grupo) 3 semanas con la otra extremidad, 3 semanas con la extremidad inferior y 3 semanas con la otra extremidad.

(Se cree conveniente trabajar las 4 extremidades dado la implicación que tienen en la natación.)

Así durante 12 semanas, realizando cada tres semanas un test de medición de lo ya mencionado.

Dado que la federación de natación catalana está interesada en el estudio, planifica unos entrenamientos en el Club Natació Lleida para así poder organizar grupos de entrenamiento diarios siguiendo la agrupación de los participantes tal y como se muestra en el cronograma, de tal forma que cada día de la semana le corresponde a dos semi-grupos realizar el entrenamiento conjunto y luego la técnica por separado en piscinas distintas con fisioterapeutas distintos.

Las mediciones y análisis se harán siguiendo el orden de grupos del cronograma y la semana que toque medición los dos grupos (por ejemplo G1i (intervención) y G1c (control)) cuando acaben la terapia (Feldenkrais y placebo) tendrán que presentarse en la clínica para realizar los test oportunos (tensiografía, lactato, fatiga) en el que un médico especializado en análisis biomecánico cegado (no conocerá a quien se le ha aplicado la técnica o no) realizará las mediciones.

Una vez dentro de la sala se les identificará por un número que se les otorgó en el inicio al realizar la ficha previa.

Finalizado el estudio se les volverá a realizar una anamnesis con los test de fatiga para corroborar si ha resultado efectivo el tratamiento junto con el grupo control.

Trás el análisis de los datos y los parámetros se les informará del resultado en caso de que lo hubieran solicitado al firmar el consentimiento previo a la investigación.

Los nadadores deben estar atentos a las indicaciones y salvo causa de enfermedad o fuerza mayor no se podrá ausentar de la actividad, en cuyo caso quedará excluido del estudio.

## CALENDARIO

Temporalización		Grupos									
Semanas	Actuación	G-1i	G-1c	G-2i	G-2c	G-3i	G-3c	G-4i	G-4c	G-5i	G-5c
1ª semana	Muestreo	L U N E S	L U N E S	M A R T E S	M A R T E S	M I E R C O L E S	M I E R C O L E S	J U E V E S	J U E V E S	V I E R N E S	V I E R N E S
2ª-3ª semana	Intervención										
4ª semana	Intervención y medición										
5ª-7ª semana	Intervención										
8ª semana	Intervención y medición										
9ª-11 semana	Intervención										
12ª semana	Intervención y medición final										

### **Limitaciones del estudio**

De forma adicional se podría incluir un tercer grupo de estudio constituido por personas sanas. Este grupo control se utilizaría para dar significado a los valores del cuestionario de fatiga en los pacientes respecto la población sana, dada la ausencia de datos de normalidad.

### **Posibles sesgos**

En el estudio se cuenta con el posible efecto placebo que puede causar en los participantes el hecho de estar realizando una técnica o actividad dirigida, sobretodo en el grupo control que no recibe la técnica Feldenkrais.

También hay un posible sesgo humano, ya que es una persona, un carácter subjetivo el que aplica la técnica, así como las mediciones.

### **Limitaciones en el ámbito de estudio:**

La temperatura del agua. Es probable que por causas ajenas la temperatura del agua en el momento de realizar la actividad no sea la adecuada. (mal control de mantenimiento)

Profundidad: por causas ajenas la profundidad del agua puede variar.

Mediciones: en los nadadores no hay un test específico para medir la fatiga y la actividad cerebral durante la actividad por lo que se escogen test generales que pueden adaptarse a todo tipo de población.

.

### **Limitaciones del fisioterapeuta**

La técnica se debe realizar correctamente para no alterar el resultado final, ya que una mala explicación de la técnica o falta de concentración podría alterar el resultado y no sería del todo fiable.

### **Limitaciones por parte del paciente**

Capacidad de aprendizaje a la hora de realizar e interiorizar la técnica, así como de llevarla a cabo cuando las situaciones lo requieran.

**Problemas éticos:**

Dentro del estudio, no se encuentra ningún problema ético severo porque las intervenciones planteadas no afectan a la integridad de la vida de las personas estudiadas. Sí puede considerarse cierto conflicto relativo el aplicar un placebo al grupo control ya que de obtener evidencia positiva estaríamos mejorando la calidad de vida del deportista y su rendimiento.

**Organización del estudio:**

Todos los papeles burocráticos como las autorizaciones del estudio se llevarán a cabo un par de meses antes de la intervención, en los que el investigador principal deberá pedir durante el año anterior la ayuda o beca de Agaur a la investigación, y mirar diferentes formas de financiación.

Para ello se debe presentar la hoja de presupuesto con el que poder solicitarla.

Posteriormente solicitar a la Federación Española de Natación y Catalana el consentimiento y la colaboración para el proyecto mediante el empleo de una hoja de sugerencias.

Una vez obtenido el permiso y concedido el presupuesto, se deberá poner en contacto con los servicios médicos que otorga la Federación y con su ayuda realizar la planificación de los entrenamientos y los horarios para la realización del estudio, por lo que el investigador principal deberá tener todo esto antes de los 3 meses de del comienzo de los primeros contactos con los clubs.

El material se comprará una vez obtenido el consentimiento por parte de la federación y se empleará para realizar las primeras mediciones.

El investigador principal(fisioterapeuta), durante el mes de descanso,(agosto) se acercarán a realizar las anamnesis a los participantes,para ello se les citará a todos a realizar un entrenamiento conjunto.

.Los test de fatiga los realizará el medico del centro deportivo ,la analítica,el lactato,citoquinas y las mediciones de la tensiomiografía.

Esa será la primera medición, y el investigador principal procederá a la realización de las técnicas junto con la ayuda de otro compañero fisioterapeuta.

Un ayudante de la federación realizará los análisis de los datos.

Así se repetirá el proceso las 4 veces que están establecidas y será el investigador principal el que realice las conclusiones finales del estudio con los resultados que el ayudante de la federación(analizador)le haya obtenido.

**Presupuesto:**

Se debe decir que se pedirá una ayuda o subvención a Agaur como postgrado o master o predoctorado. También existe la opción de realizar el estudio con la colaboración del INEFC de Lleida, en cuyo caso se realizarían las mediciones de la tensiomiografía allí, se contará también con la colaboración por parte de la Federación Catalana de Natación para el uso de las instalaciones.

Analizador de lactato, pipetas y tiras: 640€ (30)

Reactivos de lactato: 50 €

Tensiomiografo: tiene un coste de entre 30-100 € por valoración de 4 grupos musculares, por lo que variará también en función del acuerdo que se llegue con la clínica de Esportech o la empresa distribuidora de renting. El precio del coste por el servicio del analizador que será del mismo centro estará incluido en el precio. Se hace una estimación de unos 4.000€

Pulsómetros: 200€

Analítica: varía en función de la clínica, como se ha dicho antes, pero el coste de la analítica oscila entre 30-60€ por análisis e interpretación. Se estima unos 1200€

Piscina: no genera coste alguno, nos lo ceden los clubes.

Desplazamiento hacia los clubes: 40 €/día en gasolina

Gasas y guantes quirúrgicos: 40€



## Referencias bibliograficas.

- [1]Fort Vanmeerhaeghe A,Romero Rodriguez D.Análisis de los factores de riesgo neuromusculares de las lesiones deportivas. Apunts Med Esport.Elsevier Doyma,2013,Vol.48(179):109-120.
- [2]X.Galindez Ibarbengoetxea.Tecnicas de fisioterapia en patología deportiva:fase aguda; Elsevier, 2004; Vol.26;Núm.01,20.
- [3]GómezCampos,Cossio-Bolaños, M.A.; Brousett Minaya, M. y Hochmuller-Fogaca, R.T. (2010)Mecanismos implicados en la fatiga aguda. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 10 (40) pp. 537-555.
- [4]Enoka RM,Duchateau J. Muscle fatigue what,why and howitinfluences muscle function.The Journal of Physiology.2008;586:11-23.
- [5]Hincapié, S. M., & Muñoz, D. I. Acercamiento a un diagnóstico fisioterapéutico:Análisis de la marcha. Revista Facultad Ciencias de la Salud. Universidad del Cauca,(2010) 12(4).
- [6]Darby, L., & Yaekle, B.Physiological responses during two types of exercise performed on land and in the water. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness,2000,40(4),303-311.
- [7] Connors KA,Galea Mp et al.Feldenkrais Method balance classes are based on principles of motor learning and postural control retraining: a qualitative research study.Elsevier,2010 Dec;96(4):324-36
- [8]Purves,Augustine & cols.Circuitos de la neurona central y control motor.Neurociencia.Edición 3º,Panamericana 2012, pag 411-420,capitulo 15.unidad 3.
- [9]Ann Ohman PT, PhD, Lena Astrom PT, MSc, Eva-Britt Malmgren-Olsson Feldenkrais® therapy as group treatment for chronic pain – A qualitative evaluation,Journal of Bodywork and Movement Therapies,2011 ,Volume 15, Issue 2 , Pages 153-161.

- [10]Kim Wise; updated by Karol Conors, Feldenkrais Method Research List, May 2012 .
- [11]Tsourlou, T., Benik, A., Dipla, K., Zafeiridis, A., & Kellis, S. The effects of a 24-week aquatic training program on muscular strength performance in healthy elderly women. *Journal of Strength and Conditioning Research*,2006, 20(4), 811-818.
- [12] Sato et al;The effect of water immersion on short-latency somatosensory evoked potentials in human.*BMC neuroscience*,2012,13:13,Disponible en : [<http://www.biomedcentral.com/1471-2202/13/13>]
- [13]Ingram J,Dawson B,Goodman C,Wallman K,Beilby J.Effect of water immersion methods on post-exercise recovery from simulated team sport exercise.*J Sci Med Sport*.2009 May;12(3):417-21.
- [14]Vinícius L. Duarte, Decivaldo S. Dias, Hugo Christiano S. Melo; Molecular Mechanism of fatigue,*Journal of Biomotricity*, vol. 2, núm. 2, marzo, 2008, pp. 3-38.
- [15]Nakamura K, Takashashi H, Shimai S,Tanaka M.Effects of immersion in tepid bath water on recovery from fatigue after submaximal exercise in man. *Ergonomics* 1996 Feb;39(2):257-66.
- [16]Jeffrey C. Ives.Comments on “The Feldenkrais Method ©: A Dynamic Approach to Changing Motor behaviour.*Research Journal*,2003;Vol. 74, No. 2, pp. 116–123 .
- [17]James Stephens, Joshua Davidson, Joseph DeRosa, Michael Kriz and Nicole Saltzman Lengthening the Hamstring Muscles Without Stretching Using “Awareness Through Movement”*Phys Ther.* 2006 Dec;86(12):1641-50.
- [18]Andrea Pote et Salzman P, Specialty Techniques for Water-Based Intervention.An aquatic Bag of tricks,*Team Rehab Report* 27, 1998,28 April.
- [19]Early, K. Balance Enhancement in Older Adults Using Feldenkrais in the Water [Tesis Doctoral]Toledo,University of Toledo,2001.

[20]Wilcock, I.M., Cronin, J.B. and Hing, W.A. Physiological response to water immersion, a method for sport recovery? . Sports Medicine 2006;36, 747-765.

35

[21]Davison Gareth W ,TI. Cold-water immersion (cryotherapy) for preventing and treating muscle soreness after exercise .: Cochrane Database of System Rev. 2012 Feb,15.

[22]Sato, D., Yamashiro, K., Yoshida, T., Onishi, H., Shimoyama, Y., & Maruyama, Effects of water immersion on short-and long-latency afferent inhibition, short-interval intracortical inhibition, and intracortical facilitation. Clinical Neurophysiology,2013, 124(9), 1846-1852.

[23]Darby, L., & Yaekle, B. Physiological responses during two types of exercise performed on land and in the water. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness,2000, 40(4), 303-311.

[24]Burke, D.G., MacNeil, S.A., Holt, L.E., MacKinnon, N.C. and Rasmussen, R.L The effect of hot or cold water immersion on isometric strength training.JSCR,01/2000;14(1).

[25]Darren G et al.Effects of Hot or Cold Water Immersion and Modified Proprioceptive Neuromuscular Flexibility Exercise on Hamstring Length. J Athl Train. 2001 Jan-Mar; 36(1): 16–19.

[26]Barry P,Bodem MD,Daniel J.Solomon.Swimming Injuries.; Sports Medicine; AOSSM;July/August 2009; 2,15-18.

[27]Eguía, A., Baldera, C., & González, M. . Turno de noche y salud: análisis para determinar los posibles factores de riesgo asociados al bajo desempeño físico. Rev Lat Salud en el Trabajo,2001; 1(1), 37-44.

[28]Smets EM, Garssen B, Bonke B, De Haes JC. The Multidimensional Fatigue Inventory (MFI):psychometric qualities of an instrument to assess fatigue. J Psychosom Res 1995; 39: 315-325.

[29]J.M. García-Manso et al.Tensiomyography as muscle evaluation tool in sports;Revista Andaluza del deporte.Elsevier;2010; Vol.03.num 03.

36

[30]P. Guevara Ramírez, R. Díaz García et al;Lactato: utilidad clínica y recomendaciones para su medición; Editado por:Sociedad Española de Bioquímica Clínica y Patología Molecular.2010; Fase 3. Versión 3.

[31]Kos D,Kerckhofs E et al.Evaluation of th Modified Fatigue Impact Scale in four different European countries.Mult Scler,2005; 11:76-80.

[32] Jones DE,Gray JC,Newton J.Perceived fatigue is comparable beteen different disease groups.QJIM 2009; 102;24-617.

## **Anexos**

### **anexo 1**

#### **Consentimiento para el paciente:**

A usted se le está invitando a participar en este estudio de investigación de tecnicas de movimiento consciente en el agua para la prevención de lesiones. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como consentimiento informado. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto.

Una vez que haya comprendido el estudio y si usted desea participar, entonces se le pedirá que firme esta forma de consentimiento, de la cual se le entregará una copia firmada y fechada.

#### **Justificación y objetivos del estudio:**

Estudio aleatorizado y controlado de la eficacia y seguridad del tratamiento Feldenkrais en el agua para disminuir la fatiga aguda y muscular que es una de las principales causas de las lesiones.

36

se fundamenta en la hipótesis de su efecto sobre la interocepción y control motor del cuerpo. es de interés saber si esta hipótesis es cierta, puesto que la prevención de lesiones en ciertas patologías tienen un tratamiento en general poco eficaz, prolongado y que, en ocasiones no surte efecto.

37

#### Ventajas

No existe ningún riesgo de sufrir una lesión ya que no es un método invasivo, pero en caso de que durante su realización pueda sentir molestias puede rechazar formar parte del estudio y recibir una segunda opinión médica.

#### Confidencialidad

Sus datos personales se mantendrán en la confidencialidad durante todo el ensayo y tras el mismo, en estricto cumplimiento de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal. Sólo se accederá, por parte del equipo médico a los datos otorgados por usted bien sea de forma física o verbal, cuyos datos sean relevantes para el estudio, y en cualquier caso, nos comprometemos a guardar la más estricta confidencialidad.

#### **Hoja de consentimiento informado para estudio de investigación y pruebas analíticas**

Yo,  
\_\_\_\_\_, PACIENTE, abajo firmante, por la presente autorizo al Dr/a \_\_\_\_\_ y Fisioterapeuta \_\_\_\_\_ a realizar el seguimiento así como el procedimiento o intervención necesario para la realización de pruebas analíticas consideradas necesarias así como las técnicas necesarias para la realización del estudio.

También he sido informado que algunas pruebas analíticas podrán ser realizadas en laboratorios y empleados para su uso en investigación.

Yo igualmente declaro que he leído y comprendido totalmente porqué es necesario el procedimiento arriba indicado así como sus ventajas y posibles complicaciones y la posibilidad de otros tratamientos alternativos y doy mi consentimiento de forma consciente y libre después de ser informada/o por el:

Dr/a \_\_\_\_\_

Lleida, a de de

37

PACIENTE

MEDICO

FISIOTERAPEUTA

D.N.I.:

Nº. Colegiado:

Nº. Colegiado:

Fdo.:

Fdo.:

Fdo.:

38

## anexo 2

### Anamnesis.

Nombre:

Edad:

Antecedente lesivos en la última temporada:

-Recientemente:        Si                    No

En caso de ser la respuesta si,

¿Cuales?

¿Han sido tratados?

Señala la zona

Peso:

Talla:

FC mx:

Hábitos de sueño:

+8h                    -8h

Hábitos alimenticios:

-consumo de fritos

si                    no

38

-consumo de agua

si                  no                  ¿cantidad de litros?                  ¿frecuencia?

-consumo de alcohol:

si                  no                  ¿cantidad de litros?                  ¿frecuencia?

**Alergias:**

---

---

---

39

anexo 3

## MULTIDIMENSIONAL ASSESSMENT OF FATIGUE (MAF) SCALE

**Instructions:** These questions are about fatigue and the effect of fatigue on your activities.

For each of the following questions, circle the number that most closely indicates how you have been feeling during the past week.

**For example, suppose you really like to sleep late in the mornings. You would probably circle the number closer to the "a great deal" end of the line. This is where I put it:**

**Example: To what degree do you usually like to sleep late in the mornings?**

1     2     3     4     5     6     7     8     9     10

Not at all

A great deal

Now please complete the following items based on the past week.

---

1. To what degree have you experienced fatigue?

1     2     3     4     5     6     7     8     9     10

Not at all

A great deal

**If no fatigue, stop here.**

2. How severe is the fatigue which you have been experiencing?

1     2     3     4     5     6     7     8     9     10

Mild

Severe

39

3. To what degree has fatigue caused you distress?

1     2     3     4     5     6     7     8     9     10

No distress

A great deal  
of distress



## MULTIDIMENSIONAL ASSESSMENT OF FATIGUE (MAF) SCALE (Continued)

Circle the number that most closely indicates to what degree fatigue has interfered with your ability to do the following activities **in the past week**. For activities you don't do, for reasons other than fatigue (e.g. you don't work because you are retired), check the box.

In the past week, to what degree has fatigue interfered with your ability to:

(NOTE: Check box to the left of each number if you don't do activity)

- **4. Do household chores**

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9	<input type="checkbox"/> 10
Not at all					A great deal				

- **5. Cook**

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9	<input type="checkbox"/> 10
Not at all					A great deal				

- **6. Bathe or wash**

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9	<input type="checkbox"/> 10
Not at all					A great deal				

- **7. Dress**

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9	<input type="checkbox"/> 10
Not at all					A great deal				

- **8. Work**

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9	<input type="checkbox"/> 10
Not at all					A great deal				

- **9. Visit or socialize with friends or family**

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9	<input type="checkbox"/> 10
Not at all					A great deal				

## MULTIDIMENSIONAL ASSESSMENT OF FATIGUE (MAF) SCALE (Continued)

(NOTE: Check box to the left of each number if you don't do activity)

- **10. Engage in sexual activity**

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9	<input type="checkbox"/> 10
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	-----------------------------

Not at all

A great deal

42

• **11. Engage in leisure and recreational activities**

1   2   3   4   5   6   7   8   9   10

Not at all

A great deal

• **12. Shop and do errands**

1   2   3   4   5   6   7   8   9   10

Not at all

A great deal

• **13. Walk**

1   2   3   4   5   6   7   8   9   10

Not at all

A great deal

• **14. Exercise, other than walking**

1   2   3   4   5   6   7   8   9   10

Not at all

A great deal

**15. Over the past week, how often have you been fatigued?**

- 4 Every day
- 3 Most, but not all days
- 2 Occasionally, but not most days
- 1 Hardly any days

**16. To what degree has your fatigue changed during the past week?**

- 4 Increased
- 3 Fatigue has gone up and down
- 2 Stayed the same
- 1 Decreased

42

## **Anexo 4**

### **Cuestionario**

Conteste a las preguntas de forma breve y sincera.

Sus datos personales se mantendrán en la confidencialidad durante todo el ensayo y tras el mismo, en estricto cumplimiento de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal.

1. Durante la realización de las técnicas ¿sufrió alguna dolencia muscular o se sintió cansado?

En caso de ser si, haga una breve descripción del lugar del cuerpo donde le dolía.

2. Posteriormente a la intervención, ¿Ha tenido alguna lesión o dolor muscular o ligamentoso que le imposibilitara realizar la practica deportiva?

En caso afirmativo, ¿Dónde?

3. ¿Ha vuelto a practicar Feldenkrais en algún momento?

Si es asi, ¿Cuándo?

Si es que no, ¿Porque?

Muchas gracias.

**Anexo 5****Escala de Borg modificada****ESCALA DEL ESFUERZO PERCIBIDO DE BORG****(ESCALA MODIFICADA)**

VALOR	DENOMINACIÓN
10	MUY, MUY DURO MAXIMAL
9	
8	
7	MUY DURO
6	
5	
4	DURO
4	MÁS BIEN DURO
3	
3	MODERADO
2	
2	LEVE
1	
1	MUY LEVE
0,5	
0,5	MUY, MUY LEVE
0	
0	NADA

