



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN INNOVACIÓN Y  
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

**CENTRO DE POSGRADOS**

**MAESTRÍA EN ENTRENAMIENTO DEPORTIVO**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCION DEL TÍTULO  
DE MAGISTER EN ENTRENAMIENTO DEPORTIVO**

**TEMA: TERAPÉUTICA EN MEDIOS ACUÁTICOS PARA LA  
REHABILITACIÓN DE LESIONES EN LIGAMENTOS DE LA RODILLA  
EN FUTBOLISTAS DE LA LIGA DEPORTIVA UNIVERSITARIA**

**AUTOR: SIMALUISA SAMBACHI, PAÚL DARÍO**

**DIRECTOR: DR. VALENCIA CONTRERAS, OSWALDO**

**SANGOLQUÍ**

**2019**



**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE  
TECNOLOGÍA**

**CENTRO DE POSGRADOS**

**CERTIFICACIÓN**

Certifico que el trabajo de titulación, "TERAPÉUTICA EN MEDIOS ACUÁTICOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LESIONES EN LIGAMENTOS DE LA RODILLA EN FUTBOLISTAS DE LA LIGA DEPORTIVA UNIVERSITARIA" fue realizado por el señor **SIMALUISA SAMBACHI, PAÚL DARÍO** el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 7 de septiembre de 2018

**DR. VALENCIA CONTRERAS, OSWALDO**

**C.C.: 170679262-7**



**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE  
TECNOLOGÍAS**

**CENTRO DE POSTGRADOS**

**AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **SIMALUISA SAMBACHI, PAÚL DARÍO**, con cédula de ciudadanía N°171681286-0, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **"TERAPÉUTICA EN MEDIOS ACUÁTICOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LESIONES EN LIGAMENTOS DE LA RODILLA EN FUTBOLISTAS DE LA LIGA DEPORTIVA UNIVERSITARIA"** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

Sangolquí, 7 de septiembre de 2018



**SIMALUISA SAMBACHI, PAÚL DARÍO**  
C.C.: 171681286-0



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE  
TECNOLOGÍAS

CENTRO DE POSTGRADOS

AUTORIZACIÓN

Yo, **SIMALUISA SAMBACHI, PAÚL DARÍO** autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **“TERAPÉUTICA EN MEDIOS ACUÁTICOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LESIONES EN LIGAMENTOS DE LA RODILLA EN FUTBOLISTAS DE LA LIGA DEPORTIVA UNIVERSITARIA”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Sangolquí, 7 de septiembre de 2018

**SIMALUISA SAMBACHI, PAÚL DARÍO**

**C.C 171681286-0**

## **AGRADECIMIENTO**

Es un privilegio poder expresar mi agradecimiento a DIOS ya que gracias a su infinita Misericordia y a su inmenso Amor de Padre es que sigo con vida disfrutando de sus maravillas pero sobre todo de este tipo de bendiciones las cuales causan gozo en mi corazón. Puedo decir que Jehová es fiel, desde el inicio de mi proyecto, las personas que intervinieron de una u otra manera han sido de bendición y sin ellas no hubiera hecho realidad este sueño, siendo necesario mencionarlas: Lisbeth Quizhpi, amada esposa, mujer virtuosa de Dios, muchas gracias por esas palabras y oraciones de bendición las cuales hasta el día de hoy son de fortaleza para que siga realizando mis sueños a su lado, gracias amor mío. Dannita y Paulita, amadas hijas, princesitas de mi vida les dedico este logro y espero que sea de ejemplo para ustedes queriendo así que ustedes sean mejor que su Padre y decirles que siempre me sentiré orgulloso de ustedes. Raúl Simaluisa, Rosita Sambachi, Yessenia Simaluisa, Sofia Simaluisa y Martín Sambache, gracias por estar a mi lado apoyándome en todo lo que necesite en este proyecto, gracias Padres, hermanas y amado sobrino. Dr. Enrique Chavez y Dr. Oswaldo Valencia, grandes seres humanos y excelentes profesionales, que me han ayudado en este proyecto, con sus conocimientos, paciencia y estímulo a culminar mi trabajo. A quienes conforman Liga Deportiva Universitaria, a colegas especialistas en el área del deporte y a mi honrosa y querida institución, ESPE, a compañeros, amigos y docentes, quienes dejan huellas imborrables y recuerdos gratos en mi corazón.

**SIMALUISA SAMBACHI, PAÚL DARÍO**

## **DEDICATORIA**

Dedicado al ser que me devolvió la vida, al que me bendice siempre, mi guía e inspiración, tú mi DIOS. A mi Esposa, Hijas, Padres, hermanas y sobrino, cuyo entusiasmo, paciencia y amor me animan a ser cada día mejor.

**SIMALUISA SAMBACHI, PAÚL DARÍO**

## INDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN .....	i
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD.....	ii
AUTORIZACIÓN.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DEDICATORIA.....	v
INDICE DE CONTENIDOS .....	vi
INDICE DE TABLAS .....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT .....	xii
CAPITULO I.....	1
INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Situación Problémica .....	1
1.2. Formulación del Problema.....	3
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1. Objetivo General.....	3
1.3.2. Objetivos Específicos .....	3
1.5. Hipótesis .....	5
1.6. Variables de Investigación.....	5
1.7. Operacionalización de las Variables.....	5
1.8. Tipo de Investigación .....	7
1.9. Población y Muestra .....	7
1.10. Métodos de la Investigación .....	8
1.11. Recolección de la Información .....	10
1.12. Tratamiento y Análisis Estadístico de los Datos .....	10
CAPÍTULO II .....	11
MARCO TEORICO .....	11
2.1. Rehabilitación de lesiones en ligamentos de la rodilla en futbolistas .....	11

2.1.1.	La articulación de la rodilla .....	11
2.1.2.	Lesiones en las rodillas en futbolistas .....	14
2.1.3.	Mecanismos de las lesiones en las rodillas.....	15
2.1.4.	Las causas de las lesiones .....	16
2.1.5.	Clasificación de las lesiones en grados.....	17
2.1.6.	El diagnóstico de las lesiones de las rodillas .....	18
2.1.7.	Las lesiones en los ligamentos de las rodillas en jugadores de fútbol.....	19
2.1.8.	Descripción de la mecánica lesional.....	20
2.1.9.	Resumen de las lesiones más comunes en la rodilla de futbolistas .....	26
2.1.10.	Los tratamientos para las lesiones de las rodillas en futbolistas.....	27
2.1.11.	Tratamientos quirúrgicos .....	28
2.1.11.1.	Fase preparatoria.....	28
2.1.11.2.	Fase postoperatoria .....	28
2.1.11.3.	La cicatrización del tejido.....	29
2.1.13.	Beneficios de las actividades acuáticas .....	31
2.1.13.1.	Ejercicios físico-terapéuticos en el medio acuático.....	32
2.1.13.2.	Indicaciones de ejercicios físicos-terapéuticos por medios acuáticos .....	33
2.1.13.3.	Efectos derivados de factores físicos, térmicos y mecánicos .....	33
2.1.14.	Factores hidrostáticos e hidrodinámicos.....	34
2.1.15.	Acciones inespecíficas.....	37
2.1.15.1.	Actividades físicas a desarrollar en el medio acuático .....	38
2.1.15.2.	Actividades para mejorar la resistencia músculo esquelética.....	39
2.1.16.	Tonificación muscular en zonas puntuales .....	39
2.1.16.1.	El Control propioceptivo .....	40
2.1.16.2.	Hidroterapia y reforzamiento muscular en pos quirúrgicos de rodilla .....	41
2.2.	Rehabilitación de la rodilla operada en el futbolista .....	42
2.2.1.	Técnicas generales de rehabilitación .....	42
2.2.2.	Valoración de la rodilla a recuperar.....	43
2.2.3.	Complicaciones en la rehabilitación.....	44

CAPÍTULO III .....	45
PROPUESTA DE INTERVENCIÓN FÍSICO-TERAPÉUTICA.....	46
3.1. Técnica para la rehabilitación de rodilla.....	46
3.1.1. Primera y segunda semana.....	46
3.1.2. Tercera semana .....	47
3.1.3. Cuarta semana.....	47
3.1.4. Semanas posteriores.....	48
CAPÍTULO IV .....	72
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	72
4.1. Encuestas analizadas a especialistas .....	72
4.2. Conclusiones.....	80
4.3. Recomendaciones .....	80
Bibliografía.....	81

**INDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1.</b> <i>Variable dependiente: Tratamiento de lesiones ligamentosas en las rodillas</i> .....	6
<b>Tabla 2.</b> <i>Variable independiente: Ejercicios acuáticos de rehabilitación</i> .....	6
<b>Tabla 3.</b> <i>Preguntas antes de implementada la propuesta fisioterapéutica</i> .....	72
<b>Tabla 4.</b> <i>Preguntas a los especialistas después de la propuesta fisioterapéutica</i> .....	74
<b>Tabla 5.</b> <i>Prueba de los Rangos con Signo de Wilcoxon en respuestas positivas ejercidas</i> .....	76
<b>Tabla 6.</b> <i>Respuestas positivas ejercidas por los especialistas antes y después de la propuesta..</i>	77
<b>Tabla 7.</b> <i>Días de recuperación al aplicar los dos tratamientos de futbolistas</i> .....	78
<b>Tabla 8.</b> <i>Prueba U de Mann-Whitney</i> .....	79

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Lesiones por temporada según Mateo (2007).....	21
<i>Figura 2.</i> Localización de la lesión según Junge, Dvorak.....	22
<i>Figura 3.</i> Lesiones en Dinamarca según Schmidt-Olsen .....	22
<i>Figura 4.</i> Plan de necesidades .....	50
<i>Figura 5.</i> Preguntas antes de implementada la propuesta fisioterapéutica.....	73
<i>Figura 6.</i> Preguntas a los especialistas después de la propuesta fisioterapéutica.....	75

## RESUMEN

La optimización en los procesos de recuperación y tratamiento de lesiones deportivas es un tema vital en las ciencias del entrenamiento deportivo, dado que a menor tiempo de recuperación más rápido podrá someterse el deportista a nuevas cargas físicas y por ende su rendimiento deportivo será mejor. En dicho sentido, el objetivo de la investigación es diseñar un grupo de ejercicios en el agua para contribuir a la rehabilitación de los ligamentos de la rodilla en futbolistas de la Liga Deportiva Universitaria. Se estudiarán a 10 especialistas en entrenamiento deportivo, y a 10 especialistas en rehabilitación, realizándoles un diagnóstico previo para delimitar las características (alcances y limitaciones) de la propuesta a diseñar de ejercicios de rehabilitación de agua. Por otra parte, se estudiará dos grupos independientes aplicándoles a cada uno un tratamiento diferente (Tratamiento 1: Tradicional; Tratamiento 2: Propuesta) y estudiado los tiempos de recuperación en días. Se demuestra teóricamente mediante encuesta una respuesta favorable por parte de los especialistas en el segundo momento de aplicado la encuesta ( $p=0,012$ ), respuestas positivamente favorables en todos los casos. Se demostró una mejora significativa en los tiempos de recuperación empleados en el grupo con el tratamiento propuesto ( $p=0,002$ ) en comparación con el grupo con tratamiento tradicional. La propuesta de recuperación de las lesiones en rodilla (esguince grado 1) en futbolistas fue positiva a través de los medios acuáticos disponibles en conjunto con el grupo de ejercicios diseñados y la unificación con el tratamiento tradicional.

### **PALABRAS CLAVES:**

- **FÚTBOL**
- **LESIONES EN RODILLA**
- **TERAPÉUTICA ACUÁTICA**

## **ABSTRACT**

Optimization in the processes of recovery and treatment of sports injuries is a vital issue in the sports training sciences, given that the shorter the recovery time, the faster the athlete can submit to new physical loads and therefore their sports performance will be better. In this sense, the objective of the research is to design a group of exercises in the water to contribute to the rehabilitation of the knee ligaments in players of the University Sports League. We will study 10 specialists in sports training, and 10 specialists in rehabilitation, making a preliminary diagnosis to define the characteristics (scope and limitations) of the proposal to design water rehabilitation exercises. On the other hand, two independent groups will be studied by applying to each one a different treatment (Treatment 1: Traditional, Treatment 2: Proposal) and studied the recovery times in days. It is theoretically demonstrated by means of a survey a favorable response by the specialists in the second moment of the survey ( $p = 0.012$ ), positive responses in all cases. There was a significant improvement in the recovery times used in the group with the proposed treatment ( $p = 0.002$ ) compared to the group with traditional treatment. The proposal to recover knee injuries (grade 1 sprain) in soccer players was positive through the aquatic means available in conjunction with the group of designed exercises and the unification with the traditional treatment.

### **KEYWORDS:**

- **SOCCER**
- **KNEE INJURIES**
- **AQUATIC THERAPEUTICS**

## CAPITULO I

### INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Situación Problémica

La lesiones en el deporte de alto rendimiento, así como en la etapa de iniciación deportiva es un tema recurrente en las ciencias de la actividad física y el deporte, aspecto demostrable por la gran cantidad de bibliografía existentes en la literatura internacional que trata el tema (Peterson y Renström 2000, Norris 2004), no solo por el aspecto relacionado con la medicina del deporte, si no por otros aspectos directamente relacionados como el estado de ánimo del deportista luego de una lesión (Olmedilla, Ortega y Gómez 2014, Garcia-Mas, y otros 2014), que suele ser una variable psicológica importante en el rendimiento deportivo ulterior, si no por diversos factores de riesgo neuromuscular provocados por la lesiones deportivas en su más amplio espectro (Vanmeerhaeghe y Rodriguez 2013).

Las lesiones deportivas poseen marcados aspectos influyentes en el rendimiento deportivo a corto plazo, los cuales tienen una relación con aspectos psicosomáticos como el estado de ánimo ya mencionado, y otros como la ansiedad y el apoyo social, tal y como se afirma en que necesitan de un proceso marcado de readaptación físico-deportiva (Abenza Cano 2014), de allí la necesidad de establecer estrategias para la prevención de las lesiones (Martínez 2008) para la reparación de los ligamentos u otros componentes óseo-musculares afectados (Cárdenas Sandoval y Garzón Alvarado 2010) desde el campo de la medicina del deporte, o la estrategia esencial utilizada en el entrenamiento deportivo, la cual se relaciona con la potenciación del calentamiento general y específico en la parte introductoria de todo modelo o unidad de entrenamiento, de allí la importancia de la escuela y del capacitador deportivo como impulsor de hábitos preventivos que

influyen en un aumento de la calidad de vida del sujeto y por ende del rendimiento deportivo, para lo cual se deben trazar las líneas de intervención como parte de un programa dicente-educativo determinado.

Las lesiones del ligamento cruzado anterior de la rodilla suele ser comunes en jóvenes y deportistas, que para el caso de los futbolistas posee factores de riesgo específicos relacionados con el movimiento común del deportista y el contacto directo con los oponentes (Garrido, y otros 2003), para lo cual se han establecido las estrategias pertinentes para la prevención y tratamiento de dicha dolencia, incluyendo los calentamientos especializados.

Por citar un ejemplo relevante, para el caso de la incidencia de lesiones en futbolistas de la liga profesional española, establecen un indicador descriptivo de 2.184 lesiones en toda una temporada (2008-2009), determinado que el deporte estudiado posee una elevada incidencia lesional. Por ello, la necesidad de establecer estrategias que disminuyan el índice de lesión en futbolistas, y en caso de ocurrir, lograr aplicar un tratamiento eficiente que disminuya significativamente la cantidad de días para la recuperación del paciente.

Entre las estrategias de tratamiento de lesiones en rodillas para los deportistas de forma general luego del diagnóstico, se pueden citar aquellas que se relacionan con la protección de la articulación para evitar daños por contusiones previas y posteriores, el reposo, la aplicación de hielo en la zona de interés disminuyendo la inflamación, la compresión y elevación de la rodilla, y los medicamentos analgésicos y antiinflamatorios, entre otros. Siendo además una de las estrategias más actuales la aplicación de tratamientos por medios acuáticos, los cuales poseen índices aceptables de efectividad para deportistas (Martín 2017, Torres-Ronda y i del Alcázar 2014) y otros estratos sociales (Villalta y Peiris 2013, Jung, y otros 2014, Rendón, Guerrero, y

otros, Beneficios de la natación en el asma 2017), así como limitaciones a tener en cuenta, tal y como afirma Sailema, y otros, (2017).

Dado la necesidad de establecer estrategias efectivas bajo las características del Ecuador, la presente investigación trata de brindar una solución desde la cultura física terapéutica, aspecto esencial en la teoría y metodología del entrenamiento deportivo.

## **1.2. Formulación del Problema**

¿Cómo rehabilitar las lesiones de los ligamentos de las rodillas utilizando como medio el agua en los futbolistas de la Liga Deportiva Universitaria?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo General**

Diseñar un grupo de ejercicios en el agua para contribuir a la rehabilitación de los ligamentos de la rodilla en futbolistas de la Liga Deportiva Universitaria.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

Teorizar a partir de los postulados de rehabilitación nacional e internacional existentes sobre la prevención y tratamiento de lesiones de rodillas en deportistas, enfatizando en el fútbol.

Determinar a partir de la literatura internacional la clasificación y terminología de las lesiones en rodilla en deportistas, así como los posibles tratamientos.

Delimitar los ejercicios en el medio acuático utilizados para la rehabilitación de las lesiones de ligamentos de rodillas en futbolistas.

## **1.4. Justificación e Importancia**

Esta investigación se basa en la creación de un plan de ejercicios en el medio acuático como complemento para contribuir a la rehabilitación de lesiones de ligamento cruzado anterior de

rodilla en futbolistas de la Liga Deportiva Universitaria, en la República del Ecuador. La investigación es suscitada a partir de la necesidad de implementar técnicas de rehabilitación para el tratamiento de estas dolencias muy comunes en el fútbol por sus características de juego.

Desde tiempos ancestrales al agua se le han atribuido poderosas cualidades que responden entre otras a su relación con la salud de cuerpo y alma, tanto es así que ha sido utilizada como una medicina natural que beneficia a todo el cuerpo siendo de bajo costo y de fácil aplicación.

A estos beneficios se le agregan ejercicios especiales para el tratamiento de pacientes con enfermedades degenerativas crónicas no transmisibles siendo estas las más comunes del aparato locomotor.

Este tipo de ejercicios o actividades en el agua persiguen como fin primario la ejecución de movimientos que repercutan integralmente en el aparato locomotor y en la psiquis de sus practicantes existiendo un sinnúmero de posibilidades y clasificaciones de estos. En el fútbol deporte que es practicado por muchos seguidores en el mundo, son muy frecuentes las lesiones en los miembros inferiores en especial, las rodillas. Contrariamente a lo que se puede pensar, la rodilla es más débil y compleja de lo que muchos creen, es una articulación que permite gran número de movimientos importantes para cualquier actividad en el ámbito deportivo. La rodilla también al ser responsable de tantas funciones esenciales para la vida útil es una articulación sometida a un trabajo constante que muchas veces lleva a que esta se lesione y más si a deporte se refiere. Las características de estabilidad y flexibilidad que presenta esta articulación necesitan de un funcionamiento armónico del complejo músculo tendinoso, ligamentoso. Precisamente en la Liga Deportiva Universitaria se da el caso de que el índice de lesiones de ligamentos de rodilla puede ser comparado a índices de otros clubes o latitudes, cuando esto sucede el tratamiento que se

brinda es en (tierra), no existiendo otros métodos o tecnologías que están probadas con rigor científico y demuestran ser útiles como es el caso de las actividades acuáticas y más precisamente la aplicación de ejercicios en este medio.

En la actualidad, son muchos los tratamientos para lesiones osteo-mio-articulares que se realizan con la utilización de ejercicios en el agua, ya sea en salas de rehabilitación, donde además son combinados con calor, y masaje hídrico. Por lo cual, y atendiendo las particularidades del caso ecuatoriano, es útil establecer estrategias adaptadas al entorno que potencien la rehabilitación de lesiones en la rodilla del jugador de fútbol, siendo la presente investigación una aproximación a la solución regional en el campo de acción investigado.

### **1.5. Hipótesis**

El diseño y selección adecuada de ejercicios de rehabilitación de lesiones ligamentosas en las rodillas a través de medios acuáticos contribuirá a disminuir y brindar tratamiento alternativo a futbolistas de la Liga Deportiva Universitaria.

### **1.6. Variables de Investigación**

La investigación gestiona dos variables fundamentales a estudiar, estas son:

Tratamiento de lesiones ligamentosas en las rodillas

Ejercicios acuáticos de rehabilitación

## 1.7. Operacionalización de las Variables

**Tabla 1.**

*Variable dependiente: Tratamiento de lesiones ligamentosas en las rodillas*

DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
Medidas sociales, educativas y profesionales para restituir al paciente	-Descripción de lesiones en rodillas	-Caracterización	Análisis de contenido. Revisión documental
	-Especificación de las lesiones en rodilla en futbolistas	-Descriptivos	Consulta Bibliográfica
	-Conocimiento existentes sobre tratamientos de lesiones en rodillas	Nivel presentado	-Diagnóstico teórico.
	Diseño de la estrategia solucionadora	-Cuánto puede contribuir a la solución	-Encuesta y entrevista
	Práctica	-Número de sesiones realizadas.	-Banco de datos.
	-Local y materiales para la enseñanza	Inventario -Implementos deportivos	-Banco de datos.
	-Nivel alcanzado de potenciación de la capacidad de resistencia en la muestra estudiada	-variables del rendimiento cuantitativo	Test diagnóstico final

**Tabla 2.**

*Variable independiente: Ejercicios acuáticos de rehabilitación*

DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
Opción rehabilitadora de lesión	-Características del tipo de rehabilitación	-Grado existente	-Observación; Encuesta; Análisis de contenido
	-Diagnóstico pre y post-experimento	-Indicadores obtenidos	-Encuestas; Entrevistas; observación
	-Local y recursos de implementación	-Inventario; implementos deportivos; recursos de recuperación terapéutica	-Banco de datos

### **1.8. Tipo de Investigación**

La investigación es de tipo exploración, descriptiva y transversal. Como método teórico aplicado será de suma utilidad el análisis de contenidos de las diferentes obras nacionales e internacionales publicadas, así como la consulta a especialistas para delimitar como diagnóstico previo y final las características y los alcances de la estrategia a implementar.

### **1.9. Población y Muestra**

Se aplicará la propuesta a todos los futbolistas con lesiones ligamentosas en rodilla pertenecientes a los equipos de diferentes categorías de la Liga Deportiva Universitaria, en Quito, República del Ecuador. Se estudiarán a 10 especialistas en entrenamiento deportivo, y a 10 especialistas en rehabilitación, realizándoles un diagnóstico previo para delimitar las características (alcances y limitaciones) de la propuesta a diseñar de ejercicios de rehabilitación de agua. Luego del diseño de la estrategia de rehabilitación, se volverá a consultar a los especialistas para medir el grado de aceptación de los ejercicios, así como su pertinencia y rentabilidad. Los especialistas seleccionados deben cumplir los siguientes supuestos:

Experiencias por más de 10 años como entrenador o rehabilitador en el fútbol.

Constar con las certificaciones de pregrado y postgrado necesarias para lograr una comprensión del fenómeno estudiado.

Por otra parte, fue sometido a un tratamiento con un grupo de ejercicios evidenciados en el capítulo 3 a través de medios acuáticos a 12 futbolistas con lesiones de la rodilla grado 1 (esguince). Todos los futbolistas sometidos a la propuesta de intervención fisioterapéutica enunciada son miembros masculinos de la Liga Deportiva Universitaria, categoría sénior, firmando su consentimiento antes de iniciar la aplicación de la propuesta.

Los resultados obtenidos con la propuesta de intervención en los 12 sujetos antes mencionados, fueron comparados con un tratamiento tradicional aplicado a 13 sujetos en el periodo deportivo 2016-2017. El tratamiento tradicional incluyó:

- Antiinflamatorios
- Aplicación de hielo
- Aplicación de rodillera articulada

#### **1.10. Métodos de la Investigación**

En términos de métodos teóricos de investigación se emplearán:

- **Histórico-Lógico:** Estudio de antecedentes históricos en la rehabilitación de las lesiones ligamentosas, del agua como medio terapéutico de estas. Teoría relacionada con la anatomía de la rodilla y sus componentes y dolencias más corrientes que responden al objeto de la investigación.
- **Análisis-Síntesis:** Determina las particularidades y aspectos más importantes del tema a tratar que a grueso modo son las lesiones, su rehabilitación y el agua como medio., descomponiendo el fenómeno de estudio para simultáneamente mediante síntesis integrar conocimientos para darle un orden lógico al proceso de obtención de resultados que generen la teoría y la práctica para la resolución del objetivo.
- **Inductivo-deductivo:** Posibilita transitar en lo que se conoce de las lesiones ligamentosas de rodilla de forma general y caracterizar de forma particular su incidencia en fútbol por como así su rehabilitación por medio del ejercicio físico, logrando así inferir su aplicación en el medio acuático para lograr un estado óptimo que permita afrontar al individuo su proceso de entrenamiento.

- **Enfoque sistémico:** Proporciona la orientación de los temas que componen el estudio en forma integral para darle respuesta a la investigación científica. Se parte desde la base de que el diseño es una integración de acciones que guían la investigación, por lo tanto es un sistema. Fue aplicado al objeto de estudio para establecer los componentes, estructura y metodología del plan propuesto.

En términos de métodos empíricos de investigación se emplearán:

- **Análisis de Contenido:** Permite la recopilación, estudio y valoración de publicaciones mediante de literaturas científicas certificadas que refieren a la fisiopatología de las lesiones ligamentosas de rodilla, su diagnóstico, rehabilitación así como también la implementación del agua como medio rehabilitador utilizando ejercicios terapéuticos.
- **La Encuesta:** Dirigido a profesionales del entrenamiento deportivo y la rehabilitación física.

En términos de métodos y técnica estadísticos de investigación se emplearán:

- Análisis Porcentual:** Permite el estudio de los datos cualitativos recogidos por los diversos métodos empleados, en este caso obtenidos de artículos y publicaciones en investigaciones precedentes que se relacionan con el grado de incidencia de lesiones dispersión y otras variables.
- Pruebas no paramétricas:** Se incluirán para establecer las inferencias necesarias para comparar las respuestas a las encuestas aplicadas a los especialistas, y para delimitar si existe o no diferencias entre el tratamiento propuesto y el tratamiento tradicional aplicado para las lesiones en rodillas de los futbolistas.

### **1.11. Recolección de la Información**

El investigador principal del trabajo será el encargado de recolectar la información, incluyendo las encuestas, entrevistas y el análisis de contenidos de las fuentes primarias de investigación, con vista al diseño y selección de los ejercicios acuáticos para la rehabilitación de los ligamentos de las rodillas de las posibles lesiones en el fútbol de la Liga Deportiva Universitaria.

### **1.12. Tratamiento y Análisis Estadístico de los Datos**

1. Dado que la investigación es de corte descriptivo en lo fundamental, la utilización de los estadísticos en esencia será de corte descriptivo, empleando diversas medidas de tendencia central (Media, Valores Mínimos y máximos, ect.), así como el empleo de frecuencias porcentuales para describir diversas variables caracterizadoras del proceso.
2. Por otra parte, en la comparación de las respuestas de los profesionales encuestados antes y después de implementado la propuesta de intervención fisioterapéutica, se aplicará la Prueba de los Rangos con Signo de Wilcoxon para muestras relacionadas ( $p \leq 0,05$ ) reforzada por la Prueba de los Signos con igual nivel de significación. Para la comparación de los tratamientos como pruebas independientes (Tratamiento 1: de Control o Tradicional; Tratamiento 2: Propuesto a través de medios acuáticos) se aplicará la Prueba U de Mann-Whitney ( $p \leq 0,05$ ).

## CAPÍTULO II

### MARCO TEORICO

#### 2.1. Rehabilitación de lesiones en ligamentos de la rodilla en futbolistas

##### 2.1.1. La articulación de la rodilla

En anatomía, la rodilla es una articulación uniaxial pero posee una rotación conjunta en el momento en que la rodilla está llegando a su máxima extensión. La rodilla es una articulación compleja del miembro inferior, une el muslo con la pierna y se puede dividir a su vez en dos articulaciones, aunque funcionalmente es una, la articulación femoromeniscal (proximal) y meniscotibial (distal). (Cailliet 2006, Niitsu 2013) Los componentes óseos que forman parte y que hacen a la rodilla son. El fémur que se extiende desde la cadera hasta la rodilla. Presenta una dirección oblicua hacia adentro ya que la distancia entre las caderas es mayor que entre las rodillas. Para compensar en parte este acercamiento de ambas piernas al eje corporal, las tibias se separan. (Margo, Radnay y Scuderi 2010, Dargel, y otros 2009, LaPrade, y otros 2007)

La rodilla adquiere así el aspecto de una articulación angulada hacia afuera, en valgo. Este es el hueso de mayor longitud del organismo y constituye por sí solo el esqueleto del muslo. Rótula hueso aplanado, de apariencia redondeada que se prolonga hacia abajo por su vértice o polo inferior. Posee dos superficies. Cara anterior o convexa, le sirve de polea de flexión a los tendones del cuádriceps y rotuliano. Cara posterior orientada hacia el interior de la articulación, presenta dos facetas interna y externa, que contactan con los cóndilos femorales correspondientes, adoptando su forma cóncava a la convexidad de los cóndilos. Tibia junto con el peroné forma el esqueleto de la pierna aunque es el más robusto de los dos, es el que soporta el peso corporal y transmite las líneas de fuerza desde la rodilla al tobillo.

Su porción superior es una plataforma dividida en dos patillos, interno y externo, que sirven de apoyo a los cóndilos femorales. También podemos encontrar elementos de conjunción, entre los huesos como Cartílagos las superficies de deslizamiento articular están cubiertas por cartílagos protectores del hueso en la zona de contacto. La fricción anómala por mala coadaptación de las superficies o por sobrecargas provocara alteraciones patológicas en estos cartílagos y en el hueso. Ocasionando con el tiempo una artrosis. Existe por tanto una cubierta cartilaginosa para ambos cóndilos femorales, patillos tibiales y facetas rotulianas. Los meniscos o fibrocartílagos semilunares, interno y externo, constituyen otra forma de estructura cartilaginosa en el interior de la rodilla. Resultan esenciales en el juego femoro tibial, adaptan la superficie de los cóndilos, convexos en la de los patillos prácticamente planos. También debido a su consistencia elástica son unos perfectos amortiguadores en la transmisión del peso a través de los huesos de la rodilla. Tienen forma de "C" ya que corren paralelos al borde exterior de los dos patillos tibiales, el externo en cambio es más grueso. (Escobar 1997)

Biomecánicamente dentro de las articulaciones sinoviales, la rodilla es un caso especial de las llamadas "bisagras" que permite movimientos de flexo – extensión por deslizamiento de un hueso sobre otro. Algunas circunstancias hacen de esta una articulación singular, entre ellas:

- 1) Es bicondilea, es decir está formada por dos cóndilos femorales que a modo de cilindros giran sobre la superficie casi plana de los patillos tibiales.
- 2) Es un sistema inestable ya que los cóndilos giran libremente sobre la tibia. No existe un engranaje óseo que encaje los huesos que la componen. Al no existir topes para los movimientos laterales, su capacidad móvil en este sentido dependerá del límite impuesto por los elementos de contención, capsula, ligamentos y meniscos.
- 3- Posee un tercer

hueso, la rótula que ofrece dos carillas articulares, una para cada cóndilo complicando la dinámica total de la articulación. Los cóndilos deslizan su porción superior sobre la rótula y completan su giro apoyados sobre la tibia. La articulación es una palanca de tercer grado, ya que la potencia aplicada se encuentra entre el fulcro o punto de apoyo y la resistencia. El fulcro se sitúa en el propio eje de la articulación, la potencia se aplicaría en los puntos de inserción de los músculos, que están por debajo de la rodilla, y la resistencia estaría en el pie. (Escobar 1997)

En la unión de todas las articulaciones del cuerpo existen los llamados ligamentos, son bandas de tejido elástico que conectan los huesos entre sí y proporcionan estabilidad y resistencia a la articulación. Los cuatro ligamentos principales de la rodilla conectan el fémur (hueso del muslo) con la tibia (hueso de la espinilla) e incluyen los siguientes:

- 1) Ligamento cruzado anterior (LCA) - ligamento, localizado en el centro de la rodilla, que controla los movimientos de rotación y hacia delante de la tibia (hueso de la espinilla).
- 2) Ligamento cruzado posterior (LCP) - ligamento, localizado en el centro de la rodilla, que controla el movimiento hacia atrás de la tibia (hueso de la espinilla).
- 3) Ligamento lateral interno (LLI) - ligamento que proporciona estabilidad al interior de la rodilla.
- 4) Ligamento lateral externo (LLE) - ligamento que proporciona estabilidad a la rodilla externa.

Desde punto de vista funcional las estructuras ligamentosas de la rodilla pueden ser agrupadas en tres:

1. Un pivote central formado por el ligamento cruzado anterior (L.C.A.) y el ligamento cruzado posterior (L.C.P.).
2. Un compartimiento interno constituido por las estructuras mediales donde encontramos el ligamento lateral interno (L.L.I.), formado por un fascículo profundo y uno superficial, y el ligamento oblicuo posterior y el tendón reflejo del semimembranoso.
3. Un compartimiento externo formado principalmente por el ligamento lateral externo (L.L.E.), y los tendones del músculo poplíteo y el tendón del músculo bíceps.

### **2.1.2. Lesiones en las rodillas en futbolistas**

La rodilla es mucho más versátil y compleja de lo que suele considerarse, una máquina de precisión que permite diversidad de movimientos, es esencial para la agilidad y coordinación en cualquier actividad deportiva. Sin embargo, las lesiones en el futbolista no suelen ser bien recibidas en el campo de juego. El precio que a menudo pagamos por la precisión de la obra de ingeniería es la vulnerabilidad, y la rodilla es la articulación que con mayor frecuencia y gravedad se lesiona, que en conjunto con otros factores asociados como de tipo físico, psicológico o socio-económicos pueden provocan abandono deportivo (Chávez & Calero, 2015; Calero, 2012). La flexibilidad y estabilidad de la rodilla requieren un complicado sistema de músculos y ligamentos, los cuales se lesionan en primera instancia, aunque también se afectan con frecuencia meniscos y rótula. (Albertos Iturralde, Camilleri Font y Delgado Pérez 2014)

El número informado de lesiones de tejidos blandos en el futbolista es elevado, pero aun así no se acerca a la realidad pues muchos casos no reciben atención médica adecuada o quedan fuera de las estadísticas.

La lesión de estos ligamentos se denomina esguince. Un esguince se produce al estirar o forzar en exceso los ligamentos, lo cual puede ocurrir cuando la articulación sufre un golpe o una torsión forzada. (Kirkendall y Dvorak 2016)

Las lesiones de los ligamentos (bien de uno o de varios), se producen cuando una articulación realiza un movimiento más amplio de lo normal y se esfuerza el ligamento hasta que se daña.

Respecto al concepto de lesión, se define lesión como toda alteración de los tejidos del cuerpo, siendo la lesión traumática la alteración de los tejidos del cuerpo por efecto de una violencia y que puede ser externo, causada por un elemento ajeno a nosotros, o interna, causada por uno mismo. (D. Rodríguez 2011)

En fútbol, se usa una definición común de lesión como un evento que se produce durante los partidos o la práctica programada, y que da lugar a que el jugador no participe en el siguiente partido o sesiones de entrenamiento. (Gray 2007)

### **2.1.3. Mecanismos de las lesiones en las rodillas**

Con fines didácticos los ordenaremos en cinco situaciones:

Mecanismo con rodilla en semiflexión, valgo forzado, y rotación externa de la tibia: puede producir una lesión del L.L.I., ruptura meniscal interna y ruptura del L.C.A. Este conjunto de lesiones corresponde a la llamada "triada maligna de 'O' Donogue".

Mecanismo con rodilla en ligera flexión, varo forzado y rotación interna de la tibia que provocará una lesión de L.C.A., luego una lesión de L.L.E. y ruptura meniscal interna o externa.

Mecanismo con rodilla en extensión y valgo forzado que provocará una lesión del L.L.I. y secundariamente una lesión del L.C.A. o del L.C.P.

Mecanismo con rodilla en extensión y varo forzado que producirá una lesión de L.L.E., de L.C.P. y L.C.A.

En el plano frontal puro, un choque directo en la cara anterior de la rodilla puede provocar una lesión de L.C.P., o una hiperextensión brusca puede provocar una lesión pura de L.C.A.

#### **2.1.4. Las causas de las lesiones**

##### **Lesiones extrínsecas:**

Traumatismos agudos: Las lesiones de rodilla suelen ocurrir después de un traumatismo directo, como por ejemplo pueden ser un golpe, que dependiendo en la región de la rodilla en que se aplique serán tales o cuales los ligamentos que se afecten, otras veces tiene lugar a consecuencia de una fuerza torsional asociada a una lesión por desaceleración. Las lesiones se observan cuando un deportista cambia de dirección al correr y experimenta un "bloqueo" brusco de la rodilla.

##### **Lesiones intrínsecas:**

Lesiones por sobreesfuerzos: si a los sobreesfuerzos típicos le sumamos malos tiempos de recuperación o descanso se tendrá como resultado una lesión ligamentosa, someter a la rodilla y a la articulación dentro de esta a esfuerzos continuos llevará a que se deterioren sus elementos constitutivos, originando potenciales fallas en donde una acción desafortunada puede terminar en una rotura de ligamentos y otros elementos.

Mala técnica: La destreza del futbolista o su buena técnica debería demostrar un menor grado de lesiones, investigaciones recientes han demostrado que poseer un elevado nivel técnico ayuda a disminuir este riesgo. En general un futbolista inexperto posee un riesgo más elevado de sufrir lesiones que un futbolista experto, sin embargo los estudios realizados demuestran que los

futbolistas inexpertos muestran una tasa mayor de esguinces de poca importancia (primer grado), mientras que los futbolistas con experiencia son el grupo que con mayor frecuencia sufre roturas completas de los ligamentos, esta causa quizás se deba al número de horas de entrenamiento y de juego que tiene un jugador experto en comparación.

Mala adaptación al deporte: una falta de preparación física o de fortalecimiento del aparato osteo-mio-articular frecuentemente lleva a que se produzcan lesiones en ligamentos y tendones, ya que estos no están preparados para soportar tales cargas de entrenamiento, la falta de calentamiento previo también ayuda a aumentar el riesgo de lesionarse.

Fatiga: El cansancio o fatiga es una de las variables más difíciles de valorar por lo que respecta a las tasas de lesiones en el fútbol. Las lesiones según los estudios aumentan por la tarde probablemente por el cansancio. El futbolista sometido a una excesiva fatiga suele ser incapaz de usar la fuerza muscular para mantener la posición, por lo que relaja los cuádriceps aumentando la extensión de las rodillas y la flexión de las caderas, mecanismo típico de lesión para el ligamento cruzado anterior.

### **2.1.5. Clasificación de las lesiones en grados**

Esguince de primer grado: desgarro de un número pequeño de fibras (un tercio) del ligamento que se acompaña de dolor, mínimo hematoma e inflamación.

El esguince de segundo grado: desgarro mayor de fibras (dos tercios) del ligamento con impotencia funcional moderada, dolor localizado, mayor reacción articular, hay inestabilidad aunque tiene una movilidad ligeramente anormal y dolorosa.

Esguince de tercer grado: impotencia funcional relativa a la marcha, dolor intenso con sensación de crujido e inflamación.

### **2.1.6. El diagnóstico de las lesiones de las rodillas**

El diagnóstico es la determinación de la naturaleza de la lesión. Este puede realizarse de forma inmediata después del suceso. Antes de transcurrida una hora desde la lesión, puede existir ya un espasmo muscular protector. Al cabo de 24 horas puede incluso existir un grado tal de derrame que impida una exploración satisfactoria.

Habitualmente, con la exploración que realiza el médico se detecta la localización del esguince y si se produce inestabilidad en los casos de duda, o cuando se sospecha que hay más estructuras dañadas en la rodilla, el médico solicitara un estudio más profundo mediante las siguientes técnicas:

Rayos X - examen de diagnóstico que usa rayos invisibles de energía electromagnética para obtener imágenes de tejidos internos, huesos y órganos en una placa. (Ramírez Giraldo, Arboleda Clavijo y McCollough 2008)

Imágenes por Resonancia Magnética (su sigla en inglés es RNM) - procedimiento de diagnóstico que utiliza una combinación de imanes grandes, radiofrecuencias y una computadora para producir imágenes detalladas de los órganos y las estructuras dentro del cuerpo; puede detectar a menudo daños o enfermedades en un ligamento o músculo circundante.

Tomografía computarizada (También llamada escáner CT o CAT.) - procedimiento de diagnóstico por imagen que utiliza una combinación de rayos X y tecnología computarizada para producir imágenes transversales (a menudo llamadas "rebanadas") del cuerpo, tanto horizontales como verticales. Una tomografía computarizada muestra imágenes detalladas de cualquier parte del cuerpo, incluidos los huesos, los músculos, la grasa y los órganos. La tomografía

computarizada es más detallada que los rayos X regulares. (Ramírez Giraldo, Arboleda Clavijo y McCollough 2008)

Artroscopia - procedimiento de diagnóstico y tratamiento de invasión mínima que se utiliza en las articulaciones. En este procedimiento se emplea un pequeño tubo óptico iluminado (artroscopio) que se inserta en la articulación a través de una pequeña incisión practicada en ella.

Las imágenes del interior de la articulación se proyectan en una pantalla y se utilizan para evaluar cualquier cambio degenerativo y, o artrítico en la articulación, para detectar enfermedades y tumores de los huesos y para determinar las causas de la inflamación o dolor de los huesos. (Cartas, Carballeira y Piñero 2010, Pacheco Díaz, y otros 2007)

Escáner por radionúclidos de los huesos - técnica nuclear de diagnóstico por imágenes que utiliza una cantidad mínima de material radioactivo que se inyecta en la corriente sanguínea del paciente para que sea detectado por un escáner. Este examen muestra el flujo sanguíneo hacia el hueso y la actividad celular dentro de él. (López-Durán, y otros 2007)

### **2.1.7. Las lesiones en los ligamentos de las rodillas en jugadores de fútbol**

Por su elevado nivel de exigencia se ha decidido hacer el diagnóstico en base a las investigaciones pertenecientes a las ligas europeas de fútbol (UEFA), también incluyendo diferentes segmentos etarios con el fin de dar una visión más general de la incidencia de lesiones de rodilla en fútbol centrándonos en las de ligamento de rodilla, para lo cual se resumirán los aportes teóricos.

En el fútbol, las lesiones en la pierna son frecuentes debido a su elevado número de practicantes y a los mecanismos específicos implicados en los tiros, los cruces y las entradas. La epidemiología de las lesiones en el fútbol ha sido estudiada por diversos autores. El grado de

incidencia de las lesiones oscila entre 4,0 y 7,6 por jugador y 1.000 horas de juego. Las extremidades inferiores son las más expuestas a sufrir lesiones y totalizan entre el 64% y el 93% de las lesiones. Las lesiones en la rodilla representan entre el 18% y el 26% de todas las lesiones en el fútbol, y la mayoría de ellas afectan los ligamentos o el menisco. Es frecuente que dichas lesiones también afecten el ligamento cruzado anterior. La lesión en esta zona es la más perjudicial para un jugador de fútbol.

La discapacidad de un atleta tras un desgarro en ligamentos se encuentra ampliamente documentada en la literatura médica. Sólo un reducido número de jugadores de fútbol vuelven a la competición sin haber sido sometidos a una intervención quirúrgica en el ligamento desgarrado.

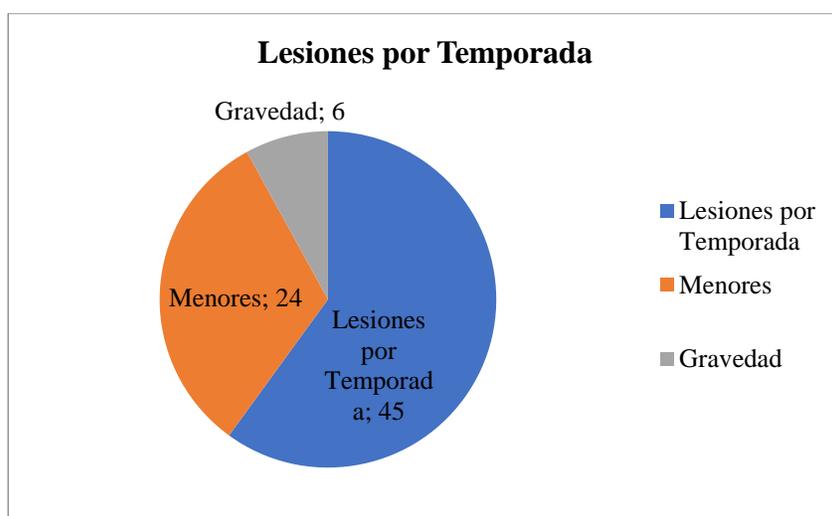
Hay una incidencia relativa más alta de lesiones del ligamento cruzado anterior en mujeres que en deportistas masculinos según la literatura científica, un estudio realizado por varios autores, afirman que un programa funcional y basado en las características de la especialidad deportiva, resulta más eficaz en la rehabilitación del ligamento cruzado anterior.

#### **2.1.8. Descripción de la mecánica lesional**

Se han recogido varias investigaciones y estudios que describen la mecánica lesional. Para empezar a mostrar los estudios más interesantes realizados en el marco de las lesiones dentro del fútbol, comenzamos afirmando que existen estudios previos que han mostrado que el futbolista tiene un alto porcentaje de lesiones y un elevado índice lesional. Se han encontrado más lesiones en el fútbol que en otros deportes. Las lesiones en el fútbol suponen una disminución de la práctica deportiva, ausencia a los entrenamientos y competiciones, además de un gran coste

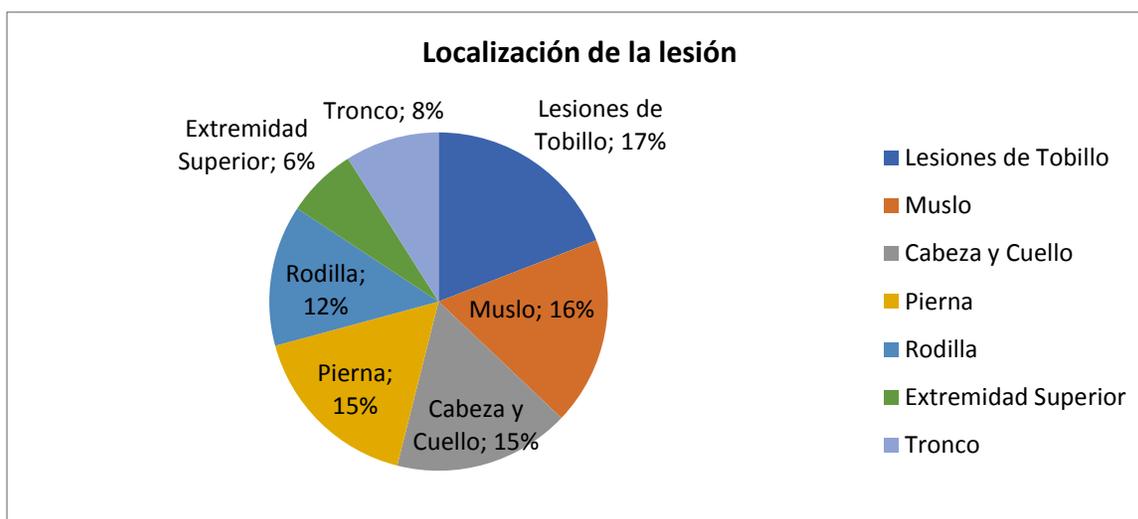
médico. (Paredes Hernández, Método de cuantificación en la readaptación de lesiones en fútbol 2009)

Gracias a una base de datos creada por la UEFA, se ha llegado a conclusiones con las que se manejan estadistas y aseguradoras: que un equipo de 25 jugadores sufrirá 45 lesiones por temporada, 24 de ellas menores (menos de una semana de baja) y 6 de gravedad (más de un mes); que un jugador debe esperar una lesión grave cada 3 temporadas; que cuanto mayor es el nivel de la competición mayor es el riesgo de la lesión.



**Figura 1.** Lesiones por temporada según Mateo (2007)

En otra investigación, encontramos que se registran 901 lesiones en 12 torneos. En función de la localización de la lesión, encontramos lesiones de tobillo (17%), muslo (16%), cabeza y cuello (15%), pierna (15%), rodilla (12%), extremidad superior (6%) y tronco (8%) (Figura 2). El 14% de las lesiones se produjeron sin contacto y el 34% de todas fueron pitadas como falta por el árbitro. (Junge, y otros 2004)



**Figura 2.** Localización de la lesión según Junge, Dvorak

En Dinamarca se registraron lesiones durante el periodo de un año implicando a 496 chicos. Estos jugadores registraron 312 lesiones. La incidencia de lesiones aumentó con la edad de los jugadores. El 72% de lesiones se produjo en las extremidades inferiores y un 10% afecto a las superiores, (Schmidt-Olsen, y otros 1991) según se indica en la figura 3.



**Figura 3.** Lesiones en Dinamarca según Schmidt-Olsen

En otro estudio de 123 jugadores varones de un club de fútbol danés, se registraron 109 lesiones, de las cuales 43 ocurrieron durante los entrenamientos y 66 durante los partidos. El 84% de las lesiones se localizó en las extremidades inferiores. Las lesiones de tobillo fueron las más comunes, seguidas de las lesiones en las rodillas. También encontramos como se comparan los diferentes mecanismos de lesión en diferentes jugadores de fútbol. Las lesiones más comunes aparecen en la rodilla, y dentro de las musculares, los isquiotibiales son los más afectados seguidos de los cuádriceps y aductores. Respecto a lesiones recibidas, las lesiones de tobillo (56%) y lesiones musculares (61%) representan las lesiones con mayor riesgo de recaída. El 35% de las lesiones causaron ausencia para más de un mes, de las cuales las lesiones de rodilla causan periodos más largos de ausencia.

El 28% de los jugadores lesionados sufre todavía molestias tras un año de seguimiento. (Nielsen y Yde 1989)

Walden realiza un estudio sobre la frecuencia de lesión de rodilla, si es mayor en ligamentos cruzados anteriores lesionados que en ligamentos cruzados sanos. Evalúa 14 equipos en la liga profesional sueca durante la temporada 2001 (310 jugadores). Se dividieron en dos grupos, 24 jugadores con lesión de ligamento cruzado anterior previa y 286 jugadores sin lesión de ligamento cruzado anterior. Los resultados que se obtuvieron fueron 28 lesiones de ligamento cruzado anterior, no existieron diferencias entre la pierna dominante y no dominante y la mitad de los jugadores con lesión previa de ligamento cruzado anterior sufrió al menos una lesión de rodilla, siendo significativamente mayor que en el grupo de ligamentos sanos (50% vs 21%). La incidencia de lesiones en rodillas entre jugadores con lesión de ligamento cruzado anterior y sin la lesión fue significativa, y la incidencia de lesiones total entre ambos grupos también resultó

significativa. Como conclusiones se obtienen que la vuelta a la competición en deportes de contacto está en torno a los seis meses y a su vez fue observado un déficit de propiocepción bilateral después de una lesión de ligamento cruzado anterior unilateral, que a su vez afirman que es posible explicar la alta frecuencia de lesiones de rodilla con el ligamento cruzado anterior reconstruido, las fallas en el periodo de rehabilitación, tanto desde el punto de vista metodológico como así en el tiempo de recuperación quedan en evidencia.

En otra investigación el objetivo que se tiene es analizar las lesiones ocurridas durante dos pretemporadas en el fútbol profesional inglés, donde el objetivo último de un equipo de fútbol debería ser que las lesiones fuesen las mínimas, y una lesión a partir de mitad de la pretemporada puede suponer perder al menos la primera jornada de liga. 1025 lesiones fueron registradas durante la pretemporada (17% de todas las lesiones de la temporada: 6030), cuyo dato significativo de media obtuvieron 22,3 días de pérdida por lesión. La distribución de las lesiones ligamentosas en rodilla produce diferencias significativas en pretemporada y la temporada, existiendo un mayor número de incidencia durante la pretemporada. El ligamento lateral interno registró el 77% de las lesiones ligamentosas de rodilla, mientras que el cruzado anterior aparece en un 8%. En cuanto a los mecanismos de producción, significativamente existe un mayor porcentaje de lesiones sin contacto (68%) que de contacto (29%) durante la pretemporada y significativamente la carrera y el tiro a portería son las acciones que más se repiten en cuanto a estos mecanismos. (Woods, y otros 2002)

Se realiza un estudio en 24 equipos griegos de fútbol con niños entre 12 y 15 años que jugaban aproximadamente durante 10 meses al año. Las lesiones graves fueron localizadas en el tren

inferior, siendo las lesiones ligamentosas de tobillo y rodilla las más comunes y encontramos dos jugadores con lesión de ligamento cruzado anterior. (Kakavelakis, y otros 2003)

En otra investigación los autores realizaron un estudio para investigar las características de las lesiones en los clubes más importantes de varios países europeos. El objetivo consistió en el estudio del riesgo de exposición, de lesiones y el patrón de éstas durante una temporada completa de fútbol en la temporada 2000-2001. Los 11 clubes incluidos fueron Arsenal FC y Manchester United FC (Inglaterra); Paris Saint-Germain FC, Stade Rennais FC y RC Lens (Francia); AC Milan, Juventus FC y FC Internazionale (Italia); AFC Ajax y PSV Eindhoven (Holanda); y Real Madrid CF (España). En total se incluyeron 266 jugadores. Se registró la exposición individual en minutos para todas las sesiones de entrenamiento y partidos con el club y el seleccionado nacional.

La media de edad fue de 26 años; el promedio de altura, 1.81 m y la mediana de la masa corporal, 78 kg. La exposición total fue de 69 707 horas (58 149 horas de entrenamiento y 11 558 horas de partido). Sesenta y nueve fue el mayor número de partidos para un único jugador. Del total de jugadores, 85% (225/266) sufrieron 658 lesiones. No se observaron diferencias en la incidencia de lesiones entre la pretemporada y la temporada competitiva. Los jugadores del equipo nacional jugaron más partidos que el resto (42 en comparación con 28), pero no se observó diferencia respecto de la cantidad de entrenamientos (176 en comparación con 171).

El 85% de las lesiones comprometió los miembros inferiores. El subtipo de lesión más común (16%) fueron las lesiones musculares de los muslos; las distensiones y desgarros posteriores fueron más frecuentes que los anteriores (67 en comparación con 36 lesiones). La mayor parte de las lesiones musculares se localizaron en la región del muslo (61%) o de la ingle (21%). De los

esguinces, se ubicaron en el tobillo (51%) y rodillas (39%). El esguince de rodilla más frecuente (53%) comprometió al ligamento lateral interno.

Un tercio de las lesiones mayores se localizaron en la rodilla y sólo 13% se debieron a uso excesivo. Las lesiones traumáticas determinaron una ausencia media más prolongada que las lesiones por uso excesivo (21.1 en comparación con 11.4 días). Las lesiones recidivantes constituyeron 15% del total y 61% de ellas se debieron a uso excesivo. Las jugadas antirreglamentarias (del equipo oponente) ocasionaron el 23% de las lesiones durante el partido. Todas estas lesiones fueron de origen traumático e incluyeron contusiones (46%) y esguinces (37%). Más de un cuarto de las lesiones mayores fueron ocasionadas por una jugada antirreglamentaria del equipo oponente e incluyeron esguinces (10/17) y fracturas (4/17). (16)

### **2.1.9. Resumen de las lesiones más comunes en la rodilla de futbolistas**

El futbolista tiene un alto porcentaje de lesiones y un elevado índice lesional. Se han encontrado más lesiones en el fútbol que en otros deportes. Las lesiones en el fútbol suponen una disminución de la práctica deportiva, ausencia a los entrenamientos y competiciones, además de un gran coste médico.

En el fútbol, las lesiones en la pierna son frecuentes debido a su elevado número de practicantes y a los mecanismos específicos implicados en los tiros, los cruces y las entradas.

El 84% de las lesiones se localizó en las extremidades inferiores. Las lesiones más graves fueron localizadas en el tren inferior, siendo las lesiones ligamentosas de tobillo y rodilla las más comunes en ese orden.

Las lesiones en la rodilla representan entre el 18% y el 26% de todas las lesiones en el fútbol, y la mayoría de ellas afectan los ligamentos o el menisco.

La distribución de las lesiones ligamentosas en rodilla produce diferencias significativas en pretemporada y la temporada, existiendo un mayor número de incidencia durante la pretemporada.

El ligamento lateral interno es el que registró un mayor número de lesiones en alrededor al 77%, mientras que el cruzado anterior aparece en un 8%.

Queda relegado a menores índices de lesión el ligamento lateral externo y cruzado posterior.

#### **2.1.10. Los tratamientos para las lesiones de las rodillas en futbolistas**

Puede incluir los siguientes, ejercicios de fortalecimiento muscular, el uso de protector ortopédico para la rodilla (para usar al hacer ejercicio), la aplicación de bolsas de hielo (para reducir la inflamación) y la cirugía, entre otros, un aspecto común evidenciado en muchos deportes como profilaxis para el deporte de altos rendimientos.

En las lesiones de ligamentos laterales grados 1 y 2, el tratamiento es fundamentalmente ortopédico con rodillera de yeso por un plazo de 3 semanas, y deambulación tan pronto el dolor haya cedido; recordar de iniciar inmediatamente ejercicios isométricos de cuádriceps con el paciente enyesado. Una vez retirado el yeso deberá continuar con fisioterapia y ejercicios según lo establezca la condición del paciente. En las lesiones grado 3 con ruptura de ligamentos, la indicación será quirúrgica mediante sutura o fijación con grapas del ligamento desinsertado, siempre acompañado de inmovilización enyesada y rehabilitación precoz.

Las lesiones del (L.C.A) plantean una controversia terapéutica que deberá ser analizada para cada paciente, considerando su edad, actividad general, laboral y deportiva, y el grado de inestabilidad de su rodilla; una ruptura de (L.C.A) puede ser compensada por los elementos estabilizadores activos (fundamentalmente musculatura los cuádriceps e isquiotibiales),

especialmente en adultos mayores, de actividad sedentaria. En caso del diagnóstico precoz de una ruptura de (L.C.A) aguda en un paciente joven y deportista, la indicación será la reparación inmediata, y en éste sentido ha sido de gran utilidad el uso de la técnica artroscópica, tanto para confirmar el diagnóstico como para intentar la re inserción.

### **2.1.11. Tratamientos quirúrgicos**

La decisión entre tratamiento quirúrgico o no quirúrgico se basa en múltiples variables específicas para cada individuo como ya se ha señalado.

Esta cirugía se realiza por artroscopia: mediante dos o tres incisiones (cada una de 1 cm.) practicadas en la rodilla. El Ligamento Cruzado Anterior roto se deshace como el trenzado de una cuerda y no se puede curar por sí mismo, por lo que debe sustituirse por un injerto obtenido del mismo paciente y de la misma rodilla lesionada. El injerto implantado adopta las mismas características de un ligamento a partir del quinto o sexto mes de la intervención.

#### **2.1.11.1. Fase preparatoria**

Antes de la cirugía el paciente debe de tener el arco de movilidad completo, no debe haber inflamación de la rodilla (o ser mínima) y debe de tener buena fuerza muscular en los cuádriceps y músculos de la corva. El paciente debe comprender en qué consiste la cirugía y la rehabilitación.

Para asegurar un buen resultado el paciente debe comprometerse a seguir al 100% el protocolo de rehabilitación. Este protocolo de rehabilitación se le explica y se le entrega al paciente antes de la cirugía y es él, el responsable de que se cumpla.

#### **2.1.11.2. Fase postoperatoria**

La rehabilitación es un proceso escalonado, no se pueden brincar pasos.

- 1) El primer paso está encaminado a disminuir el dolor, la inflamación y a recobrar completamente el arco de movilidad.
- 2) El segundo paso está diseñado para incrementar la fuerza muscular. (Ramos Álvarez, y otros 2008, Morales y González 2015)
- 3) En el último paso se trabaja la propiocepción, esto es, las destrezas necesarias para realizar determinada actividad deportiva. (Miranda 2009, Barlocco, y otros 2014, J. A. Rodríguez 2009)

Es importante destacar que este protocolo es solamente una guía, puede haber modificaciones dependiendo de cada paciente, el cirujano es el único que puede hacer modificaciones y si el licenciado en kinesiología considera alguna modificación debe consultarla antes con el cirujano. Por otra parte, es necesario establecer las acciones pertinentes que desde el punto de vista educativo puedan prevenir futuras lesiones o recaídas del paciente, para lo cual la educación para la salud es una de los pilares fundamentales desde las nuevas perspectivas educativas para la promoción y gestión de hábitos saludables.

### **2.1.11.3. La cicatrización del tejido**

Después del trasplante se produce lo que se llama sinovialización y se da en las primeras 4 a 6 semanas post- quirúrgica, y es que el injerto comienza a ser envuelto por un tejido sinovial vascularizado, que se origina a partir de los tejidos blandos (almohadilla grasa infrarotuliana y sinovial).

En este tiempo el núcleo avascular del injerto sufre una necrosis isquémica, donde se produce una carrera entre esta y la revascularización.

Estos tejidos que inician la sinovialización sirven como respuesta a la revascularización intrínseca, donde los vasos que provienen de la almohadilla y la sinovial penetran en el injerto.

La revascularización va acompañada de una proliferación celular con nuevas células. Esta etapa puede prolongarse hasta 20 semanas (5 meses), pero se necesita más tiempo para que se remodele el injerto y adquiera propiedades estructurales y mecánicas similares al ligamento original.

Junto a la revascularización, el injerto sufre cambios morfológicos, bioquímicos y biomecánicos, a este proceso se lo denomina ligamentización y es la metamorfosis que sufren los injertos aproximadamente a las 30 semanas (7 meses). Se caracteriza por un cambio gradual en la morfología celular, el perfil del colágeno y el patrón de uniones cruzadas, y el contenido de glucosaminoglicanos. Después del proceso de remodelación, el injerto es fisiológicamente compatible con el LCA original, pero sus propiedades biomateriales son menos comparables. Después del trasplante se produce una disminución inicial de la resistencia a la tracción definitiva del injerto.

Los ejercicios físicos en los medios acuáticos para la rehabilitación de las lesiones deportivas y no deportivas

La variedad y calidad de los ejercicios que se realizan en la piscina tienen un valor incalculable para aquellas personas que se someterán a un proceso de rehabilitación. (Rendón, Guerrero, y otros, Beneficios de la natación en el asma 2017, Torres, y otros 2017)

A medida que el dolor disminuye la seguridad aumenta, la persona es capaz de moverse con mayor comodidad e incrementar la amplitud del movimiento articular. La flotación en el agua ayuda al cuerpo a realizar movimientos con mayor libertad y menor esfuerzo que si las llevase a

cabo en tierra firme. Teniendo en cuenta las diferentes posibilidades de movimiento que brinda este medio, permite planificar distintos programas que sin lugar a dudas van a mejorar la calidad de la rehabilitación de la persona. Los ejercicios en el agua no están en las clasificaciones clásicas de movilizaciones ya que es un movimiento que al comienzo puede tornarse asistido por el agua y al regresar al punto de origen puede ser resistido o viceversa.

La persona puede realizar movimientos en todas direcciones y sentidos ya que no existen zonas de apoyo o puntos fijos.

### **2.1.13. Beneficios de las actividades acuáticas**

Los beneficios son producto de la sensación de placer que produce el agua debido a su característica principal de ser un medio en el cual la gravedad es menor. Eso es lo que se denomina -flotación-. Así, las personas que se introducen en el agua lo primero que notan es como su cuerpo se despoja de la sensación del peso. En personas obesas, personas con problemas a nivel muscular y articular leves o moderados, o bien dificultades en el ámbito motriz en general, ven aumentada sus capacidades y destrezas para poder realizar cualquier tipo de actividad o movimiento que en seco (en tierra) les resulta muy difícil o prácticamente imposible.

La resistencia que provoca el trabajo en el medio acuático también es destacable, ya que sin la utilización de implementos se observa la complejidad para la realización de cualquier acción. En el caso de trabajar en piscina de agua poco profunda, cualquier desplazamiento que se intente llevar a cabo acarreará la aparición de dificultad (resistencia). Ésta es una facultad que tiene el agua que es muy interesante de aprovechar. Tanto para tonificar la musculatura del sujeto afectado por un problema muscular, como para adquirir un tono muscular más elevado con un objetivo meramente estético.

En tercer lugar, cabe destacar el hablar del efecto placebo que produce este tipo de actividad. Sobre todo en personas que padecen de cualquier tipo de trastorno nervioso (ansiedad, depresión, estrés,...). El trabajo en un medio tan sumamente relajante, hace que su sensación disminuya y se produzca una relajación a nivel general. Sobre todo les permite conseguir algo que a veces queda lejos de su alcance que es descansar. Es este un efecto muy interesante para todas esas enfermedades nerviosas producto muchas de ellas por el ritmo de vida, obligaciones profesionales, el estrés, etc. (Pistolesi 2013)

No es propio del agua, pero el efecto socializante que tiene el trabajo en grupo también es interesante de reseñar. Muchas personas asistentes a las sesiones de rehabilitación sienten desmotivación, tristeza y aburrimiento. Con las clases grupales se consigue una gran integración en todos los niveles. Lo cual también ayuda mucho a mejorar el estado de salud y el anímico.

#### **2.1.13.1. Ejercicios físico-terapéuticos en el medio acuático**

Estos constituyen una técnica de gran utilidad, especialmente en la recuperación funcional de los pacientes con afecciones degenerativas de aparato locomotor, que presentan dolor y limitación funcional, patologías más frecuentes en las personas mayores, (Ibarra Cornejo, y otros 2015) aunque también en otras personas que padecen procesos en los que es necesaria la recuperación funcional, tales como afecciones postraumáticas, postquirúrgicas, neurológicas, etc.

La terapia por el ejercicio dentro del agua, es una técnica especial de aplicación tópica cuyos efectos básicos se derivan, principalmente, de factores físico-mecánicos y térmicos, sin considerar posibles efectos derivados de su absorción, adsorción o depósito, aunque éstos también puedan producirse.

De todos los factores que intervienen son de destacar, por su importancia, dos aspectos:

- 1) En primer lugar, un aspecto de gran utilidad; el principio de Arquímedes, consecuencia de la presión hidrostática, proporciona alivio a los pacientes porque les facilita la movilidad, especialmente de las articulaciones que soportan carga, de gran importancia en caderas dolorosas y en columna lumbar; la aplicación simultánea de calor (temperatura del agua de la piscina 34-35° C) colabora en la acción favorable analgésica.
- 2) El otro aspecto es la presión hidrostática, que provoca una compresión en las estructuras orgánicas y facilita la circulación de retorno más acusada si el individuo está de pie en la piscina. (Hernández-Torres 2006)

#### **2.1.13.2. Indicaciones de ejercicios físicos-terapéuticos por medios acuáticos**

Los ejercicios físicos terapéuticos en el medio acuático son, sin duda, un medio valioso de tratamiento en distintas afecciones. En algunos casos se puede considerar como terapia de primer orden y en otros como coadyuvante en la prevención y recuperación funcional de distintos procesos, especialmente los que cursan con dolor y limitación de la funcionalidad, que, como ya hemos señalado, son problemas frecuentes en las personas con afecciones en el aparato locomotor o degenerativas.

A estos procesos se deben añadir los procesos psicosomáticos, los derivados de las enfermedades acarreadas por la civilización, tales como situaciones de estrés, depresión, síndrome de fatiga crónica (SFC), y otros como minusvalías propias del envejecimiento, retardos del desarrollo en las primeras edades de la vida, etc.

#### **2.1.13.3. Efectos derivados de factores físicos, térmicos y mecánicos**

En las aplicaciones tópicas la acción fundamental se debe a las características físicas del agua.

Uno de los factores a considerar es la temperatura del agua. El agua es un excelente vehículo del calor en virtud de su anormalmente elevado calor específico, y la transmisión del calor en estas aplicaciones tópicas determina cambios en la vascularización periférica; cuando la temperatura de aplicación es superior a la indiferente se produce una vasoconstricción inmediata, seguida de vasodilatación periférica prolongada, activación de la circulación, apertura de nuevos capilares y arteriolas de tejidos superficiales, con la consiguiente mejoría del trofismo tisular.

Las aplicaciones de calor producen también analgesia y una acción sedante general por la influencia sobre el sistema nervioso, elevan el umbral del dolor, dificultan la conducción de la sensibilidad dolorosa por atenuar o abolir la sensibilidad de los receptores periféricos con repercusión sobre los centros moduladores del dolor y liberadores de sustancias endorfinas, todo lo cual induce a producir analgesia.

Cuando la temperatura del agua es superior a la indiferente, entre 36-38° C, y la aplicación es prolongada, se produce además relajación del tono muscular, disminuyendo la contractura y la fatiga muscular.

En las aplicaciones con presión, duchas o chorros, aplicados directamente sobre la piel o de forma subacuática, se añade a los efectos térmicos el efecto de percusión o de masaje, que es fuente de estimulación de receptores cutáneos que, actuando de manera refleja o bien por acción directa, van a facilitar la relajación muscular, la liberación de adherencias, el aumento del flujo sanguíneo, sedación y analgesia.

#### **2.1.14. Factores hidrostáticos e hidrodinámicos**

En las técnicas de inmersión, baños generales o parciales en tanque o en piscina, a los efectos térmicos se añaden los de otros factores físicos, hidrostáticos e hidrodinámicos: presión

hidrostática, principio de flotación o de empuje, cohesión, viscosidad, tensión superficial, turbulencias, etc., que son factores que intervienen en la facilitación o dificultad del ejercicio dentro del agua.

La presión hidrostática, tanto mayor cuanto mayor es la profundidad y del mismo valor en todos los puntos de cada plano horizontal, manifiesta una acción directa de compresión sobre el sistema venoso y las grandes cavidades corporales, y facilita la circulación de retorno, mayor con el individuo de pie en la piscina que puede ser muy beneficiosa en pacientes con ligera retención de líquidos en extremidades inferiores.

Esta circunstancia obliga a una adaptación del corazón, a mayor actividad cardíaca, así como a un aumento significativo de la diuresis.

La favorable repercusión hemodinámica que facilita la circulación de retorno es de gran importancia al instaurar un tratamiento por los posibles efectos adversos. Para cualquier tipo de lesión es exigida una mayor actividad cardíaca, implicando un mayor riesgo a las zonas afectadas.

Los efectos de la presión hidrostática se manifiestan también en la función respiratoria, que, debido a la compresión que se ejerce sobre la caja torácica y el diafragma, facilita la espiración y dificulta la inspiración, circunstancia que es favorable en algunos casos de patología respiratoria (por ejemplo, en los enfisematosos) y que debería ser tenida en cuenta en las personas que vayan a realizar ejercicios dentro del agua, dándoles instrucciones para aprovechar con más eficacia tal situación.

Por otra parte, esa compresión sobre la caja torácica y el diafragma puede ser causa de disnea y opresión en los baños en pacientes con enfermedad respiratoria o cardíaca. Es necesaria una especial vigilancia de la situación cardiorespiratoria de las personas sometidas a estos

tratamientos. Otros de los efectos derivados de la presión hidrostática son los determinados de su consecuencia, el principio de Arquímedes o de flotación. La fuerza de flotación o de empuje va a producir en el cuerpo sumergido una disminución aparente de su peso, tanto mayor cuanto mayor sea el nivel de inmersión, con liberación de las estructuras que soportan carga y que van a tener como principal consecuencia la facilitación del movimiento, con la posibilidad de realizarlo aún con músculos muy debilitados.

Otras fuerzas intrínsecas al agua, tales como cohesión intermolecular, tensión superficial, viscosidad, densidad, que se oponen al movimiento de un cuerpo dentro del agua, pueden ofrecer una resistencia al mismo de hasta 600 veces mayor que en el aire. Esta resistencia hidrodinámica puede estar modificada por circunstancias o factores extrínsecos al agua, como turbulencias, agitación del agua, dirección y velocidad del desplazamiento, superficie a movilizar, etc., que permiten la posibilidad de programar una amplia gama de ejercicios, desde los más facilitados a los más resistidos, siempre de acuerdo con la necesidad, conveniencia y tolerancia individual.

La incorporación de chorros subacuáticos constituye un factor de resistencia al movimiento y produce, además, una acción percutora o de masaje (hidromasaje).

Además, la presión hidrostática y las fuerzas intrínsecas al agua, como la cohesión, viscosidad, tensión superficial, pueden ser origen de estímulos exteroceptivos, detectados por receptores específicos, y dar como resultado una mejor percepción del esquema corporal, del equilibrio y del sentido de movimiento, de gran utilidad en el tratamiento de personas con procesos postraumáticos o neurológicos. La terapia por el movimiento dentro del agua, tiene gran importancia por la utilidad en la recuperación funcional de alteraciones de aparato locomotor, de tipo reumático, postraumático o neurológico.

Es la técnica por excelencia para recuperar o mejorar la función, la flexibilidad y la potencia muscular, sin olvidar la beneficiosa acción que pueden obtener gran número de personas que, sin patología alguna, deseen recuperar y mantener la forma física y evitar así los nefastos efectos de una vida sedentaria y estresada.

Es una terapia irremplazable, útil en muchos procesos, de primer orden en la recuperación funcional de afecciones de aparato locomotor, coadyuvante en la mayoría, con efectos locales y generales, Inmediatos y tardíos evidentes, de tipo vascular, inmunológico, intervención de mediadores químicos, liberación de endorfinas, etc., y que ha de ser prescrita específicamente atendiendo a las necesidades de cada individuo. Es una de las técnicas más sofisticadas y la única con la que se pueden obtener simultáneamente los efectos derivados del ejercicio, de la aplicación de calor y del masaje (tríada de Pemberton).

Para que esta técnica sea eficaz es necesario aprovechar, de manera adecuada, los factores Intrínsecos y Extrínsecos al agua, asociada o no a otras técnicas, y debe ser aplicada individualmente, con indicación precisa y personalizada.

#### **2.1.15. Acciones inespecíficas**

Además de todos estos efectos hasta ahora señalados, las técnicas de aplicación tópica pueden comportarse como estimulantes indiferenciados de la capacidad defensiva del organismo y como un factor de acción general inespecífica. Tales aplicaciones constituyen un estrés o agresión repetida que, aunque de escasa intensidad, es suficiente para poner en marcha los mecanismos defensivos generales, lo cual puede justificar la beneficiosa acción de este tipo de tratamiento.

En la acción final de la terapéutica balnearia influye también, y en considerable medida, la acción directa del terapeuta que interviene en el tratamiento. Una más fácil y positiva relación

rehabilitador-enfermo coadyuva en un mejor resultado de la terapia. La favorable influencia psíquica por la facilitación del movimiento dentro del agua devuelve al paciente la esperanza de mejoría, aumenta la confianza en sí mismo y la autoestima, además de favorecer la relación y emulación entre los enfermos tratados simultáneamente y de éstos con el terapeuta. Además de otros factores coadyuvantes como la ordenación de las actividades diarias, adecuado control del ejercicio y el reposo, régimen alimentario, dietética, influencias psicosociales, de gestión social, marketing social etc. Factores muy diversos y siempre operantes sobre la persona, en particular en estado de enfermedad, sin olvidar la peculiar capacidad de respuesta del individuo, que hace necesario la atención individual y específica de las personas sometidas al tratamiento en el medio acuático.

La moderna orientación terapéutica de los ejercicios en el medio acuático va dirigida esencialmente a cubrir una función terapéutica y preventiva y a procurar un bienestar somático y psíquico propio de un mejor estado de salud.

#### **2.1.15.1. Actividades físicas a desarrollar en el medio acuático**

Se pretende mejorar el rango articular de las diferentes partes afectadas o limitadas en movimiento, como hombros, rodillas, cadera, etc. De tal forma que rodillas dolorosas por ejemplo, con escasa funcionalidad adquieran una movilidad perdida desde hacía tiempo. Además, de remitir en gran parte las molestias y sensaciones de invalidez en muchos casos.

Los principales objetivos como así los métodos tendrán un orden progresivo, a medida que se avanzan las acciones irán adquiriendo cada vez más complejidad esto siempre acompañado de las mejoras fisiológicas que presente el individuo, pero de forma tanto general como particular el proceso de readaptación hacia la forma ideal que recibe el nombre de rehabilitación constara de

diversas pautas que hay que tener en cuenta y deberán seguirse con toda la meticulosidad posible. A grandes rasgos estos pasos se basan en lo que debe hacerse hincapié, en lo que dirá como paso obligatorio si se está apto o no para proseguir con el proceso y que pueden evidenciarse.

#### **2.1.15.2. Actividades para mejorar la resistencia músculo esquelética**

La resistencia músculo esquelética es la capacidad biológica que permite prolongar durante el mayor tiempo posible un esfuerzo de intensidad máxima. (Puentes, y otros 2017) Viéndose implicados huesos, articulaciones, músculos, tejido conectivo, tendones y ligamentos; partes dañadas en gran medida en gente mayor, sedentaria o lesionada. Observando la mayoría de estas personas limitadas su capacidad de realizar un determinado esfuerzo. El movimiento en el agua será posible debido al ser un medio ingrávido, no existiendo movimientos bruscos ni en contra de la gravedad.

Para ello se trabajará el desarrollo muscular de toda la zona afectada, y la recuperación de la funcionalidad de dicha zona.

#### **2.1.16. Tonificación muscular en zonas puntuales**

Se pretenden realizar dos acciones parecidas a la hora de tonificar; una de ellas es fortalecer, robustecer, es decir, adquirir más fuerza. Y la otra consiste en, vigorizar, ganar en vivacidad o energía. Todo esto se consigue producto de la resistencia propia del agua. Realizando desplazamientos, movimientos resistidos, etc.

Personas que necesitan por un lado reducir grasa de determinadas zonas corporales, y por otro lado aquellas que necesitan adquirir un mayor grado de fuerza. Atrofia muscular o con la musculatura muy laxa y que han de ser endurecidas, para el correcto desarrollo de todo su esquema corporal. (24)

### **2.1.16.1. El Control propioceptivo**

La lesión del ligamento supone un menoscabo en la función propioceptiva articular. La presencia de mecanorreceptores en el seno del LCA y otros ligamentos demuestra que es un órgano sensorial.

Aunque se reconstruya posteriormente a la cirugía se produce un déficit propioceptivo, por tanto se realizarán programas rigurosos de reeducación propioceptiva, que se utiliza como método de gran importancia en lesiones de rodilla. Para entender más detalladamente el concepto de propiocepción, se dice que la comprensión de los mecanismos del control neuromuscular no es total en la actualidad, pero la repercusión de esta idea en el tratamiento puede ser que la aplicación de fuerzas desestabilizadoras en la rodilla puede mejorar las respuestas neuromusculares y así mejorar la función. Ante una perturbación, existe un estiramiento y activación de la musculatura que se opone a la misma.

Simultáneamente la musculatura que iría a favor de dicha perturbación sufre un reflejo inhibitorio, pero este no provoca la total inactividad del músculo, con lo que se produce una coactivación de la musculatura que provoca un efecto estabilizador en la articulación. (Fitzgerald, Axe y Snyder-Mackler 2000)

Se explican la posibilidad de aplicar este tipo de tratamientos en sujetos que tengan que realizar deportes donde se producen saltos y cambios de dirección, pero que para ello es necesario introducir en el tratamiento ejercicios que faciliten cambios de patrón neuromuscular para producir las compensaciones necesarias que aumenten la estabilidad de la rodilla. (Tartarino Ruiz 2009)

### **2.1.16.2. Hidroterapia y reforzamiento muscular en pos quirúrgicos de rodilla**

La articulación de la rodilla es uno de los principales ejes mecánicos del cuerpo que más peso soporta, contribuye en la realización de los movimientos corporales y su adecuado funcionamiento.

Cuando se realizan artroscopias de rodilla o cirugías de la misma, es necesario llevar a cabo la rehabilitación con un fisioterapeuta, quien buscará su funcionalidad.

Los principios del tratamiento consisten en efectuarlo sin el peso del cuerpo, se debe evitar la sobrecarga articular, el tratamiento debe ser prudente sin provocar dolor y buscar reintegrar la funcionalidad de la rodilla.

La implementación de la hidroterapia en la rehabilitación de rodilla acelera el proceso de recuperación debido a que disminuye las contracturas musculares que se originan por la rigidez articular e insuficiencia del riego sanguíneo a músculos y articulaciones.

En personas que han tenido cirugías en rodilla, la marcha se altera y se dificulta su realización, con la hidroterapia se mejora ese mecanismo propioceptivo de la marcha, el equilibrio y la coordinación, mejorando y acelerando el proceso de recuperación, hay ciertos factores que incrementan la efectividad de la hidroterapia como las condiciones de la piscina, es recomendable que ésta sea climatizada y cubierta para un mejor desarrollo del proceso y comodidad del paciente.

En etapas finales de la rehabilitación funcional integral, se debe iniciar el reforzamiento muscular y llevar a cabo el acondicionamiento físico, que va a permitir mejorar la salud de la persona, generando mayor vitalidad y mejorando su calidad de vida.

## **2.2. Rehabilitación de la rodilla operada en el futbolista**

Rehabilitación es la vuelta normal al deporte de quien ha sufrido un accidente que le ha llevado a una intervención quirúrgica. En la rehabilitación se intenta conseguir una correcta función, para lo que los ejercicios físicos terapéuticos en el medio acuático son fundamentales.

En la rehabilitación del deportista, y en general, lo fundamental suele ser el reposo, pero se ha de incidir en la importancia de una recuperación selectiva y cómo no de esa readaptación al esfuerzo y al entrenamiento en la que se enmarca la total rehabilitación del deportista.

Con la rehabilitación para el deporte se intenta entender el proceso de adaptación específica, prevenir síndromes de inactividad y descarga, ayudar al proceso de curación por el establecimiento del tono e irrigación muscular, explotar el efecto de acción contra-lateral, y cómo no, brindar al deportista una ayuda psicológica que le será de gran importancia.

### **2.2.1. Técnicas generales de rehabilitación**

Interesará el trabajo de cuádriceps, además del de los isquiotibiales, de tipo tonificante. La movilización de la rótula ha de ocupar mucho tiempo de la recuperación trabajando la flexo-extensión y discretamente la rotación; la Hidroterapia, si se dispone de ella, es un punto importante en el tratamiento rehabilitador de estos problemas centrándose en la reeducación analítica que sirve para movilizar y flexibilizar el segmento osteo-mio-articular utilizando la flexión, sin olvidar la extensión, trabajando sistemáticamente también la propiocepción. Al final, la reeducación al esfuerzo ha de completar la rehabilitación del deportista que ha sufrido una intervención quirúrgica a nivel de la rodilla. (Prentice 2001)

El mecanismo extensor es un elemento fundamental en la posición erecta, marcha y por lo tanto en la carrera. Ello hace que en la recuperación del deportista sea fundamental el trabajo de cuádriceps.

Si el deportista intenta caminar o correr con unos cuádriceps insuficientes, la cápsula y ligamentos de la rodilla no son suficientes para proteger la membrana sinovial de los estiramientos y tracciones a que se le somete y es fácil la producción de destrozos articulares, los que a su vez producen más atrofia de los cuádriceps por vía refleja.

### **2.2.2. Valoración de la rodilla a recuperar**

La recuperación preoperatoria es beneficiosa, la postoperatoria imprescindible, ya en lo preoperatorio se deben de enseñar las contracciones isométricas, la marcha con ayuda y mentalizar al lesionado sobre el lapso de tiempo que le va a costar la reintegración al deporte. La inmovilización nos origina atrofia y rigidez. Se ha de luchar frente a ello con la cinesiterapia. Del ejercicio inicialmente contamos con las contracciones isométricas, a los que seguirá el trabajo isotónico en tres posiciones, comenzando muy precozmente con el trabajo estático intermitente.

El ejercicio muscular isométrico, lo empleamos en el entrenamiento, nos sirve para desarrollar la fuerza, pero no se traduce en mejora motriz del sujeto. El ejercicio muscular isotónico plantea la posibilidad de ejercitarse con una resistencia constante, y se emplea en recuperación y deporte; se trabaja en contracción concéntrica y luego excéntrica, aquí se conoce la carga que utilizamos; no se controla la velocidad de ejecución, varía de modo inverso a la carga; hay mejora en la performance motriz.

La propiocepción se utiliza con la finalidad de archivar una serie de nuevos esquemas de coordinación neuromuscular (nuevo esquema corporal) estimulando así la seguridad psicológica.

La reeducación propioceptiva contribuye a crear un nuevo esquema corporal consiguiendo así “una reprogramación neuromotriz”. (Martínez Morillo 1998)

### **2.2.3. Complicaciones en la rehabilitación**

El dolor, una sepsis, un hematoma peri articular, el dolor de inserción tendinoso, el déficit de flexión y/o extensión, son problemas que se pueden dar a lo largo de una rehabilitación en el deportista que ha sido intervenido quirúrgicamente en la rodilla. Lo fundamental será tener en cuenta una valoración diaria y aplicar el reposo necesario, y la crioterapia habitual.

Resumen de los beneficios de la utilización de medios acuáticos para la rehabilitación de lesiones en las rodillas de los futbolistas

La variedad y calidad de los ejercicios que se realizan en la piscina tienen un valor incalculable para aquellas personas que se someterán a un proceso de rehabilitación debido a que medida que el dolor disminuye la seguridad aumenta, la persona es capaz de moverse con mayor comodidad e incrementar la amplitud del movimiento articular.

Así, las personas que se introducen en el agua lo primero que notan es como su cuerpo se despoja de la sensación del peso. Personas con problemas a nivel muscular y articular leves o moderados, o bien dificultades en el ámbito motriz en general, ven aumentada sus capacidades y destrezas para poder realizar cualquier tipo de actividad o movimiento que en seco (en tierra) les resulta muy difícil o prácticamente imposible. Gracias al principio de Arquímedes que reza que en el medio acuático la persona pierde alrededor del 90 % de su peso corporal la fuerza de flotación o de empuje va a producir en el cuerpo sumergido una disminución aparente de su peso, tanto mayor cuanto mayor sea el nivel de inmersión, con liberación de las estructuras que

soportan carga y que van a tener como principal consecuencia la facilitación del movimiento, con la posibilidad de realizarlo aún con músculos muy debilitados.

El trabajo en un medio tan sumamente relajante, hace que su sensación disminuya y se produzca una relajación a nivel general.

La terapia por el ejercicio dentro del agua, es una técnica especial de aplicación tópica cuyos efectos básicos se derivan, principalmente, de factores físico-mecánicos

En algunos casos se puede considerar como terapia de primer orden y en otros como coadyuvante en la prevención y recuperación funcional de distintos procesos, especialmente los que cursan con dolor y limitación de la funcionalidad, que como ya hemos señalado, son problemas frecuentes en las personas con afecciones en el aparato locomotor.

Otras fuerzas intrínsecas al agua, tales como cohesión intermolecular, tensión superficial, viscosidad, densidad, que se oponen al movimiento de un cuerpo dentro del agua, pueden ofrecer una resistencia al mismo de hasta 600 veces mayor que en el aire.

Esta resistencia hidrodinámica puede estar modificada por circunstancias o factores extrínsecos al agua, como turbulencias, agitación del agua, dirección y velocidad del desplazamiento, superficie a movilizar, etc., que permiten la posibilidad de programar una amplia gama de ejercicios, desde los más facilitados a los más resistidos, siempre de acuerdo con la necesidad, conveniencia y tolerancia individual.

La favorable influencia psíquica por la facilitación del movimiento dentro del agua devuelve al paciente la esperanza de mejoría, aumenta la confianza en sí mismo y la autoestima

## CAPÍTULO III

### PROPUESTA DE INTERVENCIÓN FÍSICO-TERAPÉUTICA

#### 3.1. Técnica para la rehabilitación de rodilla

Para el mayor entendimiento de la metodología en qué consiste una rehabilitación del ligamentos de rodillas en deportistas se ha hecho un estudio y análisis de la incidencia de las lesiones mediante la revisión de los compendios y publicaciones encontradas atendiendo a diferentes tipos de tratamiento sobre la rehabilitación de las lesiones de los ligamentos de rodillas en (tierra) para con todas las encontradas crear una síntesis con las principales características que de forma general tributen con la rehabilitación que servirán de base para ser aplicados en el medio acuático.

Los plazos de la recuperación son variables y, están comprendidos entre los 4 y los 6 meses. A continuación se van a exponer una serie de indicaciones para una correcta rehabilitación de la zona ordenadas de manera cronológica:

##### 3.1.1. Primera y segunda semana

Se comienzan los trabajos con el uso de la crioterapia 30 min, 4 veces/día, también existe la posibilidad de electroestimulación del cuádriceps y la musculatura posterior (isquiotibiales).

Las contracciones isométricas también son referidas en todos los tratamientos, por su importancia y debe aplicarse inmediatamente previo a la intervención, esto retardará la pérdida de los índices de fuerza se trabajara fundamentalmente el cuádriceps (cuidado con extensión completa en los primeros momentos porque provoca cajón anterior y tensa el ligamento). Se debe recuperar la movilidad (contracción-relajación, asistida, libre) a 90° o más, posteriormente se

pasa a ejercicios activos de extensión de la rodilla y se comienza a permitir la locomoción con muletas a las 2 semanas (apoyo parcial en función del dolor).

En caso de esguinces de grado 1 y 2 se comienzan con los masajes, hidroterapia con función movilizadora, reeducación de la marcha, fortalecimiento muscular mediante ejercicios de cadena cerrada.

- Utilizando medidas protectoras al comienzo del trabajo.
- También se comienza a estimular el soporte del peso corporal si se tolera.

### **3.1.2. Tercera semana**

Ya aquí se hace más notable la movilización de la rótula y se estimula a la marcha sin muletas con fines de reeducar la marcha. Se practican ejercicios activos de flexión de la rodilla hasta el umbral del dolor mediante el trabajo analítico y conjunto de cuádriceps más isquiotibiales. Y se ejecutan las primeras acciones en piscina mediante la Hidrocinesiterapia por más que no se especifican las acciones que hay que tomarse comenzaran con caminatas y flexiones y extensiones que se darán al comienzo con bajos rangos de amplitud.

### **3.1.3. Cuarta semana**

Flexión pasiva de la rodilla forzándola, se suele trabajar entre los 90 – 110 °. Además se pueden empezar los ejercicios propioceptivos y de equilibrio. Comienzan los ejercicios para la potenciación de la pierna y se continúan los ejercicios en piscina. Se podrá hacer uso de la Bicicleta ergométrica estática (cuando la flexión de rodilla sea de 100°) buscando su extensión. Trabajo analítico y conjunto de cuádriceps + isquiotibiales. Ejercicios en cadena cinética cerrada para cuádriceps e isquiotibiales (p.ej. sentadillas, prensa de piernas,...). Entrenamiento isocinético.

### **3.1.4. Semanas posteriores**

Ir forzando la rodilla hasta llegar a los rangos de movimiento habituales, tanto de flexión como de extensión. Ir aumentando poco a poco la intensidad de las actividades: trote suave, carrera. Los ejercicios propioceptivos son fundamentales para la correcta recuperación de la rodilla. Ejercicios de fortalecimiento de la musculatura anterior y posterior de la pierna. Conseguir un ROM de 0 a 130°, Trotar, carrera muy suave, Inicio de ejercicios de agilidad.

#### **A partir de las 10 semanas**

Recuperar todo el ROM (completo), aumento de la agilidad, ejercicios específicos de la actividad deportiva (muy baja intensidad). Lograda la movilidad completa, se comienza con marcha en cinta ergométrica frente al espejo, para estimular la regulación del esquema corporal durante la marcha.

#### **3 a 6 meses**

##### **Readaptación al esfuerzo**

Aun a esta altura de la rehabilitación se recomienda el uso de la natación, esto nos da la posibilidad de inferir y de probar lo necesario que es el uso del agua desde las etapas iniciales del proceso de rehabilitación, no obstante se recomiendan los siguientes trabajos en tierra. Actividades de sprint progresivas. Carrera en zigzag progresivamente. Trabajo de saltos progresivo. Trabajo de frenadas progresivas (primero con la rodilla sana). Trabajo técnico deportivo específico en el terreno de juego hasta que todos los movimientos implicados en el deporte se realicen con normalidad. Trabajo de campo, traslado del balón, saltos pequeños, sensación de tiempo y espacio. Trote a velocidad media. Bicicleta. Más saltos y cambios de frente bruscos. Velocidad al 70 %. Piques cortos, traslados de balón, ejercicios de reacción,

Trotar y correr sobre cualquier superficie. Quiebres con cambios de dirección de 45°, Carrera con aceleraciones y desaceleraciones. Ejercicios específicos de fútbol agregar más intensidad, luego vuelta a la práctica deportiva habitual.

Como se había citado el tiempo para retomar la práctica deportiva oscila entre 5 y 6 meses. Para la vida cotidiana y laboral está entre 3 y 4 meses. Técnicas, tratamientos y metodologías citadas por varios autores.

Ejercicios en el medio acuático para la rehabilitación de lesiones en ligamentos de la rodilla de los futbolistas estudiados. Bases teóricas esenciales

En esta investigación se diseña un plan con el objetivo de alcanzar una meta determinada por medio de un conjunto de acciones que pueden ser amplias y de menor complejidad que se ejecutan de manera controlada. Se fundamenta en la necesidad de realizar una rehabilitación por medio de ejercicios acuáticos a futbolistas del Club Plaza Colonia que presenten lesiones en los ligamentos de rodillas, como complemento de los tratamientos que ellos reciben de forma convencional, con vistas a facilitar su proceso de reinserción en el contexto del entrenamiento deportivo.

En este club se cuenta además con los requisitos desde el punto de vista material para realizar este plan es decir, una piscina y medios técnicos para realizar ejercicios en el agua.

La rehabilitación en el agua combina las fuerzas físicas de la inmersión (flotación, presión hidrostática, factores hidrodinámicos) con ejercicios. Se utiliza, fundamentalmente, cuando se precisa la ejecución de ejercicios asistidos o resistidos de las extremidades, sin carga sobre las articulaciones y músculos. En inmersión, pueden reeducarse la marcha, el equilibrio y la coordinación, antes de que la fuerza muscular o la consolidación de los elementos afectados sea

completa e incluso de logrados estos primeros pasos pueden agregársele dificultades o resistencias con la función de aumentar el tono muscular y elevar los índices de fuerza. La inmersión en sí no es un fin, sino más bien una etapa que ayuda al paciente a liberarse poco a poco en el medio acuático, para después hacerlo fuera del agua. La verdadera finalidad de los ejercicios físicos en el medio acuático son por lo tanto, salir del agua con más independencia para proseguir enfrentando las etapas de la rehabilitación y soportar las actividades de la vida diaria.

Ejercicios en el medio acuático para la rehabilitación de las lesiones de los ligamentos de rodillas en futbolistas

El diseño de los ejercicios a través del medio acuático pasa por la planificación de las necesidades a investigar (Figura 4).



**Figura 4.** Plan de necesidades

**Requisitos para ingresar al grupo:**

- Certificación médica de la lesión que presenta el futbolista.
- Autorización e indicaciones médicas para la rehabilitación por medio de ejercicios físicos.
- Diagnóstico de las posibilidades funcionales de la rodilla afectada por medio de la medición de la amplitud de los movimientos articulares de este segmento por medio de la goniometría.

**Objetivos de la rehabilitación en el medio acuático:****1. Objetivo general:**

Realizar ejercicios en el medio acuático con vistas a complementar el tratamiento que recibe el futbolista, a fin de facilitar el proceso de re inserción en el contexto del entrenamiento deportivo.

**2. Objetivos específicos:**

- Evitar aparición de nuevas o recidivas lesiones propias del deporte.
- Recuperar la funcionalidad lo antes posible.
- Disminuir la cantidad de medicamentos a ingerir.
- Evitar la aparición de otras lesiones y/o su evolución negativa.

**Contenidos:**

La cantidad y variabilidad de ejercicios que pueden realizarse en el agua es casi infinita aquí solo se explican algunos que sirvan de base y como partida a otros en donde la complejidad en la ejecución puede verse afectada con pequeños cambios ya de por si el agua es un medio que provoca cierta dificultad al no ser este el medio en el que habitualmente se desarrolla el hombre, las profundidades a las que se trabaje también crearán gran cantidad de variables que se deberán

aprovechar, influyendo en la dificultad o el aumento de la resistencia en los miembros o segmentos que se interesen trabajar.

Se aplicará la carga de la rehabilitación en dos niveles, los cuales tendrán un orden progresivo en cuanto a cargas y complejidad de las ejecuciones hasta llegar a lo que se llama rehabilitación completa en donde el futbolista retoma sus entrenamientos, claro que estos ejercicios acuáticos son complementarios a los de (tierra), guiados por el preparador físico.

No existe un protocolo perfecto sino que las pautas de tratamiento deben ajustarse a cada paciente en cada momento de su propia evolución, el paso de un nivel a otro se hará por parte del paciente, cuando este apto y nunca cuando el preparador físico lo quiera, guiado por los tiempos que imponen las metodologías de la rehabilitación. También servirán de guía los resultados de los controles que se realicen por medio de la medición de la amplitud de los movimientos articulares de este segmento como también la evaluación de los índices de fuerza utilizando la goniometría y la dinamometría respectivamente junto con la observación que nos servirán de indicadores para saber en qué etapa de la rehabilitación cursa el deportista y cuando este está apto para pasar de un nivel a otro.

#### **Nivel uno:**

Cuando el paciente es capaz de mover por si mismo su rodilla lesionada, pueden llevarse a cabo los ejercicios del nivel uno de movilización articular de la rodilla. Se comienza con el trabajo de fuerza y flexibilidad de los músculos del muslo. Los ejercicios de este nivel se usan como punto de comienzo para rehabilitar lesiones de rodillas de moderadas a graves que no han necesitado cirugía, como así las cirugías en donde ya ha transcurrido un tiempo desde la intervención.

Ejercicios como la movilización de los pares o cadenas cinemáticas mediante el uso de los músculos flexores y extensores, fortalecimiento, marcha, movimientos (autorresistidos). Serán los puntos en los que deberá trabajarse inicialmente.

### **Ejercicios dentro del nivel 1:**

Nombre: Extensión de rodillas

- Descripción: Sentado en el borde de la piscina realizar la extensión del miembro afectado de forma auto pasiva, empujando al miembro lesionado con el sano, este último detrás del tobillo del miembro que se busca rehabilitar. Luego cambiar de pie.
- Dosificación: Realizar de 10 a 15 repeticiones, descansar unos instantes y repetir dos series más.

Nombre: Extensiones de tobillo

- Descripción: Tomándose del borde de la piscina en posición de puntas de pie sobre el fondo de esta, elevar el cuerpo con la acción de ambos pies a la vez, luego se podrá realizar la acción con un solo pie haciendo apoyo.
- Dosificación: Realizar de 10 a 15 repeticiones, descansar unos instantes y repetir dos series más.

Nombre: Oscilación de Pierna (Extensión y Flexión de Cadera)

- Descripción: Parado de lado junto al muro de la piscina y sujetándose para conservar el equilibrio, levante el muslo paralelo a la superficie del agua tan alto como le sea cómodo. Luego baje la pierna, Suavemente columpie la pierna detrás de usted, con cuidado de no arquear la espalda. Realice esto lentamente.
- Dosificación: Realizar durante 20 segundos, descansar y repetir con la otra pierna.

Nombre: Levantamiento de Rodilla (Extensión y Flexión de Cadera y Rodilla)

- Descripción: Párese de lado junto al muro de la piscina. Flexione la rodilla, levante el muslo paralelo a la superficie del agua tan alto como le sea cómodo, luego lleve una mano detrás de la rodilla si su pierna necesita apoyo adicional. Enderece la rodilla y baje la pierna, manteniendo la rodilla extendida, mantenga los tobillos y dedos de los pies relajados.
- Dosificación: Realizar durante 20 segundos, descansar y repetir con la otra pierna.

Nombre: Patada de crawl y / o espalda.

- Descripción: Sentado en el borde de la piscina para la patada de espada o de cubito prono en el crawl ejecutar el batido de piernas lentamente sin que los dedos del pie salgan a la superficie del agua, se trabajaran rangos de extensión y flexión dentro de los normales. Posteriormente se pasara a la ejecución con semisumersión del cuerpo con apoyo en el borde de la piscina y con asistencia del rehabilitador que colocara el dorso de su mano a nivel de su espalda baja o abdomen dependiendo de qué tipo de patada se realice.
- Luego se puede pasar a la ejecución sin apoyo fijo sirviéndose de una tabla o de la ayuda del rehabilitador para mantener la flotación del tronco e ir eliminando todos los posibles apoyos y así lograr una mayor independencia del paciente en el medio.
- Dosificación: Durante la ejecución en el sitio, ejecutar durante 20 segundos, cuando se pase a la locomoción comenzar con tramos de 10 metros que posteriormente podrán irse aumentando. Realizar tres series en cada caso.

Nombre: Imitación y / o ejecución del estilo libre.

- Descripción: Realizar con flotador o (pull boy) entre los muslos. Tanto la flexión como la hiperextensión de las rodillas no llegaran a los limites, se centrará más en el trabajo de brazos que en el de piernas, tratando de lograr el avance. De ser necesario el lesionado se servirá de la ayuda del rehabilitador para mantener la flotación en caso de que este no sepa nadar o tenga dificultades en esto.
- Dosificación: Cubrir una distancia de 10 a 15 metros, a medida que se aumentan las distancias ir disminuyendo las series.

Nombre: Caminatas por la piscina.

- Descripción: De pie con miembros superiores relajados, ejecutar desplazamientos de frente, de espalda, lateralmente. Variar apoyo de pies como puede ser borde externo, interno, talón, puntillas. A diferentes profundidades.
- Dosificación: En tramos variables de 7 metros como comienzo posteriormente ir aumentando.

Nombre: Caminatas con lastre.

- Descripción: De pie, desplazarse arrastrando objetos por el fondo de la piscina. En un comienzo la sujeción del lastre estará a la altura de la cintura y nunca por debajo de esta.
- Se debe lograr un avance uniforme sin dar tirones. Posteriormente se le agregaran pesos sobre los hombros, tobilleras lastradas etc., esto cambiara la forma en que se hará la fuerza así como sus ángulos de incidencia. Ir variando las profundidades.
- Dosificación: Realizar tramos variables de 10 a 20 metros, realizar al menos tres repeticiones.

Nombre: Semicuclillas y cuclillas.

- Descripción: Tomado del borde de la piscina separar los pies al ancho de los hombros, con la punta de los pies punteados hacia adelante, tronco recto y con la mirada al frente.
- Realizar descensos y ascensos comenzando con semiflexiones y paulatinamente ir ganando en profundidad. Comenzamos con sentadillas parciales, a  $135^\circ$  e ir progresando hasta llegar a  $90^\circ$ . Dependiendo del nivel del agua será la fuerza que se tendrá que hacer en el apoyo de manos para evitar la flotación, a medida que los niveles descienden ir pasando a su ejecución sin apoyo.
- Descripción: De pie, espalda apoyada contra la pared (colocar un balón a la altura de las lumbares), el apoyo de los pies adelantado unos centímetros respecto al eje longitudinal del cuerpo, llevar las rodillas a flexión de  $135^\circ$  y ahí mantener la posición durante 1 minuto, volver lentamente a la posición inicial, descansar unos segundos y repetir el proceso, pero esta vez flexionando las rodillas hasta  $90^\circ$ , de forma de ir alternando varias angulaciones de trabajo. Para añadir dificultad a este ejercicio se puede realizar sobre apoyo de una sola pierna, en cuyo caso no superar angulaciones de  $135^\circ$ , al menos los primeros días.

Nombre: Oscilaciones de pierna.

- Descripción: Apoyado sobre una pierna, realizar pequeñas oscilaciones adelante-atrás con la pierna que no apoya. Descansar un poco y después llevar el muslo de la pierna que no apoya adelante flexionando la cadera hasta que el muslo queda paralelo al suelo y la rodilla flexionada a  $90^\circ$  o un poco más. Después, llevar la pierna atrás hasta que queda totalmente extendida tras el eje longitudinal del cuerpo (postura similar al pie que se va a

despegar al realizar un paso). Al principio, si fuera necesario, se podría apoyar en la pared para realizar el ejercicio.

- La postura general del cuerpo debe ser relajada, el cuerpo debe estar derecho, vertical y la mirada al frente. Cuando ya realizamos el ejercicio correctamente, incluir la oscilación de los brazos, de forma que cuando la pierna va adelante, el brazo contralateral también oscila adelante.
- Dosificación: 30 repeticiones por serie, cuatro series alternando la pierna y gradualmente, vamos aumentando la velocidad y el arco de movimiento. Descansar unos segundos y cambiamos de pierna.
- Variante 1: Realizar el mismo ejercicio que antes pero esta vez intentar mantener la pierna que oscila en extensión durante todo el recorrido. Los parámetros son los mismos (postura erguida, relajada, aumentando amplitud de movimiento y velocidad de ejecución progresivamente, si fuera necesario apoyarse al principio para facilitar el movimiento).
- Variante 2: Posteriormente realizar los mismos ejercicios pero con mayor fluidez, velocidad de los segmentos implicados, lograr una mayor elevación de los talones y una menor superficie de apoyo de los pies.
- Agregar el movimiento de brazos a los ejercicios, que ayudara a que sea más fluido el movimiento, mejorara la coordinación.
- Aumentar número de series y de repeticiones, de ser necesario también aumentar los tiempos de descanso.

Nombre: Equilibrios.

- Descripción: De pie, en apoyo unipodal, con la rodilla ligeramente flexionada, manos sobre las caderas, mantener el equilibrio y después aumentar el rango de flexión.
- Dosificación: Mantener la posición durante un minuto. Descansar 20-30 segundos y repetir dos veces más. Después, cambiar de pierna.
- Variante 1: Apoyados sobre una sola pierna, flexionar ligeramente la cadera y la rodilla y aguantar en esta posición 60”.
- Variante 2: Al igual que en el ejercicio anterior, introduciremos variables que permitan evolucionar en la dificultad del ejercicio (diferentes bases de apoyo, desequilibrios, disminuir aferencias visuales). Si necesitamos una progresión más lenta, podemos comenzar este ejercicio con todas sus variantes realizando apoyo bipodal.

Nombre: Extensiones de rodilla.

- Descripción: Sentado, sumergiendo una silla lastrada ejecutar extensiones sin llegar a la extensión total, la flexión llegará hasta que los pies alcancen su vertical, los miembros inferiores deben estar sumergidos totalmente. Posteriormente se le podrá agregar dificultad mediante el uso de ligas o pesos adosados al pie y pierna en distintas porciones de este.
- Dosificación: Comenzar con tres series de 30 repeticiones, estas pueden disminuirse a medida que se aumenta la resistencia.

Nombre: Flexiones de rodilla.

- Descripción: Partiendo desde el apoyo con las manos. (Posición de paralelas).
- Con los miembros inferiores sin apoyo con el suelo se busca, se haga el trabajo con los músculos isquiotibiales (parte posterior del muslo). Las piernas estarán en la parte

posterior del cuerpo tomando como referencia al plano sagital, realizar las flexiones sin llegar a la extensión total ni tampoco haciendo que los talones toquen los glúteos.

- Posteriormente se le agregaran ligas, pesos o lastres.
- Dosificación: Realizar tres series de 20 repeticiones, estas pueden disminuirse a medida que se aumenta la resistencia.

Nivel dos:

- Cuando el paciente puede hacer los ejercicios del nivel uno sin dificultad ni dolor, pueden comenzar los ejercicios del nivel dos.
- Estos pueden utilizarse como punto de partida de las lesiones leves.
- Comprenden ejercicios dinámicos de fortalecimiento de los músculos del muslo, pierna y elementos de contención articular. Flexibilidad del cuádriceps, flexores y extensores de la pierna y músculos externos del muslo. Propiocepción centrándose en los ligamentos de la articulación de la rodilla.
- Pueden emplearse ejercicios con aumento de peso progresivo, tobilleras, movimientos resistidos con lastres, ligas, utilización de pesos libres, propiocepción, coordinación, equilibrio, carrera, cambio de dirección etc. Lo anterior es ejemplificado por los siguientes ejercicios:

Nombre: Traslados con un pie.

- Descripción: Haciendo contacto unipodal, con apoyo de manos en una baranda o del borde de la piscina realizar tramos. La pierna que hace el péndulo se llevara extendida o flexionada, al igual que se especificara si la pierna de apoyo estará en extensión, o con flexión de la rodilla.

- Dosificación: Cubrir tramos de alrededor de siete metros. Tres repeticiones.

Nombre: Carreras en el lugar, diferentes profundidades, elevación de muslos, bicicleta, saltillos.

- Descripción: Erguido, de pie, en el lugar sin desplazamiento realizar todas las acciones antes descritas, en la elevación de muslos estos deben llegar a la horizontal, también se podrá servir del movimiento de brazos para poder realizar el movimiento fluido y también así agregar una resistencia extra, la bicicleta se realizara con apoyo de manos en una paralela tratando de darle amplitud a los movimientos, en ningún momento los pies deben hacer contacto con el suelo, luego ejecutar diferentes tipos de saltillos, con los pies juntos, alejándolos de la línea media del cuerpo, alternándolos al frente y atrás etc.
- Dosificación: Ejecutar 5 repeticiones de 20 segundos en los saltillos y las elevaciones de muslo. 40 segundos en la bicicleta.

Nombre: Lanzamientos de balón.

- Descripción: Sobre apoyo bipodal o unipodal por parte del lesionado, Un compañero se sitúa delante y realiza lanzamientos de balón variando la dirección (arriba, abajo y a los lados). Para aumentar aún más la dificultad de este ejercicio aumentar la altura y velocidad de los lanzamientos, se puede lanzar una pelota (disminuir el tamaño del objeto) o hacer lanzamientos más alejados de la línea media del cuerpo o punto de apoyo.
- Dosificación: Realizar estas acciones durante 30 segundos, descansar y repetir dos veces más.

Nombre: Apoyo inestable.

- Descripción: En la ejecución de los ejercicios tanto estáticos en el lugar como con desplazamiento o resistidos en ocasiones podrá servirse de bases de apoyo inestables para los pies que tienen la finalidad de ir desarrollando y fortaleciendo la musculatura y ligamentos a nivel de tobillos y también para crear desequilibrios que la rodilla debe contrarrestar por sus elementos propioceptivos activando tanto la musculatura agonista como antagonista, estos desequilibrios pueden lograrse mediante el uso de pelotas de espuma bajo el talón, cojines, esponjas, balones.

Nombre: Provoca desequilibrios

- Descripción: De pie moviendo la extremidad que no apoya: flexión y extensión adelante, atrás, alejarla de la línea media del cuerpo (movimiento de abducción), pisar un balón por encima y llevarlo en diferentes direcciones.
- Dosificación: Este tipo de ejercicios se harán de forma voluntaria por parte del paciente tanto en su duración como número de repeticiones.

Nombre: Juegos pre- deportivos.

- Descripción: Realizar todo tipo de juegos variando de ser necesario dimensiones del terreno, medios que se utilizan como así sus reglas, por citar algunos ejemplos se puede recurrir a los clásicos que se realizan en el agua como los son el waterpolo, aquavolley, etc.
- Dosificación: Promover acciones de juego comenzando con una duración de 5 minutos, ir agregándole duración y variables a medida que se avanza en el proceso.

Nombre: Step up o subidas a banco.

- Descripción: De pie, empieza con un pie apoyado sobre un banco de altura variable de forma que la pierna queda perpendicular al banco de apoyo y el peso del cuerpo recae sobre este pie. El cuerpo está erguido y relajado y el otro pie está con la punta de los dedos apoyada en el suelo cerca del banco. Con un banco o step no muy alto (20-30cm), impulsarse hacia arriba y apoyar ligeramente el pie de abajo, volver a bajar pero por delante del banco, impulsarse de nuevo arriba, volver a bajar pero hacia un lado. Ir repitiendo esta secuencia. Se debe intentar hacer el ejercicio siempre controlando las fases de descenso, sobre todo por delante, ya que la pierna de apoyo sobrepasará la perpendicular con el banco y es una postura más comprometida para la rodilla. Poco a poco se eliminara el pequeño apoyo que realiza la pierna de abajo cuando está a la altura del banco, intentando llevar a cabo movimientos más fluidos.
- Dosificación: Ejecutar durante 20 segundos, descansar dos minutos o más, y repetir, realizar 3 series.
- En las sentadillas o cuclillas:
- El tronco debe ir recto en todo momento. Lograr una ejecución fluida, Se puede utilizar algo de sobrecarga añadiendo unas mancuernas y subiendo el peso progresivamente. Realizar este ejercicio en una barra que permita llevar el tronco recto y proporciona un punto de apoyo que puede facilitar el ejercicio a la hora de realizarlo con cargas más pesadas.

Nombre: Viejitas.

- Descripción: De pie, en posición de media cuclillas, con la vista hacia el frente y el tronco erguido variando la profundidad de la piscina y el nivel de inmersión del cuerpo. Se debe

Llegar a una flexión de 90 grados en la articulación de la rodilla, el centro de gravedad no deberá oscilar verticalmente, las puntas de los pies deberán estar orientadas hacia el frente en todo momento, también se realizara el movimiento de brazos.

- Dosificación: Se recorrerán tramos de alrededor de 7 metros, los cuales se podrán aumentar progresivamente.

Nombre: Zancada frontal sin desplazamiento.

- Descripción: De pie, con el cuerpo relajado y en posición erguida, una pierna adelantada con el pie apoyado por completo y la rodilla en flexión a 90° y la otra pierna atrasada apoyada sobre la punta de los pies, manos sobre las caderas. El peso cae sobre el pie delantero y la pierna de atrás nos sirve para equilibrar. Partiendo de la base de que esta es la posición final en una zancada frontal. Desde la posición descrita, realizar extensiones de la rodilla adelantada y volver a la posición inicial (sería parecido a una sentadilla sobre una sola pierna, solo que una pierna está por delante de la otra, en vez de paralelas)
- Variante 1: El mismo ejercicio pero se usaran mancuernas o una barra para añadir sobrecarga. Iremos aumentando peso a medida que se progresa.
- Variante 2: Colocar la pierna adelantada sobre una superficie inestable.

Nombre: Ejercicios técnicos de carrera (ABC).

- Descripción: Siempre y cuando la musculatura este ya en una fase más avanzada de la rehabilitación se podrá recurrir a los ejercicios básicos de carrera, mediante desplazamientos cortos, estos permitirán un trabajo coordinado de todas las articulaciones que conforman los miembros inferiores como así también su musculatura. Estos ejercicios

pueden ser: paso corto relajado, carreras elevando muslos, pateo al glúteo, soldaditos, saltos alternos, etc. Todos los antes citados se ejecutaran con desplazamientos.

- Dosificación: Cubrir tramos de 10 metros, variando las profundidades estos se podrán aumentar o reducir. No se le agregaran pesos ni lastres como también elementos que generen resistencia.
- Uso de ligas:
- Siempre bajo la superficie del agua, se podrán hacer ejercicios de (anteversión, retroversión), (abducción, abducción), elevaciones de muslo, extensiones de rodilla, flexiones de rodilla, elevaciones de talones.
- Mediante estos medios se pueden lograr tensiones homogéneas durante todo el recorrido de la amplitud articular, también nos permiten cambiar sus ángulos de incidencia como sus intensidades, además pueden ser aplicadas en cualquier porción o segmento del miembro afectado.

Nombre: Extensiones de rodilla.

- Descripción: Sentado en posición relajada, sumergido al nivel de la cintura o más. Colocar una resistencia elástica o liga a la altura del tobillo y, desde esta posición, realizar extensión resistida de rodilla. La disposición del elástico resistirá el movimiento de extensión y asistirá la vuelta a la posición inicial. Realizar la extensión de forma dinámica, aguantar en la posición más alta 2 segundos y volver después a la posición inicial de forma lenta. Cuanto más se tense el elástico, mayor tensión se tendrá que hacer en la flexión y más cuidado habrá que tener en la vuelta a la posición inicial para evitar tirones bruscos.

- Variante 1: En posición de pie en postura relajada, sujetar la liga con las manos y hacerla pasar por la planta del pie. Comenzar con la extremidad inferior a trabajar en extensión de cadera y rodilla (no superar 180 grados de extensión de rodilla). Desde esta posición volver lentamente a la posición inicial.
- También se pueden trabajar las flexiones de rodilla con la utilización de las ligas u elásticos. En posición de pie, se sujeta la liga al tobillo, el extremo libre de la liga estará anclado al piso o alguna estructura que impida su movimiento, desde ahí se ejecutarán flexiones no llegando nunca a los grados de flexión y extensión antes citados en ejercicios anteriores.
- Dosificación: Repetir 10 veces y cambiar de pierna, descansar 1 minuto, realizar tres series.
- En el caso de los esguinces grado 1 y 2 el inicio de la rehabilitación quedan a cargo de la decisión del preparador físico o el fisioterapeuta el cual evaluará a qué altura de la etapa o nivel se comenzarán los trabajos al no existir tanta gravedad en la lesión. En caso de que exista rotura total la opinión del médico es fundamental al tenerse que respetar ciertas pautas y tiempos obligatoriamente.
- En estos ejercicios, se plantean algunos métodos específicos de progresión. No obstante, a nivel general, se podrá evolucionar en la dificultad de los ejercicios a través de diferentes pautas, como son:
- Demandar una mayor tensión de la musculatura a través de la utilización de elementos como tobilleras lastradas, elásticos (therabands) de diferentes resistencias, mancuernas, barras con peso.

- Cambiar bases de apoyo, y todo lo que pueda significar un impedimento, una resistencia, donde se trabajen las estructuras afectadas y sus complementarios.
- Se debe tener claro que antes de evolucionar hacia ejercicios complejos, se deben controlar bien los más sencillos.
- Además de los ejercicios clásicos para el fortalecimiento de la musculatura implicada a continuación se describirán una serie de ejercicios para la mejora de la estabilidad de la rodilla en base a la potenciación de los mecanismos sensorio-motores vinculados a la propiocepción. Muchos de los ejercicios propuestos, al ser de carácter global, influirán positivamente en la mejora de la estabilidad de todas las articulaciones de la extremidad inferior, a pesar de que se centre en la articulación de la rodilla.
- El trabajo de la propiocepción ha demostrado tener efectos beneficiosos en la mejora de la fuerza, la flexibilidad, la coordinación, el equilibrio muscular y el tiempo de reacción.
- Es vital en este tipo de acciones la continua ingeniosidad y creatividad por parte del rehabilitador pero siempre atendiendo a que los ejercicios realizados repercutan integralmente y de forma beneficiosa específicamente en dónde se quiere.
- Contenidos a impartir en cada una de las partes de la clase.

#### En la parte inicial

- El objetivo de esta etapa es elevar la temperatura corporal y el ritmo cardíaco y preparar el sistema osteo-mio-articular para la carga fundamental de forma que se logra poner el organismo en disposición para la actividad principal para lo cual se emplearán:
- Ejercicios del calentamiento que incluye el acondicionamiento articular.

- En este punto se harán ejercicios de movilidad articular de todo el cuerpo, desde la cabeza hasta los pies, teniendo siempre las consideraciones cuando se efectúen movimientos que impliquen la puesta en acción de la articulación de la rodilla, también dependerá, el grado de la lesión o nivel por el que se esté cursando.
- Otras acciones para lograr el calentamiento que pueden emplearse son caminatas, tanto en tierra como en el agua.

A medida que avanza el proceso de rehabilitación los calentamientos podrán intensificarse.

Ejercicios de estiramiento.

- Estos ejercicios se efectuarán en todos los segmentos corporales que han intervenido en el calentamiento

En la parte principal

- En esta parte se desarrollará el objetivo principal de la sesión. (Ejercicios 1 y 2)
- Se realizarán los ejercicios atendiendo a los niveles en donde se encuentran.
- Para cada sesión se tomarán no menos de seis ejercicios teniendo en cuenta el contenido a desarrollar, de igual forma conforme vaya progresando se podrán combinar los contenidos asimilados con los nuevos.
- Después de cada actividad se intercalarán ejercicios de estiramiento.

Fundamentalmente se centra en los músculos de las extremidades inferiores, por ser la rodilla el objetivo de la rehabilitación y al ser estos músculos los que ponen en marcha los movimientos de esta.

Estos serán los músculos del muslo, tanto los flexores bíceps crural, semitendinoso, semimembranoso, glúteos. Y extensores como vasto interno y externo de los cuádriceps, sartorio. También abductores y gemelos y músculos tibiales en la pierna.

En la parte final

- Se realizarán actividades, juegos de recuperación o tiempo libre tanto en el medio acuático como fuera de él a fin de buscar una completa relajación.
- Ejercicios de estiramiento.
- Ejercicios de relajación.

### **Indicaciones Metodológicas:**

Se comenzarán los ejercicios en agua a partir de la tercera semana después de la intervención quirúrgica cuando ya el paciente tiene cierto grado de movilidad y exista la autorización médica.

De tratarse de una lesión o esguince de grado 2 o 1 se comenzará cuando el médico lo indique.

Se aconseja no menos de tres sesiones semanales.

Las sesiones tendrán una duración variable, entre 10 y 30 minutos, según el estado general del paciente.

Es conveniente iniciarlo con 10-15 minutos e ir aumentando el tiempo gradualmente, según el lesionado avance en la rehabilitación evidenciando mejoras en su recuperación.

Las diferentes etapas de la cicatrización del neoligamento en caso de una intervención quirúrgica así como el estado general de la rodilla, serán las que limitarán las diferentes cargas a utilizar como así sus componentes como el volumen y su intensidad.

Las personas que no dominen el medio acuático deberán realizar una adaptación al medio mientras transcurre el proceso de rehabilitación.

La progresión no se realizará hasta que se domine bien el ejercicio, aumentando dificultad e intensidad gradualmente y que la ejecución de este sea la correcta.

Vigilar durante toda la clase el mantenimiento de una postura correcta.

Se considera que es lo mismo entrenar la fuerza en un paciente que en un deportista, motivo por el cual se planificará la rehabilitación del primero de forma similar a lo que lo se haría con el segundo, guiados por su historial médico y basándonos en el tipo de lesión y como esta va evolucionando.

Cuando la fuerza de la rodilla lesionada sea la misma que en la sana (y, por asociación, el 95 % de su fuerza original) comenzar poco a poco la práctica deportiva.

Antes de reiniciarse en el deporte, el deportista debe ser capaz de hacer todas las actividades cotidianas sin dolor ni dificultad y simular los movimientos de la pierna implicados en su deporte.

Frecuentemente se aconseja una vuelta progresiva a la competición, y es raro el caso en que se planifica una rehabilitación adaptada específicamente al deportista que tratamos, donde se tenga en cuenta aspectos como la lesión sufrida, la biomecánica de los gestos deportivos habituales, rol del deportista dentro de su disciplina y las cualidades físicas y procesos energéticos necesarios. Teniendo todas estas indicaciones presentes, es posible poder llegar a planificar de forma correcta todo el proceso de readaptación.

Es importante ubicar el proceso dentro de todo el complejo de rehabilitación del deportista desde el momento que ha sufrido la lesión hasta la vuelta a la competición deportiva. (Esper y Paús 1998)

Contraindicaciones.

### Hiperextensión de Rodilla:

Desplazamientos del centro de gravedad por delante de las rodillas en extensión producen hiperextensión. Genera movimiento en el ligamento cruzado anterior, generando problemas capsulares posteriores. Aplasta el menisco, doble y comprime la rótula haciendo que se deslice a un lado.

### Hiperflexión de Rodilla:

Se entiende como flexión hasta los 120°. Más produce inestabilidad habiendo una proporción entre carga y daño. Produce igualmente sobre-estiramiento ligamentoso y genera problemas en la capsula articular poniendo a su vez en peligro la integridad del cartílago.

### Rotaciones de Rodilla:

Posiciones forzadas donde la tibia tiende a rotar sobre el fémur o rotaciones de tronco con rodillas en extensión. Causa tensión ligamentosa, problemas de cartílago articular y afecta al menisco interno con lo que provoca inestabilidad en la rodilla.

Extensiones de Rodillas con caderas en rotación. (sectorfitness.com 2005)

### **Medios técnicos:**

Para la realización de ejercicio en el agua se utiliza la piscina del Club que tiene dos niveles uno poco profundo y a medida va aumentando la profundidad, en este caso se realizarán los ejercicios variando la profundidad en dependencia de nivel u objetivo de la clase.

Al nivel del agua, la pared estará provista de una barra de apoyo a lo largo de toda la pared.

### **Materiales.**

- Materiales fijos: tabla inclinada provista de correas de fijación, aparato de tracción del raquis, taburetes y sillas lastradas.

- Materiales de flotación: anillos inflables para cuello, tronco y extremidades, flotadores de corcho o de espuma, como el pull-boy o la tabla.
- Materiales de lastrado: sandalias de plomo, tobilleras para mantener el cuerpo vertical en inmersión cervical o estabilizar un miembro u agregarle dificultad.
- Materiales que aumenten la resistencia al movimiento: palas de madera, aletas.
- Medios para producir resistencia dentro del agua: ligas, cuerdas etc.
- Pesos libres: barras, mancuernas, discos y todo lo que suponga un aumento en la dificultad de los movimientos.

### **Control y evaluación.**

- Ficha de seguimiento.
- Datos del paciente - personales, exploración clínica.
- Individualización del sistema.
- Entrevistas.
- Test de goniometría.
- Test de dinamometría.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 4.1. Encuestas analizadas a especialistas

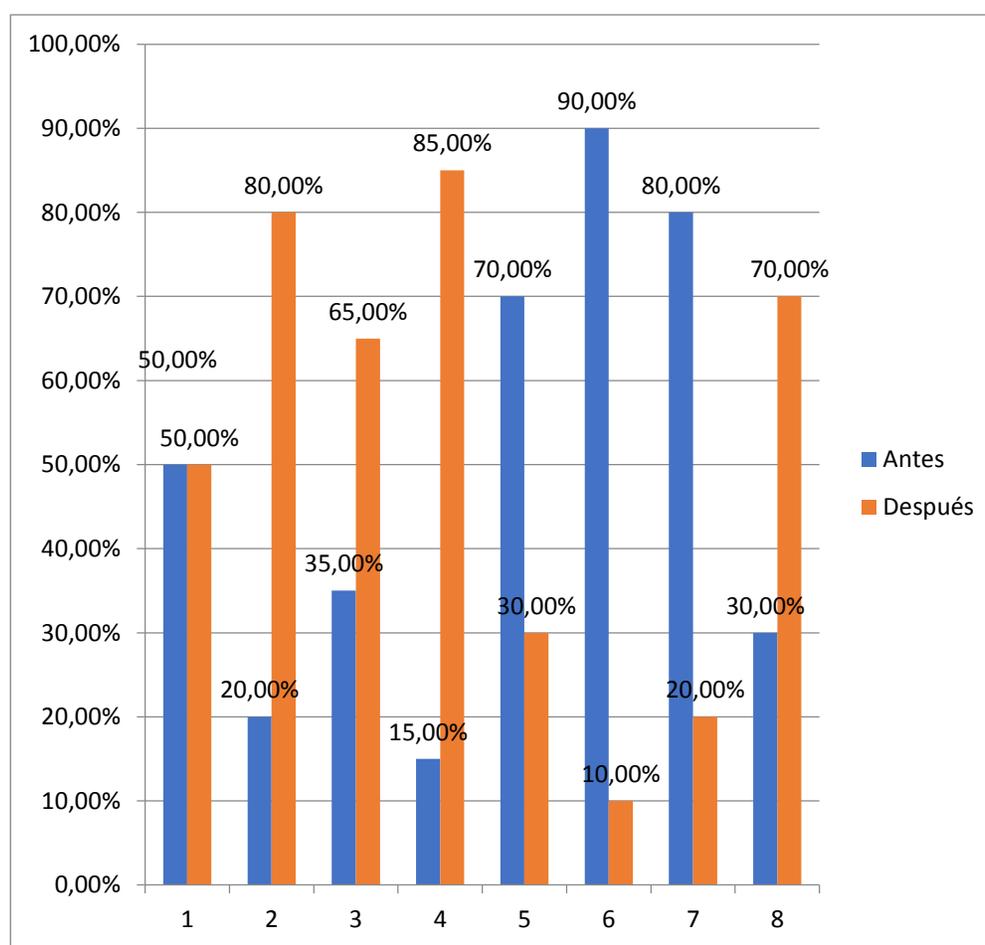
Encuesta teórica a los especialistas sobre propuesta de intervención fisioterapéutica por medios acuáticos para la rehabilitación de lesiones en la rodilla en futbolistas

**Tabla 3.**

*Preguntas antes de implementada la propuesta fisioterapéutica*

No	Preguntas	SI	FP	No	FP	TOTAL
1	Considera que los medios acuáticos como alternativa fisioterapéutica puede contribuir al tratamiento de las lesiones en rodillas en futbolistas	10	50,00%	10	50,00%	20
2	Considera que los medios acuáticos como alternativa fisioterapéutica puede contribuir a la prevención de las lesiones en rodillas en futbolistas	4	20,00%	16	80,00%	20
3	Considera que la alternativa fisioterapéutica propuesta pueda tener aceptación en los futbolistas	7	35,00%	13	65,00%	20
4	Considera que las propuestas fisioterapéuticas poseen una alta efectividad en el tratamiento y prevención de lesiones en rodilla que otros métodos de intervención conocidos por usted	3	15,00%	17	85,00%	20
5	Considera la necesidad de un curso de superación profesional para adquirir los conocimientos necesarios para aplicar fisioterapia por medios acuáticos en deportistas	14	70,00%	6	30,00%	20
6	Considera que la propuesta de intervención fisioterapéutica es viable atendiendo a los recursos disponibles de la Liga Deportiva Universitaria	18	90,00%	2	10,00%	20
7	Considera que la implementación de la propuesta fisioterapéutica es compatible con otros métodos de recuperación y tratamiento de lesiones en rodillas en futbolistas	16	80,00%	4	20,00%	20
8	Considera que la propuesta de intervención fisioterapéutica puede ser menos costosa que otros métodos de recuperación conocidos por usted	6	30,00%	14	70,00%	20

La tabla 3 evidencia las respuestas de los 20 especialistas en cultura física y fisioterapia antes de implementar la propuesta de intervención, respuestas visualizadas también en la figura 4. Las respuestas con una frecuencia porcentual mayor (FP) en el “Sí” se establecieron en las preguntas 6 (90%), 7 (80%) y 5 (70%) respectivamente, y las de menor frecuencia porcentual en el “Sí” se establecieron en las preguntas 4 (15%) y 2 (20%).



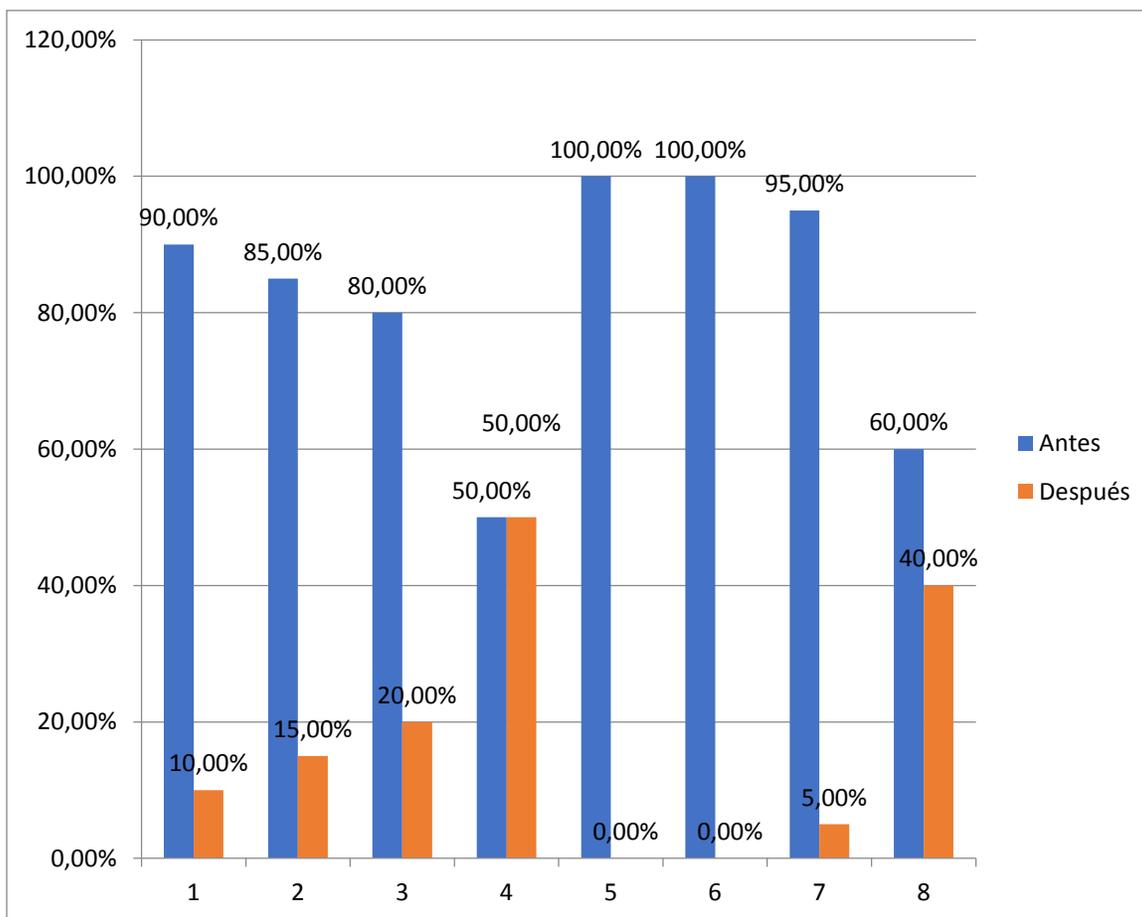
**Figura 5.** Preguntas antes de implementada la propuesta fisioterapéutica

**Tabla 4.***Preguntas a los especialistas después de la propuesta fisioterapéutica*

No	Preguntas	SI	FP	No	FP	TOTAL
1	Considera que los medios acuáticos como alternativa fisioterapéutica puede contribuir al tratamiento de las lesiones en rodillas en futbolistas	18	90,00%	2	10,00%	20
2	Considera que los medios acuáticos como alternativa fisioterapéutica puede contribuir a la prevención de las lesiones en rodillas en futbolistas	17	85,00%	3	15,00%	20
3	Considera que la alternativa fisioterapéutica propuesta pueda tener aceptación en los futbolistas	16	80,00%	4	20,00%	20
4	Considera que las propuestas fisioterapéuticas poseen una alta efectividad en el tratamiento y prevención de lesiones en rodilla que otros métodos de intervención conocidos por usted	10	50,00%	10	50,00%	20
5	Considera la necesidad de un curso de superación profesional para adquirir los conocimientos necesarios para aplicar fisioterapia por medios acuáticos en deportistas	20	100,00%	0	0,00%	20
6	Considera que la propuesta de intervención fisioterapéutica es viable atendiendo a los recursos disponibles de la Liga Deportiva Universitaria	20	100,00%	0	0,00%	20
7	Considera que la implementación de la propuesta fisioterapéutica es compatible con otros métodos de recuperación y tratamiento de lesiones en rodillas en futbolistas	19	95,00%	1	5,00%	20
8	Considera que la propuesta de intervención fisioterapéutica puede ser menos costosa que otros métodos de recuperación conocidos por usted	12	60,00%	8	40,00%	20

La tabla 4 evidencia las respuestas de los especialistas encuestados después de implementada la propuesta de intervención fisioterapéutica a través de medios acuáticos para el tratamiento y prevención de lesiones en rodilla de los futbolistas sometidos a estudio, visualizado igualmente en la figura 5. Las frecuencias porcentuales mayores en la afirmación positiva (Sí) se

establecieron en las preguntas 5 y 6, ambas con el 100% de afirmación positiva, seguidas de las preguntas 7 (95%) y 1 (90%), el resto de las respuestas también fueron altas en su afirmación positiva.



**Figura 6.** Preguntas a los especialistas después de la propuesta fisioterapéutica

Una comparación de las respuestas antes y después de implementada la propuesta de intervención fisioterapéutica se estableció aplicando la Prueba de los Rangos con Signo de Wilcoxon como parte de la tabla 5.

**Tabla 5.**  
*Prueba de los Rangos con Signo de Wilcoxon en respuestas positivas ejercidas*  
**Rangos**

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Después - Antes	Rangos negativos	0(a)	,00	,00
	Rangos positivos	8(b)	4,50	36,00
	Empates	0(c)		
	Total	8		

a Después < Antes

b Después > Antes

c Después = Antes

**Estadísticos de contraste (b)**

	Después - Antes
Z	-2,524(a)
Sig. asintót. (bilateral)	,012

a Basado en los rangos negativos.

b Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Tal y como se establece en la tabla 5, Wilcoxon determinó diferencias significativas ( $p=0,012$ ) al comparar las respuestas positivas dispuestas por los especialistas encuestados con las 8 preguntas establecidas en las tablas 1 y 2. Los rangos establecieron 8 indicadores positivos, infiriendo un incremento de las frecuencias absolutas y porcentuales en las 8 preguntas positivas (Sí) de la encuesta. Lo anterior demuestra que los especialistas han considerado teóricamente que la propuesta de intervención a través de medios acuáticos para el tratamiento y prevención de lesiones en la rodilla de los futbolistas de la Liga Deportiva Universitaria es positiva en sentido general, aspecto evidenciado en la práctica y en el curso de superación impartido a los profesionales de la actividad física y la fisioterapia.

Por otra parte, el análisis extraído en la aplicación de la Prueba de los Rangos con Signo de Wilcoxon fue reforzado al aplicar la estadística no paramétrica enunciada como Prueba de los Signos, como parte de la tabla 6.

**Tabla 6.***Respuestas positivas ejercidas por los especialistas antes y después de la propuesta***Frecuencias**

		N
Después - Antes	Diferencias negativas(a)	0
	Diferencias positivas(b)	8
	Empates(c)	0
	Total	8

a Después &lt; Antes

b Después &gt; Antes

c Después = Antes

**Estadísticos de contraste (b)**

	Después – Antes
Sig. exacta (bilateral)	,008(a)

a Se ha usado la distribución binomial.

b Prueba de los signos

La prueba de los Signos puede reforzar los datos obtenidos en la tabla 5, evidenciando una diferencia significativa a favor de la encuesta aplicada luego de implementar la propuesta de intervención ( $p=0,08$ ), reforzando el análisis realizado con anterioridad.

Comparación de la efectividad en los días de recuperación de dos tratamientos aplicados para la recuperación de lesiones en las rodillas de los futbolistas sometidos a estudio (Tratamiento 1: Tradicional y Tratamiento 2: Propuesta con medios acuáticos).

El presente apartado establece los niveles de efectividad de dos tratamientos aplicados en distintos momentos a muestras independientes. El tratamiento número uno o tradicional (incluye antiinflamatorios, hielo y rodillera articulada) es aplicado en una muestra (13 sujetos) de la categoría sénior de futbolistas de la Liga Deportiva Universitaria en el periodo 2016-2017. El tratamiento número dos, también llamado “Propuesta de Intervención” consta de la aplicación de un grupo de ejercicios evidenciados en el capítulo anterior en conjunto con el tratamiento tradicional a una muestra de control de 12 futbolistas de la categoría sénior de la propia Liga

Deportiva Universitaria en el periodo 2017-2018. Ambos grupos independientes son del sexo masculino y los tratamientos culminaron una vez fueron recuperados totalmente las rodillas de los sujetos.

En dicho sentido, fue aplicada la Prueba U de Mann-Whitney comparando los días de recuperación que necesitaron los sujetos durante el tratamiento de su lesión en la rodilla (esguince grado 1 para ambos grupos independientes). La tabla 7 evidencia los días de recuperación utilizados para ambos grupos estudiados.

**Tabla 7.**

*Días de recuperación al aplicar los dos tratamientos de futbolistas.*

<b>Sujetos</b>	<b>Grupo</b>	<b>Recuperación</b>	<b>Sujetos</b>	<b>Grupo</b>	<b>Recuperación</b>
<b>1</b>	1	23	<b>1</b>	2	21
<b>2</b>	1	25	<b>2</b>	2	20
<b>3</b>	1	24	<b>3</b>	2	24
<b>4</b>	1	21	<b>4</b>	2	22
<b>5</b>	1	23	<b>5</b>	2	20
<b>6</b>	1	27	<b>6</b>	2	19
<b>7</b>	1	28	<b>7</b>	2	25
<b>8</b>	1	27	<b>8</b>	2	23
<b>9</b>	1	26	<b>9</b>	2	25
<b>10</b>	1	28	<b>10</b>	2	21
<b>11</b>	1	27	<b>11</b>	2	20
<b>12</b>	1	22	<b>12</b>	2	21
<b>13</b>	1	25			
<b>Promedio</b>		<b>25,08</b>			<b>21,75</b>

Los días utilizados para la recuperación total de un esguince grado 1 en las rodillas de las dos muestras estudiadas puede evidenciarse en la tabla 7. El grupo 1 al cual se le aplicó el tratamiento tradicional necesito como promedio colectivo 25 días de reposo fuera del entrenamiento, mientras que el grupo 2 en donde se aplicó la propuesta de intervención necesito casi 22 días para la recuperación. La comparación de los días utilizados por ambos grupos estudiados se evidencia en la tabla 8.

**Tabla 8.**  
*Prueba U de Mann-Whitney*

**Rangos**

Grupo	N	Rango promedio	Suma de rangos
Datos Tratamiento Tradicional	13	17,27	224,50
Tratamiento Propuesto	12	8,38	100,50
Total	25		

**Estadísticos de contraste (b)**

	Datos
U de Mann-Whitney	22,500
W de Wilcoxon	100,500
Z	-3,039
Sig. asintót. (bilateral)	,002
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,002(a)

a No corregidos para los empates.

b Variable de agrupación: Grupo

El estudio comparativo establecido en la tabla 6, evidencia un mayor rango promedio en el tratamiento tradicional (17,27) que en el tratamiento propuesto (8,38), estableciéndose una diferencia significativa según la Prueba U de Mann-Whitney ( $p=0,002$ ) a favor del tratamiento propuesto. Lo anterior permite demostrar para el presente estudio, que un tratamiento basado en medios acuáticos disminuye el tiempo de recuperación del futbolista en una lesión de rodilla, que para el caso está relacionada con un esguince de grado 1.

El autor recomienda combinar el tratamiento propuesto mediante medios acuáticos con los tratamientos tradicionales, dado la compatibilidad que puede existir entre ambos, optimizando el tiempo de recuperación de mejor manera.

## **4.2. Conclusiones**

1. Dado el análisis de los antecedentes de la investigación, se evidenció que los índices de lesiones en futbolistas son altos, enfatizando las lesiones de rodillas como lesiones asiduas en futbolistas de la categoría sénior.
2. Existen varios tratamientos en el mercado para tratar las lesiones en rodillas en deportistas y no deportistas, incluyendo aquellos que utilizan medios acuáticos.
3. El plan de rehabilitación por medios acuáticos fue validado teóricamente a través de una encuesta a 20 especialistas antes y después de implementada la propuesta de intervención en el periodo 2017-2018. Las respuestas de los especialistas fueron satisfactorias, sobre todo en el segundo momento de aplicado la encuesta, siendo esta significativamente diferente que la encuesta aplicada en el primer momento o pre test.
4. Los días de recuperación comparados en los dos grupos independientes sometidos a distintos tratamientos (Tradicional y la propuesta de intervención) fueron significativamente diferente a favor del tratamiento por medios acuáticos, demostrándose la pertinencia y utilidad de la investigación.

## **4.3. Recomendaciones**

1. Ampliar la aplicación del tratamiento propuesto a otras muestras de estudio para validar los resultados obtenidos.
2. Excluir el tratamiento tradicional en conjunto con el propuesto, valorando sí existen iguales efectos a los obtenidos en la presente investigación.
3. Aplicar la propuesta a muestras del sexo femenino, valorando si se alcanzan resultados similares en un sexo distinto al estudiado.

## Bibliografía

- Abenza Cano, L. «*La readaptación físico-deportiva de lesiones: Aplicación práctica metodológica.*» *Cuadernos de Psicología del Deporte* 14, nº 1 (2014): 127-128.
- Anillo Badía, R, E Villanueva Cagigas, H E Roche Egües, y D León Valladares. «Valor de la ecografía en la exploración de la rodilla de deportistas cubanos de alto rendimiento.» *Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología* 22, nº 2 (2008): 0-0.
- Brau, R. *Ejercicios en el medio acuatico. Ejercicios educativos y terapéuticos. Guía ilustrada.* Madrid: CIMS, 2015.
- Cailliet, R. *Anatomía funcional de la rodilla. Anatomía funcional, biomecánica.* Marban Libros SL, , 2006.
- Calero, S. «*Aportes prácticos de la Escuela Cubana de Voleibol al proceso de selección de talentos. .*» *Conferencia especializada impartida en la I Jornada Científica de la Cultura Física, el Deporte y la Recreación.* Granma, 2012. 23-31.
- Calero-Morales, S. *Optimización del proceso de dirección del entrenamiento en deportes de cooperación-oposición.* Proyecto de Investigación (Senescyt), Facultad de Educación Física, Deportes y Recreación (FEDER), Universidad de Guayaquil, Guayaquil: Eduquil, 2014, 2-56.
- Capote, G, P A Rendón, E F Analuiza, E S Guerrero, C P Cáceres, y A R Gibert. «Efectos de la auto liberación miofascial: Revisión sistemática.» *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas* 36, nº 2 (2017): 0-0.
- Caraffa, A, G Cerulli, M Projetti, G Aisa, y AA Rizzo. «*Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer.*» *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy* 4, nº 1 (1996): 19-21.
- Cárdenas Sandoval, R P, y D A Garzón Alvarado. «Mecanobiología de reparación del ligamento.» *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas* 29, nº 1 (2010): 0-0.
- Cartas, U s, R T Carballeira, y J p Piñero. «Tratamiento por artroscopia para afecciones de rodilla en adultos mayores.» *Revista Cubana de Reumatología* 12, nº 16 (2010): 18-32.

- Dargel, J, J Feiser, M Gotter, D Pennig, y J Koebke. «*Side differences in the anatomy of human knee joints.*» *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 17, nº 11 (2009): 1368-1376.
- Ekstrand, J, y J Gillquist. «*The frequency of muscle tightness and injuries in soccer players.*» *The American Journal of Sports Medicine* 10, nº 2 (1982): 75-78.
- Ekstrand, J, y J Gillquist. «*The frequency of muscle tightness and injuries in soccer players.*» *The American Journal of Sports Medicine* 10, nº 2 (1982): 75-78.
- Engström, B, C Johansson, y H Tornkvist. «*Soccer injuries among elite female players.*» *The American journal of sports medicine* 19, nº 4 (1991): 372-375.
- Escobar, E. *La rodilla en el deporte*. Madrid: Ed. Gymnos., 1997.
- Esper, A F, y V Paús. «*La periodización y la planificación en la rehabilitación del ligamento cruzado anterior .*» *Lecturas: educación física y deportes* 3, nº 12 (Septiembre 1998): 1-6.
- Fernández, A, C Pérez, V E Méndez, C Fernández, A P Méndez, y S Calero. «*El marketing social y su influencia en la solución de problemas de salud.*» *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas* 36, nº 3 (2017): 1-10.
- Güeita, J, M Alonso, y C Fernandez. *Terapia acuática. Abordajes desde la fisioterapia y la terapia ocupacional*. Barcelona: Elsevier España, 2015.
- Herman, K, C Barton, P Malliaras, y D Morrissey. «*The effectiveness of neuromuscular warm-up strategies, that require no additional equipment, for preventing lower limb injuries during sports participation: a systematic review.*» *BMC medicine* 10, nº 1 (2012): 75-75.
- Jung, J, E Chung, K Kim, B H Lee, y J Lee. «*The effects of aquatic exercise on pulmonary function in patients with spinal cord injury.*» *Journal of physical therapy science* 26, nº 5 (2014): 707-709.
- Kakavelakis, K N, I Vlahakis, G Charissis, y S Vlazakis. «*Soccer injuries in childhood.*» *Scandinavian journal of medicine & science in sports* 13, nº 3 (2003): 175-178.
- Kirkendall, D T, y J Dvorak. «*Prevención Efectiva de Lesiones en Fútbol-Revista de Entrenamiento Deportivo.*» *Revista de Entrenamiento Deportivo* 30, nº 1 (2016).

- López-Durán, F A, E Zamora-Romo, J L Alonso-Morales, y G Mendoza-Vásques. «*Tomografía por emisión de positrones: los nuevos paradigmas.*» *Tip Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas* 10, nº 1 (2007): 26-35.
- Margo, B J, C S Radnay, y G R Scuderi. «*Anatomy of the Knee.*» *In The Knee: A Comprehensive Review.* USA, 2010. 1-17.
- Martínez Morillo, M. *Manual de medicina física.* Ed. Harcourt Brace , 1998.
- Martínez, L C. «Revisión de las estrategias para la prevención de lesiones en el deporte desde la actividad física.» *Apunts. Medicina de l'esport* 43, nº 157 (2008): 30-40.
- Nielsen, A B, y J Yde. «*Epidemiology and traumatology of injuries in soccer.*» *The American Journal of Sports Medicine* 17, nº 6 (1989): 803-807.
- Niitsu, M. *Anatomy of the Knee. In Magnetic Resonance Imaging of the Knee.* Berlin, Heidelberg: Springer, , 2013.
- Norris, C M. *Sports injuries: diagnosis and management.* Edinburgh: Butterworth Heinemann, 2004.
- Olmedilla, A, E Ortega, y J M Gómez. «*Influencia de la lesión deportiva en los cambios del estado de ánimo y de la ansiedad precompetitiva en futbolistas.*» *Cuadernos de Psicología del Deporte* 14, nº 1 (2014): 55-62.
- Paredes Hernández, V. «Método de cuantificación en la readaptación de lesiones en fútbol.» Doctoral, Departamento de Educación Física, Deporte y Motricidad Humana, Universidad Autonoma de Madrid, Madrid, 2009, 31-62.
- Pérez, C, A R Gibert , y J Torres. «*Medical Irehab Shoulder Rotator Cuff: una app para ayudar en los procesos de rehabilitación.*» *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas* 36, nº 4 (2017): 0-0.
- Pérez, C, A R Gibert , y J Torres. «*Medical Irehab Shoulder Rotator Cuff: una app para ayudar en los procesos de rehabilitación.*» *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas* 36, nº 4 (2017): 1-3.
- Peterson, L, y P Renström. *Sports injuries: their prevention and treatment.* Human Kinetics Publishers, 2000.

- Pistolesi, M. «*Rehabilitación del esguince de tobillo con hidroterapia.*» *ISDe Sports Magazine* 5, nº 17 (2013).
- Puentes, A E, D B Puentes, E R Puentes, y E Chávez. «*Fundamentos físicos de los procesos del organismo humano.*» *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas* 36, nº 2 (2017): 186-197.
- Ramírez Giraldo, J C, C Arboleda Clavijo, y C H McCollough. «*Tomografía computarizada por rayos X: fundamentos y actualidad.*» *Revista Ingeniería Biomédica* 2, nº 4 (2008): 54-66.
- Rendón, P A, E S Guerrero, E A Aguirre, N C Noroña, E R Betancourt, y M R Vaca. «*Beneficios de la natación en el asma.*» *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas* 36, nº 2 (2017): 0-0.
- Rendón, P A, E S Guerrero, E A Aguirre, N C Noroña, E R Betancourt, y M R Vaca. «*Beneficios de la natación en el asma.*» *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas* 36, nº 2 (2017): 150-158.
- Riera, M L. *Natación terapéutica*. Vol. 44. Barcelona: Editorial Paidotribo, 2007.
- Robles, R E, H B Serrano, G L Serrano, F M Gaibor, G M Armijo, y A Fernández. «*Retos de la planificación estratégica en instituciones de salud.*» *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas* 36, nº 3 (2017): 0-0.
- Rodríguez, J A. «*Recuperación funcional de esguince en ligamento lateral interno de rodilla.*» *Lecturas: educación física y deportes* 14, nº 134 (Julio 2009): 1-11.
- Söderman, K, H Alfredson, T Pietilä, y S Werner. «*Risk factors for leg injuries in female soccer players: a prospective investigation during one out-door season.*» *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 9, nº 5 (2001): 313-321.
- Terán, G J, B L Montenegro, J L Bastidas, I A Realpe, F J Villarreal, y A Fernández. «*Análisis crítico de la responsabilidad social en entidades de salud.*» *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas* 36, nº 1 (2017): 1-10.
- Terán, G J, E J Mora, M del Rocio Gutiérrez, W A Delgado, y A Fernández. «*La gestión de la innovación en los servicios de salud pública.*» *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas* 36, nº 3 (2017): 0-0.

- Torres, S, y otros. «*Efectos negativos de los deportes acuáticos en el asma.*» *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas* 36, n° 2 (2017): 102-110.
- Torres-Luque, G, L Torres-Luque, M L Sánchez, y C V Gutiérrez. «*Empleo del POMS durante un programa de actividad física en el medio acuático para mujeres embarazadas.*» *Cuadernos de psicología del deporte* 10, n° 1 (2010).
- Torres-Ronda, L, y X S i del Alcázar. «*The properties of water and their applications for training.*» *Journal of human kinetics* 44, n° 1 (2014): 237-248.
- Vanmeerhaeghe, A F, y D R Rodríguez. «*Análisis de los factores de riesgo neuromusculares de las lesiones deportivas.*» *Apunts. Medicina de l'Esport* 48, n° 179 (2013): 109-120.
- Vásconez, C O, V F Ortiz, J E Martínez, F O Goyes, M F Rosero, y S Montero . «*El calentamiento desde el punto de vista pedagógico y fisiológico.*» *Lecturas: educación física y deportes* 22, n° 230 (Julio 2017): 1-5.
- Villalta, E M, y C L Peiris. «*Early aquatic physical therapy improves function and does not increase risk of wound-related adverse events for adults after orthopedic surgery: a systematic review and meta-analysis.*» *Archives of physical medicine and rehabilitation* 94, n° 1 (2013): 138-148.
- Woods, C, R Hawkins, M Hulse, y A Hodson. «*The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football—analysis of preseason injuries.*» *British journal of sports medicine* 36, n° 6 (2002): 436-441.