



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO  
INSTITUTO DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTÍNUA**

**PROGRAMA DE MAESTRIA EN ENTRENAMIENTO DEPORTIVO**

**TESIS EN OPCIÓN AL GRADO DE MÁSTER EN ENTRENAMIENTO  
DEPORTIVO**

**TÍTULO: Sistema de ejercicios profilácticos para la prevención de las  
lesiones de rodilla de los karatekas de la categoría juvenil de 14-16 años  
de Federíos**

**Autor:** Lcda. Aracely Moraima Cabezas Toro

**Tutor:** PHD. Lisbet Guillen Pereira

**Milagro - 2019**



## **CERTIFICACIÓN DEL TUTOR**

PHD. LIZBET GUILLEN PEREIRA, DOCENTE TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

### **CERTIFICA:**

Que el presente PROYECTO DE INVESTIGACIÓN titulado “SISTEMA DE EJERCICIOS PROFILÁCTICOS PARA LA PREVENCIÓN DE LAS LESIONES DE RODILLA DE LOS KARATEKAS DE LA CATEGORÍA JUVENIL DE 14-16 AÑOS DE FEDERÍOS”, de autoría de la Lic. CABEZAS TORO ARACELY MORAIMA, estudiante del Programa de Maestría en Entrenamiento Deportivo de la Universidad Estatal de Milagro, ha sido debidamente revisado e incorporado las recomendaciones emitidas en las asesorías realizadas, en tal virtud autorizo con mi firma para que pueda ser presentado, defendido y sustentado, observando las normas legales para el efecto existen y se dé el trámite legal correspondiente.

Milagro, 10 de Mayo del 2019

Dra. Lisbet Guillen Pereira

**TUTOR**



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO**  
**INSTITUTO DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTÍNUA**

**DECLARATORIA DE AUTORIA**

Yo, **ARACELY MORAIMA CABEZAS TORO**, portadora de la cédula de ciudadanía No. 120438560-1, como estudiante de la Primera Cohorte de la Maestría en Entrenamiento Deportivo, con carácter de declaración y compromiso manifiesto lo siguiente:

- El trabajo Fin de Máster titulado **SISTEMA DE EJERCICIOS PROFILACTICOS PARA LA PREVENCION DE LAS LESIONES DE RODILLA DE LOS KARATECAS DE LA CATEGORIA JUVENIL DE 14-16 AÑOS DE FEDERIOS** es de mi autoría y corresponde a mi investigación auténtica e inédita.

- De la misma manera declaro y autorizo a que se revise el presente documento con la finalidad de validar mis derechos como autor/a, según lo expuesto en este documento.

Milagro, 10 de Mayo del 2019

---

Aracely Moraima Cabezas Toro  
CI. 1204385601



UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO  
INSTITUTO DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTÍNUA

CERTIFICACIÓN DE DEFENSA

EL TRIBUNAL CALIFICADOR previo a la obtención del título de Magister en Entrenamiento Deportivo, otorga al presente proyecto de investigación las siguientes calificaciones:

|                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| MEMORIA CIENTÍFICA: | <u>60</u>            |
| DEFENSA ORAL:       | <u>40</u>            |
| TOTAL:              | <u>100</u>           |
| EQUIVALENTE:        | <u>SOBRESALIENTE</u> |

-----  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

-----  
PROFESOR DELEGADO

-----  
PROFESOR SECRETARIO



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO  
INSTITUTO DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTÍNUA**

**CESION DE DERECHOS DE AUTOR**

PhD. Fabricio Guevara Viejó  
**RECTOR UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO**

Presente.

Yo, ARACELY MORAIMA CABEZAS TORO, en calidad de autora del Trabajo Fin de Máster titulado **SISTEMA DE EJERCICIOS PROFILACTICOS PARA LA PREVENCION DE LAS LESIONES DE RODILLA DE LOS KARATECAS DE LA CATEGORIA JUVENIL DE 14-16 AÑOS DE FEDERIOS**, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro a depositar el presente trabajo en el repositorio institucional, garantizando el libre acceso, permitiendo solamente la consulta y/o descarga del mismo.

Este trabajo fue presentado como requisito previo a la obtención del Título de Magíster en Entrenamiento Deportivo, del Instituto de Posgrado y Educación Continua de la Unemi.

Milagro, 10 de Mayo de 2019

---

Aracely Moraima Cabezas Toro  
CI. 1204385601

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y permitirme culminar una meta más en mi vida con la realización de este trabajo investigativo cuyo objetivo es obtener el Grado de Magister en Entrenamiento Deportivo, para lo cual fue necesario emplear un gran esfuerzo, acompañado de innumerables horas de trabajo, a los deportistas de Karate de Federíos, quienes fueron parte de este estudio para la culminación de la presente investigación.

A mi tutora de tesis la PhD. Lisbet Guillen Pereira, por su guía y paciencia.

A mis compañeros, amigos que fueron mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio, sepan que su ayuda fue de importancia vital y jamás podré olvidar su valiosa cooperación.

## **DEDICATORIA**

A mi querida madre Luz Mercedes por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ella, me formo con reglas y algunas libertades, las mismas que me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

A mis hijos, Alejandro, Daniel, Jeampierre los que son el sentido de mi vida y mi inspiración a seguir adelante.

A mis hermanos Oswaldo y Paulina por su apoyo incondicional, soporte y exhortaciones en la culminación de la investigación.

## Contenido

|   |    |
|---|----|
| Introducción.....   | 1  |
| Situación problemática.....   | 6  |
| Problema científico.....  | 6  |
| Objetivo general .....  | 6  |
| Objetivos específicos.....  | 6  |
| CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS TEÓRICOS METODOLÓGICOS QUE<br>SUSTENTAN LA PREVENIR LAS LESIONES DE RODILLA ASOCIADAS LAS<br>EXIGENCIAS FÍSICAS ..... | 9  |
| 1.1. El Karate Do: caracterización funcional.....   | 9  |
| 1.1.1. La profiláctica en los deportes .....  | 9  |
| 1.1.2. Definición de la actividad física profiláctica. ....   | 9  |
| 1.1.3. La prevención en la actividad física.....  | 11 |
| 1.1.4. La importancia de la actividad física profiláctica en el entrenamiento<br>deportivo.....   | 12 |
| 1.1.5. Los objetivos de la actividad física profiláctica. ....  | 13 |
| 1.1.6. El contenido de la actividad física profiláctica en el entrenamiento<br>deportivo.....   | 13 |
| 1.1.7. Las vías (métodos y medios) para la actividad física en el entrenamiento<br>deportivo.....   | 13 |
| 1.1.7.1 Medios en la actividad física profiláctica.....   | 14 |
| 1.1.8. Principios de la actividad física profiláctica en el entrenamiento deportivo.<br>.....   | 15 |
| 1.2. Análisis biomecánico de los movimientos con repercusión directa en la<br>articulación de la rodilla .....                                | 15 |
| 1.3. Experiencias y propuestas para la actividad física profiláctica en el<br>entrenamiento del Karate Do.....                                | 17 |
| 1.4. La Prevención de las lesiones de rodilla en el entrenamiento del deportista<br>de Karate.....  | 18 |
| 1.5. Las características del desarrollo físico de los atletas de la categoría juvenil<br>de Karate Do. ....                                   | 19 |
| 1.5.1. Principales capacidades físicas.....   | 20 |
| 1.5.2. Las lesiones de rodilla en el karate. ....   | 23 |



|   |    |
|---|----|
| 1.5.3. Factores generadores de las lesiones de rodillas en el Karate Do.....  | 25 |
| 1.6. Descripción anatómica de la rodilla .....  | 25 |
| 1.6.1. Movilidad de la rodilla .....  | 29 |
| 1.6.2. Análisis estructural de los fundamentos técnicos del Karate Do:<br>implicación de la articulación de la rodilla .....  | 29 |
| 1.7. Las posturas del Karate y su implicación en la articulación de la rodilla ...  | 30 |
| 1.8. Principales lesiones y factores generadores.....   | 46 |
| 1.8.2. Esguince del ligamento lateral interno y externo de la rodilla.....  | 46 |
| 1.8.3. Lesiones del ligamento cruzado anterior de la rodilla (LCA) .....  | 47 |
| 1.8.4. Factores asociados a las posiciones.....   | 48 |
| 1.9. Acciones profilácticas para la prevención de las lesiones de Rodillas en el<br>Karate Do. ....   | 49 |
| CAPÍTULO II: MARCO METODOLÓGICO. DIAGNÓSTICO DE LAS<br>ACCIONES METODOLÓGICAS EMPLEADAS PARA PREVENIR LAS<br>LESIONES DE RODILLA ASOCIADAS LAS EXIGENCIAS FÍSICAS.....                                      |    |
| 2.1. Tipo de investigación y fases del estudio .....  | 52 |
| 2.2. Población y muestra .....  | 53 |
| 2.3. Construcción de los instrumentos .....   | 57 |
| 2.4. Métodos y técnicas.....  | 58 |
| 2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....  | 61 |
| 2.6. Análisis de los resultados. ....   | 63 |
| 2.6.1. Descripción de las funciones de la rodilla durante la ejecución de los<br>ejercicios competitivos kata y kumite. ....  | 63 |
| 2.6.2. Caracterización del proceso preparación física de los grupos musculares<br>comprometidos con las funciones de la rodilla de los karatekas de la categoría<br>juvenil de 14-16 años de Federíos. .... | 65 |
| 2.6.2.1. Resultados de la Revisión Documental .....   | 65 |
| 2.6.2.2. Resultado de la entrevista a los profesores.....   | 66 |
| 2.6.2.3. Resultados de la Observación.....  | 67 |
| 2.6.2.4. Resultados de la entrevista a los atletas. ....  | 69 |
| 2.6.2.5. Discusión de los resultados del diagnóstico: Triangulación<br>metodológica .....   | 70 |
| Conclusiones parciales del diagnóstico.....   | 70 |

|   |     |
|---|-----|
| CAPÍTULO III.- PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA Y VALIDACIÓN DEL SISTEMA DE EJERCICIOS PROFILÁCTICOS .....  | 72  |
| 3.1. Presentación de la propuesta.....  | 72  |
| PROPUESTA: SISTEMA DE EJERCICIOS PROFILÁCTICOS PARA LA PREVENCIÓN DE LAS LESIONES DE RODILLA DE LOS KARATEKAS DE LA CATEGORÍA JUVENIL DE 14-16 AÑOS DE FEDERÍOS ..... | 73  |
| 3.2. Fundamentación teórica del sistema de ejercicios .....   | 74  |
| 3.3. Sistema de principios que fundamentan el sistema de ejercicios.....  | 79  |
| 3.4. Representación gráfica del sistema .....   | 80  |
| Resultados de la evaluación teórica de la propuesta .....   | 87  |
| 3.5. Resultados de la evaluación empírica de la propuesta .....   | 89  |
| 3.6. Análisis de la contrastación de los datos de la prueba de Goniometría para el pie izquierdo .....  | 90  |
| 3.7. Análisis de la contrastación de los datos de la prueba de Goniometría para el pie derecho.....   | 91  |
| 3.8. Análisis de los resultados de la Prueba de Fuerza Máxima para los cuádriceps.....  | 92  |
| 3.9. Análisis de los resultados de la Prueba de Fuerza Máxima para el Bíceps Femoral.....   | 93  |
| 3.10. Análisis de los resultados de la Prueba de Fuerza Máxima para los Gemelos.....  | 94  |
| Conclusiones de la etapa de evaluación empírica .....   | 95  |
| CONCLUSIONES.....   | 97  |
| RECOMENDACIONES .....   | 99  |
| Bibliografía .....  | 100 |
| ANEXOS .....  | 1   |

## Índice de Figura

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Anatomía de la articulación de la rodilla.....                        | 26 |
| Figura 2. Principales músculos que intervienen en la articulación de la rodilla | 28 |
| Figura 3. Posición Heisoku dachi .....  | 30 |
| Figura 4. Posición Heiko dachi .....  | 31 |
| Figura 5. Posición Musubi dachi.....  | 31 |
| Figura 6. Posición Uchi Hachiji dachi .....                                     | 32 |
| Figura 7. Posición Sanchin dachi .....  | 32 |
| Figura 8. Posición Sonchin dachi .....  | 32 |
| Figura 9. Posición Moto dachi .....   | 33 |
| Figura 10. Posición Zenkutso dachi .....  | 33 |
| Figura 11. Posición Kokutso dachi .....   | 33 |
| Figura 12. Posición Nekoashi dachi .....  | 34 |
| Figura 13. Posición Kiba dachi .....  | 34 |
| Figura 14. Posición Shiko dachi .....   | 34 |
| Figura 15. Posición Teiji dachi.....  | 35 |
| Figura 16. Posición Renoji dachi .....  | 35 |
| Figura 17. Posición Kosa dachi .....  | 35 |
| Figura 18. Posición Kake dachi .....  | 36 |
| Figura 19. Posición Sagi Ashi dachi .....                                       | 36 |
| Figura 20. Mae-geri .....   | 37 |
| Figura 21. Mawashi Geri .....   | 40 |
| Figura 22. Yoko Geri .....  | 42 |
| Figura 23. Ura Mawashi Geri.....  | 44 |
| Figura 24. Kamae-te, Flexión ante el ataque.....                                | 45 |
| Figura 25. Desgarro del menisco .....   | 45 |
| Figura 26. Esguince de ligamento .....  | 47 |
| Figura 27. Estructura anatómica de la rodilla .....                             | 76 |
| Figura 28. Goniómetro .....   | 85 |

## Indice de Tabla

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Nivel de confianza .....   | 54 |
| Tabla 2. Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios .....  | 56 |
| Tabla 3. Determinación de las dimensiones e indicadores del proceso de preparación relacionado con las funciones de la rodilla en los karatekas. .... | 57 |
| Tabla 4. Ejercicios con enfoque de desarrollo longitudinal para la prevención de las lesiones en la rodilla .....                                     | 81 |
| Tabla 5. Ejercicios con enfoque de desarrollo lateral para la prevención de las lesiones en la rodilla .....  | 82 |
| Tabla 6. Ejercicios con enfoque de desarrollo rotacional para la prevención de las lesiones en la rodilla .....                                       | 83 |
| Tabla 7. Estadísticas de muestras emparejadas para la medición del pie izquierdo.....   | 91 |
| Tabla 8. Prueba de muestras emparejadas en la prueba de goniometría pie izquierdo. Sig. (bilateral).....  | 91 |
| Tabla 9. Estadísticas de muestras emparejadas para la medición del pie derecho .....  | 92 |
| Tabla 10. Prueba de muestras emparejadas en la prueba de goniometría pie derecho. Sig. (bilateral) .....  | 92 |
| Tabla 11. Estadísticas de muestras emparejadas para la prueba de Fuerza Máxima de Cuádriceps.....   | 93 |
| Tabla 12. Prueba de muestras emparejadas en la prueba de Fuerza Máxima de Cuádriceps. Sig. (bilateral) .....  | 93 |
| Tabla 13. Estadísticas de muestras emparejadas para la prueba de Fuerza Máxima de Bíceps Femoral.....   | 94 |
| Tabla 14. Prueba de muestras emparejadas en la prueba de Fuerza Máxima de Bíceps Femoral. Sig. (bilateral) .....                                      | 94 |
| Tabla 15. Estadísticas de muestras emparejadas para la prueba de Fuerza Máxima de los Gemelos.....  | 95 |
| Tabla 16. Prueba de muestras emparejadas en la prueba de Fuerza Máxima de Gemelos. Sig. (Bilateral) .....   | 95 |
| Tabla 17. Prueba de muestras emparejadas en la evaluación de la articulación de la rodilla. Sig. (bilateral).....                                     | 96 |

**Tabla de contenido**

|  |    |
|--|----|
| Gráfico 1. Fases del proceso de selección de experto.....            | 54 |
| Gráfico 2: Representación esquemática del sistema de ejercicios..... | 80 |

## Resumen

La investigación se centró en diseñar un sistema de ejercicios profilácticos para prevenir las lesiones de rodilla, para ello se transitó por una fase diagnóstica empleando cuatro profesores de karate de la Federación de los Ríos y 20 karatecas de la categoría 14-16 años, la recopilación de la información estuvo respaldada por un análisis estructural funcional de la rodilla, revisión de documentos, la observación y la entrevista, los resultados permitieron la elaboración de la propuesta la cual fue sometida a la evaluación de 15 expertos, posteriormente se procedió a la fase de evaluación empírica para lo cual se empleó un pre-experimento pedagógico donde intervinieron las 14 principales figuras del equipo, el proceso estuvo respaldado por una hipótesis de investigación, siguiendo la lógica de evaluación (pre\_test), intervención-despliegue y evaluación (post\_test) de la amplitud articular en la flexión de la articulación de la rodilla y de la fuerza máxima de los músculos que inervan la articulación: cuádriceps, bíceps femoral y gemelos. Para la contrastación del pre\_test con el post\_test fue necesario determinar la normalidad de los datos, se empleó un Test de Bondad de ajuste: Kolmogorov-Smirnov: KS, lo que permitió la aplicación de la prueba T para diferencias de medias, la significación de cambios fue de  $p=0.001$  comprobando  $H_0$  en concordancia es posible plantear que un sistema de ejercicios específicos elaborados a partir del principio de estructura y función, garantiza la prevención de lesiones de rodillas asociadas las exigencias físicas que se deriva de la ejecución de la kata y el kumité.

Palabras claves: Prevención de lesiones, sistema de ejercicios profilácticos, Karate, articulación de la rodilla, Goniometría

## Summary

The research focused on designing a system of prophylactic exercises to prevent knee injuries, for it was passed through a diagnostic phase using four teachers of karate of the Federation of Rivers and 20 karatecas of the category 14-16 years, the collection of the information was supported by a functional structural analysis of the knee, document review, observation and interview, the results allowed the elaboration of the proposal which was submitted to the evaluation of 15 experts, then proceeded to the phase of empirical validation for which a pedagogical pre-experiment was used where the 14 main figures of the team intervened, the process was supported by a research hypothesis, following the logic of evaluation (pre\_test), intervention-deployment and evaluation (post\_test) of the joint range in the flexion of the knee joint and maximum strength of the muscles that innervate the joint: quadriceps, femoral biceps and twins. For the test of the pre\_test with the post\_test it was necessary to determine the normality of the data, a Goodness Test of adjustment was used: Kolmogorov-Smirnov: KS, which allowed the application of the T test for differences of means, the significance of changes was  $p = 0.001$  checking  $H_0$  in accordance it is possible to state that a system of specific exercises developed from the principle of structure and function, guarantees the prevention of knee injuries associated with the physical demands resulting from the execution of the kata and the Kumite

Keywords: Prevention of injuries, system of prophylactic exercises, Karate, knee joint, Goniometry.

## Introducción

En el ámbito deportivo el Karate Do es uno de los deportes de combate más conocido a nivel mundial, se caracteriza por el enfrentamiento cuerpo a cuerpo y su fin fundamental es vencer al oponente utilizando técnicas de ataque y defensa.

Su desarrollo a nivel mundial ha sido paulatino y significativo, muestra de ello es que a partir del año 1993 el Karate Do se incluye en los Juegos regionales y continentales del ciclo olímpico, en el 1998 el Comité Olímpico Internacional (COI), reconoce al Karate como deporte Olímpico y en el 2016 se incluye en los Juegos Olímpico de Tokio 2020. (Mundo Deportivo, 2016)

Lo antes expuesto ha redimensionado el enfoque de la preparación de los atletas del karate a nivel internacional, como consecuencia se ha incrementado las exigencias en función del rendimiento deportivo y el reordenamiento del sistema de preparación buscando cambios más profundos en el orden fisiológico y morfológico, mediante el empleo de cargas cada vez más concentradas.

En este orden la periodización se asume como el enfoque organizado del sistema de preparación del atleta que implica ciclos progresivos de entrenamiento dentro y fuera de Jogay, como parte de un período específico inherente al Ciclo Olímpico para el cual se está trabajando.

En concordancia la periodización del entrenamiento constituye un soporte de referencia básico para establecer un proceso de prevención de lesiones de los atletas que son sometidos a altas cargas con un componente significativo de variación regular y sistemática de las mismas, de manera que puedan cumplir sin dificultad el proceso de preparación establecido a largo plazo.

En tal sentido García (2012) acota que la lesión deportiva representa el factor más limitante de los deportistas, cuya problemática le ha llamado la atención a los profesionales del deporte, los cuales reconocen en estas la necesidad de mejorar las



medidas preventivas y reducir el número de lesiones, para poder disponer de sus deportistas el mayor tiempo posible y no amenazar su rendimiento (García, 2012).

Visto desde esta perspectiva resulta necesario comprender la implicación de todo el sistema ostiomioarticular del atleta en la ejecución de las acciones, para manejar la dimensión preventiva de la preparación. Su desconocimiento expone a los atletas a lesiones recurrentes que desvirtúan el rendimiento deportivo.

Según Pitarch (2016) en el Karate pueden aparecer tanto lesiones crónicas como agudas, en tal sentido las primeras aparecen en un momento específico del proceso de preparación o en la propia dinámica de competición como resultado de la exposición de altas cargas, como consecuencia del proceso de enfrentamiento directo o el impacto traumático que se deriva de golpes propinados y las segundas se asocian al desgaste producido por la práctica de la disciplina o la inadecuada curación de una lesión crónica.

Para Villaquirán, Portilla-Dorado, Vernaza-Pinzón (2016) las lesiones agudas muestran una importante carga a nivel tisular ocasionando una deformación súbita e irreversible del tejido lo cual aparece como resultado de caídas o golpes directos. (Villaquirán, Portilla, & Vernaza-Pinzón, 2016)

En este punto Pitarch (2016) precisa que dentro de las lesiones agudas más recurrentes que se registran en los karatecas sobresalen las siguientes:

- Lesiones en el pulgar: estas pueden aparecer en las practicantes del área formativa, especialización o del alto rendimiento al colocar de forma incorrecta el pulgar de la mano cuando se cierra el puño.
- Contracturas musculares: ocasionadas por movimientos bruscos, muestran una alta presencia de dolor y es palpable al tacto.
- Desgarro muscular: se presentan como resultado de los movimientos bruscos y rápidos que se realizan, produce un dolor fuerte e intenso o aparición de un hematoma combinado con la imposibilidad de mover el músculo afectado.

- Esguince de tobillo: en esta lesión es preciso considerara que en la modalidad de Kumite es la articulación más expuesta, como resultado de saltos continuos de carácter variables.
- Hemorragia nasal: se origina como resultado de la ruptura de una o varias de las venas que se encuentran muy superficialmente situadas bajo la mucosa que “tapiza” las fosas nasales.
- Dolores Abdominales: se presentan como resultado de golpes fuertes a la zona, ocasionando mayor trauma con la musculatura abdominal relajada.
- Traumatismo en la cabeza y en la zona cervical: aparecen como resultado de los golpes dirigidos a las zonas, es preciso destacar que este tipo de acción está limitada y penalizada, apreciada por los árbitros como golpe excesivo.

En relación a las lesiones crónicas Villaquirán, et al (2016) sostienen que estas se generan como consecuencia de una sobrecarga repetitiva, como resultado de las exigencias físicas y la exposición del segmento afectado a lo largo del tiempo, en tal caso estas aparecen cuando la lesión logra exceder el umbral de daño tisular, ante el exceso de actividad física, la aplicación de cargas exageradas o un inadecuado manejo de la recuperación o correlación trabajo descanso.

Al referirse al tema Pitarch (2016) define las siguientes lesiones crónicas como las más recurrentes en la práctica del Karate Do:

- Esguinces crónicos de tobillo
- Lumbalgias
- Lesiones del ligamento cruzado anterior
- Lesiones de rodilla

Al respecto resulta necesario acotar que en la dinámica del combate produce en las extremidades inferiores una sobrecarga de las estructuras anatómicas, como resultado de los continuos saltos y desplazamientos, ello incrementa el riesgo de aparición de lesiones musculares y articulares, esta última mayormente a nivel de rodilla (Miyamoto, Bosco, & Sherman, 2009)

En este orden diferentes autores (López-Liria, et al., 2012; Feria, De Hoyo, Fernández, Romero, Cortés & Sañudo, 2014; Sánchez, Rodríguez-Mansilla & González, 2015; Romero-Moraleda, Cuéllar, González, Bastida, Echarri, Gallardo & Paredes, 2017) reconocen las lesiones en la rodilla como una de las más recurrentes y de lenta recuperación.

Al referirse a las repercusiones clínicas de las lesiones en la rodilla Ayala-Mejías, García-Estrada & Alcocer (2014) apuntan que la mayor incidencia de lesiones del ligamento cruzado anterior se produce como consecuencia de traumatismos indirectos sobre la rodilla durante la práctica deportiva, las cuales frecuentemente no son diagnosticadas en el momento inicial. Afirman que los síntomas más frecuentes tras la lesión son dolor, tumefacción articular leve y sensación de fallo-inestabilidad de rodilla, fundamentalmente en actividades de torsión-recorte-desaceleración.

A pesar de la recurrencia de la presencia de lesiones como resultado de la práctica deportiva aun se ha constatado importantes limitaciones en relación a los procedimientos que garantizan la efectividad de la prevención de lesiones y el sistema de contenido que se elige para asegurar que estas no se presenten en la dinámica de competición.

Al respecto se reconocen importantes vacíos teóricos que desvirtúan la calidad de la prevención, en concordancia los ejercicios seleccionados no se alinean a ciertos aspectos que clarifican y fundamentan la necesidad de su utilización (Feria, De Hoyo, Romero, Mateo & Sañudo, 2014; Latorre, Cámara & Pantoja, 2014).

En virtud de lo expresado se considera que el dominio de las características del deporte y su implicación anatomofisiológica en la ejecución de las acciones clarifica la necesidad de fortalecer planos musculares específicos que se comprometen directa e indirectamente en la calidad de la ejecución y la efectividad de la acción.

Es por ello que al abordar el tema reconocidos autores (García, 2012; Latorre & Pantoja, 2012; Rodal, García & Arufe, 2013; Adalid, 2014; Prieto, 2015; Francesc, Buenaventura, Prunad & Ekstrand, 2016) han propuesto y fundamentado múltiples alternativas de

solución que persiguen solventar las limitaciones que se han encontrado en la práctica en relación con la prevención de lesiones, dentro de estas se encuentran:

- Modelos de análisis para la prevención de lesiones en el deporte
- Variables deportivas y personales en la ocurrencia de lesiones deportivas
- Tareas preventivas basadas en métodos propioceptivos
- Programa de educación para la seguridad en el deporte
- Factores de riesgo de lesión en atletas
- Programas de prevención de la lesión del ligamento cruzado anterior
- Escala de percepción del riesgo en actividades físico-deportivas
- Programa de intervención para la prevención de lesiones

Contradictoriamente el incremento de las exigencias del sistema de competición en el Karate tanto para la modalidad de Kata (combate imaginario contra uno o varios adversarios) como para el Kumite (trabajo de enfrentamiento directo), ha traído consigo el aumento de la presencia de lesiones, lo cual ha llamado la atención de los profesionales del área.

En este orden el proceso de prevención que se impone ante las exigencias del sistema de preparación, desarrollo físico, técnico y táctico del Karate no permite desconocer los músculos y articulaciones con una implicación determinante o condicionante para la acción deportiva, así como la cadena biocinemática implicada para su fortalecimiento con un enfoque preventivo.

El Ecuador ha tenido la oportunidad de alcanzar grandes logros en esta disciplina deportiva, obteniendo resultados a nivel regional, centroamericano y panamericano, sin embargo, la presencia de lesiones ha causado limitaciones en la participación en torneos de importancia.

En Federíos los karatecas no han estado al margen de esta situación, por lo que el resultado deportivo de múltiples atletas se ha visto comprometido en varias ocasiones por la presencia de lesiones de rodilla, situación que se ha generado como resultado un

trabajo preventivo desvirtuado y desfavorecido por la carencia de conocimientos, en correspondencia con lo planteado es posible definir la siguiente **Situación problémica**:

El proceso de preparación de los karatekas de la categoría juvenil comprendida entre 14 y 16 años en la Federación Deportiva de los Ríos, no garantiza la prevención de lesiones de rodillas durante los ejercicios competitivos de kata y kumite.

La situación problémica declarada permitió definir el siguiente **Problema científico**:

¿Cómo prever las lesiones de rodilla asociadas las exigencias físicas que se derivan de la ejecución de la kata y el kumité en atletas juveniles de la categoría 14-16 años de la Federación Deportiva de los Ríos?

El **objeto de estudio** se enmarca en la prevención de lesiones en el Karate Do y el **campo de acción** en la prevención de lesiones de rodilla asociadas las exigencias físicas que se derivan de la ejecución de la kata y el kumité en atletas juveniles de la categoría 14-16 años de la Federación Deportiva de los Ríos.

### **Objetivo general**

Diseñar un sistema de ejercicios profilácticos para prevenir las lesiones de rodilla asociadas las exigencias físicas que se derivan de la ejecución de la kata y el kumité en atletas juveniles de la categoría 14-16 años de la Federación Deportiva de los Ríos.

Acorde con el problema científico y el objetivo general declarado, se plantean las siguientes **Objetivos específicos** que orientan el curso de la investigación:

- Determinar los referentes teóricos y metodológicos que sustentan la prevenir las lesiones de rodilla asociadas las exigencias físicas en los deportistas.
- Diagnosticar las acciones metodológicas empleadas para prevenir las lesiones de rodilla asociadas las exigencias físicas que se derivan de la ejecución de la kata y el kumité en la categoría juvenil de 14-16 años de la Federación Deportiva de los Ríos.
- Determinar los elementos y componentes de un sistema de ejercicios profilácticos elaborados a partir del principio de estructura y función, para prevenir las lesiones de

rodilla asociadas las exigencias físicas que se derivan de la ejecución de la kata y el kumité por atletas juveniles de la categoría 14-16 años de la Federación Deportiva de los Ríos.

- Validar el sistema de ejercicios profilácticos para prevenir las lesiones de rodilla en el proceso de preparación de los karatekas de la categoría juvenil de 14-16 años de Federíos.

El estudio se respalda con la siguiente **hipótesis de investigación**:

Un sistema de ejercicios específicos elaborados a partir del principio de estructura y función, garantiza la prevención de lesiones de rodillas asociadas las exigencias físicas que se derivan de la ejecución de la kata y el kumité en atletas juveniles de la categoría 14-16 años de la Federación Deportiva de los Ríos.

### **Variable independiente**

Sistema de ejercicios profilácticos

### **Variable dependiente**

Las lesiones de rodilla asociadas las exigencias físicas que se derivan de la ejecución de la kata y el kumité en atletas juveniles

Los métodos y técnicas seleccionados para el desarrollo de la investigación son: histórico – lógico, analítico – sintético, inductivo – deductivo, hipotético – deductivo, sistémico estructural – funcional, modelación, revisión documental, encuesta, entrevista semiestandarizada, observación científica y la técnica de triangulación metodológica.

Se utiliza el método de criterio de expertos para la evaluación teórica de la propuesta y el experimento para la evaluación empírica del sistema de ejercicios profilácticos. Del método estadístico matemático se utiliza la técnica de distribución empírica de frecuencia para el procesamiento de los datos registrados, con su correspondiente análisis porcentual y sus representaciones gráficas.

Para corroborar la diferencia en los cambios presentados se contrastan los datos registrados de dos momentos (pre-test y post-test) utilizando la prueba T de diferencias de media para muestras relacionadas. Se utiliza el paquete estadístico SPSS. 23.0 para Windows para el procesamiento de los datos.

La investigación posee un alcance experimental, transita por tres fases una fase diagnóstica, una de elaboración y otra de validación, en concordancia se trabaja con dos unidades de análisis, atletas y profesores de Karate Do de Federíos.

La muestra de profesores de Karate de Federíos estuvo conformada por el 100% de los entrenadores de Karate de la Federación (4); la segunda muestra estuvo compuesta por 20 karatecas de la categoría 14-16 años de la Federación Deportiva de los Ríos de la provincia de Guaya, para la evaluación teórica de la propuesta se trabajó con una muestra 15 expertos, en la evaluación empírica se emplea el experimento con la intención de provocar cambios de manera intencional en el objeto de estudio, como resultado se pretende comprobar la veracidad de la hipótesis formulada; dada las particularidades de la muestra se asume el pre-experimento siguiendo una lógica de evaluación intervención evaluación de la variable dependiente, para este proceso se trabaja con las principales figuras del equipo juvenil de karate (14) de la categoría 14-16 años de Federíos.

La **novedad de la investigación** radica en que la misma viene a solventar una de las limitaciones que más está afectando el rendimiento deportivo de los atletas de karate de Federíos de la categoría 14-16 años y en concordancia su proceso de preparación, internamente la propuesta en su estructura aporta una fundamentación que caracteriza la disciplina y que constituye un referente para la prevención de lesiones y la selección de contenido profiláctico, se expone un acápite sobre las particularidades de las lesiones de rodillas causas y efectos, indicaciones metodológicas para el trabajo preventivo y un sistema de ejercicios profilácticos con acento en la prevención de las lesiones en la rodilla.

## **CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS TEÓRICOS METODOLÓGICOS QUE SUSTENTAN LA PREVENIR LAS LESIONES DE RODILLA ASOCIADAS LAS EXIGENCIAS FÍSICAS**

En este capítulo se pretende lograr un acercamiento a la teoría y metodológicos que sustentan la prevención de las lesiones de rodilla asociadas las exigencias físicas de los karatecas, todo lo cual favorecerá el proceso de clarificación del objeto de estudio y los argumentos que respaldan el posicionamiento para la investigación, elementos que serán empleados en la descripción y discusión de los resultados.

### **1.1. El Karate Do: caracterización funcional**

#### **1.1.1. La profiláctica en los deportes**

El empleo de la actividad física en función de la salud, tanto en el aspecto terapéutico como profiláctico, ha estado contemplado en las civilizaciones más avanzadas a través de la historia de la humanidad. (Alonso & Márquez, 2015)

Existen numerosos escritos, planteamientos e investigaciones realizadas sobre la relación existente entre la actividad física y la salud. Autores como Medina (2013) y Pancorbo (2011), han planteado que “las relaciones entre la actividad física y la salud están ampliamente aceptadas por la profesión médica”, de la cual en la actualidad forman parte.

Los beneficios de la actividad física se pueden resumir en: “prevenir es mejor que curar” y, en el ámbito de la salud, la actividad física es la mejor prevención contra las enfermedades crónicas degenerativas (Marquez & Garatachea, 2013). De lo antes expuesto se evidencia la estrecha relación existente entre actividad física y salud, así como la necesidad de potenciar al máximo la profilaxis de enfermedades a través del empleo de la actividad física.

#### **1.1.2. Definición de la actividad física profiláctica.**

Según López (2010), la actividad física se define como:

El proceso de interacción sujeto-objeto que realizan los seres humanos en el contexto histórico-concreto en el que viven para satisfacer sus necesidades, motivos e intereses



de tipo físico, deportivo o recreativo. Dicha actividad se concreta a través de la acción motriz, la cual se realiza con objetivos o propósitos particulares, determinados por la persona o individuos, o provocados por factores sociales y culturales externos. La acción motriz, a su vez, está integrada por un conjunto de operaciones propias (mantención de las posturas, desplazamientos segmentarios, manipulaciones, etc.) que están mediadas por las condiciones específicas en las cuáles se realiza la acción.

Por otro lado, la OMS define la actividad física como “cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos, que conlleva al consiguiente consumo de energía” (OMS, 2018)

Se conoce como profilaxis a aquello que se lleva a cabo o se utiliza para prevenir la aparición de una enfermedad. De aquí que se defina la actividad física profiláctica como “la aplicación de ejercicios físicos con fines profilácticos y medicinales para lograr la prevención de las consecuencias de procesos patológicos y mantener o frenar el deterioro de la salud”. (Agüero, Gómez, Quesada, Nelson, & Aquino, 2015)

La se expresa en la capacidad que tienen los de desarrollar determinadas potencialidades para fortalecer el organismo, evitando así la aparición de enfermedades.

La actividad física profiláctica es la utilización de ejercicios físicos que posibilitan una adecuada circulación, relajación y fortalecimiento de áreas corporales sometidas a cargas de trabajo lo cual evita la acumulación de catabolitos resultantes del trabajo muscular, todo esto condiciona al atleta para soportar el entrenamiento y por consiguiente reducir la posibilidad de producirse lesiones, así como soportar mejor las cargas y por ende aumentar su capacidad física de trabajo.

Según Fernández & Busto (2009) las lesiones deportivas pueden clasificarse en tres grupos atendiendo a su origen, el primero se genera por contacto, el segundo aparece cuando el propio deportista se autolesiona y el tercer grupo y no menos importantes por sobrecarga, esta última se origina cuando la lesión se produce como resultados de la repetición de un gesto que excede la capacidad resistiva de los tejidos involucrados en la acción motriz.

Los autores refieren que “Las dos primeras clases obedecen a un episodio en el que se dispensa alta energía y dan pie a lesiones agudas, en tanto que las últimas ocurren después de un cierto tiempo de práctica deportiva y suelen tener un fondo de cronicidad” (Fernández & Busto, 2009).

### **1.1.3. La prevención en la actividad física**

La profilaxis tiene asociada diferentes niveles de prevención como son la prevención primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria.

La prevención primaria se centra en varios aspectos, dentro de ellos la promoción de la salud, fomentando e informando sobre hábitos saludables y la protección de la salud. La prevención secundaria se centra en el tratamiento de las patologías en sus primeros síntomas o cuando todavía no existan, para evitar que se vuelvan graves. Por otro lado, la prevención terciaria se basa en la recuperación de la salud ante una patología determinada. (Fernández & Busto, 2015)

En el caso de los deportistas y en particular de los practicantes de karate do, la actividad física profiláctica juega un rol importante en la prevención de lesiones. La problemática que suponen las mismas es notable en el proceso de entrenamiento-competición, ya que implica su modificación o su interrupción, alterando los planes de entrenamiento. (Aaltonen, Karjalainen, Heinonen, Parkkari, & Kujala, 2007)

La prevención de las lesiones deportivas tiene que ser una prioridad para cualquier persona relacionada con el deporte, en particular para los entrenadores, preparadores físicos y personal médico. En el entrenamiento las lesiones por sobrecarga en el contexto deportivo tienen la dificultad de que el deportista necesita solucionar su problema de la forma más rápida posible, muchas veces sin detener su actividad deportiva y en otras sin llegar a restituir completamente la integridad del elemento lesionado. Por ello, es muy importante que la lesión no llegue a producirse, transformando a la prevención en la medida más eficaz y saludable, desde la perspectiva del cuidado de la salud. (Fernández, 2014)

La intervención más común dentro del ámbito deportivo se centra en la recuperación de las lesiones para regresar al nivel de rendimiento deportivo anterior, y éste es un proceso costoso desde el punto de vista económico y deportivo. Sin embargo, las actuaciones orientadas a la prevención de lesiones, a pesar de haber mostrado elevada eficacia, no se han implementado de manera sistemática en muchas modalidades deportivas (Martínez Llobregat, Fernández García, & López, 2014).

Relativo a esto Álvarez & Murillo (2016), comentan que sería necesario que el mundo del deporte se centrara más en la prevención y en una asistencia correcta. La comprensión de los mecanismos de las lesiones y de los riesgos puede hacer posible una prevención más eficaz, aunque para ello es necesario el aval de nuevos estudios científicos que proporcionen más información sobre la prevención de lesiones y la asistencia médica deportiva.

#### **1.1.4. La importancia de la actividad física profiláctica en el entrenamiento deportivo.**

El entrenamiento deportivo constituye el elemento esencial a través del cual se puede interpretar y entender el avance y el desarrollo del deporte moderno. Los resultados obtenidos por los deportistas son consecuencia directa de la aplicación de sofisticados sistemas y programas de entrenamiento, basados especialmente, en las necesidades específicas de la propia competición y también en las necesidades de carga del entrenamiento mismo (Campus & Cervera, 2010).

Sin embargo, durante el entrenamiento deportivo, el ejercicio físico en exceso puede acarrear consecuencias negativas para una persona y para su salud; trayendo consigo riesgos de lesiones deportivas. En general, mientras más contacto haya en un deporte, mayor es el riesgo de lesión. Sin embargo, la mayoría de las lesiones de los atletas jóvenes son debido a entrenamiento excesos, sobrecarga de entrenamiento o técnicas incorrectas.

Precisamente en esto radica la importancia de la actividad física profiláctica, pues ayuda prevenir las complicaciones e intensifica las reacciones de defensa del organismo durante ciertas enfermedades, contribuyendo al desarrollo de mecanismos compensadores. Para

ciertas enfermedades y lesiones, los ejercicios físicos tienen un significado esencial en la recuperación de la estructura y las funciones del órgano lesionado.

Autores como Alonso & Márquez (2015), plantean la importancia de la actividad física en el desarrollo de huesos sanos, denotando los mayores beneficios en aquellas áreas del esqueleto que llevan el mayor peso, como son los brazos, las caderas y rodillas.

#### **1.1.5. Los objetivos de la actividad física profiláctica.**

Durante el proceso de entrenamiento del deportista, el cual tiene como finalidad fundamental el desarrollo de un máximo rendimiento; a través de la exigencia máxima de las posibilidades del deportista desde el punto de vista psico-social, físico-funcional y motriz; pueden acarrear la aparición de lesiones deportivas.

La actividad física profiláctica tiene como objetivos fundamentales fortalecer el estado de salud del deportista y evitar o prevenir traumas o lesiones deportivas con el uso del ejercicio físico como medio fundamental de reducir los riesgos de determinadas patologías contribuyendo a una extensión masiva de las actividades de prevención.

#### **1.1.6. El contenido de la actividad física profiláctica en el entrenamiento deportivo.**

Los contenidos de la actividad física profiláctica representan una estructuración completa de las actividades en función del objetivo a alcanzar.

Para alcanzar los objetivos mencionados anteriormente de fortalecimiento del estado de salud y prevención de lesiones deportivas, el contenido de estas actividades lo constituyen ejercicios que trabajan la flexibilidad, fuerza, equilibrio muscular, propioceptivo que nos permiten fortalecer los músculos y articulaciones.

#### **1.1.7. Las vías (métodos y medios) para la actividad física en el entrenamiento deportivo.**

Las actividades físicas profilácticas son el **método** de prevención que se utiliza para atenuación de enfermedades y lesiones, en la profilaxis de sus agudizaciones. El

principal **medio** que emplea las actividades físicas profilácticas como estimulador esencial de las funciones vitales del organismo, son los ejercicios físicos profilácticos.

Los ejercicios físicos profilácticos influyen en el grado de reacción de todo el organismo, por lo tanto, la actividad física profiláctica contempla la ejecución consciente y activa de los ejercicios físicos por parte del deportista para prevenir una determinada patología.

#### **1.1.7.1 Medios en la actividad física profiláctica**

Medios Pedagógicos, estos se logran con una correcta y eficiente planificación del entrenamiento deportivo, como son las combinaciones racionales de, la preparación general y especial, de la carga y los descanso en los macro meso y microciclos, así como la aplicación de la preparación del atleta para las cargas, como el calentamiento, los ejercicios de estiramientos, etc.

Medios Psicológicos, función importantísima que logra evaluar y controlar las emociones propias del deporte, garantizándole una estabilidad emocional que le permita asimilar de forma eficiente las cargas de entrenamientos.

Medios Médico-Biológicos, este incluye la alimentación racional y necesaria según la etapa y el deporte, el suministro de suplementos y complementos, que garanticen una eficiente prevención y ayude al atleta con las exigencias que impone el entrenamiento.

Una eficiente prevención se logra desde el mismo momento en que se confecciona el plan del entrenamiento, teniendo en cuenta los principios del entrenamiento deportivo, planificando una correcta relación entre el trabajo y el descanso. Es necesario tomar en consideración que la profilaxis no se limita a un momento determinado del entrenamiento deportivo, sino que esta comienza desde el calentamiento y transita por todas sus etapas hasta el condicionamiento del atleta para un descanso reparador.

### **1.1.8. Principios de la actividad física profiláctica en el entrenamiento deportivo.**

Los principios del entrenamiento deportivo son reglas generales extraídas de las ciencias del deporte, y en especial de la pedagogía, la psicología y la biología del deporte. (Campus & Cervera, 2010)

A continuación, se describen los principales principios de la actividad física profiláctica, presentes en el entrenamiento deportivo:

El principio de participación activa y consciente del entrenamiento, también conocido como principio de lo consciente por el cual el deportista debe conocer por qué y para qué entrena. Y su relación con la profilaxis es que él debe conocer que entrena alto rendimiento y que está expuesto a lesiones las cuales debe conocer, e identificarlas. (Campus & Cervera, 2010)

Otro principio de elevada importancia es el principio de individualización que postula que cada persona responde de forma diferente al mismo entrenamiento. Esto se debe a razones genéticas, nutricionales, ambientales, motivación, nivel de condición, etc.; por lo que las actividades físicas profilácticas deben ser individualizadas (Campus & Cervera, 2010).

### **1.2. Análisis biomecánico de los movimientos con repercusión directa en la articulación de la rodilla**

Cualquier estudio dirigido al análisis y prevención de lesiones debe contar con una sustentación biomecánica que lo justifique de forma clara y precisa, pues esta es la única ciencia capaz de explicar las formas de relación entre los factores externos y los esfuerzos internos que determinan la conducta espacial del cuerpo humano, a la luz de las leyes de la mecánica, que en este caso se hacen concretas en los sistemas de palancas y pares cinemáticos que determinan los movimientos del cuerpo.

En particular la biomecánica deportiva es el área de la biomecánica que se encarga en estudiar los diferentes movimientos de las disciplinas deportivas con el fin de contribuir al mejoramiento del gesto motor, ofreciendo referencias que ayuden a optimizar la calidad de

ejecución y de esta forma, contribuir a evitar lesiones que comprometan su integridad física y rendimiento deportivo. La comprensión de la teoría y postulados de la biomecánica, permite realizar un análisis cuantitativo y cualitativo de los parámetros asociados a las habilidades motrices deportivas de forma efectiva y eficiente.

En este orden, el estudio de las acciones deportivas abarca dos importantes relaciones; por un parte la cinemática o cuadro externo, que incluye el análisis de la trayectoria de los segmentos corporales, la amplitud, la velocidad y el ritmo con que se ejecutan. Ella es la base para la determinación de las fases y por la otra, la relación dinámica o cuadro interno, que comprende los proceso de contracción muscular, el ajuste de los esfuerzos parciales para la ejecución de los movimientos y la dirección de los vectores de fuerza que tienen lugar en las diferentes fases de la acción.

En el tema que nos ocupa es preciso declarar que existen varias clasificaciones relacionadas con la articulación de la rodilla (articulación femoro-rotuliana), no obstante desde el punto de vista anatómico y de su capacidad de movimiento a nivel espacial podemos identificarla como una articulación sinovial y uniaxial la cual funciona en forma de bisagra, en tal sentido las superficies articulares que la conforman solo permiten movimientos en el eje transversal y el plano sagital, asumiendo solo dos tipos de movimientos: extensión y flexión. Esta articulación forma el punto de unión más importante de los miembros inferiores al unir la palanca ósea formada por el fémur y la tibia.

Debido a la complejidad de la dinámica de las acciones en los combates, usualmente se aprecia un incremento de las exigencias en la articulación de la rodilla como resultado de los desplazamientos, cambios bruscos de direcciones, variación del centro de gravedad durante los ataques, entre otras acciones; estas en muchas ocasiones implican torsiones sobre el eje vertical de la rodilla lo cual provoca lesiones de forma directa; las particularidades de la expresión biomecánica en cada sujeto hará que el estrés soportado por la articulación sea mayor o menor en función de la capacidad de amortiguación de la estructura articular. De este modo, el contacto inicial y de máxima flexión de la rodilla han sido catalogados como los momentos de mayor riesgo lesivo (Hewett et al., 2005; Bencke & Zebis, 2011;).

Visto de este modo el Karate Do al ser un deporte acíclico predominan patrones de movimientos irregulares e impredecibles caracterizados por acciones explosivas, bruscas y de contacto las cuales provocan un gran estrés en el interior de la articulación de la rodilla.

Para poder realizar los diferentes cambios de posición y dirección, dentro del escenario de competencia, que acompañan la realización de las diferentes técnicas de ataques y defensas, se exige un cambio constante de la ubicación del centro de gravedad de los atletas. Este tipo de traslado del centro de gravedad a nivel espacial demanda del fortalecimiento de todo el tren inferior de los atletas donde se destacan las cadenas musculares y cinemáticas que aseguran el movimiento y que se ubican en posición distal (articulación coxofemoral y articulación de la rodilla).

En relación al tema Torry, et al (2011) expresan que existe una gran relación entre las rotaciones y las traslaciones tibiales en los aterrizajes y cambios de dirección con un aumento claro del riesgo de lesión de rodilla. Sin embargo, a pesar de estas opiniones, no abundan mucho los estudios que han analizado cómo se comporta la articulación de la rodilla en cambios de dirección de manera continua.

### **1.3. Experiencias y propuestas para la actividad física profiláctica en el entrenamiento del Karate Do.**

Como se ha comentado, la actividad física profiláctica tiene como objetivo el fortalecimiento de la salud y prevención de traumas o lesiones. Después de realizar una revisión bibliográfica, podemos afirmar que existen pocas investigaciones sobre propuestas de la actividad física profiláctica en el entrenamiento del karate do.

Es de mencionar el trabajo de Velázquez (2012), sobre el control médico en el entrenamiento del karate do, donde expone la importancia de conocer las lesiones fundamentales en la práctica de este deporte y las medidas profilácticas a desarrollar para evitar lesiones, como el calentamiento, estiramientos, flexibilidad, fortalecimiento de músculos, etc.



De igual forma Olmedo (2010), recoge en su trabajo “Karate adaptado: Prevención de lesiones en la práctica de las artes marciales”, propuestas de ejercicios profilácticos en el entrenamiento del karate, basados fundamentalmente en el fortalecimiento de los músculos y articulaciones.

#### **1.4. La Prevención de las lesiones de rodilla en el entrenamiento del deportista de Karate**

El deporte está asociado, inevitablemente, con la aparición de lesiones, y al incrementarse el número de personas que lo practican también se observa una tendencia al aumento del número en relación con la totalidad de las que se pueden sufrir, sumándose actualmente entre el 10 y 15%. (Aaltonen, Karjalainen, Heinonen, Parkkari, & Kujala, 2007)

Según la Real Academia de la Lengua Española (RAE), “lesión” es el daño corporal causado por una herida, un golpe o una enfermedad. Por lo que podemos definir una lesión deportiva como el daño que se produce en un determinado tejido como resultado de la práctica deportiva, actividad física o la realización de ejercicio físico. (RAE, 2018)

El karate es un deporte de contacto donde los atletas pueden resultar lesionados no solo al recibir o dar un golpe sino también en la práctica del mismo como un mal calentamiento o estiramiento al terminar, afectando a nuestro cuerpo en el instante o a largo plazo.

Las lesiones de rodilla son una de las lesiones más frecuentes en todos los deportistas; siendo la misma una de las que más sufre en el caso de la práctica del karate, ya que es sometida a mucha presión. (Ziaee, Shobbar, Lotfan, & Ahmadinejad, 2015; Sterkowicz & Sterkowicz-Przybycień, 2013)

En este epígrafe se tratarán la prevención de lesiones de rodilla en el entrenamiento del deportista de kárate, teniendo en cuenta que cualquier intervención profesional para la prevención de lesiones debe tener en cuenta que no existe un factor único de predisposición lesional.

En tal sentido se describirán a continuación las características del desarrollo físico de los atletas que practican karate, las lesiones de rodillas más frecuentes en su práctica, los factores generadores de las mismas; así como las acciones profilácticas a desarrollar en su prevención.

### **1.5. Las características del desarrollo físico de los atletas de la categoría juvenil de Karate Do.**

El Karate do, es un arte marcial, que ha sufrido una evolución de cientos de años, con influencias de diferentes artes marciales orientales. El karate, cuyo significado es “el camino de la mano vacía” se desarrolló en Japón, a partir de prohibirse el uso de armas y la necesidad de defenderse después de diferentes conflictos. (Funakoshi, 2008)

Como arte marcial, esta disciplina preparaba a sus practicantes a defenderse y acabar con el combate de un solo golpe, mortal en algunos casos, eficaz y controlado. Difiere principalmente de las artes marciales chinas de las cuales deriva ("BaiHokPai", "hsingyichuan", "Shaolin kung fu/Siulumquanfa"), al hacer un mayor uso del principio físico del "torque" en la penetración y angulación de los golpes directos y defensas angulares, buscando una mayor potencia; con gran uso del *ki* o intención emocional, además de una alineación corporal precisa. (Funakoshi, 2008)

El karate es un arte marcial completo y simétrico, basado en la velocidad y en la potencia de las técnicas de defensa y ataque. Se caracteriza por utilizar técnicas de golpeo con las manos y los brazos, técnicas de pierna como patadas y barridos y posiciones bajas del cuerpo.

En el karate existen dos modalidades de competición;

Los katas, en la que un atleta realiza una serie de técnicas establecidas, en las que se finge un combate con uno o varios adversarios. Las técnicas utilizan diferentes partes del cuerpo para golpear, como las manos (canto, palma, dedos, nudillos), los pies (talón, borde externo, planta, base o punta de los dedos), los codos, los antebrazos, las rodillas o la cabeza. (Díaz, 2011)

Inicialmente en sus primeras etapas, se busca que el practicante del arte domine la correcta alineación corporal, los bloqueos/chequeos, las esquivas, los golpes a puntos vulnerables, los desplazamientos, los barridos, y los contraataques; posteriormente se ocupa de los lanzamientos, y de algunas luxaciones articulares; para llegar al tratamiento de lesiones, a los métodos de reanimación, y al estudio de los circuitos metabólicos y nerviosos de estimulación o depresión energética por puntos vitales (San men, 2015).

La otra modalidad es el Kumite que constituye la aplicación práctica de las técnicas a un enfrentamiento contra un oponente real. Consiste en la aplicación por parejas de técnicas en ataque, defensa y contra – ataque.

La implicación desde el punto de vista físico del atleta es mayor debido a las particularidades del enfrentamiento, en este sentido los movimientos suelen ser brusco, fuertes y fluidos, con cambios de direcciones y movimientos, de fintas y amagues en diferentes zonas de taque (larga y media).

### **1.5.1. Principales capacidades físicas**

En la actualidad el entrenamiento y acondicionamiento físico en karate se ha adaptado específicamente para el mejoramiento continuo de las técnicas y el desarrollo de las habilidades, así como de la capacidad (Sierra, 2017).

El Karate-Do es un deporte donde los resultados dependen de la rapidez y resistencia a la rapidez. En una técnica decisiva (kime-waza) la velocidad constituye una potencia instantánea y formidable, que influye en gran manera en las técnicas básicas del karate; de aquí que se pueda afirmar que el objetivo del entrenamiento básico es desarrollar al máximo la velocidad (Nakayama, 1990).

La velocidad, depende del control muscular. Si los músculos que entran en juego se contraen tan rápidamente como sea posible, la potencia que llega a la mano al golpear con el puño, o al pie al descargar una patada, alcanzará su nivel máximo. Al golpear con el puño, este debe retirarse tan rápidamente como sea posible; sin embargo, si no hay una

coordinación apropiada, el movimiento del brazo no será fluido e imposible que la técnica de golpeo sea efectiva (Nakayama, 1990).

La coordinación es una capacidad física complementaria que permite al deportista realizar movimientos ordenados y dirigidos a la obtención de un gesto técnico. El realizar en el karate diferentes movimientos de pies, a la vez que otros diversos con las manos, hace que adquiramos poco a poco la llamada coordinación. En el karate se ve aumentada la adquisición de coordinación, pues a menudo los movimientos de cada pie varían, así como los de cada mano pudiendo ir una abierta y otra cerrada, una hacia arriba en forma directa y la otra hacia adelante en forma circular, sin olvidar los simultáneos movimientos o giros de la cadera, piernas, cintura, etc. (Díaz, 2011)

El karate se compone de una cadena de acciones que, en parte, se suceden a gran rapidez, donde apenas queda tiempo para pensar, las decisiones correctas deben tomarse de forma automática, por ello tienen una gran influencia en el rendimiento aquellas habilidades del deportista que representan su destreza, su coordinación.

Los practicantes del karate, realizan constantemente posiciones inhabituales donde mantienen una actividad o un gesto determinado haciendo uso de su capacidad de equilibrio. El equilibrio es un asunto de dinámica, de mover el cuerpo, de desplazar el centro de gravedad que depende de la estabilidad. Para lograrla, ambos pies deben estar firmemente plantados y el área que ambos delimitan debe ser tan extensa como sea posible. Luego, los brazos y piernas deben moverse en coordinación con el desplazamiento del centro de gravedad, el cual idealmente no debe traspasar el área que cubren los pies. (Díaz, 2011)

Al golpear con el puño cerrado o con la mano extendida, el centro de gravedad se baja y se ubica sobre el centro de la zona básica que cubren los pies. Luego, el movimiento de todas las partes del cuerpo puede aplicarse y la potencia descargarse contra el blanco. Cuando el centro de gravedad se desplaza a los bordes del área básica, el equilibrio se debilita. Si el centro de gravedad traspasa el área básica, la armonía del cuerpo se rompe y se pierde el equilibrio. (Díaz, 2011)

Sin un buen equilibrio ninguna técnica puede ser efectiva ni adoptarse la postura para la siguiente técnica, por lo que la defensa contra cualquier ataque se vuelve imposible.

Las técnicas con las piernas presentan el mayor reto al mantenimiento de la estabilidad y al equilibrio, por lo que debe ponerse un cuidado especial para evitar que el centro de gravedad salga del área básica. Mientras más abajo este el centro de gravedad, mayor será la estabilidad. No obstante, el flexionar demasiado la rodilla de la pierna de apoyo y el bajar las caderas excesivamente para patear convertirá en algo imposible descargar un golpe contundente y efectivo. Si la rodilla se flexiona demasiado al patear, el talón se moverá porque el centro de gravedad avanzará en dirección de la patada.

Para la ejecución de estas patadas es necesario que el practicante adquiera cierto grado de flexibilidad. Esta cualidad física es definida por Díaz (2011), como la capacidad que tiene un individuo de mover sus articulaciones dentro de rangos de movimientos fisiológicos en forma activa y coordinada para la realización de actividades funcionales. Esto le permitirá al karateca realizar las patadas con un menor gasto energético, con una mayor coordinación, fluidez, fuerza y velocidad.

Las estrategias metodológicas desarrolladas desde los componentes característicos de los karatecas están dispuestas a contribuir en la explosividad, la rapidez, la resistencia a la fuerza y sobre todo la respuesta ante estímulos explosivos.

En un estudio realizado por Chaabene, et al (2012), con 50 karatekas entre 13 y 15 años sobre los factores que aseguran la eficacia de un karateka determinó que, en el sexo masculino, la eficiencia general motora está basada en fuerza explosiva del tipo de salto, fuerza repetitiva del tronco y flexibilidad, fuerza estática de los brazos y movimientos de frecuencia rápida. Sin embargo, para las chicas, la integración de fuerza, coordinación, regulación del tono muscular y fuerza es necesaria para obtener el éxito en Karate. Las chicas usan la velocidad y la regulación del tono muscular en la funcionalidad motora más que los chicos, que usan más la fuerza bruta.

### **1.5.2. Las lesiones de rodilla en el karate.**

Aunque la mayoría de las lesiones de karate son contusiones y heridas en la cabeza, las lesiones en la rodilla también son bastante frecuentes. A continuación, expondremos algunos estudios que así lo demuestran.

Huang et al (2007), presenta un informe de caso de una lesión de LCA en la rodilla como resultado de las fuerzas musculares dinámicas durante el entrenamiento de karate.

Sterkowickz & Przybycie (2013) realizan una revisión exhaustiva de investigaciones referentes a lesiones en el karate publicadas desde 1986. La comparación porcentual de los lugares de lesión en la rodilla varió desde el 34,1% al 62,6% y la comparación por tipo de lesiones del 11,9% al 44,7% en los esguinces de ligamento y las lesiones meniscales de 15,2% al 39,4%.

Escorcía (2015), en su informe de tesis sobre el perfil epidemiológico de lesiones deportivas en la Universidad Nacional de Colombia recoge las lesiones en varios deportes, incluyendo atletas de karate do. Resultados de la investigación describen una prevalencia de lesión de atletas del karate en 47% y según la clasificación por localización, las mismas se ubican principalmente en miembros inferiores. A nivel de las rodillas se encontraron 72 lesiones (42,8%), y constituyeron fundamentalmente lesiones meniscales, esguinces de ligamento.

Ziaee, et al (2015), presentaron un estudio epidemiológico de lesiones durante en el entrenamiento de atletas de karate en Irán. Para la investigación seleccionaron 620 atletas de 10 clubes de karate de cinco regiones geográficas diferentes de Teherán. El estudio concluyó que la tasa de incidencia de lesiones por atletas fue de 16.1%; es decir 20.2 por cada 100 atletas.

Aunque los lugares más comunes fueron cabeza y cuello; las extremidades inferiores también presentaron altas frecuencias de aparición. El tipo más común de lesión en la rodilla fueron las lesiones de ligamento cruzado anterior (LCA) y esguinces del ligamento lateral.

Zetaruk, et al (2015) realizan un estudio cuyo objetivo fue comparar las lesiones en cinco estilos de artes marciales, mediante un estudio retrospectivo de 260 atletas. Aunque los resultados mostraron mayores tasas de lesiones en tae kwon do y aikido; las lesiones en el karate constituyeron el tercer puesto con una tasa de 29.8% de las cuales el 16.7% constituyeron lesiones en la rodilla, fundamentalmente en menisco y ligamentos.

Jensen, et al (2016), estudiaron las lesiones en atletas de artes marciales. Los autores determinan que, de los atletas de karate estudiados, el 81,5% de las lesiones en la rodilla fueron en el entrenamiento debido a las cargas a la que fueron sometidas la misma. Por lo que proponen dedicar más esfuerzos a la identificación de los factores de riesgo y la prevención de lesiones en este tipo de entrenamiento.

Ding (2016), expone los resultados de un estudio sobre las causas básicas y características de las lesiones 1200 atletas de artes marciales. Como resultado de la investigación concluyeron que la lesión de la rodilla es el tipo común con una probabilidad de ocurrencia que alcanza hasta un 89%, y la causa es relativamente compleja y puede ser subjetiva u objetiva.

Desde el aspecto del tipo de lesión estas incluyen: esguince del ligamento lateral interno, lesión del menisco, enteropatía de la punta de la rótula, sinovitis, ligamento cruzado de la articulación de la rodilla, y distensión de la rodilla.

Además describen que las lesiones en la articulación de la rodilla en estos atletas se relacionan positivamente con la dificultad de la rutina marcial, y la mayoría de las lesiones deportivas ocurren en un entrenamiento especialmente difícil, donde la tasa de lesiones puede ser del 61%.

Yong-Seok & Denny (2018) presentan los resultados de un estudio con las causas de lesión y diagnóstico en el entrenamiento de artes marciales. Como conclusiones determinan que la técnica inadecuada fue citada como la causa más común de lesión y los diagnósticos de lesiones en la rodilla más comunes fueron las lesiones en los meniscos y esguince de ligamentos.

De la revisión bibliográfica realizada podemos concluir que los tipos de lesiones de rodilla más frecuentes en los karatekas son: lesiones de meniscos, lesiones de ligamento cruzado anterior (LCA) y el esguince del ligamento lateral interno (LLI) y externo (LLE).

El estudio de las características específicas de las lesiones de la articulación de la rodilla y sus causas juega un papel importante en la prevención y el tratamiento de la lesión de la articulación de la rodilla. Por lo que en este apartado haremos una descripción de las mismas, así como se expondrán los factores generadores en el entrenamiento del karate.

### **1.5.3. Factores generadores de las lesiones de rodillas en el Karate Do.**

Las investigaciones muestran que la lesión de la rodilla es una de las lesiones más comunes para los deportistas de karate, creando un daño severo al estado físico y también a la carrera de los mismos. Para hacer un correcto análisis de los factores generadores de estas lesiones, expondremos inicialmente una descripción anatómica de la articulación de la rodilla así como de la anatomía de los principales movimientos del karate.

## **1.6. Descripción anatómica de la rodilla**

La rodilla, es la articulación más grande del cuerpo y posee una biomecánica articular muy compleja, ya que es anatómicamente de tipo condílea y mecánicamente troclear. Por lo que desde el punto de vista funcional debe conciliar dos aspectos prácticamente contradictorios; por un lado, el de proporcionar una estabilidad suficiente como para soportar la totalidad del peso corporal, y, por otro lado, garantizar la movilidad necesaria para la locomoción. (Miralles, 2015)

Para cumplir con estos dos aspectos la rodilla es constituida por dos uniones estructurales y funcionales diferentes, la articulación tibiofemoral y la articulación femorrotuliana.



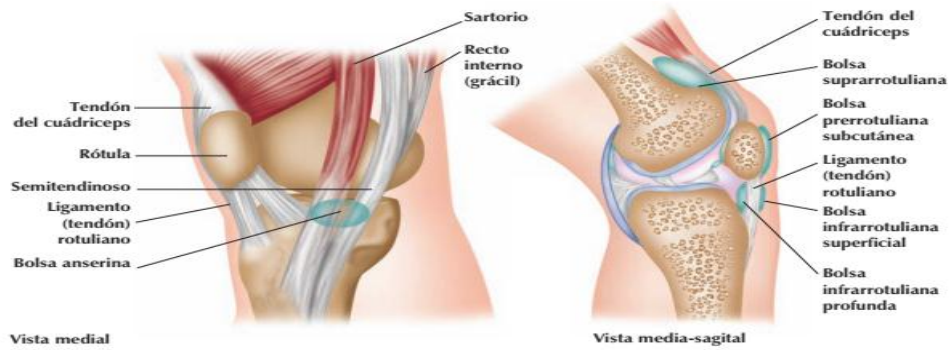


Figura 1. Anatomía de la articulación de la rodilla

Fuente: (Walker, 2014)

La articulación tibiofemoral de la rodilla es estructuralmente inestable en su función estática, excepto por lo que se refiere a su soporte ligamentoso. Esta articulación está formada por el extremo distal del fémur y las caras proximales de la tibia. El extremo distal del fémur lo constituyen dos carillas de los cóndilos separadas por una profunda escotadura en forma de U, denominada fosa intercondílea (Miralles, 2015).

La articulación tibiofemoral es inestable debido a sus caras incongruentes. La convexidad de los cóndilos femorales y la curvatura de las concavidades tibiales son asimétricas y, consecuentemente, inestables. La simetría y la congruencia son restauradas fisiológicamente por los meniscos bilaterales, cuyas caras se aproximan a la congruencia, igualando así la distribución de la carga (Miralles, 2015).

Los meniscos, que se sitúan sobre las glenoides de la tibia, son una estructura fibrocartilaginosa compuesta por dos partes, el menisco medial y el lateral; que tienen la función de disminuir el impacto de los cóndilos sobre los platillos tibiales proporcionando amortiguación y protección, distribuir nutrientes, líquido sinovial y fuerzas en el interior de la articulación. Los meniscos ayudan a distribuir el peso de modo uniforme a través de la articulación aportando estabilidad a la rodilla (Caillet, 2015)

Sin embargo, esta última función es mínima en comparación a las fuerzas resistidas por esta articulación, y son los ligamentos y los músculos quienes realmente mantienen la estabilidad. De modo que los ligamentos guían y restringen los movimientos de carga

pasiva de la articulación, en consecuencia, con el ángulo y el plano en el que ésta es cargada (Caillet, 2015).

El ligamento cruzado anterior (LCA), en su rol como estabilizador de rodilla, limita el desplazamiento anterior de la tibia sobre el fémur. A esta función, la cumple en un 85 % con la rodilla flexionada a 30°. En cuanto al ligamento cruzado posterior (LCP), es el principal responsable de evitar el desplazamiento posterior de la tibia sobre el fémur, especialmente los 30° y 90° de flexión de rodilla. Juntos, el LCA y el LCP, limitan la rotación interna, ya que, con este movimiento, ambos se cruzan más en el plano frontal y se enrollan uno con otro aumentando su tensión. Además, colaboran con el LCM en la estabilización para el estrés en valgo con la rodilla en extensión (Caillet, 2015).

El ligamento colateral medial (LCM) es la principal limitante del esfuerzo en valgo, ya que a los 5° de flexión de rodilla aporta el 57 % de estabilidad y el 78 % a los 25°, y, además, es colaborador secundario en el control del desplazamiento anterior de la tibia sobre el fémur (Caillet, 2015).

Con respecto al ligamento colateral lateral (LCL), es el responsable de estabilizar el estrés en varo, adquiriendo su mayor tensión a los 30° de flexión, y es también, colaborados en el control del desplazamiento posterior de la tibia sobre el fémur. Sumado a esto, el LCM y el LCL en conjunto, se oponen a la rotación externa de la tibia sobre el fémur por la tensión que se produce en ellos mediante el mencionado movimiento a causa de su disposición en el plano sagital (Azócar & Del Río, 2010).

Ahora bien, más allá del importante rol llevado a cabo por los ligamentos en la estabilidad de la rodilla, estos necesitan del aporte de los músculos para la correcta ejecución de dicha función. Los músculos mantienen a esta articulación en un rango articular donde las tensiones no sean nocivas para los ligamentos, ya que durante actividades donde la rodilla realiza grandes esfuerzos, como son los desplazamientos laterales, los cambios de dirección, los apoyos unipodales o las rotaciones, necesita de un agente estabilizador adicional al sistema ligamentario que sea capaz de contrarrestar las fuerzas recibidas sobre esta articulación (Caillet, 2015).

Los principales músculos que intervienen en la articulación de la rodilla son las cuatro cabezas de los cuádriceps, conocidas como “mecanismo extensor”. Los cuatro componentes son: el recto femoral, el vasto interno, el vasto externo y el vasto intermedio. El recto femoral tiene un origen tendinoso en la cresta iliaca inferior de la pelvis, que yace inmediatamente superficial al ligamento iliofemoral (Calais & Lamotte, 2004).

El músculo sartorio y el músculo tensor de la fascia lata se consideran músculos anteriores del muslo. El sartorio, tiene su origen en la cresta iliaca anterosuperior y desciende en espiral por el muslo anterior, insertándose en la porción anterosuperior de la tibia, por debajo de la tuberosidad anterior. El músculo tensor de la fascia lata se origina en la cara lateral de la pelvis y desciende por la región lateral del muslo, atravesando la rodilla, para insertarse en una porción del ligamento colateral lateral de la misma (Calais & Lamotte, 2004).

Los músculos posteriores del muslo y de la pierna inferior atraviesan posteriormente la articulación de la rodilla, la flexionan y participan en su rotación. Los músculos posteriores se dividen en medial y lateral. El grupo medial contiene los músculos semimembranosos y semitendinosos, y el principal músculo lateral es el bíceps femoral (Calais & Lamotte, 2004).

El músculo semimebrano se origina en la tuberosidad isquiática de la pelvis, entremezclándose con el origen de la cabeza larga del músculo bíceps femoral. Desciende por la cara medial del fémur, atraviesa la articulación de la rodilla y se inserta en la tibia. (Calais & Lamotte, 2004)

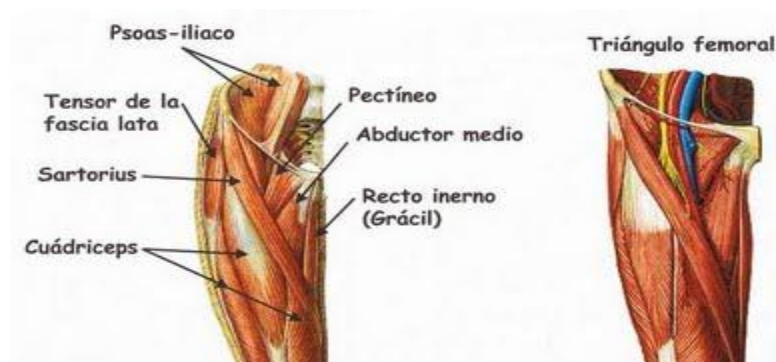


Figura 2. Principales músculos que intervienen en la articulación de la rodilla  
Fuente: (Walker, 2014)

### **1.6.1. Movilidad de la rodilla**

Los principales movimientos de la rodilla se realizan en el plano sagital. A partir de la posición anatómica, el movimiento que acerca las caras posteriores de la pierna y el muslo se llama flexión (Caillet, 2015).

En la flexión activa, al contraerse los músculos flexores forman unas masas en la parte de atrás de los dos huesos que, al tomarse limitan la flexión. La flexión pasiva es mucho más amplia. La amplitud de la flexión es mayor cuando la cadera está doblada y más limitada cuando está en extensión (Caillet, 2015).

El término extensión designa el movimiento de retorno desde la flexión hasta la posición anatómica. Más allá de ese punto ya no hay movimiento de extensión, salvo algunos grados llamados hiperextensión. La amplitud de la extensión es más fácil cuando la cadera está en extensión y más limitada cuando la misma está en flexión; ya que estas posiciones de cadera hacen variar la tensión de los músculos isquiotibiales (Azócar & Del Río, 2010).

### **1.6.2. Análisis estructural de los fundamentos técnicos del Karate Do: implicación de la articulación de la rodilla**

El Karate-Do es un arte marcial en el que se coordinan la fuerza, la respiración, el equilibrio y la postura, el correcto giro de cadera y la conexión conjunta de músculos y extremidades, trasladando gran parte del peso corporal y del centro de gravedad al impacto (Díaz, 2011).

El karate se basa en cuatro pilares que son:

- Posiciones o Dachis
- Patadas o Gueris
- Golpeos o Tsuki
- Bloqueos o Ukes

A continuación, describiremos las dos primeras por estar vinculadas directamente a las lesiones en la rodilla.

## 1.7. Las posturas del Karate y su implicación en la articulación de la rodilla

Según Nakayama (1990), las posturas pueden dividirse en dos grupos de acuerdo con el manejo del centro de gravedad (posiciones shisentai y posiciones Gigotai), en correspondencia se acentúa la presión que se ejerce sobre la rodilla, en este grupo subyacen las posturas Gigotai donde en el 100% de los estilos del Karate Do se exige bajar el centro de gravedad. Cabe destacar que en esta arte marcial existen más de 128 estilos reconocidos por la Federación Mundial de Karate (Guillen, 2016).

A continuación, enumeramos las posiciones básicas, y se realiza un análisis estructural de la posición para identificar el grado de presión que se ejerce sobre la estructura anatómica de las rodillas:

**Posturas Shisentai:** se caracterizan por ser posturas de espera, según Guillen (2014) estas permiten asegurar una buena reacción ante un oponente, por tanto de ella parte cualquier acción, el centro de gravedad del cuerpo no baja de forma significativa, al ser posturas cómodas, la articulación de la rodilla no se ve presionada.

**Herisau Dachi:** Posición de espera con ambos pies juntos, talón y puntas unidas, mirando al frente, las rodillas muestran una ligera flexión; permitiendo repartir el peso por toda la planta del pie, dando más estabilidad a la posición, puede ser empleada para iniciar acciones tanto ofensivas como defensiva.



Figura 3. Posición Heisoku dachi  
Fuente: (Diaz, 2011)

**Heiko Dachi:** Posición de descanso o de espera. Pies separados a la anchura de los hombros. El peso del cuerpo se encuentra repartido por igual entre ambas piernas. Cuando desde esta posición se ejecuta una técnica al frente, el peso se deja caer hacia

delante, apoyándose más en la parte anterior de los pies, puede ser empleada para iniciar acciones tanto ofensivas como defensivas.



Figura 3. Posición Heiko dachi  
Fuente: (Díaz, 2011)

**Musubi Dachi:** Posición de saludo o Rei en algunos estilos. Los talones de los pies se encuentran juntos y las puntas permanecen separadas entre 30 y 45 grados. El peso se reparte por igual entre ambas piernas. Si se realiza una técnica desde esta postura se desplaza el peso del cuerpo hacia delante.



Figura 5. Posición Musubi dachi  
Fuente: (Díaz, 2011)

**Uchi Hachiji Dachi:** El peso del cuerpo se reparte por igual entre ambas piernas. Las puntas de los pies miran hacia dentro aproximadamente 40°, talones hacia fuera, mientras las rodillas hacen fuerza hacia dentro, en la misma dirección de los pies, los glúteos y los abdominales se contraen, se acentúa parcialmente el centro de gravedad, por lo que las rodillas se ven parcialmente forzadas. La mayor parte del peso recae en la parte delantera del pie, lo que hace de ésta una posición en muy firme. Los músculos aductores, en tensión, mantienen la entrepierna cerrada.



Figura 6. Posición Uchi Hachiji dachi  
Fuente: (Diaz, 2011)

**Posturas Gigotai:** Según Guillen (2014) Constituyen la base de asentamiento de cualquier acción técnica. Este grupo de posiciones se caracteriza por presentar bajo el centro de gravedad, sin embargo estas varía en dependencia del estilo que se trabaje, la presión que se genera en la articulación de la rodilla obedece a las particularidades de cada postura, así como del porcentaje de flexión que se requiera en la articulación de las rodillas en cada pierna.

**Sanchin Dachi:** Los pies se encuentran separados a la anchura de las caderas y el talón del pie adelantado a la altura de la punta de los dedos del pie retrasado. El peso del cuerpo se reparte por igual entre ambas piernas. Los talones miran hacia fuera, la punta de los dedos hacia dentro y debe haber tensión en las rodillas hacia el interior. Esto creará un sistema de fuerzas que tiende a mantenernos atornillados al suelo, haciendo de esta posición una de las más fuertes y estables en Karate.



Figura 7. Posición Sanchin dachi  
Fuente: (Diaz, 2011)

**Fudo Dachi:** Es una combinación entre el Zenkutsu dachi y Kibadachi. Ambas rodillas se flexionan de la misma manera y fuerzan ligeramente hacia afuera. El peso del cuerpo está ligeramente desplazado en la pierna delantera.



Figura 8. Posición Sonchin dachi  
Fuente: (Diaz, 2011)

**Moto Dachi:** Posición de combate corta y natural, alta en la que el peso del cuerpo se reparte por igual entre ambas piernas. Los pies están paralelos, separados entre sí a la distancia de un pie; el adelantado mira hacia dentro y el atrasado, hacia fuera. Las rodillas están ligeramente flexionadas y la cadera puede estar orientada diagonalmente *-en hammi-* o al frente *-sommen-*.



Figura 9. Posición Moto dachi  
Fuente: (Diaz, 2011)

**Zenkutso Dachi:** Es una postura clásica Gogotai, donde el centro de gravedad baja de forma sustancial. En esta posición el peso del cuerpo recae en un 60% sobre la pierna adelantada, flexionada por la rodilla, y un 40%, sobre la pierna de atrás, ligeramente flexionada por la rodilla. La rodilla adelantada debe caer sobre la vertical del dedo gordo del pie, con tensión suficiente como para que no se gire hacia dentro, mientras que la retrasada está un poco flexionada para hacer más estable la posición.



Figura 4. Posición Zenkutso dachi  
Fuente: (Diaz, 2011)

**Kokutso Dachi:** El peso del cuerpo recae en su mayoría sobre la pierna trasera, entre un 60% y un 70%, aunque puede llegar a un 80% cuando se presiona la pierna con profundidad. Las rodillas están orientadas en la misma dirección que los pies, es decir, hacia atrás.



Figura 51. Posición Kokutso dachi  
Fuente: (Diaz, 2011)



**Nekoashi Dachi:** El peso descansa en un 90% sobre la pierna retrasada, cuya rodilla permanece flexionada y cuyo pie mira en diagonal al frente. La pierna adelantada también está flexionada y el pie, con el talón totalmente levantado del suelo, se apoya a modo de bastón descansando sobre el Koshi. La tibia está perpendicular al suelo.



Figura 6. Posición Nekoashi dachi  
Fuente: (Diaz, 2011)

**Kiba Dachi:** Las rodillas presentan tensión hacia fuera, el peso del cuerpo se distribuye de forma equitativa 50/50, al ser una postura clásica, la presión que se ejerce sobre la rodilla es significativa, las rodillas deberán encontrarse de forma perpendicular al bode exterior del pie.



Figura 13. Posición Kiba dachi  
Fuente: (Diaz, 2011)

**Shiko Dachi:** Esta postura, muy utilizada en Shito Ryu y Goju Ryu, resulta muy parecida al Kiba Dachi de Shotokan por tanto las rodillas presentan tensión hacia fuera, el peso del cuerpo se distribuye de forma equitativa 50/50, la presión que se ejerce sobre la rodilla es significativa. El peso es repartido por igual entre ambas piernas, pies separados a doble distancia de la anchura de los hombros, y las puntas de los pies se colocan de forma diagonal a 45 grados.



Figura 14. Posición Shiko dachi  
Fuente: (Diaz, 2011)

**Teiji Dachi:** Los pies están dispuestos de modo que se forma una “T” más o menos. La punta del pie trasero está ligeramente dirigida hacia dentro. El pie delantero entre el tobillo y el cuello de la parte posterior del pie debe haber una distancia de 20 cm a 30 cm.



Figura 15. Posición Teiji dachi  
Fuente: (Díaz, 2011)

**Renoji Dachi:** Similar a Teiji dachi pero los pies forman una “L”.



Figura 16. Posición Renoji dachi  
Fuente: (Díaz, 2011)

**Koxa Dachi:** La flexión que se exige en las rodillas, con la intención de bajar el centro de gravedad es determinante en la calidad de la postura. El pie de delante se apoya totalmente en el suelo. El pie atrasado se coloca por detrás, a una distancia de un puño, la rodilla de este pie se ubica en la corva del pie adelantado. El equilibrio en esta posición es fundamental.



Figura 17. Posición Kosa dachi  
Fuente: (Díaz, 2011)

**Kake Dachi:** Es una posición muy parecida al Kosa Dachi, pero el tronco puede estar orientado lateralmente -en yoko-, diagonalmente -en hammi- o al frente -en somen-. El pie adelantado mira al frente y apoya toda su planta. El pie atrasado sólo se apoya en su parte delantera, y sus dedos apuntan al talón del otro pie, a una distancia de unos 20 cm. Los

abdominales deben estar contraídos, las piernas flexionadas y el tronco bien derecho, sin inclinarse hacia delante.



Figura 7. Posición Kake dachi  
Fuente: (Díaz, 2011)

**Sagi Ashi Dachi:** Posición de la grulla. Dado que se mantiene un solo pie en el suelo, requiere mucho equilibrio y no tiene aplicación práctica en combate real, aunque sí aparece en algunas katas. La planta del pie de apoyo debe estar relajada, ya que si se contraen los dedos se pierde estabilidad al reducirse la superficie plantar. Las caderas están paralelas al suelo y la pierna de apoyo está flexionada. El cuerpo puede estar dispuesto al frente, lateralmente o diagonalmente. El pie que no se apoya en el suelo se coloca con el empeine sobre la parte trasera de la rodilla cuya pierna está apoyada.



Figura 8. Posición Sagi Ashi dachi  
Fuente: (Díaz, 2011)

**Principales pateos (gueris) del karate** (Link & Chou, 2012). Los peos en el Karate Do se dividen en percutantes (Keage) o en forma de latigazo y penetrantes (Kekomi).

**Mae-geri:** Patada Kekomi con elevación de cadera y flexo-extensión de rodilla.

Elevación de la cadera: La Flexión de la cadera depende de a qué nivel se va a realizar el pateo. Si es a un nivel alto (Jodan) la cadera va a elevarse a lo máximo compensando con movimiento lumbar, si es a un nivel medio (chudan) La cadera se elevará a un nivel medio

del cuerpo del karateca y teniendo más extensión de cadera. Si es a un nivel bajo (Gedan) la cadera se elevará alrededor de 90°.

Pantorrilla: La pantorrilla de la pierna que realiza la acción debe estar completamente extendida al patear.

Pie de apoyo: El pie va a estar completamente en contacto con el piso y al realizar la patada este va a estar fijo sobre su propio eje dándole así fijación a la patada.

Pierna de apoyo: Va a estar en extensión y al realizar la patada va a ayudarse a extender con las pantorrillas.

El pie que patea: Debe ir completamente en dorsiflexión y los dedos extendidos y quien recibe el impacto es la cabeza del metatarsiano de los dedos.

Rodilla: Flexiona o extiende al ritmo que la patada se efectúa

Tórax: Va mantenerse erguido en la posición inicial al realizar la patada para ganar más fuerza o amplitud se extiende el tronco.

Retroceso de la patada: Este debe realizarse instantáneamente luego de haber golpeado con la patada en esta acción todo el cuerpo va a girar hacia el lado del retroceso de la patada. La pierna que se recoge debe quedar en la parte de atrás con una extensión de rodilla y posicionamiento del pie en eversión y total contacto del talón con el piso.



Figura 20. Mae-geri  
Fuente: (IOGKF, 2015)

En la patada Mae-Gueri los músculos que intervienen son:

Ejecución. Se relacionó la patada con el patrón de extensión, aducción y rotación interna con rodilla extendida.

- Cadera: psoas mayor y menor; glúteo mayor, medio y menor, iliaco, pectíneo, recto interno, recto anterior (porción media)
- Rodilla: recto interno, recto anterior, sartorio
- Tobillo/pie: tibial anterior, tibial posterior, extensor común de dedos, interóseos dorsales y lumbricales, plantar delgado.

Retroceso: Se relaciona con el patrón de extensión, abducción y rotación externa.

- Cadera: glúteo medio y menor, bíceps femoral.
- Rodilla: semitendinoso, semembranoso, bíceps femoral
- Tobillo/pie: gemelos (porción externa), soleo (porción externa), peroneo lateral largo, flexor corto de dedos, flexor común de dedos.

**Mawashi Geri:** Pateo Keage o en forma de latigazo, ejecutado de forma semicircular con elevación de cadera y flexo-extensión de rodilla.

Elevación de la cadera: La altura de la elevación de la cadera depende de a qué nivel se va a realizar la patada. Si es a un nivel alto (Jodan) la cadera va a elevarse a lo máximo compensando con extensión lumbar y basculaciones laterales. A nivel medio (Chudan) La cadera se flexiona aproximadamente 90° y basculaciones laterales. A nivel bajo (Gedan) La cadera se flexiona hasta los 90° grados sin basculaciones.

Rodilla: Debe elevarse la rodilla diagonalmente o lateralmente a una altura diferente, dependiendo del nivel de la patada gedan, chudan o jodan. Si se lanza Mawashi geri a nivel jodan (alta) se eleva la rodilla lo más alto posible quedando la rodilla extendida y paralela al piso. Si se lanza a nivel chudan (medio) la rodilla se eleva con menor ángulo que el anterior pero igualmente con la rodilla extendida y paralela al piso Si se lanza a nivel Mawashi geri gedan (baja) la rodilla se eleva poco y se extiende.

Pantorrilla: Está en posición neutra respecto al muslo, al realizar la patada realiza una leve extensión.

Pie de apoyo: Es necesario mantener el equilibrio y para ello el pie de apoyo es fundamental, el pie que apoya debe girar hacia la eversión además se busca que el talón permanezca rozando el piso para tener fijación al hacer el giro de la patada.

Pierna de apoyo: Debe tener cierto grado de flexión, pero en el momento del impacto se extiende moderadamente, aunque nunca extendida completamente.

El pie que patea: Debe ir completamente extendido con los dedos extendidos al máximo para permitir que el golpe se realice con el dorso del pie (haisoku).

Tórax: El tórax y los hombros son muy importantes en la mawashi geri pues deben realizar primero (los hombros) un movimiento de giro contrario al de las caderas para servir de impulso inicial al movimiento. El tórax debe permanecer erguido, pero inevitablemente deberá flexionarse hacia el lado del pie que lanza la patada para equilibrarlo.

Retroceso de la patada: Una vez que el pie ha llegado a su objetivo este debe recogerse inmediatamente como si de un resorte se tratase, para evitar que la pierna pueda ser agarrada por el adversario, o para que llegue rápidamente al piso para continuar con cualquier otra acción.

En el caso de la mawashi geri el pie que patea no se recoge hacia el muslo sino que desciende rápidamente al piso se recoge como un látigo hacia el muslo. La pierna que se recoge debe quedar en la parte de atrás con una extensión de rodilla y posicionamiento del pie en eversión y el talón debe quedar pegado nuevamente en contacto con el piso.



Figura 21. Mawashi Geri

Fuente: (IOGKF, 2015)

En la patada Mawashi-Geri intervienen los siguientes músculos:

Ejecución:

- Cadera: psoas iliaco, pectíneo, recto interno, recto anterior, vasto interno, aductor mediano y mayor, sartorio.
- Rodilla: recto anterior, vasto interno.
- Tobillo y pie: tibial anterior, ext común de dedos, ext del dedo gordo, interóseos dorsales y lumbricales.

Retroceso:

- Cadera: glúteo medio y menor, bíceps femoral
- Rodilla: semitendinoso, semimembranoso, bíceps femoral
- Tobillo y pie: gemelos (porción externa), soleo (porción externa), peroneo lateral largo, flexor corto de dedos, flexor común de dedos.

**Yoko Geri:** Es un pateo Kekomi de alta dificultad, básicamente porque los músculos y articulaciones que intervienen para su correcta ejecución, necesitan, una amplia movilidad articular, flexibilidad y una potencia estática superior a las demás.

La cadera: La cadera debe flexionarse y girar a rotación interna al mismo tiempo que el pie que ataca lo hace, para darle más potencia a la patada. El giro de cadera es desde posterior hacia anterior y lateral, quedando con una vista lateral al oponente. La cadera

debe siempre sobrepasar el pie de apoyo además la cadera sobrepasa ampliamente el centro de gravedad del cuerpo.

Rodilla: Debe elevarse la rodilla lo más alto junto a la cadera, pero a medida que la cadera avanza la rodilla gira y apunta hacia lateral. Al inicio del movimiento la rodilla esta flexionada y de acuerdo al giro se va extendiendo por completo.

La pierna que sostiene: Debe tener cierto grado de flexión. La pierna que sostiene debe estar semiflexionada y ayudar en el impulso del cuerpo hacia adelante además que gira hacia externo.

Pantorrilla: Mientras que la rodilla se eleva el pie la pantorrilla debe permanecer lo más juntos posible con una ligera extensión.

El pie de apoyo: El pie de apoyo debe ser sobrepasado por la cadera que ejecuta el movimiento, y debe hacer una rotación de casi 180°. Mientras gira lo hace sobre la punta del pie, pero al final del movimiento debe asentar el talón con firmeza, para que sirva de cuña de empuje a la pierna que golpea. En el momento del impacto el pie de apoyo debe realizar una mínima extensión tratando siempre que el talón este en el piso.

El pie que golpea: Es una patada ejecutada con el borde externo del pie (sokuto) el impacto es exactamente en el medio pie hacia el retropié. Los dedos se flexionan al máximo y se hace sobresalir el talón hacia afuera.

El tórax: Debe estar erguido y firme no debe inclinarse hacia atrás, porque debilitaría la potencia de yoko geri. El hemitorax del lado que se lanza la patada debe realizar un giro hacia interno.

Recogida: Una vez que el pie ha llegado a su objetivo este debe recogerse inmediatamente hacia atrás, para evitar que la pierna pueda ser agarrada por el adversario, o para que llegue rápidamente al piso para continuar con cualquier otra acción. La pierna que se recoge debe quedar en la parte de atrás con una extensión de rodilla y posicionamiento del pie en eversión.



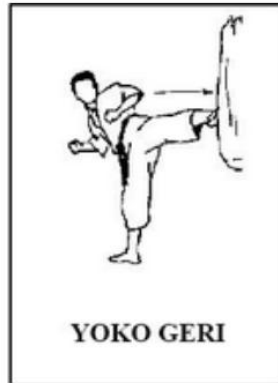


Figura 22. Yoko Geri  
Fuente: (IOGKF, 2015)

En la patada Yoko-Geri se relacionan los siguientes músculos:

Ejecución:

- Cadera: psoas iliaco, tensor de la fascia lata, recto anterior (porción lateral), sartorio, glúteo medio, obturador externo.
- Rodilla: recto anterior, vasto externo, recto interno.
- Tobillo/pie: tibial anterior, tibial posterior, ext común de dedos, perneó lateral largo, interóseos dorsales.

Retroceso:

- Cadera: glúteo mayor, medio y menor; bíceps femoral.
- Rodilla: semitendinoso, semimembranoso, bíceps femoral
- Tobillo/pie: gemelos (porción externa), soleo (porción externa), perneó lateral largo, flexor común de dedos.

**Ura Mawashi Geri:** Es una patada Keage cuya dirección es de adentro hacia afuera. Conocida también como Patada circular Inversa o patada en gancho al frente. Cadera: La flexión de cadera debe ser la máxima posible compensando con extensión lumbar, basculaciones laterales y flexión lateral del tronco. Además, la cadera debe realizar una rotación interna y extensión de cadera en la parte de la ejecución del gancho de la patada.

Rodilla: Debe elevarse la rodilla diagonal y lateral a una altura. La rodilla debe elevarse lo más alto posible quedando la rodilla extendida y paralela al piso al momento de ya ejecutar la patada esta va a realizar una rotación interna y flexión.

Pantorrilla: Está en posición neutra respecto al muslo, al realizar la patada realiza una leve extensión.

Pie de apoyo: Es necesario mantener el equilibrio y para ello el pie de apoyo es fundamental, el pie que apoya debe girar hacia la eversión además se busca que el talón permanezca rozando el piso para tener fijación al hacer el giro de la patada.

Pierna de apoyo: Debe tener cierto grado de flexión, pero en el momento del impacto se extiende completamente para mayor alcance de la patada.

El pie que patea: Al inicio del movimiento debe ir completamente en flexión de dedos y al momento que va a ejecutar la patada el pie se extenderá por completo para dar el golpe.

Tórax: El tórax y los hombros son muy importantes en la Ura Mawashi Geri pues deben realizar primero (los hombros) un movimiento de giro contrario al de las caderas para servir de impulso inicial al movimiento. El tórax debe permanecer erguido al inicio del movimiento, pero conforme transcurre la patada el tórax va girando, extendiéndose y realizando flexión lateral para la correcta realización de la patada.

Retroceso de la patada: Una vez que el pie ha llegado a su objetivo este debe recogerse inmediatamente, para evitar que la pierna pueda ser agarrada por el adversario, o para que llegue rápidamente al piso para continuar con cualquier otra acción. En el caso de la ura mawashi geri el pie que patea no se recoge hacia el muslo, sino que desciende rápidamente al piso se recoge como un látigo hacia el muslo. La pierna que se recoge debe quedar en la parte de atrás con una extensión de rodilla y posicionamiento del pie en eversión y el talón debe quedar pegado nuevamente en contacto con el piso.

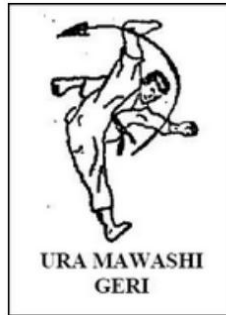


Figura 23. Ura Mawashi Geri

Fuente: (IOGKF, 2015)

En la patada Ura Mawashi-Geri se relacionan los siguientes músculos:

Ejecución:

- Cadera: psoas iliaco, rectilíneo, recto interno, recto anterior, vasto interno, aductor mediano y mayor, sartorio.
- Rodilla: recto anterior (porción media), vasto interno, semitendinoso, semimembranoso, bíceps femoral, obturador interno y externo.
- Tobillo/pie: tibial anterior, flexor común de dedos, ext común de dedos, ext del dedo gordo, interóseos dorsales, gemelos, soleo.

Retroceso:

- Cadera: glúteo mayor medio y menor, bíceps femoral
- Rodilla: semitendinoso, semimembranoso, bíceps femoral, vasto externo.
- Tobillo/pie: gemelos (porción externa), soleo (porción externa), perneó lateral largo, flexor corto de dedos, flexor común de dedos, tibial anterior.

**Kamae-te:** Resulta importante destacar que la modalidad de kumite, se emplea el Kamae-te, según Guillen (2014), constituye una postura donde el competido por lo general baja el centro de gravedad a su conveniencia, por lo que se caracteriza por ser cómoda, angosta y personalizada.

Los pies se colocan en forma de paso a dos hombros o más de separación entre ambos pies, se mantienen apoyados el metatarso de ambos pies, con el objetivo de favorecer una

reacción. Los saltos que de forma consecutiva realiza el atleta en la preparación de cada acción, hace que la presión en la rodilla sea altamente significativa, los desplazamiento continuos en diferentes direcciones, así como las acciones que se realizan desde esta postura, donde por lo general los ataques tienden a bajar aún más el centro de gravedad en un asalto profundo.



Figura 24. Kamae-te, Flexión ante el ataque  
Fuente: (Guillen, 2014)

## 1.8. Principales lesiones y factores generadores

### 1.8.1. Lesiones meniscales

Los meniscos son discos de fibrocartílago que amortiguan la articulación de la rodilla. Las lesiones de los meniscos ocurren a causa de un mecanismo de torsión o rotación de la rodilla asociada a flexión intensa e hiperextensión. Los síntomas consisten en dolor, derrames recurrentes y chasquidos asociados a una limitación de la movilidad. A veces los colgajos meniscales quedan atrapados en la cavidad articular, con lo que la rodilla queda bloqueada o clavada. (Walker, 2014)

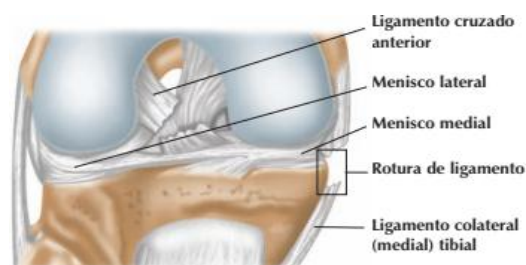


Figura 25. Desgarro del menisco

Fuente: (Walker, 2014)

Dado que el menisco de la parte interior se adhiere con el ligamento lateral íntimo, puede lesionarse junto con el ligamento lateral, si está sometido a una presión excesiva en posiciones anómalas; y esto puede producirse en un momento dado con presión más torsión, o se puede dar en un proceso más dilatado en el tiempo si la articulación está sometida a una gran presión debida al acortamiento de los músculos de la pierna y al incorrecto posicionamiento de pies y rodillas en las posiciones durante el entrenamiento de Karate. Las roturas meniscales pueden ser parciales o totales, en función de si la fisura del hueso que se produce, lo cruza en toda su longitud o tan solo de manera parcial (Fernández, 2014).

### **1.8.2. Esguince del ligamento lateral interno (LLI) y externo (LLE) de la rodilla**

Los ligamentos conectan los huesos entre sí. Los que están por fuera de la articulación de la rodilla se denominan ligamento lateral interno y ligamento lateral externo. Estos sustentan la rodilla, proporcionando estabilidad y limitando el movimiento lateral (Caillet, 2015).

El ligamento lateral interno está ubicado en la parte interna de la rodilla, y se tensa cuando la pierna se estira. Este es un ligamento fuerte; y tienen la capacidad de estirarse y volver a su posición sin sufrir ningún daño, sin embargo, puede sufrir un esguince o romperse (desgarrarse) por completo si la pierna estirada se tuerce al mismo tiempo que se mueve bruscamente hacia un lado, sobrepasando su capacidad elástica. Según el número de fibras dañadas en:

- Esguince grado I (sobreestiramiento con muy pocas fibras rotas).
- Esguince grado II (rotura de entorno al 50 % del ligamento)
- Esguince grado III (rotura de más del 50 % del ligamento)

El esguince de ligamento lateral interno de la rodilla se produce por una inclinación hacia adentro de la rodilla lo cual se llama un valgo forzado de la rodilla, bien sea por un golpe en la parte de fuera de la rodilla, por un golpe en la parte de dentro del tobillo o por un desplazamiento rápido con el pie apoyado en el suelo, en este caso la lesión de rodilla irá

acompañada posiblemente con una lesión de menisco y quizá de ligamento cruzado anterior (cuando se rompen las tres estructuras, ligamento lateral interno, ligamento cruzado y menisco interno, se conoce como triada) (Miyamoto, Bosco, & Sherman, 2009).

El ligamento lateral externo es una especie de cordón delgado y fuerte que recorre la parte externa de la rodilla, y conecta la base del fémur a la cabeza del peroné (uno de los huesos de la parte inferior de la pierna). Los desgarros de ligamento lateral externo son mucho más raros y están causados por un traumatismo hacia dentro (en varo) dirigido hacia el interior de la rodilla.

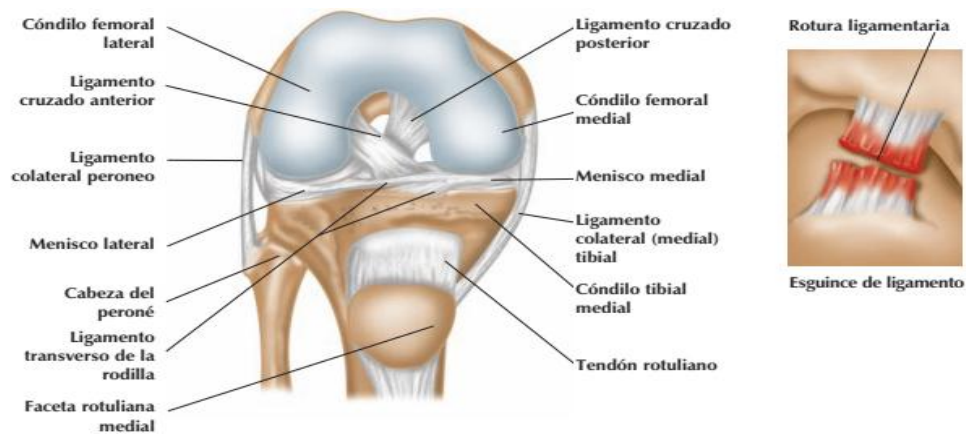


Figura 26. Esguince de ligamento  
Fuente: (Walker, 2014)

Los esguinces de ligamento son producidos por malos giros realizados con las rodillas, o al caer de un salto, hacerlo de forma inestable (nidan-geri de Kwanku-dai).

### 1.8.3. Lesiones del ligamento cruzado anterior de la rodilla (LCA)

Los ligamentos que están en el interior de la articulación de la rodilla se denominan ligamento cruzado anterior y ligamento cruzado posterior. El ligamento cruzado anterior cruza por delante del ligamento cruzado posterior. El LCA es uno de los cuatro ligamentos principales que proporcionan estabilidad a la rodilla en diferentes posiciones, especialmente cuando la articulación de la rodilla se mueve hacia adelante y hacia atrás. Su función principal es evitar que la tibia se deslice hacia adelante con respecto al fémur.

El ACL también ayuda a prevenir la extensión excesiva de la rodilla, el varo de la rodilla y los movimientos en valgo, y la rotación tibial (Caillet, 2015).

La lesión del ligamento cruzado anterior (LCA) es la patología ligamentosa más frecuente y grave de la rodilla. Esta lesión suele ocurrir después de un traumatismo directo; otras veces tiene lugar a consecuencia de una fuerza torsional asociada a una lesión por desaceleración (Ayala-Mejías, García-Estrada, & Alcocer, 2014; Gupta, et al., 2016).

Los atletas de karate con frecuencia saltan y aterrizan en posiciones que estresan el LCA. En los entrenamientos la mayoría de los practicantes apuntan a lanzar golpes o patadas con la máxima velocidad y potencia posible, pero para detenerlos en el momento del contacto para que el oponente no se lesione. Sin embargo, un retroceso rápido de la patada puede generar un gran estrés en el LCA del atleta (Huang, 2007).

#### **1.8.4. Factores asociados a las posiciones**

Una deficiente posición o incorrecto desarrollo de la técnica puede traer consigo, lesiones en la articulación de la rodilla. Estas acciones perjudiciales, aunque son leves, repetidas durante muchos años de práctica pueden convertirse en lesiones crónicas.

En la posición de *zenkutsu dachi*, si se gira demasiado la cadera hacia atrás, con el pie de atrás hacia afuera pero no se gira la rodilla atrasada, se ejerce presión excesiva en la rodilla y una tensión considerable en los ligamentos cruzados que pueden lesionar los mismos.

En la posición de *zenkutsu dachi*, la hiperextensión de la rodilla atrasada, junto con la mala colocación del pie, hacia afuera en vez de hacia el interior, impone una presión indebida en los cartílagos y menisco de la parte interna de la rodilla, provocando una lesión al mismo.

En *kokutsu dachi* si la rodilla atrasada no flexiona en la dirección de los pies o si la pierna adelantada está ligeramente desviada hacia el interior, se puede producir una dislocación de la rótula.

En *kiba dachi*, una correcta colocación de los pies aumenta la potencia y la fuerza en rodillas y cadera; pero si abrimos los pies y las rodillas caen hacia el interior, pueden acontecerse lesiones del ligamento lateral interno.

Finalmente, en todos los casos se recomienda no flexionar las rodillas en exceso, o lo que es lo mismo bajar mucho la posición, cuando estas se encuentran en condiciones de esfuerzo como son los desplazamientos en karate, muy rápidos y frenando en seco.

### **1.9. Acciones profilácticas para la prevención de las lesiones de Rodillas en el Karate Do.**

Las lesiones constituyen contratiempos adversos que no pueden evitarse del todo, pues la propia actividad deportiva conlleva implícito el riesgo de que se produzcan. Sin embargo, se puede conseguir que este riesgo disminuya a través de acciones profilácticas que permitan la prevención de las mismas.

Hasta hace relativamente pocos años, los esfuerzos se centraban en el tratamiento del trauma en sí, prestando especial atención al proceso terapéutico desde una perspectiva clínica. Sin embargo, en los últimos tiempos los intereses se han orientado hacia el desarrollo de estrategias y propuestas multidisciplinarias de intervención relacionadas con la prevención y la readaptación de las lesiones deportivas y del deportista (Aaltonen, Karjalainen, Heinonen, Parkkari, & Kujala, 2007).

La evidencia empírica acumulada hasta la fecha permite identificar una serie de factores que deben asumirse para implementar medidas preventivas en el entrenamiento (Álvarez & Murillo, 2016).

A continuación, se repasan algunas medidas que, desde el campo de intervención de la actividad física y el deporte, se pueden implementar como medidas de prevención primaria.

- 1) Valoración inicial: Dado que las lesiones deportivas se asocian a la afectación del aparato locomotor, la integridad y el equilibrio mecánico de éste suponen una de las fuentes primarias a la hora de facilitar su aparición. Las desalineaciones articulares y



los desequilibrios intramusculares son germen frecuente de aparición de problemas, por lo que una de las bases de cualquier programa preventivo debería incluir una valoración postural y intramuscular completa y exhaustiva, incluyendo el análisis plantar.

- 2) Calentamiento: Su eficacia se explica por el cambio de las propiedades viscoelásticas de los tejidos con el aumento de temperatura o la mejora de las condiciones metabólicas que provoca. Un reciente metaanálisis ejemplifica la potencia de esta medida preventiva. Calentamientos con movilidad articular, carrera progresiva, estiramientos y el entrenamiento técnico-propioceptivo previos a la actividad principal proporcionan una garantía preventiva importante.
- 3) Trabajo de flexibilidad: La falta de extensibilidad muscular, o el elevado tono de la musculatura antagonista, son un elemento favorecedor de las lesiones deportivas, en especial las lesiones musculares. Para preservar a los karatekas de posibles lesiones musculares por sobreestiramiento, es necesario lograr un buen nivel de flexibilidad residual, para tener un rango articular y muscular de reserva, por si algún gesto inesperado o no habitual es superior a los gestos de la flexibilidad o movilidad de trabajo.
- 4) Trabajo de fuerza: El grado de fuerza de la musculatura, junto con las propiedades funcionales del músculo durante el ejercicio, y su función fijadora en las articulaciones de carga como la rodilla, son factores determinantes de protección en las lesiones deportivas en los atletas de karate.
- 5) Trabajo postural y equilibrio muscular: Los desequilibrios de tono muscular, grado de acortamiento y fuerza originados por la dinámica de la estática postural han de formar parte en los programas preventivos.

Trabajo propioceptivo: Una articulación normal depende del correcto funcionamiento del control neuromuscular para evitar lesiones, ya que así se permite la regulación dinámica de las cargas que se aplican sobre ella.

Distintos autores han resaltado el papel de la propiocepción en la prevención y el tratamiento de las lesiones deportivas. Después de lesiones articulares, suelen afectarse mecanismos mecano receptores que inhiben la estabilización refleja neuromuscular

normal de la articulación, lo que contribuye a que se reproduzcan las lesiones, así como el deterioro progresivo de la articulación. Los trabajos encaminados a un mejor control neuromotor del movimiento se han mostrado eficaces, especialmente ante lesiones de carácter articular, y hay propuestas de gran interés en este sentido.

## **CAPÍTULO II: MARCO METODOLÓGICO. DIAGNÓSTICO DE LAS ACCIONES METODOLÓGICAS EMPLEADAS PARA PREVENIR LAS LESIONES DE RODILLA ASOCIADAS LAS EXIGENCIAS FÍSICAS**

### **2.1. Tipo de investigación y fases del estudio**

En el presente estudio se utiliza una investigación experimental donde se parte de un análisis descriptivo del estado del objeto de estudio, elaboración de la alternativa, evaluación teórica de la propuesta que da tránsito a la fase experimental la cual se ancla en la evaluación empírica de la propuesta.

Por el tiempo en que se desarrollan las acciones se cataloga como un pre-experimento de control mínimo, corto en condiciones naturales ya que se desarrolla en las condiciones habituales en el que se da la variable dependiente y no participativo puesto que el investigador no se une al grupo objeto de la investigación, de manera que su influencia dentro del grupo no distorsiona los resultados que se pretenden alcanzar.

Como resultado el tipo y diseño de la investigación permitió obtener un sistema de ejercicios con carácter profiláctico, construido a partir del principio de estructura y función, para evitar las lesiones de rodilla asociadas a las exigencias físicas que se derivan de la ejecución de la kata y el kumité en atletas juveniles de la categoría 14-16 años de la Federación Deportiva de los Ríos.

En virtud de lo expresado la investigación transitó por tres fases: Diagnóstico, elaboración y validación, esta última estuvo conformada por dos momentos, uno centrado en la evaluación teórica de la propuesta por parte de los expertos seleccionados, y la segunda se centró en la evaluación empírica, en este punto la lógica de la investigación en el pre-experimento transitó por tres momento:

Experimento (Pre-Experimento pedagógico)

1. **Pre-test:** Evaluación de dos dimensiones que develan el estado de las capacidades: amplitud articular y fuerza máxima de los músculos que están asociados a las exigencias físicas de la rodilla

a) Prueba de goniometría de la articulación de la rodilla: Permite determinar la amplitud articular durante la flexión de la articulación de la rodilla (Goniometría de la articulación de la rodilla)

b) Prueba de Fuerza máxima (Cuádriceps, Bíceps femoral, Gemelos)

## **2. Intervención pedagógica:**

a) Taller de preparación metodológicas de los profesores para el despliegue de la propuesta en la práctica

b) Despliegue de la propuesta por un espacio de 19 semanas **(periodo comprendido entre el dos de septiembre del 2018 al 11 de enero del 2019)**

3. **Post-test:** Evaluación de las dos dimensiones bajo las mismas condiciones que en el primer momento

## **2.2. Población y muestra**

La investigación transita por una fase diagnóstica, una de elaboración y otra de validación, todo ello siguiendo la lógica de los objetivos planeados, por lo que se trabajará con dos unidades de análisis: entrenadores y atletas.

Para dar respuesta a los objetivos planteados se trabajará en la fase diagnóstica con cuatro entrenadores de Karate Do de la categoría Juvenil de la Federación Deportiva de los Ríos, los que representan el 100% de los profesores que son responsables de la preparación de la categoría objeto de estudio, resulta importante destacar que los entrenados no son titulados, el despliegue de la preparación lo realizan sobre la base de su experiencia empírica ya que son exatletas de esta disciplina.

Intervienen además los 20 karatecas juveniles del equipo, los cuales representan el 100% de la población que conforma la categoría juvenil de 14-16 años.

Se tomó como referente a cuatro atletas que fueron objeto de lesión en la articulación de la rodilla, los que aportaron información valiosa para el diagnóstico del objeto de estudio.

Para evaluar la calidad formal de la propuesta se procedió a definir un conjunto de expertos de un total de 36, para la conformación de la bolsa inicial se tuvo en

consideración diferentes criterios: Competencia, Disposición a participar y tiempo real para hacerlo, Creatividad, Capacidad de análisis, espíritu colectivista y autocrítico y efectividad de su actividad profesional.

La selección e intervención de los expertos siguió la lógica de tres etapas:

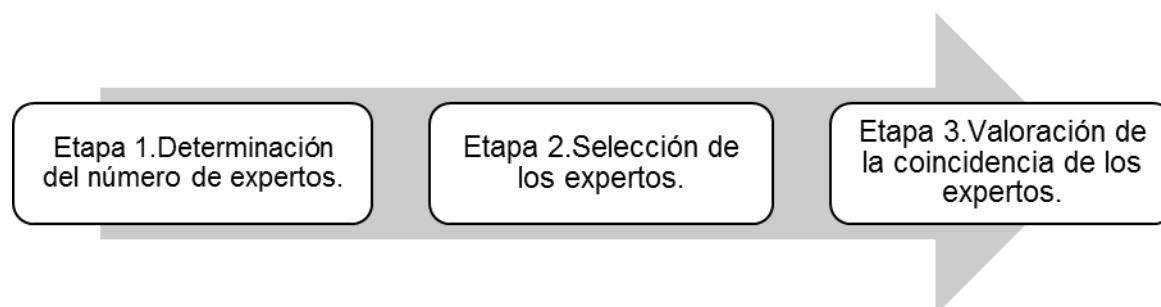


Gráfico 1. Fases del proceso de selección de experto

### **Etapa1. Determinación del número de expertos**

La determinación del número de expertos se realizó utilizando criterios basados en la distribución binomial de probabilidad.

Para esto se utiliza la siguiente expresión:

$$n = \frac{p(1-p)k}{i^2}$$

Dónde:

**i** : Nivel de precisión deseado.

**p**: Proporción estimada de errores de los expertos

**k** : Constante cuyo valor está asociado al nivel de confianza elegido.

Los valores de k se ofrecen a continuación:

Tabla 1. Nivel de confianza

| Nivel de confianza (%) | Valor de k |
|------------------------|------------|
| 99                     | 6.6564     |

|    |        |
|----|--------|
| 95 | 3.8416 |
| 90 | 2.6896 |

Es conocido que en la medida en que se aumenta la cantidad de expertos en un grupo aumentará la cantidad de estos con menos calificación y en la medida en que se disminuya, disminuye el nivel de confianza de los resultados.

En la presente investigación se consideraron los siguientes valores:  $p = 0.06$ ;  $i = 0.12$ ;  $k = 3.8416$ , que determinaron el número de expertos  $n \approx 15,04 = 15$ .

## **Eta**pa 2. Selección de los expertos

Al utilizar el método de expertos, estamos confiando en el grado de experticia de los mismos. Esto significó que la calidad del trabajo dependió en gran medida de la calificación de los expertos que se seleccionaron. De aquí que la selección de los expertos sea un aspecto esencial del trabajo a realizar.

1. Una vez determinado la cantidad de expertos se construyó una lista de los mismos (ver anexo 3)
2. Evaluar el nivel de competencia de los expertos.

En este procedimiento se tomó en cuenta la autovaloración del experto acerca de su competencia y de las fuentes que le permitieron argumentar sus criterios. De esta forma este coeficiente se conformó como:

$$k = \frac{k_c + k_a}{2}$$

$k_c$  : Es el coeficiente de conocimiento del experto sobre el problema que se analizó, determinado a partir de su propia valoración.

Para determinarlo se le pidió al experto que valorara su competencia sobre el problema en una escala de cero a 10. En esta escala el cero representa que el experto no tiene competencia alguna sobre el problema y el 10 representa que posee una información

completa sobre el tema. De acuerdo a su propia autovaloración el experto situó su competencia en algún punto de esta escala y el resultado se multiplicó por 0.1 para llevarlo a la escala de (0) a (1).

$k_a$ : Es el coeficiente de argumentación que trata de estimar, a partir del análisis del propio experto, el grado de fundamentación de sus criterios. Para determinar este coeficiente se le pidió al experto que indicara el grado de influencia (alto, medio, bajo) que tiene en sus criterios cada una de las fuentes.

Las respuestas dadas por el experto se valoraron de acuerdo a una tabla como la siguiente:

Tabla 2. Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios

| Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios |   |                    |       |      |
|---|---|--------------------|-------|------|
| Nº  | Fuentes de argumentación  | Escala por niveles |       |      |
|   |   | Alto               | Medio | Bajo |
| 1   | Experiencia en el abordaje del tema objeto de estudio   | 0.3                | 0.2   | 0.1  |
| 2   | Conocimiento del estado actual de la prevención de las lesiones en la rodilla en el karate                                | 0.5                | 0.4   | 0.3  |
| 3   | Conocimientos de la incidencia biomecánica en las funciones de la rodilla   | 0.05               | 0.04  | 0.04 |
| 4   | Conocimiento sobre la preparación física de los karatekas   | 0.05               | 0.04  | 0.04 |
| 5   | Conocimiento sobre las exigencias físicas que se derivan de la ejecución de la kata y el kumité                           | 0.05               | 0.04  | 0.04 |
| 6   | Conocimiento del principio de estructura y función para prevenir las lesiones de rodilla asociadas las exigencias físicas | 0.05               | 0.04  | 0.04 |
| Total   |   | 1.00               | 0.76  | 0.56 |

#### Escala de Kc

- Alto Kc:  $>0.76 \leq 1.0$
- Medio Kc:  $>0.56 \leq 0.76$
- Bajo Kc:  $>0.56$

Como resultado de la evaluación se seleccionan los 15 expertos los cuales consignan el mayor valor mediante el coeficiente de experticia k (Ver anexo 8).

### **Etapas 3. Proceso de integración de las opiniones de los expertos**

#### 1. Evaluación global de los indicadores

Los resultados de la evaluación de los expertos se recogen en el anexo 6:

En la etapa de evaluación empírica de la propuesta se empleó a los 14 atletas que clasifican como principales figuras del equipo Juvenil de karate de la categoría 14-16 años, los cuales representan el 70% de la población, seleccionados mediante un muestro no probabilístico intencional, de la esta muestra cuatro son mujeres y 10 son hombres.

### **2.3. Construcción de los instrumentos**

El proceso de entrenamiento de los karatekas se distingue por su carácter multidisciplinario, así es que para hacer un estudio objetivo del mismo la deberá partirse de un análisis, que permitan distinguir los procesos que se relacionan, sin desestimar sus modos de relación, es a lo que podría llamarse operacionalización de la variable que subyace en este complicado proceso. Procedimiento que permitirá definir los métodos que se aplicarán en el diagnóstico, así como los indicadores para la construcción de los instrumentos que aseguran su aplicación.

Tabla 3. Determinación de las dimensiones e indicadores del proceso de preparación relacionado con las funciones de la rodilla en los karatekas.

| Variable  | Dimensiones   | Indicadores                           | Métodos                   |
|---|---|---------------------------------------|---------------------------|
| Proceso de preparación relacionado con las funciones de la rodilla en los karatekas de la categoría juvenil de 14-16 años de Federíos | Documentos que norman la preparación de los karatekas.  | Fuente                                | Revisión de documentos    |
|   |   | Especificidad                         |                           |
|   |   | Actualidad                            |                           |
|   |   | Relevancia                            |                           |
|   | Actuación de los entrenadores durante el entrenamiento de las acciones relacionadas con la función de la rodilla. | Selección de los medios               | Observación<br>Entrevista |
|   |   | Utilización de los medios específicos |                           |
|   |   | Utilización de los medios auxiliares  |                           |



|  |  |   |            |
|--|--|---|------------|
|  |  | Criterios de dosificación.                                |            |
|  | Valoración del carácter profiláctico del proceso aplicado. | Nivel de satisfacción de los atletas.                     | Entrevista |
|  |  | Cantidad de lesiones que han presentado los practicantes. |            |

## 2.4. Métodos y técnicas

En concordancia en el cumplimiento de los objetivos se utilizaron diferentes métodos del nivel teórico, empírico, estadístico matemático y técnicas que permitieron la recogida y procesamiento de la información.

**Histórico-Lógico.** Para hacer una trayectoria en el plano teórico, metodológico que nos permita ver los cambios y tratamientos de lesiones y su profilaxis en los deportistas de Federíos.

**Analítico-Sintético.** Se utiliza en extracción y análisis de los fundamentos teóricos recopilados en nuestra investigación que van desde lo abstracto a lo concreto sobre las lesiones y su definición en deportistas de Federíos.

**Método Hipotético.** Se propone un sistema de ejercicios profilácticos para la prevención de lesiones en la rodilla como una hipótesis, consecuencia de las inferencias realizadas.

**Inductivo-Deductivo.** Para inferir a partir de los datos teóricos, empíricos la situación problema, hasta dar con la posible solución del problema científico que se afronta, en cuanto a las lesiones de rodillas en la selección de karate de Federíos.

**Modelación:** Como método permitió modelar la dinámica del flujo de la estructura procesual mediante una entrada, un proceso y una salida.

**Sistémico estructural:** permitió articular cada uno de los elementos y componentes del sistema de forma general, engranar cada grupo de ejercicio de manera que tributara al objetivo general de la propuesta y establecer un proceso de retroalimentación mediante el sistema de evaluación.

Revisión de documentos: la evaluación generó información valiosa sobre las especificidades de los documentos que norman la preparación de los karatekas, la fuente, actualidad y relevancia.

Observación científica. Permitió evaluar la actuación de los entrenadores durante el entrenamiento de las acciones relacionadas con la función de la rodilla, en concordancia se evaluó la selección y utilización de medios específicos y auxiliares de aquellas acciones relacionadas con la función de la rodilla, además de los criterios de dosificación y los modos de implementación de la relación trabajo descanso. Para ello se observaron un total de 36 unidades de entrenamiento de karate.

Entrevista Semiestandarizada: como técnica permitió acopiar información mediante la conversación profesional centrando la atención en la valoración del carácter profiláctico del proceso de preparación aplicado; de manera que permitió identificar el nivel de satisfacción de los atletas y la presencia de experiencia de lesiones, en correspondencia participaron los cuatro profesores que forman parte del equipo de preparación de la categoría y los 20 atletas que conforman el equipo juvenil 14-16 años de Karate de Federíos.

Triangulación metodológica: permitió contrastar la información desde diferentes ángulos para arribar a las conclusiones parciales.

Experimentación científica. Como método permitió el despliegue de la evaluación empírica y la comprobación de la hipótesis de investigación planteada, dada las características del escenario y de la muestra objeto de estudio se utiliza un pre-experimento no participativo, desarrollado en condiciones naturales.

La medición. Permitió comprobar en dos momentos la amplitud del arco articular en la flexión de la articulación de la rodilla en cada pierna, de igual manera se obtuvo información cuantitativa en relación a la fuerza máxima de los músculos asociados a los pateos y desplazamientos que comprometen la articulación de la rodilla de los karatekas de la categoría juvenil de 14-16 años de Federíos y que determinan el desempeño de los karatekas tanto en kata como en kumité.

La prueba: se empleó para la evaluación de la amplitud del arco articular de la rodilla y de la fuerza máxima en los segmentos comprometidos en la preservación de la rodilla durante el desempeño del atleta.

Para proceder a la contrastación del pre test y el pos-test fue necesario la determinación de la normalidad de los datos cuantitativos por lo que se empleó un Test de Bondad de ajuste: Kolmogorov-Smirnov: KS, lo que dio paso a la aplicación de la prueba T para diferencias de medias en cada una de las pruebas, para ello se definió la siguiente hipótesis de investigación

H<sub>i</sub>: Un sistema de ejercicios específicos elaborados a partir del principio de estructura y función, garantiza la prevención de lesiones de rodillas asociadas las exigencias físicas que se derivan de la ejecución de la kata y el kumité en atletas juveniles de la categoría 14-16 años de la Federación Deportiva de los Ríos.

Esta hipótesis estuvo respaldada en las siguientes hipótesis estadísticas, definidas para la contrastación de los resultados de cada una de las pruebas realizadas en la práctica:

#### 1. Prueba de Goniometría en el pie izquierdo

H<sub>0</sub>: No existen diferencias significativas entre el Pre\_test y Post\_test respecto a los resultados de la prueba de Goniometría en el pie izquierdo.

H<sub>1</sub>: Sí existen diferencias significativas entre el Pre\_test y Post\_test respecto a los resultados de la prueba de Goniometría en el pie izquierdo.

#### 2. Prueba de Goniometría en el pie derecho

H<sub>0</sub>: No existen diferencias significativas entre el Pre\_test y Post\_test respecto a los resultados de la prueba de Goniometría en el pie derecho.

H<sub>1</sub>: Sí existen diferencias significativas entre el Pre\_test y Post\_test respecto a los resultados de la prueba de Goniometría en el pie derecho.

### 3. Prueba de fuerza máxima de Cuádriceps

$H_0$ : No existen diferencias significativas entre el Pre\_test y Post\_test respecto a los resultados de la prueba de Cuádriceps.

$H_1$ : Sí existen diferencias significativas entre el Pre\_test y Post\_test respecto a los resultados de la prueba de Cuádriceps.

### 4. Prueba de fuerza máxima de Bíceps Femoral

$H_0$ : No existen diferencias significativas entre el Pre\_test y Post\_test respecto a los resultados de la prueba de Bíceps Femoral.

$H_1$ : Sí existen diferencias significativas entre el Pre\_test y Post\_test respecto a los resultados de la prueba de Bíceps Femoral.

### 5. Prueba de fuerza máxima de los Gemelos

$H_0$ : No existen diferencias significativas entre el Pre\_test y Post\_test respecto a los resultados de la prueba de fuerza máxima de los Gemelos

$H_1$ : Sí existen diferencias significativas entre el Pre\_test y Post\_test respecto a los resultados de la prueba de fuerza máxima de los Gemelos.

Se asume como valor prefijado 0.05 para el rechazo de las hipótesis nulas.

## **2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:**

Técnica Documental. Permite analizar la bibliografía existente a través del análisis de documentos para fundamentar las lesiones en deportistas de karate y la propuesta del sistema de ejercicios profilácticos en los karatecas de Federíos. Para ello se hizo uso de fuentes documentales como: libros, revistas, monografías, tesis, informes técnicos y fuentes secundarias de información.

Los instrumentos para esta técnica fueron definidos según la fuente documental a que hacen referencia.

Instrumentos.

- Ficha bibliográfica: Nos permitió ubicar, registrar y localizar toda la bibliografía relacionada a las lesiones en la rodilla en deportistas de karate; a través de las anotaciones de los datos correspondientes a obra y autor.
- Ficha de trabajo: Nos permitió ordenar y clasificar la información teórica sobre las variables de estudio, anteriormente descritas.
- Citas: Con el uso de las mismas pudimos reforzar, complementar y señalar fuentes de información que se referencian de forma progresiva, haciendo más veraz el trabajo realizado.

Técnica de campo. A través de esta técnica se pudo recolectar los datos cualitativos y cuantitativos provenientes de los profesores y atletas acerca de las variables de estudio.

*Instrumentos*

- Protocolo de observación: Se realiza una observación no participante a las unidades de entrenamiento, donde se solicita la autorización para permanecer en la clase, observar y registrar las variables de interés.
- Entrevista: Dirigidas a entrenadores y atletas ex lesionados de karate, para ver sus criterios y opiniones acerca de la incidencia de las lesiones que se presentan, sus causas, elementos importante para la elaboración del sistema de ejercicios.

Técnicas de análisis: Las técnicas de análisis nos permitió procesar la información a través de una base de datos utilizando el software de procesamiento estadístico SPSS versión 23.0 para Windows.

De acuerdo a los objetivos, el procesamiento estadístico, se resume en la forma siguiente:

## **2.6. Análisis de los resultados.**

En este apartado se realiza una descripción del comportamiento de la rodilla y su relación con los segmentos corporales con los que se relaciona durante la ejecución de las acciones técnicas. Además, se diagnostica el proceso de preparación de los músculos que se relacionan con esta articulación, en el marco donde los atletas se prepararan para la competición de en kata en kumite.

### **2.6.1. Descripción de las funciones de la rodilla durante la ejecución de los ejercicios competitivos kata y kumite.**

La rodilla es una de las articulaciones más complejas del sistema ostiomioarticular del hombre, en ella también se insertan ciertos músculos muy potentes que si bien ayudan a la eficacia de sus funciones, también pueden resultar muy nocivos si la preparación entre ellos no ha sido integral y equilibrada.

Se trata de una articulación mono axial, especializada para la marcha y solo garantiza la función de flexión y extensión de la pierna sobre la cara posterior del muslo.

Sin embargo, está asociada a través de la pierna con la articulación del tobillo que es capaz de realizar flexiones y extensiones frontales y laterales, además de rotaciones, que evidencian una extraordinaria riqueza de movimientos, mientras que a través del muslo se relaciona con la articulación coxofemoral, cuya amplitud de movimientos es superior a la del tobillo.

Evidentemente esta libertad de movimientos en los extremos de las palancas asociadas a la rodilla, representa un aspecto complejo que debe ser tenido muy en cuenta en el entrenamiento de las acciones cuya estructura funcional incluye los movimientos de esta articulación.

Al referirse a los apoyos y a las formas de sustentación de la postura, existen dos posibilidades en karate: con apoyo, cuando el pie correspondiente a la pierna en cuestión está interactuando con el piso garantizando el equilibrio de la postura y sin apoyo, cuando

el pie correspondiente a la pierna en cuestión, no interactúa con la superficie porque está en fase de desplazamiento o está ejecutando alguna forma de ataque o defensa.

Durante las acciones donde utilizan sus dos apoyos, los karatekas pueden realizar desplazamientos lineales al frente y atrás que son menos traumáticos, pero también pueden ser laterales, que son más exigentes, circulares que implican torsiones de las piernas sobre apoyos estáticos, todos los cuales implican esfuerzos que no siempre pueden ejecutarse sobre posturas naturales sin violar los esquemas anatómicos.

Por otra parte, debe tenerse en cuenta que a pesar de que existen diversas formas de postura en karate, la mayor parte de ellas implica un notable descenso del centro de gravedad, que obliga a un régimen de contracción isotónico y tendiente a la isometría, lo que genera una gran tensión en las piernas, que en esas condiciones debe ejecutar desplazamientos laterales, frontales y rotaciones, produciendo así movimientos que no se ajustan realmente a las condiciones anatómicas de la rodilla y se convierten por tanto, en causa de lesiones no deseadas para los deportistas.

Otro enfoque menos estructural y más funcional es aquel que considera el tránsito de una cadena cinemática cerrada (apoyo fijo al piso) a una cadena cinemática abierta (sin apoyo).

En este caso, se produce un tránsito desde una tensión muscular predominantemente isotónica, a régimen de contracción auxotónico más elástico y donde la falta de relación armónica entre los músculos sinergistas y antagonistas se convierte en la causa de lesiones por hiperextensión de la pierna, ya sea en gestos de retroversión para golpes hacia atrás, abducción para golpes laterales, o anteversiones para golpes al frente.

Otra situación a considerar es en las formas de pateos circulares al frente, donde es necesario adoptar una relación cadera, muslo, pierna, pie, que no es totalmente natural desde el punto de vista anatómico y por lo tanto, si el impacto del golpe viola el patrón técnico, la posibilidad de lesión de la rodilla es muy alta.

Como se puede apreciar, tanto en situaciones de apoyo como de la pierna despegada, es latente la posibilidad de lesión, porque los sistemas de movimientos que tienen lugar tanto en desplazamientos laterales, como frontales y circulares, no se corresponden totalmente con la disposición anatómica de la rodilla y en el caso de las patadas en diferentes direcciones, la relación inadecuada entre los músculos sinergistas y antagonistas puede ser la causa de lesiones y traumas indeseados.

## **2.6.2. Caracterización del proceso preparación física de los grupos musculares comprometidos con las funciones de la rodilla de los karatekas de la categoría juvenil de 14-16 años de Federíos.**

### **2.6.2.1. Resultados de la Revisión Documental**

Los documentos que orientan la actuación del profesor frente a la preparación de los atletas son el programa establecido para el estilo Shotokan, el plan de entrenamiento y la preparación de la unidad de entrenamiento.

El primero se refiere a una descripción del contenido según los grados y niveles para practicantes y maestros, pero aunque es muy relevante para el tema que se aborda, su nivel de especificidad es muy bajo y no aporta datos relacionados con el tratamiento de grupos musculares en específico, ni de su naturaleza profiláctica para el entrenamiento de los karatekas.

Por su parte el plan de entrenamiento gráfico se limita a una estructura general de los contenidos, entiéndase, capacidades y habilidades, una representación de la distribución del tiempo según etapas de la preparación y la ubicación de los eventos más importantes que tendrán lugar en la preparación: competencias, controles, afectaciones, etc., mientras que el plan escrito que es una fundamentación aproximada del plan gráfico, a pesar de ser un documento muy minucioso y que incluso hace alusión a los medios, los métodos y la dosificación de las cargas, todo lo cual lo hace muy específico, no se refiere al modo de entrenar concretamente a la rodilla y la musculatura comprometida, ni el carácter profiláctico del entrenamiento.



Finalmente, aunque el plan de clase es el documento más específico y se relacionan concretamente los medios, los métodos y las formas de dosificación de las cargas a través de las tareas de entrenamiento, no se aprecia en ninguno de los dos planes de entrenamiento revisados alguna referencia al tratamiento de la musculatura asociada a la rodilla o cualquiera de las articulaciones.

De esta manera es posible concluir que el entrenamiento con carácter profiláctico de las articulaciones y en particular de la rodilla, no es un aspecto a tenerse en cuenta en la programación de la preparación, ni a corto ni a largo plazo.

### **2.6.2.2. Resultado de la entrevista a los profesores**

#### **Indicador 1: Sobre la selección de los medios**

Al formular este cuestionamiento a los profesores, la primera dificultad tiene lugar al tener que ayudarles a comprender cuáles son los medios, como componentes didácticos que se relacionan en el proceso, después de lo cual el diálogo fluyó con mayor efectividad durante la entrevista y en este sentido, los cuatro entrevistados manifiestan que los medios específicos son aquellos ejercicios complementarios que por lo general, utilizan en clases, como abdominales, planchas sobre los nudillos y sentadillas y en cuanto a los medios auxiliares solo distinguen el karategi, excepto uno (1) entre los cuatro (4) quien posee un saco para golpear y tuvo el tino de mencionarlo entre los medios auxiliares.

#### **Indicador 2: Sobre la utilización de medios específicos y auxiliares.**

Ahora bien, al referirnos a la utilización de los medios específicos, la respuesta de los profesores es muy ambigua, pues no aprecian la relación entre los medios, los métodos y la dosificación, por lo tanto su enseñanza más que entrenamiento, se fundamenta en un criterio tradicional predominantemente empírico donde no se tiene conciencia clara del por qué y para qué se transmiten las habilidades y conocimientos que imparten. Este resultado es extensible a la pregunta sobre la utilización de medios auxiliares, los que se utilizan con el mismo nivel de intuición y empírea que los anteriores.

### **Indicador 3: Sobre el criterios de dosificación.**

En el karate como en casi todas las artes marciales orientales, la quimera de la perfección orienta y anima el proceso de preparación, así es que la repetición de un gran volumen de elementos técnicos es lo que distingue el proceso. Al preguntar sobre este asunto a los cuatro profesores, la respuesta predominante es la necesidad de repetir indefinidamente las acciones programadas, pero sus opiniones no se fundamentan en los principios del entrenamiento no en la ley de adaptación biológica, sino en criterios tradicionales como los ya mencionados. Sin embargo, es justo reconocer que dos (2) de los cuatro (4) entrevistados presentan inquietudes relacionadas con el tema, producto de su experiencia en intercambios con otros profesores en el marco de los eventos nacionales.

#### **2.6.2.3. Resultados de la Observación**

##### **Indicador 1: Selección de los medios específicos**

Es sabido que los ejercicios físicos son precisamente los medios específicos del deporte y en ellos cuentan además de las acciones técnicas en sí mismas y los ejercicios orientados al desarrollo de la condición física. En el caso de la observación a las clases de entrenamiento del karate, en 29 de las 36 observadas se pudo apreciar que el uso de los medios específicos durante el entrenamiento de las diferentes formas de posturas, desplazamientos y pateos, se limitan a la ejecución de las técnicas propiamente dichas. Aunque en ocasiones se introducen aisladamente algunos ejercicios cuya estructura responde al sistema de movimientos que componen las acciones de pateo.

Algo muy significativo para el caso que aquí se estudia es el hecho de que tanto las técnicas de las acciones como los pocos ejercicios preparatorios que se utilizan responden a la disposición del eje sagital de la rodilla, lo cual parece natural porque es la que se ajusta a la anatomía de esta relación, pero se desestiman las acciones de torsión, desplazamientos laterales y cambios de tensión que tienen lugar en el combate y las demostraciones de kata.

### **Indicador 2: Utilización de medios auxiliares**

Los medios auxiliares, como soportes materiales del método, tienen gran importancia para la activación del aprendizaje y aunque abarcan una amplia participación en el proceso al incluir estímulos visuales, auditivos y audiovisuales y cenestésicos, estos últimos son los de mayor especificidad para la naturaleza del trabajo que aquí se pretende, porque son los que están asociados a la ejecución de los ejercicios; es decir, implementos para sobre sobrepeso, tensores, cajón de saltos, etc. Sin embargo, su ausencia es casi absoluta en las sesiones de entrenamiento que fueron observadas. De modo que la utilización de medios auxiliares también es limitado en el proceso.

### **Indicador 3: Criterios de dosificación.**

Al observar las clases de entrenamiento ejecutadas por los profesores es posible apreciar que mientras mayor es el dominio de la técnica poseen los practicantes, mayor es la exigencia por parte del profesor en la modelación de las tareas a ejecutar. Sin embargo, no puede afirmarse que este procedimiento sea resultado de algún criterio de dosificación concebido previamente.

Tampoco se aprecia algún procedimiento relacionado con los modos de implementación de la relación trabajo descanso como principio del entrenamiento, según el cual es incremento de la carga no es lineal, sino que obedece unos procesos ondulatorios que ayudan a preservar la integridad de los atletas, antes la práctica del karate se distingue por la ejecución de un elevado número de repeticiones en régimen estándar, aunque la estructura de las acciones, tanto en la kata como en el kumite sean acíclicas variadas, según lo expuesto por Kurt Meinel en su Didáctica del Movimiento.

Por último durante las fases de vuelta a la calma en las unidades de entrenamiento, no siempre se incluyen ejercicios de exigencia regresiva. De las 36 clases observadas este proceso se aplicó para ejecutar ejercicios de respiración tendientes a bajar la frecuencia cardíaca y otras funciones orgánicas en cinco (5) clases, pero en ninguna se observa la ejecución de ejercicios compensatorios dirigidos a atenuar los efectos del esfuerzo realizado directamente en los grupos musculares comprometidos, ni tampoco en los que se articulan a la rodilla.

#### **2.6.2.4. Resultados de la entrevista a los atletas.**

##### **Indicador 1: Sobre su nivel de satisfacción.**

Uno de los cuestionamientos más importantes en la presente investigación es el nivel de satisfacción de los atletas sobre su proceso de entrenamiento y en este sentido hay que reconocer que de los 20 karatekas entrevistados 13 que son equivalentes al 65% declaran un alto nivel de satisfacción con su proceso de entrenamiento, lo cual es consecuente con el amor y el compromiso que se infunde a los practicantes de esta disciplina durante cada una de las sesiones de entrenamiento, el atleta que no se incluye en este grupo alega que lleva muchos años de práctica sin notar un progreso importante y eso lo ha desanimado en gran medida.

##### **Indicador 2: Sobre la cantidad de lesiones que han presentado los practicantes.**

En este sentido el 20% (4 atletas) manifiestan haber sufrido alguna lesión más o menos grave producto de la práctica del karate. Para este grupo es una cuestión casi de honor poder contar con la experiencia de una lesión que de fe su entrega y tenacidad en la práctica marcial, escuchando sus experiencias, se pudo obtener que dos de ellos han presentado fuertes contusiones en la mano al aplicar golpes técnicamente incorrectos (específicamente en los nudillos).

Otros dos han sufrido traumas a nivel de la rodilla pero ya están totalmente recuperados existen dos que ha presentado distensiones a nivel de la articulación coxofemoral producto de practicar ejercicios muy exigentes de flexibilidad sin la preparación adecuadas y actualmente hay cuatro exlesionados a nivel de la rodilla y esta es una de las causas que genera la presente investigación con procesos de rehabilitación recientemente concluidos.

Por todas estas razones, se puede afirmar que el nivel de disposición para la práctica del karate por parte de los atletas entrevistados no encuentra respaldo en la metodología aplicada por los profesores.

### **2.6.2.5. Discusión de los resultados del diagnóstico: Triangulación metodológica**

Al contrastar los datos obtenidos tanto en la revisión documental como en la entrevista aplicada, es posible apreciar que si bien el programa de formación y preparación de los karatekas del estilo Shotokan no se refiere a la selección de los medios que respaldan el proceso de entrenamiento, tampoco los entrenadores lo plasman en su plan gráfico, ni lo fundamentan en su plan escrito, del mismo modo, no son objeto de referencia en el plan de clase, lo que pudiera ser considerado como innecesario teniendo en cuenta su nivel de especificidad y tendrían un amplio tratamiento en la clase propiamente dicha.

Sin embargo, en el contexto de la observación realizada, fue posible apreciar que tanto la utilización de medios específicos como auxiliares es limitada en el proceso, por falta de comprensión de su significado e importancia en la preparación de los karatekas.

Se ignora que los medios específicos son precisamente cada uno de los ejercicios, ya sean elementos técnicos o no, propio de la práctica de del karate y aún más, que la estructuración de los mismos debe ajustarse a las exigencias de los ejercicios competitivos de la kata y el kumite, al no observarse en ninguno de los planes de clase alguna referencia al tratamiento de la musculatura asociada a la rodilla o cualquiera de las articulaciones.

Por último, en cuanto a los criterios de dosificación de las cargas, se pudo comprobar a través de la revisión de documentos que solo existe una aproximación al definir la duración de cada una de las partes del plan de clase, mientras que la observación revela un aumento progresivo de exigencias sin un referente teórico concreto que lo sustente, excepto el ideal de perfeccionamiento declarado por los profesores durante la entrevista.

### **Conclusiones parciales del diagnóstico**

Los criterios de dosificación de las cargas presentan un carácter progresivo lineal y no obedecen a los principios del entrenamiento deportivo, ni tienen un basamento teórico que

sustente su aplicación, lo que niega la relación trabajo descaño y puede conducir a lesiones por sobreuso.

El compromiso afectivo de los karatekas con su deporte, es un factor positivo, pero a la vez genera una actitud pasiva que ampara la aplicación de métodos inapropiados en su preparación, lo cual atenta contra su integridad física y su salud.

Los profesores demostraron una falta de conocimiento sobre la selección y el uso de los medios específicos y auxiliares que no le permite tener calidad sobre la estructura y función de las rodillas y otras articulaciones. Por lo tanto, no están en condiciones de seleccionar los ejercicios para su entrenamiento y compensación de los esfuerzos.

## **CAPÍTULO III.- PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA Y VALIDACIÓN DEL SISTEMA DE EJERCICIOS PROFILÁCTICOS**

En el presente capítulo se presenta la propuesta y los elementos y componentes que la conforman, la evaluación teórica de la misma en cuanto a su calidad formal y utilidad, y culmina con la presentación de la contrastación de los datos que se derivan de la evaluación empírica del sistema de ejercicio.

### **3.1. Presentación de la propuesta**

Según De Arma, Lorente & Perdomo (2001) el sistema como aporte práctico tiene un carácter analítico y muestra al objeto en su dimensión estructural, en este se modifica su aspecto estático (estructura, componentes, organización y relaciones funcionales). Por tanto la propuesta que se presente, acorde con lo planteado por los autores, estructuralmente pretende enfatizar en la reorganización de los componentes y relaciones del objeto, a partir de los principios de estructura y función.

En tal sentido se plantea que un sistema estructuralmente podría contener los siguientes elementos:

- Marco epistemológico: Fundamentación y justificación de su necesidad
- Contexto social en el que se inserta el sistema
- Representación gráfica
- Explicación de la significados, exigencias, criterio de uso, argumentación sobre sus cualidades
- Formas de instrumentación: Recomendaciones, alternativas variantes
- Evaluación

Atendiendo a lo antes expuesto la propuesta quedó estructurada de la siguiente forma:

Objetivo general, sistema de objetivos específicos, Sustento teórica del sistema, Representación gráfica, sistema de ejercicios, sistema de evaluación, Orientaciones metodológicas generales para su implementación.

Previo al despliegue de la propuesta se realizó un taller metodológico de cuatro horas de duración con los entrenadores del equipo de Karate de la categoría 14-16 años de Federíos, se desarrolló en el segundo momento de la fase de evaluación empírica y tuvo el siguiente objetivo:

**Objetivo del taller metodológico:**

1. Socializar la importancia del proceso de prevención de lesiones en la rodilla como acción profiláctica ante las exigencias física
2. Proporcionar los medios adecuado para asegurar la integridad de la articulación de la rodilla de los karatekas, frente a las exigencias que se derivan del ejercicio competitivo de kata y Kumite.
3. Brindar las herramientas para el despliegue de un sistema de sistema de ejercicios profilácticos para la prevención de las lesiones de rodilla en los karatekas

**Temas:**

1. Caracterización del proceso preparación física de los grupos musculares comprometidos con las funciones de la rodilla de los karatekas de la categoría juvenil de 14-16 años de Federíos.
2. Fundamentos teóricos que justifican la necesidad de preservar los grupos musculares comprometidos con las funciones de la rodilla
3. Modos de operar un sistema de ejercicio profilácticos para prevenir la aparición de lesiones en la rodilla

**PROPUESTA: SISTEMA DE EJERCICIOS PROFILÁCTICOS PARA LA PREVENCIÓN DE LAS LESIONES DE RODILLA DE LOS KARATEKAS DE LA CATEGORÍA JUVENIL DE 14-16 AÑOS DE FEDERÍOS**

**Objetivo general:** Prevenir las lesiones de rodilla asociadas las exigencias físicas que se derivan de la ejecución de la kata y el kumité.



### **3.2. Fundamentación teórica del sistema de ejercicios**

Una vez obtenidos los resultados del diagnóstico, es posible determinar los referentes que permiten elaborar el sistema de ejercicios que con carácter profiláctico, permitirá preparar eficazmente la estructura ostiomioarticular de la rodilla lo que permitirá preparar eficazmente la estructura ostiomioarticular de la rodilla.

El mencionado sistema se sustenta el principio de estructura y función, expuesto por Faller & Schünke (2006) y en la teoría general de sistemas, así como en la Biomecánica del ejercicio, expuesta por Donskoi & Zatsiorski (1989).

Los métodos del nivel lógico constituyen un apoyo inestimable para sustentar el procedimiento que, desde la ciencia permiten arribar a una representación del sistema de ejercicios propuesto.

El sistémico estructural funcional, revela las relaciones funcionales que desde el punto de vista estructural presenta la rodilla con las palancas a las que está asociada y la modelación, como soporte de la representación a nivel subjetivo del sistema de ejercicios de carácter profilácticos orientados a evitar las lesiones de la rodilla en la práctica y competición del karate.

En este caso es importante significar que precisamente fue un biólogo, quien para los tiempos modernos adelantó la teoría de sistemas o teoría general de los sistemas (TGS), ya que aunque esta teoría es extensiva a cualquier área del saber, resulta gratificante reconocer que la obra que aquí se expone se ajusta al objeto de la obra del mencionado autor. Se trata del biólogo Austríaco Ludwig von Bertalanffy, quien en 1950 la define como el estudio interdisciplinario de los sistemas en general.

Sin embargo, esta definición resulta demasiado genérica para los procedimientos que aquí se desean aplicar, así es que se parte de una definición no ya de la teoría, sino del propio sistema por resultar más operativa, por lo que el sistema que se pretende lograr se sustenta en la concepción adelantada por Leyva (1999), en la cual declara que es un

“Conjunto delimitado de componentes, relacionados entre sí, que constituyen una formación íntegra”.

El sistema de ejercicios que aquí se propone tiene carácter analítico, al considerar como sus componentes los tres planos donde es posible movilizar los palancas óseas asociadas a la rodilla y muestra al objeto; es decir, el sistema muslo, rodilla, pie en su dimensión estructural, a partir de la representación de las acciones posturales, de desplazamiento y golpeo en cualquiera de las direcciones, enfoque teórico que coincide con lo expuesto por Ramírez & De Armas (2003),

De esta manera, es posible asumir que el sistema propuesto es un tipo particular de modelo, dirigido a la representación de la estructura funcional de la rodilla, como un todo, asociada en sus extremos a extensiones esqueléticas que mantienen relaciones funcionales de coordinación e integración.

Estas formas de relación serán mejor comprendidas a partir de la descripción de cada una de las subestructuras que se relacionan, como se muestra a continuación.

**Muslo (fémur):** Se trata de un solo hueso, el más largo del cuerpo, cubierto por una abundante y fuerte musculatura, algunos de estos músculos nacen en el ilíaco y se insertan más debajo de la rodilla compartiendo importantes procesos de flexión y extensión.

**Rodilla:** Hay tres huesos que forman parte de este complejo articular: fémur, tibia y rótula. Hay un cuarto hueso, el peroné, pero no forma parte de este complejo, ya que es un hueso exclusivo de la pierna. La función principal del peroné consiste en la inserción de diversos músculos. Al mismo tiempo, actúa como refuerzo y soporte de la tibia. El peroné aumenta la resistencia de la tibia a la flexión y torsión. Sin el soporte del peroné, las fracturas tibiales serían más frecuentes (Escuela Vasca del Deporte, 2005).



Figura 27. Estructura anatómica de la rodilla

**Pierna:** es la parte más baja del miembro inferior y, anatómicamente sólo se refiere a la región comprendida entre la rodilla y el pie. Los huesos que la sustentan son la Tibia y el peroné. Existe entre ellos una relación semimóvil que le permite ligeros movimientos de torsión

Según el segundo nivel de la Escuela Vasca del Deporte (2005), la articulación femorotibial es una articulación troclear cuyas superficies articulares son: femoromeniscal y meniscotibial.

Los meniscos interarticulares son unas estructuras que hacen que la articulación sea más congruente. El extremo distal del fémur es elipsoide y el extremo proximal de la tibia es plano por lo que el contacto entre las superficies articulares se realiza gracias al cartílago articular y a la presencia de los meniscos; además, amortiguan los golpes de la marcha y el salto, previenen el desgaste por rozamiento.

Hay dos meniscos: interno y externo. Presentan una forma más o menos semilunar, siendo la circunferencia del menisco externo menor que la del interno. Durante la flexión y extensión de la rodilla, los meniscos se deslizan para adaptarse a la forma de los cóndilos del fémur.

Debido a que el menisco interno se funde con el ligamento lateral interno, se lesiona muy fácilmente cuando se encuentra sometido a una tensión excesiva en posiciones anómalas. Es muy frecuente la lesión de los meniscos cuando una rodilla flexionada, y que soporta carga, sufre una torsión. Son más frecuentes las lesiones del menisco interno.

En esta articulación se producen movimientos de flexión, extensión, rotación interna y rotación externa (las rotaciones sólo son posibles cuando la rodilla está flexionada).

Son músculos de la articulación de la rodilla el recto anterior: se origina en la pelvis (en la espina ilíaca anteroinferior), flexiona la articulación de la cadera, se inserta en la rótula y puede extender la rodilla a través del tendón que se extiende desde la rótula a la tibia.

Músculo vasto externo, que tiene su origen en el fémur y se inserta en la rótula; el músculo vasto interno: tiene su origen en el fémur y se inserta en la rótula, su función consiste en dirigir adecuadamente la rótula para que no sea arrastrada hacia fuera y roce contra el cóndilo femoral externo y además el músculo crural, que tiene su origen en el fémur y la inserción en la rótula.

Algunas de las fibras del vasto interno se insertan en la rótula. Los restantes músculos se unen a ella a través de un tendón. A su vez, la rótula está unida al tubérculo tibial mediante el tendón rotuliano. El nombre que se les da a estos cuatro músculos es el de músculos cuádriceps crurales. Su acción consiste en extender la rodilla y estabilizar y guiar la rótula para que se deslice adecuadamente por la depresión formada entre ambos cóndilos femorales (Atlas Laboratorio Lácer, 2003).

Los músculos flexores de la rodilla están en la parte posterior del muslo, todos tienen su origen en la parte más distal del hueso coxal (isquion) y se dirigen hacia la rodilla. Ellos son: el semimembranoso, el semitendinoso y el semifibroso.

Las lesiones de la rodilla son frecuentes porque es una de las articulaciones que soporta el peso del cuerpo y su estabilidad depende, prácticamente, de los ligamentos y músculos asociados. Las más frecuentes son los esguinces del ligamento lateral interno, las lesiones del menisco interno y las inflamaciones inespecíficas.

Hay que considerar que el Karate Do es un deporte de combate de enfrentamiento directo, con predominio de acciones explosivas, dinámicas, variadas y fuertes tanto en la modalidad de kata como kumité.

Las particularidades que distinguen ambas modalidades radican en que la kata constituye un combate imaginario contra uno o varios adversarios, esta permite una amplia utilización de los recursos técnicos, y se destaca por el virtuosismo en su expresión, es por ello que

el empleo de las posturas Gigotai sobresale en más del 90% de su ejecución, en tal sentido resulta evidente que el centro de gravedad suele encontrarse bajo en relación con las posturas Shisentai.

En concordancia la presión que se ejerce sobre la articulación de la rodilla suele ser constante, generando un exceso de exigencia que demanda de una preparación previa como recurso preventivo ante la aparición de lesiones que se generan como resultado de desplazamiento fuertes, y ante los bruscos y continuos cambios de direcciones.

En relación a la modalidad de kumité, es preciso destacar que la postura Kamae-te se adopta de forma cómoda por el atleta, sin embargo los constantes saltos que se articulan a la dinámica de la preparación de la acción, así como las continuas entradas y salidas de la distancia larga y media repercuten de forma directa sobre la articulación de la rodilla, a ello se le agrega la entrada brusca a los ataques lo cual impone por lo general la reducción del centro de gravedad, el cual se acentúa en dependencia de la ubicación del contrario.

Esta dinámica continua, variada, fuerte y explosiva de la kata y el kumité, apunta necesariamente hacia la prevención de las lesiones que pueden generar en la articulación de la rodilla.

Las medidas preventivas en tal caso deberán orientarse hacia el fortalecimiento de aquellos músculos que inervan en la articulación de la rodilla, debe de considerarse que la posición de flexión de rodilla se aprecia casi constante en la gestión de las acciones en esta disciplina por tanto la articulación queda expuesta a una posición de inestabilidad que genera lesiones ligamentosas y meniscales, en este punto el soporte ligamentosos y muscular aseguran la estabilidad del individuo así como la calidad de las acciones de ahí la importancia del fortalecimiento de todos los elementos relacionados como mecanismo preventivo, su aparente debilitamiento desfavorece el óptimo desempeño del atleta, el registro de buenos resultados, acciones efectivas y el cumplimiento de las metas.

En la dosificación de la preparación deberá concebirse ejercicios con un enfoque general y específico para el fortalecimiento de los músculos que inervan la articulación de la rodilla, de esta manera se preserva y refuerza la integridad biológica de la articulación así como la

unión tendinosa y ligamentosa, por tanto el carácter de la actividad responderá a las exigencias de la etapa de la preparación y la intención de desarrollo que se expresa mediante el entrenamiento.

De esta manera la prevención está dada en el fortalecimiento de aquellos músculos sinergistas y antagonistas que inervan la rodilla por su parte superior e inferior (como articulación más grande y compleja del cuerpo).

Otro punto a considerar se encuentra inherente al desarrollo locomotor y la variabilidad fisiológica que se experimenta las edades entre 14 y 16 años, varios estudios demuestran que la mayor parte de lesiones que se producen en estas edades se ubican en los miembros inferiores, concentrándose especialmente en la articulación de la rodilla, afectando músculos y ligamentos

### **3.3. Sistema de principios que fundamentan el sistema de ejercicios**

Principio de sistematización: Se refiere a la condición sistémica de cada uno de los componentes del proceso y del proceso en sí mismo; por tanto el sistema de ejercicios profiláctico es portador de esta condición.

Principio de Profundidad del contenido: se da desde la fundamentación general que sustenta el sistema de ejercicio y en el propio sistema de contenidos que se expone en cada grupo los que transitan por diferentes niveles de complejidad y profundidad, lo que le imprime valor y calidad a la propuesta.

Principio de la adaptación: hace alusión a los cambios positivos del organismo, se centra en preservar las capacidades desarrolladas.

Principio de la unidad funcional: defiende la regularidad de que el organismo funciona como un todo, por tanto cada uno de sus sistemas y órganos están estrechamente articulados, por tanto si falla uno la continuidad y el desempeño integral se ve afectado, el sistema asegura en este sentido optimizar el funcionamiento del segmento como un todo.

### 3.4. Representación gráfica del sistema

Una vez fundamentado teóricamente el sistema que se propone, queda clara la relación entre los componentes previamente designados es de complementación, mientras que la concepción estructural funcional se comporta como la entrada y el fortalecimiento sano y equilibrado de la articulación de la rodilla y como la salida el sistema de evaluación.

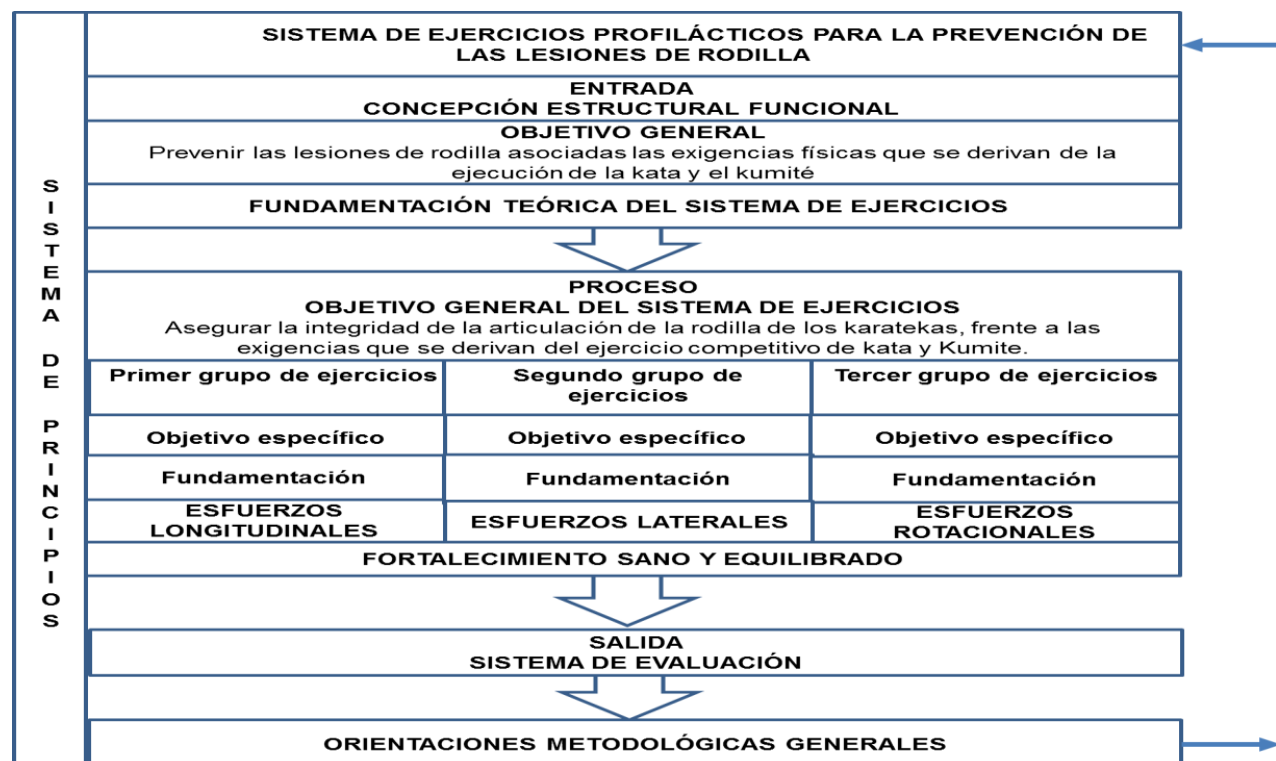


Gráfico 2: Representación esquemática del sistema de ejercicios

#### Sistema de ejercicios:

**Objetivo general del sistema de ejercicios:** Asegurar la integridad de la articulación de la rodilla de los karatekas, frente a las exigencias que se derivan del ejercicio competitivo de kata y Kumite.

#### Primer grupo de ejercicios

**Objetivo específico:** Fortalecer los grupos musculares comprometidos con la flexión y extensión de la pierna, así como las estructuras orgánicas de la articulación de la rodilla.

## Fundamentación

Este grupo de ejercicios incluye aquellos grupos musculares que están relacionados con la flexión y extensión de las piernas, que son las formas más naturales de movimientos de la articulación de las rodillas, creando así las condiciones para la ejecución de otras acciones más especializadas y de mayor exigencia. Por lo tanto, además de contribuir al fortalecimiento de estas estructuras orgánicas, también sirven de entrada al proceso de entrenamiento.

Tabla 4. Ejercicios con enfoque de desarrollo longitudinal para la prevención de las lesiones en la rodilla

| Número | Descripción del ejercicio |  | Aspectos procedimentales   |
|--------|---------------------------|--|--|
| 1º.    | Con apoyo plantar         | Cuclillas con un apoyo sin sobre peso  | El trabajo a realizar debe comenzar por ejercicios con ambos apoyos de las piernas, primero sin sobrepeso y luego con sobrepeso; en cualquiera de los casos ayudan a consolidar la asimilación de la postura.<br>El aumento del peso y la complejidad del ejercicio son procedimientos eficaces para ser consecuente con el principio del carácter creciente y variable de la carga de entrenamiento. No debe subestimarse el entrenamiento del bíceps femoral que tiene principalmente una función compensatoria. |
| 2º.    |                           | Cuclillas con dos apoyos y sobrepeso   |  |
| 3º.    |                           | Asalto al frente con sobrepeso (tijeras)   |  |
| 4º.    |                           | Extensión de tobillos sentado con sobre peso                                     |  |
| 5º.    |                           | Asalto sobre apoyo alto con elevación de pierna de pivot y extensión del tobillo |  |
| 6º.    | Sin apoyo plantar         | Curl de piernas acostado. (bíceps femoral)                                       |  |
| 7º.    |                           | Extensión de piernas sentado y con sobrepeso (cuádriceps femoral)                |  |



## Segundo grupo de ejercicios

**Objetivo específico:** Fortalecer las estructuras orgánicas laterales internas y externas de, con vistas a afrontar aquellos esfuerzos técnicos que no son totalmente congruente con la disposición anatómica de la rodilla.

### Fundamentación

Si el karate es un deporte de esfuerzo variable a partir de acciones cuyas estructuras se caracterizan por ser acíclicas variadas, entonces el entrenamiento de la rodilla no debe ser en una sola dirección, aun cuando se trate de una articulación mono axial. De ahí la importancia de fortalecer la musculatura que le es afín en otras direcciones, de modo que se pueda soportar con éxito los cambios bruscos de dirección, las aceleraciones y desaceleraciones tan frecuentes en este deporte.

Tabla 5. Ejercicios con enfoque de desarrollo lateral para la prevención de las lesiones en la rodilla

| Numero | Descripción del ejercicio            | Aspectos procedimentales  |
|--------|--------------------------------------|---|
| 1º.    | Asalto lateral alterno sin sobrepeso | Los asaltos laterales alternos sin sobrepeso permiten hacer una mayor cantidad de repeticiones orientadas al mejoramiento de la técnica de ejecución del ejercicio y a reorientar el trabajo desde el eje longitudinal de la rodilla a su eje horizontal, mientras que al hacerlo con sobrepeso se consolida la función y aumenta gradualmente el nivel de exigencia. |
| 2º.    | Asalto lateral con sobrepeso         |   |

## Tercer grupo de ejercicios

**Objetivo específico:** Fortalecer las estructuras osteomusculares que garantizan la eficacia de la ejecución de los pateos circulares y al frente.

### Fundamentación

Los ataques y defensas a partir de mawashi geri son muy frecuentes, lo mismo que las torsiones de las caderas y las rotaciones de los apoyos durante la ejecución de las katas y kumite, por lo tanto el sobreuso de estas acciones unido a que sus estructuras no responden directamente a la condición de la rodilla, puede convertirse en causa de lesiones no deseadas. Esta razón justifica la necesidad de los ejercicios que a continuación se relacionan.

Por otra parte, el fortalecimiento de la musculatura comprometida con los movimientos de los ejes longitudinal y horizontal, desestimando el trabajo en el eje sagital, puede conducir a una descompensación y falta de equilibrio en la preparación, que también es conducente a lesiones.

Tabla 6. Ejercicios con enfoque de desarrollo rotacional para la prevención de las lesiones en la rodilla

| Numero | Descripción del ejercicio   | Aspectos procedimentales   |
|--------|---|--|
| 1º.    | Torsión lateral del tronco usando sobrepeso.  | La torsiones laterales del tronco con los apoyos firmemente apoyados obliga necesariamente a unas ligeras rotaciones internas y externas, que llevan al imite las posibilidades de torsión de las rodillas y si este procedimiento se realiza con sobrepeso es aún más efectivo, mientras que la liberación de un apoyo para realizar la misma función a partir del pateo, agrega al mejoramiento de la fuerza una dosis necesaria de dinamismo y movilidad. |
| 2º.    | Elevación de la pierna extendida hacia el hemicuerpo opuesto hasta golpear un objeto con la planta del pie. |  |

### Sistema de evaluación del sistema de ejercicio

Para comprobar la eficacia del sistema de ejercicios creado se diseñó un instrumento que considera tres parámetros, los cuales están asociados a los componentes del sistema y resultado de la investigación; estos dan respuesta fundamentalmente a las exigencias de las posturas y desplazamientos tanto en kata como en kumité, así como a las acciones de pateo en cualquiera de las direcciones, en concordancia se mide: Amplitud angular de la rodilla y Fuerza muscular:

## **Nombre de la Prueba 1: Amplitud angular de la rodilla**

**Objetivo:** Evaluar la amplitud angular que se deriva de la flexión de la articulación de la rodilla.

### **Fundamentación teórica**

Se flexiona la pierna sobre la cara posterior del muslo, es la única forma natural de flexión de la rodilla y, si a pesar de la tensión muscular que distingue al karateka entrenado, es capaz de cerrar debidamente ambos segmentos corporales, se evidencia un estado óptimo de la capsula articular, los ligamentos implicados y un nivel adecuado de viscosidad y elasticidad muscular, parámetros que influyen directamente en la prevención de lesiones del sistema osteomioarticular.

### **Metodología:**

El karateka se acuesta sobre el tatami en posición de cubito prono y flexiona la pierna sobre la cara posterior del muslo sin ayuda externa.

El profesor debe utilizar un goniómetro para medir la amplitud angular entre ambos segmentos corporales, teniendo en cuenta que mientras más cerrado es este, mejor flexibilidad presenta el atleta.

Procedimiento para medir la amplitud angular de la rodilla con el Goniómetro

- Se deberá estabilizar el segmento proximal
- De cúbito prono el atleta se colocará el fulcro o broche del goniómetro en el centro de la articulación (cóndilo femoral externo), alineando el brazo fijo a la línea media longitudinal del muslo y el brazo fijo se alinea a la línea media longitudinal de la pierna.
- Solo se moverá el brazo móvil del goniómetro, manteniendo el fulcro y el brazo fijo del goniómetro en el muslo (0° grado en posición inicial).
- Lectura del resultado de la medición para la flexión de la articulación de la rodilla ante un movimiento pasivo con presión.

### **Medios e instrumentos**

1. Protocolo de recogida de datos (Ver anexo 2).

2. Goniómetro: Permite evaluar el arco de una articulación; se refiere a la medición de ángulos; ángulos que describen los huesos corporales en sus uniones a la altura de las articulaciones (medir la amplitud angular en la flexión de la rodilla en ambas piernas).

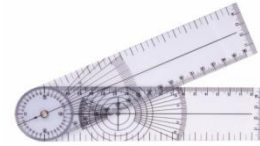


Figura 28. Goniómetro

### Forma de calificación

Se le otorga peso mediante una escala Likert a la cual se le asigna un dominio numérico para favorecer el análisis estadístico de los datos, para ello se consideran estudios previos donde se fundamenta una escala de evaluación de la amplitud angular en la flexión de la articulación de la rodilla, la cual oscila entre  $0^\circ$  sin flexión y flexionada en un máximo que puede oscilar entre  $130^\circ$  y  $135^\circ$  y (Mazza, 2011; Toboadela, 2011; López, 2014).

### Criterios para la evaluación de la amplitud angular en la flexión de la rodilla:

- Excelente:  $x > 150^\circ$
- Muy Bien:  $140^\circ < x \leq 150^\circ$
- Bien:  $130^\circ < x \leq 140^\circ$
- Regular:  $120^\circ < x \leq 130^\circ$
- Mal:  $x \leq 120^\circ$

En la medición intervendrán dos entrenadores, uno para medir y otro para consignar el valor de cada atleta

### Nombre de la Prueba 2: Fuerza muscular

**Objetivo:** Comprobar la fuerza muscular asociada a los pateos y desplazamientos que comprometen la articulación de la rodilla

### Fundamentación teórica

Al brindar información sobre la posibilidad del sistema nervioso para el reclutamiento de fibras durante el esfuerzo, es posible inferir el estado de los sistemas neuromusculares de aquellos grupos vinculados a la articulación de la rodilla.

**Metodología:**

En el banco de cuádriceps se utiliza la máquina para medir el máximo peso que es capaz de levantar el atleta.

Debe ejecutarse una repetición cada vez mientras aumenta progresivamente la resistencia aplicando peso, hasta que el ejecutante no pueda levantar más, entonces se toma el valor del último peso levantado correctamente.

El mismo procedimiento se sigue con el Curl de piernas acostado (bíceps femoral) y con la extensión de tobillos sentado con sobre peso.

**Medios e instrumentos**

1. Banco de cuádriceps
2. Protocolo de recogida de datos (Ver anexo 2)

**Forma de calificación**

Se consignara el último valor del peso levantado en cada prueba

- Cuádriceps: peso levantado en kilogramos
- Bíceps femoral: Curl de pierna acostado: peso levantado en kilogramos
- Gemelos: Extensión de tobillos sentado

Se saca la media entre los pesos máximos obtenidos para asegurar un valor integral del parámetro

**Orientaciones metodológicas generales**

- La relación entre los ejercicios dentro de cada grupo es progresiva, ese mismo modo de relación debe tener lugar entre los grupos de ejercicios, lo que evidencia que el diseño y la selección de los mismos se fundamenta en el principio de sistematización y profundidad del contenido.
- Se respetará la flexibilidad como propiedad del sistema y su adaptabilidad al contexto con el que se relaciona, ya que no solo se puede sino que se deben alternar e

intercalar en el proceso con arreglo a los objetivos de cada una las sesiones de trabajo.

- El criterio de progresión de la dificultad y complejidad con vistas al aumento de las cargas va desde las flexiones frontales a las laterales y de estas a las torsiones o rotaciones internas y externas.
- Por último se recomienda que después de las sesiones de trabajo, se apliquen ejercicios de estiramientos para estimular la propiedad esponjosa de los músculos implicados y ejercicios de esfuerzos compensatorios para acelerar el proceso de recuperación por una parte y por la otra, para lograr un desarrollo equilibrado de la fuerza.

### **Propiedades del sistema de ejercicios:**

Dentro de las propiedades que sobresalen en el sistema se encuentran:

- Su carácter sostenible a partir de los componentes de realimentación, flexible y adaptable al contexto con el que se relaciona.
- Es progresivo ya que muestra una entrada, un proceso y una salida
- Es generalizable ya que puede emplearse en todas las categorías del sistema de competición
- Es integrador gracias a los modos en que se articulan sus partes y al enfoque que ofrece cada grupo de ejercicio

### **Resultados de la evaluación teórica de la propuesta**

La propuesta se sometió al criterio de 15 expertos, los cuales cuentan con un alto nivel de competencia, el análisis se realizó con previo envío del sistema de ejercicio, en concordancia se analizó la coincidencia en las respuestas inherentes a la calidad formal y utilidad social del sistema de ejercicio, este se evaluó en una escala Likert del uno al cinco.

Indicador 1: Objetivo del sistema

El 100% de los expertos coinciden en que el sistema de ejercicios posee un objetivo general coherente que responden a la variable estudiada.

Indicador 2: Fundamentación teórica que respalda la propuesta

En relación al indicador el 100% de los expertos consideran que la fundamentación teórica es adecuada, importante, profunda y útil. Dentro de los criterios vertidos se aprecia una alta aceptación del contenido definido para la fundamentación del sistema.

Indicador 3: Sistema de principios que fundamentan el sistema de ejercicios

El 80% de los expertos (12) considera que los principios que se declaran permiten que el sistema fluya de forma dinámica y que se preserve su carácter flexible, adaptable, e integrador

Indicador 4: Representación gráfica del sistema

El 90% de los expertos considera que la representación del flujo del proceso en el sistema es coherente, ya que se muestra de forma objetivo una entrada a través de la concepción estructural funcional del sistema, un proceso dinámico y lógico y una salida que permite su adecuada retroalimentación.

Indicador 5: Sistema de objetivos

Según el 100% de los expertos el sistema de objetivos del sistema responde de forma correcta a la intención general y específica del grupo donde se ancla, se aprecian criterios que se pronuncian en relación a una derivación adecuada de los mismos.

Indicador 6: Sistema de evaluación de la propuesta Calidad de las orientaciones metodológica

El 80% de los expertos afirmó que el sistema de evaluación resulta válido y acertado, a través de sus criterios se pudo apreciar los niveles de coincidencia de que este permite constatar el estado de todos los elementos que inciden directamente en las acciones que

se encuentra implicada los movimientos de la articulación de la rodilla, se fundamenta en una base sólida que busca desde los registros de mejora de la flexibilidad, la potencia y la fuerza máxima, considerar los cambios desde el punto de vista estructural y funcional para un mejor desempeño alejados de las lesiones en la rodilla.

Indicador 7: Relación sistémica entre sus partes

En un 100% de los expertos se coincide que los elementos del sistema proyectan su carácter sistémico, y sus modos de relación y retroalimentación

Indicador 8: Posibilidades reales de su puesta en práctica

En relación a las posibilidades reales de su puesta en práctica se coincide en plantear (100%) de que es posible su aplicación y generalización en todas las categorías

Indicador 9: Utilidad social de la propuesta

Una opinión importante resultó ser la de la utilidad social que posee la propuesta, según los expertos (100%) su carácter preventivo le imprime un alto valor, dada las recurrentes lesiones que se presentan en esta articulación en la dinámica de competición de esta disciplina. Acotan que dado los objetivos que se definen y el sistema de contenido que de forma general tributa a la prevención de las lesiones de rodilla resulta ser importante y útil.

### **3.5. Resultados de la evaluación empírica de la propuesta**

Considerando el análisis sistémico estructural funcional de las acciones del karate en las que se encuentra implicada la articulación de la rodilla durante la ejecución de la kata y el kumité, se realizó un pre-experimento pedagógico el cual sigue la siguiente lógica: medición de la amplitud angular que se deriva de la flexión de la articulación de la rodilla, de la fuerza máxima de los músculos que inervan la articulación de la rodilla y que intervienen en los pateos y los desplazamientos para la kata y el kumité, en un segundo momento se realiza una intervención pedagógica para preparar a los profesores en relación a la aplicación del sistema de ejercicio propuesto, seguidamente se pone en



práctica la propuesta durante tres meses, en un segundo momento y bajo las mismas condiciones que el primero se realiza una evaluación.

El análisis general de la evaluación empírica tiene como punto de partida el registro de la presencia de cuatro (4) atletas exlesionados en la articulación de la rodilla en la población objeto de estudio, la confirmación de las lesiones se derivó de la encuesta implementada en la fase diagnóstica y del análisis del respaldo médico de los atletas que aludían la presencia de la lesión en la articulación de la rodilla, por tanto de manera general la implementación de la propuesta persiguió reducir al máximo la presencia de las lesiones en la articulación de la rodilla como resultado de las exigencias físicas asociadas a la preparación tanto de kata como de kumité en la dinámica de la preparación.

Para el procesamiento de los datos cuantitativos para cada Test se aplicó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov: KS, los resultados arrojados demostraron que los datos siguen una distribución normal por tanto se cumple el supuesto para la aplicación de la prueba T para diferencias de medias.

### **3.6. Análisis de la contrastación de los datos de la prueba de Goniometría para el pie izquierdo**

La primera prueba que se implementa es la goniometría de la articulación de la rodilla, medición que permitió identificar la amplitud angular que se deriva de la flexión de esta articulación para ambos pies, cuya medición se consignó en grados, se estableció una escala Likert de evaluación cualitativa que osciló entre Excelente y Mal a la que se le dio peso en un intervalo numérico que fue desde un (1) punto (Mal) hasta cinco (5) puntos (Excelente).

En el Pre\_test, la evaluación de la goniometría en los 14 atletas arrojó que la amplitud angular de la flexión de la articulación de la rodilla osciló en un rango que fue desde los 122° a los 139° en el pie izquierdo con una media de 131° y una desviación típica de 4.5, las evaluaciones se presentaron entre Bien y Regular, este último con nueve casos lo que implica el 64.28% de la población evaluada.

En el Post\_test, posterior a la intervención (ejercicios preventivos) y como resultados del fortalecimiento de los músculos que se inervan la articulación estudiada se apreció que el rango de la amplitud angular de la flexión de la articulación de la rodilla en el pie izquierdo se incrementó en 5° en relación al valor máximo de la primera medición, los datos consignados oscilaron entre 125° a 144° con una media de 136° y una desviación típica de 5.6 (Tabla 6), lo que indica que los valores que se presentaron de forma más heterogénea en relación al valor central, sin embargo nótese que se evidencian cambio importantes entre ambas mediciones.

Tabla 7. Estadísticas de muestras emparejadas para la medición del pie izquierdo

|  | Media   | N  | Desviación estándar | Media de error estándar |
|--|---------|----|---------------------|-------------------------|
| Par 1 Pre_test: Pies Izquierdo GONIOMETRIA | 131,214 | 14 | 4,5095              | 1,2052                  |
| Post_test: Pies Izquierdo GONIOMETRIA      | 136,429 | 14 | 5,6257              | 1,5035                  |

Obsérvese que el promedio en el post test es significativamente superior al promedio en el pre\_test en correspondencia a lo planteado.

Tabla 8. Prueba de muestras emparejadas en la prueba de goniometría pie izquierdo. Sig. (Bilateral)

|   | Media   | Desviación estándar | t      | gl | Sig. (bilateral) |
|---|---------|---------------------|--------|----|------------------|
| Par 1 Pre_test: Pies Izquierdo GONIOMETRIA -<br>Post_test: Pies Izquierdo GONIOMETRIA | -5,2143 | 3,1666              | -6,161 | 13 | ,000             |

La

tabla antes mostrada permite plantear que existen diferencias significativas ( $p=0.000$ ) entre el pre\_test y el post\_test ya que la significación de la prueba es menor a 0.05, valor prefijado, lo cual permite corroborar la hipótesis estadística que expone  $H_1$  para la prueba de Goniometría en el pie izquierdo y se rechaza  $H_0$ . En este orden se reconoce el valor de la propuesta para la prevención de las lesiones de la articulación de la rodilla.

### 3.7. Análisis de la contrastación de los datos de la prueba de Goniometría para el pie derecho

Por su parte los valores en el pre\_test en el pie derecho oscilaron entre los 125° y los 139° con una media de 131° y una desviación típica de 4.1, el balance cualitativo se movió para

ambos pies entre Regular y Muy Bien, con una preponderancia de la evaluación de Bien con ocho (8) casos para un 57.14% de la población.

En el post\_test los resultados presentados oscilaron entre los 128° y los 145° mostrando una diferencia de 6° en relación al valor máximo consignado, con una desviación típica de 5.2 en relación al pre\_test mostrándose los datos menos homogéneos que en el primer momento, los criterios de evaluación se concentraron en el criterio de Bien con ocho (8) casos para un 57.14% y Muy Bien con cinco (5) casos para un 35.71%, en tal sentido la amplitud articular mejoró de forma significativa al estar el 92.85% de la población por encima de Bien.

Tabla 9. Estadísticas de muestras emparejadas para la medición del pie derecho

|       |                                     | Media   | N  | Desviación estándar | Media de error estándar |
|-------|-------------------------------------|---------|----|---------------------|-------------------------|
| Par 1 | Pre_test: Pies derecho GONIOMETRIA  | 131,357 | 14 | 4,1437              | 1,1075                  |
|       | Post_test: Pies derecho GONIOMETRIA | 136,500 | 14 | 5,2733              | 1,4093                  |

El análisis antes expuesto demuestra una evidente diferencia en los cambios provocados entre el pre\_test y el post\_test como resultado de la intervención, tal y como se evidencia en la tabla 9 donde  $p=0.000$ .

Tabla 10. Prueba de muestras emparejadas en la prueba de goniometría pie derecho. Sig. (Bilateral)

|       | Media   | Desviación estándar | t      | gl     | Sig. (bilateral) |      |
|-------|---|---------------------|--------|--------|------------------|------|
| Par 1 | Pre_test: Pies Izquierdo GONIOMETRIA<br>- Post_test: Pies Izquierdo GONIOMETRIA | -5,1429             | 2,8785 | -6,685 | 13               | ,000 |

En correspondencia se acepta la  $H_1$  para la prueba de Goniometría en el pie derecho y se rechaza  $H_0$  lo que demuestra el valor del sistema de ejercicio como medio preventivo.

### 3.8. Análisis de los resultados de la Prueba de Fuerza Máxima para los cuádriceps

La segunda prueba realizada fue de fuerza máxima del cuádriceps, donde los resultados del pre\_test por atleta oscilaron entre los 55 y 75 kg de peso, con una media 66 kg y una

desviación típica de 5.7, el valor que más se repitió fue de 70 kg con cinco (5) casos para 31.71%.

Posterior a la intervención los resultados se mostraron entre 60 y 75 kg, mejorando en (5kg) el valor mínimo, la media se mostró en 69 kg, con una desviación típica de 5.8.

Tabla 11. Estadísticas de muestras emparejadas para la prueba de Fuerza Máxima de Cuádriceps

|       |   | Media  | N  | Desviación estándar | Media de error estándar |
|-------|---|--------|----|---------------------|-------------------------|
| Par 1 | Pre_test: FUERZA MÁX:<br>CUADRICEPS I   | 65,357 | 14 | 5,7057              | 1,5249                  |
|       | Post_test: FUERZA MÁX:<br>CUADRICEPS II | 69,286 | 14 | 5,8366              | 1,5599                  |

La contratación de los datos manifiestan una diferencia significativa entre el pre y post tratamiento, lo que justifica el valor de  $p=0.000$  para la prueba, en concordancia al ser la significación menor que 0.05 se comprueba  $H_1$  y se rechaza  $H_0$  para la evaluación de la fuerza máxima del cuádriceps.

Tabla 12. Prueba de muestras emparejadas en la prueba de Fuerza Máxima de Cuádriceps. Sig. (Bilateral)

|       |  | Media   | Desviación estándar | t      | gl | Sig. (bilateral) |
|-------|--|---------|---------------------|--------|----|------------------|
| Par 1 | Pre_test: FUERZA MÁX:<br>CUADRICEPS I<br>- Post_test: FUERZA MÁX:<br>CUADRICEPS II | -3,9286 | 2,8947              | -5,078 | 13 | ,000             |

Los antes expuesto lo que demuestra que el fortalecimiento de los músculos que inervan la rodilla previene la aparición de lesiones en la dinámica de la preparación tal y como se consigna en la tabla 11

### 3.9. Análisis de los resultados de la Prueba de Fuerza Máxima para el Bíceps Femoral

La tercera prueba ejecutada fue la evaluación de la fuerza máxima del Bíceps Femoral, en este orden los resultados del pre\_test oscilaron entre los 55 y 75 kg de peso, con una media 65 kg y una desviación típica de 5.8, lo que es denotativo que los datos se mostraron un poco disperso alrededor de la media, el valor que más se repitió fue de 65 kg con seis (6) casos para un 45.85%.

Posterior a la implementación del sistema de ejercicio los resultados se mostraron entre 60 y 75 kg, mejorando el cinco (5 kg) el valor mínimo del pre\_test, la media se mostró en 69 kg, con una desviación típica menor que en el primer momento de 4.9, los resultados se concentraron en 65 kg con seis (6) casos para un 45.85% seguido de 75 kg con cuatro (4) casos.

Tabla 13. Estadísticas de muestras emparejadas para la prueba de Fuerza Máxima de Bíceps Femoral

|       |                                  | Media  | N  | Desviación estándar | Media de error estándar |
|-------|----------------------------------|--------|----|---------------------|-------------------------|
| Par 1 | Pre_test: FUERZA MÁX: BICEPS I   | 65,000 | 14 | 5,8835              | 1,5724                  |
|       | Post_test: FUERZA MÁX: BICEPS II | 68,571 | 14 | 4,9725              | 1,3289                  |

La contratación de los datos muestra una clara diferencia en los cambios provocados entre ambos momentos como resultado de la intervención, de este modo  $p=0.000$ , al ser menor que 0.05, se verifica  $H_1$  y se rechaza  $H_0$  para la prueba de fuerza máxima de Bíceps Femoral

Tabla 14. Prueba de muestras emparejadas en la prueba de Fuerza Máxima de Bíceps Femoral. Sig. (Bilateral)

|       |                                    | Media   | Desviación estándar | t      | gl | Sig. (bilateral) |
|-------|------------------------------------|---------|---------------------|--------|----|------------------|
| Par 1 | Pre_test: FUERZA MÁX: BICEPS I     | -3,5714 | 2,3440              | -5,701 | 13 | ,000             |
|       | - Post_test: FUERZA MÁX: BICEPS II |         |                     |        |    |                  |

### 3.10. Análisis de los resultados de la Prueba de Fuerza Máxima para los Gemelos

La última prueba implementada fue de fuerza máxima en los gemelos, en el primer momento la fuerza máxima de los 14 evaluados osciló entre 220 y 280 kg de peso, con una media 263 kg y una desviación típica de 16.52, el valor que más se repitió fue de 260 kg con cuatro (4) casos para un 28.57% seguido del valor máximo presentado (280 kg) con tres (3) casos para un 21.42%, de manera general los resultados se mostraron heterogéneos en relación al valor medio consignado.

En el segundo momento de la evaluación de la variable se observó una diferencia significativa en relación a los resultados del pre\_test. De esta manera los datos oscilaron entre los 240 y 285 kg, mejorando el valor mínimo en 20 kg y valor máximo en 5 kg en relación al pre tratamiento.

En concordancia la media se mostró en 265 kg con una desviación típica menor que en el pre\_test (11.74), lo que demuestra que los datos se encontraron más concentrados en relación a la media central como se observa en la tabla 14.

Tabla 15. Estadísticas de muestras emparejadas para la prueba de Fuerza Máxima de los Gemelos

|                                     | Media   | N  | Desviación estándar | Media de error estándar |
|-------------------------------------|---------|----|---------------------|-------------------------|
| Par 1 Pre_test: FUERZA MÁX: GEMELOS | 260,000 | 14 | 16,5250             | 4,4165                  |
| Post_test: FUERZA MÁX: GEMELOS      | 265,714 | 14 | 11,7436             | 3,1386                  |

De forma general la contratación de los datos develaron una diferencia significativa entre ambos momentos como resultado de la aplicación del sistema de ejercicios preventivos centrados en el fortalecimiento de los planos que se inervan en la articulación de la rodilla, de esta forma al ser  $p=0.003$ , al ser menor que 0.05 como valor prefijado se acepta  $H_1$  y se rechaza  $H_0$  para la prueba de fuerza máxima de gemelos.

Tabla 16. Prueba de muestras emparejadas en la prueba de Fuerza Máxima de Gemelos. Sig. (Bilateral)

|   | Media   | Desviación estándar | t      | gl | Sig. (bilateral) |
|---|---------|---------------------|--------|----|------------------|
| Par 1 Pre_test: FUERZA MÁX: GEMELOS<br>- Post_test: FUERZA MÁX: GEMELOS | -5,7143 | 5,8366              | -3,663 | 13 | ,003             |

### Conclusiones de la etapa de evaluación empírica

De manera general la fase de evaluación empírica inicia con cuatro atletas con riesgo de reaparición de lesiones a nivel de la articulación de la rodilla, se culmina el pre-experimento sin la presencia de lesiones y con una mejora significativamente superior en relación al funcionamiento de la articulación como resultado de la implementación de los ejercicios preventivos. Se pudo corroborar que la articulación de la rodilla mejoró la amplitud angular en la flexión, en la población estudiada; se comprueba que los músculos que inervan la articulación de la rodilla mostraron cambios sustanciales en el orden cuantitativo del pre\_test al post\_test los que contribuyó al fortalecimiento de la capsula articular y a la no aparición de lesiones.

La contrastación de los resultados generales por prueba aplica, resultó determinante para la verificación de la hipótesis de investigación, estos muestran una significación bilateral de 0.001, al ser menor que el valor prefijado se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se comprueba la hipótesis de investigación ( $H_i$ ).

Tabla 17. Prueba de muestras emparejadas en la evaluación de la articulación de la rodilla. Sig. (bilateral)

|  | Media   | Desviación estándar | t      | gl | Sig. (bilateral) |
|--|---------|---------------------|--------|----|------------------|
| Par 1 Resultado de la evaluación en el Pre_test - Resultado de la evaluación en el Post_test | -4,0000 | 1,0000              | -8,944 | 4  | ,001             |

En virtud de lo expresado podemos plantear que “Un sistema de ejercicios específicos elaborados a partir del principio de estructura y función, garantiza la prevención de lesiones de rodillas asociadas las exigencias físicas que se derivan de la ejecución de la kata y el kumité en atletas juveniles de la categoría 14-16 años de la Federación Deportiva de los Ríos”.

## CONCLUSIONES

La teoría que respaldan la prevención de lesiones de rodilla en los deportistas, los objetivos y contenidos de la actividad física profiláctica, los métodos y medios que se emplean para su proyección, el análisis biomecánico de los movimientos con repercusión directa en la articulación de la rodilla así como las alternativas preventivas para la disciplina de Karate Do, permitieron arribar a una caracterización integral y detallada del estado actual del objeto de estudio.

El diagnóstico realizado al proceso de preparación física de los grupos musculares comprometidos con las funciones de la rodilla de los karatekas de la categoría juvenil de 14-16 años de Federíos develan que los criterios de dosificación de las cargas presentan un carácter progresivo lineal y no obedecen a los principios del entrenamiento deportivo y se demuestra una falta de conocimiento sobre la selección y el uso de los medios específicos y auxiliares.

El diagnóstico reveló múltiples irregularidades que justifican la objetividad del problema científico declarado y la necesidad de establecer alternativas viables que preserven la calidad del desempeño de los karatekas de la categoría 14-16 años de la Federación Deportiva de los Ríos a partir de la profilaxis ante la aparición de lesiones de rodilla asociadas a las exigencias físicas que se derivan de la ejecución de la kata y el kumité.

El sistema de ejercicios específicos está en correspondencia con los resultados del diagnóstico y por tanto se alinea a la prevención de las lesiones asociadas a las exigencias físicas que se derivan de la ejecución de la kata y el kumité.

El sistema de ejercicios diseñado, se caracteriza por su carácter sostenible, generalizable y progresivo, articula estructuralmente una entrada, un proceso y una salida que permite retroalimentarse a través de su sistema de evaluación.

La evaluación teórica de la propuesta develó una alta coincidencia en relación a la calidad formal, importancia y utilidad del sistema de ejercicios para la prevención de lesiones, la evaluación de la estructura develó criterios positivos en relación al sistema de objetivos, la



Fundamentación teórica que respalda la propuesta, el Sistema de principios que fundamentan la propuesta, su Representación gráfica y Sistema de evaluación.

La Evaluación empírica del sistema de ejercicios mostró cambios significativos entre el pre tratamiento y el post tratamiento, lo que permitió comprobar la hipótesis de investigación planteada para la situación experimental.

## **RECOMENDACIONES**

Ampliar el estudio enfatizando en la prevención de lesiones de la articulación escapulo humeral y coxofemoral, ya que en el sistema de competición del Karate resultan ser las más implicadas dado la amplia utilización del golpeo y en el pateo tanto en la modalidad de Kata como en Kumite.

Proponer a la Federación de Karate de los Ríos, la introducción en la práctica social, de los resultados obtenidos en la presente investigación en todas las categorías de interés para la provincia.

## Bibliografía

- Aaltonen, S., Karjalainen, Heinonen, A., Parkkari, J., & Kujala, U. (2007). Prevention of Sports Injuries. Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *ARCH INTERN MED*, 1585-1592.
- ACSM's. (2013). *Sport Medicine: A comprehensive review*. China: American College of Sports Medicine.
- Adalid, L. J. (2014). Propuesta de incorporación de tareas preventivas basadas en métodos propioceptivos en fútbol. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 163-167.
- Agüero, O. J., Gómez, A. B., Quesada, J. G., Nelson, D. A., & Aquino, L. R. (2015). Principio de profilaxis morfo-fisiológica para el entrenamiento deportivo. Realidades y perspectivas. *efdeportes*, 1-3.
- Allan, J. (2014). Sports Waiver Forms: Injured Martial Arts Student Sues Instructor for Injury In Class. *CURIE*, 1-6.
- Álvarez, J., & Murillo, V. (2016). Evolución de la prevención de lesiones en el control del entrenamiento. *Arch Med Deporte*, 37-58.
- Arriaza Loureda, R., Cantos Melian, B., & Vaquero Martín, J. (2015). *Las lesiones carpometacarpianas en karate*. Madrid.
- Ayala-Mejías, J. D., García-Estrada, G. A., & Alcocer, P. E. (2014). Lesiones del ligamento cruzado anterior. *Acta ortop. mex*, 2-9.
- Azócar, J., & Del Río, M. (31 de octubre de 2010). *educdeportiva*. Obtenido de <http://educdeportiva.blogspot.com/>
- Caillet, R. (2015). *Anatomía funcional.Biomecanica*. España: Marban Libros S. L.
- Calais, B. (1994). *Antomia para el movimiento. Introduccion al analisis de las técnicas corporales*. Barcelona: La liebre de Marzo SL.
- Calais, B., & Lamotte, A. (2004). *Anatomia para el movimiento. Bases de ejercicios*. Barcelona: La liebre de Marzo.
- Casáis, L. (2008). Revisión de las estrategias para la prevención de lesiones en el deporte prevención de lesiones en el deporte. *APUNTS. MEDICINA DE L'ESPORT*, 30-40.

- de Armas, R., Lorences, G. J., & Perdomo, V., J. M. (2001). Caracterización y diseño de los resultados científicos como aportes de la investigación educativa. Universidad Pedagógica "Félix Varela". La Habana
- Diaz, F. (2011). *Karate para todos*. Málaga: Libsa S.A.
- Ding, Y. (2016). Analysis of basic causes and features of knee joint injuries of martial arts sportsmen. *Acta Medica Mediterranea*, 567-570.
- Feria, M. A., De Hoyo, L. M., Romero, B. S., Mateo, C. J., & Sañudo, C. B. (2014). Varo y valgo de rodilla en cambios de dirección como factor de riesgo de lesión. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 176-177.
- Feria, M. A., Fernández, R. K., Romero, B. S., Cortés, J. M., & Sañudo, C. B. (2014). Diferencias de género en la estabilización de rodilla en aterrizajes de salto. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 178-179.
- Fernandes, T. d. (2014). *Team sports, martial arts and combat sports as preventive social work*. Finland: Diaconia University of Applied Sciences.
- Fernández, M., & Busto, J. M. (2015). Prevención de lesiones deportivas. *medigraphic*, 94-105.
- Fernández, N. B. (2014). Lesiones mas frecuentes en el Karate. Federación Argentina de Karate Do y Kobudo Okinawense (FAKKO).
- Francesc, M., Buenaventurac, M. A., Prunad, R., & Ekstrand, J. (2016). Modelos de análisis para la prevención de lesiones en el deporte. Estudio epidemiológico de lesiones: el modelo Union of European Football Associations en el fútbol. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 95-102.
- Francisco de Dios Díaz, F. (2016). Las lesiones en el karate modalidad de Kumite (combate). *V Torneo internacional de Kárate*, (págs. 1-18).
- Fucci, S., Benigni, M., & Fornasari, V. (2013). *Biomecánica del aparato locomotor aplicada al acondicionamiento muscular*. Barcelona: ELSEVIER.
- Funakoshi, G. (2008). *Veinte principios rectores del karate*. Tutor.
- García, O. T. (2012). Prevención de lesiones del ligamento cruzado anterior. *IV Congreso Internacional de Ciencias del Deporte y la Educación Física*, (págs. 2-7).

- Gupta, R., Khana, T., Gladson, D., Anubhav, M., Anil, K., & Kumar, P. (2016). Acute anterior cruciate ligament injuries in multisport elite players: Demography, association, and pattern in different sports. *J Clin Orthop Trauma*, 187–19.
- Gutierrez, M. (2014). *biomecanica deportiva. Bases para el analisis*. SINTESIS.
- Helmi Chaabène, 1. Y. (2012). Physical and Physiological Profile of Elite Karate Athletes. *Sports Med*, 1-15.
- Hilde Moseby Berge, 1. B. (2013). Sports injury prevention: Mission Possible! *Br J Sports Med*, 467-468.
- Hinrichs, H.-U. (2010). *Lesiones deportivas. Prevencion, Primeros auxilios,diagnostico, rehabilitacion*. Barcelona: HISPANO EUROPEA.
- Huang, K. H. (2007). Acute injury of anterior cruciate ligament during karate training. *Knee*, 245-248.
- Izquierdo, M. (2013). *Biomecanica y bases neuromusculares de la actividad fisica y el deporte*. Madrid: Panamericana.
- Jensen, A. R., Maciel, R. C., Petrigliano, F. A., Rodriguez, J. P., & Brooks, A. G. (2016). Injuries Sustained by the Mixed Martial Arts Athlete. *SPORTS HEALTH*, 64-69.
- Kapandji, A. (2012). *Fisiologia articular. Tomo 2: Miembro inferior*. España: Panamericana.
- LaBella, C., Henrikus, W., & Hewett, T. E. (2014). Anterior Cruciate Ligament Injuries: Diagnosis, Anterior Cruciate Ligament Injuries: Diagnosis,. *American Academy of Pediatrics*, 1437-1449.
- Latorre, R. P., & Pantoja, V. A. (2012). Diseño y validación de una escala de percepción del riesgo en actividades físicode-portivas escolares. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 25-29.
- Latorre, R. P., Cámara, P. J., & Pantoja, V. A. (2014). Efectos de un programa de educación para la seguridad en el deporte en escolares de secundaria. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 5-8.
- Link, N., & Chou, L. (2012). *Anatomía de las artes marciales*. Tutor.
- López-Liria, R., Vega-Ramirez, F. A., López-Liria, R., Catalán-Matamoros, D., Padilla-Góngora, D., Martínez-Cortés, M. C., & Mesa-Ruiz, A. (2012). La rehabilitación y fisioterapia domiciliaria en las prótesis de rodilla. *An Sist Sanit Navar*, 99-113.

- López, G. L. F. (2014). Goniometría. Resumen visual de Goniometria. 1a ed. - Buenos Aires : Asociart ART, Extraído desde: <https://es.slideshare.net/fher1810/resumen-visual-de-goniometria?qid>
- Martínez Llobregat, A. J., Fernández García, E. M., & López, E. J. (2014). Prevención de lesiones en la realización de deporte. Lesiones más frecuentes. Aldadis.net La revista de educación, 25-28.
- Mazza, J. C. (2011). Métodos de evaluación de la amplitud del movimiento mediante métodos goniométricos. Consultado 23 de octubre, Recuperado desde <https://docplayer.es/421878-Metodos-de-evaluacion-de-la-amplitud-del-movimiento-mediante-metodos-goniometricos.html>
- Merino, P., & Benavides, F. (2015). *Proceso del diseño del cuestionario básico propuesto para las Encuestas sobre Condiciones de Trabajo, Empleo y Salud en América Latina y el Caribe*. Lima: Sociedad Peruana de Salud Ocupacional.
- Miralles, R., & Miralles, I. (2015). *Biomecánica clínica de las patologías del aparato locomotor*. España: MASSON.
- Miyamoto, R., Bosco, J., & Sherman, O. (2009). Treatment of Medial Collateral Ligament Injuries. *he Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 152-161.
- Molina, J. (23 de septiembre de 2012). *tufisideportivo*. Obtenido de <http://tufisideportivo.blogspot.com/2012/09/las-artes-marciales-en-general-y-el.html>
- Monedero, A. O. (2016). KARATE ADAPTADO: Prevención de lesiones en la práctica de las artes marciales. *Prevencion de lesiones*. Valencia: FEDERACIÓN DE KARATE Y D.A.
- Mundo Deportivo. (4 de Agosto de 2016). *mundodeportivo*. Obtenido de <http://www.mundodeportivo.com/juegos-olimpicos/20160804/403675110027/antonio-espinos-es-un-paso-trascendente-para-el-karate.html>
- Nakayama, M. (1990). *El mejor karate. Los fundamentos*. Mexico: Diana.
- Palastanga, N., & Soames, R. (2012). *Anatomy and Anatomy and: Structure and Function*. Elsevier.
- Prieto, A. J. (2015). Variables deportivas y personales en la ocurrencia de lesiones deportivas. Diferencias entre deportes individuales y colectivos. *Retos*, 21-25.

- R, J., MS, D., K, S., S, P., P, B., & H, S. (2016). Epidemiological profile of sports-related knee injuries in northern India: An observational study at a tertiary care centre. *Journal of clinical orthopaedics and trauma*, 207–211.
- Raya-González, J., Gómez, P. P., & Sánchez-Sánchez, J. (2018). Aplicación de un programa de fuerza con carga excéntrica en la readaptación de una lesión de ligamento lateral interno de la rodilla. Estudio de caso. *Retos*, 157-161.
- Rodal, A. F., García, S. J., & Arufe, G. V. (2013). Factores de riesgo de lesión en atletas. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 70-74.
- Romero-Moraleda, B., Cuéllar, A., González, J., Bastida, N., Echarri, E., Gallardo, J., & Paredes, V. (2017). Revisión de los factores de riesgo y los programas de prevención de la lesión del ligamento cruzado anterior en fútbol femenino: propuesta de prevención. *RICYDE. Revista internacional de ciencias del deporte*, 117-138.
- Saeed Dabbagh Nikookheslat 1, H. F. (2016). Physical and Physiological Profile of Elite Iranian Karate Athletes. *International Journal of Applied Exercise Physiology*, 35-44.
- San men, H. K. (18 de Julio de 2015). *karateyalgomos*. Obtenido de <https://karateyalgomos.com/2015/07/18/medicina-deportiva-lesiones-frecuentes-en-karate/>
- Sánchez, M. B., Rodríguez-Mansilla, J., & González, S. B. (2015). Recuperación de la artroplastia de rodilla a través de la movilización pasiva continua. *An. Sist. Sanit. Navar*, 297-310.
- sanitas. (s.f.). *sanitas.es*. Obtenido de <https://www.sanitas.es/sanitas/seguros/es/particulares/biblioteca-de-salud/Lesiones/prevencion-recuperacion/prevencion-fortalecimiento.html>
- Scanlan, A., & MacKay, M. (2010). *Sports and Recreation Sports and Recreation Systematic Review and Best Practices*. Ontario: Children's Hospital of Eastern Ontario.
- Sierra, N. (13 de noviembre de 2017). *todosobre-karatedo*. Obtenido de <http://todosobre-karatedo.blogspot.com/2017/11/prevencion-de-lesiones-fisicas-en-el.html>
- Sterkowicz, S., & Sterkowicz-Przybycień, K. (2013). Injuries in karate: A review. *OA Sports Medicine*, 1-10.

- Toboadela, C. (2011). Goniometría. Una herramienta para la medición de las incapacidades laborales. 1a.ed. - Buenos Aires. Asociart, ART. Extraído desde <https://www.slideshare.net/santinozenteno/goniometria-72923042>
- Thacker, S. B., Stroup, D., Branche, C., Gilchrist, J., Goodman, R., & Kelling, E. (2013). Prevention of knee injuries in sports: a systematic review of the literature. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 165-167.
- Thomas, R., & Ornstein, J. (2018). Injuries in karate: systematic review. *Phys Sportsmed*, 279-303.
- Valle, D. (2012). *BIOMECANICA APLICADA AL KARATE DO*. España.
- Van, M., Hlobil, H., & Kemper, H. (1992). Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. A review of concepts. *Sports Med.*, 82-99.
- Vencesbrito, A., Colaço Branco, M. A., & Cordeiro, R. M. (2014). Characterization of kinesiological patterns of the frontal kick, maegeri, in karate experts and nonkarate practitioners. *RAMA*, 20-31.
- Villaquirán, A. F., Portilla, E., & Vernaza-Pinzón, P. (2016). Caracterización de la lesión deportiva en atletas caucanos con proyección a Juegos Deportivos Nacionales. *Rev Univ. Salud*, 541-549.
- Voegeli, V. (2010). *Lecciones básicas del aparato locomotor*. España: Springer.
- Walker, B. (2014). *La anatomía de las lesiones deportivas*. Barcelona: Paidotribo.
- Weineck, J. (2007). *La anatomía deportiva*. Barcelona: Paidotribo.
- Yong-Seok, J., & Denny, E. (2018). Injury survey in Choi Kwang Do (CKD) martial art practitioners around the world: CKD is a safe form of training for adults. *Journal of Exercise Rehabilitatio*, 64-7.
- Zetaruk, M., Violan, M., Zurakowski, D., & Micheli, L. (2015). *Injuries in martial arts: a comparison of five styles*. 29–33: Br J Sports Med.
- Ziaee, V., Shobbar, M., Lotfan, S., & Ahmadinejad, M. (2015). Sport Injuries of Karate During Training: An Epidemiologic Study in Iran. *Asian J Sports Me*, 1-3.



## ANEXOS

### Anexo 1. Guía para la revisión de documentos

| No. | Fuente | Unidad de la fuente | Especificidad | Año | Relevancia |       |      |
|-----|--------|---------------------|---------------|-----|------------|-------|------|
|     |        |                     |               |     | Alta       | Media | Baja |
| 1   |        |                     |               |     |            |       |      |
| 2   |        |                     |               |     |            |       |      |
| 3   |        |                     |               |     |            |       |      |
| 4   |        |                     |               |     |            |       |      |

## **Anexo 2. Guía de la entrevista a profesores**

**Objetivo:** Evaluar los recursos a niveles teóricos y metodológicos para la planificación de la preparación de los atletas con acento en la prevención de las lesiones

### **Dimensiones**

- Selección de los medios
- Utilización de medios específicos
- Utilización de medios auxiliares
- Criterios de dosificación.

### Anexo 3. Protocolo de observación a clases

Deporte: Karate Do categoría Juvenil 14- 16 años

| Indicadores                         | Criterios de Evaluación                         |       |             |               |               |
|-------------------------------------|---|-------|-------------|---------------|---------------|
| Selección de los medios específicos | En correspondencia con las tareas y el objetivo |       |             | Observaciones |               |
|                                     | Alta  | Media | Baja        | Ninguna       |               |
|                                     |   |       |             |               |               |
| Utilización de medios auxiliares    | En correspondencia con las tareas y el objetivo |       |             | Observaciones |               |
|                                     | Alta  | Media | Baja        | Ninguna       |               |
|                                     |   |       |             |               |               |
| Criterios de dosificación           |   |       |             |               | Observaciones |
|                                     | Apropiado                                       |       | Inapropiado |               |               |
|                                     |   |       |             |               |               |

#### **Anexo 4. Guía de la entrevista a atletas**

Objetivo: Valorar el nivel de satisfacción del proceso de preparación de los karatekas de la categoría juvenil de la federación de los Ríos

Objetivo: Identificar la presencia de lesiones en la dinámica del proceso de preparación

Dimensiones:

- Nivel de satisfacción de los atletas.
- Presencia de lesiones en la rodilla en la dinámica de la preparación

## Anexo 5. Encuesta para la determinación de expertos

**Objetivo:** Determinar los expertos para la valoración de la propuesta de Sistema de ejercicios profilácticos para la prevención de las lesiones de rodilla de los karatekas de la categoría juvenil de 14-16 años de Federíos

Nombre y Apellidos: \_\_\_\_\_

Puesto de trabajo actual: \_\_\_\_\_

Calificación profesional: Licenciado \_\_\_\_\_ Máster \_\_\_\_\_ Doctor en Ciencia (PhD) \_\_\_\_\_

Años de experiencia: \_\_\_\_\_

Cargo que ocupa: \_\_\_\_\_ Años en el cargo: \_\_\_\_\_

Estimado(a) colega, este es el cuestionario para su autoevaluación como posible experto sobre el tema que se investiga.

Mediante este instrumento se determinarán su “coeficiente de conocimiento” (Kc) o de información sobre el problema y el “coeficiente de argumentación” (Ka) según sus propios criterios.

Le anticipo mi agradecimiento por su colaboración.

1- Según el nivel de conocimiento que usted considera que posee acerca de la prevención de las lesiones de rodilla en los karatekas, marque con una cruz en el que se ubica, teniendo en cuenta que el mínimo es 0 y el máximo 10. Por favor no se subestime valorándose por debajo de sus posibilidades.

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |

2- Autovalore el grado de influencia que cada una de las fuentes presentadas a continuación, han tenido en su conocimiento y criterios acerca del tema.

Marque con una cruz (X) según considere.

|       |   | Escala por niveles |   |      |
|-------|---|--------------------|---|------|
| Nº    | Fuentes de argumentación  | Alto               | Medio   | Bajo |
|       |   | 1                  | Experiencia en el abordaje del tema objeto de estudio |      |
| 2     | Conocimiento del estado actual de la prevención de las lesiones en la rodilla en el karate                                |                    |   |      |
| 3     | Conocimientos de la incidencia biomecánica en las funciones de la rodilla   |                    |   |      |
| 4     | Conocimiento sobre la preparación física de los karatekas   |                    |   |      |
| 5     | Conocimiento sobre las exigencias físicas que se derivan de la ejecución de la kata y el kumité                           |                    |   |      |
| 6     | Conocimiento del principio de estructura y función para prevenir las lesiones de rodilla asociadas las exigencias físicas |                    |   |      |
| Total |   |                    |   |      |

**Anexo 6. Encuesta para la consulta a expertos.**

**Objetivo:** Someter a la valoración de expertos la propuesta:

Nombre \_\_\_\_\_

Especialidad \_\_\_\_\_

Cargo \_\_\_\_\_

Categoría Docente \_\_\_\_\_

Categoría Científica \_\_\_\_\_

Años de experiencia \_\_\_\_\_

Compañero (a):

Usted ha sido seleccionado, por su calificación científica, sus años de experiencia y los resultados alcanzados en su labor profesional, como experto para evaluar propuesta de Sistema de ejercicios profilácticos para la prevención de las lesiones de rodilla de los karatekas de la categoría juvenil de 14-16 años de Federíos. Para ello le solicitamos responda el presente cuestionario.

Emita su valoración de cada uno de los aspectos que se le proponen, teniendo en cuenta que hacia el valor **5** va aumentando el grado de aceptación.

La valoración debe acompañarse siempre que sea necesario de argumentos, principalmente en el caso de insuficiencias o sugerencias sobre la propuesta

Si usted considera necesario hacer alguna recomendación o incluir otros aspectos a evaluar, le estaré muy agradecida.

Gracias por su colaboración.

Agregar los aspectos a evaluar

| ASPECTOS A EVALUAR                               |  | ESCALA |   |   |   |   |
|--|--|--------|---|---|---|---|
| ACERCA DEL SISTEMA DE EJERCICIO: CALIDAD FORMAL. |  | 1      | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1  | Objetivo del sistema   |        |   |   |   |   |
| 2  | Fundamentación teórica que respalda la propuesta               |        |   |   |   |   |
| 3  | Sistema de principios que fundamentan el sistema de ejercicios |        |   |   |   |   |
| 4  | Representación gráfica del sistema                             |        |   |   |   |   |
| 5  | Sistema de objetivos de los ejercicios                         |        |   |   |   |   |
| 6  | Sistema de contenidos  |        |   |   |   |   |
|  | Sistema de evaluación de la propuesta                          |        |   |   |   |   |

|    |   |  |  |  |  |  |
|----|---|--|--|--|--|--|
| 8  | Calidad de las orientaciones metodológica     |  |  |  |  |  |
| 9  | Relación sistémica entre sus partes           |  |  |  |  |  |
| 11 | Posibilidades reales de su puesta en práctica |  |  |  |  |  |
| 12 | Utilidad social del sistema de ejercicio      |  |  |  |  |  |



## Anexo 7: Caracterización de la bolsa de expertos

### Datos profesionales de los expertos

| No | Experiencia docente | Ocupación  | Grado Científico |
|----|---------------------|------------|------------------|
| 1  | 42                  | Docente    | PhD              |
| 2  | 30                  | Docente    | PhD              |
| 3  | 12                  | Metodólogo | Lcdo.            |
| 4  | 30                  | Docente    | Lcdo.            |
| 5  | 15                  | Docente    | MSc              |
| 6  | 6                   | Entrenador | Tecnólogo        |
| 7  | 32                  | Docente    | MSc              |
| 8  | 42                  | Docente    | MSc              |
| 9  | 12                  | Entrenador | Lcdo.            |
| 10 | 17                  | Docente    | MSc              |
| 11 | 15                  | Entrenador | Lcdo.            |
| 12 | 42                  | Docente    | MSc              |
| 13 | 12                  | Entrenador | Tecnólogo        |
| 14 | 42                  | Docente    | PhD              |
| 15 | 39                  | Docente    | MSc              |
| 16 | 12                  | Docente    | MSc              |
| 17 | 15                  | Docente    | PhD              |
| 18 | 33                  | Docente    | PhD              |
| 19 | 21                  | Docente    | PhD              |
| 20 | 26                  | Docente    | MSc              |
| 21 | 24                  | Docente    | MSc              |
| 22 | 5                   | Metodólogo | Lcdo.            |

|    |    |            |       |
|----|----|------------|-------|
| 23 | 12 | Entrenador | Lcdo. |
| 24 | 12 | Docente    | MSc   |
| 25 | 22 | Docente    | MSc   |
| 26 | 27 | Docente    | MSc   |
| 27 | 15 | Docente    | MSc   |
| 28 | 10 | Entrenador | Lcdo. |
| 29 | 31 | Docente    | MSc   |
| 30 | 21 | Docente    | MSc   |
| 31 | 14 | Docente    | MSc   |
| 32 | 13 | Docente    | MSc   |
| 33 | 20 | Entrenador | Lcdo. |
| 34 | 24 | Docente    | MSc   |
| 35 | 15 | Docente    | MSc   |
| 36 | 9  | Entrenador | Lcdo. |

## Anexo 8. Resultado del Nivel de competencia de la bolsa de expertos

| Exp | I1  | I2  | I3   | I4   | I5   | I6   | ka   | kc  | k    | Nivel Comp. |
|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|------|-------------|
| 1   | 0,3 | 0,5 | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,99 | 0,9 | 0,95 | Alto        |
| 2   | 0,2 | 0,4 | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,79 | 0,9 | 0,85 | Alto        |
| 3   | 0,2 | 0,3 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,59 | 0,7 | 0,65 | Medio       |
| 4   | 0,1 | 0,2 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,03 | 0,38 | 0,7 | 0,54 | Bajo        |
| 5   | 0,3 | 0,3 | 0,04 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,72 | 0,7 | 0,71 | Medio       |
| 6   | 0,1 | 0,3 | 0,02 | 0,05 | 0,01 | 0,03 | 0,51 | 0,7 | 0,61 | Medio       |
| 7   | 0,2 | 0,3 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,63 | 0,8 | 0,72 | Medio       |
| 8   | 0,2 | 0,5 | 0,04 | 0,03 | 0,02 | 0,04 | 0,83 | 0,8 | 0,82 | Alto        |
| 9   | 0,1 | 0,3 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,5  | 0,9 | 0,70 | Medio       |
| 10  | 0,3 | 0,5 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,04 | 0,96 | 0,8 | 0,88 | Alto        |
| 11  | 0,1 | 0,3 | 0,02 | 0,05 | 0,02 | 0,01 | 0,5  | 0,9 | 0,70 | Medio       |
| 12  | 0,3 | 0,5 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,05 | 0,96 | 0,8 | 0,88 | Alto        |
| 13  | 0,2 | 0,2 | 0,02 | 0,03 | 0,01 | 0,02 | 0,48 | 0,9 | 0,69 | Medio       |
| 14  | 0,3 | 0,5 | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,99 | 0,9 | 0,95 | Alto        |
| 15  | 0,3 | 0,4 | 0,03 | 0,05 | 0,04 | 0,05 | 0,87 | 0,8 | 0,84 | Alto        |
| 16  | 0,3 | 0,2 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,6  | 0,9 | 0,75 | Medio       |
| 17  | 0,3 | 0,5 | 0,04 | 0,03 | 0,05 | 0,05 | 0,97 | 0,8 | 0,89 | Alto        |
| 18  | 0,3 | 0,4 | 0,04 | 0,03 | 0,05 | 0,05 | 0,87 | 0,9 | 0,89 | Alto        |
| 19  | 0,2 | 0,5 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 0,88 | 0,8 | 0,84 | Alto        |
| 20  | 0,2 | 0,3 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,61 | 0,8 | 0,71 | Medio       |
| 21  | 0,2 | 0,5 | 0,02 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,87 | 0,9 | 0,89 | Alto        |
| 22  | 0,2 | 0,3 | 0,02 | 0,03 | 0,01 | 0,02 | 0,58 | 0,7 | 0,64 | Medio       |
| 23  | 0,1 | 0,3 | 0,02 | 0,03 | 0,01 | 0,02 | 0,48 | 0,7 | 0,59 | Medio       |
| 24  | 0,3 | 0,2 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,59 | 0,8 | 0,70 | Medio       |
| 25  | 0,3 | 0,2 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,58 | 0,9 | 0,74 | Medio       |
| 26  | 0,3 | 0,2 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,6  | 0,9 | 0,75 | Medio       |
| 27  | 0,3 | 0,5 | 0,03 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,98 | 0,9 | 0,94 | Alto        |
| 28  | 0,1 | 0,4 | 0,02 | 0,05 | 0,02 | 0,02 | 0,61 | 0,7 | 0,66 | Medio       |
| 29  | 0,3 | 0,5 | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,99 | 0,9 | 0,95 | Alto        |
| 30  | 0,2 | 0,3 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,65 | 0,8 | 0,74 | Medio       |
| 31  | 0,3 | 0,5 | 0,03 | 0,05 | 0,02 | 0,05 | 0,95 | 0,8 | 0,88 | Alto        |
| 32  | 0,3 | 0,4 | 0,03 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,88 | 0,9 | 0,89 | Alto        |
| 33  | 0,1 | 0,4 | 0,02 | 0,05 | 0,01 | 0,05 | 0,63 | 0,7 | 0,67 | Medio       |
| 34  | 0,3 | 0,2 | 0,03 | 0,02 | 0,04 | 0,04 | 0,63 | 0,8 | 0,72 | Medio       |
| 35  | 0,3 | 0,2 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,61 | 0,8 | 0,71 | Medio       |
| 36  | 0,2 | 0,3 | 0,04 | 0,03 | 0,01 | 0,03 | 0,61 | 0,8 | 0,71 | Medio       |

## Anexo 9. Resultados de la evaluación a los atletas en el Pre-test

| Atletas | Pre_test: GONIOMETRIA I                 | Pre_test: GONIOMETRIA I                   | Pre_test:                | Pre_test:             | Pre_test:            |
|---------|---|---|--------------------------|-----------------------|----------------------|
|         | FLEXION DE LA RODILLA<br>PIERNA DERECHA | FLEXION DE LA RODILLA<br>PIERNA IZQUIERDA | FUERZA MÁX: CUADRICEPS I | FUERZA MÁX: GEMELOS I | FUERZA MÁX: BICEPS I |
| 1       | 135                                     | 135                                       | 70                       | 280                   | 70                   |
| 2       | 125                                     | 127                                       | 55                       | 260                   | 65                   |
| 3       | 123                                     | 125                                       | 60                       | 260                   | 65                   |
| 4       | 134                                     | 134                                       | 70                       | 280                   | 75                   |
| 5       | 130                                     | 130                                       | 70                       | 260                   | 75                   |
| 6       | 134                                     | 134                                       | 75                       | 280                   | 70                   |
| 7       | 130                                     | 130                                       | 70                       | 265                   | 65                   |
| 8       | 125                                     | 127                                       | 60                       | 250                   | 60                   |
| 9       | 129                                     | 129                                       | 65                       | 260                   | 60                   |
| 10      | 128                                     | 128                                       | 65                       | 250                   | 65                   |
| 11      | 130                                     | 130                                       | 70                       | 270                   | 65                   |
| 12      | 130                                     | 130                                       | 60                       | 265                   | 55                   |
| 13      | 119                                     | 120                                       | 65                       | 240                   | 60                   |
| 14      | 122                                     | 128                                       | 60                       | 220                   | 60                   |

## Anexo 10. Resultados de la evaluación a los atletas en el Post-test

| Atletas | Post_test: GONIOMETRIA I                | Post_test: GONIOMETRIA II                 | Post_test:                | Post_test:             | Post_test:            |
|---------|---|---|---------------------------|------------------------|-----------------------|
|         | FLEXION DE LA RODILLA<br>PIERNA DERECHA | FLEXION DE LA RODILLA<br>PIERNA IZQUIERDA | FUERZA MÁX: CUADRICEPS II | FUERZA MÁX: GEMELOS II | FUERZA MÁX: BICEPS II |
| 1       | 142                                     | 142                                       | 75                        | 280                    | 75                    |
| 2       | 128                                     | 130                                       | 60                        | 265                    | 65                    |
| 3       | 127                                     | 128                                       | 60                        | 265                    | 70                    |
| 4       | 136                                     | 136                                       | 75                        | 280                    | 75                    |
| 5       | 132                                     | 132                                       | 75                        | 265                    | 75                    |
| 6       | 135                                     | 135                                       | 75                        | 285                    | 75                    |
| 7       | 135                                     | 135                                       | 75                        | 270                    | 65                    |
| 8       | 128                                     | 130                                       | 65                        | 260                    | 65                    |
| 9       | 132                                     | 132                                       | 65                        | 260                    | 65                    |
| 10      | 132                                     | 132                                       | 65                        | 255                    | 70                    |
| 11      | 135                                     | 135                                       | 75                        | 270                    | 70                    |
| 12      | 132                                     | 132                                       | 65                        | 270                    | 60                    |
| 13      | 123                                     | 125                                       | 70                        | 255                    | 65                    |
| 14      | 125                                     | 128                                       | 70                        | 240                    | 65                    |

## Urkund Analysis Result

**Analysed Document:** 24.01.2019 MORAIMA VERSIÓN 03.01.2019.docx (D48360474)  
**Submitted:** 2/26/2019 5:19:00 PM  
**Submitted By:** guillenp7212@gmail.com  
**Significance:** 6 %

### Sources included in the report:

TESIS\_FútbolMediosAcuaticos.docx (D41603945)  
 TESIS JUAN ZAMBRANO.docx (D41059974)  
 TESIS 23 DE MARZO CORREGIDA PARA PRESENTAR 1ER. BORRADOR (4).docx (D26697968)  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2306-41022014000100012](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2306-41022014000100012)  
<https://www.dolorrodilla.com/lesiones-rodilla.php>  
<http://www.karatetotal.com/entrenamiento/posiciones.htm>  
<http://www.promosport.ws/absolutenm/anmviewer.asp?a=152>  
[https://muyfitness.com/tiempo-de-recuperacion-despues-de-la-artroscopia-de-rodilla\\_13159544/](https://muyfitness.com/tiempo-de-recuperacion-despues-de-la-artroscopia-de-rodilla_13159544/)  
<http://altorendimiento.com/el-entrenamiento-de-la-fuerza-adecuado-a-los-ninos-en-edad-prepuberta/>  
<http://educdeportiva.blogspot.com/>  
<https://es.slideshare.net/fher1810/resumen-visual-de-goniometria?qid>  
<https://docplayer.es/421878-Metodos-de-evaluacion-de-la-amplitud-del-movimiento-mediante-metodos-goniometricos.html>  
<https://karateyalgomas.com/2015/07/18/medicina-deportiva-lesiones-frecuentes-en-karate/>  
<http://todosobre-karatedo.blogspot.com/2017/11/prevencion-de-lesiones-fisicas-en-el.html>

### Instances where selected sources appear:

Etapa 1.Determinación del número de expertos. Etapa 2.Selección de los expertos. Etapa 3.Valoración de la coincidencia de los expertos. UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

## MAESTRÍA EN ENTRENAMIENTO DEPORTIVO

TÍTULO: Sistema de ejercicios profilácticos para la prevención de las lesiones de rodilla de los karatekas de la categoría juvenil de 14-16 años de Federíos

Autor: Lcda. Aracely Moraima Cabezas Toro

Tutor: PHD. Lisbet Guillen Pereira

Milagro, 2019 AGRADECIMIENTO

## DEDICATORIA

### Resumen

La investigación se centró en diseñar un sistema de ejercicios profilácticos para prevenir las lesiones de rodilla, para ello se transitó por una fase diagnóstica empleando cuatro profesores de karate de la Federación de los Ríos y 20 karatecas de la categoría 14-16 años, la recopilación de la información estuvo respaldada por un análisis estructural funcional de la rodilla, revisión de documentos, la observación y la entrevista, los resultados permitieron la elaboración de la propuesta la cual fue sometida a la evaluación de 15 expertos, posteriormente se procedió a la fase de validación empírica para lo cual se empleó un pre-experimento pedagógico donde intervinieron las 14 principales figuras del equipo, el proceso estuvo respaldado por una hipótesis de investigación, siguiendo la lógica de evaluación (pre\_test), intervención-despliegue y evaluación (post\_test) de la amplitud articular en la flexión de la articulación de la rodilla y de la fuerza máxima de los músculos que inervan la articulación: cuádriceps, bíceps femoral y gemelos. Para la contrastación del pre\_test con el post\_test fue necesario determinar la normalidad de los datos, se empleó un Test de Bondad de ajuste: Kolmogorov-Smirnov: KS, lo que permitió la aplicación de la prueba T para diferencias de medias, la significación de cambios fue de  $p=0.001$  comprobando  $H_1$  en concordancia es posible plantear que un sistema de ejercicios específicos elaborados a partir del principio de estructura y función, garantiza la prevención de lesiones de rodillas asociadas las exigencias físicas que se deriva de la ejecución de la kata y el kumité.

Palabras claves: Prevención de lesiones, sistema de ejercicios profilácticos, Karate, articulación de la rodilla, Goniometría

### Summary

The research focused on designing a system of prophylactic exercises to prevent knee injuries, for it was passed through a diagnostic phase using four teachers of karate of the Federation of Rivers and 20 karatekas of the category 14-16 years, the collection of the information was supported by a functional structural analysis of the knee, document review, observation and interview, the results allowed the elaboration of the proposal which was submitted to the