



Técnica Troisier mixta para mejorar la fuerza máxima en MMII en deportistas post lesión de rodilla

Mixed troisier technique to improve maximum strength in mmii in athletes post knee injury

Ilse Aimeé Michme Corina

michme.corina@uab.edu.bo

<https://orcid.org/0009-0008-4174-7350>

Carrera de Fisioterapia y Kinesiología -Universidad Adventista de Bolivia

Rodrigo Maldonado Callao

luis.callao@uab.edu.bo

<https://orcid.org/0009-0008-8190-2052>

Actina Therapy Training

RESUMEN

Introducción: El estudio se centró en deportistas de diversas disciplinas que presentaban antecedentes de lesión de rodilla y disminución de la fuerza máxima en los MMII, como consecuencia de la interrupción de su actividad deportiva durante el período de recuperación.

Objetivo: Describir de forma sistemática el análisis e interpretación de la eficacia de la técnica Troisier mixta en la mejora de la fuerza máxima en los MMII y su impacto en la productividad deportiva de los participantes.

Métodos: La metodología empleó un enfoque hipotético-deductivo con un diseño experimental mixto (cuantitativo-cualitativo). Se estudió a 6 deportistas masculinos de 18 a 28 años de distintas disciplinas que asisten Clínica Especializada en Fisioterapia y Kinesiología Deportiva “Actina Therapy Training Los instrumentos incluyeron una Ficha Kinésica Física Deportiva, evaluándose fuerza máxima, fuerza explosiva, perimetría y balance muscular en MMII mediante la técnica Troisier mixta.



Resultados: Tomando en cuenta el análisis de los datos, al comparar la evaluación inicial y final de la población de deportistas, confirma una mejora significativa en el balance muscular, fuerza explosiva la fuerza máxima en miembros inferiores, ya que los porcentajes obtenidos en la evaluación final superan a los de la inicial.

Conclusión: La aplicación de la técnica Troisier mixta en deportistas con lesiones de rodilla y disminución de fuerza en MMII mostró mejoras significativas en la fuerza máxima tras seis semanas de intervención. Los resultados finales validan la eficacia de esta técnica como una innovación efectiva en el tratamiento de la fuerza post-lesión de rodilla en deportistas.

Palabras clave: Ejercicio isométrico, fuerza,

ABSTRACT

Introduction: This research was conducted at the Specialized Clinic in Sports Physical Therapy and Kinesiology “Actina Therapy Training,” located in the municipality of Quillacollo. The study focused on athletes from various disciplines who had a history of knee injury and reduced maximal strength in the lower limbs (LL) due to a break in sports activity during their recovery period.

Objective: To systematically describe the analysis and interpretation of the effectiveness of the mixed Troisier technique in improving maximum strength in the MMII and its impact on the sports performance of the participants.

Methods: The methodology followed a hypothetical-deductive approach with a mixed experimental design (quantitative-qualitative). Six male athletes aged 18 to 28 from different disciplines were studied. Instruments included a Sports Physical Kinesiological Assessment Form, evaluating maximal strength, explosive strength, perimeter measurements, and muscle balance in the LL through the Troisier mixed technique.

Results: Taking into account the data analysis, comparing the initial and final assessments of the population of athletes confirms a significant improvement in muscle balance, explosive



strength, and maximum strength in the lower limbs, as the percentages obtained in the final assessment surpass those of the initial one.

Conclusion: The application of the Troisier mixed technique in athletes with knee injuries and reduced LL strength showed significant improvements in maximal strength after a six-week intervention. The final results validate the efficacy of this technique as an effective innovation in strength treatment for post-knee injury in athletes.

Keywords: Isometric, exercise, strength.

INTRODUCCIÓN

Dentro de las lesiones de rodilla, se encuentran unas de las más comunes en la población en general. La tendinitis del tendón rotuliano, trabaja con los músculos de la parte frontal del muslo, extendiendo la rodilla y activo los movimientos de correr, saltar, caminar, etc. según, (1) También está la bursitis que es el aumento de líquido sinovial articular, lo que permite reducir la fricción entre estructuras (2) Lesiones a nivel de ligamentos esta distensión de ligamento cruzado anterior, posterior, colateromedial y colaterolateral (3)

La fuerza máxima es la mayor fuerza que puede generar el sistema neuromuscular a través de una acción voluntaria. Puede subclasificarse en tensiones musculares activas y pasivas

En el músculo esquelético, la fuerza máxima depende de: la estructura muscular, la cual aborda el hecho de que las fibras tipo II producen más fuerza y su área de sección transversal para soportar cargas sobre ejes respectivos. Primero, el reclutamiento y la frecuencia de activación de las unidades motoras logran tensionar la masa muscular; en último lugar, la sincronización de dichas unidades optimizando la producción de fuerza (4). Además, la coactivación muscular y la relación longitud-tensión del músculo también afectan la capacidad de generar fuerza. Las adaptaciones al entrenamiento, como la hipertrofia, cambios neurológicos y un entorno hormonal favorable (testosterona y hormona de crecimiento), impulsan el desarrollo de fuerza (5). La fatiga y el sistema energético también influyen, ya



que la disponibilidad de ATP y PCr es esencial en contracciones de alta intensidad, y la relación músculo-grasa es determinante para el rendimiento de fuerza (6)

Los ejercicios isométricos son contracciones musculares sin movimiento articular, como empujar una pared o presionar las manos entre sí. Aunque no hay desplazamiento, el músculo genera alta tensión, lo que ayuda a fortalecerlo sin dañar las articulaciones. Son útiles en rehabilitación y acondicionamiento, y mantener la contracción por al menos 6 segundos permite alcanzar un pico de tensión y promover adaptaciones de fuerza y resistencia en el músculo (7). El ejercicio isométrico se adapta en formas e intensidades para alcanzar distintos objetivos según la fase de curación del tejido tras una lesión o cirugía. Incluye ejercicios de preparación muscular, resistencia isométrica y estabilización. Este tipo de contracción se usan principalmente en las etapas iniciales y, sobre todo, en caso de lesiones articulares, para fortalecer el tono muscular, los tendones y preservar la flexibilidad (8).

La técnica Troisier mixto consiste en alternar fases de trabajo y descanso controladas, llevando la extremidad de forma pasiva a una contracción mantenida durante 6 segundos, seguida de 6 segundos de reposo. La carga aplicada es del 50% de la Fuerza Máxima Medida (FMM), provocando fatiga tras 50 a 70 repeticiones. Este trabajo isométrico intermitente fortalece las fibras de resistencia, mejorando su cantidad y tonicidad (9). Este método busca determinar la fuerza máxima estática del paciente a través de fases de trabajo y reposo. La carga calcula como el 50% de la Fuerza Máxima Total (FMT), donde FMT se define como la Fuerza Máxima Media (FMM) más un tercio de esta. Las contracciones se mantienen durante 6 segundos, seguidas de 6 segundos de reposo, repitiéndose en 50 ciclos. Esta alternancia favorece la circulación muscular normal durante el ejercicio (7).

El objetivo de dicha investigación ha sido evaluar la eficacia de la técnica Trosier mixta para mejorar la fuerza máxima en los miembros inferiores y su impacto en el rendimiento deportivo de los participantes. Para ello, se han considerado estudios previos sobre el tema, con el fin de confirmar la efectividad de esta técnica.



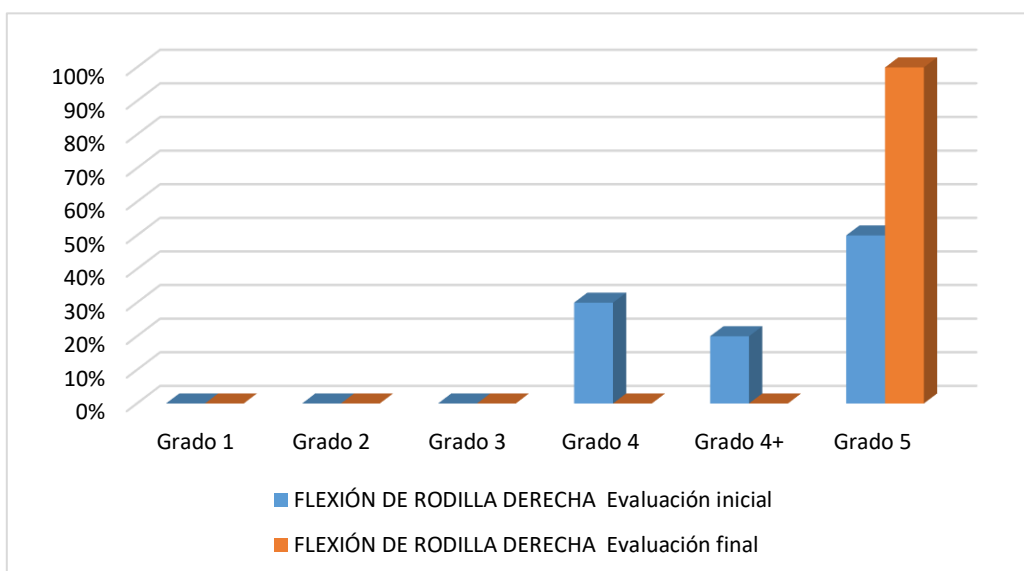
METODOLOGÍA

Este estudio utiliza un diseño mixto con enfoque teórico hipotético-deductivo y método empírico, de tipo descriptivo y experimental. Se llevaron a cabo entrevistas iniciales y finales mediante una ficha de evaluación cinético-funcional kinésica deportiva. La población incluyó deportistas entre 18 y 28 años con antecedentes de lesión de rodilla, todos asistentes a la Clínica de Fisioterapia y Kinesiólogía Especializada Actina Therapy Training. La muestra consistió en 10 deportistas seleccionados con criterios de inclusión (post-lesión de rodilla, entre 18 y 28 años, género masculino) y de exclusión (lesiones activas, osteoporosis, inflamación, fracturas recientes, menores de 18 o mayores de 28 años, embarazadas o en periodo de lactancia), garantizando así la relevancia de los resultados para este tipo de lesiones y tratamientos.

RESULTADOS

Gráfico N1

Evaluación de balance muscular - flexión de rodilla derecha



Fuente: Elaboración propia

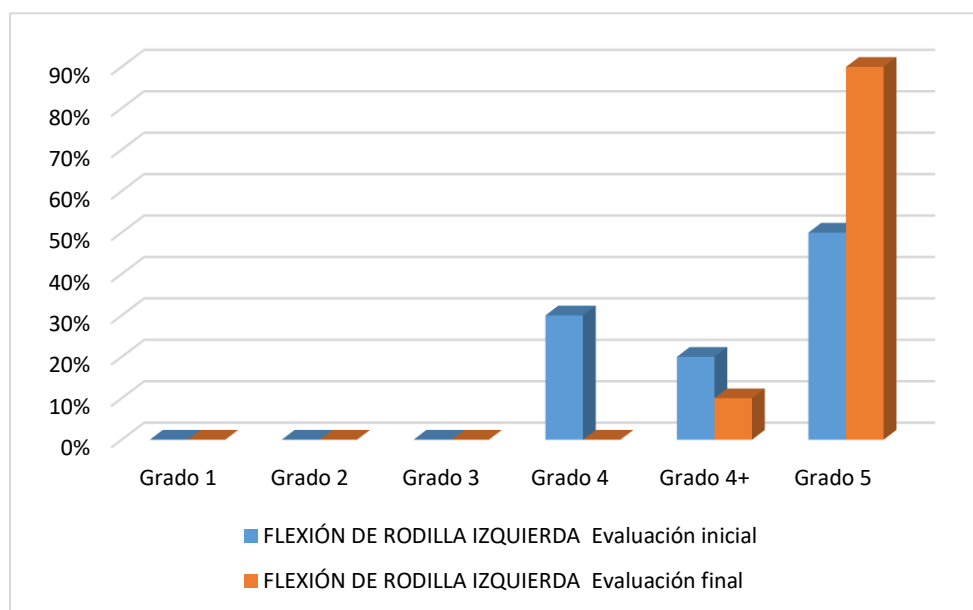
En la evaluación inicial, se observó que el 50% de los participantes alcanzaban el grado 5 en la escala de Daniels para la flexión de la pierna derecha, lo que indica que podían vencer la



resistencia máxima. El 20% se encontraba en el grado 4+, lo que significa que superaban ligeramente la resistencia mínima, mientras que el 30% alcanzaba el grado 4, venciendo la resistencia mínima. En comparación con la evaluación final, se observó una mejora significativa, ya que el 100% de los participantes alcanzaron el grado 5, lo que indica que todos lograron vencer la resistencia máxima, alcanzando el nivel más alto de fuerza muscular.

Gráfico N2

Evaluación de balance muscular - flexión de rodilla izquierda



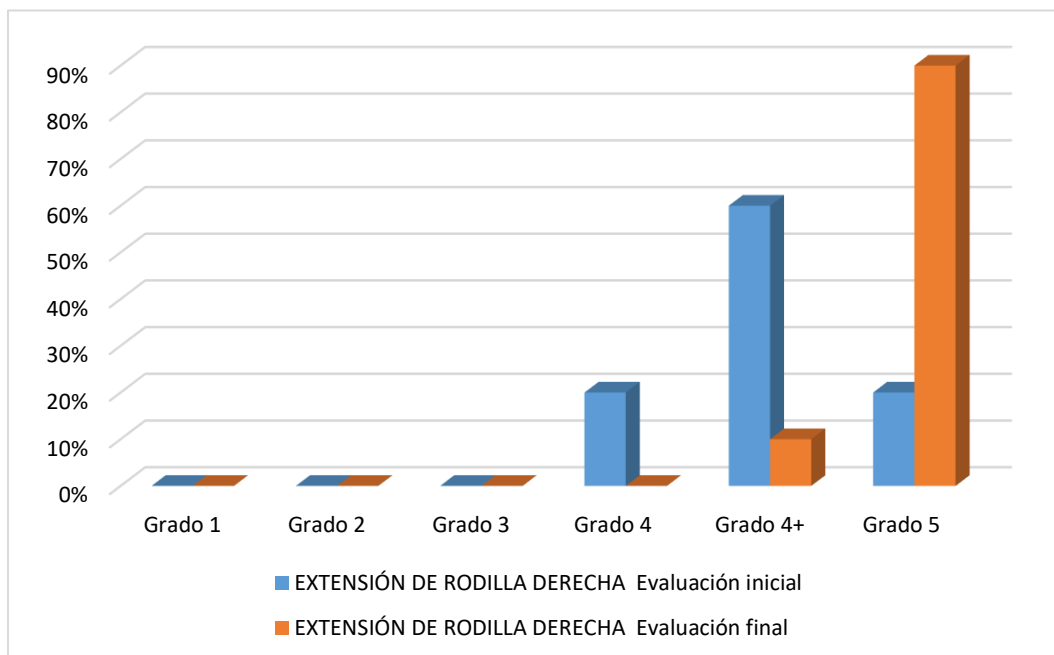
Fuente: elaboración propia

Al comparar la evaluación inicial y final del balance muscular de la pierna izquierda, se observa que, en la evaluación inicial, el 50% de los deportistas alcanzaron el grado 5 de la escala de Daniels, mientras que el 30% superó la resistencia mínima obteniendo el grado 4, y el 20% logró el grado 4+, lo que indica que vencieron ligeramente más de la resistencia mínima. En la evaluación final, casi toda la población alcanzó el grado 5, con el 90% superando la resistencia máxima. El 10% restante obtuvo el grado 4+, lo cual no está lejos de llegar a vencer la resistencia máxima. Esta diferencia podría atribuirse a que la pierna izquierda, al no ser la dominante, presenta ciertas dificultades para aumentar la fuerza muscular en comparación con la pierna derecha.



Gráfico N3

Evaluación de balance muscular - extensión de rodilla derecha



Fuente: Elaboración propia

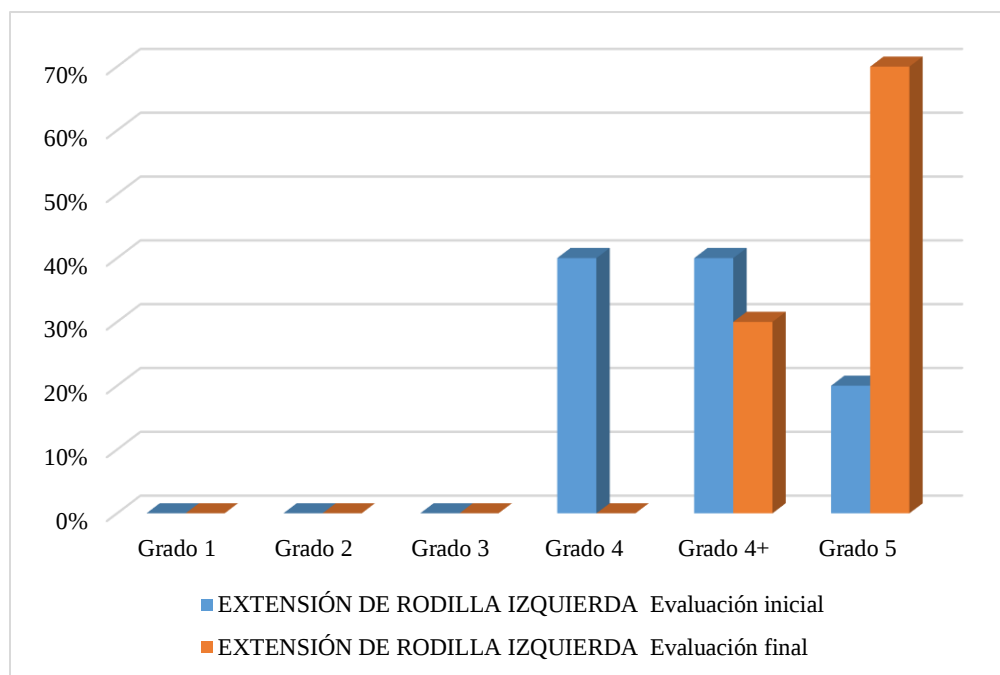
En la evaluación inicial, el 60% de la población alcanzó el grado 4+, lo que indica que más de la mitad de los deportistas superaron ligeramente la resistencia mínima. El 20% obtuvo el grado 5, venciendo la resistencia máxima, mientras que el otro 20% alcanzó el grado 4, superando solo la resistencia mínima. En la evaluación final, casi toda la población alcanzó el grado 5, con el 90% superando la resistencia máxima y el 10% obteniendo el grado 4+, lo cual está cerca de alcanzar el grado 5.

En el gráfico N4 se observa en la evaluación inicial, el 40% de la población se distribuyó equitativamente entre los grados 4 y 4+, lo que indica que estos deportistas vencieron la resistencia mínima o un poco más. El 20% alcanzó el grado 5, lo que significa que superaron la resistencia máxima. En comparación, en la evaluación final no se observó el grado 4, lo que sugiere que todos los deportistas alcanzaron solo los dos grados más altos: el 30% obtuvo el grado 4+ y el 70% alcanzó el grado 5.



Gráfico N 4

Evaluación de balance muscular - extensión de rodilla izquierda



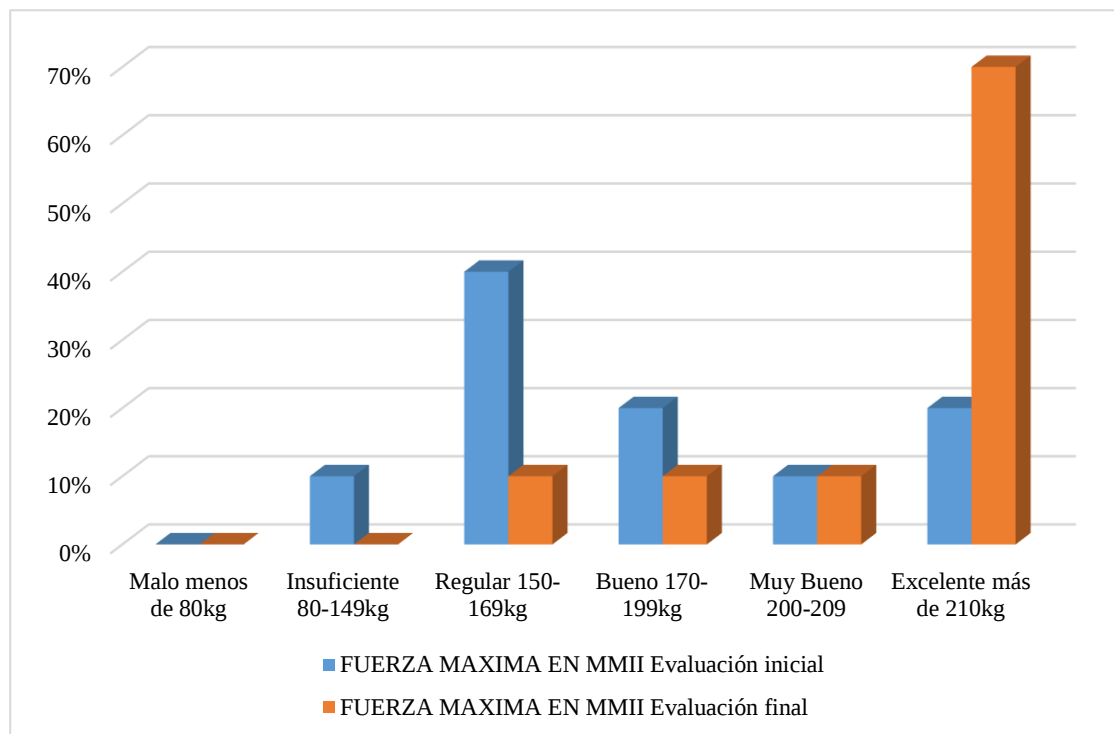
Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, en el gráfico N 5. En la evaluación inicial, el 10% de los deportistas se ubicó en las categorías "insuficiente" y "muy bueno", el 20% en "bueno" y "excelente", y el 40% en la categoría "regular", lo que señala que la mayoría de las personas evaluadas no presentaba una fuerza máxima destacada en los miembros inferiores. Al comparar con los resultados finales, el 70% de los deportistas alcanzó la categoría "excelente", lo que indica una mejora significativa en la capacidad para levantar más peso en comparación con el inicio. El 30% restante se distribuyó entre las categorías "regular", "bueno" y "muy bueno", con un 10% en cada una.



Gráfico N 5

Evaluación de fuerza máxima en MMII - prensa de pierna



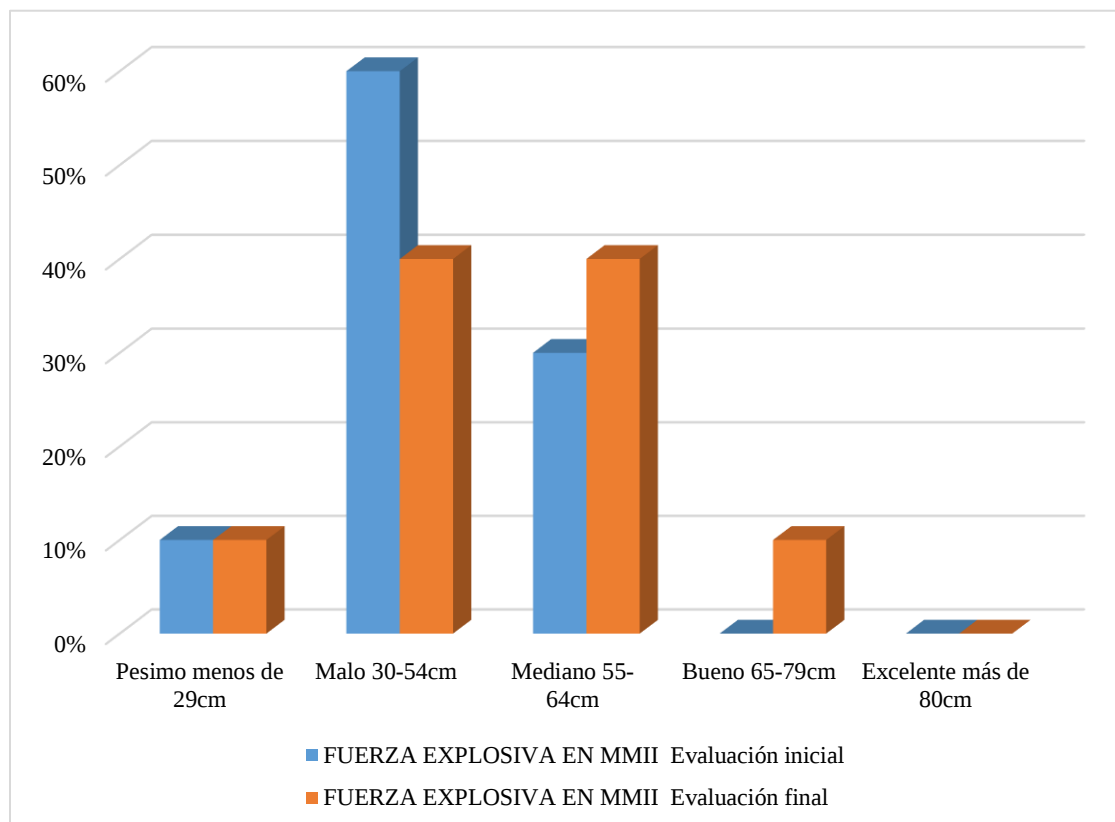
Fuente: Elaboración propia

También en el gráfico N6. En la evaluación inicial, el 60% de los deportistas se ubicó en la categoría "mala", el 30% en "mediana" y el 10% en "pésima", lo que señala que la mayoría de la población se encontraba en niveles bajos de fuerza explosiva. Sin embargo, en los resultados finales, el 40% se distribuyó equitativamente entre las categorías "mala" y "mediana", mientras que el 20% se dividió entre "pésima" y "buena". Esto muestra una mejora general en la fuerza explosiva - prueba salto vertical de los miembros inferiores, lo que sugiere que, al mejorar la Fuerza Máxima, también se incrementó la fuerza explosiva, ya que ambas cualidades físicas están estrechamente relacionadas.



Gráfico N 6

Evaluación de fuerza explosiva - prueba salto vertical



Fuente: Elaboración propia

DISCUSIÓN

Yanaco 2019 (7), en su estudio realizado en Piura, Perú, investigó la efectividad de la técnica Troisier preoperatoria en personas con coxartrosis sometidos a artroplastia de cadera, encontrando mejoras en el balance y la fuerza muscular. Estos resultados coinciden con los de mi investigación, donde se aplicó una variante de la técnica, la Troisier mixta, que incorporó ejercicios isométricos con diferentes tipos de contracción. En mi estudio, deportistas con lesiones en la rodilla también mostraron una mejora significativa en el balance muscular, lo que respalda la efectividad de esta técnica tanto en pacientes con coxartrosis como en atletas en proceso de rehabilitación. Los resultados de ambos estudios subrayan el potencial de la técnica Troisier para mejorar el rendimiento muscular y funcional, tanto en el ámbito clínico como deportivo.



En su investigación en Sangolquí, Ecuador, Salgado 2020 (10) quería comprobar si los ejercicios isométricos e isotónicos específicos para este deporte incrementarían la fuerza máxima en la técnica del peso muerto en levantadores de potencia, concluyendo que los resultados fueron positivos y hubo un notable aumento de la fuerza máxima. En mi investigación, también se comprobó que los ejercicios isométricos incrementan la fuerza máxima, aunque se utilizaron distintos tipos de ejercicios. A lo largo de mi estudio, se observó un incremento progresivo de la fuerza en los deportistas, validado mediante el test de press de pierna. Estos hallazgos coinciden con los de Salgado, demostrando que los ejercicios isométricos son efectivos no solo en la técnica del peso muerto, sino también en otros movimientos, mejorando el rendimiento físico de los atletas.

En la investigación de Maderoy 2023 (11) realizada en Santa Fe, Argentina, se examinó la eficacia de un programa de ejercicios isométricos, concéntricos y excéntricos en futbolistas con lesión en el tendón de Aquiles, encontrando que tanto la fuerza como el dolor mejoraron. Sin embargo, en mi investigación, no se observó una disminución significativa del dolor, ya que los deportistas no presentaban dolor importante al ingresar al estudio, y en algunos casos, el dolor apareció durante el proceso, probablemente relacionado con el tiempo post-lesión y el tipo de ejercicios. Por otro lado, coincido con los resultados de Madoery en cuanto al aumento de la fuerza, ya que todos los atletas de mi estudio lograron mejorar su fuerza mediante estos ejercicios, lo que confirma la efectividad de los ejercicios isométricos para mejorar la fuerza muscular.

Cevallos 2022 (12), en su investigación en Ambato, Ecuador, investigó cómo los ejercicios isométricos impactaban el fortalecimiento muscular del tren inferior en estudiantes de bachillerato, utilizando el test de salto horizontal. Los resultados mostraron que estos ejercicios sí contribuyen al fortalecimiento. No obstante, en mi investigación discrepo en cuanto a la metodología de medición, ya que, aunque ambos estudios utilizaron tests similares para evaluar la explosividad (como el test de salto vertical en mi caso), considero que existen herramientas más precisas para evaluar el fortalecimiento muscular. A pesar de esta



diferencia metodológica, ambos estudios coinciden en que los ejercicios isométricos contribuyen a mejorar la explosividad, lo que también refuerza el incremento de la fuerza máxima, ya que la explosividad es un componente clave de la fuerza.

Finalmente, en el estudio de Martínez 2019 (13) en Tungurahua, Ecuador, se analizó cómo los ejercicios isométricos mejoran el rendimiento físico en futbolistas sub 16. Los resultados mostraron una mejoría significativa en el rendimiento físico de los deportistas, lo que coincide con mis propios hallazgos, ya que en mi investigación también observé que los atletas mejoraron su rendimiento físico, lo que les permitió regresar a sus actividades deportivas de manera más efectiva. Esto resalta la importancia de los ejercicios isométricos como herramienta clave para mejorar el rendimiento y facilitar la recuperación en el ámbito deportivo.

CONCLUSIÓN

La investigación demostró la eficiencia de la técnica Troisier mixta en la mejora de la fuerza máxima en miembros inferiores en deportistas de 19 a 25 años en fase post lesión de rodilla, realizada en la Clínica de Fisioterapia y Kinesiólogía Especializada "Actina Therapy Training". Se llevó a cabo una exhaustiva evaluación kinésica que garantizó la homogeneidad de la muestra y la fiabilidad de los resultados.

Dentro de la aplicación de la técnica Troisier mixta, los deportistas lograron una notable readaptación a sus disciplinas deportivas, recuperando un buen nivel de rendimiento físico. Además de mejorar la fuerza máxima, se observó un progreso positivo en la estabilidad articular, lo que representa un beneficio adicional para la recuperación.

Se implementó un plan de ejercicios adaptados a la condición física de los deportistas, utilizando contracciones isométricas, concéntricas y excéntricas. Esto resultó en mejoras significativas en el balance muscular y la fuerza explosiva de los participantes.



En conclusión, la técnica Troisier mixta es efectiva para la rehabilitación de lesiones de rodilla, confirmando la hipótesis de que un plan de readaptación funcional puede mejorar la fuerza máxima y facilitar el retorno a la actividad deportiva en esta población. Estos resultados subrayan la importancia de enfoques específicos en la readaptación funcional para lograr una recuperación integral en atletas lesionados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Delmas, H., & Rouviere, A. (2005). Anatomía Humana Descriptiva, topografía. (Masson, Ed.) España: España. Recuperado el 13 de Octubre de 2024
2. Arnal, J. (2018). Lesión Ligamento Lateral Interno. Recuperado el 6 de Agosto de 2024, de Cirugía Ortopédica y Traumatología deportiva: <https://traumatologomadrid.es/lesion-ligamento-lateral-interno/>
3. Ranalletta, A., Ranalletta, M., Rossi, W., Vieta, R., Paellota, R., & Garcia, P. (2011). Ligamento cruzado posterior: Artroscopia. Artroscopia, 2(XVIII), 60-64. Recuperado el 7 de Agosto de 2024, de <https://revistarelat.com/ediciones-anteriores/40-volumen-05-numero-1/volumen-18-numero-2-/220-ligamento-cruzado-posterior>
4. Echevarría, L. (13 de Julio de 2015). Factores fisiológicos de la resistencia y fuerza específica del futbolista: una revisión bibliográfica. Tesis, Universidad de la Plata, La Plata, Argentina. Recuperado el 10 de Agosto de 2024, de <https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/tesis/te.1205/te.1205.pdf>
5. Domínguez La Rosa, P., & Espeso Gayte, E. (marzo de 2003). Bases fisiológicas del entrenamiento de la fuerza con niños y adolescentes. Rev.int.med.cienc.act.fís.deporte – , III(9), 61-68. Recuperado el 8 de Agosto de 2024, de <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista9/artfuerza.pdf>



6. Gonzalez Badillo, J. J. (23 de julio de 2011). Efecto fisiológico y mecánico del carácter del esfuerzo en el entrenamiento de la fuerza. Jornadas internacionales "Entrenamiento de la fuerza" (págs. 1-5). Sevilla: IAD Formación. Recuperado el 5 de Agosto de 2024, de <https://deporteparatodos.com/imagenes/documentacion/ficheros/20110826092920jornada%20internacionales%20sobre%20el%20entrenamiento%20de%20la%20fuerza.pdf>
7. Vega Yanayaco, F. (2019). Aplicación de la técnica Troisier y su eficacia en la recuperación de los pacientes con coxartrosis post-artroplastía de cadera. Tesis, Universidad San Pedro, Piura-Perú. Recuperado el 10 de Agosto de 2024, de <https://repositorio.usanpedro.edu.pe/server/api/core/bitstreams/4dd26ff1-734f-43b8-938e-207ba93e0ef7/content>
8. Velazquez, A. (2016). Tipos de contracción muscular en la readaptación de lesiones. Escuela trival. Recuperado el 11 de Agosto de 2024, de <https://escuelatrivalvalderas.com/wp-content/uploads/2019/01/Art%C3%ADculo-1.-Tipos-de-contraccio%C3%ACn-muscular.pdf>
9. Sánchez Dávila, A. (6 de Noviembre de 2016). Los cinco tipos de contracción muscular. Recuperado el 10 de Agosto de 2024, de Yoga Fisioterapia: <https://www.fisioterapiagoya.es/5-tipos-de-contraccion-muscular/>
10. Salgado Pérez, R. M. (2 de Septiembre de 2020). Aplicación de ejercicios isométricos e isotónicos específicos para mejorar la fuerza en la técnica del peso muerto en deportistas de la selección nacional de levantamiento de potencia. Ecuador. Recuperado el 29 de Enero de 2024, de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/22732/1/T-ESPE-043967.pdf>
11. Madoery, J. M. (26 de Octubre de 2023). Resultados de un programa de ejercicios isométricos, concéntricos y excéntricos en una tendinopatía de Aquiles. Santa Fe,



Argentina. Recuperado el 29 de Enero de 2024, de
<https://rid.ugr.edu.ar/bitstream/handle/20.500.14125/774/Inv.%20D-536%20MFN%207777%20TF.pdf?sequence=1>

12. Cevallos Santamaría, R. A. (2022). Ejercicios isométricos en el fortalecimiento muscular del tren inferior en los estudiantes de Bachillerato General Unificado. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Ambato: Carrera de Pedagogía de la Actividad física y deporte. Recuperado el 29 de Enero de 2024, de
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/35806>
13. Martínez, A. I. (2019). Los ejercicios isométricos en el rendimiento físico de la selección de fútbol sub 16 de la federación deportiva de Tungurahua. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Ambato: Facultad de ciencias humanas y de la educación. Recuperado el 29 de Enero de 2024, de
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29461/1/1804411526%20Alex%20Israel%20Coque%20Mart%C3%ADnez.pdf>