

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA
FACULTAD DE MEDICINA**



**CINTA DE CORRER ANTIGRAVEDAD VERSUS EJERCICIO
TERAPÉUTICO EN LA READAPTACIÓN DE DEPORTISTAS CON
ESGUINCE DE TOBILLO**

Por:

ENRIQUE YOSIFER MATA GARCIA

PRODUCTO INTEGRADOR:

TESIS

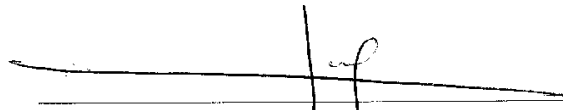
**Como requisito parcial para obtener el Grado de
MAESTRÍA EN TERAPIA FÍSICA Y READAPTACIÓN
DEPORTIVA**

Nuevo León, 06 de noviembre de 2023

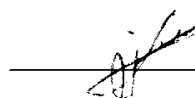


Los miembros del Comité de Titulación de la Maestría en Terapia Física y Readaptación Deportiva del programa en conjunto entre la Facultad de Organización Deportiva y la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León, recomendamos que la Tesis: ***“CINTA DE CORRER ANTIGRAVEDAD VERSUS EJERCICIO TERAPÉUTICO EN LA READAPTACIÓN DE DEPORTISTAS CON ESGUINCE DE TOBILLO”***, realizada por el alumno: **Enrique Yosifer Mata García**, con número de matrícula: **1587347**, es aceptada para su defensa como opción al grado de Maestría en Terapia Física y Readaptación Deportiva.

COMITÉ DE TITULACIÓN




Dr. Med. Gerardo Enrique Muñoz Maldonado
Asesor Principal



Dr. Luis Enrique Carranza García
Co-Asesor



Dr. Carlos Enrique Barrón Gámez
Co-Asesor



Dr. Jorge Isabel Zamarripa Rivera
Subdirector de Posgrado e Investigación

San Nicolás de los Garza, Nuevo León, noviembre 2023

AGRADECIMIENTOS

Mi total gratitud en todo sentido a mi padre Dios, mis padre Enrique Mata Medina, mi madre María Irene García Herrera, mis hermanas y mi novia Zaida por estar presentes en esta etapa tan importante de mi vida, los cuales sin duda alguna me han apoyado en mis proyectos académicos en todo momento, mi más sincero reconocimiento a mis compañeros de trabajo del Centro de Terapia Física y Readaptación Deportiva: Ángela, Maricarmen, Marcela, Cristóbal, Luis y Oscar así mismo a los alumnos de prácticas profesionales de la generación agosto-diciembre 2022 de la licenciatura en ciencias del ejercicio quienes me han apoyado de manera incondicional en este aventura académica. A la Dra. Dulce Edith Morales Elizondo por su labor de enseñanza y aprendizaje, así mismo a mi asesor principal el Dr. Gerardo Enrique Muñoz Maldonado por darse el tiempo de guiarme en todo momento, al Dr. Luis Enrique Carranza García por la orientación y tiempo invertidos en esta investigación, por último y no menos importante al Dr. Carlos Enrique Barrón Gámez por las charlas técnicas de toda la investigación a todos, ¡muchas gracias



FACULTAD
DE MEDICINA



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA
FACULTAD DE MEDICINA**

FICHA DESCRIPTIVA

Fecha de Graduación: diciembre 2022

Nombre del alumno: ENRIQUE YOSIFER MATA GARCIA

Título de la Tesis: **Cinta de correr antigravedad versus ejercicio terapéutico en la readaptación de deportistas con esguince de tobillo**

Número de páginas: 45

Resumen

Candidato para obtener el Grado de Maestría en Terapia Física y Readaptación Deportiva.

Objetivo: Evaluar la readaptación temprana en semanas como una intervención terapéutica mediante la cinta de correr antigravedad en comparación con el ejercicio terapéutico en deportistas con esguince de segundo grado. **Metodología:** Se examinaron 4 sujetos, de los cuales 2 se sometieron al protocolo A (Cinta de correr antigravedad) y 2 sujetos realizaron el protocolo B (Ejercicio terapéutico). Se analizaron variables como la fuerza muscular con dinamómetro, el rango articular mediante goniómetro digital y la distribución del peso en bipedestación en ambas extremidades mediante plataformas de fuerza. Estudio bajo un diseño metodológico observacional en el que se valoran una serie de casos con enfoque analítico-longitudinal. **Resultados:** Los resultados en el grupo de la cinta de correr antigravedad en cuanto al rango articular fue la variable a destacar ya que se mejoraron en 13.2% y 22.8% en su amplitud de rango de la flexión dorsal respectivamente cada caso, en cambio en el grupo de ejercicio terapéutico presentaron mayor contundencia los resultados en la fuerza muscular y el equilibrio de la distribución del peso, haciendo énfasis en la flexión plantar donde mejoraron 7.4% y 37.6% cada caso y 49.8% y 50.2% y 50.6% y 49.9% respectivamente. **Conclusión:** Ambos protocolos tuvieron sus ventajas y desventajas, pero no se puede demostrar que uno es mejor que otro, para estudios futuros agregar un tercer grupo y mayor población sería lo ideal para emitir una conclusión más sólida.

Palabras Claves: Cinta de correr antigravedad, ejercicio terapéutico, esguince.

FIRMA DEL ASESOR PRINCIPAL:

Tabla de contenido

Introducción	6
Antecedentes y Justificación	7
Planteamiento del problema	10
Objetivos	11
Marco Teórico	12
Metodología	20
<i>Diseño de investigación</i>	20
<i>Criterios de inclusión</i>	20
<i>Criterios de exclusión</i>	20
<i>Criterios de eliminación</i>	20
Resultados	37
Discusión	40
Conclusión	42
Referencias	43
RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO	44

Introducción

Los esguinces de tobillo (ET) son lesiones que se producen cuando en un movimiento se dobla o gira el tobillo de manera excesiva, produciendo un estiramiento más allá de su rango normal de movilidad provocando desgarro de ligamentos de los huesos del tobillo. Los síntomas de esta lesión pueden presentarse en forma de dolor, inflamación, hematomas y dificultad para apoyar o caminar.

Los tratamientos recomendados para un esguince es un manejo conservador, sin embargo aun hoy en día no existe un protocolo definido con sustento científico, estos consisten en aplicar crioterapia los primeros días, posteriormente, se suele utilizar fisioterapia para reducir los síntomas, e incluir posterior y progresivamente ejercicio terapéutico para evitar síntomas residuales como inestabilidad crónica del tobillo, estos ejercicios suelen utilizar bandas elásticas como sobrecargas.

Por otra parte, recientemente ha sido introducida la cinta de correr antigravedad como parte de ejercicio terapéutico, este dispositivo permite disminuir el impacto de las fuerzas gravitacionales y el peso corporal al caminar o correr sobre la cinta, los resultados han favorecido su uso principalmente al utilizarla en etapas tempranas de la rehabilitación sin embargo, dentro de nuestro conocimiento aún no ha sido utilizada en lesiones de esguince de tobillo de segundo grado, ni comparado su efecto contra tratamientos de fisioterapia convencional.

En este trabajo nos hemos planteado como objetivo evaluar el efecto del uso de la cinta de correr antigravedad versus el ejercicio terapéutico en la readaptación temprana de deportistas con esguince de tobillo de segundo grado, para estudiar este objetivo hemos planteado una serie de casos, donde 2 pacientes fueron sometidos a un tratamiento convencional de ejercicio terapéutico y otros 2 sujetos a un tratamiento en la cinta de correr antigravedad.

Antecedentes y Justificación

Los esguinces de tobillo (ET) son lesiones que afectan frecuentemente a la población en general, pero en el ámbito deportivo es donde abarca casi la mitad de los casos, siendo el baloncesto el deporte con mayor incidencia de esta lesión. La incidencia anual en Estados Unidos se estima de 2-7 por cada 1000 personas (1).

El esguince de tobillo (ET) es una de las patologías musculoesqueléticas más frecuentes en deportista, presentándose en el 30 % de las lesiones deportivas (1).

Los esguinces de tobillo (ET) se definen como las rupturas microscópicas, ruptura parcial o completa de al menos un ligamento en esta región anatómica. Son lesiones frecuentes que afectan a la población general, particularmente a los deportistas quienes abarcan la casi la mitad de los casos (1).

El grado de un esguince en tobillo se clasifica en grados, siendo el grado 1 el más leve, el grado 2 moderado y el grado 3 el más severo. En el grado 1 encontraremos que no hay ruptura de ligamentos, sino, una elongación ligeramente aislada. Además de una movilidad articular conservada o poco limitada. En el grado 2 encontraremos ruptura microligamentaria o ruptura parcial de los ligamentos, con una movilidad articular comprometida, el apoyo del pie es casi imposible. En el grado 3 veremos una ruptura ligamentaria completa, además de una movilidad articular muy comprometida, no se logra apoyo y un evidente edema con laxitud de los ligamentos aledaños (1).

El diagnóstico de los ET se basa en hallazgos clínicos y puede complementarse con el uso de técnicas de imagen para determinar el grado de lesión. Las reglas de Ottawa para el diagnóstico de lesiones del pie o tobillo son criterios de predicción o decisión clínica diseñados para reducir el número de radiografías (prueba estándar para refutar fracturas de pie-tobillo) y limitar el daño potencial por exposición a la radiación, además de disminuir costos y tiempos de espera sin decremento de la calidad de la atención. Actualmente el manejo conservador es el estándar de tratamiento pues su costo-efectividad es mejor, sin embargo, no existe un protocolo claro debido a la ausencia de evidencia científica que avale el uso de una técnica en específico más que la clínica característica del esguince de segundo grado (1, 2).

Los pacientes con esguince de tobillo deben usar crioterapia durante los primeros tres a

siete días para reducir el dolor y mejorar el tiempo de recuperación. La movilización temprana acelera la curación y reduce el dolor con mayor eficacia que el reposo prolongado (3, 4).

Los síntomas residuales (dolor, un proceso inflamatorio retardado y debilidad), que se traducen a una inestabilidad crónica del tobillo causan pérdida considerable de tiempo por discapacidad, reincidencia de la lesión y un costo elevado en la atención médica (5). Por lo tanto, una eficaz recuperación del esguince de tobillo se trabaja en conjunto con un tratamiento de agentes físicos adecuado al estándar y el enfoque de un programa correcto de ejercicio terapéutico para así evitar síntomas residuales; los investigadores como Spencer y cols. (5) han demostrado que los programas de rehabilitación que incorporan ejercicios con bandas de resistencia y tabla de equilibrio son efectivos para mejorar las medidas clínicas de la función y los resultados informados por los pacientes en personas con inestabilidad crónica del tobillo (Ver Figura 1).

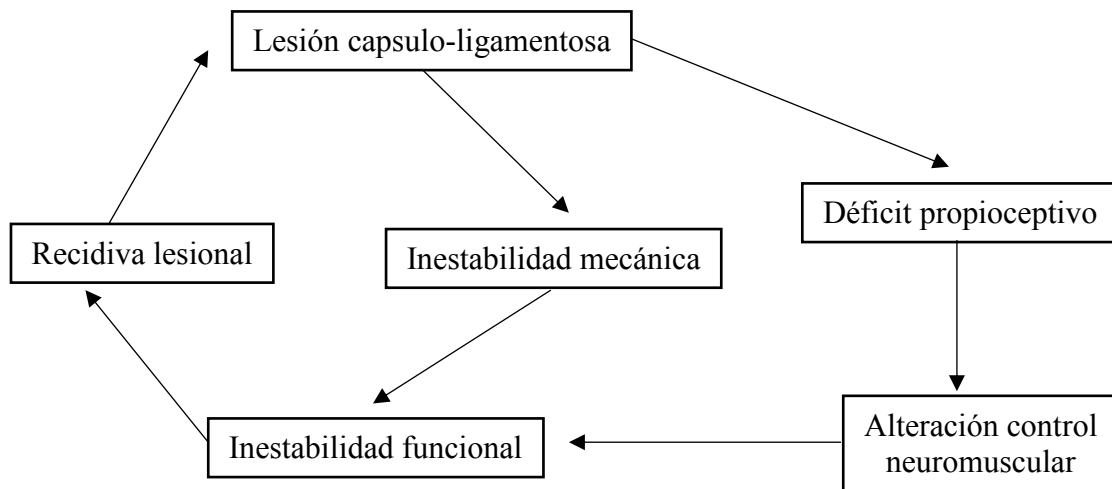


Figura 1. Alteraciones en la estabilidad articular derivadas de una lesión capsulo-ligamentosa. (Adaptada de Lephart y Hen, 1999).

Mismas recomendaciones se observan en el estudio de Calvo y cols. (6) ya que mencionan que con un seguimiento prospectivo permitiría evitar las complicaciones de la inestabilidad crónica articular y el esguince recurrente.

Por lo tanto, el abordaje debe ser de movilización y rehabilitación temprana donde algunos ejercicios de equilibrio sean involucrados ya que hay buena efectividad en el control postural y efecto moderado sobre la ganancia de fuerza muscular (7).

Además, Brisón y van Rijn (8, 9) en sus estudios correspondientes hacen mención que un abordaje fisioterapéutico a una etapa temprana y supervisada es un factor importante para la recuperación de la persona, en comparación con un tratamiento muy conservador.

Así mismo Dubois y Esculier (10) hacen hincapié en su reciente investigación sobre un enfoque completamente nuevo a lo tradicional, en el cual describen la importancia de educar a los pacientes y abordar los factores psicosociales para mejorar la recuperación, además de tomar en cuenta que existe un fuerte nivel de evidencia que respalda el uso del ejercicio para el tratamiento de los esguinces de tobillo y para reducir la prevalencia de lesiones recurrentes en un futuro.

Por tal motivo en la evidencia científica disponible hasta el momento y siguiendo cada una de las pautas hemos recabado información donde se demuestra que la cinta de correr antigraedad es un dispositivo a presión diferencial de aire con una fuerza de elevación variable presurizada que utiliza aire para disminuir el impacto de las fuerzas gravitacionales y el peso corporal al caminar, correr o hacer ejercicio. La presión diferencial de aire patentado utiliza una cámara de aire especial y un sistema de calibración avanzado para reducir uniformemente la carga gravitacional para los usuarios que bajan el peso del 100% al 20% del peso corporal en incrementos precisos del 1%, creando un entorno compatible con el peso corporal sin obstaculizar la naturalidad mecánica de la marcha (11).

De acuerdo con estudios previos un abordaje integral con la cinta de correr antigraedad ofrece mejores resultados en etapas tempranas, aunque no en específico en el esguince de tobillo de segundo grado y menos comparado con un grupo de tratamiento de fisioterapia convencional, por lo cual se intentó demostrar el impacto positivo que genera en el ámbito deportivo, mediante conocimiento aplicable con respecto a esta lesión (12, 13, 14, 15).

Se cuenta con el profesional capacitado para el apoyo del proyecto (médico y fisioterapeutas), así como la cinta de correr antigraedad el espacio y accesorios necesarios para aplicación del ejercicio terapéutico.

El presente proyecto puede ser vulnerado debido a las medidas preventivas de contingencia sanitarias (debido al seguimiento de participantes); por otra parte, la naturaleza inherente del diseño metodológico (estudio piloto) podría detonar incidencias o efectos secundarios indeseables relacionados con la cinta de correr antigraedad.

Planteamiento del problema

Actualmente el tratamiento enfocado con la cinta antigraedad es limitado para el tratamiento en etapas tempranas para el esguince de tobillo de segundo grado y sobre todo en personas deportistas, en específico, no existe un abordaje directo relacionado con el esguince de tobillo de segundo grado en deportistas, en donde se compare con el ejercicio terapéutico en etapas tempranas. Por lo que el presente estudio pretende analizar y poner a prueba ¿Cuál es la influencia de la cinta de correr antigraedad en comparación con el ejercicio terapéutico en deportistas con esguince de tobillo de segundo grado?

Objetivos

Objetivo general

- Evaluar el efecto del uso de la cinta de correr antigraavedad versus el ejercicio terapéutico en la readaptación temprana de deportistas con esguince de tobillo de segundo grado.

Objetivos específicos

- Comparar los cambios en la fuerza muscular del tobillo al realizar los movimientos de flexión plantar y flexión dorsal, en sujetos con esguince de segundo grado, sometiéndose un grupo a un programa de readaptación con la cinta de correr antigraavedad y otro grupo a un programa de ejercicios terapéutico.
- Contrastar los cambios en el rango articular de los movimientos de flexión dorsal y plantar del tobillo, en sujetos con esguince de segundo grado, sometiéndose un grupo a un programa de readaptación con la cinta de correr antigraavedad y otro grupo a un programa de ejercicios terapéutico.
- Analizar los cambios en la distribución del peso en bipedestación en ambas extremidades en sujetos con esguince de segundo grado, sometiéndose un grupo a un programa de readaptación con la cinta de correr antigraavedad y otro grupo a un programa de ejercicios terapéutico.

Marco Teórico

Anatomía tobillo

El tobillo es una articulación tipo bisagra, reforzada por ligamentos a su alrededor encargados de ofrecer estabilidad y brindar propiocepción. El ligamento lateral tiene menor resistencia que el medial haciendo que éste sea más débil comparado con su contraparte medial. El ligamento lateral está formado por tres bandas, ligamento astragaloperoneo anterior (**LAPA**), ligamento colateral peroneo (**LCP**) y el ligamento astragaloperoneo posterior (**LAPP**). El LAPA es el elemento más débil del complejo y por esta razón el ligamento que más se lesiona, por el contrario, el LAPP es el más grande y resistente (Ver Figura 2). De igual manera el ligamento medial o deltoideo es muy resistente y está formado por cuatro bandas que estabilizan la articulación en eversión y protege de la subluxación (Ver Figura 3) La articulación del tobillo tiene movimientos en el plano vertical; la dorsiflexión efectuada por los músculos del compartimiento anterior de la pierna y la plantiflexión por los del compartimiento posterior. La eversión e inversión ocurren en las articulaciones subtalar y talocalcanea (1, 4).

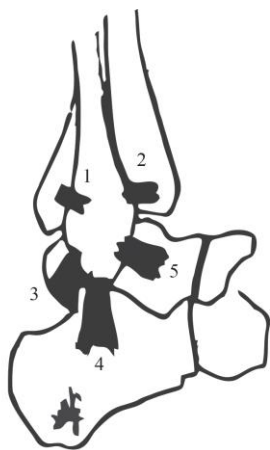


Figura 2. Ligamentos laterales del tobillo. (Rincón et al. 4)

1. Ligamento tibio peroneo posterior, 2. Ligamento astragaloperoneo posterior, 3. Ligamento colateral peroneo, 4. Ligamento astragaloperoneo anterior, 5. Ligamento tibioperoneo anterior.

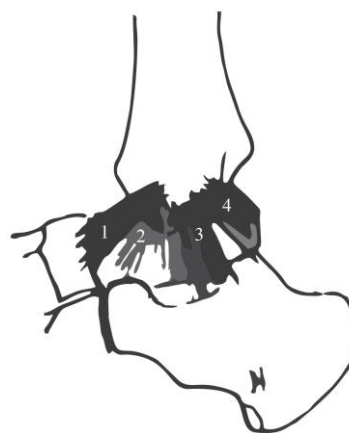


Figura 3. Ligamentos mediales del tobillo. (Rincón et al. 4)

1. Ligamento tibio astragalino anterior, 2. Ligamento tibio navicular, 3. Ligamento tibio calcáneo, 4. Ligamento tibio astragalino posterior

Clasificación de los esguinces

Esta lesión se clasifica en tres grados. El grado I ocurre cuando se compromete de manera leve el ligamento (microdesgarros), los pacientes refieren poco dolor, acompañado de discreto edema, y finalmente no hay pérdida de la funcionalidad, no hay dificultad en la marcha. En el grado II se encuentra daño en menos del 50% del ligamento, el paciente presenta dolor moderado, sensibilidad al tacto y puede presentar equimosis, acompañado de una marcha dolorosa con pérdida funcional. Por último, en el grado III se aprecia la lesión completa del ligamento, el paciente refiere intenso dolor, aunque algunos autores refieren que no siempre se presenta por la denervación secundaria a la extensión severa de la lesión; gran edema, siempre hay equimosis, dificultad marcada para la marcha y pérdida de funcionalidad articular (Ver Figura 4) (4).

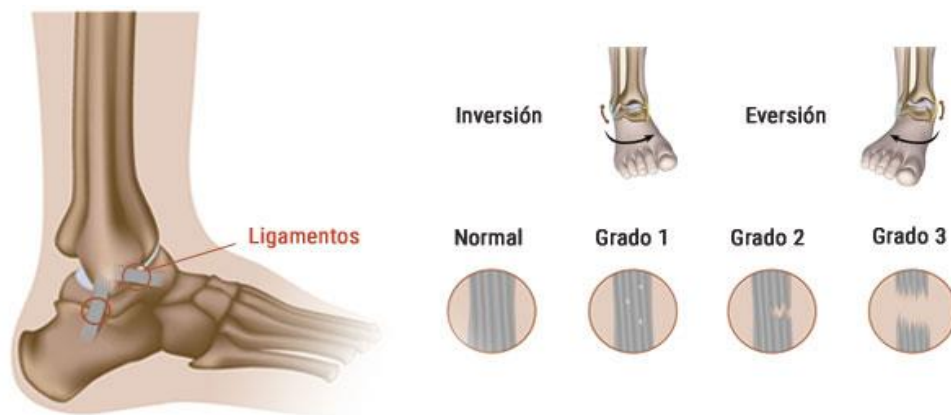


Figura 4. Clasificación del esguince de tobillo. Nota. Imagen de referencia

Durante la carga fisiológica los ligamentos utilizan la tercera parte de la fuerza, la deformidad oscila entre 2% y 5%. En la dorsiflexión el LAPA no se tensiona, por lo que se presume que el mecanismo de lesión es de inversión más plantiflexión lo que hace que el peso que normalmente soporta la mortaja se desplace aumentando la tensión en este ligamento y termine en su compromiso (Ver Figura 5). Por el contrario, la evasión forzada causaría lesión al LD y la combinación de esta última fuerza con rotación interna de la tibia producirá una lesión en la sindesmosis (Ver Figura 6) (4).



Figura 5. Esguince lateral. (Rincón et al. 4)



Figura 6. Esguince medial. (Rincón et al. 4)

Factores de riesgo para sufrir un esguince

Se han identificado factores de riesgos intrínsecos y extrínsecos, los cuales se enumeran a continuación (1):

- Factores de riesgo intrínsecos
 - Historia previa de esguince.
 - Limitación a la dorsiflexión.
 - Disminución de la propiocepción articular.
 - Deficiencias en el control del balance o la postura.
 - Anormalidades anatómicas y biomecánicas de la pierna y el tobillo.
 - Sexo femenino.
 - Índice de masa corporal bajo.
- Factores de riesgo extrínsecos
 - Calzado utilizado (uso de tacones).
 - Actividad que se realizaba mientras ocurrió la lesión (más asociada a la práctica del baloncesto).
 - Historia de lesiones previas.
 - Datos de inestabilidad articular.
 - Superficie sobre la que ocurrió el incidente.

Examen físico

En el examen físico se debe buscar deformidad, asimetría, edema y equimosis a la inspección, ya que son hallazgos comunes. El estado neurovascular también debe ser evaluado. Se debe además explorar los rangos de movilidad articular, de manera activa, pasiva y contra-resistencia utilizando un goniómetro, con la rodilla extendida a 0° y flexionada a 45°. La limitación al movimiento pasivo identifica las estructuras articulares que se encuentran bajo tensión, mientras que el movimiento activo y contra-resistencia expone el daño músculo-tendinoso, la inhibición muscular causada por la lesión articular o ambas. En el Consorcio Internacional de tobillo 2019 se publicó un consenso sobre los ámbitos a evaluar en el escenario de un esguince lateral agudo de tobillo que incluyen: dolor, edema, rango de movilidad, artrocinemática, fuerza muscular articular, balance postural dinámico y estático, marcha, nivel de actividad física y el resultado de las intervenciones reportado por los pacientes (1).

Pruebas especiales

Se utilizan para abordar la estabilidad articular, y es recomendable que se realicen de 4-6 días posterior a la lesión. La prueba del cajón anterior detecta la subluxación anterior y lateral del astrágalo en la mortaja por lesión del ligamento talofibular anterior. La prueba de Kleiger ayuda a identificar inestabilidad en la cara medial del tobillo a nivel del ligamento deltoideo además de un posible esguince alto (1) (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Pruebas especiales de tobillo. Adaptada de Krabak et al. (1).

Prueba	Procedimiento
Cajón anterior (Subluxación anterior y lateral del astrágalo)	Paciente sentado con la rodilla en flexión a 90° y el pie en posición neutral (leve flexión plantar). Con una mano se estabiliza la tibia distal al tiempo que se palpa la articulación y la otra mano se posiciona en el aspecto posterior del calcáneo desde donde se jala en dirección anterior el calcáneo y el astrágalo. La presencia de desplazamiento es una prueba positiva.
Bostezo o inclinación talar (inversión excesiva del tobillo)	Paciente sentado con la rodilla a 90° y el tobillo en posición neutral, con una mano estabilizando la tibia y la otra sobre el calcáneo se aplica cuidadosamente una fuerza de inversión sobre dicho hueso. Se compara con el miembro sano. La presencia de dolor es una prueba positiva.
Kleiger (Inestabilidad medial y esguince alto)	Se estabiliza la tibia con una mano y con la otra mano en el aspecto plantar de la pierna se realiza un movimiento de rotación externa. El movimiento puede evocar dolor a nivel del ligamento tibioperoneo anterior (en caso de esguince alto) o a nivel del ligamento deltoideo (en caso de esguince medial).

Estudios de imagen

Las reglas de Ottawa para el diagnóstico de lesiones del pie o tobillo son criterios de predicción o decisión clínica diseñados para reducir el número de radiografías y limitar el daño potencial por exposición a la radiación, además de disminuir costos y tiempos de espera sin decremento de la calidad de la atención (2).

Tratamientos

Tratamiento inmediato: El objetivo de la terapia inmediata es limitar la inflamación y el dolor, con un incremento de la actividad progresiva. El reposo implica limitar el apoyo, usualmente se utilizan muletas hasta que el dolor lo permita, el beneficio de este aspecto será ampliado en la sección de Inmovilización. El hielo se recomienda por 15-20 min cada 2-3 h en los primeros dos días hasta que el edema ceda (1).

Tratamiento farmacológico: La terapia usualmente utilizada consiste de antiinflamatorios no esteroideos (AINEs), se pueden utilizar tanto vía oral como tópica (1).

Tratamiento con inmovilización y soporte: Se ha recomendado el reposo y el no apoyo por ejemplo con el uso de muletas. Sin embargo, las revisiones sistemáticas sugieren que el apoyo temprano progresivo a tolerancia es una mejor estrategia reflejada en el retorno al trabajo y al deporte, por lo cual se recomiendan la movilización temprana (1).

Tratamiento de fisioterapéutico: Cuando el dolor remite, los objetivos incluyen la recuperación progresiva de la movilidad articular, de la fuerza muscular y de la propiocepción. En el esguince de segundo grado, el paciente no debe realizar apoyo en los primeros 5 días, posteriormente pasada la primera semana debe iniciar con apoyo parcial no mayor del 25% del peso corporal, de la semana 2 a 4 se inicia la actividad física hasta llegar a un apoyo del 100% del peso corporal; el seguimiento se hace igual al primer grado. (Ver Figura 7). Se aconseja un programa de ejercicios supervisado para cumplir con los objetivos anteriormente citados: ejercicios isométricos de inversión- eversión- flexión dorsal y flexión plantar; ejercicios de propiocepción con plato en movilidad de tobillo, movimientos propioceptivos en cadena cinética abierta, movimientos propioceptivos en cadena cinética semi abierta con pelota, marcha con apoyo en talones, marcha con apoyo en los dedos y en el antepié de puntillas (1, 4, 8).

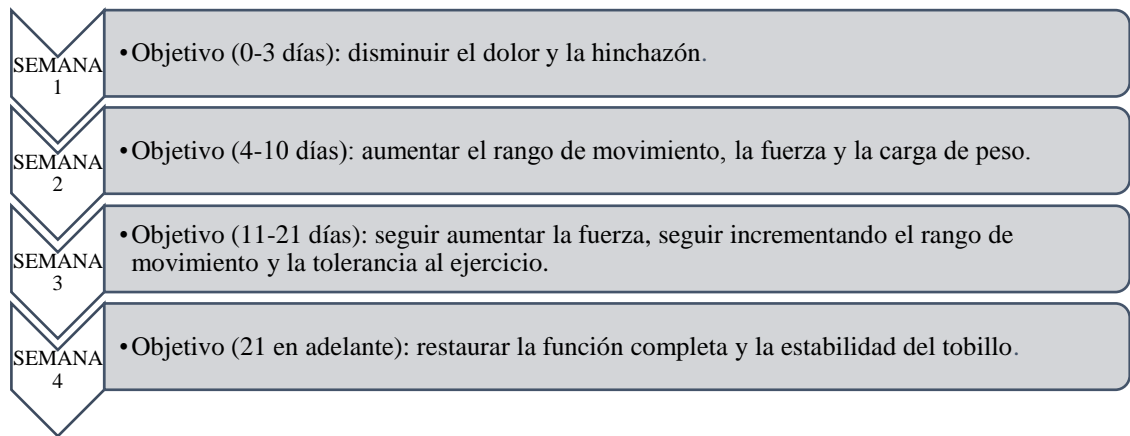


Figura 7. Representación esquemática estandarizada de programa de ejercicio terapéutico supervisado. Adaptada de Brison et al. (8).

Tratamiento quirúrgico: El tratamiento quirúrgico del esguince de tobillo se ha propuesto para pacientes con ruptura ligamentaria completa. Sin embargo, la evidencia actual es insuficiente para afirmar que exista una indicación de cirugía en el contexto agudo. Parece que la reparación quirúrgica ha mostrado mejores resultados en cuanto a dolor residual, recurrencia de esguinces y sensación de inestabilidad, pero también se asocia con mayor cantidad de efectos adversos y costo económico. Es por esto que el manejo quirúrgico se reserva para casos de dolor e inestabilidad crónica de tobillo y el tratamiento funcional conservador es el estándar de tratamiento pues su costo-efectividad es mejor (1).

Dentro de los tratamientos innovadores encontramos la cinta de correr antigraavedad de AlterG ® cuenta con tecnología patentada de presión de aire diferencial (DAP por sus siglas en inglés) de la NASA, un sistema de calibración de aire preciso, basado en el peso corporal real del usuario, para cambiar lo que es posible en rehabilitación y entrenamiento. Utilizando una cámara de aire presurizada para reducir uniformemente la carga gravitacional y el peso corporal en incrementos precisos del 1%, AlterG ® permite a los pacientes y atletas moverse sin restricciones ni dolor, restaurando y desarrollando la fuerza muscular, el rango de movimiento, el equilibrio, la función y el estado físico. Ninguna otra tecnología de reducción de peso ofrece tanta precisión, exactitud y comodidad.

Este dispositivo también es seguro y eficaz para la rehabilitación de pacientes postoperatorios debido a que permite una rehabilitación sin dolor en pacientes con lesión

de miembros inferiores. La distancia y las oscilaciones de las trasferencias de energía sobre las extremidades inferiores se pueden aumentar mientras se mantiene una caminata normal, trote o carrera sin causar cambios en el rango de movimiento de las articulaciones del tobillo, rodilla o cadera.

Un estudio previo ha demostrado la efectividad de este método de entrenamiento en la rehabilitación temprana y en la reducción de la fuerza transmitida a la rodilla ajustando la gravedad al 50% del peso corporal. Por lo tanto, el entrenamiento que se realizó en este tipo de estudio se adaptó de tal manera que fuera seguro para los atletas con esguince de segundo grado de tobillo (Ver Figura 8) (11, 13).

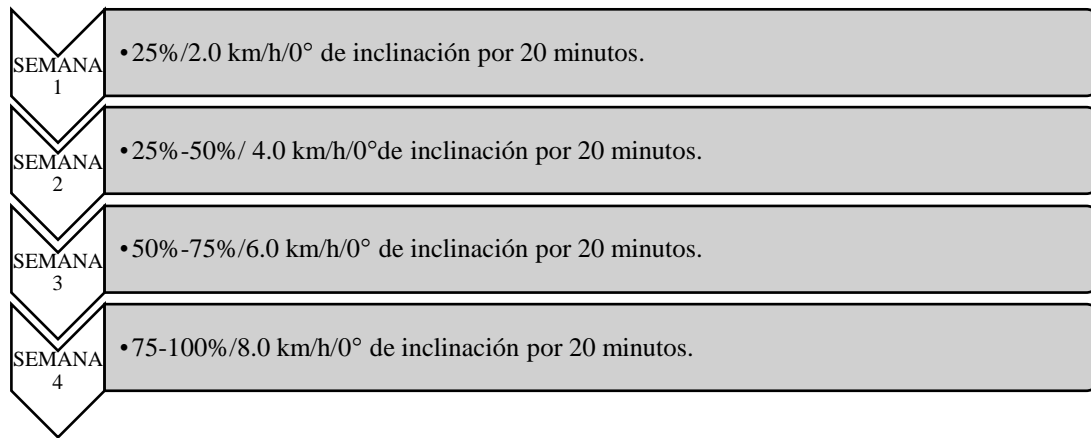


Figura 8. Programa de intervención adaptado en la cinta de correr antigraavedad. Adaptada de Pyeongon et al. (13).

Metodología

Diseño de investigación

Estudio bajo un diseño metodológico observacional en el que se valoran una serie de casos con enfoque analítico-longitudinal.

Sujetos: 4 casos, de los cuales 2 se sometieron al protocolo A (la cinta de correr antigraedad) y 2 sujetos realizaron el protocolo B (Ejercicio terapéutico).

Criterios de inclusión

- Individuos que realicen algún deporte.
- Esguince de tobillo de segundo grado en base a la clínica.
- Ambos sexos
- Edades de 18-35 años.
- Estatura que oscile entre 1.50 cm a 1.90 cm de altura.
- Peso que oscile entre 40 kg a 100 kg de peso.

Criterios de exclusión

- Mujeres en estado de gestación.
- Individuos con circunferencia que no oscilen 60 cm a 120 cm de cintura.
- Persona con alguna patología añadida musculo-esquelética de miembros inferiores.
- Diagnóstico de esguince de segundo grado +48 hrs (4 días).
- No firmar la carta de consentimiento informado

Criterios de eliminación

- Que adquiera SARS Cov-2 detección rápida en laboratorio con prueba rápida de antígenos.
- Ausencia a 2 sesiones del tratamiento mensual

Protocolo A. La cinta de correr antigravedad

Consistió primeramente en aplicar medios físicos según objetivos que Krabak y colaboradores (1) hacen mención en su estudio donde abordan de manera muy conservadora esta patología, el diseño fue adaptado según la practica más actual, las dosis bajo estos parámetros fueron: a) compresa fría por 12 minutos (ColPac 28x36cm, USA); b) electroestimulación (TENS Convencionales) a dos polos sobre la zona de dolor para bloquear la transmisión sináptica por 10 minutos (Intelect® Advanced Combo Monocromático, USA); c) ultrasonido terapéutico por 6 minutos y bajo una dosis de efecto mecánico para lograr movilización de los tejidos adheridos en el proceso de cicatrización (Intelect® Advanced Combo Monocromático, USA); d) por último aplicamos el protocolo en el tapiz rodante anti-gravitacional (AlterG® Via X, USA), el cual constó de un protocolo adaptado de menos porcentaje del peso corporal del pacientes hasta llegar al 100% de su peso total en la última semana. Los medios físicos se fueron retirando conforme avanzaban las semanas hasta ya no aplicarlos en la cuarta y última semana, así mismo el protocolo que se realizaba en la caminadora anti-gravedad fue cambiando en cuanto a la dosificación de la descarga sobre el segmento y en cuanto a tiempo siempre se realizó durante 20 minutos el trote. La frecuencia fue de 3 días a la semana (Ver Tabla 2).

Protocolo B. Ejercicio terapéutico

Consistió en los mismos medios físicos que el protocolo anterior y posteriormente el programa adaptado de Brison et al. (8) de ejercicio terapéutico, el cual se rige por objetivos en cada semana supervisado durante las mismas 4 semanas y así como las mismas frecuencias de 3 días (Ver Tabla 3).

Tabla 2. Protocolo de la cinta de correr antigraedad

1° semana	2° semana	3° semana	4° semana
1. Crioterapia x 12 minutos	1. T.E.N.S bipolar bifásica simétrica x 10 minutos	1. T.E.N.S bipolar bifásica simétrica x 10 minutos	1. Sin intervención de medios físicos
2. T.E.N.S bipolar bifásica simétrica x 10 minutos	2. Ultrasonido terapéutico 1.0 w/cm ² /3Mhz/20% x 6 minutos		
3. Ultrasonido terapéutico 1.0 w/cm ² /3Mhz/20% x 6 minutos			
4. Programa de la cinta de correr antigraedad <ul style="list-style-type: none"> a) 25% del peso corporal del paciente b) 2.0 km/h velocidad constante c) 0° de inclinación por 20 minutos 	3. Programa de la cinta de correr antigraedad <ul style="list-style-type: none"> a) 50% del peso corporal del paciente b) 4.0 km/h velocidad constante c) 0° de inclinación por 20 minutos 	2. Programa de la cinta de correr antigraedad <ul style="list-style-type: none"> a) 75% del peso corporal del paciente b) 6.0 km/h velocidad constante c) 0° de inclinación por 20 minutos 	2. Programa de la cinta de correr antigraedad <ul style="list-style-type: none"> a) 75-100% del peso corporal del paciente b) 8.0 km/h velocidad constante c) 0° de inclinación por 20 minutos

Tabla 3. Protocolo de ejercicios terapéutico

1° semana	2° semana	3° semana	4° semana
1. Crioterapia x 12 minutos	1. T.E.N.S bipolar bifásica simétrica x 10 minutos	1. T.E.N.S bipolar bifásica simétrica x 10 minutos	1. Sin intervención de medios físicos
2. T.E.N.S bipolar bifásica simétrica x 10 minutos	2. Ultrasonido terapéutico 1.0 w/cm ² /3Mhz/20% x 6 minutos		
3. Ultrasonido terapéutico 1.0 w/cm ² /3Mhz/20% x 6 minutos			
4. Objetivo (0-3 días): disminuir el dolor y la hinchazón. -Sin ejercicios terapéuticos	3. Objetivo (4-10 días): aumentar el rango de movimiento, la fuerza y la carga de peso. -Movilidad activa del tobillo (2 series de 8 repeticiones) -Isométricos de tobillo con liga (2 series de 8 repeticiones) -Reeducación de la marcha en barras paralelas	2. Objetivo (11-21 días): seguir aumentar la fuerza, seguir incrementando el rango de movimiento y la tolerancia al ejercicio. - Movilidad activa del tobillo (3 series de 8 repeticiones) -Heterométricos de tobillo con liga (3 series de 8 repeticiones) -Reeducación de la marcha sin barras paralelas	2. Objetivo (21 en adelante): restaurar la función completa y la estabilidad del tobillo. -Movilidad activa del tobillo (3 series de 12 repeticiones) -Heterométricos de tobillo con liga (3 series de 12 repeticiones) -Propiocepción en bosú (3 series de 10 segundos mantenidos)

		-Propiocepción unipodal (2 series de 8 segundos mantenidos)	-Reeducación de la carrera en tapiz rodante por 5 minutos
--	--	---	---

Valoraciones

El rango articular de la flexión plantar y flexión dorsal de tobillo, fue realizada mediante un goniómetro electrónico de la marca K-Force Sens[®] (Kinvent, Montpellier, Francia) donde se midió el rango articular de ambos tobillos, se realizaban 3 repeticiones en cada prueba y se tomaba el promedio del ángulo máximo como resultado final. La fuerza de la flexión plantar y flexión dorsal de tobillo, fue realizada mediante un dinamómetro electrónico de la marca K-Force Link[®] (Kinvent, Montpellier, Francia) donde se midió la fuerza isométrica del movimiento en ambos tobillos, se realizaban 3 repeticiones en cada prueba y se tomaba el promedio de la fuerza máxima como resultado final. La distribución del peso en bipedestación, fue realizada mediante unas plataformas de fuerza de la marca K-Force Plates[®] (Kinvent, Montpellier, Francia) donde se midió el porcentaje de apoyo de cada extremidad, se realizaban 1 repetición permaneciendo 10 segundos en posición anatómica.

Caso 1. Protocolo A (Cinta de correr antigravedad)

Mujer de 23 años, 1.59 cm de altura, 65 kg de peso y 75 cm de circunferencia de cintura, práctica deporte de halterofilia, se diagnostica esguince de tobillo de segundo grado en lado izquierdo en ligamentos laterales a las 24 horas de ocurrida la lesión, marcha antiálgica y claudicante refiriendo dolor en escala de EVA 7/10 al ingresar a exploración física con el médico, dando positivo a pruebas de inclinación talar (+), cajón anterior (+) y Kleiger (+), además se realizaron criterios de Ottawa y no se le refirió a estudios de radiografías.

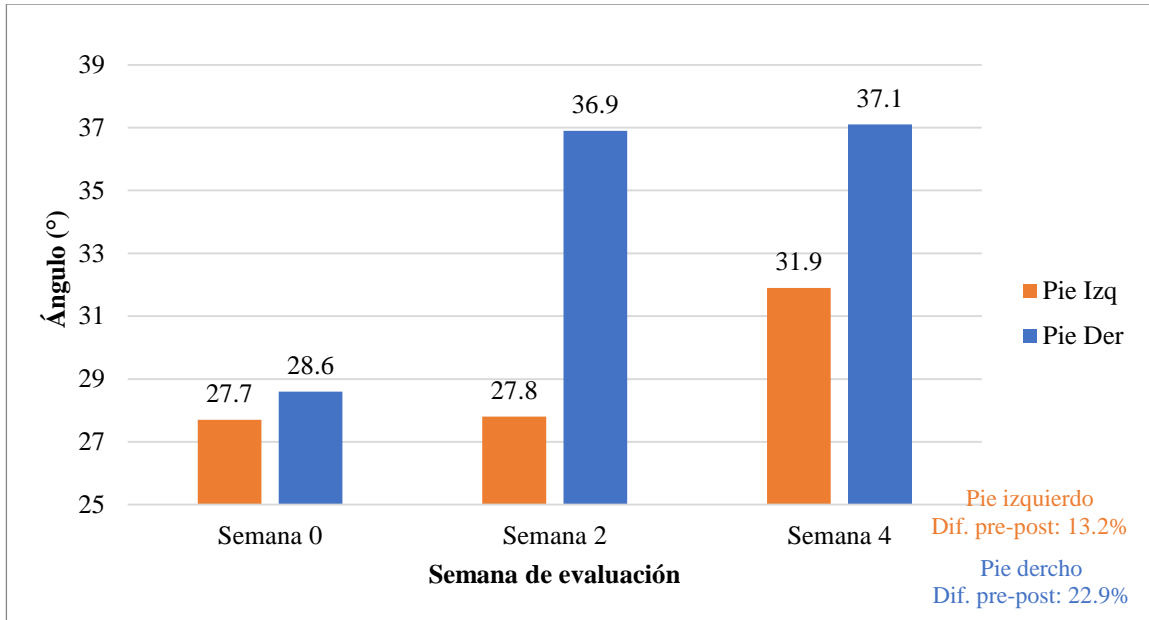


Figura 9. Comparación de la flexión dorsal pie izquierdo y pie derecho. Pie lesionado izquierdo. Tratamiento de la cinta de correr antigravedad.

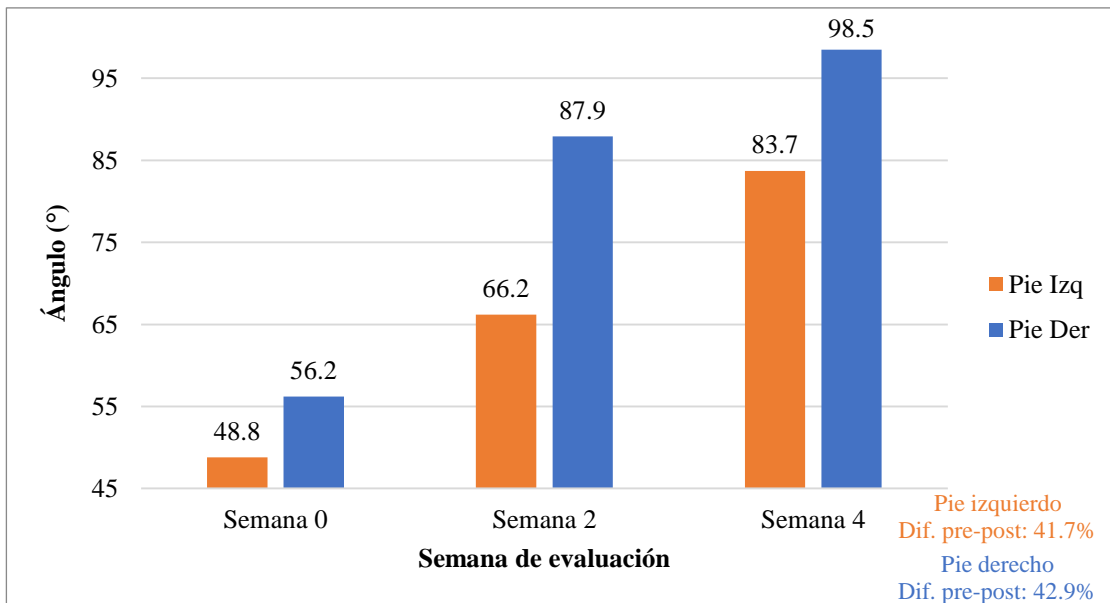


Figura 10. Comparación de la flexión plantar pie izquierdo y pie derecho. Pie lesionado izquierdo. Tratamiento de la cinta de correr antigravedad.

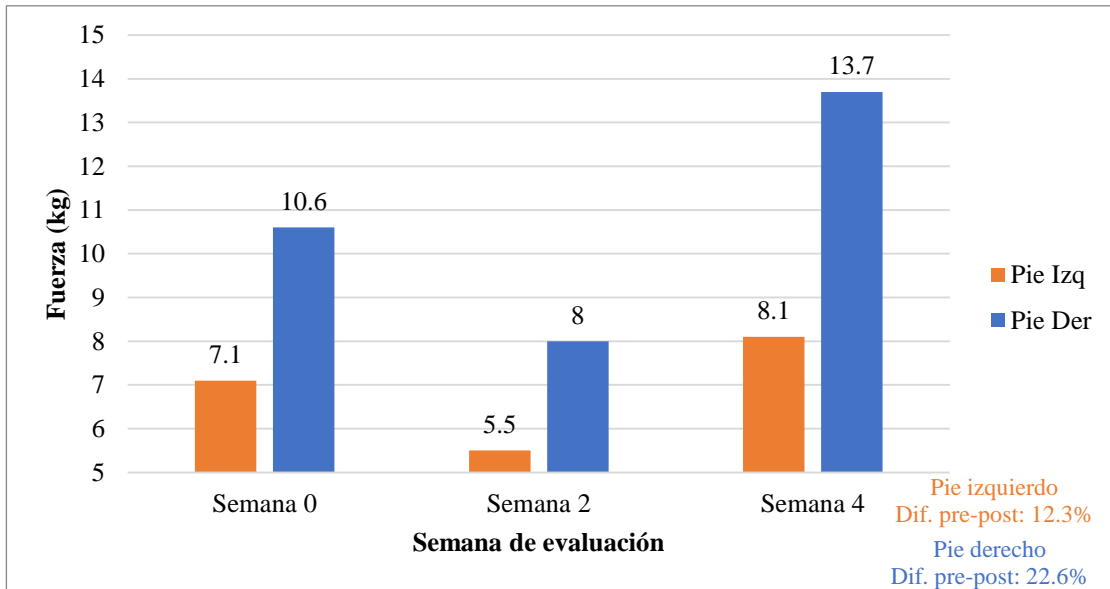


Figura 11. Comparación de la fuerza de la flexión dorsal pie izquierdo y pie derecho. Pie lesionado izquierdo. Tratamiento de la cinta de correr antigraedad.

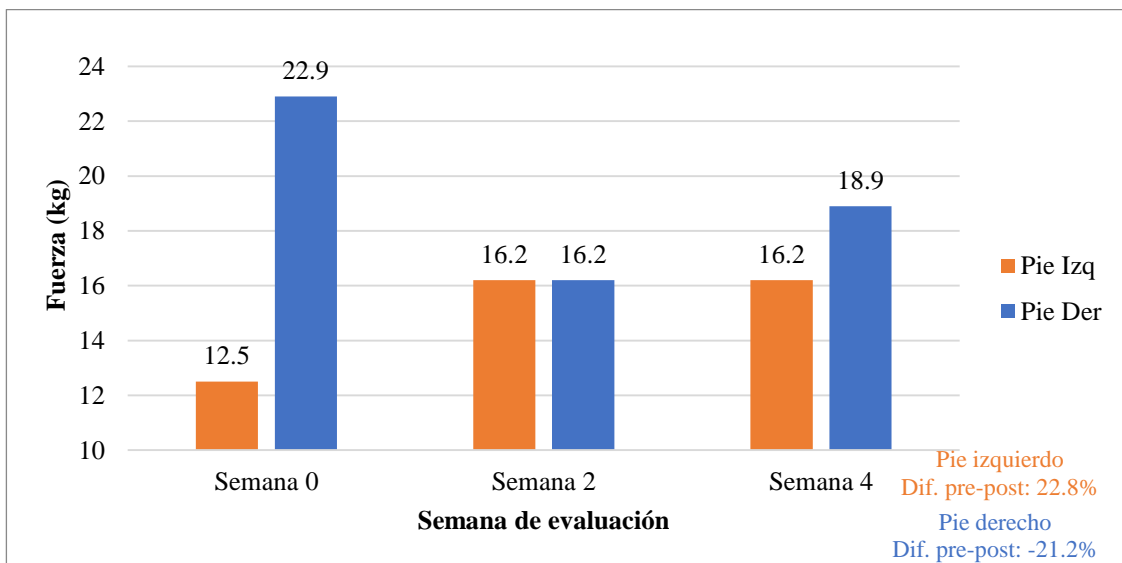


Figura 12. Comparación de la fuerza de la flexión plantar pie izquierdo y pie derecho. Pie lesionado izquierdo. Tratamiento de la cinta de correr antigraedad.

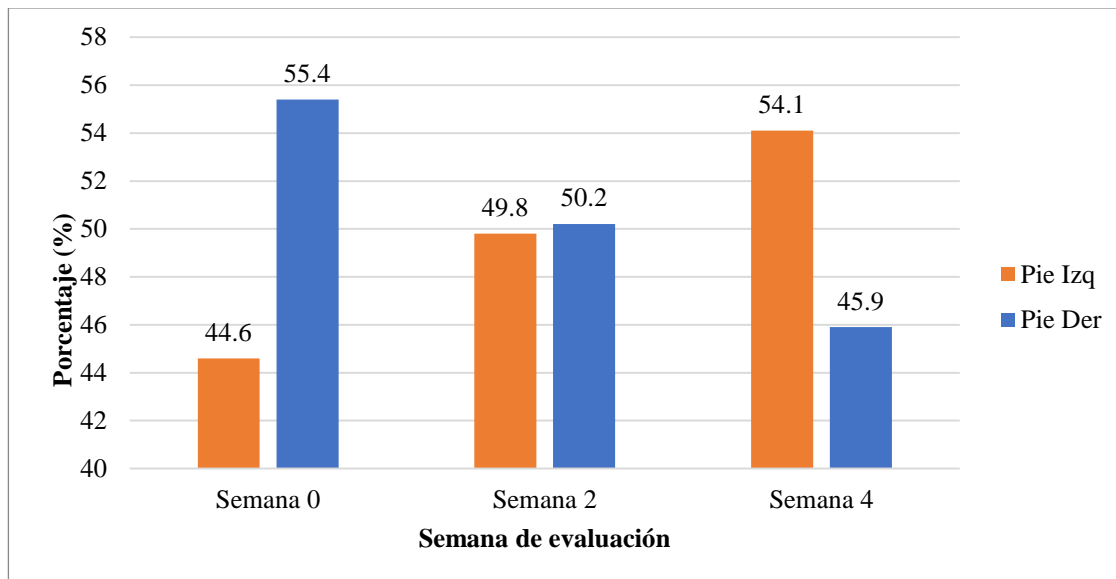


Figura 13. Comparación de la distribución del peso en pierna izquierda y pierna derecha. Pie lesionado izquierdo. Tratamiento de la cinta de correr antigraedad.

Caso 2. Protocolo B (Ejercicio terapéutico)

Mujer de 19 años, 1.70 cm de altura, 70 kg de peso y 77 cm de circunferencia de cintura, práctica deporte de karate, se diagnostica esguince de tobillo en lado izquierdo en ligamentos laterales a las 24 horas de la lesión, macha antiálgica refiriendo dolor según escala de EVA 6/10 al ingresar a la exploración física con el médico, dando positivo a las pruebas especiales de; inclinación talar (+), cajón anterior (+) y Kleiger (+), además se realizaron los criterios de Ottawa y no se le refirió a realizar radiografías.

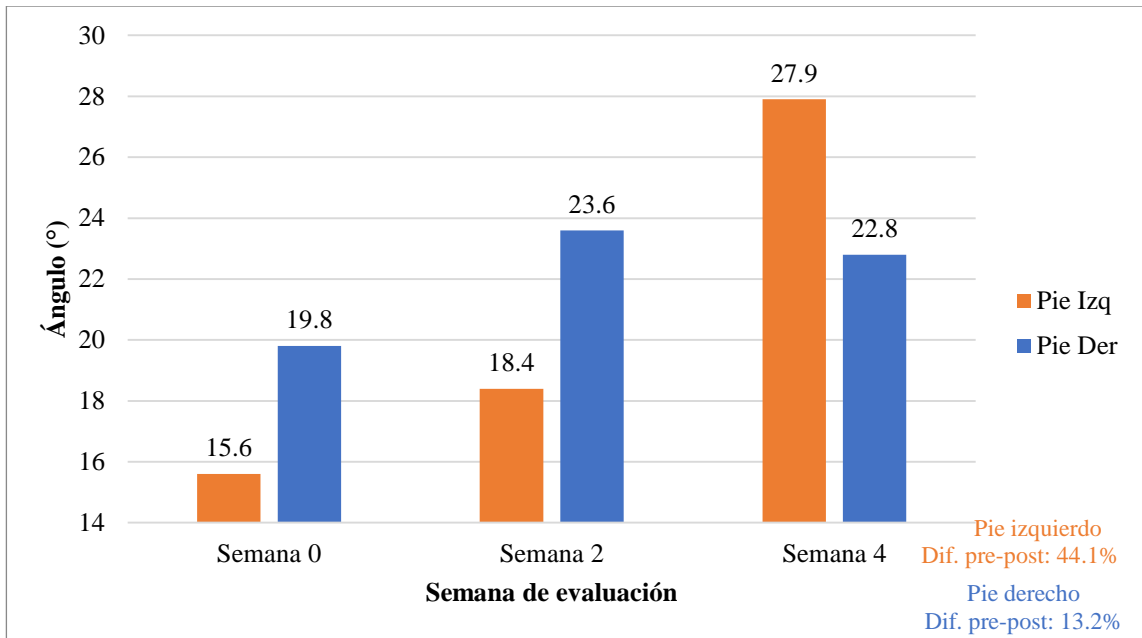


Figura 15. Comparación de la flexión dorsal pie izquierdo y pie derecho. Pie lesionado izquierdo. Tratamiento de ejercicio terapéutico.

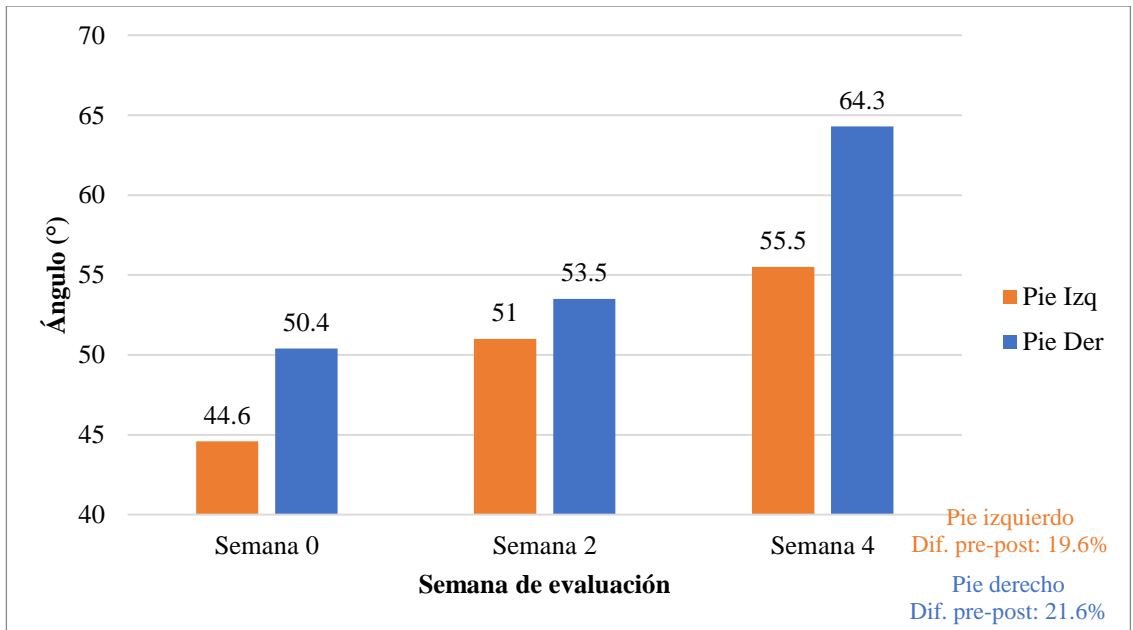


Figura 16. Comparación de la flexión plantar pie izquierdo y pie derecho. Pie lesionado izquierdo. Tratamiento de ejercicio terapéutico.

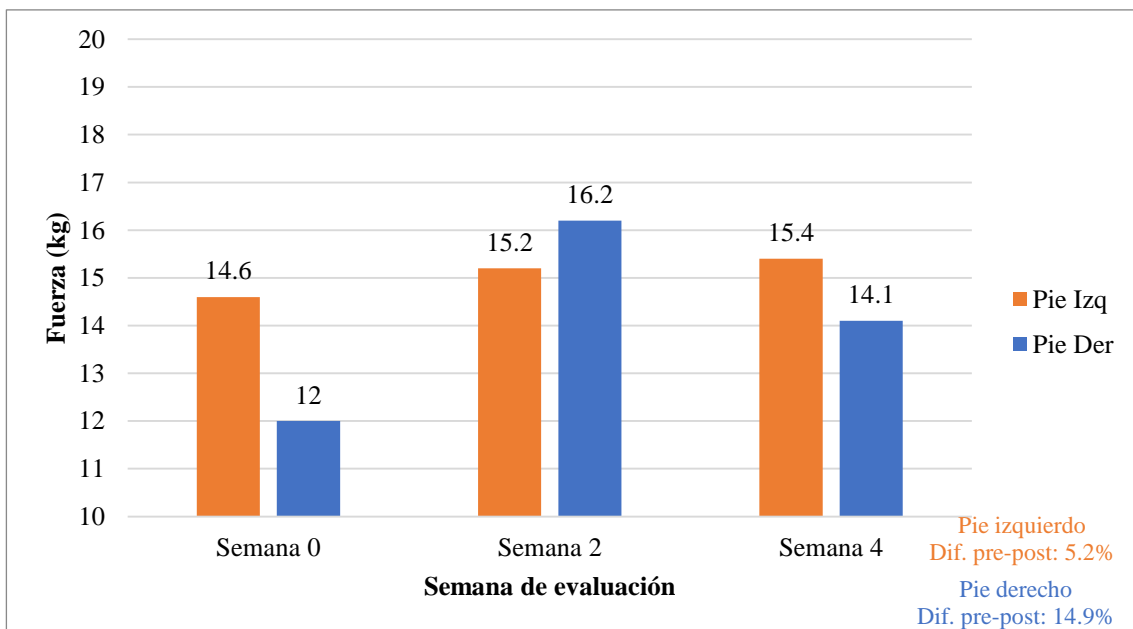


Figura 17. Comparación de la fuerza de la flexión dorsal pie izquierdo y pie derecho. Pie lesionado izquierdo. Tratamiento de ejercicio terapéutico.

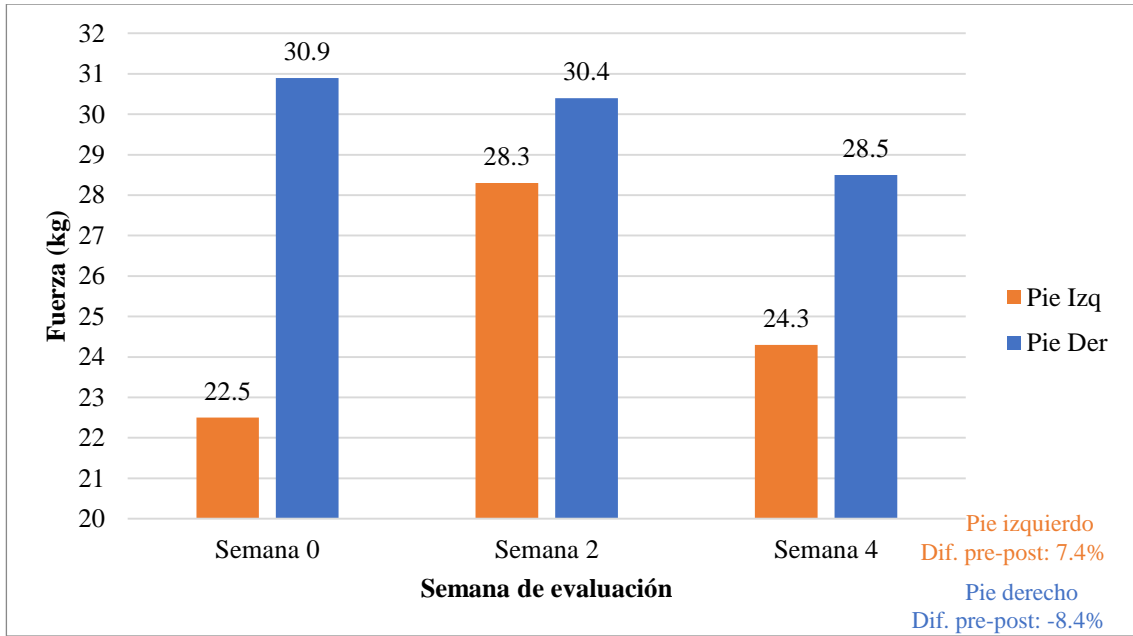


Figura 18. Comparación de la fuerza de la flexión plantar pie izquierdo y pie derecho. Pie lesionado izquierdo. Tratamiento de ejercicio terapéutico.

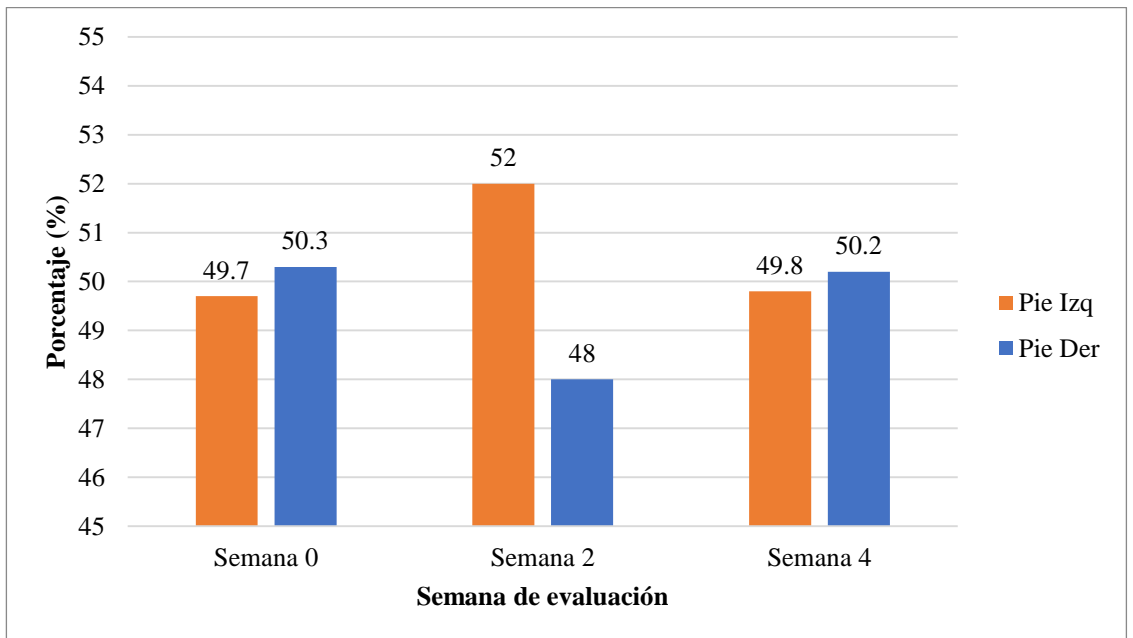


Figura 19. Comparación de la distribución del peso en pierna izquierda y pierna derecha. Pie lesionado izquierdo. Tratamiento de ejercicio terapéutico.

Caso 3. Protocolo A (Cinta de correr antigravedad)

Mujer de 23 años, 1.57 cm de altura, 72 kg de peso y 80 cm de circunferencia de cintura, práctica deporte de futbol soccer, se diagnostica esguince de tobillo derecho en ligamentos mediales a las 36 horas de haber ocurrido la lesión, ingresa a la sala de exploración con una marcha antiálgica haciendo referencia de dolor según escala de EVA 5/10, dio positivo a las 3 pruebas especiales de tobillo; inclinación talar (+), cajón anterior (+) y Kleiger (+), por lo cual se procedió a realizar los criterios de Ottawa por parte del médico y no se le refirió a realizar radiografías.

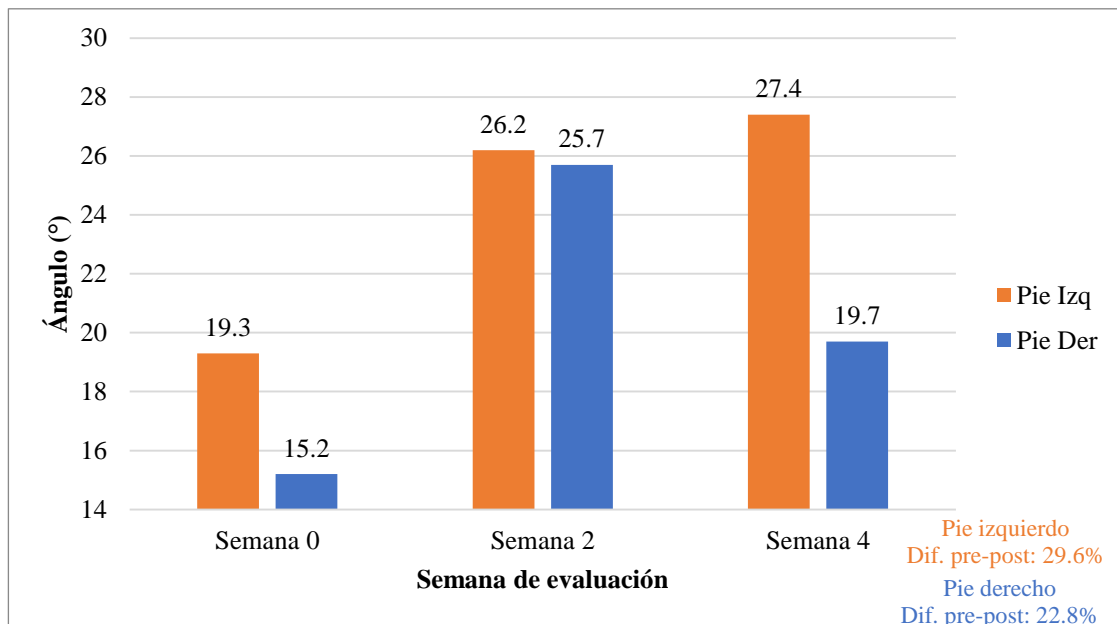


Figura 20. Comparación de la flexión dorsal pie izquierdo y pie derecho. Pie lesionado derecho. Tratamiento de la cinta de correr antigravedad.

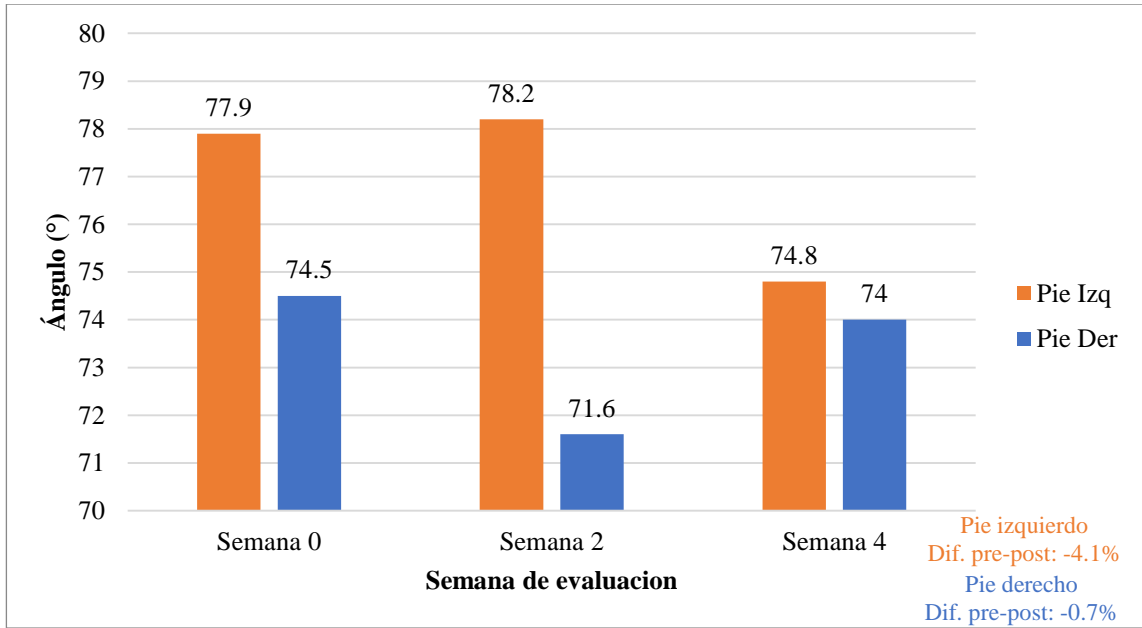


Figura 21. Comparación de la flexión plantar pie izquierdo y pie derecho. Pie lesionado derecho. Tratamiento de la cinta de correr antigraedad.

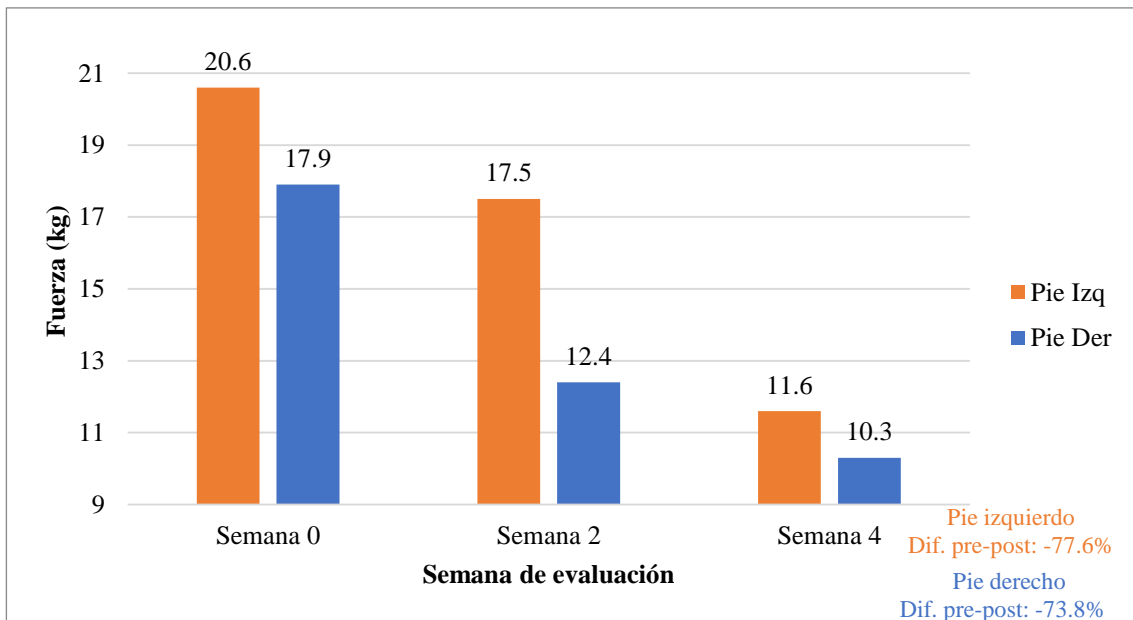


Figura 22. Comparación de la fuerza de la flexión dorsal pie izquierdo y pie derecho. Pie lesionado derecho. Tratamiento de la cinta de correr antigraedad.

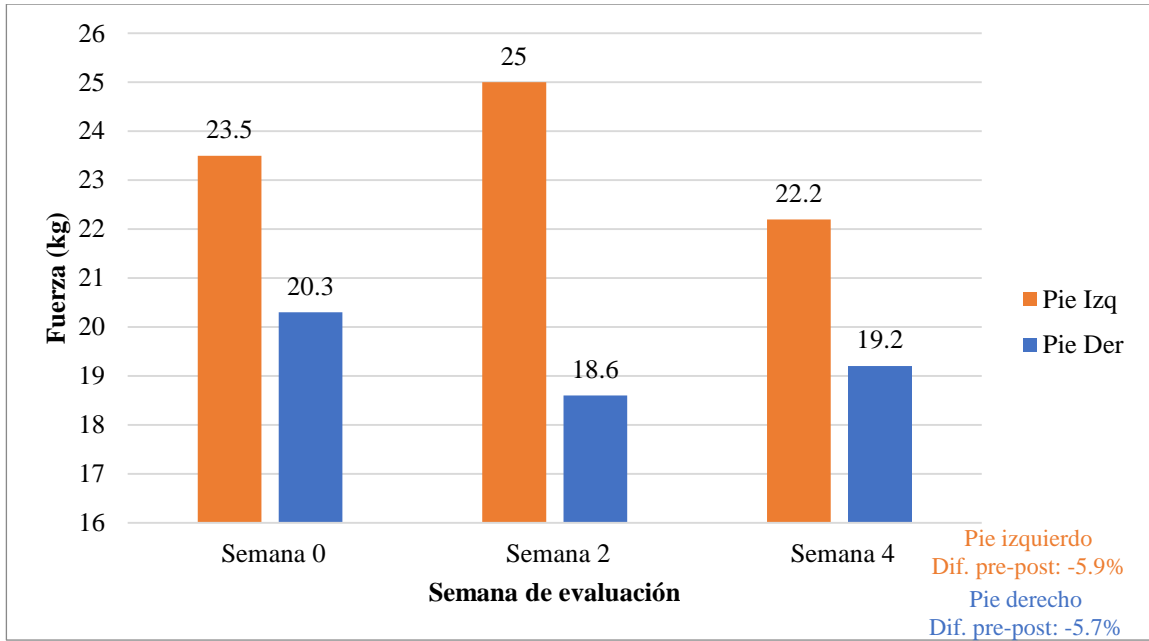


Figura 23. Comparación de la fuerza de la flexión plantar pie izquierdo y pie derecho. Pie lesionado derecho. Tratamiento de la cinta de correr antigraedad.

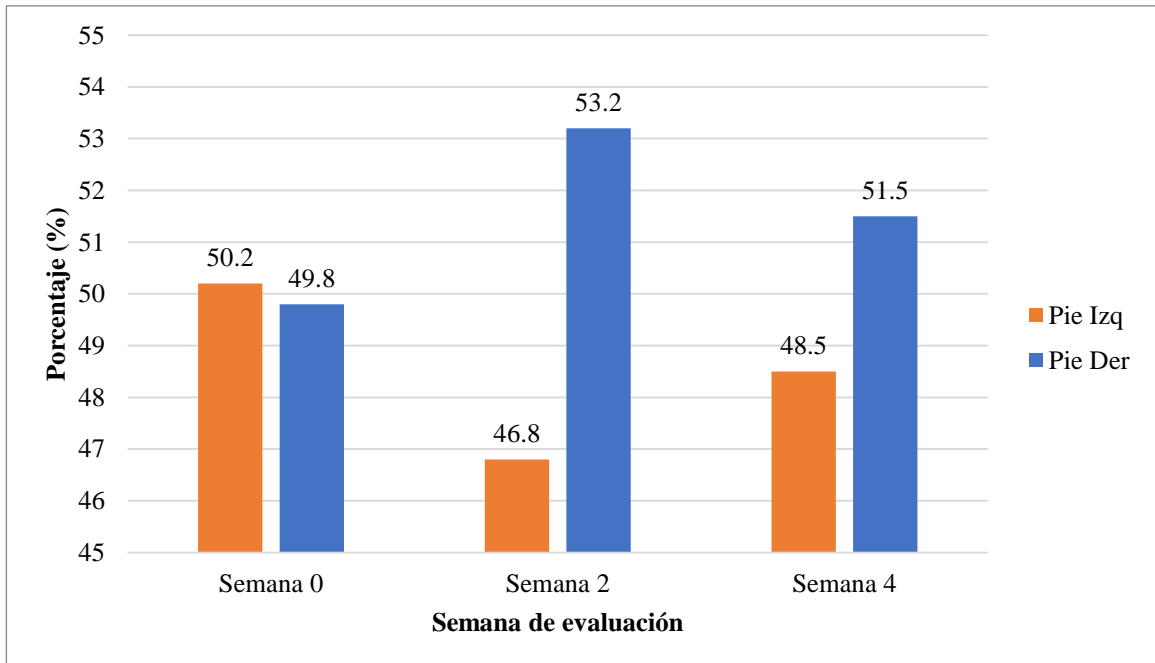


Figura 24. Comparación de la distribución del peso en pierna izquierda y pierna derecha. Pie lesionado derecho. Tratamiento de la cinta de correr antigraedad.

Caso 4. Protocolo de ejercicio terapéutico

Hombre de 22 años, 1.73 cm de altura, 74 kg de peso y 78 cm de circunferencia de cintura, práctica deporte de futbol soccer, se diagnostica esguince de tobillo en lado izquierdo en ligamento laterales a las 36 horas de la lesión, ingresa a la exploración física con una marcha disbasica, refiriendo dolor según escala de EVA 4/10, dando positivo a las pruebas especiales realizada por el medico; inclinación talar (+), cajón anterior (+) y Kleiger (+), por lo cual se realizaron los criterios de Ottawa y no se le refirió a la realización de radiografías.

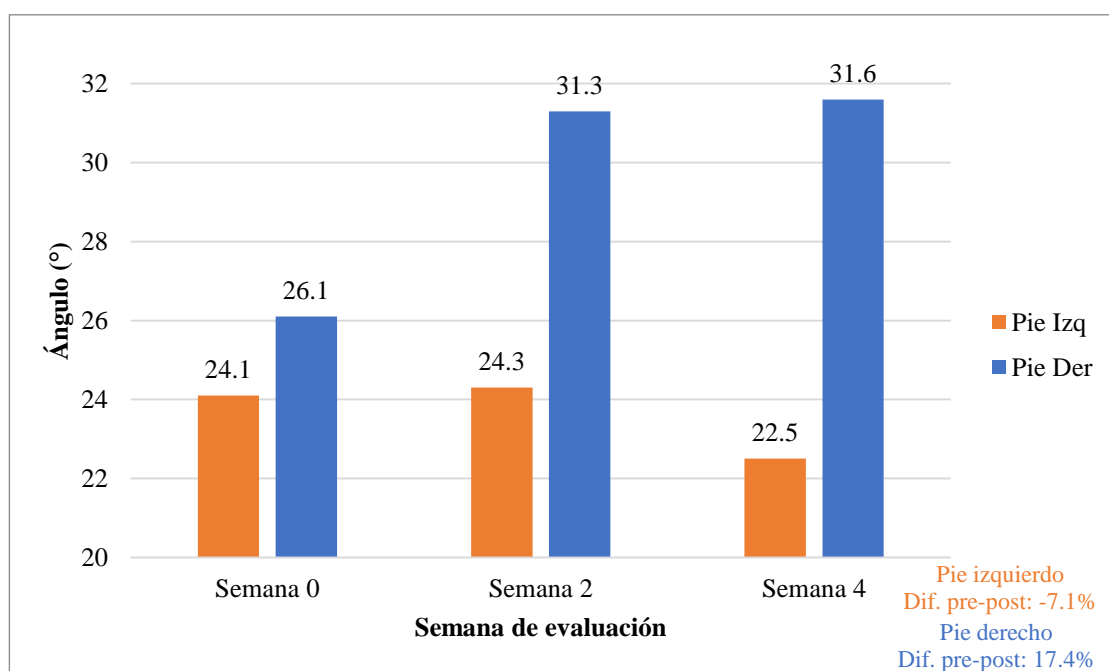


Figura 25. Comparación de la flexión dorsal pie izquierdo y pie derecho. Pie lesionado izquierdo. Tratamiento de ejercicio terapéutico.

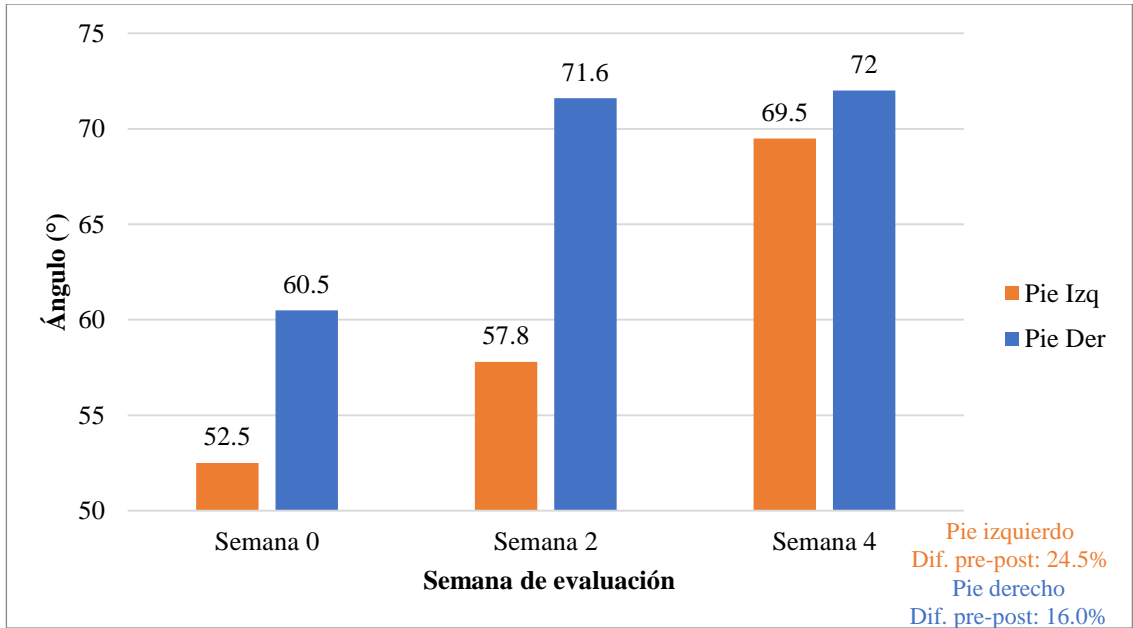


Figura 26. Comparación de la flexión plantar pie izquierdo y pie derecho. Pie lesionado izquierdo. Tratamiento de ejercicio terapéutico.

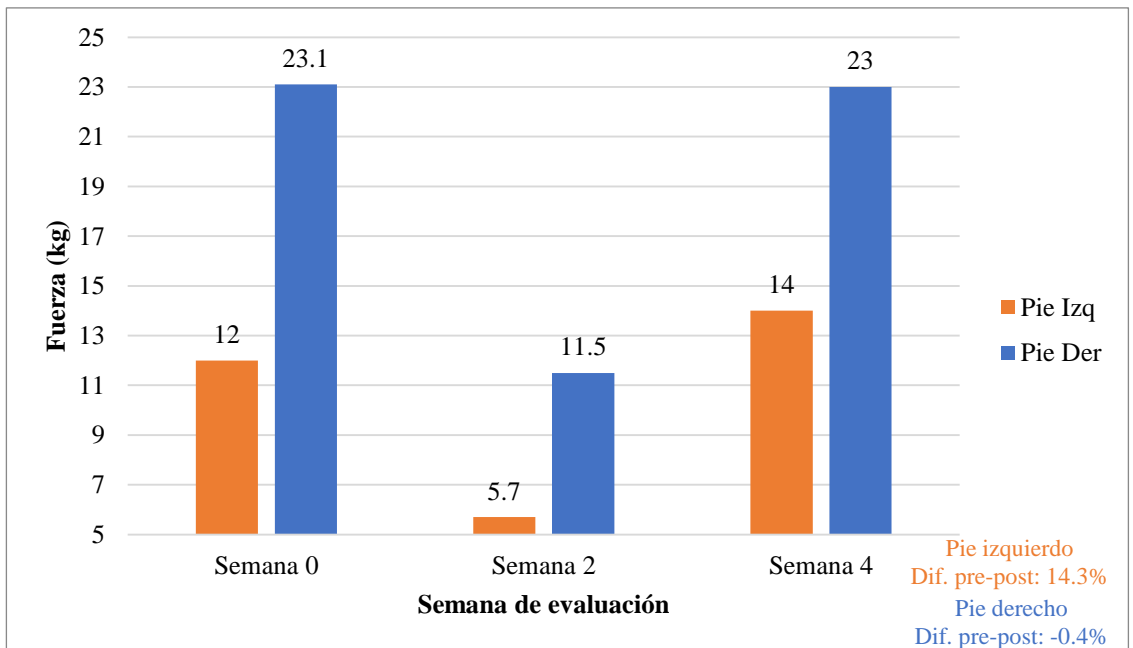


Figura 27. Comparación de la fuerza de la flexión dorsal pie izquierdo y pie derecho. Pie lesionado izquierdo. Tratamiento de ejercicio terapéutico.

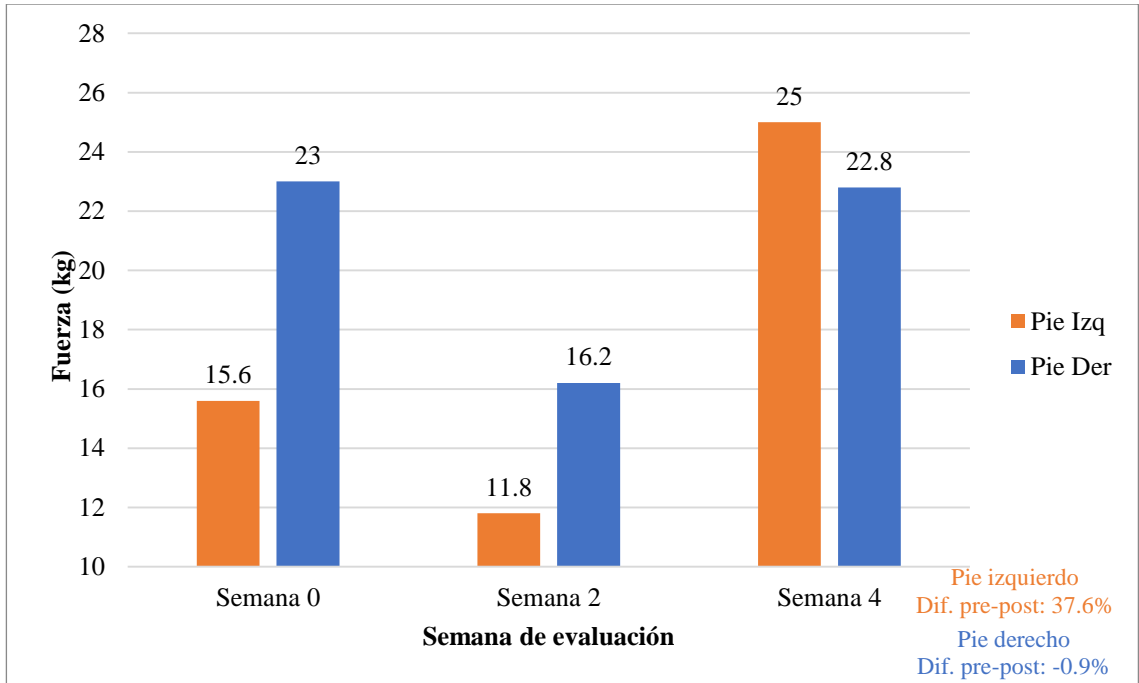


Figura 28. Comparación de la fuerza de la flexión plantar pie izquierdo y pie derecho. Pie lesionado izquierdo. Tratamiento de ejercicio terapéutico.

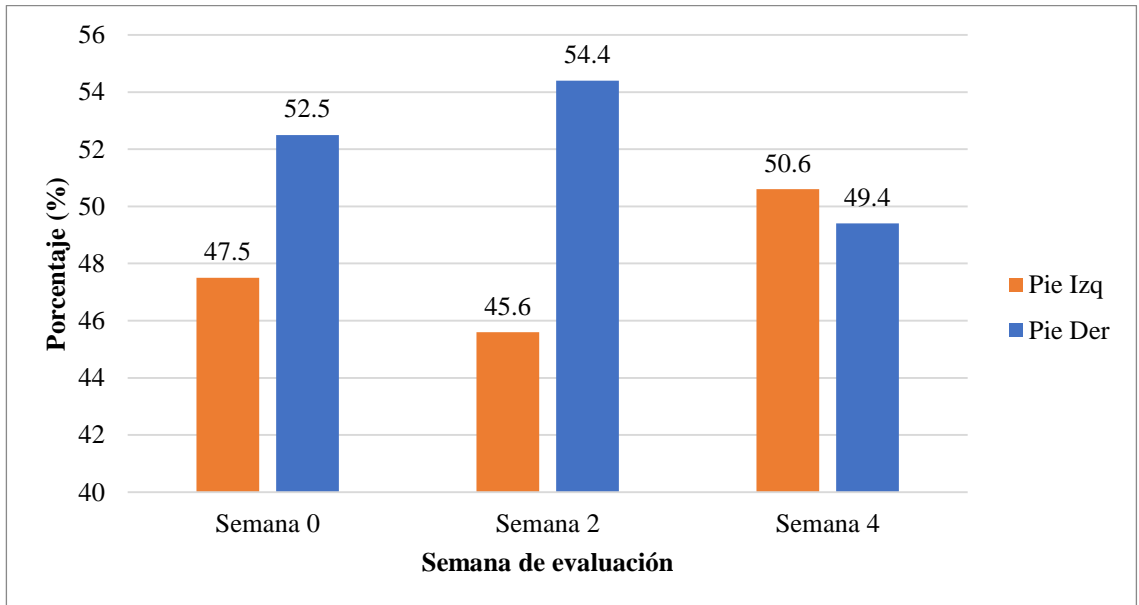


Figura 29. Comparación de la distribución del peso en pierna izquierda y pierna derecha. Pie lesionado izquierdo. Tratamiento de ejercicio terapéutico.

Resultados

Caso 1

En las evaluaciones goniométricas se pudo observar una mejoría en el rango articular de la dorsiflexión hasta la 4 semana en el tobillo afectado, así mismo el tobillo no afectado también tuvo mejorías considerables, superando los grados de amplitud del tobillo lesionado. En cuanto a la flexión plantar el tobillo lesionado tuvo mejorías en su amplitud de grados desde la 2 semana y 4 respectivamente, mismo caso que en el tobillo sano el cual la mejoría fue ligeramente equilibrada a su contraparte afectada, hablando de este mismo movimiento.

En las evaluaciones de fuerza de la flexión dorsal del tobillo lesionado, se observó una pérdida de fuerza en la 2 semana, misma fuerza que se recuperó en la semana 4 siendo esta con muy poca ganancia en comparación con la primera evaluación, así mismo en la flexión dorsal del tobillo sano paso algo similar ya que en la semana 2 bajo la fuerza, sin embargo, se recuperó y se vio aumentada mínimamente en comparación con la primera evaluación. En cuanto a la flexión plantar tuvo un aumento de fuerza hasta la semana 2 y la cual se mantuvo igual hasta la semana 4 en el tobillo lesionado, en cambio en el tobillo sano hubo una disminución de la fuerza de la 0 semana hasta la semana 4.

En la evaluación de la distribución del peso se pudo observar de la semana 0 a la semana 2 una mejoría notable en la distribución del peso y un equilibrio casi perfecto, datos que se vieron afectados en la 4 semana donde a pesar de que son resultados positivos seguía habiendo un desbalance en la distribución del peso.

Caso 2

En la evaluación goniométrica de la flexión dorsal del tobillo lesionado, se pudo observar que hubo una mejoría positiva desde la semana 0 hasta la semana 4, siendo esta casi el doble de amplitud lograda en este movimiento, en cambio en la flexión dorsal del pie sano, vimos una mejoría mínima de la semana 0 a la semana 4. En cuanto a la flexión plantar del tobillo afectado se vio aumentada paulatinamente desde la semana 2 y semana 4, así

mismo sucedió con el tobillo sano del este mismo movimiento se aumentó la amplitud del movimiento desde la semana 2 hasta la semana 4.

En la evaluación de fuerza de la flexión dorsal del tobillo lesionado se observó un aumento de fuerza muy mínimo desde la semana 0 hasta la semana 4, de igual manera sucedió con el tobillo sano en el mismo movimiento el cual hubo un aumento de fuerza desde la semana 0 hasta la semana 4, pero muy mínimo. En cuanto a la flexión plantar del tobillo lesionado hubo una mejoría de la fuerza de la semana 0 a la semana 2, pero posteriormente a la semana 4, volvió a disminuir su fuerza, siendo de inicio a fin muy mínimo la ganancia de fuerza, en cambio, en el tobillo sano la fuerza de la flexión plantar se vio disminuida, no significativamente, pero cayo unos cuantos kilogramos si lo comparamos con la semana 0.

En la evaluación de la distribución del peso se pudo observar en este caso una mejoría mínima de la semana 0 a la semana 4, sin embargo, se logró equilibrar casi perfectamente la distribución del peso en ambas piernas.

Caso 3

En la evaluación goniométrica de la flexión dorsal hubo un aumento de la amplitud notable del movimiento en el tobillo sano de la semana 0 a la semana 2 y un pequeño aumento de la semana 2 a la semana 4, en cambio, en el mismo movimiento, pero del tobillo lesionado se observó de la semana 0 a la semana 2 un aumento positivo, sin embargo, esta disminuyo para la semana 4, tomando esto en cuenta hubo un pequeño aumento en el movimiento articular de la semana 0 a la semana 4. En cuanto a la flexión plantar del tobillo sano se observó una disminución del movimiento mínimo de la semana 0 hasta la semana 4, en comparación con la amplitud medida del tobillo lesionado del mismo movimiento se pudo observar que se mantuvo casi igual de la semana 0 a la semana 4.

En la evaluación de la fuerza de la flexión dorsal del tobillo sano se pudo observar una disminución de fuerza considerable de la semana 0 hasta la semana 4, siendo esta casi la mitad perdida de la fuerza, caso similar con la fuerza de la flexión dorsal del tobillo lesionado donde se vio una disminución de la fuerza no tan sobresaliente como el sano, pero definitivamente notable. En cuanto a la flexión plantar del tobillo sano se vio una leve mejora en la fuerza de la semana 0 a la semana 2, que después volvió a disminuir en

la semana 4, cayendo un poco por debajo de la evaluación inicial, por otra parte, en la flexión plantar del pie lesionado la fuerza disminuyó de la semana 0 a la semana 4, no muy notable, pero definitivamente menor fuerza después de la primera y última evaluación.

En la evaluación de la distribución del peso de la semana 0 a la semana 4 se observó mayor confianza y seguridad en el apoyo del tobillo lesionado, siguiendo la misma tendencia que el caso 1, sin embargo, no se logró el equilibrio deseado en la distribución equilibrada de las piernas.

Caso 4

En la evaluación goniométrica de la flexión dorsal del tobillo lesionado se observó una disminución del rango de movilidad de la semana 0 a la semana 4, aunque esta fue muy mínima cabe resaltar, en comparación de la flexión dorsal del tobillo sano el cual se pudo ver el aumento de la amplitud de este movimiento siendo este también muy mínimo. En cuanto a la flexión plantar del tobillo lesionado la mejora fue significativa de la semana 0 a la semana 4, mismo caso que sucedió con la flexión plantar del tobillo sano observando una favorecida amplitud de movimiento de la semana 0 a la semana 4.

En la evaluación de la fuerza de la flexión dorsal del tobillo lesionado se observó una caída notable de fuerza de la semana 0 a la semana 2, la cual se recuperó mejorando sus números en la semana 4, no significativamente, pero se pueden ver resultados positivos, en cuanto a la fuerza de la flexión dorsal del tobillo sano se mantuvo muy similar en la fuerza que se obtuvo en la medición de la semana 0 y con la que se concluyó en la semana 4. En cuanto a la fuerza de la flexión plantar del tobillo lesionado se pudo observar una mejoría en la fuerza muy sobresaliente siendo esta casi el doble de la primera evaluación en la semana 0 y semana 4 respectivamente, así mismo su contraparte el tobillo sano en la medición de su fuerza de la flexión plantar no se notaron grandes diferencias.

En la distribución del peso se puede observar un excelente resultado ya que la evaluación de la semana 0 y la semana 4 se equilibraron de manera casi perfecta la distribución del peso en ambas piernas.

Discusión

El efecto principal que tuvo el uso la cinta de correr antigraedad fue principalmente en los rangos articulares haciendo énfasis en la flexión dorsal donde se encontró mejores resultados en los dos casos que participaron en este programa, en cuanto en la flexión plantar un caso tuvo buen resultados y el otro no, tomando en cuenta que la prueba se pudo sesgar a la colocación de los sensores, sin embargo en la medición de la fuerza encontramos disminución de la misma en los movimientos de flexión dorsal y flexión plantar respectivamente en ambos casos y en cuanto a la distribución del peso se pudo corroborar que existe un mayor apoyo sobre la pie lesionado, pero sigue habiendo un desbalance mínimo que se considera que no afecta en las actividades de la vida diaria, pero si en el ámbito deportivo.

El efecto principal que tuvo el programa de ejercicio terapéutico fue en la fuerza ya que se observó ganancia de la misma en la flexión dorsal tanto como la flexión plantar en ambos casos, además de corroborar una casi perfecta distribución del peso en bipedestación, sin embargo, al momento de medir los rangos articulares estos se vieron afectados en un caso disminuyendo a diferencia de la primera evaluación y en el otro caso hubo una mejoría muy mínima.

Por lo tanto, se cree que los resultados positivos que se tuvieron en los 4 casos, es debido al abordaje del tobillo en una etapa temprana mediante los medios físicos correctos (3), además de su intervención con la dosis correcta de ejercicios terapéutico y las transferencia del peso gradual en la cinta de correr antigraedad para la realización de la marcha y carrera (5, 8, 9, 10, 12), haciendo de estos protocolos una readaptación integral y evitando reincidencias de una patología tan común en el ámbito deportivo como lo es el esguince de tobillo de segundo grado, sin embargo cabe destacar que los resultados negativos que se presentaron en este estudio pudo deberse a sesgos a la hora de realizar las evaluaciones, así como también la literatura tan limitada del uso del tapiz rodante en esta patología (11, 12, 13, 14, 15).

En las gráficas no se encuentra un patrón común en cada una de las evaluaciones y esto se puede deber a los diversos factores extrínsecos e intrínsecos del participante, aunque cabe

mencionar que esto se tomó en cuenta a la hora de aplicación de los protocolos en cada caso y el proceso biológico de reparación de este tejido en específico.

Como limitantes podemos establecer que este proyecto se realizó durante la contingencia sanitaria del COVID-19 y que contó con un muy bajo número de participantes, esperando que el mismo sirva de punto de partida para futuras investigaciones, tales como un grupo más donde se aplique los mismo medios físicos descritos en el estudio, la cinta de correr antigraavedad y el ejercicio terapéutico con una muestra mayor a la presentada en esta investigación, pensando también en replicar el mismo protocolo pero en una comunidad sedentaria o que no practica ejercicio físico, tomando en cuenta los sesgos que generaron las evaluaciones para reducir las variables y que estas sean cada vez más objetivas.

Conclusión

El protocolo de la cinta de correr antigraedad tuvo resultados favorables solamente en la movilidad articular del tobillo, principalmente en la flexión dorsal ya que en flexión plantar no se encontró un mismo patrón, por otra parte, el protocolo del ejercicio terapéutico mejoró la fuerza muscular en la flexión plantar, flexión dorsal y equilibrio la distribución del peso en bipedestación de manera casi perfectamente equilibrada.

Referencias

- 1.- Krabak BJ, Butler AW, Frontera W (ed.), Silver JK (ed.), Rizzo T (ed.). Essentials of Physical Medicine and Rehabilitation. Chapter 83 - Ankle Sprain. Fourth Edition. Philadelphia: Elsevier. 2020. p. 460-465.
- 2.- Palapa L. et al. Reglas de Ottawa en lesiones agudas del tobillo o pie. 2005; 43 (4): 293-298 MG
- 3.- Tiemstra, J. D. Update on acute ankle sprains. *American family physician*, 2012; 85(12), 1170-1176.
- 4.- Rincón Cardozo DF, Camacho Gasas JA, Rincón Cardozo PA, Sauza Rodríguez N. Abordaje del esguince de tobillo para el médico general. *rev.univ.ind. santander. Salud* 2015; 47(1): 85-92.
- 5.- Spencer M. et al. Four-Week Ankle-Rehabilitation Programs in Adolescent Athletes With Chronic Ankle Instability. *Journal of Athletic Training*. 2020;55(8):801–810.
- 6.- Vargas, F. C., Ulate, S. G., & Arce, D. P. (2020). Manejo conservador de esguinces de tobillo. *Revista Médica Sinergia*, 5(6), e404-e404.
- 7.- Tamayo Vidal, J. (2018). *Efectividad de los ejercicios de equilibrio para el tratamiento de la inestabilidad crónica de tobillo en personas físicamente activas-Revisión bibliogràfica* (Bachelor's thesis, Salut-UAB).
- 8.- Brison RJ, Day AG, Pelland L, Pickett W, Johnson AP, Aiken A, Pichora DR, Brouwer B. Efecto de la fisioterapia supervisada temprana en la recuperación de un esguince agudo de tobillo: ensayo controlado aleatorizado. *BMJ*. 16 de noviembre de 2016; 355: i5650. doi: 10.1136 / bmj.i5650. PMID: 27852621; PMCID: PMC5112179.
- 9.- van Rijn RM. Early therapeutic exercise in the first week after grade 1 or 2 ankle sprain improves subjective ankle function compared to standard RICE treatment. *Evid Based Med*. 2010 Oct;15(5):141-2. doi: 10.1136/ebm1102. Epub 2010 Jul 7. PMID: 20610448.

10.- Dubois, B., & Esculier, J. F. (2020). Soft-tissue injuries simply need PEACE and LOVE.

11.- Saxena A, Granot A. Use of an anti-gravity treadmill in the rehabilitation of the operated achilles tendon: a pilot study. *J Foot Ankle Surg.* 2011;50(5):558-561

12.- Bugbee, WD, Pulido, PA, Goldberg, T. y D'Lima, DD (2016). Uso de una cinta de correr antigraavedad para la rehabilitación posoperatoria temprana después de un reemplazo total de rodilla: un estudio piloto para determinar la seguridad y viabilidad. *Revista estadounidense de ortopedia (Belle Mead, Nueva Jersey)* , 45 (4), E167-73.

13.- Kim P, Lee H, Choi W, Jung S. Effect of 4 Weeks of Anti-Gravity Treadmill Training on Isokinetic Muscle Strength and Muscle Activity in Adults Patients with a Femoral Fracture: A Randomized Controlled Trial. *Int J Environ Res Public Health.* 2020 Nov 19;17(22):8572. doi: 10.3390/ijerph17228572. PMID: 33227913; PMCID: PMC7699176.

14.- Henkelmann R, Schneider S, Müller D, Gahr R, Josten C, Böhme J. Outcome of patients after lower limb fracture with partial weight bearing postoperatively treated with or without anti-gravity treadmill (alter G®) during six weeks of rehabilitation - a protocol of a prospective randomized trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2017 Mar 14;18(1):104. doi: 10.1186/s12891-017-1461-0. PMID: 28288613; PMCID: PMC5348747.

15.- Min-Kyun O., et al. *Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2020, Vol. 75, No. 10, e173–e181. doi:10.1093/gerona/glaa158

RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

Enrique Yosifer Mata García

Candidato para obtener el Grado de Maestría en Terapia Física y Readaptación Deportiva

Tesis: CINTA DE CORRER ANTIGRAVEDAD VERSUS EJERCICIO TERAPÉUTICO EN LA READAPTACIÓN DE DEPORTISTAS CON ESGUINCE DE TOBILLO

Campo temático de conocimiento: Fisioterapia deportiva y Readaptación deportiva

Lugar y fecha de nacimiento: San Pedro Garza Garcia, N.L., México el 17-09-1995

Lugar de residencia: San Juan #360, Col. La Ermita, Santa Catarina, N.L., México.

Procedencia académica: Centro Mexicano Universitario de Ciencias y Humanidades (CMUCH)/Campus Monterrey/Licenciado en Terapia Física

Experiencia académica y/o Profesional:

2015-2017

Fisioterapeuta • Facultad de Organización Deportiva

2018-2019

Coordinador del área de recuperación • Maratón Powerade

2017-Presente

Coordinador de Fisioterapeutas • Facultad de Organización Deportiva

2020-Presente

Docente • Universidad Autónoma de Nuevo León/Facultad de Organización Deportiva

2023-presente

Docente • Universidad Autónoma de Durango

Correo electrónico:

- yosifer_matagarcia@hotmail.com
- enrique.matagrc@uanl.edu.mx