



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
ÓRGANO DE OPERACIÓN ADMINISTRATIVA DESCONCENTRADA SUR COMEX
JEFATURA DE PRESTACIONES MÉDICAS
UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN SUR SIGLO XXI

EFICACIA EN LA FUNCIONALIDAD DE TOBILLO CON TERAPIA DE
REHABILITACIÓN ASISTIDO POR TAPETE DE JUEGO EN PACIENTES CON
FRACTURA DE TOBILLO TIPO B DE WEBER CON MANEJO QUIRÚRGICO.

TESIS DE POSGRADO PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN

PRESENTA

DR. MORENO GONZÁLEZ JOSEPH DAVID

INVESTIGADORES ASOCIADOS

Dra. María de Carmen Hernández Valencia



IMSS
U. M. F. R. S. XXI
DIRECCIÓN



México, Ciudad de México 2023

R-2023-3703-063



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
ÓRGANO DE OPERACIÓN ADMINISTRATIVA DESCONCENTRADA SUR
CDMX
JEFATURA DE PRESTACIONES MÉDICAS
UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN SUR SIGLO XXI

TÍTULO
**EFICACIA EN LA FUNCIONALIDAD DE TOBILLO CON TERAPIA DE
REHABILITACIÓN ASISTIDO POR TAPETE DE JUEGO EN PACIENTES CON
FRACTURA DE TOBILLO TIPO B DE WEBER CON MANEJO QUIRÚRGICO.**

Presenta:

Dr. Moreno González Joseph David

Médico residente de 4to año de la especialidad de Medicina de
Rehabilitación

Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Sur siglo XXI, IMSS

Investigadores asociados:

Dra. María del Carmen Hernández Valencia

Especialista en Medicina de Rehabilitación

Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Sur siglo XXI, IMSS

EFICACIA EN LA FUNCIONALIDAD DE TOBILLO CON TERAPIA DE REHABILITACIÓN ASISTIDO POR TAPETE DE JUEGO EN PACIENTES CON FRACTURA DE TOBILLO TIPO B DE WEBER CON MANEJO QUIRÚRGICO.

HOJA DE AUTORIZACIÓN DE DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN CLÍNICA DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN SALUD

DR. ANDRES ONTIVEROS DEL CARPIO
MÉDICO ESPECIALISTA EN CIRUGIA GENERAL
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN SIGLO XXI

DRA. MARICELA PEÑA CHÁVEZ.
MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN,
SUBDIRECTORA MÉDICA DE LA UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN SIGLO XXI.

DRA. EILIANA PALACIOS GUTIÉRREZ.
MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA DE URGENCIAS,
COORDINADORA CLÍNICA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD DE LA UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN SIGLO XXI.

S
S. XXI
CIÓN

**EFICACIA EN LA FUNCIONALIDAD DE TOBILLO CON TERAPIA DE
REHABILITACIÓN ASISTIDO POR TAPETE DE JUEGO EN PACIENTES CON
FRACTURA DE TOBILLO TIPO B DE WEBER CON MANEJO QUIRÚRGICO.**

HOJA DE AUTORIZACIÓN DE ASESORES DE TESIS



DRA. MARIA DEL CARMEN HERNANDEZ VALENCIA

Médica especialista en Medicina de Rehabilitación.

Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Sur Siglo XXI, IMSS

DEDICATORIA

A Dios, por guiar mi camino en cada instante, y ser su instrumento en la tierra para el servicio de las personas, como un gran ejemplo de amor eterno.

A la ciencia, por ser partícipe activo de ella, en la búsqueda de explicar cada fenómeno de esta vida finita, y utilizar el conocimiento para mejorar cada aspecto posible de nuestra existencia, sin lastimar al prójimo.

A mis padres Javier y Clara, que son la columna clave de mi vida, siempre tratándome con amor, compasión, ternura y esperanza; cada éxito fue, es y será dedicado para los dos, siendo el mayor honor y orgullo ser su hijo.

Para mis hermanas Tavata, Pamela y Mayte, que hacen mi día a día más divertido desde que nací, y que puedo siempre confiar en ellas, no las cambiaría por nada del mundo. Así de igual forma para mis sobrinas Helena y Joselinne, que tienen una chispa única y hacen que descubra una faceta que no creí que fuera tan especial.

Y, para mi dulce Jazmín, que desde hace cinco años me ha dado una felicidad inigualable, revolucionando mi ser, sacando la mejor versión posible de mi a cada instante, siendo una persona tan alegre, bondadosa y amorosa. No podría jamás pagar todo lo que haces por mí y solo te pediría, con toda mi alma, que puedas acompañarme el resto de mis días

AGRADECIMIENTOS

Para la Dra. María del Carmen Hernández Valencia, por su gran apoyo en cada momento de mi desarrollo en esta especialidad, no solo como asesora de tesis, sino como una gran profesional de la salud con un trato humano y calidez en la atención inigualables, que espero en mi porvenir laboral poder seguir ese ejemplo.

De igual forma, agradezco al Dr. Jesús Martín Martínez Sevilla, por su colaboración en el análisis estadístico de este estudio, de una forma eficiente y atenta en cada fase de esta tesis.

Al Instituto Mexicano del Seguro Social, que ha sido un lugar conocido desde mi infancia, teniendo esta institución participe de mi desarrollo desde mi etapa inicial en la carrera de Medicina, en el internado médico de pregrado y, en este momento, en la residencia de Rehabilitación en la UFRSXXI.

Para mis compañeros de residencia Omar, Alejandro, Laura A, Laura B, Irma Guadalupe, Dania y Gema, teniendo la dicha de ser como mi segunda familia, compartiendo cada momento tanto sublime como trágico en estos cuatro años, deseando que podamos continuar con esa dinámica tan especial, que me motiva a ser mejor persona.

Para el resto de personas que me acompañaron en esta residencia, ya sea como integrantes de guardia de cada año, mis compañeros de residencia de mayor o menor grado, así como al personal médico y administrativo que de forma directa o indirecta ayudará a adquirir las herramientas para aprender de esta especialidad. Esto de igual forma aplica en cada lugar externo que llegué a rotar en estos cuatro años, donde pude visualizar el verdadero potencial de rehabilitación y su riqueza tanto de conocimientos como de interacción laboral.

Por último, sin ser menos relevante, agradezco a cada paciente que en mayor o menor medida coloca su fe y confianza a mi cuidado, porque no hay sentimiento que iguale ni mayor exigencia que poder demostrar mis capacidades para buscar mejorar su calidad de vida.

LISTA DE SIGLAS

IMSS	Instituto Mexicano del Seguro Social
FAAM	The Foot and Ankle Ability Measure
MIO	Membrana Interosea
FD	Flexión dorsal
INV	Inversión
FP	Flexión plantar
EV	Eversión
EE.UU.	Estados Unidos de América
DE	Desviación estándar
RAFI	Reducción abierta con fijación interna
AO	Asociación para el estudio de la fijación interna u Osteosíntesis
NICE	National Institute for Health and Care Excellence
IV	Intravenoso
TC	Tomografía computarizada
RM	Resonancia magnética
EMADE	Early motion and directed exercise
ROM	Rango de movimiento
CIF	Clasificación Internacional de Funcionamiento
RV	Realidad Virtual
CAGS	Sistemas de juego disponibles comercialmente
WBB	Nintendo Wii® con Balance Board
PROMs	Patient-Reported Outcome Measures
AVD	Actividades de la vida diaria
UMFRSXXI	Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI
IPP	Incapacidad Permanente Parcial
OOAD	Organismo de Operación Administrativo Desconcentrado Sur
NOM	Norma Oficial Mexicana
IASP	International Association for the Study of Pain
MRC	Medical Research Council
SIRELCIS	Sistema de Registro Electrónico de la Coordinación de Investigación en Salud

CONTENIDO

RESUMEN	10
INTRODUCCION	12
MARCO TEORICO	14
JUSTIFICACIÓN.....	38
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	40
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	41
OBJETIVOS.....	42
HIPÓTESIS	43
MATERIAL Y METODOS	44
CRITERIOS DE SELECCIÓN	46
VARIABLES.....	47
PROCEDIMIENTOS.....	54
ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	57
CONSIDERACIONES ÉTICAS	58
RECURSOS	61
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	62
RESULTADOS.....	63
DISCUSIÓN	70
CONCLUSIONES	76
RECOMENDACIONES	77
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
ANEXOS	83

RESUMEN

Título: “Eficacia en la funcionalidad de tobillo con terapia de rehabilitación asistido por tapete de juego en pacientes con fractura de tobillo tipo B de Weber con manejo quirúrgico”.

Hernández-Valencia María del Carmen¹, Moreno-González Joseph David¹

¹Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI

Antecedentes. La fractura de tobillo corresponde al 12% de años de vida perdidos por discapacidad según la Organización Mundial de la Salud siendo una gran causa de incapacidad laboral en nuestro país.⁽¹⁾ Los impactos de estas lesiones tienen consecuencias físicas, psicológicas y sociales a largo plazo.⁽²⁾ Existen herramientas para medir el resultado de las fracturas de tobillo, como el cuestionario de la Medida de capacidad de pie y tobillo (FAAM); que se usa para determinar la efectividad de las intervenciones terapéuticas.⁽³⁾

Objetivos. Evaluar la mejoría en la funcionalidad de tobillo mediante el cuestionario FAAM con terapia de rehabilitación asistido por tapete de juego en comparación con el programa de rehabilitación institucional convencional en pacientes con fractura de tobillo tipo B de Weber con manejo quirúrgico.

Material y métodos. Estudio clínico controlado aleatorizado simple. Se captaron sujetos de ambos sexos que ingresaron a la UMFR Siglo XXI con fractura de tobillo tipo B de Weber con manejo quirúrgico. Se realizó una valoración inicial del dolor, arcometría, fuerza y funcionalidad mediante el cuestionario FAAM. Se conformaron dos grupos de forma aleatorizada, uno con programa de rehabilitación convencional y otro con programa de rehabilitación convencional más terapia con uso de tapete de juego con 5 sesiones de 20 minutos de duración. Al término se hace una evaluación final con los mismos instrumentos para comparar los resultados antes y después de cada grupo.

Conclusiones y resultados: Se incluyeron 76 participantes, 44 del grupo control y 32 del grupo experimental, la edad promedio fue 42.1±12-1 años; el género predominante fue el femenino (54%), con mayor afección del lado derecho en 59%, sin diferencia entre género y el lado evaluado. Se demuestra mejoría con ambas intervenciones. El grupo de tapete de videojuego tiene mayor porcentaje de mejoría en 6 de 10 variables ($p<0.05$) con mejoría en el cuestionario FAAM, siendo una diferencia de 14.3% de mejoría con respecto al grupo control. La terapia de rehabilitación con uso de videojuegos es una alternativa segura, eficiente y validada para mejorar la funcionalidad de pacientes con fracturas de tobillo.

Palabras clave: *fractura tobillo, funcionalidad, terapia videojuego, cuestionario FAAM.*

ABSTRACT

Title: "Efficacy in ankle functionality with rehabilitation therapy assisted by playing mat in patients with Weber type B ankle fracture with surgical management".

Hernández-Valencia María del Carmen¹, Moreno-González Joseph David¹

¹Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI

Background. Ankle fracture corresponds to 12% of years of life lost due to disability, according to the World Health Organization, being a major cause of work incapacity in our country. ⁽¹⁾ The impacts of these injuries have long-term physical, psychological, and social consequences term. ⁽²⁾ There are tools to measure the outcome of ankle fractures, such as the Foot and Ankle Capacity Measurement questionnaire (FAAM); used to determine the effectiveness of therapeutic interventions. ⁽³⁾

Objective. To assess the improvement in ankle functionality using the FAAM questionnaire with playing mat-assisted rehabilitation therapy compared to the conventional institutional rehabilitation program in patients with Weber type B ankle fracture with surgical management.

Material and methods. Simple randomized controlled trial. Subjects of both sexes who were admitted to the UMFR Siglo XXI with Weber type B ankle fracture with surgical management were recruited. An initial assessment of pain, arcometry, strength and functionality was made using the FAAM questionnaire. Two groups were randomly formed, one with a conventional rehabilitation program and the other with a conventional rehabilitation program plus therapy using a game mat with 5 sessions of 20-minute duration. At the end, a final evaluation is made with the same instruments to compare the results before and after each group.

Conclusions and results: 76 participants were included, 44 from the control group and 32 from the experimental group, the average age was $42.1 \pm 12-1$ years; the predominant gender was female (54%), with greater involvement on the right side in 59%, with no difference between gender and the evaluated side. Improvement is demonstrated with both interventions. The video game mat group has a higher percentage of improvement in 6 of 10 variables ($p < 0.05$) with improvement in the FAAM questionnaire, with a difference of 14.3% improvement compared to the control group. Rehabilitation therapy with the use of video games is a safe, efficient and validated alternative to improve the functionality of patients with ankle fractures.

Keywords: *ankle fracture, functionality, video game therapy, FAAM questionnaire.*

INTRODUCCION

La fractura de tobillo es un término usado para describir la pérdida de la continuidad ósea tanto de la tibia como del peroné a nivel distal. Su etiología es casi siempre por un traumatismo indirecto de baja energía, con mayor incidencia en la práctica deportiva y durante las actividades de la vida diaria. Las fracturas de tobillo son las lesiones óseas más comunes que se tratan en el servicio de urgencias de forma global. Representan el 9 % de todas las fracturas en el cuerpo humano. La incidencia de fracturas de tobillo en adultos es de aproximadamente 100 a 180 fracturas por cada 100 000 personas cada año, con una tendencia ascendente.⁽¹⁾

La Organización Mundial de la Salud estima que estas lesiones corresponden a 12% de años de vida perdidos por discapacidad. Esta patología ocupa un lugar importante como causa de incapacidad laboral dentro del sistema de seguridad social en nuestro país. Ya que estas lesiones producen limitación funcional que conduce a incapacidad parcial permanente en el caso de ser obreros de área laboral físicamente demandante; además las limitaciones correspondientes, atribuidas a factores como movilidad reducida, dolor, problemas de la piel y disminución de fuerza y masa muscular. ⁽²⁾

Los impactos de estas lesiones no se limitan al dolor y la discapacidad causados en el momento del incidente, sino también a las consecuencias físicas, psicológicas y sociales a largo plazo, tales como alteración en la pérdida de independencia, dificultades con las actividades de la vida diaria, trastornos del sueño, fatiga, depresión y ansiedad. Lo anterior pone de manifiesto la elevada incidencia de estos padecimientos y sus repercusiones en el aspecto económico y social, siendo con mayor presencia en pacientes que requirieron manejo quirúrgico, llegando a requerir de mayor medida de una intervención eficaz para su rehabilitación.⁽²⁾

De hecho, se puede llegar a necesitar rehabilitación psicológica y apoyo social para recuperarse lo más rápido posible. Una mejor comprensión de estos factores psicosociales permitirá el desarrollo de planes de manejo personalizados para el paciente. ⁽³⁾

Se han desarrollado numerosas herramientas llamadas medidas de resultado informadas por el paciente para medir el resultado de las fracturas de tobillo. Estas pueden ayudar a los médicos a medir el efecto, guiar la intervención y evaluar la tasa de recuperación. Uno de los más utilizados es el cuestionario de la Medida de capacidad de pie y tobillo (FAAM); que se usa comúnmente para determinar la efectividad de las intervenciones terapéuticas para pacientes con patologías de pie y tobillo y los deterioros asociados de la función y estructura corporal, limitaciones de actividad y restricciones de participación.⁽³⁾

En los últimos años, los profesionales de la salud han comenzado a introducir sistemas y software de videojuegos en el entorno de rehabilitación siendo un área de investigación en rápida expansión, esto debido a una mejor adherencia al

tratamiento, mayor satisfacción del paciente y conseguir objetivos de tratamiento en menor tiempo que los programas de rehabilitación convencionales, fungiendo como un complemento de gran virtud.⁽⁴⁾

Existen pocos antecedentes de este uso en nuestro medio y su evaluación posterior a ello. Por lo que, como objetivo de esta investigación fue evaluar la funcionalidad posterior a un programa con un sistema de videojuego en la rehabilitación de pacientes con fractura de tobillo que requirieron manejo quirúrgico.

MARCO TEORICO

1.1 ANATOMIA DE TOBILLO Y PIE

1.1.1 Articulación del tobillo.

El tobillo está conformado por la tibia, peroné, astrágalo y calcáneo, divididos en dos articulaciones la tibiaoastagalina y la subastagalina, La articulación tibiaoastagalina está compuesta por tibia, peroné y astrágalo siendo una articulación en bisagra o troclear (gínglimo) Esta conformación anatómica permite el movimiento a través de un solo eje, el eje bimallear, a través del cual se producen los movimientos de flexión plantar y flexión dorsal. La articulación subastagalina está formada por el astrágalo y el calcáneo, que están separados del escafoides tarsal, cuboides y cuñas por la articulación mediotarsiana o de Chopart que permiten la inversión y eversión. La tibia y el peroné están unidos por una membrana interósea y la sindesmosis; ésta última estabiliza la articulación tibioperoneoastagalina también llamada mortaja.^{(5) (6) (7)}

En cuanto a los ligamentos laterales del tobillo está formado por tres ligamentos (**Figura 1**):

- Ligamento peroneoastagalino anterior: va desde la cara anterior del peroné distal al cuerpo del astrágalo. La tensión de este ligamento aumenta con la flexión plantar, la inversión y la rotación interna
- Ligamento peroneocalcáneo: discurre desde el extremo distal del peroné posterior hasta su inserción en la cara externa del calcáneo. La tensión de este ligamento aumenta con la flexión dorsal y la inversión.
- Ligamento peroneoastagalino posterior: se origina en la cara posterior del peroné y se inserta en su mayoría en la tuberosidad posteroexterna del astrágalo. ⁽⁶⁾

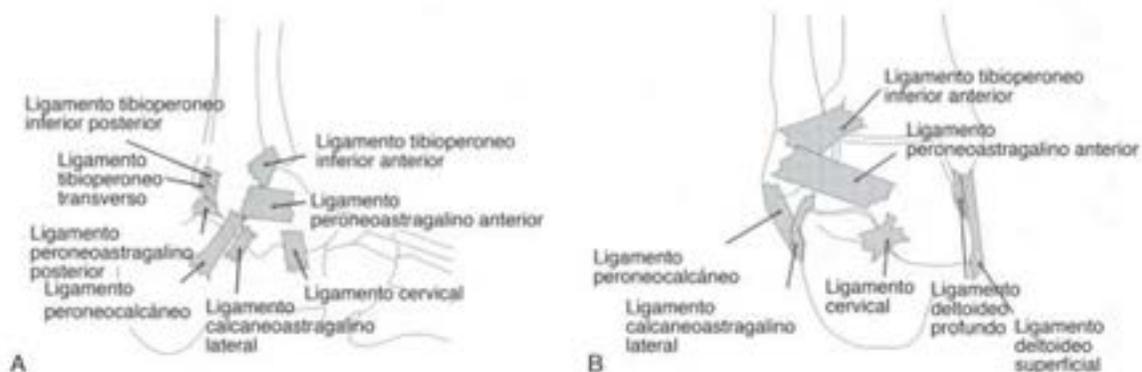


FIGURA 1: ilustraciones que representan los ligamentos laterales y subastagalinos del tobillo vistos lateralmente (A) y por delante (B). (Reproducida con la debida autorización de Katcherian D: Soft-tissue injuries of the ankle, in Lutter LD, Mizel MS, Pfeffer GB: Orthopaedic Knowledge Update: Foot and Ankle. Rosemont, IL, American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1994, pp 241-253.)

Otra estructura de gran importancia es el ligamento deltoideo, que tiene forma triangular, con la punta en el maléolo interno y fibras que se extienden hacia el calcáneo, el astrágalo y el escafoides. Se divide en dos componentes, superficial y profundo. El componente superficial tiene tres partes y pasa por delante del escafoides, por debajo del sustentáculo y por detrás del cuerpo del astrágalo. El componente profundo se extiende en dos bandas desde el maléolo interno al cuerpo del astrágalo justo por debajo de la carilla articular interna. ⁽⁶⁾

De igual forma en la articulación tibioperonea está formada por la incisura peronea de la tibia y su correspondiente carilla articular en el peroné, donde se ubica la sindesmosis. Tiene tres estructuras ligamentosas responsables de su sujeción en grados variables: el ligamento tibioperoneo inferior posterior (35%), el ligamento interóseo (22%) y el ligamento peroneoastragalino posterior (43%).⁽⁶⁾

La parte articular de la tibia que pertenece a la sindesmosis presenta una morfología triangular cóncava y de superficie rugosa, de base distal y con el vértice a 6-8 cm de la articulación tibiotalar. La superficie articular de la sindesmosis que ofrece el peroné presenta una forma triangular convexa, con un tubérculo anterior denominado Wagstaffe-Le Fort y un tubérculo posterior de menor importancia (**Figura 2**). La sindesmosis tibiofibular presenta cierto grado de movimiento. Su movimiento está relacionado con la posición del tobillo. Cuando se realiza una flexión dorsal del tobillo, el peroné realiza un movimiento de ascenso y rotación interna, mientras que en flexión plantar, el peroné realizará un ligero descenso y rotación externa.⁽⁸⁾



Figura 2. Visión lateral de la tibia (izquierda) y visión medial del peroné (derecha) mostrando sus superficies articulares. 1: superficie articular para la sindesmosis; 2: cartílago tibial para la sindesmosis; 3: superficies articulares de los maléolos tibial y peroneal. (Reproducida con la debida autorización de J, Vega J, Dalmau-Pastor M. Anatomía de la sindesmosis tibioperonea. Monogr Actual la Soc Española Med y Cirugía del Pie y Tobillo. 2019;11(1):3-9.)

1.2 MÚSCULOS Y TENDONES DE TOBILLO Y PIE

1.2.1 Compartimientos de la pierna

a. El compartimento anterior contiene los músculos: tibial anterior, extensor largo del dedo gordo, extensor común largo de los dedos y tercer peroneo, así como la arteria tibial anterior y el nervio peroneo profundo.

b. El compartimento posterior superficial contiene el conjunto de los músculos gemelo-sóleo y el plantar delgado.

c. El compartimento posterior profundo contiene el tibial posterior, el flexor común largo de los dedos y el flexor largo del dedo gordo. Las estructuras del compartimento posterior pasan por detrás del maléolo interno y entran al túnel osteofibroso tarsiano. (**Tabla 1**).

En el túnel tarsiano se encuentran, de delante atrás y de dentro afuera, el tendón del tibial posterior, el tendón del flexor común largo de los dedos, la arteria tibial posterior, el nervio tibial y el tendón del flexor largo del dedo gordo.

d. El compartimento lateral contiene los músculos peroneo lateral largo y peroneo lateral corto, el nervio peroneo superficial y la arteria peronea. ⁽⁶⁾

Compartimiento	Músculo	Origen	Inserción	Inervación	Acción
Anterior	Tibial anterior	Tibia, MIO	Cuneiforme medial y primer metatarsiano	Peroneo profundo	FD, INV
Anterior	Extensor largo del dedo gordo	Peroné, MIO	Falange distal del dedo gordo	Peroneo profundo	FD del dedo gordo
Anterior	Extensor común largo de los dedos	Tibia y peroné, MIO	Falanges media y distal de los dedos 2º al 5º	Peroneo profundo	FD de los dedos
Anterior	Tercer peroneo	peroné	Base del quinto metatarsiano	Peroneo profundo	FD, EV
Posterior superficial	Gemelos	Cóndilos femorales interno y externo	Calcáneo en el tendón de Aquiles	Tibial	FP del tobillo, flexión de la rodilla
Posterior superficial	Sóleo	Tibia y peroné	Calcáneo en el tendón de Aquiles	Tibial	FP
Posterior superficial	Plantar delgado	Cara externa del fémur	Calcáneo	Tibial	FP
Posterior profundo	Tibial posterior	Tibia, MIO	Escafoides y cara plantar de los metatarsianos 2º a 4º, cuboides, sustentáculo del astrágalo	Tibial	FP, INV

Posterior profundo	Flexor largo del dedo gordo	Peroné, MIO	Falange distal del dedo gordo	Tibial	FP del dedo gordo
Posterior profundo	Flexor común largo de los dedos	Tibia	Falanges distales de los dedos 2º a 5º	Tibial	FP de los dedos 2º a 5º
Lateral	Peroneo lateral largo	Tibia y peroné	Cuneiforme medial y base del quinto metatarsiano	Peroneo superficial	EV, FP
Lateral	Peroneo lateral corto	Peroné	Base del quinto metatarsiano	Peroneo superficial	EV, FP
EV: eversión; FD: flexión dorsal; FP: flexión plantar; INV: inversión; MIO: membrana interósea					

Modificada de Lieberman JR. AAOS Comprehensive Orthopaedic Review 2 Capitulo 132 Anatomía y biomecánica de tobillo y pie. American Academy of Orthopaedic Surgeons.2014; 2(1), 1503-1510.

1.3 IRRIGACION DE TOBILLO Y PIE

El tobillo y el pie se abastecen por tres arterias principales:

- Arteria tibial posterior: se divide en las ramas plantares medial y lateral por debajo del sustentáculo.
- Arteria peronea: sale del tronco tibioperoneo y forma la arteria perforante, que atraviesa la membrana interósea en el tercio distal de la pierna.
- Arteria tibial anterior: sale de la poplítea debajo de la rodilla y baja por el compartimento anterior de la pierna. Se anastomosa de modo variable con la rama perforante de la arteria peronea para formar la arteria dorsal del pie. ⁽⁶⁾

1.4 INERVACION DE TOBILLO Y PIE

1. Nervio tibial: está situado en el compartimento posterior de la pierna y da tres ramas principales (**Figura 3**):

- Nervio calcáneo medial: inerva la parte plantar interna del talón.
- Nervio plantar medial: recoge la sensibilidad de la cara plantar interna del pie y las caras plantares de los tres primeros dedos y la mitad interna del cuarto. Aporta inervación motora al flexor corto del dedo gordo, el abductor del dedo gordo, el flexor común corto de los dedos y el primer lumbrical.
- Nervio plantar lateral: recoge la sensibilidad de la cara plantar externa del pie y de la cara externa del cuarto dedo y el quinto dedo. La inervación motora va a los demás músculos plantares no inervados por el nervio plantar medial. La primera rama del nervio plantar lateral (rama de Baxter) cursa por delante de la tuberosidad anterior interna del calcáneo entre el cuadrado plantar y el flexor común corto de los dedos, inervando terminalmente el abductor propio del quinto dedo. El nervio de Baxter está implicado en el dolor de talón, pero no recoge sensibilidad cutánea.

2. Nervio peroneo superficial: se divide en las ramas cutáneas medial y dorsal intermedia del pie antes de alcanzar el tobillo.

3. Nervio peroneo profundo: discurre por el compartimento anterior, donde inerva el tibial anterior, el extensor común largo de los dedos, el extensor largo del dedo gordo y el tendón del tibial posterior entre los tendones del tibial anterior y el extensor largo del dedo gordo. En el pie, inerva los músculos: extensor común corto de los dedos y extensor corto del dedo gordo y recoge la sensibilidad del primer espacio intermetatarsiano dorsal.

4. Nervio sural: tiene un origen variable a partir de ramas confluentes de los nervios tibial y peroneo común. Recoge la sensibilidad de la cara dorsolateral del pie y de las caras dorsales de los dedos cuarto y quinto.

5. Nervio safeno: es la rama terminal del nervio femoral y recoge la sensibilidad de la parte interna del pie. ⁽⁶⁾

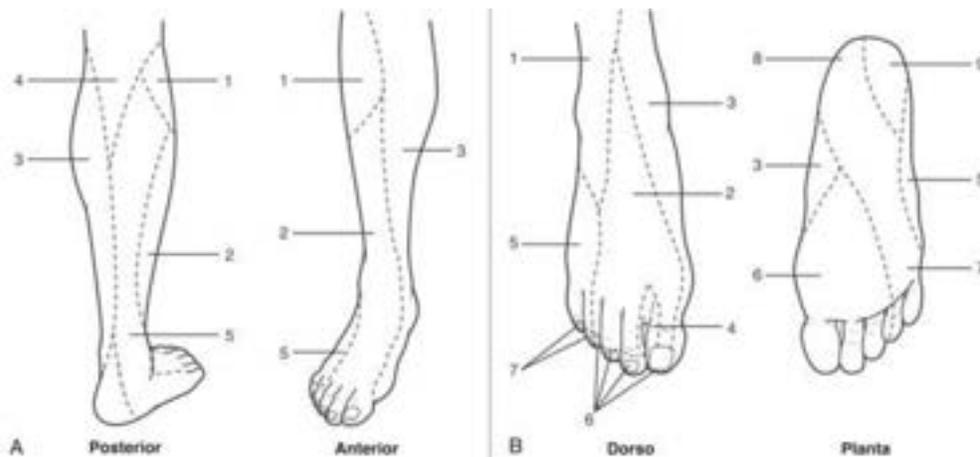


FIGURA 3. Ilustraciones que representan los nervios de la pierna y del pie. A, Vistas posterior y anterior en las que se representa la inervación cutánea de la pierna y del tobillo. 1: nervio cutáneo sural lateral; 2: nervio peroneo superficial; 3: nervio safeno; 4: nervio femorocutáneo; 5: nervio sural. B, Vistas posterior y anterior en las que se representa la inervación cutánea del dorso y la planta del pie. 1: nervio peroneo cutáneo; 2: nervio safeno; 3: nervio peroneo superficial; 4: nervio peroneo profundo; 5: nervio sural; 6: nervio plantar medial; 7: nervio plantar lateral; 8: nervio calcáneo medial; 9: nervio calcáneo lateral. (Reproducida con la debida autorización de Lieberman JR. AAOS Comprehensive Orthopaedic Review 2 Capítulo 132 Anatomía y biomecánica de tobillo y pie. American Academy of Orthopaedic Surgeons.2014; 2(1), 1503-1510.)

1.5 BIOMECÁNICA DE TOBILLO Y PIE.

A. Tobillo y sindesmosis

1. La articulación del tobillo está compuesta por la tibia, el peroné y el astrágalo.

- Su movilidad principal es la flexión dorsal y plantar.
- Con el pie fijo, la flexión dorsal se acompaña de rotación interna de la tibia; con la flexión plantar, hay rotación externa.

2. El eje bimalleolar está situado oblicuamente a $82^\circ (\pm 4^\circ)$ en el plano coronal y define la movilidad principal del tobillo.

- El astrágalo es más ancho por delante que por detrás; la superficie de contacto de la cúpula del astrágalo aumenta y se desplaza hacia delante con la flexión dorsal.
- En la flexión dorsal también aumenta la transmisión de cargas a los maléolos.
- El peroné transmite aproximadamente el 10%-15% de la carga axial.

3. La sindesmosis tibioperonea permite la rotación y el desplazamiento proximal y distal del peroné con la tibia, pero apenas movimiento en los planos sagital o coronal. ⁽⁶⁾

B. Retropié: Articulaciones subastragalina y transversa del tarso (Chopart).

1. Estas articulaciones actúan mediante una serie de mecanismos acoplados para crear inversión y eversión del retropié y bloquear y desbloquear el mediopié.

2. La articulación transversa del tarso está formada por las articulaciones astragaloescafoidea y calcaneocuboidea.

3. La inversión de la articulación subastragalina bloquea la articulación transversa del tarso; la eversión la desbloquea

4. Las articulaciones son paralelas durante el apoyo del talón, cuando el calcáneo está en eversión, permitiendo la flexibilidad del mediopié para absorber el golpe al cargar el peso del cuerpo sobre el pie.

5. Los ejes de la articulación están desviados cuando la articulación subastragalina se mueve hacia la inversión (p. ej., durante la impulsión), haciendo que el pie no sea flexible y tenga un brazo de palanca impulsor rígido. A continuación, se muestran las relaciones de los tendones en el punto en que atraviesan las articulaciones del tobillo y subastragalina (**Figura 4**). ⁽⁶⁾

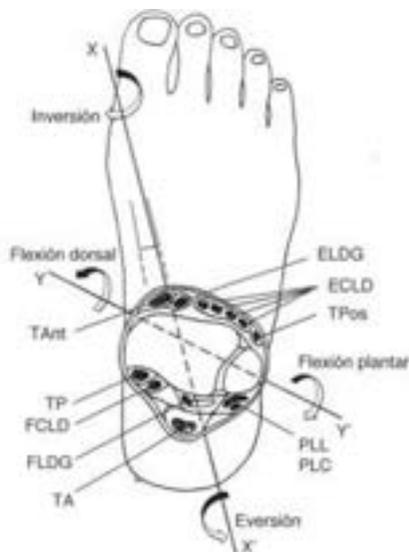


FIGURA 4. Ilustración que representa las relaciones de los tendones que atraviesan la articulación del tobillo con los ejes de las articulaciones subastragalina y tibiostagalina. Los tendones anteriores al eje del tobillo producen el movimiento de flexión dorsal, mientras que los tendones posteriores al eje del tobillo producen el movimiento de flexión plantar. Los tendones mediales al eje subastragalino causan inversión; los tendones laterales al eje subastragalino causan evasión. ECLD: extensor común largo de los dedos; ELDG: extensor largo del dedo gordo; FCLD: flexor común largo de los dedos; FLDG: flexor largo del dedo gordo; PLC: peroneo lateral corto; PLL: peroneo lateral largo; TA: tendón de Aquiles; TAnt: tibial anterior; TP: tercer peroneo; TPos: tibial posterior. (Reproducida con la debida autorización de Sarrafian SK: *Anatomy of the Foot and Ankle, Descriptive, Topographic, Functional*, ed 2. Philadelphia, PA, Lippincott Williams & Wilkins, 1993, p 551.)

2. FRACTURA DE TOBILLO

2.1 DEFINICION Y EPIDEMIOLOGIA

Es un término usado para describir la pérdida de continuidad ósea de la tibia distal y/o el peroné distal, con o sin lesión articular-ligamentaria. Las fracturas de tobillo son las más comunes en las salas de urgencias, siendo esta patología la más frecuente en interconsultas. Está asociada al 75 al 85% de las fracturas de tibia junto con el peroné. Alrededor del 2% son fracturas expuestas. Se refiere que el 70% son unilateral predominantemente del maléolo lateral y 7% trimaleolares.⁽⁹⁾

Se informa que la incidencia anual de fracturas de tobillo es de alrededor de 150 de cada 100 000 personas. En 1970, se informó que la incidencia era de 57 de cada 100 000 personas, siendo de 18,7/10.000 en 1987 y se espera que aumente a aproximadamente 270 de cada 100 000 en 2030. Durante el periodo 2012-2016 en EE. UU. hubo un total estimado de 673.214 fracturas de tobillo, lo que arrojó una incidencia estimada de fracturas de tobillo de 4,22/10.000 personas.⁽¹⁰⁾

Las fracturas de tobillo tienen una distribución etaria bimodal, con un pico en hombres jóvenes siendo la mayoría entre 10 y los 19 años (tasa de incidencia de 7,56/10.000 personas) y un pico en mujeres mayores alrededor de los 60 años. La

edad media \pm DE (desviación estándar) en los pacientes con fractura de tobillo fue de $37 \pm 22,86$ años. ⁽¹¹⁾

Por sexo, el 44% de las fracturas de tobillo se produjeron en hombres (tasa de incidencia de 3,81/10.000 personas), mientras que el 56% se produjeron en mujeres (tasa de incidencia de 4,63/10.000 personas) y con el envejecimiento, la incidencia aumenta más en mujeres (0,3 % por año) que en hombres (0,1 % por año). Los datos de raza estaban disponibles para el 71 % de los sujetos, y la tasa de incidencia de fracturas de tobillo fue de 2,85/10 000 personas en los blancos, 3,01/10 000 personas en los negros y 4,08/10 000 años-persona en las demás razas. ⁽¹¹⁾⁽¹⁰⁾

Las fracturas de tobillo se asocian con una morbilidad sustancial, incluida la artritis postraumática. Además, cuando se requiere una intervención quirúrgica, los resultados adversos para la fijación de las fracturas de tobillo incluyen infección, fracaso de la fijación, amputación y, potencialmente, la muerte. De manera alarmante, se ha observado que los costos de hospitalización en EE. UU. asociados con fracturas de tobillo superan los \$ 62,000 según el caso. ⁽¹¹⁾

2.2 MECANISMO DE LESION

El mecanismo lesional más común resultó de caídas (35,68%), seguido de deportes (35,26%), ejercicio (19,29%), saltos (5,38%), traumatismos (4,06%) y otros (0,33%). El traumatismo de baja energía es la principal causa de este tipo de fractura en la población de edad avanzada. ⁽¹¹⁾⁽¹⁰⁾

El principal mecanismo de fractura es la aplicación de fuerzas de rotación externa al pie en posición de pronación y/o supinación y la lesión de la sindesmosis, se asocia a mecanismos del tipo de rotación con supinación externa; pronación-abducción o pronación con rotación externa. ⁽⁹⁾

Esto se puede reconocer con la clasificación de Lauge-Hansen dividiéndose en 4 tipos con movimientos complejos (**Figura 5**). ⁽¹²⁾

2.3 CLASIFICACION DE FRACTURAS DE TOBILLO

Existen múltiples clasificaciones para este tipo de fractura, siendo de las más utilizada la de Weber realizada desde 1972, y que actualmente continua vigente y se usa principalmente para determinar el tratamiento (**Figura 6**). ⁽¹³⁾

2.3.1 Clasificación de Danis-Weber

Las fracturas de tipo A afectan al maléolo lateral distal a la sindesmosis tibioperonea. Por lo general, son estables y se manejan de manera conservadora. Las fracturas de tipo B ocurren a nivel de la sindesmosis y tienen una estabilidad variable. Se pueden tratar tanto de forma conservadora como quirúrgica. Las fracturas de tipo C ocurren proximales a la sindesmosis, que a menudo se rompe y son inestables. En estos casos, suele ser una fractura concurrente del maléolo

medial o lesión del ligamento deltoideo. Las fracturas tipo C son probable que requiera reducción abierta y fijación interna (RAFI).⁽¹³⁾

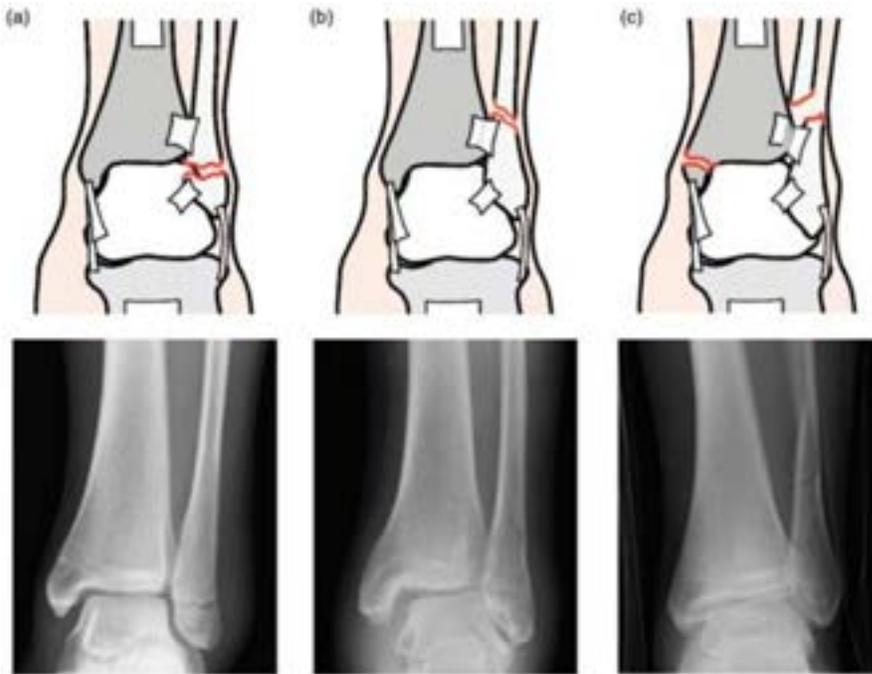


FIGURA 5: Clasificación Lauge-Hansen. Se basa en mecanismo de lesión, dividiéndose en 4 tipos con movimiento complejo. (Reproducida con la debida autorización de Hanlon D.P.; Leg, Ankle, and Foot Injuries. Emerg Med Clin N Am 28 (2010) 885-905)

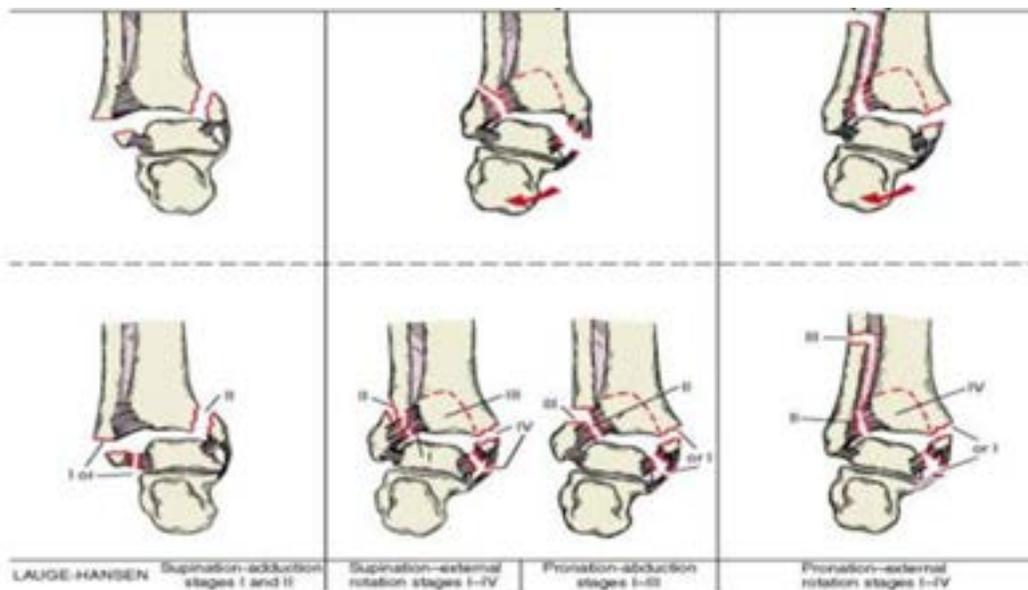


FIGURA 6: Clasificación de Danis-Weber. Pie derecho en una vista posterior: a) Tipo A; b) Tipo B; c) Tipo C, con disrupción de la sindesmosis. (Reproducida con la debida autorización de Kyriacou H, Mostafa AMHAM, Davies BM, Khan WS. Principles and guidelines in the management of ankle fractures in adults. J Perioper Pract. 2021;31(11):427-34.)

2.3.2 Sistema AO

La fundación AO [Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen] (Asociación para el estudio de la fijación interna u Osteosíntesis); es un sistema descriptivo, se divide con relación al trazo de fractura si es o no articular, conminución, angulación e impactación; pudiendo ser: simple, en cuña y complejas o también llamadas de tipo A, B y C respectivamente. El tipo B corresponde a fracturas del pilón posterior tibial.⁽¹²⁾

Utiliza el sistema alfanumérico que permite identificar con precisión cualquier fractura y es comprendida en cualquier idioma. También ayuda a establecer la gravedad de la fractura, orientar el tratamiento y evaluar los resultados (**Figura 7**).⁽¹²⁾

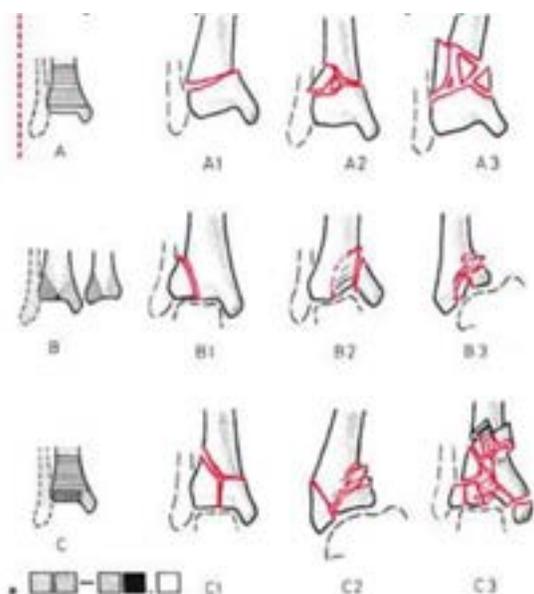


FIGURA 7: Sistema de clasificación de fractura de tobillo AO. (Reproducida con la debida autorización de Müller M.D., Allgöwear M., et. al. Manual of internal fixation techniques recommended by the AO group. 6ª. Ed. Berlin, Springer, - Verlag. 2004)

2.4 HISTORIA CLINICA Y EVALUACION

En la historia clínica, es importante determinar el momento de la lesión, el mecanismo, la gravedad (fuerza y velocidad involucradas) y si el paciente pudo soportar peso inmediatamente después. También es necesario establecer la presencia y el inicio de la inflamación del tobillo, ya que la inflamación de inicio agudo puede sugerir sangrado.⁽¹³⁾

El examen clínico debe incluir la inspección de deformidades, hematomas, derrames y heridas abiertas. Se puede mencionar como signos clásicos de las fracturas la incapacidad funcional, deformidad, dolor, movilidad anormal, aumento de volumen, equimosis y crepitación ósea.⁽¹³⁾ (9).

La palpación se realiza en una secuencia metódica en el tobillo lateral y medial, así como en el peroné proximal (para una posible lesión de Maisonneuve). La sensibilidad sugiere una fractura subyacente más que un esguince. También se debe realizar una evaluación neurovascular del pie en comparación con la extremidad contralateral y documentar los resultados. Esto incluye sensación sobre las superficies dorsal y plantar del pie, pulsos distales y llenado capilar en todos los dedos. ⁽¹³⁾

2.5 MANEJO INICIAL

Las últimas guías NICE enfatizan la importancia de evaluar periódicamente el dolor en los pacientes con fractura de tobillo, mediante una escala adecuada para la edad, la etapa de desarrollo y la función cognitiva del paciente. Se debe ofrecer paracetamol oral para el dolor leve, paracetamol oral y codeína para el dolor moderado y paracetamol intravenoso (IV) con morfina IV ajustada al efecto para el dolor intenso. Los opioides intravenosos deben usarse con precaución en pacientes de edad avanzada y deben evitarse los fármacos antiinflamatorios no esteroideos. ⁽¹³⁾

Los tobillos clínicamente deformados requieren reducción y ferulización urgentes. La reducción minimiza el riesgo de necrosis de la piel y reduce el dolor y la inflamación. Después de la reducción, se debe volver a evaluar y documentar el estado neurovascular. Cualquier fractura debe estabilizarse con una férula o un yeso bien ajustado, con la extremidad elevada y una radiografía posterior a la reducción dispuesta para confirmar la alineación adecuada. ⁽¹³⁾

Para la evaluación del tobillo se cuenta con radiografía, ultrasonido, tomografía computada (TC) y resonancia magnética (RM).

2.6 ESTUDIOS DE IMAGEN

2.6.1 Radiografía

Las radiografías son el primer paso para la evaluación de esta articulación, A menudo puede ser difícil distinguir clínicamente entre lesiones de tobillo óseas y ligamentosas llevando a radiografías innecesarias. Como resultado, se crearon las reglas de tobillo de Ottawa para guiar qué pacientes necesitaban ser examinados, estableciendo que solo se requiere una radiografía si hay dolor maleolar y cualquiera de los siguientes: incapacidad para soportar peso de inmediato y en el departamento de emergencias durante cuatro pasos; sensibilidad ósea de la tibia/peroné posterior o sensibilidad ósea en las puntas del maléolo medial/lateral. ⁽¹³⁾

La literatura sugiere que las reglas de tobillo de Ottawa tienen una sensibilidad de casi el 100%, con una especificidad del 39,8% y han reducido las radiografías innecesarias en un 30-40%, así como en población infantil donde demostró una sensibilidad combinada del 98,5% y una disminución en el uso de la radiografía del

24,8%. Ha sido validada de forma independiente tanto en poblaciones adultas como pediátricas y en diversos entornos clínicos en todo el mundo.⁽¹⁴⁾

Se sugiere seguir estas directrices para solicitar radiografías:

1. Realizar toma de radiografías en anteroposterior, lateral y proyección de mortaja (15-20 de rotación interna).
2. En caso de apertura de la sindesmosis sin lesión ósea, solicitar proyección anteroposterior de la pierna completa
3. Proyecciones de Stress en caso de fractura de peroné aislada y mortaja del tobillo intacta
4. Realizar mediciones radiológicas y clasificación de la fractura.⁽¹²⁾

Se debe seguir un procedimiento estandarizado para la lectura y el informe de las imágenes del tobillo (**Figura 8**). En la siguiente figura se marcan los puntos más importantes a evaluar tanto en la vista anterior como en la vista lateral.⁽¹⁵⁾



Figura 8: Elementos que se requieren para la evaluación de las radiografías anteroposterior y lateral del tobillo. 1.- Comprobar la distancia tibiotalar y la distancia peroné astragalina. 2.-Inspección alrededor del peroné, tibia, astrágalo y calcáneo 3.-Inspección alrededor del peroné (color amarillo). 4.- Inspección alrededor de la tibia (color rosa). 5.- Inspección alrededor del astrágalo (color púrpura). 6.- Revisar la congruencia de las articulaciones tibiotalar y fibulotalar(color negro). 7.- Revisar la congruencia de la articulación tibioastragalina. 8.-Verificar la línea cyma (línea conjunta de Chopart) (color naranja). (Reproducida con la debida autorización de Goost H, Wimmer MD, Barg A, Kabir K, Valderrabano V, Burger C. Frakturen des oberen Sprunggelenkes: Diagnostik und Therapieoptionen. Dtsch Arztebl Int. 2014;111(21):377–88).

2.6.2 Otros estudios

La tomografía computarizada (TC) es útil para la evaluación de fracturas complejas de tobillo, especialmente aquellas que involucran el maléolo posterior y/o fracturas maleolares conminutas, de compresión o con trazo intraarticular. ⁽¹³⁾

La resonancia magnética (RM) es útil para evaluar los tejidos blandos y la médula ósea en la búsqueda de fracturas ocultas que no son visibles en la radiografía ni en la TC, en duda diagnóstica o en pacientes con politrauma. El ultrasonido es un estudio complementario rápido y dinámico; sin embargo, es altamente operador dependiente y se necesita de transductores de alta resolución. Realizar angiografía o Angiotac en caso de sospecha de lesión arteriovenosa o politrauma. ⁽⁸⁾

2.7 TRATAMIENTO

Cuando se ha diagnosticado una fractura de tobillo, la elección de un tratamiento adecuado depende no solo del tipo de fractura y las lesiones asociadas, sino también de las otras condiciones médicas del paciente, y cualquier tratamiento solo puede proporcionarse con el paciente informado. ⁽¹³⁾

2.7.1 Manejo conservador

En principio, cualquier fractura estable con fragmentos no desplazados o solo ligeramente desplazados puede tratarse de forma conservadora. Las fracturas de tipo A no necesitan inmovilizarse con un yeso, sino que pueden tratarse como roturas de ligamentos externos en una órtesis de tobillo estabilizadora para una función temprana con soporte de peso completo adaptado al dolor. ⁽¹³⁾

Todas las fracturas que no sean del tipo A deben ser tratadas con el llamado andador o zapata de vacío. Durante un período de seis semanas, el paciente debe movilizarse en un andador para soportar todo el peso adaptado al dolor. La órtesis permanece puesta durante la noche. Si el paciente no puede soportar todo su peso sobre el tobillo por el tipo de fractura o por el dolor, se debe considerar la administración de un fármaco antitrombótico durante este período. ⁽¹⁵⁾

Dependiendo de los hallazgos generales, puede ser completamente razonable tratar una fractura de forma conservadora y aceptar la curación en una posición imperfecta en un paciente anciano o multimórbido, si se considera que el riesgo de la cirugía es alto. También en tales casos, la articulación generalmente se inmoviliza con un andador o una zapata de vacío. ⁽¹⁵⁾

2.7.2 Manejo quirúrgico

Las mejoras en los materiales y técnicas de tratamientos favorecen el manejo, disminuyen las complicaciones y el tiempo de recuperación en la función. El tratamiento quirúrgico toma principalmente la forma de RAFI usando placas y tornillos para reducir y estabilizar la mortaja (**Figura 9**). Las fracturas de maléolo lateral se fijan más comúnmente usando un tornillo de retraso interfragmentario y una placa de neutralización. Sin embargo, si el patrón de fractura permite más de un tornillo de retraso, una placa de neutralización no es obligatoria. Las fracturas de peroné conminutas o de alta energía con requieren una fijación más fuerte con las placas de bloqueo o reconstrucción. Alternativamente, las fracturas de peroné distales inestables pueden tratarse mediante fijación intramedular. ⁽¹³⁾



FIGURA 9: Reducción abierta y fijación interna. Vista de mortaja de una fractura de tobillo maleolar medial y lateral inestable antes de la cirugía (a) y después de RAFI (b). (Reproducida con la debida autorización de Kyriacou H, Mostafa AMHAM, Davies BM, Khan WS. Principles and guidelines in the management of ankle fractures in adults. J Perioper Pract. 2021;31(11):427–34).

Las fracturas de maléolo medial, en comparación, se fijan comúnmente usando tornillos de retraso o un cable de banda de tensión si el fragmento de fractura es pequeño. Para fracturas conminutas, se recomiendan tornillos de menor tamaño. Otro método utilizado para tratar fracturas maleolares mediales verticales implica específicamente la aplicación de una placa de contrafuerte o tornillos de retraso en combinación con una placa.⁽¹³⁾

Tradicionalmente, las fracturas de maléolo posterior se han estabilizado utilizando la fijación de tornillos anteroposterior. La estabilización de fracturas laterales o mediales inherentemente mejora la estabilidad del fragmento posterior en estos pacientes. Más recientemente, ha habido una tendencia hacia la fijación de fracturas de maléolo posteriores utilizando enfoques postero-laterales y postero-mediales que permiten una fijación más biomecánica del maléolo posterior.⁽¹³⁾

Si se identifica inestabilidad en la sindesmosis, se requiere una estabilización, ya sea con fijación del tornillo, con la variación en el número de tornillos utilizados y las cortezas cruzadas, así como el uso del sistema *TighTropevR*. Este sistema ofrece una alternativa a la fijación de tornillo convencional que no requiere eliminación y permite un movimiento en la sindesmosis. Sin embargo, no hay evidencia clara de que un método sea superior a otro.⁽¹³⁾

2.8 COMPLICACIONES

Las posibles complicaciones del tratamiento conservador incluyen el desplazamiento de fragmentos y el ensanchamiento de la bifurcación del tobillo durante el curso posterior. Por lo tanto, se recomienda obtener radiografías de seguimiento 4, 7, 11 y 30 días después del trauma causal.⁽¹⁵⁾

Después de la cirugía, se realiza un seguimiento de los pacientes dentro de las seis semanas para evaluar la estabilidad y la alineación del tobillo y controlar cualquier complicación quirúrgica. Es especialmente importante estar atento a las complicaciones posoperatorias entre los ancianos debido a la alta incidencia de comorbilidades y la mala calidad ósea. ⁽¹³⁾

Las complicaciones pueden incluir trombosis venosa profunda y embolia pulmonar secundaria a inmovilización y yeso posoperatorios. Por lo tanto, se debe iniciar la trombotoprofilaxis de acuerdo con las guías locales y se debe considerar la movilización temprana cuando corresponda. En la siguiente tabla se enumeran las complicaciones más comunes tanto en manejo conservador como en manejo quirúrgico (**Tabla 2**). ⁽¹³⁾⁽¹⁵⁾

TABLA 2: Complicaciones de las fracturas de tobillo			
Tratamiento	Tiempo	Diagnostico	Posible manejo
CONSERVADOR	Corto plazo	Síndrome compartimental	Fasciotomía
		Dislocación	Osteosíntesis
		Úlcera por presión interna	Osteosíntesis, artrodesis, cobertura por cirugía plástica
		Síndrome doloroso regional complejo	Terapia de dolor, bloqueo de plexo
	Largo plazo	Dolor	Artrodesis, prótesis de tobillo
		Rango limitado de movilidad	Artrodesis, prótesis de tobillo
QUIRURGICO	Corto plazo	Síndrome compartimental	Fasciotomía
		Hematoma en herida	Revisión de herida
		Retraso en la cicatrización de la herida/infección	Revisión de herida
		Dislocación	Reintervención
		Tornillo(s) mal colocado	Reintervención
		Reducción inadecuada	Reintervención
		Síndrome doloroso regional complejo	Terapia de dolor, bloqueo de plexo
	Largo plazo	No unión	Resección e injerto óseo
		Malposición	Osteotomía correctiva, artrodesis, prótesis de tobillo
		Síndrome de pinzamiento	Artroscopia
		Rango limitado de movilidad	Artrodesis, prótesis de tobillo
		Artrosis	Artrodesis, prótesis de tobillo

Modificada de Goost H, Wimmer MD, Barg A, Kabir K, Valderrabano V, Burger C. Frakturen des oberen Sprunggelenkes: Diagnostik und Therapieoptionen. Dtsch Arztebl Int. 2014;111(21):377–88.

3. MANEJO REHABILITATORIO

La intervención rehabilitadora se puede englobar en dos grandes fases; el manejo de dolor y edema; y la reeducación de la marcha. La rehabilitación puede iniciar tan pronto como haya terminado el periodo de inmovilización. ⁽¹³⁾

La hidroterapia puede ser de mucha utilidad para mejorar el arco de movilidad, disminuir el dolor mejorando así la funcionalidad de la marcha. La hidroterapia puede emplearse mediante el tanque terapéutico, tina de remolino, de Hubbard y tina horizontal, y está contraindicada en:

- Insuficiencia coronaria, cardiaca e hipertensión arterial mal controlada
- Procesos infecciosos agudos
- Descompensación metabólica
- Insuficiencia circulatoria de retorno y varices de miembros inferiores
- Procesos reumáticos inflamatorios en fase aguda o subaguda.⁽¹³⁾

Los baños de contraste provocan estimulación de la circulación local en la extremidad tratada y, en menor grado, el incremento de la circulación en la extremidad contralateral no tratada. El efecto terapéutico de los baños de contraste se logra alternando la inmersión del pie y tobillo en agua fría y caliente. La temperatura ideal para el agua caliente es de 38-44°C y de la fría de 10-20°C. Se debe iniciar con agua caliente y terminar con la misma, hasta completar un total de 20 min, en los que la zona afecta, debe permanecer en el agua caliente por 3 a 4 min y en el agua fría por 1 min (existen diferencias en cuanto a esta duración, pero se recomiendan en proporción a 3/1 a 4/1).⁽⁹⁾

En el tratamiento conservador, el tobillo se inmoviliza en una órtesis de pierna. Esto permite una carga de peso completa adaptada al dolor en casi todos los pacientes. Los pacientes que tienen fracturas combinadas con lesiones de ligamentos necesitan especialmente fisioterapia propioceptiva para protegerlos del riesgo de inestabilidad crónica del tobillo. Normalmente, no se aplica un andador después de la operación, por lo que el movimiento activo y pasivo del tobillo es posible en todo momento.⁽¹⁵⁾

La mayoría de los pacientes necesitan un tratamiento funcional postoperatorio precoz con orientación fisioterapéutica para mejorar la función articular y la propiocepción y favorecer la regresión de la inflamación (drenaje linfático). El uso de dispositivos de inmovilización removible que permite algún grado de desplazamiento del tobillo se utiliza para reducir el dolor y aumentar el arco de movimiento de este y de los dedos del pie.⁽¹⁵⁾⁽⁹⁾

Los pacientes jóvenes y móviles con buena movilidad del tobillo y sin ninguna lesión de ligamentos pueden necesitar instrucción en soporte de peso incremental o un programa de "escuela de caminata", usando ejercicios de cadena cerrada y abierta. Los ejercicios de fortalecimiento de los dorsiflexores y plantiflexores, mejoran el equilibrio durante la marcha y la funcionalidad de esta. Durante la reeducación de la marcha se debe hacer énfasis en las subfases de la misma.⁽¹⁶⁾

3.1 DIRECTRICES ACTUALES DE TRATAMIENTO REHABILITATORIO

Las intervenciones tempranas se pueden clasificar en términos generales como levantamiento de peso temprano, ejercicios tempranos o una combinación de ambos.⁽¹⁶⁾

La evidencia más reciente sugiere que la movilización temprana en los pacientes posoperados de RAFI puede acelerar la recuperación. Varios ensayos controlados

aleatorios multicéntricos han estudiado este tema. De hecho, las guías actuales recomiendan que los pacientes carguen el peso que toleren en una férula/yeso después de la cirugía, excepto cuando la estabilidad de la fijación sea incierta o existan comorbilidades como la neuropatía periférica. NICE también recomienda el soporte de peso inmediato y sin restricciones según lo toleren los pacientes con fracturas estables.⁽¹³⁾

El soporte de peso permisivo es un soporte de peso temprano guiado por experiencias subjetivas (p. ej., dolor, tolerancia al soporte de peso) de pacientes y terapeutas y parámetros objetivos (p. ej., temperatura de la extremidad, edema). El soporte de peso temprano estimula al paciente a ser activo en la vida diaria. El ejercicio y la carga temprana de peso aceleran el regreso a las actividades diarias.⁽¹⁰⁾

Mientras el paciente aún está en el hospital, tan pronto como el estado de la herida permita la carga, se inicia la carga parcial de hasta 10-20 kg. Después de seis semanas de soporte de peso parcial, una radiografía de seguimiento y la extracción de los tornillos de posicionamiento (si están indicados), el soporte de peso se incrementa gradualmente en pasos de 10 kg por semana.⁽¹⁵⁾

Kalmet et al. ⁽¹⁵⁾ publicaron un protocolo de estudio de cohorte comparativo multicéntrico prospectivo de soporte de peso permisivo en pacientes traumatizados con fracturas de las extremidades inferiores tratados quirúrgicamente con buenos resultados.

Por regla general, la carga completa y la plena participación en deportes laborales y recreativos son posibles 12 a 16 semanas después de la lesión, o antes en atletas de alto rendimiento. El nivel de evidencia para un tratamiento postoperatorio óptimo todavía es bajo en la actualidad. ⁽¹⁵⁾

Si bien NICE recomienda más investigación sobre el levantamiento de peso temprano, el impacto del ejercicio temprano sigue siendo un régimen importante y poco investigado. ⁽¹⁶⁾

Uno de estos programas con esta directriz es el que se explica en la intervención EMADÉ, siendo un programa progresivo de ejercicios domiciliarios que incluye ejercicios de rango de movimiento (ROM) y de fortalecimiento, y es realizado por el participante hasta seis veces al día. Comienza con intensidad ligera y bajas repeticiones diarias, y a medida que avanzan las semanas, se vuelve progresivamente más intensivo y repetitivo. Por ejemplo, los ejercicios comienzan sin resistencia, y son seguidos por ejercicios de resistencia con banda; mientras que las repeticiones diarias comienzan dos veces al día y se acumulan a seis veces al día. ⁽¹⁶⁾

3.2 DESAFIOS EN LA REHABILITACION DE PACIENTES CON FRACTURA DE TOBILLO

Después de una fractura de tobillo, los pacientes a menudo experimentan dolor, rigidez, debilidad e hinchazón en el tobillo, limitaciones durante las actividades diarias, capacidad reducida para participar en actividades recreativas y preocupaciones laborales. ⁽¹⁷⁾

Por si fuera poco, se debe mantener el interés de los pacientes en realizar tareas de entrenamiento repetitivas. La motivación, la accesibilidad y el costo contribuyen al desgaste/disminución de la cantidad de tiempo dedicado a la terapia después de una lesión/enfermedad, y los datos actuales sugieren que la dosis de la terapia, en términos del número de repeticiones de un ejercicio, ya es mucho menos que óptimo para la recuperación. ⁽¹⁷⁾

Se ha demostrado que el disfrute en la rehabilitación aumenta la adherencia a la programación de rehabilitación. La falta de motivación o la falta de disfrute pueden conducir a la interrupción de la terapia. Por lo tanto, es bastante común que las personas no cumplan con completar su programa de rehabilitación asignado que luego puede evitar que una persona alcance su potencial completo después de la lesión. ⁽¹⁸⁾

En los estudios de análisis de costos de la fractura de tobillo, se informó que los principales determinantes de costos fueron la atención hospitalaria, la rehabilitación/cuidados de enfermería y la fisioterapia. Los costos de rehabilitación varían mucho entre países, pero generalmente se consideran intervenciones costosas. Por lo tanto, las mejoras en la calidad y cantidad de los tratamientos de rehabilitación son necesarias. ⁽¹⁹⁾

Muchos países están investigando cómo reducir el costo de los servicios de rehabilitación, ya sea la atención habitual, el asesoramiento, el autocuidado, el ejercicio supervisado u otros. ⁽¹⁹⁾

En este sentido, se ha sugerido que la combinación del protocolo de rehabilitación con el uso de nuevas tecnologías (incluidas la robótica, las interfaces cerebro-computadora, los estimuladores cerebrales no invasivos, las neuroprótesis, el dispositivo portátil para el análisis del movimiento y las tabletas) da como resultado una solución óptima para la rehabilitación de las funciones cognitivas y motoras. ⁽²⁰⁾

Como ejemplo, Palma y colaboradores investigaron los efectos de las intervenciones de realidad virtual en pacientes que sufrieron un accidente cerebrovascular usando los clasificadores de la Clasificación Internacional de Funcionamiento (CIF). La evidencia reportada mostró efectos positivos de la realidad virtual (RV) para las funciones corporales y las estructuras corporales y, en particular, la fuerza muscular, el movimiento, el dolor, la función sensorial, mientras

que los resultados no fueron concluyentes en los dominios Actividad y Participación.⁽²⁰⁾

4. REHABILITACION CON USO DE VIDEOJUEGOS

En los últimos años, las tecnologías de videojuegos activos han comenzado a usarse como herramienta de tratamiento en rehabilitación dado su bajo costo, disponibilidad comercial, alto portabilidad, amplia variedad de juegos que se adaptan a una variedad de poblaciones, naturaleza lista para usar para ofrecer un aprendizaje activo atractivo, alta replicabilidad, orientado a tareas y estandarizado.⁽²¹⁾

Los sistemas de juego disponibles comercialmente (CAGS) pueden detectar cambios sutiles en el equilibrio, la coordinación, la fuerza y el ROM de una articulación durante las actividades funcionales, que pueden servir como una herramienta relativamente económica y fácil de usar para evaluar las mediciones funcionales objetivas de los pacientes.⁽²²⁾

Los CAGS descritos con mayor frecuencia en el entorno de rehabilitación son *PlayStation Move*®, Nintendo Wii® con Balance Board (WBB) (Nintendo, Kyoto, Japón) y Microsoft Xbox con Kinect® (Microsoft, Redmond, Washington, EE. UU.). Utilizan varias tecnologías diferentes que incluyen acelerómetros integrados, detección de infrarrojos y seguimiento de movimiento. Los usuarios pueden acceder a una serie de aplicaciones de software para el entrenamiento del equilibrio y el movimiento. El CAGS también se puede utilizar para evaluar el control postural y la calidad general del movimiento mientras se realizan diversas tareas. Estos dispositivos tienen la ventaja de no tener marcadores y son portátiles, y se pueden usar en la consulta externa, la sala de rehabilitación y en el hogar. CAGS puede usar protocolos de entrenamiento terapéutico que rastrean el progreso de un paciente, informando sobre medidas funcionales objetivas durante las etapas de rehabilitación.⁽²²⁾

La introducción de controladores de movimiento ha aumentado el tipo y la gama de movimientos posibles en el control de un videojuego. La mayor interactividad de los controladores de movimiento requiere un movimiento complejo y coordinado dentro de una extremidad, entre dos extremidades o incluso utilizando el movimiento de todo el cuerpo.⁽¹⁷⁾

La retroalimentación multisensorial de los videojuegos activos proporcionados a los pacientes puede potenciar los procesos de plasticidad dependientes del uso en la corteza sensoriomotora, promoviendo la recuperación funcional. Aumentar el rango, la velocidad y la cantidad de movimiento de un jugador claramente tiene el potencial de ayudar a rehabilitar las deficiencias motoras. Sin embargo, un beneficio secundario es el aumento de la actividad aeróbica que acompaña al control basado en el movimiento. Esto trae a colación una distinción importante entre el aprendizaje,

que se refiere a adaptaciones neurofisiológicas duraderas, y el entrenamiento, que se refiere a adaptaciones musculoesqueléticas o cardiovasculares.⁽²¹⁾

Los videojuegos son una alternativa prometedora para el entrenamiento combinado motor-cognitivo. Los videojuegos son nuevos programas de rehabilitación que se dirigen a diversos recursos cognitivos y motores; incluida la inhibición de estímulos irrelevantes, la toma de decisiones, la atención, la fuerza y el equilibrio, proporcionando así un mayor valor para la prevención de caídas.⁽²³⁾

Al integrar el diseño de juegos con los principios de la neurociencia y la psicología, las propiedades motivacionales y atractivas de los juegos pueden usarse para ayudar a los pacientes a lograr una mayor dosis de movimientos recomendados por las teorías neurológicas de rehabilitación, aumentar la motivación y el disfrute de los pacientes que a menudo se enfrentan a una terapia dolorosa o monótona y mejorar la adherencia a un programa de rehabilitación.⁽¹⁷⁾

Por lo tanto, los profesionales de la salud han comenzado a introducir sistemas y software de videojuegos en el entorno de rehabilitación y es un área de investigación en rápida expansión con una serie de posibles beneficios terapéuticos para diversas poblaciones.⁽¹⁸⁾

Esta integración podría venir en forma de terapias basadas en juegos bajo la supervisión de un fisioterapeuta y/o como un suplemento de juego más similar a un programa de ejercicios en el hogar. En cualquier caso, los juegos deben considerarse una herramienta terapéutica (potencialmente una herramienta poderosa) que terapeutas calificados pueden integrar inteligentemente en la rehabilitación.⁽¹⁷⁾

Los videojuegos activos pueden ofrecer un entorno enriquecido útil para sujetos con trastornos neuropsicológicos, como déficit atencional o alerta deteriorada. El ejercicio en videojuego se ha estudiado recientemente como una estrategia efectiva para mejorar el rendimiento de la doble tarea en personas con discapacidades neurológicas.⁽²¹⁾

Sobre la base de los resultados de una revisión sistemática, Bonnechère et al. ⁽²⁴⁾ indicaron que los videojuegos activos, incluido Xbox Kinect® y Nintendo Wii®, tenían efectos positivos sobre la rehabilitación física. En pacientes con parálisis cerebral ha logrado una mejora en su capacidad para realizar tareas y actividades de la vida diaria y el equilibrio funcional. Otros estudios han informado efectos significativos sobre el equilibrio postural, las actividades de la vida diaria y la medida de la función motora gruesa. ⁽²⁴⁾

Además, los juegos de rehabilitación basados en computadora que usan el Kinect son seguros y factibles para las personas y ayudan a retener y mejorar las funciones motoras en pacientes con discapacidad física como el accidente cerebrovascular y la enfermedad de Parkinson. ⁽²¹⁾

De igual forma, los pacientes definieron la experiencia del juego como los elementos divertidos, desafiantes, automotivadores y críticos para el aprendizaje motor exitoso en pacientes con esclerosis múltiple por ejemplo.⁽²¹⁾

De igual forma, se ha establecido una buena aplicación de la terapia con videojuego en el manejo de patologías musculoesqueléticas, siendo investigado por Arrebola et. al. donde incluyó a 12 niños tratados con videojuegos combinados y fisioterapia convencional después de una fractura de miembro superior. Los niños completaron 60 minutos de terapia combinada (20 minutos de terapia de juego y 40 minutos de fisioterapia) dos veces por semana. Los niños experimentaron un aumento significativo del ROM de extensión y flexión del codo, de flexión de la muñeca y una reducción del dolor durante el esfuerzo después de un promedio de 6 semanas de tratamiento combinado.⁽²⁵⁾

En otro estudio longitudinal prospectivo llevado a cabo por Sato et. al. donde se aplicó un programa de videojuego de aventura en *Kinect*® en 40 pacientes con lumbalgia mecanopostural crónica, se llegó a mejorar significativamente el dolor lumbar y el dolor en región glútea. Con esto se tiene en consideración que la introducción de una terapia de ejercicio adecuada puede mejorar el dolor musculoesquelético y la autoeficacia al control del dolor, reportando con este estudio que se puede considerar que el grado de mejoría en la lumbalgia es significativamente superior al a la aplicación de la terapia cognitiva conductual.⁽²⁶⁾

Por otra parte, se realizó un ensayo clínico prospectivo, aleatorizado, controlado y doble ciego por parte de Baltaci et. al. donde compararon en treinta pacientes con reconstrucción de ligamento cruzado anterior la fuerza de rodilla, el equilibrio, la coordinación, la propiocepción y el tiempo de respuesta, con el uso de Nintendo Wii Fit comparado con la rehabilitación convencional en un tiempo de 12 semanas.⁽²⁷⁾

El grupo Wii, en comparación con el grupo convencional, mostró un mayor cambio en los resultados de déficit de la prueba de coordinación. Cuanto menor era el tiempo de respuesta, más rápida era la capacidad del sujeto para reaccionar ante demandas inesperadas durante las etapas de rehabilitación, detallando la práctica de actividades de Wii Fit como la rehabilitación convencional también podría abordar los objetivos de la fisioterapia, que incluían mejorar el procesamiento visual-perceptivo, la coordinación, la propiocepción, fuerza muscular, el equilibrio dinámico y la movilidad funcional.⁽²⁷⁾

Algunos estudios han demostrado que los videojuegos mejoran significativamente el equilibrio dinámico y estático. Además, los videojuegos tienen un efecto positivo en las interferencias de doble tarea relacionadas con la marcha.⁽²³⁾

De acuerdo con de Bruin et al. realizó en un ensayo clínico controlado en población de 65 años para probar los efectos de un programa tradicional de entrenamiento de fuerza y equilibrio que también incluía un juego de computadora de simulación de baile en un grupo de ancianos. Todas las clases comenzaron con 5 a 10 minutos de

actividades de calentamiento, seguidas de 10 a 15 minutos de ejercicios de entrenamiento de fuerza, 10 a 15 minutos de entrenamiento de habilidades de equilibrio, 1.5 a 7.5 minutos de baile con juegos de computadora y 5 a 10 minutos de enfriamiento. Las sesiones de entrenamiento tenían una duración de 45-60 minutos y estaban separadas por al menos un día de descanso. Encontró que los videojuegos de baile en comparación con la atención habitual pueden tener efectos positivos en los determinantes relativos de la marcha.⁽²⁸⁾

Esto se infiere a que los videojuegos de baile pueden activar regiones corticales en adultos mayores al realizar tareas de acoplamiento entre miembros; ya que se ha demostrado que existe una asociación positiva entre las tareas de acoplamiento y la activación de las regiones sensoriomotoras y prefrontales del cerebro.⁽²⁸⁾

La inmersión en la realidad virtual de los videojuegos permite a un participante olvidar el tiempo, el lugar y, en algunos casos, su dolor. Sin embargo, la distracción también puede provocar lesiones por uso excesivo, laceraciones y tirones musculares, lo que significa que cualquier persona que recomiende videojuegos como parte de un programa de rehabilitación debe ser consciente de estas posibles lesiones.⁽¹⁸⁾

Aunque el uso de sistemas de videojuegos en rehabilitación está creciendo, no existen pautas claras o enfoques estandarizados para su implementación. Las revisiones actuales se han centrado principalmente en sistemas específicos (la mayoría solo Nintendo Wii®), grupos de edad (por ejemplo, niños y jóvenes) o resultados relacionados con el uso de tecnología de juegos (gasto de energía, resultados de salud, usabilidad y/o lesiones sufridas). Otro problema es que el software/los juegos existentes no son específicos para la rehabilitación. Por lo tanto, existe la necesidad de una perspectiva más amplia sobre el uso de esta área emergente para identificar puntos en común en los enfoques y aclarar a quién benefician mejor las tecnologías de videojuegos para mejorar los resultados de la rehabilitación.⁽¹⁸⁾

5. INSTRUMENTOS DE EVALUACION CLINICA

En la evaluación de la atención a la salud, ya sea, lesiones, enfermedades, resultados de procedimientos quirúrgicos y la efectividad comparativa de diferentes tratamientos, son útiles las mediciones realizadas tanto por el médico como por el paciente. Sin embargo, entre las diferentes escalas de medición existentes hay una gran variabilidad en términos de validez, confiabilidad y aplicabilidad en poblaciones específicas de pacientes. Una escala ideal debe de ser confiable, tener validez y ser sensible, además de poderse aplicar sabiendo que los resultados que otorgue serán precisos, puntuales, además de que estos mismo, detectaran cambios mínimos en el paciente evaluado. La confiabilidad se define como la capacidad que tiene una prueba de arrojar los mismos resultados cuando se aplica a la misma persona o situación. A su vez, la validez es la medición de la capacidad de una prueba para producir el resultado correcto cuando esta se repite. Por último, la

sensibilidad es la capacidad que tiene una prueba para detectar un cambio clínico.
(29)

Las escalas que evalúan resultados quirúrgicos tienen cuatro funciones principales:

1. Determinar diferencias funcionales en el estado del paciente.
2. Permitir a los pacientes evaluar la molestia psicológica ocasionada por sus problemas funcionales.
3. Permitir comparaciones en el estado funcional del paciente en un periodo determinado de tiempo o de varios pacientes con una condición similar
4. Evaluar la efectividad de varias modalidades de tratamiento.⁽²⁹⁾

En la actualidad, para la evaluación de la atención a la salud hay tendencia al uso de escalas basadas y elaboradas desde el punto de vista del paciente, llamadas PROMs (“Mediciones de resultados reportadas por el paciente” por sus siglas en ingles), en conjunto con las mediciones realizadas por el medico de manera tradicional. Finalmente, los PROMs pueden referirse a diferentes dimensiones: síntomas y dolor; estado de salud y funcionamiento social y psicológico; satisfacción con el trato y la atención.⁽³⁰⁾

Además, se caracterizan por tres elementos metodológicos:

1. La centralidad de los pacientes y la consideración por la cual el tratamiento de salud podría ser evaluado por sus percepciones
2. Una definición operativa del concepto de salud según las instrucciones de la Organización Mundial de la Salud;
3. El uso de cuestionarios estandarizados autocompletados.⁽³⁰⁾

5.1 Cuestionario de Medidas de Capacidad del Pie y el Tobillo

Conocido por sus siglas en ingles FAAM (The Foot and Ankle Ability Measure) es un instrumento para evaluar, desde una perspectiva autoinformada, la función física y las actividades de la vida diaria de las personas con impedimentos relacionados con el pie y el tobillo. Se usa comúnmente para evaluar la efectividad de las intervenciones terapéuticas para pacientes con patologías de pie y tobillo y deterioros asociados de la función y estructura corporal, limitaciones de actividad y restricciones de participación.⁽³⁾

Se ha proporcionado evidencia adicional de su validez para poblaciones específicas, incluidos atletas con inestabilidad crónica de tobillo e individuos con diabetes mellitus. La FAAM ha sido traducida al idioma persa, francés, alemán, japonés, brasileño, tailandés, turco, chino, holandés y español.⁽³⁾

La FAAM consta de 29 ítems, divididos en dos subescalas: a) actividades de la vida diaria (AVD), medidas por 21 ítems, y, b), actividades deportivas, evaluadas por ocho ítems. El FAAM original se desarrolló para una población de habla inglesa y se encontró que tenía evidencia de confiabilidad, validez y capacidad de respuesta

en pacientes con una amplia gama de patologías relacionadas con el pie y el tobillo.⁽³¹⁾

Cada pregunta se califica en una escala de 0 a 4, siendo 0 "incapaz de hacerlo" y 4 "sin dificultad". Las respuestas de ninguna respuesta no se cuentan. Así, cada subescala tiene una puntuación potencial máxima (84 puntos para AVD y 32 puntos para actividades deportivas). La puntuación de cada subescala se divide por la puntuación potencial máxima de la subescala y multiplicado por 100 para obtener un porcentaje, con una puntuación más alta significa un nivel más alto de función en cada una de las dos subescalas. ⁽³¹⁾

Las estimaciones de confiabilidad para las puntuaciones de cada subescala fueron altas, siendo en el estudio de Matheny et. al. ⁽³¹⁾ de 0,87 para FAAM AVD y de 0,89 para FAAM actividades deportivas en nuestro estudio, lo que demostró una buena consistencia interna.

JUSTIFICACIÓN

Magnitud: La fractura de tobillo es una de las patologías más comunes en el área de urgencias y la más frecuente en consulta externa. Las fracturas maleolares implican el 40% de las fracturas de la extremidad inferior, y un 56% de las fracturas de pie y tobillo. La incidencia de fracturas de tobillo en adultos es de aproximadamente 100 a 180 fracturas por cada 100 000 personas cada año, con una tendencia ascendente.⁽¹⁾

Trascendencia: Se presenta con mayor frecuencia en pacientes en edad productiva hasta en un 75%, habiendo aumentado su frecuencia y complejidad debido al incremento de los accidentes de tráfico y deportivos. Se estima por parte de la OMS que las fracturas de tobillo corresponden a 12% de años de vida perdidos por discapacidad. Aproximadamente la mitad de los pacientes con fractura de tobillo requieren tratamiento quirúrgico por inestabilidad articular. ⁽¹⁾

De igual forma, figura como causa importante de incapacidad laboral produciendo limitación funcional, dolor crónico, así como consecuencias físicas, psicológicas y sociales a largo plazo. En la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI (UMFR SXXI), las fracturas de tobillo es uno de los motivos de consulta principales en la atención diaria. Además de encontrarse dentro de los temas prioritarios para la investigación dentro del Instituto Mexicano del Seguro Social en el ámbito de enfermedades traumatológicas.

El tiempo promedio de estancia del paciente en la UMFR SXXI es de 4 a 6 semanas, esto a depender de la severidad del padecimiento, complicaciones posquirúrgicas presentadas, tiempo de retraso en la referencia a la unidad y el tiempo de inicio de programa de rehabilitación, teniendo un costo institucional estimado elevado entre más tiempo se mantenga en tratamiento institucional.⁽²⁾

Vulnerabilidad: el tratamiento integral de estas fracturas consiste en preservar la articulación del tobillo, para lo cual existen múltiples implantes para tratarlas y dependiendo del tipo de paciente se pueden realizar métodos individualizados para rehabilitación. El objetivo radica en devolver al paciente a su función previa total y que el tobillo permita soportar la carga del peso corporal.⁽¹⁾

De forma global los pacientes con fractura de tobillo con manejo quirúrgico reciben un tratamiento inicial conservador con ejercicio terapéutico y medios físicos, requiriendo en pocos casos métodos invasivos o alguna intervención específica. ⁽³²⁾

En las últimas décadas, muchos académicos han informado sobre una gran cantidad de estudios sobre el diagnóstico y tratamiento de las fracturas de tobillo, que son información importante para el progreso del diagnóstico y tratamiento de las fracturas de tobillo.⁽³²⁾

Como parte de esta situación, el uso de las tecnologías de la información y comunicación han marcado un antes y un después. Avanzando desde los

ordenadores y videoconsolas, pasando por la expansión de Internet, el boom de los dispositivos táctiles portátiles y el comienzo del desarrollo de la realidad virtual (RV) en la década pasada, hasta la reciente disponibilidad de dispositivos de biofeedback y neurofeedback en el mercado, con gran aporte en el tratamiento multimodal de esta patología.⁽³³⁾

Un claro ejemplo es el uso de terapia con videojuegos, con gran evidencia en muchos aspectos de la rehabilitación de los pacientes con padecimientos ortopédicos, como una mejoría en el tiempo de reacción, mayor coordinación óculo-motora, motivación y adherencia. Por lo que se tiene antecedente de su utilización con promoción y educación para la salud, como distractores del dolor o como elementos en psicoterapia, además de en otras áreas de la salud como la rehabilitación física, áreas médicas, como herramientas de fisioterapia y terapia ocupacional o como herramientas en rehabilitación cognitiva.⁽⁴⁾

Aprovechar sus características particulares puede convertirlos en buenas herramientas terapéuticas con una gran factibilidad de aplicación, con un gran interés que han generado desde sus inicios, debido a su amplia aceptación, capacidad motivadora, gran rango de público, gran efecto costo-efectividad, su capacidad de incorporar elementos sociales y su fácil adaptación.⁽³⁴⁾

Viabilidad: Como parte del proceso de innovación en el tratamiento de los pacientes con fractura de tobillo, se requiere implementar un programa que facilite, enriquezca y renueve la rehabilitación tal y como la conocemos. Esto con la finalidad de disminuir el número de complicaciones, mejoraría los costos, tiempo de estancia e incapacidad como fin último la mejoría clínico-funcional del paciente.⁽³⁴⁾

Por lo cual, considerando lo anterior es de prioritaria importancia desarrollar este nuevo programa de tratamiento de rehabilitación en el padecimiento de fractura de tobillo con manejo quirúrgico a los pacientes que acuden al Instituto Mexicano del Seguro Social.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El tobillo es una articulación compleja en la cual los huesos y ligamentos que la componen desempeñan un papel importante y resultan elementos inseparables. Al tratarse de una articulación de carga, el tobillo está expuesto a fuerzas que en determinadas situaciones exceden 1.25 veces el peso corporal durante la marcha normal e incluso lo podrían exceder 5.5 veces durante actividades intensas. El tobillo soporta el mismo peso por unidad de área que cualquier otra articulación en el cuerpo.

Su diseño anatómico y funciones de sostén lo predispone a gran diversidad de lesiones, para cuyo reconocimiento y tratamiento adecuados el médico debe tener conocimiento detallado de la anatomía y los mecanismos lesivos.

En México, se reporta una incidencia anual de 122 fracturas por 100 000 personas, y es predominante en el sexo masculino. La fractura de tobillo se ha ubicado como una causa importante de incapacidad laboral y de accidente de trabajo, debido a que produce limitación funcional, misma que puede ser temporal o incapacidad permanente parcial (IPP) secundaria a secuela por fractura.

A pesar de que se han realizado diversas intervenciones rehabilitadoras (atención habitual, asesoramiento, programa de ejercicio supervisado, programa de entrenamiento estandarizado) en el tratamiento de pacientes con fractura de tobillo tratada quirúrgicamente, no existe consenso sobre la intervención rehabilitadora más adecuada. Por lo tanto, se necesita más investigación para determinar la intervención más efectiva.

En últimos años, se ha propuesto el uso de videojuegos como complemento en los programas de rehabilitación por una buena disponibilidad, bajo costo y mejorar la adhesión del paciente en su tratamiento, por lo que se plantea la siguiente interrogante:

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

En pacientes de la UMFRSXXI con fractura de tobillo tipo B de Weber con manejo quirúrgico:

¿Se puede mejorar la funcionalidad de tobillo al menos 10 por ciento evaluado con el cuestionario de la Medida de capacidad de pie y tobillo (FAAM) que se someten a terapia de rehabilitación asistido por tapete de juego comparado con la rehabilitación institucional convencional?

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Determinar la mejoría en la funcionalidad de tobillo mediante el Cuestionario de la Medida de capacidad de pie y tobillo (FAAM) con la terapia de rehabilitación asistido por tapete de juego en comparación con el programa de rehabilitación institucional convencional en pacientes con diagnóstico de fractura de tobillo tipo B de Weber con manejo quirúrgico.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Describir y comparar entre grupos las características de los participantes en relación a la edad, grupo étnico, género y lado evaluado.
2. Analizar el dolor, la funcionalidad, los arcos de movilidad y la fuerza muscular del tobillo evaluado, comparando pre y post intervención de cada grupo.
3. Comparar los resultados obtenidos entre grupos calculando el porcentaje de mejora.

HIPÓTESIS

Los pacientes con diagnóstico de fractura de tobillo tipo B de Weber con manejo quirúrgico mejoran al menos 10 por ciento la funcionalidad de tobillo evaluado con el cuestionario de la Medida de capacidad de pie y tobillo (FAAM) que se someten a terapia de rehabilitación asistido por tapete de juego comparado con el grupo que solamente recibe rehabilitación institucional convencional.

HIPOTESIS ALTERNA

Los pacientes con diagnóstico de fractura de tobillo tipo B de Weber con manejo quirúrgico mejoran la funcionalidad de tobillo evaluado al menos en 10% más con el cuestionario de la Medida de capacidad de pie y tobillo (FAAM) que se someten a terapia de rehabilitación asistido por tapete de juego comparado con el grupo que solamente recibe rehabilitación institucional convencional.

HIPOTESIS NULA

Los pacientes con diagnóstico de fractura de tobillo tipo B de Weber con manejo quirúrgico no mejoran la funcionalidad de tobillo evaluado al menos en 10% más con el cuestionario de la Medida de capacidad de pie y tobillo (FAAM) que se someten a terapia de rehabilitación asistido por tapete de juego comparado con el grupo que solamente recibe rehabilitación institucional convencional.

MATERIAL Y METODOS

- **Diseño de estudio**

Estudio clínico controlado aleatorizado simple

- **Lugar donde se realizó la investigación**

Se llevó a cabo en la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI de la OOAD Sur de la Ciudad de México del Instituto Mexicano del Seguro Social. Calzada del hueso S/N. Colonia Ex hacienda Coapa, Delegación Coyoacán. Consulta Externa.

- **Periodo de estudio**

Febrero-abril 2023

- **Universo de trabajo**

Todos los pacientes derechohabientes, ambos sexos, con antecedente de fractura de tobillo con manejo quirúrgico que ingresaron al programa de rehabilitación integral institucional individualizado y sus vertientes de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI.

- **Tamaño de muestra: 76**

Muestreo no probabilístico por conveniencia.

Cálculo del tamaño de la muestra:

De acuerdo con la base de datos que se encuentra en la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación, se tuvo en el año 2021 una atención de 1386 pacientes con fractura de tobillo, por lo que se realizó el cálculo de la muestra quedando de la siguiente manera:

Variable categórica finita

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{d^2 \cdot (N-1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

n= tamaño muestra

N= población

Z= nivel de confianza del 95%

p=prevalencia enfermedad

d= precisión, grado de error

q= 1-p (diferencia para el 1)

1386

1.96

0.7

0.1

0.3

$$n = \frac{1118.136096}{14.656736}$$

$$n = \boxed{76.3}$$

Total de sujetos a participar: 76.

Este total de pacientes se dividió en dos grupos de tratamiento distintos determinados mediante aleatorización simple.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

Criterios de inclusión

- Pacientes con antecedente de fractura de tobillo tipo B de Weber que tuvieron manejo con reducción abierta y fijación interna que ingresen a programa de rehabilitación integral institucional en la UMFRSXXI.
- Pacientes con grado de consolidación de fractura igual o mayor de 3 en la escala de Montoya demostrado por radiografía
- Pacientes sin contraindicación de inicio de apoyo en extremidad afectada por parte del servicio de Ortopedia referido en hoja de referencia
- Ambos sexos
- Pacientes mayores de 18 años
- Pacientes derechohabientes del IMSS
- Pacientes que acepten participar en el protocolo de investigación con firma de la carta de consentimiento informado de acuerdo con la NOM 004, 2012.

Criterios de exclusión

- Pacientes que sean física o mentalmente incapaces de realizar el cuestionario
- Pacientes con programa de rehabilitación integral institucional domiciliario y/o telemedicina
- Pacientes con datos clínicos y/o radiológicos de inestabilidad articular
- Pacientes con datos radiológicos de apertura de sindesmosis tibioperonea mayor de 5 mm
- Pacientes con datos clínicos y/o radiológicos de aflojamiento de material de osteosíntesis
- Pacientes con lesiones cutáneas que interfieran en el apoyo de la extremidad afectada
- Pacientes con datos clínicos o por imagen de infección activa en sitio quirúrgico
- Pacientes con condiciones médicas que puedan interferir con la capacidad de completar el protocolo de estudio de manera segura

Criterios de eliminación

- Deterioro del estado funcional actual del paciente
- Pacientes que no acudan a un mínimo de 80 % de las sesiones programadas o abandono del protocolo por cualquier causa.

VARIABLES

Variables metodológicas.

Dependiente

- Terapia de rehabilitación asistido con tapete de juego

Definición conceptual: Es el uso de un dispositivo electrónico que permite, mediante mandos apropiados, simular juegos en las pantallas de un televisor o de un ordenador, diseñado para reducir síntomas, optimizar el estado funcional, aumentar la participación y reducir los costes sanitarios mediante la estabilización o la reversión de las manifestaciones sistémicas de la enfermedad.⁽³⁵⁾

Definición operacional: Intervención de rehabilitación de 20 minutos de duración consistente en tres fases: calentamiento, actividad programada y enfriamiento. Se realizará como actividad programada una actividad física desarrollada sobre un tapete de videojuego, donde se realizarán movimientos de miembros pélvicos con el objetivo de seguir pasos de forma oportuna en la dirección marcada con flechas en la pantalla al ritmo de una música predeterminada.

Tipo de variable: cualitativa dicotómica

Escala de medición: nominal

Independiente.

Funcionalidad

- Funcionalidad

Definición conceptual: Se define como la capacidad del sujeto para movilizarse en su entorno, realizar tareas físicas para su autocuidado, conductas y actividades para mantener su independencia y relaciones sociales. A través del tiempo, la misma Organización Mundial de la Salud, mediante la Clasificación Internacional del Funcionamiento de la Discapacidad y de la Salud (CIF), considera al funcionamiento "como una relación compleja o interacción entre las condiciones de salud y los factores contextuales (ambientales y personales)"; culminados en la capacidad para realizar tareas o el desempeño en un entorno real.⁽³⁶⁾

Definición operacional: El cuestionario FAAM consta de 29 ítems, divididos en dos subescalas: a) actividades de la vida diaria (AVD), medidas por 21 ítems, y, b), actividades deportivas, evaluadas por ocho ítems. El FAAM original se desarrolló para una población de habla inglesa y se encontró que tenía evidencia de confiabilidad, validez y capacidad de respuesta en pacientes con una amplia gama de patologías relacionadas con el pie y el tobillo.⁽³⁾

Cada pregunta se califica en una escala de 0 a 4, siendo 0 "incapaz de hacerlo" y 4 "sin dificultad". Las respuestas de ninguna respuesta no se cuentan. Así, cada subescala tiene una puntuación potencial máxima (84 puntos para AVD y 32 puntos para actividades deportivas). La puntuación de cada subescala se divide por la puntuación potencial máxima de la subescala y multiplicado por 100 para obtener un porcentaje, con una puntuación más alta significa un nivel más alto de función en cada una de las dos subescalas.

Tipo de variable: Cuantitativa continua

Escala de medición: Intervalo

Instrumento: Cuestionario FAAM.

Arco de movilidad

Definición conceptual: Se refiere al recorrido que lleva a cabo una articulación en cada uno de sus tres planos representados en el espacio, el cual es medido en grados.⁽³⁷⁾

Definición operacional: A cada paciente que ingrese al protocolo se le medirán los arcos de movimiento de ambos tobillos de forma comparativa. Se llevará a cabo mediante la técnica de cero neutro con un goniómetro. Esta medición se llevará a cabo al inicio y al final de la intervención.

Indicadores: Los grados otorgados mediante medición directa de cada articulación con un instrumento denominado goniómetro en el cual se representan 360° totales de alineación tomando como referencia una primera prominencia ósea donde se coloca el fulcro que se alinea con el eje de la articulación y el brazo móvil hacia el punto óseo de referencia del hueso propio en cada medida, de esta forma midiendo en los planos corporales respectivos, El goniómetro registra el arco de movimiento, que siempre debe iniciarse en la posición 0. Los valores normales corresponden al promedio del arco de movimiento que se observa en adultos sanos.

Tipo de variable: Cuantitativa discreta

Escala de medición: Razón

Instrumento de medición: Goniómetro

Dolor

Definición conceptual: La International Association for the Study of Pain (IASP) define el dolor como: "Una experiencia sensorial y emocional desagradable

asociada con una lesión hística real o potencial, o que se describe como ocasionada por dicha lesión”.⁽³³⁾

Definición operacional: La escala análoga de dolor permite medir la intensidad del dolor con la máxima reproductibilidad entre los observadores. Consiste en una línea horizontal de 10 centímetros, en cuyos extremos se encuentran las expresiones extremas de un síntoma. En el izquierdo se ubica la ausencia o menor intensidad y en el derecho la mayor intensidad.⁽³⁸⁾

Indicadores: La escala se utiliza asignando una puntuación entre 0 y 10 según la intensidad percibida del dolor, siendo 0 ausencia de dolor, 1 dolor mínimo y 10 el máximo dolor conocido.

Tipo de variable: Cuantitativa discreta

Escala de medición: Razón

Instrumento de medición: Escala Visual Análoga del Dolor

Fuerza muscular

Definición conceptual: Se define como la capacidad de tensión que puede generar cada grupo muscular a una velocidad específica de ejecución contra una resistencia.⁽³⁹⁾

Definición operacional: Se realiza la medición del valor de la fuerza muscular mediante la escala Medical Research Council (MRC), que es una escala validada y fácil de utilizar a nivel clínico a pie de cama, que permite evaluar la fuerza muscular.⁽⁴⁰⁾

Indicadores: Se evalúa en un rango de 0 (parálisis) a 5 (fuerza normal) para cada grupo muscular.

Tipo de variable: Cuantitativa discreta

Escala de medición: Razón

Instrumento de medición: Escala Medical Research Council (MRC).

Variables demográficas.

Género

Definición conceptual: Condición orgánica que distingue al hombre de la mujer.

Definición operacional: Se considera de acuerdo con lo reportado en la ficha de identificación y por las características fenotípicas observadas durante la aplicación del cuestionario.

Indicadores: Lo referido por el paciente

Tipo de variable: Cualitativa dicotómica

Escala de medición: Nominal

Categorías: Masculino o femenino

Edad

Definición conceptual: Tiempo que ha vivido una persona desde su nacimiento.

Definición operacional: Se establece el tiempo que ha vivido una persona medida en años por la información en la ficha de identificación.

Indicadores: La edad referida por el sujeto en la valoración inicial

Tipo de variable: Cuantitativa discreta

Escala de medición: Razón

CATEGORIZACION DE VARIABLES

Tabla 3: CATEGORIZACION DE VARIABLES			
VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICION
VARIABLE DEPENDIENTE			
Terapia de rehabilitación asistido con tapete de juego	Es el uso de un dispositivo electrónico que permite, mediante mandos apropiados, simular juegos en las pantallas de un televisor o de un ordenador, diseñado para reducir síntomas, optimizar el estado funcional, aumentar la participación y reducir los costes sanitarios mediante la estabilización o la reversión de las manifestaciones	Intervención de rehabilitación de 20 minutos de duración consistente en tres fases: calentamiento, actividad programada y enfriamiento. Se realizará como actividad programada una actividad física desarrollada sobre un tapete de videojuego, donde se realizarán movimientos de miembros pélvicos con el objetivo de seguir pasos de forma oportuna en la dirección marcada con flechas en la pantalla al ritmo de una música predeterminada.	Programa

	sistémicas de la enfermedad. ⁽³⁵⁾		
--	--	--	--

VARIABLES INDEPENDIENTES

Funcionalidad	Se define como la capacidad del sujeto para movilizarse en su entorno, realizar tareas físicas para su autocuidado, conductas y actividades para mantener su independencia y relaciones sociales. A través del tiempo, la misma Organización Mundial de la Salud, mediante la Clasificación Internacional del Funcionamiento de la Discapacidad y de la Salud (CIF), considera al funcionamiento "como una relación compleja o interacción entre las condiciones de salud y los factores contextuales (ambientales y personales)"; culminados en la capacidad para realizar tareas o el desempeño en un entorno real. ⁽³⁶⁾	El cuestionario FAAM consta de 29 ítems, divididos en dos subescalas: a) actividades de la vida diaria (AVD), medidas por 21 ítems, y, b), actividades deportivas, evaluadas por ocho ítems. El FAAM original se desarrolló para una población de habla inglesa y se encontró que tenía evidencia de confiabilidad, validez y capacidad de respuesta en pacientes con una amplia gama de patologías relacionadas con el pie y el tobillo. ⁽³⁾ Cada pregunta se califica en una escala de 0 a 4, siendo 0 "incapaz de hacerlo" y 4 "sin dificultad". Las respuestas de ninguna respuesta no se cuentan. Así, cada subescala tiene una puntuación potencial máxima (84 puntos para AVD y 32 puntos para actividades deportivas). La puntuación de cada subescala se divide por la puntuación potencial máxima de la subescala y	Cuestionario FAAM
----------------------	---	--	-------------------

		<p>multiplicado por 100 para obtener un porcentaje, con una puntuación más alta significa un nivel más alto de función en cada una de las dos subescalas</p>	
Arco de movilidad	<p>Se refiere al recorrido que lleva a cabo una articulación en cada uno de sus tres planos representados en el espacio, el cual es medido en grados.⁽³⁷⁾</p>	<p>A cada paciente que ingrese al protocolo se le medirán los arcos de movimiento de ambos tobillos de forma comparativa. Se llevará a cabo mediante la técnica de cero neutro con un goniómetro. Esta medición se llevará a cabo al inicio y al final de la intervención.</p>	Goniómetro
Dolor	<p>La International Association for the Study of Pain (IASP) define el dolor como: “Una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada con una lesión hística real o potencial, o que se describe como ocasionada por dicha lesión”.⁽³³⁾</p>	<p>La escala análoga de dolor permite medir la intensidad del dolor con la máxima reproductibilidad entre los observadores. Consiste en una línea horizontal de 10 centímetros, en cuyos extremos se encuentran las expresiones extremas de un síntoma. En el izquierdo se ubica la ausencia o menor intensidad y en el derecho la mayor intensidad.⁽³⁸⁾</p>	Escala análoga del dolor
Fuerza muscular	<p>Se define como la capacidad de tensión que puede generar cada grupo muscular a una velocidad específica de ejecución contra una resistencia.⁽³⁹⁾</p>	<p>Se realiza la medición del valor de la fuerza muscular mediante la escala Medical Research Council (MRC), que es una escala validada y fácil de utilizar a nivel clínico a pie de cama, que permite evaluar la fuerza muscular.⁽⁴⁰⁾</p>	Escala MRC
Genero	<p>Condición orgánica que distingue al hombre de la mujer.</p>	<p>Se considera de acuerdo con lo reportado en la ficha de identificación y por las características fenotípicas observadas durante la aplicación del cuestionario.</p>	Hoja de datos personales

Edad	Tiempo que ha vivido una persona desde su nacimiento.	Se establece el tiempo que ha vivido una persona medida en años por la información en la ficha de identificación.	Hoja de datos personales
-------------	---	---	--------------------------

PROCEDIMIENTOS

Posterior a la aprobación y asignación de registro por parte del Comité Local E investigación y el comité de Ética, se realizó difusión de la investigación en los consultorios de consulta externa, así como los servicios de Terapia Física y Terapia Ocupacional de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI para captar a los pacientes que cumplieran con los criterios de inclusión y que estuvieran realizando terapia institucional dentro de la unidad.

Se informaron a los posibles candidatos de los objetivos del estudio a participar, corroborando que no existiera algún criterio de exclusión, se procedió a la firma del consentimiento informado (**Anexo 1**), acorde a las normas internacionales, nacionales y locales para la participación en el presente estudio.

Previa autorización del paciente, en un consultorio previamente asignado, se realizó una valoración inicial, llenando la hoja de recolección de datos (**Anexo 2**), la evaluación del dolor en escala visual análoga (**Anexo 3**), la movilidad de tobillo mediante arcometría (**Anexo 4**), la evaluación del examen manual muscular (**Anexo 5**) y, por último, se realizó el cuestionario FAAM (**Anexo 6**).

Teniendo la base de datos de los pacientes que completen los criterios de selección, se incluyó cada paciente en un grupo de estudio mediante un método de aleatorización simple, por medio de programa Excel, donde se obtuvieron dos grupos:

GRUPO 1 CONTROL: Programa de rehabilitación institucional convencional, que se realizó en las áreas asignadas para este fin en la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI, entre las cuales se incluyen: los módulos en el gimnasio de terapia física, los módulos de electroterapia, las áreas de terapia ocupacional en el 2do piso de la unidad, en el horario correspondiente y previamente asignado, así como el programa de enseñanza de terapia correspondiente. Se complementó con material didáctico institucional sobre hidroterapia en tobillo, así como ejercicios de fortalecimiento de cadera y rodilla, Se entregó el tríptico titulado “Material educativo de apoyo en la rehabilitación de pacientes con fractura de tobillo” (**Anexo 7**), así como el manual con el título “Programa de ejercicios para pacientes con fractura de tobillo” (**Anexo 8**).

GRUPO 2: Programa de rehabilitación institucional convencional más la terapia con uso de videojuego realizándose por 5 sesiones no consecutivas de 20 minutos de duración.

TERAPIA CON TAPETE DE VIDEOJUEGO

Se realizó en un consultorio autorizado por jefatura de consulta externa del turno vespertino en coordinación con jefatura de enseñanza de la Unidad de Medicina

Física y Rehabilitación Siglo XXI, utilizando el tapete de videojuego “Dance performance”. Este programa cuenta con 4 categorías de trabajo con un total de 64 componentes, que consistían en actividades físicas, de destreza, habilidad y seguimiento secuencial de pasos, con intensidad y duración variable (de 30 segundos a 4 minutos de duración).

De forma general, se solicitaba realizar movimientos en el tapete de trabajo, marcado con cuatro flechas direccionales, así como figuras marcadas en cada esquina (**Tabla 4**), siendo el objetivo de cada juego o actividad presionar con el pie de forma intermitente o continua la flecha o figura que se determinaba en la pantalla de juego (**Figura 10**).

TABLA 4: Componentes de tapete de videojuego		
Componente	Elemento	Ubicación
Flechas direccionales	Flecha superior	Arriba
	Flecha inferior	Abajo
	Flecha derecha	Derecha
	Flecha izquierda	Izquierda
Figuras	Cruz	Esquina superior izquierda
	Círculo	Esquina superior derecha
	Síndrome de pinzamiento	Artroscopia
	Rango limitado de movilidad	Artrodesis, prótesis de tobillo
Comandos	Select	Borde superior izquierda
	Start	Borde superior derecha

FUENTE: Elaboración propia



Figura 10: Tapete de videojuego. Fotografía tomada previa autorización paciente.

Se integró de forma rotatoria cada actividad, siendo en primera instancia preestablecida por el investigador y posteriormente a preferencia de actividad o juego con mayor afinidad del paciente, cumpliendo en total con la duración determinada de 20 minutos en cada sesión, con un total de 5 sesiones (**Figura 11**).



Figura 11: Programa de baile desarrollado en tapete de juego donde se aprieta dirección acorde a la flecha marcada en la parte superior. Elaboración propia.

Al término de las sesiones de terapia establecida en cada grupo correspondiente a los veinte días posterior a la evaluación inicial, se llevó a cabo una evaluación final y se informó del avance obtenido a cada paciente. Todos los resultados iniciales y finales se escribieron en la hoja de recolección de datos y posteriormente se subieron a la base de datos electrónica y se realizó el análisis de estos.

CONTROL DE SEGOS

Para evitar el sesgo de selección se realizó por un solo médico residente aplicando estrictamente los criterios de selección para procurar que la muestra poblacional en cada grupo tenga características homogéneas. Para evitar el sesgo de admisión, la inclusión de los participantes a este estudio fue independientemente de que acudieran a consulta por enfermedad o no (sesgo que conduce a diferencias sistemáticas).

Siguiendo los criterios de eliminación se excluyeron del protocolo aquellos pacientes que no terminaron el programa de rehabilitación para evitar el sesgo de no respuesta o de no tratamiento.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La recolección de datos se realizó con el programa estadístico Statistical Product and Service Solutions SPSS versión 20.0.

El análisis estadístico se realizó un análisis descriptivo con estadísticos de resumen previamente analizando la normalidad de los datos con el coeficiente de asimetría de Pearson a las variables cuantitativas por lo que se obtuvo el promedio y su desviación estándar, además de obtener el valor mínimo y el valor máximo. A las variables cualitativas se obtuvo la frecuencia absoluta, la relativa (%) y relativa acumulada (%). Además de elaborar cuadros de asociación de variables.

Las pruebas de estadística inferencial aplicadas fueron para la asociación de variables la prueba χ^2 de Pearson, y a las variables paramétricas para comparar muestras relacionadas (antes y después) la prueba t de Student para muestras relacionadas y para comparar entre grupos la prueba t de Student para muestras independientes. Todas con un valor de significancia estadística de $p < 0.05$.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Este proyecto fue sometido a una evaluación por el Comité Local de Investigación en Salud para su estimación, aprobación y generación de registro. De acuerdo a la Ley General de Salud de los Estados Unidos Mexicanos, en el artículo 100 fracción II, III, IV y VI establece que el presente estudio deberá contar con el consentimiento por escrito del sujeto con quien se realizara la investigación y de las posibles consecuencias positivas y negativas para su salud, así como el profesional responsable suspenderá la investigación en cualquier momento si sobreviene el riesgo de lesiones graves, invalidez o muerte del sujeto en quien se realice la investigación. Este proceso se llevó a cabo a través de la lectura del consentimiento informado explicando los riesgos, beneficios y objetivos a cumplir de manera sencilla y clara, siendo firmado por cada participante.

En virtud del decreto por el que se adiciono el artículo 4° Constitucional, publicado en el diario Oficial de la Federación el 3 de febrero de 1983, se consagro como garantía social el derecho a la protección de la salud, siendo llevado a cabo desde la integración a un programa institucional llevado en esta unidad, una evaluación médica antes y después de la participación en este proyecto, y que cada proceso es fundamentado para buscar la mejoría clínica de cada paciente.

El estudio se realizó en seres humanos y se respaldó en los siguientes documentos:

Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial en los Principios Éticos para las Investigaciones Médicas en seres Humanos adaptada por la 8va Asamblea Médica Mundial, Helsinki Finlandia en junio de 1964, enmendada por última vez en la 64ª Asamblea General celebrada en Fortaleza, Brasil en octubre de 2013 en los que se destacan los principios generales de cuidar la salud del paciente, siempre considerando lo mejor para él. Por lo tanto, al ser evaluado por los Comités de Ética e Investigación necesarios, se garantiza que no se afecte de forma física, mental o social la integridad de los pacientes, en búsqueda de favorecer su recuperación clínica y poder reintegrarse a su entorno social.

El Código de Nuremberg en el que se plantea la obligación de contar con un Consentimiento Informado, que se otorgará previo a la participación del paciente, que refleja la autonomía del paciente. Así como el Informe Belmont que explica los principios éticos y directrices para la protección de sujetos humanos de investigación que tiene como objetivo ser una guía para resolver situaciones éticas que puedan presentarse durante el proceso de investigación. Estos principios son fundamentales en la atención de cada paciente dentro de esta institución, considerando que la participación es voluntaria y que puede suspender en cualquier momento, con un trato amable sin ninguna cuestión de discriminación, explicando

cada proceso a determinar que sea comprendida de forma adecuada para cada participante

La Ley General de Salud de México tiene principios en materia de investigación científica y en materia de salud con la finalidad de guiar estos procesos, siempre y cuando sea útil para proteger, promover y restaurar la salud de los seres humanos.

Gracias a los documentos previos, actualmente se tienen pautas para la correcta aplicación de la investigación clínica en materia de salud, teniendo como base los principios bioéticos que se encuentran escritos en la Comisión Nacional para la Protección de Sujetos Humanos de Investigación Biomédica y del Comportamiento.

Este protocolo de investigación se fundamentó en estos mismos principios. El de beneficencia con el cual se busca la mejoría en la funcionalidad en pacientes con fractura de tobillo con manejo quirúrgico; autonomía mediante la firma del consentimiento informado previo a la participación en el protocolo; no maleficencia con el fin no solo proporcionar un bien al paciente si no también el de evitar algún daño; y el de justicia con el cual se otorgó en igualdad de condiciones y sin distinción la aplicación del protocolo.

A los participantes se les explicó la razón y la finalidad por la cual se realizó este protocolo de investigación, y no se obligó la participación ni se afectó su integridad como ser humano.

NIVEL DE RIESGO DE INVESTIGACIÓN

Conforme al artículo 17 del Reglamento De La Ley General De Salud En Materia De Investigación Para La Salud este protocolo se cataloga en un NIVEL DE RIESGO MÍNIMO de acuerdo a la siguiente definición establecida en este artículo:

II. Investigación con riesgo mínimo: Estudios prospectivos que emplean el riesgo de datos a través de procedimientos comunes en exámenes físicos o psicológicos de diagnósticos o tratamiento rutinarios, entre los que se consideran: pesar al sujeto, pruebas de agudeza auditiva; electrocardiograma, termografía, colección de excretas y secreciones externas, obtención de placenta durante el parto, colección de líquido amniótico al romperse las membranas, obtención de saliva, dientes deciduales y dientes permanentes extraídos por indicación terapéutica, placa dental y cálculos removidos por procedimiento profilácticos no invasores, corte de pelo y uñas sin causar desfiguración, extracción de sangre por punción venosa en adultos en buen estado de salud, con frecuencia máxima de dos veces a la semana y volumen máximo de 450 ml. en dos meses, excepto durante el embarazo, ejercicio moderado en voluntarios sanos, pruebas psicológicas a individuos o grupos en los que no se manipulará la conducta del sujeto, investigación con medicamentos de uso común, amplio margen terapéutico, autorizados para su venta, empleando las

indicaciones, dosis y vías de administración establecidas y que no sean los medicamentos de investigación que se definen en el artículo 65 de este Reglamento, entre otros.

BENEFICIOS ESPERADOS DE LA INVESTIGACION

Este estudio contempla, en primer lugar, mejorar la evaluación clínica de los pacientes con fractura de tobillo, mediante la utilización de un cuestionario específico para determinar la funcionalidad de un paciente de acorde a sus capacidades funcionales. Posteriormente, con la realización del programa otorgado al paciente, se tiene la finalidad de disminuir el número de complicaciones, reducir el tiempo de recuperación, optimizar recursos y tener una atención especializada, buscando tener una mejoría clínico-funcional del paciente con una reintegración efectiva para realizar sus actividades de vida diaria, sociales, culturales y laborales.

CONFIDENCIALIDAD

Los datos personales de los pacientes se mantendrán en privado, así como los datos que se vayan obteniendo serán de uso académico exclusivo.

EXPERIENCIA DE GRUPO

El grupo tiene una amplia experiencia en rehabilitación ortopédica y en patologías musculares de miembros inferiores, además de ser uno de los principales centros de atención en rehabilitación por parte del Instituto Mexicano del Seguro Social, abarcando su cobertura de pacientes en la Ciudad de México y Estado de México principalmente.

FACTIBILIDAD

Esta investigación cuenta con los recursos humanos, materiales, financieros y la infraestructura necesaria para la realización de este protocolo de investigación.

RECURSOS

Recursos Humanos

- Médicos rehabilitadores adscritos a la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI
- Médico residente de tercer año de medicina de rehabilitación, encargado de la recolección de datos obtenidos durante el protocolo.

Recursos Materiales

- Tapete de videojuego "Dance performance" antideslizante con control con sensor de movimiento con interfaz análoga para uso en computadora o televisión, elaborado de PVC con dimensiones de 165 cm de ancho por 95 cm de largo.
- Monitor con conexión VGA
- Convertidor de señal RCA a VGA
- Extensión de luz eléctrica
- Goniómetro
- Cuestionario FAAM
- Computadora.
- Impresora.
- Lápiz, pluma, hojas.

Recursos Financieros

- El costo del protocolo de investigación será absorbido por el investigador principal y colaboradores.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Título: “Eficacia en la funcionalidad de tobillo con terapia de rehabilitación asistido por tapete de juego en pacientes con fractura de tobillo tipo B de Weber con manejo quirúrgico”.

Hernández-Valencia María del Carmen¹, Moreno-González Joseph David¹

¹Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI

ACTIVIDAD	2022				2023							
	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
<i>Elaboración de protocolo</i>												
<i>Registro en plataforma SIRELCIS</i>												
<i>Correcciones y envío al comité de ética e investigación</i>												
<i>Asignación de Registro</i>												
<i>Desarrollo del protocolo</i>												
<i>Recolección de información</i>												
<i>Análisis e interpretación de resultados</i>												
<i>Conclusiones y elaboración del informe final</i>												
<i>Presentación y publicación de resultados del estudio.</i>												

Actividades por realizar:

Actividades realizadas:

RESULTADOS

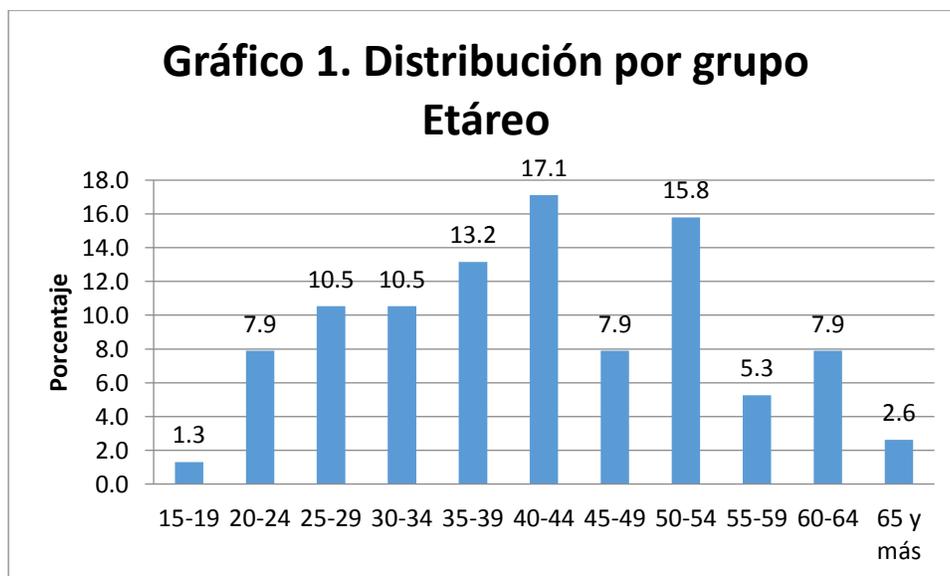
Fueron incluidos 76 participantes, 44 (57.9%) para el grupo control y 52 (42.1%) para el grupo experimental, con edad promedio de 42.1 ± 12.1 años; mínimo de 18 años y máximo de 68 años, se demuestra diferencia estadísticamente significativa $p < 0.05$ en la edad entre grupos, con menor edad para el grupo experimental (**Tabla 5**).

Tabla 5. Comparación de Edad entre Grupos

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Control	44	44.9	11.5	22	68
Experimental	32	38.3	12.1	18	60
				Prueba CHI2	P=0.017

FUENTE: Base de datos

La distribución por grupo étnico se muestra en el gráfico 1. Con distribución normal el grupo de mayor frecuencia corresponde al de 40-44 años con 17.1%.



FUENTE: Base de datos

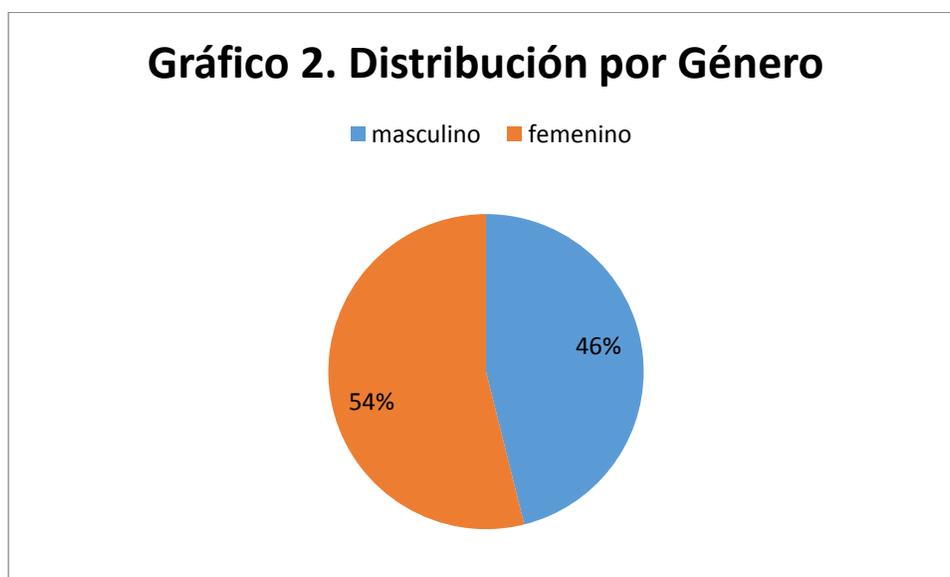
Y de manera acumulada de 25 a 49 años representa el 59.2%. es decir que corresponde a adulto joven. (**Tabla 6**).

Tabla 6 Distribución por Grupo Etéreo

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
15-19	1	1.3	1.3
20-24	6	7.9	9.2
25-29	8	10.5	19.7
30-34	8	10.5	30.3
35-39	10	13.2	43.4
40-44	13	17.1	60.5
45-49	6	7.9	68.4
50-54	12	15.8	84.2
55-59	4	5.3	89.5
60-64	6	7.9	97.4
65 y más	2	2.6	100.0
Total	76	100.0	

FUENTE: Base de datos

La distribución por género se muestra en el gráfico 2, fue mayor para el femenino con 41 casos (54%).



FUENTE: Base de datos

Y respecto al lado evaluado 45 casos (59%), corresponde al derecho, es decir el dominante en su mayoría.



FUENTE: Base de datos

Al comparar el género y el lado evaluado, no se demuestran diferencias estadísticamente significativas entre ambos $p > 0.05$. (Tabla 7)

Tabla 7. Asociación entre Características de estudio y Grupos

		Grupo		Prueba chi2 valor p	
		Control	Experimental		
Género	Masculino	Frecuencia	19	16	P=0.556
		% dentro de Género	54.3%	45.7%	
	Femenino	Frecuencia	25	16	
		% dentro de Género	61.0%	39.0%	
Lado	Derecha	Frecuencia	28	17	P=0.357
		% dentro de Lado	62.2%	37.8%	
	Izquierda	Frecuencia	16	15	
		% dentro de Lado	51.6%	48.4%	

FUENTE: Base de datos

La estadística descriptiva de las variables de estudio y su comparación pre y post intervención de ambos grupos se resume en la tabla 4. Se demuestra diferencia estadísticamente significativa $p < 0.05$ en todas las evaluadas. Es decir que en ambos tratamientos se demuestra mejoría. (**Tabla 8**).

Tabla 8. Comparación intra grupos (pre y post) de las variables de estudio

	Grupo Control				Grupo Experimental			
	N	Media	Desviación estándar	Prueba t valor p	N	Media	Desviación estándar	Prueba t valor p
EVA Pre	44	5.7	1.6	<0.001	32	5.5	1.8	<0.001
EVA Post	44	3.9	1.6		32	3.5	1.9	
FAAM Pre	44	48.4	9.4	<0.001	32	44.2	11.4	<0.001
FAAM Post	44	55.5	9.7		32	63.2	10.2	
Arcos Dorsiflexión Pre	44	9.0	7.6	<0.001	32	5.3	9.7	<0.001
Arcos Dorsiflexión Post	44	14.0	7.0		32	15.8	8.3	
Arcos Plantiflexión Pre	44	22.8	6.0	<0.001	32	23.1	7.1	<0.001
Arcos Plantiflexión Post	44	28.1	4.8		32	27.5	5.1	
Arcos Inversión Pre	44	17.8	7.3	<0.001	32	17.4	7.2	<0.001
Arcos Inversión Post	44	22.7	6.7		32	21.8	6.6	
Arcos Eversión Pre	44	15.3	7.1	<0.001	32	13.8	7.6	<0.001
Arcos Eversión Post	44	20.0	7.4		32	19.6	7.8	
Fuerza Dorsiflexión Pre	44	3.6	0.5	<0.001	32	3.3	0.5	<0.001
Fuerza Dorsiflexión Post	44	4.0	0.6		32	4.3	0.5	
Fuerza Plantiflexión Pre	44	3.6	0.5	<0.001	32	3.6	0.6	<0.001

Fuerza Plantiflexión Post	44	4.2	0.6		32	4.5	0.5	
Fuerza Inversión Pre	44	3.6	0.5	<0.001	32	3.4	0.6	<0.001
Fuerza Inversión Post	44	4.0	0.6		32	4.3	0.6	
Fuerza Eversión Pre	44	3.5	0.5	<0.001	32	3.3	0.5	<0.001
Fuerza Eversión Post	44	4.0	0.6		32	4.1	0.6	

FUENTE: Base de datos

Pasando a la diferencia observada en la evaluación inicial comparada con la evaluación final entre el grupo control y el grupo experimental, se tiene en la cuestión de la escala análoga del dolor con disminución del valor en promedio de 1.8 (DS 1.1) para el grupo control y de 2 (DS 1.6) para el grupo experimental.

En cuanto a la mejoría en los arcos de movilidad de tobillo, para los valores de dorsiflexión se tiene un aumento en el grupo control en promedio de 5.1(DS 4.6) y de 10.4 (DS 3.8) para el grupo experimental. En los valores de plantiflexión se tiene un aumento en el grupo control en promedio de 5.3(DS 4.6) y de 4.4 (DS 4.5) para el grupo experimental. Por otra parte, para los valores de inversión se tiene un aumento en el grupo control en promedio de 4.9(DS 4.8) y de 4.4 (DS 4.1) para el grupo experimental; por último, el grado de eversión se tiene un aumento en el grupo control en promedio de 4.7(DS 5.9) y de 5.9 (DS 3.6) para el grupo experimental.

En cuanto a la mejoría en el examen manual muscular de tobillo, para los valores de dorsiflexión se tiene un aumento en el grupo control en promedio de 0.4(DS 0.5) y de 1 (DS 0) para el grupo experimental. En los valores de plantiflexión se tiene un aumento en el grupo control en promedio de 0.6(DS 0.5) y de 1 (DS 0.3) para el grupo experimental. Por otra parte, tanto para los valores de inversión como de eversión se tiene un aumento en el grupo control en promedio de 0.5(DS 0.5) y de 0.8 (DS 0.5) para el grupo experimental.

En el cuestionario FAAM, se obtuvo una mejoría en puntos en promedio para el grupo control de 7 y para el grupo experimental de 19, con diferencia estadísticamente significativa $p < 0.05$. Expresado en porcentaje, en promedio se tiene una diferencia de 8.3% respecto a la valoración inicial en el grupo control, mientras que en el grupo experimental se tiene un promedio de diferencia de 22.6%.

Con estos datos, se tiene una diferencia de 14.3% del grado de mejoría del grupo experimental con respecto al grupo control.

En tanto que, para obtener una diferencia significativa en el puntaje de la escala FAAAM (valor de 8 puntos) se obtuvo que en el grupo control pudieron llegar a esta mejoría significativa 20 pacientes (45.5%), mientras que en grupo con tapete de juego se logró la mejoría significativa en 31 pacientes (96.8%). (**Tabla 9**)

Tabla 9. Número de pacientes cuyo cambio en la puntuación FAAM alcanzó la diferencia mínima clínicamente importante

	N	Porcentaje (%)
Control	20	45.5
Experimental	31	96.8

Al comparar la diferencia en la mejora entre grupos, se demuestra que el grupo experimental tiene mayor porcentaje de mejoría que el grupo control en 6 de las 10 variables de estudio; para el cuestionario FAAM con 271.4%, arcos de eversión con 24.3%, fuerza de dorsiflexión con 158.8%, fuerza de plantiflexión con 52.2%, fuerza de inversión con 85.6% y fuerza de eversión con 56.3%, todas estas con diferencia estadísticamente significativa $p < 0.05$. (**Tabla 10**)

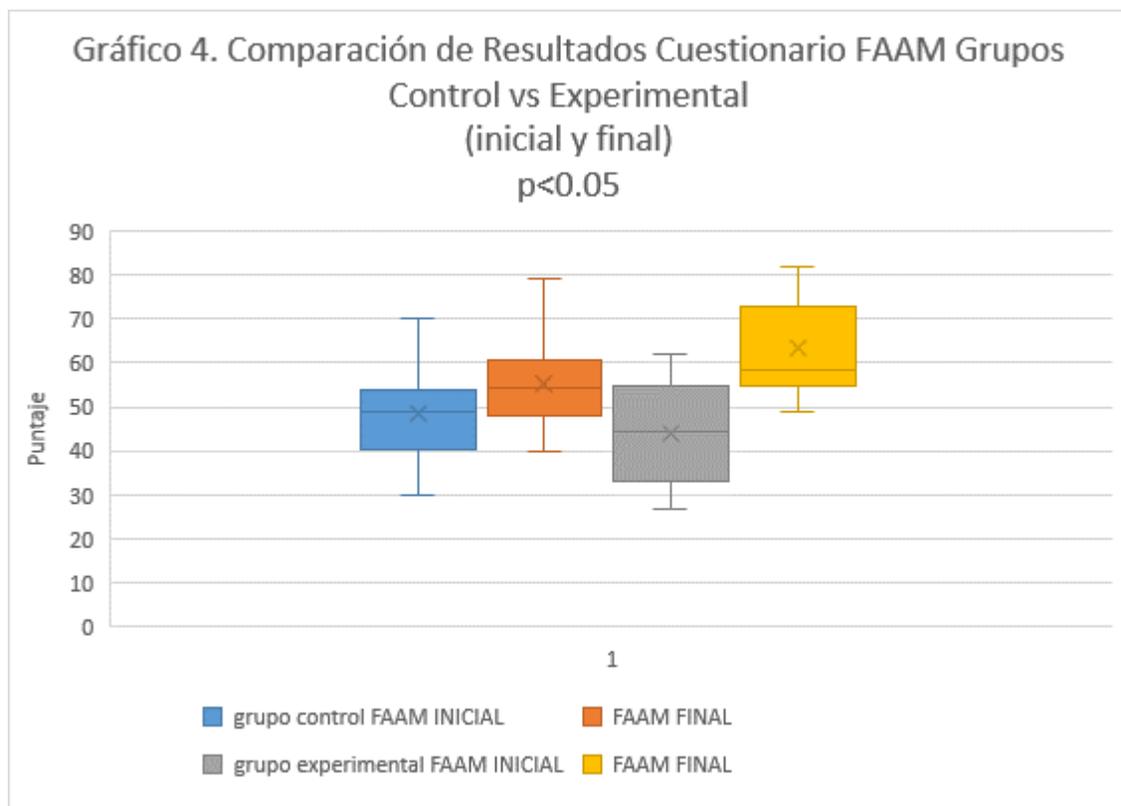
Tabla 10. Comparación entre grupos (control vs experimental) sobre las diferencias obtenidas en las variables de estudio pre y post

	Grupo	N	Media	Desviación estándar	Porcentaje de diferencia	Prueba t valor p
Diferencia en EVA	Control	44	1.8	1.1	11.4	.300
	Experimental	32	2.0	1.6		
Diferencia de FAAM	Control	44	7.0	3.5	271.4	<0.001
	Experimental	32	19.0	11.7		
Diferencia de Arco Dorsiflexión	Control	44	5.1	4.6	105.0	.108
	Experimental	32	10.4	3.8		
Diferencia de Arco Plantiflexión	Control	44	5.3	4.8	-16.6	.836
	Experimental	32	4.4	4.5		
Diferencia de Arco Inversión	Control	44	4.9	4.8	-10.0	.307
	Experimental	32	4.4	4.1		
Diferencia de Arco Eversión	Control	44	4.7	5.9	24.3	.017
	Experimental	32	5.9	3.6		
Diferencia en fuerza Dorsiflexión	Control	44	0.4	0.5	158.8	<0.001
	Experimental	32	1.0	0.0		

Diferencia en Fuerza Plantiflexión	Control	44	0.6	0.5	52.2	<0.001
	Experimental	32	1.0	0.3		
Diferencia en Fuerza Inversión	Control	44	0.5	0.5	85.6	.021
	Experimental	32	0.8	0.5		
Diferencia en Fuerza Eversión	Control	44	0.5	0.5	56.3	.012
	Experimental	32	0.8	0.5		

FUENTE: Base de datos

Por último, se muestra en el gráfico 4 la diferencia entre los puntajes iniciales y finales de cada grupo en el cuestionario FAAM, es de notar que el grupo experimental muestra una diferencia mayor respecto al inicial en comparación del grupo control mayor al 10% en promedio.



FUENTE: Base de datos

DISCUSIÓN

El propósito de este estudio fue determinar si los pacientes con diagnóstico de fractura de tobillo tipo B de Weber que hayan requerido manejo quirúrgico, al realizar terapia de rehabilitación asistido por tapete de juego mejoran la funcionalidad de tobillo mediante el cuestionario FAAM en más del diez por ciento comparado con el grupo que solamente recibe rehabilitación institucional convencional. A continuación, se analizan los hallazgos principales del estudio.

La edad promedio de los pacientes estudiados fue de 42.1 ± 12 años, siendo similar a la encontrada en el estudio realizado en nuestro país por Domínguez y Orozco ⁽⁴¹⁾ donde observaron mayor frecuencia en el grupo de edad entre 20 y 49 años. De forma contraria, con lo reportado por Taffinder y colaboradores ⁽⁴²⁾ quienes realizaron su estudio en un hospital de tercer nivel de la Ciudad de México, obtuvieron que el rango de 19-30 años fue el de mayor proporción, en comparación con el rango de 25 a 49 años que encontramos. Por otra parte, Diez-García y colaboradores ⁽⁴³⁾ mencionan que el promedio de edad para fracturas de miembro inferior fue 50.3 ± 12.4 años, siendo mayor con respecto a nuestro estudio; sin embargo, resalta que las fracturas de tobillo y metatarsianos es de mayor prevalencia en el rango de edad de 18 a 49 años. Con esto se muestra que la población económicamente activa tiene mayor incidencia de presentar fracturas de tobillo, corroborando los reportes marcados a nivel nacional y continental.

A nivel internacional, comparando los datos previamente establecidos con relación al estudio realizado en Dinamarca durante 2005-2014 por Elsoe y colaboradores ⁽⁴⁴⁾ se tiene como promedio de edad de 41.4 ± 24.3 años, siendo muy similar al que reportamos, con una desviación estándar mayor, mostrando que es un padecimiento importante en la población adulta a nivel global.

Siguiendo a la afectación por género, encontramos que predomina más el femenino con un 54%, siendo prácticamente igual con un 53% reportado por Diez-García y colaboradores ⁽⁴³⁾, y por Elsoe y colaboradores ⁽⁴⁴⁾. A nivel nacional, el género con mayor incidencia de fracturas tipo B de Weber según Taffinder y colaboradores ⁽⁴²⁾ es de 69.5%, mostrando que las mujeres tienen mayor participación en las últimas décadas en las actividades económicas, con su correlación con mayor prevalencia de fracturas. Al realizar un análisis de riesgo de fractura se encontró por Taffinder y colaboradores ⁽⁴²⁾ que el grupo de hombres menores de 49 años tienen una razón de momios (OR) de 2.9 (IC95% 1.6-3.8) respecto a las mujeres de la misma edad. Por el contrario, en la población mayor de 50 años, las mujeres tienen una OR de 1.6 (IC95%, 1.3-2.7) respecto a los hombres de presentar una fractura en cualquier parte del cuerpo ($p < 0.05$).

De acuerdo la lateralidad de las fracturas de tobillo, los pacientes con fractura de la extremidad inferior derecha fue más predominante en un 59%, La lateralidad de las fracturas descrita por Taffinder y colaboradores ⁽⁴²⁾, así como por Díez-García y colaboradores ⁽⁴³⁾, fue menor a la nuestra con una frecuencia cercana de afectación del lado izquierdo y del lado derecho siendo de 51.8 % en el lado derecho y 48.2 en el lado izquierdo, donde estos dos trabajos concluyen que no existe predominio de la lateralidad de las fracturas de tobillo, sino que ambos lados se afectan por igual. En contraparte, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre géneros y lado de presentación, siendo encontrada de igual forma en el estudio realizado por Domínguez y Orozco ⁽⁴¹⁾.

Respecto a la evaluación de cada grupo de trabajo, se encontró que ambos tratamientos hubo mejoría en los ámbitos evaluados de dolor, arcos de movilidad de tobillo, fuerza muscular y funcionalidad. Se relaciona con lo reportado por el grupo de trabajo de Meijer y colaboradores⁽⁴⁵⁾, quienes realizaron un metaanálisis de publicación sobre utilización de juegos de video en rehabilitación, marcando que diez de los doce estudios incluidos no encontraron un efecto significativo entre los grupos de intervención y control en los resultados funcionales, aunque todos mostraron mejoras clínicas dentro de ambos grupos.

La finalidad de poder obtener dos grupos de trabajo tiene gran relevancia en determinar la mejoría de cada grupo y poder realizar un contraste adecuado. Tal y como lo marca Zeng y colaboradores ⁽⁴⁶⁾ donde, al realizar una revisión de artículos sobre el uso de videojuegos activos para la rehabilitación en adultos mayor, denota que varias investigaciones, siendo una gran cantidad de diseños preexperimentales, no se pudo suponer evidencia de la efectividad del tratamiento dada la ausencia de un grupo de control. De igual forma, este mismo trabajo remarca que, a pesar de la heterogeneidad de resultados obtenidos, todos los artículos recopilados marcan resultados físicos beneficiosos de la rehabilitación basada en videojuegos activos, así como informar que no se informaron sobre efectos negativos en el funcionamiento físico, tal y como lo encontramos en nuestro estudio.

De igual forma, la mejoría en cada aspecto a evaluar indica que el tapete de videojuego utilizado tuvo un diseño característico para favorecer la recuperación de pacientes con fractura de tobillo. Esto se puede correlacionar con lo reportado por Ficklscherer y colaboradores⁽⁴⁷⁾, quienes aplicaron un programa de rehabilitación a pacientes posoperados de reparación de ligamento cruzado anterior con uso del sistema Nintendo Wii Fit®. Marcaron que, al programar el software que exige solo movimientos aislados de los pacientes en un plano de movimiento, disminuían el riesgo de posibles lesiones debido a los grandes movimientos que los pacientes

debían realizar durante los ejercicios del programa básico, siendo que no fue desarrollado para fines médicos originalmente.

Con respecto a la disminución del valor en la escala visual análoga del dolor, en ambos grupos hubo una reducción con respecto a la evaluación inicial sin ser una diferencia significativa para el grupo experimental, disminuyendo en promedio 20%. En estudios con directriz similar, menciona Correia y colaboradores⁽⁴⁸⁾ que, al realizar un programa en casa para pacientes con esguince crónico de tobillo, utilizando un dispositivo de biorretroalimentación proporcionado por SWORD Health en Portugal, disminuyó en un 33% los valores finales de la escala de dolor, siendo de menor medida en nuestro estudio. En gran medida, los valores finales de dolor de cada paciente se situaron menor de 5 puntos, siendo un dolor tolerante, con mejor pronóstico funcional y reduciendo su efecto como complicación.

Con el uso del cuestionario FAAM para la funcionalidad de tobillo, utilizando solamente el apartado de actividades de la vida diaria con 21 reactivos dando una puntuación máxima de 84 puntos siendo expresada en porcentaje, se tuvieron en la valoración inicial del grupo control un promedio de 57.6%(DE 11.1) mientras que el grupo de tapete de videojuego se obtuvo un promedio de 52.6%(DE 13.5). Si se compara nuestros resultados con respecto a otra patología de tobillo con similares complicaciones funcionales como el esguince crónico de tobillo, se tienen una diferencia de al menos diez por ciento con respecto a los valores iniciales reportados en el trabajo de Cleland y colaboradores⁽⁴⁹⁾, quienes estudiaron un ensayo clínico aleatorizado multicéntrico sobre un programa de fisioterapia manual y ejercicio versus ejercicio domiciliario supervisado en el manejo de pacientes con esguince de tobillo en inversión, siendo de 63.5%(DE 12.5) y de 65.8%(DE 9.7), respectivamente. Por lo que esto habla de que, en forma global, se tiene una mayor limitación funcional en una fractura de tobillo con manejo quirúrgico comparado a un esguince de tobillo crónico demostrado con un instrumento validado.

En cuanto a los valores posteriores a la intervención realizada en cada grupo, se determina que el grupo control llegó a un puntaje promedio de 65.4%(DE 11.5) siendo menor puntaje con respecto al de Schultz y colaboradores⁽⁵⁰⁾, quienes desarrollaron un programa de ejercicios de descarga de peso temprano en fracturas de tobillo, teniendo un valor final de puntaje FAAM de 69.3%(DE 20.6), aunque siendo este menor al relacionarlo con el puntaje final en promedio del grupo experimental, que fue de 75.2% (DE 12.1), indicando que si existe una mayor progresión en la rehabilitación en un programa con tapete de videojuego con respecto a únicamente realizar ejercicios de descarga de peso.

Considerando 8 puntos como valor mínimo de diferencia clínicamente importantes establecidos para la subescala FAAM-ADL ⁽⁴⁸⁾, se tiene en nuestro estudio que 20 pacientes obtuvieron este valor, mientras que en grupo con tapete de juego se logró la mejoría significativa en 31 pacientes, dando un total de 51 de los 76 pacientes evaluados. Se encuentra una diferencia abismal con respecto al de Schultz y colaboradores⁽⁵⁰⁾, donde solamente 3 de 27 pacientes lograron esta diferencia; corroborando que un programa de rehabilitación estructurado desarrollado en esta unidad de rehabilitación puede mejorar significativamente el funcionamiento y pronóstico de un paciente con fractura de tobillo,

Como un contraste particular, mientras que nuestro estudio demostró que existe una diferencia significativa en el grupo experimental de 6 de las 10 variables a estudiar en comparación con el grupo control, se tiene que, en un estudio desarrollado por Punt y colaboradores⁽⁵¹⁾ con pacientes de esguince de tobillo, utilizando como terapia alterna el uso de Wii Fit™ comparado con un grupo de control y un grupo sin tratamiento no tuvo este mismo desenlace. Este estudio tuvo su valoración final a las seis semanas después de las medidas iniciales, los tres grupos de pacientes con esguince de tobillo mostraron progreso de forma similar al grupo de Wii Fit™ en cuanto a FAAM, dolor, vuelta al deporte, satisfacción y eficacia. **(Figura 12)**. Por lo tanto, se rechazó la hipótesis que tenían establecida, donde Wii Fit™ es más efectivo que la fisioterapia, o que un grupo de control que no recibe tratamiento.

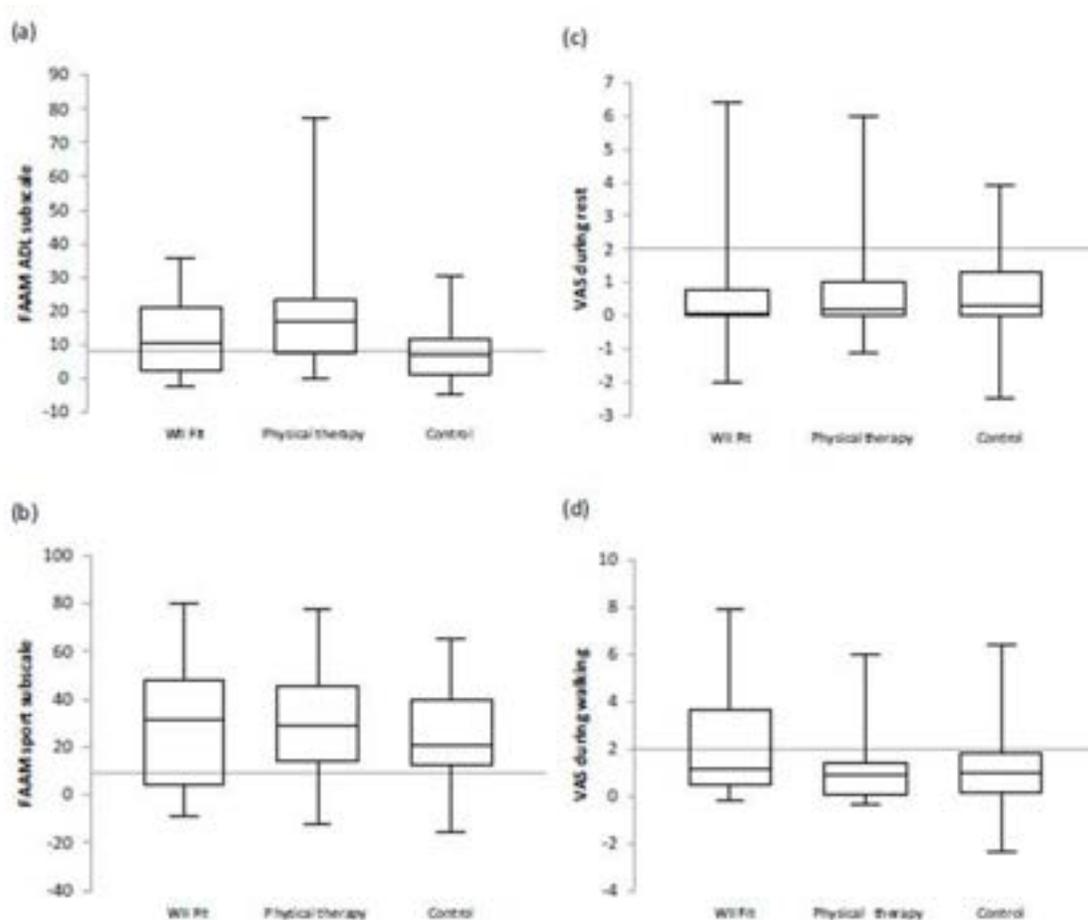


Figura 12: Diagramas de caja que representan la diferencia entre la medición inicial y la medición de seguimiento de 6 semanas. (a) Subescala FAAM AVD, (b) Subescala FAAM deporte, (c) EVA durante el descanso, (d) EVA durante la marcha. La línea representa una tasa de éxito clínico de 8, 9, 2 y 2 puntos, respectivamente. Las barras de error representan los cuartiles superior e inferior. Obtenido de Punt IM, Ziltener JL, Monnin D, Allet L. Wii Fit™ exercise therapy for the rehabilitation of ankle sprains: Its effect compared with physical therapy or no functional exercises at all. *Scand J Med Sci Sports.* 2016;26(7):816–23.

Es importante tomar en consideración algunas limitaciones presentes en nuestro trabajo, siendo algunas de ellas el que se utilizó exclusivamente el componente de actividades de vida diaria en el cuestionario FAAM, sin incluir el componente de Deportes, que puede llegar a utilizarse con pacientes que si realicen una actividad deportiva como tal. Otra limitante de nuestro estudio es fijar un tiempo determinado desde la fecha de la fractura hasta el tiempo en que el paciente llega a nuestro servicio para la evaluación inicial, ya que son referidos de manera heterogénea por las demás especialidades, en particular por Traumatología y Ortopedia. Esto serviría para determinar si existe un mejor momento clínico para las intervenciones con videojuegos.

De igual forma, siendo un criterio de inclusión los pacientes sin contraindicación de inicio de apoyo en extremidad afectada por parte del servicio de Ortopedia referido en hoja de referencia, se limita el alcance de esta intervención a pacientes con menor tiempo de recuperación que no han podido realizar la descarga de peso exitosa con la extremidad afectada, donde varios trabajos de investigación en telemedicina, rehabilitación con terapia virtual y terapia de videojuegos activos han podido incidir, disminuyendo su correlación con este estudio.

Por último, dada la heterogeneidad de los instrumentos de evaluación en tobillo que existen en la literatura, al utilizar un instrumento validado por múltiples países como lo es el cuestionario FAAM, no se pudo comparar con más estudios que utilizaron otros cuestionarios de evaluación funcional, ya sea validados o no, a pesar de la buena correlación clínica que se tiene el cuestionario FAAM con, por ejemplo, la encuesta de salud de formato corto-36v2 (SF-36)⁽⁵²⁾.

CONCLUSIONES

De los 76 participantes incluidos, la edad promedio fue de 42.1 ± 12.1 años; el grupo etéreo de mayor frecuencia fue de 40-44 años con 17.1%. Y de manera acumulada de 25 a 49 años en el 59.2%. El género con mayor participación fue el femenino (54%). Y respecto al lado evaluado en 59% fue el derecho. Respecto al género y el lado evaluado no hubo diferencias entre grupos.

Se demuestra mejoría con ambas intervenciones con diferencia estadísticamente significativa $p < 0.05$ en todas las variables evaluadas. Es decir que en ambos tratamientos son eficientes. La comparación entre grupos demuestra que el grupo experimental tiene mayor porcentaje de mejoría en 6 de las 10 variables que el grupo control; para la funcionalidad con el cuestionario FAAM con 271.4%, arcos de eversión con 24.3%, fuerza de dorsiflexión con 158.8%, fuerza de plantiflexión con 52.2%, fuerza de inversión con 85.6% y fuerza de eversión con 56.3%, todas con diferencia estadísticamente significativa $p < 0.05$.

Con los resultados obtenidos se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna donde se menciona que los pacientes con diagnóstico de fractura de tobillo tipo B de Weber con manejo quirúrgico que se someten a terapia de rehabilitación asistido por tapete de juego mejoran la funcionalidad de tobillo evaluado con el cuestionario de la Medida de capacidad de pie y tobillo (FAAM) al menos en 10% más comparado con el grupo que solamente recibe rehabilitación institucional convencional.

Con estos datos, se puede mencionar que, la terapia de rehabilitación con uso de videojuegos es una alternativa segura, eficiente y validada para mejorar la funcionalidad de pacientes con fracturas de tobillo. Así también, cuenta con un futuro prometedor este tipo de intervenciones de rehabilitación a múltiples niveles y patologías que se han llevado a cabo previamente y, que se esperan tengan un mejor desarrollo y aceptación en los siguientes años.

RECOMENDACIONES

En esta investigación obtuvimos un resultado favorecedor en la funcionalidad de los pacientes que contaban con fractura de tobillo tipo B de Weber con manejo quirúrgico, por lo que se considera que podría ser una intervención implementada a nivel institucional debido a su efectividad, bajo costo, seguridad y mayor adherencia al tratamiento reportado a nivel global con la rehabilitación con uso de videojuegos, pudiendo así ofrecer una alternativa en el tratamiento complementario de los pacientes.

Esto traería como beneficios una reducción en el tiempo de estancia en la unidad, logrando así una disminución en los costos de tratamiento y mejorar la calidad de vida de los pacientes, ya que tiene un gran impacto en la recuperación de la funcionalidad previa a una fractura de manejo quirúrgico, pudiéndose transpolar a otras patologías que pueda incidir un trabajo como el desarrollado en este estudio.

Otra de nuestras principales sugerencias consiste en ampliar la temporalidad en el seguimiento de los pacientes, también es óptimo considerar la cantidad de sesiones que se pueden otorgar para reafirmar la información estadística, así como el incremento de la población beneficiada e incluso buscar realizar un pareo de muestras con las variables más homogéneas posibles.

De igual forma, puede desarrollarse como una herramienta básica de valoración en patologías osteomusculares la aplicación de cuestionarios de evaluación clínica, como el cuestionario FAAM, ya que, con una recopilación integral ampliada, se puede determinar con mayor confiabilidad el avance y los logros obtenidos en la rehabilitación de los pacientes que acuden a nuestro servicio,

Por último, sería un gran avance en la competencia profesional a nivel local y nacional de la especialidad de Medicina en Rehabilitación, integrar y favorecer este tipo de investigaciones, que están teniendo un auge exponencial en muchos países del mundo, donde se busca alternativas de tratamiento que puedan sumarse a las ya existentes. Todo con el objetivo de buscar el mayor nivel de funcionalidad físico, mental y social de un paciente que requiere manejo rehabilitatorio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mayné-Martínez B, María A, Contreras M, Luis J, Ayala R, Adelina K, et al. Reintegración laboral de pacientes con fractura de tobillo por riesgo de trabajo. *Revista Cubana de Salud y Trabajo* 2020;21(1):52–7. Disponible en: <http://revsaludtrabajo.sld.cu/index.php/revsyt/article/view/115>.
2. Castro VOJ, Haro AME, Quiñones MKA. Apego a las guías de duración de la incapacidad laboral por patología en fracturas de tobillo. *Revista Cubana de Salud y Trabajo* 2019;20(1):43–6.
3. Cervera-Garvi P, Ortega-Avila AB, Morales-Asencio JM, Cervera-Marin JA, Martin RR, Gijon-Nogueron G. Cross-cultural adaptation and validation of Spanish version of The Foot and Ankle Ability Measures (FAAM-Sp). *J Foot Ankle Res*. 2017;10(1):1–10. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13047-017-0221-6>
4. Primack BA, Carroll MV, Mcnamara M, Klen ML, King B, Rich MO, et al. Role of Video Games in Improving Health-Related Outcomes: A systematic Review. *Am J Prev Med*. 2013;42(6):630–8. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2012.02.023>.
5. Zaragoza-Velasco K, Fernández-Tapia S. Artículo de revisión Ligamentos y tendones del tobillo: anatomía y afecciones más frecuentes analizadas mediante resonancia magnética. *An Radiol México*. 2013;122(2):81–94. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/anaradmex/arm-2013/arm132e.pdf>
6. Sammarco VJ, Taylor R. Anatomía y biomecánica del tobillo y el pie. En: *American Academy Of Orthopaedic Surgeons*, editor. *AAOS Comprehensive Orthopaedic Review* 2. 2014. p.1503-10.
7. Dalmau-Pastor M, Malagelada F, Guelfi M, Vega J. Anatomía del Tobillo *Rev Esp Artosc Circ Articul*. 2020;27(1):5–11. Disponible en: <https://doi.org/10.24129/j.reaca.27167.fs1910045>
8. Ferrero J, Vega J, Dalmau-Pastor M. Anatomía de la sindesmosis tibioperonea. *Monografías de Actualización de la Sociedad Española de Medicina y Cirugía del Pie y Tobillo*. 2019;11(1):3–9. Disponible en: <https://doi.org/10.24129/j.mact.1101.fs1905002>
9. Instituto Mexicano del Seguro Social. *Guía De Práctica Clínica GPC Tratamiento de la fractura de tobillo en el adulto*. 2011;50. Disponible en: <https://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/guiasclinicas/493GER.pdf>
10. Van Halsema MS, Boers RAR, Leferink VJM. An overview on the treatment and outcome factors of ankle fractures in elderly men and women aged 80 and over: a systematic review. *Arch Orthop Trauma Surg* [Internet]. 2021; Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00402-021-04161-y>
11. Scheer RC, Newman JM, Zhou JJ, Oommen AJ, Naziri Q, Shah N V., et al.

- Ankle Fracture Epidemiology in the United States: Patient-Related Trends and Mechanisms of Injury. *J Foot Ankle Surg* [Internet]. 2020;59(3):479–83. Disponible en: <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2019.09.016>
12. Instituto Mexicano del Seguro Social. Guía de Referencia Rápida Tratamiento De La Fractura De Tobillo En El Adulto Guía de Práctica Clínica GPC. 2018;1–10. Disponible en: www.imss.gob.mx/sites/all/statics/guiasclinicas/493GRR.pdf%0A%0A
 13. Kyriacou H, Mostafa AM, Davies BM, Khan WS. Principles and guidelines in the management of ankle fractures in adults. *J Perioper Pract.* 2021;31(11):427–34. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/1750458920969029>
 14. MacLellan J, Smith T, Baserman J, Dowling S. Accuracy of the Ottawa Ankle Rules applied by non-physician providers in a pediatric emergency department. *Can J Emerg Med.* 2017;20(5):746–52. Disponible en: <https://doi.org/10.1017/cem.2017.399>
 15. Goost H, Wimmer MD, Barg A, Kabir K, Valderrabano V, Burger C. Fractures of the ankle joint—investigation and treatment options. *Dtsch Arztebl Int* 2014; 111 (21): 377–88. Disponible en: <https://doi.org/10.3238/arztebl.2014.0377>
 16. Matthews PA, Scammell BE, Ali A, Coughlin T, Nightingale J, Khan T, et al. Early motion and directed exercise (EMADE) versus usual care post ankle fracture fixation: Study protocol for a pragmatic randomised controlled trial. *Trials.* 2018;19(1):1–10. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13063-018-2691-7>
 17. Lohse K, Shirzad N, Verster A, Hodges N, Van Der Loos HFM. Video games and rehabilitation: Using design principles to enhance engagement in physical therapy. *J Neurol Phys Ther.* 2013;37(4):166–75. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/NPT.0000000000000017>
 18. Ravenek KE, Wolfe DL, Hitzig SL. A scoping review of video gaming in rehabilitation. *Disabil Rehabil Assist Technol* [Internet]. 2015;11(6):1-9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3109/17483107.2015.1029538>
 19. Bükür N, Şavkın R, Ök N. Comparison of Supervised Exercise and Home Exercise After Ankle Fracture. *J Foot Ankle Surg.* 2019;58(5):822–7. Disponible en: <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2018.11.021>
 20. Tieri G, Morone G, Paolucci S, Iosa M. Virtual reality in cognitive and motor rehabilitation: facts, fiction and fallacies. *Expert Rev Med Devices* [Internet]. 2018;15(2):107–17. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/17434440.2018.1425613> DDDDDDD
 21. Baroni A, Fregna G, Milani G, Severini G, Zani G, Basaglia N, et al. Video game therapy on mobility and dual tasking in multiple sclerosis: Study protocol for a randomised controlled trial. *BMJ Open.* 2021;11(10). Disponible en: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-052005>

22. Kuroda Y, Young M, Shoman H, Punnoose A, Norrish AR, Khanduja V. Advanced rehabilitation technology in orthopaedics—a narrative review. *Int Orthop*. 2021;45(8):1933–40. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00264-020-04814-4>
23. Bagheri H, Khanmohammadi R, Olyaei G, Talebian S, Reza Hadian M, Najafi M. Video game and motor-cognitive dual-task training could be suitable treatments to improve dual-task interference in older adults. *Neurosci Lett* [Internet]. 2021;760(July):136099. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2021.136099>
24. Jung SH, Song SH, Lee DG, Lee K, Lee GC. Effects of Kinect Video Game Training on Lower Extremity Motor Function, Balance, and Gait in Adolescents with Spastic Diplegia Cerebral Palsy: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Dev Neurorehabil* [Internet]. 2021;24(3):1-7. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/17518423.2020.1819458>
25. Arrebola LS, Yi LC, De Oliveira VGC. The use of video games combined with conventional physical therapy in children with upper limb fractures: An exploratory study. *J Pediatr Rehabil Med*. 2019;12(1):65–70. Disponible en: <https://doi.org/10.3233/PRM-170529>
26. Sato T, Shimizu K, Shiko Y, Kawasaki Y, Orita S, Inage K, et al. Effects of Nintendo Ring Fit Adventure Exergame on Pain and Psychological Factors in Patients with Chronic Low Back Pain. *Games Health J*. 2021;10(3):158–64. Disponible en: <https://doi.org/10.1089/g4h.2020.0180>
27. Baltaci G, Harput G, Haksever B, Ulusoy B, Ozer H. Comparison between Nintendo Wii Fit and conventional rehabilitation on functional performance outcomes after hamstring anterior cruciate ligament reconstruction: Prospective, randomized, controlled, double-blind clinical trial. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc*. 2013;21(4):880–7. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00167-012-2034-2>
28. De Bruin ED, Reith A, Dorflinger M. Feasibility of Strength-Balance Training Extended with Computer Game Dancing in Older People; Does it Affect Dual Task Costs of Walking? *J Nov Physiother*. 2011;01(01). Disponible en: <https://doi.org/10.4172/2165-7025.1000104>
29. Refolo P, Minacori R, Mele V, Sacchini D, Spagnolo AG. Patient-reported outcomes (PROs): The significance of using humanistic measures in clinical trial and clinical practice. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2012;16(10):1319–23.
30. Hunt KJ, Hurwit D. Use of patient-reported outcome measures in foot and ankle research. *J Bone Jt Surg*. 2013;95(16):1–9. Disponible en: <https://doi.org/10.2106/JBJS.L.01476>
31. Matheny LM, Clanton TO. Rasch Analysis of Reliability and Validity of Scores From the Foot and Ankle Ability Measure (FAAM). *Foot Ankle Int*. 2020;41(2):229–36. Disponible en:

- <https://doi.org/10.1177/1071100719884554>
32. Zeng J, Xu C, Xu G, Wang D, Zhang W. The Global Status of Research in Ankle Fracture: A Bibliometric and Visualized Study Trends of Global Publication. *Front. Surg.* 2022;9(March):1–14. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fsurg.2022.853101>
 33. Mart B, Hoffman H, Patterson D, Raudenbush B. Uso de los videojuegos en el tratamiento contra el dolor. *Revista de Estudios de Juventud.* 2005;1:90–100.
 34. DeSmet A, Van Ryckeghem D, Compennolle S, Baranowski T, Thompson D, Crombez G, et al. A meta-analysis of serious digital games for healthy lifestyle promotion. *Preventive Medicine.* 2014;69:95–107. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.yjmed.2014.08.026>
 35. Griffiths MD, Kuss DJ, Ortiz de Gortari AB, Videogames as Therapy: An Updated Selective Review of the Medical and Psychological Literature. *International Journal of Privacy and Health Information Management.* 2017;5(2):71–96. Disponible en: <https://doi.org/10.4018/IJPHIM.2017070105>.
 36. Adriana E, Hernández T. Funcionalidad del adulto mayor y el cuidado enfermero. *Gerokomos* 2011; 22 (4): 162-166. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.4321/S1134-928X2011000400003>
 37. Taboadela, C. H. Goniometría : una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales. *Asociart ART*, 2007: Buenos Aires;1. 101-3.
 38. Herrero MTV, Bueno SD. Valoración del dolor. Revisión comparativa de escalas y cuestionarios. *Rev Soc Esp Dolor* 2018;25(4):228–36. Disponible en: <https://doi.org/10.20986/resed.2018.3632/2017>
 39. García ÓG. La fuerza: ¿ una capacidad al servicio del proceso de enseñanza-aprendizaje de las habilidades motoras básicas y las habilidades deportivas específicas?. *Revista de Investigación en Educación*, 8 (1), 2010;108–16. Disponible en: <https://reined.webs.uvigo.es/index.php/reined/article/view/92>.
 40. Clavero GV, Naváis MS, Albuixech MM, Ansa LC, Estalella GM, Díaz-prieto-huidobro A. Evolución de la fuerza muscular en paciente críticos con ventilación mecánica invasiva *Enfermería intensiva* [Internet]. 2013;24(4):155–66. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enfi.2013.09.001>
 41. Domínguez Gasca GL, Orozco Villaseñor LS. Frecuencia y tipos de fracturas clasificadas por la Asociación para el Estudio de la Osteosíntesis en el Hospital General de León durante un año. *Acta Médica Grup Ángeles* [Internet]. 2017;15(4):275–86. Available from: www.medigraphic.org.mx
 42. Taffinder VDS, Esquivel SA, Antonio RCE. Perfil epidemiológico de las fracturas de tobillo en el Hospital Regional “General Ignacio Zaragoza” del

- ISSSTE, CDMX. *Acta Med GA*. 2022; 20 (2): 127-131. <https://dx.doi.org/10.35366/104272>
43. Díez P, Israel S, Hernández M, Pérez ER, Arias DDC. Características Epidemiológicas de Pacientes Adultos Atendidos por Fracturas en el Instituto Nacional de Rehabilitación. *Investig en Discapac*. 2013;2(2):51–4.
 44. Elsoe R, Ostgaard SE, Larsen P. Population-based epidemiology of 9767 ankle fractures. *Foot Ankle Surg [Internet]*. 2018;24(1):34–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fas.2016.11.002>
 45. Meijer HA, Graafland M, Goslings JC, Schijven MP. Systematic Review on the Effects of Serious Games and Wearable Technology Used in Rehabilitation of Patients With Traumatic Bone and Soft Tissue Injuries. *Arch Phys Med Rehabil [Internet]*. 2018;99(9):1890–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.10.018>
 46. Zeng N, Pope Z, Lee JE, Gao Z. A systematic review of active video games on rehabilitative outcomes among older patients. *J Sport Heal Sci [Internet]*. 2017;6(1):33–43. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jshs.2016.12.002>
 47. Ficklscherer A, Stapf J, Meissner KM, Niethammer T, Lahner M, Wagenhäuser M, et al. Testing the feasibility and safety of the Nintendo Wii gaming console in orthopedic rehabilitation: A pilot randomized controlled study. *Arch Med Sci*. 2016;12(6):1273–8.
 48. Correia FD, Molinos M, Neves C, Janela D, Carvalho D, Luis S, et al. Digital Rehabilitation for Acute Ankle Sprains: Prospective Longitudinal Cohort Study. *JMIR Rehabil Assist Technol*. 2021;8(3):1–17.
 49. Cleland JA, Mintken P, McDevitt A, Bieniek M, Carpenter K, Kulp K, et al. Manual physical therapy and exercise versus supervised home exercise in the management of patients with inversion ankle sprain: A multicenter randomized clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2013;43(7):443–55.
 50. Schultz BJ, Tanner N, Shapiro LM, Segovia NA, Kamal RN, Bishop JA, et al. Patient-Reported Outcome Measures (PROMs): Influence of Motor Tasks and Psychosocial Factors on FAAM Scores in Foot and Ankle Trauma Patients. *J Foot Ankle Surg*. 2020;59(4):758–62.
 51. Punt IM, Ziltener JL, Monnin D, Allet L. Wii Fit™ exercise therapy for the rehabilitation of ankle sprains: Its effect compared with physical therapy or no functional exercises at all. *Scand J Med Sci Sports*. 2016;26(7):816–23.
 52. Arnold BL, Wright CJ, Ross SE. Functional ankle instability and health-related quality of life. *J Athl Train*. 2011 Nov-Dec;46(6):634-41. Available from: <http://dx.doi.org/10.4085/1062-6050-46.6.634>.

ANEXOS

- ANEXO 1** **CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO.**
- ANEXO 2** **HOJA DE CAPTACION DE DATOS DEL SUJETO
EN ESTUDIO.**
- ANEXO 3** **EVALUACIÓN DEL DOLOR CON LA ESCALA
VISUAL ANÁLOGA.**
- ANEXO 4** **ARCOMETRIA CON TECNICA DE CERO
NEUTRO.**
- ANEXO 5** **VALORACION DE FUERZA MUSCULAR SEGÚN
LA ESCALA DE LA MEDICAL RESEARCH
COUNCIL (MRC).**
- ANEXO 6** **CUESTIONARIO DE LA MEDIDA DE
CAPACIDAD DE PIE Y TOBILLO (FAAM).**
- ANEXO 7** **MATERIAL EDUCATIVO DE APOYO EN LA
REHABILITACIÓN DE PACIENTES CON
FRACTURA DE TOBILLO.**
- ANEXO 8** **PROGRAMA DE EJERCICIOS PARA
PACIENTES CON FRACTURA DE TOBILLO.**

ANEXO 1: CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO.



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN Y POLÍTICAS DE SALUD COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO (ADULTOS)



CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN

Nombre del estudio: "Eficacia en la funcionalidad de tobillo con terapia de rehabilitación asistido por tapete de juego en pacientes con fractura de tobillo tipo B de Weber con manejo quirúrgico"

Patrocinador externo (si aplica): No

Lugar y fecha: Calzada del Hueso S/N, Ex- Ejido de Santa Úrsula Coapa. Ciudad de México. C.P. 04980 Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI, Instituto Mexicano del Seguro Social. Fecha: Febrero a Abril del 2023

Número de registro: R-2023-3703-063

Justificación y objetivo del estudio: El investigador me ha informado que el presente estudio es necesario ya que las fracturas de tobillo son de las causas principales de discapacidad en todo el mundo, que puede llevar a disminuir la fuerza, el movimiento del pie lesionado y la forma adecuada de caminar, afectando nuestras actividades diarias en el hogar, en la vida social y en el trabajo. Por lo que entiendo que el objetivo de este estudio es demostrar que puede haber una mejoría en cómo funciona su pie operado al llevar una terapia de tratamiento con uso de un tapete de videojuego.

Procedimientos: Estoy enterado de que mi participación en esta investigación consiste en que puedo ser candidato al azar de participar en un programa de rehabilitación dentro de esta unidad donde, además de realizar mis terapias indicadas dentro de esta institución, realizaré una terapia con programa de videojuego donde se realizan movimientos de mis piernas con el objetivo de seguir pasos en la dirección marcada con flechas en la pantalla con una duración de 20 minutos por sesión en un total de 10 sesiones, en un lugar asignado dentro de esta unidad. En caso de no ser candidato, además de realizar mis terapias indicadas dentro de esta institución, recibiré un material educativo y una guía de ejercicios que puedo realizar en casa. De igual forma, se me hará una evaluación de mi tobillo antes y después de cada programa a recibir.

Posibles riesgos y molestias: El responsable del trabajo me ha explicado que esta investigación fue calificada como riesgo mínimo, de acuerdo al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. Las molestias que puedo llegar a presentar realizando la terapia pueden ser: hinchazón, dolor muscular o articular, mareo, falta de respuesta en disminución del dolor o aumento de este, sensación de ardor u ojo rojo.

Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio: Entiendo que con este tratamiento puedo tener el beneficio de disminuir el dolor, mejorar la movilidad y fuerza del tobillo, así como la forma de caminar. Además de que contribuiré a obtener conocimientos que puedan apoyar en el futuro a personas con mi enfermedad.

Información sobre resultados y alternativas de tratamiento: Se me ha explicado por parte del investigador principal que los resultados clínicos, así como cualquier duda del procedimiento, sus beneficios y riesgos, se me resolverá en una forma lo más inmediata posible.

Participación o retiro: El investigador me ha hecho saber que mi participación en el protocolo es voluntaria, por lo que podré retirarme del estudio en el momento en el que yo lo desee, sin que esto afecte la atención que recibo por parte del instituto.

Privacidad y confidencialidad: Se me ha explicado y entiendo que todos mis datos personales permanecerán de forma confidencial y solo se utilizarán para fines científicos de forma educativa.

En caso de colección de material biológico (si aplica): No aplica.

No autoriza que se tome la muestra.

Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio.

Si autorizo que se tome la muestra para este estudio y estudios futuros.

Disponibilidad de tratamiento médico en derechohabientes (si aplica): No aplica.

Beneficios al término del estudio: Mejoría para mover mi tobillo con mayor facilidad, fuerza y forma de caminar.

En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:

Investigador Responsable: **MARIA DEL CARMEN HERNANDEZ VALENCIA.** Médico Especialista en Medicina de Rehabilitación. **Matricula:** Lugar de trabajo: Consulta Externa **Adscripción:** Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI. **Fax:** Sin fax. **Teléfono móvil:** 77 11299207. **Correo electrónico:** karmen.hvalencia30@gmail.com.

Colaboradores: Investigador asociado: **JOSEPH DAVID MORENO GONZALEZ.** Médico Residente de 3er año de la especialidad en Medicina de Rehabilitación. **Matricula:** 97385653. **Lugar de trabajo:** Consulta externa. **Adscripción:** Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI. **Teléfono fijo:** 55 58538754 Ext. Sin extensión **Fax:** Sin fax. **Teléfono móvil:** 5515661463. **Correo electrónico:** josephdmg22@gmail.com

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., CP 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, Correo electrónico: comision.etica@imss.gob.mx

Nombre y firma del sujeto

Joseph David Moreno González

Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

Testigo 1

Testigo 2

Nombre, dirección, relación y firma

Nombre, dirección, relación y firma

Este formato constituye una guía que deberá completarse de acuerdo con las características propias de cada protocolo de investigación, sin omitir información relevante del estudio.

Clave: 2810-009-013

ANEXO 2: HOJA DE CAPTACION DE DATOS DEL SUJETO EN ESTUDIO.



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN
Y POLITICAS DE SALUD
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD
HOJA DE CAPTACION DE DATOS DEL SUJETO EN ESTUDIO



1.- DATOS GENERALES

FECHA EVALUACION INICIAL:	
FECHA EVALUACION FINAL:	
NOMBRE DEL ENCUESTADOR:	

2.- FICHA DE IDENTIFICACION

NOMBRE DEL PACIENTE:		NSS:
FOLIO:	EDAD:	GENERO:
DOMICILIO:		
GRUPO ASIGNADO:		

3.- DATOS RELACIONADOS CON EL DIAGNOSTICO

DIAGNOSTICO DE INGRESO:	
FECHA DE PROCEDIMIENTO QUIRURGICO:	

4.- CONTROL DE ASISTENCIA

	1° SESION	2° SESION	3° SESION	4° SESION	5° SESION
FECHA					

5.- INTENSIDAD DEL DOLOR EVALUADA CON LA ESCALA VISUAL ANALOGA (ANEXO 3)

DIMENSION	EVALUACIÓN INICIAL	EVALUACIÓN FINAL	DIFERENCIA
DOLOR			

6.- ARCOS DE MOVILIDAD EVALUADO CON GONIOMETRIA CON TECNICA DE CERO NEUTRO (ANEXO 4)

DIMENSION	EVALUACIÓN INICIAL	EVALUACIÓN FINAL	DIFERENCIA
DORSIFLEXION			
PLANTIFLEXION			
EVERSION			
INVERSION			

7.- FUERZA MUSCULAR POR GRUPO MUSCULAR EVALUADA CON ESCALA MRC (ANEXO 5)

DIMENSION	EVALUACIÓN INICIAL	EVALUACIÓN FINAL	DIFERENCIA
DORSIFLEXORES			
PLANTIFLEXORES			
EVERTORES			
INVERTORES			

8.- FUNCIONALIDAD DE TOBILLO EVALUADA CON LA ESCALA FAAM (ANEXO 6)

DIMENSION	EVALUACIÓN INICIAL	EVALUACIÓN FINAL	DIFERENCIA
PUNTAJE ESCALA FAAM			

ANEXO 3: EVALUACIÓN DEL DOLOR CON LA ESCALA VISUAL ANÁLOGA.

DATOS GENERALES

FECHA EVALUACION INICIAL:	
FECHA EVALUACION FINAL:	
NOMBRE DEL ENCUESTADOR:	

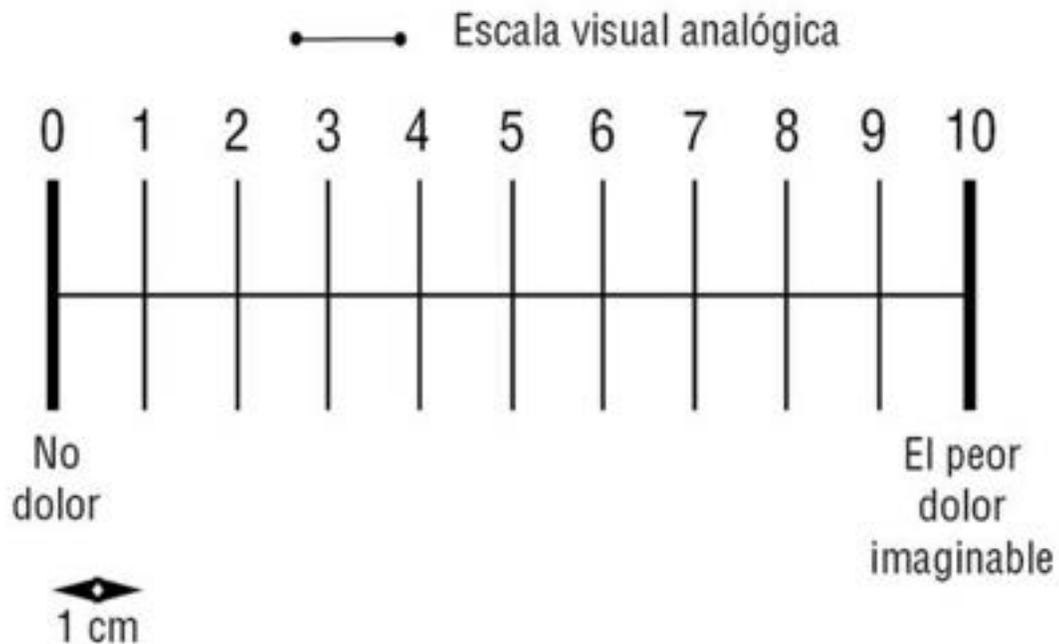
FICHA DE IDENTIFICACION

NOMBRE DEL PACIENTE:		NSS:
FOLIO:	EDAD:	GENERO:
DOMICILIO:		
GRUPO ASIGNADO:		

Escala numerada del 1-10, donde 0 es la ausencia y 10 la mayor intensidad, el paciente selecciona el número que mejor evalúa la intensidad del síntoma.

INSTRUCCIONES DE LLENADO: Marcar con un círculo el número que más represente el dolor que tiene en el tobillo en este momento. Puede guiarse con la imagen que aparece debajo.

SIN DOLOR										MAXIMO DOLOR
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10



ANEXO 4: ARCOMETRIA CON TECNICA DE CERO NEUTRO.

INSTRUCCIONES DE LLENADO: El médico llenara el siguiente formato para los rangos de movilidad de tobillo de acuerdo con su evaluación utilizando la técnica de cero neutro con uso de goniómetro.

ARCO DE MOVILIDAD	EVALUACIÓN INICIAL	EVALUACIÓN FINAL
DORSIFLEXION		
PLANTIFLEXION		
EVERSION		
INVERSION		

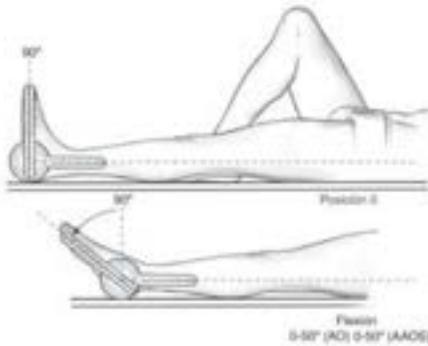


Fig. 112 Flexión (flexión plantar) del tobillo izquierdo a partir de la posición 0 (paciente en decúbito dorsal, goniómetro en 90°).

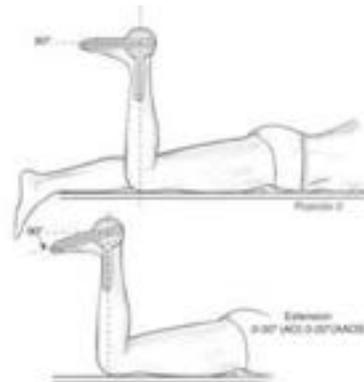


Fig. 114 Extensión (flexión dorsal) de tobillo derecho a partir de la posición 0 (paciente en decúbito ventral con la rodilla flexionada en 90° para relajar el músculo sural, goniómetro en 90°).

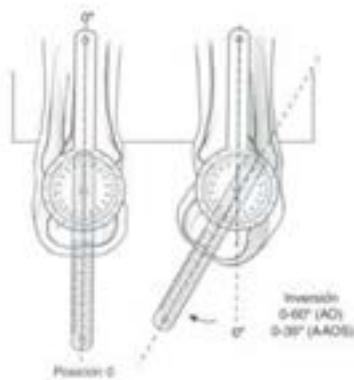


Fig. 115 Inversión subastragalina (paciente en decúbito ventral con los pies fuera de la cama).

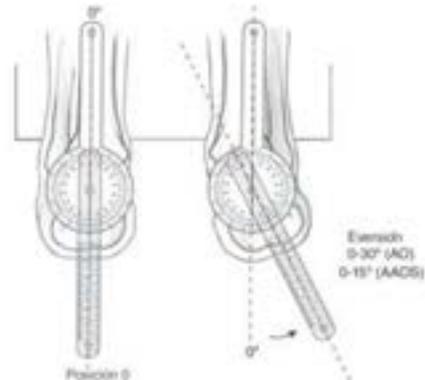


Fig. 116 Eversión subastragalina (paciente en decúbito ventral con los pies fuera de la cama).

ANEXO 5: VALORACION DE FUERZA MUSCULAR SEGÚN LA ESCALA DE LA MEDICAL RESEARCH COUNCIL (MRC).

INSTRUCCIONES DE LLENADO: Se evaluará clínicamente los movimientos claves del tobillo (dorsiflexión, plantiflexión, inversión y eversión) del lado afectado y se pondrá el número que represente clínicamente la situación actual de la fuerza del paciente al momento de la valoración.

GRADOS	TERMINO	DESCRIPCION
5	Normal	Alcanza la amplitud total disponible de movimiento contra gravedad y es capaz de mantener una resistencia máxima
4	Buena	Alcanza la amplitud total disponible de movimiento contra gravedad y es capaz de mantener una resistencia moderada
3	Regular	Alcanza la amplitud total disponible de movimiento solo contra la gravedad al eliminar la resistencia
2	Pobre	Alcanza la amplitud total de movimiento al eliminar la gravedad
1	Vestigios	Contracción visible o palpable sin movimiento muscular significativo
0	Nula	No se observa ni se siente contracción

MUSCULOS A EVALUAR	EVALUACIÓN INICIAL	EVALUACIÓN FINAL
DORSIFLEXORES		
PLANTIFLEXORES		
EVERTORES		
INVERTORES		

ANEXO 6: CUESTIONARIO DE LA MEDIDA DE CAPACIDAD DE PIE Y TOBILLO (FAAM).

DATOS GENERALES

FECHA EVALUACION INICIAL:	
FECHA EVALUACION FINAL:	
NOMBRE DEL ENCUESTADOR:	

FICHA DE IDENTIFICACION

NOMBRE DEL PACIENTE:		NSS:
FOLIO:	EDAD:	GENERO:
DOMICILIO:		
GRUPO ASIGNADO:		

El cuestionario de medidas de capacidad del pie y el tobillo (FAAM), es un cuestionario de 29 ítems desarrollado para evaluar la función física de personas con discapacidades relacionadas con el pie y el tobillo. Es una medida autoinformada que consta de dos subescalas. La primera subescala, que consta de 21 ítems, se refiere a las actividades de la vida diaria, mientras que la segunda subescala consta de 8 ítems y se refiere a los deportes. Tanto para la subescala de actividades de la vida diaria como para la subescala de deportes, una puntuación más alta indica niveles más altos de función.

Cada ítem se puntúa en una escala Likert de 5 puntos (4 a 0). El formato de respuesta y los valores numéricos son los siguientes: (0) No se puede hacer, (1) Dificultad extrema, (2) Dificultad moderada, (3) Dificultad leve y (4) sin dificultad. La puntuación final se obtiene sumando los valores de los diferentes ítems y se puede oscilar entre 0 y 84 para la subescala de actividades de la vida diaria y entre 0 y 32 para la subescala de deportes. Luego esta puntuación se transforma en puntuación porcentual.

INSTRUCCIONES DE LLENADO: Por favor conteste cada pregunta con una respuesta que describa mejor su condición durante la última semana. Si la actividad en cuestión es limitada por algo que no sea de su pie o tobillo, marca no aplica (N/A).

PRIMERA SUBESCALA: ACTIVIDADES DE LA VIDA DIARIA

A causa de su pie y tobillo, qué dificultad tiene usted con:	No dificultad	Leve dificultad	Moderada dificultad	Extrema dificultad	No se puede hacer	No aplicable
1.- Estar de pie						
2.- Caminar en el suelo con zapatos						
3.-Caminar en el suelo sin zapatos						
4.-Caminar cuesta arriba						
5.-Caminar cuesta abajo						
6.-Subir escaleras						
7.-Bajar escaleras						
8.-Caminar por terreno irregular						
9.-Subir y bajar banquetas						
10.-Estar en cuclillas						
11.-Levantar los dedos						
12.-Empezar a andar						

13.-Andar 5 minutos o menos						
14.-Andar aproximadamente 10 minutos						
15.-Andar 15 minutos o más						
16.-Inicio de tareas domesticas						
17.- Actividades de la vida diaria						
18.- Cuidado personal						
19.- Leve a moderado trabajo (estar de pie, andar)						
20.- Trabajo pesado (empujar/tirar, escalar, llevar)						
21.- Actividades recreativas						

SEGUNDA SUBESCALA: ACTIVIDADES DEPORTIVAS (SI APLICA)

A causa de su pie y tobillo, qué dificultad tiene usted con:	No dificultad	Leve dificultad	Moderada dificultad	Extrema dificultad	No se puede hacer	No aplicable
Correr						
Saltar						
Descenso						
Empezar y parar rápidamente						
Movimientos laterales cortos						
Actividades de bajo impacto						
Capacidad para realizar la actividad con su técnica normal						
Capacidad para participar en su deporte deseado todo el tiempo que quisiera						

PUNTAJE SUBESCALA 1:

PROMEDIO:

PUNTAJE SUBESCALA 2:

PROMEDIO:

PORCENTAJE TOTAL:

ANEXO 8: PROGRAMA DE EJERCICIOS PARA PACIENTES CON FRACTURA DE TOBILLO.



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACIÓN SUR DEL DISTRITO FEDERAL
UNIDAD DE NEUROLOGÍA, FISIOLÓGICA Y REHABILITACIÓN
SSOLE 303



PROGRAMA DE EJERCICIOS PARA PACIENTES CON FRACTURA DE TOBILLO



La fractura de tobillo es la pérdida de la continuidad ósea tanto de la tibia como del peroné a nivel distal. Representan el 1% de todas las fracturas en el cuerpo humano.

Esta patología ocupa un lugar importante como causa de incapacidad laboral dentro del sistema de seguridad social en nuestro país. Los impactos de estas lesiones no se limitan al dolor y la discapacidad, sino también a las consecuencias físicas, psicológicas y sociales a largo plazo.

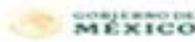
A continuación, le presentamos una guía de recomendaciones y ejercicios que le serán de utilidad.

IMPORTANTE:

Si durante el ejercicio presenta uno o más síntomas como mareo, náuseas, falta de aliento, dolor de cabeza, palpitaciones intensas o malestar general, hay que suspender la actividad y consultar a su médico.

RECOMENDACIONES:

- Usar ropa holgada, cómoda y abrigadora en época de frío.
- Tomar agua antes y después del ejercicio.
- Mantener una correcta posición durante las actividades cotidianas y los ejercicios de este programa.
- Se recomienda realizar los ejercicios con ambas piernas.
- Incorporar este programa de ejercicios como parte de su vida diaria.
- Fomentar el calzado cómodo con buen ajuste del talón; no usar sandalias o pantuflas. De preferencia, usar zapatos tipo tenis para realizar su actividad física.



GOBIERNO DE MÉXICO





Seguro Popular

REHABILITACIÓN DE TOBILLO

Indicaciones:

- Fractura de tobillo
- Fractura de tibia
- Fractura de peroné

Objetivos:

- Mejorar la circulación
- Mejorar la movilidad del tobillo
- Reducir la inflamación
- Mejorar la propulsión

Descripción: Realizar un programa de ejercicios que permitan mejorar la circulación y la movilidad.

1ª parte: Realizar ejercicios de movilidad del tobillo.

2ª parte: Realizar ejercicios de fuerza con manillas.

3ª parte: Realizar ejercicios de fuerza con manillas.

USO DEL CALOR:

- Antes de todos los ejercicios, se debe realizar hidratación con agua caliente a temperatura agradable, por arriba de tobillo, con una duración de 20 minutos.
- Siempre comprobar la temperatura del agua con la piel del dorso inferior del codo.

TIEMPO

REHABILITACIÓN DE TOBILLO



Colocar el pie hacia arriba y hacia abajo alternadamente. Mantener siempre la misma amplitud de movimiento.

REHABILITACIÓN DE MANILLAS



Con las manos apoyadas en el suelo o en la cama, realizar movimientos de flexión, extensión, abducción y aducción una o varias veces por día, procurando siempre mantener la postura de la cadera.

	<p>ABRIR EL PIE</p> <p>Realice moderadas giratorias del pie de manera que los dedos queden abiertos de la máxima amplitud.</p>
	<p>ABRIR LA MANO</p> <p>Realice movimientos de flexión de los dedos de la mano, hasta la posición neutra y luego al revés.</p>
4	5

	
	
<p>¡Cuidado con el antebrazo! Para intentar coger con los dedos algún objeto pequeño (perla de gamuñador) o dibujar una flor o abanico.</p>	

<p>PIERNAS</p>	
	<p>ABRIR LOS TALONES</p> <p>Cambrar de puntillas más vertical que cuando camina 2 minutos.</p>
	<p>Cambrar con los talones, evitando de caer la parte de más punta durante 2 minutos.</p>
	<p>Cambrar sobre el borde interno del pie durante 2 minutos.</p>
	<p>Cambrar sobre el borde externo del pie durante 2 minutos.</p>
6	7

<p>PIERNAS</p>	
	<p>ABRIR EL TALÓN DE LA PIERNA</p> <p>De pie, caminar con el pie exterior dirigido en un ángulo externo de 30 grados con respecto al suelo.</p> <p>Mantener 2 segundos y volver a la posición inicial.</p> <p>3 series de 10 repeticiones.</p>
	<p>ABRIR EL TALÓN DE LA PIERNA</p> <p>De pie, caminar con el pie exterior dirigido en un ángulo externo de 30 grados con respecto al suelo.</p> <p>Mantener 2 segundos y volver a la posición inicial.</p> <p>3 series de 10 repeticiones.</p>

APUNTO DE PIE DE COLETA CON SENSIBILIDAD

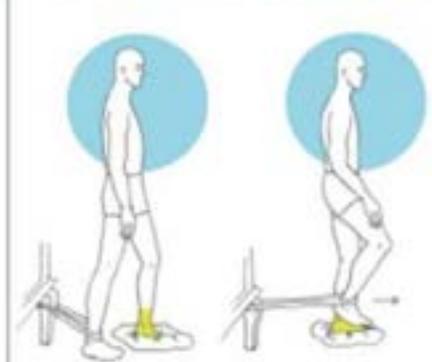


De pie, descalzo, con el pie afectado apoyado en un cojín mientras la extremidad sana mantiene la suelta en flexión y se pasa un objeto de una mano a otra por delante y detrás del cuerpo de 5 a 10 veces.

2 series de 10 repeticiones

8

APUNTO DE PIE DE COLETA CON SENSIBILIDAD Y EQUILIBRIO

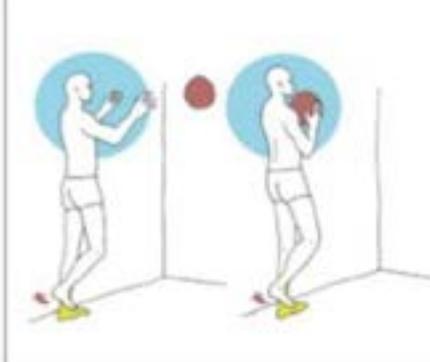


De pie, descalzo, con el pie afectado apoyado en un cojín mientras el pie del lado contrario se mantiene en apoyo, rodeado por una banda elástica y se desliza hacia delante y hacia atrás de 5 a 10 veces.

2 series de 10 repeticiones

9

APUNTO DE PIE DE INSULINOMIOPÍA EMBIC



De pie, descalzo, con el pie afectado apoyado en el suelo mientras la extremidad sana mantiene la suelta en flexión. Lanzar unas 5-10 veces el balón contra la pared.

1 serie

10

TÉCNICA PARA NORMALIZAR LA SENSIBILIDAD:

En caso de que la sensibilidad esté alterada, ya sea que sienta la piel adormecida, ardoz, hormigueo o sensación de toque eléctrico, consiga un cepillo de cerdas naturales suaves y diferentes telas como satén, franela, terciopelo, jerga, estropeado, entre otras. (solo necesita 10 cm² de cada una)

MANEJO DE TEXTURAS:

- Seleccionar las telas de la más áspera a la más suave.
- Deslizar 10 veces cada una de ellas sobre el tobillo, iniciando de la parte distal a la proximal.

Nota: Hacerlo en forma progresiva, ya que al principio puede incrementarse la molestia. En la medida que lo tolere, incorporar las telas más ásperas.

MASAJE:

- Aplicar aceite de almendras dulces y/o crema hidratante sobre el muñón.
- Iniciar de la parte más distal a la más proximal, como si fuera una caricia ascendente, 15 veces.
- Con la yema de los dedos, dar ligeros golpes ascendente (como tocando un piano), 15 veces.
- Como si colocara una media o una calceta, 15 veces.

MASAJE SOBRE LA CICATRIZ:

El masaje sobre la cicatriz se realizará mediante movimientos suaves, rítmicos, colocando la yema de los dedos pulgar e índice a ambos lados de la cicatriz, asegurándose la unión de las bordes a través de la misma, en zig-zag o a lo largo de todo el tejudo cicatricial, durante 5 minutos.

11