

Anexo I

Universidad de Zaragoza Facultad de Ciencias de la Salud

Grado en Fisioterapia

Curso Académico 2015 / 2016

TRABAJO FIN DE GRADO

Plan de intervención fisioterápico en una fractura sin desplazamiento del segundo metatarsiano con edema y úlcera cutánea.

Physiotherapy strategic intervention in a non-displaced fracture of the second metatarsal with oedema and a cutaneous ulcer.

Autor/a: Nora Ros Bono

Tutor/a: María Pilar Domínguez Oliván

ÍNDICE

1. RESUMEN	3
2. INTRODUCCIÓN	4
3. OBJETIVOS	6
4. METODOLOGÍA.....	6
4.1 Diseño del estudio	6
4.2. Presentación del caso.....	7
4.3 Evaluación fisioterápica inicial	8
4.4 Diagnóstico fisioterápico.....	12
4.5 Objetivos del tratamiento:	12
4.6 Plan de tratamiento:	13
5. DESARROLLO	19
5.1. Evolución y seguimiento	19
5.2 Discusión.....	24
5.3 Limitaciones	31
6. CONCLUSIONES	31
7. BIBLIOGRAFÍA.....	32
Anexo I. Consentimiento informado	36
Anexo II. Técnicas de terapia manual para valoración y tratamiento	37
Anexo III. Goniometría	41
Anexo IV. Balance muscular.....	41
Anexo V. Escalas y tests	42
Escala Visual Analógica (EVA).....	42
Escala Foot and Ankle Ability Measure(FAAN)	42
Anexo VI. Drenaje linfático manual mediante técnicas de Vodder.....	44
Anexo VII. Vendaje neuromuscular	48
Anexo VIII. Electroterapia.....	49
Anexo IX. Masaje funcional	50
Anexo X. Fibrolisis diacutánea	50

1. RESUMEN

Introducción: La fractura-luxación de la articulación tarso-metatarsiana es una lesión relativamente infrecuente que puede provocar dolor e invalidez permanente debido a su localización y a las solicitudes durante la bipedestación y la marcha. Además, puede pasar desapercibida, factor que retrasa su diagnóstico. Por otra parte, los traumatismos e intervenciones quirúrgicas en el tercio distal de la pierna presentan una alta incidencia de edemas postraumáticos. Las úlceras y alteraciones del tejido de la región del pie también son complicaciones frecuentes de estas lesiones.

Objetivos: El objetivo de este estudio es la presentación de un plan de intervención en fisioterapia en un paciente con fractura sin desplazamiento en la base del segundo metatarsiano, edema postraumático y úlcera con autoinjerto en la cara medial del calcáneo para conseguir una recuperación de la funcionalidad de la articulación de tobillo.

Metodología: Se trata de un estudio intrasujeto ($n=1$) de tipo AB, en el que se realizó una evaluación inicial, previa a la aplicación del plan de tratamiento fisioterápico, dos evaluaciones intermedias y una final, para valorar los efectos del tratamiento. El plan de intervención se llevó a cabo durante doce semanas y se basó en técnicas de terapia manual y drenaje linfático, electroterapia, ejercicios de potenciación muscular y readaptación a la carga.

Desarrollo: los resultados del estudio muestran una progresión positiva en relación a los objetivos planteados y las variables evaluadas. Se observó reducción del dolor y edema, buena evolución de la úlcera, aumento del rango de movimiento y fuerza muscular, readaptación a la carga y mejoría en la capacidad funcional.

Conclusiones: el plan de intervención fisioterápica planteado se ha mostrado eficaz para tratar el dolor, edema y lesiones del tejido, así como la hipomovilidad y disminución de la fuerza muscular de la región del tobillo y pie secundarias a una lesión traumática.

2. INTRODUCCIÓN

La articulación tarsometatarsiana o de Lisfranc (figura 1) es llamada así en honor a Jaques Lisfranc, quien la describió.

Anatómicamente, tiene estabilidad intrínseca por la forma de los huesos que la componen, su orientación y relaciones. Primer y tercer metatarsiano se articulan con sus respectivos huesos cuneiformes mientras que el segundo metatarsiano articula con las tres cuñas. La epífisis proximal del segundo metatarsiano queda encerrada entre los huesos cuneiformes medial y lateral, siendo la clave del arco metatarsiano y un elemento fundamental en la reducción de las luxaciones en esta área. Cuarto y quinto metatarsiano articulan con el cuboides.

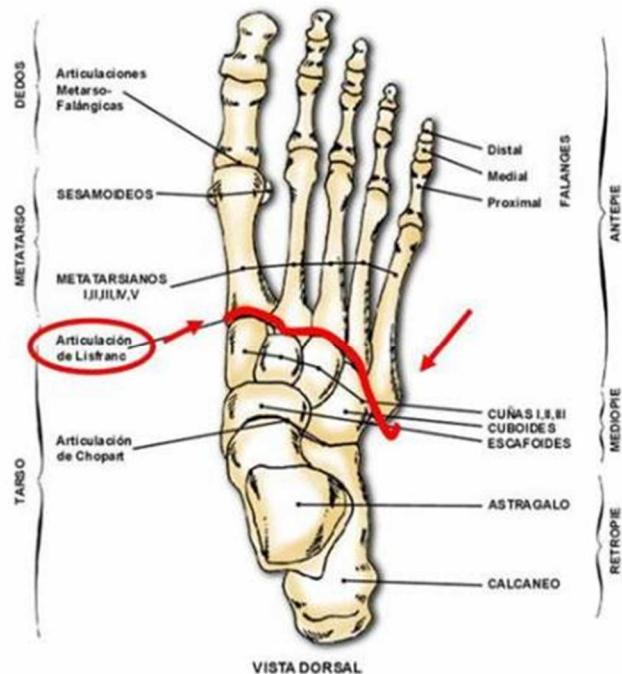


Figura 1. Articulación de Lisfranc.

Los ligamentos dorsales, plantares e interóseos contribuyen a la estabilidad articular. El ligamento interóseo dorsal entre el segundo metatarsiano y la cuña medial se conoce como ligamento de Lisfranc y suele producir avulsiones en el segundo metatarsiano cuando hay luxaciones.

La fractura-luxación de la articulación tarso-metatarsiana es una lesión relativamente infrecuente, presenta una incidencia de 1/55.000 personas-año y una frecuencia de presentación entre el 0,2 y el 3,3%(1)(2). Su incidencia ha aumentado en los últimos años debido al incremento de la actividad deportiva y de los accidentes de tráfico(3).

Los mecanismos de lesión pueden ser directos o indirectos, siendo los más frecuentes aquellos de alta energía, principalmente accidentes de tráfico (destacando los de motocicleta) accidentes deportivos, laborales o caídas de altura. Es una lesión que aparece con cierta frecuencia en pacientes politraumatizados o asociada a otras lesiones de la extremidad inferior,

pudiendo confundirse con ellas. Esto puede hacer que pase desapercibida y/o que se retrase su diagnóstico (en el 20% de los casos) (1)(2)(3)(4). Además, se da entre dos y cuatro veces más en hombres que en mujeres, siendo más común en la tercera década de vida(4).

Este tipo de fracturas fueron clasificadas por Myerson y Hardcastle (tablas 1 y 2):

Tabla 1. Clasificación de Myerson

Tipo A (total incongruencia)
Desplazamiento en conjunto (lateral o dorsoplantar) de todos los metatarsianos
Tipo B (parcial incongruencia)
B1: desplazamiento del primer metatarsiano hacia medial
B2: desplazamiento del 2. ^º , 3. ^º , 4. ^º y 5. ^º metatarsianos hacia lateral
Tipo C (divergente)
C1: parcial desplazamiento lateral del 2. ^º -5. ^º metatarsianos y medial del primero
C2: total desplazamiento lateral del 2. ^º -5. ^º metatarsianos y medial del primero

Tabla 2. Clasificación de Hardcastle

Tipo A (total)
Desplazamiento en conjunto (medial o lateral) de todos los metatarsianos
Tipo B (parcial)
B columnar: desplazamiento del primer metatarsiano hacia medial
B espatular: desplazamiento del 2. ^º , 3. ^º , 4. ^º y 5. ^º metatarsianos hacia lateral
Tipo C (divergente)
Desplazamiento medial del primer metatarsiano y lateral de los otros cuatro

Su diagnóstico se basa fundamentalmente en la clínica y radiología convencional.

A pesar de tratarse de una lesión poco frecuente, puede provocar dolor e invalidez permanente debido a su localización y las altas solicitudes durante la bipedestación y la marcha. En ocasiones, este tipo de lesión presenta una escasa significación radiológica, pero al producirse la lesión del ligamento de Lisfranc se dan variables de subluxación y diástasis radiológica que son las causas de incapacidad grave(2).

Por otra parte, los traumatismos e intervenciones quirúrgicas sobre el tercio distal de la pierna, tobillo y pie presentan una alta incidencia de edemas postraumáticos. Los procesos inflamatorios y alteraciones vasculares que se originan tras dichos eventos producen un aumento del líquido intersticial y la persistencia de este edema se ve favorecida por la inmovilización y la acción gravitatoria que altera el retorno venoso y, sobre todo, el flujo linfático (principal sistema de extracción del flujo de proteínas existente en el espacio intersticial). El edema, con el correspondiente aumento de proteínas, es una de las principales causas de fibrosis, rigidez, dolor y, por consiguiente, de la prolongación del periodo de recuperación(5).

Las ulceras y alteraciones del tejido blando de la cara anterior de la tibia y del pie también son complicaciones frecuentes de las lesiones traumáticas de miembro inferior. En los últimos años ha aumentado el número de casos de lesiones del tejido blando causadas por mecanismos de alta energía. Además, los defectos de tejidos blandos en la región distal de la pierna pueden llegar a suponer un problema debido a la poca movilidad de los tejidos adyacentes y a la vascularización limitada(6)(7).

JUSTIFICACIÓN

Teniendo en cuenta la repercusión funcional que conlleva esta lesión (a pesar de ser poco frecuente), las complicaciones que la acompañan y los escasos estudios sobre el tema, se planteó un plan de tratamiento que abarcaba la globalidad de la lesión, de modo que se tratara la lesión inicial, así como el edema y la úlcera cutánea.

3. OBJETIVOS

El objetivo de este estudio es la descripción de un caso clínico de un paciente que presentaba fractura sin desplazamiento en la base del segundo metatarsiano, edema postraumático y úlcera con autoinjerto en la cara medial del calcáneo, mostrando los resultados obtenidos tras la elaboración y aplicación de un plan de intervención en fisioterapia con la finalidad de disminuir el dolor, mejorar el rango de movimiento, recuperar la fuerza muscular y la funcionalidad de la extremidad inferior.

4. METODOLOGÍA

4.1 Diseño del estudio

Se trata de un estudio descriptivo longitudinal prospectivo aplicado a un sujeto único ($n=1$). El estudio es de tipo AB y en él se realizó una valoración inicial (A) de una serie de variables y se fijaron unos objetivos, todo ello seguido de la aplicación de un plan de intervención de fisioterapia. En el transcurso del tratamiento se realizaron dos reevaluaciones para ver la evolución de las variables y, para concluir, se llevó a cabo una valoración final (B), con la finalidad de evaluar los resultados del tratamiento y su efecto sobre las variables.

El tratamiento planteado para este caso se compone de terapia manual, técnicas de drenaje linfático, electroterapia y ejercicios de potenciación muscular y readaptación a la carga.

4.2. Presentación del caso

Varón de 50 años que sufrió un accidente de moto el 5 de noviembre de 2015.

Un informe médico posterior al accidente (tras exploración y resonancia) reflejaba fractura sin desplazamiento de la meseta tibial interna y fractura en la base del segundo metatarsiano. Indicaba también edema óseo en relación a la fractura del metatarsiano del miembro inferior (MI) izquierdo, en ambas vertientes de la articulación calcaneocuboidea y en la región maleolar interna, con infiltración edematosas en partes blandas de la planta del pie. Se acompañaba de dolor, edema y equimosis a nivel de tobillo y dolor en la región plantar secundario a fascitis plantar.

Por otra parte, casi un mes después del accidente (30 de noviembre de 2015), apareció necrosis de origen desconocido en la región inframaleolar interna del pie izquierdo y se procedió a la retirada de la placa necrótica y cura con VAC (terapia negativa). Posteriormente (18 de enero de 2016) se realizó una intervención quirúrgica para llevar a cabo un desbridamiento de la úlcera y posterior cobertura cutánea con injerto autológico (figuras 2-4).



Figuras 2 y 3. Úlcera tras retirada de la placa necrótica y cura con terapia VAC negativa respectivamente



Figura 4: úlcera tras injerto autológico

- **Enfermedades previas:** Accidente de moto con fractura de tibia y peroné de miembro inferior derecho.
- **Datos de interés:**
 - o Fumador
 - o El paciente toma medicación para el dolor.

4.3 Evaluación fisioterápica inicial

Se realizó la primera valoración fisioterápica el 22 de febrero de 2016, aproximadamente tres meses y medio después del accidente y uno tras desbridamiento y autoinjerto de la úlcera. El paciente asistió al servicio de fisioterapia caminando con la ayuda de dos muletas y sin apoyar el pie afecto.

Se realizó una valoración estática en bipedestación, además de centimetría de ambos miembros inferiores y del injerto, se valoró el balance articular mediante goniometría, el balance muscular mediante la escala Daniels y el juego articular no pudo valorarse debido a la presencia de dolor y edema.

Por otra parte, para evaluar el dolor se utilizó la Escala Visual (EVA) analógica y para la función la escala Escala FAAN (Foot And Ankle Ability Measure). Anexo V.

El proceso de valoración se repitió en tres ocasiones más, seis, nueve y doce semanas tras el inicio del tratamiento.

4.3.1 Valoración estática en bipedestación:

El miembro inferior izquierdo presentaba (figuras 5-7):

- Aumento de volumen a nivel de la rodilla, disminución de la movilidad pasiva de la rótula (ascendida respecto a la otra extremidad).
- *Flexum* de la rodilla afecta.
- Tonalidad más rojiza y disminución de la masa muscular, en especial de sóleo y gemelos.
- Dolor intenso a nivel de todo el pie. Edema en la región distal del miembro inferior izquierdo con signo de fóvea, piel enrojecida y tensa y aumento de la temperatura respecto a la otra extremidad.
- Supinación del pie con abducción del antepie llegando a apoyo deficiente del primer dedo.



Figuras 5-7: visión anterior, posterior y lateral de la extremidad inferior del paciente respectivamente.

4.3.2 Perimetría:

Se realizaron medidas centimétricas del miembro inferior en decúbito supino siguiendo las pautas marcadas por Caseley-Smith. Se tomó una medida en la región media del pie, otra bajo los maléolos y se ascendió hacia caudal en intervalos de 10cm (8). (Figura 8).

Se añadió también una medición en la región de la cabeza de los metatarsianos.

Todo ello queda reflejado en la tabla 3 que se muestra a continuación:



Figura 8. Centimetría miembro inferior.

PERIMETRÍA	MI IZQ (AFECTO)	MI DCHA (SANO)	DIFERENCIA
Cabeza metatarsianos	24cm	23,1cm	0,9cm
5cm craneal a la cabeza de los metatarsianos	25,4cm	24cm	1,4cm
Región inframaleolar	33cm	32,1cm	0,9cm
10cm craneal a maléolos	21,9cm	23,8cm	1,9cm
20cm craneal a maléolos	27,3cm	28,6cm	1,3cm
30cm craneal a maléolos	35,5cm	37,4cm	1,9cm
Polo inferior de la rótula	36,9cm	36,4cm	0,5cm

Tabla 3. Perimetría del miembro inferior (MI) izquierdo (IZQ) y derecho (DCHO).

Como se observa en la tabla 3, al realizar la primera evaluación, el perímetro tibial de la pierna sana (derecha) fue mayor debido a la atrofia muscular del miembro inferior afecto (izquierdo). Por el contrario, la perimetria de la región de tobillo y pie del miembro afecto mostraron resultados superiores a causa de la presencia de edema.

4.3.3. Úlcera

El autoinjerto de la cara interna del calcáneo presentaba coloración rosácea y brillante (figura 9).



Figura 9. Centimetría de úlcera.

4.3.4 Palpación:

La palpación de la región del dorso del pie revelaba un aumento de temperatura local. Por otra parte, el paciente manifestaba dolor a la presión en dorso y planta del pie, en los límites del injerto y cara lateral externa del calcáneo. Además existía edema flebolinfático de consistencia blanda con signo de fóvea.

4.3.5 Juego articular

El intenso dolor y la presencia de edema en la región distal del miembro inferior afecto no permitían la valoración del juego articular utilizando técnicas del método Kaltenborn (anexo II) (9).

4.3.6 Evaluación dinámica. Balance articular: goniometría activa y pasiva.

La goniometría se realizó con un goniómetro de dos ramas (figura 10) y siguiendo los métodos descritos por Kapandji (10) y por Norkin y White(11), anexo III.



Figura 10. Goniometría miembro inferior afecto.

Los resultados obtenidos se recogen en la Tabla 2.

GONIOMETRÍA	MOVIMIENTO ACTIVO		MOVIMIENTO PASIVO	
	Izq(afecto)	Dcho(sano)	Izq(afecto)	Dcho(sano)
Flexion dorsal	10º	10º	12º	14º
Flexión plantar	18º	30º	22º	34º

Tabla 4. Goniometría del tobillo izquierdo (IZQ) y derecho (DCHO).

El rango articular del tobillo derecho se encontraba limitado a causa de una fractura de tibia y peroné hace años tras la que no se recuperó la amplitud articular.

4.3.7.Balance muscular: Daniels y Worthingham(12)

El balance muscular se realizó siguiendo la escala Daniels (anexo IV) y se observó una debilidad muscular generalizada. Además, el dolor influía en la valoración de ciertos músculos, tales como el tibial anterior, flexores dorsales y tríceps.

MÚSCULO	GRADO
Tibial Anterior	3 (dolor)
Flexores dorsales	4 (dolor)
Extensor dedos	5
Extensor pulgar	5
Tibial posterior	4
Peroneos laterales	4
Tríceps	2 (dolor)
Flexores dedos	5
Flexor dedo gordo	5

Tabla 5. Balance muscular del tobillo.

4.3.8 Escalas y test (anexo V)

Para medir el dolor y nivel de función se utilizaron la Escala Visual Analógica (EVA) y la escala Foot and Ankle Ability Measure (FAAM).

- **EVA:** para la medición del dolor(13)

Dolor matinal	2
Dolor en descarga	4
Dolor en bipedestación estática	5
Dolor al movimiento activo	5
Dolor al movimiento pasivo	6
Dolor durante el descanso nocturno	6
Dolor a la palpación de la planta del pie	3

Tabla 6. EVA

- **ESCALA FAAN (Foot And Ankle Ability Measure)**

Es una escala de valoración de 0 a 100% de la función cuando existe alteración musculoesquelética a nivel distal de miembro inferior, tobillo o pie.

El resultado obtenido fue de 51.19% sobre 100% lo que mostraba una importante repercusión funcional.(14)

4.4 Diagnóstico fisioterápico

Los resultados de una evaluación previa mostraron disminución de la amplitud de movimiento articular de la articulación tibio-peroneo astragalina asociada a disminución de la fuerza muscular, además de dolor, edema y aumento de la sensibilidad en la región de tobillo y pie. Todo ello suponía alteraciones de la marcha y limitaciones de las actividades de la vida diaria.

4.5 Objetivos del tratamiento:

1. Disminución del dolor
2. Reducción del edema
3. Mejora del trofismo y consolidación de la fractura.
4. Tratamiento de la fascia plantar
5. Aumento de la amplitud articular
6. Mejora de la fuerza muscular y readaptación a la carga
7. Recuperación de la marcha funcional.

4.6 Plan de tratamiento:

En función de estos objetivos se elaboró un plan de tratamiento diario que se desarrolló a lo largo de doce semanas. El paciente recibió sesiones diarias de tratamiento manual de 20 minutos de duración, seguidos de electroterapia y ejercicios activos.

TÉCNICA	SEMANAS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tracción grado I-II	x	x	x	x	x							
Vodder	x	x	x	x	x	x						
VNM			x	x	x							
Ultrasonidos		x	x	x	x	x	x					
Magnetoterapia	x	x	x	x	x	x	x					
Láser									x	x	x	
Estiramientos y masaje funcional tríceps y fascia					x	x	x	x	x	x		
Masaje transverso						x	x	x	x	x		
Técnica miofascial stroke						x	x	x	x	x		
Fibrólisis								x	x	x	x	
Tracción y deslizamiento grado III						x	x	x	x	x		
Trabajo activo en descarga				x	x							
Isométricos				x	x							
Bandas elásticas					x	x	x	x				
Bicicleta estática					x	x	x	x	x	x	x	
Trabajo en carga (transmisión de cargas en los dos MMII, paralelas, sentadillas...)					x	x	x	x	x	x	x	
Propiocepción									x	x	x	x

Tabla 7. Plan de tratamiento y evolución. La cruz indica el momento de aplicación a lo largo de las doce semanas de tratamiento.

Las técnicas se aplicaron de manera progresiva, en función de la evolución del paciente. Quedan explicadas brevemente a continuación en relación con el objetivo que se buscaba con su aplicación:

4.6.1. Disminución del dolor

- **Tracción grado I-II de la articulación tibio-peroneo astragalina** (anexo II). Se aplicaba diariamente durante las cinco primeras semanas.
- **Drenaje linfático manual con la técnica de Vodder** (anexo VI)

4.6.2. Disminución del edema:

- **Drenaje linfático manual mediante técnicas de Vodder.** Se elaboró un protocolo de drenaje linfático manual, individualizado y adaptado al paciente que se describe en el anexo VI. Su aplicación fue diaria durante las dos primeras semanas y alterna (tres días a la semana), desde la tercera hasta la sexta, momento en que se consideró que el edema había desaparecido casi completamente.
- **Vendaje neuromuscular (VNM):** se utilizaron vendajes en pulpo y en espiral (figuras 11 y 12) con la finalidad de disminuir el edema. Se aplicó durante tres viernes consecutivos para que actuase durante el fin de semana y se utilizaron técnicas en forma de pulpo y de espiral (anexo VIII).



Figuras 11 y 12. VNM en forma de pulpo y espiral para disminuir el edema.

4.6.3. Trofismo del injerto y consolidación de la fractura.

Electroterapia: anexo VIII

- **Ultrasonidos:** se aplicaron ultrasonidos diarios desde la segunda hasta la séptima semana (figura 13), interponiendo un guante de látex lleno de agua entre la úlcera y el cabezal.



Figura 13. Aplicación de ultrasonidos.

- **Magnetoterapia:** tratamiento diario consecutivo durante 30 días desde el inicio del tratamiento.
- **Láser infrarrojo** tratamiento diario desde la octava semana hasta la decimoprimera.

4.6.4. Tratamiento de la fascia plantar:

- **Estiramientos y masaje funcional de sóleo y gemelos** (figura 14). Anexo IX.
- **Estiramientos y masaje funcional de la fascia** (figura 15).
- **Masaje transversal a la fascia** (figura 16).
- **Técnica miofascial en stroke** (figura 17).
- **Fibrólisis diacutanea** aplicada en fases avanzadas, cuando lo permitió el umbral de dolor del paciente (figura 18). Anexo X.



Figuras 14-16. Masaje funcional de gemelos y fascia plantar y masaje transverso de la fascia respectivamente.



Figuras 17 y 18.
Técnica miofascial y
fibrolisis diacutánea
respectivamente.

4.6.5. Aumento del rango de amplitud articular:

Las tracciones y deslizamientos grado III se comenzaron a aplicar cuando la disminución del dolor y el edema permitieron progresar respecto al grado I-II, a partir de la sexta semana. Se aplicaban a días alternos, combinando con el tratamiento de la fascia plantar, hasta la evaluación final.

- **Tracción grado III articulación tibio-peroneo astragalina en posición de reposo y en posición ajustada** (figura 19).



Figura 19. Tracción de la articulación tibio-peroneo astragalina.

- **Deslizamientos grado III hacia ventral y dorsal del astrágalo en la articulación tibio-peroneo astragalina** (figuras 20 y 21).



Figuras 20 y 21. Deslizamiento dorsal de astrágalo y la tibia (ventral del astrágalo) respectivamente.

- **Deslizamientos grado III de los metatarsianos hacia ventral** (figura 22).

Figura 22. Deslizamiento ventral del primer metatarsiano



4.6.6. Mejora de la fuerza muscular

El trabajo muscular fue diario a partir de la cuarta (según dosificación expuesta en tabla 7) y la progresión fue la siguiente:

- Ejercicios isométricos y de movilidad activa(15),
- Reforzamiento de los principales grupos musculares del tobillo en concéntrico y excéntrico con bandas elásticas de distintas densidades(15), figura 23.
- Trabajo muscular y progresión hacia la puesta en carga y la marcha:
 - o Apoyo bipodal progresivo
 - o Bicicleta estática
 - o Sentadillas primero con y después sin pelota en la pared, figuras 24 y 25
 - o Deambulación en paralelas
 - o Subir y bajar escaleras
- Trabajo propioceptivo (figura 27).



Figuras 23-25. Trabajo muscular con bandas elásticas y sentadillas con pelota y apoyado en la pared.

Todos estos ejercicios se realizaban al comienzo bajo supervisión del fisioterapeuta y posteriormente se realizaban en el domicilio, para poder avanzar en el tratamiento en sala de fisioterapia.

4.6.7 Recuperación de la marcha funcional.

Además, el trabajo muscular permitió una retirada progresiva del bastón inglés a partir de la 5 semana (el primero fue retirado la primera semana de tratamiento), de modo que el paciente no lo utilizaba para trayectos cortos pero sí para trayectos largos fuera de casa, teniendo lugar la retirada completa a partir de la octava semana. Esto se asoció al trabajo propioceptivo (figura 26) a partir de la novena semana, de modo que se evolucionó hacia una normalización de la marcha.



Figura 26. Ejercicios de propiocepción en bosu.

5. DESARROLLO

5.1. Evolución y seguimiento

El tratamiento duró doce semanas en las que se buscó lograr los objetivos propuestos. Se realizaron 4 valoraciones (V1-V4).

Tras aplicar el plan de intervención, se observó una desaparición del edema y la inflamación (figuras 27-29 y 32), buena evolución del proceso de cicatrización de la úlcera (figura 30 y 31) y normalización de la temperatura.



Figuras 27-29. Inspección visual estática evaluación final



Figuras 30 y 31.
Diámetros de la úlcera
en valoración inicial y
final.

5.1.1 Perimetría de la extremidad:

Tras la aplicación del plan de intervención se observó una importante disminución del edema, llegando a desaparecer. Además, las mediciones de la región de tobillo y pie alcanzaron valores muy similares a los del miembro sano (figura 32).

Cabe resaltar la diferencia centimétrica apreciable entre las dos primeras valoraciones, destacando la reducción del edema de la región inframaleolar y la región medial del pie (5cm craneal a la cabeza de los metatarsianos).

Por otra parte, las mediciones efectuadas en regiones de la pierna afecta (sobre todo hacia proximal) fueron inferiores a las de la sana, debido a la diferencia de masa muscular.

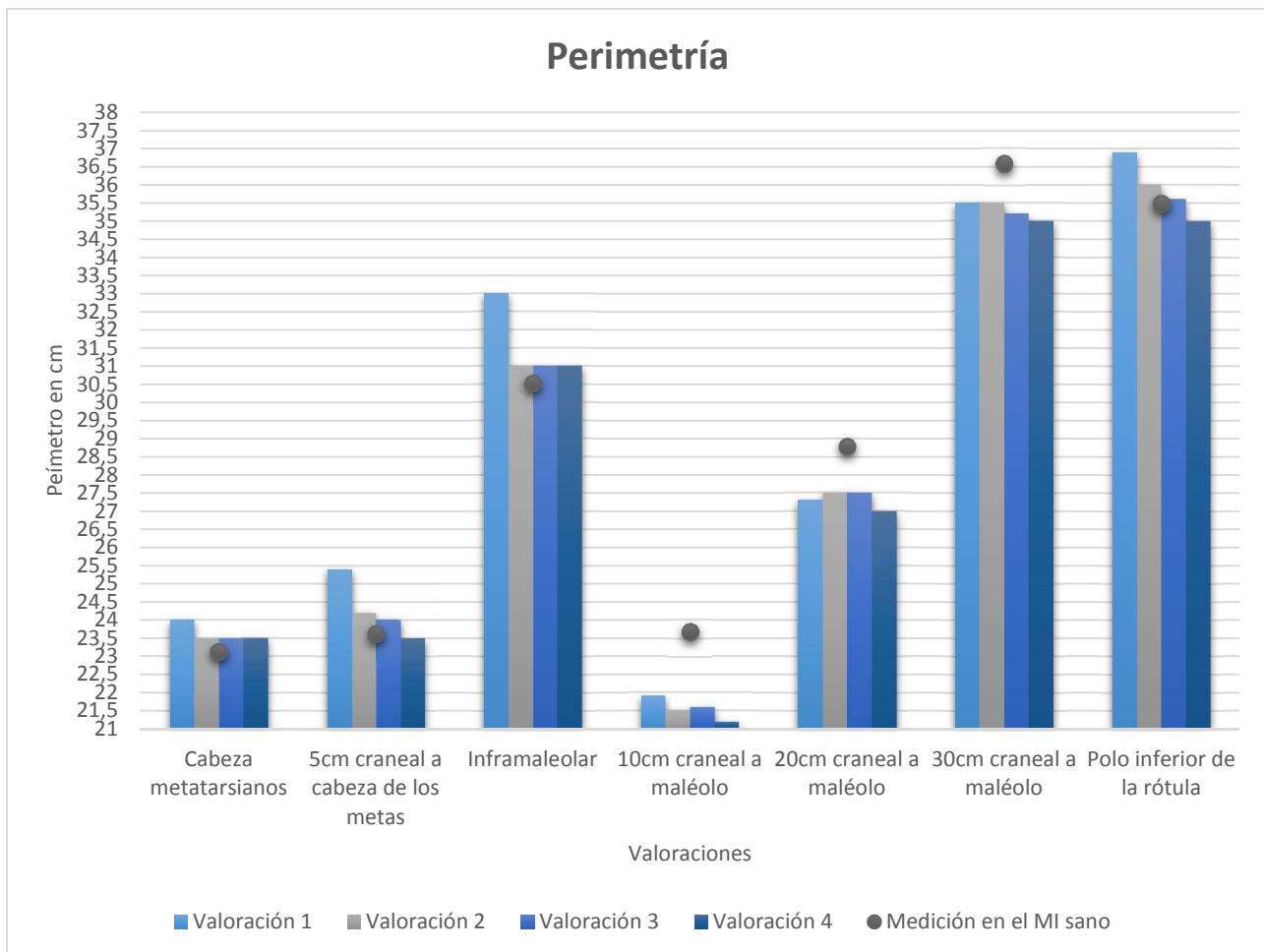


Figura 32. Perimetria de la extremidad afecta a lo largo todas las valoraciones y perimetria de la misma región en el miembro sano (indicada con un punto sobre las barras).

5.1.2. Juego articular

En la primera valoración, el dolor y el edema no permitieron evaluar el juego articular. Por ese motivo, las tablas 8 y 9 muestran el juego articular en la segunda (V2) y la cuarta valoración (V4), cuando el edema desapareció y el dolor disminuyó considerablemente.

Dado que el paciente presentaba una disminución de la amplitud de movimiento y del juego articular de la articulación tibioperoneo-astragalina del miembro sano (a causa de una fractura abierta de tibia y peroné años atrás) se realizó una comparación del juego articular con un varón de características similares pero sin alteración.

En el caso del movimiento rotatorio, la sensación terminal fue firme a partir de la segunda valoración.

JUEGO ARTICULAR ROTATORIO	V2	V4
Flexión dorsal	Firme-elástico	Firme
Flexión plantar	Firme	Firme

Tabla 8. Sensación terminal movimiento pasivo en las valoraciones segunda (V2) y cuarta (V4).

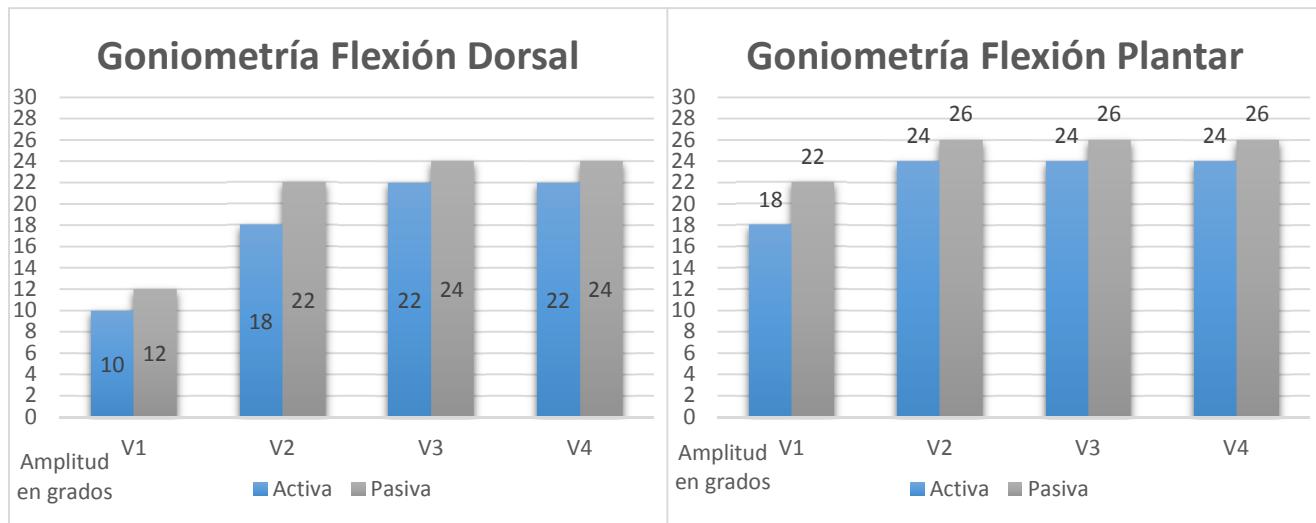
El juego articular traslatorio se encontraba disminuido, como muestra la tabla 9. La sensación terminal del movimiento era más firme de lo habitual y el grado de hipomovilidad fue valorado subjetivamente mediante la escala de cantidad de movimiento de Kaltenborn (0-6), desarrollada en el anexo II.

JUEGO ARTICULAR TRASLATORIO	V2	V4
Deslizamiento ventral del astrágalo	Hipomóvil (grado 2)	Normal (grado 3)
Deslizamiento dorsal del astrágalo	Hipomóvil (grado 1)	Normal (grado 3)
Deslizamiento plantar primer metatarsiano	Hipomóvil (grado 2)	Normal (grado 3)
Deslizamiento plantar tercer metatarsiano	Hipomóvil (grado 1)	Hipomóvil (grado 2)

Tabla 9. Juego articular traslatorio en las valoraciones segunda (V2) y cuarta (V4).

5.1.3. Goniometría de la articulación tibio-peroneo astragalina.

La amplitud de movimiento de flexo-extensión del tobillo también se incrementó (figuras 33 y 34), especialmente entre las dos primeras valoraciones, conservándose en evaluaciones posteriores.



Figuras 33 y 34. Goniometría activa y pasiva de los movimientos de flexo-extensión de la articulación tibio-peroneo astragalina en las valoraciones primera a cuarta (V1-V4).

5.1.5. Balance muscular

La evolución de la fuerza muscular a lo largo de las cuatro valoraciones queda reflejada en la tabla 10:

MÚSCULO/BM	V1	V2	V3	V4
Tibial Anterior	3 (dolor)	4 (dolor)	5	5
Flexores dorsales	4 (dolor)	5	5	5
Extensor dedos	5	5	5	5
Extensor pulgar	5	5	5	5
Tibial posterior	4	5	5	5
Peroneos laterales	4	5		
Tríceps	2 (dolor)	2+ (dolor)	3*	3*
Flexores dedos	5	5	5	5
Flexor dedo gordo	5	5	5	5

Tabla 10. Balance muscular miembro afecto a lo largo de las cuatro valoraciones mediante la escala Daniels (0-5), utilizando el signo "+" cuando supera el grado explorado.

En relación al balance muscular se logró un incremento de la fuerza muscular en casi toda la musculatura del tobillo, incluidos tibial anterior, flexores

dorsales y tríceps, en los que era el dolor lo que limitaba la valoración fuerza de contracción muscular en las mediciones iniciales.

*En el caso del tríceps sural se consiguió un aumento de la fuerza muscular y el paciente refirió mejoría en la marcha y era capaz de subir y bajar escaleras. Sin embargo, a pesar de poder ponerse de puntillas en apoyo bipodal, no podía hacerlo en apoyo monopodal.

5.1.6. Escalas

Durante el proceso de tratamiento se aplicaron una serie de escalas, por un lado, la escala EVA se pasó en cada una de las 4 valoraciones mientras que la escala FAAM se evaluó únicamente al principio y al final del tratamiento.

En el caso de la Escala EVA se observó una importante reducción del dolor a lo largo del tratamiento, como muestra la figura 35. Fue una de las variables cuya disminución fue más destacable. Tanto el dolor matinal como el dolor en el movimiento activo y pasivo desaparecieron completamente. Por su parte, el dolor en descarga, durante el descanso nocturno, a la bipedestación estática y a la palpación también se redujeron aunque no cesó completamente.

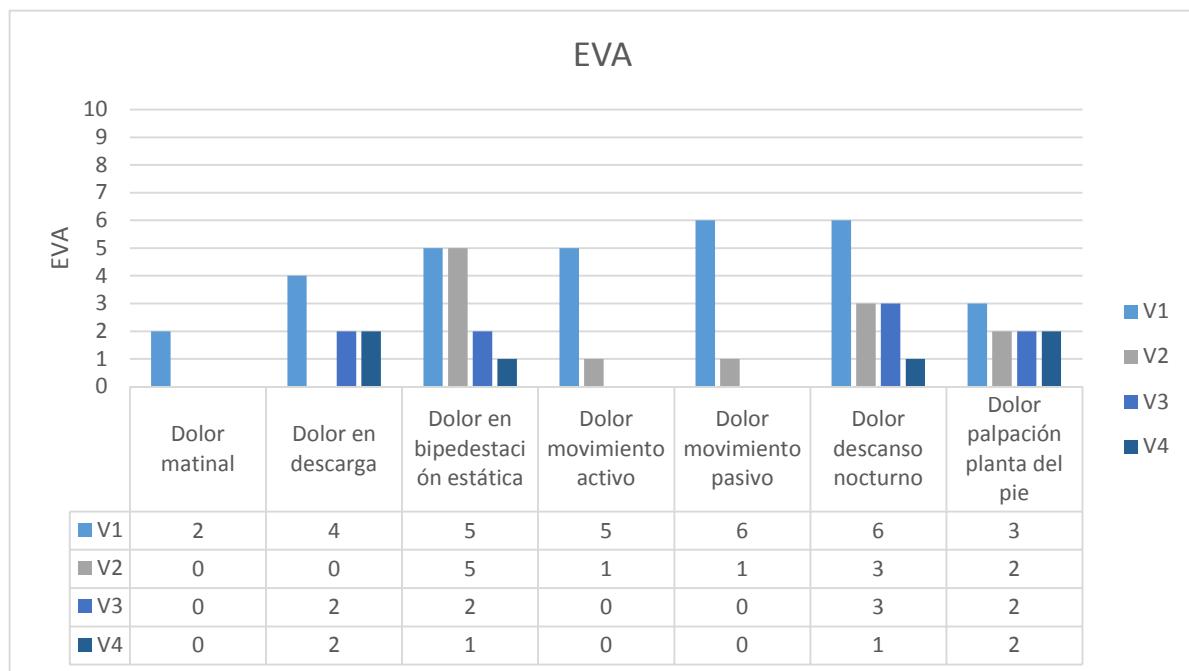


Figura 35. Evolución escala EVA a lo largo de las cuatro valoraciones (V1-V4)

En lo relativo al nivel de función, medido con la Escala FAAM, aunque no se alcanzó el máximo nivel de función, el paciente sí manifestó mejoría funcional (figura 36). Esto quedaba reflejado en ciertos ítems de la escala que no podía realizar al inicio del tratamiento y sí al final (por ejemplo, caminar durante 15 minutos, siendo capaz de hacerlo al final del proceso y sin apoyo de muletas).

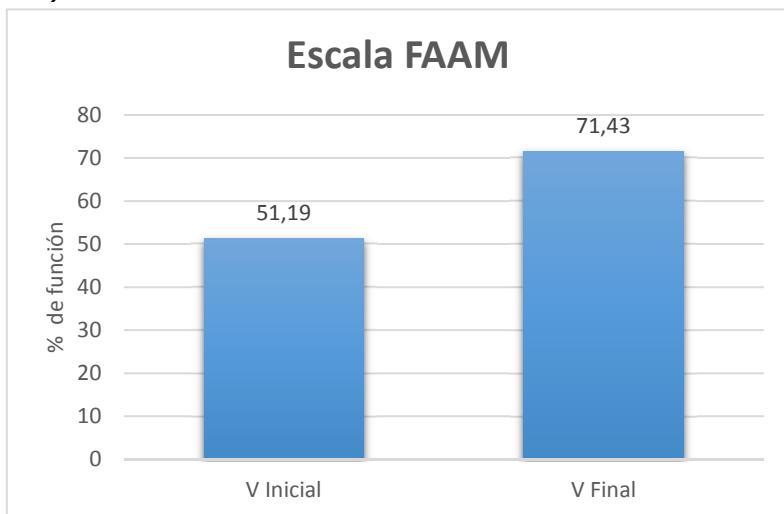


Figura 36. Escala FAAM en las valoraciones inicial (V Inicial) y final (V Final)

5.2 Discusión

En relación a la presencia de **dolor y edema**, el paciente refirió una importante disminución de ambos parámetros entre la primera y la segunda valoración.

Por una parte, en la valoración del edema se utilizó perimetría, que mide los cambios en la circunferencia. Los datos obtenidos evidenciaron una importante disminución del edema por lo que el drenaje linfático manual, entre otras intervenciones, resultó efectivo.

Por otra parte, los cambios en el dolor se midieron utilizando la escala EVA, considerada un instrumento práctico y fiable para evaluar el dolor (13). Cabe resaltar que se descartó la influencia de la medicación en la evolución del dolor ya que los fármacos administrados y la dosis de los mismos no variaron a lo largo del tratamiento.

La reducción de dichos parámetros pudo verse explicada por diferentes factores entre los que se encuentra drenaje linfático manual(DLM) siguiendo el método Vodder y la movilización en tracción grado I-II dentro de la zona de *Slack* de la articulación tibio-peroneo astragalina.

El edema postraumático se drena principalmente a través de los vasos linfáticos(16,17). Para abordarlo, se aplicaron técnicas de drenaje linfático manual ya que funcionan bien en la mayoría de los desórdenes vasculares y linfáticos, tal como refiere Harris *et al*(18). Por ello, se decidió elaborar un protocolo personalizado de drenaje linfático manual siguiendo las técnicas descritas por Vodder (anexo VI).

La mayor parte de la bibliografía que se encontró sobre el **método Vodder** hacía referencia al edema postmastectomía de la extremidad superior. Su efectividad se apoya en estudios como el de Zaworski *et al.* (19) que resaltan también una disminución de la intensidad del dolor y aumento del rango articular asociado a la reducción del edema. Sin embargo, el origen del edema descrito en este trabajo fue postraumático. En este campo, se encontraron estudios tales como el de Hären *et al.*(17), y revisiones sistemáticas como la elaborada por Gutiérrez *et al.*(16), que mostraban una reducción significativa del edema en fases tempranas gracias al método Vodder tras fractura distal de radio, aunque el efecto ya no se observaba en los dos primeros meses de seguimiento.

En lo relativo a la dosificación el protocolo de DLM, se aplicó 5 días a la semana durante las dos primeras semanas, dosificación recomendada en estudios como el del Mcclure *et al* (20). A partir de la tercera semana (conforme la fase exacerbada del edema comenzó a decrecer), se redujo a tres veces por semana a días alternos, combinando con tracciones grado I-II (por su acción de las tracciones grado sobre el dolor y edema que se explican posteriormente y porque el edema fue disminuyendo).

El protocolo de DLM se asoció a **vendaje neuromuscular (VNM)**. En cuanto a la modalidad aplicada, en nuestro estudio se utilizaron tanto técnicas en pulpo como en espiral, obteniendo mejor resultado con las primeras. El VNM está indicado para edemas postraumáticos por su efecto sobre la circulación venosa y linfática y su actuación favoreciendo la reabsorción de los líquidos intersticiales. Además realizan una tracción sobre la piel similar a la realizada durante el DLM que se mantiene las 24 horas del día(21). Espejo *et al.* (21) publicaron una revisión bibliográfica mostrando una reducción significativa del edema respecto a otros tratamientos más convencionales.

Además, para la disminución del dolor, también se aplicaron técnicas **movilización – tracción grado I-II** en la articulación tibioperoneo-astragalina. Estas técnicas han sido defendidas por Kaltenborn como método de intervención para las articulaciones que presentan hipomovilidad y dolor. El estudio redactado por Maher *et al.* (22) muestra una disminución del dolor estadísticamente significativa durante la aplicación de la tracción y en un breve periodo de tiempo tras la aplicación de la técnica sobre la articulación coxofemoral, femoro-tibial y tibiotarsiana. Aunque el mecanismo concreto que explica este proceso no ha sido totalmente esclarecido, parece ser debido a un incremento de la circulación del líquido sinovial y de la extensibilidad del tejido y a una reducción transitoria de las fuerzas compresivas que actúan sobre la articulación, favoreciendo la nutrición del cartílago.

Para favorecer la cicatrización de la **úlcera de la región inframaleolar interna y la consolidación de la fractura** (que constituía otro foco de dolor) se aplicaron diferentes modalidades de electroterapia (ultrasonidos, magnetoterapia y láser) con resultados satisfactorios.

Se utilizaron ultrasonidos pulsátiles (US) conocidos por su mayor efectividad frente a la modalidad continua sobre todo en los procesos de reparación tisular. El estudio de Watson *et al.* (23) habla de su capacidad de regenerar el tejido lesionado y favorecer la cicatrización de heridas, especialmente en la fase inflamatoria (donde estimulan estimula la producción de mastocitos, macrófagos, plaquetas y leucocitos con papel fagocítico) y proliferativa. Hay que mencionar también que el efecto de cavitación y el micromasaje que genera el ultrasonido produce cambios en las membranas celulares y estimula, entre otros, el metabolismo del calcio(24,25). Todo ello quedaba además, evidenciado en un estudio clínico aleatorizado doble ciego elaborado por Ennis *et al.* (24) que muestra evidencia estadísticamente significativa a favor de la aplicación de ultrasonidos en la regeneración de úlceras del pie diabético.

Para su aplicación fue necesario un medio fluido. En éste caso concreto, los ultrasonidos se aplicaron interponiendo un guante de látex lleno de agua entre el cabezal y la úlcera y con gel de contacto entre el cabezal y el guante(26). En relación a los parámetros, los estudios de Watson *et al.*(23) y Demir *et al.* (25) refieren que dosis bajas de ultrasonidos pulsátiles

(aproximadamente 0,5W/cm² con frecuencias de 1-3MHz) incrementan la síntesis proteica y de colágeno (influyendo también en la orientación de las fibras), promoviendo la curación de las heridas. El tiempo de aplicación del tratamiento fue de 4 minutos como recomienda el estudio de Ennis *et al.* (24) para úlceras inferiores a 15cm². Fueron estas las dosis seleccionadas para el tratamiento y se observó, del mismo modo que estos autores, una importante disminución del área ulcerada.

Conforme avanzó el proceso de cicatrización de la úlcera, el tratamiento de US se sustituyó por el de **láser pulsátil de barrido** que ha sido utilizado para el tratamiento de heridas crónicas por autores como Rumbaut *et al.* (27) en su estudio. El láser pulsátil favorece la regeneración y reproducción celular con más rapidez, permitiendo que todas las bombas de membrana trabajen para sintetizar proteínas, incrementa la producción mitocondrial de ATP, acelera las reacciones bioquímicas, la actividad de los fibroblastos, el metabolismo del colágeno, la neovascularización y regeneración de capilares inactivos y reequilibrado de los ambientes intra e intercelular(25-27). Además, Demir *et al.* (25) realizó un estudio comparativo en el que aplicó terapia láser y ultrasonidos para la curación de heridas en ratas y, aunque ambos estimulaban el proceso de curación, el láser mostró mayor efectividad en la fase proliferativa. Por su parte, Kaviani *et al.* (27) llevó a cabo un estudio clínico aleatorizado de doble ciego que proporcionaba evidencia estadísticamente significativa de que el láser de baja frecuencia puede acelerar el proceso de cicatrización de úlceras crónicas en pacientes con diabetes.

En cuanto a la intensidad, los estudios mencionados en el párrafo anterior (25,27) coincidían en la aplicación de láser de baja frecuencia con una densidad de energía de unos 10J/cm². Sin embargo, los parámetros utilizados fueron los del programa estándar que estaba indicados según el fabricante para procesos similares (anexo VIII).

Ambos métodos de electroterapia se combinaron con **magnetoterapia**. El estudio de Zhang *et al.* (28)dice que los campos magnéticos estáticos pueden acelerar la consolidación de las fracturas, aumentar la densidad del hueso y en contenido de calcio. A nivel celular, no sólo promueve la proliferación y diferenciación de osteoblastos aumentando su actividad osteogénica y

acelerando la neoformación ósea sino que inhibe la capacidad de reabsorción de los osteoclastos. Todo ello la convierte en un medio potencial de tratamiento en alteraciones óseas y mantenimiento de la salud de los huesos (28).

Es importante también su acción sobre las úlceras, ya que incrementa la síntesis de colágeno y bacteriostasis (29). Además, los campos magnéticos de baja energía producen vasodilatación y angiogénesis, desarrollando la circulación colateral en el área de la herida y mejorando el suministro de sangre local para los tejidos. A esto se añade que tiene acción reductora sobre el edema inflamatorio debido a su actuación sobre el tono vascular(30). Por otra parte, intensifican los procesos de oxigenación tisular ya que aumentan la captación de oxígeno en relación a la estimulación de los procesos de respiración de los tejidos y a la aceleración del ciclo mitótico(31). En relación a los parámetros, también se utilizó un programa predeterminado recomendado por el fabricante del aparato utilizado en nuestro estudio para descrito en el anexo VIII.

En cuanto al dolor intenso que refería el paciente en el área de la **fascia plantar** y que era uno de los factores que mayores molestias le causaba, se aplicó una combinación de estiramientos del tendón de Aquiles y de la fascia plantar con tratamiento miofascial y fibrolisis diacutánea. Se lograron resultados óptimos reflejados en la figura 35.

Nos apoyamos para ello en una revisión bibliográfica elaborada por Lafuente *et al.* (32) que defendía la aplicación conjunta de **estiramientos** del tendón de Aquiles y de la fascia plantar para el tratamiento de la fascitis plantar en relación al dolor y nivel de función.

Por otro lado, un ensayo clínico aleatorizado y prospectivo de DiGiovanni et al. (33) que comparaba un programa de ejercicios de estiramiento del tendón de Aquiles y otro de estiramiento de la fascia plantar mostró mejoría estadísticamente significativa respecto al dolor y las limitaciones funcionales en favor del estiramiento de la fascia plantar.

Aunque se desconoce el mecanismo exacto que explica la eficacia de la **terapia miofascial** en la fascitis plantar, cuando la causa es traumática (como en este caso), creemos que se produce una disminución de la longitud

y elasticidad del tejido fascial que conlleva una restricción. Es posible que en estos casos el alivio del dolor sea secundario a la normalización de su longitud por la reorganización de las fibras de colágeno(34).

Además, el ensayo clínico aleatorizado a doble ciego llevado a cabo por Ajimsha et al. (34) estudió la efectividad de la terapia miofascial en la fascitis plantar y mostró evidencia estadísticamente significativa a su favor. Este tratamiento conllevó también un aumento del umbral del dolor a la presión.

En este caso, la técnica miofascial se aplicó únicamente en la fascia plantar una vez superada la fase aguda, a diferencia de dicho estudio que la aplicaba también en sóleo y gemelos.

Se utilizó además **fibrólisis diacutánea** ya que, a pesar de no haber encontrado estudios sobre el tratamiento de la fascia plantar con dicha técnica, se encontró evidencia para el tratamiento de otras patologías. Un artículo de Barra et al. (35) hablaba sobre su aplicación en el síndrome del pinzamiento subacromial y explicaba que, según Kurt Ekman, su mecanismo de acción sería puramente mecánico, liberando las adherencias entre músculos y aponeurosis y músculos y hueso para recuperar el deslizamiento normal entre las diferentes capas de tejidos.

Además de la importante repercusión sobre el dolor, el tratamiento fisioterápico también logró un incremento considerable sobre el **rango de movimiento articular** a nivel de la articulación del tobillo. En este caso, las técnicas aplicadas para lograrlo fueron técnicas de **tracción y deslizamiento grado III** desarrolladas por Kaltenborn.

Los efectos alcanzados en nuestro estudio coinciden con los de autores como Maher et al. (22) quienes estudiaron la aplicación de tracciones para aumentar el rango articular, encontrando que disminuían la acción de las fuerzas compresivas, y minimizaban los efectos de la inflamación y el dolor sobre la restricción del rango articular.

Por otro lado, además Clar et al. (36) y Venturini et al.(37) hablan sobre los efectos de aplicación de tracciones y deslizamientos grado III en articulaciones hipomóviles. Estas técnicas producen un estiramiento los tejidos blandos articulares y periarticulares que limitan el movimiento,

incrementando la amplitud del movimiento en articulaciones hipomóviles. Todo ello conlleva cambios inmediatos y estadísticamente significativos en el ROM articular, de manera indolora y sin causar molestias posteriores.

Por su parte, el deslizamiento dorsal del astrágalo es comúnmente utilizado en fisioterapia para reestablecer la artrocinemática de la articulación del tobillo, (37) hecho que coincide con una revisión bibliográfica llevada a cabo por Clar et al. (36) que mostraba una evidencia estadísticamente significativa en el incremento del rango de movimiento de flexión dorsal tras la aplicación de las técnicas de Kaltenborn.

En este caso concreto se apreció un aumento del rango articular del tobillo (como muestran las figuras 33 y 34), coincidiendo con los artículos revisados(22,36,37).

La mayor ganancia de amplitud articular del movimiento rotatorio de la articulación tibioperoneo-astragalina se logró en las primeras seis semanas de tratamiento (entre la primera y la segunda valoración). Esto puede deberse a la disminución de los efectos de la inflamación y el edema sobre el rango articular gracias a las técnicas de DLM y las tracciones grado I-II entre otras. Las modificaciones en la cantidad de movimiento del juego articular traslatorio tuvieron lugar a partir de la desaparición del edema (entre la segunda y la cuarta valoración) gracias a la acción de las tracciones y deslizamientos grado III sobre los tejidos articulares y periarticulares.

Además, el aumento de rango articular se apreció tanto al movimiento de flexión dorsal como en el plantar, a pesar de que la evidencia revisada hablaba únicamente del movimiento de flexión dorsal.

Junto con la amplitud articular se buscó una mejora de la **fuerza muscular**. Hay que considerar que las contracciones estáticas y dinámicas proporcionan en conjunto estabilidad a la articulación. En este caso se siguieron las recomendaciones encontradas en el artículo elaborado por La Touche et al. (15) de iniciar el **trabajo muscular** con ejercicios isométricos y después progresar hacia el trabajo dinámico (primero sin resistencia y posteriormente aumentando la resistencia con resistencia de manera manual o bandas elásticas entre otras técnicas), trabajando en diferentes ángulos de movimiento y haciendo énfasis en el ejercicio excéntrico.

En relación a la recuperación de la **marcha**, se evolucionó progresivamente hacia la deambulación sin muletas tras la octava semana. Además, al mismo tiempo se realizó un programa propioceptivo ya que las alteraciones de la propriocepción por daño en los mecanorreceptores (disminuye la velocidad de conducción nerviosa), afectando principalmente al control postural y a la sensación de posición, lo que perjudica la movilidad del tobillo(1)(15).

Las técnicas mencionadas anteriormente conllevaron una mejora en el nivel de función que quedó reflejada en los resultados de la escala FAAM, considerada válida y fiable para medir la percepción subjetiva del nivel de función tras lesiones de rodilla, tobillo y pie(14).

5.3 Limitaciones

Al tratarse de un estudio de caso único ($n=1$) los resultados no se pueden generalizar.

Además, en este caso el balance muscular se realizó con la escala Daniels aunque habría mejor hacer una medición dinamométrica, pero no se disponía de dinamómetro.

Por otra parte, la última evaluación realizada del paciente no es la de su recuperación completa y alta si no que todavía quedaron factores susceptibles de mejoría con la continuación del tratamiento.

6. CONCLUSIONES

El plan de tratamiento fisioterápico diseñado y aplicado supuso una disminución del dolor y del edema, un aumento del recorrido articular y de la fuerza muscular y una mejora en el nivel de función.

El plan de intervención en fisioterapia se mostró eficaz en el caso de un paciente con fractura sin desplazamiento en la base del segundo metatarsiano acompañado de edema postraumático y úlcera con autoinjerto en la cara medial del calcáneo.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Lora AC, Cabarcas G. Lisfranc Fracture Dislocation . Clinical Case. Rev Ciencias Biomédicas. 2010;1(2):266-70.
2. Sánchez P, Lajara F, Salinas J, Lozano J. Fractura-luxación de Lisfranc. Osteosíntesis con tornillos frente a agujas de Kirschner. Rev Esp Cir Ortop Traumatol. 2008;52(3):130-6.
3. González I, Portela M. Fractura-luxación de Lisfranc. FMC - Form Médica Contin en Atención Primaria. 2015;22(2):106-7.
4. Desmond E, Chou LB. Current Concepts Review : Lisfranc Injuries. Foot Ankle Int. 2006;27(8):653-60.
5. Riera A, Clotet G, Hernando E. Eficacia de la fisioterapia en el edema postraumático. Fisioterapia. 2003;25(1):29-34.
6. Akhtar S, Hameed A. Versatility of the sural fasciocutaneous flap in the coverage of lower third leg and hind foot defects. J Plast Reconstr Aesthetic Surg. 2006;59(8):839-45.
7. Wu J, Wu J, Gong X, Ding Z, Lin B, Chen Z, et al. Repairing Pretibial and Foot Soft Tissue Defects With Reverse Transplantation of the Medial Crural Fasciocutaneous Flap. Int J Low Extrem Wounds. 2016;15(1):34-40.
8. Cuello E, Forner I, Forner A. Linfedema: Métodos de medición y criterios diagnósticos. Rehabilitacion. 2010;44(SUPPL. 1):21-8.
9. Kaltenborn F, Olaf E. Fisioterapia Manual. Extremidades. 10.^a ed. Madrid, España; 2001.
10. Kapandji AI. Fisiología Articular. Tomo 2: Miembro Inferior. 6^a ed. Madrid, España; 2010.
11. Norkin C, White D. Goniometría. Evaluación de la movilidad articular. 3 Ed. Madrid, España; 2006.
12. Hislop HJ, Avers D, Brown M. Daniels y Worthingham. Técnicas de balance muscular: técnicas de exploración manual y pruebas funcionales. 9^a ed. Barcelona, España.; 2014. 251-275 p.

13. Yacut, E. Bayar B. Confiabilidad y validez de la escala visual analógica invertida (de derecha a izquierda) en dolores de diferente intensidad. *Pain Clin.* 2003;15(1):1-6.
14. Martin R, Irrgang J, Burdett R, Conti S, Van Swearingen J. Evidence of validity for the Foot and Ankle Ability Measure (FAAM). *Foot ankle Int / Am Orthop Foot Ankle Soc [and] Swiss Foot Ankle Soc.* 2005;26(11):968-83.
15. La Touche R, Escalante K, Martín JA. Actualización en el tratamiento fisioterápico de las lesiones ligamentosas del complejo articular del tobillo. *Fisioterapia.* Elsevier; 2006;28(2):75-86.
16. Gutiérrez H, Olguín C, Pavez F, Moncada V, Miranda F. Fisioterapia para el manejo del edema posterior a una fractura de radio distal. Revisión sistemática. *Fisioterapia. Asociación Española de Fisioterapeutas;* 2015;37(6):303-14.
17. Härén K, Backman C, Wiberg M. Effect of manual lymph drainage as described by Vodder on oedema of the hand after fracture of the distal radius: a prospective clinical study. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg.* 2000;34(4):367-72.
18. Harris R, Piller N. Three case studies indicating the effectiveness of manual lymph drainage on patients with primary and secondary lymphedema using objective measuring tools. *J Bodyw Mov Ther.* 2003;7(4):213-21.
19. Zaworski K, Latosiewicz R, Majcher P. Effectiveness of physiotherapeutic treatment of the upper limb lymphedema after a mastectomy procedure. 2014;18(2):4-10.
20. McClure P, Michener L, Andrew R. Twice-weekly decongestive physical therapy in the management of secondary lymphedema of the lower extremities. 2006;1128-36.
21. Espejo L, Apolo MD. Revisión bibliográfica de la efectividad del kinesiotaping. *Rehabilitacion.* 2011;45(2):148-58.

22. Maher S, Creighton D, Kondratek M, Krauss J, Qu X. The effect of tibio-femoral traction mobilization on passive knee flexion motion impairment and pain: a case series. *J Man Manip Ther.* 2010;18(1):29-36.
23. Watson T. Ultrasound in contemporary physiotherapy practice. *Ultrasonics.* 2008;48(4):321-9.
24. Ennis WJ, Formann P, Mozen N, Massey J, Conner-Kerr T, Meneses P. Ultrasound Therapy for Recalcitrant Diabetic Foot Ulcers: Results of a Randomized, Double-Blind, Controlled, Multicenter Study. *Ostomy Wound Manag.* 2005;51(8):24-39.
25. Demir H, Yaray S, Kirnap M, Yaray K. Comparison of the effects of laser and ultrasound treatments on experimental wound healing in rats. *J Rehabil Res Dev.* 2004;41(5):721-8.
26. Rodríguez M. Electroterapia en Fisioterapia. 2^a Ed. Madrid, España; 2004. 519-521 p.
27. Kaviani A, Djavid GE, Ataie-Fashtami L, Fateh M, Ghodsi M, Salami M, et al. A randomized clinical trial on the effect of low-level laser therapy on chronic diabetic foot wound healing: a preliminary report. *Photomed Laser Surg.* 2011;29(2):109-14.
28. Zhang J, Ding C, Ren L, Zhou Y, Shang P. The effects of static magnetic fields on bone. *Prog Biophys Mol Biol.* 2014;114(3):146-52.
29. Shupak NM, Prato FS, Thomas AW. Therapeutic uses of pulsed magnetic-field exposure: a review. *Radio Sci Bull.* 2003;307(307):9-32.
30. Rumbaut RE, Mirkovic D. Magnetic therapy for edema in inflammation: a physiological assessment. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 2008;294:H19-20.
31. Pasek J, Pasek T, Sieroń A. Magnetoledtherapy in the treatment of wounds after surgical procedures of the knee joint. *Ther Clin Risk Manag.* 2014;10:717-20.

32. Lafuente A, O`Mullony I, Escribá M, Cura-Iuarte P. Fascitis plantar: revisión del tratamiento basado en la evidencia. Reum Clin. 2007;3(4):159-65.
33. DiGiovanni B, Nawoczenski D, Lintal M, Moore E, Murray J, Wilding G, et al. Tissue-Specific Plantar Fascia-Stretching Exercise Enhances Outcomes in Patients with Chronic Heel Pain. J Bone Jt Surg Am. 2003;85(7):1270-7.
34. Ajimsha MS, Binsu D, Chithra S. Effectiveness of myofascial release in the management of plantar heel pain: A randomized controlled trial. Foot. Elsevier Ltd; 2014;24(2):66-71.
35. Barra E, López C, Fernández G, Raya L, Lucha MO, Tricás JM. Effectiveness of Diacutaneous Fibrolysis for the treatment of subacromial impingement syndrome: A randomised controlled trial. Man Ther. Elsevier Ltd; 2013;18(5):418-24.
36. Clar C, Tsartsadze A, Court R, Hundt GL, Clarke A, Sutcliffe P. Clinical effectiveness of manual therapy for the management of musculoskeletal and non-musculoskeletal conditions: systematic review and update of UK evidence report. Chiropr Man Ther. 2014;22(1):12.
37. Venturini C, Penedo MM, Peixoto GH, Chagas MH, Ferreira ML, de Resende MA. Study of the Force Applied During Anteroposterior Articular Mobilization of the Talus and its Effect on the Dorsiflexion Range of Motion. J Manipulative Physiol Ther. 2007;30(8):593-7.
38. Wittlinger H, Wittlinger D, Wittlinger A, Wittlinger M. Drenaje manual según el Dr. Vodder. Madrid, España; 2012.
39. Rodríguez J. Manual Vendaje Neuromuscular. Aplicaciones terapéuticas. Santander, España.; 2014. 51-56 p.
40. Tricás JM, Hidalgo C, Lucha O, Evjenth O. Estiramiento y autoestiramiento muscular en Fisioterapia OMT. 1^a ed. 2012.

Anexo I. Consentimiento informado

D., con DNI, autorizo de forma libre, voluntaria y consciente a ser incluido y acepto facilitar la información requerida referente a mi enfermedad durante el tiempo del estudio. Así mismo declaro que:

- He leído la hoja de información que se me ha entregado.
 - He podido hacer preguntas sobre el estudio y he recibido suficiente información sobre el mismo.
 - He hablado con _____, alumna de cuarto curso de Fisioterapia.
 - Comprendo que mi participación es voluntaria.
 - Comprendo que puedo retirarme del estudio: cuando quiera, sin tener que dar explicaciones y sin que esto repercuta en mis cuidados médicos
 - Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

Deseo ser informado sobre los resultados del estudio: **sí** **no** (marque lo que proceda)

Acepto que los resultados de este estudio puedan ser utilizados en futuras investigaciones (relacionadas con ésta): **sí** **no** (marque lo que proceda)

Doy mi conformidad para que mis datos clínicos sean revisados por personal ajeno al centro, para los fines del estudio, y soy consciente de que este consentimiento es revocable en cualquier momento.

He recibido una copia firmada de este Consentimiento Informado.

Firma: _____ Fecha: _____

Yo, _____, con DNI _____ y autora del trabajo, he explicado la naturaleza y el propósito del estudio al paciente mencionado y, me comprometo a que en toda la extensión del mismo, se garantice la confidencialidad del paciente, ocultando tanto su rostro en las fotos como sus datos filiales, de tal manera que si el trabajo es publicado en algún medio de divulgación científica o en la base de datos de la propia universidad nadie podrá identificar al paciente que ha sido objeto de este estudio.

Firma de la Autora: _____ Fecha: _____

Anexo II. Técnicas de terapia manual para valoración y tratamiento (9)

Regla cóncavo-convexa de Kaltenborn: se basa en la mecánica de la articulación:

- **Regla convexa:** si se moviliza el hueso con la superficie articular convexa el sentido del deslizamiento es opuesto al sentido del movimiento del hueso.
- **Regla cóncava:** si se moviliza el hueso con la superficie articular cóncava el sentido restringido del deslizamiento igual al sentido del movimiento del hueso.

En el caso del tobillo, la articulación tibio-peroneo astragalina sigue la regla convexa mientras que las articulaciones de los metatarsianos con las cuñas siguen la regla cóncava.

Se define como **posición de reposo** a aquella en la que la cápsula se encuentra más relajada y hay menor contacto entre las superficies articulares.

La **posición de reposo actual** es aquella que produce menos molestias y permite mayor relajación muscular cuando no se puede alcanzar la posición de reposo fisiológica por dolor o limitaciones de la movilidad.

El **juego articular translatorio** es un movimiento adicional que no se produce de forma voluntaria sino mediante movimientos óseos pasivos, cortos y lineales. En casos de limitación de la movilidad de origen articular, la restauración del juego articular translatorio ayuda a normalizar el rodamiento/deslizamiento de la articulación, imprescindible para el funcionamiento normal e indoloro de ésta.

Definidos en relación al plano de tratamiento, los movimientos del juego articular son tracción, compresión y deslizamiento y se utilizan tanto para valoración como para tratamiento.

Existen además, diferentes **grados de movimiento** (figura 37):

- **Slack:** cantidad de movimiento translatorio pasivo hasta que los tejidos blandos periarticulares se tensan causando la **primera parada del movimiento.**
- **Grado I "soltar":** pequeño movimiento que neutraliza las fuerzas de compresión de la articulación.
- **Grado II "tensar":** elimina el slack de los tejidos blandos periarticulares y los tensa. Lleva hasta la percepción de una primera resistencia denominada primera parada (el slack se tensa totalmente). Existe una zona de transición (ZT) donde la resistencia aumenta hasta llegar al final del grado II.
- **Grado III "elongar":** estira los tejidos blandos periarticulares después del primer límite hasta llegar a la parada definitiva.

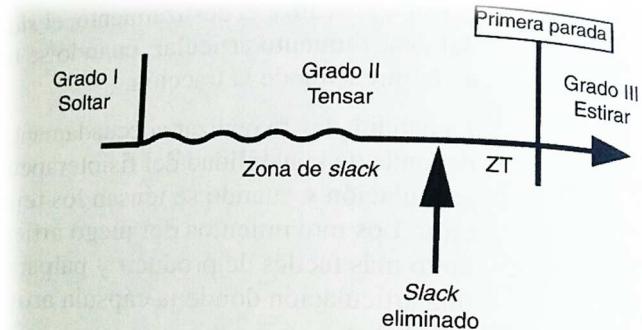


Figura 37. Grados de movimiento según Kaltenborn

CANTIDAD Y CALIDAD DE MOVIMIENTO

Cantidad de movimiento: se valora observando el movimiento activo y realizando después una continuación pasiva de éste movimiento:

- Medición del movimiento con el goniómetro.
- Medición del movimiento según la escala manual (0-6), tabla 9.

Hipomovilidad	0	Sin movimiento (anquilosis)
	1	Reducción significativa del movimiento
	2	Reducción leve del movimiento
Normal	3	Movilidad normal
Hipermovilidad	4	Aumento ligero del movimiento
	5	Aumento significativo del movimiento
	6	Inestabilidad completa

Tabla 9. Escala cantidad de movimiento (0-6).

Calidad del movimiento: tras observar el movimiento activo y las posibles desviaciones se siente la calidad llegando pasivamente a la primera parada y a la **sensación terminal** (sensación que recibe el fisioterapeuta en la valoración en el grado de movimiento III, siguiendo con el movimiento después de la primera parada hasta llegar a la parada definitiva).

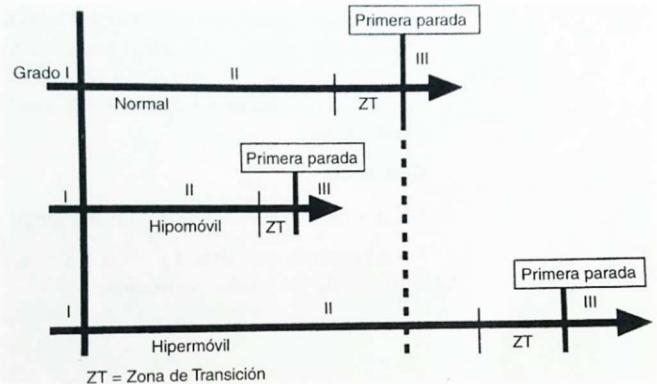
La sensación terminal puede ser normal o patológica (figura 38)

La sensación terminal normal es:

- Blanda para aproximación o estiramiento de tejidos blandos
- Firme para estiramiento de cápsulas o ligamentos, siendo más firme en cápsula que en ligamentos.
- Dura para aproximación o compresión de huesos o cartílagos.

La sensación terminal patológica se nota en otro momento y con otra calidad distinta a la característica de la articulación.

Figura 38. Sensación terminal normal y patológica según Kaltenborn.



Estas técnicas se utilizan tanto para valoración como para tratamiento:

- **Valoración - Tracción:** se desplaza el peso del cuerpo para tensar suavemente el slack articular a través de la zona de transición.
- **Disminución del dolor:** Se ajusta la articulación en posición de reposo o en posición de reposo actual y se aplica tracción grado I-II, separando y soltando las carillas articulares lentamente, dejándolas volver a su posición inicial. Solamente se llega a la zona de transición y mitigan el dolor reflejo, relajan los tejidos, mejora el movimiento articular, inhiben los espasmos musculares y reducen los edemas.
- **Mejora de la movilidad:** la movilización articular grado III mantenidas elongan la cápsula y otros tejidos blandos periarticulares acortados que limitan la movilidad mejorándola, retrasando la progresiva rigidez y pérdida de rango de movimiento.

Las tomas y posición de fisioterapeuta y paciente tanto para valoración como para tratamiento son las descritas en la tabla 10.

ARTICULACIÓN	TÉCNICA	POSIÓN DEL PACIENTE	TOMA (T), FIJACIÓN (F) y EMPUJE
TIBIO-PERONEO ASTRAGALINA	Tracción-compresión	Decúbito supino con el tobillo en la posición de reposo actual.	F: Cinchar tercio distal de la tibia a la camilla T: Mano derecha hace en el mediopié (meñique en el dorso del astrágalo). Mano izquierda se coloca sobre ella. Antebrazos alineados y paralelos al impulso que va a seguir el eje longitudinal de la pierna.
	Deslizamiento posterior del astrágalo	Decúbito supino con un apoyo bajo la rodilla.	F: Distal en la tibia con la mano craneal, al mismo tiempo que se utiliza para palpar la interlínea articular. T: Borde radial de la mano caudal sobre el astrágalo controlando la posición de reposo con el muslo. Empuje dorsal.
	Deslizamiento posterior de la tibia	Talón sobre la camilla y rodilla flexionada. Articulación tibiotarsiana en posición de reposo.	F: el calcáneo se fija contra la camilla y la mano caudal fija en antepié. T: Mano craneal en la mortaja tibioperonea, palpando la interlínea con el índice. Empuje posterior, paralelo al plano de tratamiento utilizando el peso de su cuerpo
METATARSO PROXIMAL	Deslizamiento plantar	Decúbito supino sobre la camilla con flexión de rodilla y la planta del pie del paciente sobre una cuña de tratamiento con el metatarso a movilizar sobresaliendo del borde lateral.	F: metatarso medial o lateral (en función del metatarsiano a movilizar) apoyado sobre la cuña o en la mano del fisioterapeuta. T: la mano estable mantiene el pie del paciente desde medial o lateral colocando un dedo que palpa el espacio articular a movilizar. La mano móvil realiza una toma alrededor de la zona proximal del metatarsiano adyacente del paciente, apoyando la eminencia tenar Empuje plantar.

Tabla 10. Descripción de técnicas valoración y tratamiento según OMT

Anexo III. Goniometría (11)

Para realizar la goniometría se utilizó un goniómetro de dos ramas (figura 39). El paciente se situó en decúbito supino con un apoyo bajo la rodilla y el calcáneo apoyado en la camilla. La colocación del goniómetro fue la siguiente:

- **Eje:** región inframaleolar externa
- **Rama fija:** alineada con el eje longitudinal de la pierna, tomando como referencia la cabeza del peroné.
- **Rama móvil:** alineada con el eje longitudinal del 5 metatarsiano.
- **Posición de referencia:** 90º de flexión de tobillo.



Figura 39. Goniometría

Proceso: se midió la amplitud articular del movimiento activo para después realizar la valoración pasiva.

Anexo IV. Balance muscular (12)

Para realizar el balance de los principales grupos musculares del tobillo se utilizó la escala Daniels, Williams y Worthingham. Mide la fuerza muscular de forma manual con una escala numérica que va de 0 a 5 (tabla 11).

Grado 0	Ninguna respuesta muscular
Grado 1	El músculo realiza contracción visible o palpable aunque no se evidencie movimiento.
Grado 2	El músculo realiza todo el movimiento sin efecto de la gravedad sin resistencia.
Grado 3	El músculo realiza todo el movimiento contra gravedad sin resistencia.
Grado 4	El movimiento es posible en toda su amplitud, contra la acción de la gravedad y con moderada resistencia manual.
Grado 5	El músculo soporta una resistencia manual y el movimiento es posible en toda su amplitud, contra la gravedad.

Tabla 11. Grados escala Daniels.

Estos grados se completan añadiendo un signo "+" cuando supere el grado explorado o un "-" si no consigue realizarlo adecuadamente, con lo que se reduce la gran diferencia entre dos grados consecutivos.

Anexo V. Escalas y tests

Escala Visual Analógica (EVA)(13)

La escala visual analógica (figura 40) es un instrumento simple que permite cuantificar la intensidad del dolor subjetivo del paciente. Se considera un buen instrumento para evaluar la intensidad del dolor por ser sensible práctica y fiable.

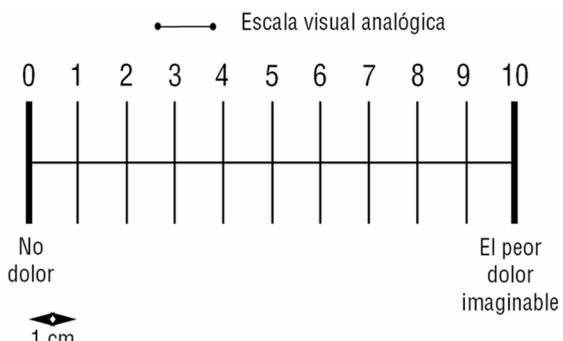


Figura 40. Escala EVA

Existen varias representaciones pero la más válida y fiable consiste en una línea horizontal de 10 cm en cuyos extremos se encuentran las expresiones extremas de un síntoma. En el izquierdo la ausencia de dolor y en el derecho el peor dolor imaginable.

Se pide al paciente que marque en la línea el punto que indique la intensidad y se mide con una regla el punto marcado.

Escala Foot And Ankle Ability Measure (FAAM)

La escala FAAN (figura 41) es una escala de valoración valida y fiable para medir la percepción subjetiva del nivel de función en individuos que sufren una amplia gama de trastornos musculo-esqueléticos en pierna, tobillo o pie, hayan sido o no sometidos a una intervención quirúrgica. Se compone de dos escalas, una para las actividades de la vida diaria y otra para las actividades deportivas. Puesto que el sujeto no realizaba actividades deportivas previamente a la lesión, se le aplicó únicamente la primera parte.

Evalúa de 0 a 100% el porcentaje de funcionalidad siendo éstos los valores mínimos y máximos de función respectivamente(14).

Se seleccionó dicha escala y se hizo una traducción al castellano, a pesar de que no se encontró traducción validada a dicha lengua (sí en su lengua original), por ser la escala específica de miembro inferior que más se adecuaba al caso.

Foot and Ankle Ability Measure (FAAM)
Activities of Daily Living Subscale

Please answer every question with one response that most closely describes your condition within the past week.
If the activity in question is limited by something other than your foot or ankle mark "Not Applicable" (N/A).

	No Difficulty	Slight Difficulty	Moderate Difficulty	Extreme Difficulty	Unable to do	N/A
Standing	<input type="checkbox"/>					
Walking on even Ground	<input type="checkbox"/>					
Walking on even ground Without shoes	<input type="checkbox"/>					
Walking up hills	<input type="checkbox"/>					
Walking down hills	<input type="checkbox"/>					
Going up stairs	<input type="checkbox"/>					
Going down stairs	<input type="checkbox"/>					
Walking on uneven ground	<input type="checkbox"/>					
Stepping up and down curbs	<input type="checkbox"/>					
Squatting	<input type="checkbox"/>					
Coming up on your toes	<input type="checkbox"/>					
Walking initially	<input type="checkbox"/>					
Walking 5 minutes or less	<input type="checkbox"/>					
Walking approximately 10 minutes	<input type="checkbox"/>					
Walking 15 minutes or Greater	<input type="checkbox"/>					

Foot and Ankle Ability Measure (FAAM)
Activities of Daily Living Subscale
Page 2

Because of your foot and ankle how much difficulty do you have with?

	No Difficulty At all	Slight Difficulty	Moderate Difficulty	Extreme Difficulty	Unable to do	N/A
Home responsibilities	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Activities of daily living	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Personal care	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Light to moderate work (Standing, walking)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Heavy work (Push/pulling, Climbing, carrying)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Recreational activities	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

How would you rate your current level of function during your usual activities of daily living from 0 to 100 with 100 being your level of function prior to your foot or ankle problem and 0 being the inability to perform any of your usual daily activities.

— ____ . 0 %

Figura 41. Escala FAAN

Anexo VI. Drenaje linfático manual mediante técnicas de Vodder

Para tratar el edema flebolinfático del miembro inferior se elaboró un protocolo de tratamiento siguiendo las técnicas de Vodder(38):

- **Círculos fijos** (figura 42): para ejecutar esta maniobra las articulaciones intergalángicas y metacarpofalángicas de las manos se encuentran extendidas y la articulación de la muñeca está rígida y no se mueve. El movimiento circular se efectúa moviendo hombro y el codo. La piel se desplaza con una presión empuje hacia las puntas de los dedos, en dirección del flujo linfático y se aumenta la intensidad y presión para acabar el círculo volviendo con la piel a fase 0, disminuyendo gradualmente la presión.

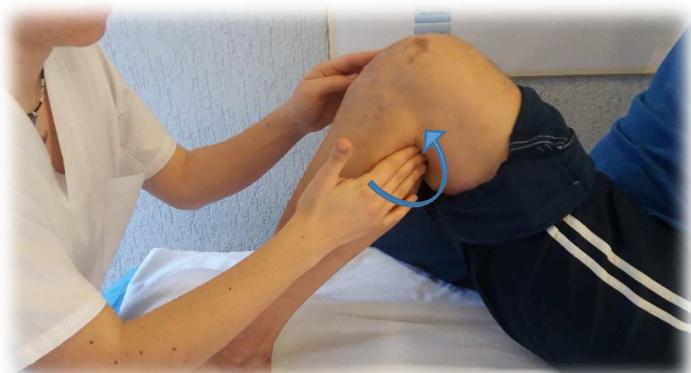


Figura 42. Círculos fijos

- **Círculos del pulgar** (figuras 43 y 44): para realizar la maniobra los pulgares se sitúan paralelos a la dirección del flujo linfático, después gira 90º hasta colocarse perpendiculares al flujo linfático (con presión 0 todavía). Se aumenta progresivamente el empuje transversal de la piel generando un empuje longitudinal. Después se desplaza proximalmente el pulgar sin realizar presión.



Figuras 43 y 44. Círculos fijos del pulgar

- **Bombeos** (figuras 45 y 46): para realizar la maniobra las articulaciones metacarpofalángicas e interfalángicas de los dedos están extendidas y el pulgar colocado en oposición a los dedos en forma de pinza. El contacto va aumentando hacia el borde cubital y el empuje transversal tiene lugar hasta que se alcanza el máximo contacto con la palma de la mano. Manteniendo el empuje transversal se desciende la muñeca, estableciendo contacto con las eminencias tenar e hipotenar y con un movimiento de empuje-presión se torsiona la piel hacia proximal, pasando de empuje transversal a longitudinal, dibujando un movimiento circular. Finalmente se disminuye la presión hasta llegar a 0.



Figuras 45 y 46. Bombeos.

- **Movimientos dadores** (figuras 47-49): la maniobra se efectúa con una o las dos manos y se aplica en las extremidades. La mano del fisioterapeuta se coloca en la extremidad de modo que las articulaciones metacarpofalángicas e interfalángicas de los dedos están extendidas y el pulgar colocado en oposición a los dedos en forma de pinza. Para realizar la fase de empuje-presión se realiza una aducción cubital (todavía sin presión), disminuye la superficie de contacto de la palma de la mano de modo que el dedo meñique sigue en contacto con la piel. A continuación se empuja la mano transversalmente en una maniobra de presión-empuje que irá en aumento hasta que la mayor parte de la superficie de la mano está en contacto con la piel. La mano del fisioterapeuta realiza una extensión dorsal en forma de espiral y en dirección al dedo índice hasta alcanzar la posición inicial.



Figuras 47-49. Movimientos dadores.

PROTOCOLO

Para la primera parte del protocolo el paciente se colocará en decúbito supino con la rodilla flexionada y comenzaremos estimulando los ganglios del hueco poplíteo. Al llegar al tobillo pediremos al paciente que extienda la rodilla para comenzar a trabajar en la región más distal.

La segunda parte del tratamiento se aplica con el paciente en decúbito prono para trabajar la planta del pie y para finalizar se realizarán círculos fijos del pulgar en la zona del injerto. Todo ello queda reflejado en la tabla 12.

REGIÓN ANATÓMICA	POSICIÓN DEL PACIENTE	TIPO DE MANIOBRA	NÚMERO DE MANIOBRAS	NÚMERO DE REPETICIONES
HUECO POPLÍTEO	Supino + flex rodilla	Círculos fijos	5	3
DIÁFISIS TIBIAL	=	Bombeos	5 distal→proximal	3
	=	Dadores	5 distal→proximal	3
TOBILLO	Supino + ext rodilla			
- Región anterior articulación TPA	=	Círculos fijos del pulgar. →3 puntos fijos	5 maniobras en cada punto	3
- Región inframaleolar	=	Bombeos	5	3
- Región supramaleolar	=	Bombeos	5	3
DORSO DEL PIE	Supino + ext rodilla	Círculos fijos del pulgar. →3 líneas fijos	5 maniobras distal→proximal	3
TENDÓN DE AQUILES	Prono + pie fuera de la camilla	Círculos fijos del pulgar. →1 línea fija sobre el tendón	5 maniobras distal→proximal	3
- Inserción del tendón en calcáneo	=	Círculos fijos del pulgar	5	3
MALÉOLOS	=	Círculos fijos	5	3
- Región inframaleolar	=	Bombeos	5	3
- Región supramaleolar	=	Bombeos	5	3
PLANTA DEL PIE	=	Círculos fijos del pulgar →3 líneas fijas	10 maniobras Distal→proximal	3
CONTORNO DEL INJERTO	=	Círculos fijos del pulgar →3 puntos fijos	5	3

Tabla 12. DLM según el método Vodder

Anexo VII. Vendaje neuromuscular

Se aplicó vendaje neuromuscular (VNM) combinando técnicas en espiral y en pulpo (39).

- **Pulpo** (figura 50): se utilizan, habitualmente, dos pulpos cruzados con origen en el tercio distal de la pierna, caras interna y externa respectivamente, acabando en los laterales opuestos del dorso del pie y las zonas maleolares, cubriendo la zona edematizada.

La base se coloca sin tensión mientras que las tiras poseen una tensión entre 0-10%.



Figura 50. VNM pulpo.

- **Técnica en espiral** (figura 51): se cortan tiras de aproximadamente 1cm que siguen la dirección longitudinal de la venda y aplican siguiendo una dirección espiral desde los ganglios del hueco poplíteo hacia el tobillo. La base se aplica sin tensión y el resto con una tensión entre 0-10%



Figura 51. VNM espiral

Anexo VIII. Electroterapia

En el caso de la electroterapia el paciente se colocará en posición cómoda con el miembro inferior apoyado sobre la camilla.

- **Ultrasonidos:** Se aplicarán ultrasonidos pulsátiles interponiendo un guante de látex lleno de agua entre la úlcera y el cabezal, poniendo gel de ultrasonidos entre el guante y el cabezal. Los parámetros aplicados serán los siguientes:
 - o **Frecuencia:** 3MHz
 - o **Densidad de energía:** 20%
 - o **Ciclo de trabajo (duty cycle):** 48 siendo el duty cycle el porcentaje del periodo en que la señal está activa.
 - o **Intensidad:** 0,5 W/cm²
 - o **Tiempo:** 4 minutos
- **Magnetoterapia:** tratamiento mediante campos magnéticos producidos por una corriente eléctrica. Tratamiento diario.
Los parámetros aplicados fueron los siguientes:
 - o Corriente continua pulsátil
 - o **Baja frecuencia:** 99Hz
 - o **Intensidad:** 99 Gauss
 - o **Tiempo:** 20-30 minutos
- **Láser:** tratamiento mediante láser por barrido y en su modalidad pulsátil.
 - o **Láser infrarrojo**
 - o **Frecuencia:** 1500 Hz (patología crónica)
 - o **Densidad de energía:** 15J/cm²
 - o **Tiempo:** 5 minutos

Anexo IX. Masaje funcional

El masaje funcional es la combinación de masaje y movimiento articular, combinando juego muscular accesorio con movilización articular (40).

Para realizar el masaje funcional de sóleo y gemelos el paciente se encontraba en decúbito prono y se aplicaron ligeras presiones sobre la masa muscular se realizaba un estiramiento de la musculatura, llevando el tobillo del paciente hacia flexión dorsal. La diferencia entre ambas técnicas es que en el caso de los gemelos la rodilla se encuentra en extensión y el fisioterapeuta utiliza su muslo para aumentar la tensión y en el caso del sóleo la rodilla del paciente se flexiona a 90º y la el fisioterapeuta añade la tensión utilizando su mano y antebrazo.

Anexo X. Fibrolisis diacutánea.

La fibrólisis diacutánea es una técnica fisioterápica desarrollada siguiendo los principios de masaje transverso profundo de Cyriax y utilizada para tratar dolores mecánicos o inflamatorios del sistema musculoesquelético.

Se aplica utilizando un gancho metálico que permite lograr una profundidad y precisión que podría no lograrse de modo manual (35).

En el caso de la fascia plantar se aborda el contorno de la aponeurosis plantar y la zona de conflicto entre el flexor del dedo gordo y el borde interno de la aponeurosis.

También se puede utilizar el gancho invertido para detectar adherencias o relajar la fascia.