



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

INTERVENCIONES ORTOPÉDICAS Y FISIOTERAPÉUTICAS EN EL
TRATAMIENTO DEL PIE BOT

ORTHOPEDIC AND PHYSIOTHERAPEUTIC INTERVENTIONS FOR THE
MANAGEMENT OF CLUBFOOT

TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE SEGUNDA
ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN FISIOTERAPIA EN PEDIATRÍA

AUTORA

LIZ CAROLA URDANEGUI LEDESMA

ASESOR

OSCAR PABLO SANTISTEBAN HUARINGA

CO – ASESOR

JULIO LEONARDO RAFAEL ALBITRES FLORES

LIMA – PERÚ

2025

ASESORES DEL TRABAJO ACADÉMICO

ASESOR

Dr. OSCAR PABLO SANTISTEBAN HUARINGA

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0000-0002-8212-4124

CO – ASESOR

M.C. JULIO LEONARDO RAFAEL ALBITRES FLORES

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0000-0002-0077-3615

Fecha de aprobación: 19 de diciembre de 2025.

Calificación: Aprobado.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis queridos padres y hermanos, pilares fundamentales en mi vida, cuyo ejemplo, apoyo y confianza me han impulsado a superar desafíos y a mantener firme mi compromiso con el crecimiento personal y profesional. Su acompañamiento constante ha sido la base sobre la cual he construido mis sueños y la motivación que me anima a seguir avanzando con gratitud y perseverancia.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más profundo agradecimiento a mis asesores, cuyo compromiso, guía y dedicación fueron fundamentales en la construcción de mi aprendizaje y en el fortalecimiento de mis competencias como investigadora.

A mi familia, por su apoyo constante y por ser el motor que impulsa cada uno de mis logros. A la Universidad Peruana Cayetano Heredia, por ofrecer un entorno académico de excelencia que fomenta la investigación y la formación integral.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Este trabajo fue autofinanciado.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

La autora declara no tener conflictos de interés.

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

La egresada:

| N° | APELLIDOS Y NOMBRES |
|----|------------------------------|
| 1. | URDANEGUI LEDESMA LIZ CAROLA |

Pertenciente al programa de la **SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN FISIOTERAPIA EN PEDIATRÍA**, autora del trabajo titulado: **INTERVENCIONES ORTOPÉDICAS Y FISIOTERAPÉUTICAS EN EL TRATAMIENTO DEL PIE BOT** el cual ha sido elaborado, sustentado y aprobado, según corresponda, para optar por el **TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN FISIOTERAPIA EN PEDIATRÍA** bajo la modalidad de **TRABAJO ACADÉMICO**.

En calidad de docentes asesores de la Universidad Peruana Cayetano Heredia:

| N° | APELLIDOS Y NOMBRES DEL DOCENTE | FACULTAD | NIVEL DE ASESORÍA |
|----|---------------------------------------|----------|-------------------|
| 1. | SANTISTEBAN HUARINGA OSCAR PABLO | MEDICINA | ASESOR |
| 2. | ALBITRES FLORES JULIO LEONARDO RAFAEL | MEDICINA | CO-ASESOR |

Declaramos que el contenido del presente documento es original y que las citas y referencias a otros autores cumplen con las normas académicas establecidas. En ese sentido, hacemos constar que:

- El documento presenta un porcentaje de similitud de **7%**, según el reporte emitido por el software **Turnitin®** (identificador de entrega: **trn:oid:::1:3534091453**; fecha de entrega: **11-04-2026**).
- Tras una revisión detallada del reporte y del contenido del trabajo en cuestión, no se han identificado indicios de plagio.
- Se certifica que el documento respeta los principios de integridad académica y cumple con los requisitos institucionales de originalidad.

Lugar y fecha: **Lima, 11 de abril de 2026.**

Firma del asesor
N° DNI: 10041452
ORCID: 0000-0002-8212-4124

Firma del Co-asesor
N° DNI: 71328571
ORCID: 0000-0002-0077-3615



TABLA DE CONTENIDOS

Pág.

RESUMEN

ABSTRACT

| | |
|------------------------------------|----|
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. OBJETIVOS | 2 |
| III. CUERPO..... | 3 |
| IV. CONCLUSIONES | 19 |
| V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 20 |

ANEXOS

RESUMEN

Introducción: El pie bot también llamado pie equino varo congénito (PEC) es una de las deformidades musculoesqueléticas más frecuentes en neonatos, con una incidencia global de 1-2 por cada 1 000 nacidos vivos. **Objetivo:** Describir las evidencias científicas existentes de las intervenciones ortopédicas y de fisioterapia aplicadas en el tratamiento de pie bot. **Metodología:** Se realizó una revisión narrativa de artículos en inglés en las bases PubMed, Scopus, priorizando estudios publicados entre 2015 y 2025. **Descripción de hallazgos:** Se revisaron 155 artículos, según los criterios de inclusión, 49 artículos fueron seleccionados para revisión a texto completo y de estos, 25 artículos fueron elegidos para la extracción de resultados. **Conclusión:** El estudio evidencia la relevancia del tratamiento temprano, la plasticidad músculo-tendinosa y la integración de intervenciones ortopédicas y rehabilitadoras como estrategia costo-efectiva y funcionalmente superior frente a procedimientos quirúrgicos extensos.

Palabras claves: Pie equino varo congénito, método Ponseti, tenotomía percutánea, férulas, fisioterapia, intervenciones ortopédicas, adherencia terapéutica, recidiva, rehabilitación pediátrica, tratamiento conservador.

ABSTRACT

Introduction: Clubfoot, also called congenital equinovarus foot (CEF), is one of the most frequent musculoskeletal deformities in newborns, with a global incidence of 1-2 per 1,000 live births. **Objective:** To describe the existing scientific evidence for orthopedic and physical therapy interventions used in the treatment of clubfoot. **Methodology:** A narrative review of English-language articles was conducted in the PubMed and Scopus databases, prioritizing studies published between 2015 and 2025. **Description of findings:** 155 articles were reviewed according to the inclusion criteria; 49 articles were selected for full-text review, and of these, 25 articles were chosen for data extraction. **Conclusion:** The study demonstrates the relevance of early treatment, muscle-tendon plasticity, and the integration of orthopedic and rehabilitative interventions as a cost-effective and functionally superior strategy compared to extensive surgical procedures.

Keywords: congenital clubfoot, ponseti method, percutaneous tenotomy, splints, physical therapy, orthopedic interventions, therapeutic adherence, recurrence, pediatric rehabilitation, conservative treatment.

I. INTRODUCCIÓN

El pie equino varo congénito (PEC) es una de las deformidades musculoesqueléticas más frecuentes en la infancia temprana, con una prevalencia estimada de 1-2 casos por cada 1 000 nacidos vivos (1,2). Esta alteración afecta la alineación del retropié y antepié y puede comprometer la función motora si no se trata oportunamente (1) . En la última década, los abordajes conservadores han demostrado ventajas superiores, destacando el método Ponseti como la estrategia terapéutica más segura y eficaz frente a las correcciones quirúrgicas extensas (1,2).

El protocolo Ponseti se fundamenta en una corrección progresiva mediante maniobras de manipulación, yesos seriados y cuando es necesario, tenotomía percutánea del tendón de Aquiles (1,3) . La evidencia indica que los yesos semirrígidos (softcast) logran resultados comparables al yeso tradicional, aportando mayor comodidad y mejor tolerancia clínica (4).

Por su parte, las versiones aceleradas del protocolo han mostrado reducir el tiempo total de corrección sin incrementar complicaciones, lo que las convierte en una alternativa viable en centros con alta demanda asistencial (5,6).

La fase de mantenimiento constituye un componente crítico del tratamiento. El uso riguroso de férulas de es esencial para evitar recidivas, mientras que la fisioterapia favorece la movilidad, fortalece la musculatura y optimiza la marcha (2,6).

Por lo tanto, esta revisión narrativa tiene como objetivo describir las evidencias científicas existentes de las intervenciones ortopédicas y de fisioterapia aplicadas en el tratamiento de pie bot.

II. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Describir las evidencias científicas existentes de las intervenciones ortopédicas y de fisioterapia aplicadas en el tratamiento de pie bot.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar las principales intervenciones ortopédicas y su efectividad en el tratamiento de pie bot reportada en la literatura científica.
2. Describir las técnicas de fisioterapia como complemento a las intervenciones ortopédicas de pie bot.
3. Identificar los factores clínicos y terapéuticos que influyen en las recidas al tratamiento ortopédico y fisioterapéutico del pie bot.

III. CUERPO

CAPÍTULO I: ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA Y FUENTES DE INFORMACIÓN

1.1 Bases de datos utilizadas

Para el proceso de búsqueda se consultaron diversas bases de datos especializadas. Entre los repositorios en idioma inglés utilizados se incluyeron PUBMED, SCOPUS. Se otorgó prioridad a trabajos recientes, principalmente aquellos difundidos en el periodo comprendido entre 2015 y 2025.

Términos utilizados

La estrategia de búsqueda se incorporó los siguientes términos de MeSH siendo las siguientes palabras claves:

1. Población: child, infant, clubfoot, talipes equinovarus.
2. Concepto: orthopedic procedures, Ponseti method tenotomy, physiotherapy, physical therapy
3. Contexto: Clubfoot, pediatric orthopedic treatment, child rehabilitation programs, clinical settings, hospital settings. **ANEXO 1**

1.2. Estrategia de búsqueda bibliográfica

Para el proceso de búsqueda se consultaron diversas bases de datos especializadas. Entre los repositorios en idioma inglés utilizados se incluyeron PUBMED, SCOPUS. Se otorgó prioridad a trabajos recientes, principalmente aquellos difundidos en el periodo comprendido entre 2015 y 2025 tales como se detalla en el **ANEXO 2**.

1.3 Criterios de selección

En la presente revisión, se establecieron como criterios de inclusión los artículos científicos y revisiones sistemáticas publicados entre los años 2015 y 2025, que abordaran específicamente las intervenciones ortopédicas y la fisioterapia en el manejo del pie bot congénito.

Los criterios de exclusión fueron la revisión de los estudios que no cumplieran con los parámetros previamente definidos. Se excluyeron artículos publicados antes de 2015, así como reportes de casos aislados, series clínicas con bajo nivel de evidencia o revisiones narrativas sin rigor metodológico. También se descartaron investigaciones que abordaban población adulta (+18 años), así como aquellas centradas en adultos o en otras deformidades ortopédicas. No se consideraron trabajos que no evaluaban el método Ponseti, técnicas funcionales, intervenciones ortopédicas combinadas con fisioterapia o tenotomía percutánea. De igual manera, fueron excluidos los estudios que carecían de comparadores adecuados (cirugía tradicional o abordajes alternativos de rehabilitación) o que no reportaban resultados clínicos relevantes como corrección anatómica, recaídas, adherencia terapéutica, función motora o calidad de vida. Finalmente, no se incluyeron diseños de baja validez interna (opiniones de expertos, revisiones no sistemáticas).

1.4. Proceso de búsqueda y organización de la información

La recopilación y gestión de la información se efectuó mediante un proceso mixto manual y asistido utilizando el gestor bibliográfico Zotero, herramienta que facilitó la depuración de registros duplicados, el almacenamiento ordenado de las fuentes y su clasificación según la pertinencia temática y metodológica.

El procedimiento se desarrolló en varias fases sucesivas: Revisión preliminar de títulos y resúmenes para identificar estudios alineados con el abordaje ortopédico y fisioterapéutico del pie bot o pie equino varo congénito. Lectura integral de los artículos potencialmente elegibles, verificando la coherencia con los objetivos planteados en la revisión. Síntesis narrativa estructurada, en la cual los hallazgos fueron organizados en torno a las tres categorías analíticas definidas: intervenciones ortopédicas, parámetros técnicos del tratamiento y aportes funcionales de la fisioterapia.

En total, se integraron 25 artículos publicados entre 2015 y 2025, los cuales constituyeron la base principal del análisis y permitieron construir una visión amplia y actualizada del tratamiento conservador del PEC desde la ortopedia pediátrica y la rehabilitación. **ANEXO 3**

1.5. Consideraciones éticas

Al tratarse de una revisión narrativa basada exclusivamente en información secundaria, no fue necesario obtener consentimiento informado ni contar con la evaluación de un comité de ética en investigación.

Aun así, se garantizó el cumplimiento de los principios éticos vinculados a la integridad académica, respetando la autoría intelectual mediante la citación correspondiente de todas las fuentes y empleando únicamente literatura científica válida, rastreable y proveniente de repositorios especializados.

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LOS HALLAZGOS

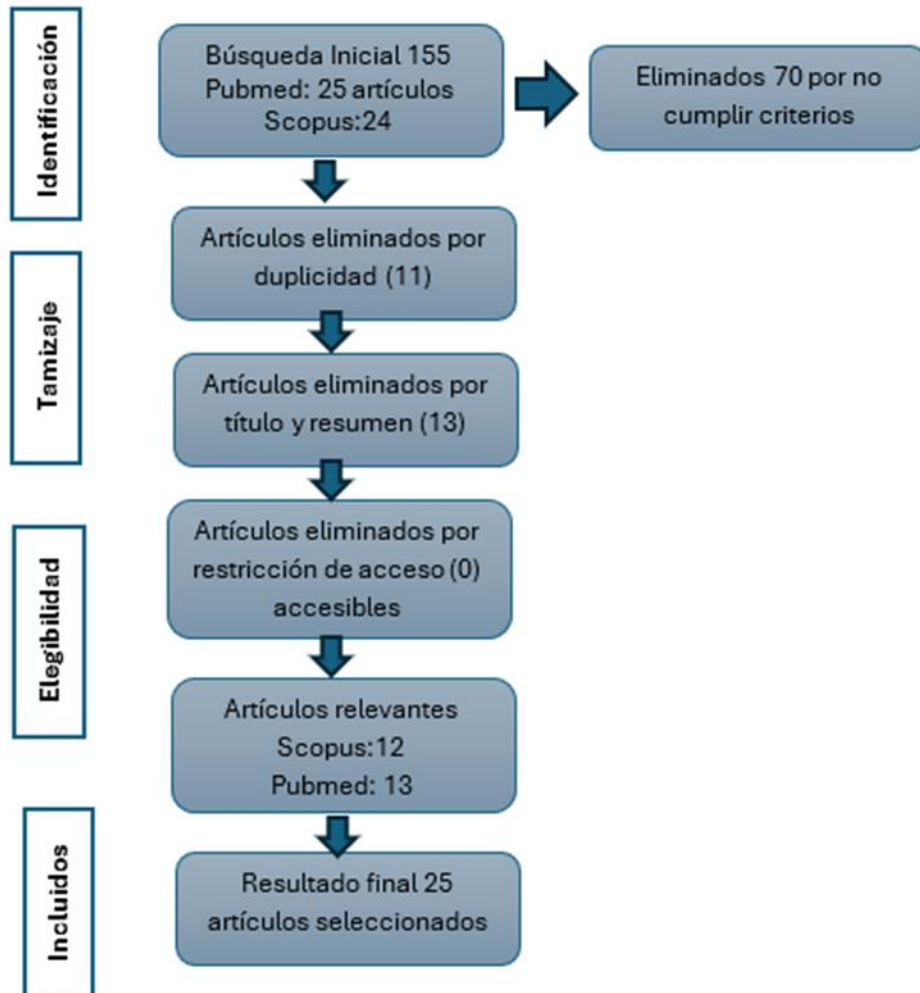
La estrategia de búsqueda permitió identificar 49 registros, obtenidos de las dos bases principales utilizadas en la revisión: PubMed (25) y Scopus (24). Después del proceso de depuración inicial se eliminaron 11 estudios duplicados, lo que dejó un total de 38 artículos únicos para el cribado por título y resumen.

En esta fase de evaluación preliminar se excluyeron 13 artículos, debido a que no cumplían con los criterios establecidos en cuanto a relevancia temática, diseño metodológico o claridad en la descripción de la intervención. De este modo, 25 estudios fueron considerados elegibles para la revisión final, distribuidos en 13 provenientes de PubMed y 12 de Scopus.

Finalmente, 25 estudios fueron examinados en texto completo y se mantuvieron en la selección definitiva. En esta etapa no se identificaron nuevas exclusiones, por lo que todos fueron incluidos en el análisis cualitativo. La mayoría de los trabajos seleccionados se publicaron en inglés y emplearon diseños experimentales o cuasiexperimentales, centrados en intervenciones ortopédicas y estrategias fisioterapéuticas dirigidas al tratamiento del pie bot o pie equino varo congénito (PEC).

Flujograma del proceso de recopilación de información y resultados

A continuación, se presenta en detalle el flujograma:



Elaboración propia.

1. Pie equino varo congénito (PEC) o pie bot, definición clínica, origen, y características

El pie equino varo congénito (PEC) es una deformidad músculo-esquelética compleja que afecta la alineación del retropié y antepié, caracterizándose por equino, varo, aducción y cavus (7,8). Constituye una de las anomalías ortopédicas congénitas más frecuentes, con una incidencia estimada entre 1 y 2 por cada 1 000 nacidos vivos (7,8).

Su origen es multifactorial e involucra interacciones entre predisposición genética, alteraciones neuromusculares y factores ambientales (9).

Los antecedentes familiares incrementan significativamente el riesgo, lo que respalda la hipótesis de una herencia poligénica compleja (1,9).

A nivel biológico, se han descrito mutaciones en genes relacionados con el desarrollo del miembro inferior como PITX1, TBX4 y HOXD10 que generan desequilibrios entre musculatura flexora y extensora, condicionando la mala orientación del astrágalo y el calcáneo (1,2).

Asimismo, trastornos neuromusculares como espina bífida o artrogriposis contribuyen a la contractura tendinosa y a la deformación progresiva (2,10) .

Entre los factores prenatales destacan la restricción intrauterina, exposición a tóxicos y deficiencias nutricionales, los cuales pueden alterar la morfogénesis y la vascularización fetal (8).

Sus características convergen tres mecanismos principales: desequilibrio muscular (hipertonía de gastrocnemio-sóleo y debilidad dorsiflexora), contractura del tendón de Aquiles y cambios óseos con rotación anómala del astrágalo (10,11). La detección precoz, idealmente durante el primer mes de vida, mejora de manera significativa el pronóstico y favorece la respuesta al tratamiento ortopédico conservador Método Ponseti, que reporta mejores tasas de corrección y menor recurrencia (11,12).

2. Tratamiento ortopédico

El tratamiento ortopédico del pie bot o pie equino varo congénito PEC constituye la primera elección terapéutica ya que su objetivo es obtener y mantener un pie flexible, plantígrado y sin dolor. Basándose en principios biomecánicos que permiten corregir de forma progresiva las deformidades aprovechando la plasticidad ósea y tendinosa de los primeros meses de vida, evitando rigidez y preservando la movilidad articular (1,11).

El método Ponseti es un modelo biomecánico integral, donde convergen la precisión técnica, la comprensión neurofuncional del desarrollo motor y la flexibilidad clínica. Su estructura permite adaptar materiales de enyesado, tipos de ortesis y frecuencia de control según el contexto, sin comprometer la validez del resultado final (13). Con el método Ponseti, se necesitan menos yesos y la duración del tratamiento fue más corta (14). La dorsiflexión máxima lograda en el tobillo fue de 15 a 20 grados .(14)

El objetivo esencial de los tratamientos ortopédicos es lograr un pie plantígrado, funcional y estable, capaz de sostener una marcha fisiológica sin dolor ni compensaciones biomecánicas, reduciendo el riesgo de contracturas y recurrencias (2,11).

El método Ponseti presenta una tasa de éxito de 90% y baja necesidad de cirugía.(12) Su secuencia corrige de manera ordenada los componentes del PEC - cavo, aducción, varo y equino- y culmina con la tenotomía percutánea del tendón de Aquiles, fundamental para restablecer la dorsiflexión adecuada (12,15).

Las innovaciones técnicas del método incluyen el uso de yesos semirrígidos, que mantienen resultados similares al yeso convencional, pero con mayor confort y

adherencia, así como nuevas ortesis de abducción dinámicas y unilaterales que han mejorado el cumplimiento del tratamiento y disminuido las recaídas durante la fase de mantenimiento (6,16).

Asimismo, los programas de capacitación en Ponseti han impactado positivamente en países de ingresos medios, ampliando la cobertura asistencial y reduciendo la necesidad de intervenciones quirúrgicas mayores (13).

En conjunto, la evidencia actual confirma que el método Ponseti y sus variantes continúan siendo el enfoque seguro y sostenible para el tratamiento conservador del PEC.

Se concluye que el método Ponseti es eficaz en edades tempranas, con una tasa de éxito, según los autores, del 90% en la corrección de la deformidad del pie bot , evitando tener que recurrir a la cirugía. (8,15)

3. Técnicas específicas para la corrección ortopédica del pie bot

3.1 Método Ponseti

El método Ponseti es el tratamiento conservador para corregir el pie bot, se emplea antes de los dos años para mantener una angulación adecuada de la dorsiflexión del pie, gracias a su base biomecánica sólida, su secuencia de corrección estandarizada a un 90% de corrección del pie. (7).

Este protocolo se fundamenta en manipulaciones suaves y enyesados seriados que respetan la anatomía del pie infantil, con el objetivo de restablecer progresivamente la alineación tridimensional del retropié, mediopié y antepié sin comprometer la movilidad articular (17).

La técnica sigue un orden específico: corrección del cavo, disminución de la aducción y el varo, y finalmente resolución del equino. En la mayoría de casos es

necesaria una tenotomía percutánea del tendón de Aquiles, la cual permite alcanzar la dorsiflexión fisiológica mediante un procedimiento mínimamente invasivo que no afecta el crecimiento óseo (6).

Este proceso aprovecha la plasticidad tisular del pie en los primeros meses de vida, favoreciendo la adaptación neuromuscular y la recuperación de patrones motores más funcionales (14,18).

La evidencia clínica acumulada por más de dos décadas demuestra tasas de corrección superiores al 90 %, con baja recurrencia y escasas complicaciones, resultados que se reproducen de manera consistente en estudios multicéntricos y en diversos países (6,16).

Tras más de setenta años de aplicación, el protocolo Ponseti se mantiene como la estrategia más sólida y reproducible para la corrección del PEC, combinando manipulación secuencial, enyesado progresivo y tenotomía selectiva para restaurar la función motora y la autonomía locomotora infantil(19,20).

3.2 Tenotomía percutánea del tendón de Aquiles

La tenotomía percutánea del tendón de Aquiles es un componente clave del protocolo Ponseti, pero no siempre es requerida: su indicación depende de la presencia de equino residual luego de la fase de manipulación y yesos seriados. Desde el punto de vista biomecánico, su finalidad es restituir la longitud funcional del tendón y permitir la dorsiflexión fisiológica necesaria para completar la alineación del pie. Cuando está indicada, constituye un procedimiento breve y seguro, con resultados estables a largo plazo (1,21).

En los casos en que no se realiza, la tasa de corrección final suele descender a 60-70%, lo que evidencia su importancia dentro del protocolo en la mayoría de lactantes (21).

Técnicamente, la tenotomía consiste en la sección parcial o total del tendón mediante una mínima incisión bajo anestesia local, lo que produce una elongación controlada del complejo gastrosoleo y permite obtener entre 10°-15° de dorsiflexión funcional (22). Aplicada en el momento adecuado, alcanza tasas de éxito superiores al 95 %, con complicaciones menores que no superan el 1 % (2,10).

La edad recomendada para realizar este procedimiento se sitúa entre 6 y 12 semanas de vida, cuando el tejido presenta su mayor plasticidad y capacidad adaptativa (23).

En cuanto a la técnica, los estudios comparativos demuestran que la tenotomía realizada con bisturí o con aguja produce resultados equivalentes en corrección y funcionalidad (14). La elección depende de la experiencia del especialista y del entorno clínico (14). La incorporación de ecografía intraoperatoria ha optimizado la precisión del procedimiento y minimizado el riesgo para estructuras neurovasculares (14).

Globalmente, la tenotomía completa la corrección ortopédica, optimiza la recuperación neuromuscular y facilita la readaptación del tobillo al movimiento fisiológico (23). Por su combinación de simplicidad técnica, eficacia biomecánica y seguridad operatoria, se ha consolidado como un elemento esencial del manejo conservador del PEC, con evidencia multicéntrica que respalda su estabilidad funcional a largo plazo (3).

En conjunto, este procedimiento sintetiza los principios contemporáneos de la ortopedia pediátrica: mínima invasión, máxima eficacia y restauración

funcional.(13) Su integración adecuada dentro del método Ponseti asegura una marcha estable, alineación anatómica duradera y una corrección libre de dolor en la infancia (2).

3.3 Liberación posteromedial

Durante gran parte del siglo XX, la liberación posteromedial (PMR) fue la intervención quirúrgica más utilizada para corregir el pie equino varo congénito cuando fracasaba el tratamiento conservador (7). Sin embargo, evidencias recientes han demostrado que, pese a su capacidad para corregir deformidades severas, genera a largo plazo rigidez progresiva, fibrosis cicatricial y deterioro funcional significativo; por ello, su uso se ha reducido de forma drástica y hoy se reserva únicamente para casos sindrómicos o recidivas complejas no respondientes al método Ponseti, siendo este tratamiento poco efectivo (1).

Desde el punto de vista quirúrgico, la PMR implica una liberación amplia de cápsulas, ligamentos y tendones posteromediales incluyendo el tendón de Aquiles y los flexores profundos lo que produce una corrección inicial efectiva, pero con alto costo funcional (2).

Los seguimientos longitudinales muestran que los pacientes operados con PMR presentan mayor frecuencia de artrosis temprana, rigidez severa, dolor persistente y patrones de marcha anómalos (7). Dichos hallazgos han impulsado un cambio conceptual en ortopedia pediátrica, priorizando la preservación funcional del pie sobre las correcciones anatómicas agresivas (7).

En la práctica actual, la PMR se indica solo en deformidades rígidas o sindrómicas (como artrogriposis o displasias neuromusculares), o en recidivas graves refractarias al manejo ortopédico y a la tenotomía (14). En estos escenarios, el

objetivo ya no es lograr una corrección morfológica perfecta, sino obtener un pie plantígrado y funcional que permita una marcha estable sin comprometer la movilidad articular remanente (14).

En síntesis, la PMR ha pasado de ser una práctica de uso habitual a una intervención excepcional, sustentada solo en situaciones complejas o refractarias (14).

3.4 Transferencia del tendón tibial anterior y recidiva

Las recidivas dinámicas del pie bot (PEC) son frecuentes en niños mayores de dos años y se relacionan con un desequilibrio muscular que altera la mecánica de la marcha (13). En estos casos, la transferencia del tendón tibial anterior (TTA) constituye una alternativa quirúrgica complementaria que permite redistribuir la fuerza dorsiflexora y estabilizar dinámicamente el pie, sin modificar la corrección obtenida con el método Ponseti (13).

Los estudios clínicos muestran que, realizada en pacientes mayores de dos años y con corrección pasiva completa, la TTA disminuye la recurrencia y mantiene resultados funcionales estables por más de una década, con baja tasa de complicaciones (10).

En términos neurofuncionales, la transferencia favorece la reorganización del control motor y la eficiencia propioceptiva, permitiendo una dorsiflexión activa más coordinada y una marcha más fisiológica (14).

4. Férulas de mantenimiento y abordaje de fisioterapia en el pie bot

4.1 Férulas de mantenimiento (bracing)

La fase de mantenimiento del protocolo Ponseti es tan determinante como la corrección inicial, ya que el uso sistemático de férulas de abducción previene recidivas y mantiene la estabilidad funcional del pie (1). Las órtesis de abducción

cuentan con niveles de evidencia tipo I y II que demuestran su eficacia en estudios aleatorizados y revisiones sistemáticas (1).

Biomecánicamente, mantienen el pie entre 60°-70° de abducción y 10°-15° de dorsiflexión, conservando la elasticidad tendinosa y contrarrestando la tendencia al varo y la aducción (2).

Los seguimientos longitudinales muestran que el uso disciplinado de la férula reduce la tasa de recidiva a menos del 10-15 %, mientras que la falta de uso eleva el riesgo de recidivas por encima del 60 % (16).

4.2 Tipos de férulas

Férulas dinámicas vs. estáticas: ambas previenen recidivas, pero las dinámicas mejoran la tolerancia y la adherencia (16).

Diseños bilaterales vs. unilaterales: los bilaterales otorgan mayor estabilidad; los unilaterales se usan en casos seleccionados sin comprometer la tasa de éxito (16).

Por encima vs. por debajo de la rodilla: no existen diferencias significativas si se mantiene el ángulo prescrito; la comodidad determina la adherencia y, con ello, la eficacia global (24).

En conjunto, la fase de mantenimiento asegura la maduración funcional del pie y preserva los logros biomecánicos obtenidos, siendo un pilar esencial para la estabilidad a largo plazo del PEC corregido (6).

4.3 Fisioterapia aplicada a pie bot

La Fisioterapia en el pie bot o pie equino congénito (PEC) es un complemento post ortopédico y de mantenimiento conjunto con las férulas, utiliza técnicas como: masoterapia, estiramientos, movilizaciones, ejercicios terapéuticos entre otros(14,24).

Los seguimientos prolongados evidencian que los pies tratados con fisioterapia como complemento a las técnicas ortopédicas para el pie bot (PEC) conservan una marcha eficiente, libre de dolor y sin limitaciones funcionales significativas en la adolescencia o adultez, confirmando la maduración estable del sistema locomotor (14).

En este contexto, la evaluación terapéutica del PEC se estructura en torno a tres dominios:

1. Estructural: alineación, rango articular y ausencia de deformidades.
2. Funcional: capacidad de marcha, equilibrio, autonomía y resistencia física.
3. Psicosocial: bienestar percibido, adaptación familiar y participación social.

Este enfoque holístico redefine el concepto de éxito terapéutico, donde tan importante como corregir la posición del pie es asegurar un movimiento eficiente, una marcha sin dolor y una calidad de vida satisfactoria, en la población pediátrica antes de los 2 años (16).

Se concluye que el tratamiento ortopédico para pie bot complementado con fisioterapia permiten reducir la necesidad de cirugía de liberación completa (25).

Los resultados para pies equinos o pie bot de grado II mejoró la dorsiflexión a 10° y 20° grados, pero los resultados para pies equino varo o pie bot de grado III y grado IV fueron mejores con el método Ponseti y no con fisioterapia (25).

En términos generales, los estudios contemporáneos demuestran que los niños menores de 2 años y que presentan pie bot grado II tratados con el método Ponseti y complementado con la fisioterapia presentan mejor funcionalidad, mayor autonomía e integración social más favorable que aquellos sometidos a procedimientos quirúrgicos extensos (6).

4.4 Factores predictivos de recidiva

A pesar de su alta eficacia, la recidiva del PEC continúa siendo un reto terapéutico. La literatura identifica múltiples factores asociados a la recaída, entre los cuales destacan:

- **Incumplimiento del uso de la férula**

El bajo uso de la férula de abducción constituye el factor más determinante. Los estudios demuestran que la falta de cumplimiento puede aumentar el riesgo de recidiva hasta seis veces respecto a los pacientes con uso adecuada (2). Esta insuficiencia interrumpe el control biomecánico necesario para mantener la corrección obtenida (2).

- **Inicio tardío del tratamiento**

El inicio posterior a los 6 meses reduce significativamente la eficacia del método Ponseti, debido a la disminución de la plasticidad articular y musculo tendinosa. Los lactantes mayores requieren más yesos, presentan mayor rigidez articular y tienen mayor riesgo de necesitar procedimientos quirúrgicos complementarios (14).

- **Factores biopsicosociales**

El riesgo de recaída no debe interpretarse como un fracaso técnico, sino como la interacción de factores biológicos, conductuales y contextuales. La educación insuficiente a las familias, dificultades socioeconómicas y barreras geográficas contribuyen a la discontinuidad del tratamiento (6,16).

La prevención de la recidiva requiere un abordaje interdisciplinario que combine ortopedia, fisioterapia y apoyo psicoeducativo. La monitorización longitudinal, el acompañamiento familiar y la educación continua se reconocen como estrategias centrales para preservar los resultados obtenidos (6).

En síntesis, los predictores más importantes de recidiva son: incumplimiento al uso de férulas, inicio tardío de la corrección, factores anatómicos complejos o síndromes asociados. El éxito terapéutico depende, por tanto, tanto del protocolo Ponseti como del contexto biopsicosocial que rodea al niño (24).

5. Limitaciones y fortalezas de la revisión realizada

Entre las principales limitaciones encontradas en esta revisión narrativa son las siguientes: a) La mayor parte de los artículos provienen de regiones distintas a América Latina y en idioma inglés y b) La literatura está centrada más en el método Ponseti. Por otra parte, las fortalezas de esta revisión narrativa es que se puede comparar, conectar los hallazgos desde distintas perspectivas enriqueciendo la interpretación. Finalmente, se aplicó una metodología estandarizada que asegura que pueda ser replicada.

IV. CONCLUSIONES

- Se identifica en la literatura revisada que el tratamiento ortopédico del pie bot PEC con mayor efectividad es el método Ponseti, seguido de Tenotomía de Tendón de Aquiles y los otros dos tratamientos ortopédicos con una incidencia menor son: Libración Postero Medial y Transferencia del Tendón del Tibial Anterior. En conjunto todas estas técnicas buscan la alineación del pie permitiendo una dorsiflexión activa más coordinada y una marcha más fisiológica.
- Las técnicas de fisioterapia más utilizadas para pie bot según la literatura revisada se describe a continuación: movilizaciones pasivas entre ellas el estiramiento del tendón de Aquiles, ejercicios de fortalecimiento y reeducación de la marcha, logrando dorsiflexión del pie de 10° a 20° grados. Se concluye que el tratamiento ortopédico para pie bot complementado con fisioterapia permiten reducir la necesidad de cirugía.
- Los factores clínicos de recidivas al tratamiento ortopédico y fisioterapéutico que se identifican en la literatura revisada son: Incumplimiento del uso de las férulas constituye el factor más determinante. Los estudios demuestran que la falta de cumplimiento puede aumentar el riesgo de recidiva hasta seis veces respecto a los pacientes con uso adecuada. El inicio tardío al tratamiento posterior a los 6 meses reduce significativamente la eficacia de los tratamientos ortopédicos y de fisioterapia, debido a la disminución de la plasticidad articular y musculo tendinosa, presentando mayor rigidez articular y mayor riesgo de necesitar procedimientos quirúrgicos complementarios.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agarwal A, Rastogi A, Talwar J, Deo NB, Rastogi P. Unilateral limb orthosis for maintenance of deformity correction following treatment of clubfoot with Ponseti technique: a systematic review. *J Pediatr Orthop B*. 1 de marzo de 2022;31(2):e195-201.
2. Alves C. Bracing in clubfoot: Do we know enough? *Journal of Children's Orthopaedics*. 1 de junio de 2019;13:258-64.
3. Kumar P, Baburaj V, Bist O, Belludi PS, Sudesh P. Does the use of ultrasound guidance during percutaneous Achilles tendon tenotomy improve outcomes of clubfoot management? A randomized controlled trial. *J Pediatr Orthop B*. 1 de marzo de 2022;31(2):e190-4.
4. Al-Mendalawi MD. Demographic and Clinical Features of Pediatric Uveitis at a Tertiary Referral Center in Iran. *Middle East Afr J Ophthalmol*. 2017;24(4):222.
5. How Clubfoot Treatment Works [Internet]. Hope Walks. [citado 6 de diciembre de 2025]. Disponible en: <https://hopewalks.org/about/how-clubfoot-treatment-works/>
6. Hui C, Joughin E, Nettel-Aguirre A, Goldstein S, Harder J, Kiefer G, et al. Comparison of cast materials for the treatment of congenital idiopathic clubfoot using the Ponseti method: a prospective randomized controlled trial. *Can J Surg*. agosto de 2014;57(4):247-53.
7. Maripuri SN, Gallacher PD, Bridgens J, Kuiper JH, Kiely NT. Ponseti casting for club foot - above- or below-knee?: A prospective randomised clinical trial. *Bone Joint J*. noviembre de 2013;95-B(11):1570-4.

8. Morgenstein A, Davis R, Talwalkar V, Iwinski H, Walker J, Milbrandt TA. A randomized clinical trial comparing reported and measured wear rates in clubfoot bracing using a novel pressure sensor. *J Pediatr Orthop*. marzo de 2015;35(2):185-91.
9. Glatt SJ, Stone WS, Nossova N, Liew CC, Seidman LJ, Tsuang MT. Similarities and differences in peripheral blood gene-expression signatures of individuals with schizophrenia and their first-degree biological relatives. *Am J Med Genet B Neuropsychiatr Genet*. diciembre de 2011;156B(8):869-87.
10. How Clubfoot Treatment Works - Hope Walks [Internet]. [citado 6 de diciembre de 2025]. Disponible en: https://hopewalks.org/about/how-clubfoot-treatment-works/?gad_source=1&gad_campaignid=17370986284&gbraid=0AAAAAC2WsNvObyq37FjJ9_RFWRS0RTonb&gclid=CjwKCAiAxc_JBhA2EiwAFVs7XPlP3f1xALMtLgBKtoIUBU8THPuOmux6w9sswiEnbtnH5fa3fomOhoCgb4QAvD_BwE
11. Chen RC, Gordon JE, Luhmann SJ, Schoenecker PL, Dobbs MB. A new dynamic foot abduction orthosis for clubfoot treatment. *J Pediatr Orthop*. 2007;27(5):522-8.
12. Rc C, Je G, Sj L, Pl S, Mb D. A new dynamic foot abduction orthosis for clubfoot treatment. *Journal of pediatric orthopedics* [Internet]. agosto de 2007 [citado 6 de diciembre de 2025];27(5). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17585260/>

13. Svehlik M, Guggenberger B, Stöckler M, Klim S, Kraus T. The Ponseti Method vs. Surgical Treatment for Idiopathic Clubfoot: A Prospective Long-Term Follow-Up. *Children (Basel)*. 26 de noviembre de 2024;11(12):1422.
14. Ghanem I, Ghanem D, Rassi J, Saliba I. Achilles tenotomy during Ponseti's clubfoot treatment: better early than late. *J Pediatr Orthop B*. 1 de mayo de 2024;33(3):251-7.
15. Chen RC, Gordon JE, Luhmann SJ, Schoenecker PL, Dobbs MB. A new dynamic foot abduction orthosis for clubfoot treatment. *J Pediatr Orthop*. 2007;27(5):522-8.
16. Hegazy M, El Barbary H, Hammoud M, Arafa A, Mohamed MT, Barakat AS, et al. The foot external rotation above-knee (FERAK) brace versus the Denis Browne brace for management of idiopathic clubfoot following Ponseti casting: a randomized controlled trial. *Int Orthop*. febrero de 2022;46(2):313-9.
17. López-Carrero E, Castillo-López JM, Medina-Alcantara M, Domínguez-Maldonado G, Garcia-Paya I, Jiménez-Cebrián AM. Effectiveness of the Ponseti Method in the Treatment of Clubfoot: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 20 de febrero de 2023;20(4):3714.
18. Klein S, Burke LE, Bray GA, Blair S, Allison DB, Pi-Sunyer X, et al. Clinical implications of obesity with specific focus on cardiovascular disease: a statement for professionals from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism: endorsed by the American College of Cardiology Foundation. *Circulation*. 2 de noviembre de 2004;110(18):2952-67.

19. Dobbs MB, Frick SL, Mosca VS, Raney E, Bosse HJV, Lerman JA, et al. Design and descriptive data of the randomized clubfoot foot abduction brace length of treatment study (FAB24). *Journal of Pediatric Orthopaedics Part B.* 2017;26(2):101-7.
20. Werler MM, Yazdy MM, Mitchell AA, Meyer RE, Druschel CM, Anderka M, et al. Descriptive epidemiology of idiopathic clubfoot. *Am J Med Genet A.* julio de 2013;161A(7):1569-78.
21. Agel J, Robertson AJ, Novak AA, Hebert-Davies J, Kleweno CP. The Fallacy of Follow-up: When Orthopaedic Trauma Patients Actually Return to Clinic. *J Bone Joint Surg Am.* 17 de marzo de 2021;103(6):469-76.
22. Werler MM, Yazdy MM, Mitchell AA, Meyer RE, Druschel CM, Anderka M, et al. Descriptive epidemiology of idiopathic clubfoot. *Am J Med Genet A.* julio de 2013;161A(7):1569-78.
23. Chen RC, Gordon JE, Luhmann SJ, Schoenecker PL, Dobbs MB. A new dynamic foot abduction orthosis for clubfoot treatment. *J Pediatr Orthop.* 2007;27(5):522-8.
24. How Clubfoot Treatment Works - Hope Walks [Internet]. [citado 6 de diciembre de 2025]. Disponible en: https://hopewalks.org/about/how-clubfoot-treatment-works/?gad_source=1&gad_campaignid=17370986284&gbraid=0AAAAAC2WsNvObyq37FjJ9_RFWRS0RTonb&gclid=CjwKCAiAxc_JBhA2EiwAFVs7XJcUsTdxh0L_72gIck9B3S4KJK8pcRke06H089crzI-dASppPFf2dxoCYwsQAvD_BwE

25. Revista de ortopedia pediátrica [Internet]. [citado 21 de diciembre de 2025].

Disponible

en:

https://journals.lww.com/pedorthopaedics/fulltext/2011/04000/comparative_study__ponseti_method_versus_french.17.aspx

ANEXOS

ANEXO 1: Términos Utilizados

| POBLACIÓN | CONCEPTO | CONTEXTO |
|---|---|---|
| <p>Pacientes pediátricos (neonatos, lactantes, niños y adolescentes)</p> <p>bot congénito (talipes equinovarus), atendidos en hospitales, centros de ortopedia y rehabilitación. La inclusión de población infantil es clave porque la efectividad del tratamiento depende de la detección y corrección temprana.</p> | <p>Intervenciones ortopédicas y fisioterapéuticas aplicadas al tratamiento del pie bot. Esto incluye el método Ponseti (yesos seriados y tenotomía percutánea), uso de órtesis, cirugía correctiva en casos severos, y fisioterapia temprana (ejercicios de estiramiento, movilización articular, fortalecimiento muscular y programas de rehabilitación funcional).</p> <p>Se busca identificar protocolos combinados y su efectividad clínica</p> | <p>Ámbitos clínicos, hospitalarios y comunitarios en los que se desarrolla el tratamiento del pie bot pediátrico, tanto en Perú y Latinoamérica como en contextos internacionales. Se analizan experiencias en programas de ortopedia pediátrica y rehabilitación, considerando resultados de efectividad, pronóstico, complicaciones y recidivas</p> |
| <p><i>¿Cuáles son las intervenciones ortopédicas y fisioterapia aplicadas en el tratamiento de pie bot?</i></p> | | |

ANEXO 2. Fórmulas de búsqueda utilizadas

| N.º de búsqueda | Estrategia de búsqueda | Filtros aplicados | Resultados |
|-----------------|---|--|---|
| | (PubMed) – ajustada | | aproximados |
| 1 | (Búsqueda inicial – base de revisión ≈80) | (“clubfoot” [Mesh] OR “talipes equinovarus”) AND (“treatment” OR “management” OR “Ponseti” AND (english OR spanish AND (child OR infant AND Humans AND Journal Article | Humanos; edad pediátrica; intervenciones; journals; idioma; 2015–2025 |
| 2 | (Intervenciones ortopédicas) | (“clubfoot” OR “talipes equinovarus”) AND (“Ponseti method” OR “casting” OR “tenotomy”) AND (Clinical Trial OR Randomized Controlled Trial OR Systematic Review | Ensayos clínicos, ECA, SR 60 |
| 3 | (Intervenciones de fisioterapia) | (“clubfoot” OR “talipes equinovarus”) AND (“physiotherapy” OR “physical therapy” OR “rehabilitation”) AND | Ensayos clínicos y revisiones 35 |

| | | |
|---|---|----------------|
| | (Clinical Trial OR Systematic Review | |
| 4 | (Búsqueda (“clubfoot” OR “talipes final integrada – equinovarus”) AND ortopedia + fisio evidencia alta) (“Ponseti method” OR + manejo clínico “tenotomy”) AND + alta evidencia (“physiotherapy” OR “rehabilitation”) AND (“treatment” OR “management”) AND (Clinical Trial OR Randomized Controlled Trial OR Systematic Review OR Meta- Analysis AND (english OR spanish | Integración 25 |

Fuente: Elaboración propia de la autora (2025), con base en la estrategia de búsqueda en bases de datos científicas PubMed y Scopus.

ANEXO 3: Resumen de beneficios - evidencia según tipo de intervención ortopédica y fisioterapéutica en pie equino varo congénito

| Tipo de Intervención | Descripción Técnica | Beneficios Clínicos | Resultados funcionales | Evidencia Científica |
|-------------------------------------|---|--|--|---|
| Método Ponseti (protocolo estándar) | Corrección secuencial mediante manipulación y yesos seriados. Incluye tenotomía percutánea cuando es necesario. | Corrige cavus, aducción, varo y equino en etapas y biomecánicas racionales. Disminuye rigidez articular y reduce necesidad quirúrgica. | Tasa de corrección >85 %; menor morbilidad; mejor movilidad a largo plazo; alta satisfacción funcional y familiar. | Raslan EE et al. 2024; López-Carrero E et al. 2023; Dobbs MB et al. 2017; Švehlík M et al. 2024 (1,4,5,15,16,17). |
| Yesos semirrígidos (Softcast) | Material alternativo al yeso tradicional en protocolos Ponseti. | Mayor confort, mejor adaptación ambulatoria, menor desplazamiento de la corrección. | Resultados clínicos equivalentes al yeso convencional con mayor adherencia terapéutica. | Hui C et al. 2014; Aydin BK et al. 2015 (1,2). |
| Protocolos acelerados | Cambios de yeso cada 3–4 días en lugar de intervalos | Reduce tiempo total de corrección sin aumentar | Optimiza recursos hospitalarios y facilita la | Islam MS et al. 2020; Alsayed MA et al. 2023; |

| | | | | |
|--|--|--|---|--|
| enyesado | semanales. | recidivas ni complicaciones. | logística familiar. | Pandey RA et al. 2025 (10,14,22). |
| Tenotomía percutánea del tendón de Aquiles | Procedimiento del ambulatorio mínimamente invasivo. Puede realizarse con bisturí o aguja bajo anestesia local. | Corrige equino residual de manera efectiva. Bajo riesgo de complicaciones. | Mejora la alineación final y reduce necesidad quirúrgica mayor. | Ghanem I et al. 2024; Kumar P et al. 2022; Pigeolet M et al. 2023 (12,18,19,21). |
| Transferencia tendinosa | Reubicación del tendón tibial anterior para casos de recidiva dinámica. | Mejora estabilidad postural y control motor. | Disminuye recaídas en pacientes mayores de 2 años. | Gintautienė J et al. 2016 (8). |
| Férulas (Bracing) | Uso prolongado de órtesis dinámicas o estáticas tras la corrección. | Previene recidivas y estabiliza la posición corregida. | Alta eficacia si hay adherencia terapéutica; diferencia mínima entre tipos de férulas. | Alves C 2019; Chong DY et al. 2014; Agarwal A et al. 2022; Zapparoli FY et al. 2025 (6,9,25). |

| | | | | |
|--|--|---|---|--|
| Fisioterapia | Incluye movilizaciones pasivas, ejercicios de fortalecimiento, propiocepción y reeducación de la marcha. | Mejora fuerza muscular y coordinación, y movilidad articular. | Favorece integración funcional temprana y patrones de marcha fisiológica. | Jeans KA et al. 2010; López-Carrero E et al. 2023 (3,5). |
| Intervenciones educativas y adherencia terapéutica | Programas dirigidos a padres y cuidadores para reforzar uso correcto de férulas y ejercicios. | Disminuye significativamente la tasa de recidiva. | Aumenta la efectividad a largo plazo y sostenibilidad del tratamiento. | Morgenstein A et al. 2015 (23). |

Fuente: Elaboración propia de la autora (2025)