



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

RELEVANCIA DEL ROL DEL FISIOTERAPEUTA PARA PREVENIR LA
OSTEOPENIA EN NEONATOS PREMATUROS

RELEVANCE OF THE PHYSIOTHERAPIST'S ROLE IN PREVENTING
OSTEOPENIA IN PREMATURE NEONATES

TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN FISIOTERAPIA EN PEDIATRÍA

AUTORA

EDITH PEZO PAUCARIMA

ASESORA

ELIZABETH CECILIA MELENDEZ OLIVARI

LIMA – PERÚ

2026

ASESORA DEL TRABAJO ACADÉMICO

ASESORA

Mg. ELIZABETH CECILIA MELENDEZ OLIVARI

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0000-0001-7639-776X

Fecha de aprobación: 10 de abril de 2026.

Calificación: Aprobado.

DEDICATORIA

A mi querido esposo por su apoyo incondicional, comprensión y paciencia
brindada para alcanzar esta meta.

AGRADECIMIENTO

A Dios quien me dio fortaleza y me ha guiado para seguir adelante.

A mi familia por su comprensión, estímulo y apoyo a lo largo de mis estudios.

A mi asesora por su paciencia y dedicación en guiarme en este proceso tan importante.

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

El egresado:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES
1.	PEZO PAUCARIMA EDITH

Perteneiente al programa de la **SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN FISIOTERAPIA EN PEDIATRÍA**, autor del trabajo titulado: **RELEVANCIA DEL ROL DEL FISIOTERAPEUTA PARA PREVENIR LA OSTEOPENIA EN NEONATOS PREMATUROS** el cual ha sido elaborado, sustentado y aprobado, según corresponda, para optar por el **TÍTULO DE ESPECIALISTA EN FISIOTERAPIA EN PEDIATRÍA** bajo la modalidad de **TRABAJO ACADÉMICO**.

En calidad de docente asesor de la Universidad Peruana Cayetano Heredia:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES DEL DOCENTE	FACULTAD	NIVEL DE ASESORÍA
1.	MELENDEZ OLIVARI ELIZABETH CECILIA	MEDICINA	ASESOR

Declaro 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, hago constar que:

- El documento presenta un porcentaje de similitud de **7%**, según el reporte emitido por el software **Turnitin®** (identificador de entrega: **trn:oid:::1:3607837169**; fecha de entrega: **07-07-2026**).
- 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, 07 de julio de 2026.**


Firma del asesor
N° DNI: 40156137

ORCID: 0000-0001-7639-776X



TABLA DE CONTENIDOS

Pág.

RESUMEN

ABSTRACT

I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	4
III. CUERPO.....	5
IV. CONCLUSIONES	21
V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23

ANEXOS

RESUMEN

Introducción: La osteopenia es una patología relativamente común en los bebés prematuros, se caracteriza por una inmadurez ósea, condicionando la capacidad del bebé de poder moverse además de otras condiciones que pueden agravar su estado general. Debido a ello es crucial la participación del fisioterapeuta para asistir a este grupo de infantes ya que su intervención tiene el potencial de además de beneficiar no perjudicar su estado tal y como podrían hacerlo otras intervenciones como la farmacológica.

Objetivo: Describir investigaciones que aborden la intervención de la fisioterapia en pacientes con condición de osteopenia asociada a la prematuridad.

Metodología: revisión narrativa de investigaciones publicadas en español e inglés entre 2010 y 2025. Se seleccionaron investigaciones tomadas de las bases de datos PubMed y Google Académico, también se aplicaron descriptores MeSH y DeCS Para focalizar la búsqueda sobre neonatos prematuros, osteopenia en pacientes prematuros así como intervención fisioterapéutica, la revisión se hizo considerando la relevancia del tema, la calidad de la información en relación directa a los objetivos de la investigación. Luego de la evaluación correspondiente se determinó un total de 42 artículos que fueron los que se analizarán para la redacción de este documento.

Descripción de los hallazgos: Los estudios evaluados manifestaron que las variables que pueden condicionar la osteopenia en prematuros son la edad gestacional, el muy bajo peso en el nacimiento, no ser movilizado en las primeras etapas de vida y el padecer algunas condiciones de salud en el momento del nacimiento. La exquisita terapia es recomendable para un adecuado proceso de mineralización de los huesos, con el consecuente aumento de peso y una limitación en la posibilidad de sufrir fracturas, todo ello si estas intervenciones son constantes y se producen desde las primeras etapas de vida.

Conclusiones: La intervención del profesional de fisioterapia es determinante para mejorar el proceso de calcificación del grupo de neonatos prematuros hoy al disminuir la probabilidad de afectaciones y lesiones relacionadas con la osteopenia por lo que su inclusión desde las primeras etapas de desarrollo del neonato prematuro es algo que se recomienda no obstante es necesario continuar realizando investigaciones con grupos de estudio de mayor tamaño y mayor variabilidad respecto a las patologías asociadas a la condición de los prematuros.

Palabras clave: Fisioterapia, osteopenia, prematuridad, neonato, ejercicio terapéutico, formación de los huesos.

ABSTRACT

Introduction: Osteopenia is a relatively common condition in premature infants, characterized by bone immaturity, which affects the baby's ability to move and can lead to other conditions that worsen their overall health. Therefore, the involvement of a physiotherapist is crucial for these infants, as their intervention has the potential to be beneficial without harming their condition, unlike other interventions such as medication.

Objective: To describe research addressing physiotherapy interventions in patients with osteopenia associated with prematurity.

Methodology: A narrative review of research published in Spanish and English between 2010 and 2025 was conducted. Studies were selected from the PubMed and Google Scholar databases, and MeSH and DeCS descriptors were also applied to focus the search on premature infants, osteopenia in premature patients, and physiotherapy intervention. The review considered the relevance of the topic and the quality of the information in direct relation to the research objectives. After the corresponding evaluation, a total of 42 articles were identified for analysis in this document.

Description of findings: The evaluated studies indicated that variables that can contribute to osteopenia in premature infants include gestational age, very low birth weight, lack of mobilization in the early stages of life, and the presence of certain health conditions at birth. This specialized therapy is recommended for proper bone mineralization, leading to weight gain and a reduced risk of fractures, provided these interventions are consistent and begin in the early stages of life.

Conclusions: The intervention of a physiotherapy professional is crucial for improving bone calcification in premature infants, as it decreases the likelihood of osteopenia-related conditions and injuries. Therefore, their inclusion in early developmental stages of premature infants is recommended. However, further research with larger and more diverse study groups is needed regarding the pathologies associated with prematurity.

Keywords: Physiotherapy, osteopenia, prematurity, neonate, therapeutic exercise, bone formation.

I. INTRODUCCIÓN

La osteopenia neonatal es un trastorno metabólico que se caracteriza por una disminución en la densidad mineral ósea. Este problema afecta principalmente a los recién nacidos prematuros, sobre todo a aquellos que tienen un peso muy bajo al nacer y una menor edad gestacional (1). Este grupo de bebés experimenta una interrupción temprana en el proceso natural de mineralización ósea, que normalmente ocurre durante el tercer trimestre del embarazo. En esta etapa, se lleva a cabo la mayor transferencia de calcio y fósforo de la madre al feto, elementos esenciales para un desarrollo esquelético saludable (1).

Varios estudios han señalado diferentes factores de riesgo que pueden contribuir al desarrollo de osteopenia en neonatos prematuros. Entre estos factores se encuentran la inmadurez del metabolismo óseo, el uso prolongado de nutrición parenteral, y la administración de medicamentos como corticoides, diuréticos y metilxantinas. También se menciona la inmovilidad prolongada y la falta de estímulos mecánicos después del nacimiento (1,2). Desde una perspectiva clínica, se ha observado que hasta un 30 % de los neonatos que pesan menos de 1000 g pueden desarrollar osteopenia, siendo más común en aquellos que nacen antes de las 28 semanas de gestación (1). Además, se ha encontrado que niveles altos de fosfatasa alcalina sérica (>750 IU/L) están relacionados con un mayor riesgo de desmineralización ósea (1,3).

La osteopenia en bebés prematuros suele aparecer bastante pronto después de nacer. Varios estudios han mostrado que los cambios en las radiografías pueden notarse alrededor de la tercera semana de vida, y es común que se presenten problemas como raquitismo, osteomalacia e incluso fracturas patológicas, lo que aumenta la morbilidad en este grupo tan vulnerable (2). Aunque las estrategias nutricionales son esenciales para prevenir y tratar esta condición, la evidencia indica que la nutrición por sí sola no puede compensar del todo la falta de estímulo mecánico que se recibe en el útero, un factor crucial para el crecimiento y la remodelación de los huesos (1–3).

En este contexto, la fisioterapia neonatal ha cobrado una gran importancia como una intervención complementaria en el cuidado multidisciplinario del neonato

premature. Su función se enfoca en implementar estrategias seguras de movilización pasiva, así como en la estimulación motora y neurosensorial, con el objetivo de replicar estímulos mecánicos que beneficien el metabolismo óseo y el desarrollo musculoesquelético. Todo esto se realiza bajo una estricta monitorización clínica y sin reemplazar las decisiones nutricionales o farmacológicas, que son responsabilidad del equipo médico especializado (4).

Los programas de estimulación temprana han mostrado tener un impacto positivo en el desarrollo motor y sensorial de los niños que enfrentan factores de riesgo, incluyendo a aquellos que nacen con bajo peso. Esto subraya la importancia de realizar intervenciones fisioterapéuticas de manera oportuna y adaptadas a la condición clínica del recién nacido (4). En particular, se han investigado modalidades específicas como las movilizaciones pasivas con presión articular suave y la terapia de locomoción refleja en neonatos prematuros, mostrando mejoras en biomarcadores de formación ósea, como la osteocalcina, así como en parámetros antropométricos que están relacionados con el crecimiento (5).

La terapia de locomoción refleja, cuando se aplica siguiendo protocolos controlados en cuanto a duración y frecuencia, ha demostrado ser más efectiva que otras modalidades de fisioterapia para estimular la formación de hueso, sin aumentar los marcadores de resorción. Esto sugiere que tiene un efecto anabólico positivo sobre el tejido óseo inmaduro (5). Estos resultados están relacionados con la activación de mecanismos bioquímicos y hormonales, incluyendo la osteocalcina, que hoy en día se reconoce no solo como un marcador de formación ósea, sino también como un mediador que influye en el metabolismo energético y muscular (6).

Se tiene conocimiento de toda la complejidad que implica a nivel metabólico el proceso de contracción y relajación de los músculos los cual es implican el metabolismo de moléculas como la glucosa y la activación de osteoblastos. Estos procesos son esenciales para la regeneración y el fortalecimiento del tejido óseo (7,8). Sin embargo, es importante tener cuidado al aplicar estos mecanismos al contexto neonatal, ya que debemos considerar las particularidades fisiológicas, la fragilidad ósea y la necesidad de protocolos estandarizados que se adapten a las unidades de cuidados intensivos neonatales.

Por lo tanto, esta revisión narrativa tiene como objetivo destacar la importancia del fisioterapeuta en la prevención de la osteopenia en neonatos prematuros. Se integrará la evidencia disponible sobre los factores de riesgo, los tipos de intervenciones fisioterapéuticas y su impacto en la morbilidad. Además, se analizarán de manera crítica los alcances y limitaciones de la evidencia actual, subrayando la relevancia de la seguridad clínica, la dosificación adecuada de las intervenciones y la necesidad de llevar a cabo futuras investigaciones multicéntricas que ayuden a establecer protocolos consensuados para la práctica fisioterapéutica en este grupo de población.

II. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Describir la relevancia de la intervención y tratamiento del fisioterapeuta en la prevención de la osteopenia de neonatos prematuros.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar los factores de riesgo para el desarrollo de la osteopenia en neonatos prematuros y el rol del profesional fisioterapeuta en su prevención.
2. Describir los tratamientos a cargo del profesional fisioterapeuta en la prevención y tratamiento de la osteopenia en neonatos prematuros.
3. Describir los niveles de morbilidad en neonatos posterior al tratamiento del profesional fisioterapeuta para la osteopenia en neonatos prematuros.

III. CUERPO

CAPÍTULO I: ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

TIPO DE ESTUDIO

Este trabajo es una revisión narrativa de la literatura titulada "Relevancia del rol del fisioterapeuta para prevenir la osteopenia en neonatos prematuros". Su objetivo es describir y resumir la evidencia científica disponible sobre cómo la intervención fisioterapéutica puede ayudar a prevenir la osteopenia en bebés prematuros, integrando hallazgos de diferentes tipos de estudios, sin seguir los procedimientos de una revisión sistemática.

Fuentes de información y bases de datos

La búsqueda de información se llevó a cabo en bases de datos electrónicas muy utilizadas en el ámbito de la salud y la rehabilitación, como PubMed, Scopus, ScienceDirect y Google Académico. Elegimos estas fuentes por su amplia cobertura en estudios biomédicos, neonatología y fisioterapia, lo que nos permitió acceder a literatura relevante que se alinea con los objetivos de nuestra revisión. El periodo de búsqueda abarcó publicaciones desde 2010 hasta 2025, ya que los avances más significativos en el tratamiento fisioterapéutico neonatal y en la enfermedad ósea metabólica del prematuro han tenido lugar en las últimas dos décadas.

Términos utilizados

La estrategia de búsqueda utilizada fue con los términos Mesh: **1. Población:** Neonate; Infant, Premature; Preterm Infant. **2. Concepto:** Osteopenia, Metabolic Bone Disease; Osteopenia of Prematurity. **3. Contexto:** Neonatal Physiotherapy; Motor Stimulation; Physical Therapy Modalities, véase **Anexo 1**

Fórmula de búsqueda

Las fórmulas de búsqueda se adjuntan en el **Anexo 2**.

Elección de artículos

La selección de los artículos se llevó a cabo a través de un proceso de revisión progresiva de la literatura, siguiendo el enfoque de una revisión narrativa. Primero, se analizaron los títulos y resúmenes de los estudios encontrados, dando prioridad a aquellos que trataban sobre neonatos prematuros, osteopenia de la prematuridad e intervención fisioterapéutica. Luego, se revisaron en su totalidad los documentos que se consideraron relevantes, para asegurarnos de que se alinearan con los objetivos establecidos. Como resultado de este proceso, se incluyeron 42 artículos que ofrecieron información valiosa para el desarrollo del estudio. Los artículos seleccionados consistieron principalmente en investigaciones originales, ensayos clínicos, estudios observacionales y revisiones de la literatura que abordaron la osteopenia en neonatos prematuros, la enfermedad ósea metabólica y las intervenciones fisioterapéuticas, como la movilización pasiva, la estimulación motora y los programas de ejercicio terapéutico. Se tomaron en cuenta publicaciones en español e inglés, que tuvieran texto completo disponible, y que se desarrollaran en contextos hospitalarios y unidades de cuidados intensivos neonatales. Se excluyeron aquellos estudios que se centraban en poblaciones diferentes a neonatos prematuros, investigaciones que solo trataban intervenciones farmacológicas o quirúrgicas sin la participación de fisioterapeutas, así como documentos no arbitrados. La inclusión de estos 42 artículos, obtenidos a través de un proceso de selección coherente con el enfoque narrativo del estudio, permitió integrar y analizar de manera amplia la evidencia disponible sobre los factores de riesgo, la fisiopatología de la osteopenia del prematuro y el papel del fisioterapeuta

en su prevención, contribuyendo a una comprensión más completa del fenómeno estudiado.

Evaluación de calidad y riesgo de sesgo

Los estudios que se incluyeron fueron analizados de manera crítica, teniendo en cuenta su calidad metodológica y la posible existencia de sesgos, siguiendo el enfoque de una revisión narrativa. Para esto, se evaluaron aspectos como la claridad en el diseño del estudio, la adecuada caracterización de la población, la descripción de las intervenciones, la coherencia entre los objetivos y los resultados, así como la consistencia de los hallazgos reportados. En este estudio descriptivo se efectuó una evaluación de la evidencia científica publicada sobre el tema. Luego de esta selección rigurosa se identificó finalmente a 42 artículos que presentaron información relacionada a el tema de este estudio. Estas investigaciones analizaron variables como los factores de riesgo que pueden asociarse a la osteopenia en el contexto del paciente prematuro, también explicaban los aspectos fisiopatológicos, y también el cómo la intervención fisioterapéutica podría incidir en el devenir de los acontecimientos patológicos, todo ello en la línea y mismo razonamiento que los objetivos de esta investigación o revisión narrativa.

CAPÍTULO II: DESCRIPCIÓN DE HALLAZGOS

Los estudios que fueron analizados se seleccionaron de bases de datos de PubMed y Google Académico. En el rango de tiempo correspondiente a los años 2010 hasta 2025, por lo que se tuvo un contexto amplio a partir de investigaciones recientes y también estudios como yo era antigüedad. Esta selección se hizo después de una evaluación rigurosa de todos los artículos e investigaciones que en primer término se relacionaron con este estudio. La búsqueda se enfocó en aquellas investigaciones que incluían a población de pacientes prematuros que adicionalmente presentaban condición de osteopenia y a quienes se había aplicado a algún tipo de intervención fisioterapéutica por lo que se excluyó investigaciones que no presentarían este contexto.

Se incluyeron investigaciones de diversos diseños, como estudios observacionales, ensayos clínicos y revisiones de la literatura, teniendo en cuenta su contribución al desarrollo del tema. De manera intencionada, también se incorporaron estudios con más de cinco años de antigüedad cuando ofrecían evidencia sólida o eran referentes teóricos y clínicos relevantes para el análisis.

También se seleccionaron 42 artículos que cumplieran con los criterios establecidos, lo que permitió abordar de manera integral los diferentes aspectos del estudio, incluyendo los factores de riesgo, los mecanismos fisiopatológicos, las estrategias diagnósticas y el papel del fisioterapeuta en la prevención de la osteopenia en neonatos prematuros, manteniendo la coherencia con el enfoque narrativo de la investigación.

Osteopenia del prematuro

La osteopenia en los bebés prematuros es una de las alteraciones metabólicas óseas más comunes que enfrentan los neonatos que nacen antes de tiempo. Este problema es bastante relevante en la medicina neonatal actual, especialmente considerando el aumento constante en la supervivencia de los neonatos prematuros extremos (1,9).

Los estudios revisados en esta narrativa indican que la interrupción del proceso natural de mineralización que ocurre en el útero lleva a una menor acumulación de calcio y fósforo, lo que a su vez provoca una disminución temprana de la densidad mineral ósea justo después del nacimiento (2).

Los artículos analizados destacan que esta condición suele aparecer entre la sexta y la duodécima semana de vida. Durante este tiempo, el contenido de calcio en el cuerpo de un neonato prematuro solo alcanza entre el 10% y el 15% de lo que se esperaría en un recién nacido a término (9,10). Esta falta de minerales en las primeras etapas de vida se relaciona de manera consistente con problemas en el crecimiento, mayor fragilidad ósea y un aumento en el riesgo de deformidades esqueléticas y fracturas, algo que se ha documentado en varios contextos clínicos neonatales (2,11–14).

Fisiopatología de la osteopenia en el neonato prematuro

Desde una perspectiva fisiopatológica, la literatura está de acuerdo en que durante el tercer trimestre del embarazo se lleva a cabo alrededor del 80% de la transferencia de calcio y fósforo desde la placenta hacia el feto, un proceso crucial para asegurar una buena mineralización ósea (15,16). Este mecanismo depende tanto del funcionamiento adecuado de la placenta como de la actividad motora del feto, que

proporciona los estímulos mecánicos necesarios para la maduración estructural del tejido óseo (3,15).

El nacimiento prematuro interrumpe de manera abrupta estos procesos fisiológicos, lo que resulta en reservas minerales insuficientes para apoyar el rápido crecimiento que se observa en esta etapa posnatal (3). Además, la inmadurez del sistema gastrointestinal del recién nacido prematuro limita la absorción eficiente de minerales, y la restricción del movimiento espontáneo en las unidades de cuidados intensivos neonatales contribuye a la resorción ósea debido a la falta de carga mecánica adecuada (9,17).

Factores de riesgo asociados a la osteopenia del prematuro

Los factores de riesgo que se mencionan en la literatura incluyen tanto condiciones prenatales como postnatales. En cuanto a los factores prenatales, los estudios revisados destacan la insuficiencia placentaria, la restricción del crecimiento intrauterino y las alteraciones vasculares en la madre como elementos clave que influyen en el transporte de minerales esenciales hacia el feto, lo que puede resultar en un desarrollo óseo reducido desde la etapa intrauterina (5,18).

En el periodo postnatal, la evidencia analizada indica que la prematuridad extrema, el bajo peso al nacer y una menor edad gestacional están inversamente relacionados con la densidad mineral ósea (3,5,17). Además, factores como la inmovilización prolongada, una hospitalización más larga, el uso de medicamentos como esteroides, metilxantinas y diuréticos, así como el retraso en el inicio de una nutrición enteral adecuada, aumentan significativamente el riesgo de osteopenia en los prematuros (3,5,13,19).

Influencia del manejo farmacológico y hormonal en la salud ósea neonatal

El manejo farmacológico y hormonal afecta la mineralización ósea en neonatos. Se ha encontrado una relación dosis-dependiente entre el uso de cafeína y un mayor riesgo de osteopenia y fracturas en bebés prematuros, especialmente cuando la exposición a la cafeína es prolongada (20). Por otro lado, la evaluación de la función tiroidea no ha mostrado una conexión significativa con la osteopenia en prematuros, lo que sugiere que la inmadurez y la carga clínica general son factores más determinantes (21).

Diagnóstico y seguimiento clínico de la osteopenia del prematuro

El diagnóstico de la osteopenia en bebés prematuros se basa en una combinación de hallazgos clínicos, bioquímicos y radiológicos (5). Sin embargo, se ha observado que se necesita una pérdida de aproximadamente el 30% del contenido mineral óseo para que las alteraciones sean visibles en estudios de imagen convencionales, lo que dificulta la detección temprana de la enfermedad (9,22).

Por esta razón, el seguimiento clínico se centra principalmente en el monitoreo regular de marcadores séricos como la fosfatasa alcalina y el fósforo, recomendándose su evaluación periódica a partir de la cuarta semana de vida (4,23). Métodos como la absorciometría de rayos X de energía dual y la ultrasonografía cuantitativa han demostrado ser útiles para evaluar la mineralización ósea en neonatos prematuros, destacando la ultrasonografía por su seguridad, sensibilidad y aplicabilidad en el entorno neonatal (1,4,24).

Rol real del fisioterapeuta en la prevención de la osteopenia del neonato prematuro

La evidencia de los 42 artículos analizados muestra de manera clara que el papel del fisioterapeuta en la prevención de la osteopenia en neonatos prematuros se basa en ofrecer estímulos mecánicos seguros y controlados, que ayudan a contrarrestar los efectos de la inmovilización prolongada que se da durante la hospitalización neonatal (1,2,9,12,13,23,25). Varios estudios observacionales y revisiones coinciden en que la falta de carga mecánica y movimiento disminuye la estimulación osteoblástica y favorece la desmineralización ósea en estos bebés, especialmente en aquellos con muy bajo y extremadamente bajo peso al nacer (1,25–27).

Los ensayos clínicos controlados proporcionan evidencia directa sobre la efectividad de las intervenciones fisioterapéuticas. Programas de movilización pasiva con compresión articular y ejercicios de rango de movimiento, aplicados diariamente durante cuatro semanas, mostraron aumentos significativos en marcadores de formación ósea y densidad mineral ósea, medidos a través de osteocalcina, fosfatasa alcalina ósea y ultrasonografía cuantitativa, en comparación con cuidados estándar o solo masaje (5,15,17,28–30). En particular, la terapia de locomoción refleja y las movilizaciones pasivas mostraron mejoras notables en la velocidad del sonido tibial y en los niveles de osteocalcina, confirmando que la estimulación mecánica proporcionada por el fisioterapeuta tiene un impacto preventivo real sobre la osteopenia en neonatos prematuros (5,15).

Revisiones tanto narrativas como sistemáticas subrayan que la estimulación táctil y cinestésica, el masaje terapéutico y la estimulación neurosensorial no solo ayudan

en la mineralización ósea, sino que también favorecen el aumento de masa muscular, la ganancia de peso y el desarrollo neurológico. Estos factores, a su vez, mejoran indirectamente la salud ósea en los recién nacidos (11,23,31–33). Se considera que estas intervenciones son seguras, bien toleradas y se pueden adaptar al estado clínico del neonato prematuro estable, siempre que se realicen bajo criterios fisioterapéuticos especializados.

Educación y acompañamiento a la familia en el manejo del neonato

Un aspecto fundamental del trabajo del fisioterapeuta es la educación y el apoyo a las familias durante la hospitalización y el seguimiento de los neonatos prematuros. La evidencia muestra que los programas de estimulación temprana que involucran a los cuidadores logran resultados más positivos en el desarrollo motor y sensorial, asegurando que los estímulos físicos continúen una vez que el neonato sale de la unidad neonatal. (4,32). Los estudios sobre intervención temprana indican que la participación activa de la familia, bajo la guía de profesionales capacitados, mejora la adherencia a las recomendaciones sobre posicionamiento, movilización suave y estimulación sensorial en casa, lo que ayuda a mitigar los efectos negativos de la inmovilidad en el sistema musculoesquelético (4,34).

Desde esta perspectiva, el fisioterapeuta no solo realiza intervenciones directas, sino que también desempeña un papel educativo crucial, orientando a los padres sobre prácticas seguras de manipulación, cambios posturales y estimulación motora adecuada a la edad corregida del neonato prematuro (11,32,33). Este acompañamiento es especialmente importante, ya que varios estudios han demostrado que las alteraciones en el crecimiento físico y la salud ósea pueden

persistir más allá del periodo neonatal, lo que subraya la necesidad de mantener estrategias de estimulación física temprana de manera continua (34,35).

Límites del rol fisioterapéutico en nutrición y farmacología

En la evaluación de las conclusiones a las que se llegaron en los 42 artículos se deja en claro que el progreso de los cuadros y osteopenia tienen que ver con elementos como el consumo de medicamentos y también la nutrición del neonato en condición de prematuros. Siendo la intervención del fisioterapeuta un elemento complementario a dichos procesos. Los estudios registran la importancia del seguimiento de aspectos como la nutrición parenteral, y la carencia de minerales como el calcio, fósforo y vitamina D, e incluso se señala como condiciones asociadas a la osteopenia, al uso prolongado de fármacos como los corticoides, diuréticos y cafeína (1,3,10,18,20,36,37). Por lo que en estas investigaciones se registra también que este tipo de procesos deben ser supervisados por profesionales de la nutrición y medicina (9,38–40).

La evidencia resalta que el papel del fisioterapeuta es complementario, no un sustituto del manejo nutricional y farmacológico. Las revisiones y estudios clínicos coinciden en que los mejores resultados en la prevención de la osteopenia se logran con un enfoque multidisciplinario, donde la optimización de la ingesta mineral se combina con la estimulación mecánica temprana que ofrece la fisioterapia (12,23,28,38). Así, el verdadero rol del fisioterapeuta se centra en promover un movimiento seguro, aplicar carga mecánica controlada y educar a las familias, actuando como un agente clave en la prevención de la osteopenia en los prematuros, sin asumir funciones que corresponden a otras disciplinas del equipo de salud.

Dosificación de las intervenciones fisioterapéuticas en neonatos prematuros

La evidencia de los 42 artículos analizados indica que las intervenciones fisioterapéuticas diseñadas para prevenir la osteopenia en recién nacidos prematuros siguen patrones de dosificación bastante consistentes, adaptándose a la estabilidad clínica del bebé y al entorno de cuidados intensivos neonatales. Los ensayos clínicos controlados coinciden en que las movilizaciones pasivas con compresión articular suave y los programas de ejercicio pasivo se realizan con una frecuencia diaria o bisemanal, generalmente entre una y dos sesiones al día, cinco días a la semana, durante períodos que varían de cuatro a seis semanas (5,15,17,28–30).

En cuanto a la duración, las sesiones suelen oscilar entre 7 y 16 minutos por intervención, dependiendo de la técnica empleada. Los programas más cortos, de 7 a 10 minutos diarios, han demostrado ser suficientes para lograr aumentos significativos en la densidad mineral ósea, medidos a través de ultrasonografía cuantitativa, así como en marcadores bioquímicos como la osteocalcina y la fosfatasa alcalina ósea (30). Por otro lado, las intervenciones más largas, de aproximadamente 15 a 16 minutos, especialmente aquellas que se centran en la locomoción refleja o en movilizaciones pasivas con presión articular, mostraron efectos más pronunciados sobre los biomarcadores de formación ósea y el crecimiento longitudinal, sin un aumento en los eventos adversos (5,15,28).

La fisioterapia en neonatos prematuros debe aplicarse Cuando el infante se encuentre hemo dinámicamente estable además de no encontrarse séptico, y con una tolerancia a la manipulación terapéutica. Esto se puede observar a través de respuestas fisiológicas positivas durante el contacto y el manejo por parte del fisioterapeuta. Estos elementos se han registrado como coadyuvantes de una adecuada intervención terapéutica (11,12,23,33,38). Precisamente, en la literatura evaluada también se registran determinados criterios para no intervenir o parar el acto fisioterapéutico como es el caso de la bradicardia, un incremento en la fatiga de los infantes o manifestaciones relacionadas con el dolor (11,28,32). Por lo que

se hace necesario el evaluar el contexto en el que se interviene para lograr los objetivos terapéuticos.

Seguridad y riesgos potenciales de las intervenciones fisioterapéuticas

Luego de evaluar las 42 referencias bibliográficas, estas registran un efecto saludable por parte de la intervención fisioterapéutica no obstante señalan la importancia de que esta se maneje bajo las líneas de determinados protocolos de trabajo que consideren la variación que pueden presentar determinados pacientes para disminuir la probabilidad de complicaciones (5,15,28–30).

En tal sentido la literatura analizada define un escenario con el que se debe evitar en el tratamiento y manejo de este tipo de pacientes y esto es la probabilidad de que pueda ocurrir alguna fractura durante la manipulación de estos pacientes. En tal sentido las investigaciones registradas no mencionan la ocurrencia de una situación similar en alguna de las intervenciones reportadas en las investigaciones pero sí al inadecuado manejo en lo referido al consumo de determinados fármacos y alimentos contraindicados para pacientes con osteopenia como es el caso de la cafeína o los corticoides (2,20,27,39). En los ensayos clínicos que implementaron movilizaciones pasivas, compresión articular suave o locomoción refleja, no se registraron fracturas atribuibles a la intervención fisioterapéutica (5,15,29,30).

Adicionalmente las investigaciones que fueron evaluadas resaltan la importancia de no sobre estimular a los neonatos prematuros por el estrés que ello podría acarrear a su estado de salud. Ello porque el infante en esta condición ya se encuentra en un estado de estrés metabólico por elementos como el cortisol. Por lo que se recomienda que la intervención terapéutica se plantee de modo tal que reduzca el grado de incomodidad y estrés del neonato (30). Sin embargo, la literatura resalta que la sobreestimulación puede presentarse si no se respetan los tiempos de descanso, la duración adecuada de las sesiones y las señales de comportamiento del neonato, especialmente en entornos con alta carga clínica (11,32).

Estudios coinciden en que la seguridad de las intervenciones fisioterapéuticas depende de su integración en un enfoque multidisciplinario que incluya monitoreo

bioquímico, soporte nutricional adecuado y evaluación clínica continua (9,12,23,38). La falta de eventos adversos significativos en los estudios revisados respalda la idea de que la fisioterapia neonatal, cuando se aplica con criterios clínicos claros y una dosificación controlada, es una estrategia segura y efectiva para mitigar los efectos de la inmovilización y ayudar a prevenir la osteopenia en prematuros (5,15,17,28,33).

Necesidad de protocolos estandarizados y consensuados para la fisioterapia en la UCIN

La evidencia de los 42 artículos analizados muestra de manera consistente que la inmovilización prolongada y la falta de estímulo mecánico son factores de riesgo modificables clave para el desarrollo de la osteopenia en neonatos prematuros en las unidades de cuidados intensivos. Estudios observacionales y revisiones narrativas indican que la incidencia de osteopenia varía entre el 12% y el 55% en neonatos de muy bajo y extremadamente bajo peso, especialmente en aquellos que han estado hospitalizados por períodos prolongados, han recibido ventilación mecánica, sedación y nutrición parenteral prolongada. Estos contextos clínicos limitan el movimiento espontáneo y la carga ósea fisiológica (1,9,12,13,25–27).

Investigaciones que también implicaron la revisión de la literatura determinan que la forma adecuada en la que el fisioterapeuta debe intervenir es a través de movilizaciones pasivas que se acompañen de la maniobra de compresión a nivel articular, además de movilizaciones para el mantenimiento del rango articular y la estimulación de la locomoción a través de la evocación de reflejos primitivos que podrían estimular el proceso de mineralización. En razón de ello hay estudios en donde se registra un aumento en los niveles sanguíneos de marcadores clínicos como la osteocalcina, velocidad del sonido tibial y registros de densitometría ósea luego de la intervención fisioterapéutica en dosis diarias ello en comparación de la intervención regular que se caracteriza solamente por la aplicación de masajes al neonato (5,15,17,28–30). Es importante destacar que estos efectos se registraron en investigaciones en donde la intervención fisioterapéutica tuvo la característica de

ser suministrada a través de protocolos de acción y en donde se dejaba claro la frecuencia y el tiempo de duración de cada intervención.

Lo que también se reporta es la existencia de una gran variedad de acciones terapéuticas concretas que no siempre presentan información sobre la dosificación y recomendaciones para una ejecución segura lo cual restringe el poder efectuar una comparación de dichas intervenciones las cuales usualmente tienen lugar en escenarios como la unidad de cuidados intensivos pediátricos (11,23,28,32,33). Esta situación evidencia una diferencia con las intervenciones nutricionales y farmacológicas las cuales sí cuentan con un orden y una dosificación que redundan en el cuidado y la limitación de acciones que puedan constituirse en riesgos para los infantes (39).

En las investigaciones también se ha registrado la presencia de determinados marcadores o os referentes bioquímicos tales como la fosfatasa alcalina que podrían ser utilizados como indicadores de una inadecuada reacción del paciente lo cual podría incluirse al momento de evaluar la eficacia y bajo riesgo del tratamiento fisioterapéutico (13,16,24,41). Sin un protocolo claro, estas intervenciones tienden a aplicarse de manera irregular o a ser pasadas por alto, incluso en situaciones donde la inmovilización se reconoce como un factor de riesgo significativo, como se observa en estudios donde ningún neonato con enfermedad ósea metabólica recibió fisioterapia durante su hospitalización (14).

La evidencia recopilada de los 42 artículos analizados respalda que la fisioterapia neonatal es una intervención efectiva, segura y crucial para prevenir la osteopenia en los prematuros. Sin embargo, también resalta la urgente necesidad de crear protocolos estandarizados y consensuados para su implementación en la UCIN. Estos protocolos facilitarían la integración sistemática de la fisioterapia en el enfoque multidisciplinario, establecerían criterios claros sobre cuándo comenzar, con qué frecuencia y en qué dosis, y asegurarían una práctica uniforme basada en la evidencia disponible. De esta manera, se fortalecería el papel del fisioterapeuta en la promoción de la salud ósea neonatal (12,15,17,28,33,39).

Limitaciones de la evidencia disponible

La evidencia que fue revisada en los 42 artículos incluidos muestra algunas limitaciones metodológicas que es importante tener en cuenta al interpretar los hallazgos. Una parte significativa de estos estudios son revisiones narrativas, estudios observacionales y opiniones de expertos, lo que limita nuestra capacidad para establecer relaciones causales sólidas entre la intervención fisioterapéutica y la prevención de la osteopenia en prematuros (1,9,12,25,32,33,38). Aunque estos trabajos ofrecen una base conceptual sólida sobre los mecanismos fisiopatológicos y los factores de riesgo, su nivel de evidencia es inferior al de los ensayos clínicos controlados.

Otra limitación importante es la diversidad en las muestras y los contextos clínicos. Los estudios abarcan neonatos con diferentes rangos de edad gestacional, peso al nacer y comorbilidades, lo que complica la comparación directa de resultados y la generalización de los efectos de la fisioterapia sobre la mineralización ósea (2,3,13,18,26,27,36). Además, varios de estos estudios tienen tamaños de muestra pequeños, especialmente en los ensayos clínicos, lo que limita la potencia estadística y la posibilidad de extrapolar los beneficios observados (29,30).

Existe variabilidad en los métodos utilizados para evaluar la salud ósea, en los estudios evaluados se emplean marcadores bioquímicos como la fosfatasa alcalina, la osteocalcina o el fósforo sérico, así como diversas técnicas de imagen como radiografías, densitometría y ultrasonografía cuantitativa, sin criterios uniformes ni protocolos estandarizados (16,22,24,41). Esta falta de estandarización puede introducir sesgos en la medición y dificulta la comparación de la magnitud real del efecto de las intervenciones fisioterapéuticas.

Aunque algunos estudios resaltan la inmovilización como un factor de riesgo que se puede modificar y mencionan los beneficios de la estimulación mecánica, no todos ofrecen detalles claros sobre la dosificación, la frecuencia y la duración óptima de las intervenciones fisioterapéuticas. Además, tampoco evalúan de

manera sistemática los posibles efectos adversos, tanto a corto como a largo plazo (11,23,28,31,33).

Áreas para futuras investigaciones

A partir de las limitaciones que hemos identificado, se hace evidente la necesidad de llevar a cabo estudios multicéntricos con diseños experimentales sólidos que incluyan muestras amplias y representativas de neonatos prematuros. La consideración y el control de estos parámetros aportan a la validez de los hallazgos (5,13,15,26). Por lo que es importante destacar la importancia del establecimiento de criterios comunes al momento de efectuar un diagnóstico e intervención terapéuticos para la mejora de los indicadores de un adecuado proceso de mineralización de los huesos del infante prematuro (16,22,24).

Es importante también destacar la importancia de evaluar la acción conjunta de intervenciones tales como la fisioterapia y la nutrición. Dada la complementariedad de ambas acciones al momento de lograr mejorar los niveles de mineralización que ocurren en los huesos de estos pacientes (10,12,19,37,42).

Adicionalmente se plantea que un aspecto necesario de ser evaluado es precisamente el seguimiento de los pacientes que presentaron esta condición clínica y a los que se les suministró la acción por parte de la fisioterapia y la intervención nutricional, ello para conocer el devenir de los procesos de mineralización que pudieron haberse presentado en el contexto de los pacientes neonatos con osteopenia para conocer si existen variaciones de interés clínico con el paso de los meses y años tales como la incidencia de fracturas (34,35). Este análisis a largo plazo redundaría en un mayor conocimiento de la implicancia de la intervención fisioterapéutica en estos pacientes.

Debido a ello se hace necesario el fomentar que se ejecuten trabajos de investigación que analicen con particular interés a este grupo de pacientes cuya condición clínica los ubica precisamente en un gran riesgo de padecer de fracturas que podrían culminar en amplios tiempos y hospitalización con la consecuente probabilidad de infección intrahospitalaria, sepsis y muerte (12,14,18).

IV. CONCLUSIONES

La osteopenia que se registra en pacientes prematuros y con bajo peso al nacer puede ocasionar un proceso inadecuado de mineralización de los huesos de estos infantes lo cual sumado a una inmovilización prolongada y una deficiente estimulación de estos puede incidir negativamente en sus capacidades motrices.

Según la literatura que fue revisada se identifica que los escenarios de osteopenia pueden concurrir también con prematuridad extrema, hipoactividad, la indicación prolongada de elementos como la cafeína y corticoides, y también el padecimiento de patologías respiratorias e internamientos prolongados en espacios hospitalarios. Por lo que la intervención por parte del profesional de fisioterapia de modo temprano y cuya acción terapéutica se aplica a través de las movilizaciones pasivas y un proceso integral de estimulación física puede disminuir el impacto que tiene la inmovilización, por lo que esta se identifica como una intervención positiva para estos infantes.

La intervención fisioterapéutica puede incidir en la mejora del estado clínico del paciente en las condiciones de prematuridad y ello se puede registrar a través de la evaluación de parámetros clínicos tales como el aumento del peso de los infantes. Esto es importante entenderlo bajo la idea de que el trabajo fisioterapéutico debe ser complementario al de otras intervenciones determinantes para estos pacientes tales como el de la nutrición y también el farmacológico lo que redundará en un adecuado proceso de mineralización de los huesos de estos infantes.

Los estudios evidenciaron que una intervención terapéutica en el caso de estos pacientes con osteopenia y además prematuridad, disminuye la morbilidad de estos pacientes dado el soporte adicional que reciben para poder afrontar los escenarios

clínicos que deben seguir estos pacientes así como de lesiones consecuentes al estado de fragilidad que presenta su sistema esquelético por lo que se debe incluir la intervención fisioterapéutica en beneficio del estado clínico de estos pacientes. No obstante que se hace necesario un mayor número de investigaciones para ampliar sobre este tema.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Dokos C, Tsakalidis C, Tragiannidis A, Rallis D. Inside the fragile infant: pathophysiology, molecular background, risk factors and investigation of neonatal osteopenia. *Clin Cases Miner Bone Metab.* 2013;10(2):86–90.
2. Tapia C, Villalobos K, Ramírez J, Uscanga H, Robles LA. Time of onset of osteopenia in preterm newborns in a neonatology service. *Bol Med Hosp Infant Mex.* 2013;70(6):431–439.
3. Angelika D, Ugrasena I, Etika R, Rahardjo P, Bos A, Sauer P. The incidence of osteopenia of prematurity in preterm infants without phosphate supplementation. *Medicine (Baltimore).* 2021;100(18):e25758.
4. Huepp F, Méndez M. La estimulación temprana para el desarrollo infantil. *EduSol.* 2021;21(77):65–75.
5. Torró G. Efecto de la locomoción refleja en la prevención de la osteopenia en el bebé prematuro [Internet]. Murcia: Universidad de Murcia; 2021 [citado marzo de 2025]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10201/105062>
6. Rubert M, De la Piedra C. La osteocalcina: de marcador de formación ósea a hormona; y el hueso como órgano endocrino. *Rev Osteoporos Metab Miner.* 2020;12(4):146–151.
7. Jensen J, Rustad PI, Kolnes AJ, Lai YC. The role of skeletal muscle glycogen breakdown for regulation of insulin sensitivity by exercise. *Front Physiol.* 2011;2:112.
8. Chen J, Zhou R, Feng Y, Cheng L. Molecular mechanisms of exercise contributing to tissue regeneration. *Signal Transduct Target Ther.* 2022;7(1):383.

9. Osegueda J, Neria E, Orozco L. Enfermedad metabólica ósea del prematuro. *Acta Pediatr Mex.* 2022;43(4):253–257.
10. Mansur JL, Oliveri B, Giacoia E, Fusaro D, Costanzo PR. Vitamin D before, during and after pregnancy: effect on neonates and children. *Nutrients.* 2022;14(9):1900.
11. Audor M, Chanaga M, Duarte S. Intervención fisioterapéutica en paciente neonatal. *Biociencias.* 2024;19(1):83–88.
12. Chacham S, Pasi R, Chegondi M, Ahmad N, Mohanty SB. Metabolic bone disease in premature neonates: an unmet challenge. *J Clin Res Pediatr Endocrinol.* 2020;12(4):332–339.
13. Avila A, Urisarri A, Fuentes J, Mandiá N, Sucasas A, Couce ML. Metabolic bone disease of prematurity: risk factors and associated short-term outcomes. *Nutrients.* 2020;12(12):3786.
14. Costa R, Franco C, Santos N, Maio P, Vieira F, Antunes S, et al. Doença metabólica óssea da prematuridade em recém-nascidos de muito baixo peso: estudo observacional retrospectivo. *Acta Med Port.* 2019;32(7-8):536–541.
15. Torró G, Fernández FJ, Jiménez MR, Agüera JJ, Piñero J, Sánchez MM, et al. Effect of physical therapy on bone remodelling in preterm infants: a multicenter randomized controlled clinical trial. *BMC Pediatr.* 2022;22:362.
16. Lü K, Xie S, Hu Q, Yang Z, Fan Q, Liu E, et al. Diagnostic markers of metabolic bone disease of prematurity in preterm infants. *Bone.* 2023;169:116656.

17. Palma HM, Silveira LMR. Exercício físico para a prevenção e reabilitação de doenças ósseas metabólicas em crianças prematuras e crianças atípicas: revisão sistemática. *Rev Paul Pediatr.* 2021;39:e2020123.
18. Angelika D, Etika R, Mapindra MP, Utomo MT, Rahardjo P, Ugrasena IDG. Associated neonatal and maternal factors of osteopenia of prematurity in low resource settings: a cross-sectional study. *Ann Med Surg.* 2021;64:102235.
19. Chen W, Yang C, Chen H, Zhang B. Risk factors analysis and prevention of metabolic bone disease of prematurity. *Medicine (Baltimore).* 2018;97(42):e12861.
20. Ali E, Rockman-Greenberg C, Moffatt M, Narvey M, Reed M, Jiang D. Caffeine is a risk factor for osteopenia of prematurity in preterm infants: a cohort study. *BMC Pediatr.* 2018;18:9.
21. Çakır U, Tayman C. The effect of thyroid functions on osteopenia of prematurity in preterm infants. *J Pediatr Endocrinol Metab.* 2019;32(1):65–70.
22. Rosendahl K, Lundestad A, Bjørlykke JA, Lein RK, Angenete O, Augdal TA, et al. Revisiting the radiographic assessment of osteoporosis-osteopenia in children 0–2 years of age: a systematic review. *PLoS One.* 2020;15(11):e0241635.
23. Galvis S, Duarte L, Villarreal A, Niño M, Africano M, Ortega O. Enfermedad ósea metabólica del prematuro: revisión de tema [Internet]. *Medicas UIS.* 2022 [citado marzo de 2025];35(2). Disponible en:

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0121-03192022000200402

24. Tong L, Gopal-Kothandapani JS, Offiah AC. Feasibility of quantitative ultrasonography for the detection of metabolic bone disease in preterm infants: systematic review. *Pediatr Radiol*. 2018;48(11):1537–1549.
25. Saprina T, Loshkova E, Rafikova Y, Lyulka T, Kim L, Prudnikova V, et al. Risk factors for metabolic bone disease in preterm infants with very low and extremely low birth weight [Internet]. ResearchGate. 2023 [citado marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/369633322>
26. Xiao H, Can L, Yuan Y, Pei W, Xiang C, Yu C, et al. Risk factors for metabolic bone disease of prematurity in very and extremely low birth weight infants: a multicenter investigation in China. *Zhongguo Dang Dai Er Ke Za Zhi*. 2021;23(6):555–562.
27. O'Reilly P, Saviani M, Tou A, Tarrant A, Capra L, McCallion N. Do preterm bones still break? Incidence of rib fracture and osteopenia of prematurity in very low birth weight infants. *J Paediatr Child Health*. 2020;56(6):959–963.
28. Torró G, Fernández F, Gómez A. Physical therapy to prevent osteopenia in preterm infants: a systematic review. *Children (Basel)*. 2021;8(8):664.
29. El-Farrash RA, Abo-Seif IS, El-Zohiery AK, Hamed GM, Abulfadl RM. Passive range-of-motion exercise and bone mineralization in preterm infants: a randomized controlled trial. *Am J Perinatol*. 2020;37(3):313–321.

30. Yağmur S, Erdem E, Güneş T. The effect of daily exercise program on bone mineral density and cortisol level in preterm infants with very low birth weight. *J Pediatr Nurs*. 2020;52:e45–e51.
31. Lemos L. Eficácia da estimulação tátil e cinestésica no aumento do peso de bebês prematuros [Internet]. Porto: Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa; 2021 [citado marzo de 2025]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10284/10753>
32. Öztürk N. Advances in health sciences research related to neonatal physiotherapy. *Adv Health Sci Res*. 2020;1(1):515–522.
33. Gijón Á. Beneficios de la fisioterapia en niños prematuros estables [Internet]. Valladolid: Universidad de Valladolid; 2018 [citado marzo de 2025]. Disponible en: <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/31790>
34. Zhang T, Zhao L, Ding W, Ma J, Zhang Y. Influence of perinatal and maternal factors on physical growth at 12 months in premature infants treated in the NICU. *Int J Nurs Stud*. 2020;109:103656.
35. Xie LF, Alos N, Cloutier A, Béland C, Dubois J, Nuyt AM, et al. Long-term impact of very preterm birth on adult bone mineral density. *Bone Rep*. 2018;10:100189.
36. Ruiz E, Piamonte D, Gómez D, Díaz L, Pérez L. Incidence of metabolic bone disease in neonates under 32 gestational weeks. *Biomédica*. 2024;44(1):35–44.
37. Huacón J, Chango A. Lactancia materna exclusiva como factor de riesgo de osteopenia en prematuros menores de 1500 gramos. *Rev Ecuat Pediatr*. 2018;19(2):47–54.

38. Faienza MF, D'Amato E, Natale MP, Grano M, Chiarito M, Brunetti G, et al. Metabolic bone disease of prematurity: diagnosis and management. *Front Pediatr*. 2019;7:143.
39. Chin L, Doan J, Teoh Y, Stewart A, Forrest P, Simm P. Outcomes of standardised approach to metabolic bone disease of prematurity. *J Paediatr Child Health*. 2018;54(6):665–670.
40. Albornoz E, Cerna L. Eficacia del suplemento de vitamina D para prevenir la osteopenia en el recién nacido prematuro [Internet]. Lima: Universidad Privada Norbert Wiener; 2018 [citado marzo de 2025]. Disponible en: <https://repositorio.uwiener.edu.pe>
41. Saleem AM, Alsayed LM, Ahmed IA, Rezk NA. Biochemical markers and radiological findings in premature osteopenic neonates. *Egypt J Hosp Med*. 2022;87(1):2038–2045.
42. Chaves M, Tavares M, Vasconcelos D, Lima L, Madeiro Á, Lima H. Osteopenia of prematurity and associated nutritional factors: a case–control study. *BMC Pediatr*. 2022;22(1):519.

ANEXOS

ANEXO 1: TÉRMINOS UTILIZADOS

POBLACIÓN	CONCEPTO	CONTEXTO
Neonatos prematuros de ambos sexos, incluidos recién nacidos con muy bajo y extremadamente bajo peso al nacer, hospitalizados en unidades de cuidados intensivos neonatales y unidades de cuidados intermedios neonatales.	Intervenciones fisioterapéuticas	Osteopenia del prematuro y de la enfermedad ósea metabólica de la prematuridad

¿Cuál es la relevancia de la intervención y el tratamiento del fisioterapeuta, basados en la evidencia científica, para la prevención de la osteopenia y la reducción de la morbilidad ósea en neonatos prematuros hospitalizados en unidades neonatales?

PALABRAS CLAVES / DESCRIPTORES / OPERADOR BOOLEANOS

P: ("Neonate" OR "Infant, Premature" OR "Infant, Very Low Birth Weight" OR "Premature Newborn" OR "Preterm Infant")

AND

C: ("Osteopenia" OR "Metabolic Bone Disease" OR "Bone Density" OR "Bone Mineralization" OR "Osteopenia of Prematurity" OR "Metabolic Bone Disease of Prematurity")

AND

C: ("Physical Therapy" OR "Physiotherapy" OR "Physical Therapy Modalities" OR "Exercise Therapy" OR "Neonatal Physiotherapy" OR "Passive Exercise" OR "Mobilization" OR "Motor Stimulation")

ANEXO 2: FÓRMULA DE BÚSQUEDA UTILIZADAS

1. NÚMERO	BÚSQUEDA PUBMED	CANTIDAD
#1	“Neonate” OR “Preterm Infant” OR “Premature Newborn” OR “Infant, Very Low Birth Weight”	412 380
#2	“Osteopenia” OR “Osteopenia of Prematurity” OR “Metabolic Bone Disease of Prematurity” OR “Bone Mineralization”	28 945
#3	“Physical Therapy” OR “Physiotherapy” OR “Physical Therapy Modalities” OR “Exercise Therapy” OR “Neonatal Physiotherapy”	96 210
#1 AND #2 AND #3	((“Neonate” OR “Preterm Infant” OR “Premature Newborn” OR “Infant, Very Low Birth Weight”) AND (“Osteopenia” OR “Metabolic Bone Disease of Prematurity” OR “Bone Mineralization”) AND (“Physical Therapy” OR “Physiotherapy” OR “Exercise Therapy”))	186

2. NÚMERO	BÚSQUEDA GOOGLE ACADÉMICO	CANTIDAD
#1	“Neonate” OR “Preterm Infant” OR “Premature Newborn” OR “Infant, Very Low Birth Weight”	1 120 000
#2	“Osteopenia” OR “Osteopenia of Prematurity” OR “Metabolic Bone Disease of Prematurity” OR “Bone Mineralization”	164 000
#3	“Physical Therapy” OR “Physiotherapy” OR “Physical Therapy Modalities” OR “Exercise Therapy” OR “Neonatal Physiotherapy”	385 000
#1 AND #2 AND #3	((“Neonate” OR “Preterm Infant” OR “Premature Newborn” OR “Infant, Very Low Birth Weight”) AND (“Osteopenia” OR “Metabolic Bone Disease of Prematurity” OR “Bone Mineralization”) AND (“Physical Therapy” OR “Physiotherapy” OR “Exercise Therapy”))	151

ANEXOS

TABLA DE EXTRACCIÓN DE DATOS

Nº	Título Del Artículo	Autor	País Y Año	Objetivo	Tipo de estudio	Muestra	Intervención	Resultados	Conclusiones
1	Risk factors for metabolic bone disease (osteopenia of prematurity) in preterm infants with very low and extremely low birth weight	Saprina T, Loshkova E, Rafikova Yu S, Lyulka T, Kim L, Prudnikova V, Zhelev V, Bozhenko E, Yankina G, Terentyeva A, Bushmanova A, Anfinogenova O (25)	Rusia 2025	Analizar los factores clínicos, metabólicos y genéticos asociados al desarrollo de la osteopenia del prematuro en neonatos con muy bajo y extremadamente bajo peso al nacer	Revisión narrativa	No aplica	Análisis integral de factores de riesgo nutricionales, metabólicos, endocrinos y clínicos relacionados con el metabolismo óseo en neonatos prematuros	- La osteopenia del prematuro presentó una alta frecuencia en neonatos con muy bajo y extremadamente bajo peso al nacer y se asoció a inmadurez ósea, alteraciones del metabolismo calcio fósforo, déficit de vitamina D, uso prolongado de nutrición parenteral, farmacoterapia y estados de inmovilización prolongada. - La evidencia indica que la reducción de la actividad mecánica y la ausencia de estímulos físicos adecuados contribuyen al deterioro de la mineralización ósea, identificando la inmovilidad como un factor modificable relevante	La osteopenia del prematuro es una enfermedad multifactorial que requiere un abordaje preventivo temprano en la forma de actividad física segura y la carga mecánica controlada como complemento esencial del manejo nutricional y metabólico para prevenir la pérdida ósea en neonatos prematuros hospitalizados
2	Incidence of metabolic	Ruiz E; Piamonte	Colombia, 2024	Establecer la incidencia de la	Estudio prospecti	58 neonatos prematuros con	Evaluación clínica y	La incidencia de enfermedad metabólica ósea	La enfermedad metabólica ósea

	bone disease in neonates under 32 gestational weeks at the Hospital Universitario de Santander in Colombia	DE; Gómez DT; Díaz LA; Pérez LA(36)		enfermedad metabólica ósea en neonatos prematuros menores de 32 semanas de gestación e identificar los factores de riesgo asociados	vo de cohorte descriptivo	menos de 32 semanas de gestación o peso menor de 1.500 g hospitalizados durante un año	bioquímica mediante determinación sérica de fosfatasa alcalina y fósforo a la tercera semana de vida, con seguimiento y suplementación mineral en los casos diagnosticados	fue del 12 %. Los principales factores de complicación riesgo asociados fueron el relevante en neonatos bajo peso al nacer prematuros de muy especialmente menor de bajo peso, por lo que 1.160 g, la nutrición parenteral prolongada temprana de factores mayor de 24 días, la edad de riesgo permite materna menor de 22 años y implementar la presencia de intervenciones comorbilidades como sepsis oportunas orientadas neonatal y enterocolitis a preservar la necrotizante. la mineralización ósea.	
3	Diagnostic markers of metabolic bone disease of prematurity in preterm infants	Lü K, Xie S, Hu Q, Yang Z, Fan Q, Liu E. y Zhang Y. (16)	China 2023	Identificar marcadores bioquímicos simples y confiables para el diagnóstico temprano de la enfermedad ósea metabólica del prematuro	Estudio observacional analítico retrospectivo	136 neonatos prematuros con edad gestacional menor de 32 semanas o peso menor de 1500 g	Evaluación bioquímica y antropométrica con análisis predictivo mediante modelos diagnósticos basados en fosfatasa alcalina y	La fosfatasa alcalina mayor a 344 U/L mostró alta capacidad diagnóstica para identificar enfermedad ósea metabólica en etapas tempranas, con sensibilidad y especificidad superiores al 90 por ciento.	La fosfatasa alcalina es un marcador temprano, accesible y eficaz para identificar riesgo de osteopenia en neonatos prematuros e indicador clave para prevenir la desmineralización ósea y sus

4	Biochemical Markers and Radiological Findings in Premature Osteopenic Neonates	Saleem A, Alsayed L, Ahmed I, Rezk N. (41)	Egipto 2023	Evaluar la relación entre marcadores bioquímicos y hallazgos radiológicos para la detección temprana de osteopenia en neonatos prematuros	Estudio observacional analítico de corte transversal	36 neonatos prematuros menores de 36 semanas de gestación y con peso al nacer menor de 1500 g hospitalizados en una unidad de cuidados intensivos neonatales	Medición seriada de fosfatasa alcalina, hormona paratiroidea, calcio, fósforo y vitamina D, junto con evaluación radiológica de muñeca y brazo	variables de crecimiento neonatos en riesgo antes de complicaciones a la aparición de fracturas o corto y largo plazo deformidades óseas, favoreciendo la implementación oportuna de intervenciones preventivas no farmacológicas como la movilización y estimulación mecánica ósea ▪ El 22.2% de los neonatos presentó evidencia bioquímica y/o radiológica de osteopenia del prematuro. ▪ Los niveles elevados de fosfatasa alcalina y hormona paratiroidea se asociaron significativamente con la presencia de osteopenia, especialmente en neonatos con muy bajo peso al nacer, deficiencia de vitamina D y exposición a factores postnatales como inmovilización prolongada y uso de fármacos, condiciones que limitan el estímulo mecánico La osteopenia del prematuro es frecuente en neonatos con muy bajo peso y se asocia a factores modificables del entorno hospitalario.
---	--	--	-------------	---	--	--	--	---

5	Intervención fisioterapéutica en paciente neonatal	Audor González MH; Chanaga Gelves MV; Duarte Quijano SA(11)	Colombia, 2022	Analizar las principales técnicas de intervención fisioterapéutica aplicadas en el paciente neonatal y su impacto en el desarrollo motor y neurológico	Revisión bibliográfica narrativa	26 artículos científicos publicados entre 2012 y 2022 sobre intervención fisioterapéutica en neonatos, principalmente prematuros	Técnicas fisioterapéuticas convencionales como masaje, cinesiterapia, movilizaciones pasivas, cambios posturales y terapia manual, así como técnicas innovadoras como hidroterapia en la unidad de cuidados intensivos neonatal	necesario para la adecuada mineralización ósea ▪La evidencia muestra que el masaje y la estimulación táctil cinestésica incrementan el peso, la masa magra y la densidad ósea en neonatos prematuros, además de mejorar parámetros antropométricos y favorecer el neurodesarrollo. ▪La movilización y la actividad física temprana contribuyen a la mineralización ósea, mientras que la hidroterapia mejora el patrón de sueño, reduce el dolor y acelera la ganancia ponderal, disminuyendo la estancia hospitalaria
6	Enfermedad ósea metabólica del prematuro: revisión de tema	Galvis-Blanco SJ; Duarte-Bueno LM; Villarreal-Gómez A; Niño-Tovar	Colombia, 2022	Revisar los aspectos más relevantes de la enfermedad ósea metabólica del prematuro, con	Revisión narrativa de la literatura	39 artículos científicos sobre recién nacidos prematuros con enfermedad ósea metabólica	Estrategias preventivas y terapéuticas que incluyen soporte nutricional y terapia física	La intervención fisioterapéutica temprana mediante ejercicios pasivos y la estimulación mecánica constituye una estrategia ▪La literatura evidencia que La intervención la inmovilización postnatal fisioterapéutica es un factor de riesgo clave temprana para la osteopenia del prematuro, mientras que la terapia física asistida con movilización pasiva y una estrategia

		MA; Africano- León ML; Ortega-Sierra OL (23)		énfasis en la prevención y el tratamiento precoz			asistida mediante estimulación táctil y ejercicios pasivos	estimulación cinestésica preventiva relevante mejora la mineralización para la enfermedad ósea, la fuerza ósea y el ósea metabólica del aumento de peso, prematuro, al contribuyendo a la favorecer la osteogénesis mineralización ósea y reducir las complicaciones asociadas a la inmovilización neonatal La enfermedad metabólica ósea del prematuro es frecuente y prevenible mediante un manejo multidisciplinario, donde la estimulación mecánica y la movilización temprana, contribuyen a mejorar la mineralización ósea y reducir el riesgo de osteopenia en neonatos prematuros.
7	Enfermedad metabólica ósea del prematuro	Osegueda J, Neria E, y Orozco L. (9)	México 2022	Describir la enfermedad metabólica ósea del prematuro, sus factores de riesgo, diagnóstico y manejo clínico para su prevención y tratamiento oportuno.	Revisión bibliográfica No aplica		Abordaje integral basado en optimización nutricional, control bioquímico, prevención de inmovilización prolongada y seguimiento clínico del prematuro.	Se identificó que la prematuridad extrema, el muy bajo peso al nacer, la deficiencia de calcio y fósforo, la nutrición parenteral prolongada y la inmovilización favorecen la desmineralización ósea, con incidencias de osteopenia de hasta 32% en neonatos menores de 1500 g.
8	Vitamin D: Before,	Mansur JL; Oliveri B;	Argentina, 2022	Revisión narrativa de	Analizar la	Estudios realizados en	Evaluación del estado de	La deficiencia de vitamina D materna y neonatal se

	during and after Pregnancy: Effect on Neonates and Children	Giacioia E; Fusaro D; Costanzo PR (10)	estudios observacionales, ensayos clínicos, revisiones sistemáticas y metaanálisis	influencia de la deficiencia de vitamina D antes, durante y después del embarazo sobre los resultados óseos y de salud en neonatos y niños	gestantes, neonatos y niños, incluyendo recién nacidos prematuros y de bajo peso al nacer	vitamina D materno y neonatal y suplementación con vitamina D durante el embarazo y la etapa neonatal	asocia con menor contenido en neonatos depende y densidad mineral ósea en del aporte óptimo de recién nacidos, vitamina D durante la gestación y el periodo neonatal, siendo los prematuros particularmente vulnerables a osteopenia. Estos hallazgos sustentan la necesidad de intervenciones preventivas integrales que combinen soporte nutricional y estimulación mecánica temprana	
9	Osteopenia of prematurity and associated nutritional factors: case-control study	Pinto MRC, Machado MMT, Azevedo DV, Correia LL, Leite AJM, Rocha HAL.. (42)	Brasil 2022	Analizar los factores nutricionales y clínicos asociados al desarrollo de osteopenia en neonatos prematuros durante la hospitalización	Estudio observacional analítico de casos y controles	115 neonatos prematuros menores o iguales a 32 semanas de gestación, 46 casos y 69 controles	Seguimiento clínico, nutricional y bioquímico durante las primeras ocho semanas de vida, incluyendo variables de soporte ventilatorio, sedación y	▪La suplementación prenatal mejora la mineralización ósea neonatal, evidenciándose mayor contenido mineral óseo y densidad ósea en recién nacidos, principalmente en contextos de deficiencia severa ▪La osteopenia se asoció significativamente a condiciones clínicas propias de la prematurez como muy bajo peso al nacer, sepsis y uso prolongado de ventilación mecánica, además de factores nutricionales específicos. ▪La exposición prolongada a soporte ventilatorio y sedación, situaciones que

10	Effect of physical therapy on bone remodelling in preterm infants: a multicenter randomized controlled clinical trial	Torró Ferrero G; Fernández Rego FJ; Jiménez Liria MR; Agüera Arenas JJ; Piñero Peñalver J; Sánchez Joya MM; Fernández Berenguer MJ; Rodríguez Pérez M; Gomez Conesa A. (15)	España 2022	Evaluar el efecto de la terapia fisioterapéutica mediante locomoción refleja sobre la formación y remodelación ósea en neonatos prematuros y compararla con otras modalidades de fisioterapia	Ensayo clínico controlado o aleatorizado multicéntrico 106 neonatos prematuros (26–34 semanas de gestación), divididos en tres grupos: EGrlt (38), EGpmc (32), CG (36).	atención integral en UCI neonatal	incrementan la inmovilidad contribuir a la neonatal, aumentó de forma prevención de la significativa el riesgo de pérdida ósea en osteopenia, evidenciando neonatos prematuros que la restricción del hospitalizados movimiento y la carga mecánica insuficiente contribuyen a la desmineralización ósea	▪ EGrlt: Terapia de locomoción refleja (16 min, 2 sesiones/día, 5 días/semana, 4 semanas). ▪ EGpmc: Movilización pasiva con compresión articular suave (15 min, 1 sesión/día, 5 días/semana, 4 semanas). ▪ Biomarcadores de formación ósea (osteocalcina, OC) aumentaron significativamente en EGrlt La terapia de locomoción refleja es más efectiva que otras modalidades de fisioterapia para $\pm 34.44 \rightarrow \text{post } 97.35 \pm 36.44$; $p = 0.016$), sin mejorar la formación ósea en neonatos prematuros, siendo una estrategia relevante para la prevención de osteopenia de la prematuridad. ▪ Biomarcadores de resorción ósea (NTx-urina, NTx-sero, Beta-CTx) no mostraron diferencias significativas entre grupos. ▪ Medidas antropométricas: EGrlt mostró mejor evolución en altura y
----	---	---	-------------	---	--	-----------------------------------	--	---

								▪ CG: Masaje estándar (15 min, 1 sesión/día, 5 días/semana, 4 semanas).	circunferencia cefálica respecto a CG; peso incrementó en todos los grupos.
11	Molecular mechanisms of exercise contributing to tissue regeneration	Jibao Chen, Ren Zhou, Ye Feng, Lin Cheng (8)	China, 2022	Analizar los mecanismos moleculares mediante los cuales el ejercicio contribuye a la regeneración de tejidos	Revisión narrativa de la literatura		Ejercicio físico (resistencia y fuerza)	▪ El ejercicio aumenta la diferenciación de células madre hacia osteoblastos, incrementa la densidad mineral ósea y promueve angiogénesis ósea; estudios en ratones mostraron incremento de células madre mesenquimales y formación ósea	El ejercicio regular estimula la regeneración y fortaleza ósea, proporcionando evidencia para su aplicación en prevención de osteopenia
12	The incidence of osteopenia of prematurity in preterm infants without phosphate supplementation	Dina Angelika, I Dewa Gede Ugrasena, Risa Etika, Paulus Rahardjo, Arend F Bos, Pieter JJ Sauer (3)	Indonesia, 2021	Determinar la incidencia de osteopenia de la prematuridad (OFP) en neonatos prematuros sin suplementación de fosfato y su relación con la duración de la nutrición parenteral (NP)	Prospectivo, observacional	30 neonatos <32 semanas de gestación y <1500 g	Todos recibieron nutrición parenteral estándar con calcio, sin fosfato; alimentación enteral con leche humana sin fortificadores; suplemento de	▪ 43% de los neonatos desarrollaron OFP. La duración de NP fue mayor en el grupo OFP (16 vs 12 días; P<0.05). NP >15 días incrementó riesgo de OFP (OR 5.4; IC 1.12–26.04; P=0.035). ALP al alta fue significativamente mayor en OFP (429±260 vs 252±72 U/L; P=0.01).	Se encontró una alta incidencia de OFP asociada a la duración prolongada de NP y falta de fosfato. Se sugiere la necesidad de estrategias de prevención, incluyendo fortificación nutricional y monitoreo de ALP

							vitamina D oral 400 IU/d		para detectar OFP temprana en neonatos prematuros.
13	La estimulación temprana para el desarrollo infantil	Huepp Ramos, Félix Lázaro; Fornaris Méndez, Miladis (4)	Cuba, 2021	Aplicar y evaluar un programa de estimulación temprana para niños con factores de riesgo de retraso en el desarrollo, potenciando sus capacidades físicas, cognitivas y emocionales	Preexperimento pedagógico con métodos teóricos y prácticos.	26 niños con factores de riesgo, 5 promotores educativos, 12 médicos de familia, 3 activistas sanitarias, 1 educadora de círculo infantil, 24 familias.	Estrategia de estimulación temprana integrada en el programa Educa a tu hijo, con actividades sensoriales, motrices, cognitivas y de lenguaje, ejecutadas por agentes educativos y familias en el hogar y en grupos, durante los dos primeros años de vida.	▪Excepto dos niños, todos alcanzaron los hitos de desarrollo planificados para los 2 años. ▪Los niños con hipoxia y bajo peso mostraron respuestas más lentas, pero lograron los objetivos tras la intensificación de la estimulación. ▪Observaciones indicaron mejora significativa en desarrollo sensorial, motriz, del lenguaje y vínculo emocional con la familia.	La estrategia pedagógica aplicada es efectiva para estimular el desarrollo integral de niños con factores de riesgo, permitiendo la prevención de retrasos y fortaleciendo la participación familiar en el proceso educativo
14	Exercício físico para a prevenção e reabilitação de doenças ósseas metabólicas	Palma HM; Silveira LMR (17)	Brasil, 2021	Identificar qué intervenciones basadas en ejercicio físico contribuyen a la prevención y rehabilitación	Revisión sistemática con metanálisis de ensayos clínicos	Quince ensayos clínicos randomizados con un total de 481 participantes, incluyendo	Ejercicio físico y técnicas fisioterapéuticas, principalmente e movilización	▪La movilización pasiva con compresión articular en neonatos prematuros incrementó de forma significativa la densidad mineral ósea y los marcadores de formación	El ejercicio físico temprano es una intervención eficaz para prevenir la osteopenia en neonatos prematuros,

em crianças prematuras e crianças atípicas: uma revisão sistemática		de enfermedades óseas metabólicas, especialmente osteopenia, en niños prematuros y niños con síndrome de Down	randomizados	neonatos prematuros clínicamente estables y niños con síndrome de Down	pasiva con compresión articular tipo protocolo Moyer Mileur en prematuros, además de programas de ejercicio activo, resistencia, impacto y plataformas vibratorias en niños con síndrome de Down	ósea, evidenciándose mayor velocidad del sonido tibial en comparación con los grupos control. ▪ Los protocolos con mayor número de repeticiones mostraron mejores efectos preventivos sobre la osteopenia
15 Efficacy of reflex locomotion o prevents osteopenia in preterm infants.	Torró G, Fernández D. y Agüera J. (5) España, 2021	Evaluar el efecto de distintas modalidades de fisioterapia, especialmente la terapia de locomoción refleja, sobre la mineralización ósea, el remodelado óseo y el	Revisión sistemática de Ensayos clínicos aleatorizados multicéntricos	106 neonatos prematuros aleatorizados; análisis final en 92 recién nacidos distribuidos en grupo de locomoción refleja, grupo de movilización pasiva con	Intervención fisioterapéutica mediante terapia de locomoción refleja (movilización activa-resistida), comparada con movilizaciones pasivas con	▪ Los neonatos tratados con fisioterapia, especialmente con locomoción refleja, mostraron incrementos significativos en la velocidad de sonido tibial medida por ultrasonido cuantitativo (indicador de mineralización ósea), así como mejoras en marcadores bioquímicos de formación ósea (osteocalcina y fosfatasa La fisioterapia neonatal, particularmente la terapia de locomoción refleja es una intervención eficaz y segura para mejorar la mineralización ósea y el remodelado óseo en neonatos prematuros,

16	Associated neonatal and maternal factors of osteopenia of prematurity in low resource setting: A cross-sectional study.	Dina A, Risa E, Muhammad M, Martono U, Paulus R. y Dewa U. (18)	Indonesia 2021	Determinar los factores neonatales y maternos asociados a la incidencia de osteopenia del prematuro	Estudio transversal analítico	30 neonatos prematuros con peso al nacer menor de 1500 g hospitalizados en unidad de cuidados intensivos neonatales	presión articular y grupo control	presión articular y cuidados habituales, aplicada durante la estancia en unidades de cuidados intensivos neonatales	alcalina ósea), y reducción de marcadores de resorción ósea en comparación con el grupo control ($p < 0,05$)	La osteopenia del prematuro presenta alta incidencia en neonatos con bajo peso al nacer y está asociada a factores nutricionales, bioquímicos y maternos. Los hallazgos resaltan la necesidad de estrategias preventivas tempranas que incluyan optimización nutricional y estimulación física segura. ▪ El 43% de los neonatos presentó osteopenia del prematuro. ▪ Los factores significativamente asociados fueron nutrición parenteral mayor a 15 días, niveles de fosfatasa alcalina mayores a 500 U/L, inicio tardío de suplementación con vitamina D y ruptura prematura de membranas, evidenciando un alto riesgo de desmineralización ósea en contextos de recursos limitados
----	---	---	----------------	---	-------------------------------	---	-----------------------------------	---	--	--

17	Risk factors for metabolic bone disease of prematurity in very/extremely low birth weight infants: a multicenter investigation in China	Xiao H, Can L, Yuan Y, Pei W, Xiang C, Yu C, Cui L, Xiang O, Ruo S, Wei P, Yan C, Dan W, Xiao Z, Kai L, Yong Y, Qing D, Jin H, Ming H, Xiao T. y Ping C.(26)	China	2021	Investigar la incidencia y los factores de riesgo de la enfermedad ósea metabólica del prematuro en neonatos con muy bajo y extremadamente bajo peso al nacer	Estudio multicéntrico retrospectivo analítico	504 neonatos prematuros con peso al nacer menor de 1500 g, de los cuales 108 presentaron enfermedad ósea metabólica	Análisis de datos clínicos, nutricionales y bioquímicos, con evaluación de fosfatasa alcalina, calcio, fósforo y condiciones de hospitalización	La incidencia de La enfermedad ósea metabólica fue del 21.4%, aumentando hasta 38.5% en neonatos con peso extremadamente bajo. Se asoció significativamente con menor edad gestacional, hipocalcemia, sepsis neonatal, retraso del crecimiento extrauterino y nutrición parenteral prolongada, condiciones que limitan el estímulo mecánico y favorecen la desmineralización ósea	La enfermedad ósea del prematuro es frecuente en neonatos de muy bajo peso y responde a factores clínicos y ambientales modificables. Los hallazgos respaldan la necesidad de un manejo preventivo integral que incluya, además del soporte nutricional, estrategias de estimulación física temprana y segura,
18	Physical therapy to prevent osteopenia in preterm infants: A systematic review	Torró G, Fernández F, Gómez A.(28)	España	2021	Identificar y sintetizar la evidencia sobre la eficacia de las modalidades de fisioterapia en la prevención y tratamiento de la osteopenia en neonatos prematuros	Revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados	Dieciséis estudios que incluyeron un total de 489 neonatos prematuros hospitalizados en unidades neonatales	Principalmente movilizaciones pasivas con presión articular suave aplicadas de forma diaria, además de estimulación táctil y cinestésica	La mayoría de los estudios evidenció que las intervenciones fisioterapéuticas, especialmente las movilizaciones pasivas con presión articular, mejoran significativamente la mineralización ósea, los marcadores de formación ósea y la densidad mineral medida por ecografía y densitometría, en favorecer la comparación con los	La fisioterapia, aplicada de manera sistemática en neonatos prematuros, cumple un rol clave en la prevención de la osteopenia, siendo las movilizaciones pasivas con presión articular la modalidad más efectiva para la mineralización ósea

								cuidados habituales, en unidades demostrando un efecto neonatales preventivo frente a la osteopenia del prematuro	
19	Eficácia da estimulação tátil e cinestésica no aumento do peso de bebês prematuros	Lemos L; Azevedo J (31)	Portugal, 2021	Sintetizar la evidencia científica sobre la eficacia de la estimulación tátil y cinestésica en el aumento de peso de bebês prematuros	Revisión bibliográfica de ensayos clínicos aleatorizados	7 estudios con un total de 238 neonatos prematuros entre 27 y 34 semanas de edad gestacional	Estimulación tátil, estimulación cinestésica y combinación de ambas mediante masaje y movilización pasiva	■Las intervenciones fisioterapéuticas mostraron aumento significativo del peso en neonatos prematuros, asociado a incremento de masa magra, masa ósea y actividad vagal, especialmente con la estimulación cinestésica y tátil combinadas	La estimulación cinestésica aplicada por el fisioterapeuta contribuye al aumento de masa ósea y muscular en neonatos prematuros, constituyéndose en una estrategia relevante para la prevención de la osteopenia asociada a la inmovilización y al bajo estrés mecánico óseo en este grupo poblacional
20	La osteocalcina: de marcador de formación ósea a hormona; y el hueso, un órgano endocrino	Rubert M, De la Piedra C (6)	España, 2020	Analizar el papel de la osteocalcina como marcador de formación ósea y hormona	Revisión narrativa de la literatura			■En ratones, ausencia de osteocalcina generó hiperglucemia e hipoinsulinemia; osteocalcina exógena incrementó la capacidad de regulación de glucosa, ejercicio y masa muscular; correlación positiva con desarrollo cerebral, secreción de insulina y fertilidad masculina, metabolismo energético. esteatosis hepática y	La osteocalcina, inicialmente un marcador de formación ósea, actúa como hormona regulando glucosa, músculo esquelético, desarrollo cerebral, fertilidad masculina, esteatosis hepática y

								Estudios en humanos muestran que niveles bajos de osteocalcina se asocian a resistencia a la insulina y menor masa ósea.	calcificación arterial. La evidencia sugiere relevancia en humanos y potencial terapéutico para la salud ósea y metabólica.
21	The influence of perinatal and maternal factors on physical growth at 12 months in prematurely born infants treated in the neonatal intensive care unit: A retrospective chart review and a prospective cohort study	Zhang T, Zhao L, Ding W, Ma J. y Zhang Y. (34)	China, 2020	Analizar las trayectorias de crecimiento físico en neonatos prematuros y determinar la influencia de factores perinatales y maternos en el retraso del crecimiento a los 12 meses de edad corregida	Revisión retrospectiva de historias clínicas y estudio de cohorte prospectivo	457 binomios madre neonato prematuro atendidos en unidad de cuidados intensivos neonatales y consulta de seguimiento	Seguimiento clínico del crecimiento físico y evaluación de factores perinatales, maternos y del entorno de cuidado durante el primer año de vida	Se evidenciaron tasas relevantes de retraso en peso, talla y perímetro cefálico durante el primer año de vida, especialmente en los primeros tres meses, asociados a bajo peso al nacer, sexo masculino y factores del cuidado, lo que resalta la necesidad de intervenciones tempranas orientadas a estimular el crecimiento físico y el desarrollo musculoesquelético en neonatos prematuros	El crecimiento físico alterado en neonatos prematuros persiste durante el primer año de vida, por lo que se requieren intervenciones multidisciplinarias tempranas para favorecer un adecuado crecimiento y prevenir complicaciones asociadas como la osteopenia
22	Do preterm bones still break? Incidence of rib fracture and	Saviani M, Tou A, Tarrant A, Capra L. y McCallion N. (27)	Irlanda 2020	Evaluar la salud ósea de neonatos prematuros de muy bajo peso al nacer y	Estudio observacional	609 neonatos prematuros con muy bajo peso al nacer	Evaluación radiológica y análisis de marcadores bioquímicos relacionados	El 39 % de los neonatos presentó evidencia radiológica de osteopenia de la prematuridad, lo que confirma una elevada alteración de la su	La osteopenia de la prematuridad es una condición frecuente en neonatos de muy bajo peso, por lo que su detección y

	osteopenia of prematurity in very low birth weight infants			determinar la incidencia de osteopenia de la prematuridad y fracturas costales		con la salud ósea durante la hospitalización neonatal	mineralización ósea en esta población y evidencia la necesidad de intervenciones tempranas para la aplicación de estrategias preventivas para favorecer la salud ósea en unidades neonatales	
23	Passive Range-of-Motion Exercise and Bone Mineralization in Preterm Infants: A Randomized Controlled Trial	El-Farrash R, Abo I, El-Zohiery A, Hamed G. y Abulfadl R. (29)	Egipto 2020	Evaluar el efecto de un programa de ejercicios de rango de movimiento pasivo sobre la mineralización ósea y el crecimiento somático en neonatos prematuros de muy bajo peso al nacer	Ensayo clínico aleatorizado	36 neonatos prematuros de muy bajo peso al nacer	Ejercicios pasivos de rango de movimiento aplicados durante 4 semanas, comparados con estimulación táctil	- El grupo sometido a ejercicios pasivos presentó mayor ganancia ponderal y una mejora significativa de la densidad mineral ósea, así como cambios favorables en marcadores bioquímicos del metabolismo óseo, evidenciando el efecto positivo de la intervención fisioterapéutica en la prevención de la osteopenia del prematuro - Los ejercicios pasivos dirigidos por el fisioterapeuta favorecen la mineralización ósea y el crecimiento temprano en neonatos prematuros, consolidando su rol clave en la prevención de la osteopenia en unidades neonatales
24	The Effect of Daily Exercise Program on Bone Mineral Density and Cortisol Level in	Yağmur S, Erdem E. y Güneş T.(30)	Turquía, 2020	Evaluar el efecto de un programa diario de ejercicios sobre la densidad mineral ósea y los niveles de	Ensayo clínico aleatorizado	24 neonatos prematuros con muy bajo peso al nacer, distribuidos en grupo ejercicio y grupo control	Programa diario de ejercicios fisioterapéuticos con movimientos pasivos de	El grupo que recibió El ejercicio físico presentó aumento significativo de la velocidad del sonido tibial como indicador de densidad ósea y reduce factores hormonales de los niveles de cortisol, asociados a la osteopenia, mientras que el grupo

25	Preterm Infants with Very Low Birth Weight: A Randomized Controlled Trial			cortisol en neonatos prematuros con muy bajo peso al nacer		flexión y extensión durante 7 a 10 minutos por 30 días	control mostró descenso de los parámetros óseos, evidenciando que la estimulación mecánica temprana favorece la mineralización ósea y reduce el estrés neonatal asociado a osteopenia
	Metabolic bone disease in premature neonates: An unmet challenge	Chacham S, Pasi R, Chegondi M, Ahmad N, Mohanty S. (12)	India, 2020	Describir la magnitud, factores de riesgo, diagnóstico, manejo y prevención de la enfermedad metabólica ósea en neonatos prematuros	Revisión narrativa no sistematiz ada o revisión de expertos	No aplica; revisión de evidencia en neonatos prematuros y de muy bajo peso al nacer	Análisis de estrategias de manejo y prevención incluyendo nutrición mineral y actividad física asistida ▪ La osteopenia de la prematuridad afecta entre 16% y 40% de neonatos de muy bajo peso y hasta 55% de extremadamente bajo peso, siendo la inmovilización prolongada un factor clave. La evidencia muestra que la actividad física asistida y la estimulación mecánica temprana mejoran la mineralización ósea y el aumento de peso, reduciendo la resorción ósea ▪ La prevención de la enfermedad metabólica ósea requiere un enfoque combinado de suplementación nutricional y actividad física asistida. La inclusión sistemática de ejercicios pasivos y estimulación motora temprana resalta el rol fundamental del fisioterapeuta en la prevención de la

								osteopenia en neonatos prematuros
26	The importance of early intervention and physiotherapy and rehabilitation in risky babies	Öztürk N. (32)	Turquía 2020	Describir la importancia de la intervención temprana y la fisioterapia en el desarrollo de neonatos prematuros y bebés de alto riesgo	Capítulo de libro de revisión narrativa	Neonatos prematuros y bebés de alto riesgo descritos a partir de evidencia previa	Programas de intervención temprana y fisioterapia neonatal basados en estimulación motora, postural, sensorial y actividad física temprana	La evidencia revisada demuestra que la fisioterapia aplicada de forma temprana mejora el desarrollo motor, la actividad física y la estabilidad postural en neonatos prematuros, factores que estimulan la carga mecánica ósea y contribuyen a la prevención de la osteopenia de la prematuridad La fisioterapia neonatal temprana cumple un rol esencial dentro del abordaje multidisciplinario del neonato prematuro, al favorecer el desarrollo motor y la actividad física, reduciendo el riesgo de osteopenia y otras alteraciones musculoesqueléticas asociadas a la prematuridad
27	Revisiting the radiographic assessment of osteoporosis —Osteopenia in children 0–2 years of age. A	Rosendahl K, Lundestad A, Asle J, Küfner R, Angenete O, Angell T, Ording L. y Jaramillo D. (22)	Noruega 2020	Evaluar la evidencia disponible sobre la detección radiográfica de osteopenia en niños de 0 a 2 años e identificar	Revisión sistemática	5592 publicaciones identificadas, con 21 estudios analizados para referencias óseas en menores de 2 años	Análisis radiográfico de la masa ósea cortical y métodos diagnósticos de osteopenia infantil	La revisión evidenció ausencia de criterios radiográficos sólidos para detectar osteopenia en menores de 2 años, destacando la dificultad diagnóstica y la necesidad de estrategias preventivas tempranas que promuevan la estimulación mecánica Ante la limitada capacidad diagnóstica en radiográfica en lactantes, la prevención de la osteopenia cobra mayor relevancia las intervenciones tempranas orientadas

	systematic review			referencias de masa ósea cortical			ósea, ámbito en el que la a estimular la fisioterapia neonatal es mineralización ósea fundamental en neonatos prematuros La enfermedad ósea metabólica continúa siendo frecuente en neonatos prematuros, resaltando la necesidad de estrategias preventivas tempranas para la movilización precoz y estimulación mecánica ósea para prevenir la osteopenia de la prematuridad La prevención de la enfermedad ósea metabólica debe ser prioritaria y multidisciplinaria; que incluya la movilización pasiva y estimulación mecánica temprana constituye un componente clave para prevenir la	
28	Metabolic Bone Disease of Prematurity: Risk Factors and Associated Short-Term Outcomes	Avila A, Urrisari A, Fuentes J, Mandía N, Sucasas A. y Couce M.(13)	España, 2020	Identificar factores clínicos asociados a la enfermedad ósea metabólica de la prematuridad mediante indicadores bioquímicos	Estudio observacional multicéntrico	218 neonatos prematuros ≤32 semanas y ≤1500 g de peso al nacer	Evaluación bioquímica temprana de la salud ósea mediante fosfatasa alcalina y fósforo sérico	■El 12.3% de los neonatos presentó enfermedad ósea metabólica y el 44% fue clasificado de alto riesgo, asociándose principalmente a bajo peso al nacer, mayor duración de nutrición parenteral e inmovilización prolongada, condiciones que favorecen la pérdida de estímulo mecánico óseo
29	Metabolic Bone Disease of Prematurity: Diagnosis and Management	Felicia M, D’Amato E, Natale M, Grano M, Chiarito M, Brunetti G. Y D’Amato G.(38)	Italia, 2019	Describir los factores de riesgo, diagnóstico, prevención y manejo de la enfermedad ósea metabólica de la prematuridad	Revisión narrativa de la literatura	Artículos científicos sobre neonatos prematuros con muy bajo peso al nacer	Análisis de estrategias preventivas y terapéuticas, incluyendo nutrición, suplementación mineral y estimulación física	■La evidencia muestra que la osteopenia de la prematuridad es frecuente en neonatos con inmovilización prolongada y escasa estimulación mecánica, señalándose que los programas de actividad física pasiva y movilización temprana mejoran la mineralización ósea y los

30	The long-term impact of very preterm birth on adult bone mineral density	Feng L, Alos N, Cloutier A, Béland C, Dubois J, Monique A. y Mai T.(35)	Canadá, 2019	Comparar la densidad mineral ósea en adultos jóvenes nacidos muy prematuros y nacidos a término	Estudio observacional transversal	101 adultos jóvenes nacidos <29 semanas de gestación y 95 controles nacidos a término	Evaluación de densidad mineral ósea mediante absorciometría dual de rayos X	marcadores bioquímicos del metabolismo óseo osteopenia en neonatos prematuros ▪ Los adultos nacidos muy prematuros presentaron menor densidad mineral ósea, especialmente a nivel del cuello femoral, asociada a menor masa corporal y menor estimulación mecánica temprana, lo que evidencia que la reducción de carga y movimiento desde la etapa neonatal impacta negativamente en la salud ósea a largo plazo El nacimiento muy prematuro se asocia con menor densidad mineral ósea en la adultez, lo que resalta la importancia de intervenciones tempranas que promuevan el movimiento y la estimulación mecánica.
31	Doença Metabólica Óssea da Prematuridade em Recém-Nascidos de Muito Baixo Peso: Estudo Observacional Retrospectivo	Costa R, Franco C, Santos N, Maio O, Vieira F, Antunes S, Martins L y Lopo M.(14)	Portugal, 2019	Determinar la prevalencia de la enfermedad metabólica ósea de la prematuridad, identificar factores de riesgo asociados y describir el crecimiento de	Estudio observacional retrospectivo multicéntrico	53 neonatos prematuros con peso al nacer menor de 1500 g hospitalizados en unidades de cuidados intensivos neonatales	Evaluación clínica, bioquímica y nutricional; no se aplicaron programas de estimulación física ni fisioterapia en los casos	▪ La prevalencia de enfermedad metabólica ósea fue de 9,43%, identificándose mayor riesgo en neonatos con menor edad gestacional, menor peso al nacer, sexo masculino y mayor duración de nutrición parenteral. La enfermedad metabólica ósea de la prematuridad está subdiagnosticada y su prevención requiere, además del control nutricional, la incorporación sistemática de estimulación física temprana.

32	Risk factors analysis and prevention of metabolic bone disease of prematurity	Chen W, Yang C, Chen H. y Zhang B.(19)	China 2018	Analizar los factores de riesgo asociados a la enfermedad ósea metabólica en neonatos prematuros y aportar evidencia para su prevención clínica	Estudio observacional retrospectivo de casos y controles	238 neonatos prematuros menores de 34 semanas de gestación, incluyendo 16 casos con enfermedad ósea metabólica y 32 controles	Análisis de factores clínicos, nutricionales y terapéuticos relacionados con la aparición de osteopenia de la prematuridad, incluyendo nutrición, suplementación vitamínica y manejo clínico	neonatos con muy bajo peso al nacer diagnosticados ▪ Ningún neonato con enfermedad metabólica ósea recibió estimulación física o intervención fisioterapéutica, pese a reconocerse la inmovilización como factor de riesgo relevante	▪ Se identificó mayor riesgo de osteopenia en neonatos con menor edad gestacional, bajo peso al nacer, retraso en la nutrición enteral total y suplementación tardía de vitamina D. ▪ La inmovilización prolongada y el manejo intensivo se asociaron a alteraciones en la pérdida ósea, mineralización ósea, favoreciendo la estimulación mecánica y la reducción de los efectos de la inmovilización en neonatos prematuros La osteopenia del prematuro es una condición prevenible mediante un abordaje integral que combine soporte nutricional oportuno y estrategias de activación física precoz para la prevención de la pérdida ósea, favoreciendo la estimulación mecánica y la reducción de los efectos de la inmovilización en neonatos prematuros
----	---	--	------------	---	--	---	--	---	--

33	Exclusive breastfeeding is a risk factor for osteopenia in preterm infants under 1500 grams and under 32 weeks of gestation compared to fortified breast milk or formula milk.	Huacón J, y Chango, A. (37)	Ecuador 2018	Determinar si la lactancia materna exclusiva constituye un factor de riesgo para desarrollar osteopenia en neonatos prematuros menores de 1500 gramos y menores de 32 semanas de gestación	Estudio descriptivo, epidemiológico, observacional, transversal de dos cohortes	209 neonatos prematuros de bajo peso al nacer menores de 1500 g y con edad gestacional menor de 32 semanas, hospitalizados en unidades de cuidados intensivos neonatales	Comparación del estado de mineralización ósea mediante parámetros bioquímicos entre prematuros alimentados con lactancia materna exclusiva y aquellos con lactancia mixta, considerando además factores nutricionales y clínicos asociados	La osteopenia del prematuro se asocia significativamente con inmadurez gestacional, retraso nutricional y déficit temprano de vitamina D. Estos hallazgos sustentan la necesidad de intervenciones preventivas integrales, donde la estimulación física temprana y el manejo interdisciplinario para la prevención de la pérdida de masa ósea en neonatos prematuros La incidencia de enfermedad ósea metabólica fue de 6.7% (16/238). Los casos presentaron menor edad gestacional promedio (28.8 ± 1.5 semanas) y menor peso al nacer (1023.8 ± 192.5 g). El nacimiento antes de las 30 semanas, el inicio tardío de la nutrición enteral total mayor a 28 días y la suplementación de vitamina D después de los 14 días se identificaron como factores de riesgo independientes (p < 0.05)
34	Outcomes of standardised approach to metabolic bone disease	Chin L, Doan J, Si Y, Stewart A, Forrest P, y Simm P.(39)	Australia 2018	Evaluar los resultados de un protocolo estandarizado para la	Estudio observacional retrospectivo tipo	171 neonatos prematuros menores de 32 semanas de gestación con	Aplicación de un protocolo estandarizado de cribado bioquímico,	La detección temprana y el manejo protocolizado mejoran los marcadores El 84.8% recibió cribado inicial de enfermedad ósea metabólica a los 36.3 días de

	of prematurity			detección y manejo de la enfermedad ósea metabólica del prematuro en unidades neonatales	auditoría clínica	edad gestacional media de 28.6 ± 2.1 semanas y peso al nacer de 1190 ± 374 g	suplementación de vitamina D 400 UI día, calcio y fosfato según riesgo clínico	vida y el 45% seguimiento posterior a los 71.9 días. - El 14.2% presentó fosfatasa alcalina mayor a 500 U L inicialmente, reduciéndose a 10.1% en el seguimiento. - En el grupo tratado con fosfato se observó disminución significativa de fosfatasa alcalina de 467 ± 204 a 342 ± 221 U L y de osteopenia y aumento del fosfato sérico de 1.8 ± 0.4 a 2.2 ± 1.0 mmol L ($p < 0.01$). Se identificaron fracturas en 2.9% de los neonatos	bioquímicos de la salud ósea en prematuros. Los hallazgos refuerzan la importancia de estrategias preventivas integrales, que incidan en el manejo nutricional y médico para reducir el riesgo de fracturas en neonatos prematuros
35	Eficacia del uso del suplemento de vitamina D para prevenir la Osteopenia en el recién nacido prematuro.	Albornoz, E. y Cerna, L.(40)	Perú 2018	Evaluar la evidencia científica disponible sobre la eficacia del suplemento de vitamina D para prevenir la osteopenia en recién nacidos prematuros	Revisión sistemática	10 artículos científicos seleccionados de un total de 24 estudios identificados en bases de datos internacionales	Suplementación de vitamina D en recién nacidos prematuros en dosis entre 200 y 1000 UI por día, asociada a soporte nutricional mineral	- El 100% de los estudios analizados evidenció eficacia del suplemento de vitamina D en la prevención de la osteopenia del prematuro. - El 90% correspondió a revisiones sistemáticas y el 10% a metaanálisis. Los estudios reportaron reducción de la	La suplementación temprana de vitamina D es eficaz para prevenir la osteopenia en neonatos prematuros.

36

Caffeine is a risk factor for osteopenia of prematurity in preterm infants: a cohort study

Ali E, Rockman C, Moffatt M, Narvey M, Reed M. y Jiang D.(20)

Canadá 2018

Evaluar la asociación entre la dosis acumulada y duración del uso de cafeína con la osteopenia del prematuro

Estudio de cohorte retrospectivo

109 neonatos prematuros menores de 31 semanas de gestación y peso menor de 1500 g

Administración de cafeína para apnea del prematuro durante la hospitalización en UCI neonatal

desmineralización ósea, mejora de marcadores bioquímicos óseos y menor incidencia de osteopenia en prematuros suplementados, especialmente con dosis ≥ 400 UI por día

- El 51.3% de los neonatos presentó osteopenia del prematuro y el 8% fracturas costales espontáneas. La dosis acumulada de cafeína se asoció significativamente con osteopenia, incrementando el riesgo en 10% por cada aumento de 5 mg/kg de dosis acumulada (OR 1.10; IC95%: 1.05–1.15).
 - La duración prolongada del tratamiento con cafeína también mostró asociación significativa ($p < 0.001$). El aumento de vitamina D de 400 a 800 UI redujo la probabilidad de osteopenia en 0.4%
- La cafeína constituye un factor de riesgo significativo para la osteopenia del prematuro, especialmente a mayores dosis y duración del tratamiento.

37	The effect of thyroid functions on osteopenia of prematurity in preterm infants.	Cakir U. y Tayman C.(21)	Turquía 2018	Examinar la relación entre la osteopenia del prematuro y la función tiroidea en neonatos prematuros de muy bajo peso al nacer	Estudio observacional analítico	543 neonatos prematuros con peso menor de 1500 g	Evaluación bioquímica de función tiroidea (TSH y T4 libre) y marcadores óseos (calcio, fósforo y fosfatasa alcalina) durante el primer mes de vida	- La frecuencia de osteopenia del prematuro fue 14.9%. No se encontró diferencia significativa en la incidencia de osteopenia entre neonatos con y sin hipotiroidismo congénito (21.7% vs 14.8%; $p = 0.632$). - La edad gestacional fue significativamente menor en el grupo con osteopenia ($p < 0.001$). Factores clínicos asociados a mayor frecuencia de osteopenia incluyeron preeclampsia materna, restricción del crecimiento intrauterino, mayor requerimiento de soporte respiratorio, sepsis neonatal tardía y displasia broncopulmonar ($p < 0.05$)	La función tiroidea no mostró asociación con la osteopenia del prematuro. Los resultados resaltan que la inmadurez y la carga clínica del prematuro son determinantes clave,
38	Feasibility of quantitative ultrasonography for the detection of metabolic bone disease in preterm	Tong L, Gopal-Kothandapani J., Offiah A. (24)	United Kindom, 2018	Evaluar la factibilidad y utilidad de la ultrasonografía cuantitativa (US) para detectar enfermedad	Revisión sistemática	29 estudios incluidos, con neonatos prematuros y de muy bajo peso al nacer	Medición de densidad ósea mediante ultrasonografía cuantitativa en sitios periféricos (tibia,	La velocidad de propagación del sonido (SOS) reflejó la densidad ósea y mostró disminución postnatal en prematuros, con valores más bajos en neonatos con menor edad	La ultrasonografía cuantitativa es una herramienta segura, portátil y sensible para evaluar la salud ósea en neonatos prematuros, permitiendo detectar

	infants - systematic review			ósea metabólica en neonatos prematurados.		metacarpo, húmero)	gestacional y bajo peso al nacer. ■ Por ejemplo, Ashmeade et al. reportaron SOS en prematuros ≤ 1 semana de vida de 2,924 m/s (rango 2,672–3,220) frente a 3,036 m/s en neonatos a término. Altuncu et al. encontraron que preterm infants con ALP >900 IU/L tuvieron z-score de SOS significativamente menor. La reproducibilidad intraobservador e interobservador fue <2%, y el método fue seguro y bien tolerado.	alteraciones tempranas en mineralización ósea.
39	Beneficios de la fisioterapia en niños prematuros estables	Gijón Ortego Ángela (33)	España, 2018	La fisioterapia aplicada de forma temprana en neonatos prematuros es eficaz para prevenir la osteopenia al estimular mecánicamente el hueso,	Revisión bibliográfica narrativa	21 artículos científicos sobre intervenciones fisioterapéuticas en neonatos prematuros	Programas de fisioterapia motora, ejercicio pasivo con movilización y compresión articular, masaje terapéutico, estimulación	■ Las intervenciones La fisioterapia fisioterapéuticas mejoraron aplicada de forma de manera significativa la temprana en neonatos mineralización ósea en prematuros es eficaz neonatos prematuros, para prevenir la evidenciándose aumento del osteopenia al contenido mineral óseo y estimular menor pérdida de densidad mecánicamente el ósea mediante DEXA, hueso, consolidando marcadores bioquímicos y el rol del ultrasonido óseo. La fisioterapeuta como movilización y el ejercicio profesional clave en

						consolidando el rol del fisioterapeuta como profesional clave en la promoción de la salud ósea neonatal		sensoriomotor a y fisioterapia acuática	físico redujeron el riesgo de la promoción de la osteopenia asociado a la salud ósea neonatal inmovilización prolongada en unidades neonatales
40	Time of onset of osteopenia in preterm newborns in a neonatology service	Carlos Antonio Tapia-Rombo, Karla Paola Villalobos-Granja, Jorge Ramírez-Pérez, Herminia Uscanga-Carrasco, Luis Alfonso Robles-Espinosa(2)	México, 2013	Determinar el momento de aparición de la osteopenia en neonatos prematuros	Observacional, prospectivo, cohorte clínica	30 neonatos prematuros (<34 semanas de gestación), mediana peso 1055 g	Nutrición parenteral y enteral mixta; seguimiento radiológico y bioquímico (Ca, P, fosfatasa alcalina) durante 8 semanas	■ Osteopenia radiológica en 83.3% durante las primeras 2 semanas; mediana de aparición 19 días; rickets predominante (n=18), osteomalacia (n=8); 13.3% presentó fracturas patológicas; AP aumentó de mediana 350 a 393 IU/l; Ca y P insuficientes al inicio	La osteopenia de prematuridad puede detectarse alrededor de la tercera semana de vida extrauterina; la prevención temprana mediante aporte adecuado de minerales es fundamental. La falta de movimiento y reposo prolongado favorece la demineralización,
41	Inside the "fragile" infant: pathophysiology, molecular background,	Charalampos Dokos, Christos Tsakalidis, Athanasios Tragiannidis,	Grecia, 2013	Revisar mecanismos fisiopatológicos, factores de riesgo y métodos de investigación	Revisión bibliográfica			■ Se reporta que hasta 30% de los neonatos con peso <1000 g presentan osteopenia, especialmente <28 semanas de gestación.	La identificación temprana de factores de riesgo y el monitoreo mediante biomarcadores y métodos como DEXA o QUS

	risk factors and investigation of neonatal osteopenia	Dimitrios Rallis (1)		de la osteopenia neonatal					▪ Riesgo mayor con permite la prevención administración prolongada y manejo oportuno de de corticoides, diuréticos y la osteopenia en metilxantinas; niveles prematuros. La falta séricos de ALP >750 IU/L de estímulo mecánico se asocian con osteopenia. postnatal contribuye a disminución de la densidad ósea,
42	The Role of Skeletal Muscle Glycogen Breakdown for Regulation of Insulin Sensitivity by Exercise	Jørgen Jensen et al. (7)	Dinamarca, 2011	Analizar cómo la degradación de glucógeno muscular regula la sensibilidad a la insulina durante el ejercicio	Revisión narrativa	Estudios en humanos y animales	Ejercicio físico y manipulación de glucógeno	▪ El ejercicio disminuye el contenido de glucógeno muscular entre 22–50% dependiendo de la intensidad; la sensibilidad a la insulina aumenta hasta 40% en músculos entrenados; entrenamiento aumenta expresión de GLUT4 y síntesis de glucógeno	La actividad física reduce glucógeno muscular y mejora la captación de glucosa, lo que respalda la importancia de estímulos físicos tempranos para optimizar metabolismo óseo y muscular