

INFLUENCIA DEL EJERCICIO FÍSICO PARA EL FORTALECIMIENTO OSEO: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.
INFLUENCE OF PHYSICAL EXERCISE FOR BONE STRENGTHENING: A LITERATURE REVIEW

Yorlington Leodan Zambrano Chalacamá¹, Ronmys Leonides Hidalgo Parra²
Instituto Tecnológico Superior con Condición de Universitario Compu Sur

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo determinar la influencia del ejercicio físico para el fortalecimiento óseo a través de la búsqueda de artículos científicos publicados al respecto y con relación a esta temática para tratar en lo posible obtener un producto que ayude como material de apoyo a futuras investigaciones, con un enfoque cualitativo-descriptivo, se recopila y analiza información procedente de diversos documentos disponibles en bases de datos como Redalyc, Dialnet, Scielo y Google Académico incluyendo artículos referenciados en bases de datos especializada, con la participación de referentes nacionales e internacionales establecidos en campos de las ciencias del deporte, nutrición, educación física, y salud. Encontrándose correlaciones positivas entre el ejercicio físico y la densidad mineral ósea en diferentes etapas de la vida, y se destaca la importancia de mantener el ejercicio a lo largo del tiempo para mejorar la condición física. Se recomienda realizar ejercicios de fuerza al menos dos días a la semana para fortalecer los huesos y se presentan ejemplos de programas de ejercicios. Se concluye que la actividad física regular, en combinación con una adecuada ingesta de calcio y nutrientes, se posiciona como un pilar fundamental para fortalecer la estructura y resistencia de los huesos, prevenir enfermedades musculoesqueléticas y mejorar la calidad de vida en general. Es fundamental promover la importancia del ejercicio físico desde edades tempranas para fomentar hábitos saludables a lo largo de la vida y prevenir posibles complicaciones asociadas con la salud ósea.

PALABRAS CLAVES: Ejercicio físico; Fortalecimiento óseo; Salud ósea.

ABSTRACT

The objective of this work is to determine the influence of physical exercise for bone strengthening through the search for scientific articles published on the matter and in relation to this topic to try, as far as possible, to obtain a product that helps as support material for future research. , with a qualitative-descriptive approach, information is collected and analyzed from various documents available in databases such as Redalyc, Dialnet, Scielo and Google Academic, including articles referenced in specialized databases, with the participation of national and international references established in fields of sports sciences, nutrition, physical education, and health. Positive correlations were found between physical exercise and bone mineral density at different stages of life, and the importance of maintaining exercise over time to improve physical condition is highlighted. It is recommended to perform strength exercises at least two days a week to strengthen bones and examples of exercise programs are presented. It is concluded that regular physical activity, in combination with an adequate intake of calcium and nutrients, is positioned as a fundamental pillar to strengthen the structure and resistance of bones, prevent musculoskeletal diseases and improve quality of life in general. It is essential to promote the importance of physical exercise from an early age to promote healthy habits throughout life and prevent possible complications associated with bone health.

KEYWORDS: Physical exercise; Bone strengthening; Bone health

INTRODUCCIÓN

El ejercicio físico regular puede ser beneficioso para prevenir la disminución de la densidad ósea. Al llevar a cabo actividades físicas, los huesos son expuestos a fuerzas de impacto y carga, lo que resulta en un estímulo para la formación de nuevas células óseas. Este proceso contribuye a fortalecer los huesos y a aumentar su densidad.

En la sociedad actual, se observa que los niños se sienten cada vez más cautivados por actividades sedentarias como la visualización de programas televisivos o el uso de dispositivos electrónicos para jugar.

Estas preferencias sedentarias tienen como consecuencia una exposición limitada de los huesos a impactos y fuerzas, lo que se traduce en un menor desarrollo óseo con niveles inferiores de densidad mineral ósea (DMO) y contenido mineral óseo (CMO). Por esta razón, la práctica de actividad física y deporte se presenta como un contexto propicio para fortificar la masa ósea durante la etapa de desarrollo. (Carmona y González, 2016).

El ejercicio físico se propone como un instrumento regulador altamente efectivo frente a las posibles alteraciones causadas por dietas, al promover una mejora en el perfil lipídico, disminuir la inflamación renal, mejorar la relación de filtración glomerular e incitar el fortalecimiento óseo. (Aparicio et al., 2010).

Además, se ha observado que el ejercicio físico realizado durante la niñez y la adolescencia también tiene un impacto positivo en la salud ósea. Un estudio realizado en Dinamarca con una muestra de más de 30.000 individuos mostró que la práctica regular de actividad física moderada podría reducir el riesgo de fracturas de cadera en el futuro (Almáregui, 2017).

El ejercicio físico es una actividad

primordial para el mantenimiento de la salud en términos generales. Aunque se reconoce ampliamente su importancia, un aspecto menos divulgado es su impacto en la densidad ósea.

El fortalecimiento de los huesos es crucial para prevenir enfermedades como la osteoporosis, especialmente en la etapa geriátrica. En este artículo se examina de qué manera el ejercicio físico puede favorecer la densidad ósea y cuáles ejercicios son los más recomendados en este sentido.

La osteoporosis es una enfermedad caracterizada por la disminución de la masa ósea, lo que resulta en la disminución de las sales minerales de calcio y las proteínas que forman tanto la matriz como la estructura del hueso. Esta condición conlleva a una disminución en la resistencia del sistema óseo frente a posibles lesiones por caídas. Debido a su falta de síntomas perceptibles, esta patología es conocida como "la epidemia silenciosa". Las revelaciones clínicas más comunes de esta enfermedad incluyen fracturas en la cadera, muñeca y columna vertebral (Moldón et al., 2018).

Entonces, con el fin de evitar posibles lesiones óseas, es crucial que los menores o individuos que comienzan un programa de entrenamiento de fuerza lo hagan de forma gradual y progresiva, empezando con cargas ligeras.

Estas cargas más livianas pueden tener un impacto beneficioso en los huesos, estimulando su crecimiento tanto en longitud como en perímetro en el caso de los huesos largos de los niños. Con el tiempo, se pueden ir aumentando gradualmente las cargas, alcanzando una mayor intensidad. (Tagliaferri, 2016.).

La actividad física es una medida efectiva para prevenir la osteoporosis, ya que promueve la formación de hueso y reduce el riesgo de caídas, que son una

causa común de fracturas. Diversos estudios han demostrado que el ejercicio se relaciona de forma positiva con la densidad mineral ósea en todas las etapas de la vida. Aunque, se ha sugerido que las actividades de alto impacto son las más beneficiosas para la salud del sistema esquelético. (Gómez, 2015).

Debido a todas estas razones, resulta evidente que realizar actividades deportivas tiene el potencial de aumentar la densidad mineral ósea. Varios estudios han concluido que las féminas de entre 18 y 35 años con antecedentes de actividad física tienen mayor densidad mineral ósea en comparación con aquellas que llevan una vida sedentaria.

Sin embargo, se ha observado que el ejercicio no afecta de la misma manera a todo el esqueleto, ya que se cree que los huesos periféricos, que incluyen la parte trabecular, son más influenciados por el ejercicio físico en comparación con el esqueleto axial, que incluye la parte cortical. Además, se ha encontrado que los beneficios obtenidos por el ejercicio en personas adultas desaparecen si estas vuelven a adoptar un estilo de vida sedentario (Ferragut et al., 2009).

Varios estudios clínicos y revisiones han establecido una correlación directa y positiva entre el ejercicio y la densidad ósea en todas las etapas de la vida (Arrebola et al., 2003).

Es fundamental garantizar que todos los grupos de edad pediátrica alcancen la tercera década de su vida con una masa ósea adecuada, a fin de prevenir la aparición de osteoporosis en el futuro. La alimentación, el ejercicio y el desarrollo puberal tienen un impacto diferenciado pero complementario en la adquisición de esta. (Muñoz et al., 2003).

La densidad ósea se refiere a la cantidad de minerales, como el calcio y el fósforo, que se encuentran en los huesos. El incremento de la densidad ósea se relaciona con una mayor resistencia ósea y una menor

probabilidad de sufrir fracturas. A medida que envejecemos, es común que la densidad ósea disminuya, lo que puede ocasionar fragilidad y un mayor riesgo de fracturas.

Los efectos positivos del ejercicio físico en la densidad ósea son más prominentes en las etapas tempranas de la vida. A medida que se envejece, los aumentos en la masa ósea asociados con el ejercicio físico se vuelven menos comunes y se diluyen. En etapas posteriores de la vida, el ejercicio físico contribuye a una menor pérdida de esta, lo que implica un efecto de preservación en lugar de ganancia ósea. (Calafat, 2007).

Es por ello por lo que esta investigación tiene como objetivo determinar la influencia del ejercicio físico para el fortalecimiento óseo a través de la búsqueda de artículos científicos publicados al respecto y con relación a esta temática para tratar en lo posible obtener un producto que ayude como material de apoyo a futuras investigaciones.

METODOLOGÍA

Este estudio seguirá las pautas establecidas en la declaración PRISMA para llevar a cabo revisiones sistemáticas, con el objetivo de garantizar una estructura y desarrollo adecuados del trabajo. Se empleará un enfoque cualitativo-descriptivo, se recopilará y analizará información procedente de diversos documentos disponibles en bases de datos como Redalyc, Dialnet, Scielo y Google Académico.

Durante el período de búsqueda que abarcó de los años 2019 al 2023, se emplearon términos clave en español, como "Ejercicios físico", "Fortalecimiento óseo" y "Salud ósea" y el operador de concatenación "+/or". Para refinar la búsqueda, se tomaron en

cuenta todas las publicaciones en español, lo que resultó en la obtención de 30 artículos científicos. Los criterios de

inclusión y exclusión fueron considerados en este proceso de búsqueda.

Tabla 1.
Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
a) Estudios científicos que presenten como variable el Fortalecimiento óseo y ejercicios físico.	a) Artículos en idioma diferente del Español.
b) Tipo de documento: Artículos científicos y tesis.	b) Otros estudios que por su tema o resultados no aporten elementos significativos para la investigación.
c) Tiempo: Artículos publicados en los últimos años (2019– 2023).	
d) Idioma: Español.	
e) Publicaciones con el texto completo y que permitan el acceso a los mismos.	

Población y muestra de literatura científica

La población de artículos científicos fijada para este estudio fue de 50, extraídos del repositorio de datos. Una vez realizado el análisis de búsqueda de los documentos recopilados, la muestra que compuso el cuerpo base corresponde a 30 publicaciones de

carácter científico, consideradas tras aplicar los filtros correspondientes. (Tabla 1).

A continuación, se presenta el análisis en la Tabla 2 que se ha considerado necesario para lograr una comprensión clara sobre las 20 investigaciones que tratan sobre la influencia del ejercicio físico para el fortalecimiento óseo.

Tabla 2
Características de los artículos analizados

Autor	Año	Análisis
Jiménez et al.,	2019	El hueso actúa como reservorio de sodio y se remodela en respuesta a cambios en la homeostasis. El SIADH estimula la resorción ósea para aumentar los niveles de sodio. Este trastorno puede generar hiponatremia al activar receptores de ADH y aumentar la excreción renal de sodio, lo que a su vez inhibe la reabsorción de calcio y estimula la liberación de parathormona, afectando la densidad mineral ósea. Es importante tratar adecuadamente el SIADH para prevenir la osteoporosis.
López et al.,	2019	Este estudio encuentra aumento significativo en extremidades inferiores de futbolistas tras seis meses de evaluación. La práctica del fútbol fortalece la DMO y beneficia el CMO en deportistas.
Castro et al.,	2020	Evidencias demuestran los beneficios del ejercicio físico. Se diseñó un programa para adolescentes en entornos escolares, basado en duración, frecuencia, tipo e intensidad. Se incluyen fases como calentamiento, estiramiento, fase activa y vuelta a la calma. Se propuso una cartilla digital para promover la importancia del ejercicio.
Bertomeu	2020	El trabajo se centrará en el entrenamiento de fuerza en niños y adolescentes, buscando conocer métodos efectivos respaldados científicamente para su aplicación.
Rodríguez, & Tascón	2021	El programa de entrenamiento en máquinas multiarticulares demostró efectos significativos en la densidad mineral ósea y fuerza de adultos mayores con osteopenia y osteoporosis. El diseño estructurado y

		progresivo del programa permitió incrementos en la masa mineral ósea y fuerza de miembros inferiores y musculatura lumbar. En comparación con el grupo control, se observaron mejoras significativas en la fuerza y densidad ósea. En conclusión, el programa de fuerza funcional y ejercicios en máquinas multiarticulares resultó beneficioso en el control y aumento de la densidad mineral ósea, así como en la mejora de la fuerza de adultos mayores.
Bonilla	2021	En el estudio se incluyeron 19 artículos que evaluaron diversas modalidades de ejercicios, como ejercicios de alto impacto, en plataforma vibratoria, de resistencia, de equilibrio, aeróbicos, de fortalecimiento muscular y combinados. Las variables de medida más comunes fueron la densidad mineral ósea y el equilibrio.
Riquelme	2021	En conclusión, el estudio encontró una fuerte relación entre el estilo de vida y la salud ósea y cardiovascular en pacientes con síndrome metabólico, resaltando la importancia de hábitos saludables para prevenir complicaciones a largo plazo.
Ulloa	2022	En un estudio realizado en varones jóvenes con infección asintomática por VIH en tratamiento antirretroviral menor de 2 años, se encontró que el 31% tenía densidad mineral ósea baja. No hubo diferencias significativas entre los grupos de densidad normal y baja en cuanto al tipo de tratamiento antirretroviral o nivel de actividad física.
Martínez	2022	El estudio encontró que la realización de ejercicios físicos específicos puede contribuir al mejoramiento de la condición física en personas con osteoporosis, promoviendo la salud ósea y muscular. Se recomienda la implementación de un programa de ejercicio supervisado y adaptado a las necesidades individuales de cada paciente.
Cardona & Vélez	2022	El estudio concluye que un programa de entrenamiento de fuerza mejoró la mineralización ósea en jóvenes deportistas sub15. Al inicio, los niveles de DMO eran bajos en ambos grupos. El entrenamiento mejoró la DMO en ambos grupos, pero el experimental tuvo mejores resultados. También se observaron mejoras en la fuerza y transferencia de habilidades en el campo.
Arriazu, & Azpiroz	2022	El entrenamiento de fuerza en edad escolar de secundaria es beneficioso para la salud y habilidades motrices. Es importante incluirlo en las programaciones de educación física con supervisión adecuada para adaptarlo a las necesidades individuales y reducir riesgos. El CrossFit es una opción atractiva por su variedad y motivación. Es un ejemplo de cómo integrar el entrenamiento de fuerza de forma innovadora en las aulas de secundaria.
Saavedra	2022	El artículo aborda la importancia de la prescripción adecuada de ejercicios de fuerza para niños y adolescentes, destacando los beneficios para el desarrollo físico y mental. Se enfatiza la necesidad de supervisión profesional y la importancia de adaptar los programas de entrenamiento a las necesidades y capacidades de cada grupo de edad.
Méndez et al.,	2022	El estudio analizó el desempeño y la salud ósea de jóvenes futbolistas según su estado de madurez. Se observó que los adolescentes categorizados como púberes mostraron valores inferiores en fuerza muscular y salud ósea en comparación con los que estaban más avanzados en su maduración. Se destacó la importancia de considerar las diferencias individuales en la maduración biológica al evaluar y desarrollar futbolistas jóvenes. Los resultados apuntan a la necesidad de un control exhaustivo de la maduración durante la adolescencia en este grupo de atletas.
Muñoz	2022	En un estudio realizado por Muñoz Hernández (2022), se encontró que la actividad física tiene un impacto positivo en el contenido y densidad mineral ósea en niños con sobrepeso y obesidad. Además, se observó

		que la dieta mediterránea también puede influir en estos factores en este grupo de población.
García	2022	La revisión confirma que el entrenamiento en mujeres postmenopáusicas con osteoporosis es beneficioso, aumentando la densidad ósea, la fuerza y la aptitud física, y disminuyendo el dolor. El entrenamiento terrestre, de fuerza, de potencia y de alto impacto es más efectivos que la terapia por vibración, el yoga y el entrenamiento aeróbico. La densidad mineral ósea fue la variable principal medida.
Avilés et al.,	2022	La calidad de vida mejoró en el grupo de intervención en comparación con el grupo de control, excepto en la dimensión de "dolor corporal". Dentro del grupo de intervención, todas las dimensiones presentaron mejoría significativa, excepto en la función física y en el dolor corporal. Se observaron mejoras en la condición aeróbica, fuerza y equilibrio en las capacidades físicas de los participantes.
Vázquez, & González	2022	El estudio realizado por Vázquez y González (2022) analizó los efectos del entrenamiento de fuerza con bandas elásticas en niños y adolescentes. Los resultados indican mejoras significativas en la fuerza muscular, la resistencia y la potencia en este grupo de edad. Se observó también una disminución en el riesgo de lesiones musculares. Estos hallazgos sugieren que el uso de bandas elásticas es una herramienta efectiva para mejorar el rendimiento físico en jóvenes.
Pirís et al.,	2023	El artículo presenta los resultados de un estudio sobre la estructura de un programa de ejercicio físico dirigido a escolares, destacando la importancia de incluir actividades divertidas y variadas para mantener su interés y motivación. Se encontró que la duración, intensidad y frecuencia del programa son factores clave para lograr los beneficios de salud deseados en los estudiantes.
Ferrán	2023	Según el artículo de Ferrán (2023), el ejercicio físico es fundamental para mejorar la densidad ósea en personas con osteoporosis. Se recomienda la realización de programas de entrenamiento de fuerza, resistencia y equilibrio, adaptados a las necesidades individuales de cada paciente. Estos programas ayudan a prevenir fracturas y mejoran la calidad de vida de las personas con esta enfermedad. Es importante consultar a un profesional de la salud antes de comenzar cualquier rutina de ejercicio.
Ferrán	2023	El artículo de Ferrán (2023) explora la relación entre el ejercicio físico y la osteoporosis en la columna vertebral. Se observó que la actividad física regular, especialmente los ejercicios de resistencia y carga pueden prevenir la pérdida de densidad ósea y fortalecer la columna vertebral, reduciendo así el riesgo de fracturas por osteoporosis. Esto resalta la importancia del ejercicio como parte del tratamiento y prevención de esta enfermedad.

El tejido óseo es un proceso dinámico en el que se llevan a cabo cambios constantes para adaptarse a fuerzas

mecánicas, reparar daños y regular el intercambio de minerales como el calcio y el fósforo.

Tabla 3

Jiménez-Bulnes J y cols. Síndrome de secreción inapropiada de hormonas antidiurética y disminución de densidad mineral ósea

Cuadro III. Definición densitométrica de la osteoporosis según la OMS.		Fármaco	Mecanismo	Efectos secundarios
		Dosis		
		600-1,200	Induce	Neurotóxico
Normalidad	DMO superior a -1 DE	clociclina	mg/día	diabetes

Osteopenia	DMO entre -1 y -2.5 DE			insípida	
Osteoporosis	DMO inferior a -2.5 DE	Litio	900 mg/ día	Induce	Perfil toxico elevado
Osteoporosis establecida	Osteoporosis + fractura por fragilidad			diabetes insípida	
		Urea	3-6 g/día	Induce	Sabor y olor desagradable, náuseas, vomito, cefalea, desorientación y uremia
DMO = Densidad mineral ósea. DE = Desviación estándar				diuresis osmótica	

Existe evidencia clara de la relación entre la hiponatremia y los niveles elevados de vasopresina en suero, lo cual puede resultar en la pérdida de densidad ósea y un mayor riesgo de fracturas. Dado que el tejido óseo actúa como un importante depósito de iones de sodio, es posible que la hiponatremia pueda estimular la reabsorción ósea y liberar sodio, aunque aún no se ha identificado

un mecanismo molecular que explique esta relación. (Jiménez et al., 2019).

Para aumentar la densidad ósea es importante realizar actividades de impacto como correr, saltar, levantar pesas y practicar deportes que impliquen movimientos bruscos como el tenis, el fútbol o el baloncesto. Estos ejercicios estimulan la formación de nuevas células óseas y fortalecen los huesos

Tabla 4.
Mediciones básicas de los sujetos de estudios de la TI a la TF.

	Mediciones básicas			
	T-1	T-F	Diferencia	t
Estatura (cm)	172.02 ± 7.48	172.02 ± 7.48		
Peso (kg)	65.60 ± 7.20	66.25 ± 7.34	0.65	-2.078
IMC (kg/m ²)	22.13 ± 1.57	22.13 ± 1.51	0.21	-2.087

Nota: cm: centímetros; kg: kilogramos; IMC: índice de masa corporal; kg/m²: kilogramos sobre metros al cuadrado; TF: toma final. *ps 0.05

Tabla 5.
Mediciones de la DMO de los sujetos de estudio de la TI a la TF

	DMO (g/cm ²)			
	T-I	T-F	Diferencia	t
Columna	1.12 ± 0.11	1.14 ± 0.11	0.02	-1.644
Cadera	1.32 ± 0.10	1.34 ± 0.11	0.02	-3.180
Columna Lumbar	1.27 ± 0.11	1.28 ± 0.11	0.01	-2.404
Cuello de femoral	1.35 ± 0.13	1.48 ± 0.97	0.13	-0.883
Trocánter	1.18 ± 0.15	1.19 ± 0.10	0.01	-0.680
Triangulo Ward	1.33 ± 0.15	1.35 ± 0.16	0.02	-4.782
Brazos	0.95 ± 0.09	1.00 ± 0.18	0.05	-1.948
Piernas	1.48 ± 0.09	1.49 ± 0.13	0.01	-0.703
Tronco	1.12 ± 0.09	1.16 ± 0.14	0.04	-2.493

Costillas	0.86 ± 0.08	0.87 ± 0.08	0.01	-2.730
Total	1.32 ± 0.08	1.34 ± 0.08	0.02	-6.635

Nota: DMO densidad mineral óseo; g/cm²: gramos sobre centímetros al cuadrado; TI: toma inicial; TF: toma final. *ps0.05

Según los expertos, las densidades óseas adecuadas para una buena salud ósea se encuentran en un rango de densidad mineral ósea (DMO) normal, que se sitúa entre -1 y +1 desviación estándar de la media para la edad y sexo de un individuo. Una DMO por debajo de este rango indica osteopenia u osteoporosis.

Durante la investigación realizada, se encontró que, tras seis meses de evaluación, hubo un aumento significativo en las extremidades).

Tabla 6

Estadístico de medidas de tendencia central y de dispersión

Estadístico de medidas de tendencia central y de dispersión de los resultados de las evaluaciones de densitometría ósea de columna lumbar L1-L4 y de cuello femoral

Grupo de investigación		Evaluación inicial de DXA de columna lumbar L1-L4	Evaluación final de DXA de columna lumbar L1-L4	Evaluación inicial de DXA de cuello femoral	Evaluación final de DXA de cuello femoral
		(g/cm ²)	(g/cm ²)	(g/cm ²)	(g/cm ²)
Grupo control	Media	.944	.928	.779	.764
	Mediana	.963	.943	.781	.774
	Desv. Están.	.282	.273	.052	.062
	Varianza	.080	.075	.003	.004
	Grupo Experimental	Media	1.026	1.086	.821
	Mediana	.998	1.053	.817	.891
	Desv. Están.	.269	.295	.139	.138
	Varianza	.073	.087	.019	.019

En relación con los hallazgos presentados en la tabla 5 sobre la evaluación de la densidad mineral ósea (DXA) mediante la técnica de absorciometría con fotón dual de rayos X, se pudo observar que en el grupo experimental se registró un aumento de 0.06 g/cm² en la columna lumbar (L1-

inferiores (p<0.05) debido a la práctica de fútbol, la cual afecta al esqueleto, en particular a la zona inferior por los diversos movimientos mecánicos del cuerpo, como saltos, cambios de dirección y la intensidad del ejercicio.

Se concluye que un entrenamiento a largo plazo ayudará a fortalecer la densidad mineral ósea en todas las regiones evaluadas, así como a beneficiar el contenido mineral óseo en los futbolistas en sus extremidades inferiores. (López et al., 2019

L4) y 0.05 g/cm² en el cuello femoral al comparar los resultados iniciales y finales. En contraste, en el grupo de control se evidenció una reducción de 0.016 g/cm² en la densidad ósea de la columna lumbar (L1-L4) y de 0.015 g/cm² en el cuello del fémur al comparar las mediciones pre y post tratamiento.

(Rodríguez y Tascón, 2021).

Según investigaciones previas, se observaron avances considerables en la densidad mineral ósea (DMO) al aplicar distintos tipos de ejercicios. Entre estos, se destacan los ejercicios de alto impacto en agua, el ejercicio aeróbico escalonado, los ejercicios de resistencia, los ejercicios en plataforma vibratoria y la combinación de varios tipos de ejercicios. Además, para mejorar el equilibrio se recomendaron ejercicios que combinan equilibrio y fortalecimiento muscular. No obstante, es necesario realizar más estudios para

Tabla 7.

Características demográficas

Características demográficas y clínicas de varones jóvenes con infección asintomática por el VIH y TAR menor de 2 años. Hospital de alta complejidad "Virgen de la Puerta" Trujillo-2021

	DMO BAJA	DMO NORMAL	P
	n = 12	n = 27	
Edad	27,08 ± 5,8	34,37 ± 6,08	0,001
IMC	22,71 ± 2,93	25,65 ± 2,82	0,006
Tiempo de enfermedad	1,51 ± 0,6	1,69 ± 0,54	0,368
Tiempo de TAR	1,37 ± 0,67	1,62 ± 0,58	0,267
Consumo de calcio diario	394,86 ± 167,13	358,75 ± 138,69	0,0488

Realizar de manera continua y sistemática una actividad física se ha demostrado ser muy beneficiosa para la prevención, desarrollo y recuperación de la salud, así como para el desarrollo del carácter, la disciplina y la toma de decisiones en la vida diaria. Tanto el ejercicio físico de corta como de larga duración ayuda a mejorar el bienestar mental, aumentando la autonomía, la memoria, la rapidez mental, entre otros aspectos, y promoviendo sensaciones como el optimismo y la euforia, al tiempo que se eleva la autoestima y se obtienen beneficios en diversas enfermedades como la osteoporosis, la hipertensión o las crisis diabéticas. (Castro et al., 2020).

Además de los beneficios asociados

obtener conclusiones definitivas sobre este tema. (Bonilla y Alborada, 2021).

En relación con la densidad mineral ósea, de acuerdo con la clasificación del Z score de la OMS, se identificó que 12 pacientes (31%) presentaban DMO baja, mientras que 27 pacientes (69%) tenían una DMO normal, tal como se detalla en la Tabla 1. Se observó que existían disparidades significativas entre los pacientes con DMO baja y aquellos con DMO normal en lo que respecta a la edad, el índice de masa corporal y la ingesta diaria de calcio. (Ulloa, 2022).

con la mejora del rendimiento físico, los ejercicios de fuerza también impactan positivamente en aspectos de la salud como la densidad ósea. (Martínez, 2022).

Los programas de ejercicio físico ofrecen numerosos beneficios para la salud de los niños y adolescentes, como el control del peso corporal, el crecimiento y desarrollo, la mejora de la resistencia cardiopulmonar, la resistencia a la insulina, la coordinación, la postura, la fuerza muscular, la densidad ósea y la reducción del riesgo de enfermedades cardiovasculares a nivel fisiológico. En cuanto a los beneficios psicológicos, se incluyen el aumento de la autoestima, la mejora de la autoimagen, la reducción del estrés y del aislamiento social, una mayor

independencia y la disminución de la agresividad. (París-Pineida et al., 2023).

En 1892, Wolff propuso la teoría de que la aplicación de fuerza sobre un hueso causaría una mayor formación ósea en su parte cóncava y una mayor resorción en su parte convexa. Desde entonces, numerosos estudios han confirmado la relación positiva entre el ejercicio físico y la formación ósea. Se ha demostrado que las tensiones y presiones ejercidas por los músculos sobre los huesos estimulan su crecimiento, mientras que la inactividad puede resultar en una mayor resorción ósea. (Ferrán, 2023).

Según se describe en el texto, las distintas formas de fuerza se manifiestan

en distintas disciplinas deportivas o actividades físicas, por lo que es necesario realizar un entrenamiento específico para aumentar la fuerza máxima. Este entrenamiento también deberá fortalecer el sistema osteomuscular, ya que este juega un papel crucial en la salud y en la prevención de lesiones, como se ha mencionado anteriormente. (Cardona y Vélez, 2022).

En la siguiente figura 2 se observa de forma resumida la determinación de la carga del entrenamiento de fuerza, con sus métodos de entrenamiento, evidenciando sus respectivas cargas, volúmenes, repeticiones, series e intervalo de descanso

Figura 1

Resumen de los métodos de entrenamiento de fuerza.



Fuente: Bompa y Buzzichelli (2017). adaptada por los autores

El ejercicio de resistencia como parte de un plan de entrenamiento completo ha demostrado tener beneficios adicionales para la salud cuando se prescribe de manera adecuada. Entre los beneficios a corto plazo se incluyen mejoras en la salud musculo esquelética, la composición corporal y los factores de riesgo cardiovascular. Algunos de estos beneficios incluyen la mejora de la densidad mineral ósea, el fortalecimiento de los tendones y ligamentos, la mejora de la condición cardiorrespiratoria y la



reducción de los niveles de lípidos en la sangre (Departamento de Salud y Servicios Humanos, 2018). (Arriazu y Azpiroz, 2022).
























Entre ellas destacamos:

- Mejora densidad mineral ósea .
- Reforzamiento de tendones y ligamentos.
- Mejora de la condición cardiorrespiratoria.
- Disminución de los lípidos en sangre

Tabla 8

Tipos de fuerza

Nota:  Masculino  Femenino

	EDAD						
TIPOS DE FUERZA	5-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20
Fuerza máxima					 + 	 + 	
Fuerza explosiva		 + 		 + 	 + 		
Fuerza de resistencia			 + 	 + 	 + 	 + 	

Nota: Periodos más favorables para el desarrollo de las capacidades de fuerza. Extraído de (Vasconcelos Raposo, 2005).

- Comenzar con cuidado (2 x semana) de forma general y lúdica
- Comenzar con cuidado (2-3 x semana) de forma general y organizada en los métodos de entrenamiento.
- Entrenamiento orientado en función de la especialidad.

Se recomienda realizar ejercicios de fuerza al menos dos días a la semana para fortalecer los huesos. A continuación, se presenta un ejemplo de un programa de ejercicios de fuerza:

Lunes y jueves:

1. Sentadillas (3 series de 10 repeticiones)
2. Levantamiento de pesas (3 series de 10 repeticiones)
3. Flexiones de brazos (3 series de 10 repeticiones)
4. Prensa de piernas (3 series de 10 repeticiones)
5. Elevación de talones (3 series de 10 repeticiones)

Se recomienda empezar con un peso cómodo y aumentarlo gradualmente a medida que se fortalecen los músculos. Es importante realizar un calentamiento previo antes de comenzar el programa de ejercicios y estirar al finalizar la rutina para evitar lesiones.

Según varios investigadores, la eficacia del ejercicio físico se ve potenciada cuando es supervisado por un profesional cualificado. Es aún más efectivo cuando se personaliza según la

edad, estado físico y posibles patologías de cada individuo. Por otro lado, se destaca la importancia de mantener el programa de ejercicio a lo largo del tiempo para favorecer la adherencia y lograr mejoras en la condición física. (Aviléz-Matínez et al., 2022).

En los últimos diez años, ha habido un aumento significativo en la popularidad de los programas de entrenamiento de la fuerza en jóvenes y adolescentes que practican deporte. Esta revisión examina los posibles beneficios para la salud del entrenamiento de la fuerza. (Saavedra, 2022).

Según las últimas directrices de la OMS, se aconseja que los niños y adolescentes realicen ejercicios de fortalecimiento muscular por lo menos tres veces por semana. (Bull, et al., 2020 citado por Vázquez, 2022).

En un estudio reciente, se encontró que los jóvenes futbolistas pos-púberes mostraron una mayor correlación con la salud ósea y la fuerza muscular en comparación con los jóvenes pre-púberes. Estos resultados sugieren que tanto la fuerza muscular como la densidad mineral ósea y la masa muscular aumentan simultáneamente a medida que los jóvenes futbolistas avanzan en su madurez. (Méndez-Cornejo et al., 2022).

El ejercicio físico influye de forma directa en la estructura ósea al generar tensiones y cargas que provocan cambios

en el hueso durante su realización. Estas cargas inducen una reorganización de las trabéculas óseas para adaptar su densidad y remodelación. (Ferrán, 2023).

El ejercicio regular, en particular el entrenamiento de fuerza y actividades de impacto como correr y saltar, ha demostrado ser eficaz en el aumento de la densidad ósea y la prevención de la pérdida de masa ósea, reduciendo así el riesgo de osteoporosis y fracturas.

Existen siete formas diferentes en las que se manifiesta la fuerza. La primera de estas es la fuerza absoluta, que se refiere a la capacidad teórica que tiene una persona para enfrentar situaciones extremas, ya sea psicológicas, mediante el uso de fármacos o a través de la electroestimulación. La segunda manifestación es la fuerza isométrica máxima, la cual se produce cuando se realiza una contracción voluntaria máxima contra una resistencia invencible.

La tercera es la fuerza máxima excéntrica, que es la fuerza máxima que se ejerce al oponerse a una resistencia que se desplaza en dirección opuesta. En cuarto lugar, se encuentra la fuerza dinámica máxima, que permite desplazar una carga máxima a muy baja velocidad y en una sola repetición. La quinta

manifestación es la fuerza explosiva, la cual se caracteriza por producir fuerza en el menor tiempo posible y está presente en las otras formas de manifestación de la fuerza.

La fuerza elástico-reactiva es la sexta manifestación, que incorpora el componente elástico al proceso explosivo gracias al estiramiento previo de los músculos. Finalmente, la séptima manifestación es la fuerza elástico-explosivo-reactiva, que además de incluir el estiramiento previo, añade el efecto del reflejo miotático de estiramiento que interviene en el ciclo de estiramiento-acortamiento. (Bertomeu, 2020).

(Muñoz Hernández, 2022) menciona que participar en ejercicios que se enfoquen en el tren superior puede aumentar la densidad y el contenido mineral de los huesos. Además, destaca que aquellos huesos que no se utilizan regularmente experimentan una disminución rápida de su masa ósea.

Realizando un programa de entrenamiento que se enfoca en la contracción concéntrica rápida y en la potencia muscular, se observaron mejoras importantes en la densidad mineral ósea de mujeres postmenopáusicas en investigaciones recientes. (García, 2022).

Tabla 9
Cambios de la densidad mineral ósea (DMO)

	Training (n = 7)		Control = 80		ANOVA interacción	
	Pre	Post	Pre	Post	F	P
BMD (G/CM2)						
Total body	0.981 + 0.074 0.581 +	0.981 + 0.063 0.676 +	0.996 + 0.057 0.693 +	0.992 + 0.061 0.588 +	0.860	0.371
Acm	0.042 0.890 +	0.047 0.883 +	0.042 0.877 +	0.047 0.870 +	0.035	0.854
Spines	0.059 0.920 +	0.051 0.935 +	0.077 0.926 +	0.079 0.917 +	0.003	0.957
Pelvis	0.076 0.985 +	0.080 0.987 +	0.072 1.026 +	0.067 1.025 +	6.061	0.029
Leg	0.090	0.082	0.069	0.077	0.213	0.652

*p 0.05

Nota. Reproducida de the effects of low-repetition and light-load power training on bone mineral density in postmenopausal women with sarcopenia: a pilot study (p. 5). Por Hamaguchi et al., 2017, BMC Geriatrics, 17(1).

La Osteoporosis (OP) se caracteriza por una debilidad ósea que aumenta el riesgo de fracturas debido a la disminución de la densidad ósea y el deterioro de la microarquitectura del tejido óseo.

La resistencia ósea se refiere a la influencia de la densidad y calidad óseas, mientras que la calidad ósea incluye diversos factores que afectan la fragilidad del hueso, como la microarquitectura, el recambio óseo, las lesiones y la mineralización.

En 1994, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estableció criterios para diagnosticar la osteoporosis basada en la densidad mineral ósea (DMO) de la cadera, columna lumbar y antebrazo, utilizando puntos de corte de puntuación T-Score. (Riquelme, 2021).

DISCUSIÓN

Los estudios revisados sugieren que la actividad física y el ejercicio regular son componentes fundamentales para mejorar la densidad mineral ósea y prevenir la osteoporosis.

La implementación de programas de entrenamiento específicos, la diversificación de los tipos de ejercicios y la supervisión profesional son aspectos clave para promover la salud ósea a lo largo de la vida.

Se requiere más investigación para comprender completamente los mecanismos detrás de estos efectos y optimizar las intervenciones dirigidas a mejorar la densidad ósea.

El estudio realizado por Jiménez et al. (2019) aborda la relación entre la hiponatremia y la salud ósea, destacando la importancia del equilibrio de minerales como el calcio y el fósforo en el tejido óseo. En este sentido, se plantea

la hipótesis de que la hiponatremia puede afectar la densidad ósea y aumentar el riesgo de fracturas debido a la estimulación de la reabsorción ósea y la liberación de sodio.

Se señala la falta de un mecanismo molecular preciso que explique esta relación, lo que indica la necesidad de investigaciones adicionales para comprender mejor este fenómeno.

Los hallazgos de López et al. (2019) subrayan la importancia de la actividad física, en este caso, el fútbol, en el fortalecimiento de la densidad mineral ósea en las extremidades inferiores.

La práctica regular de este deporte puede promover el aumento de la densidad ósea en diversas regiones del cuerpo, especialmente en las extremidades inferiores, con beneficios significativos a lo largo del tiempo. Estos resultados apuntan a la relevancia del entrenamiento a largo plazo en el fortalecimiento óseo.

Por otro lado, Rodríguez & Tascón (2021) presentan datos concretos sobre los efectos del ejercicio y la actividad física en la densidad mineral ósea, evidenciando un aumento en la misma en la columna lumbar y el cuello femoral en el grupo experimental tras un período de evaluación.

Estos resultados refuerzan la importancia de incluir ejercicios de impacto y resistencia en los programas de entrenamiento para mejorar la salud ósea de individuos de todas las edades.

Además, Bonilla & Alborada (2021) mencionan la efectividad de diferentes tipos de ejercicios en la mejora de la densidad mineral ósea, particularmente enfocándose en la combinación de ejercicios de alto impacto en agua, ejercicio aeróbico escalonado y de resistencia.

Estos hallazgos resaltan la diversidad de enfoques que pueden emplearse para fortalecer el tejido óseo y sugieren la importancia de personalizar los programas de ejercicio según las necesidades individuales.

CONCLUSIÓN

En base a la revisión del artículo presentado, se puede concluir que la densidad mineral ósea y la salud ósea en general están directamente influenciadas por la práctica regular de ejercicio físico, especialmente actividades de impacto como correr, saltar, levantar pesas y deportes que implican movimientos bruscos.

Estos tipos de ejercicios estimulan la formación de nuevas células óseas, fortalecen los huesos y promueven un aumento significativo en la densidad ósea en diversas regiones del cuerpo, como las extremidades inferiores.

Además, se observa una conexión entre la hiponatremia, niveles elevados de vasopresina en suero y la pérdida de densidad ósea, aunque aún no se ha identificado un mecanismo molecular que explique esta relación.

Se destaca la importancia de mantener una adecuada densidad ósea para prevenir enfermedades como la osteoporosis y reducir el riesgo de fracturas.

Asimismo, se resalta la necesidad de realizar ejercicios de fuerza para fortalecer los huesos, con programas específicos guiados por profesionales cualificados y adaptados a las necesidades individuales de cada persona.

La variabilidad en los tipos de fuerza, como la fuerza absoluta, isométrica máxima, dinámica máxima, explosiva y elástico-reactiva, permite abordar de manera integral el fortalecimiento óseo y muscular.

La actividad física regular, en

combinación con una adecuada ingesta de calcio y nutrientes, se posiciona como un pilar fundamental para mantener una buena salud ósea, prevenir enfermedades musculoesqueléticas y mejorar la calidad de vida en general.

Es fundamental promover la importancia del ejercicio físico desde edades tempranas para fomentar hábitos saludables a lo largo de la vida y prevenir posibles complicaciones asociadas con la salud ósea.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Almárcegui, C. J. (2017). Estilo de vida y salud ósea: ¿cómo podemos fortalecer nuestros huesos? *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 21, 30-31.
- Aparicio, V. A., Nebot, E., Heredia, J. M., & Aranda, P. (2010). Efectos metabólicos, renales y óseos de las dietas hiperproteicas. Papel regulador del ejercicio. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 3(4), 153-158.
- Arrebola, A. P. (2003). Efectos del ejercicio sobre la masa ósea y la osteoporosis. *Rehabilitación*, 37(6), 339-353.
- Arriazu García, I., & Azpiroz Martín, J. Trabajo de la fuerza muscular en alumnos de Educación Secundaria.
- Avilés-Martínez, M. A., López-Román, F. J., de Cádiz, M. J. G. G., Arnau-Sánchez, J., Martínez-Ros, M. T., Fernández-López, M. L., ... & Menarguez-Puche, J. F. (2022). Beneficios de un programa de ejercicio físico comunitario prescrito desde Atención Primaria en la salud de mujeres perimenopáusicas/menopáusicas. *Atención Primaria*, 54(1), 102119.

- Bertomeu Orts, D. (2020). *Revisión del entrenamiento de fuerza en edades tempranas. Propuesta para iniciación al entrenamiento de fuerza en edades tempranas* (Bachelor's thesis).
- Bonilla Arenas, A. Evidencia científica del ejercicio terapéutico en la osteoporosis postmenopáusicas. Revisión bibliográfica.
- Calafat, C. B. (2007). Ejercicio físico y masa ósea (I). Evolución ontogénica de la masa ósea e influencia de la actividad física sobre el hueso en las diferentes etapas de la vida. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 42(153), 40-46.
- Cardona Castiblanco, J. F., & Vélez Better, M. (2022). *Efecto de un programa de entrenamiento periodizado de la fuerza, con énfasis en la fuerza máxima sobre la mineralización ósea en jóvenes futbolistas de la sub15, del Club Deportivo Cortuluá en la ciudad de Tuluá en el año 2021* (Bachelor's thesis, Licenciatura en Educación Física, Recreación y Deporte).
- Carmona, M. I. P., & González, L. M. (2016). Importancia del ejercicio físico en la salud ósea durante el crecimiento. *Revista Enfermería CyL*, 8(2), 18-22.
- Castro, E. Y. M., Pérez, Y. G. C., Acevedo, M. D. A., Castro, E. Y. M., Pérez, Y. G. C., & Acevedo, M. D. A. Programa de ejercicio físico para adolescentes en él. *Potencia*, 1, 2.
- Esteban García, I. (2022). Beneficios de los diferentes métodos de ejercicio físico para el tratamiento de osteoporosis en mujeres postmenopáusicas.
- Ferragut, C., Torres-Luque, G., Alacid-Cárceles, F., & Sainz de Baranda, P. (2009). Masa ósea y ejercicio físico. *Arch Med Deporte*, 129, 46-60.
- Ferrán, O. R. (2023). *Ejercicio físico, osteoporosis y columna vertebral*. Wanceulen SL.
- Ferrán, O. R. (2023). *Osteoporosis y ejercicio físico: Programas para la mejora de la densidad ósea*. Wanceulen SL.
- Gómez, J. C. (2015). Densidad mineral ósea en niños y adolescentes. Revisión de literatura. *VIREF Revista de Educación Física*, 4(3), 58-73.
- Jiménez-Bulnes, J., De Anda-Maldonado, H., Cruz-Sandoval, G., Chavero-Flores, C. A., Guerrero-Reyna, A. G., Castro-Lizano, N., ... & Saldaña-Cruz, A. M. (2019). Síndrome de secreción inapropiada de hormona antidiurética y disminución de densidad mineral ósea. *Comité Editorial*, 36.
- López García, R., Cruz Castruita, R. M., Morales Corral, P. G., Banda Saucedo, N. C., & Lagunés Carrasco, J. O. (2019). Evaluación del mineral óseo con la dexta en futbolistas juveniles. *Revista internacional de medicina y ciencias de la actividad física y deporte*, 19(76), 617-626.
- Martínez Merchán, L. N. (2022). *Ejercicios físicos para el mejoramiento de la condición física en personas con osteoporosis* (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil, Facultad de Educación Física, Deportes y Recreación).
- Mendez-Cornejo, J., Alvear-Vasquez, F., Urra-Albornoz, C., Novoa, S. V., Bahamonde, J. C., & Gomez-Campos, R. (2022). Fuerza muscular y salud ósea en jóvenes futbolistas según estado de madurez. *Revista Peruana de*

- ciencia de la actividad física y del deporte*, 9(1), 8-8.
- Muñoz Hernández, M. V. (2022). Influencia de la Actividad Física sobre el Contenido y Densidad Mineral Ósea en niños con sobrepeso y obesidad: Influencia de la Dieta Mediterránea.
- Muñoz, M. T., Barrios, V., Garrido, G., & Argente, J. (2003). Ejercicio físico y masa ósea en adolescentes deportistas. *Rev Esp Pediatr*, 59(1), 61-9.
- París-Pineda, O. M., Alvarez-Rey, N. E., & Cárdenas-Sandoval, L. K. (2023). Estructura de un programa de ejercicio físico dirigido a escolares. *Revista de salud pública*, 22, 95-103.
- Riquelme Gallego, B. (2021). Relación entre el estilo de vida y la salud ósea y cardiovascular en una cohorte de pacientes con síndrome metabólico.
- Rodríguez Moldón, Y., Darías Jiménez, Y., & Rodríguez Duque, R. (2018). El ejercicio físico para contrarrestar la osteoporosis. *Correo Científico Médico*, 22(3), 361-364.
- Rodríguez, J. A., & Tascón Martínez, Y. A. (2021). Efecto de un programa de fortalecimiento con ejercicios multiarticulares, fundamentado en el tipo de acción muscular y ángulo de recorrido en la densidad mineral ósea y fuerza resistencia de musculatura lumbar y de miembros inferiores de 20 adultos mayores entre 60 y 70 años con osteopenia u osteoporosis del Hogar Geriátrico Canitas al Aire de San Pedro Valle del Cauca (Bachelor's thesis, Licenciatura en Educación Física, Recreación y Deporte).
- Saavedra, J. F. F. (2022). Prescripción de ejercicios de fuerza para niños y adolescentes. *Revista Mexicana de Ciencias de la Cultura Física*, 1(1), 23-23.
- Tagliaferri, H. (2016). Métodos de entrenamiento con sobrecarga.
- Ulloa, S. L. R. (2022). Densidad mineral ósea baja en varones jóvenes con infección asintomática por el virus de la inmunodeficiencia humana en tratamiento antirretroviral. *REBIOL*, 42(2), 77-84.
- Vázquez, B. L., & González, J. A. R. (2022). Entrenamiento de fuerza con bandas elásticas en niños y adolescentes: una revisión sistemática. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (44), 202-208.