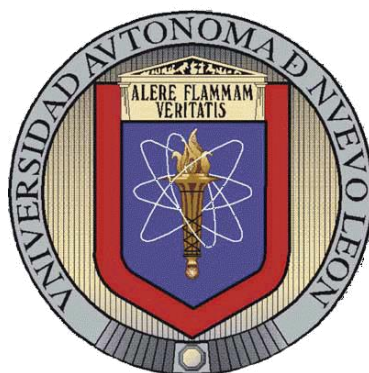


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
SUBDIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y POSGRADO
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN SALUD PÚBLICA
PROGRAMA INTERFACULTADES



**RELACIÓN DE LA COMPLEJIÓN ÓSEA CON LA MASA LIBRE DE GRASA:
INFLUENCIA DEL MÉTODO DE DETERMINACIÓN**
Revisión sistemática.

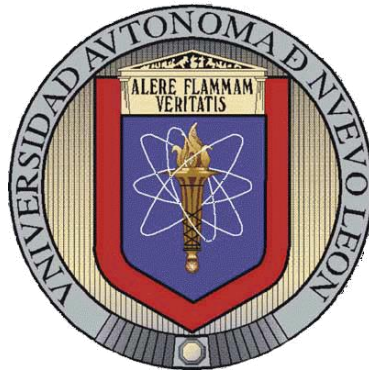
Por

MCP. Brenda Nohemí Lozano Rodríguez

**Como requisito parcial para obtener el grado de
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN SALUD PÚBLICA**

Agosto, 2023

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
SUBDIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y POSGRADO
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN SALUD PÚBLICA
PROGRAMA INTERFACULTADES**



**RELACIÓN DE LA COMPLEJIÓN ÓSEA CON LA MASA LIBRE DE GRASA:
INFLUENCIA DEL MÉTODO DE DETERMINACIÓN
Revisión sistemática.**

Por

MCP. Brenda Nohemí Lozano Rodríguez

Director de Tesis

Dr. med. Francisco Javier Guzmán de la Garza

**Como requisito parcial para obtener el grado de
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN SALUD PÚBLICA**

Agosto, 2023

RELACIÓN DE LA COMPLEXIÓN ÓSEA CON LA MASA LIBRE DE GRASA:
INFLUENCIA DEL MÉTODO DE DETERMINACIÓN
Revisión sistemática.

Aprobación de Tesis

Dr. Francisco Javier Guzmán de la Garza
Presidente

Dr. Hid Felizardo Cordero Franco
Secretario

DC. Marlene Marisol Perales Quintana
Vocal

Dra. en C. Blanca Edelia González Martínez
Subdirectora de Investigación, Innovación y Posgrado



COMITÉ DE EVALUACIÓN DE TESIS

El Comité de Evaluación de Tesis APROBÓ la tesis titulada: **“RELACIÓN DE LA COMPLEJIÓN ÓSEA CON LA MASA LIBRE DE GRASA: INFLUENCIA DEL MÉTODO DE DETERMINACIÓN. Revisión sistemática.”** presentada por **Brenda Nohemí Lozano Rodríguez**, con la finalidad de obtener el grado de Maestría en Ciencias en Salud Pública.

Monterrey, Nuevo León a 18 de mayo del 2023

Dr. Hid Felizardo
Cordero Franco
Presidente

Dr. Francisco Javier
Guzmán de la Garza
Secretario

DC. Marlene Marisol
Perales Quintana
Vocal



Dra. en C BLANCA EDELIA GONZÁLEZ MARTÍNEZ
SUBDIRECTORA DE INVESTIGACIÓN INNOVACIÓN Y POSGRADO
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA Y NUTRICIÓN DE LA U.A.N.L.
P R S E N T E:

Nos permitimos comunicar a usted que hemos concluido la Dirección y Codirección de la tesis titulada: **“RELACIÓN DE LA COMPLEXIÓN ÓSEA CON LA MASA LIBRE DE GRASA: INFLUENCIA DEL MÉTODO DE DETERMINACIÓN. Revisión sistemática.”** presentada por **Brenda Nohemí Lozano Rodríguez**. Con la finalidad de obtener su grado de Maestría en Ciencias en Salud Pública.

Sin otro asunto en particular, les envié un cordial saludo.

Atentamente
“Alere Flammam Veritatis”
Monterrey, Nuevo León a 26 de abril de 2023

Dr. Francisco Javier Guzmán de la Garza

Dr. Hid Felizardo Cordero Franco

Agradecimientos

Primero que nada, quisiera agradecer al amor de mi vida, a mi esposo Carlos, por ser mi pilar y mi más grande motivación para no rendirme durante este camino. Te agradezco por ser parte fundamental en esta etapa de mi formación profesional. Gracias por tu paciencia, amor y apoyo incondicional en las buenas y malas.

Gracias a mi familia: a papás, hermanos, suegros y cuñados por su cariño y por siempre apoyarme en mis proyectos de vida.

Quiero agradecer enormemente a mi director de tesis, al Dr. Francisco Guzmán, ya que nunca me dejó sola durante todo este proceso. Gracias por toda la paciencia que me tuvo y que a pesar de hubo momentos difíciles y de mucha tensión, gracias por sus consejos y palabras de apoyo.

Gracias a mis compañeros de maestría por su amistad, apoyo y experiencias compartidas, pero sobre todo gracias a Karlita y Sam por ser un apoyo tan esencial en este camino.

Gracias Obi porque el tiempo que estuviste con nosotros, siempre permaneciste a nuestro lado. Gracias por siempre acompañarme durante las muchas tardes de estudio y noches de desvelo. Fuiste el mejor compañerito que pude haber tenido.

Dedicatoria

Esta tesis se la quiero dedicar a mi esposo, porque siempre creyó en mí. Sin tu amor y apoyo, este camino hubiera mucho más difícil. Este logro también es tuyo y gran parte te lo debo a ti.

A mi familia, ya que nunca dejaron de apoyarme durante este proceso.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
1. ANTECEDENTES.	1
1.1 Introducción.	1
1.2 Marco conceptual.	3
1.2.1 Complejión ósea y su estimación.	3
1.2.1.1 <i>Frame Index 2</i> .	3
1.2.1.2 Índice de Grant.	4
1.2.1.3 Modelo HAT.	4
1.2.1.4 Medidas antropométricas individuales.	5
1.2.1.5 Contenido mineral óseo, densidad ósea.	5
1.2.2 Tejido adiposo, estimación e índices de adiposidad.	6
1.2.3 La masa libre de grasa, masa magra.	7
1.2.4 Relación de la complejión ósea con la masa corporal, la masa grasa y la masa libre de grasa.	7
1.3 Estudios relacionados.	8
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
3. JUSTIFICACIÓN	11
4. PEGUNTA PICO	12
5. OBJETIVOS	13
5.1 Objetivo primario.	13
5.2 Objetivos secundarios.	13
6. MATERIALES Y MÉTODOS	14
6.1 Diseño de estudio.	14
6.2 Métodos.	14
6.2.1 Criterios de elegibilidad de los estudios.	14
6.2.2 Estrategia de búsqueda.	14
6.2.3 Selección de los estudios.	15

6.2.4	Recolección y procesamiento de datos.	16
6.2.5	Evaluación de la calidad de evidencia.	16
7.	RESULTADOS	17
7.1	Selección de los estudios.	17
7.2	Características de los estudios.	19
7.3	Evaluación de calidad.	29
8.	DISCUSIÓN	31
9.	CONCLUSIÓN	34
10.	BIBLIOGRAFÍA	35
	Resumen autobiográfico.	43

LISTA DE TABLAS

Tabla		Página
I.	Puntos de corte para el índice de Grant	4
II.	Estudios incluidos	20-22
III.	Correlaciones de BMD total y masa libre de grasa (LBM) determinados por DXA.	23
IV.	Correlación de BMD regional y masa libre de grasa (LBM) determinados por DXA.	24
V.	Correlación del componente óseo y MLG determinados estudios de imagen diferentes a DXA	25
VI.	Correlación del componente óseo determinado por antropometría y diferentes estimaciones de MLG, en mujeres	27
VII.	Correlación del componente óseo determinado por antropometría y diferentes estimaciones de MLG, en hombres.	28
VIII.	Coeficientes beta estandarizados entre BMD y LM	29
IX.	Calidad metodológica de los estudios incluidos en la síntesis cualitativa. La puntuación total puede estar entre 0 y 12.	30

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1.	Flujograma de procedimientos para identificación y selección de estudios	18

LISTA DE NOMENCLATURA

CC	Circunferencia de Cintura
CO	Complexión ósea
DA	Diámetro biacromial
DT	Diámetro bitrocantérico
DXA	Absorciometría de rayos X de energía dual
H	Altura
HAT	Por sus siglas en inglés, estatura (H) - diámetro biacromial (A) - diámetro bitrocantérico (T)
IMC	Índice de Masa Corporal
MLG	Masa libre de grasa
NIH	National Institutes of Health
PRISMA-P	Preferred Reporting Items for Systematic review and Meta-Analysis Protocols
SAD	Diámetro Sagital del Abdomen

RESUMEN

MCP. Brenda Nohemí Lozano Rodríguez Fecha de graduación: Junio de 2022
Universidad Autónoma de Nuevo León
Maestría en Ciencias en Salud Pública
Programa Interfacultades

Título del Estudio: RELACIÓN DE LA COMPLEXIÓN ÓSEA CON LA MASA LIBRE DE GRASA: INFLUENCIA DEL MÉTODO DE DETERMINACIÓN. Revisión sistemática

Candidato para obtener el grado de Maestría en Ciencias en Salud Pública
Número de páginas: 43

Introducción: La evaluación de la composición corporal se optimiza al considerar el tamaño y robustez del esqueleto o complexión ósea (CO). Sin embargo, no existe consenso en el criterio ideal para determinarla. En el modelo de cuatro compartimentos, el hueso y el músculo forman la masa magra. Actualmente no se conoce la frecuencia del método con que se determina CO en forma más exacta, ni la equivalencia entre los diferentes sistemas; tampoco su idoneidad para predecir la masa libre de grasa (MLG).

Objetivos: Analizar la influencia del método de determinación de la CO sobre la relación con la MLG.

Material y métodos: Se incluyeron artículos que correlacionaron la CO con la MLG, en sujetos sanos y adultos. Los artículos identificados en cinco bases de datos (Scopus, Web of Science, CINAHL, MEDLINE y EMBASE) hasta octubre de 2021. Se evaluó la calidad metodológica, pero no se consideró como criterio de eliminación.

Resultados: Los términos: complexión ósea, contextura, *body frame size* y *frame index*, no forman parte de los términos MeSH utilizados para indexar artículos. Se identificaron 3 660 artículos de los cuales se incluyeron 31, que evaluaron un total de 13 116 sujetos, el 38% provenientes de poblaciones americanas. Predominaron la determinación del componente óseo y MLG por absorciometría dual de rayos X (DXA). Las correlaciones entre variables de CO y MLG son positivas, salvo cuando se utiliza el índice de Grant para determinar CO. Las correlaciones son de menor intensidad en grupos de mujeres postmenopáusicas.

Conclusiones: La MLG se correlaciona positivamente con las distintas mediciones de CO, independientemente del método de determinación. La asociación entre las variables es más grande en sujetos jóvenes. La CO puede obtenerse por distintos métodos; la DXA es el método que más se utiliza, seguido por la medición del diámetro de codo y *frame index*.

Palabras clave: Complexión ósea, masa magra, adultos, densitometría.

FIRMA DEL DIRECTOR DE TESIS _____

ABSTRACT

MCP. Brenda Nohemí Lozano Rodríguez Graduation date: June 2022
Universidad Autónoma de Nuevo León
Master of Science in Public Health
Interfaculty Program

Study title: RELATIONSHIP OF BODY FRAME SIZE WITH FAT-FREE MASS: INFLUENCE OF THE METHOD OF DETERMINATION. Systematic review

Candidate for the degree of Master of Science in Public Health
Number of pages: 43.

Introduction: The evaluation of body composition is optimized by considering the size and robustness of the skeleton or bone complexion (BC). However, there is no consensus on the ideal criteria to determine it. In the four-compartment model, bone and muscle make up the lean mass. Currently, the frequency of the method that determines BC more accurately is still not known, nor is the equivalence between the different systems; neither was its suitability for predicting fat-free mass (FFM).

Objectives: To analyze the influence of the BC determination method on the relationship with the FFM.

Material and methods: Articles that correlated OC with FFM were included; in healthy subjects and adults. Articles identified in five databases (Scopus, Web of Science, CINAHL, MEDLINE, and EMBASE) to October 2021. Methodological quality was assessed, but not considered as an elimination criterion.

Results: The terms: bone complexion, texture, body frame size and *frame index*, are not part of the MeSH terms used to index articles. 3 660 articles were identified, of which 31 were included, which evaluated a total of 13 116 subjects, 38% from American populations. The determination of the bone component and FFM by DXA predominated. The correlations between BC and FFM variables are positive, except when the Grant index is used to determine BC. The correlations are less intense in groups of postmenopausal women.

Conclusions: The FFM is positively correlated with the different BC measurements, regardless of the method of determination. The association between the variables is greater in young subjects. The bone complexion can be obtained by different methods; the DXA is the most used method, followed by the measurement of the elbow diameter and *frame index*.

Key words: Body frame size, lean mass, adults, densitometry

SIGNATURE OF THE THESIS DIRECTOR _____

1. ANTECEDENTES

1.1 Introducción

El tamaño y el *habitus* corporal describen las características físicas y apariencia de un individuo, involucran el aspecto físico, el porte general y la constitución corporal. Históricamente los seres humanos se han clasificado en somatotipos (mesomórfico, endomórfico y ectomórfico), buscando relacionarlos con la propensión o riesgo de padecer alguna enfermedad. En general, estos términos tienen poca relevancia clínica; y la utilización de variables de composición corporal como: la altura, el peso, el grosor de los pliegues cutáneos, la circunferencia del brazo medio superior y las proporciones corporales son más frecuentes y objetivas. Cabe mencionar que las variables corporales no tienen valores normales ni anormales verdaderos; deben interpretarse en el contexto de edad, sexo, estado clínico y las mediciones previas de un individuo. Los valores suelen representarse como percentiles de una población de referencia o como un porcentaje de un valor "ideal" ¹.

En el estudio de la composición corporal, particularmente en el modelo de cuatro componentes, el 10% del peso corporal está representado por el conjunto de la masa ósea, la masa grasa, la masa muscular y la masa residual ². En forma particular el tamaño y la robustez del esqueleto se relaciona directamente con la masa ósea; y el término "complexión ósea" (CO) se ha utilizado específicamente para describir el tamaño y la robustez del esqueleto ^{3,4}.

Se han descrito algunas relaciones entre las mediciones antropométricas que se utilizan para determinar la complexión ósea y los tejidos corporales, por ejemplo:

El diámetro biacromial y bicrestal se relacionan con el desarrollo de tejido graso: a mayor anchura relativa de pelvis, mayor contenido de tejido graso ⁵. El

diámetro biacromial y el de la rodilla se relacionan con los tejidos magros; mientras el ancho del codo se relaciona más con la estatura que con la cantidad de tejido magro, grasa o hueso ⁴.

Por su parte y dado que las mediciones de muñeca y de tobillo no se ven influidas directamente por la grasa corporal, la medición del ancho de la muñeca permite discriminar la participación grasa y músculo en el tamaño corporal, en forma independientemente de la estatura ⁴.

En México, la prevalencia de obesidad y sobrepeso en adultos son mayores al 70% ⁶. Particularmente en pacientes con obesidad, la evaluación de la composición corporal con base en las estimaciones antropométricas e instrumentadas se ve optimizada con la consideración del tamaño y robustez del esqueleto, impactando así, sobre el diagnóstico y las metas terapéuticas.

La determinación de la complejión ósea también permite ajustar las diferencias que frecuentemente existen entre el índice de masa corporal (IMC) de un paciente y su estado nutricional, corrigiendo el índice de masa corporal y optimizando la evaluación corporal ^{3,7}.

Sin embargo, las equivalencias de categorizar la complejión ósea con base en medidas de muñeca, codo o diámetros del tronco aún no se han determinado y no existe un método estandarizado para su determinación ³.

El objetivo de esta revisión sistemática es analizar la influencia del método de determinación de la complejión y masa ósea, sobre su relación con la masa libre de grasa.

1.2 Marco Conceptual

1.2.1 Complejión ósea y su estimación.

La CO es un término descriptivo para el tamaño del esqueleto y robustez, que en conjunto engloban la estructura de apoyo del cuerpo. Ésta puede estimarse al medir externamente el ancho de un hueso o un conjunto de huesos, tales como hombros, caderas, muñecas, codos, rodillas y tobillos. Entre los parámetros e índices más utilizados para determinar y clasificar a la complejión ósea se encuentran: a) la razón del ancho de codo y talla (*frame Index 2*); b) la razón entre la talla y la circunferencia de muñeca (índice de Grant); y c) el modelo HAT (por sus siglas del inglés, *height - biacromial diameter - bitrochanteric diameter*)^{4,8-10}. Los valores derivados de estas mediciones permiten definir categorías de complejión: chica, mediana o grande.

1.2.1.1 *Frame Index 2*

El modelo *frame Index 2* propuesto por Frisancho⁹, se deriva de mediciones del ancho de codo, talla y edad; el índice se calcula con la fórmula:

$$\text{frame Index 2} = \left(\frac{\text{Ancho del codo (mm)}}{\text{talla (cm)}} \right) \times 100$$

Frisancho estableció tres categorías de CO con base en percentiles ajustados por edad y sexo como CO chica, mediana y grande. La complejión chica corresponde a valores por debajo del percentil 25; la complejión mediana, a valores entre los percentiles 25 y 75 y la grande a aquellos por arriba del percentil 75¹¹.

1.2.1.2 Índice de Grant

Por su parte Grant utilizó la talla y la circunferencia de la muñeca para determinar la CO, ambos medidos en centímetros. La complejión se calcula con la fórmula ¹⁰:

$$r = \frac{\text{talla (cm)}}{\text{circunferencia de muñeca (cm)}}$$

El índice de Grant también permite clasificar la CO de sujetos adultos en: chica, mediana y grande. El índice de Grant tomó como referencia los siguientes puntos de corte:

	Puntos de corte para el índice de Grant		
	Chica	Mediana	Grande
Hombre	> 10.4	10.4 - 9.6	< 9.6
Mujer	> 10.9	10.9 - 9.9	< 9.9

Tabla I. Puntos de corte para el índice de Grant

1.2.1.3 Modelo HAT

El método HAT toma en cuenta la altura y la sumatoria de los diámetros bitrocantérico y biacromial. Katch y Freedson⁸ reportaron las siguientes ecuaciones de regresión para clasificar la complejión ósea:

$$\text{Hombres: } H(8.239) + \sum DA+DT$$

$$\text{Mujeres: } H(10.357) + \sum DA+DT$$

H: altura en cm.

DA: diámetro biacromial en cm.

DT: diámetro bitrocantérico en cm.

El modelo HAT clasifica la complexión de acuerdo con los siguientes puntos de corte:

	Chica	Mediana	Grande
Hombres	< 1459.3	1459.4-1591.9	>1592.0
Mujeres	<1661.9	1662.0-1850.7	>1850.8

1.2.1.4 Medidas antropométricas individuales.

En general los diámetros de codo o húmero, así como la circunferencia de la muñeca, se han considerado como buenos parámetros para la determinar la complexión ósea. Entre las bondades del diámetro del codo se identifican que es fácilmente cuantificable y no es afectado por la edad o la adiposidad ^{12,13}, tiene una mínima asociación con la grasa corporal total y alta correlación con el peso, talla, área muscular e IMC ¹⁴. Por su parte, el diámetro de la muñeca y el del tobillo se asocian débilmente con la grasa corporal ⁴.

1.2.1.5 Contenido mineral óseo, densidad ósea.

El compartimento óseo también se puede estimar en forma indirecta, mediante métodos como la absorciometría dual de rayos X (DXA). En el caso particular de DXA, las mediciones reportadas se proporcionan como contenido mineral óseo (BMC, por sus siglas del inglés *bone mineral content*); que se expresa como masa por área (g/cm^2) o como densidad mineral ósea (BMD, por sus siglas del inglés *bone mineral density*). A pesar que estas mediciones no reflejan la densidad volumétrica real, sino la densidad bidimensional ^{15,16}, son consideradas el estándar de oro en el estudio del componente óseo.

Dado que el tamaño esquelético es un factor decisivo para determinar la BMD, Reid y cols. incorporaron la estatura, reportando la BMD/estatura¹⁷. Incluso, se

ha reportado que al considerar las mediciones de BMD para la estatura, las diferencias atribuidas a la complexión en grupos poblacionales con diferente origen étnico se corrigen ^{16,18}.

1.2.2 Tejido adiposo, estimación e índices de adiposidad.

En la práctica clínica con frecuencia se estima la cantidad de grasa corporal mediante mediciones antropométricas ¹⁹. Cabe mencionar que existe mucha evidencia que demuestra que la obesidad abdominal es un factor importante en el desarrollo de resistencia a la insulina y síndrome metabólico, además de que aumenta el riesgo de cardiopatía coronaria ²⁰.

Entre los métodos utilizados para la estimación de la grasa corporal, la medición del grosor de los pliegues cutáneos es uno de los utilizados con mayor frecuencia²¹. Particularmente, con la sumatoria de cuatro pliegues cutáneos (bíceps, tríceps, subescapular y suprailíaco), se puede derivar la grasa corporal y la masa magra ^{21,22}.

Por su parte, la circunferencia de cintura (CC) se considera un indicador de obesidad central y un excelente predictor de factores de riesgo cardiovascular; se recomienda determinarla en la mitad del camino de la distancia entre las costillas y la cresta ilíaca ²³.

También, la circunferencia de la cadera se ha utilizado como un indicador de depósito de grasa; se determina sobre la zona más sobresaliente en el área de los glúteos y se relaciona más con la distribución de grasa en las mujeres. La medición de la circunferencia de la cadera de forma aislada no es de gran valor clínico, sin embargo, en conjunto con la CC, se crea el índice cintura-cadera que valora la distribución de la grasa central. Se han descrito algunos otros índices como el índice de conicidad, el índice de la forma del cuerpo (*body shape index*:

ABSI), el índice de adiposidad del cuerpo (*body adiposity index: BAI*) y el índice de redondez del cuerpo (*body roundness: BRI*); sin embargo no son superiores a la determinación de grasa mediante bioimpedancia o plicometría y su utilidad para identificar riesgo cardio-metabólico difiere entre ellos ^{24,25}.

El diámetro sagital del abdomen (SAD), cuantificado como la distancia entre la parte posterior de la espalda y la superficie anterior del abdomen, es un indicador de la cantidad de grasa visceral; se utiliza para predecir riesgo de morbilidad y mortalidad cardiovascular ²⁶. Cabe mencionar que existe una correlación positiva entre el SAD y la CC ²⁷.

También se utilizan algunos índices derivados de las mediciones antropométricas como el índice de masa corporal (IMC), el cual permite al clínico clasificar el estado nutricional y utilizarlo como diagnóstico; sin embargo puede subestimar o sobreestimar la obesidad ^{28,29}.

1.2.3 La masa libre de grasa, masa magra.

La masa magra o masa libre de grasa (MLG) incluye hueso, músculo, agua extracelular, tejido nervioso y todas las células que no son adipocitos o células grasas ³⁰. Entre los métodos utilizados para su estimación se encuentran los basados en técnicas de imágenes corporales (p. ej., resonancia magnética, tomografía computarizada, DXA, ecografía). También se utilizan análisis de impedancia bioeléctrica y algunos parámetros antropométricos (por ejemplo, circunferencia de la pantorrilla, circunferencia del músculo medio del brazo). Algunos estudios utilizan marcadores bioquímicos (concentración de potasio corporal total o parcial, creatinina sérica y urinaria) y métodos de dilución (de creatina marcada con deuterio) ^{31,32}. Sin embargo, las diversas metodologías no miden de manera similar la masa magra y no pueden considerarse equivalentes ³².

1.2.4 Relación de la complejión ósea con la masa corporal, la masa grasa y la masa libre de grasa.

La CO se correlaciona con MLG, grasa corporal, masa ósea y con el peso corporal en todas las edades. En hombres, el aumento del diámetro bitrocantérico y bicrestal se asocia con mayor grado de adiposidad ⁴.

1.3 Estudios relacionados

En 1983, Frisancho ¹³ en Estados Unidos estudió el diámetro del codo como medida para la determinación de la CO. Utilizó mediciones de peso, talla, ancho de codo y diámetro bitrocantérico. Concluyó que el diámetro del codo como indicador de la complejión no se ve afectado por la edad, ni adiposidad, y además se obtiene fácilmente.

Katch propuso, en 1983, una formulación matemática conocida como el modelo HAT para estimar la complejión ósea, basándose en el ancho del tronco y la estatura de población caucásica; también reportó valores de referencia en hombres y mujeres para categorizar la complejión. Este modelo y sus puntos de corte permiten calificar la complejión ósea como chica, mediana y grande ⁸.

Posteriormente en Estados Unidos, en 1984, Frisancho⁹ reportó en adultos, percentiles ajustados por edad y sexo de la relación de la CO con el peso, la grasa subcutánea y el área muscular; los percentiles 25 y 75 fungieron como puntos de corte para establecer tres tamaños: chico, mediano y grande. Estos estándares, pueden utilizarse para diferenciar a quienes tengan algún riesgo nutricional.

En 1993 en Estados Unidos, Mary Mitchell ¹² comparó diversos estimadores de CO en una población de adultos mayores y determinó su relación con la grasa corporal determinada por los pliegues subescapulares . La CO se estimó

mediante: diámetro de codo, *frame Index 2*, altura, circunferencia muñeca y evaluación visual. Hubo una alta correlación entre altura, circunferencia de muñeca y los pliegues cutáneos, lo cual indica que estas mediciones fueron influenciadas por la grasa corporal. El *frame Index 2* y el ancho de codo tuvieron una baja correlación con la masa grasa, motivo por el cual se les considera distintivos de la CO. Mary Mitchell concluyó que los determinantes de la CO deben ser mediciones objetivas y que no sean influenciadas por la adiposidad para que reflejen las verdaderas dimensiones del esqueleto ¹².

Derek Peters ³³ evaluó el nivel de concordancia entre diversas técnicas de evaluación de CO y las variables predictoras del AFS (por sus siglas del inglés *actual frame size*). Utilizó cinco métodos para evaluar la CO: modelo HAT, índice de Grant y tres métodos en los cuales se mide el ancho del codo ^{9,13,34}. Al comparar los métodos, identificó que falta concordancia entre los distintos modelos. El modelo HAT y la circunferencia de la muñeca se correlacionaron significativamente (**p<0.01**) con AFS en este estudio. El índice de altura / muñeca (Grant) no se correlacionó con AFS (**r = 0.37, p> 0.05**). Concluyó que el ancho del tobillo y las medidas de longitud de la mano estaban altamente correlacionadas con la masa corporal; también se correlacionaron con la MLG más allá de la relación explicada por la estatura y tenían una correlación mínima con la grasa corporal ³³.

En el 2003, Hernández estudió a un grupo de adultos mayores en Venezuela buscando identificar qué mediciones corporales, diámetros e índices de CO cumplían con las condiciones para ser considerados predictores adecuados de la CO. Como resultado señala que el diámetro de muñeca tiene una correlación significativa con la grasa corporal y una baja correlación con la masa muscular, limitando su uso como predictor de la CO en ancianos. Los resultados del diámetro de húmero y del índice diámetro húmero/talla cumplieron con las condiciones necesarias para ser considerados como buenos determinantes de la CO en personas de la tercera edad ¹⁴.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En México, la prevalencia de obesidad y sobrepeso en la población adulta, total son mayores al 70% ⁶. Particularmente en pacientes con obesidad, la evaluación de la composición corporal con base en las estimaciones antropométricas e instrumentadas se ve optimizada con la consideración del tamaño y robustez del esqueleto, impactando así, sobre el diagnóstico nutricional y las metas terapéuticas.

Los criterios para determinar la CO de un sujeto han variado a lo largo del tiempo. Se han utilizado algunos índices y mediciones (índice de Grant, modelo HAT, *frame index 2*, ancho del codo, circunferencia de muñeca, diámetros torácicos y pélvicos) ⁸⁻¹⁰, considerando a la DXA como estándar de oro al estudiar el componente óseo.

En el modelo de cuatro compartimentos, el tamaño del esqueleto junto con la cantidad de músculo corporal forman parte de la masa magra; en la práctica ésta se estima solo sustrayendo la masa grasa (muchas veces determinada por plicometría) a la masa corporal ².

Actualmente no existe un consenso sobre cuál de los métodos para estimar la CO sea el más exacto, la frecuencia con que se utilizan, las bondades de aquellos y, de existir, la equivalencia entre los diferentes sistemas; así como su idoneidad para predecir la MLG. Por lo que se vuelve relevante responder a la pregunta:

¿Cómo influye el método de determinación de la CO, sobre su relación con la MLG?

3. JUSTIFICACIÓN

Hasta el momento en la literatura no hay un consenso sobre cuál método es ideal para estimar la CO, ni su utilidad para predecir la masa magra corporal. Mientras no exista un acuerdo será necesario buscar la equivalencia entre métodos a utilizar con mayor empleo en la literatura científica. La identificación la mejor metodología de determinación de la CO, permitirá el consenso y la estandarización lo cual es de utilidad para establecer y tomar decisiones clínicas, terapéuticas y administrativas en beneficio del paciente. Además, haría factible la comparación y evaluación de estrategias utilizadas para el control del sobrepeso y obesidad en poblaciones que difieren en CO.

4. PREGUNTA PICO

En adultos sanos, ¿Cómo influye el método de determinación de la CO sobre su relación con la MLG?

P: (población):

Adultos (>18 años) sanos.

I: (intervención):

Estimación de CO, constitución o contextura, índice de MLG, índice de masa grasa, grasa subcutánea.

C: (comparador):

Métodos de estimación de CO.

O: (resultado):

Relación o asociación entre masa magra o libre de grasa con CO.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo primario

Analizar la influencia del método de determinación de la CO sobre la relación con la MLG.

5.2 Objetivos secundarios

1. Identificar los métodos para determinar la CO y la frecuencia con que se reportan.
2. Comparar la correlación entre MLG y CO determinada por diferentes métodos.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Diseño de estudio.

Revisión sistemática.

6.2 Métodos.

6.2.1 Criterios de elegibilidad de los estudios.

Se incluyeron artículos que contuvieran la determinación de CO, constitución corporal o contextura y alguna medida de asociación o correlación con la MLG; en sujetos sanos y mayores de 18 años.

Se excluyeron los estudios que clasificaban el tamaño corporal con base en el IMC exclusivamente.

No se aplicaron restricciones en términos de idioma, entorno de estudio o marco de tiempo. Se eliminaron todos aquellos estudios centrados en patologías que involucraban la osificación deficiente. Se evaluó la calidad metodológica de los estudios, pero no se consideró como criterio para eliminarlos de la revisión.

6.2.2 Estrategia de búsqueda.

Un bibliotecario experimentado ayudó a diseñar y llevar a cabo la estrategia de búsqueda. Las bases de datos electrónicas consultadas fueron: Scopus, Web of Science, CINAHL, MEDLINE y EMBASE hasta octubre de 2021. La búsqueda se llevó a cabo utilizando los siguientes términos:

"Body frame size" or "Body frame" or "Body size" or "frame size" or "*frame index*" or "Frame-index" or "elbow breadth" or "HAT model" or "HAT-model" or "biacromial diameter" or "biacromial width" or "bitrochanteric diameter" or "bitrochanteric width" or "Grant-index" or "wrist circumference" or "wrist breadth" or "bi-iliac-breadth" or "biiliac breadth" or "pelvis breadth" or "pelvis width" or "knee breadth" or "knee width" or "Neck circumference"

AND "fat-free mass" or "fat-free mass index" or "lean mass" or "lean body mass" or "lean tissue mass" or "lean tissue" or "Skeletal mass index" or "Skeletal muscle mass index"

AND "measurement" or "determination" or "estimation" or "analysis" or "correlation" or "association" or "prediction"

NOT "Child" or "children"

AND (humans [Filter])

6.2.3 Selección de los estudios.

Los estudios obtenidos de la estrategia de búsqueda se ingresaron al software de revisiones sistemáticas DistillerSR®³⁵ para su mejor manejo. Se llevó a cabo una prueba piloto con una muestra de 20 estudios para estandarizar el criterio de los revisores, evaluando títulos y resúmenes. La prueba piloto y la retroalimentación a los revisores se repitió hasta que se alcanzó una adecuada concordancia entre evaluadores ($\kappa > 0.70$). Los revisores trabajaron de manera independiente y por duplicado. Posterior a la selección de resúmenes, se revisó todo el texto de cada artículo; la concordancia en la evaluación de texto completo fue alta ($\kappa = 0.93$). Los desacuerdos entre revisores que no fueron resueltos por medio de consenso fueron evaluados por un tercer revisor. Todos aquellos estudios que se encontraban duplicados fueron eliminados.

Durante todo el proceso, se documentó la cantidad de artículos incluidos y excluidos.

6.2.4 Recolección y procesamiento de datos.

Los revisores de manera independiente y trabajando por duplicado recopilaron datos para todos los artículos elegibles utilizando un formulario estandarizado de extracción de datos. Se recolectó la siguiente información: tipo de estudio, título, información del autor, año de publicación, número de participantes, características basales de los pacientes tales como sexo y rango de edad, método de estimación de la CO, índice de masa grasa, estimación de masa magra y aportaciones del estudio. Los desacuerdos se resolvieron por consenso y, en los casos en los cuales no se llegó a un acuerdo, un tercer revisor fue quien tomó la decisión final.

6.2.5 Evaluación de la calidad de evidencia.

La calidad de cada artículo se evaluó independientemente y por dos revisores; la herramienta de evaluación se basó en el método que utilizan los Institutos Nacionales de Salud de EUA (*National Institutes of Health*) para evaluar la calidad de estudios de cohortes, observacionales y transversales ³⁶. Los desacuerdos que surgieron durante el proceso se resolvieron por consenso y por el arbitraje de un tercer revisor.

Capítulo 7

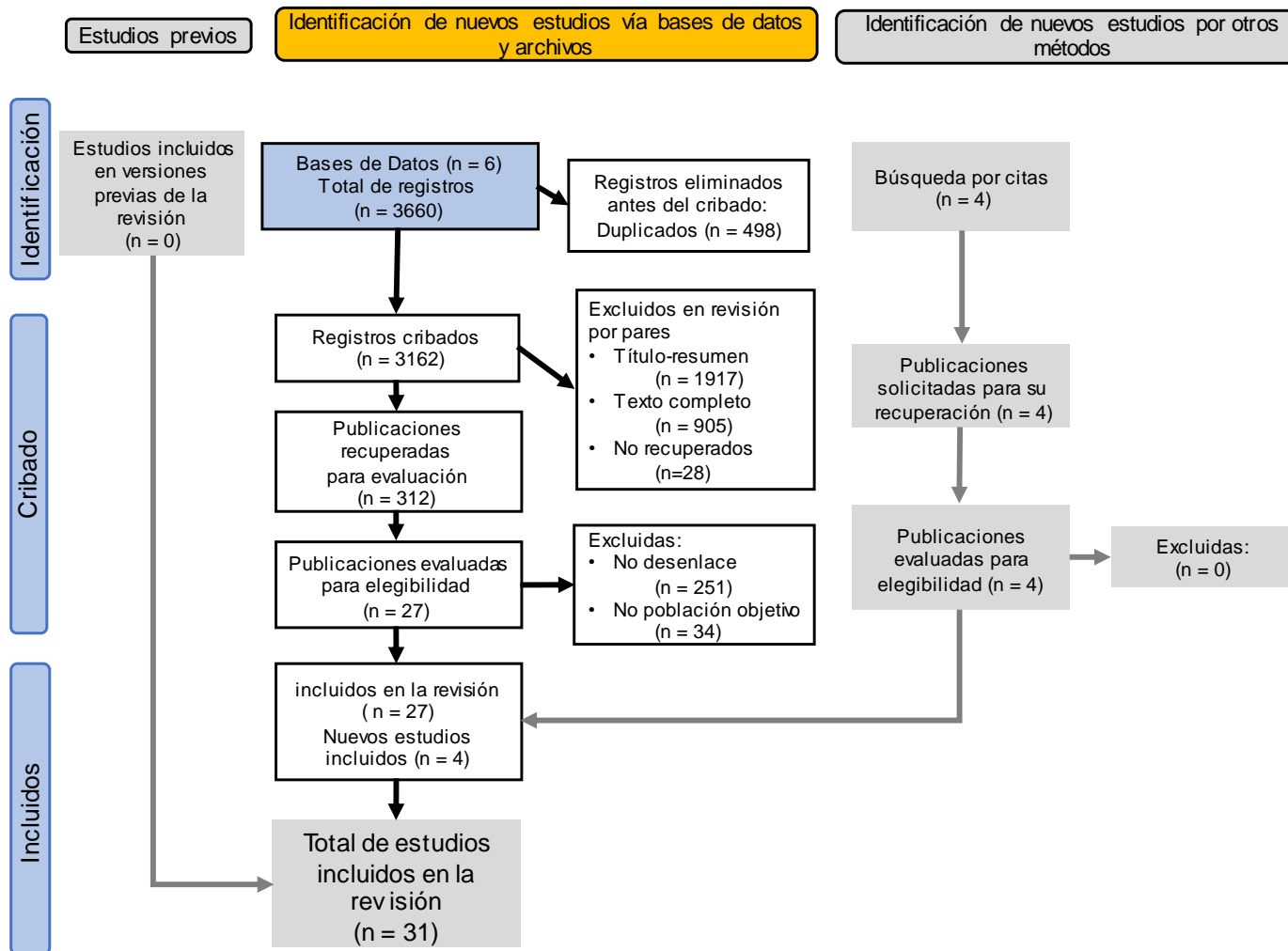
RESULTADOS

7.1 Selección de los estudios.

Se exploraron cinco bases de datos, identificando 3660 estudios con potencial de ser incluidos. Antes del cribado se eliminaron 498 duplicados. Mil novecientos diecisiete registros se excluyeron con base en la revisión de títulos y resúmenes. Durante la revisión de texto completo se excluyeron 905 estudios más; no se pudo recuperar el texto de 28 registros.

Se recuperaron 312 artículos para evaluar su inclusión, de los cuales 251 no cumplieron con el criterio de desenlace y 34 estudiaban poblaciones diferentes a la población objetivo. Finalmente 27 artículos fueron incluidos a los que se les agregaron cuatro estudios identificados a partir de las citas y de sitios web. El total de artículos incluidos en la extracción de datos fue 31 (Figura 1).

Figura 1. Flujograma de procedimientos para identificación y selección de estudios



7.2 Características de los estudios.

En total, se evaluaron 13,116 sujetos, con edad de 18 a 95 años. Los artículos fueron publicados entre los años 1985 y 2020. El 38.7% (n = 12) estudiaron poblaciones de países americanos, en su mayoría de Estados Unidos (n = 8); el 25% (n = 8) de países europeos, 19.3% (n = 6) fueron realizados en Australia o Nueva Zelanda y el resto (n = 5) en el continente asiático (Tabla I).

En el 93.5% (n=29) de los artículos se determinó la relación entre los descriptores de componente óseo y descriptores del componente corporal libre de grasa como coeficiente de correlación (r); diez (32.5%) utilizaron un análisis de regresión logística.

La mayoría de los estudios (n = 27) reportaron resultados en población femenina, 13 de ellos exclusivamente en mujeres; 18 reportes muestran datos de población masculina, cuatro de ellos exclusivamente en hombres ^{33,37-39}. Cabe mencionar que de los estudios abocados exclusivamente a la población femenina el 36 % (n=5) analizaban solamente a mujeres postmenopáusicas ⁴⁰⁻⁴⁴. Uno de los reportes involucra el estudio de cadáveres ⁴⁵.

Tres cuartas partes de los estudios (n=23) incorporan la determinación del componente óseo por DXA, sin embargo, los parámetros que determinan difieren entre BMC, BMD, densidad mineral ósea aparente (BMAD), densidad mineral ósea en un área o región específica (aBMD) y la relación BMD/estatura (BMD/ht). El 25% (n=8) incluyen mediciones antropométricas (Tabla I).

La determinación por DXA de la masa magra (LBM por sus siglas del inglés: *lean body mass*) predomina; seis artículos reportan MLG (FFM por sus siglas del inglés: *Fat Free Mass*) utilizando determinaciones antropométricas, pesado bajo agua (FFM; por sus siglas en inglés) o mediciones en tomografía axial computarizada (TAC).

Tabla II. Estudios incluidos

Autor (año)	País	N	Hombres (%)	Edad (años)	Estimación	Componente óseo	Componente Libre de Grasa	TIPO DE ANALISIS	
								CORRELACION	REGRESION
Hernández RAH (1999) ⁴⁶	Venezuela	249	47.39	22-63	Antropometría	FI, GI, Codo	AMB	X	
Hernández R (2003) ¹⁴	Venezuela	307	46.9	60-95	Antropometría	FI, F/t, Ac/t	AMB	X	
Lacoste J (2018) ⁴⁵	Dinamarca	78	46.15	20-87	TAC	HC	FFM	X	
Himes JH (1985) ⁴⁷	Canadá	437	51.48	18-59	Antropometría, UWW	Ac, Codo, Muñeca, Bi, Fémur	FFM	X	
Abe T (2016) ⁴⁸	EUA	97	52.57	50-78	DXA	BMD	LBM	X	
Lim S (2004) ⁴⁹	Corea	402	50	45-90	DXA, Bioimpedancia	BMD	LBM	X	
Proctor DN (2000) ⁵⁰	EUA	699	49.78	21-93	DXA	BMAD, BMC, BMD, aBMD	LBM	X	
Capozza RF (2004) ⁵¹	Colombia	2512	12.22	22-93	DXA	BMC	LBM	X	
Zhu K (2014) ⁵²	Australia	1183	51.47	19-22	DXA	BMC, BA, BMD	LBM	X	X
Taaffe DR (2001) ⁵³	EUA	2619	48.94	70-79	DXA	BMD, BMAD	LM	X	X
Chumlea WC (2002) ⁴	EUA	501	44.7	23-65	DXA, Antropometría	BMC, BMD, Ac, Codo, Fémur, Muñeca	FFM	X	X
Hughes VA (1995) ⁵⁴	EUA	181	49.17	45-77	Ab. fotones, UWW	Densidad ósea	FFM	X	X
Amarendra, G (2009) ⁵⁵	India	303	49.1	20-35	DXA	BMD	LM		X
Leunissen RWJ (2008) ⁵⁶	Países Bajos	312	38.7	18-24	DXA	BMC, BMC/ht, BMD, BMAD	LM		X

DXA: Absorciometría dual de rayos X, UWW: Pesado higroscópico, Ab. Fotones: Absorciometría de fotones, TAC: Tomografía axial computada, BMC: Contenido mineral óseo, BMD: Densidad mineral ósea, BMAD: Densidad mineral ósea aparente, aBMD: Densidad mineral ósea en un área específica, Ac: Diámetro biacromial, Bi: Diámetro biilíaco, Fémur: ancho bicondilar del fémur, Codo: ancho bicondilar del codo, Muñeca: ancho bicondilar de muñeca FI: *frame index*, F/t : Ancho de fémur / talla, Ac/t: Ac / talla, CSA: Área de sección transversal, HC: Hueso cortical, FFM: Masa libre de grasa, LM: masa magra, LBM: Masa magra corporal, AMB: Área muscular del brazo, LBM/t: LBM / talla

Tabla II. Estudios incluidos (continuación).

Autor (año)	País	N	Hombres (%)	Edad (años)	Método	Componente óseo	Componente Libre de Grasa	TIPO DE ANALISIS	
								CORRELACION	REGRESION
Lee KMN (2020) ⁵⁷	Polonia	123	0	18-46	Antropometría, Bioimpedancia	Bi, Codo, Muñeca	LM	X	
Pomeroy E (2017) ⁵⁸	Reino Unido	105	0	19-40	TAC, Bioimpedancia	Circunferencia, diámetros, HC	LM	X	
Reid I (1994) ⁴⁰	Nueva Zelanda	119	0	47-73	DXA	BMD, aBMD	LBM	X	
Rico H (1993) ⁴¹	España	168	0	48-74	DXA	BMC	LBM	X	
Reid I (1992) ⁴²	Nueva Zelanda	140	0	45-71	DXA	BMD	LBM	X	
Reid I (1993) ⁴⁴	Nueva Zelanda	53	0	49-73	DXA	BMD, Areal BMD, BMD/height	LBM	X	
Reid I (1995) ⁵⁹	Nueva Zelanda	36	0	36±8	DXA	BMD, aBMD, BMD/ht	LBM	X	
Aloia JF (1995) ⁶⁰	EUA	164	0	24-79	DXA, Dilución indicador	BMC	LM	X	
Michaëlsson K (1996) ⁶¹	Suecia	175	0	28-74	DXA	BMD, aBMD.	LBM	X	
Kerr DA (2007) ¹⁶	Australia	71	0	24-36	DXA, Antropometría, UWW	BMC, BMD, Ac, Bi, Codo, Mc	LBM, FFM	X	X
Ho-Pham LT (2010) ⁴³	Vietnam	210	0	50-85	DXA	BMD	LBM	X	X
Khosla S (1996) ⁶²	EUA	351	0	21-94	DXA	BMD, BMAD, BMD/ht	LBM	X	X
Zagarins SE (2010) ⁶³	EUA	177	0	18-30	DXA	BMC, BA, BMD, BMD/ht, BMAD	LM		X

DXA: Absorciometría dual de rayos X, UWW: Pesado higroscópico, Ab. Fotones: Absorciometría de fotones, TAC: Tomografía axial computada, BMC: Contenido mineral óseo, BMD: Densidad mineral ósea, BMAD: Densidad mineral ósea aparente, aBMD: Densidad mineral ósea en un área específica, BA: Área ósea Ac: Diámetro biacromial, Bi: Diámetro biiliaco, Fémur: ancho bicondilar del fémur, Codo: ancho bicondilar del codo, Muñeca: ancho bicondilar de muñeca. Mc: Circunferencia de muñeca FI: *frame index*, F/t: Ancho de fémur / talla, Ac/t: Ac / talla, CSA: Área de sección transversal, HC: Hueso cortical, FFM: Masa libre de grasa, LM: masa magra, LBM: Masa magra corporal, AMC: Área muscular del brazo, LBM/t: LBM / talla

Tabla II. Estudios incluidos (continuación).

Autor (año)	País	N	Hombres (%)	Edad (años)	Método	Componente óseo	Componente Libre de Grasa	TIPO DE ANALISIS	
								CORRELACION	REGRESION
Peters DM (1993) ³³	Reino Unido	27	100	20.9±1.4	Antropometría	FI, GI, HAT, Codo	FFM	X	
Van Langendonck L (2002) ³⁸	Bélgica	156	100	40	DXA, Antropometría	BMD	LBM	X	
Douchi T (2003) ³⁷	Japón	93	100	18-54	DXA	BMD, aBMD	LBM, LBM/t	X	
Lorentzon M (2006) ³⁹	Suecia	1068	100	18-20	DXA / TAC	BMD, aBMD, BMC, CSA	LM	X	

DXA: Absorciometría dual de rayos X, UWW: Pesado higroscópico, Ab. Fotonos: Absorciometría de fotonos, TAC: Tomografía axial computada, BMC: Contenido mineral óseo, BMD: Densidad mineral ósea, BMAD: Densidad mineral ósea aparente, aBMD: Densidad mineral ósea en un área específica, Ac: Diámetro biacromial, Bi: Diámetro bilíaco, Fémur: ancho bicondilar del fémur, Codo: ancho bicondilar del codo, Muñeca: ancho bicondilar de muñeca FI: *frame index*, F/t : Ancho de fémur / talla, Ac/t: Ac / talla, CSA: Área de sección transversal, HC: Hueso cortical, FFM: Masa libre de grasa, LM: masa magra, LBM: Masa magra corporal, AMB: Área muscular del brazo, LBM/t: LBM / talla

Tanto en mujeres con y sin el antecedente de menopausia, así como en hombres, la correlación de BMD y LBM determinados por DXA fueron positivas en un rango de 0.18 a 0.87 (Tabla II).

Tabla III. Correlaciones de BMD total y masa libre de grasa (LBM) determinados por DXA.

		Edad	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	r
GENERAL	Proctor DN (2000) ⁵⁰	♀ 21-93					■		0.52
	Michaëlsson K (1996) ⁶¹	♀ 28-74				■			0.44 (r ² : 0.2)
POS-MENOPAUSICA	Lim S (2004) ⁴⁹	♀ 45-90					■		0.58*
	Ho-Pham LT (2010) ⁴³	♀ 50-85			■				0.37
	Reid I (1994) ⁴⁰	♀ 47-73		■					0.21
	Reid I (1992) ⁴²	♀ 45-71	■						0.18
	Reid I (1993) ⁴⁴	♀ 49-73				■			0.45
	Taaffe DR (2001) ⁵³	♀ 70-79			■				0.33 ^a
	Rico H (1993) ⁴¹	♀ 48-74							NS
JOVEN	Zhu K (2014) ⁵²	♀ 19-22						■	0.66
	Kerr DA (2007) ¹⁶	♀ 24-36				■			0.48
	Lim S (2004) ⁴⁹	♂ 45-90				■			0.45
	Proctor DN (2000) ⁵⁰	♂ 21-93					■		0.53
	Van Langendonck L (2002) ³⁸	♂ 40		■					0.24
	Zhu K (2014) ⁵²	♂ 19-22					■		0.57

*Bioimpedancia

^a Controlado por edad

BMD: Densidad mineral ósea

LBM: Masa magra corporal

NS: No significativa

Particularmente, Kerr y cols. reportan la misma correlación ($r = 0.48$) cuando determina por DXA (BMD vs LBM) como BMD vs FFM (por pesado bajo agua); tampoco encuentra diferencias sustanciales cuando el componente óseo es BMC o BMD/ht¹⁶.

Cinco artículos estudiaron la correlación de LBM con la BMD regional, por ejemplo en vértebras, cuello femoral, cadera, antebrazo y talón, todos ellos determinados por DXA ^{37,48,55,61,64} (Tabla III).

Tabla IV. Correlación de BMD regional y masa libre de grasa (LBM) determinados por DXA.

		Edad	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	r
Vertebras	Abe T (2016) ⁴⁸	♂ 58-79					■			0.48
	Douchi T (2003) ³⁷	♂ 18-54				■				0.38
	Michaëlsson K (1996) ⁶¹	♀ 28-74		■						0.23
Cuello femoral	Abe T (2016) ⁴⁸	♂ 58-79			■					0.34
		♀ 58-79				■				0.37
	Michaëlsson K (1996) ⁶¹	♀ 28-74		■						0.22
Cadera	Amarendra G (2009) ⁵⁵	♂ 20-35	■							0.11

BMD: Densidad mineral ósea
LBM: Masa magra corporal

En tres estudios, el componente óseo se estimó con métodos de imagen distintos al DXA ^{45,54,58}; específicamente se utilizaron la TAC y la absorciometría de fotones, sin embargo, las determinaciones fueron regionales, enfocadas a localizaciones en huesos de extremidades o vértebras; mientras para las determinaciones de MLG se utilizó TAC, bioimpedancia eléctrica (BIA) o

hidrodensitometría (Tabla IV). En todos los casos se obtuvieron correlaciones positivas.

Tabla V. Correlación del componente óseo y MLG determinados estudios de imagen diferentes a DXA

	Edad	Región	MÉTODO DE ESTIMACIÓN		0.4	0.5	0.6	0.7	r
			OSEO	MLG					
Lacoste J (2018) ⁴⁵	20-87	Fémur	TAC	TAC			■		0.55
Pomeroy (2017) ⁵⁸	19-40	Tibia	TAC	BIA				■	0.66
	19-40	Húmero	TAC	BIA				■	0.74
Hughes (1995) ⁵⁴	♂ 45-77	Radio	Ab. F	UWW		■			0.5
		Columna vertebral	Ab. F	UWW		■			0.52
		Cuello femoral	Ab. F	UWW		■			0.46
		Trocánter mayor	Ab. F	UWW				■	0.57
		Triángulo de Ward	Ab. F	UWW		■			0.5
Hughes (1995) ⁵⁴	♀ 45-77	Radio	Ab. F	UWW		■			0.52
		Columna vertebral	Ab. F	UWW		■			0.48
		Cuello femoral	Ab. F	UWW		■			0.54
		Trocánter mayor	Ab. F	UWW				■	0.57
		Triángulo de Ward	Ab. F	UWW		■			0.52

DXA: Absorciometría dual de rayos X,
 UWW: Pesado higroscópico,
 Ab F: Absorciometría de Fotones
 MGL: Masa Libre de Grasa

En los estudios en los cuales se utilizaron métodos antropométricos para la obtención de CO y MLG, se encontraron ocho artículos ^{4,14,16,33,38,46,47,57}. Sin embargo, no todos reportaron correlaciones significativas; los métodos utilizados para estimar el componente óseo, específicamente la complejión, incluyeron la determinación del diámetro biacromial, diámetro de codo, diámetro de fémur, diámetro de tobillo, diámetro de muñeca, diámetro biilíaco y diámetro torácico (biacromial), así como el índice de Grant, modelo HAT y el *frame Index* 2. El diámetro de codo fue la medición ósea más utilizada para describir la CO y su correlación con FFM. Cabe mencionar que casi todas las correlaciones entre las mediciones antropométricas de CO y FFM fueron positivas (Tabla V y VI); destaca el hecho de que cuando se utiliza el índice de Grant para determinar la CO y el área muscular de brazo como medida de FFM, Hernández y cols. ⁴⁶ reportan correlaciones negativas que oscilan de -0.6 a -0.4. Peters y cols. ³³ reportan un $r = 0.1$ entre el índice de Grant y FFM en mujeres de 18 a 24 años. Cabe mencionar que el índice de Grant se calcula como talla / circunferencia de muñeca, mientras el *frame index* como ancho de codo / talla.

Tabla VI. Correlación del componente óseo determinado por antropometría y diferentes estimaciones de MLG, en mujeres

Autor (año)	Edad	Parámetro estimado								r	
		ÓSEO	MLG	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8		
Lee (2020) ⁵⁷	♀ 18-46	Ac	LM				▪			0.59	
Reid (1993) ⁴⁴	♀ 49-73	Ac	LBM			▪				0.47	
Hernández (2003) ¹⁴	♀ 60-79 ^a	Codo	AMB		▪					0.36	
	♀ > 80 ^a			▪						0.33	
	♀ 60-79 ^b							▪			0.66
	♀ >80 ^b								▪		0.66
Peters (1993) ³³	♀ 18-24	Codo	FFM					▪		0.72	
Lee (2020) ⁵⁷	♀ 18-46	Codo	LM						▪	0.68	
Reid (1993) ⁴⁴	♀ 49-73	Codo	LBM				▪			0.46	
Hernández (1999) ⁴⁶	♀ 22-63 izq/der ^c	Codo	AMB		▪	▪				0.47 / 0.51	
Hernández (2003) ¹⁴	♀ 60-79 ^a	Fémur	AMB				▪			0.55	
	♀ > 80 ^a			▪						0.41	
	♀ 60-79 ^b							▪			0.56
	♀ >80 ^b								▪		0.7
Reid (1993) ⁴⁴	♀ 49-73	Fémur	LBM			▪				0.52	
Hernández (2003) ¹⁴	♂ 60-79 ^b	Muñeca	AMB		▪					0.32	
Reid (1993) ⁴⁴	♀ 49-73	Muñeca	LBM		▪					0.44	
Lee (2020) ⁵⁷	♀ 18-46	Muñeca	LM					▪		0.67	
Reid (1993) ⁴⁴	♀ 49-73	Bi	LBM		▪					0.41	
Peters (1993) ³³	♀ 18-24	Tobillo	FFM						▪	0.76	
Reid (1993) ⁴⁴	♀ 49-73	Tobillo	LBM			▪				0.48	
Peters (1993) ³³	♀ 18-24	Ac	FFM				▪			0.66	
Hernández (1999) ⁴⁶	♀ 22-63 der/izq ^c	FI	AMB	▪	▪					0.38 / 0.41	
Peters (1993) ³³	♀ 18-24	HAT	FFM					▪		0.71	

Ac: Diámetro biacromial, Bi: Diámetro biilíaco, Fémur: ancho bicondilar del fémur, Codo: ancho bicondilar del codo, Muñeca: ancho bicondilar de muñeca FI: *frame index*, HAT: (Ac+Bitrocantérico) / estatura, FFM: Masa libre de grasa, LM: masa magra, LBM: Masa magra corporal, AMB: Área muscular del brazo

^a Institucionalizado

^b Ambulatorio

^c der/izq, izq/der: derecho/izquierdo, izquierdo/derecho

Tabla VII. Correlación del componente óseo determinado por antropometría y diferentes estimaciones de MLG, en hombres.

Autor (año)	Edad	Parámetro estimado								r
		ÓSEO	MLG	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	
Reid (1993) ⁴⁴	♂ 49-73	Ac	LBM			▪				0.54
Hernández (1999) ⁴⁶	♂ 22-63 izq / der	Codo	AMB		▪	▪				0.39 / 0.48
Reid (1993) ⁴⁴	♂ 49-73	Codo	LBM			▪				0.45
Hernández (2003) ¹⁴	♂ 60-79 ^a	Codo	AMB				▪			0.59
	♂ 60-79 ^b	Codo	AMB			▪				0.54
Reid (1993) ⁴⁴	♂ 49-73	Fémur	LBM				▪			0.62
Hernández (2003) ¹⁴	♂ 60-79 ^a	Fémur	AMB	▪						0.29
	♂ 60-79 ^b	Fémur	AMB				▪			0.55
Hernández (2003) ¹⁴	♂ 60-79 ^a	Muñeca	AMB			▪				0.48
	♂ 60-79 ^b						▪			0.58
Reid (1993) ⁴⁴	♂ 49-73	Muñeca	LBM			▪				0.47
Reid (1993) ⁴⁴	♂ 49-73	Bi	LBM			▪				0.45
Reid (1993) ⁴⁴	♂ 49-73	Tobillo	LBM			▪				0.49
Hernández (1999) ⁴⁶	♂ 22-63 der / izq	FI	AMB		▪					0.37 / 0.38

Ac: Diámetro biacromial, Bi: Diámetro biilíaco, Fémur: ancho bicondilar del fémur, Codo: ancho bicondilar del codo, Muñeca: ancho bicondilar de muñeca FI: *frame index*, HAT: (Ac+Bitrocantérico) / estatura, FFM: Masa libre de grasa, LM: masa magra, LBM: Masa magra corporal, AMB: Área muscular del brazo

^a Institucionalizado

^b Ambulatorio

De los artículos que utilizan regresión múltiple, Taaffe, y Kerr^{16,53} analizan la asociación entre el componente óseo y el componente libre de grasa, reportando coeficientes beta estandarizados, que señalan la asociación en unidades de desviación estándar, entre BMD y LM (Tabla VII). Destaca el hecho de que Taaffe⁵³ reporta que no se documentó asociación significativa en las mujeres blancas estudiadas.

Tabla VIII. Coeficientes beta estandarizados entre BMD y LM

Autor (año)	Sexo, edad y raza	Parámetro estimado		
		ÓSEO	MLG	BMD-LM
Taaffe, D.R. (2001) ⁵³	♀, 70-79, blanca	DXA	DXA	NS
	♀, 70-79, negra	DXA	DXA	0.239
	♂, 70-79, blanca	DXA	DXA	0.384
	♂, 70-79, negra	DXA	DXA	0.484
Kerr (2007) ¹⁶	♀, 24-36	DXA	UWW	0.735

DXA: Absorciometría dual de rayos X

UWW: Pesado higroscópico

NS: No significativa

7.3 Evaluación de calidad.

Se utilizó una herramienta basada en la herramienta de evaluación de la calidad para estudios de cohortes, observacionales y transversales del NIH (Tabla VIII).

En total, fueron 12 aspectos a evaluar; a cada aspecto a evaluar le fue asignada una calificación: 0 = no cumple criterio y 1 = cumple criterio. Posterior a la revisión de calidad de los artículos, la calificación más baja asignada fue de 6 puntos y la más alta de 11 puntos.

Tabla IX. Calidad metodológica de los estudios incluidos en la síntesis cualitativa. La puntuación total puede estar entre 0 y 12.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	CALIFICACIÓN
Zhu K (2014) ⁵²	+	+	+	+	+		+		+	+			8
Ho-Pham (2010) ⁴³	+	+	+	+	+		+	+	+	+		+	10
Zagarins (2010) ⁶³	+	+	+	+	+		+	+	+				8
Leunissen (2008) ⁵⁶	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+		10
Kerr (2007) ¹⁶	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	11
Hernández (2003) ¹⁴	+	+	+	+	+		+		+	+	+	+	10
Van Langendonck L (2002) ³⁸	+	+	+	+	+		+			+		+	8
Taaffe (2001) ⁵³	+	+	+	+	+		+	+	+		+		9
Riggs (1996) ⁶²	+	+	+	+	+		+	+	+			+	9
Chumlea (2002) ⁴	+	+	+	+	+		+	+	+	+			9
Reid (1992) ⁴²	+	+	+	+	+		+	+	+	+		+	10
Reid (1994) ⁴⁰	+	+	+	+	+		+	+	+			+	9
Reid (1995) ⁵⁹	+			+	+		+	+	+			+	6
Reid (1993) ⁴⁴	+	+	+	+	+		+	+	+				8
Peters (1993) ³³	+	+	+	+	+		+		+			+	8
Himes (1985) ⁴⁷	+	+	+	+	+		+	+				+	8
Lee (2020) ⁵⁷	+	+	+	+	+		+	+	+	+			9
Lacoste (2018) ⁴⁵	+	+	+	+	+		+	+	+	+			9
Pomeroy (2017) ⁵⁸	+	+		+	+		+	+	+	+			8
Abe (2016) ⁴⁸	+	+	+	+	+		+	+	+	+		+	10
Amarendra (2009) ⁵⁵	+	+		+	+	+	+	+	+	+		+	10
Lorentzon (2006) ³⁹	+	+	+	+	+		+		+	+		+	9
Rico (1993) ⁴¹	+	+	+		+		+		+		+	+	8
Hughes (1995) ⁵⁴	+	+	+	+	+		+	+	+	+			9
Aloia (1995) ⁶⁰	+	+	+	+	+		+		+	+			8
Michaëlsson (1996) ⁶¹	+	+	+	+	+		+	+				+	8
Hernández (1999) ⁴⁶	+	+		+	+		+		+	+	+	+	9
Proctor (2000) ⁵⁰	+	+	+	+	+		+	+	+	+		+	10
Douchi (2003) ³⁷	+	+	+	+	+		+			+		+	8
Capozza (2004) ⁵¹	+	+	+	+	+		+	+	+			+	9
Lim (2004) ⁴⁹	+	+		+	+		+	+	+	+		+	9
A	¿Se expresó claramente la pregunta de investigación o el objetivo de este artículo?												
B	¿Se especificó y definió claramente la población de estudio?												
C	¿La tasa de participación de las personas elegibles fue al menos del 50%?												
D	¿Todos los sujetos fueron seleccionados o reclutados de la misma población o de poblaciones similares (incluido el mismo período de tiempo)?												
E	¿Los criterios de inclusión y exclusión para participar en el estudio se preespecificaron y se aplicaron de manera uniforme a todos los participantes?												
F	¿Se proporcionó una justificación del tamaño de la muestra, una descripción de la potencia o estimaciones de varianza y efecto?												
G	¿Las medidas de resultado (variables dependientes) estaban claramente definidas, eran válidas, confiables y se implementaron de manera consistente en todos los participantes del estudio?												
H	¿Se midieron y ajustaron estadísticamente las posibles variables de confusión clave por su impacto en la relación entre exposición (es) y resultado (s)?												
I	¿Se informó el instrumento utilizado para realizar la medición antropométrica? (por ejemplo, uso de absorciometría dual de rayos X, ultrasonido, bioimpedancia, etc.)												
J	¿Se definieron los procedimientos para documentar las variables antropométricas? (por ejemplo, descalzo, ropa, valor con fracción de decimales, uso de absorciometría dual de rayos X, ultrasonido, etc.)												
K	¿Se realizaron las mediciones por duplicado o triplicado?												
L	¿Se informó la confiabilidad de las mediciones antropométricas? (por ejemplo, error de medición técnica-ETM, o porcentaje de error de medición técnica-% EMT-, o coeficiente de correlación intraclass-CCI-, coeficiente de variación - CV)												

Capítulo 8

DISCUSIÓN

En el cuerpo humano la masa libre de grasa se relaciona con el tamaño, robustez y densidad del tejido óseo. En adultos sanos las correlaciones entre variables que estiman MLG y el componente óseo son generalmente positivas, salvo cuando se considera al índice de Grant ^{4,14,16,34,37,39-54,57,58,60-62,65,66}.

Cabe mencionar que inicialmente el estudio de la CO, determinada como ancho del codo o *frame index 2* se utilizó para asignar un riesgo de salud ^{13,34}; después evolucionó para aceptarse como descriptor del tamaño y robustez esquelética que caracteriza a un individuo y, finalmente en años recientes, algunos parámetros antropométricos que definen la CO se han retomado relacionado con riesgo para la salud ^{28,67,68}. A pesar de que las dimensiones corporales permiten el estudio y comparación de poblaciones y sus tendencias a lo largo del tiempo, la literatura concerniente a la CO es relativamente escasa. Los descriptores que se identifican con mayor frecuencia (75%) y, finalmente, se consideran el “estándar de oro” para definir el compartimento óseo en el cuerpo humano, particularmente en el contexto del diagnóstico de osteoporosis, son mediciones indirectas realizadas por DXA ⁶⁹.

A pesar de que el DXA brinda mediciones óseas precisas, el equipo es caro y no es portátil, lo cual limita su uso en la población en general ⁶⁶. La medición del diámetro de codo y el *frame index* fueron los métodos antropométricos utilizados con mayor frecuencia después del DXA, si bien es cierto este método predomina en los estudios estadounidenses y europeos, que también ocuparon más de la mitad de los registros recuperados^{4,57,70}. La relevancia de los métodos antropométricos radica en su simpleza, accesibilidad y validez.

Los reportes que comparan entre métodos de determinación de CO se limitaron a los de Kerr DA (2007), Chumlea WC (2002), Hernández RAH (1999) y Hernández R (2003)^{4,14,16,46}, entre los cuales predomina la diversidad en cuanto a la determinación utilizada, haciendo difícil las comparaciones. Sin embargo, se acepta que la MLG es un determinante importante en la BMD en ambos sexos, sin importar su edad u origen étnico⁷¹. Es importante tomar en cuenta que las determinaciones de la BMD por DXA son bidimensionales y no se ajustan adecuadamente al tamaño corporal o al tamaño óseo y, por lo tanto, no son enteramente apropiadas para los análisis relacionados con los componentes de la composición corporal, que están fuertemente influenciados por el tamaño corporal⁶³.

La mayoría de los estudios evalúan la CO en mujeres; por lo que el estudio de la densidad ósea retoma importancia en este grupo poblacional en relación con la osteoporosis relacionada con la edad, específicamente Ho-Pham (2010), Reid (1994), Reid (1992), Van Langendonck (2002) y Taaffe (2001), reportaron correlaciones menores a 0.3 en mujeres postmenopáusicas^{38,40,42,43,53}.

La asociación de las variables que determinan el componente óseo y la MLG es más grande en sujetos jóvenes que en ancianos. Dada la diversidad de metodologías para determinar el tamaño, robustez y densidad de los huesos y la diversidad también entre las variables que determinan MLG, no fue posible identificar la influencia del método de determinación.

Entre las limitaciones del estudio, la ausencia de descriptores MESH obligó a replantear la estrategia de búsqueda incluyendo términos afines. Los términos: *complejión ósea*, *contextura*, *body frame size* y *frame index*, a pesar de ser de uso general entre clínicos, profesionales de la nutrición y del deporte, no forman parte del vocabulario que utiliza la Biblioteca Nacional de Medicina para indexar

artículos en su base de datos: PubMed. En forma semejante sucede en otras bases de datos. Esto entorpeciendo la búsqueda de la literatura relacionada ^{72,73}. Para esta revisión, incluyendo descriptores de densidad ósea, se localizaron poco más de 3600 artículos en al menos seis bases de datos.

El reciente renuevo del interés académico por la CO seguramente incrementará la cantidad de publicaciones relativas al tema en los próximos años.

Capítulo 9

CONCLUSIÓN

La MLG se correlaciona positivamente con las distintas mediciones de CO, independientemente del método de determinación. La asociación, cuantificada como coeficientes β entre las variables es más grande en sujetos jóvenes.

La CO puede obtenerse por distintos métodos; la DXA es el método que más se utiliza, seguido por la medición del diámetro de codo y *frame index*.

Capítulo 10

BIBLIOGRAFÍA

1. Zinn SL. Body Size and Habitus. In: Walker H, Hall W, Hurst J, eds. *Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory Examinations*. 3rd ed. Butterworths; 1990.
2. González Jiménez E. Composición corporal: estudio y utilidad clínica. *Endocrinol y Nutr*. 2013;60(2):69-75. doi:10.1016/j.endonu.2012.04.003
3. Benjumea M, Bacallao J, Dussán L. Concordancia del índice peso para la talla con el índice de masa corporal. , 28(2), 76–99. *Rev Cuba Salud Publica*. 2002;28(2):76-99.
4. Chumlea WC, Wisemandle W, Guo SS, Siervogel RM. Relations between frame size and body composition and bone mineral status. *Am J Clin Nutr*. 2002;75(6):1012-1016. doi:10.1093/ajcn/75.6.1012
5. Peña ME, Cárdenas E, del Olmo JL. Crecimiento y maduración ósea en deportistas preadolescentes y adolescentes. 1984;2:454-466.
6. Instituto Nacional de Salud Publica. *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2018.*; 2018.
https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut_2018_presentacion_resultados.pdf
7. Katch VL, Freedson PS. Body size and shape: Derivation of the “HAT” frame size model. *Am J Clin Nutr*. 1982;36(4):669-675.
doi:10.1093/ajcn/36.4.669
8. Katch VL, Freedson PS. Body size and shape: derivation of the “HAT” frame size model. *Am J Clin Nutr*. 1982;36(4):669-675.
doi:10.1093/ajcn/36.4.669
9. Frisancho AR. New standards of weight and body composition by frame size and height for assessment of nutritional status of adults and the elderly. *Am J Clin Nutr*. 1984;40(4):808-819. doi:10.1093/ajcn/40.4.808
10. Grant JP, Custer PB, Thurlow J. Current Techniques of Nutritional Assessment. *Surg Clin North Am*. 1981;61(3):437-463.

doi:10.1016/S0039-6109(16)42430-8

11. Frisancho AR. *Anthropometric Standards for the Assessment of Growth and Nutritional Status*. 1 st. The University of Michigan Press; 1990.
doi:DOI: 10.3998/mpub.12198
12. Mitchell MC. Comparison of determinants of frame size in older adults. *J Am Diet Assoc*. 1993;93(1):53-57. doi:10.1016/0002-8223(93)92131-G
13. Frisancho AR, Flegel PN. Elbow breadth as a measure of frame size for US males and females. *Am J Clin Nutr*. 1983;37(2):311-314.
doi:10.1093/ajcn/37.2.311
14. Hernández R, De Valera YH. Selección del predictor mas adecuado para estimar la contextura en un grupo de adultos mayores institucionalizados y de vida libre en Venezuela. (Estudio preliminar). *Arch Latinoam Nutr*. 2003;53(3):251-257.
15. Compston JE. Bone density: BMC, BMD, or corrected BMD? *Bone*. 1995;16(1):5-7. doi:10.1016/8756-3282(95)80004-A
16. Kerr DA, Papalia S, Morton A, Dick I, Dhaliwal S, Prince RL. Bone Mass in Young Women Is Dependent on Lean Body Mass. *J Clin Densitom*. 2007;10(3):319-326. doi:10.1016/j.jocd.2007.05.001
17. Reid I. Relationships among body mass, its components, and bone. *Bone*. 2002;31(5):547-555. doi:10.1016/S8756-3282(02)00864-5
18. Cundy T, Cornish J, Evans MC, Gamble G, Stapleton J, Reid IR. Sources of interracial variation in bone mineral density. *J Bone Miner Res*. 1995;10(3):368-373. doi:10.1002/jbmr.5650100306
19. Katzmarzyk PT, Shen W, Baxter-Jones A, et al. Adiposity in children and adolescents: correlates and clinical consequences of fat stored in specific body depots. *Pediatr Obes*. 2012;7(5):e42-e61. doi:10.1111/j.2047-6310.2012.00073.x
20. World Health Organization. *Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic: Report of a WHO Consultation.*; 2000.
21. Lustig JR, Strauss BJG. NUTRITIONAL ASSESSMENT | Anthropometry and Clinical Examination. In: *Encyclopedia of Food Sciences and*

- Nutrition*. 2nd ed. Elsevier; 2003:4181-4184. doi:10.1016/B0-12-227055-X/00843-9
22. Urrejola N. P, Hodgson B. MI, Icaza N. MG. Evaluación de la composición corporal en niñas usando impedanciometría bioeléctrica y pliegues subcutáneos. *Rev Chil pediatría*. 2001;72(1). doi:10.4067/S0370-41062001000100005
 23. World Health Organization. Section 5: Collecting Step 2 data: Physical Measurements. Published 2017. Accessed June 1, 2021. https://cdn.who.int/media/docs/default-source/ncds/ncd-surveillance/steps/part3-section5.pdf?sfvrsn=a46653c7_2
 24. Santos DA, Silva AM, Matias CN, et al. Utility of novel body indices in predicting fat mass in elite athletes. *Nutrition*. 2015;31(7-8):948-954. doi:10.1016/j.nut.2015.02.003
 25. Xu J, Zhang L, Wu Q, et al. Body roundness index is a superior indicator to associate with the cardio-metabolic risk: evidence from a cross-sectional study with 17,000 Eastern-China adults. *BMC Cardiovasc Disord*. 2021;21(1):97. doi:10.1186/s12872-021-01905-x
 26. Vasques ACJ, Rosado LEFP de L, Rosado GP, et al. Diferentes aferições do diâmetro abdominal sagital e do perímetro da cintura na predição do HOMA-IR. *Arq Bras Cardiol*. 2009;93(5):511-518. doi:10.1590/S0066-782X2009005000001
 27. Duarte Pimentel G, Portero-McLellan KC, Maestá N, Corrente JE, Burini RC. Accuracy of sagittal abdominal diameter as predictor of abdominal fat among Brazilian adults: a comparison with waist circumference. *Nutr Hosp*. 2010;25(4):656-661.
 28. Sardinha L, Teixeira P. Medición de la adiposidad y distribución de la grasa en relación con la salud. In: Heymsfield S, Lohman T, Wang Z, Going S, eds. *Composición Corporal*. 2nd ed. Mc Graw Hill; 2007:177-202.
 29. Barquera S, Campos-Nonato I, Hernández-Barrera L, Pedroza A, Rivera-Dommarco JA. Prevalencia de obesidad en adultos mexicanos, 2000-

2012. *Salud Publica Mex.* 2013;55(Supl. 2):S151-S160.
30. Carbajal Á. Composición corporal. In: *Manual de Nutrición y Dietética*. Universidad Complutense de Madrid; 2013:367.
<https://www.ucm.es/nutricioncarbajal/manual-de-nutricion>
 31. Tosato M, Marzetti E, Cesari M, et al. Measurement of muscle mass in sarcopenia: from imaging to biochemical markers. *Aging Clin Exp Res.* 2017;29(1):19-27. doi:10.1007/s40520-016-0717-0
 32. Buehring B, Siglinsky E, Krueger D, et al. Comparison of muscle/lean mass measurement methods: correlation with functional and biochemical testing. *Osteoporos Int.* 2018;29(3):675-683. doi:10.1007/s00198-017-4315-6
 33. Peters DM, Eston R. Prediction and measurement of frame size in young adult males. *J Sports Sci.* 1993;11(1):9-15.
doi:10.1080/02640419308729957
 34. 1983 Metropolitan height and weight tables. 1983 Metropolitan height and weight tables. *Stat Bull Metrop Life Found.* 64(1):3-9.
 35. Inc. D. DistillerSR. Published online 2020.
<https://www.distillersr.com/products/distillersr-systematic-review-software>
 36. National Heart Lung and Blood Institute. Study Quality Assessment Tools. Quality Assessment Tool for Observational Cohort and Cross-Sectional Studies. <https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/study-quality-assessment-tools>
 37. Douchi T, Kuwahata R, Matsuo T, Uto H, Oki T, Nagata Y. Relative contribution of lean and fat mass component to bone mineral density in males. *J Bone Miner Metab.* 2003;21(1):17-21.
doi:10.1007/s007740300003
 38. Langendonck L Van, Claessens AL, Lefevre J, et al. Association between bone mineral density (DXA), body structure, and body composition in middle-aged men. *Am J Hum Biol.* 2002;14(6):735-742.
doi:10.1002/ajhb.10090
 39. Lorentzon M, Landin K, Mellström D, Ohlsson C. Leptin is a negative

independent predictor of areal BMD and cortical bone size in young adult Swedish men. *J Bone Miner Res.* 2006;21(12):1871-1878.

doi:10.1359/jbmr.060814

40. Reid IR, Evans MC, Ames RW. Volumetric bone density of the lumbar spine is related to fat mass but not lean mass in normal postmenopausal women. *Osteoporos Int.* 1994;4(6):362-367. doi:10.1007/BF01622199
41. Rico H, Revilla M, Hernandez ER, Villa L, Alvarez Del Buergo M. The relationship of total body bone mineral (TBBMC) to anthropometric variables in postmenopausal women, and contribution of chronological age and years since menopause to TBBMC loss. *Clin Rheumatol.* 1993;12(4):475-478. doi:10.1007/BF02231774
42. Reid IR, Ames R, Evans MC, et al. Determinants of total body and regional bone mineral density in normal postmenopausal women--a key role for fat mass. *J Clin Endocrinol Metab.* 1992;75(1):45-51. doi:10.1210/jcem.75.1.1619030
43. Ho-Pham LT, Nguyen ND, Lai TQ, Nguyen T V. Contributions of lean mass and fat mass to bone mineral density: A study in postmenopausal women. *BMC Musculoskelet Disord.* 2010;11. doi:10.1186/1471-2474-11-59
44. Reid IR, Evans MC, Cooper GJS, Ames RW, Stapleton J. Circulating insulin levels are related to bone density in normal postmenopausal women. *Am J Physiol - Endocrinol Metab.* 1993;265(4 28-4):655-659. doi:10.1152/ajpendo.1993.265.4.e655
45. Lacoste Jeanson A, Santos F, Villa C, Banner J, Brůžek J. Architecture of the femoral and tibial diaphyses in relation to body mass and composition: Research from whole-body CT scans of adult humans. *Am J Phys Anthropol.* 2018;167(4):813-826. doi:10.1002/ajpa.23713
46. Hernández RAH, De Valera YH. Comparación de dos métodos antropométricos para estimar la contextura en adultos Venezolanos. *Arch Latinoam Nutr.* 1999;49(4):344-350.
47. Himes JH, Bouchard C. Do the new metropolitan life insurance weight-

- height tables correctly assess body frame and body fat relationships? *Am J Public Health*. 1985;75(9):1076-1079. doi:10.2105/AJPH.75.9.1076
48. Abe T, Loenneke JP, Young KC, et al. Site-specific associations of muscle thickness with bone mineral density in middle-aged and older men and women. *Acta Physiol Hung*. 2016;103(2):202-210. doi:10.1556/036.103.2016.2.7
 49. Lim S, Joung H, Shin CS, et al. Body composition changes with age have gender-specific impacts on bone mineral density. *Bone*. 2004;35(3):792-798. doi:10.1016/j.bone.2004.05.016
 50. Proctor DN, Melton III LJ, Khosla S, Crowson CS, O'Connor MK, Riggs BL. Relative Influence of Physical Activity, Muscle Mass and Strength on Bone Density. *Osteoporos Int*. 2000;11(11):944-952. doi:10.1007/s001980070033
 51. Capozza RF, Cointry GR, Cure-Ramírez P, Ferretti JL, Cure-Cure C. A DXA study of muscle-bone relationships in the whole body and limbs of 2512 normal men and pre- and post-menopausal women. *Bone*. 2004;35(1):283-295. doi:10.1016/j.bone.2004.03.010
 52. Zhu K, Briffa K, Smith A, et al. Gender differences in the relationships between lean body mass, fat mass and peak bone mass in young adults. *Osteoporos Int*. 2014;25(5):1563-1570. doi:10.1007/s00198-014-2665-x
 53. Taaffe DR, Cauley JA, Danielson M, et al. Race and Sex Effects on the Association Between Muscle Strength, Soft Tissue, and Bone Mineral Density in Healthy Elders: The Health, Aging, and Body Composition Study. *J Bone Miner Res*. 2001;16(7):1343-1352. doi:10.1359/jbmr.2001.16.7.1343
 54. Hughes VA, Frontera WR, Dallal GE, Lutz KJ, Fisher EC, Evans WJ. Muscle strength and body composition: Associations with bone density in older subjects. *Med Sci Sports Exerc*. 1995;27(7):967-974. doi:10.1249/00005768-199507000-00004
 55. Amarendra Reddy G, Kulkarni B, Shatrugna V, et al. Bone mass of overweight affluent Indian youth and its sex-specific association with body

- composition. *Arch Osteoporos*. 2009;4(1-2):31-39. doi:10.1007/s11657-009-0024-x
56. Leunissen RWJ, Stijnen T, Boot AM, Hokken-Koelega ACS. Influence of birth size and body composition on bone mineral density in early adulthood: the PROGRAM study. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2008;69(3):386-392. doi:10.1111/j.1365-2265.2008.03226.x
57. Lee KMN, Rogers-LaVanne MP, Galbarczyk A, Jasienska G, Clancy KBH. Bone density and frame size in adult women: Effects of body size, habitual use, and life history. *Am J Hum Biol*. 2020;33(2):1-19. doi:10.1002/ajhb.23502
58. Pomeroy E, Macintosh A, Wells JCK, Cole TJ, Stock JT. Relationship between body mass, lean mass, fat mass, and limb bone cross-sectional geometry: Implications for estimating body mass and physique from the skeleton. *Am J Phys Anthropol*. 2017;166(1):56-69. doi:10.1002/ajpa.23398
59. Reid IR, Legge M, Stapleton JP, Evans MC, Grey AB. Regular exercise dissociates fat mass and bone density in premenopausal women. *J Clin Endocrinol Metab*. 1995;80(6):1764-1768. doi:10.1210/jcem.80.6.7775619
60. Aloia JF, Vaswani A, Ma R, Flaster E. To what extent is bone mass determined by fat-free or fat mass? *Am J Clin Nutr*. 1995;61(5):1110-1114. doi:10.1093/ajcn/61.5.1110
61. Michaëlsson K, Bergström R, Mallmin H, Holmberg L, Wolk A, Ljunghall S. Screening for osteopenia and osteoporosis: Selection by body composition. *Osteoporos Int*. 1996;6(2):120-126. doi:10.1007/BF01623934
62. Khosla S, Atkinson EJ, Riggs BL, Melton LJ. Relationship between body composition and bone mass in women. *J Bone Miner Res*. 1996;11(6):857-863. doi:10.1002/jbmr.5650110618
63. Zagarins SE, Ronnenberg AG, Gehlbach SH, Lin R, Bertone-Johnson ER. The Association of Lean Mass and Fat Mass With Peak Bone Mass in Young Premenopausal Women. *J Clin Densitom*. 2010;13(4):392-398.

doi:10.1016/j.jocd.2010.07.006

64. Liang MTC, Bassin S, Dutto D, et al. Bone Mineral Density and Leg Muscle Strength in Young Caucasian, Hispanic, and Asian Women. *J Clin Densitom.* 2007;10(2):157-164. doi:10.1016/j.jocd.2006.12.005
65. Huygens W, Claessens AL, Thomis M, et al. Body composition estimations by BIA versus anthropometric equations in body builders and other power athletes. *J Sports Med Phys Fitness.* 2002;42(1):45-55.
66. Nana A, Slater GJ, Stewart AD, Burke LM. Methodology Review: Using Dual-Energy X-Ray Absorptiometry (DXA) for the Assessment of Body Composition in Athletes and Active People. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2015;25(2):198-215. doi:10.1123/ijsnem.2013-0228
67. Hosseini SA, Beiranvand S, Zarea K, Noemani K. Demographic variables, anthropometric indices, sleep quality, Metabolic Equivalent Task (MET), and developing diabetes in the southwest of Iran. *Front Public Heal.* 2023;11. doi:10.3389/fpubh.2023.1020112
68. Tamehri Zadeh SS, Moazzeni SS, Asgari S, Mirbolouk M, Azizi F, Hadaegh F. Association between Wrist Circumference and Risk of Any Fracture in Adults: Findings from 15 Years of Follow-Up in the Tehran Lipid and Glucose Study. *J Clin Med.* 2022;11(23):7048. doi:10.3390/jcm11237048
69. Miller PD, Njeh CF, Jankowski LG, Lenchik L. What Are the Standards by Which Bone Mass Measurement at Peripheral Skeletal Sites Should Be Used in the Diagnosis of Osteoporosis? *J Clin Densitom.* 2002;5(3):s39-s45. doi:10.1385/JCD:5:3S:S39
70. Peters DM, Eston R. Prediction and measurement of frame size in young adult males. *J Sports Sci.* 1993;11(1):9-15. doi:10.1080/02640419308729957
71. Ho-Pham LT, Nguyen UDT, Nguyen T V. Association Between Lean Mass, Fat Mass, and Bone Mineral Density: A Meta-analysis. *J Clin Endocrinol Metab.* 2014;99(1):30-38. doi:10.1210/jc.2013-3190
72. National Library of Medicine. Welcome to Medical Subject Headings.

Published 2022. Accessed March 31, 2023.

<https://www.nlm.nih.gov/mesh/meshhome.html>

73. Javier EGJ. Palabras clave. *Med crít.* 2017;31(3):114-115.

[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-89092017000300114&lng=es.](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-89092017000300114&lng=es)

RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

Brenda Nohemí Lozano Rodríguez

Candidata para el Grado de

Maestro en Ciencias en Salud Pública

Tesis: RELACIÓN DE LA COMPLEXIÓN ÓSEA CON LA MASA LIBRE DE GRASA: INFLUENCIA DEL MÉTODO DE DETERMINACIÓN Revisión sistemática.

Campo de Estudio: Ciencias de la Salud Pública

Datos Personales: Nacida en Monterrey, Nuevo León el 20 de Julio de 1992, hija de Eduardo Javier Lozano Morales y Sandra Noemí Rodríguez Martínez.

Educación: Egresado de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León, obteniendo el grado de Médico Cirujano y Partero en el año 2017.

Experiencia Profesional: Coordinadora del Centro de Investigación, Prevención y Tratamiento de Infecciones Respiratorias (CIPTIR) del Servicio de Neumología, Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”, UANL, Monterrey, N.L. desde el 2017.