



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

---

FACULTAD DE MEDICINA  
SECRETARIA DE SALUD  
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN  
Luis Guillermo Ibarra Ibarra  
ESPECIALIDAD EN:

***Medicina de Rehabilitación***

***MASA ÓSEA BAJA Y OSTEOPOROSIS EN SUJETOS  
JÓVENES GRANDES QUEMADOS. ESTUDIO DESCRIPTIVO***

**T E S I S**

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE  
MÉDICO ESPECIALISTA EN:

***MEDICINA DE REHABILITACIÓN***

**P R E S E N T A:**

*Laura Esperanza Torres Mondragón*

PROFESOR TITULAR

*Dr. Daniel David Chávez Arias*

TUTOR DE TESIS

*Dr. Salvador Israel Macías Hernandez*



Ciudad de México

Febrero 2021



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

---

**DRA. MATILDE L. ENRÍQUEZ SANDOVAL**  
DIRECTORA DE EDUCACIÓN EN SALUD

---

**DR. HUMBERTO VARGAS FLORES**  
SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MÉDICA

---

**DR. ROGELIO SANDOVAL VEGA GIL**  
JEFE DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN MÉDICA DE POSGRADO

---

DR. DANIEL DAVID CHÁVEZ ARIAS  
PROFESOR TITULAR

---

DR. SALVADOR ISRAEL MACÍAS HERNÁNDEZ  
TUTOR DE TESIS

---

DR. RAFAEL ZEPEDA MORA  
ASESOR DE TESIS

## **PARTICIPANTES**

Dra. Mariana Morales García

Dra. Karina Tolentino Bazán

Dr. Gerardo Modesto Martínez Morales

Tec. Gabriela Suástegui Nava

## **AGRADECIMIENTOS:**

En primer lugar quiero agradecer a mis maestros al Dr. Salvador Israel Macías Hernández y al Dr. Rafael Zepeda Mora por brindarme la oportunidad de desarrollar mi tesis bajo su dirección, también por su acompañamiento y asesoramiento en el desarrollo de este trabajo. De igual forma, mis profesoras, la Dra. Mariana Morales y la Dra. Karina Tolentino por su colaboración técnica y logística incondicional.

Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México y al Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra por su contribución esencial para mi formación como Médico Especialista.

De igual forma quiero agradecer a mi madre Ana Laura Mondragón González y a mi esposo Juan Miguel Inzunza Sánchez por su apoyo incondicional en esta etapa profesional.

Finalmente quiero dedicar la presente tesis a mi padre Marcos Torres Ramírez por ser siempre un ejemplo de trabajo, disciplina y constancia. Me ayudaste hasta donde pudiste, incluso más que eso.

## **TABLA DE CONTENIDO**

- I. RESUMEN
- II. MARCO TEÓRICO
  - a. Antecedentes
- III. JUSTIFICACIÓN
- IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
- V. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN
- VI. HIPÓTESIS
- VII. OBJETIVOS
  - a. Objetivo General
  - b. Objetivos específicos
- VIII. MATERIALES Y MÉTODOS
  - a. Diseño del estudio
  - b. Descripción del universo del trabajo
  - c. Muestra
  - d. Criterios de inclusión
  - e. Criterios de eliminación
  - f. Criterios de exclusión
  - g. Definición operativa de variables
  - h. Descripción operativa del estudio
- IX. ANÁLISIS ESTADÍSTICO
- X. DESCRIPCIÓN DEL O DE LOS PROCEDIMIENTOS
- XI. RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES
- XII. CRONOGRAMA
- XIII. ASPECTOS ÉTICOS
- XIV. RESULTADOS
- XV. DISCUSIÓN

XVI. CONCLUSIÓN

XVII. BIBLIOGRAFÍA



## I. RESUMEN

**INTRODUCCIÓN:** La osteoporosis (OP) es una enfermedad ósea metabólica, altamente prevalente que incrementa la fragilidad ósea y el riesgo de fracturas. Existen estudios que describen el incremento en su prevalencia tras una quemadura. Las causas de la OP en los pacientes quemados se relacionan tanto a la propia quemadura como a sus consecuencias. Está descrito en series de casos y estudios en niños, que la tasa de incidencia de OP es mayor en los pacientes quemados; aunque la evidencia es aún escasa, por lo que este estudio pretende describir la frecuencia de OP y/o masa ósea baja (MOB) en este grupo de pacientes.

**OBJETIVO:** Describir la frecuencia de OP y/o MOB en pacientes grandes quemados.

**METODOLOGÍA:** Se realizó un estudio observacional, transversal y descriptivo. Se incluyeron Mujeres mayores de 18 años premenopáusicas y hombres de 18-50 años de edad; con quemadura de cualquier tipo con compromiso de más del 30% de superficie corporal o quemaduras eléctricas, que contaran con datos clínicos completos en el expediente y una Absorciometría Dual de Rayos X (DXA) central.

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO:** Se realizó análisis de Kolmogorov-Smirnov para conocer la distribución de las variables, debido a que no todas seguían una distribución normal, se hizo estadística no paramétrica. Se realizó estadística descriptiva con medias y desviaciones estándar como medidas de tendencia central y dispersión respectivamente, la frecuencia de OP se reportó con proporciones y porcentajes con sus intervalos de confianza al 95%. Con la finalidad de estudiar las asociaciones entre variables se aplicó correlación de Pearson para las variables cuantitativas (edad, tiempo de evolución, tiempo transcurrido entre el inicio del padecimiento y la atención médica). Con la finalidad de estimar la relación entre las variables cualitativas se utilizó la Chi cuadrada y Exacta de Fisher (dicotómicas). Finalmente, para determinar la

asociación entre las variables cualitativas y las cuantitativas se utilizó o U de Mann Withney. Se consideró un valor alfa del 95%  $<0.05$ . Se utilizó el programa SPSS V24.

**RESULTADOS:** Se reclutaron un total de 81 pacientes, de los cuales 68 eran hombres y 13 mujeres. Del total de pacientes 12 desarrollaron masa ósea baja para la edad de acuerdo con el Z score en cadera y/o columna lumbar, lo que representó en esta población una prevalencia de 14.8%.

La mediana de edad en ambos grupos fue muy similar tanto para pacientes con masa ósea normal (MON) como con masa ósea baja (MOB), de 29 y 31.5 años respectivamente ( $p=0.325$ ). Para peso e índice de masa corporal se encontró una tendencia a ser mayor en el grupo con MON en relación con MOB (IMC 25.8 vs 23.6  $\text{kg}/\text{m}^2$ , ( $p=0.129$ ); sin llegar a ser significativa. Para el tiempo desde la quemadura hasta que se realizó la DXA, existió una amplia variabilidad, ya que se reclutaron pacientes que tenían desde 28 hasta 2137 días con una mediana por grupo de 121 para MON y de 191 para MOB sin diferencias significativas ( $p=0.107$ ). Los días totales de hospitalización variaron desde 8 hasta 97 días con una media de 36 para MON y de 37.9 para MOB sin diferencias significativas ( $p=0.719$ ). También se analizaron los días totales en la Unidad de Cuidados Intensivos donde se obtuvo una mediana para grupo MON de 4 y 7 para MOB, sin diferencias significativas ( $p=0.719$ ). Durante su estancia los pacientes recibieron terapia física y ocupacional por lo que se cuantificaron los días que recibieron ambas, así como el porcentaje de días que estuvieron bajo un programa de rehabilitación mientras estuvieron hospitalizados.

Por otro lado, para la marcha independiente, se encontraron 76 (93.8%) con independencia para la marcha, de los cuales 67 (97.1%) con MON y 9 (75%) con MOB. Y 5 (6.2%) que no realizaban marcha, de estos 2 (2.9%) con MON y 3 (25%) con MOB. Con una  $p= 0.022$ , siendo esta estadísticamente significativa.

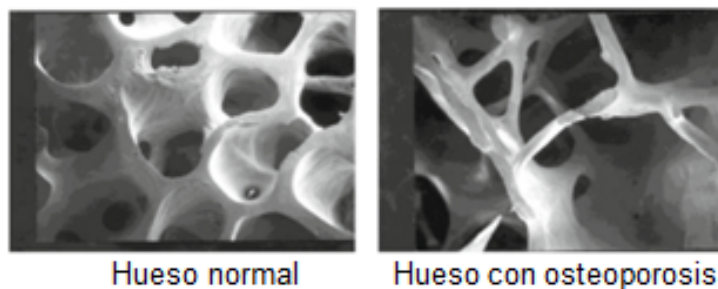
**CONCLUSIÓN:** La prevalencia encontrada fue de 14.8%, por encima de la población general. Este estudio reafirma que los pacientes grandes quemados

presentan un mayor riesgo de desarrollar Osteoporosis con respecto a la población general y provee el marco metodológico para identificar los factores de riesgo y los factores protectores en la manifestación de la enfermedad. Por lo tanto, contribuye con evidencia científica a la necesidad emergente de establecer el manejo para la prevención de Osteoporosis en paciente grandes quemados como parte integral de su proceso de rehabilitación. A su vez, amplía el espectro de la investigación en la necesidad de desarrollar estudios multicéntricos y longitudinales que permitan aumentar el nivel de evidencia de la Osteoporosis en los pacientes grandes quemados.

## II. MARCO TEÓRICO

### Osteoporosis

La osteoporosis (OP) es una enfermedad ósea metabólica sistémica caracterizada por disminución de la masa ósea y deterioro de la microarquitectura del hueso, que lleva a un incremento en la fragilidad ósea y por ende en el riesgo de fracturas. (1)



**Figura 1. Cambios morfológicos en el hueso**  
Modificado de Cosman et al Osteoporosis Int (2014) (2)

La OP es reconocida como un importante problema de salud pública con los costos económicos significativos para los servicios de salud y los individuos que la tienen. Por su etiología se puede clasificar en primaria o idiopática y secundaria; la primaria es de origen multifactorial, es decir que su presencia está determinada la interacción de diversos factores genéticos y ambientales. La OP

secundaria es ocasionada mayormente por otra enfermedad o condición de salud que influye directamente sobre la masa y calidad ósea, por ejemplo, enfermedades metabólicas endócrinas, como el hiperparatiroidismo, enfermedades renales o hepáticas, cáncer, síndromes de malabsorción intestinal, hipogonadismo, inmovilidad prolongada, entre otros (Cuadro 1).

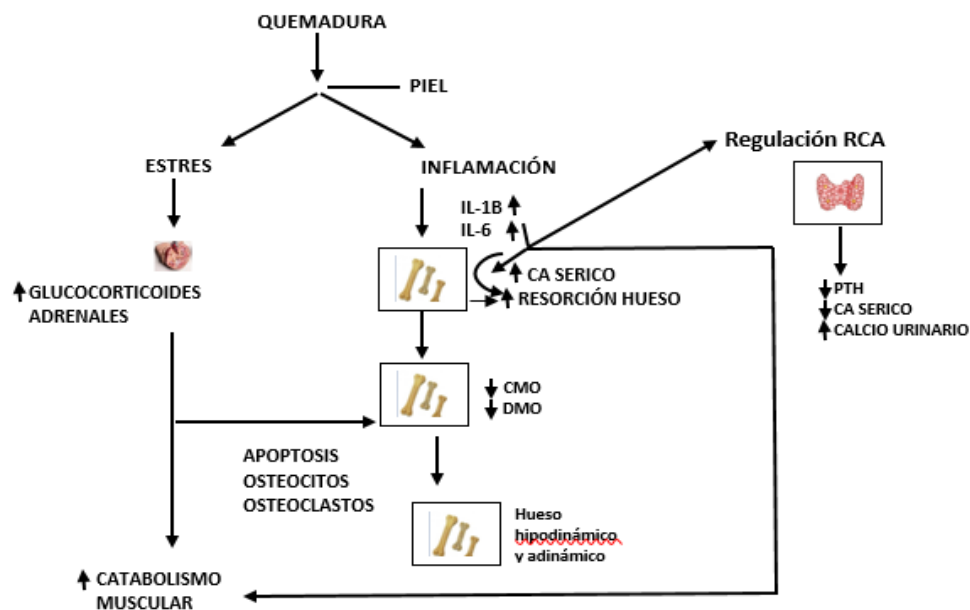
Para propósitos del estudio se usarán ambos términos (OP y MOB) de forma indistinta, debido a que la literatura utiliza el término de MOB para la edad y género en sujetos jóvenes y utiliza un Z score < -2 para clasificarla.

Tipo de osteoporosis	Causas
Primaria o Idiopática	Multifactorial.
Secundaria	<p>Medicamentos: anticonvulsivos, antidepresivos, anticoagulantes, antiácidos con aluminio, inhibidores de la aromataasa, barbitúricos, cimetidina, corticoesteroides, glugocorticoides, anticonceptivos orales, hormona liberadora de gonadoprtrropina (GnRH), diuréticos de asa, metotrexate, fenobarbital, fenotiazinas, etc.</p> <p>Enfermedades metabólicas: diabetes, hipertiroidismo, hiperparatiroidismo.</p> <p>Desórdenes conductuales: anorexia nervosa, depresión, sedentarismo, alto consumo de cafeína, tabaquismo y alcoholismo crónico.</p> <p>Otras: osteogénesis imperfecta, hipogonadismo, síndromes de malabsorción, neoplasias, artritis reumatoide, espondilitis anquilosante, esclerosis múltiple, inmovilidad prolongada, desnutrición.</p>

**Cuadro 1. Clasificación de OP por su etiología. Modificado de Valdés-Flores et al. Osteoporosis (2013) (3)**

## Efecto Óseo de las Quemaduras

Las quemaduras que superan el 30% de la superficie corporal (SC) provocan graves alteraciones en el metabolismo general y particularmente del sistema óseo y del calcio, (figura 2). (4–6)



**FIGURA 2: MODIFICADO DE GORDON L KLEIN, OSTEOPOROSIS 2015**

Diagrama esquemático ilustrando los efectos de la quemadura sobre la inflamación y la respuesta al estrés y sus efectos en el hueso, CMO contenido mineral óseo, DMO densidad mineral ósea, RCA receptor de calcio extracelular, IL interleuquina, PTH hormona paratiroides. (6)

Las consecuencias de dichas modificaciones a largo plazo consisten, teóricamente, en el aumento del riesgo de fractura después de la quemadura como consecuencia de la pérdida de calcio óseo y una deficiencia crónica y progresiva de vitamina D, por la incapacidad de la piel para sintetizarla en cantidades normales a partir de la exposición a la luz solar. Inmediatamente después de la quemadura, se altera la homeostasis del calcio y del magnesio. Además, la quemadura produce hipoparatiroidismo secundario, lo que aumenta

la calcemia a partir de las reservas óseas de éste mineral, y posteriormente se desarrolla resistencia de órganos diana a la hormona paratiroidea. (5)

En un estudio clásico publicado por Shiele y cols en 1972, se describen los cambios radiológicos en los huesos en pacientes con quemaduras de las extremidades superiores, la “osteoporosis” (definida en ese momento de forma radiográfica) afectaba a 27 de 70 pacientes (38.5%). (7)

Otro estudio publicado por Klein y cols. describió una disminución de la densidad mineral ósea (DMO) en niños quemados, la cual se correlacionaba con la severidad de la quemadura. (4)

La fase aguda de la quemadura es un estado de hipermetabolismo que puede dar lugar a un incremento en la resorción ósea y por ende a la reducción en la densidad mineral. Se han sugerido distintos mecanismos que juegan un papel en la resorción ósea en la fase aguda de la quemadura: períodos de inmovilización, el aumento de los glucocorticoides endógenos, la deficiencia de la hormona del crecimiento, hiperparatiroidismo secundario, y exceso de citoquinas proinflamatorias como interleucina-1 beta e interleucina-6. (8) Klein y cols. demostraron una reducción de los osteoblastos en la superficie del hueso y reducción de biomarcadores de la diferenciación de osteoblastos en niños quemados.

Además, en la fase aguda de la quemadura se ve afectada la función del sistema nervioso en el crecimiento esquelético y el recambio óseo. Varios estudios muestran también la importancia del sistema nervioso simpático en el metabolismo del hueso. (9)

El hueso y particularmente el periostio reciben inervación simpática, los agentes betaadrenérgicos aumentan la DMO y disminuyen el riesgo de fracturas en la población adulta. También hay correlación entre la alteración de la respuesta simpática cutánea (RSC), y la OP. El deterioro de la RSC en pacientes con quemaduras eléctricas puede durar hasta 2 años después de la quemadura. Los cambios en la RSC en pacientes con quemaduras eléctricas se muestran en los

4 miembros con independencia de los sitios de entrada o salida de corriente eléctrica, lo que demuestra que estos cambios son el resultado de un proceso sistémico de la quemadura. (9,10)

Estos autores demostraron que la DMO fue significativamente menor en los pacientes con quemaduras eléctricas respecto a un grupo de referencia ( $p < 0.001$ ). En pacientes con quemaduras hubo una correlación inversa entre la DMO y la latencia de la RSC y una correlación directa de la DMO con la amplitud de la RSC. Por lo que se concluye que pacientes con quemaduras eléctricas están en riesgo de disminución de la DMO tiempo después de sus lesiones, ya en etapas crónicas. (9)

Adicionalmente los pacientes quemados están en riesgo de deficiencia de vitamina D particularmente los que tienen un área de superficie quemada  $> 20\%$ . Los pacientes con grandes quemaduras evitan la exposición al sol debido a la intolerancia al calor y sobre todo debido al riesgo de hiperpigmentación de cicatrices o a la degeneración neoplásica. Además, se conoce la función de biosíntesis que se deteriora después de la lesión por quemadura, tanto en la cicatriz como en la piel normal adyacente. (11–13)

La deficiencia de vitamina D y disminución de la DMO y masa muscular en estos pacientes, es relevante desde el punto de vista de rehabilitación, ya que dificulta dicho proceso e influye directamente sobre la calidad de vida de los pacientes (14).

Cuanto más extensas son las quemaduras y mayor el número de complicaciones, más larga será la permanencia del paciente en cama y en una inmovilidad relativa. Por otra parte, el progreso de los cambios óseos puede modificarse, si la movilización y el ejercicio activo se inician pronto. Las tensiones de la carga del peso actúan con mayor eficiencia sobre los huesos del esqueleto axial, la pelvis y las extremidades inferiores. Por tanto, una medida prioritaria es activar al paciente. La contracción muscular puede ayudar por sí sola a prevenir los cambios óseos por el efecto de las tensiones sobre el hueso.

Otras medidas, como el cierre de la herida y el mantenimiento de una nutrición adecuada, son vitales en los cuidados intensivos de los quemados. (15)

Una vez que se diagnostica la OP en este grupo de pacientes es necesario iniciar una serie de medidas, adicionales a la rehabilitación para asegurar que la masa ósea no continúe deteriorándose y que no incremente el riesgo de fractura. Parte del tratamiento incluye uso de fármacos antirresortivos u osteoformadores, suplementación específica con calcio y vitamina D, u otros minerales; medidas dietéticas y de ejercicio aeróbico específico, algunas de estas medidas no pueden llevarse a cabo debido a las condiciones de los pacientes.

A pesar de la cantidad de estudios que describen la posible asociación entre quemaduras y OP o MOB, hasta el momento no existen recomendaciones que señalen la necesidad de la búsqueda sistemática de OP en este grupo de pacientes. Más aún las Sociedades internacionales encargadas del manejo de OP no consideran a las quemaduras como un factor de riesgo mayor o menor para el desarrollo de OP primaria ni como una causa de OP secundaria, por lo que existe un vacío en la información respecto a esta condición de salud (quemaduras) y su relación con el desarrollo de MOB.

#### **a. ANTECEDENTES**

Las quemaduras son la cuarta causa más común de lesión general (16) y ocasionan fuertes costos a los sistemas de atención de la salud en todo el mundo. (17) El curso clínico de los pacientes con quemaduras es a menudo tortuoso e incierto, especialmente cuando el mecanismo causal es la lesión eléctrica o el área de superficie corporal (SC) quemada es grande. (18,19)

Con los avances en los protocolos de resucitación de quemaduras agudas, más pacientes sobreviven, pero frecuentemente experimentan una disminución en la calidad de vida debido a las secuelas, entre ellas, la probable pérdida de densidad ósea, con un posible subdiagnóstico y falta de atención.



Pocos investigadores han estudiado este aspecto de la quemadura de manera que nuestra comprensión de la pérdida ósea ha evolucionado lentamente y la información existente se ha dirigido principalmente al estudio de poblaciones pediátricas o adultos en etapas críticas, cuya prioridad es salvar la vida, pero no necesariamente se piensa en las secuelas crónicas y las posibles complicaciones como fracturas asociadas a OP. Los datos disponibles son insuficientes para establecer directrices para la toma de decisiones sobre la atención y la búsqueda sistemática de pérdida de masa ósea en este grupo de pacientes (15).

### **III. JUSTIFICACIÓN**

La MOB es la alteración óseas más frecuentes que se producen tras las quemaduras. En el estudio radiográfico de Shiele de pacientes con quemaduras limitadas a las extremidades superiores, la OP afectaba a 27 de 70 pacientes. Los estudios continuados de Klein indican que la reducción de la densidad mineral ósea es muy frecuente en las personas con quemaduras graves y niños.

Cuanto más extensas son las quemaduras y mayor el número de complicaciones, más larga será la permanencia del paciente en cama y con inmovilidad. Es fácil comprender que la aparición de la OP puede acelerarse y que su intensidad es mayor en los pacientes quemados que desarrollan un estado hipermetabólico.

Los escasos estudios previos han demostrado que los pacientes quemados tienen un riesgo elevado de desarrollar OP, pero estos datos provienen de estudios pequeños sin evidencia ni grados de recomendación, por lo que la identificación y determinación de la frecuencia de presentación de la OP en este tipo de pacientes tiene especial relevancia.

#### **IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La OP es una patología con consecuencias potencialmente graves para los individuos que la padecen; el grupo de pacientes grandes quemados es aparentemente, debido a muchos mecanismos fisiopatológicos un grupo de riesgo para presentar la enfermedad. Las guías de atención de los pacientes grandes quemados o de la propia OP hasta el momento no recomiendan la necesidad de una búsqueda sistematizada de la enfermedad en este grupo de pacientes, ni tampoco se menciona como un factor de riesgo por las Sociedades internacionales encargadas de emitir recomendaciones sobre OP. Por lo tanto, existe falta de evidencia respecto de la frecuencia de OP en este grupo de pacientes grandes quemados, que genere la necesidad de realizar estudios prospectivos que prueben la asociación entre estas dos condiciones patológicas.

#### **V. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuál es la frecuencia de OP en pacientes grandes quemados y los factores asociados a presentarla?

#### **VI. HIPÓTESIS**

La frecuencia de OP en individuos grandes quemados es significativamente mayor a la de individuos de población general.

#### **VII. OBJETIVOS**

##### ***a. Objetivo general***

Describir la frecuencia de OP y/o MOB en pacientes grandes quemados y los factores de riesgo asociados a presentarla.

## **b. Objetivos específicos**

- Describir la densidad mineral ósea de columna lumbar y cadera en este grupo de pacientes, entre el 2011 y el 2019.
- Describir las características sociodemográficas y propias de las quemaduras que podrían asociarse en la presentación de la OP.
- Asociar dichos factores con la presencia y el grado de OP y con la DMO, tanto en columna lumbar como en cadera.

## **VIII. MATERIAL Y MÉTODOS**

- a. Diseño del Estudio:** observacional, transversal y descriptivo.
- b. Descripción del Universo de trabajo:** Pacientes del Instituto Nacional De Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra con diagnóstico de gran quemadura atendidos entre el 1 de enero de 2011 al 31 de octubre de 2019.
- c. Tamaño de la Muestra:** Se realizó el ejercicio del cálculo tomando en cuenta una prevalencia de OP en población quemada del 38% de acuerdo con los resultados de Shiele y cols y de OP en población adulta joven española descrita por Díaz Curiel de 0.5%, mediante la fórmula para calcular una diferencia de proporciones, con una precisión del 95% y un poder estadístico de 80%, el tamaño muestral necesario será de 14 pacientes. Por factibilidad el tamaño muestral será a conveniencia y se incluyeron al menos 81 pacientes, la base de datos con que se cuenta en el servicio tiene alrededor de 120 pacientes con las características mencionadas.

El protocolo se sometió al Comité de Investigación y Ética del INR y fue aprobado con el número 104/17.

- d. Criterios De Inclusión:**

- Mujeres premenopáusicas mayores de 18 años y hombres entre 18-50 años. (Edades en las que se toma en cuenta el criterio de clasificación de

la OMS de densidad mineral ósea comparada con individuos de la misma edad, género y raza -Z score- y se excluye a la OP primaria post menopáusica o senil, que incluye otros factores de riesgo).

- Diagnóstico de gran quemadura de cualquier tipo, compromiso de más del 30% superficie corporal, o diagnóstico de quemadura eléctrica.
- Pacientes atendidos entre el 1ro de enero del 2011 al 31 de octubre del 2019.
- Que hubiesen cicatrizado sus lesiones.
- Que cuenten con una DXA, realizada en el INRLGII posterior a la quemadura.

**e. Criterios de eliminación:**

- Pacientes con información del expediente incompleta
- Con densitometrías no valorables
- Mujeres con histerectomía y ooforectomía bilateral, que no permita identificar fecha de menopausia
- Pacientes que presenten causas secundarias de OP, como hiperparatiroidismo primario, enfermedad celíaca, alteraciones renales, hepatopatías crónicas, uso crónico de esteroides, enfermedades reumáticas; que se hayan descrito previo o posterior a la quemadura.

**f. Criterios de exclusión:**

- Pacientes embarazadas o en periodo de lactancia (contraindicación para la realización de rayos X).

### g. Definición Operativa De Las Variables

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Unidad/Valores
<i>Variables independientes</i>				
Sexo	División de género humano		Cualitativa dicotómica nominal	0= Masculino 1=Femenino
Edad del paciente al momento del diagnóstico (quemadura)	Años en el momento del diagnóstico	Edad en años cumplida en el momento del diagnóstico	Cuantitativa discreta	Años
Peso	Medición ponderal al momento de la valoración		Cuantitativa continua	Kilogramos
Talla	Talla en centímetros		Cuantitativa continua	Centímetros
IMC	Peso Dividido entre talla (en centímetros) al cuadrado		Cuantitativa continua	Kg/m <sup>2</sup>
Tiempo de unidad en cuidados intensivos	Cantidad de tiempo en días que el paciente permanece en la unidad de cuidados intensivos.	Número de días en unidad de cuidados intensivos.	Cuantitativa Discreta	Días

Tipo de quemadura	Presencia de cualquier tipo de quemadura, con compromiso de más del 30% de superficie corporal, cualquier quemadura eléctrica.		Cualitativa	Quemadura por fuego con compromiso de más del 30% de superficie corporal Quemadura química con compromiso de más del 30% Escaldadura con compromiso de más del 30% Toda quemadura eléctrica
Comorbilidades	Antecedentes de otras enfermedades importantes	Comorbilidades que el paciente presenta.	Cualitativa	Diabetes Mellitus Hipertensión Artritis Reumatoide Otras.
Tabaquismo activo	Paciente que fuma tabaco en la actualidad.		Cualitativa Dicotómica	Positivo Negativo
Consumo de Alcohol	Paciente que beba 3 o más dosis de alcohol por día. (8-10 g de alcohol). FR para Osteoporosis		Cualitativa Dicotómica	Positivo Negativo
Tratamiento farmacológico recibido	Tratamiento farmacológico que ha recibido	Fármacos que ha recibido desde la quemadura.	Cualitativa	Esteroides Propranolol Otros Ninguno
Tratamiento Rehabilitatorio recibido	Tipo de tratamiento Rehabilitatorio que ha recibido		Cualitativa Nominal	Terapia física Terapia ocupacional Terapia respiratoria

Tiempo de Inicio de movilización activa	Periodo de inicio de la movilización activa desde el ingreso a hospitalización hasta la movilización.	Número de días de inicio de la movilización activa desde el ingreso a hospitalización hasta la movilización	Cuantitativa discreta.	Días.
Reporte de y ubicación anatómica de fracturas	Antecedente actual de ejercicio	Es la ejecución sistemática y planificada de movimientos corporales, posturas y actividades físicas.	Cuantitativa Continua	Minutos por semana actividad aeróbica Minuto por semana actividad anaeróbica
<i>Variables Dependientes</i>				
DMO	Contenido de Mineral en el hueso estudiado	Gramos de mineral por cm <sup>2</sup> de área de hueso	Cuantitativa continua	Gr/cm <sup>2</sup>
Osteoporosis o Masa Ósea Baja	Densitometría con Z-score de <-2.0	Presencia de OP 12 meses posteriores a la quemadura.	Cualitativa dicotómica	Si No

#### **h. Descripción operativa del estudio**

Se realizó un estudio observacional, transversal y descriptivo en la División de Rehabilitación Ortopédica, del Instituto Nacional de Rehabilitación, a partir de la incorporación de pacientes con el diagnóstico de grandes quemaduras del 1ro de enero del 2011 al 31 de octubre del 2019.

En el Servicio de Rehabilitación de quemados existe una base de datos de los pacientes atendidos en las fechas previamente mencionadas, y las características de las quemaduras, como parte de su tratamiento integral y del manual de procesos establecido en el CENIAQ, considerados como “grandes quemados”, es decir más del 30% de la superficie corporal quemada, o

quemaduras eléctricas de cualquier índole, se solicita una densitometría ósea posterior a la quemadura, cuyos resultados se asienten en las notas clínicas.

Se obtuvo del expediente las variables relacionadas con la quemadura y las características y evolución de los individuos, los resultados del estudio de densitometría ósea central de columna y cadera y datos clínicos y sociodemográficos actuales.

## **IX. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.**

Se realizó análisis de Kolmogorov-Smirnov para conocer la distribución de las variables, debido a que no todas seguían una distribución normal, se hizo estadística no paramétrica. Se realizó estadística descriptiva con medias y desviaciones estándar como medidas de tendencia central y dispersión respectivamente, la frecuencia de OP se reportó con proporciones y porcentajes con sus intervalos de confianza al 95%. Con la finalidad de estudiar las asociaciones entre variables se aplicó correlación de Pearson para las variables cuantitativas (edad, tiempo de evolución, tiempo transcurrido entre el inicio del padecimiento y la atención médica). Con la finalidad de estimar la relación entre las variables cualitativas se utilizó la Chi cuadrada y Exacta de Fisher (dicotómicas). Finalmente, para determinar la asociación entre las variables cualitativas y las cuantitativas se utilizó o U de Mann Withney. Se consideró un valor alfa del 95%  $<0.05$ . Se utilizó el programa SPSS V24.

## **X. DESCRIPCIÓN DEL O LOS PROCEDIMIENTOS**

Una vez localizados los expedientes de los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión, se revisó que contaran con al menos una densitometría central de columna y cadera.



La densitometría se consideró útil si se tomó en el densitómetro del INR LGII (Hologic Discovery). Se recabó el valor de la densidad mineral ósea de ambos sitios por separado, de columna de las vértebras L1-L4 y de la cadera total y cuello femoral, además el valor del score Z, que es la comparación que realiza el equipo de densitometría de la densidad mineral del paciente con el promedio del valor de la densidad de individuos de la misma edad, sexo y grupo étnico, y se expresa en número de desviaciones estándar. Para considerar una masa ósea por debajo de lo normal, u osteoporosis se toma en cuenta un punto de corte de -2 DE, es decir un Z score <-2.

## XI. RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES

Investigador	Participación
Dr. Salvador Israel Macías Hernández	Diseño del estudio, escritura del proyecto, realización de base de datos, análisis e interpretación de resultados y elaboración del manuscrito
Dr. Rafael Zepeda Mora	Diseño del estudio, escritura del proyecto, realización de base de datos, análisis e interpretación de resultados y elaboración del manuscrito
Dra. Mariana Morales García	Redacción de protocolo, recolección de datos, interpretación de resultados y co participante en la elaboración de manuscrito
Dra. Karina Tolentino Bazán	Redacción de protocolo, recolección de datos, interpretación de resultados y co participante en la elaboración de manuscrito
Dra. Laura Esperanza Torres Mondragón	Redacción de protocolo, recolección de datos, elaboración de base de datos, interpretación de resultados y co participante en la elaboración de manuscrito

## XII. CRONOGRAMA

Actividad/Mes-Año	Elaboración, revisión y aprobación del protocolo	Revisión de expedientes y selección de participantes	Evaluación Y elaboración de base	Análisis estadístico	Redacción de Reporte científico
Junio- Noviembre 2017	X				
Noviembre 2017- Octubre 2019		X	X		
Noviembre- Diciembre 2019				X	
Enero- Febrero 2020					X

## XIII. ASPECTOS ÉTICOS

Esta investigación se considera sin riesgo. Incluye información contenida en el expediente clínico y no se realizó ninguna intervención en los pacientes.

El protocolo se sometió a la comisión de investigación del INR y fue aprobado con el número 104/17.

## XIV. RESULTADOS

En la tabla 1 se muestra que se reclutaron un total de 81 pacientes, de los cuales 68 eran hombres y 13 mujeres, Del total de pacientes 12 desarrollaron masa ósea baja para la edad de acuerdo con el Z score en cadera y/o columna lumbar, lo que representó en esta población una prevalencia de 14.8%. Las características del total de pacientes incluidos y de los grupos con masa ósea normal y masa ósea baja se enumeran en la tabla 2.

Variable	Masa ósea baja	Masa ósea normal
Edad (Años) (Media $\pm$ DE)	32 $\pm$ 8	31 $\pm$ 10
Género -hombre -mujer	10 2	58 11
Peso (Kg) (Media de peso)	65.7 $\pm$ 14	72.7 $\pm$ 14
IMC (kg/m <sup>2</sup> ) (Media $\pm$ DE)	24.5 $\pm$ 4	25.7 $\pm$ 4
Profundidad de la quemadura 2do grado 3er grado 4to grado	1 7 4	22 35 12
Tipo de quemadura -eléctrica -no eléctrica	9 3	33 36

Tabla 1. Características sociodemográficas básicas de la población en estudio.

<b>Tabla2. Características de los pacientes quemados y su relación con masa ósea baja</b>				
Variables	Pacientes quemados evaluados N=81	Pacientes con masa ósea normal N=69	Pacientes con masa ósea baja N=12	Valor de p
Días desde la quemadura (mediana-rango intercuartil)	126 (75-293)	121 (74-281)	200(94-324)	0.107 <sup>a</sup>
Edad (mediana-rango intercuartil)	29 (23-39)	29 (22.5-39)	31.5 (24.2-40.75)	0.325 <sup>a</sup>
Días totales de hospitalización (mediana-rango intercuartil)	34 (21-47)	34 (20-49)	37 (24-42)	0.719 <sup>a</sup>

Días totales en UCI (mediana-rango intercuartil)	4 (0-15.5)	4 (0-18)	7 (1.75-14)	0.719 <sup>a</sup>
Porcentaje de superficie corporal quemada (mediana-rango intercuartil)	30 (22-41)	30 (22-41)	36 (21.2- 43.7)	0.719 <sup>a</sup>
Días de TF durante la hospitalización (mediana-rango intercuartil)	20 (12-35.5)	20 (10.5-37.5)	16 (14-24.7)	0.538 <sup>a</sup>
Porcentaje de días con TF durante la hospitalización (mediana-rango intercuartil)	67 (50-80)	68 (50-82.5)	58 (45.9- 73.2)	0.372 <sup>a</sup>
Días de TO en hospitalización (mediana-rango intercuartil)	21 (12.5-35.5)	24 (11-37.5)	20.5 (14-25.7)	0.372 <sup>a</sup>
Tiempo de inicio de movilización activa en días (mediana-rango intercuartil)	3 (1-6.5)	3 (1-5.5)	5 (3-9)	0.058 <sup>a</sup>
IMC (mediana-rango intercuartil)	25.4 (22.5-28.9)	25.8 (23.3-29)	23.6 (21-27.5)	0.129 <sup>a</sup>
Peso (mediana-rango intercuartil)	70 (59.7-81.85)	71 (60.2-84.5)	66 (51-76.5)	0.79 <sup>a</sup>
Sexo				1 <sup>b</sup>
Femenino	13 (16%)	11 (15.9%)	2 (16.7%)	
Masculino	68 (84%)	58 (84.1%)	10 (83.3%)	

Profundidad de la quemadura				0.18 <sup>c</sup>
Segundo grado superficial	23 (28.4%)	22 (31.9%)	1 (8.3%)	
Segundo grado profundo	42 (51.9%)	35 (50.7%)	7 (58.3%)	
Tercer grado	16 (19.8%)	12 (17.4%)	4 (33.3%)	
Uso de antihipertensivo				0.282 <sup>b</sup>
Si	21 (25.9%)	16 (23.2%)	5 (41.7%)	
No	60 (74.1%)	53 (76.8%)	7 (58.3%)	
Uso de insulina				0.338 <sup>b</sup>
Si	8 (9.9%)	6 (8.7%)	2 (16.7%)	
No	73 (90.1%)	63 (91.3%)	10 (83.3%)	
Marcha Independiente				0.022 <sup>b *</sup>
Si	76 (93.8%)	67 (97.1%)	9 (75%)	
No	5 (6.2%)	2 (2.9%)	3 (25%)	
Uso de prótesis en extremidad inferior				0.063 <sup>b</sup>
Si	7 (8.6%)	4 (5.8%)	3 (25%)	
No	74 (91.4%)	65 (94.2%)	9 (75%)	

Alteraciones en la movilidad articular de extremidades inferiores				0.611 <sup>b</sup>
Si	15 (18.5%)	13 (18.8%)	2 (16.7%)	
No	66 (81.5%)	56 (81.2%)	10 (83.3%)	
Terapia física >70%				0.168 <sup>d</sup>
Si	35 (43.2%)	32 (46.4%)	3 (25%)	
No	46 (56.8%)	37 (53.6%)	9 (75%)	
Quemadura eléctrica				0.082 <sup>d</sup>
Si				
No	42 (51.9%)	33 (47.8%)	9 (75%)	
	39 (48.1%)	36 (52.2%)	3 (25%)	

<sup>a</sup> Prueba U de Mann Withney; <sup>b</sup> Prueba exacta de Fisher; <sup>c</sup> razón de verosimilitud, <sup>d</sup> chi cuadrada, \*resultado estadísticamente significativo; UCI = Unidad de cuidados intensivos; TF = Terapia física; TO = Terapia Ocupacional; MMII= Miembros inferiores; MMSS= Miembros superiores.

La mediana de edad en ambos grupos fue muy similar tanto para pacientes con masa ósea normal (MON) como con masa ósea baja (MOB), de 29 y 31.5 años respectivamente ( $p=0.325$ ). Para peso e índice de masa corporal se encontró una tendencia a ser mayor en el grupo con MON en relación con MOB (IMC 25.8 vs 23.6 kg/m<sup>2</sup>, ( $p=0.129$ ); sin llegar a ser significativa.

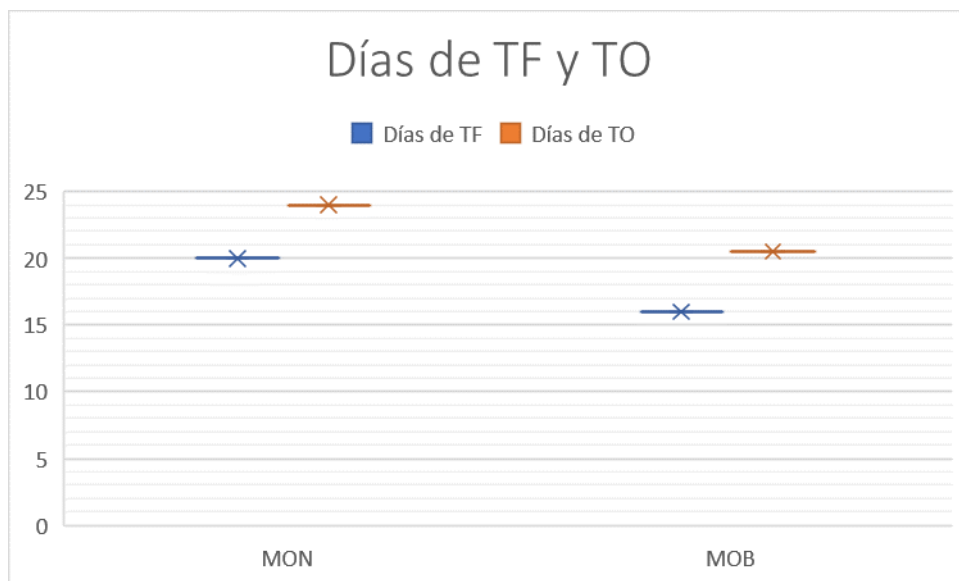
Para el tiempo desde la quemadura hasta que se realizó la DXA, existió una amplia variabilidad, ya que se reclutaron pacientes que tenían desde 28 hasta 2137 días con una mediana por grupo de 121 para MON y de 191 para MOB sin diferencias significativas ( $p=0.107$ ).

Los días totales de hospitalización variaron desde 8 hasta 97 días con una media de 36 para MON y de 37.9 para MOB sin diferencias significativas ( $p=0.719$ ).

También se analizaron los días totales en la Unidad de Cuidados Intensivos donde se obtuvo una mediana para grupo MON de 4 y 7 para MOB, sin diferencias significativas ( $p=0.719$ ).

Durante su estancia los pacientes recibieron terapia física y ocupacional por lo que se cuantificaron los días que recibieron ambas, así como el porcentaje de días que estuvieron bajo un programa de rehabilitación mientras estuvieron hospitalizados.

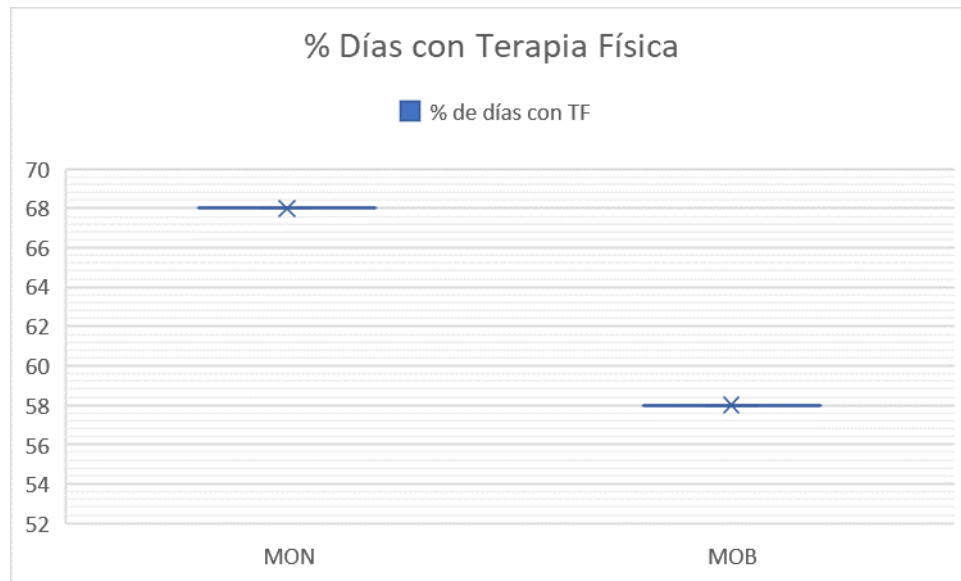
Con respecto al número de días que se recibieron terapia física se encontró una tendencia a ser mayor en el grupo de MON con una mediana de 20 vs 16 para el grupo de MOB, sin ser significativo ( $p=0.538$ ), resultó lo mismo para los días de terapia ocupacional con una mediana de 24 para el grupo de MON y de 20.5 para el de MOB con una  $p$  de 0.372. A continuación, se muestran los gráficos.



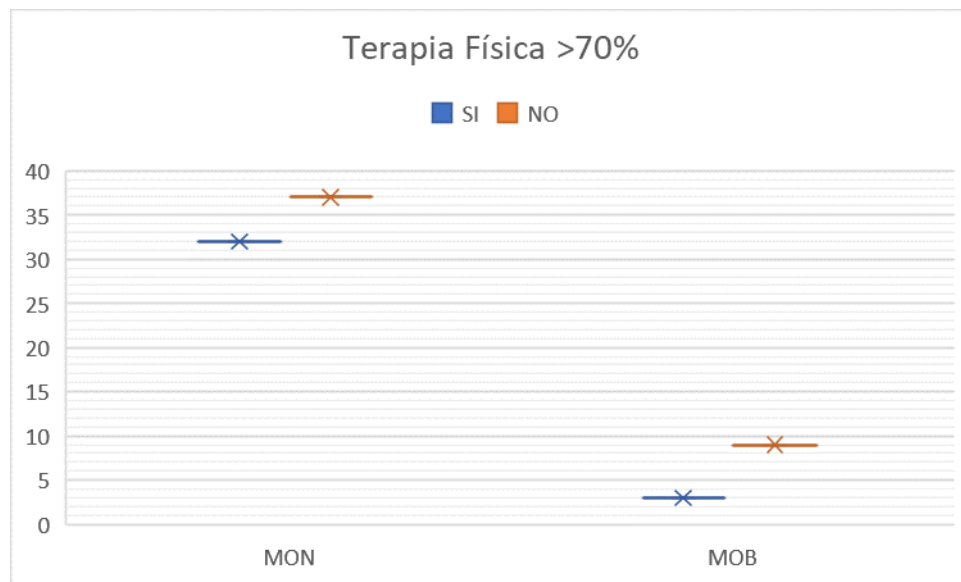
Grafica 1. Muestra la mediana de días de terapia física y ocupacional en pacientes con MON y MOB.

Para el porcentaje de días de hospitalización en los que se recibió terapia física, con una mediana del grupo de MON de 68 vs 58 para el grupo con MOB con una  $p= 0.372$ , además se repitió este mismo análisis considerando a los pacientes en

dos grupos aquellos que habían recibido terapia física en >70% de los días de estancia hospitalaria y los que no, con 32 (46.4%) y 37 (53.6%) para MON vs 3 (25%) y 9 (75%) para MOB con una  $p= 0.216$ , sin significancia estadística, sin embargo si se encuentra una tendencia.



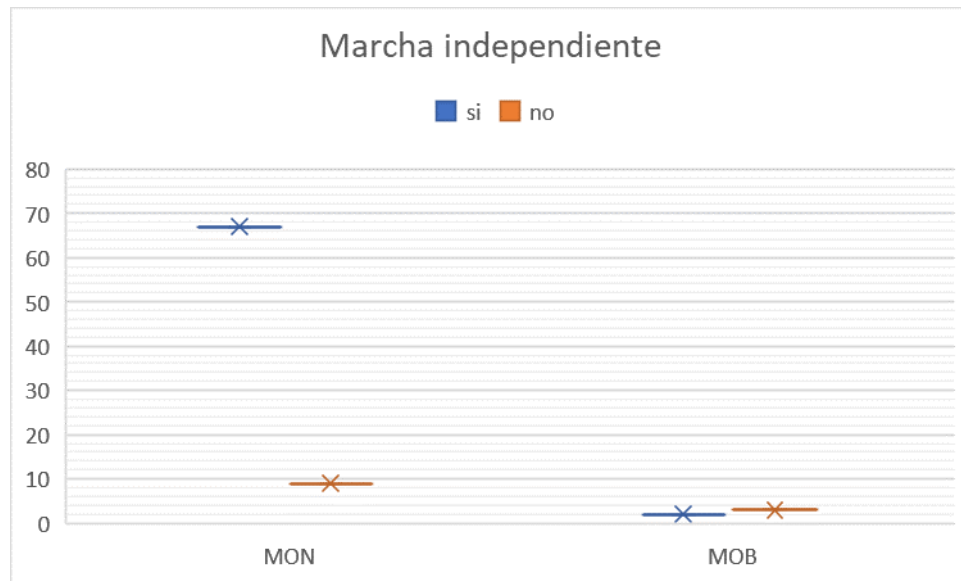
Grafica 2. Muestra el porcentaje de días de terapia física que recibieron los pacientes tanto en el grupo de MON como en el de MOB.



Grafica 3. Muestra aquellos pacientes que recibieron terapia física en más de 70% de su estancia hospitalaria, dividido en dos grupos aquellos con MON y MOB.



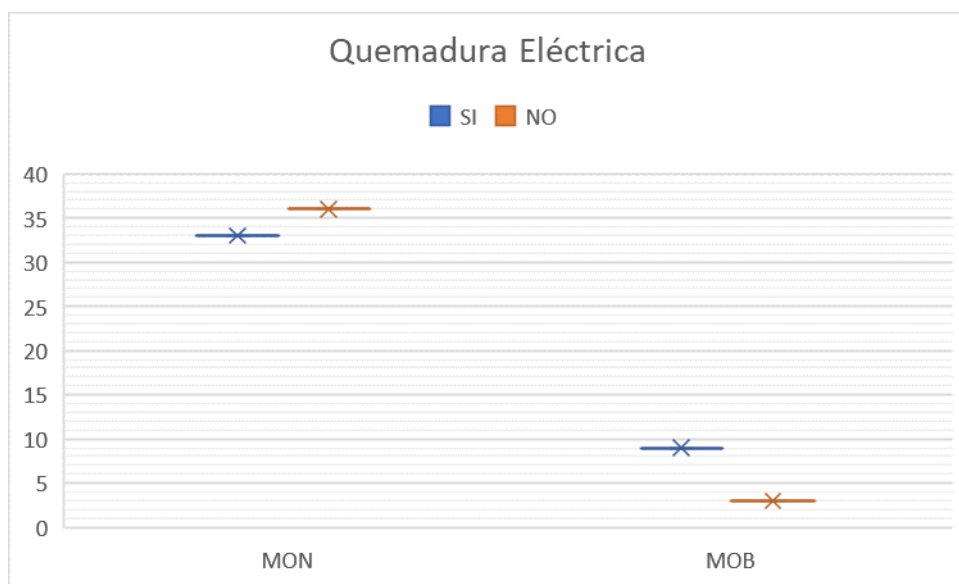
Por otro lado, para la marcha independiente, se encontraron 76 (93.8%) con independencia para la marcha, de los cuales 67 (97.1%) con MON y 9 (75%) con MOB. Y 5 (6.2%) que no realizaban marcha, de estos 2 (2.9%) con MON y 3 (25%) con MOB. Con una  $p= 0.022$ , siendo esta estadísticamente significativa.



Grafica 4. Muestra los pacientes con marcha independiente que presentaron MON y MOB respectivamente.

En el uso de prótesis en extremidad inferior se encontró que 7 (8.6%) si usaban, de estos 4 (5.8%) con MON y 3 (25%) con MOB, y aquellos que no eran usuarios de prótesis 74 (91.4%), de los cuales 65 (94.2%) con MON y 9 (75%) con MOB, con  $p= 0.063$ , sin significancia estadística, sin embargo si se observa una tendencia en la que pacientes con menor movilidad presentan masa ósea baja. En este mismo sentido, la mediana del tiempo de inicio de la movilización activa para el grupo con MON fue de 3 días, mientras que el grupo de MOB fue de 5 días, con una  $p=0.058$ , no significativa, pero con tendencia en relación con las variables mencionadas previamente.

El tipo de quemadura se agrupó en eléctrica y no eléctrica, con 42 pacientes con quemaduras eléctricas (51.9%) y 39 con otros tipos de quemaduras (48.1%), en cuanto a los grupos se detectó que los pacientes que tuvieron quemadura eléctrica 33 con MON y 9 con MOB con una  $p = 0.082$ , que no llegó a ser significativa pero con una tendencia a que los pacientes con este tipo de quemadura se asocien a MOB; 75% de los pacientes con quemadura eléctrica desarrollaron MOB vs 25% con otro tipo de quemadura. Se muestra a continuación una gráfica con masa ósea por tipo de quemadura.



Gráfica 5. Muestra a los pacientes con quemadura eléctrica y de otros tipos agrupados en MON y MOB.

Se cuantificó el porcentaje de superficie corporal total quemada (SCTQ) para los pacientes que no tuvieron quemadura eléctrica con una media de 43.7% y una desviación estándar de  $\pm 15.7$  para el grupo con MON, el valor mínimo fue de 22% y el máximo del 80%. Para el grupo de MOB, una media de  $41.6 \pm 2.8$ , siendo el valor mínimo de 40% y el máximo 45%.

Para la profundidad de la quemadura, se estudiaron 3 tipos, segundo superficial y profundo y tercer grado, obteniendo, 23 (28.4%), 42 (51.9%) y 16 (19.8%),

respectivamente. De estos 1 (8.3%), 7 (58.3%) y 4 (33.3%) con MOB, con  $p=0.18$ , no significativa, sin embargo, muestra una tendencia a que mientras mayor profundidad, mayor la presencia de MOB.

Se realizó además un estudio de correlación para las variables cuantitativas con respecto al valor de la densidad mineral ósea de cadera total, cuello femoral y columna, en dicho análisis no se detectó ninguna correlación significativa.

## **XV. DISCUSIÓN**

La OP es un problema de salud pública global, así como sus complicaciones, entre ellas las fracturas por fragilidad. Los pacientes grandes quemados son aparentemente, por muchos mecanismos fisiopatológicos un grupo de riesgo para presentar la enfermedad. Actualmente las guías de práctica clínica de pacientes quemados no recomiendan realizar una búsqueda sistematizada de OP en este tipo de población. Bajo este contexto, el presente proyecto de investigación se desarrolló con el objetivo de determinar la frecuencia e identificar los factores de riesgo de OP en pacientes grandes quemados.

Para establecer la frecuencia de masa ósea baja, se realizó DXA, método ideal para el cribado, ya que muestra la mayor cantidad de cambios en los pacientes. De los 81 pacientes 69 (85,2%) tuvieron masa ósea normal (MON) y los 12 restantes (14,8%) presentaron masa ósea baja (MOB). La frecuencia de OP en la muestra estudiada va en congruencia, aunque ligeramente menor, con los resultados obtenidos en el estudio de Partovia y cols. en el cual la prevalencia de Osteoporosis a nivel de columna lumbar y cuello femoral fue de 25.7% y 5.7%, respectivamente en el grupo con quemaduras térmicas mientras que en el grupo control no se identificaron casos de Osteoporosis. Por otro lado, Kaewboonchoo O. y cols. Obtuvieron una incidencia de osteoporosis de 35% mayor en los pacientes con quemadura en comparación con la cohorte sin quemadura. Por lo tanto, se identificó que las víctimas de quemaduras térmicas tienen una menor densidad ósea y una mayor prevalencia de Osteoporosis que sus contrapartes

sanas con una diferencia estadísticamente significativa que permite justificar el cribado en estos pacientes (20, 24).

Al realizar la caracterización y comparación de las variables independientes y las variables categóricas, establecidas para el presente estudio, en el grupo de pacientes grandes quemados con MON y aquellos con MOB únicamente se encontró una diferencia estadísticamente significativa ( $p= 0.022$ ) para la marcha independiente, se encontraron 76 (93.8%) con independencia para la marcha, de los cuales 67 (97.1%) con MON y 9 (75%) con MOB. Y 5 (6.2%) que no realizaban marcha, de estos 2 (2.9%) con MON y 3 (25%) con MOB. Respecto a este resultado, cabe mencionar que varios estudios han documentado que la inmovilización contribuye a la pérdida ósea por resorción, cuyo mecanismo no se encuentra aún elucidado por completo (21)(6). Por lo tanto, entre menor sea el tiempo de inmovilización y mayor sea el tiempo de terapia física constituyen factores protectores que podrían contribuir en la prevención de Osteoporosis en los pacientes grandes quemados. Lo anteriormente descrito, permite explicar parcialmente, haber obtenido una prevalencia del 14.8% de pacientes grandes quemados con MOB en la muestra estudiada. Debido a que el programa de rehabilitación del INR LGII podría contribuir a la prevención de la manifestación de la OP al reducir los tiempos de inmovilización y aumentar la cobertura de terapia física y ocupacional para el paciente durante su estancia hospitalaria. Para el diseño del presente estudio se realizó un corte transversal de la muestra estudiada, por lo que no se evaluó la incidencia de la Osteoporosis conforme al tiempo transcurrido después de la quemadura. Por lo tanto, es importante establecer la asociación entre el riesgo de presentar masa ósea baja en los pacientes grandes quemados y el tiempo transcurrido posterior al evento. Esta investigación no mostró diferencias estadísticamente significativas al correlacionar el tiempo de evolución con el hallazgo de masa ósea baja. Teniendo en cuenta esto y para determinar la asociación de la OP con pacientes grandes quemados, es necesario desarrollar estudios de corte longitudinal donde se permita evidenciar el desarrollo de la enfermedad en un período de tiempo establecido.

La densidad mineral ósea puede alterarse por múltiples factores y debido a que las quemaduras tienen muchos efectos sistémicos, es difícil hallar una diferencia estadísticamente significativa para cada uno de los factores en pacientes grandes quemados. El nivel de actividad de los pacientes con quemaduras y el tiempo de estancia en el hospital son determinantes importantes de la masa ósea (21), que no se explican completamente en los escasos estudios previos. Por otro lado, está documentado que el IMC presenta una asociación positiva con la masa ósea en pacientes con quemaduras, un mayor IMC puede proporcionar una mejor protección contra el hipercatabolismo que afecta a los pacientes con quemaduras o puede reflejar un mejor estado nutricional de este grupo de pacientes (22). En el presente estudio, se obtuvo un IMC de 25.8 (23.3-29) en el grupo con MON y un IMC de 23.6 (21-27.5) en los pacientes con MOB con una diferencia sin significancia estadística ( $p=0.129$ ). Sin embargo, un IMC mayor en los pacientes con DMO normal va en concordancia con lo documentado.

Como se puede observar en la Gráfica No. 5 la proporción de pacientes con quemadura térmica y quemadura eléctrica es de 50:50 en el grupo de MON mientras que en los pacientes con MOB es 20:80. Por lo tanto, se puede asumir que la quemadura eléctrica constituiría un factor de riesgo en la manifestación de Osteoporosis en pacientes grandes quemados. Sin embargo, no se evidencia una diferencia estadísticamente significativa ( $p = 0.082$ ). Varios estudios han demostrado la importancia del sistema nervioso simpático en el metabolismo óseo documentándose que el hueso y el periostio reciben un suministro abundante de fibras nerviosas sensoriales y simpáticas (23). También hay alguna evidencia de una correlación directa entre la respuesta simpática cutánea (RSC) deteriorada, un indicador de la disfunción del sistema nervioso simpático y la osteoporosis posmenopáusica. El deterioro de la RSC en pacientes con quemaduras eléctricas fue demostrado por Ashraf et al. Este deterioro puede durar hasta 2 años después de una quemadura eléctrica. En estos dos estudios, se observaron cambios de RSC en pacientes con quemaduras eléctricas en las

cuatro extremidades independientemente de los sitios de entrada o salida de corriente eléctrica, lo que demuestra que estos cambios son el resultado de un proceso sistémico más que efectos locales de la quemadura (9).

Pocos investigadores han estudiado el aspecto de la quemadura, por lo que la fisiopatología de la pérdida ósea ha evolucionado lentamente y además debido a que la literatura existente se ha dirigido principalmente a niños o pacientes extremadamente críticos o a aquellos con quemaduras con extensa superficie corporal total, lleva a que los datos sean insuficientes para establecer lineamientos para la toma de decisiones con respecto a la atención ambulatoria en adultos (20).

Cabe mencionar que las alteraciones endocrinas, nutricionales y de otro tipo que suelen aparecer durante la edad adulta temprana pueden precipitar la pérdida ósea a una edad más temprana. El ejemplo típico son las enfermedades inflamatorias intestinales (EII), (por ej. enfermedad de Crohn), que afectan la acumulación de masa ósea y / o aceleran la pérdida de esta, debido a malabsorción y a ingesta deficiente de nutrientes, además baja actividad física, pubertad tardía o amenorrea secundaria, inflamación sistémica y en algunos pacientes los efectos del tratamiento con corticoides per se. Otro ejemplo de causa de osteoporosis en pacientes jóvenes es la talasemia mayor, que causa deficiencias hormonales (GH-IGF-1 y esteroides gonadales), expansión de la médula ósea a expensas de tejido óseo, e interfiere con la mineralización debido a la sobrecarga de hierro y, además, su tratamiento puede inhibir la función osteoblástica (26).

Existen diferentes estudios como el de Liu JM y cols. En el que se incluyeron 282 mujeres sanas premenopáusicas (edad media 34.8 años) sin antecedentes familiares o causas secundarias de fragilidad ósea, obtuvieron osteopenia en el 10.6% de los casos (27). Se observó una prevalencia similar de masa ósea baja en 579 mujeres premenopáusicas españolas (de 20 a 44 años), con DXA de columna lumbar caracterizada como osteoporosis y osteopenia en 0.3% y 13.1%

de los casos, respectivamente, y en 0.2 % y 12.6%, respectivamente, utilizando DXA de cuello femoral (28).

En este contexto de baja prevalencia de osteoporosis en individuos jóvenes sanos, la prevalencia de osteoporosis y/o fracturas por fragilidad (fracturas vertebrales) puede alcanzar del 15% al 50% en sujetos jóvenes con EII, enfermedad celíaca, fibrosis quística, diabetes tipo 1, artritis reumatoide, anorexia nerviosa y VIH, entre otras causas de osteoporosis secundaria (26, 29, 30), dicha prevalencia es comparable a la nuestra, por lo que las quemaduras eléctricas o aquellas térmicas con más del 30% SCQ pueden representar una predisposición a masa ósea baja como lo sería ser portador de cualquiera de las enfermedades antes mencionadas.

Para nuestro estudio se identificó una prevalencia del 14.8% de MOB en una muestra de 81 pacientes grandes quemados. La quemadura eléctrica parece constituir un factor de riesgo que contribuye al desenlace de MOB. Sin embargo, la marcha independiente en estos pacientes podría considerarse un factor protector. Al identificarse una diferencia estadísticamente significativa entre el hallazgo de MON o MOB y la presencia o no de marcha independiente. Esto en relación con lo ya ampliamente descrito por otros autores como Wolfe R. que nos habla de la importancia del músculo esquelético sobre la función ósea, debido a que la fuerza mecánica ejercida por los músculos es esencial para la remodelación, procesos que aumentan la masa y resistencia ósea, el peso corporal por sí mismo y la descarga de peso proveen una fuerza mecánica directa y además la contracción muscular al realizar la marcha provee carga extra (25). A su vez, lo anteriormente descrito explica la baja prevalencia de MOB que se tuvo en el grupo de estudio, lo cual, representa una limitación del presente estudio dado que no permitió la identificación de asociaciones estadísticamente significativas entre las variables a correlacionar. Por lo tanto, se requieren de estudios de corte longitudinal y multicéntricos que permitan incrementar la evidencia de científica con lo referente a la incidencia y prevalencia de la Osteoporosis en pacientes grandes quemados, los factores de

riesgo y los factores protectores que permitan generar los lineamientos para el abordaje de la OP en esta población.

## **XVI. CONCLUSIÓN**

El presente estudio de investigación se realizó con el objetivo de determinar la prevalencia e identificar los factores de riesgo para masa ósea baja en los pacientes grandes quemados. Se utilizó una muestra de 81 pacientes, entre los 18 y 50 años, donde se identificó una mayor prevalencia de masa ósea baja con respecto a la población general al ser comparados con los estudios encontrados en la literatura.

Los pacientes del grupo con masa ósea normal (MON) presentaron un mayor porcentaje de días de terapia física con respecto al grupo de masa ósea baja (MOB) sin diferencia estadísticamente significativa sin embargo el tener marcha independiente si fue significativo ( $p=0.022$ ), parámetro que va de la mano con lo mencionado previamente en este manuscrito. Por lo tanto, más que el porcentaje de terapia física, la carga de peso y la contracción muscular que se realiza con la marcha podría constituir un factor protector para el desarrollo de MOB.

También se identificó que las quemaduras eléctricas constituyen un factor de riesgo para el desarrollo de masa ósea baja, en este estudio no se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos MON y MOB ( $p=0.082$ ), sin embargo, esto pudo ser consecuencia del tamaño de la muestra, ya que en literatura se ha evidenciado que los pacientes con quemaduras eléctricas presentan una repercusión sistémica principalmente a nivel óseo.

No se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas para las variables de edad, peso, IMC, días desde la quemadura, profundidad de la quemadura, tiempo de la hospitalización, días en UCI, comorbilidades y toxicomanías.

Este estudio reafirma que los pacientes grandes quemados presentan un mayor riesgo de desarrollar Osteoporosis con respecto a la población general y provee



el marco metodológico para identificar los factores de riesgo y los factores protectores en la manifestación de la enfermedad. Por lo tanto, contribuye con evidencia científica a la necesidad emergente de establecer el manejo para la prevención de Osteoporosis en pacientes grandes quemados como parte integral de su proceso de rehabilitación. A su vez, amplía el espectro de la investigación en la necesidad de desarrollar estudios multicéntricos y longitudinales que permitan aumentar el nivel de evidencia de la Osteoporosis en los pacientes grandes quemados.

## **XVII. BIBLIOGRAFÍA**

1. Cecilia Pilar, Chung Nakandakari. Factores de Riesgo asociados a Osteoporosis en Mujeres [Tesis]. [Perú]: UNMSM; 2005.
2. Cosman F, de Beur SJ, LeBoff MS, Lewiecki EM, Tanner B, Randall S, et al. Clinician's Guide to Prevention and Treatment of Osteoporosis. *Osteoporos Int.* 2014;25(10):2359-81.
3. Valds-Flores M, Casas-Avila L, Ponce V. Genetic Diseases Related with Osteoporosis. En: Valds-Flores M, editor. *Topics in Osteoporosis* [Internet]. InTech; 2013 [citado 7 de junio de 2017]. Disponible en: <http://www.intechopen.com/books/topics-in-osteoporosis/genetic-diseases-related-with-osteoporosis>
4. Klein GL, Herndon DN, Goodman WG, Langman CB, Phillips WA, Dickson IR, et al. Histomorphometric and biochemical characterization of bone following acute severe burns in children. *Bone.* noviembre de 1995;17(5):455-60.
5. Klein GL, Herndon DN, Langman CB, Rutan TC, Young WE, Pembleton G, et al. Long-term reduction in bone mass after severe burn injury in children. *J Pediatr.* febrero de 1995;126(2):252-6.

6. Klein GL. Disruption of bone and skeletal muscle in severe burns. *Bone Research* [Internet]. diciembre de 2015 [citado 15 de abril de 2018];3(1). Disponible en: <http://www.nature.com/articles/boneres20152>
7. Schiele HP, Hubbard RB, Bruck HM. Radiographic changes in burns of the upper extremity. *Radiology*. julio de 1972;104(1):13-7.
8. Klein GL, Herndon DN. The Role of Bone Densitometry in the Diagnosis and Management of the Severely Burned Patient with Bone Loss. *Journal of Clinical Densitometry*. 1 de marzo de 1999;2(1):11-5.
9. Ashraf A, Mohammadi A, Roshanzamir S, Ayaz M, Tolide-ie H, Ghasempoor MZ. Sympathetic skin response in electrical burn injury. *Burns*. marzo de 2012;38(2):232-5.
10. Roshanzamir S, Dabbaghmanesh A, Ashraf A. Predicting post-electrical injury autonomic dysfunction symptom occurrence by a simple test. *Burns*. junio de 2014;40(4):624-9.
11. Klein GL. Burn-induced bone loss: importance, mechanisms, and management. *J Burns Wounds*. 8 de agosto de 2006;5:e5.
12. Klein GL, Herndon DN, Rutan TC, Sherrard DJ, Coburn JW, Langman CB, et al. Bone disease in burn patients. *J Bone Miner Res*. marzo de 1993;8(3):337-45.
13. Golob AL, Laya MB. Osteoporosis: screening, prevention, and management. *Med Clin North Am*. mayo de 2015;99(3):587-606.
14. Rousseau A-F, Foidart-Desalle M, Ledoux D, Remy C, Croisier J-L, Damas P, et al. Effects of cholecalciferol supplementation and optimized calcium intakes on vitamin D status, muscle strength and bone health: a one-year pilot randomized controlled trial in adults with severe burns. *Burns*. marzo de 2015;41(2):317-25.

15. Jeschke MG, Chinkes DL, Finnerty CC, Kulp G, Suman OE, Norbury WB, et al. Pathophysiologic response to severe burn injury. *Ann Surg.* septiembre de 2008;248(3):387-401.
16. Rojas Y, Finnerty CC, Radhakrishnan RS, Herndon DN. Burns: an update on current pharmacotherapy. *Expert Opin Pharmacother.* diciembre de 2012;13(17):2485-94.
17. Koljonen V, Laitila M, Rissanen AM, Sintonen H, Roine RP. Treatment of patients with severe burns-costs and health-related quality of life outcome. *J Burn Care Res.* diciembre de 2013;34(6):e318-325.
18. Jackson TM, Lee WH. Major Thermal Burns: A Mortality Appraisal and Review. *Arch Surg.* 1 de diciembre de 1963;87(6):937-48.
19. Ryan CM, Schoenfeld DA, Thorpe WP, Sheridan RL, Cassem EH, Tompkins RG. Objective estimates of the probability of death from burn injuries. *N Engl J Med.* 5 de febrero de 1998;338(6):362-6.
20. Roshanzamir S, Partovi A, Dabbaghmanesh A. Prevalence and severity of bone loss in burned patients. *Burns.* junio de 2017;43(4):766-70.
21. Krall EA, Dawson-Hughes B. Heritable and life-style determinants of bone mineral density. *Journal of Bone and Mineral Research.* 3 de diciembre de 2009;8(1):1-9.
22. Felson DT, Zhang Y, Hannan MT, Anderson JJ. Effects of weight and body mass index on bone mineral density in men and women: The framingham study. *Journal of Bone and Mineral Research.* 3 de diciembre de 2009;8(5):567-73.
23. Roshanzamir S, Dabbaghmanesh MH, Dabbaghmanesh A, Nejati S. Autonomic dysfunction and osteoporosis after electrical burn. *Burns.* mayo de 2016;42(3):583-8.

24. Kaewboonchoo O, Sung FC, Lin CL, Hsu HC, Kuo CT (2017) Hip fracture risk in patients with burn injury: a retrospective cohort study in Taiwan. *Osteoporos Int* 28:3415–3420.
25. Wolfe RR. The underappreciated role of muscle in health and disease. *Am J Clin Nutr.* 2006;84(3):475–82.
26. Ferrari, S., Bianchi, M.L., Eisman, J.A. et al. Osteoporosis in young adults: pathophysiology, diagnosis, and management. *Osteoporos Int* **23**, 2735–2748 (2012).
27. Liu JM, Zhao HY, Ning G, Chen Y, Zhang LZ, Sun LH, Zhao YJ, Xu MY, Chen JL (2008) IGF-1 as an early marker for low bone mass or osteoporosis in premenopausal and postmenopausal women. *J Bone Miner Metab* 26:159–164
28. Diaz Curiel M, Garcia JJ, Carrasco JL, Honorato J, Perez Cano R, Rapado A, Alvarez Sanz C (2001) Prevalence of osteoporosis assessed by densitometry in the Spanish female population. *Med Clin (Barc)* 116:86–88
29. G.I. Ruiz-Henao, et al. Trastornos de la densidad mineral ósea en personas con VIH en tratamiento antirretroviral Pereira- Risaralda- Colombia. *Infectio* 2017; 21(4): 208-213.
30. Galindo Zavala, R., Núñez Cuadros, E., Martín Pedraz, L., Díaz-Cordovés Rego, G., Sierra Salinas, C., & Urda Cardona, A. (2017). Low bone mineral density in juvenile idiopathic arthritis: Prevalence and related factors. *Anales de Pediatría (English Edition)*, 87(4), 218–225.