

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA
FACULTAD DE MEDICINA Y CIENCIAS BIOMÉDICAS
SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
HOSPITAL CENTRAL DE CHIHUAHUA



**“EFICACIA DEL DIAGNÓSTICO DE OSTEOPOROSIS Y OSTEOPENIA EN
RADIOGRAFÍAS DE HÚMERO PRÓXIMAL MEDIANTE EL MÉTODO DE
TINGART”**

PRESENTA:

DRA AZALIA GRISELDA PARGA SISTOS
RESIDENTE ESPECIALISTA EN TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA

PARA OBTENER EL TÍTULO EN:
ESPECIALIDAD EN TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA

CHIHUAHUA, CHIH., MÉXICO

AGOSTO 2023

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Jacinto Parga y Teresa Sistos, que con amor se esmeraron en inculcarme buenos principios, hábitos y valores. Por su trabajo y sacrificio todos estos años, sin su apoyo no podría haber llegado hasta donde estoy. Es un privilegio y orgullo ser su hija, y que en mis logros se vea reflejado su esfuerzo y dedicación.

A mis hermanos Sairi, Uriel y Karina, por estar siempre presentes, por alentarme y no dejar de creer en mi. Agradezco a cada uno por estar siempre.

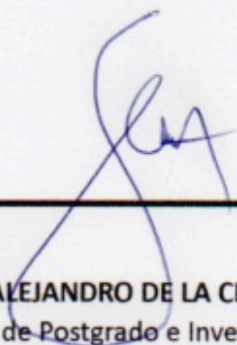
A mi esposo José Carlos, por ser la primera persona en hacerme creer que podía lograrlo, por sus enseñanzas y su confianza, por animarme a seguir mis sueños y ser parte de ellos.

A la Dra Luz Helena Sanin y al Dr Isaac Cerros, por confiar en mí y ayudar a mi superación educativa. Sin su experiencia y sus consejos no hubiera sido posible la elaboración de esta tesis.

Gracias a Dios, por bendecir mi vida y guiarme a lo largo de ella, por ser la fortaleza de mi alma ante las dificultades y la debilidad.

Simplemente solo me queda decir gracias a todos por sus enseñanzas, cariño y por ser parte de mi vida. Los amo.

**“EFICACIA DEL DIAGNÓSTICO DE OSTEOPOROSIS Y OSTEOPENIA EN
RADIOGRAFÍAS DE HÚMERO PRÓXIMAL MEDIANTE EL MÉTODO DE
TINGART”**

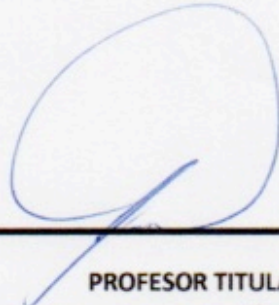


DR SAID ALEJANDRO DE LA CRUZ REY
Secretario de Postgrado e Investigación
Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas



DRA MEGNY GONZÁLEZ RAMÍREZ
Jefa del departamento de Enseñanza Médica
Hospital Central del Estado de Chihuahua

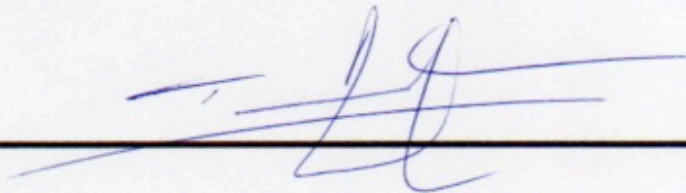
“EFICACIA DEL DIAGNÓSTICO DE OSTEOPOROSIS Y OSTEOPENIA EN RADIOGRAFÍAS DE HÚMERO PRÓXIMAL MEDIANTE EL MÉTODO DE TINGART”



PROFESOR TITULAR

DR LUIS BALTAZAR GARCÍA RODRIGUEZ

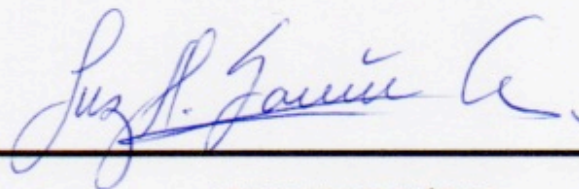
Traumatología y Ortopedia, adscrito del Hospital Central de Chihuahua



ASESOR TEMÁTICO

DR ISAAC DANIEL CERROS PORTILLO

Traumatología y Ortopedia, adscrito del hospital central de chihuahua



ASESOR METODOLÓGICO

DRA LUZ HELENA SANIN A.

Universidad Autónoma de Chihuahua

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	2
1. ANTECEDENTES	7
2. MARCO TEÓRICO	8
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
4. JUSTIFICACIÓN	14
5. HIPÓTESIS	16
6. OBJETIVOS	16
6.1 OBJETIVO GENERAL:	16
6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	16
7. METODOLOGÍA	17
7.1 Tipo de diseño	17
7.2 Población de estudio:	18
7.2.1 Criterios de inclusión:	18
7.2.2 Criterios de exclusión:	18
7.2.3 Criterios de eliminación:	18
7.3 Tamaño de la muestra:	19
7.4 Variables:	19
7.4.1 Dependientes:	19
7.4.2 Variables Independientes:	19
7.5 Técnicas e Instrumentos:	20

7.5.1 Instrumentos:	20
7.5.2 Técnicas:	20
7.6 Análisis estadístico	22
8. LIMITACIONES DEL ESTUDIO	22
9. CONSIDERACIONES ÉTICAS Y DE BIOSEGURIDAD	23
10. RESULTADOS	23
11. DISCUSIÓN	26
12. CONCLUSIÓN	29
13. CRONOGRAMA	30
14. PRESUPUESTO	31
15. ANEXOS	32
Anexo 1	32
Anexo 2	33
Anexo 3	34
Anexo 4	35
Anexo 5	36
16. BIBLIOGRAFÍA	37

1. ANTECEDENTES

La osteoporosis se va a definir clínicamente a través de la medición de la densidad mineral ósea, que sigue siendo el predictor de fracturas por osteoporosis[1]. Por lo tanto, en el cribado y el diagnóstico se utiliza la medición de la densidad mineral ósea que estima en sí la resistencia del hueso a fracturas [2]. A lo largo de la historia la búsqueda de apoyos radiográficos para la detección y la evaluación de la osteoporosis ha llevado a que se realicen múltiples estudios respecto a esta enfermedad.

Se han realizado varias investigaciones donde se utilizan radiografías simples para estimar la densidad mineral ósea, en las cuales se encontró que el grosor cortical combinado aportaba datos con este fin. En 1960 Barnett y Nordin describen un procedimiento para la evaluación radiológica de la osteoporosis, que depende de la medición de la relación entre la corteza del eje del fémur, de un metacarpiano y la medición de la biconcavidad en la columna. Este método se aplicó a unos 150 pacientes con sospecha de enfermedad ósea metabólica y se obtuvieron resultados anormales en ochenta y siete pacientes. Y concluyen que puede resultar útil en el cribado de rutina de los casos sospechosos, hasta que se pueda disponer de un método satisfactorio para medir la densidad ósea [3].

En 1962 Virtama y Telkka midieron el índice cortical de la diáfisis humeral al nivel del grosor cortical máximo en huesos post-mortem. El índice cortical es el espesor cortical combinado dividido por el ancho total del hueso a ese nivel. Luego, los huesos se secaron e incineraron y se midió el contenido mineral real. Se encontró que el peso de la ceniza estaba directamente relacionado con el peso seco. Encontraron una relación muy significativa entre el índice cortical y el peso seco del hueso dividido por su volumen, siendo este último una medida de sustancia ósea por unidad de volumen [1].

En diferentes estudios se demostró que el grosor cortical cae después de los 50 años y que esta caída es estadísticamente significativa entre las décadas posteriores a esta edad [4,5].

Posteriormente se encontró que el adelgazamiento de las cortezas del húmero y el radio podían ser una manifestación de osteoporosis generalizada. Dado que el grosor cortical es fácilmente medible y virtualmente independiente de los factores de densidad

radiográficos, se puede utilizar con ventaja como un indicador semicuantitativo fiable de la osteoporosis generalizada. Sobre esta base, se encontró que un espesor cortical menor 6 mm del húmero es siempre anormal e indicativo de desmineralización [4].

2. MARCO TEÓRICO

Osteoporosis o “hueso poroso”, es una enfermedad esquelética sistémica la cual se caracteriza por una densidad ósea disminuida y presenta el deterioro de la microarquitectura del tejido óseo, el resultado de esta patología causa un aumento de la fragilidad ósea y la susceptibilidad de presentar fracturas. Aún cuando se considera una enfermedad sistémica de gran problemática en la población de adultos mayores, actualmente, la evaluación de la densidad mineral ósea es el único aspecto que se puede medir fácilmente en la práctica clínica, y por esta causa se convirtió en la piedra angular para describir la osteoporosis.[6]

Se estima que casi 9 millones de fracturas osteoporóticas ocurren anualmente en todo el mundo. El 61% de las fracturas osteoporóticas ocurren en mujeres [2]. Es un problema de salud importante que afecta a aproximadamente 10 millones de estadounidenses. Se prevé que el envejecimiento de la población de EE. UU. contribuirá a un aumento de hasta un 50% en la prevalencia para el 2025 [7].

La prevalencia de osteoporosis en México en mujeres y hombres mayores de 50 años de edad es de 17 y 9% en columna lumbar, respectivamente, y de 16 y 6% en cadera, respectivamente [8].

Las tasas de incidencia anual de fractura de cadera en Ciudad de México fueron 169 / 100,000 personas para mujeres y 98 / 100,000 personas para hombres. Las tasas de fractura de cadera fueron similares en hombres y mujeres de 50 a 59 años de edad, pero después de esta edad, las tasas de incidencia fueron consistentemente mas elevadas en el grupo femenino. En ambos sexos aumentaron en un patrón exponencial de 20 por cada 100,000 para ambos sexos de 50 a 59 años, a 688 / 100,000 y 1,137 / 100,000 en hombres y mujeres, respectivamente, en el grupo de 80 años y más. Los tipos de fracturas de

cadera encontradas fueron 63% transtrocantérea, 33% cervical y 4% subtrocantérea. En la vida presentamos el riesgo de sufrir una fractura de cadera a los 50 años de edad en la población mexicana de el 8.5% en las mujeres y el 3.8% en los hombres [9].

Aun cuando es una entidad común, la osteoporosis puede ser clínicamente silenciosa, y cuando no realizamos prevención o detección, los costos de la morbilidad y la mortalidad relacionadas con las fracturas osteoporóticas supondrán una carga para los sistemas de cuidado de la salud, independiente de los costos familiares, afectivos y personales, lo cual es una preocupación social relevante [7].

Muchos paciente aún no están identificados con osteoporosis y, por lo tanto, no reciben tratamiento, lo que resulta en un aumento del 86% en el riesgo de sufrir una segunda fractura osteoporótica. Aunque las tasas de fracturas son más altas para las mujeres, las tasas de mortalidad tienden a ser más altas para los hombres. Aproximadamente el 25% de las fracturas osteoporóticas de cadera ocurren en hombres, y la mortalidad a 1 año en hombres es 20% más alta en comparación con las mujeres [10]. Las pautas actuales recomiendan el tamizaje de las mujeres antes de los 65 años, sin embargo, aun no existen pautas para los intervalos de cribado, las decisiones se toman basándose únicamente en el juicio clínico.

Los análisis de rentabilidad respaldan la detección temprana y el tratamiento de pacientes de alto riesgo. La absorciometría de rayos X de energía dual (DXA) es actualmente la técnica validada más utilizada para medir la densidad mineral ósea y realizar el diagnóstico de osteoporosis.

El cribado de la osteoporosis se basa en la medición de la densidad mineral ósea, generalmente por DXA, que luego se utiliza para predecir el riesgo de fractura [2, 11]. La medición de la densidad mineral ósea de cadera por DXA es el mejor predictor del riesgo futuro de fractura de cadera [11]. Entre las ventajas de usar este método se incluye su carácter no invasivo, bajo nivel de exposición a radiación y corto tiempo de prueba. Las desventajas incluyen la incapacidad de comparar con precisión los resultados de un centro a otro o de tener en cuenta la arquitectura ósea y que no es de asequible para toda la población, especialmente el áreas rurales o de difícil acceso.

Un estudio observacional de Kern y colaboradores, mostró que el cribado con DXA de cadera y el tratamiento pertinente se asoció con una disminución en la incidencia de

fractura de cadera en un 36% durante 6 años de seguimiento en comparación con la atención médica habitual [12]. Estudios controlados aleatorios demuestran que el tratamiento de la osteoporosis reduce significativamente el riesgo de fractura [13]. Es así que encontramos que la detección y el tratamiento de la densidad mineral ósea baja, antes de que ocurran las fracturas, debería mejorar la calidad ósea y disminuir el riesgo de fractura.

La sociedad norteamericana de la menopausia sugiere realizar pruebas en mujeres con edad mayor o igual a 50 años, con uno o más factores de riesgo, que incluyen 3 o más bebidas alcohólicas por día, artritis reumatoide, fumadora activa, antecedentes de fractura de cadera en uno de los padres, delgadas con índice de masa corporal $<21 \text{ kg / m}^2$, o la presencia de antecedentes de fractura después de la menopausia [14].

La Fundación Nacional de Osteoporosis y el Colegio Americano de Medicina Preventiva de igual manera indican que se debe realizar el cribado en mujeres postmenopáusicas de edad mayor o igual a 65 años sin factores de riesgo, menores de 65 años con factores de riesgo, en hombres con edad mayor o igual a 70 años sin factores de riesgo o mayores de 50 años con factores de riesgo [7].

Entre los factores de riesgo se encuentran los relacionados con el estilo de vida, entre los que cursan el alcohol (≥ 3 bebidas / día), aluminio (por ejemplo, antiácidos), exceso de vitamina A, caídas frecuentes, alto consumo de cafeína, alto consumo de sal, inmovilización (por ejemplo, reposo en cama) o actividad física inadecuada (por ejemplo, sedentarismo), índice de masa corporal bajo, baja ingesta de calcio, consumo de tabaco (activo o pasivo), insuficiencia de vitamina D.

Los factores genéticos incluyen fibrosis quística, síndrome de Ehlers-Danlos, enfermedad de Gaucher, enfermedad por almacenamiento de glucógeno, hemocromatosis, homocistinuria, hipofosfatasa, hipercalciuria idiopática, síndrome de Marfan, enfermedad de Menkes, osteogénesis imperfecta, antecedentes de los padres de fractura de cadera, porfiria.

Los factores de riesgo relacionados con un estado hipogonadal son la insensibilidad a los andrógenos, anorexia nerviosa y bulimia, síndrome de Turner, amenorrea atlética, hiperprolactinemia, panhipopituitarismo, insuficiencia ovárica prematura, síndrome de Klinefelter.

Factores relacionados con trastornos endocrinos son la diabetes mellitus, insuficiencia suprarrenal, hiperparatiroidismo, síndrome de Cushing, tirotoxicosis.

Factores de riesgo relacionados a trastornos gastrointestinales, son la enfermedad celíaca, bypass gástrico, enfermedad inflamatoria intestinal, malabsorción, enfermedad pancreática, cirugía gastrointestinal previa, cirrosis biliar primaria.

Factores de riesgo relacionados a trastornos hematológicos son la hemofilia, leucemia y linfomas, mieloma múltiple, anemia drepanocítica, mastocitosis sistémica, talasemia.

Factores de riesgo relacionados con enfermedades reumáticas y autoinmunes como espondilitis anquilosante, artritis reumatoide, lupus eritematoso sistémico.

Factores relacionados con afecciones y enfermedades diversas como el alcoholismo, acidosis metabólica crónica, amiloidosis, insuficiencia cardíaca congestiva, epilepsia, enfisema, depresión, enfermedad renal en etapa terminal, escoliosis idiopática, distrofia muscular, esclerosis múltiple, nutrición parenteral, sarcoidosis, enfermedad ósea postrasplante, fractura previa en la edad adulta.

Los medicamentos también cuentan como factores de riesgo adicional entre estos encontramos anticoagulantes (heparina), anticonvulsivos, inhibidores de aromataza, barbitúricos, agentes quimioterapéuticos, ciclosporina A, depo-medroxiprogesterona, glucocorticoides (≥ 5 mg / día de prednisona o equivalente durante ≥ 3 meses), agonistas de la hormona liberadora de gonadotropina, litio, hipoglucemiantes orales (glitazonas), inhibidores de la bomba de protones, tacrolimus e inhibidores selectivos de la recaptación de serotonina.

La Organización Mundial de la Salud define operacionalmente la osteoporosis como una medida de densidad mineral ósea mediante una absorciometría de rayos X de energía dual. Esta medida se estandariza a unidades T, en el cual, por debajo de -2.5 desviaciones estándar en mujeres posmenopáusicas y hombres mayores de 50 años.

La osteopenia se define como un T score entre -1.0 y -2.5. La osteoporosis también se puede diagnosticar con criterios de fractura, es decir, una fractura de cadera o columna vertebral de baja energía, independientemente de la densidad mineral ósea. En mujeres

premenopáusicas y hombres menores de 50 años de edad, la osteoporosis no puede diagnosticarse con los estrictos criterios densitométricos, motivo por el cual se utiliza el Z score de -2.0 o inferior para clasificar a estos pacientes con baja densidad ósea para la edad cronológica[15].

La absorciometría de rayos X de energía dual se considera el estándar de oro para la determinación de la densidad mineral ósea, sin embargo, no siempre es de fácil acceso [16].

Un estudio del 2012 de Gourlay y colaboradores investigó como el intervalo de la prueba de la densidad mineral ósea se relacionaba con el desarrollo de la osteoporosis antes de la aparición de la fractura. Se estudiaron a 4,957 mujeres de 67 años o más durante un período de hasta 15 años; los pacientes tenían una densidad mineral ósea normal u osteopenia al inicio. El objetivo fue estimar el intervalo necesario para el desarrollo de la osteoporosis en el 10% de los sujetos (antes de una fractura de cadera o vertebral clínica y antes del inicio del tratamiento de la osteoporosis). Se ajustaron para los principales factores de riesgo clínicos, como el tabaquismo, el uso de glucocorticoides y la artritis reumatoide. Para las mujeres con densidad mineral ósea normal (puntuación T hasta -1,00) u osteopenia leve (puntuación T de -1,01 a -1,49), la osteoporosis se desarrolló a los 15 años. Para las mujeres con osteopenia moderada (puntuación T, -1,50 a -1,99), la osteoporosis se desarrolló a los 5 años. Sin embargo, para las mujeres con osteopenia avanzada (puntuación T, -2,00 a -2,49), fue sólo un año para el desarrollo de la osteoporosis. Solo el 1% de las mujeres con densidad mineral ósea basal normal y el 5% de las mujeres con osteopenia leve desarrollaron osteoporosis durante el período de estudio de 15 años. Por lo tanto, según este estudio, el determinante clave del intervalo de prueba de densidad mineral ósea parece ser el puntaje T inicial. Para aquellos con densidad mineral ósea inicial normal u osteopenia leve, el intervalo de detección podría ser de 15 años. Para las mujeres con osteopenia moderada, la detección cada 5 años puede ser suficiente, y para las mujeres con osteopenia avanzada, la detección probablemente debería realizarse anualmente. En particular, el tiempo estimado hasta la osteoporosis disminuyó con la edad [17].

En 2011, Nayak y colaboradores mostraron que la estrategia más efectiva y de mejor valor (es decir, para el rendimiento del diagnóstico y el costo de la atención médica) sería comenzar a evaluar a las mujeres posmenopáusicas a los 55 años. Sin embargo, no

abordó los intervalos de detección para las mujeres posmenopáusicas mas jóvenes, ni indicó el momento adecuado para considerar la interrupción de la detección [18].

Por lo cual se propone una prueba que podría usarse clínicamente para descartar osteoporosis, accesible y menor costo, que pueda usarse como cribado en cualquier tipo de paciente cuando no se cuente con una absorciometría de rayos X de energía dual de manera inmediata, disminuyendo así los costos y facilitando la toma de la prueba.

En el estudio realizado por Tingart en cadáveres, se encontró un grosor cortical combinado significativamente mayor en muestras de pacientes <70 años de edad comparado con pacientes >70 años. Encontraron que la concordancia intra e interobservador para determinar el grosor cortical combinado en las radiografías fue excelente. También confirmaron una alta correlación entre el grosor cortical combinado determinado por las radiografías AP y el medido directamente después de cortar la diáfisis humeral proximal. Concluyeron que el grosor cortical combinado de la diáfisis humeral proximal es un predictor confiable y reproducible para la DMO del húmero proximal. Un grosor cortical de menos de 4 mm es altamente indicativo de una baja densidad mineral ósea [19].

Otro estudio identificó un valor umbral de las mediciones del grosor del hueso cortical utilizando la técnica promedio de Tingart por lo que se piensa podría ser beneficioso para descartar osteoporosis clínica [20].

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las pruebas actuales para el diagnóstico de osteoporosis no se encuentran disponibles en servicios de salud pública, tampoco están disponibles en localidades de difícil acceso o áreas rurales, por lo cual una gran cantidad de diagnósticos de osteoporosis son omitidos, se necesita una prueba que sea asequible, sencilla y que sea fácil de interpretar con una adecuada sensibilidad y especificidad para el diagnóstico.

4. JUSTIFICACIÓN

La osteoporosis es llamada la enfermedad silenciosa, debido a que no presenta síntomas y es poco indagado, suele detectarse hasta que el paciente presenta alguna fractura por fragilidad, se estima que causa más de 8,9 millones de fracturas al año en todo el mundo, de las cuales más de 4,5 millones se producen en América y Europa [21]. Siendo las fracturas de cadera, antebrazo y vertebrales las más comunes.

El 61% de las fracturas osteoporóticas ocurren en mujeres, y se ha demostrado que las mujeres mayores de 45 años pasan más días en el hospital como consecuencia de la osteoporosis en comparación con el cáncer de mama, diabetes o infarto de miocardio. Muchas de estas mujeres no están identificadas como pacientes con osteoporosis y, por lo tanto, no reciben tratamiento, lo que resulta en un aumento del 86% en el riesgo de sufrir una segunda fractura osteoporótica.

Aunque las tasas de fracturas son más altas para las mujeres, las tasas de mortalidad tienden a ser más altas para los hombres. Lógicamente, el riesgo de fractura es mayor cuando la masa ósea es menor, y este riesgo aumenta con la edad y los factores de riesgo encontrados.

Existen factores de riesgo modificables y no modificables, entre los factores de riesgo no modificables incluyen el sexo femenino, la raza blanca, el aumento de la edad y los antecedentes genéticos y familiares. Los factores modificables incluyen tabaquismo, bajo índice de masa corporal, ejercicio limitado, consumo excesivo de alcohol, deficiencia de estrógenos y factores dietéticos como la baja ingesta de calcio y vitamina D [15]. Estos permiten sospechar pacientes en los cuales se debería realizar un estudio para diagnosticar osteoporosis y así realizar el tratamiento oportuno de estas patologías, por tanto, disminuir el riesgo de fractura.

La absorciometría de rayos X de energía dual es la piedra angular para el diagnóstico de osteoporosis aprobada por la Organización Mundial de la Salud, sin embargo, no siempre está disponible para la población en general, debido a que algunos centros donde se

realizan son caros y otros que pueden ser costeables se encuentran disponibles únicamente en ciudades grandes, por lo cual, en centros de salud pequeños o en localidades remotas no se dispone de esta; se puede contar con otros métodos como la tomografía computarizada cuantitativa, pero ésta cuenta con algunos inconvenientes como lo son la dosis de radiación y la falta de criterios diagnósticos validados; otro método es la ecografía cuantitativa, con la limitante de ser operador dependiente, además, que aún no se cuenta con estudios aprobados para su uso en el diagnóstico de osteoporosis.

El costo de la osteoporosis, incluida la intervención farmacológica en la Unión Europea en el 2010, se estimó en € 37 billones. Los costos del tratamiento de fracturas incidentes representaron el 66% de estos costos, la prevención farmacológica el 5% y el cuidado de fracturas a largo plazo el 29%. Excluyendo el costo de la prevención farmacológica, las fracturas de cadera representaron el 54% de los costos, las "otras fracturas" representaron el 39%, las fracturas vertebrales y de antebrazo representaron el 5 y el 1%, respectivamente [22].

En los Estados Unidos, para el años 2015, los costos médicos directos resultó en un total de \$ 637.5 millones para lesiones por caídas fatales y \$ 31.3 billones para lesiones por caídas que no fueron fatales. Durante el mismo año, las hospitalizaciones costaron un promedio de \$ 30,550 por ingreso, con un total de \$ 17,8 billones. Para 2025, se espera que el costo de las fracturas en los Estados Unidos supere los \$ 25 mil millones de dólares cada año para tratar más de tres millones de fracturas previstas [23].

Al tomar en cuenta estas cifras denotamos que es imprescindible buscar una prueba sencilla, de bajo costo, disponible y útil, con sensibilidad y especificidad suficientes para discernir entre pacientes sanos, con osteopenia y con osteoporosis con el fin de dar tratamiento oportuno y disminuir las consecuencias asociadas a esta entidad, es necesario para mejorar la calidad de vida y reducir la carga económica sobre el sistema de salud.

5. HIPÓTESIS

El método de Tingart es un método válido para diagnosticar pacientes con osteopenia y osteoporosis.

6. OBJETIVOS

6.1 OBJETIVO GENERAL:

- **Demostrar la validez del método de Tingart para el diagnóstico de osteoporosis y osteopenia comparado con la Densitometría en fémur proximal izquierdo en pacientes mexicanos del estado de Chihuahua.**

6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- **Obtener medidas de absorciometría de rayos X de energía dual para osteoporosis y osteopenia**
- **Obtener medidas de Tingart para diagnóstico de osteoporosis y osteopenia**
- **Obtener la validez de Tingart comparado con la absorciometría de rayos X de energía dual**
- **Comparar costos y efectividad de la medida de Tingart contra la absorciometría de rayos X de energía dual.**

7. METODOLOGÍA

7.1 Tipo de diseño

Se trata de un estudio observacional, transversal para la prueba clínica.

Se reclutaron pacientes que ameritan radiografía de hombro y aceptaron participar en el estudio, firmando el consentimiento correspondiente, se realizó la recolección de datos por interrogatorio directo, conforme el anexo 2, y se programó una de radiografía del hombro del brazo no dominante y absorciometría de rayos x de energía dual de fémur proximal en un periodo no mayor a 7 días. La absorciometría de rayos X de energía dual se realizó en el mismo centro de diagnóstico para todos los pacientes de donde se enviaron los resultados al investigador; quién realizó la captura de datos en el formato para registrar resultados (anexo 4). La radiografía de hombro se realizó en el hospital central y estas fueron recolectadas por el investigador, se colocaron números aleatorios para realizar la calibración intraobservador y se entregaron en formato jpg para realizar las mediciones.

El observador cegado realizó la primera medición de Tingart en la radiografías utilizando el software gratuito en línea (<http://detroitbonesetter.com/>), los resultados se colocaron en el formato entregado (anexo 3), posteriormente, el observador cegado repitió un subconjunto de mediciones en 2 días separados en un formato nuevo (anexo 3), para evaluar la confiabilidad intraobservador.

En los casos que se detectó una anomalía en los resultados, se realizó una tercera medida, se usó la medida que se repitiera para el análisis de la prueba. Los resultados de las mediciones de Tingart fueron comparados con los resultados de la absorciometría de rayos X de energía dual de fémur izquierdo por el investigador, para calcular sensibilidad y especificidad de Tingart frente a absorciometría de rayos X de energía dual en fémur izquierdo, se anotaron en el formato específico para la medición.

7.2 Población de estudio:

- **Pacientes de la consulta del Hospital central del estado de Chihuahua, entre 50 a 80 años de edad que aceptaron participar voluntariamente en el estudio, que se realizaron la absorciometría de rayos X de energía dual y una radiografía de hombro.**

7.2.1 Criterios de inclusión:

- **Pacientes entre 50 - 80 años**
- **Aceptar participar voluntariamente en el estudio**

7.2.2 Criterios de exclusión:

- **Artroplastia total de hombro del brazo no dominante**
- **Hemiartroplastia de hombro del brazo no dominante**
- **Fijación interna de fémur proximal izquierdo y/o húmero del brazo no dominante**
- **Fractura previa en el lugar de la medición**
- **Enfermedad metastásica ósea en zonas de mediciones**
- **Peso >120 kg**

7.2.3 Criterios de eliminación:

- **Pacientes que no se realizaron los estudios**

7.3 Tamaño de la muestra:

- **Muestra de conveniencia integrada por 31 personas voluntarias.**

7.4 Variables:

7.4.1 Dependientes:

- **Osteoporosis por absorciometría de rayos X de energía dual de fémur proximal con un T score por debajo de -2.5 desviaciones estándar en mujeres posmenopáusicas y hombres mayores de 50 años. Con medidas de Tingart por radiografía AP de hombro por debajo de 4 mm.**
- **La osteopenia por absorciometría de rayos X de energía dual de fémur proximal con un T score entre -1.0 y -2.4. Con medidas de Tingart por radiografía AP de hombro entre 4.1 mm y 5.9mm.**
- **Paciente con densitometría normal se identificará como un paciente con un T Score mayor a -1.0 en la absorciometría de rayos X de energía dual del fémur proximal. Con medidas de Tingart por radiografía AP de hombro igual o mayores a 6mm.**
- **Se calculará la sensibilidad, especificidad, el valor predictivo positivo y valor predictivo negativo de la medición de Tingart comparado con la absorciometría de rayos X de energía dual de fémur proximal como estándar de oro.**

7.4.2 Variables Independientes:

- **Edad: en años cumplidos**
- **Sexo: femenino y masculino**
- **Índice de masa corporal: peso en kilogramos dividido por el cuadrado de la talla en metros tomado en consulta externa por el personal de enfermería**
- **Comorbilidades (obesidad, Diabetes Mellitus 2, hipotiroidismo, hipertensión arterial sistémica, etc)**
- **Antecedentes de osteoporosis y fracturas familiares y personales.**

7.5 Técnicas e Instrumentos:

7.5.1 Instrumentos:

- Cuestionario de antecedentes familiares de importancia del paciente (anexo 2)
- Cuestionario de antecedentes personales de importancia del paciente (anexo 2)
- Cuestionario para captura de resultados de estudios (anexo 2)
- Formato para evaluación del método de Tingart en la radiografía por observador (anexo 3)
- Formato para la recolección y evaluación de resultados por el investigador (anexo 4)
- Consentimiento informado (anexo 5)

7.5.2 Técnicas:

Radiográfica:

Con paciente en bipedestación, la espalda del paciente se encuentra paralela al receptor de imagen, posteriormente, se rotan 10 grados hacia el brazo a estudiar para que la escápula quede paralela al receptor de la imagen, el brazo no dominante se encuentra en rotación neutra, el colimador se centra 2 cm inferior a la clavícula a nivel de la articulación glenohumeral, que incluya por arriba los márgenes de la piel, por debajo un tercio del húmero proximal, lateral el margen de la piel y medial la articulación esternoclavicular.

Se identifica en la radiografía el lado de la articulación glenohumeral, así como la magnificación a la que se realizó el estudio.

Medición de Tingart:

En la radiografía en una proyección radiográfica anteroposterior del húmero proximal, se mide el grosor cortical a 2 niveles. El primer nivel es en el punto más próximo en el húmero, donde los bordes corticales medial y lateral externo se vuelven paralelos. Se dibuja una línea perpendicular desde la corteza externa medial del húmero hasta la corteza externa lateral del húmero (a1). Al mismo nivel, se obtiene una medida del ancho del canal intramedular (a2). La distancia de a2 se resta de a1 para obtener el grosor cortical en el primer nivel. Las mediciones del segundo nivel se obtendrán 20 mm distales al nivel a1. Se usa el mismo método para calcular el espesor cortical en este segundo nivel, restando b1 y b2. Los valores de los niveles 1 y 2 se promedian para determinar la medición de tingart para cada paciente. Ver anexo 1.

La absorciometría de rayos X de energía dual de fémur proximal:

Con el paciente en decúbito supino, el generador de rayos X se encuentra ubicado debajo del paciente y un dispositivo de imágenes, o detector, se posiciona arriba.

Para evaluar la cadera izquierda, el pie del paciente se coloca en una abrazadera que realiza rotación interna de la cadera. El detector pasa lentamente por el área, generando imágenes en un monitor de computadora, mientras el paciente permanece inmóvil, conteniendo la respiración por unos segundos mientras se toma la imagen de rayos X para reducir la posibilidad de que ésta resulte borrosa.

Una vez obtenida la densidad mineral ósea en el paciente, ésta debe ser considerada en función de los valores de su población de control, bien respecto al pico de masa ósea de la población joven sana (puntuación T). En ambos casos se transforma el valor de la densidad mineral ósea en desviaciones estándar respecto al valor medio poblacional. La estandarización debe realizarse utilizando valores poblacionales válidos.

Los resultados de los exámenes se dan bajo dos puntuaciones, se utilizó el siguiente valor:

Puntuación T: valores estandarizados por unidades de desviación estándar. La cantidad ósea se compara con un adulto joven del mismo género y masa ósea máxima. Con dicha puntuación se realiza el cálculo del riesgo de desarrollar fractura y analizar la posibilidad de tratamiento. Valores que se encuentren mayor a -1 se consideran normales. La osteopenia se encontrará situada entre los valores de -1,0 y -2,4; la puntuación menor a -2,5 nos clasificarían al paciente con osteoporosis.

Por último, los pacientes fueron clasificados como sanos, con osteopenia u osteoporosis, para proceder a validar el método de Tingart con respecto a la densitometría en una tabla cuadrática.

7.6 Análisis estadístico

La captura se hizo en Excel (ver los anexos al final) , una vez integrada la base de datos se realizó el análisis con el programa stata para windows. Se hizo análisis univariado, bivariado y se procedió a realizar el análisis de validación de Tingart y Densitometría.

8. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

- **Error de medición:** estos pueden estar relacionados con una mala técnica radiográfica, por no tomar en cuenta la magnificación radiográfica, o por alteraciones en las mediciones Inter e intraobservador.
- **Tamaño de la muestra**

9. CONSIDERACIONES ÉTICAS Y DE BIOSEGURIDAD

Protocolo que fue sometido al comité local de investigación del Hospital Central de Chihuahua para sus recomendaciones y consideraciones. Se apega a la NOM 004 del expediente clínico y se aplican los criterios de investigación de acuerdo a la declaración de Helsinki para la investigación en seres humanos. La participación es voluntaria y consciente, previa información. La información es confidencial, el consentimiento informado está basado en la declaración de Helsinki, ver anexo 5.

10. RESULTADOS

Contamos con un total de 31 pacientes que accedieron a ser parte de el estudio, de los cuales 3 fueron hombres y 28 mujeres, entre 50 y 73 años, se detectaron 16 pacientes (51.6%) con una densitometría normal y 15 pacientes (48.4%) se encontraban en rangos de osteopenia y osteoporosis, la media de edad fue de 58.8 años.

En la tabla 1 se presenta la asociación entre algunas variables socio-demográficas y clínicas, así como el diagnóstico de osteoporosis y osteopenia, se clasificaron mediante el índice de masa corporal en pacientes con obesidad, sobrepeso y peso normal, ninguno de los pacientes presentó un peso bajo, se encontró que se contaban con 15 pacientes con obesidad, de los cuales 8 tenían una densitometría ósea normal y 7 con densitometría en rangos de osteoporosis u osteopenia. De igual manera 10 pacientes presentaban sobrepeso, 6 se identificaban con una densitometría en parámetros normales y 4 con osteopenia/osteoporosis. Por último en un rango de peso normal 6 pacientes, 2 pacientes con densitometría normal y 4 con densitometría en rangos de osteopenia.

Se identificaron 9 pacientes que tenían diagnóstico previo de hipertensión arterial sistémica de los cuales 5 presentaron una densitometría normal; 6 hipotiroidismo de los cuales 2 se encontraban en rangos de osteopenia; 7 diabéticos 5 con densitometría normal

y 2 con osteopenia; 6 de los pacientes eran fumadores activos, 2 contaban con una densitometría normal, el resto en rangos de osteopenia. Del total de los pacientes, sólo 12 realizaban actividades deportivas regulares como mínimo 4 horas a la semana como caminata, bicicleta o natación, de estos 8 contaban con una densitometría normal.

Se detectaron 5 pacientes con terapia sustitutiva hormonal prescrita, de las cuales 2 contaban con un resultado en parámetros normales. Solo una paciente tuvo menopausia prematura, sin embargo, se encontraba en rangos normales en la densitometría ósea. Una paciente refirió menstruación tardía (posterior a los 16 años) con una densitometría en rangos de osteopenia.

Dentro de los antecedentes, 9 pacientes refirieron consumo de vitaminas y calcio por más de un año, se detectó que los 3 pacientes que consumían calcio de igual manera consumían multivitamínicos, de estos, 2 se encontraron en rangos de osteopenia. Se registraron 6 pacientes que sólo consumen vitaminas, de los cuales, 4 se encontraban en rangos de osteopenia. 22 pacientes negaron consumo de calcio y multivitamínicos, 9 se sitúan en rangos de osteoporosis/osteopenia.

En el paciente con diagnóstico de osteoporosis, el antecedente de importancia fue personal de fracturas. Se decidió realizar la agrupación de pacientes de osteopenia y osteoporosis debido a que el tamaño de muestra, por lo que se integraron en una sola variable. Ninguna asociación fue estadísticamente significativa.

Calculamos la validez y seguridad del método de Tingart comparado con densitometría pero con un criterio diagnóstico de una medida de 6 mm, encontramos una sensibilidad y una especificidad muy bajas, 25% y 53% respectivamente; la seguridad definida por un valor predictivo positivo (VPP) y un valor predictivo negativo (VPN) de 36% y 40%, respectivamente. Se procedió a realizar un punto de corte más estricto de 5mm, y encontramos que se afecta la sensibilidad bajando un 5%, a pesar de ello, notamos un aumento en la especificidad que se encontró en 93%; la seguridad, con un VPP del 75% y el VPN de 51%.

Al realizar las mediciones de Tingart para evaluar el resultado intraobservador, se detectaron 6 pacientes en los cuales no coincidía el diagnóstico en la prueba de 6mm, por el contrario, en la prueba con corte en los 5mm sólo se detectó un paciente que no coincidió, por lo tanto mejoró también la evaluación intraobservador.

TABLA 1. ASPECTOS DEMOGRAFICOS

VARIABLE	DMO NORMAL	OSTEOPOROSIS/ OSTEOPENIA	TOTAL
SEXO			
HOMBRE	3	0	3
MUJER	13	15	28
EDAD			
50-59 AÑOS	8	9	17
60-69 AÑOS	7	5	12
>70	1	1	2
EJERCICIO			
SI	8	4	12
NO	8	11	19
IMC			
BAJO	0	0	0
NORMAL	2	4	6
SOBREPESO	6	4	10
OBESIDAD	8	7	15
TABAQUISMO			
POSITIVO	2	4	6
NEGATIVO	14	11	25
ANTECEDENTES DE FRACTURAS			
FAMILIARES	6	6	12
PERSONALES	3	6	9
NINGUNO	8	4	12
ANTECEDENTE DE OSTEOPOROSIS			
POSITIVO	4	4	8
NEGATIVO	12	11	23

TABLA 2. COMPARACIÓN ENTRE DENSITOMETRÍA Y MEDICIONES DE TINGART (6 mm)

DIAGNÓSTICO POR TINGART	OSTEOPOROSIS/ OSTEOPENIA	DMO NORMAL	TOTAL
OSTEOPOROSIS/ OSTEOPENIA	4	7	11
DMO NORMAL	12	8	20
Total	16	15	31

TABLA 3. COMPARACIÓN ENTRE DENSITOMETRÍA Y MEDICIONES DE TINGART (5mm)

DIAGNÓSTICO POR TINGART	OSTEOPOROSIS/ OSTEOPENIA	DMO NORMAL	TOTAL
OSTEOPOROSIS/ OSTEOPENIA	3	1	4
DMO NORMAL	13	14	27
Total	16	15	31

11. DISCUSIÓN

Es la primera vez que en México se realiza un estudio de este tipo, sabemos que es de vital importancia en un país tan grande tener un cribado que nos permita detectar pacientes con alto riesgo de fracturas, es de conocimiento público que en todos los estados hay áreas rurales que no cuentan con ningún lugar para detección oportuna de osteoporosis, por otro lado, sabemos que prácticamente en la mayoría de las unidades de salud cuentan con un lugar cercano para la toma de radiografías, por lo que puede ser muy útil realizar un cribado y de aquí poder derivarlos en cuanto sea necesario.

El índice cortical de los huesos largos disminuye significativamente después de una desmineralización de alrededor del 10%, mientras que los cambios del hueso esponjoso se perciben algo antes (25), la medida de Tingart se toma dentro de esta zona que presenta los primeros sitios de disminución del grosor cortical.

Meema y Meema realizaron un estudio donde evaluaron el grosor cortical combinado en húmero y radio y encontraron que en pacientes de entre 25-45 años se mantenía el grosor cortical y que posteriormente a esta edad disminuía, demostrando que el adelgazamiento de las cortezas estaba relacionado con la osteoporosis generalizada (4).

Se detectó un porcentaje del 45% de los pacientes con diagnóstico de osteopenia y un 3% con diagnóstico de osteoporosis por densitometría, y por el método de Tingart dependiendo el punto de corte, un 32% se diagnóstico con osteopenia y un 3% con osteoporosis con el punto de corte en 6mm; en el punto de corte de 5mm encontró que sólo detectó un 12%.

Al realizar la validación del método de Tingart comparada con la densitometría encontramos que la sensibilidad no es muy buena, sin embargo, la especificidad sí, y que está aumenta disminuyendo el punto de corte. Limitando el método en pacientes con pacientes de alto riesgo o con factores de riesgo importantes, se puede mejorar mucho el valor predictivo positivo que en realidad es el que mas nos va a importar en clínica. En la medida que la prevalencia del problema aumente tendremos mejores resultados.

Tenemos que recordar que el valor predictivo positivo es la probabilidad de padecer la enfermedad si se obtiene un resultado positivo en nuestra prueba y puede estimarse a partir de la proporción de los pacientes positivos en la prueba que finalmente resultaron si estar enfermos (28), y que la prevalencia mejora el valor predictivo positivo; Se encontró una prevalencia en nuestro grupo de estudio del 51%, considerando que este es un grupo seleccionado donde la prevalencia es muy alta, podemos ver la utilidad de este método, lo cual puede causar gran impacto, ya que si seleccionamos bien los casos de riesgo, sabremos que los pacientes que nos den positivos un alto porcentaje tendrá el problema de osteopenia y probablemente osteoporosis, y esto amerita que se envíe a un centro de diagnóstico y tratamiento, utilizándose como prueba de tamizaje.

La osteoporosis puede afectar negativamente el tratamiento quirúrgico, así como la posterior consolidación de las fracturas, por tanto, la calidad ósea debe ser parte de la

evaluación preoperatoria, ya que puede ser posible predecir la seguridad de la fijación con tornillos en el hueso. La medición de Tingart es una herramienta que permite valorar la osteoporosis en pacientes hospitalizados que no cuentan con estudios de densitometría dentro de la unidad que los atiende, en Mexico es el caso en la mayoría de las dependencias de gobierno, esta medida permite al cirujano ortopedista tomar las decisiones pertinentes necesarias que conlleva el tratamiento de una persona con osteoporosis que presenta una fractura (26). Sin embargo, debemos tomar en cuenta que la limitante de la medida de Tingart es en fracturas de húmero proximal ya que generalmente el lugar donde se realiza esta afectado por el trazo de fractura.

Tingart y colaboradores, encontraron una correlación positiva significativa entre el grosor cortical de la diáfisis humeral proximal medido en radiografías convencionales y la DMO de ubicaciones clínicamente importantes en el húmero proximal (19), mismo que se encuentra comprobado en nuestro estudio.

La limitación más importante en nuestro estudio fue el tamaño de la muestra, en este caso se utilizó un tamaño de muestra que nos permitiera realizar la evaluación, obteniendo un grupo seleccionado que tuviera alta prevalencia, consideramos a partir de 30 pacientes, como estudio piloto, para recomendar la prueba como adecuada. Tomando en cuenta que nuestro propósito es detectar pacientes antes de que presenten una fractura no es problema dilucidar entre osteopenia y osteoporosis. Por otro lado creemos que convendría realizar un estudio con mas pacientes y quizá multicéntrico, para permitir una mejor comparación entre los diferentes grupos, así como una mejor evaluación y correlación con los factores de riesgo.

En cuanto a la medida de Tingart, el valor umbral propuesto originalmente de <4 mm mostró una sensibilidad muy baja en nuestro medio, lo que está de acuerdo con los hallazgos de Mather y colaboradores, posteriormente sugirieron un posible valor de umbral inferior a 6 mm para la medición de Tingart para predecir la osteoporosis del fémur proximal y la columna lumbar. Sin embargo, en el análisis que realizó Spross y colaboradores del análisis de la curva para la medición de Tingart reveló que un valor de umbral de 5 mm daría lugar a un rendimiento justo de la prueba con una sensibilidad y especificidad elevadas, estudiaron el índice de tuberosidad deltoidea y la medición de Tingart y encontraron que mostraban una buena confiabilidad inter e intraobservador, igualmente encontraron que estas medidas se correlacionaron bien con la DMO medida por tomografía periférica cuantitativa (27).

Se confirmó que la especificidad es suficientemente elevada, no obstante la sensibilidad no presentó el mismo resultado, el VPP es adecuado para tomar esta prueba como cribado y así tratar de disminuir el grupo de pacientes con osteoporosis sin diagnóstico.

En la actualidad no contamos con un programa de tamizaje para la detección de osteoporosis en México, creemos que este trabajo podría dar unas bases técnicas importantes para realizar un cribado mediante la técnica de Tingart y de aquí poder realizar una detección adecuada y disminuir los pacientes que no cuenten con tratamiento para esta patología, por ende, disminuir el riesgo de fracturas en nuestra población, así como los costos por año de esta patología.

12. CONCLUSIÓN

El método de Tingart considerando un corte de 5mm cuenta con un valor predictivo positivo que nos puede ayudar como tamizaje en lugares donde no contamos con densitómetro. En base a los resultados obtenidos se puede suponer que las pacientes con una medida de Tingart alterada padecerán osteoporosis. Siendo un método útil, sencillo, no invasivo y asequible.

En cuanto a los costos en poblaciones urbanizadas o rurales, puede ser equiparable o elevado, dependiendo el lugar donde se realice, el tiempo y costo de traslado, además, de agregar el precio del estudio en sí. El inconveniente es que no se puede realizar en pacientes con fracturas hospitalizado.

13. CRONOGRAMA

CRONOGRAMA

CRONOGRAMA										
ACTIVIDAD	01/03/22	10/03/22	10/04/22	10/05/22	14/07/22	Al autorizar comité	Al completar la n solicitada	1 mes después	15 días después	1 semana después
Inicio de anteproyecto	X									
1a REVISION		X								
2a REVISION			X							
CORRECCIÓN FINAL				X						
ENTREGA AL COMITÉ DE INVESTIGACIÓN LOCAL					X					
INICIO REAL DEL ESTUDIO						X				
RECOLECCIÓN DE DATOS						X				
CAPTURA DE DATOS						X				
ANÁLISIS DE DATOS							X			
RESULTADOS PRELIMINARES								X		
CONCLUSIONES									X	
RECOMENDACIONES										X
INFORME FINAL										X

14. PRESUPUESTO

Radiografías se realiza sin costó extra debido a que son estudios de imagen que se pedirían por su patología de base. Sin embargo el costo en alguna otra dependencia va desde 190.00 hasta 500.00

Densitometría tiene un costo que va desde los 70.00 hasta 300.00 MN por cada paciente, dependiendo del sitio en que se realice.

Papelería: 1000.00

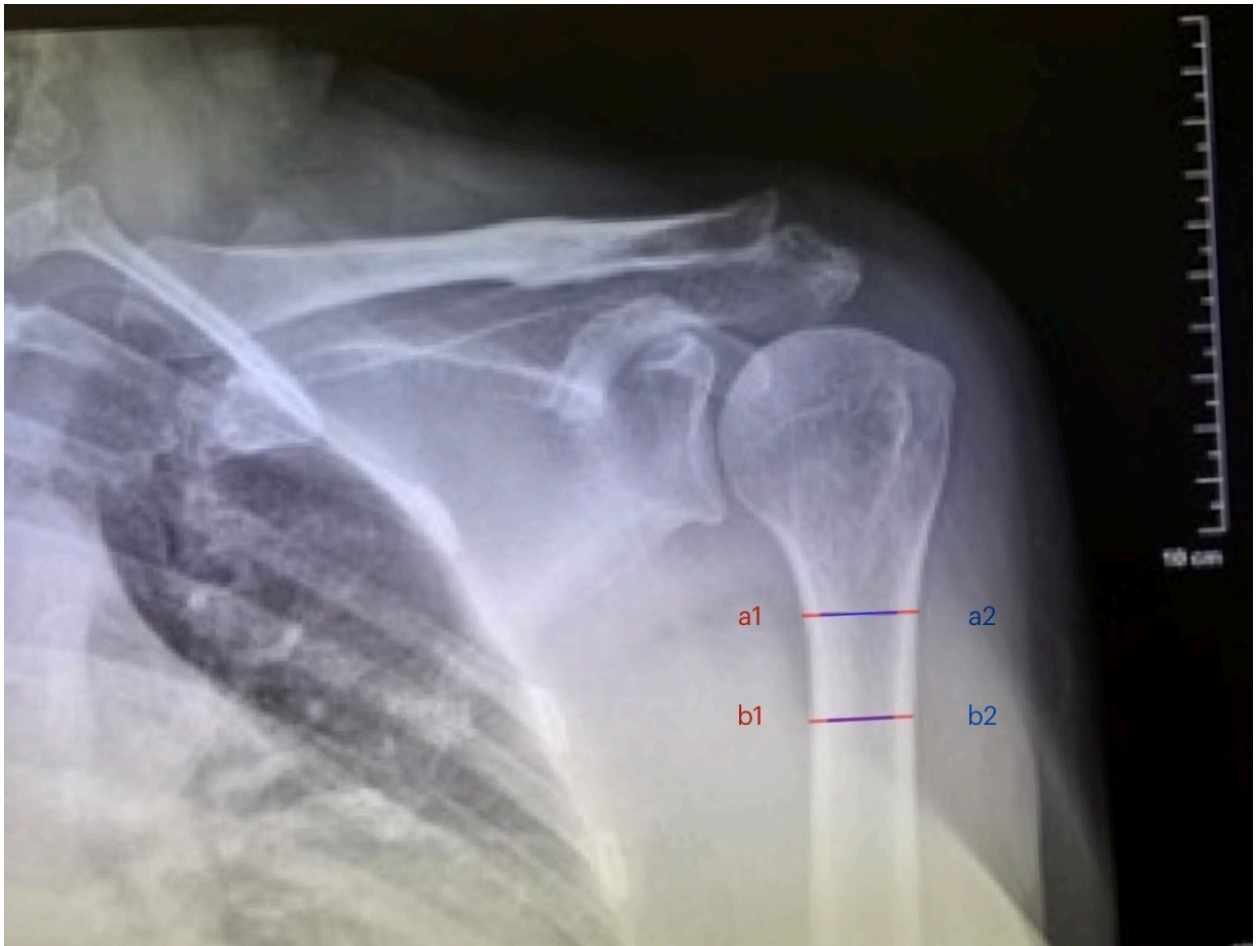
Los gastos de la densitometría serán cubiertos por el investigador interesado.

Software en línea (<http://detroitbonesetter.com/>): descarga gratuita en línea

15. ANEXOS

Anexo 1

Se observar la manera de realizar la medición de Tingart en la radiografía de húmero proximal. En el segmento donde las corticales se hacen paralelas, se realiza la medición de las corticales laterales (línea roja) y las corticales mediales (línea azul) 2 cm por debajo se miden nuevamente, y por segmentos se restan para obtener la media a y b, posteriormente se realiza el promedio de a y b para obtener el índice cortical combinado según Tingart y así poder clasificarlo.



Anexo 2

Esta tabla se modificará dependiendo los pacientes y sus factores de riesgo según se vaya desarrollando el estudio.

BASE DE DATOS

IDENTIFICACIÓN	ID	DEMOGRÁFICOS									
		EDAD	SEXO femenino(0) masculino (1)	Peso	Talla	IMC BAJO PESO(1) NORMAL (2) SOBREPESO (3) OBESIDAD (4)	EJERCICIO SI(1) NO (0)	TABAQUISMO SI(1) NO (0)	ANTECEDENTES FAMILIARES DE OSTEOPOROSIS SI(1) NO (0)	ANTECEDENTES DE FRACTURAS SI(1) NO (0)	OTROS ANTECEDENTES

Anexo 3

Tabla utilizada por el observador cegado para realizar la medición de Tingart para la evaluación del paciente.

BASE DE DATOS						IMAGENOLÓGICOS	
IDENTIFICACIÓN			Línea A		Línea B	1º OBSERVADOR MEDIDA DE TINGART (1)	DIAGNÓSTICO 1= >4mm (osteoporosis) 2= 4-6mm (osteopenia) 3= >=6mm (normal)
			0			0	0
			0			0	0
			0			0	0
			0			0	0
			0			0	0
			0			0	0
			0			0	0
			0			0	0
			0			0	0
			0			0	0
			0			0	0
			0			0	0
			0			0	0
			0			0	0
			0			0	0
			0			0	0
			0			0	0
			0			0	0
			0			0	0
			0			0	0
			0			0	0
			0			0	0
			0			0	0
			0			0	0
			0			0	0
			0			0	0
			0			0	0
			0			0	0
			0			0	0
			0			0	0

Anexo 4

Tabla utilizada por el investigador para captura de datos y evaluación de resultados en el programa.

BASE DE DATOS																						
ID	EDAD	SEXO femenino(0) masculino(1)	Peso	Talla	IMC	IMC BAJO PESO(1) NORMAL (2) SOBREPESO (3) OBESIDAD (4)	VITAMINA S SI(1) NO (0)	CALCIO SI(1) NO (0)	EJERCICIO SI(1) NO (0)	TABAQUISMO SI(1) NO (0)	ANTECEDENTES FAMILIARES DE OSTEOPOROSIS SI(1) NO (0)	ANTECEDENTES FAMILIARES DE FRACTURAS SI(1) NO (0)	ANTECEDENTE S DE FRACTURAS SI(1) NO (0)	MENARCA TARDIA =>16 años SI(1) NO (0)	MENOPAUSIA A TEMPRANA <40 años SI(1) NO (0)	DIABETES MELLITUS (1) SI(2) NA(0)	DIAGNÓSTICO NORMAL (3) OSTEOPOROSIS (2) OSTEOPOROSIS (1)	DIAGNÓSTICO (1) <4mm osteoporosis (2) 4-6mm osteopenia (3) >6mm normal	DIAGNÓSTICO (1) <4mm osteoporosis (2) 4-6mm osteopenia (3) >6mm normal	DIAGNÓSTICO (1) <4mm osteoporosis (2) 4-6mm osteopenia (3) >6mm normal	Cuantos coincidieron SI(1) NO (0)	
						▲																
						▲																
						▲																
						▲																
						▲																
						▲																
						▲																
						▲																
						▲																
						▲																
						▲																
						▲																
						▲																
						▲																
						▲																
						▲																
						▲																
						▲																
						▲																
						▲																

Anexo 5

Carta de consentimiento informado firmado por los pacientes.

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

De acuerdo y en base a la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-004-SSA3-2012, Del Expediente Clínico, de su apartado 4.2 Cartas de consentimiento informado y 10.1 Cartas de consentimiento informado. Así como la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-012-SSA3-2012. Que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos.

Yo _____ declaro libre y voluntariamente que acepto participar en el estudio “**VALIDACIÓN DE LA MEDICIÓN DE TINGART**”, que se realizará en Hospital Central del Estado de Chihuahua, cuyos objetivos consisten en demostrar la validez de la medida de Tingart para el diagnóstico de osteoporosis y osteopenia comparado con la Densitometría. Es de mi conocimiento que seré libre de retirarme de la presente investigación en el momento en que yo así lo desee. También puedo solicitar información adicional acerca de los riesgos y beneficios de mi participación en este estudio. En caso de que decidiera retirarme, la atención que como paciente recibo en esta institución no se verá afectada.

Nombre _____

Firma _____

Dirección _____

Fecha _____ Teléfono _____

Testigo _____

Dirección _____

Testigo _____

Dirección _____

16. BIBLIOGRAFÍA

- 1. JA Kanis, F Borgstrom, C De Laet, et al. Assessment of fracture risk. Osteoporos Int, 16 (2005), pp. 581-589**
- 2. Johnell O, Kanis J. Epidemiology of osteoporotic fractures. Osteoporos Int 2005;16:S3–S7**
- 3. Barnett E, Nordin BEC. The radiological diagnosis of osteoporosis: a new approach. Clin Radiol 1960; 11:166-9.**
- 4. Meema HE, Meema S. Measurable roentgenologic changes in some peripheral bones in senile osteoporosis. J Am Geriat Soc 1963;11:1170-82.**
- 5. Bloom RA, Laws JW. Humeral cortical thickness as an index of osteoporosis in women. Br J Radiol 1970; 43:522-7.**
- 6. Kanis J. Diagnosis and Clinical Aspects of Osteoporosis. In: Ferrari S., Roux C. (eds) Pocket Reference to Osteoporosis. Springer, Cham. 2019.**
- 7. Kling JM, Clarke BL, Sandhu NP. Osteoporosis prevention, screening, and treatment: a review. J Womens Health (Larchmt). 2014 Jul;23(7):563-72. doi: 10.1089/jwh.2013.4611. Epub 2014 Apr 25. PMID: 24766381; PMCID: PMC4089021.**
- 8. Clark P, Carlos F, Vázquez-Martínez JL. Epidemiology, costs and burden of osteoporosis in Mexico. Arch Osteoporos 2010; 5:9-17. doi:10.1007/ s11657-010-0042-8.**
- 9. Clark P, Lavielle P, Franco Marina F, Ramírez E, et al. Incidence rates and life-time risk of hip fractures in Mexicans over 50 years of age: a population-based study. Osteoporos Int 2005;16(12):2025-2030.**
- 10. International Osteoporosis. Foundation Bone Health. <https://www.iofbonehealth.org/>. Accessed August 27, 2018.**
- 11. Cummings SR, Bates D, Black DM. Clinical use of bone densitometry: scientific review. JAMA 2002;288:1889–1897 Erratum in: JAMA 2002;288:2825.**
- 12. Kern LM, Powe NR, Levine MA, et al. Association between screening for osteoporosis and the incidence of hip fracture. Ann Intern Med 2005;142:173–181.**

13. MacLean C, Newberry S, Maglione M, et al. Systematic review: comparative effectiveness of treatments to prevent fractures in men and women with low bone density or osteoporosis. *Ann Intern Med.* 2008;148:197–213.
14. The North American Menopause Society (NAMS). Management of osteoporosis in postmenopausal women: 2010 position statement of The North American Menopause Society. *Menopause* 2010;17;23–24.
15. Elizabeth G, Marlene D, Julia F, Diagnosis and Treatment of Osteoporosis: What Orthopaedic Surgeons Need to Know. *J Am Acad Orthop Surg* 2019;27: e902-e912.
16. Cosman F, De Beur SJ, Leboff MS, et al: Clinician’s guide to prevention and treatment of osteoporosis. *Osteoporos Int* 2014;25:2359-2381.
17. Gourlay ML, Fine JP, Preisser JS, et al. . Study of Osteoporotic Fractures Research Group. Bone-density testing interval and transition to osteoporosis in older women. *N Engl J Med* 2012;366:225–233
18. Nayak S, Roberts MS, Greenspan SL. Cost-effectiveness of different screening strategies for osteoporosis in postmenopausal women. *Ann Intern Med.* 2011;155:751–761.
19. Tingart MJ, Apreleva M, Stechow von D, Zurakowski D, Warner JJ. The cortical thickness of the proximal humeral diaphysis predicts bone mineral density of the proximal humerus. *J Bone Joint Surg Br.* 2003;85:611–617.
20. James M, Joy C, Kenneth J. Proximal humerus cortical bone thickness correlates with bone mineral density and can clinically rule out osteoporosis. 2013 Journal of Shoulder and Elbow Surgery Board of Trustees. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2012.08.018>.
21. World Health Organization. WHO Scientific Group on the assessment of osteoporosis at primary health care level: Summary meeting report; May5–7, 2004, Brussels, Belgium. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2007;1–17
22. J.A. Kanis J., Cooper C., Rizzoli R, European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women
23. Tu KN, Lie JD, Hyun D. Osteoporosis: A Review of Treatment Options. *P T.* 2018 Feb;43(2):92-104. PMID: 29386866; PMCID: PMC5768298.

24. World Health Organization. WHO Scientific Group on the assessment of osteoporosis at primary health care level: Summary meeting report; May5–7, 2004, Brussels, Belgium. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2007;1–17.
25. Virtama P and Kallio E, Bone pattern in experimental osteoporosis of the rat: Roentgenologic studies, *Ann Med Exp Biol Fenn*, 39, 1961; 154-164.
26. Roca Ruiz LJ, González López MC. Valoración de la densidad de masa ósea en la indicación quirúrgica. Nueva herramienta. *Rev Osteoporos Metab Miner* [Internet]. 2020;12(1):32–3. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4321/s1889-836x2020000100006>
27. Spross C, Kaestle N, Benninger E, Fornaro J, Erhardt J, Zdravkovic V, et al. Deltoid tuberosity index: A simple radiographic tool to assess local bone quality in proximal humerus fractures. *Clin Orthop Relat Res* [Internet]. 2015;473(9):3038–45. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s11999-015-4322-x>
28. *Guía: Pruebas diagnósticas: Sensibilidad y especificidad - Fisterra*. (n.d.). *Fisterra.com*. Retrieved August 1, 2023, from <https://www.fisterra.com/formacion/metodologia-investigacion/pruebas-diagnosticas-sensibilidad-especificidad/>