



# Universidad Autónoma de Querétaro

## Facultad de Medicina

EVALUACIÓN DEL DETERIORO CLÍNICO, FUNCIONAL Y BIOQUÍMICO DE LAS  
MUJERES MEXICANAS CON OSTEOPOROSIS DURANTE EL PERIODO DE  
CONTINGENCIA OCASIONADO POR LA PANDEMIA DE COVID-19

### Tesis

Que como parte de los requisitos  
para obtener el Diploma de

ESPECIALIDAD EN GERIATRÍA

Presenta:

ALEJANDRO ORTEGA MARTÍNEZ

Dirigido por:

Dra. Miriam Arely Muruaga Campos

Co-Director

Dr. Gildardo Escobar Herrera

La presente obra está bajo la licencia:  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

### Usted es libre de:

**Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

### Bajo los siguientes términos:



**Atribución** — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



**NoComercial** — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



**SinDerivadas** — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

**No hay restricciones adicionales** — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

### Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

Facultad de Medicina

Especialidad en Geriátría

EVALUACIÓN DEL DETERIORO CLÍNICO, FUNCIONAL Y BIOQUÍMICO DE LAS  
MUJERES MEXICANAS CON OSTEOPOROSIS DURANTE EL PERIODO DE  
CONTINGENCIA OCASIONADO POR LA PANDEMIA DE COVID-19

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de  
Especialidad en Geriátría

Presenta

ALEJANDRO ORTEGA MARTÍNEZ

Dirigido por:

Dra. Miriam Arely Muruaga Campos

Méd. Esp. Miriam Arely Muruaga Campos

Presidente

Méd. Esp. Gildardo Escobar Herrera

Secretario

Méd. Esp. María del Romo Rodríguez

Vocal

M. en E. Arturo García Balderas

Suplente

Méd. Esp. Mayra Gabriela Ríos Quintana

Suplente

Centro Universitario Querétaro, Qro  
(Abril/2025)  
México

## Resumen

**Introducción:** La osteoporosis es una enfermedad con alta prevalencia en las mujeres, especialmente en aquellas que se encuentran en la postmenopausia, esta enfermedad, la principal complicación de esta enfermedad son las fracturas de cadera, muñeca y vertebrales, existen diferentes tipos de medicamentos para el tratamiento de la enfermedad, sin embargo, su administración es por periodos prolongados, desafortunadamente durante el periodo de pandemia el tratamiento y seguimiento de estas mujeres se vio disminuido por lo que el **Objetivo** de este trabajo es evaluar el deterioro clínico de las mujeres con osteoporosis que suspendieron su tratamiento durante la contingencia de COVID-19. **Material y métodos:** se incluyeron 250 mujeres mayores de 65 años con diagnóstico de osteoporosis antes de la pandemia, los controles fueron aquellas pacientes que no suspendieron el tratamiento, mientras que las que si lo suspendieron funcionaron como casos, se realizaron mediciones de densitometría, escalas de funcionalidad geriátrica, niveles séricos de vitamina D y fuerza de prensión. Los datos fueron analizados en la plataforma de Rstudio, donde se realizó la estadística y las imágenes. **Resultados:** se encontraron diferencias estadísticamente significativas de las 250 mujeres en el T-score de columna vertebral (-2.5DE) y de cuello femoral (-1.9DE) después de la pandemia, también aumentaron los niveles de vitamina D, pasando de 6.7ng/mL a 25.5ng/mL después de la pandemia, la mejora en el T-Score después de la pandemia se dio en el grupo que no suspendió tratamiento, esto se evidenció en el análisis por grupos. Se encontró a mejores niveles de vitamina D la fuerza de prensión mejora ( $r^2 = 0.32$ , IC95% 0.18 – 0.44,  $p < 0.0001$ ) y se observó que a menor fuerza de prensión aumenta el riesgo de fractura. **Conclusiones:** la suspensión del tratamiento provoco aumento de la medida T-Score en mujeres con osteoporosis, a mejores niveles de vitamina D aumenta la fuerza de prensión y funcionalidad, la disminución de la fuerza de prensión aumenta el riesgo de fractura.

Palabras clave: Osteoporosis, Vitamina D, Dinamometría, Fuerza de prensión, Densitometría

## Summary

**Introduction:** Osteoporosis is a disease with a high prevalence in women, especially in those who are postmenopausal. The main complications of this disease are hip, wrist and vertebral fractures. There are different types of medications for the treatment of the disease, however, their administration is for long periods. Unfortunately, during the pandemic period, the treatment and follow-up of these women was decreased, so the **objective** of this work is to evaluate the clinical deterioration of women with osteoporosis who suspended their treatment during the COVID-19 contingency. **Material and methods:** 250 women over 65 years of age diagnosed with osteoporosis before the pandemic were included. The controls were those patients who did not suspend treatment, while those who did suspend it functioned as cases. Densitometry measurements, geriatric functionality scales, serum vitamin D levels and grip strength were performed. The data were analyzed on the Rstudio platform, where statistics and images were performed. **Results:** Statistically significant differences were found in the T-score of the spine (-2.5SD) and femoral neck (-1.9SD) of the 250 women after the pandemic. Vitamin D levels also increased, going from 6.7 ng / mL to 25.5 ng / mL after the pandemic. The improvement in the T-Score after the pandemic occurred in the group that did not suspend treatment, this was evidenced in the analysis by groups. Better vitamin D levels were found to improve grip strength ( $r^2 = 0.32$ , 95%CI 0.18 - 0.44,  $p < 0.0001$ ) and it was observed that lower grip strength increases the risk of fracture. **Conclusions:** Suspension of treatment caused an increase in the T-Score measure in women with osteoporosis. Better vitamin D levels increase grip strength and functionality, and a decrease in grip strength increases the risk of fracture.

Keywords: Osteoporosis, Vitamin D, Dynamometry, Grip strength, Densitometry

## Dedicatorias

Este trabajo de tesis se encuentra dedicado a...

Mis padres, Lucio y Griselda, de quienes he recibido su apoyo y amor incondicional.

A mis hermanas, J. Anahí y Ruth J. por el apoyo incondicional recibido durante estos años de ausencia en sus vidas pero que seguimos unidos como siempre.

A mis abuelos que, aunque algunos ya partieron de este plano terrenal (papá José y mamá Lila), estoy seguro de los orgullosos que están por mis logros; y a mis abuelos que aun se encuentran conmigo (Rodolfo y Columba) gracias por su apoyo.

## Agradecimientos

Mis más sinceros agradecimientos a...

La Universidad Autónoma de Querétaro por brindar el aval académico de mi especialidad, permitiéndome pertenecer a la comunidad universitaria y formarme como médico especialista en geriatría.

Al ISSSTE y en particular al Hospital General Querétaro, donde durante cuatro años, me forme como especialista, en sus aulas, consultorios y áreas de hospitalización.

A los profesores (médicos especialistas en diferentes áreas de la medicina) que con paciencia y sabiduría me compartieron sus conocimientos.

A todos los pacientes del instituto que nos permitieron consolidar nuestros conocimientos al tratarlos bajo la supervisión de un médico especialista, gracias por confiar en nosotros.

## Índice general

Índice general .....	v
Abreviaturas y siglas .....	ix
I.Introducción .....	1
II.Antecedentes de la investigación .....	3
III.Fundamentación teórica .....	6
Vejez y envejecimiento.....	6
Teorías del envejecimiento .....	7
Transición epidemiológica del mundo.....	8
Transición epidemiológica de México .....	11
Osteoporosis.....	13
Epidemiología de la enfermedad.....	14
Clasificación de la osteoporosis.....	16
Factores de riesgo.....	17
Fisiopatología de la osteoporosis .....	17
Cuadro clínico .....	19
Diagnóstico .....	19
Calculadora de riesgo de fracturas: FRAX.....	20
Metabolismo del calcio.....	21
Importancia de la vitamina D .....	23
Activación de la vitamina D .....	24
Mecanismo de acción de la vitamina D .....	25
Regulación de la vitamina D .....	25
Acciones del sistema endocrino en la vitamina D .....	25
Deficiencia de vitamina D .....	26
Marcadores de recambio ósea .....	27
Osteocalcina .....	27
Propéptidos amino- y carboxiloterminales del procolágeno de tipo 1 (P1NP, P1CP) .....	28
Marcadores de resorción ósea .....	28
Hidroxiprolina .....	28
Piridinolina.....	28
Telopéptidos del colágeno amino- y carboxi-terminales (CTX) amino-terminales (NTX).....	29
Los adultos mayores y su relación con la osteoporosis .....	29
Tratamientos de osteoporosis.....	30
Opciones no farmacológicas.....	31
Ejercicio .....	31
Reducir el riesgo de caídas .....	31
Opciones farmacológicas.....	31
Terapia hormonal .....	31
Bifosfonatos.....	32
Denosumab.....	32
Teriparatida .....	33
Romosozumab .....	33
Naturaleza del Sars cov2 .....	35
SARS COV-2.....	35
Tropismo celular y tisular .....	36



Enfermedad en órganos terminales .....	36
Sistema nervioso central .....	36
Vasos sanguíneos.....	37
Corazón.....	37
Hígado tracto gastrointestinal y riñones .....	37
Los adultos mayores y su relación con la infección .....	37
Planteamiento del problema .....	38
Justificación .....	43
IV.Pregunta de investigación .....	44
V.Hipótesis .....	45
VI.Objetivos .....	46
Objetivo general .....	46
Objetivos específicos .....	46
VII.Material y métodos .....	46
Tipo de estudio .....	46
Cálculo del tamaño de muestra.....	46
VIII.Población de estudio .....	46
IX.Grupos de estudio .....	47
X.Criterios de inclusión .....	47
XI.Criterios de exclusión .....	47
XII.Criterios de eliminación.....	47
XIII.Operacionalización de variables .....	48
XIV.Obtención de la información.....	49
XV.Cédula de recolección de datos .....	49
XVI.Análisis de datos.....	50
XVII.Recursos humanos y físicos.....	50
XVIII.Consideraciones éticas .....	51
XIX.Resultados .....	51
XX.Discusión .....	71
XXI.Conclusiones.....	77
XXII.Propuestas.....	78
XXIII.Referencias bibliográficas.....	79
XXIV.ANEXOS .....	88
XXV.1. Índice de KATZ.....	88
XXV.2. Batería corta de desempeño físico (SPPB) .....	89
XXV.3. FRAIL.....	90
XXV.4a. Índice de Barthel .....	91
XXV.4b. Índice de Barthel .....	92
XXV.5. SARC-F .....	93
XXV.6. Autorización de inicio de protocolo comité de investigación .....	94
XXV.7. Autorización de inicio de protocolo comité de ética en investigación.....	95
XXV.8. Registro del protocolo de investigación del estudiante de posgrado .....	96
XXV.9a. Cuestionario de obtención de datos clínicos y demográficos .....	97
XXV.9b. Cuestionario de obtención de datos clínicos y demográficos .....	98
XXV.10. Base de datos .....	99
XXV.11. Aviso de privacidad simplificado .....	99
XXV.12a. Consentimiento informado y de aceptación de participación en el protocolo .....	100
XXV.12b. Consentimiento informado y de aceptación de participación en el protocolo.....	101

## Índice de tablas

Tabla 1 Clasificación de la osteoporosis .....	17
Tabla 2 Operacionalización de variables .....	48
Tabla 3. Características clínicas y demográficas de la población de estudio en general.....	54
Tabla 4. Características clínicas y demográficas por grupos de estudio.....	57
Tabla 5. Comparaciones de la densitometría, FRAX y niveles de vitamina D .....	58
Tabla 6. Comparaciones de la densitometría, niveles de vitamina D y dinamometría por grupos .....	65

## Índice de gráficas

Gráfica 1. Estimación de población mundial entre 1950 y 2015. Fuente: Naciones unidas, departamento de negocios sociales y económicos,2015. New York, Naciones unidas.....	9
Gráfica 2. Promedio de tasa anual del cambio de poblacional por mayor área, estimaciones 2000-2015, y variación de proyección media, 2015-2100. Fuente: Naciones unidas, departamento de negocios sociales y económicos,2015. New York, Naciones unidas.....	10
Gráfica 3 Comparación de medianas de T-Score de Columna Vertebral antes y después de la pandemia. ....	59
Gráfica 4 Comparación de medianas de T-Score de Columna Vertebral por grupos OCT vs. OST.....	60
Gráfica 5 Comparación de medianas de T-Score de Cuello Femoral antes y después de la pandemia. ....	61
Gráfica 6 Comparación de medianas de T-Score de Cuello Femoral por grupos OCT vs OST .....	62
Gráfica 7 Comparación de medianas de los niveles séricos de vitamina D antes y después de la pandemia..	63
Gráfica 8 Comparación de medianas de la DMO por grupos OCT vs OST .....	64
Gráfica 9. Correlación de los niveles séricos de vitamina D después de la pandemia con la dinamometría, análisis general. ....	66
Gráfica 10 Correlación de la funcionalidad (Barthel) con la dinamometría .....	67
Gráfica 11 Correlación de T-Score de cuello femoral prepandemia con la dinamometría. ....	68
Gráfica 12 Correlación de T-Score de cuello femoral postpandemia con la dinamometría.....	69
Gráfica 13 Correlación de riesgo de fractura de cadera por FRAX prepandemia con la dinamometría .....	70
Gráfica 14 Correlación de riesgo de fractura de cadera por FRAX postpandemia con la dinamometría .....	70

## Abreviaturas y siglas

AACE: American Association Clinical Endocrinology  
ACV: Accidente cerebrovascular  
ADN: Ácido desoxirribonucleico  
CONAPO: Consejo nacional de población  
DBP: Proteína de unión a vitamina D  
DEXA: Absorciometría de rayos X de energía dual  
DMO: Densidad mineral ósea  
EMSHE: Encuesta mexicana de salud y envejecimiento  
EVOS (European Vertebral Osteoporosis Study).  
FELAEN: Federación latinoamericana de endocrinología  
FRAX: Calculadora de riesgo de fractura  
IC95%: Intervalo de confianza al 95%  
IL-1: Interleucina 1  
IMC: Índice de masa corporal  
IMSS: Instituto mexicano del seguro social  
LCR: Líquido cefalorraquídeo  
NLR: Relación neutrófilos-linfocitos  
OC: Osteocalcina  
OCDE: Organización para la cooperación y el desarrollo económico  
OMS: Organización mundial de la salud  
OPG: Osteoprogesterina  
OR: Odds Ratio  
PIB: Producto interno bruto  
PTH: Parathormona  
RANK: Receptor activador de NF- $\kappa$ B  
RANKL: Ligando del receptor activador de NF- $\kappa$ B  
RhPTH: Hormona paratiroidea recombinante humana  
ROS: Especies reactivas de oxígeno  
RR: Riesgo relativo  
SINAIS: Sistema Nacional de información y salud  
TEP: Tromboembolia pulmonar  
TFG: Tasa de filtrado glomerular  
TMH: Terapia de sustitución hormonal  
TNF: Factor de necrosis tumoral  
TVP: Trombosis venosa profunda  
VDR: Receptor de vitamina D  
VERT-MN: Vertebral Efficacy with Risedronate Therapy - Multinational  
WHI: Women's Health Initiative

## **I. Introducción**

El envejecimiento en los humanos es un proceso complejo que lleva muchos cambios. Dichos cambios suelen ser fisiológicos, sin embargo, dichos procesos suelen ser alterados por injurias ambientales a través del tiempo como la exposición a la radiación, contaminación, drogas, tóxicos, infecciones, entre otros, así como enfermedades crónico-degenerativas.

Actualmente américa latina se encuentra en un proceso de cambio demográfico, donde la población adulta mayor se encuentra en aumento y las tasas de natalidad se encuentran disminuidas. Actualmente los países de la región tienen un bono demográfico donde gran parte de la población se encuentra en edad productiva esto es de 15 a 60 años, sin embargo, varias estimaciones de diferentes organismos internacionales indican que para el año 2050, la mayoría de la población de estos países tendrán 65 años o más, esto implica un importante aumento en la esperanza de vida de las poblaciones. Actualmente en México una persona que alcanza los 65 años tiene el 80% de probabilidades de vivir 20 años más, esto como consecuencia en un desarrollo importante del sistema de salud, así, como de la investigación e innovación tecnológica en medicina. Es importante señalar que un aumento en la esperanza de vida no significa mejor calidad de vida, muchos de los adultos mayores en México llegan a esta etapa de su vida con un estado de salud muy deteriorado como consecuencia de enfermedades crónicas mal controladas y hábitos higiénico-dietéticos muy deficientes.

Existen múltiples enfermedades que acompañan a la población adulta mayor como diabetes, obesidad, hipertensión arterial, insuficiencia cardíaca, enfermedad pulmonar obstructiva crónica entre otras; algunas de estas enfermedades son más prevalentes que otras dependiendo del sexo como es el caso de la osteoporosis, una enfermedad que si bien no es exclusiva de las mujeres si tiene mayor prevalencia e incidencia en ellas.

Es importante resaltar que este grupo de edad también presenta los llamados síndromes geriátricos, los cuales en muchas ocasiones llevan a los pacientes a presentar mayor número de complicaciones con relación a sus enfermedades de base.

La osteoporosis es una enfermedad en la cual hay una desmineralización importante del hueso, esto se debe a la pérdida de la homeostasis mantenida por los osteoblastos y osteoclastos, dicha homeostasis en gran medida es regulada por los estrógenos, quienes mantienen la resorción y absorción del hueso sin alteraciones durante la vida fértil de las mujeres, dichos procesos mantienen la

salud del hueso, cuando la mujeres entra en el periodo de menopausia, la actividad de los estrógenos disminuye lo que provoca una desmineralización del hueso, a este proceso se le conoce como osteoporosis postmenopáusica.

Además, de los estrógenos existen otros factores que se han relacionado con la perdida de la mineralización ósea como son deficiencia de 25 hidrox vitamina D, la cual es esencial para la absorción del calcio a nivel intestina, déficit en el consumo de calcio, vida sedentaria, baja exposición a radiación solar. De tal suerte que todos estos factores juegan un papel importante en el desarrollo de la enfermedad, la importancia del estudio de esta patología, así como su prevención y eventual tratamiento radica, en que es una enfermedad silenciosa, la cual desafortunadamente presenta sus primeros síntomas con la presencia de fracturas por fragilidad en columna vertebral, cadera y muñeca principalmente.

Dichas fracturas son la consecuencia más grave de la osteoporosis y representan un factor de riesgo importante para la discapacidad en mujeres, además de altos costos en morbi-mortalidad y económicos. Afortunadamente existen diferentes terapias farmacológicas para frenar la desmineralización ósea y en un momento dado revertir el proceso, dentro de estas terapias se encuentran los bifosfonatos, como el ácido zoledrónico, anticuerpos monoclonales como denosumab o romosozumab y la parathormona con tecnología recombinante como teriparatida.

Sin embargo, todos estos tratamientos deben ser utilizados por periodos prolongados, y los tratamientos deben de ir cambiando, dependiendo de las características clínicas de cada paciente. Además, se debe hacer un seguimiento estrecho de las pacientes con la finalidad de ajustar, suspender o modificar algún tratamiento si este no está llegando a los objetivos deseado.

Durante la última pandemia que azoto al mundo, COVID-19, los sistemas de salud de prácticamente todo el planeta colapsaron por la alte de manda de servicios de emergencia, por lo que, muchos hospitales únicamente recibían pacientes infectados por el virus, aunado al desconocimiento de transmisión de la enfermedad y a la falta de tratamientos, se optó por suspender áreas no críticas en los hospitales como la consulta externa, lo que provocó también un desabasto en la administración de medicamentos para enfermedades crónicas. Muchos adultos mayores también optaron por no asistir a los hospitales por el alto riesgo de suponía exponerse a lugares donde existían personas infectadas, durante la pandemia se observó que los más afectados y con altas tasas de mortalidad fueron los adultos mayores y personas con enfermedades crónico-degenerativas.

Esto provoco que la osteoporosis de manera particular no fuera abordada como se indica en las guías, muchos tratamientos fueron suspendidos por sus altos costos y la incapacidad económica de ser costeados por las familias, por la incapacidad de ser administrados por los sistemas de salud ante la contingencia, entre otros aspectos, los estudios de densitometría no se realizaron. Por lo que, el objetivo de este trabajo fue investigar las características clínicas de las pacientes con osteoporosis que suspendieron el tratamiento en comparación con aquellas que no lo suspendieron, esto durante el periodo de contingencia epidemiológica que en el caso de México fue de 2 años con 5 meses. Se evaluaron los parámetros de la densitometría, niveles séricos de vitamina D, además se aplicaron varias escalas geriátricas para valorar sus condiciones clínicas.

## **II. Antecedentes de la investigación**

Durante la pandemia algunos tratamientos para la osteoporosis fueron cuestionados en si estos pudieran dar mayor riesgo a los pacientes de adquirir la infección, en otros casos se pensó que por ejemplo la suplementación con vitamina D podría ser un factor protector o de menor riesgo para infección. Los tratamientos muchos fueron suspendidos, por razones diversas, a continuación, presento los antecedentes sobre el uso y desuso de estos medicamentos durante el periodo de la pandemia.

En 2020 un estudio realizado en Barcelona España, cuyo objetivo era determinar, si los tratamientos contra osteoporosis son seguros para los pacientes con COVID-19 y si influyen en la incidencia de COVID-19 y si su expresión clínica podría tener un impacto positivo en el pronóstico del paciente, se examinaron a 2,102 participantes de los cuales el 80% eran mujeres, con una edad media de 66.4 años, el 62% tenía de tratamiento con vitamina D, 23.3% suplementación de calcio, el 12.6% denosumab y el 8.5% ácido zoledrónico intravenoso, más del 50% tenía exposición a analgésicos, el 15.8% a antidepresivos inhibidores de la recaptura de serotonina (ISRS) y el 13.2% a antidepresivos duales. En cuanto a los tratamientos el denosumab presentó un RR 0,58 (IC95% 0,28-1,22); ácido zoledrónico un RR 0,62 (IC95% 0,27-1,41) y para calcio 0,64 (IC95% 0,37-1,12), por lo que, no se encontró asociación de mayor riesgo entre COVID-19 y el tratamiento anti-osteoporótico.(Blanch-Rubio et al., 2020)

En enero de 2021 las principales sociedades médicas de Latinoamérica dedicadas al estudio de la osteoporosis publicaron su posicionamiento sobre la prevención, diagnóstico y tratamiento de estos pacientes, en la cual indicaban que todos los pacientes con osteoporosis deben iniciar, continuar y ajustar el

tratamiento sin demora. Los pacientes con riesgo alto o muy alto deben de iniciar de forma inmediata el tratamiento. No recomendaban vacaciones farmacológicas en pacientes con alto riesgo de fractura, además aconsejaba dar aportes adecuados de calcio (1200mg) y vitamina D (1500 – 2000UI), de tal suerte que, recomendaron que, siempre que sea posible, se respeten las guías de osteoporosis existentes durante la contingencia de COVID-19.(Torres-Naranjo et al., 2021)

En 2022 un grupo de investigación ecuatoriano comparó la incidencia de fracturas de cadera de adultos mayores, antes y durante la pandemia. Durante el periodo de marzo – diciembre de 2019 se registraron en Ecuador 2780 fractura de cadera en personas de 60 años o más, lo que representa una incidencia de 152 fractura por cada 100,000 habitantes, en contraste de marzo a diciembre de 2020, ocurrieron 2079 fracturas de cadera, lo que arroja una incidencia de 110 por cada 100,000 habitantes, dicha comparación fue estadísticamente significativa  $p < 0,0001$ . La principal disminución de la incidencia se observó en mayores de 80 años y en el grupo de 70 a 79 años. Hubo una disminución de 25,2% al comparar 2019 y 2020. Sin embargo, el promedio de estancia hospitalaria y mortalidad no disminuyó.(Lopez Gavilanez, Navarro Chávez, Gavilanes, Cedeño German, & Chedraui, 2023) Otro estudio realizado en Francia en 2022 ha informado sobre la evolución de las hospitalizaciones por fractura de 2015 a 2019 y en especial en el año 2020 donde se vivió el periodo de confinamiento más estricto, lo anterior en pacientes mayores de 65 años. En Francia las hospitalizaciones por fractura de fragilidad aumentaron anualmente desde 2015 hasta 2019 (entre 1,3% y 2,3% por año; en promedio 1,8% anual) hasta reducirse en 2020 (reducción del 1,4%), la fractura depende directamente del riesgo de caída y del rendimiento físico del paciente, el confinamiento ha dado lugar a menor actividad física y por consiguiente a una disminución en el número de fracturas.(de Souto Barreto et al., 2022)

Otros estudios han demostrado que los pacientes que se infectaron con SARS COV-2 y se ha dado seguimiento a los paciente por casi un año (11 meses) mostraron que los pacientes con COVID-19 tuvieron mayor riesgo de fracturas osteoporóticas importantes (HR 1,22 IC95% [1,15-1,31]); fracturas de cadera (HR 1,33 IC95% [1,22-1,46]); fracturas vertebrales clínicas (HR 1,29 IC95% [1,03-1,62]) y caídas (1,28 IC95% [1,23-1,33]), En las fases aguda (dentro de los 30 días) y postaguda (más allá de los 30 días) posteriores a la infección por el coronavirus 2 causante del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2), observamos sistemáticamente un aumento significativo de los riesgos de fracturas y caídas.(Lui et al., 2024)



La COVID-19 ha provocado la restricción de las consultas presenciales y los mecanismos de acceso a la atención sanitaria. Este estudio realizado en la India en 2020, donde se realizó una revisión importante de la literatura, con el objetivo de identificar los desafíos y las estrategias utilizadas en el manejo de la osteoporosis y el cuidado de las fracturas por fragilidad durante la pandemia de COVID-19, y concluyen diciendo que el manejo de la osteoporosis y las fracturas por fragilidad se han visto obstaculizadas por el confinamiento y las estrategias de transmisión de infecciones utilizadas para contener la pandemia. El acceso a pruebas de diagnóstico y a instalaciones de tratamiento con la necesidad de utilizar herramientas clínicas y de predicción para orientar el manejo. (Upadhyaya, lyengar, Jain, & Vaishya, 2020)

En otro estudio, en el cual los autores realizaron una revisión bibliográfica de diferentes bases de datos electrónicas, donde revisaron estudios que describieran el efecto de la pandemia en los servicios de enlace de fracturas y osteoporosis, diagnóstico, tratamiento y resultado de la evidencia, en total revisaron 45 artículos, entre artículos de revisión, originales o guías de práctica clínica. La capacidad de administración de tratamientos de infusión se ha reducido debido a la redistribución del personal de los servicios agudos y la capacidad de realizar infusiones debido al distanciamiento social, esto ha llevado que muchos pacientes no han querido o no han podido asistir a la atención de prevención secundaria. Se ha documentado que el tratamiento con ácido zoledrónico no es crítico ya que su efecto se mantiene hasta por 2 años después de la última infusión, tiene una protección más prolongada en comparación a otros bifosfonatos orales. El denosumab presenta problemas específicos ya que sus efectos desaparecen rápidamente cuando la administración se retrasa más de 7 meses, la interrupción de teriparatida también conduce a pérdida ósea durante los primeros 12 meses. La interrupción de romosozumab también conduce a pérdida ósea en los primeros 12 meses. (Hampson, Stone, Lindsay, Crowley, & Ralston, 2021)

En 2024 el trabajo de un grupo de investigación de Inglaterra tuvo como objetivo determinar si el confinamiento por COVID-19 afectó la DMO y las fracturas por fragilidad, los resultados se obtuvieron de una cohorte de 43,799 participantes entre 2004 y 2024. La incidencia de fracturas no relacionadas con cadera fue mayor entre todos los pacientes derivados después de COVID (42,0%), también se observó que los pacientes con COVID-19 tenían menos probabilidades de haber informado una fractura por fragilidad, Esto se observó en todos los sitios de fractura [Odds ratio (OR) 0,83, IC del 95 % 0,77-0,88], así como en sitios distintos de la cadera (OR 0,78, IC del 95 % 0,73-0,83) y fractura de cadera (OR

0,74, IC del 95 % 0,62-0,88). Estos pacientes presentaron una disminución en la DMO femoral, además, tenían más probabilidades de ser diagnosticados con osteoporosis (OR 1,49, IC del 95% 1,40-1,59) pero tenían menos probabilidades de haber sido diagnosticados con osteopenia (OR 0,86, IC del 95% 0,81-0,91) así como con DMO normal (OR 0,84, IC del 95% 0,80-0,90).(Amin, Khan, & Bukhari, 2024)

Se han hecho algunos otros esfuerzos para mantener la comunicación ente el personal de salud y los pacientes durante este periodo de confinamiento en España realizaron un análisis sobre la consulta de Tele-Reumatología, herramienta utilizada en este hospital para mantener la atención y cuidado de los pacientes. Durante el periodo del 16 de marzo al 10 de mayo de 2020 todas las consultas fueron trasladadas al formato de telemedicina en total se atendieron 257,762 habitantes, el 49,5% eran mujeres y el 16% eran mayores de 65 años. Se realizaron revisiones de terapias biológicas, en el 81% de los casos se realizó ajuste de terapia biológica, los niveles de satisfacción fueron altos, el 80% de los pacientes repetirían la sesión de telemedicina y el 79,3% la consideraron útil. Mediante este procedimiento se puede realizar el seguimiento y evaluación de pacientes reumáticos en una amplia variedad de enfermedades reumáticas, incluyendo el control y seguimiento de terapias biológicas.(Tornero-Molina et al., 2022)

### **III. Fundamentación teórica**

#### *Vejez y envejecimiento*

El envejecimiento es un proceso biológico complejo, presenta diferentes características que se acumulan a lo largo de la vida de un humano, algunos ejemplos de estas son la disfunción mitocondrial, el desgaste de los telómeros, las alteraciones epigenéticas, la inestabilidad genómica, la pérdida de la proteostasis, la senescencia celular, el metabolismo desequilibrado, el agotamiento de las células madre, la disminución de la función de autofagia y la inmunidad. (Hägg & Jylhävä, 2021)(Kennedy et al., 2014)(López-Otín, Blasco, Partridge, Serrano, & Kroemer, 2013)(Ferrucci et al., 2020)

Existe una variabilidad individual en el proceso de envejecimiento ya que algunas personas viven de forma independiente a los 90 años, mientras que otras necesitan ayuda en las actividades básicas e instrumentadas de la vida diaria a edades más tempranas. Debido al creciente número de personas que llegan a edades avanzadas, identificar los fundamentos de una esperanza de vida

saludable se ha vuelto más importante que encontrar los determinantes de una larga esperanza de vida.(Hägg & Jylhävä, 2021)

En general, las mujeres viven más años que los hombres, lo que coincide con edades biológicas más bajas según lo evaluado por biomarcadores.(Jylhävä, Pedersen, & Hägg, 2017) Sin embargo, existe una paradoja. Las mujeres son más frágiles y tiene peor salud al final de la vida. Aunque los hombres obtienen mejores resultados en los exámenes de función física, las mujeres sobreviven a los hombres, esto nos ha llevado a identificar que por cada 100 mujeres mayores de 90 años hay 50 hombres y por cada 100 mujeres mayores de 100 años hay 25 hombres. Aunque estas diferencias pueden atribuirse a aspectos biológicos y socioculturales; sin embargo, aun con las mejoras en el sistema de salud, las iniciativas de salud pública y una mayor concienciación sobre la salud, esta llamada la brecha de genero persistente.(Hägg & Jylhävä, 2021) (Ferrucci et al., 2020) (Kennedy et al., 2014)

### *Teorías del envejecimiento*

Existen diferentes teorías sobre el envejecimiento, sin embargo, existen dos grupos principales de teorías del envejecimiento biológico: la teoría senescente del envejecimiento y la teoría del envejecimiento programado.

La teoría senescente se basa en la creencia de que los daños, los errores aleatorios y la deriva ocurren por diferentes razones a medida que envejecemos lo que conduce a una menor capacidad de mantenimiento y resiliencia.

Las subteorías son:

1. Soma desechable: las fallas se acumulan en las células somáticas a medida que se desgastan a lo largo de la vida.(Jin, 2010)(Kirkwood, 2017)
2. Teoría del envejecimiento de las especies reactivas oxidativas (ROS), radicales libres y daño oxidativo a lo largo de la vida causan los daños.(Jin, 2010)(Liochev, 2013)
3. Acumulación de mutaciones: las mutaciones del ADN somático se acumulan en células y tejidos que causan errores.(Jin, 2010)
4. Teoría de la tasa de vida: el aumento del metabolismo energético aumenta la producción de radicales libres que a su vez aceleran la senescencia del organismo y reducen la esperanza de vida.(Lints, 1989)(Peiffer et al., 2010)

La teoría programada del envejecimiento sugiere que el envejecimiento está estrechamente regulado de manera similar a un reloj biológico y tiene las siguientes subcategorías:

1. Límite de Hayflick: propuesto en la década de 1960 y demuestra que el número de veces que una célula puede dividirse es finito y esta predeterminado en el ADN de la célula.(Liu & Bai, 2019)
2. El reloj central del envejecimiento se propuso en 1975 como un reloj hipotalámico o de la glándula pineal como centro regulador de este reloj.(Rattan, 2018)
3. Los procesos de desarrollo y crecimiento: el desarrollo embrionario y el envejecimiento están impulsados por los mismos mecanismos moleculares.(Feldes, Poloni, & Bonatto, 2014)

El primer grupo de teorías cubren toda la vida donde se producen procesos como la acumulación de mutaciones a lo largo de la vida. Sin embargo, los defectos críticos se manifiestan en la vejez y, por lo tanto, no se produce ninguna selección contra ellos. Por el contrario, las teorías programadas pueden ser más relevantes para explicar la duración de la salud.(Hägg & Jylhävä, 2021)

### *Transición epidemiológica del mundo*

Hoy en día por primera vez en la historia, la mayoría de las personas puede aspirar a vivir más allá de los 60 años.(“World economic and social survey, 2007: development in an ageing world,” 2007) En los países de bajos y medianos ingresos, esto se debe a la notable reducción de la mortalidad en las primeras etapas de la vida, sobre todo durante la infancia y el nacimiento y de la mortalidad por enfermedades infecciosas.(Ehnes, 2012) En los países de ingresos altos, el aumento sostenido de la esperanza de vida actualmente se debe sobre todo al descenso de la mortalidad entre las personas mayores. (Abellán García, 2019)

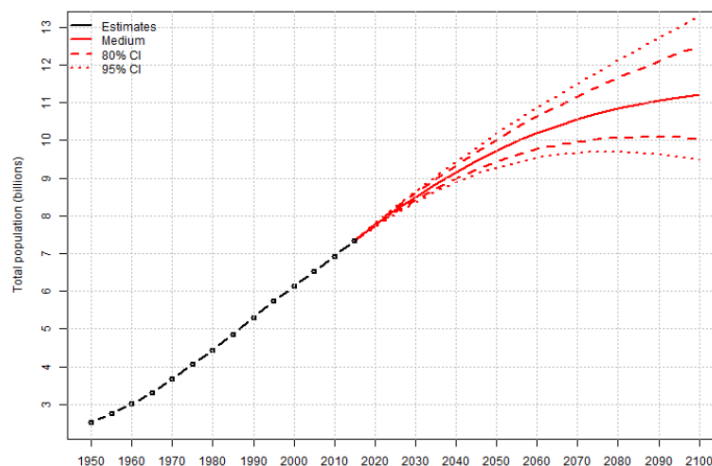
Los años de vida adicionales y cambios demográficos que estos generan tienen profundas repercusiones sociales. Sabemos que se producirá una transición demográfica hacia poblaciones de mayor edad, y podemos hacer planes para aprovechar al máximo esta situación. (Abellán García, 2019)

Las personas adultas mayores hacen aportes a la sociedad de muchas maneras ya sea dentro de la familia, la comunidad o la sociedad en general, sin embargo, es importante mencionar que la oportunidad de envejecer dependerá de manera fundamental de nuestra salud. Si las personas viven esos años adicionales de vida en buen estado de salud, su capacidad para hacer lo que valoran apenas tendrá límites. Pero si esos años adicionales se caracterizan por la disminución de la capacidad física y mental, las consecuencias como individuos y como sociedad serán mucho más negativas

Aunque se suele suponer que el aumento de la longevidad viene acompañado de un período prolongado de buena salud, no hay pruebas sólidas de que las personas mayores en la actualidad gocen de mejor salud que sus padres a la misma edad.

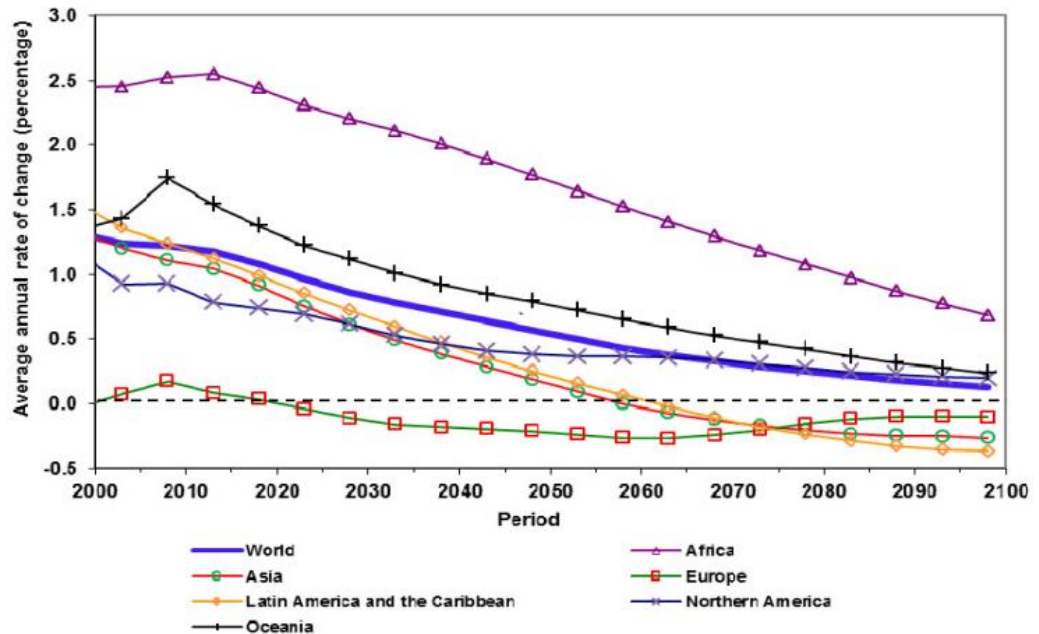
Pero la enfermedad no tiene que predominar y limitar a las poblaciones de edad avanzada. La mayoría de los problemas de salud que enfrentan los adultos mayores están asociados a enfermedades crónicas, en particular enfermedades no transmisibles. Muchas de estas pueden prevenirse o retrasarse con la aplicación de hábitos saludables. Otros problemas de salud se tratan de manera exitosa si se detectan a tiempo. Además, las persona con disminución de la función pueden vivir una vida digna y de permanente crecimiento. Por otro lado, el mundo está lejos de estos ideales.(Abellán García, 2019)

Las cifras que a continuación se presentan pertenecen a las proyecciones de la población mundial del año 2015 elaboradas por las naciones unidad. La población mundial sigue creciendo, en los últimos 10 años, la población creció 1.24% cada año, el día de hoy el crecimiento es de 1.18% al año, lo que traduce en aproximadamente 83 millones de personas al año. La población mundial está proyectada a incrementar en 1 billón de personas en los siguientes 15 años, es decir para el año 2030, lo que se espera que para este año la población mundial llegue a los 8.5 billones, 9.7 billones para 2050 y 11.2 billones para 2100.(Nations, 2015)



*Gráfica 1. Estimación de población mundial entre 1950 y 2015. Fuente: Naciones unidas, departamento de negocios sociales y económicos,2015. New York, Naciones unidas.*

África será el área planetaria con mayor crecimiento poblacional hasta el año 2050. Se estima que de los 2.4 billones de personas que se adhieran a la población mundial entre el 2015 y 2050; 1.3 billones se concentrarán en África, la segunda área con mayor crecimiento poblacional está proyectado para Asia con 0.9 billones de personas entre 2015 y 2050, seguida de las regiones de América del Norte, América latina y el Caribe y Oceanía. Europa está proyectada como la región con menos crecimiento poblacional.(Nations, 2015)



Gráfica 2. Promedio de tasa anual del cambio de poblacional por mayor área, estimaciones 2000-2015, y variación de proyección media, 2015-2100. Fuente: Naciones unidas, departamento de negocios sociales y económicos, 2015. New York, Naciones unidas.

Las expectativas de vida están creciendo, este fenómeno es conocido como envejecimiento poblacional, y se encuentra ocurriendo en todas las partes del mundo. En 2015 existían 901 millones de personas mayores de 60 años, lo que representaba el 12% de la población global. Esta población está creciendo a un ritmo de 3.26% al año. Europa es la región que concentra el mayor porcentaje con el 24%. El número de mayores de 60 años que se proyecta para 2030 es de 1.4 billones y para el 2050 2.1 billones de adultos mayores y puede llegar hasta los 3.2 billones para el 2100.(Nations, 2015)

Los países africanos tendrán 12.9 personas entre 20 – 64 años por cada persona con 60 años o más, los países asiáticos tendrán 0.8; América latina y el Caribe 7.6; Oceanía 4.8 y Europa y América del Norte 4 personas.(Nations, 2015)

### *Transición epidemiológica de México*

Uno de los primeros cambios en México con la entrada del nuevo milenio, fue el crecimiento de su población adulta mayor. En el año 2000 la media de edad era de 27 años, pero se espera crezca este número a 43 años para el año 2050. La expectativa de vida de los mexicanos al nacimiento incremento de 36 años en 1950 a 74 años en el 2000, lo que predice una expectativa de 80 años para el 2050. (CONAPO, 2004)(Aguila, Diaz, Fu, Kapteyn, & Pierson, 2021)

El Instituto de Estadística, Geografía e Información (INEGI) destaca que los adultos mayores son la población más vulnerable en México.

La población adulta mayor de México se encuentra entre las de mayor crecimiento en el mundo. En 2008 México ocupaba el lugar número 15 de entre los países con más población mayor de 65 años, con un total de 6.7 millones de personas adultas mayores, lo que equivalía al 6.1% de la población total en México, se proyecta que para el año 2040 este número incremente al 15.5% de la población total. (Kinsella & He, 2009) (Aguila et al., 2021)

La transición demográfica es un proceso gradual por el cual pasan las sociedades de una alta tasa de nacimientos y mortalidad a una tasa de bajos nacimientos y mortalidades. Desde 1960 México y muchas partes del mundo han experimentado un decline en las tasas de natalidad de 46 por cada 1000 personas en 1960 a 21 nacimientos por cada 1000 personas en 2000. (CONAPO, 2004) Las tasas de fertilidad han disminuido de un promedio de 7 a 2.4 nacimientos por mujer en el mismo periodo. Datos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo (OCDE), muestran que la tasa de fertilidad en 2009 fue de 2.1 niños por mujer y la expectativa de vida al nacimiento en 2008 fue de 75.3 años. (*Society at a Glance 2011 OECD SOCIAL INDICATORS*, n.d.) De acuerdo con estimaciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO), habrá 11 nacimientos por cada 1000 personas en 2050 y la fertilidad será 1.85 niños por mujer en el mismo año; mientras que la esperanza de vida será de 80 años en promedio, las mujeres vivirán más que los hombres, 83.6 y 79 años respectivamente. (CONAPO, 2004) (Aguila et al., 2021)

En México hay 87 hombres por cada 100 mujeres y la esperanza de vida a los 60 años se estima en 22.9 para las mujeres y 20.9 para los hombres, de

acuerdo con datos de 2012; es importante destacar que este grupo poblacional vive principalmente en áreas urbanas (74%), está casado o tiene pareja (60%) y tiene niveles muy bajos de escolaridad, ya que únicamente el 50% ha completado la escuela primaria y el 27.2% nunca ha asistido a la educación formal.(L. M. Gutiérrez Robledo, López Ortega, & Arango Lopera, 2012)(Angel, Vega, López-Ortega, & Pruchno, 2017)(González-González, Samper-Ternent, Wong, & Palloni, 2014)

Por otro lado, México tiene una transición epidemiológica mixta, con un importante aumento de las enfermedades crónicas y una disminución igualmente importante de las enfermedades transmisibles. Otra característica que tiene el cambio demográfico en México es que el país carece de un sistema de salud sólido, a nivel público, pero también a nivel privado, que puedan responder a las demandas sociales y de atención en salud en la población de edad avanzada. México invierte 6.2% de su producto interno bruto (PIB) en 2010, el número de médicos per cápita aumento sustancialmente alcanzando 2 médicos en ejercicio por cada 1000 habitantes, sin embargo, aún se encuentra muy por debajo del promedio de la OCDE de 3.1 médicos por cada 1000 habitantes.(L. M. Gutiérrez Robledo et al., 2012)(Angel et al., 2017)(González-González et al., 2014)

En el grupo de edad de 60 a 74 años hay 112 mujeres por cada 100 hombres y en el grupo de mayores de 85 años hay 135 mujeres por cada 100 hombres, lo que significa que, si las políticas de salud no se enfocan en evitar la dependencia funcional más que en evitar la incidencia de enfermedades crónicas, en varios años los sistemas de salud no podrán atender de manera sostenible a estos ciudadanos. (L. M. Gutiérrez Robledo et al., 2012)(Angel et al., 2017)(González-González et al., 2014)

Las principales causas de mortalidad en adultos mayores, de acuerdo con datos oficiales, son infecciones respiratorias, enfermedad péptica, hipertensión arterial y diabetes. (Barrantes-Monge, García-Mayo, Gutiérrez-Robledo, & Miguel-Jaimes, 2007) Por otro lado, los datos de la Encuesta Mexicana de Salud y Envejecimiento (EMSHE) muestra que el 43% de la población había experimentado síntomas de depresión, el 43% había sufrido al menos una caída en el último año, el 10% presentó deterioro cognitivo, mientras que la prevalencia de la enfermedad de Alzheimer es de 6.1% para los mayores de 60 años, con una incidencia de 27.3/1000 personas por año.(Mejia-Arango & Gutierrez, 2011)(L. M. Gutiérrez Robledo et al., 2012)(González-González et al., 2014)



Al menos el 50% de los adultos mayores de 65 años tienen al menos una enfermedad crónica y hasta el 20% tiene al menos dos.(Andrade, 2009)(L. M. Gutiérrez Robledo et al., 2012)(González-González et al., 2014)

El 21% de los encuestados mayores de 60 años reportaron tener al menos una discapacidad y quienes reportaron las tasas más altas fueron los mayores de 70 años, los adultos mayores además, son el grupo que más servicios de salud utiliza, el 30% de las visitas clínicas fueron para adultos mayores de acuerdo con datos de Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), siendo las principales causas hipertensión arterial, diabetes, enfermedades infecciosas y osteoartritis; la mayoría al no tener atención adecuada presentaron deterioro funcional como consecuencia. (Camposortega, 1997)(L. M. Gutiérrez Robledo et al., 2012)(Angel et al., 2017)

De acuerdo con datos del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS) cita como las tres principales causas de muerte en adultos mayores enfermedades del corazón, diabetes y cáncer. (L. M. Gutiérrez Robledo et al., 2012)(González-González et al., 2014)

### *Osteoporosis*

La palabra osteoporosis hace referencia a un “hueso poroso”, el cual es actualmente un problema de salud pública a nivel mundial con una alta incidencia, la característica principal de esta enfermedad es una disminución de la masa ósea, lo que incrementa la fragilidad ósea y logra un deterioro de la microestructura del tejido óseo. (Ge, Wang, Chen, Yang, & Cao, 2017) El principal componente fisiopatológico que conlleva a esta enfermedad es un desequilibrio entre la formación de hueso nuevo y la resorción del hueso (Florencio-Silva, Sasso, Sasso-Cerri, Simões, & Cerri, 2015) esta enfermedad se ha observado en todas las razas, ambos sexos y grupos de edad, sin embargo, es más frecuente en mujeres postmenopáusicas y adultos mayores (Vondracek & Linnebur, 2009) (Qadir et al., 2020)

La definición de osteoporosis ha tenido diferentes cambios a lo largo del tiempo por lo que, los criterios han ido cambiando.

La principal característica de la definición de osteoporosis es una disminución de la densidad mineral ósea (DMO), con deterioro en la microarquitectura del tejido óseo resultando en fragilidad esquelética y un incremento importante del riesgo de fractura.(Sabri, Chavarria, Ackert-Bicknell, Swanson, & Burger, 2023)

El diagnóstico clínico de la osteoporosis puede ser un desafío, los criterios basados en la fractura únicamente puede excluir a poblaciones en riesgo que podrían beneficiarse del tratamiento, mientras que la definición original propuesta por un grupo de trabajo de la OMS de 1994 basada únicamente en la DMO es posible que no tenga en cuenta otros factores de riesgo. (Clynes et al., 2020)

Dicho grupo de trabajo de la organización mundial de la salud (OMS) estableció la definición operacional de osteoporosis, como ya se comentó basándose en la densidad mineral ósea, la enfermedad debía cumplir con lo siguiente: DMO -2.5 DE (desviaciones estándar) o más por debajo del valor para la mujer premenopáusica. (John A. Kanis, 2002) Por otro lado, la DMO normal se define como un T-score -1.0 o mayor, mientras que los valores -1.0 y -2.5 se definen como osteopenia o baja densidad mineral ósea.(Arceo-Mendoza & Camacho, 2021)

Con el envejecimiento de nuestras sociedades, es muy probable que el número de pacientes que padecen osteoporosis aumente drásticamente.(Föger-Samwald, Dovjak, Azizi-Semrad, Kersch-Schindl, & Pietschmann, 2020)

### *Epidemiología de la enfermedad*

De acuerdo con reportes de los cirujanos generales de Estados Unidos, aproximadamente 10 millones de estadounidenses mayores de 50 años tienen osteoporosis, y se estima que aproximadamente 34 millones están en riesgo de la enfermedad. Se estima que aproximadamente 1.5 millones sufren fractura por fragilidad cada año, además se hipotetiza que una de cada dos mujeres y uno de cada cinco hombres mayores de 50 años sufrirán una fractura osteoporótica en sus vidas. (Van Staa, Dennison, Leufkens, & Cooper, 2001)(Clynes et al., 2020)

En cuanto a las mujeres premenopáusicas sabemos que son pocas las que desarrollan osteoporosis, sin embargo, como ya se ha comentado la prevalencia incrementa con la edad debido a la pérdida progresiva de hueso. Aproximadamente en EE. UU, se estima que más del 54% (16 millones) de mujeres caucásicas postmenopáusicas tienen disminución de la DMO con T-score  $\leq 2.0$  (osteopenia) y otro 20 a 30% tienen osteoporosis. Se ha visto un incremento en la prevalencia de la enfermedad de acuerdo con el rango de edad donde la prevalencia es de 15% en mujeres de 50 a 59 años, mientras que en mujeres mayores de 80 años es de aproximadamente del 70%. (J. A. Kanis et al., 2000)(Kannus et al., 1999) Cada disminución de desviación estándar en la DMO del cuello femoral ajustado por edad, aumenta el riesgo 2.6 veces de tener fractura

de cadera, por lo que existe una correlación fuerte entre DMO y la fractura de cadera.(Cummings et al., 1995) (Srivastava & Deal, 2002)

De manera desafortunada los países latinoamericanos y caribeños, tiene escasa o desactualizada información sobre los datos epidemiológicos de muchas enfermedades y sus complicaciones o factores de riesgo; es importante aclarar que los datos aquí presentados tienen más de 10 años de haber sido publicados, sin embargo, lo interesante de estos datos son las proyecciones que presentaron para los años siguientes abarcando una línea temporal hasta el año 2050. Se estima que la región de América Latina en el año 2000 tenía una población de 524 millones de habitantes aproximadamente y de estos 5.57% eran personas mayores de 65 años y para el año 2010 la población en toda la región creció 16%.

La prevalencia de la baja densidad mineral ósea se presenta en edades similares de América Latina en comparación con EE. UU de Norteamérica, la prevalencia de osteopenia vertebral en mujeres mayores de 50 años se presenta en un rango de 45.5 al 49.6%, y la osteoporosis vertebral de un 12.1 a 17.6%; en cuanto a la osteopenia de cuello femoral se presenta del 46 al 57%, y la osteoporosis del 7.9 al 22%.(Riera-Espinoza, 2009)

En Cuanto a algunos países que muestran sus cifras encontramos a Brasil donde aproximadamente 10 millones de personas viven con baja densidad ósea, aproximadamente 1 de cada 17 brasileños vive con osteoporosis.(Riera-Espinoza, 2009)

En Chile, en 1985, un ensayo clínico que involucró mujeres mayores de 50 años indicó que el 46% presentaron osteopenia, mientras que el 22% tenía osteoporosis.(Riera-Espinoza, 2009)

Por otro lado, en México, en 1998 1 de cada 4 personas presenta osteopenia u osteoporosis, aproximadamente 24 millones de personas, además los mexicanos sufrían una prevalencia de más de 100 fracturas de cadera por día.(Riera-Espinoza, 2009) Otros estudios epidemiológicos recientes en cuanto a la carga de las fracturas vertebrales y de cadera en mexicanos, se ha estimado que 1 de cada 12 mujeres mexicanas y 1 de cada 20 hombres mexicanos tendrán una fractura de cadera después de los 50 años, comparado con otros países México presenta una incidencia intermedia en cuanto a fractura de cadera se refiere.(Clynes et al., 2020) En 2005 se estimaron 29,732 fracturas de cadera en México, si la tendencia no cambia se espera que para el año 2050 haya un incremento de 155,874 casos por año. En cuanto a la prevalencia de la fractura vertebral en mayores de 50 años se estima en 19.2% para mujeres y 9.8% para

hombres; en ese mismo año el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), reportó a la fractura de muñeca como la más común seguida de cadera, humero y pelvis en mayores de 50 años.(Clynes et al., 2020) (Cisneros Dreinhofer, 2010)

#### *Clasificación de la osteoporosis*

La osteoporosis se puede clasificar en diferentes tipos pero principalmente se clasifica en dos grandes grupos; la osteoporosis primaria y la osteoporosis secundaria, la primera incluye la osteoporosis idiopática la cual ocurre en niños y adultos jóvenes cuya etiopatogenia aun es desconocida así como la osteoporosis involucional que afecta a hombres y mujeres y está más relacionado con la edad; la osteoporosis involucional tipo I o postmenopáusica afecta a mujeres entre los 51 y 75 años y se caracteriza por una rápida pérdida ósea y la tipo II u osteoporosis senil ocurre en personas mayores de 75 años de edad y es caracterizada por pérdida de huso trabecular y cortical como resultado de la vejez. El otro gran grupo es la osteoporosis secundaria y se presenta en menos del 5% de los casos y es consecuencia de enfermedades o el uso de algunos medicamentos. La osteoporosis con mayor prevalencia e incidencia es la menopáusica la cual tiene dos componentes principales la menopausia y la vejez. (Aibar-Almazán et al., 2022)

*Tabla 1 Clasificación de la osteoporosis*

Osteoporosis primaria	Idiopática	Etiopatogenia desconocida	Niños y adultos jóvenes
	Involucional	Tipo I o postmenopáusica	Mujeres entre 51 y 75 años
		Tipo II u osteoporosis senil	Personas mayores de 75 años
Osteoporosis secundaria	Se debe a enfermedades o medicamentos		Cualquier edad

### *Factores de riesgo*

Muchos factores están involucrados en el desarrollo de la enfermedad. De los cuales destacan los siguientes, en los factores ambientales los nutricionales como la baja ingesta de calcio, la deficiencia de la vitamina D, pobre absorción o baja exposición solar, exceso en la ingesta de proteínas, fosfato o sal que incrementa la pérdida de calcio; estilo de vida sedentario, ejercicio anaeróbico y exceso de carga mecánica son tres factores que aumentan el riesgo de osteoporosis; por otro lado, el uso crónico de medicamentos como son anticonvulsivantes, glucocorticoides, sedantes y quimioterapia; la ingesta de café, alcohol y el tabaquismo son importantes factores modificables que contribuyen a la aparición de la enfermedad; además el aumento de peso es responsable de variaciones en la densidad ósea, a cualquier edad y el cualquier región del cuerpo que se mida; dentro de los factores endocrinos se incluyen la menarca tardía o alteraciones del ciclo menstrual, condiciones que están fuertemente asociadas con disminución de la masa ósea; menopausia quirúrgica o no quirúrgica antes de los 45 años, mujeres hormonalmente infértiles, deficiencia de estrógenos antes de la menopausia como resultado de una anovulación secundaria a anorexia nervosa, ejercicio excesivo o estrés mental. Es importante mencionar que estos factores modificables pueden disminuir o incrementar el riesgo de padecer la enfermedad. (Aibar-Almazán et al., 2022)

### *Fisiopatología de la osteoporosis*

Se puede decir que la osteoporosis es una enfermedad ósea metabólica que, a nivel celular, resulta de la resorción ósea osteoclástica no compensada por la formación ósea osteoblástica. Esto trae como consecuencia el debilitamiento y

la fragilidad de los huesos aumentado el riesgo de fractura.(Föger-Samwald et al., 2020)

La osteoporosis es la forma más frecuente de enfermedades metabólicas óseas. Aunque la enfermedad puede ocurrir a cualquier edad y en ambos sexos, generalmente es una enfermedad relacionada con la edad que afecta con mayor frecuencia a las mujeres que a los hombres.(Föger-Samwald et al., 2020)

A lo largo de los años se ha evidenciado que el hueso es un órgano que está en constante intercambio con otros tejidos y además los regula. Actualmente sabemos que el hueso además de realizar sus funciones de locomoción, protección de órganos internos y la regulación de la homeostasis mineral, contribuye a la regulación del metabolismo de la glucosa y al gasto energético e influye en la fertilidad masculina y las funciones cognitivas a través de la osteocalcina por los osteoblastos.

Para realizar sus diversas funciones, el hueso se detiene por continuos ciclos de modelado y remodela óseo.

Durante el modelado la formación y la resorción ósea se producen de forma independiente en distintos sitios. De este modo, se facilitan los cambios en las dimensiones y la forma del hueso durante el crecimiento y la adaptación del hueso a las demandas mecánicas cambiantes.

En la remodelación por el contrario es un proceso altamente coordinado de resorción y formación concomitantes en un sitio distinto y es responsable del mantenimiento de la integridad esquelética mediante la renovación de hueso viejo y dañado. Este proceso mantiene la homeostasis del calcio y el fosfato mediante la liberación e incorporación dirigidas desde y hacia la matriz ósea.

Los componentes celulares clave en el modelo y remodelado ósea son tres tipos de células óseas: osteoclastos que reabsorben el hueso, osteoblastos formadores de hueso y osteocitos antiguos osteoblastos que han quedado atrapados en la matriz ósea.

Para entender el proceso de acoplamiento es importante el descubrimiento de receptor activador del factor nuclear  $\kappa$ B (RANK) y su ligando RANKL y su receptor señuelo osteoprotegerina (OPG).

El papel de RANKL como regulador de la homeostasis ósea se ve reforzado por el hecho de que muchas otras citocinas que se sabe influyen en la resorción ósea lo hacen manipulando directamente la señalización de RANKL. Por

ejemplo, las citocinas proinflamatorias como interleucina 1 (IL1) y el factor de necrosis tumoral (TNF), que ya desde 1980 se demostró que estimulaban la resorción ósea.

### *Cuadro clínico*

La osteoporosis no sigue un curso clínico predeterminado y sus manifestaciones tienen varias presentaciones. Los individuos con osteoporosis no complicada pueden permanecer asintomáticos hasta que ocurre una fractura. Existen algunos síntomas generales que se presentan en la enfermedad como: dolor secundario a fracturas osteoporóticas, deformidades o fracturas por compresión en múltiples vertebras las cuales pueden producir cifosis torácica y lordosis cervical. las últimas costillas pueden entrar en contacto con las crestas iliacas, causando relajación del diafragma lo cual causa síntomas digestivos y respiratorios. La hipercifosis causa dolor cervical. Sin embargo, la cifosis dorsal ocurre en mujeres osteoporóticas resultando en caída de hombros, compensación lumbar e hiperlordosis cervical. Finalmente la pérdida de peso como consecuencia de fracturas vertebrales y la hipercifosis que resultan en una disminución aproximada de 10 a 20 cm. (Aibar-Almazán et al., 2022)

### *Diagnóstico*

Clínicamente, la osteoporosis se puede diagnosticar si hay una fractura por traumatismo leve (fragilidad) en ausencia de otra enfermedad ósea metabólica, independientemente del valor de la DMO. Una fractura por fragilidad se puede definir como una fractura producida por una fuerza similar a la caída desde una posición de pie o inferior que no se habría producido en un hueso sano, se excluyen algunos huesos como cráneo, cara, dedos de la mano y pies.(Camacho et al., 2020)(Siris et al., 2014) Si bien esta definición es universalmente aceptada la medición de la DMO con absorciometría de rayos X de energía dual (DEXA) puede diagnosticar con precisión la enfermedad antes de que ocurra una fractura.(Yong Eu-Leong & Logan Susan, 2021)

Por lo tanto, los pacientes con una baja masa ósea (osteopenia) o una puntuación del T-score entre -1.0 y -2.5 de acuerdo con la DMO y con una fractura por fragilidad y algunos de los siguientes huesos vertebras, cadera, humero proximal, la pelvis o antebrazo distal se les debe diagnosticar osteoporosis y considerarlos para terapia farmacológica.(Camacho et al., 2020) De acuerdo con la OMS cada disminución de la desviación estándar (DE) en las puntuaciones de T de la DMO en cuello femoral se ha asociado con un aumento de 2,6 veces el riesgo de fractura; de la misma manera cada disminución de la DE en columna y

radio distal aumenta el riesgo de fractura 2,3 y 1,7 veces respectivamente.(Yong Eu-Leong & Logan Susan, 2021)(Siris et al., 2014)

Si bien el diagnóstico se realiza tradicionalmente basados en la ausencia de fractura, la sociedad estadounidense de endocrinología (AACE por sus siglas en inglés) está de acuerdo en que la osteoporosis también se puede diagnosticar en pacientes con osteopenia y mayor riesgo de fractura utilizando los umbrales específicos de cada país de FRAX.(Camacho et al., 2020)(Siris et al., 2014) Esta herramienta calcula la probabilidad de que un paciente tenga una fractura a diez años utilizando un algoritmo complejo que incluye país, edad, IMC (índice de masa muscular) entre otros factores de riesgo y lo importante es que se puede utilizar con o sin mediciones de la DMO; esta herramienta es importante ya que los factores de riesgo clínicos contribuyen significativamente al riesgo de fractura por encima del proporcionado por la puntuaciones T de la DMO. Aunque es importante señalar que estudios estadounidenses y canadienses informan que las calculadoras de riesgo FRAX y Garvain sin DMO tienen una especificidad menor al 50% y ambas no lograron identificar a la mayoría de las mujeres que realmente experimentaron fracturas osteoporóticas importantes durante diez años de seguimiento en estudio WHI (Women's Health Initiative).(Yong Eu-Leong & Logan Susan, 2021)(Siris et al., 2014)

#### *Calculadora de riesgo de fracturas: FRAX*

Es un algoritmo informático que calcula la probabilidad de una fractura osteoporótica importante (fractura de cadera, columna clínica, humero o muñeca) en 10 años y la probabilidad de una fractura de cadera a 10 años. El riesgo de fractura se calcula a partir de los siguientes parámetros, edad, índice de masa corporal entre otros factores de riesgo dicotómicos. En esta calculadora de riesgo de fractura, tiene la opción de incluir la densidad mineral ósea (DMO) del cuello femoral de manera opcional para mejorar dicha predicción del riesgo de caídas.

Durante el desarrollo de la calculadora de FRAX, el primer paso fue identificar los riesgos relevantes de la fractura de cadera en lugar de los riesgos de osteoporosis. Posteriormente se utilizó un enfoque basado en la probabilidad de dicho riesgo, para determinar el horizonte temporal. Este cálculo a un año tenía poco impacto clínico y poco uso por los médicos ya que la probabilidad a 1 año era del 0.3%. por lo que utilizo un tiempo de 10 años, este periodo de tiempo proporcionó números fácilmente comprensibles, y daba un horizonte temporal bastante favorable ya que cubría la duración de las intervenciones, principalmente



bifosfonatos, junto con la lenta desaparición del efecto una vez que el tratamiento había terminado.

Durante 2004 y 2005 se realizó un metaanálisis de los posibles factores de riesgo de fractura:

- Índice de masa corporal
- DMO del cuello femoral
- Fractura por fragilidad previa
- Antecedentes parentales de fractura de cadera
- Tabaquismo actual
- Uso prolongado de glucocorticoides
- Artritis reumatoide
- Osteoporosis secundaria
- Consumo diario de alcohol de 3 o más unidades diarias

Finalmente, el lanzamiento de FRAX se realizó en abril de 2008. Se recomendó el uso de FRAX en mujeres con osteopenia y se recomendó la intervención cuando la probabilidad a 10 años de una fractura osteoporótica importante era del 20% o más, o la probabilidad de fractura de cadera era del 3% o más.

En la actualidad FRAX ha demostrado ser una herramienta de evaluación sólida. Ahora se ha establecido como la herramienta global estándar para la evaluación del riesgo de fractura.

### *Metabolismo del calcio*

El cuerpo humano necesita muchos nutrientes para su salud y desarrollo. Si bien el cuerpo puede producir algunos nutrientes, muchos otros no se pueden, por lo que estos nutrientes esenciales deben obtenerse a través de fuentes exógenas, principalmente a través de la dieta. OMS recomienda una ingesta diaria de 1000mg de calcio por día para adultos jóvenes y de 1300mg por día para hombres mayores de 65 años, mujeres posmenopáusicas y niños de 9 a 18 años. Es importante saber que estas ingestas no se cumplen en todo el mundo. (Shkempi & Huppertz, 2022)

La leche y los lácteos son un componente esencial de la dieta de millones de personas en todo el mundo y aportan una gran cantidad de calcio. Ejemplo 100 g de queso pueden contener hasta 1 g de calcio, 100 g de leche y yogur contienen

entre 100 mg y 180 mg, mientras que 100 g de cereales suelen aportar 30 mg de calcio.(Shkembi & Huppertz, 2022)

Las recomendaciones de ingesta diarias de calcio son superiores a las pérdidas endógenas diarias, esto se debe a que no todo el calcio se absorbe en el tracto gastrointestinal; por lo tanto, una evaluación precisa de las fuentes de calcio no se debe basarse en el contenido sino en la biodisponibilidad. La biodisponibilidad hace referencia a la proporción del nutriente presente en un alimento que realmente se absorbe y utiliza en los procesos metabólicos.(Shkembi & Huppertz, 2022)

Un ejemplo de esto es el calcio ya que su biodisponibilidad se ve influenciada por diversos factores fisiológicos, como los niveles de vitamina D, edad, embarazo, enfermedades y la composición de nutrientes de los alimentos.(Shkembi & Huppertz, 2022)

El calcio es el mineral más estudiado en relación con la salud humana y es al mismo tiempo el mineral más abundante en el cuerpo humano. Es un nutriente esencial que no es sintetizado por el cuerpo humano, y todo el calcio necesario para el crecimiento, así como para compensar las pérdidas diarias, debe ser administrado a través de fuentes exógenas, principalmente a través de los alimentos. Más de 99% del calcio del humano se encuentra almacenado en el tejido óseo y los dientes en forma de hidroxapatita, el calcio corporal restante que es menos del 1% se encuentra en los tejidos blandos y fluidos corporales como sangre y fluidos extracelulares.(Shkembi & Huppertz, 2022)

En la sangre el calcio se encuentra en tres formas distintas: entre un 45 a 50% está presente como cationes libres, entre un 40 a 45% está unido a proteínas plasmáticas y entre un 8 a 10% esta disuelto formando complejos con otros iones como el citrato y el lactato.(Shkembi & Huppertz, 2022)

Las concentraciones séricas de calcio oscilan entre 1.0 y 1.2 mmol/L en sujetos sanos, estos niveles se encuentran controlados por la acción de la hormona paratiroidea (PTH), la vitamina D y la calcitonina; que regulan la absorción intestinal de calcio, la excreción o reabsorción renal y la eliminación o incorporación al tejido ósea, respectivamente.(Shkembi & Huppertz, 2022)

Además de la función estructural que tiene el calcio en el cuerpo, este está involucrado en diferentes funciones vitales, fertilización, la coagulación sanguínea, contracción muscular, transmisión de impulsos nerviosos, actividad secretora,

muerte celular, respuesta inmune, diferenciación celular y activación enzimática. (Shkempi & Huppertz, 2022)

El calcio se absorbe en el tracto gastrointestinal en forma ionizada, es decir, como  $\text{Ca}^{2+}$ . Esta absorción se produce a través de dos mecanismos de transporte distintos: transporte transcelular que ocurre principalmente en duodeno y yeyuno superior, el cual es estimulado principalmente por la vitamina D y consta de tres pasos esenciales

1. Entrada del calcio a la célula
2. Difusión
3. Excreción de la célula

La entrada de calcio en la membrana del borde de cepillo de los enterocitos esta mediada principalmente por TRPV6 epitelial, ubicado en la región apical y se han detectado altos niveles de TRPV6 en el duodeno y el colon de humanos.(Shkempi & Huppertz, 2022)

El otro mecanismo por el cual el calcio puede ingresar al metabolismo intermedio es la difusión pasiva, la cual se produce principalmente en el intestino delgado, no es saturable y es independiente de la vitamina D; la absorción a través de la difusión paracelular aumenta después de una mayor ingesta de calcio y de esta manera predomina la absorción paracelular. La absorción paracelular se produce a través de uniones estrechas en todo el intestino delgado. Estas uniones son estructuras intercelulares presentes en la región apical de los enterocitos, que regulan el transporte paracelular de iones y moléculas.(Shkempi & Huppertz, 2022)

#### *Importancia de la vitamina D*

Síntesis cutánea u absorción intestinal: La radiación ultravioleta en especial los rayos UVB alcanza la epidermis y en las membranas plasmáticas de los queratinocitos, inicia la síntesis de vitamina D3 o colecalciferol, mediante una reacción no enzimática en 2 pasos.

1. El 7-dehidrocolesterol (provitamina D3) se transforma en precolecalciferol (provitamina D3) el cual desde el punto de vista termodinámico es muy inestable, lo cual le confiere propiedades exclusivas para continuar su transformación no enzimática. (Díez, 2022)

2. En el segundo paso el precolecalciferol se convierte en lumisterol y taquisterol y la fotoconversión del colecalciferol en 5,6 transvitamina D3 y supra esteroides I y II, lo que constituye un mecanismo de regulación de la producción epidérmica de la vitamina D3 que evita la toxicidad por exceso de exposición solar.(Díez, 2022)

De tal suerte, que la síntesis epidérmica de vitamina D depende de factores externos que condicionan la cantidad radiación ultravioleta que alcanza la piel, algunos de estos son el ángulo cenital solar, la concentración de ozono en la atmósfera, la contaminación atmosférica con compuestos orgánicos volátiles y el uso de cremas de protección solar. Existen otros factores propios de los individuos como la pigmentación cutánea, la edad y la obesidad. (Díez, 2022)

Por otro lado, el colecalciferol y el ergocalciferol de la dieta se incorporan a los quilomicrones y se absorben en el sistema linfático, a través del cual entran a la circulación. Estos compuestos junto con la vitamina D3 sintetizada en la piel, circulan unidos a la proteína transportadora de vitamina D (DBP) y en menor grado a la albumina. (Díez, 2022)

#### *Activación de la vitamina D*

La conversión de vitamina D en su compuesto activo requiere una doble hidroxilación. La primera de ellas tiene lugar en el hígado, donde la mayoría de la vitamina D de la circulación se hidroxila en posición 25 a través de la enzima mitocondrial citocromo p450 25-hidroxilasa (CYP2R1), lo que da lugar a la 25-hidroxivitamina D (25 (OH) D3), calcidiol o calciferol. (Díez, 2022)

La segunda hidroxilación acontece principalmente (pero no exclusivamente) en las células epiteliales del túbulo proximal renal, a través de la  $1\alpha$  – hidroxilasa (CYP27B1) que transforma la 25(OH)D3 en el metabolito activo, 1,25-hidroxivitamina D, 1,25(OH)2D o calcitriol. (Díez, 2022)

El colecalciferol adquirido por irradiación solar y dieta se almacena en el musculo y el tejido adiposo, desde donde se libera progresivamente para una producción continua de calcidiol y calcitriol. De los aproximadamente 250µg que se pueden generar diariamente a través de la irradiación solar, solo 1-2 µg se convierte en calcitriol. (Díez, 2022)

Tanto 25(OH)D3 como el 1,25 (OH)2D circulan unidos a DBP y albúmina y solo el 1-2% de la vitamina D circula libre. La vida media funcional del 25 (OH)D3, cuando se genera a partir de depósitos tisulares de colecalciferol es de 2-3 meses, mientras que la del 1,25 (OH)2D es del alrededor de 8 horas, por lo que el 25

(OH)D<sub>3</sub> se utiliza en clínica como marcador bioquímico del estado corporal de la vitamina D. (Díez, 2022)

#### *Mecanismo de acción de la vitamina D*

Durante vario tiempo ha existido un debate acerca de si se debe considerar a la vitamina D y sus metabolitos como vitamina u hormonas, dicha hormona perteneciente al sistema endocrino.

Algunos autores entre ellos el doctor Vieth, han dado un panorama sobre cómo se deberían de considerar dichos compuestos. (9) El colecalfiferol cumple con la definición de vitamina ya que se trata de una sustancia orgánica, presente en mínimas cantidades en la alimentación natural, que es esencial para el metabolismo y cuya ausencia de la dieta causa una enfermedad por definición. (Díez, 2022)

Por otro lado, el 25(OH)D<sub>3</sub>, se ajusta a la definición de prehormona, ya que es producto de la secreción con poca o nula potencia biológica que se convierte periféricamente en una hormona activa.

Finalmente, el 1,25(OH)<sub>2</sub>D es una sustancia formada en un tejido, transportada en la circulación a otros tejidos, con capacidad de alterar la función orgánica, es decir como una hormona.

Tras su disociación de la DBP, el 1,25(OH)<sub>2</sub>D se une al receptor citosólico de vitamina D (VDR) de los órganos diana. Con ellos da lugar a la síntesis de proteínas reguladoras por la vitamina D. (12)

#### *Regulación de la vitamina D*

La producción de 25(OH)D<sub>3</sub> por el hígado no está regulada, y ello implica que, a mayor cantidad de vitamina D ingerida o sintetizada en la epidermis mayor será su concentración circulante. Esta característica, junto con su prolongada vida media hace que tenga utilidad clínica, como la mejor estimación de depósitos de vitamina D en una persona. (Díez, 2022)

#### *Acciones del sistema endocrino en la vitamina D*

El control del metabolismo óseo y mineral se ejerce gracias a las acciones de la 1,25(OH)<sub>2</sub>D en el intestino: aumento de la absorción de calcio y fósforo; en riñón: aumento de la absorción tubular de ambos; en hueso: facilitación de la osteoclastogénesis y regulación de la producción de proteínas implicadas en la mineralización ósea y en para tiroides: inhibición de la secreción de PTH, a través

de las cuales se consigue mantener una buena homeostasis esquelética y unas concentraciones séricas normales de calcio y fósforo. (Díez, 2022)

El VDR como la  $1\alpha$ -hidroxilasa están presentes en tejidos diferentes de los directamente implicados en el metabolismo óseo y mineral. El VDR existente en casi todas las células representando el 3% del genoma humano se regula por la  $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ .

La Enzima  $1\alpha$ -hidroxilasa (CYP27B1) se expresa en diversos tejidos a parte de los riñones, por lo que la síntesis del metabolito activo puede ser paracrina o autocrina en tejidos extrarrenales que catabolizan la  $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ . (Díez, 2022)

Las características antes mencionadas pueden explicar los llamados efectos extra esqueléticos de la vitamina D, que incluyen vías genómicas y no genómicas que abarcan un amplio espectro de acciones que afectan la función muscular, el crecimiento celular y el riesgo de cáncer, la adhesión celular, el sistema inmunitario y la defensa contra las infecciones, el sistema cardiovascular, la diabetes y otras alteraciones metabólicas. (Díez, 2022)

#### *Deficiencia de vitamina D*

No existen definiciones universalmente aceptadas de insuficiencia y deficiencia de vitamina D, si bien se emplea la concentración sérica de  $25(\text{OH})\text{D}_3$  como marcador integral de vitamina D. Hay variaciones en cuanto a sus puntos de corte, hay quienes dicen que concentraciones de 20 ng/ml son suficientes para un buen estado de salud, otros especialistas indican que son entre 20 y 50 ng/ml. En 2011 la sociedad de endocrinología definió la deficiencia como cifras  $<20$  ng/ml y la insuficiencia, como valores entre 21 y 29 ng/ml. (Díez, 2022)

De acuerdo con la conferencia internacional de expertos se considera suficiencia de vitamina D una concentración de  $25(\text{OH})\text{D}_3 >20$  ng/ml; la insuficiencia como valores entre 12 y 20 ng/ml y la deficiencia  $<12$  ng/ml. Los valores  $>100$  ng/ml conllevan riesgo de toxicidad por vitamina D. Todos los autores están de acuerdo en que deben evitarse concentraciones  $<10$  ng/ml en todas las edades.

Como se mencionó con anterioridad existen muchas controversias con respecto a la suplementación con vitamina D para la mantener la salud ósea, en particular con los niveles óptimos de  $25(\text{OH})\text{D}_3$  para iniciar el tratamiento. Además, la ausencia de recomendaciones para América Latina resalta la

necesidad de tener en cuenta los aspectos únicos de los sistemas de atención en salud de la región y la diversidad de sus comunidades. (Gómez et al., 2024)

La Federación Latinoamericana de Endocrinología (FELAEN) ha publicado su posición sobre el tratamiento de la osteoporosis en mujeres postmenopáusicas, en la que el uso de vitamina D como estrategia de prevención y tratamiento son de los temas más difíciles de tratar. (Gómez et al., 2024)

Dentro de otras recomendaciones que hacen para la práctica clínica en la región de las américas, destacan las siguientes. Se recomienda mantener un nivel mínimo de 20 ng/ml en la población general y en poblaciones con riesgo de fractura, este dato está asociado con el mantenimiento de la masa femoral, mientras que un nivel de 30 ng/ml se vincula con un bajo riesgo de fractura de cadera. (Gómez et al., 2024)

Se recomienda iniciar la suplementación con vitamina D para mujeres postmenopáusicas, así como para hombre de 50 años o más cuando se identifica deficiencia de vitamina D o existen factores de riesgo de deficiencia de vitamina D. No se recomiendan dosis grandes e intermitentes de vitamina D debido a los informes de un mayor riesgo de fracturas y caídas. (Gómez et al., 2024)

Sugieren considerar el inicio de tratamiento con vitamina D para personas mayores y frágiles, como residentes de cuidados de enfermería que tienen alto riesgo de deficiencia de vitamina D, para reducir el riesgo de fracturas no vertebrales. (Gómez et al., 2024)

Iniciar la suplementación de vitamina D como complemento al tratamiento farmacológico contra la osteoporosis si existe sospecha o identificación confirmada de deficiencia de vitamina D. (Gómez et al., 2024)

#### *Marcadores de recambio ósea*

##### *Osteocalcina*

La osteocalcina (OC) es una proteína de pequeño tamaño la cual es sintetizada por el osteoblasto que se integra en la matriz ósea, pasando en parte al torrente sanguíneo. Es el mejor marcador de formación ósea, su producción depende de la 1,25-hidroxivitamina D y de la vitamina K. Tiene un tipo de secreción circadiano, por lo que sus valores máximos son nocturnos.

La medición se debe realizar durante la mañana después del reposo nocturno y tras el ayuno.

La medición de los niveles en sangre de esta proteína se recomienda para seguimiento de la respuesta a tratamiento en osteoporosis y enfermedad metastásica ósea.

Los valores de normalidad en hombre mayores de 65 años son de 14 – 46 ng/ml; mientras que en el caso de las mujeres posmenopáusicas estos valores se encuentran entre 15 – 46 ng/ml.

Las concentraciones superiores a los niveles de referencia se asocian a alta tasa de recambio óseo: hiperparatiroidismo primario y secundario, enfermedad de Paget, tratamiento con vitamina D, adolescencia y acromegalia. Por el contrario, disminuye en situaciones de baja formación ósea como en el hipoparatiroidismo y el tratamiento con glucocorticoides o la cirrosis biliar primaria. (Prieto Valtueña J. M, 2019)

Propéptidos amino- y carboxiloterminales del procolágeno de tipo 1 (P1NP, P1CP)

El colágeno tipo 1 es la proteína estructural ósea más importante de la matriz ósea, formada por dos cadenas alfa 1 y 2. Que tras entrelazarse en el osteoblasto para la formación del procolágeno son secretadas al espacio extracelular. Una vez secretados estos péptidos son escindidos por peptidasas específicas y pueden ser medidos en sangre. Son marcadores de formación que reflejan la síntesis del colágeno tipo I, aunque es menos específico que la osteocalcina, igualmente tiene una secreción de tipo circadiana. (Prieto Valtueña J. M, 2019)

Están aumentados en la enfermedad de Paget, hiperparatiroidismo y adolescencia. Se encuentran disminuidos en la osteogénesis imperfecta.

Los valores de normalidad de P1NP, 15 – 78 ng/ml en hombres y en mujeres postmenopáusicas 16 – 73 ng/ml. (Prieto Valtueña J. M, 2019)

#### *Marcadores de resorción ósea*

##### *Hidroxiprolina*

Es el aminoácido predominante del colágeno. Puede provenir del colágeno no óseo y solo el 10% se excreta por orina, por lo que no se considera el marcador ideal para la determinación de la degradación del tejido óseo. (Prieto Valtueña J. M, 2019)

##### *Piridinolina*

Las concentraciones urinarias reflejan tanto la degradación del hueso como del cartílago, degradación urinaria la desoxipiridinolina es más específica de



la degradación ósea. Su producción sigue un ritmo circadiano con mayores valores durante la noche. Sus valores no se alteran con la dieta, sin embargo, deben corregirse de acuerdo con los niveles de creatinina. (Prieto Valtueña J. M, 2019)

Su determinación es útil ya que ayuda a valorar la respuesta a los tratamientos antirresortivos.

Sus valores se encuentran elevados en osteoporosis, menopausia temprana, hiperparatiroidismo primario, están disminuidos en la terapia con fármacos antirresortivos y en el tratamiento con estrógenos y calcitonina. (Prieto Valtueña J. M, 2019)

Telopéptidos del colágeno amino- y carboxi-terminales (CTX) amino-terminales (NTX)

Son marcadores de resorción ósea altamente específicos. Reflejan el aumento de degradación del colágeno mediado por osteoclastos. Se elevan cuando el intercambio óseo se encuentra aumentado como en osteoporosis e hiperparatiroidismo. El NTX se determina en orina y el CTX en suero. (Prieto Valtueña J. M, 2019)

Se utilizan principalmente para valorar la respuesta a tratamiento antirresortivos.

NTX en orina: 9.3 a 54.3 nmol/mmol creatinina. En la mujer postmenopáusica los valores pueden estar elevados.

CTX en mujeres mayores de 45 años es menor a 1 ng/ml. En hombres mayores de 51 años menos de 0,7 ng/ml y a partir de los 81 años 0,86 ng/ml. (Prieto Valtueña J. M, 2019)

### *Los adultos mayores y su relación con la osteoporosis*

La causa del envejecimiento es el resultado de complicaciones entre los factores biológicos, psicológicos y sociales, así, como la aparición de nuevas patologías que agudizan aún más la pérdida de capacidades.(Aldama & Cuéllar, 2013)(Vellas, 1996)

El tema del envejecimiento ha provocado que se ponga atención en este apartado ya que se ha tratado de generar factores de riesgo y de aplicar medidas estratégicas para medir de qué forma se envejece de mejor manera y con mejor calidad de vida.(Aldama & Cuéllar, 2013)

En este contexto y como ya hemos mencionado antes en el texto, la osteoporosis es una disminución de la masa ósea y de su resistencia mecánica que ocasiona susceptibilidad para las fracturas. Es la principal causa de fracturas óseas en mujeres después de la menopausia y ancianos en general.(Aldama & Cuéllar, 2013)

Dicha enfermedad no tiene un comienzo bien definido y se tenía como primer síntoma de la enfermedad, las fracturas, principalmente de cadera, muñeca o cuerpos vertebrales.(Aldama & Cuéllar, 2013)(Vellas, 1996)

Sabemos que los huesos están sometidos a un remodelamiento continuo mediante procesos de formación y reabsorción además de funcionar como reservorios de calcio del organismo.

A partir de los 35 años empieza la pérdida de pequeñas cantidades de hueso, y esto se puede intensificar por otras enfermedades o hábitos en el estilo de vida. (Vellas, 1996)

La menopausia es la principal causa de osteoporosis, debido a una disminución en los niveles de estrógenos, esto ocasiona una rápida pérdida del hueso, este fenómeno es más evidente en mujeres con características caucásica y asiáticas ya que tienen menor masa ósea que los hombres. Esta rápida pérdida de hueso conduce al aumento de riesgo de fracturas de cadera, muñeca o vertebras. (Aldama & Cuéllar, 2013)

La osteoporosis afecta a una de cada cinco mujeres mayores de 45 años y a cuatro de cada diez mayores de 75 años. Este problema de salud se estará incrementando en los próximos años ya que la esperanza de vida tanto de hombre como de mujeres sigue aumentando en nuestro país, pero también siguen arraigadas muchas conductas en la población que aumentan el riesgo de vida, principalmente las relacionadas a mantener un estilo de vida saludable, lo que hace que estos factores se potencialicen. Por lo que las medidas de mejoramiento del estilo de vida, así como mantener una buena salud ósea será un determinante importante en el manejo de estas enfermedad y sus consecuencias, las cuales son día a día más prevalentes en nuestra población.(Aldama & Cuéllar, 2013) (Vellas, 1996)

#### *Tratamientos de osteoporosis*

Ante es escenario actual que se presenta en nuestra población, con respecto a la osteoporosis, es importante resaltar que el tratamiento de dicha

enfermedad debe comenzar de manera precoz en las mujeres ya que la osteoporosis afectará a casi el 50% de estas mujeres una vez que se encuentren en la menopausia, ya que conforme avance la edad es riesgo de padecerla se aumenta considerablemente, además de que nuestra población enfrenta sigue manteniendo estilos de vida poco saludables de manera general pero que para la salud ósea tienen una carga importante para su deterioro.

### *Opciones no farmacológicas*

#### Ejercicio

Dado que las fracturas son consecuencia de las caídas, mejorar el tono muscular y el equilibrio mediante el ejercicio puede reducir el riesgo de caídas. Los ejercicios de resistencia tienen efectos significativos, de bajo a moderados en los cambios de la DMO en mujeres posmenopáusicas. Los entrenamientos de resistencia de carga alta como carga baja parecen igualmente eficaces y tienen efectos similares en la DMO del cuello femoral y la columna lumbar en adultos mayores. Se debe tener en cuenta que muchas de las pacientes con osteoporosis cursan con alguna otra enfermedad reumatología como la osteoartritis, gonartrosis u otros problemas articulares, por lo que el desarrollo de nuevos programas de ejercicio para estas poblaciones se debe privilegiar, evitando así el desaliento por el ejercicio. (Yong & Logan, 2021)

#### Reducir el riesgo de caídas

Además del ejercicio, la evaluación del hogar para detectar riesgos, el calzado apropiado, la retirada de medicamentos de riesgo como el uso de benzodiazepinas cuando sea posible, son potencializadores que disminuyen el riesgo de caídas y por consecuencia el riesgo de fracturas. (Yong & Logan, 2021)

### *Opciones farmacológicas*

#### Terapia hormonal

Desde el punto de vista fisiopatológico, la enfermedad aparece cuando hay una disminución importante de la actividad de los estrógenos en las mujeres, por lo que es lógico pensar que la terapia de sustitución hormonal deber ser la primera línea de tratamiento, y así fue durante muchos años hasta que una investigación de la WHI en 2002 informo que los riesgos para la salud de la terapia hormonal menopausia (TMH) superaban los beneficios. Sin embargo, investigaciones recientes han reconsiderado los datos lo que ha llevado a una nueva visión de los riesgos y beneficios de la TMH. Actualmente se habla de una ventana de oportunidad, la cual dura diez años posteriores a la menopausia y que sea antes de los 60 años. (Yong & Logan, 2021)

Los estrógenos son de los pocos fármacos que tienen efectos anabólicos como antirresortivos sobre las células óseas. El uso de TMH en dosis estándar reduce el riesgo de fracturas de cadera en un 28% (RR 0,72 [0,53-0,98]); las fracturas vertebrales en un 35% (RR 0,65 [0,46-0,92]) y las fracturas no vertebrales en un 27% (RR 0,73% [0,58-0,94]). (44) Debe evitarse en pacientes con alto riesgo de cáncer de mama enfermedad cardiovascular o TEV (Yong & Logan, 2021)

#### Bifosfonatos

Estos son la intervención preferida en mujeres mayores de 60 años, este tipo de medicamentos representan la mayoría de las prescripciones para el tratamiento de la enfermedad. Los bifosfonatos inhiben la remodelación ósea y todos han demostrado la reducción del riesgo de fracturas, aunque generalmente dichos medicamentos son seguros es común la irritación gástrica y el dolor osteomuscular posterior a su aplicación, también se han observado efectos adversos raros, pero más graves, como fracturas atípicas u osteonecrosis de la mandíbula.

El uso prolongado de los medicamentos aumenta estos riesgos, por lo que se ha sugerido suspender el medicamento después de 1 a 2 años para risedronato; 3 a 5 años para el alendronato y 3 a 6 años para el ácido zoledrónico. Si se presenta nueva fractura, el riesgo de fractura aumenta o la DMO sigue a la baja. Esta indicado reanudar el tratamiento. La adherencia a los bifosfonatos orales es baja menor del 40% para los que continúan después de un año de uso por lo que, los preparados intravenosos (ibandronato y ácido zoledrónico) son una alternativa para los pacientes que no se adhieren al tratamiento. El uso de estos medicamentos debe limitarse a personas con una buena función renal (TFG >35ml/min) y niveles séricos normales de vitamina D. (Yong & Logan, 2021)

Los bifosfonatos a 24 meses redujeron el riesgo de cadera en un 35% (RR 0,65 [0,85-0,82]); a 36 meses 46% (RR 0,64 [0,50-0,85]).(Ayers et al., 2023) En cuanto a fracturas vertebrales se tiene la evidencia de que el uso de bifosfonato de 12 a 36 meses y 36 meses de denosumab redujeron significativamente el riesgo de fracturas vertebrales en un 54 a 68%.(Ayers et al., 2023)

#### Denosumab

Este fue el primer anticuerpo monoclonal aprobado para el tratamiento de osteoporosis, es un inhibidor de la resorción ósea, al unirse al ligando activador del receptor del factor nuclear kB (RANKL), reduciendo la activación de los osteoclastos y la resorción ósea. Se puede utilizar con TFG <35 ml/min; 60 mg

cada 6 meses por vía subcutánea reduce el riesgo de fracturas vertebrales en un 68%, fracturas de cadera 40% y no vertebrales 20%. Se han observado casos raros de fracturas atípicas y de osteonecrosis de mandíbula, es importante señalar que tras su suspensión puede haber una rápida pérdida ósea, por lo que es importante utilizar los esquemas de secuenciación de los tratamientos. (Yong & Logan, 2021)

Denosumab a 36 meses redujo el riesgo de fractura de cadera 39% (RR 61 [0,37-0,98]). (Ayers et al., 2023)

#### Teriparatida

Este medicamento se considera anabólico, actúa principalmente aumentando la formación ósea en lugar de disminuir la resorción. Este fármaco está principalmente indicado para paciente con un muy alto riesgo de fracturas, especialmente fracturas vertebrales, debido a su alto costo y necesidad de inyecciones diarias, la dosis de 20mg por día se ha asociado a menor riesgo de fracturas vertebrales en un 65%, y fracturas no vertebrales en un 35%. Una vez suspendido el tratamiento los beneficios se pierden rápidamente, por lo que nuevamente están indicadas las terapias secuenciales. (Yong & Logan, 2021)

Teriparatida también se asoció a una disminución en el riesgo del 76% a los 17 meses de uso. (Ayers et al., 2023)

#### Romsozumab

En mujeres con muy alto riesgo de sufrir fracturas debido a la edad y antecedentes de fracturas, el uso secuencial de Romsozumab y luego alendronato fue más eficaz el uso de alendronato solo para reducir el riesgo de fractura de cadera durante 24 meses (OR= 0,62 [IC95% 0,42-0,91]). Por otro lado, redujo el riesgo de fracturas vertebrales clínicas en un 82% a los 12 meses de uso. (Ayers et al., 2023)

Entre 12 y 36 meses de aplicación todos los tratamientos excepto denosumab demostraron reducciones del riesgo de fractura clínica, sin embargo, bazedoxifeno y raloxifeno no lo hicieron. (Ayers et al., 2023)

En mujeres con muy alto riesgo la terapia secuencial de Romsozumab con alendronato, fue más eficaz para la reducción clínica de la fractura que el alendronato (RR 0,74 [IC95% 0,63-0,89]); y teriparatida fue más eficaz que el risedronato a los 24 meses (RR 0,64 [IC95% 0,43-0,95]). (Ayers et al., 2023)

Los expertos han propuesto una estrategia de tratamiento para alcanzar el objetivo, el cual es la prevención de fracturas a largo plazo, y la terapia se

individualiza y se revalora periódicamente en función de este objetivo. Con este esquema los médicos seleccionan el fármaco o la secuencia de fármacos con más probabilidad de alcanzar el objetivo durante un periodo determinado, corto de 1 a 2 años, para riesgo mínimo de fractura o largo de 10 años, para alto riesgo de fractura. (Brown, 2021)

En el estudio Vertebral Efficacy With Risedronate Therapy-MultiNational (VERT-MN) los pacientes que recibieron 7 años de risedronato versus los que recibieron 5 años de placebo más 2 de risedronato, los marcadores de recambio óseo aumentaron hacia el inicio y la DMO de cadera y trocánter femoral disminuyó en los grupos de risedronato de 2 y 7 años, los estudios demostraron efecto residual en la DMO después de un año sin terapia. (Brown, 2021)

En cuanto al alendronato las ganancias en la DMO se estabilizaron después de 3 años, las mujeres que interrumpieron la terapia mostraron una disminución gradual de la DMO y de los BTP que se acercaron a niveles basales de DMO de cadera a los 5 años después de suspender tratamiento, (47) sin embargo, continuar con esta terapia por más tiempo no ofreció protección adicional contra fracturas no vertebrales. (Brown, 2021)

El uso de ácido zoledrónico por 3 o 6 años demostró que la DMO del cuello femoral y la cadera se estabilizó después de 3 años de tratamiento y se mantuvo durante los siguientes 3 años; el grupo de 3 años que recibió placebo los BTM y la DMO tuvieron una tendencia hacia los niveles previos del tratamiento placebo. Sin embargo, continuar con dicha terapia no ofreció protección adicional contra fracturas no vertebrales. Este aumento del riesgo de fractura no se observó en la extensión de 9 años. (Brown, 2021)

Los efectos del denosumab (DMAb) son rápidamente reversibles, cuando se suspende el medicamento después de una exposición corta, 2 años, los BTM aumentan transitoriamente desde el valor inicial hasta alcanzar su punto máximo aproximadamente a los 12 meses después de la última dosis, luego disminuyen hacia el valor inicial. La DMO disminuye inmediatamente a los 18 meses llegando al valor inicial, esto después de la última dosis. El alendronato oral preserva las ganancias del DMAb después de una exposición corta. Cuando se interrumpe DMAb después de una exposición más prolongada, 4 años, la regulación positiva de la osteoclastogénesis es más fuerte, lo que puede explicar porque los bifosfonatos no pueden preservar completamente la DMO. (Brown, 2021)

## *Naturaleza del Sars cov2*

### SARS COV-2

El 23 febrero de 2020, el confinamiento de Wuhan, una ciudad del centro de China alarmó a la población de todo el mundo por la aparición de un nuevo coronavirus que plantea importantes desafíos de salud pública y gobernanza.

Este nuevo virus que en un inicio fue llamado coronavirus 2019 (2019-nCoV), ya que en diciembre de dicho año aparecieron los primeros casos, actualmente se designa como coronavirus-2 del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2).

Los coronavirus (CoV) son miembros de la familia Coronaviridae, los virus envueltos que poseen genomas de ARN monocatenario extraordinariamente grandes que van de 26 a 32 kilobases de longitud. Se han identificado tanto huéspedes aviares, como en mamíferos, incluidos murciélagos camellos y perros.

El 29 de diciembre, 4 casos se vincularon a un mercado de alimentos y animales tanto domésticos como salvajes, en la Ciudad de Wuhan, el 30 de diciembre de 2019 se encontraron más casos relacionados al mismo mercado, por lo que se informó a la OMS la situación sanitaria, de la cual era características un tipo de neumonía de etiología desconocida. Y el 6 de enero de 2020 el centro de control de enfermedades infecciosas de China aplicó una respuesta de emergencia nivel 2.

El agente causal no fue identificado hasta el 7 de enero de 2020, las autoridades chinas aislaron este nuevo coronavirus. Y hasta el 10 de enero la secuencia genómica fue publicada y compartida. El 30 de enero, la OMS declaró una emergencia de salud pública de interés internacional.

El primero de abril, el número mundial de casos confirmados llegó a 1 millón mientras que el número de muertos alcanzó los 50,000 de acuerdo con datos de la OMS.

El SARS-COV-2 es un virus de ARN monocatenario, polimórfico, envuelto y de sentido positivo con un tamaño del genoma que varía de 26 a 32 kilobases.

Uno de los principales problemas de la pandemia, es que los síntomas de la enfermedad son diversos y pueden tener manifestaciones variadas entre los pacientes.

Algunos síntomas son increíblemente graves, mientras que otros son tan leves que los pacientes parecen asintomáticos. En los casos graves, se produce

un patrón típico de progresión de la enfermedad; sin embargo, los pacientes con enfermedad leve pueden recuperarse después de la primera semana, pero algunos pueden tener síntomas persistentes o pueden deteriorarse de nuevo rápidamente.

Los síntomas más comunes de la infección tienden a aparecer de 2 a 14 días después de la exposición al virus, los cuales incluyen fiebre, dolor muscular, cefalea, tos, odinofagia, pérdida del gusto o el olfato.(Zheng, 2020)

#### Tropismo celular y tisular

En el caso de infección post SARS COV 2, el sistema inmunitario desregulado responde secretando citocinas de forma descontrolada, lo que da lugar a una tormenta de citocinas, el principal marcador que nos habla de esta situación es la relación neutrófilos-linfocitos (NLR). El SARS COV 2 puede infectar monocitos, macrófagos, células dendríticas y linfocitos que son las principales células que desarrollan la tormenta de citocinas. Esta es una respuesta esencial para la autodefensa contra cualquier tipo de infección. En esta infección en particular dicho proceso se lleva principalmente en las células pulmonares lo que lleva al síndrome de dificultad respiratoria aguda.

#### Enfermedad en órganos terminales

La infección y diseminación están asociadas con la enfermedad en órganos terminales, como sabemos de manera principal el virus afecta los pulmones, lo que provoca el síndrome de dificultad respiratoria. Sin embargo, médicos e investigadores de todo el mundo han informado efectos devastadores de la COVID-19 en otros órganos importantes.

#### Sistema nervioso central

Estudios previos han demostrado que los coronavirus humanos ingresan al cerebro desde la circulación sistémica o a través de conexiones sinápticas y diseminación neuronal retrógrada. Estos hallazgos se verificaron en pacientes que mostraron la presencia de partículas del virus del SARS COV en líquido cefalorraquídeo (LCR) y muestras de autopsias cerebrales.

Por lo que tras la infección con este virus se esperan manifestaciones neurológicas, estas afecciones neurológicas se han reportado en el 36 al 67%; múltiples informes han confirmado el neurotropismo del SARS COV 2. Las muestras de autopsia de pacientes con COVID-19 mostraron que su tejido cerebral estaba hiperémico, edematoso y que la muerte celular estaba acompañada de partículas virales detectables. Las principales manifestaciones neurológicas varían desde síntomas cognitivos hasta cerebrovasculares. Además,



estudios previos establecieron un vínculo entre las infecciones por coronavirus y las enfermedades neurodegenerativas como: esclerosis múltiple, enfermedad de Parkinson.

#### Vasos sanguíneos

Hallazgos recientes sugieren el riesgo potencial de coagulopatía en pacientes graves con COVID-19, especialmente en pacientes con enfermedades como hipertensión, obesidad, cáncer, insuficiencia cardíaca congestiva, cáncer, etc.

Dentro de las complicaciones trombóticas, como la trombosis venosa profunda (TVP), el accidente cerebrovascular (ACV), la tromboembolia pulmonar (TEP) y la tromboembolia arterial y venosa sistémica. Se cree que la tormenta de citocinas y el aumento de los niveles de dímero D son atributos principales de esta coagulopatía en los pacientes con COVID-19. Por lo que se ha sugerido el uso de anticoagulantes como las heparinas de bajo peso molecular para el manejo de la enfermedad.

#### Corazón

Las complicaciones cardiovasculares en pacientes con COVID-19 tienen alta mortalidad. Estas complicaciones incluyen arritmias, infarto agudo de miocardio y lesión miocárdica. La taquicardia sinusal es la arritmia más frecuente asociada a COVID-19, también se ha descrito la prolongación del QTc. Por otro lado, la hipertensión, y la enfermedad de la arteria coronaria son dos factores de riesgo significativamente asociados con mayor mortalidad.

#### Hígado tracto gastrointestinal y riñones

Un informe de un metaanálisis que incluyó 10,890 pacientes demostró que se observaron signos y síntomas gastrointestinales como náuseas, vómitos, dolor abdominal y diarrea. Además, elevación de enzimas hepáticas anormales en el 15 a 20% de pacientes con la infección, esto último fue más evidente en pacientes con síntomas graves en comparación con cuadros más leves de la infección.

La infección y la disfunción renales son más probables en pacientes que presentan fallas multiorgánicas, dentro de las anomalías se incluyen proteinuria, hematuria y deterioro renal agudo.(Machhi et al., 2020)

#### *Los adultos mayores y su relación con la infección*

Se estima que alrededor de 192 millones de personas mayores de 60 años tienen algún nivel de trastorno mental o neurológico, el 7% por trastorno depresivo mayor y el 3,8 por ansiedad, estos dos trastornos son los más

prevalentes en este grupo de edad. Algunos estudios indican que la ansiedad aumenta el riesgo de muerte asociado a varias comorbilidades en mayores de 75 años.(Grolli et al., 2021)

Sin vacunas ni tratamientos específicos para COVID-19, el aislamiento se ha convertido en la forma más eficiente de prevención contra el contagio por el virus (28), Sin embargo, los periodos prolongados de pueden provocar sentimientos de soledad y enojo. Las dudas sobre el futuro son frecuentes. En conjunto, estos factores culminan en el empeoramiento de las enfermedades psiquiátricas de base, así como de las enfermedades crónico-degenerativas de los adultos mayores. (Grolli et al., 2021)

### *Planteamiento del problema*

Actualmente el proceso demográfico que experimentan la mayoría de los países de América Latina, particularmente durante el último siglo y lo que va del siglo XXI, se caracteriza por un cambio muy importante e interesante en mortalidad y fertilidad en comparación con otros periodos de la historia.

La evidencia de este cambio puede apreciarse en el incremento de la proporción de gente adulta mayor de 60 años, hoy sabemos que en el país (México) en 2010 este subgrupo poblacional era de 10 millones de personas, lo que representaba el 9.1% de la población total. Hoy de acuerdo con datos del Consejo Nacional de Población (CONAPO), la población de este grupo de edad (>60 años) se incrementará al 17.1% y 27.7% en los años 2030 y 2050 respectivamente. (González-González et al., 2014) Lo que coloca al país como unos de los que tiene mayor densidad de población adulta mayor (>60 años) por lo que se estima que en 2050 la población adulta mayor se triplique de lo que se contabilizaba en 2010.(Angel et al., 2017)

Existen diferentes factores de riesgo que en la población muestran una importante disparidad en los procesos de salud, enfermedad y mortalidad como: tiempo de inicio de la enfermedad, nivel de estudios, calidad en el control de enfermedades, esperanza de vida, inversión de los gobiernos en salud y posición socio-económica.(González-González et al., 2014) En este contexto cabe destacar que en 2020 México ocupó el lugar 11 en el Rankin mundial de los países más poblados, lo que indudablemente representa un reto para las políticas en salud especialmente desde el punto de vista geriátrico ya que esperamos un aumento importante de este subgrupo poblacional, por lo tanto la nación con más habitantes de lengua española.(Angel et al., 2017)

Por otro lado, debemos tener en cuenta que, durante mucho tiempo en nuestro país (país de bajos a medianos ingresos) la prevalencia de las enfermedades infectocontagiosas era de gran importancia para el sistema y las políticas de salud, sin embargo, en el México de hoy dichas enfermedades han perdido su importancia como las principales causas de muerte, lo anterior se presenta en todos los grupos de edad y particularmente en los adultos mayores, puesto que por el aumento en la esperanza de vida, las enfermedades crónico-degenerativas no transmisibles son las que predominan, pero la prevalencia de las enfermedades infecciosas no ha desaparecido por completo como ha ocurrido en los países de altos ingresos, por lo que aún son de interés en materia de salud pública. Un ejemplo de esto es la influenza y la neumonía que se mantienen como la séptima causa de muerte entre mexicanos adultos mayores, seguidos por infecciones intestinales y diversas enfermedades parasitarias.(González-González et al., 2014)

Sin embargo, la tendencia actual está cambiando y las enfermedades crónico-degenerativas son las que ocupan los principales lugares en la lista de morbi-mortalidad, como son las enfermedades cardiovasculares, metabólicas y oncológicas, todas ellas indudablemente relacionadas con los procesos de inflamación y envejecimiento. Este fenómeno demográfico, antes descrito, se puede apreciar en todas las naciones de América Latina quienes comparten una realidad demográfica en común en la cual se presenta una longevidad alargada, reducción en la tasa de fertilidad y cambios en el apoyo y estructura familiar.(Angel et al., 2017) El problema al que se enfrenta América Latina con el envejecimiento de la población, es que dicho envejecimiento es más prolongado, es decir hay un aumento en la esperanza de vida, por lo que este tipo de pacientes requieren más personal médico capacitado y cuidados de calidad relacionados a la salud. (Angel et al., 2017) (L. M. F. Gutiérrez Robledo, García Peña, & Jiménez Bolón, 2014)

La figura 1 se presenta la pirámide poblacional la cual ilustra la edad y sexo en la población mexicana. Estimaciones epidemiológicas muestran que el total de la población mexicana puede alcanzar los 150 millones de habitantes en 2050.(*International Database*, 2006) También se prevé que esto afectará la relación de adultos mayores dependientes. Para 2050 los adultos mayores dependientes en el país pasaran a una relación de 29 adultos mayores dependientes por cada 100 personas económicamente activas, actualmente esa relación se mantiene en 9.8 adultos mayores dependientes por cada 100 personas económicamente activas. (Angel et al., 2017) (Nations, 2015)

Aunado a esto la tasa de pobreza en el país es alta, el año 2013 oscilaba entre 30 y 40% de la población total, pero se sabe que esta tasa es mayor entre los grupos más vulnerables, como son los infantes y la población adulta mayor.(Angel et al., 2017)

La seguridad social en México está fundamentada en un mecanismo tripartita donde el empleado, empleador y gobierno contribuyen, esto incluye a trabajadores del sector privado. Sin embargo, únicamente la mitad de los empleados trabajan en el mercado formal mientras que el resto lo hace en el sector informal. (Angel et al., 2017) (Aguila et al., 2021)

Con base en los argumentos antes expuestos y con miras al futuro de la naciones lo anterior ha hecho que la investigación básica, clínica y traslacional en México se comience a desarrollar en el país desde diferentes enfoques, actualmente se tiene una importante demanda para la especialización médica geriátrica, así como en la investigación formal con sus ramas básica, clínica y traslacional, a través de los primeros servicios de geriatría en los institutos nacionales y otros hospitales regionales, enfocando los estudios en la salud y discapacidad del adulto mayor. (Angel et al., 2017)(L. M. Gutiérrez Robledo et al., 2012)

Dentro de las múltiples enfermedades crónico-degenerativas que pueden presentar los pacientes adultos mayores se encuentra la osteoporosis, una enfermedad caracterizada por un aumento en el recambio mineral óseo y una disminución consiguiente de la masa ósea, la cual se asocia con fragilidad esquelética, resultando en un incremento del riesgo de fractura.(Arceo-Mendoza & Camacho, 2021)

En 1994 un grupo de trabajo de la Organización Mundial de la Salud (OMS) estableció una definición operacional de osteoporosis basada en la densidad mineral ósea (DMO), por lo que se definición como una DMO -2.5 desviaciones estándar (DE) o más por debajo del valor promedio para una mujer premenopáusica. Mientras que una DMO normal es definida como un T-score -1.0 o mayor y un T-score entre -1.0 y -2.5 es definido como osteopenia o baja masa ósea.(Arceo-Mendoza & Camacho, 2021)

Gracias a todos los estudios analizados desde el año de 1994, en 2001 la OMS definió la osteoporosis como un desorden esquelético caracterizado por compromiso del hueso, predisponiendo a la persona a un incremento del riesgo de fracturas.(Clynes et al., 2020)

De acuerdo con datos de los Estados Unidos de Norteamérica (EE. UU), aproximadamente 10 millones de estadounidenses de 50 años o mayores viven con osteoporosis, además, se estima que 34 millones tienen riesgo de padecer la enfermedad. Las fracturas osteoporóticas en los EE. UU son extremadamente comunes, con una estimación 1.5 millones de fracturas asociadas a fragilidad cada año.(Clynes et al., 2020)

En los individuos ancianos las fracturas de radio y cubito, cadera y vertebrales son los sitios más susceptibles y por lo tanto más comunes. En cuanto a la fractura de cadera aproximadamente el 90% ocurren en individuos de 50 años o mayores, principalmente como resultado de caídas de su plano de sustentación. La mortalidad por las fracturas de cadera es significativa, con una tasa de aproximadamente el 8% en hombre y 3% en mujeres mayores de 50 años. En los EE. UU aproximadamente se presentan 31,000 muertes anuales dentro de los primeros seis meses de presentarse una fractura por caída. Las muertes en el contexto de una fractura de cadera no son atribuibles a ella misma solamente, ya que está asociada a altos niveles de comorbilidades que presentan los pacientes (otras enfermedades crónico-degenerativas), las complicaciones post-fractura como la neumonía, infecciones de las vías urinarias y úlceras por presión son comunes. (Clynes et al., 2020)(Blain et al., 2016)(Bliuc et al., 2009)(Chrischilles, Butler, Davis, & Wallace, 1991)

En cuanto a las fracturas vertebrales en Europa se ha estimado una prevalencia del 12,2% en los hombres y 12% en las mujeres en edades de 50 a 79 años, según datos del estudio EVOS (European Vertebral Osteoporosis Study). Recientemente el Reino Unido (UK) ha reportado una incidencia en las fracturas vertebrales del 7.1 por cada 10,000 personas mayores de 50 años (4.6 en hombres y 9.4 en mujeres) en ambos sexos la prevalencia incrementa con la edad. (Clynes et al., 2020)(O'Neill et al., 1996)(Waterloo et al., 2012)

Las fracturas de radio distal tienen una incidencia de 39.4 por cada 10,000 mujeres al año y 8.9 por cada 10,000 hombres al año, esto en individuos mayores de 50 años o más.(Clynes et al., 2020)(Curtis et al., 2016)

En diciembre de 2019, se observó un grupo de paciente con un nuevo síndrome respiratorios infecciosos de causa desconocida en la provincia de Wuhan, China. Con la experiencia científica y clínica que ya se tenía de 2003 los científicos y médicos chinos pudieron identificar rápidamente un nuevo coronavirus, el SARS coronavirus 2 (SARS COV-2) como el patógeno responsable de dicho síndrome.(Chen et al., 2021)

Lo que hace que la osteoporosis y una de sus complicaciones más frecuentes como son las fracturas de diferentes huesos sea un problema de salud pública en México y en el mundo, dado que el tratamiento de esta enfermedad es por largo tiempo y se debe evaluar de manera constante.

A partir de que la OMS declaró pandemia la infección por SARS COV-2, a inicios de 2020, ya que esta tenía una rápida propagación por diferentes países de todos los continentes, muchos pacientes con esta afección se vieron obligados a suspender, reducir o cambiar su tratamiento contra la osteoporosis, por las medidas adoptadas de manera particular por los países y las medidas de contención de la infección iniciadas por los diferentes centros hospitalarios.

Inmediatamente las autoridades sanitarias y el gobierno chino implementaron un confinamiento completo entre otras medidas de cuarentena en la ciudad de Wuhan inicial y posteriormente en todo China, si bien el brote se pudo controlar en China con bastante rapidez, el virus logro propagarse por todo el mundo causando una tasa elevada de morbilidad y mortalidad.(Chen et al., 2021)

Al momento de hoy mientras escribo estas líneas de acuerdo con datos de la universidad Jhons Hopkins en México desde que se informó del primer caso hasta ahora se han infectado poco más de 7 millones de personas y han fallecido cerca de 330 mil mexicanos, figura 2 y figura 3.(COVID-19 Map, 2022) Por consiguiente muchos países alrededor del mundo incluyendo México implementaron el confinamiento como control de la propagación de la pandemia COVID-19.(Kong, Hwang, & Yoon, 2021)

En consecuencia por lo datos anteriormente descritos, es altamente probable que los pacientes con enfermedades crónicas no hayan asistido a los centros hospitalarios para continuar con sus tratamientos, las causas pueden ser muchas, desde la medidas adoptadas por los hospitales, los gobiernos o incluso el temor de infectarse, cabe mencionar que la población geriátrica junto con los pacientes con enfermedades cardiovasculares y metabólicas componen el segmento de la población más fuertemente afectado por el virus, con altas tasas de mortalidad y morbilidad, por lo que la suspensión, modificación en la dosificación o el cambio total de los fármacos haya tenido importantes impactos en las salud y en la historia natural de las enfermedades.

Las características epidemiológicas de las fracturas traumáticas en medio de la epidemia cambio dramáticamente, pero es desconocido si las restricciones de los movimientos al exterior (confinamiento) pueden afectar la incidencia de

fracturas osteoporóticas. (Kong et al., 2021) (Ogliari, Lunt, Ong, Marshall, & Sahota, 2020) (Crozier-Shaw, Hughes, Conlon, Sheehan, & Merghani, 2021)

Recientes avances en los tratamientos de osteoporosis presentan mejores oportunidades para incrementar la densidad ósea y reducir el riesgo de fracturas, es probable que incrementara el riesgo de fracturas osteoporóticas después de la pandemia por SARS COV2, sin embargo, es entendible y justificable el actuar de las autoridades del sistema de salud en la emergencia ya que se dio prioridad a la preservación de vidas y a evitar el contagio.(Kong et al., 2021) (Teng, Curtis, & Saag, 2008) (Falchetti, Mohseni, Tramontana, & Napoli, 2021)

### *Justificación*

Como ya se describió en párrafos anteriores, actualmente México atraviesa por una transición epidemiológica bastante interesante, donde la población adulta mayor comienza a ser unos de los grupos poblacionales más numerosos y esta tendencia continuará en los próximos años, además, conforme avanza la edad de las personas y aumenta la esperanza de vida de las poblaciones, las enfermedades crónicas como la osteoporosis tienen una alta prevalencia.

En este sentido es importante recordar que los adultos mayores presentan síndromes propios de su edad como son la fragilidad, la sarcopenia, desnutrición, caídas, inmovilidad, polifarmacia, los llamados “síndromes geriátricos”, los cuales al coexistir con otras enfermedades crónicas e incluso cuadros agudos, llevan al paciente a un importante deterioro funcional, los que los lleva a ser personas dependientes, con lo que su morbilidad y mortalidad están gravemente elevadas.

Las condiciones de los adultos mayores que se ven afectados de esta manera son un problema de salud pública, ya que los costos para el sistema nacional de salud son elevados, la calidad de vida de estas personas es deficiente.

Por tal motivo nosotros proponemos realizar este estudio, puesto que en el momento actual no hay datos a nivel internacional que nos oriente a cerca del comportamiento de la enfermedad durante el periodo de contingencia. Los estudios que se han realizado están enfocados en la experiencia del personal de salud, o principalmente en las fracturas que presentan los pacientes.

Proponemos analizar desde varios puntos de vista la problemática en torno al paciente, para comprender como se mantuvo nuestra población en la pandemia con respecto a su enfermedad. Además, es importante observar que los datos ya publicados se realizaron en poblaciones caucásicas principalmente, por lo que es de suma importancia entender que pasa con las poblaciones Latinoamericanas, de manera particular con la mexicana.

El propósito es aportar y entender el comportamiento de la enfermedad y de los pacientes en estos años de contingencia. Esto nos ayudara a identificar grupos de riesgo y de esta manera poder tener un impacto en la enfermedad.

#### **IV. Pregunta de investigación**

¿Cuál es el impacto que la pandemia por SARS COV 2 ha tenido en pacientes con osteoporosis suspendieron sus tratamientos durante la contingencia, desde el punto de vista bioquímico, clínico y funcional?



## **V. Hipótesis**

Existe mayor impacto clínico en los pacientes con diagnóstico de osteoporosis que durante la pandemia por SARS COV-2, suspendieron o modificaron su tratamiento médico, en comparación con aquellos que no suspendieron o modificaron el tratamiento.

## **VI. Objetivos**

### *Objetivo general*

Evaluar el deterioro clínico de las pacientes adultas mayores, con osteoporosis, que suspendieron su tratamiento durante el confinamiento provocado por la pandemia de covid-19

### *Objetivos específicos*

Evaluar la funcionalidad de las mujeres con osteoporosis a través de la valoración geriátrica integral

Determinar la fuerza de prensión y su probable correlación con las características de la densitometría, la funcionalidad y los niveles de vitamina D

Determinar si los niveles de la vitamina D de la población

## **VII. Material y métodos**

### *Tipo de estudio*

Es un estudio de casos y controles

### *Cálculo del tamaño de muestra*

Para el cálculo del tamaño muestral se utilizaron los siguientes datos:

Frecuencia de exposición entre los casos: 22%

Frecuencia de exposición entre los controles: 40%

Odds ratio: 2.3

Intervalo de confianza: 95%

Poder estadístico: 80%

N= 249 sujetos de estudio

Casos n= 83

Controles n= 166

## **VIII. Población de estudio**

Se reclutaron y analizaron datos de pacientes mexicanos que acuden a la consulta de reumatología o geriatría del hospital, y quienes cuentan con el diagnóstico de osteoporosis primaria involucional tipo I y II, el diagnóstico fue realizado por un médico especialista en reumatología o geriatría.

## **IX. Grupos de estudio**

Grupo	Definición
OCT (osteoporosis con tratamiento) (control)	Pacientes con diagnóstico de osteoporosis que no hayan suspendido o modificado el tratamiento.
OST (osteoporosis sin tratamiento) (caso)	Pacientes con diagnóstico de osteoporosis que hayan suspendido o modificado el tratamiento.

## **X. Criterios de inclusión**

Mujeres mayores de 65 años

Con diagnóstico de osteoporosis sin infección previa con SARS COV-2

Cuenten con densitometría mineral ósea

Diagnóstico realizado por médico reumatólogo, endocrinólogo, internista o geriatra, antes del inicio de la pandemia

Cuenten con niveles séricos de vitamina D

Con diagnóstico de menopausia

Osteoporosis primaria

Que cuenten con tratamiento para osteoporosis

Cuenten con consentimiento informado

Que hayan suspendido el tratamiento contra la osteoporosis durante la contingencia por SARS COV-2

## **XI. Criterios de exclusión**

Diagnóstico de osteoporosis secundaria

Edad menor de 65 años

No cuenten con densitometría ósea

Sin niveles séricos de vitamina D

## **XII. Criterios de eliminación**

Que decidan revocar su consentimiento de participación

Que hayan utilizado terapia de sustitución hormonal antes de los 60 años

### XIII. Operacionalización de variables

*Tabla 2 Operacionalización de variables*

Variable	Naturaleza de la variable	Indicador Operativo	Definición
Edad	Cuantitativa continua	Años	Edad del sujeto al momento de la valoración
Talla	Cuantitativa continua	Metros	Talla al momento de la valoración
Peso	Cuantitativa continua	Kilogramos	Peso al momento de la valoración
Índice de masa corporal (IMC)	Cuantitativa continua	Kg/m <sup>2</sup>	Relación entre peso y talla obtenida mediante la fórmula:  $IMC = \frac{Peso (kg)}{Talla (metros)^2}$
Densitometría mineral ósea	Cuantitativa continua	Desviaciones estándar	Valor otorgado por el densitómetro, de acuerdo con datos de la OMS
Frax: fractura mayor osteoporótica	Cuantitativa continua	Porcentaje	Riesgo en porcentaje que tiene una persona, de acuerdo con la calculadora FRAX, la cual esta estandarizada para población mexicana
Frax: fractura de cadera	Cuantitativa continua	Porcentaje	Riesgo en porcentaje que tiene una persona, de acuerdo con la calculadora FRAX, la cual esta estandarizada para población mexicana
Índice tabáquico	Cuantitativa continua	Cigarros X años fumando / 20	Relación entre el número de cigarros fumados al día por el acumulado de años fumando entre 20 como constante  $IT = \frac{Cigarros \times años}{20}$
Katz	Cualitativa dicotómica	Puntaje total	El índice de Katz está constituido por 6 ítems, cada uno corresponde a una actividad a evaluar como: alimentación, vestido, baño, continencia urinaria/fecal, transferencias y uso del sanitario
Barthel	Ordinal	Puntaje total determina el grado de dependencia del paciente	El índice de Barthel está compuesto por 10 ítems que pueden ser valorados de 0 a 10 o 15 puntos, entre mayor sea el puntaje mayor será el nivel de independencia.

		<20 puntos: total 20-35 puntos: grave 40-55 puntos: moderada >60 puntos: leve 100 puntos: independiente	
Frail	Ordinal	Puntaje total 0 puntos: robusto 1 a 2 puntos: pre-frágil 3 a 5 puntos: fragilidad	Es un cuestionario sencillo que consta de 5 preguntas dicotómicas: fatiga, resistencia, desempeño aeróbico, multimorbilidad y pérdida de peso en el último año.
SPPB	Cuantitativa continua	Segundos	Evalúa tres aspectos de la movilidad: equilibrio, velocidad de marcha y fuerza de miembros pélvicos para levantarse de una silla.
25 OH Vit-D	Cuantitativa continua	ng/ml	Es la medición total de las reservas de vitamina D en el organismo.

IMC: índice de masa corporal; Kg/m<sup>2</sup>: Kilogramos por metro cuadrado; FRAX: calculadora de riesgo de fractura; IT: índice tabáquico; SPPB: Short Physical Performance Battery; OH Vit-D: Hidroxi-vitamina D

#### XIV. Obtención de la información

La información se obtuvo a través de los expedientes médicos de los pacientes donde se corroboró toda la información de los criterios de inclusión, además se realizó una entrevista médica a dichos pacientes, los cuales fueron citados de manera presencial al hospital donde además de la entrevista se realizó la valoración geriátrica integral y se evaluaron de manera cuantitativa algunos aspectos importantes en estos pacientes como la fragilidad y la sarcopenia.

#### XV. Cédula de recolección de datos

En el anexo 9a y 9b se muestra el cuestionario que se utilizará para la recolección de datos personales, así como de antecedentes heredofamiliares, personales patológicos, personales no patológicos, tipo de tratamientos utilizados antes, durante y después de la pandemia.

Además, se incluirá un apartado de preguntas relacionadas con la infección por SARS COV-2, donde se interrogará a cerca de los tratamientos a utilizados durante la pandemia, con especial atención de los fármacos anti

osteoporóticos. Además, será de gran importancia identificar aquellos pacientes que cursaron con la infección, los tratamientos que utilizó durante el periodo de infección.

El último apartado está enfocado a medir funcionalidad en estas pacientes con diferentes escalas que son parte de la valoración geriátrica integral, las cuales se detallan en el apartado de operacionalización de variables.

En el anexo 10, se muestra un ejemplo de la base de datos que será utilizada para el concentrado de estos, en este se incluyen todas las variables a tomar en cuenta, se realizará en un archivo de Excel y este será utilizado para el análisis estadístico.

## **XVI. Análisis de datos**

En un inicio a cada una de las variables se les aplicarán una prueba estadística dependiendo del número de muestras que contengan, lo anterior puede ser la prueba estadística de Kolmogórov-Smirnov para más de 50 muestras o la prueba de Shapiro-Wilks para menos de 50 muestras, en el programa estadístico de SPSS v25. Con dichas pruebas se verificará si las muestras presentan una distribución paramétrica o no paramétrica.

Una vez identificado el tipo de distribución se aplicarán pruebas paramétricas o no paramétricas, ejemplo dentro de las pruebas paramétricas encontramos T de Student (para comparar dos grupos); ANOVA (comparar dos grupos o más) o coeficiente de correlación de Pearson (correlación dos variables cuantitativas).

En el caso de que la distribución de los datos sea no paramétrica se utilizarán pruebas como U de Mann – Whitney (para comparar dos grupos), Kruskal Wallis (para comparar dos grupos o más).

Se utilizará el software estadístico RStudio v 3.5.1. para realizar todas las pruebas estadísticas mencionadas anteriormente según sea el caso, así como las gráficas e imágenes a utilizar durante el análisis estadístico.

## **XVII. Recursos humanos y físicos**

Humanos: Por el tipo de investigación que proponemos, los recursos humanos empleados serán los 3 investigadores del proyecto, quienes se encargarán de la evaluación clínica y geriátrica integral de los pacientes, así como la recolección de datos, los cuales se obtendrán directamente de los pacientes en las entrevistas médicas y durante las consultas, así como de los expedientes clínicos para los datos que se necesitan de manera retrospectiva.

Del mismo modo los investigadores serán los encargados de realizar el análisis e interpretación de los datos obtenidos.

Físicos: Dentro de los recursos físicos que utilizaremos se prevé, la impresión de los cuestionarios recolección de datos, así como la impresión de las escalas geriátricas a aplicar, la base de datos será digital para poder realizar el análisis de los datos en los programas SPSS y R-Studio, se utilizarán las instalaciones del hospital para llevar a cabo dicha investigación, principalmente se hará uso de consultorios.

### **XVIII. Consideraciones éticas**

El presente trabajo está fundamentado desde la visión de la declaración de Helsinki("World Medical Association declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects," 2013), así como de los lineamientos de la OMS y la secretaria de salud federal para la investigación en seres humanos(La et al., 2014).

El presente trabajo de investigación con número de oficio 022-226/DCEI/CH-I 10/2024, fue aprobado por el comité de investigación científica, de ética en investigación y de bioseguridad del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, "Hospital General Querétaro".

### **XIX. Resultados**

#### *Características clínicas y demográficas de la población de estudio en general*

En este estudio se incluyeron un total de 250(100%) mujeres con osteoporosis postmenopáusica, en la tabla 3 se reportan los datos clínicos y demográficos del total de la población, la mediana de la edad de las participantes fue de 78 años, la paciente más joven incluida tiene 65 años y la más longeva 99 años, la mediana del IMC es de 25.6 Kg/m<sup>2</sup>, con medianas en peso 59.5 Kg y talla de 151cm.

Los datos de la densitometría al momento del diagnóstico (esto es antes de que se iniciara la contingencia por COVID-19) reportan una mediana en el T-Score -2.9 DE y una DMO 753 g/cm<sup>2</sup> para la columna vertebral, mientras que se reporta un T-Score -2.1 DE y una DMO de 658 g/cm<sup>2</sup> para el cuello femoral, en cuanto al riesgo de fractura calculado por el FRAX se reportan una mediana de 7.5% de riesgo de fractura mayor y un 2% de riesgo de fractura de cadera.

Por otro lado, los resultados de la densitometría después de la pandemia, en promedio 2 años y 5 meses, con respecto a la primera densitometría reportan un T-Score de -2.5 DE y una DMO 777 g/cm<sup>2</sup> para columna vertebral y un T-Score de -1.9 DE con una DMO de 660 g/cm<sup>2</sup> para el cuello femoral, además el riesgo de fractura calculado con FRAX reporta un 8.5% de riesgo de fractura mayor y un

2.4% de riesgo de fractura de cuello femoral. Lo que representa una mejoría discreta en cuanto a las medidas de T-Score y DMO de la densitometría posterior a la pandemia con respecto a la densitometría de diagnóstico, sin embargo, se observa un aumento en el porcentaje de riesgo de fracturas, calculado por FRAX después de la pandemia.

En cuanto a las fracturas que estaban presentes en nuestra población al momento del diagnóstico, solamente se había presentado 53 fracturas lo que representa un 21.2% de la población total del estudio, las principales fracturas reportadas son fracturas vertebrales 8.4%, de cadera 6% y radio 4.4%, de tal suerte que, menos del 30% de nuestra población había presentado algún tipo de fractura como síntoma principal de la osteoporosis y por ende del diagnóstico.

Entre los tratamientos contra la osteoporosis más utilizados en nuestro hospital se encuentran los bifosfonatos, el denosumab y la teriparatida, los BF se tienen como principal tratamiento en casi el 60% de nuestra muestra de estudio, seguido por DMAb en un 31% y finalmente rhPTH en un 9.2%. Es importante mencionar que el 100% de nuestros participantes cuenta con calcio y suplementación de vitamina D como tratamiento de base.

Dentro de los rubros de la valoración geriátrica integral se encuentra evaluar la funcionalidad de los pacientes, con diferentes escalas como Barthel, Katz y SPPB, también se evaluó si los pacientes presentaban fragilidad por lo que se utilizaron las escalas de FRAIL; para la evaluación de la probable sarcopenia se utilizó la escala SARC-F y la dinamometría.

En el contexto de la funcionalidad la mediana de la puntuación del Barthel es de 85 puntos, con una puntuación mínima de 45 y una máxima de 100, si el puntaje es mayor la funcionalidad es mejor.

En cuanto al Katz, es una escala para evaluar las actividades básicas de la vida diaria; los participantes se pueden clasificar por letras dependiendo de su funcionalidad, la letra A es independencia en todas las actividades, por lo que el 35.2% de nuestra población logro esta clasificación, lo que los reconoce como personas independientes, esto significa que el 64.8% de nuestras participantes de acuerdo con esta escala habían perdido alguna actividad básica de la vida diaria, lo que los coloca con algún tipo de dependencia. Sin embargo, un dato interesante es que más del 80% de las participantes presentaron un buen desempeño físico, de acuerdo con la escala SPPB.



De acuerdo con los criterios de FRAIL solo el 8% de nuestros pacientes se consideran mujeres robustas, el 70 % se consideraron pre-frágiles y el 21% son mujeres con fragilidad. De acuerdo con los resultados de la escala SARC-F, el 63% de nuestras participantes tienen baja probabilidad de sarcopenia, aunque la mediana de la dinamometría es de 15.3Kg, lo que nos traduce en alta probabilidad del diagnóstico de sarcopenia.

Además, es importante mencionar que hay un importante contraste en cuanto a los niveles séricos de vitamina D de las pacientes antes y después de la pandemia, cuando se realizó el diagnóstico de osteoporosis la mediana se encontraba en 6.75 ng/mL, en contraste con 25.2 ng/mL postpandemia.

De las 250 mujeres reclutadas para este estudio, el 38% suspendió el tratamiento para osteoporosis (n= 95) y el 62% no lo suspendió ni modificó el tratamiento (n= 155). Finalmente, el 81% de las mujeres participantes fueron evaluadas con un densitómetro marca Hologic y el resto con un densitómetro Lunar, tabla 3.

**Tabla 3. Características clínicas y demográficas de la población de estudio en general**

VARIABLES	n= 250	VARIABLES	n= 250
Edad (años)	78 (65 - 99)	<b>TRATAMIENTOS</b>	
Sexo (%)	250 (100)	BF: Bifosfonatos (%)	148 (59.2)
Talla (cm)	151 (133 - 170)	DMAb: Denosumab (%)	79 (31.6)
Peso (Kg)	59.5 (32.5 - 83)	rhPTH: Teriparatida (%)	23 (9.2)
IMC (Kg/m2)	25.6 (14.8 - 38.5)	Calcio (%)	250 (100)
T-Score (DE) Columna vertebral al diagnóstico	-2.9 (-4.3, -1.0)	Vitamina D (%)	250 (100)
DMO (g/cm2) Columna vertebral al diagnóstico	753 (571 - 1027)	<b>FUNCIONALIDAD</b>	
T-Score (DE) Cuello femoral al diagnóstico	-2.1 (-4.4, -1.6)	<b>BARTHEL</b>	85 (45 - 100)
DMO (g/cm2) Cuello femoral al diagnóstico	658 (313 - 878)	<b>KATZ</b>	
FRAX (%) de fractura mayor al diagnóstico	7.5 (2.5 - 38.0)	A (%)	88 (35.2)
FRAX (%) de fractura de cadera al diagnóstico	2 (0.20 - 28.0)	B (%)	89 (35.6)
T-Score (DE) Columna vertebral postcovid	-2.5 (-4.6, -0.7)	C (%)	52 (20.8)
DMO (g/cm2) Columna vertebral postcovid	777 (798 - 1006)	D (%)	12 (4.8)
T-Score (DE) Cuello femoral postcovid	-1.9 (-4.8, -0.4)	E (%)	9 (3.6)
DMO (g/cm2) Cuello femoral postcovid	660 (365 - 955)	<b>FRAIL (FRAGILIDAD)</b>	
FRAX (%) de fractura mayor postcovid	8.5 (2.9 - 57.0)	Robusto 0 puntos (%)	21 (8.4)
FRAX (%) de fractura de cadera postcovid	2.4 (0.2 - 21)	Pre-Frágil 1 - 2 puntos (%)	176 (70.4)
		Frágil 3 - 5 puntos (%)	53 (21.2)
		<b>SARC-F (SARCOPENIA)</b>	
		Baja probabilidad de sarcopenia 1 - 3 puntos	158 (63.2)
		Alta probabilidad de sarcopenia > 4 puntos	92 (36.8)
		<b>SPPB</b>	
		0-7 puntos (%)	39 (15.6)
		8-12 puntos (%)	211 (84.4)
		<b>SUSPENDE POR COVID-19</b>	
		Sí (%)	95 (38)
		No (%)	155 (62)
<b>FRACTURAS</b>		<b>MARCA DE DENSITOMETRO</b>	
Cadera (%)	15 (6.0)	HOLOGIC (%)	204 (81.6)
Codo (%)	1 (0.4)	LUNAR (%)	46 (18.4)
Humero (%)	1 (0.4)	<b>NIVELES SÉRICOS DE VITAMINA D</b>	
Radio (%)	11 (4.4)	Diagnóstico (ng/mL)	6.75 (1.1 - 24.9)
Tobillo (%)	4 (1.6)	Postcovid (ng/mL)	25.2 (5.3 - 68.8)
Vertebrales (%)	21 (8.4)	Dinamometría (Kg)	15.3 (5.1 - 24.0)

Se muestran medianas con mínimos y máximos (datos no paramétricos); %: porcentaje; cm: centímetros; Kg: kilogramos; m2: metros cuadrados; DE: desviaciones estándar; FRAX: calculadora de riesgo de fracturas; DMO: densidad mineral ósea; BF: bifosfonatos; DMAb: denosumab; rhPTH: teriparatida; SPPB: Short Physical Performance Battery; SARC-F: Strength, Assistance in walking, Rise from chair, Climb stairs y Falls; FRAIL: Fatigue, Resistance, Aerobic, Illnesses, Lost of weight

### *Características clínicas y demográficas de los diferentes subgrupos de estudio (OCT vs. OST)*

Los grupos de comparación como se observa en la tabla 4 cuenta con 250 participantes, de los cuales 155 (62%) pertenecen al grupo control o denominado OCT (Osteoporosis Con Tratamiento) mientras que el grupo de caso está conformado por 95 participantes (38%), el cual se ha denominado OST (Osteoporosis Sin Tratamiento), la relación de casos y controles es 1:1.6; un caso por cada 1.6 controles.

Las características clínicas y demográficas de estos grupos se observan en la tabla 4, los grupos están integrados 100% por mujeres con diagnóstico de osteoporosis, con respecto a la comparación de los grupos por edad no hay una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos OCT (mediana 79 años) y OST (mediana 77 años), las siguientes variables como talla (OCT mediana 150 y OST mediana 153), peso (OCT mediana 60 y OST mediana de 57) e IMC (OCT mediana 26.2 y OST mediana 25.5), son muy semejantes por lo que, no se encuentran diferencias estadísticamente significativas.

Esto mismo se aprecia en el grupo de medicamentos especialmente con el uso de bifosfonato y teriparatida, sin embargo, si se aprecia una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos con el uso de denosumab (OCT mediana 2 años y OST mediana 3 años) con un valor de  $p= 0.008$ .

El grupo que no suspendió o modificó el tratamiento durante la pandemia (OCT) presentó mayor número de fracturas al diagnóstico de la osteoporosis, esto es antes del periodo de contingencia, en total el grupo OCT presentó 29 fracturas, entre las que destacan 12 casos de fracturas vertebrales (7.7%) y 7 casos de fracturas de cadera (4.5%) y 7 casos de fracturas de radio (4.5%); en cuanto al grupo que suspendió su tratamiento para la osteoporosis (OST) durante el periodo de contingencia, en total se reportaron 24 fracturas de diferentes tipos, entre las que destacan 9 casos de fracturas vertebrales (9.4%) y 8 casos de fractura de cadera (8.4%).

La comparación de la funcionalidad por grupos se observó que en la escala de Barthel ambos grupos obtuvieron el mismo resultado (mediana 85), sin embargo, el grupo OST su valor mínimo fue de 50 en contraste con el valor mínimo de 45 del grupo OCT, en ambos grupos hay casos con una funcionalidad de 100 puntos como valor máximo.

En cuanto a la escala de Katz, la cual valora las actividades básicas de la vida diaria, se aprecia que el 32.9% de las mujeres en el grupo OCT son totalmente independientes, sin embargo, esta cifra es más alta en las mujeres del grupo OST con el 38.9%. Por otro lado, es importante mencionar que en ambos grupos la mayoría de las mujeres presentaban algún tipo de discapacidad para realizar sus actividades básicas, en ambos grupos esta cifra rebasa el 60% de su población.

La valoración de fragilidad por FRAIL observamos nuevamente en ambos grupos que la mayoría de sus integrantes se consideran pre-frágil o frágil de acuerdo con los criterios de dicha escala. En el grupo de OCT esta cifra llega al 96.7% y únicamente un 3.2% se pudieron considerar mujeres robustas; mientras que en el grupo OST la población que se considera pre-frágil o frágil es del 83.1%, lo que representa una disminución importante con respecto al grupo anterior y el 16.8% de su población se considera robusta, un dato que, aunque mayor con respecto grupo OCT, sigue siendo muy bajo en términos generales para la salud de las mujeres adultas mayores.

Los resultados de la prueba SARC-F que nos ayuda a identificar si un adulto mayor tiene baja o alta probabilidad de padecer sarcopenia, nos muestra que en ambos grupos (OCT y OST), la alta probabilidad de padecer sarcopenia se encuentra entre el 34 y 38% de las mujeres del estudio, mientras que la población con baja probabilidad de padecer sarcopenia se encuentra entre el 55 y 61% de la población de estudio. En este contexto también se debe tener en cuenta el resultado de la dinamometría o fuerza de prensión, ya que en el grupo de OCT la mediana 15.2, se encuentra por debajo del corte normalidad utilizado en nuestra población, y la mediana 16.3 del grupo OST muestra apenas rebasando el corte de normalidad, por lo que al comparar dichos grupos no existe una diferencia estadísticamente significativa.

La batería corta de desempeño físico (SPPB por sus siglas en inglés), nos muestra que más del 80% de las mujeres en ambos grupos presentan un buen desempeño físico en las pruebas, esto se ve reflejado al obtener puntuaciones mayores a 8 puntos, por otro lado, entre 12 y 17% de las mujeres presentaron un mal desempeño en dichas pruebas, de acuerdo con la escala SPPB.

*Tabla 4. Características clínicas y demográficas por grupos de estudio*

<i>VARIABLES</i>	<i>OCT</i>	<i>OST</i>	<i>p</i>
Sexo (%)	155 (62)	95(38)	< 0.001
Edad	79 (65 - 99)	77 (67 - 99)	0.84
Talla (cm)	150 (133 - 170)	153 (140 - 170)	0.37
Peso (Kg)	60 (32 - 83)	57 (32.5 - 83)	0.42
IMC (Kg/m2)	26.2 (14.8 - 38.5)	25.5 (14.8 - 38.5)	0.17
<b>TRATAMIENTOS</b>			
Uso de BF (años)	5 (1 - 9)	4 (2 - 10)	0.22
Uso de DMAb (años)	2 (1 - 4)	3 (1 - 4)	0.008
Uso de rhPTH (años)	2 (1 - 2)	2 (2 - 2)	0.37
<b>FRACTURAS</b>			
Cadera	7	8	N/A
Codo	0	1	N/A
Humero	1	0	N/A
Radio	7	4	N/A
Tobillo	2	2	N/A
Vertebrales	12	9	N/A
<b>FUNCIONALIDAD</b>			
Barthel	85 (45 - 100)	85 (50 - 100)	0.22
<b>KATZ</b>			
A (%)	51 (32.9)	37 (38.9)	N/A
B (%)	57 (36.7)	32 (33.6)	N/A
C (%)	35 (22.5)	17 (17.8)	N/A
D (%)	5 (3.2)	7 (7.3)	N/A
E (%)	7 (4.5)	2 (2.1)	N/A
<b>FRAIL</b>			
Robusto 0 puntos (%)	5 (3.2)	16 (16.8)	N/A
Pre-Frágil 1 - 2 puntos (%)	72 (46.4)	46 (48.4)	N/A
Frágil 3 - 5 puntos (%)	78 (50.3)	33 (34.7)	N/A
<b>SARC-F</b>			
Baja probabilidad de sarcopenia 1 - 3 puntos (%)	96 (61.9)	53 (55.7)	N/A
Alta probabilidad de sarcopenia >4 puntos (%)	59 (38.0)	33 (34.7)	N/A
<b>SPPB</b>			
0 - 7 puntos (%)	27 (17.4)	12 (12.6)	N/A
8 - 12 puntos (%)	128 (82.5)	83 (87.3)	N/A
Dinamometría (Kg)	15.2 (5.1 - 24)	16.3 (5.3 - 23.4)	0.43

OCT: grupo de osteoporosis con tratamiento; OST: grupo de osteoporosis sin tratamiento, p: valor estadísticamente significativo <0.05; %: porcentaje; cm: centímetros; Kg: kilogramos; m2: metros cuadrados; BF: bifosfonatos; DMAb: denosumab; rhPTH; teriparatida; SPPB: Short Physical Performance Battery; SARC-F: Strength, Assistance in walking, Rise from chair, Climb stairs y Falls; FRAIL: Fatigue, Resistance, Aerobic, Illnesses, Lost of weight.

*Comparaciones de las diferentes variables de la densitometría, el riesgo de fracturas y los niveles séricos de vitamina D*

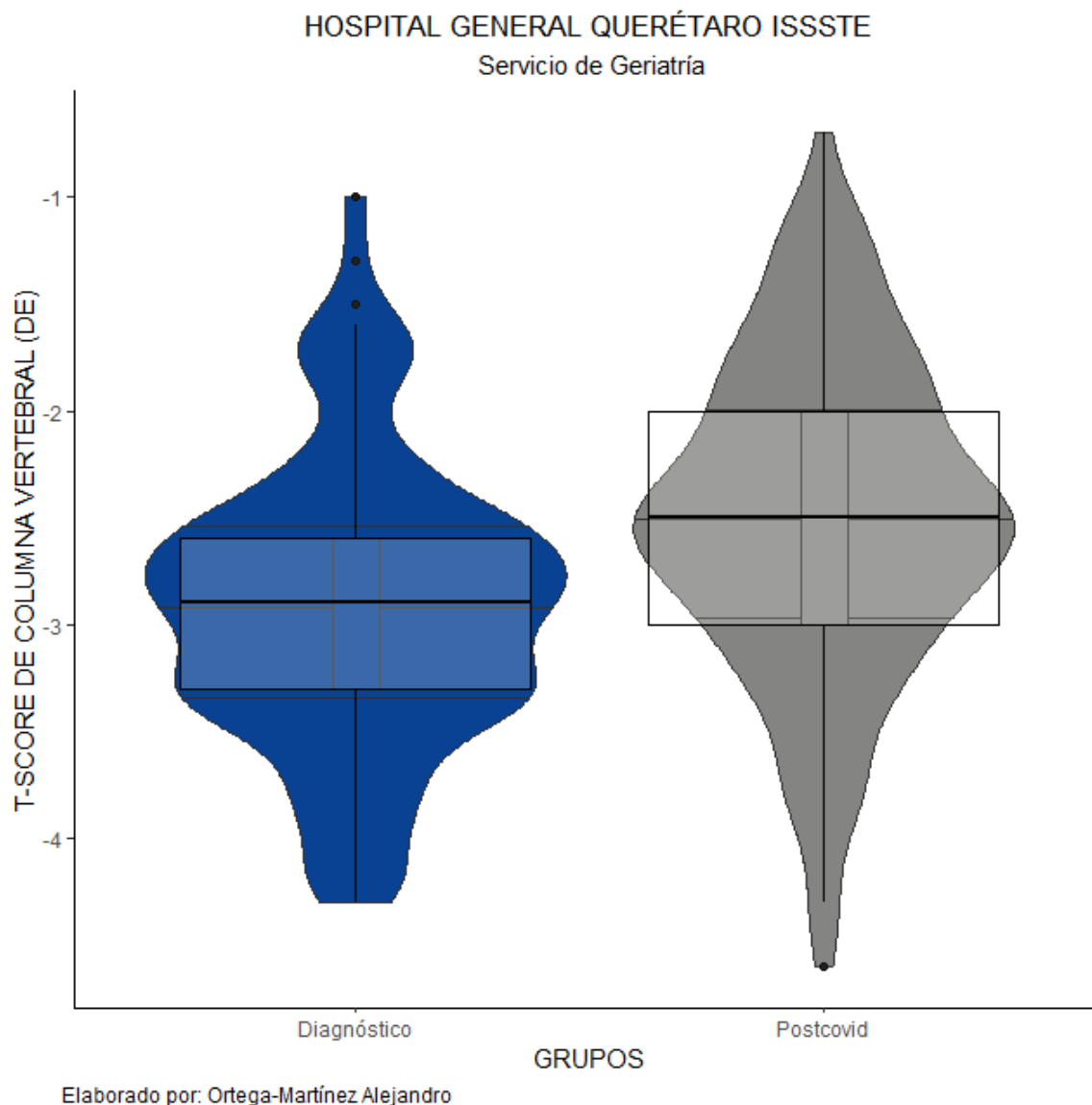
En la tabla 5 se muestran los resultados de las comparaciones generales de la densitometría, el FRAX y los niveles séricos de vitamina D, cuando se realizó diagnóstico y posterior a la pandemia, de la población general (n= 250).

*Tabla 5. Comparaciones de la densitometría, FRAX y niveles de vitamina D; al momento del diagnóstico y posterior a la pandemia, en la población general*

VARIABLES n= 250		VARIABLES n= 250		p
<b>T-Score (DE) Columna vertebral al diagnóstico -2.9 (-4.3, -1.0)</b>	<b>VS</b>	<b>T-Score (DE) Columna vertebral postcovid -2.5 (-4.6, -0.7)</b>		<b>&lt; 0.0001</b>
<b>T-Score (DE) Cuello femoral al diagnóstico -2.1 (-4.4, -0.3)</b>	<b>VS</b>	<b>T-Score (DE) Cuello femoral postcovid -1.9 (-4.8, -0.4)</b>		<b>0.017</b>
DMO (g/cm2) Columna vertebral al diagnóstico 753 (571 - 1027)	VS	DMO (g/cm2) Columna vertebral postcovid 777 (978 - 1006)		0.76
DMO (g/cm2) Cuello femoral al diagnóstico 658 (313 - 878)	VS	DMO (g/cm2) Cuello femoral postcovid 660 (365 - 955)		0.06
FRAX (%) de fractura mayor al diagnóstico 7.5 (2.5 - 30.0)	VS	FRAX (%) de fractura mayor postcovid 8.5 (2.9 - 57.0)		0.21
FRAX (%) de fractura de cadera al diagnóstico 2.0 (0.2 - 38.0)	VS	FRAX (%) de fractura de cadera postcovid 2.4 (0.2 - 21.0)		0.77
<b>Niveles séricos de vitamina D (ng/mL) al diagnóstico 6.7 (1.1 - 24.9)</b>	<b>VS</b>	<b>Niveles séricos de vitamina D (ng/mL) postcovid 25.2 (5.3 - 68.8)</b>		<b>&lt; 0.0001</b>

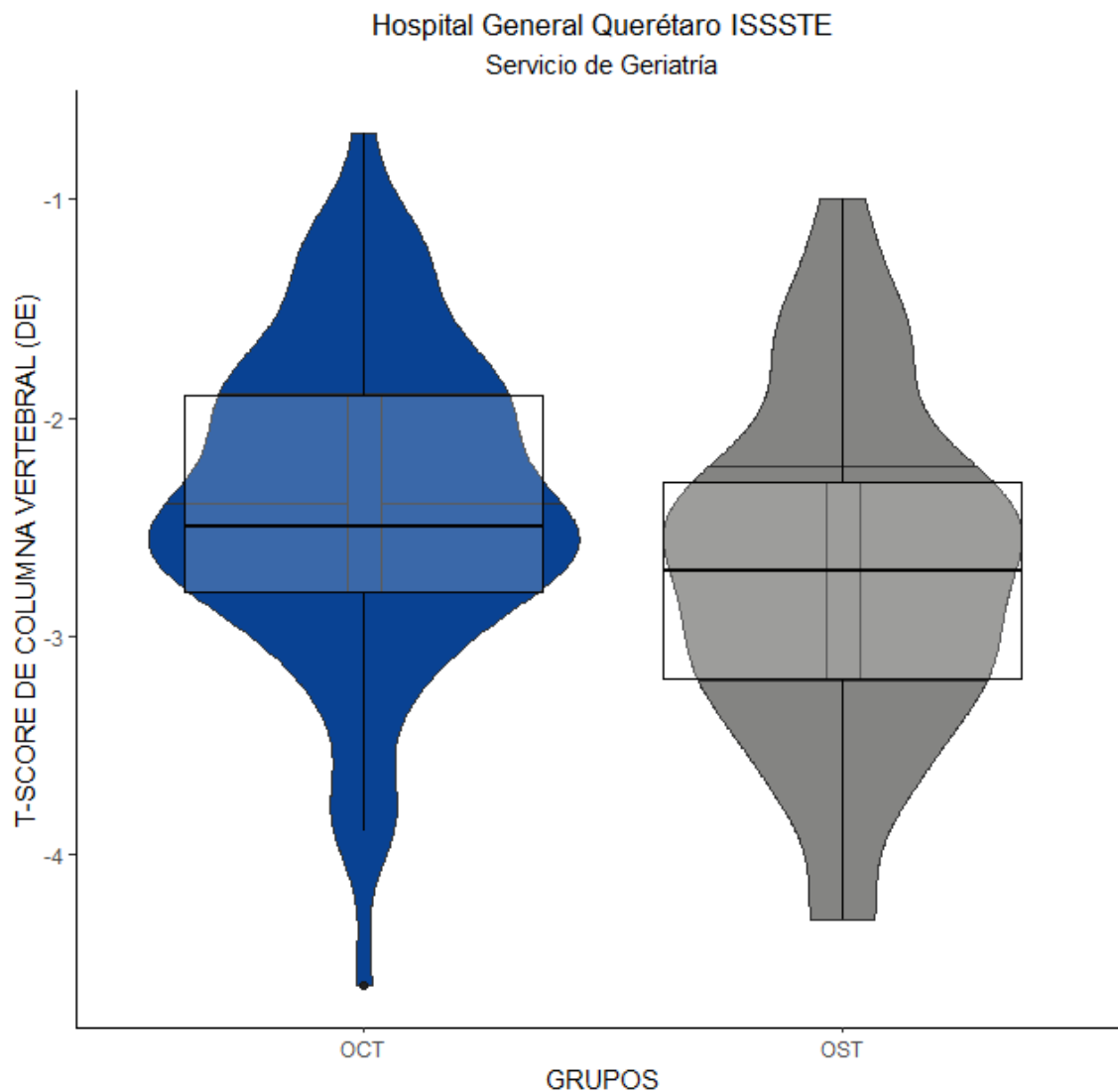
DE: desviaciones estándar; DMO: densidad mineral ósea; FRAX: calculadora de riesgo de fractura; p: valor estadísticamente significativo <0.05; %: porcentaje; cm: centímetros; Kg: kilogramos; m2: metros cuadrados; ng: nanogramo; mL: mililitros.

Se observó una disminución del T-Score de la columna vertebral en las mujeres después de la pandemia independientemente de la suspensión o no del tratamiento, al momento de realizar el diagnóstico de osteoporosis el T-Score de Columna Vertebral (mediana -2.9) es mayor en comparación con el T-Score de Columna Vertebral postcovid mediana (-2.5), por lo que existe una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.0001$ ); gráfica 3



*Gráfica 3 Comparación de medianas de T-Score de Columna Vertebral antes y después de la pandemia.*

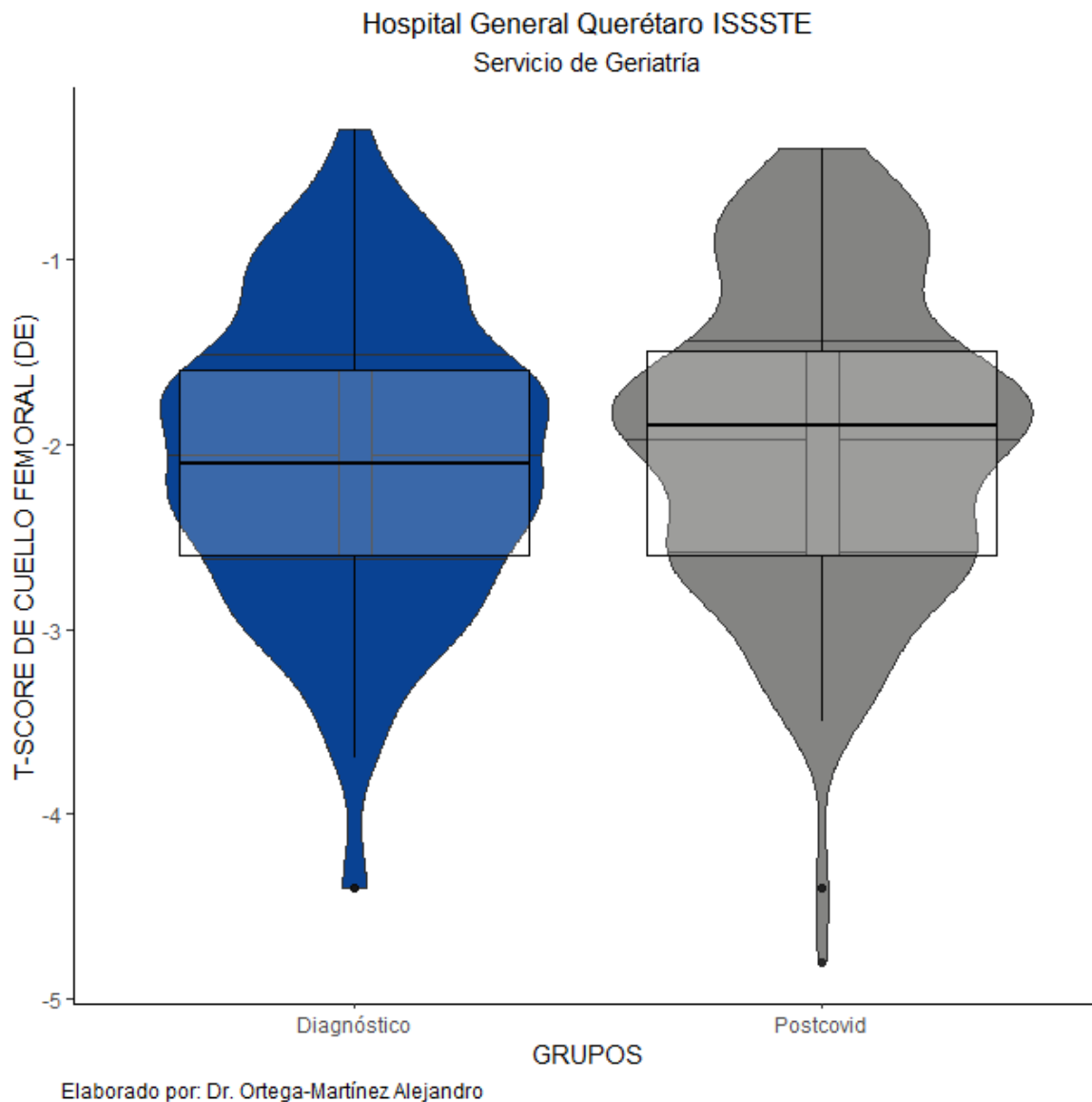
Sin embargo, cuando se realiza la comparación por los grupos de OCT y OST, se observa que el T-Score de columna vertebral después de la pandemia el grupo que mejoró es el que no suspendió el tratamiento OCT (T-Score mediana -2.5) en contraste con el grupo que si suspendió el tratamiento OST (T-Score mediana -2.7), ver tabla 6 y Gráfica 4.



*Gráfica 4 Comparación de medianas de T-Score de Columna Vertebral por grupos OCT vs. OST*

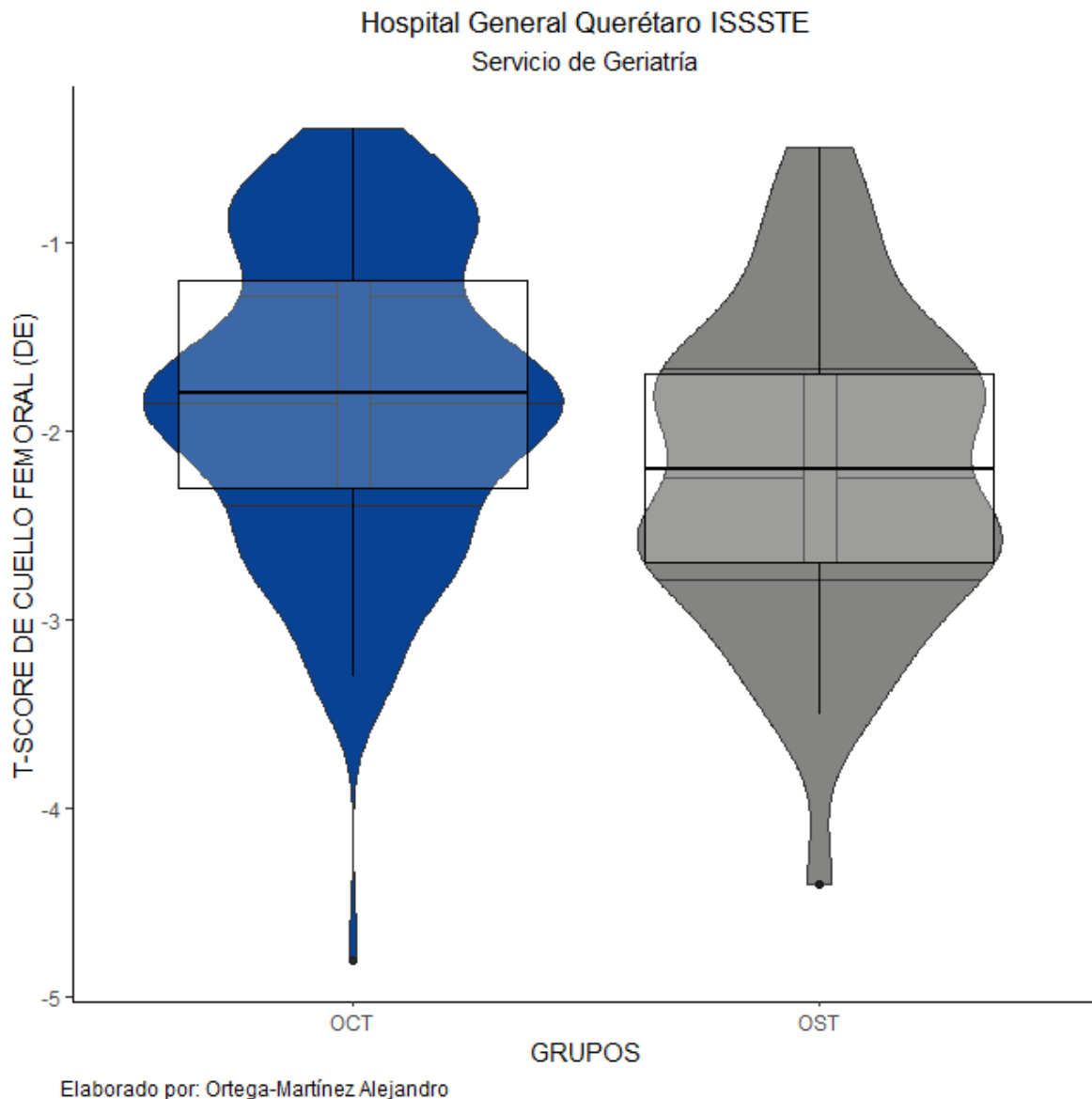
Una situación similar pasa con los valores de T-Score de cuello femoral, en la comparación general de toda la población antes y después de la pandemia. Los valores del T-Score al momento del diagnóstico de osteoporosis (mediana -2.1) fue mayor en comparación al valor después de la pandemia (mediana -1.9), ver tabla 5 y Gráfica 5





*Gráfica 5 Comparación de medianas de T-Score de Cuello Femoral antes y después de la pandemia.*

Por otro lado, cuando se realizó la misma comparación del T-Score de Cuello Femoral ahora entre los grupos OCT y OST, se puede observar que nuevamente el grupo que mejoró fue aquel que no suspendió el tratamiento OCT (mediana -1.8) en comparación con aquellos que suspendieron el tratamiento OST (mediana -2.2) ver tabla 6 y Gráfica 6.



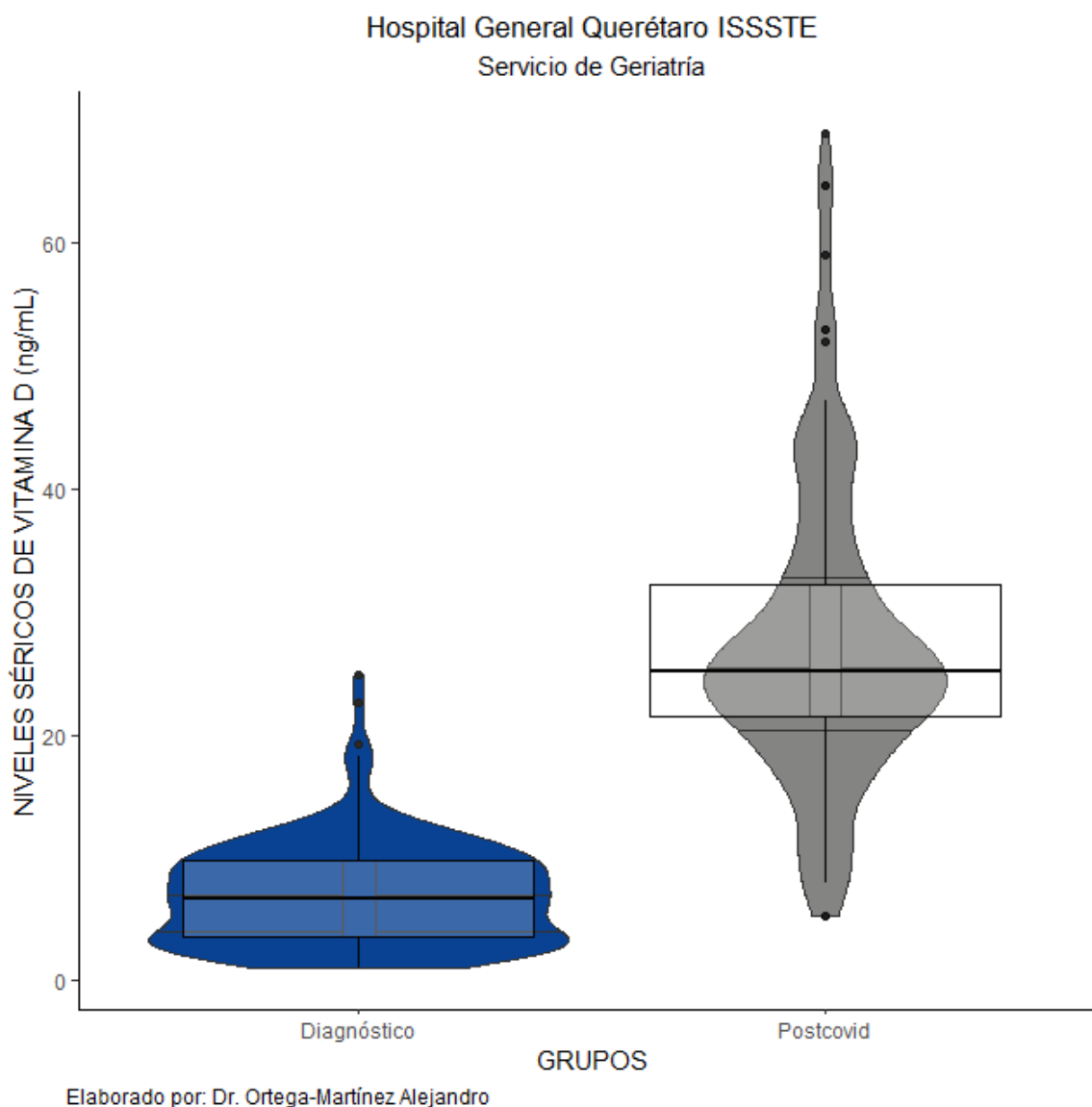
*Gráfica 6 Comparación de medianas de T-Score de Cuello Femoral por grupos OCT vs OST*

En la tabla 5 podemos observar que en la densidad mineral ósea (DMO) tanto de columna vertebral como de cuello femoral no hubo diferencias estadísticamente significativas al comparar los grupos antes y después de la pandemia.

Cuando se comparó el FRAX tanto para la fractura mayor como para la fractura de cadera antes y después de la pandemia, se observó después del periodo de contingencia el riesgo de sufrir cualquiera de estas fracturas aumento en comparación cuando se realizó el diagnóstico, sin embargo, no hubo diferencias estadísticamente significativas.

Un dato importante que se aprecia en la comparación general antes y después de la pandemia, tabla 5, son los niveles séricos de la vitamina D, donde es claro que al momento del diagnóstico los niveles séricos de 25 OH Vit D son menores (media 6.7) en comparación con la medición de después de la pandemia donde los niveles alcanzaron niveles más altos de vitamina D (mediana 25.2), gráfica 7.

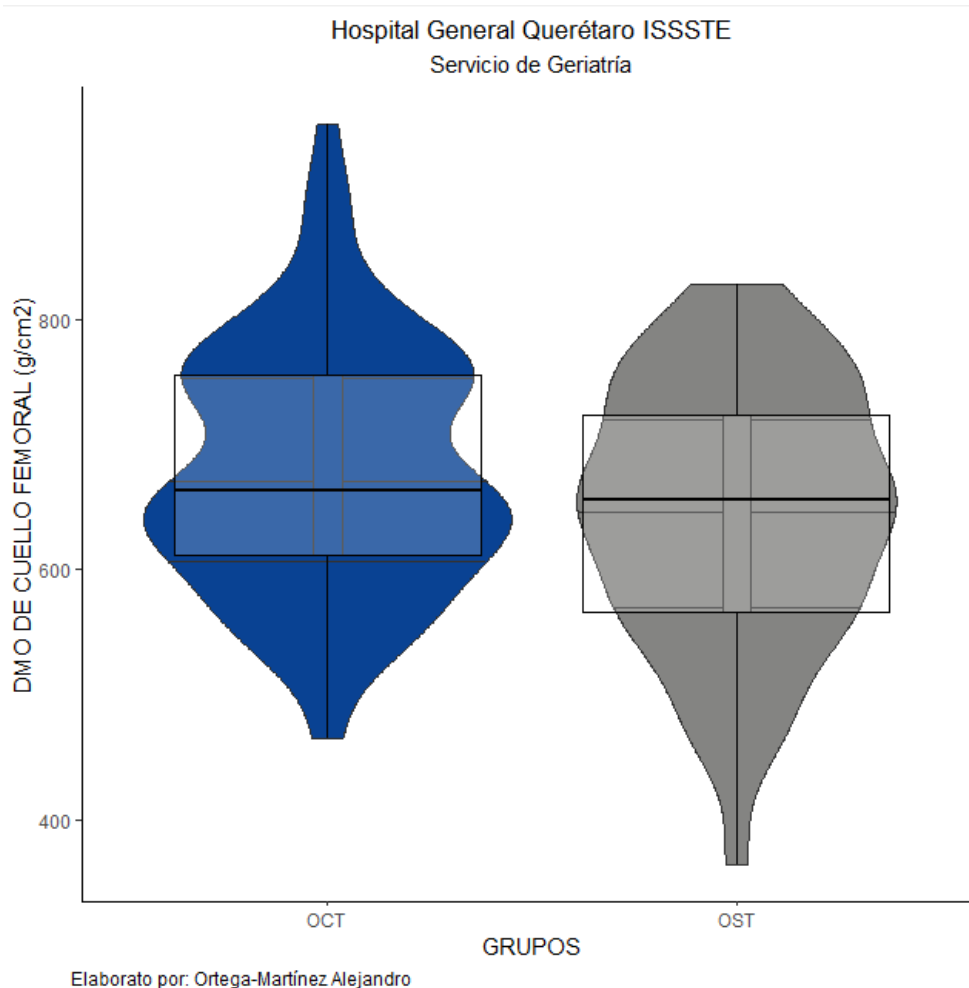
En la tabla 6 en la comparación por grupos de estudio OCT vs OST no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, cuando se realizó el diagnóstico prepandemia el grupo OCT presentaba una mediana de 6.70 ng/mL mientras que el grupo OST tenía una mediana de 6.8 ng/mL.



*Gráfica 7 Comparación de medianas de los niveles séricos de vitamina D antes y después de la pandemia.*

Posterior a la pandemia los grupos presentaron un incremento importante de los niveles de vitamina D, las mujeres del grupo OCT presentan una mediana de 25.6 ng/mL y las mujeres del grupo OST presentan una mediana de 25.0 ng/mL, es importante mencionar que, en ambos grupos, aunque se observa un incremento importante de los niveles de vitamina D después de la pandemia la mediana de los niveles aún es menores al nivel promedio requerido para la salud ósea.

En la tabla 6 se observa que, al realizar la comparación por grupos de estudio, la densidad mineral ósea del cuello femoral después de la pandemia aumento en el grupo con tratamiento OCT (mediana 663 g/cm<sup>2</sup>) en comparación con el grupo que suspendió tratamiento OST (mediana 656 g/cm<sup>2</sup>), gráfica 8. En cuanto a los valores de la dinamometría el grupo OCT (mediana 15.2) en comparación con el grupo OST (mediana 16.3) después de la pandemia, es menor, sin embargo, no representa una diferencia estadísticamente significativa.



*Gráfica 8 Comparación de medianas de la DMO por grupos OCT vs OST*

*Tabla 6. Comparaciones de la densitometría, niveles de vitamina D y dinamometría por grupos*

VARIABLES	OCT	OST	p
Niveles séricos de vitamina D (ng/mL) al diagnóstico	6.70 (1.1 - 24.9)	6.8 (1.1 - 22.6)	0.59
Niveles séricos de vitamina D (ng/mL) postcovid	25.6 (8 - 64.6)	25.0 (5.3 - 68.8)	0.31
T-Score (DE) Columna vertebral diagnóstico	-2.9 (-4.3, -1.3)	-2.9 (4.2, -1.0)	0.61
T-Score (DE) Cuello femoral diagnóstico	-2.1 (-4.4, -0.7)	-2.0 (-3.5, -0.3)	0.5
<b>T-Score (DE) Columna vertebral postcovid</b>	<b>-2.5 (-4.6, -0.7)</b>	<b>-2.7 (-4.3, -1.0)</b>	<b>0.0004</b>
<b>T-Score (DE) Cuello femoral postcovid</b>	<b>-1.8 (-4.8, -0.4)</b>	<b>-2.2 (-4.4, -0.5)</b>	<b>0.0006</b>
DMO (g/cm <sup>2</sup> ) Columna vertebral diagnóstico	737 (587 - 1027)	757 (571 - 975)	0.73
DMO (g/cm <sup>2</sup> ) Cuello femoral diagnóstico	653 (313 - 878)	666 (510 - 874)	0.14
DMO (g/cm <sup>2</sup> ) Columna vertebral postcovid	788 (978 - 1006)	770 (946 - 1058)	0.8
<b>DMO (g/cm<sup>2</sup>) Cuello femoral postcovid</b>	<b>663 (465 - 955)</b>	<b>656 (365 - 828)</b>	<b>0.032</b>
Dinamometría (Kg)	15.2 (15.1 - 24.0)	16.3 (5.3 - 23.4)	0.43

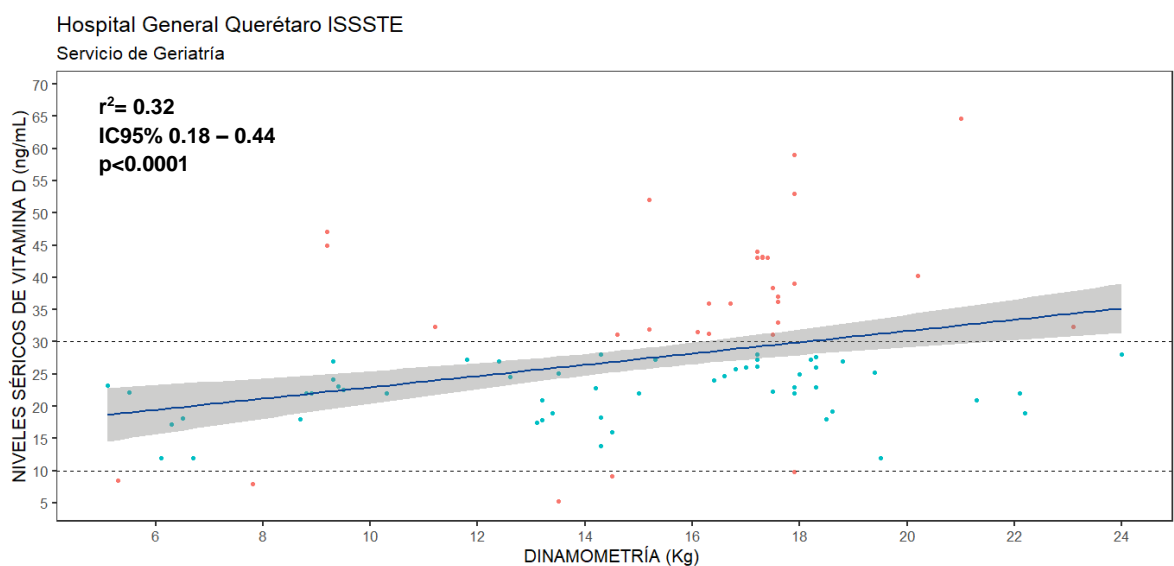
OCT: grupo de osteoporosis con tratamiento; OST: grupo de osteoporosis sin tratamiento, p: valor estadísticamente significativo <0.05; %: porcentaje; cm: centímetros; Kg: kilogramos; m<sup>2</sup>: metros cuadrados; DE: desviaciones estándar; DMO: densidad mineral ósea; FRAX: calculadora de riesgo de fractura; p: valor estadísticamente significativo <0.05; %: porcentaje; cm: centímetros; Kg: kilogramos; m<sup>2</sup>: metros cuadrados; ng: nanogramos; mL: mililitros.

## Correlaciones de la dinamometría con parámetros de la densitometría, la funcionalidad y la vitamina D

La fuerza de prensión o dinamometría es una medida muy utilizada para realizar el probable diagnóstico de sarcopenia nos puede orientar sobre la calidad de la masa muscular de las pacientes. Es importante recordar que la salud del hueso depende en gran medida de la salud muscular y viceversa, por lo que realizamos algunas correlaciones, de esta medición, la fuerza de prensión o de agarre, con diferentes medidas de la densitometría, así como con los niveles de vitamina D y la funcionalidad.

En la gráfica 9, se observa una correlación positiva de los niveles séricos de la vitamina D (25 OH Vit D) con la dinamometría (Kg); el análisis se realizó en la población general (n= 250) y se obtuvieron los siguientes resultados  $r^2= 0.32$ , IC95% 0.18 – 0.44,  $p<0.0001$ . Las mujeres que tienen mayores niveles de vitamina D también presentan mayor fuerza de prensión, es importante destacar que aun después de la pandemia existe un amplio número de mujeres con osteoporosis en las cuales sus niveles de vitamina D séricos, se clasifican en deficiencia e incluso en insuficiencia de vitamina D.

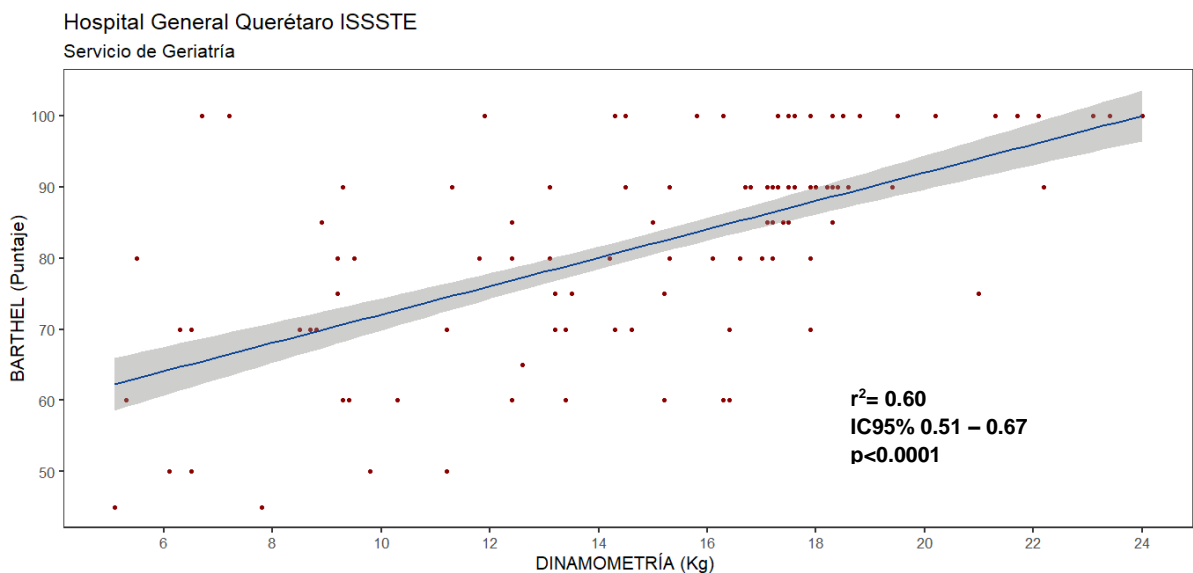
*Gráfica 9. Correlación de los niveles séricos de vitamina D después de la pandemia con la dinamometría, análisis general.*



Correlación positiva de los niveles séricos de 25 OH Vit D y la fuerza de prensión por dinamometría;  $r^2= 0.32$ , IC95% 0.18 – 0.44,  $p<0.0001$ ; ng/mL: nanogramos sobre mililitro; Kg: Kilogramos, las líneas horizontales punteadas representan los niveles de insuficiencia y deficiencia de vitamina D en las pacientes.

La gráfica 10 representa la correlación de la funcionalidad de las mujeres, de acuerdo con la escala de Barthel (puntaje) con la dinamometría (Kg);  $r^2 = 0.60$ , IC95% 0.51 – 0.67,  $P < 0.0001$ , en esta correlación se aprecia que los puntajes más altos de funcionalidad correlacionan con mayor fuerza de prensión.

*Gráfica 10 Correlación de la funcionalidad (Barthel) con la dinamometría*

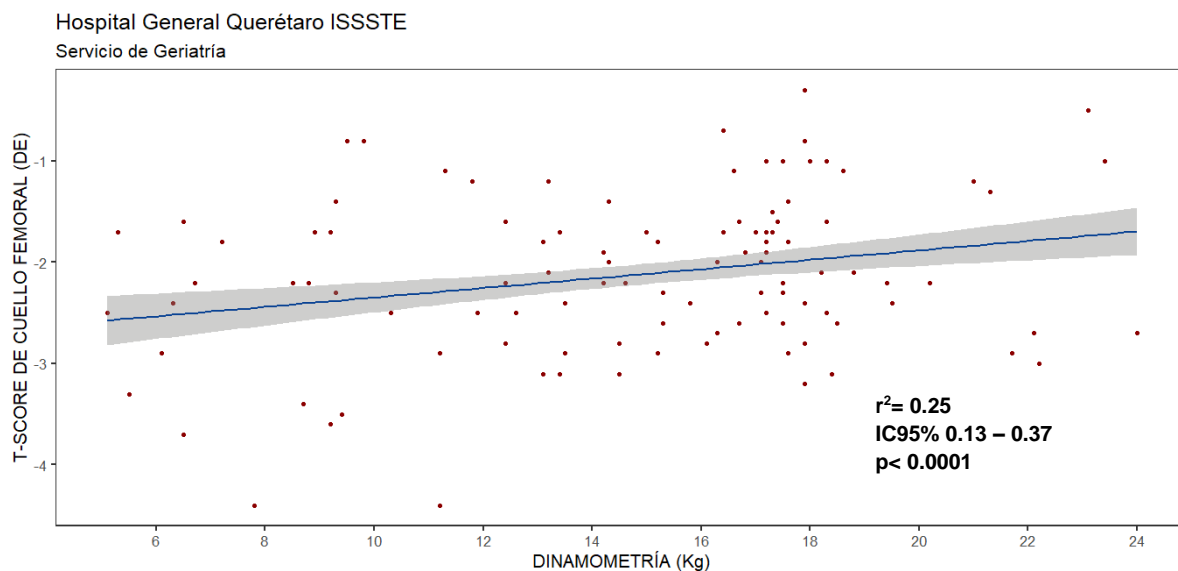


Elaborado por: Dr. Ortega-Martínez Alejandro

Correlación positiva de la puntuación en la escala de Barthel y la fuerza de prensión por dinamometría;  $r^2 = 0.60$ , IC95% 0.51 – 0.67,  $p < 0.0001$ , ng/mL: nanogramos sobre mililitro; Kg: Kilogramos

La gráfica 11 y la gráfica 12 muestran dos correlaciones positivas entre el T-Score de cuello femoral y la dinamometría, la figura 14 muestra esta correlación con la densitometría de diagnóstico de la osteoporosis, prepandemia, ( $r^2= 0.25$ ; IC95% 0.13 – 0.37,  $p< 0.0001$ ), mientras que la figura 15 se observa un resultado similar con las medidas de T-Score de cuello femoral postpandemia y la dinamometría ( $r^2= 0.19$ , IC95% 0.06 – 0.31,  $p= 0.003$ ).

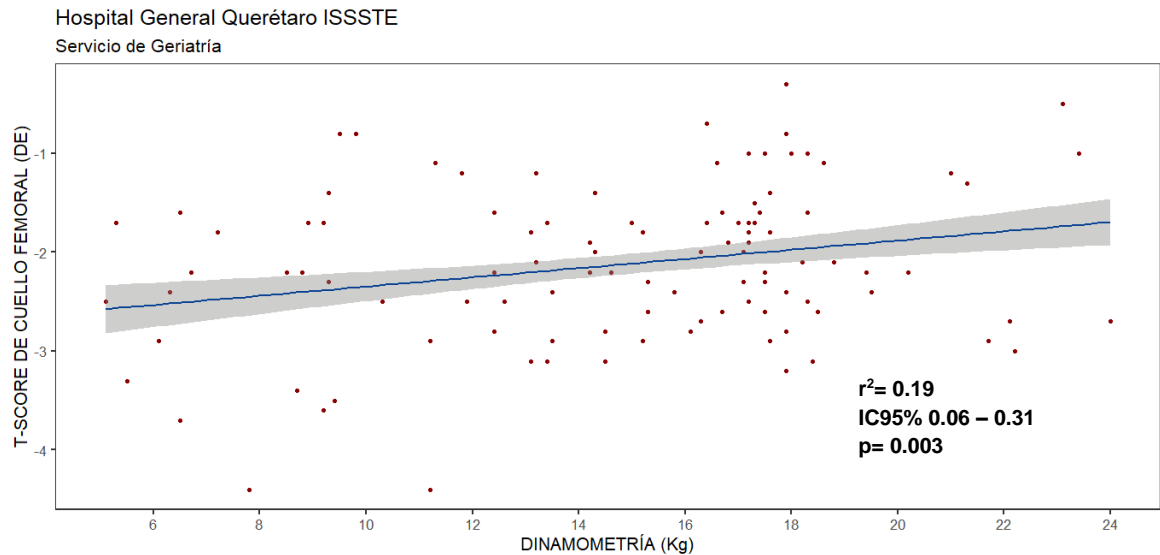
*Gráfica 11 Correlación de T-Score de cuello femoral prepandemia con la dinamometría.*



Elaborado por: Dr. Ortega-Martínez Alejandro  
Correlación positiva de las DE T-Score de cuello femoral prepandemia y la fuerza de prensión por dinamometría;  $r^2= 0.25$ ; IC95% 0.13 – 0.37,  $p< 0.0001$ , DE: desviaciones estándar, Kg: Kilogramos



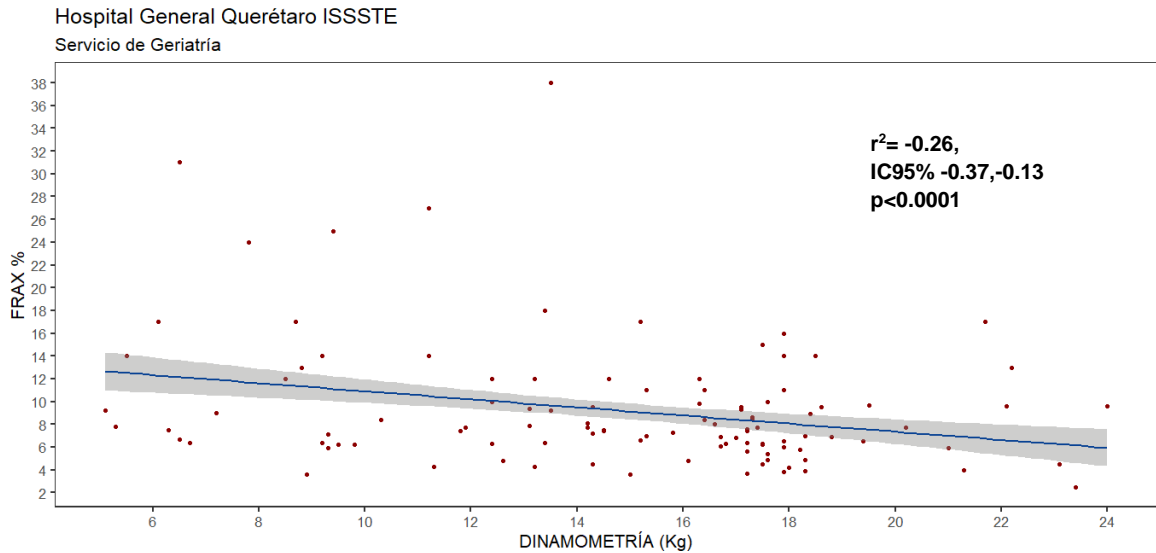
*Gráfica 12 Correlación de T-Score de cuello femoral postpandemia con la dinamometría.*



Elaborado por: Dr. Ortega-Martínez Alejandro  
Correlación positiva de las DE T-Score de cuello femoral postpandemia y la fuerza de prensión por dinamometría;  $r^2 = 0.19$ ; IC95% 0.06 – 0.31,  $p = 0.003$ , DE: desviaciones estándar, Kg: Kilogramos

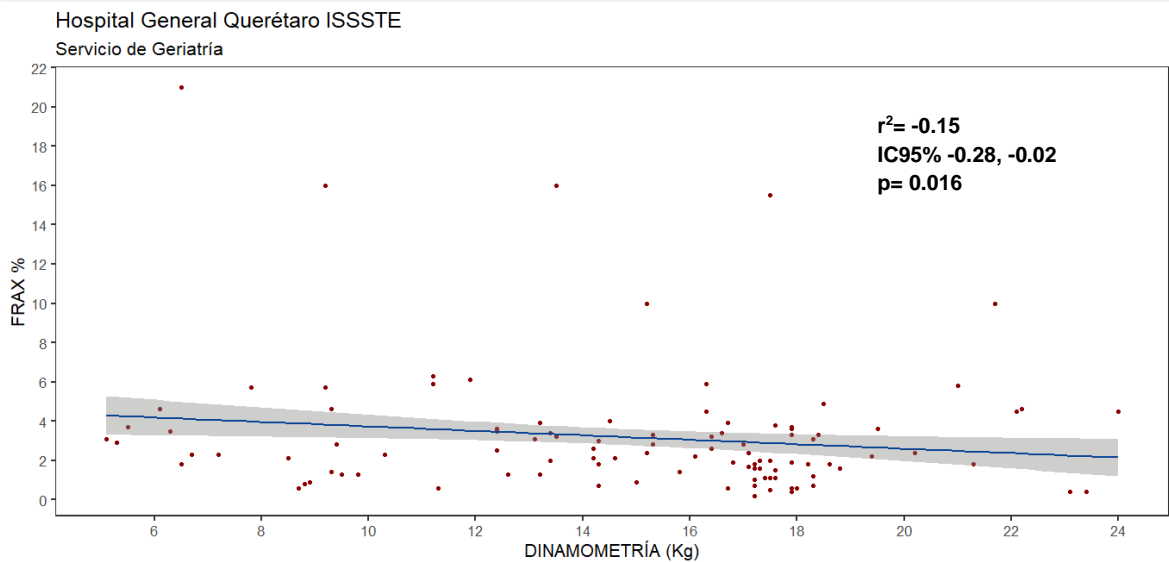
Por otro lado, en la gráfica 13 se muestra una correlación negativa con respecto al riesgo de fractura de cadera calculado por FRAX previo a la pandemia y la dinamometría, donde se aprecia que el riesgo de fractura aumenta con forme la fuerza de prensión es menor ( $r^2 = -0.26$ , IC95% -0.37,-0.13,  $p < 0.0001$ ). En la gráfica 14 Se observa esta misma tendencia se observa al calcular el riesgo de fractura de cadera por FRAX posterior al periodo de pandemia, donde la disminución de la fuerza de agarre se correlaciona con un aumento del riesgo de fractura de cadera, ( $r^2 = -0.15$ , IC95% -0.28, -0.02,  $p = 0.016$ ).

**Gráfica 13** Correlación de riesgo de fractura de cadera por FRAX prepandemia con la dinamometría



Elaborado por: Dr. Ortega-Martínez Alejandro  
Correlación negativa del porcentaje de riesgo de fractura por FRAX prepandemia y la dinamometría;  $r^2 = -0.26$ , IC95% -0.37, -0.13,  $p < 0.0001$ ; FRAX: calculadora de riesgo de fractura; %: porcentaje; Kg: Kilogramos

**Gráfica 14** Correlación de riesgo de fractura de cadera por FRAX postpandemia con la dinamometría



Elaborado por: Ortega-Martínez Alejandro  
Correlación negativa del porcentaje de riesgo de fractura por FRAX postpandemia y la dinamometría  $r^2 = -0.15$ , IC95% -0.28, -0.02,  $p = 0.016$ ; FRAX: calculadora de riesgo de fractura; %: porcentaje; Kg: Kilogramos

## XX. Discusión

La osteoporosis es una enfermedad crónica, degenerativa y es considerada dentro las llamadas enfermedades complejas. Existen diferentes factores de riesgo para el desarrollo de la enfermedad, sin embargo, la enfermedad es más prevalente en las mujeres postmenopáusicas, ya que han “perdido” la protección que las hormonas femeninas les confieren cuando llegan a esta etapa de su vida. Este tipo de osteoporosis es la más frecuente y la que representa mayor morbilidad, así como mayor costo económico. Aunque existen otros tipos de osteoporosis como osteoporosis secundaria que se puede presentar a cualquier edad y por lo general es secundaria a una enfermedad o medicamentos, este trabajo solo se enfocó en la osteoporosis primaria de tipo involucional. (Aibar-Almazán et al., 2022)

Nuestro estudio incluyó mujeres postmenopáusicas mayores de 65 años, la mediana de la edad de nuestra población es de 78 años, se ha recomendado por algunos autores que, a partir de los 65 años, las mujeres deben someterse a pruebas de diagnóstico de la enfermedad, también se ha descrito que en los hombres estas pruebas deben realizarse si existen factores de riesgo. (Johnston & Daggar, 2020)

Otras sociedades científicas como la Fundación Nacional de Osteoporosis (NOF por sus siglas en inglés), se han pronunciado en realizar la densitometría a toda mujer mayor de 50 años que presente factores de riesgo como historia de fracturas por fragilidad, tabaquismo activo, menopausia precoz, baja ingesta de calcio o baja actividad física, en nuestro estudio ingresaron mujeres mayores de 65 años y en general todas contaban con factores de riesgo para el desarrollo de la enfermedad, aunque ya se incluían con el diagnóstico así que no hubo necesidad de realizar cribado, sino que los factores de riesgo que se mencionan antes se utilizaron a través de la calculadora FRAX para determinar el riesgo de fractura. (Clark, Ramírez Pérez, & Reyes López, 2016) La utilidad de la densitometría es crucial ya que es la herramienta que realiza el diagnóstico y por lo que se le considera el GOLD estándar, esta herramienta nos otorga 2 mediciones en el contexto de estas pacientes adultas mayores, los valores de T-SCORE y DMO la primera si tiene un valor menor a -2.5 DE se considera diagnóstico de la enfermedad, la segunda nos ayuda a determinar el grado de mineralización, midiendo la densidad del hueso en g/cm<sup>2</sup>. (Cardona Corrochano, Pereira Iglesias, Fraile Navarro, & López García Franco, 2018)

En nuestra población al momento de realizar el diagnóstico de la enfermedad se reporta una mediana -2.9 DE en el T-Score y una DMO 753 g/cm<sup>2</sup> para columna vertebral y una mediana -2.1 DE en el T-Score con una DMO 658 g/cm<sup>2</sup> para el cuello femoral, el riesgo de fractura se encuentra en 7.5% para la fractura mayor y 2% para fractura de cadera de acuerdo con el FRAX, estos datos se encuentran estandarizados para la población mexicana de acuerdo con la Dra. Patricia Clark. (Cardona Corrochano et al., 2018)

Un estudio publicado en 2024, en el cual se evaluaron valores densimétricos y demográficos de pacientes con osteoporosis derivados antes y después de la pandemia se encontró que los pacientes derivados después de la pandemia tenían pesos e IMC más altos pero los valores de la DMO son más bajos. Esto representa un contraste con lo que nosotros evaluamos en primera instancia al comparar el T-score y la DMO de nuestra población general antes y después de la pandemia donde se evidencia que el T-Score tuvo una disminución estadísticamente significativa, esta disminución se puede observar tanto a nivel de columna vertebral como de cuello femoral y la DMO se elevó en ambas regiones evaluadas, aunque no representó una diferencia estadísticamente significativa.(Amin et al., 2024)

Un dato interesante es que al momento del diagnóstico de la enfermedad esto es antes de la pandemia en la mayoría de las mujeres de nuestro estudio el diagnóstico se realizó antes de sufrir alguna fractura que representara un cuadro clínico evidente, lo anterior es importante porque desafortunadamente como ya se ha mencionado el diagnóstico se realiza posterior a una fractura principalmente de cadera o muñeca, sin embargo, también es importante destacar el hecho de que actualmente las fracturas de cuerpos vertebrales principalmente, por aplastamiento tienen alta prevalencia pero son infradiagnosticadas, en el contexto de la osteoporosis, por lo ahora se sugiere la búsqueda intencionada de este tipo de fracturas.(Checa-Betegón, Luque-Pérez, Oñate-Martínez-Olascoaga, Pérez-González, & Domínguez-Esteban, 2024) En nuestro estudio la fractura vertebral fue el principal tipo de fractura, seguido de la fractura de cadera.

Aunque las sociedades científicas en la materia aun no tienen una postura oficial sobre si la densitometría debe ser usada como matizaje, es importante observar que la mayoría de las mujeres ya presentan algún tipo de fractura al diagnóstico. Por otro lado, es importante mencionar que si bien la densitometría no es herramienta de tamizaje se puede realizar el cálculo de riesgo de fractura de manera individualizada a través de la calculadora FRAX, que además, se encuentra estandarizada para población mexicana.(Clark et al., 2016)

Dentro de la terapia farmacológica los principales fármacos utilizados para tratar la osteoporosis son los que han demostrado eficacia en la reducción de fracturas de cadera, no vertebrales y de columna. Dentro de estos fármacos encontramos alendronato, denosumab, risedronato y zolendronato son apropiados como terapia inicial para pacientes con alto riesgo de fractura. Otros medicamentos como abaloparatide, denosumab, romosozumab, teriparatida y zolendronato son una opción para pacientes que no pueden utilizar la terapia oral y como terapia inicial para paciente con un muy alto riesgo de fractura. En nuestro estudio los pacientes se encuentran principalmente en tratamiento con bifosfonatos en primer lugar, seguido de denosumab y teriparatida, como principales tratamiento anti-osteoporótico, los cuales tiene una eficacia ya demostrada en prevención de fracturas tanto en prevención primaria como secundaria, cada uno de estos medicamentos se encuentra administrado de acuerdo al contexto clínico de cada paciente.(Camacho et al., 2020)

Además, como principales coadyuvantes en el tratamiento de la osteoporosis en la totalidad de las pacientes incluidas en este estudio, se encuentran calcio y la vitamina D.

Se ha demostrado que para mantener niveles de vitamina D alrededor de 30ng/mL se determinó que la radiación UVB es necesaria en los estudios, además, de que la ingesta diaria de 600 UI de vitamina D son eficaces para aumentar y mantener los niveles adecuado de la misma. La FELAEN, que niveles de 15ng/mL, presentaron tasas de mortalidad más altas en una comunidad en México en el año 2000, niveles de 20ng/mL se han asociado a mantenimiento de la masa ósea femoral, niveles entre 20 y 60ng/mL son adecuados para la población mayor de 65 años, mientras que 30 ng/mL, se relaciona con un bajo riesgo de fractura, por encima de ese nivel no hay una reducción significativa del riesgo.(Gómez et al., 2024)(Mendes, Hart, Lanham-New, & Botelho, 2020)(Mendes et al., 2021)

En nuestro análisis general donde se evaluaron los niveles de vitamina D en todas las mujeres del estudio (n= 250) se observó que al diagnóstico los niveles eran muy inferiores a lo recomendado por las asociaciones científicas, la mediana antes de la pandemia se encontraba en 6.7ng/mL, y el rango máximo en 24.9ng/mL, posterior a la pandemia los niveles se elevaron de manera general llegando la mediana a 25.2ng/mL con un rango máximo de 68.8ng/mL.

Algunos estudios han demostrado que en la población general sin osteoporosis durante el periodo de confinamiento domiciliario provocó mayor

frecuencia de hipovitaminosis y menor frecuencia de valores óptimos, lo anterior al evaluar 15,908 pacientes en Argentina, encontrando niveles más bajo en el periodo post-aislamiento, además de mayor frecuencia de hipovitaminosis D, estos resultados de dieron aun y cuando la dosis de radiación UV modificada por las nubes para la síntesis de vitamina d no varió.(Ramírez-Stieben et al., 2023) Otros autores han concluido que la edad y la concentración de la vitamina D fueron factores predictivos de mortalidad en paciente infectados por COVID-19, después de evaluar a 154 pacientes mexicanos de los cuales aquellos cuyos niveles de vitamina D eran mayores a 20ng/mL presentaron menor mortalidad.(Martínez-Rodríguez, Gutiérrez-Mejía, Ríos-Castañeda, Rojas-Maya, & Soto-mota, 2022)

Nuestros hallazgos también pueden estar determinados por diferentes causas entre las que se encuentran que la vitamina D y la suplementación de calcio son parte del tratamiento estándar de las mujeres con osteoporosis por lo cual se debieron algunas seguir suplementado el fármaco, otra de las razones fue que durante la pandemia al no tener tratamientos para la infección, se diseminó la información de que la vitamina D ayudaba a prevenir o incluso tratar la infección, por lo que el consumo de esta vitamina aumento drásticamente.

Aun y cuando hubo estudios serios que apoyaban dicha hipótesis no se pudo llegar a un consenso sobre la dosificación y el uso de este fármaco como tratamiento de la infección, por lo que durante el periodo de pandemia se aconsejó suplementar de forma escalonada en base a opinión de expertos, se dio un nivel de evidencia 5.(Tarazona-santabalbina, Cuadra, & Manuel, 2020)(Ccoicca Casaverde & Paravicino Hoces, 2021). Se ha reportado que el aumento del tejido adiposo en las mujeres disminuye los niveles de vitamina D, esto al mismo tiempo induce altos niveles de citocinas que afectan la salud ósea, las mujeres incluidas en nuestro estudio tienen una mediana de 25.6 de IMC, lo que indica que presentan sobrepeso, por lo que es un factor de riesgo importante a considerar en deficiencia e insuficiencia de vitamina D. (Abdala, Levi, Marmo, & Mumbach, 2023)

En los últimos años se ha hablado de que la osteoporosis no es una enfermedad aislada, el hueso y el musculo se relacionan en una simbiosis, así que cuando hablamos de salud ósea la salud del musculo también se debe incluir, cuando la pérdida de masa ósea comienza también se ve alterado el funcionamiento y calidad de la masa muscular, a esta afección del musculo donde su volumen también se ve comprometido lo llamamos sarcopenia, por lo que la coexistencia de estas dos entidades se le ha denominado osteosarcopenia.(Clynes, Gregson, Bruyère, Cooper, & Dennison, 2021) (Kirk, Zanker, & Duque, 2020)

Durante este estudio se realizó el cuestionario SARC-F el cual es un cribado de sarcopenia y la prueba de fuerza de prensión, esta se realizó con la dinamómetro, los puntos de corte ya están establecidos en las guías internacionales para mujeres y hombres; (Dent et al., 2018) además algunos estudios han demostrado la posible relación en la disminución de la fuerza de prensión y el riesgo de caídas, en mujeres con osteoporosis postmenopáusicas, esto especialmente cuando la fuerza de agarre es menor a 17,5 Kg, de acuerdo con los datos publicados este riesgo se incrementa desde los 65 años y el aumenta hasta 3 veces después de los 80 años.(Lerena, Danilowicz, Lucas, & Diaz, 2024). Diferentes estudios han reportado que la pérdida de masa muscular es más común en personas que viven solas, edades avanzadas, la soledad, el aislamiento social, estas variables están estrechamente relacionadas con la pandemia de COVID-19.(Tanaka et al., 2023)

En nuestro estudio la medición de la fuerza de agarre, en las 250 participantes del estudio la mediana reportada es de 15.3Kg de fuerza de prensión, cifran inferior al punto de corte internacional, sin embargo, en la dinamometría por grupos OCT (mediana = 15.2) y OST (mediana = 16.3) no hubo una diferencia estadísticamente significativa, en puntuación del SARC-F en el 30% de ambos grupos se reportó un alta probabilidad de sarcopenia, lo que nos hace pensar que es probable que el 30% de las mujeres presentes en este estudio estén cursando con osteosarcopenia. Por otro lado, la disminución de la fuerza de prensión correlacionó con menores niveles de vitamina D, y con menor funcionalidad de acuerdo con la escala de Barthel.

Como se ha mencionado con anterioridad el tratamiento para la osteoporosis es prescrito por un tiempo prolongado, independientemente del tipo de fármaco que se utilice, sin embargo, cada grupo farmacológico está indicado en ciertas características clínicas de las pacientes. En nuestro hospital uno de los medicamentos más utilizados son los bifosfonatos con casi el 60% de las pacientes bajo este tratamiento la mediana de uso prepandemia de estas paciente oscilo entre los 4 y 5 años, el ácido zoledrónico es por el bifosfonato más utilizado en nuestro hospital sin embargo la literatura ha reportado que su uso de puede prolongar hasta 6 años, sin embargo, su administración es intravenosa por lo que el apego en condiciones normales suele ser bueno, aunque en el periodo de contingencia representó un reto para el sistema de salud continuar con la terapia, es de los principales fármacos suspendidos, además se requiere de adecuados niveles de vitamina D para poder tener un buen funcionamiento; denosumab es otro fármaco que por sus costos tiene que ser administrado por el sistema de salud, aunque su aplicación es más sencilla, la distribución del medicamento de

vio seriamente afectada, en este caso en particular se ha observado que tras la suspensión del medicamento el beneficio se pierde rápidamente en los meses siguientes; un caso similar es observado en el caso de la teriparatida, la cual por su alto costo y dosis diarias fue difícil continuar con los tratamientos de manera ambulatoria y con el sistema de salud ocupado en la contingencia.

Nuestra población suspendió dichos tratamientos en promedio dos años y cinco meses que fue el periodo que se mantuvo la contingencia en el país. Los pacientes que pudieron continuar con sus regímenes de tratamiento afortunadamente lo lograron gracias a que la familia absorbió el gasto principalmente, pero no todos los pacientes pudieron realizar el mismo esfuerzo por lo que suspendieron tratamiento. Los estudios han demostrado al suspender el tratamiento con bifosfonatos, el efecto de estos varía entre los 18 a 46 meses, también es importante saber que el efecto de estos se alcanza en hueso a partir de los 3 años en promedio de un uso contante.

En nuestra investigación observamos que las pacientes que suspendieron el tratamiento durante la contingencia no presentaron mejoría en la densitometría principalmente en la puntuación del T-Score, donde la mediana de esta puntuación en el grupo sin tratamiento cumple con la definición operacional de la OMS donde  $-2.5DE$ , son diagnóstico de osteoporosis, esto se observó a nivel de cuello femoral y a nivel de columna vertebral.



## **XXI. Conclusiones**

Existe una relación evidente entre la suspensión del tratamiento anti-osteoporótico y el aumento de la medición de T-Score en cuello femoral y columna vertebral.

Los niveles de vitamina D aumentaron después de la pandemia, sin embargo, los niveles aun no son satisfactorios de acuerdo con los estudios.

A mayores niveles de vitamina D mejor fuerza de prensión y funcionalidad.

Una mejor fuerza de prensión mejora la medición de T-Score.

La disminución de la fuerza de prensión aumenta el riesgo de fractura, calculado por FRAX.

## **XXII. Propuestas**

Se requiere ampliar la investigación en cuanto a las consecuencias funcionales, de fracturas de cadera y de calidad de vida de las mujeres suspenden tratamientos para osteoporosis.

Integrar la valoración geriátrica en este tipo de mujeres puede ayudar a mejorar la toma de decisiones en cuanto al tratamiento.

Integrar la búsqueda intencionada de fracturas vertebrales ya que son silenciosas, pero son de las más frecuentes en las mujeres con osteoporosis.

Importante implementar medidas que contrarresten la suspensión de este tipo de medicamentos ya que con su suspensión se pierde la salud ganada a nivel óseo.

Realizar búsqueda intencionada de sarcopenia en mujeres con osteoporosis para determinar la prevalencia de osteosarcopenia en la población.

La enfermedad presenta consecuencias graves en las mujeres como son las fracturas, esto representa costes importantes para las instituciones de salud, por lo que una propuesta es realizar investigación entre los costos de los medicamentos y el tratamiento de fracturas, con la finalidad de ayudar a las instituciones a mejorar la toma de sus decisiones.

### XXIII. Referencias bibliográficas

- Abdala, R., Levi, L., Marmo, A., & Mumbach, G. (2023). Relationship Between Adipose Tissue, Its Distribution and Bone Mineral Density in Postmenopausal Women. *Medicina*, 83(6), 1021–1023.
- Abellán García, A. et al. (2019). *Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud resumen*. Retrieved from [www.who.int](http://www.who.int)
- Aguila, E., Diaz, C., Fu, M. M., Kapteyn, A., & Pierson, A. (2021). Living Longer in Mexico: Income Security and Health. In *Living Longer in Mexico: Income Security and Health* (Vol. 1). <https://doi.org/10.7249/mg1179>
- Aibar-Almazán, A., Voltes-Martínez, A., Castellote-Caballero, Y., Afanador-Restrepo, D. F., Carcelén-Fraile, M. del C., & López-Ruiz, E. (2022, August 1). Current Status of the Diagnosis and Management of Osteoporosis. *International Journal of Molecular Sciences*, Vol. 23. <https://doi.org/10.3390/ijms23169465>
- Aldama, P. C., & Cuéllar, H. L. P. (2013). Envejecimiento poblacional y osteoporosis , dos problemas de salud pública en México. *Revista Metabolismo Ósea y Mineral*, 11(2), 45–50. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/336263465>
- Amin, H., Khan, M. A., & Bukhari, M. (2024). Investigating the impact of COVID-19 lockdowns on fragility fracture risk and bone mineral density in a large observational cohort: a cross-sectional study. *Rheumatology Advances in Practice*, 8(4). <https://doi.org/10.1093/rap/rkae115>
- Andrade, F. (2009). Estimating diabetes and diabetes-free life expectancy in Mexico and seven major cities in Latin America and the Caribbean. *Revista Panamericana de Salud Publica/Pan American Journal of Public Health*, 26(1), 9–16. <https://doi.org/10.1590/S1020-49892009000700002>
- Angel, J. L., Vega, W., López-Ortega, M., & Pruchno, R. (2017). Aging in Mexico: Population trends and emerging issues. *Gerontologist*, 57(2), 153–162. <https://doi.org/10.1093/geront/gnw136>
- Arceo-Mendoza, R. M., & Camacho, P. M. (2021, June 1). Postmenopausal Osteoporosis: Latest Guidelines. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America*, Vol. 50, pp. 167–178. <https://doi.org/10.1016/j.ecl.2021.03.009>
- Ayers, C., Kansagara, D., Lazur, B., Fu, R., Kwon, A., & Harrod, C. (2023, February 1). Effectiveness and Safety of Treatments to Prevent Fractures in People With Low Bone Mass or Primary Osteoporosis: A Living Systematic Review and Network Meta-analysis for the American College of Physicians. *Annals of Internal Medicine*, Vol. 176, pp. 182–195. <https://doi.org/10.7326/M22-0684>
- Barrantes-Monge, M., García-Mayo, E. J., Gutiérrez-Robledo, L. M., & Miguel-Jaimes, A. (2007). Functional dependence and chronic disease in older Mexicans. *Salud Publica de Mexico*, 49(SUPPL. 4). <https://doi.org/10.1590/s0036-36342007001000004>
- Blain, H., Masud, T., Dargent-Molina, P., Martin, F. C., Rosendahl, E., van der Velde, N.,

- ... Strandberg, T. (2016). A comprehensive fracture prevention strategy in older adults: The European Union Geriatric Medicine Society (EUGMS) statement. *Journal of Nutrition, Health and Aging*, 20(6), 647–652. <https://doi.org/10.1007/s12603-016-0741-y>
- Blanch-Rubio, J., Soldevila-Domenech, N., Tio, L., Llorente-Onaindia, J., Ciria-Recasens, M., Polino, L., ... Monfort, J. (2020). Influence of anti-osteoporosis treatments on the incidence of COVID-19 in patients with non-inflammatory rheumatic conditions. *Aging*, 12(20), 19923–19937. <https://doi.org/10.18632/aging.104117>
- Bliuc, D., Nguyen, N. D., Milch, V. E., Nguyen, T. V., Eisman, J. A., & Center, J. R. (2009). Mortality risk associated with low-trauma osteoporotic fracture and subsequent fracture in men and women. *JAMA*, 301(5), 513–521. <https://doi.org/10.1001/jama.2009.50>
- Brown, J. P. (2021, June 1). Long-Term Treatment of Postmenopausal Osteoporosis. *Endocrinology and Metabolism*, Vol. 36, pp. 544–552. <https://doi.org/10.3803/ENM.2021.301>
- Camacho, P. M., Petak, S. M., Binkley, N., Diab, D. L., Eldeiry, L. S., Farooki, A., ... Watts, N. B. (2020, May 15). American association of clinical endocrinologists/American college of endocrinology clinical practice guidelines for the diagnosis and treatment of postmenopausal osteoporosis-2020 update. *Endocrine Practice*, Vol. 26, pp. 1–46. <https://doi.org/10.4158/GL-2020-0524SUPPL>
- Camposortega, S. (1997). Cien años de mortalidad en México. *Demos*, 10, 11–13.
- Cardona Corrochano, E., Pereira Iglesias, A., Fraile Navarro, D., & López García Franco, A. (2018). Overdiagnosis in women's health: The case of osteoporosis. *Atencion Primaria*, 50, 30–38. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2018.07.008>
- Ccoicca Casaverde, B. L., & Paravicino Hoces, N. (2021). Vitamina D Y Su Importancia En La Infección Por Sars-Cov-2. *Nutricion Hospitalaria*, 38(4), 886. <https://doi.org/10.20960/nh.03715>
- Checa-Betegón, P., Luque-Pérez, R., Oñate-Martínez-Olascoaga, D., Pérez-González, J. L., & Domínguez-Esteban, I. (2024). Osteoporotic vertebral fractures: Natural history and impact. *Revista Espanola de Cirugia Ortopedica y Traumatologia*, 68. <https://doi.org/10.1016/j.recot.2024.03.004>
- Chen, Y., Klein, S. L., Garibaldi, B. T., Li, H., Wu, C., Osevala, N. M., ... Leng, S. X. (2021, January 1). Aging in COVID-19: Vulnerability, immunity and intervention. *Ageing Research Reviews*, Vol. 65, p. 101205. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2020.101205>
- Chrischilles, E. A., Butler, C. D., Davis, C. S., & Wallace, R. B. (1991). A Model of Lifetime Osteoporosis Impact. *Archives of Internal Medicine*, 151(10), 2026–2032. <https://doi.org/10.1001/archinte.1991.00400100100017>
- Cisneros Dreinhofer, F. A. (2010). Manual de traumatismos. *Orthotips*, 6(1), 59–62.
- Clark, P., Ramírez Pérez, E., & Reyes López, A. (2016). GMM\_152\_2016\_S2\_22-31.

- Gaceta Médica de México*, ISSN 0016-3813, Vol. 152, Nº. Extra 2, 2016, Págs. 22-31, 152(2), 22–31. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6832478&info=resumen&idioma=ENG%0Ahttps://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6832478&info=resumen&idoma=SPA%0Ahttps://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6832478>
- Clynes, M. A., Gregson, C. L., Bruyère, O., Cooper, C., & Dennison, E. M. (2021). Osteosarcopenia: Where osteoporosis and sarcopenia collide. *Rheumatology (United Kingdom)*, 60(2), 529–537. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/keaa755>
- Clynes, M. A., Harvey, N. C., Curtis, E. M., Fuggle, N. R., Dennison, E. M., & Cooper, C. (2020, May 5). The epidemiology of osteoporosis. *British Medical Bulletin*, Vol. 133, pp. 105–117. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldaa005>
- CONAPO. (2004). Envejecimiento de la Población de México. Reto del Siglo XXI. In *Proyecciones de Población 2000-2030*. Retrieved from <http://www.conapo.gob.mx>
- COVID-19 Map. (2022). COVID-19 Map - Johns Hopkins Coronavirus Resource Center. *Johns Hopkins Coronavirus Resource Center*, p. 1. Retrieved from <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>
- Crozier-Shaw, G., Hughes, A. J., Conlon, B., Sheehan, E., & Merghani, K. (2021). Hip fracture care during Covid-19: a regional trauma centre's experience. *Irish Journal of Medical Science*, 190(4), 1275–1280. <https://doi.org/10.1007/s11845-020-02476-0>
- Cummings, S. R., Nevitt, M. C., Browner, W. S., Stone, K., Fox, K. M., Ensrud, K. E., ... Vogt, T. M. (1995). Risk Factors for Hip Fracture in White Women. *New England Journal of Medicine*, 332(12), 767–773. <https://doi.org/10.1056/nejm199503233321202>
- Curtis, E. M., van der Velde, R., Moon, R. J., van den Bergh, J. P. W., Geusens, P., de Vries, F., ... Harvey, N. C. (2016). Epidemiology of fractures in the United Kingdom 1988-2012: Variation with age, sex, geography, ethnicity and socioeconomic status. *Bone*, 87, 19–26. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2016.03.006>
- de Souto Barreto, P., Fabre, D., Vellas, B., Blain, H., Molinier, L., & Rolland, Y. (2022). Reduction prevalence of fragility fracture hospitalisation during the COVID-19 lockdown. *Archives of Osteoporosis*, 17(1). <https://doi.org/10.1007/s11657-022-01099-5>
- Dent, E., Morley, J. E., Cruz-Jentoft, A. J., Arai, H., Kritchevsky, S. B., Guralnik, J., ... Vellas, B. (2018). International Clinical Practice Guidelines for Sarcopenia (ICFSR): Screening, Diagnosis and Management. *Journal of Nutrition, Health and Aging*, 22(10), 1148–1161. <https://doi.org/10.1007/s12603-018-1139-9>
- Díez, J. J. (2022). The vitamin D endocrine system: physiology and clinical significance. *Revista Espanola de Cardiologia Suplementos*, 22(SC), 1–7. [https://doi.org/10.1016/S1131-3587\(22\)00005-X](https://doi.org/10.1016/S1131-3587(22)00005-X)
- Ehnes, J. (2012). Ageing and Financial (In) Security. In *Global Population Ageing: Peril or Promise ?* (p. 148). Retrieved from <http://demographic->

challenge.com/files/downloads/6c59e8722eec82f7ffa0f1158d0f4e59/ageingbook\_010612.pdf

- Falchetti, A., Mohseni, M., Tramontana, F., & Napoli, N. (2021, November 1). Secondary prevention of fragility fractures: where do we stand during the COVID-19 pandemic? *Journal of Endocrinological Investigation*, Vol. 44, pp. 2521–2524. <https://doi.org/10.1007/s40618-021-01552-1>
- Feltes, B. C., Poloni, J. D. F., & Bonatto, D. (2014). Development and aging: Two opposite but complementary phenomena. *Interdisciplinary Topics in Gerontology*, 40, 74–84. <https://doi.org/10.1159/000364932>
- Ferrucci, L., Gonzalez-Freire, M., Fabbri, E., Simonsick, E., Tanaka, T., Moore, Z., ... de Cabo, R. (2020, February 1). Measuring biological aging in humans: A quest. *Aging Cell*, Vol. 19. <https://doi.org/10.1111/accel.13080>
- Florencio-Silva, R., Sasso, G. R. D. S., Sasso-Cerri, E., Simões, M. J., & Cerri, P. S. (2015). Biology of Bone Tissue: Structure, Function, and Factors That Influence Bone Cells. *BioMed Research International*, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/421746>
- Föger-Samwald, U., Dovjak, P., Azizi-Semrad, U., Kersch-Schindl, K., & Pietschmann, P. (2020). Osteoporosis: Pathophysiology and therapeutic options. *EXCLI Journal*, 19, 1017–1037. <https://doi.org/10.17179/excli2020-2591>
- Ge, D. W., Wang, W. W., Chen, H. T., Yang, L., & Cao, X. J. (2017). Functions of microRNAs in osteoporosis. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 21(21), 4784–4789.
- Gómez, O., Campusano, C., Cerdas-P, S., Mendoza, B., Páez-Talero, A., de la Peña-Rodríguez, M. P., ... Rueda-Plata, P. N. (2024). Clinical Practice Guidelines of the Latin American Federation of Endocrinology for the use of vitamin D in the maintenance of bone health: recommendations for the Latin American context. *Archives of Osteoporosis*, 19(1). <https://doi.org/10.1007/s11657-024-01398-z>
- González-González, C., Samper-Ternent, R., Wong, R., & Palloni, A. (2014). Mortality inequality among older adults in Mexico: The combined role of infectious and chronic diseases. *Revista Panamericana de Salud Publica/Pan American Journal of Public Health*, 35(2), 89–95.
- Grolli, R. E., Eduarda, M., Mingoti, D., Bertollo, A. G., Luzardo, A. R., Quevedo, J., ... Ignácio, Z. M. (2021). Impact of COVID-19 in the mental health in elderly: psychological and biological updates. *Molecular Neurobiology*, 58, 1905–1916. <https://doi.org/10.1007/s12035-020-02249-x>/Published
- Gutiérrez Robledo, L. M. F., García Peña, M. del C., & Jiménez Bolón, J. E. (2014). Envejecimiento y Dependencia, Realidades y Prevision para los proximos años. In *Documentos de Postura*. Retrieved from <https://www.anmm.org.mx/publicaciones/CAnivANM150/L11-Envejecimiento-y-dependencia.pdf>
- Gutiérrez Robledo, L. M., López Ortega, M., & Arango Lopera, V. E. (2012). The State of

- Elder Care in Mexico. *Current Geriatrics Reports*, 1(4), 183–189. <https://doi.org/10.1007/s13670-012-0028-z>
- Hägg, S., & Jylhävä, J. (2021). Sex differences in biological aging with a focus on human studies. *ELife*, 10. <https://doi.org/10.7554/eLife.63425>
- Hampson, G., Stone, M., Lindsay, J. R., Crowley, R. K., & Ralston, S. H. (2021, October 1). Diagnosis and Management of Osteoporosis During COVID-19: Systematic Review and Practical Guidance. *Calcified Tissue International*, Vol. 109, pp. 351–362. <https://doi.org/10.1007/s00223-021-00858-9>
- International Database*. (2006). <https://doi.org/10.1787/9789264010543-19-en>
- Jin, K. (2010). Modern biological theories of aging. *Aging and Disease*, Vol. 1, pp. 72–74. <https://doi.org/10.1093/jn/119.6.952>
- Johnston, C. B., & Dagar, M. (2020, September 1). Osteoporosis in Older Adults. *Medical Clinics of North America*, Vol. 104, pp. 873–884. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2020.06.004>
- Jylhävä, J., Pedersen, N. L., & Hägg, S. (2017, July 1). Biological Age Predictors. *EBioMedicine*, Vol. 21, pp. 29–36. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2017.03.046>
- Kanis, J. A., Johnell, O., Oden, A., Jonsson, B., De Laet, C., & Dawson, A. (2000). Risk of hip fracture according to the World Health Organization criteria for osteopenia and osteoporosis. *Bone*, 27(5), 585–590. [https://doi.org/10.1016/S8756-3282\(00\)00381-1](https://doi.org/10.1016/S8756-3282(00)00381-1)
- Kanis, John A. (2002, June 1). Osteoporosis III: Diagnosis of osteoporosis and assessment of fracture risk. *Lancet*, Vol. 359, pp. 1929–1936. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(02\)08761-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(02)08761-5)
- Kannus, P., Niemi, S., Parkkari, J., Palvanen, M., Vuori, I., & Järvinen, M. (1999). Hip fractures in Finland between 1970 and 1997 and predictions for the future. *Lancet*, 353(9155), 802–805. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(98\)04235-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(98)04235-4)
- Kennedy, B. K., Berger, S. L., Brunet, A., Campisi, J., Cuervo, A. M., Epel, E. S., ... Sierra, F. (2014, November 6). Geroscience: Linking aging to chronic disease. *Cell*, Vol. 159, pp. 709–713. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2014.10.039>
- Kinsella, K., & He, W. (2009). *U.S. Census Bureau, International Population Reports, P95/09-1, An Aging World: 2008*. Retrieved from <http://www.census.gov/content/dam/Census/library/publications/2009/demo/p95-09-1.pdf>
- Kirk, B., Zanker, J., & Duque, G. (2020). Osteosarcopenia: epidemiology, diagnosis, and treatment—facts and numbers. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 11(3), 609–618. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12567>
- Kirkwood, T. B. L. (2017). The disposable soma theory: Origins and evolution. In *The Evolution of Senescence in the Tree of Life* (pp. 23–39). <https://doi.org/10.1017/9781139939867.002>

- Kong, S. H., Hwang, B. K., & Yoon, B. H. (2021, May 1). The impact of COVID-19 on the optimal management of osteoporosis. *Journal of Bone Metabolism*, Vol. 28, pp. 115–122. <https://doi.org/10.11005/JBM.2021.28.2.115>
- La, R. D. E., General, L. E. Y., En, D. E. S., Investigacion, M. D. E., La, P., & Vigente, T. (2014). *Reglamento de la ley general de salud en materia de investigacion para la salud*. 1–31.
- Lerena, V. S., Danilowicz, K., Lucas, S. P., & Diaz, A. G. (2024). SARCOPENIA : NUEVO VALOR DE HANDGRIP EN MUJERES ARGENTINAS POSTMENOPÁUSICAS. *MEDICINA*, 84, 656–661.
- Lints, F. A. (1989). The rate of living theory revisited. *Gerontology*, Vol. 35, pp. 36–57. <https://doi.org/10.1159/000212998>
- Liochev, S. I. (2013). Reactive oxygen species and the free radical theory of aging. *Free Radical Biology and Medicine*, Vol. 60, pp. 1–4. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2013.02.011>
- Liu, C., & Bai, X. (2019). Handbook of theories of aging (3rd ed.) Handbook of theories of aging (3rd ed.) , edited by Vern L. Bengtson and Richard A. Settersten Jr., New York, Springer, 2016, 752 pp., USD \$110 (paperback), ISBN 978-0-82612-942-0. *China Journal of Social Work*, 12(1), 92–94. <https://doi.org/10.1080/17525098.2019.1562409>
- López-Otín, C., Blasco, M. A., Partridge, L., Serrano, M., & Kroemer, G. (2013, June 6). The hallmarks of aging. *Cell*, Vol. 153, p. 1194. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2013.05.039>
- Lopez Gavilanez, E., Navarro Chávez, M., Gavilanes, A. W. D., Cedeño German, R., & Chedraui, P. (2023). Decreasing incidence rates of osteoporotic hip fractures in Ecuador during the COVID-19 pandemic. *Archives of Osteoporosis*, 18(1). <https://doi.org/10.1007/s11657-022-01202-w>
- Lui, D. T. W., Xiong, X., Cheung, C. L., Lai, F. T. T., Li, X., Wan, E. Y. F., ... Wong, I. C. K. (2024). Risks of incident major osteoporotic fractures following SARS-CoV-2 infection among older individuals: A population-based cohort study in Hong Kong. *Journal of Bone and Mineral Research*, 39(5), 551–560. <https://doi.org/10.1093/jbmr/zjae041>
- Machhi, J., Herskovitz, J., Senan, A. M., Dutta, D., Nath, B., Oleynikov, M. D., ... Kevadiya, B. D. (2020). The Natural History, Pathobiology, and Clinical Manifestations of SARS-CoV-2 Infections. *Journal of Neuroimmune Pharmacology*, 15(3), 359–386. <https://doi.org/10.1007/s11481-020-09944-5>
- Martínez-Rodríguez, E. J., Gutiérrez-Mejía, J., Ríos-Castañeda, C., Rojas-Maya, S., & Soto-mota, A. (2022). Evaluation of the usefulness of vitamin D as a predictor of mortality in patients with COVID-19. *Gaceta Medica de Mexico*, 158(1), 32–37. <https://doi.org/10.24875/GMM.21000390>
- Mejia-Arango, S., & Gutierrez, L. M. (2011). Prevalence and incidence rates of dementia and cognitive impairment no dementia in the Mexican population: Data from the



- Mexican health and aging study. *Journal of Aging and Health*, 23(7), 1050–1074. <https://doi.org/10.1177/0898264311421199>
- Mendes, M. M., Hart, K. H., Lanham-New, S. A., & Botelho, P. B. (2020). Exploring the impact of individual uvb radiation levels on serum 25-hydroxyvitamin D in women living in high versus low latitudes: A cross-sectional analysis from the D-sol study. *Nutrients*, 12(12), 1–15. <https://doi.org/10.3390/nu12123805>
- Mendes, M. M., Hart, K. H., Williams, E. L., Mendis, J., Lanham-New, S. A., & Botelho, P. B. (2021). Vitamin D supplementation and sunlight exposure on serum Vitamin D concentrations in 2 parallel, double-blind, randomized, placebo-controlled trials. *Journal of Nutrition*, 151(10), 3137–3150. <https://doi.org/10.1093/jn/nxab209>
- Nations, U. (2015). World Population Prospects: The 2015 Revision. *United Nations Economic and Social Affairs*, XXXIII(2), 1–66. Retrieved from [http://www.americanbanker.com/issues/179\\_124/which-city-is-the-next-big-fintech-hub-new-york-stakes-its-claim-1068345-1.html](http://www.americanbanker.com/issues/179_124/which-city-is-the-next-big-fintech-hub-new-york-stakes-its-claim-1068345-1.html) <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15003161> <http://cid.oxfordjournals.org/lookup/doi/10.1093/cid/cir991> <http://www.scielo>
- O'Neill, T. W., Felsenberg, D., Varlow, J., Cooper, C., Kanis, J. A., Silman, A. J., ... Woolf, A. D. (1996). The prevalence of vertebral deformity in european men and women: The European vertebral osteoporosis study. *Journal of Bone and Mineral Research*, 11(7), 1010–1018. <https://doi.org/10.1002/jbmr.5650110719>
- Ogliari, G., Lunt, E., Ong, T., Marshall, L., & Sahota, O. (2020). The impact of lockdown during the COVID-19 pandemic on osteoporotic fragility fractures: an observational study. *Archives of Osteoporosis*, 15(1). <https://doi.org/10.1007/s11657-020-00825-1>
- Peiffer, J. J., Galvão, D. A., Gibbs, Z., Smith, K., Turner, D., Foster, J., ... Newton, R. U. (2010). Strength and functional characteristics of men and women 65 years and older. *Rejuvenation Research*, 13(1), 75–82. <https://doi.org/10.1089/rej.2009.0916>
- Prieto Valtueña J. M, Y. A. J. R. (2019). *La clínica y el laboratorio* (23rd ed.; Elsevier, Ed.). España.
- Qadir, A., Liang, S., Wu, Z., Chen, Z., Hu, L., & Qian, A. (2020, January 1). Senile osteoporosis: The involvement of differentiation and senescence of bone marrow stromal cells. *International Journal of Molecular Sciences*, Vol. 21. <https://doi.org/10.3390/ijms21010349>
- Ramírez-Stieben, L. A., Nollas, F., Gloria, S., Belardinelli, M. V., Pustilnik, E., Bolzán, D., & Feldman, R. N. (2023). Niveles de 25(OH)D durante la pandemia de COVID-19: impacto del confinamiento y la radiación ultravioleta. *Gaceta Medica de Mexico*, 159(3), 185–193. <https://doi.org/10.24875/GMM.M23000770>
- Rattan, S. I. (2018). Ageing Genes: Gerontogenes. In *Encyclopedia of Life Sciences* (pp. 1–5). <https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0003059.pub3>
- Riera-Espinoza, G. (2009). Epidemiology of osteoporosis in Latin America 2008. *Salud Publica de Mexico*, 51(SUPPL.1), s52–s55. <https://doi.org/10.1590/S0036->

36342009000700009

- Sabri, S. A., Chavarria, J. C., Ackert-Bicknell, C., Swanson, C., & Burger, E. (2023, January 1). Osteoporosis: An Update on Screening, Diagnosis, Evaluation, and Treatment. *Orthopedics*, Vol. 46, pp. E20–E26. <https://doi.org/10.3928/01477447-20220719-03>
- Shkembi, B., & Huppertz, T. (2022, January 1). Calcium absorption from food products: Food matrix effects. *Nutrients*, Vol. 14. <https://doi.org/10.3390/nu14010180>
- Siris, E. S., Adler, R., Bilezikian, J., Bolognese, M., Dawson-Hughes, B., Favus, M. J., ... Watts, N. B. (2014). The clinical diagnosis of osteoporosis: A position statement from the National Bone Health Alliance Working Group. *Osteoporosis International*, 25(5), 1439–1443. <https://doi.org/10.1007/s00198-014-2655-z>
- Society at a Glance 2011 OECD SOCIAL INDICATORS*. (n.d.).
- Srivastava, M., & Deal, C. (2002). Osteoporosis in elderly: Prevention and treatment. *Clinics in Geriatric Medicine*, Vol. 18, pp. 529–555. [https://doi.org/10.1016/S0749-0690\(02\)00022-8](https://doi.org/10.1016/S0749-0690(02)00022-8)
- Tanaka, M., Kanayama, M., Hashimoto, T., Oha, F., Shimamura, Y., Tsujimoto, T., ... Ishijima, M. (2023). Characteristics of older patients with postmenopausal osteoporosis who developed loss of muscle mass during the COVID-19 pandemic – a case–control study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 24(1), 1–6. <https://doi.org/10.1186/s12891-023-06755-6>
- Tarazona-santabalbina, F. J., Cuadra, L., & Manuel, J. (2020). *VitaminD supplementation for the prevention and treatment of COVID-19: a position statement from the Spanish Society of Geriatrics and Gerontology Francisco*. (January).
- Teng, G. G., Curtis, J. R., & Saag, K. G. (2008). Mortality and osteoporotic fractures: Is the link causal, and is it modifiable? *Clinical and Experimental Rheumatology*, 26(5 SUPPL. 51), S125. Retrieved from /pmc/articles/PMC4124750/
- Tornero-Molina, J., Sánchez-Alonso, F., Fernández-Prada, M., Bris-Ochaita, M.-L., Sifuentes-Giraldo, A., & Vidal-Fuentes, J. (2022). Tele-Rheumatology during the COVID-19 pandemic. In *Reumatol Clin* (Vol. 18).
- Torres-Naranjo, F., De la Peña-Rodríguez, P., López-Cervantes, R. E., Morales-Torres, J., Morales-Vargas, J., Gutiérrez-Hermosillo, H., ... López-Taylor, J. R. (2021). Joint position statement on management of patient with osteoporosis during COVID-19 contingency from the AMMOM, CONAMEGER, FELAEN, FEMECOG, FEMECOT, and ICAAFYD. *Archives of Osteoporosis*, 16(1). <https://doi.org/10.1007/s11657-020-00869-3>
- Upadhyaya, G. K., Iyengar, K., Jain, V. K., & Vaishya, R. (2020, September 1). Challenges and strategies in management of osteoporosis and fragility fracture care during COVID-19 pandemic. *Journal of Orthopaedics*, Vol. 21, pp. 287–290. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2020.06.001>

- Van Staa, T. P., Dennison, E. M., Leufkens, H. G. M., & Cooper, C. (2001). Epidemiology of fractures in England and Wales. *Bone*, 29(6), 517–522. [https://doi.org/10.1016/S8756-3282\(01\)00614-7](https://doi.org/10.1016/S8756-3282(01)00614-7)
- Vellas, P. (1996). Envejecer exitosamente: Concebir el proceso de envejecimiento con una perspectiva más positiva. *Salud Publica de Mexico*, 38(6), 513–522.
- Vondracek, S. F., & Linnebur, S. A. (2009). Diagnosis and management of osteoporosis in the older senior. *Clinical Interventions in Aging*, 4(1), 121–136. <https://doi.org/10.2147/cia.s4965>
- Waterloo, S., Ahmed, L. A., Center, J. R., Eisman, J. A., Morseth, B., Nguyen, N. D., ... Emaus, N. (2012). Prevalence of vertebral fractures in women and men in the population-based Tromsø study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 13, 3. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-13-3>
- World economic and social survey, 2007: development in an ageing world. (2007). *Choice Reviews Online*, 45(04), 45-2157-45–2157. <https://doi.org/10.5860/choice.45-2157>
- World Medical Association declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. (2013, November 27). *JAMA*, Vol. 310, pp. 2191–2194. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>
- Yong, E. L., & Logan, S. (2021). Menopausal osteoporosis: Screening, prevention and treatment. *Singapore Medical Journal*, Vol. 62, pp. 159–166. <https://doi.org/10.11622/SMEDJ.2021036>
- Yong Eu-Leong, & Logan Susan. (2021). Menopausal osteoporosis: screening, prevention and treatment. *Singapore Medical Journal*, 62(4), 156–166.
- Zheng, J. (2020). SARS-coV-2: An emerging coronavirus that causes a global threat. *International Journal of Biological Sciences*, 16(10), 1678–1685. <https://doi.org/10.7150/ijbs.45053>

## XXIV. ANEXOS

### XXV.1. Índice de KATZ



Anexo 14

Ver video de aplicación

### Actividades básicas de la vida diaria (Índice de KATZ)

		Sí (1 punto)	No (0 puntos)
INDEPENDENCIA EN ABVD	<b>1) Baño (Esponja, regadera o tina)</b> Sí: No recibe asistencia (puede entrar y salir de la tina u otra forma de baño). Sí: Que reciba asistencia durante el baño en una sola parte del cuerpo (ej. espalda o pierna). No: Que reciba asistencia durante el baño en más de una parte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>2) Vestido</b> Sí: Que pueda tomar las prendas y vestirse completamente, sin asistencia. Sí: Que pueda tomar las prendas y vestirse sin asistencia excepto en abrocharse los zapatos. No: Que reciba asistencia para tomar las prendas y vestirse.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>3) Uso del sanitario</b> Sí: Sin ninguna asistencia (puede utilizar algún objeto de soporte como bastón o silla de ruedas y/o que pueda arreglar su ropa o el uso de pañal o cómodo). Sí: Que reciba asistencia al ir al baño, en limpiarse y que pueda manejar por sí mismo/a el pañal o cómodo vaciándolo. No: Que no vaya al baño por sí mismo/a.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>4) Transferencias</b> Sí: Que se mueva dentro y fuera de la cama y silla sin ninguna asistencia (puede estar utilizando un auxiliar de la marcha u objeto de soporte). Sí: Que pueda moverse dentro y fuera de la cama y silla con asistencia. No: Que no pueda salir de la cama.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>5) Continencia</b> Sí: Control total de esfínteres. Sí: Que tenga accidentes ocasionales que no afectan su vida social. No: Necesita ayuda para supervisión del control de esfínteres, utiliza sonda o es incontinente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>6) Alimentación</b> Sí: Que se alimente por sí solo sin asistencia alguna. Sí: Que se alimente solo y que tenga asistencia sólo para cortar la carne o untar mantequilla. No: Que reciba asistencia en la alimentación o que se alimente parcial o totalmente por vía enteral o parenteral.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### CALIFICACIÓN DE KATZ

- [A] Independencia en todas las actividades básicas de la vida diaria.
- [B] Independencia en todas las actividades menos en una.
- [C] Independencia en todo menos en bañarse y otra actividad adicional.
- [D] Independencia en todo menos bañarse, vestirse y otra actividad adicional.
- [E] Dependencia en el baño, vestido, uso del sanitario y otra actividad adicional.
- [F] Dependencia en el baño, vestido, uso del sanitario, transferencias y otra actividad.
- [G] Dependiente en las seis actividades básicas de la vida diaria.
- [H] Dependencia en dos actividades pero que no clasifican en C, D, E, y F.

Resultado /6[ ]

- Katz, S., Ford, A. B., Moskowitz, R. W., Jackson, B. A. y Jaffe, M. W. (1963). Studies of illness in the aged. The index of adl: a standardized, measure of biological and psychosocial function. JAMA, 185 (12), 914-919
- Cabañero Martínez, M. J., Cabrero García, J., Richart Martínez, M. y Muñoz Mendoza, C. L. (2009). The spanish versions of the Barthel index (BI) and the Katz index (KI) of activities of daily living (ADL): a structured review. Arch Gerontol Geriatr, 49(1), e77-e84






Este material está registrado bajo licencia Creative Commons Internacional, con permiso para reproducirlo, publicarlo, descargarlo y/o distribuirlo en su totalidad únicamente con fines educativos y/o asistenciales sin ánimo de lucro, siempre que se cite como fuente al Instituto Nacional de Geriátría.



## XXV.2. Batería corta de desempeño físico (SPPB)

### Batería corta de desempeño físico (SPPB)



#### 1. Prueba de balance

	<b>A. Pararse con los pies uno al lado del otro</b> ¿Mantuvo la posición al menos por 10 segundos? Si el participante no logró completarlo, finaliza la prueba de balance.	Sí <input type="checkbox"/> (1 punto) No <input type="checkbox"/> (0 punto) Se rehúsa <input type="checkbox"/>
	<b>B. Pararse en posición semi-tándem</b> ¿Mantuvo la posición al menos por 10 segundos? Si el participante no logró completarlo, finaliza la prueba de balance.	Sí <input type="checkbox"/> (1 punto) No <input type="checkbox"/> (0 puntos) Se rehúsa <input type="checkbox"/>
	<b>C. Pararse en posición tándem</b> ¿Mantuvo la posición al menos por 10 segundos? Tiempo en seg _____ (máx. 15)	Sí <input type="checkbox"/> (2 punto) Sí <input type="checkbox"/> (1 punto) No <input type="checkbox"/> (0 punto) Se rehúsa <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 0= <3.0 seg o no lo intenta. <input type="checkbox"/> 1= 3.0 a 9.99 seg. <input type="checkbox"/> 2= 10 a 15 seg.		<b>SUBTOTAL</b> Puntos: /4

#### 2. Velocidad de marcha (recorrido de 4 metros)

<b>A. Primera medición</b> Tiempo requerido para recorrer la distancia Si el participante no logró completarlo, finaliza la prueba.	Seg: <input type="text"/> Se rehúsa <input type="checkbox"/>
<b>B. Segunda medición</b> Tiempo requerido para recorrer la distancia Si el participante no logró completarlo, finaliza la prueba.	Seg: <input type="text"/> Se rehúsa <input type="checkbox"/>
<b>Calificación de la medición menor.</b> <input type="checkbox"/> 1= >8.70 seg. <input type="checkbox"/> 2= 6.21 a 8.70 seg. <input type="checkbox"/> 3= 4.82 a 6.20 seg. <input type="checkbox"/> 4= <4.82 seg.	
<b>SUBTOTAL</b> Puntos: /4	

#### 3. Prueba de levantarse cinco veces de una silla

	<b>A. Prueba previa (no se califica, sólo para decidir si pasa a B)</b> ¿El paciente se levanta sin apoyarse en los brazos? Si el participante no logró completarlo, finaliza la prueba.	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Se rehúsa <input type="checkbox"/>
	<b>B. Prueba repetida de levantarse de una silla</b> Tiempo requerido para levantarse cinco veces de una silla	Seg: <input type="text"/> Se rehúsa <input type="checkbox"/>
<b>Calificación de la actividad.</b> 0= Incapaz de realizar cinco repeticiones o tarda > 60 seg    1= 16.7 a 60 seg. 2= 13.7 a 16.69 seg.    3= 11.2 a 13.69 seg    4= < o igual 11.19 seg		
<b>SUBTOTAL</b> Puntos: /4		

#### TOTAL BATERÍA CORTA DE DESEMPEÑO FÍSICO (1+2+3)/12

Puntos: /12

• Izquierdo, M., Casas-Herrero, A., Zambom-Ferraresi, F., Martínez-Velilla, N., & Alonso-Bouzon, C. Guía práctica para la prescripción de un programa de entrenamiento físico multicomponente para la prevención de la fragilidad y caídas en mayores de 70 años [Internet]. Vivitrait. España: Vivitrait; 2017 [cited 2018 May 31].  
 • (Modificado de: Guralnik, J. M., Simonsick, E. M., Ferrucci, L., Glynn, R. J., Berkman, L. F., Blazer, D. G., ... Wallace, R. B. (1994). A Short Physical Performance Battery Assessing Lower Extremity Function: Association With Self-Reported Disability and Prediction of Mortality and Nursing Home Admission. *Journal of Gerontology*, 49(2), M85-M94. <https://doi.org/10.1093/geronj/49.2.M85>)



Este material está registrado bajo licencia *Creative Commons Internacional*, con permiso para reproducirlo, publicarlo, descargarlo y/o distribuirlo en su totalidad únicamente con fines educativos y/o asistenciales sin ánimo de lucro, siempre que se cite como fuente al Instituto Nacional de Geriatria.



## XXV.3. FRAIL

### FRAIL

	Puntuación
<b>[Fatigue (fatiga)]</b> En las últimas 4 semanas; ¿Qué tanto tiempo se sintió	1 = Todo el tiempo 2 = La mayor parte del tiempo 3= Algo de tiempo 4 = Muy poco tiempo 5 = Nada de tiempo Respuestas 1 o 2 son puntuadas como 1 y el resto como 0.
<b>[Resistance (resistencia)]</b> Usted solo sin ningún auxiliar como bastón o andadera; ¿Tiene dificultad para subir 10 escalones (una escalera)?	1 = Si 0 = No
<b>[Aerobic (actividad aeróbica)]</b> Usted solo sin ningún auxiliar como bastón o andadera; ¿Tiene dificultad para caminar 100 metros (dos cuerdas) sin descansar?	1 = Si 0 = No
<b>[Illnesses (enfermedades)]</b> Para las 11 enfermedades, los participantes se les pregunta: ¿Algún doctor o médico le ha comentado que tiene [mencionar la enfermedad]?	1 = Si 0 = No. El total de enfermedades (0-11) son recodificadas como 0-4 = 0 y 5-11 = 1. Las enfermedades incluyen: hipertensión arterial sistémica, diabetes, cáncer (otro que no sea un cáncer menor en piel), enfermedad pulmonar crónica, cardiopatía isquémica, insuficiencia cardíaca congestiva, angina, asma, artritis (incluyendo osteoartritis y artritis reumatoide), enfermedad vascular cerebral (embolia) y enfermedad renal crónica.
<b>[Lost of weight (pérdida de peso)]</b> ¿Cuánto pesa con su ropa sin zapatos? [peso actual] Hace un año ¿Cuánto pesaba con ropa y sin zapatos? [Peso hace un año]	El porcentaje de cambio de peso se calcula de la siguiente manera: $[(\text{Peso hace un año} - \text{Peso actual}) / \text{Peso hace un año}] * 100.$ Si la pérdida de peso es $\geq 5\%$ se suma un punto (+1), si es $\leq 4$ se puntúa como 0.

**Puntuación total:** \_\_\_\_\_

#### Interpretación

El rango de la puntuación total va de 0 a 5 puntos, 1 punto por cada componente.

- Probable fragilidad: 3 a 5 puntos.
- Probable pre-fragilidad: 1 a 2 puntos.
- Sin fragilidad o robustez: 0 puntos.

- Morley, J. E., Vellas, B., van Kan, G. A., Anker, S. D., Bauer, J. M., Bernabei, R., ... Walston, J. (2013). Frailty consensus: a call to action. *Journal of the American Medical Directors Association*, 14(6), 392–397. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2013.03.022>
- Rosas-Carrasco, O., Cruz-Arenas, E., Parra-Rodríguez, L., García-González, A. I., Contreras-González, L. H., & Szlejf, C. (2016). Cross-Cultural Adaptation and Validation of the FRAIL Scale to Assess Frailty in Mexican Adults. *Journal of the American Medical Directors Association*, 17(12), 1094–1098. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2016.07.008>



Este material está registrado bajo licencia *Creative Commons International*, con permiso para reproducirlo, publicarlo, descargarlo y/o distribuirlo en su totalidad únicamente con fines educativos y/o asistenciales sin ánimo de lucro, siempre que se cite como fuente al Instituto Nacional de Geriátría.





## XXV.4a. Índice de Barthel

### Índice de Barthel

Nombre: \_\_\_\_\_

Baño/Ducha	
<b>Independiente.</b> Se baña completo en ducha o baño. Entra y sale del baño sin ayuda, ni ser supervisado.	5
<b>Dependiente.</b> Necesita ayuda o supervisión.	0
Vestido	
<b>Independiente.</b> Capaz de ponerse y quitarse la ropa, amarrarse los zapatos, abotonarse y colocarse otros complementos sin necesitar ayuda.	10
<b>Ayuda.</b> Necesita ayuda, pero al menos realiza la mitad de las tareas en un tiempo razonable sin ayuda.	5
<b>Dependiente.</b> Necesita ayuda para la mayoría de las tareas.	0
Aseo personal	
<b>Independiente.</b> Realiza todas las actividades personales sin ayuda alguna, incluye lavarse la cara y las manos, peinarse, lavarse los dientes, maquillarse y afeitarse.	5
<b>Dependiente.</b> Necesita alguna ayuda para alguna de estas actividades.	0
Uso del retrete (taza de baño)	
<b>Independiente.</b> Usa el retrete o taza de baño. Se sienta, se levanta, se limpia y se pone la ropa solo.	10
<b>Ayuda.</b> Necesita ayuda para mantener el equilibrio sentado, limpiarse, ponerse o quitarse la ropa.	5
<b>Dependiente.</b> Necesita ayuda completa para el uso del retrete o taza de baño.	0
Uso de escaleras	
<b>Independiente.</b> Sube o baja escaleras sin supervisión, puede utilizar el barandal o bastón si lo necesita.	10
<b>Ayuda.</b> Necesita ayuda física o supervisión para subir o bajar escaleras.	5
<b>Dependiente.</b> Es incapaz de subir y bajar escaleras, requiere de ascensor o de ayuda completa.	0
Traslado cama-sillón	
<b>Independiente.</b> No necesita ayuda. Si usa silla de ruedas se traslada a la cama independientemente.	15
<b>Minima ayuda.</b> Incluye supervisión o una pequeña ayuda para el traslado	10
<b>Gran ayuda.</b> Requiere de una gran ayuda para el traslado (de una persona fuerte o entrenada), es capaz de permanecer sentado sin ayuda.	5
<b>Dependiente.</b> Requiere de 2 personas o una grúa de transporte, es incapaz de permanecer sentado.	0



Este material está registrado bajo licencia Creative Commons International, con permiso para reproducirlo, publicarlo, descargarlo y/o distribuirlo en su totalidad únicamente con fines educativos y/o asistenciales sin ánimo de lucro, siempre que se cite como fuente al Instituto Nacional de Geriátría.



## XXV.4b. Índice de Barthel



### Índice de Barthel

Desplazamiento	
<b>Independiente.</b> Puede andar 50 metros o su equivalente en casa sin ayuda ni supervisión. Puede utilizar cualquier ayuda mecánica, excepto un andador. Si utiliza prótesis ponérsela y quitársela solo.	15
<b>Ayuda.</b> Puede caminar al menos 50 metros, pero necesita ayuda o supervisión por otra persona (física o verbal), o utilizar andador.	10
<b>Independiente en silla de ruedas.</b> Propulsa su silla de ruedas al menos 50 metros sin ayuda ni supervisión.	5
<b>Dependiente.</b> No camina solo o no propulsa su silla solo.	0
Control de orina	
<b>Continente.</b> No presenta episodios de incontinencia. Si necesita sonda o colector, es capaz de atender solo su cuidado.	10
<b>Incontinencia ocasional.</b> Como máximo un episodio de incontinencia en 24 horas. Necesita ayuda para el cuidado de la sonda o el colector.	5
<b>Incontinente.</b> Episodios de incontinencia con frecuencia más de una vez en 24 horas. Incapaz de manejar solo con la sonda o colector.	0
Control de Heces	
<b>Continente.</b> No presenta episodios de incontinencia. Si usa enemas o supositorios, se los administra solo.	10
<b>Incontinencia ocasional.</b> Episodios ocasionales una vez por semana. Necesita ayuda para usar enemas o supositorios	5
<b>Incontinente.</b> Más de un episodio por semana.	0
Alimentación	
<b>Independiente.</b> Capaz de utilizar cualquier instrumento. Come en un tiempo razonable. La comida puede ser 10 cocinada o servida por otra persona.	10
<b>Ayuda.</b> Necesita ayuda para cortar la carne, el pan, extender la mantequilla, pero es capaz de comer solo.	5
<b>Dependiente.</b> Depende de otra persona para comer.	0



Este material está registrado bajo licencia *Creative Commons International*, con permiso para reproducirlo, publicarlo, descargarlo y/o distribuirlo en su totalidad únicamente con fines educativos y/o asistenciales sin ánimo de lucro, siempre que se cite como fuente al Instituto Nacional de Geriátría.





## XXV.5. SARC-F

### SARC-F

#### Objetivo:

Identificar la presencia de probable sarcopenia en la persona mayor.

#### Instrucciones:

Aplique el cuestionario, marcando la puntuación para cada pregunta. Sume los puntos, anote el puntaje total y marque la interpretación que corresponda.

#### Datos de la persona mayor

Nombre completo: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Preguntas		Puntaje
<b>Strength</b> (Fuerza)	¿Qué tanta dificultad tiene para llevar o cargar 4.5 kg?	Ninguna = 0 Alguna = 1 Mucha o incapaz = 2
<b>Assistance in walking</b> (Asistencia para caminar)	¿Qué tanta dificultad tiene para cruzar caminando por un cuarto?	Ninguna = 0 Alguna = 1 Mucha, usando auxiliares o incapaz = 2
<b>Rise from chair</b> (Levantarse de una silla)	¿Qué tanta dificultad tiene para levantarse de una silla o cama?	Ninguna = 0 Alguna = 1 Mucha o incapaz sin ayuda = 2
<b>Climb stairs</b> (Subir escaleras)	¿Qué tanta dificultad tiene para subir 10 escalones?	Ninguna = 0 Alguna = 1 Mucha o incapaz = 2
<b>Falls</b> (Caídas)	¿Cuántas veces se ha caído en el último año?	Ninguna = 0 1-3 caídas = 1 4 o más caídas = 2

**Puntuación total:** \_\_\_\_\_

#### Interpretación

**4 o más puntos** = Alta probabilidad de sarcopenia.

**1, 2 ó 3 puntos** = Baja probabilidad de sarcopenia.

#### Referencias:

- Tomado de: Parra-Rodríguez L, et al. Cross-cultural adaptation and validation of the spanish-language version of the SARC-F to assess sarcopenia in mexican community-dwelling older adults. J Am Med Dir Assoc. 2016;17(12):1142. PMID: 27815111.



Este material está registrado bajo licencia *Creative Commons International*, con permiso para reproducirlo, publicarlo, descargarlo y/o distribuirlo en su totalidad únicamente con fines educativos y/o asistenciales sin ánimo de lucro, siempre que se cite como fuente al Instituto Nacional de Geriátría.



## XXV.6. Autorización de inicio de protocolo comité de investigación



HOSPITAL GENERAL QUERÉTARO  
OFICIO N° 022-206/ DCEI/CH-I 10/2024  
Querétaro, Qro., a 18 de octubre de 2024  
ASUNTO: autorización inicio de protocolo Comité de Investigación

**DR. ALEJANDRO ORTEGA MARTÍNEZ**  
RIV DE LA ESPECIALIDAD DE GERIATRÍA  
INVESTIGADOR PRINCIPAL

**Presente**

Por este conducto nos permitimos informarle que ha sido autorizado por parte del comité de Investigación el trabajo de campo de su protocolo titulado:

"Evaluación del deterioro clínico, funcional y bioquímico de las mujeres mexicanas con osteoporosis durante el periodo de contingencia ocasionado por la pandemia de COVID-19"

Lo anterior, para dar cumplimiento al Programa E015 "Investigación Científica y Tecnológica", así como a los lineamientos para el Ingreso, Permanencia y Egreso De los médicos Residentes en Período de Adiestramiento en una Especialidad que a la letra nos dice en el artículo 30: "Los Médicos Residentes deberán realizar por lo menos un trabajo de investigación durante su residencia, de acuerdo con el programa de especialidad correspondiente..."

"Este protocolo no requiere dictamen del Comité de Bioseguridad por tratarse de una Investigación sin riesgo, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 17 del reglamento de la ley General de Salud en materia de investigación para la salud."

Sin otro particular de referencia, le enviamos un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**

**Dr. Salim Kuri Ayala**  
Presidente del comité de Investigación

**Dra. Ana Gabriela Mier Flores**  
Secretaría técnica del comité de Investigación



## XXV.7. Autorización de inicio de protocolo comité de ética en investigación



HOSPITAL GENERAL QUERÉTARO  
OFICIO N° 022-206/ DCEI/CH-EI 10 /2024  
Querétaro, Qro., a 18 de octubre de 2024

ASUNTO: autorización inicio de protocolo Comité de Ética en Investigación

**DR. ALEJANDRO ORTEGA MARTÍNEZ**  
RIV DE LA ESPECIALIDAD DE GERIATRÍA  
INVESTIGADOR PRINCIPAL

**Presente**

Por este conducto nos permitimos informarle que ha sido autorizado por parte del comité de Ética Investigación el trabajo de campo de su protocolo titulado:

"Evaluación del deterioro clínico, funcional y bioquímico de las mujeres mexicanas con osteoporosis durante el periodo de contingencia ocasionado por la pandemia de COVID-19"

Lo anterior, para dar cumplimiento al Programa E015 "Investigación Científica y Tecnológica", así como a los lineamientos para el Ingreso, Permanencia y Egreso De los médicos Residentes en Período de Adiestramiento en una Especialidad que a la letra nos dice en el artículo 30: "Los Médicos Residentes deberán realizar por lo menos un trabajo de investigación durante su residencia, de acuerdo con el programa de especialidad correspondiente..."

Sin otro particular de referencia, le enviamos un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**

**Dr. Salim Kuri Ayala**  
Presidente del Comité de Ética en Investigación

**Dra. Ana Gabriela Mier Flores**  
Secretaría técnica del Comité de Ética en Investigación



## XXV.8. Registro del protocolo de investigación del estudiante de posgrado



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

### Registro del Protocolo de Investigación del Estudiante de Posgrado

Trámite a realizar:	Nuevo registro (X)	Cambio ( )
Fecha de Registro*:	09 FEB 2024	
No. Registro de Proyecto*:	14468	
Fecha de inicio de proyecto:	Fecha de término de proyecto:	
01 DE OCTUBRE DE 2022	31 DE MAYO DE 2024	

Espacio (\*) exclusivo para la Dirección de Investigación y Posgrado



#### 1. Datos del solicitante:

No. de expediente: 302867

Nombre:	MARTÍNEZ	ALEJANDRO
Apellido Paterno	Apellido Materno	Nombre(s)
Osteiga		
Dirección:	Villas de Santiago	76148
Santiago Mexquiquitán 610		
Calle y número	Colonia	C.P.
Querétaro, Querétaro	5584113636	dralejandroortegamartinez@gmail.com
Estado	Teléfono	Correo electrónico

#### 2. Datos del proyecto:

Facultad:	FACULTAD DE MEDICINA
Programa:	ESPECIALIDAD EN GERIATRÍA
Tema específico del proyecto:	Evaluación del deterioro clínico, funcional y bioquímico de las mujeres mexicanas con osteoporosis durante el periodo de contingencia ocasionado por la pandemia de COVID-19.

#### 3. Nombres y firmas de:

Dra. Miriam Arely Muruaga Campos	Dr. Gildardo Escobar Herrera	Dr. Nicolás Camacho Calderón
Director o Directora de Tesis	Co-director o Co-directora	Jefe o Jefa de Investigación y Posgrado de la Facultad
Alejandro Ortega Martínez	Dra. Guadalupe Zetiva Lelo de Larrea	Dr. Manuel Toledano Ayala
Alumno o Alumna	Director o Directora de la Facultad	Director de Investigación, Innovación y Posgrado

SOMOSUAQ

## XXV.9a. Cuestionario de obtención de datos clínicos y demográficos

### CUESTIONARIO

#### Protocolo:

#### I. Ficha de identificación

Nombre completo: \_\_\_\_\_

Lugar de nacimiento y residencia actual: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Peso: \_\_\_\_\_ Estatura: \_\_\_\_\_ Tipo de sangre: \_\_\_\_\_

Domicilio: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_ Religión: \_\_\_\_\_ Estado civil: \_\_\_\_\_

#### II. Antecedentes heredofamiliares

PADRE vive (si / no): \_\_\_\_\_ Lugar de nacimiento: \_\_\_\_\_

Enfermedades: \_\_\_\_\_

MADRE vive (si / no): \_\_\_\_\_ Lugar de nacimiento: \_\_\_\_\_

Enfermedades: \_\_\_\_\_

ABUELO MATERNO vive (si / no): \_\_\_\_\_ Lugar de nacimiento: \_\_\_\_\_

Enfermedades: \_\_\_\_\_

ABUELA MATERNA vive (si / no): \_\_\_\_\_ Lugar de nacimiento: \_\_\_\_\_

Enfermedades: \_\_\_\_\_

ABUELO PATERNO vive (si / no): \_\_\_\_\_ Lugar de nacimiento: \_\_\_\_\_

Enfermedades: \_\_\_\_\_

ABUELA PATERNA vive (si / no): \_\_\_\_\_ Lugar de nacimiento: \_\_\_\_\_

Enfermedades: \_\_\_\_\_

Usted o algún familiar cercano con algunas de estas enfermedades

Enfermedad			
Diabetes			
Hipertensión arterial			
Enfermedad renal crónica			
EPOC, asma, fibrosis			
Enfermedades autoinmunes			
Cardiopatías			
Cáncer			
Alergias			

## XXV.9b. Cuestionario de obtención de datos clínicos y demográficos

### III. Antecedentes personales patológicos

Fuma \_\_\_\_\_ tiempo \_\_\_\_\_; bebe alcohol \_\_\_\_\_ tiempo \_\_\_\_\_,

Transfusiones \_\_\_\_\_ ¿Cuántas? \_\_\_\_\_

Fracturas \_\_\_\_\_ ¿Dónde? \_\_\_\_\_

Enfermedades crónicas: (Especificar enfermedad, tiempo de evolución y tratamientos)

---

---

---

---

---

---

En caso de padecer Osteoporosis ¿Hace cuánto tiempo lo diagnosticaron?: \_\_\_\_\_  
¿Qué tipos de tratamiento ha utilizado?

---

---

---

Que medicamentos utiliza actualmente:

---

---

---

---

---

Cuenta con la vacuna contra SARS COV-2 \_\_\_\_\_ ¿Cuántas dosis? \_\_\_\_\_ ¿Qué marca de vacuna? \_\_\_\_\_

¿Durante la pandemia se infectó con COVID-19? \_\_\_\_\_

¿Qué tipo de tratamiento requirió y por cuánto tiempo?

---

---

---

¿Presentó o presenta alguna secuela derivada de la infección?

---

---

---



## XXV.10. Base de datos

BASE DE DATOS

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2	Folio	Nombre	Edad	Género	Índice tabaquico	Talla	Peso	IMC	Densitometria	FRAX	Bifosfonato	Anticuerpos
3												
4												
	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	
1												
2	Calcio	Colecalciferol	Katz	Barthel	Frail	SPPB	Tx Crónico Degene.	Infecc. Covid	Vacunacion	HB	Hto	
3												
4												
	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF		
1												
2	Hto	PlaQ	25-OH Vit D	Ca Sérico	Albúmina	Ca Corregido	Leucos	Neutros	Creatinina			
3												
4												

## XXV.11. Aviso de privacidad simplificado

### AVISO DE PRIVACIDAD SIMPLIFICADO

La coordinación de enseñanza del Instituto Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, así como la coordinación de enseñanza del Hospital General Querétaro de dicha institución somos responsables del uso y protección de datos personales, que usted nos proporciona, para su tranquilidad le informamos lo siguiente:

Los datos personales que de usted obtendremos tendrán por finalidad concentrar la información necesaria para el desarrollo del proyecto de investigación para lo cual fue reclutado el sujeto de investigación y podrán ser transmitidos de manera interna a la dirección general de las instituciones, órganos internos de control, además de otras instancias previstas por la ley. Usted podrá ejercer los derechos de acceso, rectificación, cancelación en la unidad de transparencia de la institución, ubicada en Av. Tecnológico #101, colonia centro, Querétaro, Querétaro, México.

Lo anterior con fundamento en los artículos 3, 27 y 28 de la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados

Nombre del investigador que hace la entrega: \_\_\_\_\_

Nombre del participante de la investigación: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

*XXV.12a. Consentimiento informado y de aceptación de participación en el protocolo*

CONSENTIMIENTO INFORMADO Y DE ACEPTACIÓN

Ciudad de Querétaro, México a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_

Protocolo: Evaluación del deterioro clínico, funcional y bioquímico de las mujeres mexicanas con osteoporosis durante el periodo de contingencia ocasionado por la pandemia de COVID-19.

DESCRIPCIÓN DEL PROTOCOLO

El objetivo del estudio es evaluar el deterioro clínico de las pacientes adultas mayores, con osteoporosis, que suspendieron o modificaron su tratamiento durante la pandemia de covid-19, y se hayan o no infectado de SARS COV-2.

PROCEDIMIENTO DE PARTICIPACIÓN EN EL PROTOCOLO:

Consiste en dos partes

La primera parte es realizar una serie de pruebas médicas conocidas como valoración geriátrica integral, las cuales serán fundamentales para la evaluación clínica del paciente y serán parte importante de la consulta de reumatología, además de que en esta primera fase se evaluarán signos vitales, así como estudios paraclínicos realizados como resultados de estudios de laboratorio y gabinete, es importante señalar que únicamente se tomaran los resultados de estudios que son necesarios para el diagnóstico, tratamiento y progresión de la enfermedad, en ningún momento se solicitara muestra de sangre o de algún otro fluido corporal.

La segunda parte consiste en recolección de datos en un formato escrito, en donde solicitaremos responder un cuestionario con información acerca de sus antecedentes médicos, estado de salud, residencia actual. El cuestionario esta principalmente orientado a la obtención de información sobre la osteoporosis, covid-19 y enfermedades crónicas.

RIESGOS PROBABLES:

Por el tipo de estudio que proponemos, la manera de obtención de los datos e incluso la aplicación de la valoración geriátrica integral que se basa principalmente en la obtención de información, no existe riesgo alguno de lesión orgánica al participante.

ACEPTACIÓN DE PARTICIPACION EN EL PROTOCOLO

Al aceptar participar en el presente protocolo, después de haber leído y pensado su decisión, usted está confirmando las siguientes aseveraciones.

Acepto de manera voluntaria. La recolección de mis datos personales, así como antecedentes médicos y resultados de laboratorio y gabinete que se me hayan realizado con fines diagnósticos y terapéuticos. Los cuáles serán manejados única y exclusivamente por los investigadores principales, respetando en todo momento la confidencialidad de mis datos.

Estoy satisfecho con la información que se me ha proporcionado y mis preguntas han sido contestadas satisfactoriamente.

Entiendo mis derechos y requerimientos y sé que por lo tanto si decido no participar lo puedo hacer sin necesidad de justificar mi decisión y que por este motivo se vea alterado mi trato como paciente.



*XXV.12b. Consentimiento informado y de aceptación de participación en el protocolo*

Entiendo que los estudios son realizados con fines de investigación y no ofrecen mejoría en el tratamiento.

Estoy de acuerdo que mi identidad permanecerá anónima en caso de que mi historial médico sea revisado por personas ajenas a estos estudios de investigación.

Entiendo que al firmar esta forma de consentimiento no estoy cediendo ninguno de mis derechos legales, también entiendo que nada en este consentimiento intenta cambiar ninguna ley aplicable en relación con los consentimientos informados.

_____	_____	_____
Nombre del participante	Firma	Fecha
_____	_____	_____
Nombre del testigo 1 o parentesco	Firma	Fecha
_____	_____	_____
Nombre del testigo 2 o parentesco	Firma	Fecha

**COMPROMISO DEL INVESTIGADOR**

Certifico que, de acuerdo con lo mejor de mis conocimientos, el paciente que firmó este consentimiento recibió una explicación clara, completa y detallada de la investigación que se realizara con sus datos proporcionados y que ha tenido la oportunidad de preguntar libremente cualquier duda respecto a la naturaleza, riesgos y beneficios de su participación en este protocolo de investigación, así como una copia del presente consentimiento informado.

Este consentimiento informado cumple con los lineamientos establecidos por la Ley General de Salud en materia de investigación para la Salud. Todos los conceptos plasmados en la declaración de Helsinki se han cumplido.

Fecha \_\_\_\_\_  
Día Mes Año

Firma del investigador: \_\_\_\_\_