

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud



“Análisis de la relación de los niveles de vitamina D 25-hidroxi con valores de T-score en la densitometría ósea en pacientes posmenopáusicas del Instituto de la Mujer de un hospital privado de San Pedro Garza García, Nuevo León”

presentada por

María Fernanda Pérez Torres

para obtener el grado de

Especialidad en Ginecología y Obstetricia

Programa Multicéntrico de Especialidades Médicas

Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud - Secretaría de Salud del Estado
de Nuevo León

Monterrey, Nuevo León, 01 de agosto de 2023

Tesis titulada: “Análisis de la relación de los niveles de vitamina D 25-hidroxi con valores de T-score en la densitometría ósea en pacientes posmenopáusicas del Instituto de la Mujer de un hospital privado de San Pedro Garza García, Nuevo León”

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud

Los miembros del comité aquí citados certificamos que hemos leído la tesis presentada por María Fernanda Pérez Torres y consideramos que es adecuada en alcance y calidad como un requisito parcial para obtener el grado de especialista en Ginecología y Obstetricia.



Tesis titulada: “Análisis de la relación de los niveles de vitamina D 25-hidroxi con valores de T-score en la densitometría ósea en pacientes posmenopáusicas del Instituto de la Mujer de un hospital privado de San Pedro Garza García, Nuevo León”

Los Integrantes del Comité aprueban la tesis de María Fernanda Pérez Torres, que presenta para cubrir el requisito parcial de obtención del grado de:

ESPECIALISTA EN GINECOLOGÍA Y OBSTETRICIA

Comité de Tesis

Dr. Antonio Dávila Rivas
Director del comité de sinodales

Dr. Carlos Félix Arce
Sinodal

Dr. Sergio Villarreal
Sinodal

Dra. María Elizabeth Fraustro Ávila
Director del programa de Ginecología y Obstetricia

Tesis titulada: “Análisis de la relación de los niveles de vitamina D 25-hidroxi con valores de T-score en la densitometría ósea en pacientes posmenopáusicas del Instituto de la Mujer de un hospital privado de San Pedro Garza García, Nuevo León”

LISTADO DE ABREVIATURAS

25(OH)D: 25-hidroxivitamina D

AACE: American Association for Clinical Endocrinologists

AGS: American Geriatric Society

DMO: Densidad mineral ósea

DXA: Absorciometría de rayos X de doble energía

IMC: Índice de masa corporal

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

IOF: International Osteoporosis Foundation

NOF: National Osteoporosis Foundation

OMS: Organización Mundial de la Salud

PTH: Parathormona

TRH: Terapia de reemplazo hormonal

SPF: factor de protección solar

VDR: Receptores nucleares para 1,25(OH)₂ D

WHI: Women's Health Initiative

Tesis titulada: “Análisis de la relación de los niveles de vitamina D 25-hidroxi con valores de T-score en la densitometría ósea en pacientes posmenopáusicas del Instituto de la Mujer de un hospital privado de San Pedro Garza García, Nuevo León”

Índice

<i>Resumen</i>	9
<i>Capítulo 1 – Planteamiento del problema</i>	11
<i>Capítulo 2 – Marco teórico</i>	13
<i>Capítulo 3 – Metodología</i>	25
<i>Capítulo 4 – Resultados</i>	36
<i>Capítulo 5 – Análisis y discusión de resultados</i>	41
<i>Capítulo 6 – Conclusión</i>	46

Tesis titulada: “Análisis de la relación de los niveles de vitamina D 25-hidroxi con valores de T-score en la densitometría ósea en pacientes posmenopáusicas del Instituto de la Mujer de un hospital privado de San Pedro Garza García, Nuevo León”

Índice de tablas

<i>Tabla 1. Variables de las pacientes.</i>	29
<i>Tabla 2. Niveles de T-score y de 25-hidroxivitamina D .</i>	33
<i>Tabla 3. Diferencia de los valores de Vitamina D entre grupos..</i>	34
<i>Tabla 4. Correlaciones de Spearman en respecto al T-score.....</i>	34

Resumen

Introducción: La posmenopausia es una etapa en la vida de una mujer conocida por un riesgo aumentado de padecer osteoporosis ya que conforme aumenta la edad, la masa ósea disminuye y el riesgo de fractura osteoporótica aumenta. La osteoporosis se ha convertido en una enfermedad que llega a afectar la calidad de vida de las pacientes que la padecen debido a la gran discapacidad que representa para el paciente con fracturas debido a ésta, además de los altos costos de atención y el impacto en la dinámica familiar.

La deficiencia de vitamina D ocasiona una disminución en la eficiencia de la absorción del calcio y fósforo, además de ocasionar un hiperparatiroidismo secundario el cual estimula aún más la resorción ósea. La deficiencia de vitamina D se considera como uno de los trastornos de salud más prevalentes a nivel mundial. Aproximadamente el 30% de la población mundial tiene deficiencia de vitamina D y el 60% padece de insuficiencia de la misma.

Se recomienda mantener niveles de 25-hidroxivitamina D sérica (25[OH]D) ≥ 30 ng/mL en pacientes con osteoporosis con un rango preferible de 30 a 50 ng/mL(33).

Objetivo: Analizar la correlación de los niveles de vitamina D y el valor de T-score en pacientes con menopausia para investigar si existe una relación longitudinal entre estos dos valores.

Métodos: Estudio transversal, retrospectivo y observacional. Se incluyeron pacientes mujeres postmenopáusicas que acudieron a consulta médica durante el periodo de marzo 2020 a diciembre 2022 en el Centro Médico Zambrano Hellion y que contaban con medición de niveles

Tesis titulada: “Análisis de la relación de los niveles de vitamina D 25-hidroxi con valores de T-score en la densitometría ósea en pacientes posmenopáusicas del Instituto de la Mujer de un hospital privado de San Pedro Garza García, Nuevo León”

séricos de 25 hidroxí-vitamina D así como densitometría ósea como parte de su evaluación médica y tamizaje de riesgo anual. Se obtuvieron características demográficas como la edad y antecedentes patológicos, se obtuvieron los valores de vitamina D sérica y resultado de la densitometría ósea contemporánea. Se utilizaron las pruebas chi-cuadrado y exacta de Fisher para comparar variables categóricas. La correlación de Spearman y el análisis de Pearson se realizaron para medir las fuerzas de asociación entre dos o más variable. Se utilizó un corte de T score de -1 hasta -2.4 para el diagnóstico de osteopenia y de -2.5 o menor para el diagnóstico de osteoporosis.

Resultados: De las pacientes candidatas, 137 contaron con los criterios de selección para el estudio. 60 pacientes (43.8%) contaban con una densitometría normal, 67 pacientes (48.9%) tenían osteopenia y 10 pacientes (7.3%) se encontraban con diagnóstico de osteoporosis. Ninguna de ellas contaba con tratamiento previo. Para determinar la existencia de diferencia entre los niveles de 25(OH)D para los 3 grupos se hizo la prueba de Kruskal-Wallis. Se encontró una diferencia significativa para los tres grupos, el grupo sin alteraciones tuvo una mediana (RIQ) de 35.05 (25.77), para osteopenia de 28.12(22.6) y para osteoporosis de 25.1 (10.83), $p=0.028$.

Conclusión: Al buscar correlación con los valores no se pudo determinar la existencia de una correlación entre los valores de 25(OH)D y el T-score, pero se encontró una correlación negativa moderada significativa para la edad y los años de postmenopausia. La correlación nula entre los niveles de vitamina D y el T-score sugiere que los niveles de vitamina D no están directamente relacionados con la densidad mineral ósea en la población estudiada ya que otros factores pueden estar influyendo en esta población.

Capítulo 1 – Planteamiento del problema

La deficiencia de vitamina D se considera como un problema a nivel mundial ya que se estima que llega a ser hasta un 30% de toda la población. El déficit de vitamina D se ha relacionado en diversos estudios como un factor predisponente a fracturas secundarias a desmineralización ósea por osteoporosis, por lo que es importante que los médicos que cuidan de la salud de la mujer conozcan la importancia de su estudio y adecuada suplementación. No existe hasta el momento un estudio que evalúe la deficiencia de vitamina D y su impacto en la población de pacientes menopáusicas en Nuevo León, México.

Pregunta de investigación

¿Existe una relación entre los niveles séricos de vitamina D con los resultados de la densitometría ósea en pacientes posmenopáusicas?

Tesis titulada: “Análisis de la relación de los niveles de vitamina D 25-hidroxi con valores de T-score en la densitometría ósea en pacientes posmenopáusicas del Instituto de la Mujer de un hospital privado de San Pedro Garza García, Nuevo León”

Objetivos de la investigación

Objetivo principal:

Analizar la correlación de los niveles de vitamina D y el valor de T-score en pacientes con menopausia para investigar si existe una relación longitudinal entre estos dos valores.

Objetivos secundarios:

- Identificar los valores de niveles de vitamina D en las pacientes menopáusicas del Instituto de la Mujer del Centro Médico Zambrano Hellion.
- Obtener valores de T-score en la misma población de pacientes para detección de osteopenia u osteoporosis.
- Describir la relación entre la edad de la paciente y el valor de T-score en la densitometría.
- Describir la relación entre la edad de la paciente y los niveles de vitamina D.

Hipótesis

Hipótesis Alternativa:

Pacientes con valor de T-score correspondientes con osteopenia u osteoporosis tienen bajos niveles séricos de vitamina D.

Hipótesis Nula:

Pacientes con valor de T-score correspondientes con osteopenia u osteoporosis no tienen bajos niveles séricos de vitamina D.

Tesis titulada: “Análisis de la relación de los niveles de vitamina D 25-hidroxi con valores de T-score en la densitometría ósea en pacientes posmenopáusicas del Instituto de la Mujer de un hospital privado de San Pedro Garza García, Nuevo León”

Capítulo 2 – Marco teórico

Antecedentes

Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) la población mundial mayor de 60 años ha ido en aumento, incluso se estima que entre el 2015 y 2050 este grupo de edad aumentará de un 12% actual hasta ser un 22% de toda la población mundial (1). Así como a nivel global, en México la esperanza de vida ha aumentado a lo largo de los años pasando de los 46.9 años en 1940 hasta 75.5 años en el 2022 según los datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). La esperanza de vida en mujeres es incluso mayor llegando hasta 78.4 años en el 2022 (2).

En México, la edad promedio de la menopausia es de 47.6 años con un rango entre 41 a 55 años (3). La etapa de la posmenopausia conlleva un riesgo aumentado de padecer osteoporosis ya que conforme aumenta la edad, la masa ósea disminuye. En México, se ha descrito una prevalencia de osteoporosis en mujeres mayores de 50 años del 17% en columna lumbar y del 16% en cadera (4).

Deficiencia de vitamina D como padecimiento mundial

La deficiencia de vitamina D es, junto con la desnutrición y las enfermedades infecciosas, uno de los trastornos de salud más prevalentes a nivel mundial (16). En artículos publicados en

Tesis titulada: “Análisis de la relación de los niveles de vitamina D 25-hidroxi con valores de T-score en la densitometría ósea en pacientes posmenopáusicas del Instituto de la Mujer de un hospital privado de San Pedro Garza García, Nuevo León”

2015 se considera que hasta un 50% de la población mundial está en riesgo de padecer deficiencia de vitamina D (6). Sin embargo, estudios más actuales han estimado que aproximadamente el 30% de la población mundial tiene deficiencia de vitamina D y el 60% de los niños y adultos en todo el mundo tienen niveles en insuficiencia (5).

Hasta el año de 1998 la deficiencia de vitamina D se refería a un nivel sanguíneo de 25-hidroxitamina D (25(OH)D) inferior a 10 ng/mL, este parámetro se basaba principalmente en informes que relacionaban estos niveles sanguíneos de 25(OH)D y el desarrollo de raquitismo (5). En estudios más actuales los niveles menores de 20 ng/ml de 25(OH)D han sido relacionados con mayor riesgo de infecciones, neoplasias, enfermedades autoinmunes, metabólicas y cardiovasculares (6).

Diferentes instituciones en la salud de ósea como *National Osteoporosis Foundation* (NOF), *International Osteoporosis Foundation* (IOF), *American Association for Clinical Endocrinologists* (AACE), y la *American Geriatric Society* (AGS) recomiendan que, para lograr la máxima salud musculoesquelética, el nivel en sangre de al menos 30 ng/ml de 25(OH)D en suero se considere suficiente para la vitamina D (5).

Actualmente la AACE sugiere los siguientes valores para definir los niveles de vitamina D; deficiencia como un valor de 25(OH) D menor a 20 ng/ml, insuficiencia con un valor de 25(OH)D entre 20 y 29,9 ng/ml y niveles óptimos entre 30 y 100 ng/ml de 25(OH)D (6).

Un metaanálisis realizado en 2005 de un estudio controlado aleatorizado de prevención primaria sobre la vitamina D y el riesgo de fracturas encontró de forma consistente que la eficacia

anti - fractura de la vitamina D aumenta conforme se alcanza un mayor nivel de 25(OH)D iniciando con valores de al menos 30 ng/ml (7) y se ha demostrado que sus efectos pueden ser independientes de la suplementación del calcio (8). Además, en la población mayor a 60 años, un estudio que incluyó 4100 pacientes observó que valores de vitamina D por encima de 40 ng/ml eran los mínimos necesarios para una óptima función musculoesquelética de las extremidades inferiores (9).

La 25 (OH) D es la principal forma circulante de vitamina D, con una vida media de 2 a 3 semanas y es el mejor indicador sérico para evaluar los niveles de vitamina D (10–15). La vida media de 1,25(OH)₂D es de aproximadamente 4 horas y además su concentración 1000 veces menor que la 25(OH)D y el nivel en sangre está regulado por los niveles séricos de parathormona (PTH), calcio y fosfato (10).

La exposición a la luz solar es la principal fuente de vitamina D la cual es producida en la piel gracias a la radiación ultravioleta de longitud de onda de 290 a 315 nm que estimula la conversión de 7-dehidrocolesterol en pre-vitamina D la cual se convierte en Vitamina D₃ rápidamente (5,11,17,18). La síntesis cutánea de vitamina D representa aproximadamente un 80% de la fuente de vitamina D en humanos (19). Sin embargo, existen muchos factores que tienen un impacto en este mecanismo como la estación del año, la latitud, el tiempo de exposición solar, el uso de protectores solares, la pigmentación natural de la piel y la capacidad de ésta para formar y procesar la vitamina D (20).

Las mujeres embarazadas, las personas de color (con una mayor pigmentación de melanina

en la piel), los niños y adultos obesos (21), así como las personas que practican la abstinencia de la exposición directa al sol corren un riesgo especialmente alto (5,22). El uso de protectores solares con un factor de protección solar (SPF) de 8 puede reducir la producción de vitamina D3 hasta en un 92.5% y el uso de SPF de 15, reduce la producción de vitamina D3 hasta en un 99% (11).

Además, se ha descrito que la capacidad de sintetizar vitamina D en la piel disminuye con el envejecimiento en un 75% a los 70 años (11), por lo que la prevalencia de deficiencia de vitamina D parece ser mayor entre las personas mayores (17,23,24). De hecho, en un estudio realizado en Chile se encontró que los pacientes de edad avanzada (68-80 años) producían hasta un 30% menos vitamina D3 que los pacientes más jóvenes y que por cada año de vida hubo una disminución de 0,15ng/mL en los niveles de 25OHD (25). Otro factor de riesgo importante para este grupo de edad parece ser la inactividad física y pacientes en asilos u hospitalizaciones prolongadas (26,27).

Poblaciones menores que se encuentran en riesgo aún mayor de padecer deficiencia de vitamina D son pacientes con síndrome de malabsorción de grasas o con antecedente de cirugía bariátrica, así como pacientes con síndrome nefrótico (10). Se ha observado en los pacientes con insuficiencia renal crónica, que el sitio de producción de la hormona vitamina D activa se destruye, ocasionando deficiencia en la acción de la vitamina D y por lo tanto un hiperparatiroidismo secundario (12).

También se han estudiado pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis, receptores de trasplante renal afectados por enfermedad hepática o después de un trasplante de hígado en los cuales también se ha observado una alta prevalencia de deficiencia de vitamina D

que oscila entre el 85 y el 99% (28–30).

El uso de ciertos medicamentos también se ha observado como factor de riesgo para deficiencia de vitamina D ya que aumentan el catabolismo de 25 (OH) D y 1,25 (OH)₂ D algunos de ellos son los anticonvulsivos, glucocorticoides y antirretrovirales indicados en pacientes con infección por virus de inmunodeficiencia humana a que estos fármacos activan la enzima 25-hidroxitamina D-24-hidroxilasa (CYP24), que cataboliza tanto la 25-hidroxitamina D como la 1,25-dihidroxitamina D en ácido calcitroico soluble en agua y biológicamente inactivo (10,11).

Es por estas razones que las guías recomiendan que pacientes obesos, con tratamiento a base de glucocorticoides, anticonvulsivos antifúngicos como el ketoconazol y antirretrovirales se les proporcione al menos 2 o 3 veces mayor la dosis de vitamina D para completar los requerimientos necesarios (10).

Los pacientes con estados de salud críticos tienen una prevalencia muy alta de deficiencia de vitamina D, y como desventaja para estos pacientes, los niveles bajos de vitamina D están asociados con una mayor gravedad, morbilidad y mortalidad en pacientes adultos y pediátricos que requieren internamiento en unidades de cuidados intensivos (28,31).

La mayoría de las recomendaciones por las asociaciones y guías internacionales recomiendan no realizar pruebas séricas a nivel poblacional, si no enfocar la atención a las poblaciones con alto riesgo de deficiencia (10,13–15,32).

Se recomienda mantener niveles de 25-hidroxitamina D sérica (25[OH]D) ≥ 30 ng/mL en

pacientes con osteoporosis con un rango preferible de 30 a 50 ng/mL(33).

El Instituto de Medicina recomienda que la mayoría de los adultos y niños consuman de 200 a 600 UI de vitamina D al día; sin embargo, esta recomendación asume que el individuo tiene suficiente vitamina D inicialmente (34).

La vitamina D también puede obtenerse de la dieta, pero su cantidad en los alimentos suele ser mucho menor. Las fuentes principales son huevos, champiñones, pescados grasos como el salmón y el arenque además de la leche enriquecida con vitamina D (5,10,20).

Una estrategia eficaz para el tratamiento de la deficiencia de vitamina D es administrar 50,000 UI de vitamina D una vez a la semana durante 8 semanas (5,10,35), seguido de una dosis de mantenimiento de entre 2000 y 3000 UI de vitamina D2 o vitamina D3 al día (5,12). Los adultos obesos con un IMC >30 requieren de 2 a 3 veces más vitamina D esto es debido a que la vitamina D es liposoluble y por lo tanto se diluye en la grasa corporal y no es biodisponible (5,10).

No se ha establecido un valor máximo para los niveles de vitamina D sérica, sin embargo, se ha observado que la intoxicación por vitamina D ocurre hasta que los niveles sanguíneos son de 150 a 200 ng/ml. La cual se asocia con hipercalcemia, hipercalciuria y, a menudo, hiperfosfatemia (36,37).

Osteoporosis

La osteoporosis se reconoce hasta hoy como una enfermedad sistémica la cual se caracteriza por una mayor propensión del hueso a fracturas de bajo impacto debido a una mayor pérdida de masa y calidad ósea (20).

El diagnóstico de osteoporosis se basa en la evaluación cuantitativa de DMO en el cuello femoral y columna lumbar, utilizando absorciometría de rayos X de doble energía (DXA), que representa un determinante importante de la resistencia ósea y, por lo tanto, del riesgo de fractura (38). El estudio del tercio medio del radio se puede utilizar cuando las mediciones de la columna lumbar y el fémur proximal no están disponibles (39). Actualmente la OMS reconoce como osteoporosis la densidad mineral ósea (DMO) igual o menor a un resultado de T score de -2.5 o menor (20) a nivel de la columna lumbar en una proyección anteroposterior, cuello femoral, cadera total o en 1/3 del radio (33). La T score se define como la desviación estándar de la densidad mineral ósea de una paciente con respecto al valor medio de las mujeres blancas normales jóvenes, se utiliza para la clasificación diagnóstica en mujeres posmenopáusicas (33).

La AACE recomienda realizar una densitometría ósea a todas las mujeres de 65 años o más, así como mujeres a partir de los 50 años que tengan mayor riesgo de pérdida ósea (peso corporal bajo, terapia prolongada con glucocorticoides sistémicos, antecedentes familiares de fractura osteoporótica, menopausia temprana, tabaquismo) (33), ya que la mayoría de las pacientes con osteoporosis son asintomáticas (39).

Otra forma de diagnóstico para la osteoporosis se basa en la presencia de fracturas por

fragilidad en ausencia de otros trastornos metabólicos óseos e incluso con una densidad mineral ósea normal (33). También se puede diagnosticar en pacientes con una T score entre $-1,0$ y $-2,5$ y un mayor riesgo de fractura utilizando la herramienta FRAX® específica de cada país, esta herramienta incorpora múltiples factores de riesgo clínicos que predicen el riesgo de fractura, en gran medida independientes de la DMO e incluyen edad, sexo, índice de masa corporal (IMC), tabaquismo, consumo de alcohol, fractura previa, antecedentes de fractura de cadera de los padres, uso de glucocorticoides, artritis y osteoporosis secundaria (33).

Las guías de diagnóstico y tratamiento de la osteoporosis en las pacientes menopáusicas de la AACE y ACE, mencionan además de la 25-hidroxivitamina D sérica, algunas mediciones adicionales a considerar en estas pacientes como hemograma completo, panel metabólico integral, PTH intacta y fosfato para distinguirla de una osteoporosis secundaria (33).

La osteoporosis se considera un problema de salud pública a nivel mundial y su impacto negativo en la salud radica en el riesgo aumentado de fracturas por fragilidad que no sólo implican una morbilidad y mortalidad elevadas, si no altos costos al sistema de salud (6). Los pacientes con fractura de cadera incluso pueden necesitar más días de hospitalización que otros pacientes con cualquier otra lesión musculoesquelética llegando a representar hasta el 44 % de todos los días de hospitalización de pacientes debido a fracturas (40).

Un análisis retrospectivo publicado en 2015 demostró que el costo anual del cuidado de las fracturas osteoporóticas supera los costos anuales del cuidado del cáncer de mama, infarto de miocardio o accidente cerebrovascular en mujeres de 55 años o más (41).

En países desarrollados ha estimado que el riesgo de sufrir fracturas de cadera, vertebrales o de muñeca se aproxima al 30 o 40 %, una prevalencia similar a la de la enfermedad coronaria. En estudios derivados del Women's Health Initiative (WHI) se ha estimado que por cada desviación estándar en la DMO en cadera hay un aumento significativo del riesgo de fractura de hasta 24-46% (42).

La fractura de cadera representa una de las consecuencias con mayor morbimortalidad de esta enfermedad (33,38). Se ha estimado que de las mujeres que sufren una fractura de cadera, del 10 al 24% morirán dentro del año siguiente a la fractura (42). Más del 50% de los pacientes sobrevivientes no pueden regresar a una vida independiente (33). Dicho impacto en la supervivencia no se puede atribuir directamente a la fractura, sino a enfermedades subyacentes, que pueden descompensarse debido a la fractura. Incluso sin otras enfermedades asociadas, por el nivel de discapacidad que causan, las fracturas son una gran amenaza para la calidad de vida de las personas mayores y representan una causa importante de gastos de salud (38). Modelos a futuro sugieren que la incidencia anual de fracturas de cadera oscilará entre 458 000 y más de 1 millón para 2050 (40).

Los principales factores asociados con una DMO disminuida son la edad avanzada, menopausia, antecedente de fractura previa y el tabaquismo (39). Además de la deficiencia de vitamina D, una baja ingesta de calcio puede predisponer a una mayor reabsorción de la matriz ósea con desmineralización y por lo tanto un aumento del riesgo de fractura. Actualmente las sociedades internacionales recomiendan una ingesta diaria de calcio de 1200 a 2000 mg por día en

mujeres menopáusicas (33,39). Y se recomienda que, para una absorción óptima, la suplementación con calcio no debe exceder los 500 a 600 mg por dosis (33).

Se han llevado a cabo diferentes estudios y recomendaciones para la reducción del riesgo de fracturas. En un metaanálisis publicado en el 2015 se incluyeron 8 estudios, un total de 30 970 participantes cumplieron los criterios de inclusión e informaron 195 fracturas de cadera y 2231 fracturas en total. Fueron comparados los grupos con suplementación con vitamina D y calcio versus placebo. Los resultados mostraron que la suplementación con calcio más vitamina D produjo una reducción estadísticamente significativa del 15 % en el riesgo de fractura total, así como una reducción del 30% de riesgo de fracturas de cadera (43).

Se debe disminuir el consumo de tabaco y alcohol ya que favorecen la pérdida ósea y por lo tanto aumentan el riesgo de fracturas (39,44). Los mecanismos por los que el consumo del alcohol aumenta el riesgo de fracturas son multifactoriales e incluyen un efecto negativo sobre la formación ósea, una predisposición a las caídas, deficiencia de calcio y enfermedad hepática crónica, la cual, a su vez predispone a la deficiencia de vitamina D (33). En cuanto al tabaquismo en estas pacientes, se cree que puede estar relacionado con un aumento del metabolismo de los estrógenos endógenos o con los efectos directos del cadmio en el metabolismo óseo (33).

Se debe recomendar a las pacientes que limiten el consumo de cafeína a menos de 1 a 2 porciones de bebidas con cafeína al día. Esto es debido a que se ha relacionado que la ingesta de cafeína conduce a una ligera disminución de la absorción intestinal de calcio y a un aumento de la excreción urinaria de calcio (33).

En el caso de las mujeres se encontraron como factores protectores contra la osteoporosis un índice de masa corporal (IMC) normal, actividad física regular y recibir terapia de reemplazo hormonal (39).

Debe recomendarse, realizar actividad física de forma regular, preferentemente levantamiento de peso, fuerza y equilibrio (14). De hecho, un metaanálisis concluyó que la mejoría inducida por el ejercicio en la DMO de la columna lumbar y el cuello femoral reduciría el riesgo de fractura por osteoporosis en aproximadamente un 10% (45).

Todos los pacientes deben recibir asesoramiento sobre la prevención de caídas. Principalmente las personas mayores o frágiles, que tienen antecedentes de accidentes cerebrovasculares o que toman medicamentos que disminuyen el estado de alerta mental (33). Además, se debe prestar especial atención a las intervenciones para reducir el riesgo de caídas como ejercicios supervisados, evitar tapetes y escaleras, así como mantener las áreas bien iluminadas (39).

Resultados de estudios derivados del WHI, en los cuales se compararon pacientes que habían recibido terapia de reemplazo hormonal (TRH) con estrógeno solo o en combinación con medroxiprogesterona, demostraron que la TRH aumentó significativamente la DMO y redujo el riesgo de fracturas tanto de cadera como vertebrales (42).

Además, la ingesta adecuada de proteínas siendo de al menos una ración diaria de 0,8 g/kg ayuda a minimizar la pérdida ósea entre pacientes que han sufrido fracturas de cadera (33).

Menopausia como factor de riesgo para osteoporosis

La posmenopausia se conoce como una etapa en la vida de una mujer con un riesgo aumentado de padecer osteoporosis ya que conforme aumenta la edad de una mujer, la masa ósea disminuye y el riesgo de fractura osteoporótica aumenta. La osteoporosis se ha convertido en una enfermedad que llega a afectar la calidad de vida de las pacientes que la padecen (38).

En un estudio transversal publicado en 2010 por Pinheiro *et al.* (46) en el cual se incluyeron 4,332 mujeres mayores de 40 años de edad en las que se evaluaron datos biométricos, así como antecedentes heredofamiliares y personales. Se observó que los principales factores de riesgo asociados con una baja DMO fueron la edad mayor, el tiempo desde la menopausia, la fractura previa y el tabaquismo actual. Factores de riesgo asociados significativamente con fracturas osteoporóticas fueron la edad, el tiempo desde la menopausia, los antecedentes familiares de fractura de cadera y la baja DMO. Igualmente se encontró que la actividad física regular y la terapia de reemplazo hormonal tuvieron un efecto protector sobre la masa ósea.

En México, se ha descrito una prevalencia de osteoporosis en mujeres mayores de 50 años del 17% en columna lumbar y del 16% en cadera. Se ha estimado un riesgo de fractura de cadera del 8.5% a lo largo de la vida de una mujer, comparado con un 3.8% en los hombres (4).

Para las mujeres posmenopáusicas con osteoporosis, se recomienda que la terapia farmacológica se complemente con cambios apropiados en el estilo de vida, lo que incluye asegurar que la paciente tenga niveles séricos de vitamina D adecuados (44). Se debe recomendar a todas las mujeres posmenopáusicas a mantener un estilo de vida saludable, que incluya actividad

física y una dieta equilibrada (39).

Deficiencia de vitamina D como factor de riesgo para osteoporosis

Tanto la vitamina D3 (colecalfiferol) formada en la piel y presente en pescados grasos, como la vitamina D2 (ergocalciferol) derivada de la exposición a la luz solar de algunos hongos y presente en alimentos y multivitamínicos se hidroxilan en el hígado por la 25-D-hidroxilasa a 25(OH) D, la principal forma circulante de vitamina D, sin embargo, continúa siendo inactiva (11,12), y esta a su vez se hidroxila en el riñón mediante la enzima 25-hidroxivitamina D-1 α hidroxilasa (CYP27B1) a 1,25(OH)₂ D la cual es la forma biológicamente activa (10,11,20).

Existen receptores nucleares para 1,25(OH)₂ D (VDR, Vitamin D Receptor) en el intestino, los riñones, las glándulas paratiroides y los huesos en los cuales actúa para la regulación de los niveles de calcio y fósforo séricos (12,18). El VDR humano es un péptido de 427 aminoácidos (12).

La 1,25 (OH)₂D, forma activa de la vitamina D, estimula la absorción del calcio y fósforo a nivel intestinal (12,35,47–49). Se ha observado que en presencia de vitamina D deficiente sólo el 10-15% del calcio ingerido es absorbido, mientras que en pacientes con niveles normales de vitamina D se llega a absorber hasta un 40% del calcio ingerido y hasta un 80% del fósforo (10,11).

En pacientes postmenopáusicas se observó que cuando tenían un nivel sanguíneo de 25 (OH) D de 20 ng/ml en promedio y aumentaron su nivel a valores cercanos a 32 ng/ml, se aumentó

de igual manera la eficiencia de la absorción intestinal de calcio entre un 45% y un 65% (50).

Una función importante de la vitamina D es mantener en control y adecuadamente suprimida la producción del gen pre-pro-paratiroideo. Además, la vitamina D, actúa a través de mecanismos aún no del todo conocidos para prevenir la proliferación de células de la glándula paratiroidea (12).

La deficiencia de vitamina D, por lo tanto, ocasiona una disminución en la eficiencia de la absorción del calcio e igualmente del fósforo, lo cual ocasiona un aumento secundario de la parathormona (5,17,23,47). A medida que un paciente presenta deficiencia de vitamina D, se produce una disminución en la absorción intestinal de calcio, lo que reduce el calcio ionizado de forma transitoria. Esta señal es reconocida por los receptores sensibles al calcio en las glándulas paratiroideas para aumentar la producción y secreción de la PTH (14,51).

Se ha observado que este hiperparatiroidismo secundario mantiene niveles séricos de calcio dentro del rango normal a expensas de la movilización de calcio óseo y aumentando la excreción de fósforo a nivel renal. (10) La fosfaturia resultante puede ocasionar bajos niveles de fosfato sérico y como consecuencia alterar la mineralización ósea. Además, la acción de la PTH a nivel de los osteoclastos incrementa su actividad creando sitios de debilidad ósea resultando en una disminución de la densidad mineral ósea (10,11).

La 1,25 (OH) 2 D interactúa con su receptor en el osteoblasto el cual actúa para estimular la expresión del receptor activador del ligando del factor κ B nuclear; éste interactúa con el receptor activador del factor nuclear κ B para inducir la conversión de los monocitos inmaduros a

osteoclastos maduros, que disuelven la matriz ósea y ayudan a movilizar el calcio. En el riñón a nivel del túbulo distal, la 1,25(OH)₂D estimula la reabsorción de calcio del filtrado glomerular (10) representando la absorción de hasta 7gr de calcio del filtrado glomerular (12,52).

La deficiencia de vitamina D tiene un amplio impacto en la salud ósea incluso in útero, ya que se ha observado que la deficiencia de calcio y vitamina D materna y durante la niñez imposibilita una deposición de calcio máxima en el hueso (53), durante la adultez produce osteopenia y osteomalacia, además que empeora la osteoporosis. También puede exacerbar la debilidad muscular proximal, lo que resultará en un mayor riesgo de caídas con un correspondiente aumento del riesgo de fracturas (18,54–56). En un ensayo clínico con 122 pacientes en atención geriátrica se demostró que la administración diaria de calcio y vitamina D redujo hasta en un 49% las tasas de caídas comparadas con la administración de únicamente calcio (57).

En resultados observados del WHI, en mujeres blancas, se encontró que por cada disminución de 25 nmol/l, la razón de probabilidad ajustada de fractura en las pacientes aumentó en un 33% (42). En un metaanálisis publicado en el 2009 el cual evaluó la eficacia para prevenir fracturas no vertebrales de la administración de vitamina D oral. Se incluyeron 20 ensayos controlados aleatorios doble ciego (83,165 pacientes) en los cuales se comparó la eficacia de la administración de vitamina D oral, con o sin calcio, con calcio o placebo. Los resultados demostraron que a mayor dosis administrada de vitamina D, hubo una reducción de las fracturas no vertebrales en adultos mayores ambulatorios (-29%) y en personas mayores dentro de una institución geriátrica (-15%), y su efecto fue independiente de la suplementación adicional con

calcio (7,8).

Además, se ha observado que el nivel de vitamina D de los pacientes adultos con fracturas de huesos largos impacta en la curación de las fracturas (38). Y se ha observado que la insuficiencia crónica de vitamina D produce hiperparatiroidismo secundario el cual produce un mayor recambio óseo, pérdida ósea progresiva y mayor riesgo de fractura por fragilidad (17).

Tesis titulada: “Análisis de la relación de los niveles de vitamina D 25-hidroxi con valores de T-score en la densitometría ósea en pacientes posmenopáusicas del Instituto de la Mujer de un hospital privado de San Pedro Garza García, Nuevo León”

Justificación

No se ha realizado un estudio de prevalencia de osteoporosis y osteopenia asociadas a niveles deficientes de vitamina D en pacientes postmenopáusicas en México.

Según el comportamiento de la curva de población con tendencia al aumento de personas mayores de 65 años, es importante conocer el porcentaje de riesgo que la población de mujeres menopáusicas tiene en nuestro medio. Como se ha mencionado previamente, el impacto en la calidad de vida y la economía que tienen las fracturas osteoporóticas es mucho mayor que fomentar medidas de prevención.

El principal grupo beneficiado serán las pacientes que llegan a la menopausia y las que ya se encuentran en esta etapa, así como los médicos de nuestro medio para conocer el comportamiento de nuestra población en lo que refiere a riesgo de fracturas.

Tesis titulada: “Análisis de la relación de los niveles de vitamina D 25-hidroxi con valores de T-score en la densitometría ósea en pacientes posmenopáusicas del Instituto de la Mujer de un hospital privado de San Pedro Garza García, Nuevo León”

Capítulo 3 – Metodología

Diseño del estudio

Este es un estudio transversal, retrospectivo y observacional con registro de datos.

Población

Pacientes mujeres postmenopáusicas que cuenten con medición de niveles séricos de 25 hidroxvi-vitamina D así como densitometría ósea que acuden a consulta médica en Centro Médico Zambrano Hellion en el período de marzo 2020 a diciembre 2022.

Criterios de inclusión

Paciente mujer, postmenopáusica, sin tratamiento para osteoporosis al momento de realizar medición de vitamina D y densitometría.

Criterios de exclusión

Pacientes que se encuentren en tratamiento de osteoporosis o que hayan padecido una fractura osteoporótica.

Materiales

Expedientes clínicos en consultorios médicos del Instituto de la Mujer del Centro Médico Zambrano Hellion.

Técnicas

Se obtuvo la información de los expedientes clínicos. La medición sérica de 25-hidroxivitamina D y la densitometría ósea se obtuvieron de resultados de estudios realizados previamente por parte de la paciente.

Procedimientos

Se revisaron los resultados de los niveles séricos de vitamina D y del resultado de densitometría ósea del expediente clínico previamente realizados por las pacientes como parte de su seguimiento con su médico tratante.

Tesis titulada: “Análisis de la relación de los niveles de vitamina D 25-hidroxi con valores de T-score en la densitometría ósea en pacientes posmenopáusicas del Instituto de la Mujer de un hospital privado de San Pedro Garza García, Nuevo León”

Evaluaciones del estudio

Historia clínica y datos demográficos

Se realizó una revisión de la historia clínica en el expediente físico que incluye los siguientes datos: Antecedente personal de enfermedades crónico-degenerativas clínicamente significativas, antecedentes gineco-obstétricos y estado reproductivo, medicamentos de uso crónico de la paciente.

Como datos demográficos incluyen la edad y el sexo.

Estudios de gabinete y de laboratorio

Como parte del abordaje, se obtuvieron los resultados de la densitometría ósea del expediente existente de las pacientes, así como el resultado de niveles séricos de vitamina D que correspondieran a la temporalidad del estudio de la densitometría.

Diagnóstico de osteopenia u osteoporosis

Para establecer el diagnóstico en las pacientes candidatas se utilizaron las definiciones estipuladas por la *Organización Mundial de la Salud* (OMS) y la *American Association for Clinical Endocrinologists* (AACE) las cuales definen la osteoporosis como la densidad mineral

ósea (DMO) igual o menor a un resultado de T score de -2.5 (20) a nivel de la columna lumbar en una proyección anteroposterior, cuello femoral, cadera total o en 1/3 del radio.

En cuanto a la osteopenia se estableció en aquellas pacientes con un resultado de T score entre -1.0 y -2.5 según lo estipulado por la AACE.

La T score se define como la desviación estándar de la densidad mineral ósea de una paciente con respecto al valor medio de las mujeres blancas normales jóvenes, se utiliza para la clasificación diagnóstica en mujeres posmenopáusicas

Estudios para diagnóstico de osteoporosis

La densitometría ósea consiste en una evaluación cuantitativa de la densidad mineral ósea en el cuello femoral, columna lumbar o el primer tercio del radio. Esto se realiza utilizando absorciometría de rayos X de doble energía (DXA).

Metodología de la Investigación

Se realizó un análisis y captura de información de los expedientes físicos para evaluar los parámetros de T score y vitamina D sérica de las pacientes posmenopáusicas.

Variables de las pacientes del estudio

Tabla 1

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE
Edad	Años cumplidos al momento de la consulta	Continua en años	Numérica
Nivel sérico de 25 hidroxivitamina D	Valor numérico de la concentración sérica de 25 hidroxivitamina D reportado en ng/ml	Continua en cantidad	Numérica
Resultado de la densitometría ósea en base a T-score	Número de desviaciones estándar por debajo de la densidad mineral ósea de pacientes entre 25 y 40 años.	Normal: -1.0 o mayor Osteopenia: entre -1.0 y -2.5 Osteoporosis: -2.5 o menos	Cualitativa

Técnicas de análisis estadístico

Cálculo de la muestra

No se cuenta con estudios previos descriptivos ni comparativos en esta población, por lo que no se puede calcular una N, ya que este se considera un estudio primario.

Métodos y modelos de análisis de los datos según tipo de variables

Las medidas de tendencia central y de variabilidad que se utilizaron cuando la distribución de los datos era normal fue la media y el error estándar de la media, y las que se utilizaron cuando no se pudo comprobar la normalidad fue la mediana y el rango respectivamente.

La normalidad de la distribución de datos se evaluó mediante la prueba de Kolmogorov Smirnov. Los datos desiguales se compararon mediante la prueba t de Student no relacionada o la prueba de Mann Whitney, según corresponda. Los datos apareados se compararon mediante la prueba de rango con signo de Wilcoxon.

Se utilizaron las pruebas chi-cuadrado y exacta de Fisher para comparar variables categóricas. La correlación de Spearman y el análisis de Pearson se realizaron para medir las fuerzas de asociación entre dos o más variables. Se considerará que un valor de $p < 0,05$ indica una diferencia estadísticamente significativa.

Programas a utilizar para análisis de datos.

El análisis estadístico de los datos fue realizado en el software estadístico Minitab v21.1.

Conflicto de interés

El autor de esta investigación declara no tener ningún conflicto de interés que afecte o manipule los resultados de ésta.

Consideraciones éticas

Cumplimiento con las leyes y regulaciones

Este estudio se realizó en total conformidad con la guía de la ICH E6 de las Buenas Prácticas Clínicas y con los principios de la Declaración de Helsinki. Así mismo cuenta con la aprobación por el Comité de Ética e Investigación del Hospital Zambrano Hellion.

Confidencialidad

No fueron recolectados ni utilizados los datos de identificación de las pacientes, los nombres de las pacientes no serán utilizados y por lo tanto no serán parte de la información que se transmita en los resultados. Cada paciente fue asignada con un número para su diferenciación, por lo que de esta forma sus datos personales serán protegidos.

Toda información médica que se obtenga de las pacientes para fines de nuestra investigación se mantendrá confidencial en todo momento y no se podrá divulgar a terceros a menos que se cuente con la autorización para que ésta sea utilizada y se pueda revelar la información sobre nuestras pacientes o en dado caso que sea solicitada por la ley.

Tesis titulada: “Análisis de la relación de los niveles de vitamina D 25-hidroxi con valores de T-score en la densitometría ósea en pacientes posmenopáusicas del Instituto de la Mujer de un hospital privado de San Pedro Garza García, Nuevo León”

En caso de que se solicite inspección por parte de las autoridades nacionales, locales y el Comité de Ética e Investigación, se tendrá disponibles los datos generados, previa solicitud de parte de los interesados.

Riesgos Previsibles y Probables

Este estudio es de naturaleza “sin riesgo”, ya que solo se utilizó el expediente físico de cada paciente.

Tesis titulada: “Análisis de la relación de los niveles de vitamina D 25-hidroxi con valores de T-score en la densitometría ósea en pacientes posmenopáusicas del Instituto de la Mujer de un hospital privado de San Pedro Garza García, Nuevo León”

Capítulo 4 – Resultados

Se recopiló la información de 272 pacientes de las cuales 137 contaron con los criterios de selección para el presente estudio. Se trató de mujeres con una mediana (RIQ) de edad de 54 (7) años. Se dividieron en 3 grupos según sus resultados del T-score lumbar y de cadera, se presentaron 60 (43.8%) pacientes sin alteraciones en el estudio, 67 (48.9%) pacientes con osteopenia y 10 (7.3%) pacientes con osteoporosis. Los resultados del T-score de las pacientes, así como los niveles de 25(OH)D se pueden observar en la tabla 2.

Tabla 2. Niveles de T-score y de 25-hidroxivitamina D

Variable		n= 137 Media (Desviación Estándar)
T-score	Lumbar	-0.777 (1.127)
	Cadera	-0.821 (0.972)
Niveles de 25(OH)D (nmol/L)		29.6 (24.4) ^a

Para determinar la existencia de diferencia entre los niveles de 25(OH)D para los 3 grupos se hizo la prueba de Kruskal-Wallis. Se encontró una diferencia significativa para los tres grupos, el grupo sin alteraciones tuvo una mediana (RIQ) de 35.05 (25.77), para osteopenia de 28.12(22.6) y para osteoporosis de 25.1 (10.83), $p=0.028$. Los datos del test anterior sobre las diferencias en las medianas de la vitamina D, se observan en la tabla 3.

Tabla 3. Diferencia de los valores de Vitamina D entre grupos.

Variable	Grupo sin Alteraciones n= 60 (Mediana[RIQ])	Grupo con Osteopenia n= 67 (Mediana[RIQ])	Grupo con Osteoporosis n= 10 (Mediana[RIQ])	p-valor
Niveles de 25(OH)D (nmol/L)	35.05 (25.77) ^a	28.12 (22.6) ^b	25.1 (10.83) ^b	0.028

^{a,b} Prueba U de Mann-Whitney con Corrección de Bonferroni, muestra significancia <0.05 para a-b pero no b-b.

Se realizó correlación de Spearman para determinar la relación entre los valores de T-score lumbar y de cadera, con la edad, años de postmenopausia y niveles de vitamina D. Se encontró una correlación negativa significativa media entre los T-score lumbar y de cadera para la edad ($\rho=-0.338$, $p<0.01$ y $\rho=-0.209$, $p<0.05$).

Tabla 4. Correlaciones de Spearman en respecto al T-score.

Variables	T-score lumbar	T-score cadera	Años postmenopausia	Niveles de 25(OH)D
T-score cadera	.560**	1	-.288**	0.089
Años postmenopausia	-.357**	-.288**	1	0.033
Niveles de 25(OH)D	0.043	0.089	0.033	1
Edad	-.338**	-.209*	.717**	.195*

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Capítulo 5 – Análisis y discusión de resultados

En este estudio se demostró que existe una diferencia significativa entre los valores de vitamina D para los grupos de T-score de pacientes sanos en comparación con los grupos con osteopenia y con osteoporosis ya que en el grupo con resultados normales en la densitometría el valor sérico de vitamina D se encontraba con una media de 35.05 nmol/L el cual se encuentra dentro del rango normal, sin embargo la mediana de la población con osteopenia y osteoporosis se encontraba en 28.12 y 25.1 respectivamente. Ambos en niveles concordantes con deficiencia de vitamina D.

Al buscar correlación con los valores no se pudo determinar la existencia de una correlación entre los valores de 25(OH)D y el T-score, pero se encontró una correlación negativa moderada significativa para la edad y los años de postmenopausia.

En el año 2005 Holick *et al.* (23) publicaron un estudio realizado en pacientes de Norte América con diagnóstico de osteoporosis que se encontraran en la etapa de menopausia. Se incluyeron 1536 pacientes de las cuales se recabaron resultados de la vitamina D sérica y niveles séricos de PTH. Se encontró que el 52% de las pacientes tenían valores de vitamina D menores a 30ng/ml y que hasta el 18% tenían valores por debajo de 20ng/ml. Dentro de los factores que se encontraron con una mayor relación con la deficiencia de vitamina D fue una edad mayor a 80 años, sobrepeso, suplementación de vitamina D menor a 400UI al día, limitaciones en actividades diarias, sedentarismo y falta de conocimiento sobre la importancia de la vitamina D en la salud ósea. Realizando una comparación por grupos de edad, se observó que, a mayor edad, el riesgo de

deficiencia de vitamina D era mayor, sin embargo incluso en el grupo más joven que comprendía de los 51 a los 60 años la prevalencia de deficiencia de vitamina D fue del 51%. En este estudio también se observó una elevación de los valores séricos de la PTH a partir de concentraciones de vitamina D menores a 29.8ng/ml. Lo cual es consistente con el estudio realizado por Chapuy *et al.* (48) quienes demostraron que las concentraciones séricas de PTH comenzaron a elevarse cuando las concentraciones séricas de 25(OH)D cayeron por debajo de 31 ng/ml.

En el 2006 se publicó un estudio transversal de una muestra de mujeres en 55 centros y hospitales en 18 países incluyendo países europeos como Suecia, Reino Unido, Alemania, Países Bajos, Francia, Suiza, Hungría y España, Oriente Medio (Turquía y Líbano), Asia (Corea del Sur, Japón, Tailandia y Malasia), América Latina (México, Brasil y Chile) y Australia. Los criterios de elegibilidad para la inclusión fueron sexo femenino, posmenopáusica durante al menos 2 años (natural o quirúrgica) y osteoporosis definida como una puntuación T de densidad mineral ósea (DMO) inferior a -2,5 en cualquier sitio o historia de fracturas de cadera, columna, muñeca húmero o clavícula por fragilidad secundarias a un traumatismo leve, o tratamiento actual o anterior para la osteoporosis con cualquier medicamento para la osteoporosis aprobado. Se incluyeron 2589 mujeres de las cuales se pudo recopilar el nivel sérico de vitamina D. Las participantes tenían entre 41 y 96 años, con una edad media de 67,1 ($\pm 7,7$) años. La mayoría tenían una densidad mineral ósea baja: 2210 (85,4 %) tenían una T-score igual o menor a 2,5 en uno o más de los resultados de la densitometría y la mitad (50,1 %, 1310) informaron una fractura por fragilidad previa desde los 45 años. La mayoría de las mujeres (2010, el 77,6%) estaba tomando algún tipo de tratamiento

para la osteoporosis, ya sea farmacológico y/o suplementos de calcio/vitamina D. El 63,9% de las mujeres tenían niveles séricos de 25(OH)D <30 ng/mL. Se observó una alta prevalencia (superior al 65%) de deficiencia de vitamina D en Corea del Sur (92,1 %), Japón (90,4 %), Líbano (84,9 %), Turquía (76,7 %), Reino Unido (74,5 %), Alemania (68,0 %), México (67,1 %) y España (64,7 %) (17).

En el 2011 se publicó un estudio descriptivo realizado en Perú en el cual se incluyeron a 40 mujeres mayores de 45 años, posmenopáusicas con diagnóstico de osteoporosis. Se realizaron mediciones de niveles de vitamina D sérica, así como densitometría ósea. El promedio de edad reportado en este estudio fue de 65.9 ± 10.22 años. El valor de T score en columna lumbar fue de -2.82 ± 0.71 , en cadera total de -1.59 ± 1.05 y en radio 33% -3.10 ± 0.97 . El promedio de los niveles séricos de vitamina D fue 13.98 ± 5.95 ng/ml. El 87.5% (35 pacientes) tuvieron niveles de vitamina D en rango de deficiencia, 7.5% (3 pacientes) en rangos de insuficiencia y sólo el 5% (2 pacientes) tenían niveles normales (20).

Otro estudio de prevalencia realizado en Colombia, publicado en 2015 se analizaron a 52 mujeres entre 50 y 87 años a las cuales se realizó una medición de T-score y de 25 hidroxivitamina D. Los datos obtenidos de T-score del cuello del fémur y de columna lumbar, evidenciaron que las 52 mujeres tenían osteoporosis en columna lumbar y una de cada tres (31%) presentaron simultáneamente osteoporosis de cuello de fémur. En cuanto a los niveles de hidroxivitamina D, se observa una mayor concentración de pacientes en los rangos de menor a 30 ng/ml y mayor de 15 ng/ml. Se observó que la densidad mineral ósea disminuía conforme lo hacían los niveles

Tesis titulada: “Análisis de la relación de los niveles de vitamina D 25-hidroxi con valores de T-score en la densitometría ósea en pacientes posmenopáusicas del Instituto de la Mujer de un hospital privado de San Pedro Garza García, Nuevo León”

séricos de vitamina D (6).

En un estudio retrospectivo publicado en el 2018 se realizó una relación entre la prevalencia de deficiencia de vitamina D en 136 pacientes posmenopáusicas que habían presentado una fractura. El promedio de edad fue de 70.3 años. La prevalencia de deficiencia de vitamina D fue del 61.8% la cual fue definida como un nivel entre 0 a 20ng/dl. La prevalencia de insuficiencia de vitamina D (20-30ng/dl) fue del 14.7% mientras que el 23.5% de las pacientes tenían un nivel de vitamina D normal. La conclusión del estudio fue que las mujeres posmenopáusicas de 50 años o más con fracturas tienden a tener deficiencia de vitamina D independientemente si las lesiones son por alto o bajo impacto (18).

En el año 2021 en Colombia se realizó un estudio descriptivo y retrospectivo el cual se incluyeron pacientes mayores de 18 años los cuales tenían un diagnóstico de osteopenia u osteoporosis. La mayoría de los pacientes fueron mujeres representando el 92.7%. Con un promedio de edad de 62 años. El 47,7% de las mujeres tenían osteopenia a nivel de la columna lumbar y el 28,7% tenían osteoporosis. En cuanto al cuello femoral, el 51,3% de las mujeres tenían osteopenia y el 12,3% tenían osteoporosis. La prevalencia de bajos niveles de vitamina D fue del 70,3%, incluyendo valores en rango insuficiente 70% y rango deficiente 0,3%. La media de los niveles de vitamina D fue de 24.35g/mL. En cuanto a la relación de los niveles de vitamina D y afectación ósea, los pacientes que presentaban niveles en rango insuficiente el 13,7% tenían una densitometría ósea de columna lumbar normal, el 36,7% presentaba osteopenia a este nivel y el 20,7% tenían osteoporosis. En el mismo rango de niveles de vitamina D se encontró en la

Tesis titulada: “Análisis de la relación de los niveles de vitamina D 25-hidroxi con valores de T-score en la densitometría ósea en pacientes posmenopáusicas del Instituto de la Mujer de un hospital privado de San Pedro Garza García, Nuevo León”

densitometría de cadera un 23% de resultados normales, 39.7% de osteopenia y 8.3% de osteoporosis. Demostrando que los niveles de vitamina D en valores menores a lo recomendado, suelen estar relacionados con mayor riesgo de alteraciones en el T score (19).

Tesis titulada: “Análisis de la relación de los niveles de vitamina D 25-hidroxi con valores de T-score en la densitometría ósea en pacientes posmenopáusicas del Instituto de la Mujer de un hospital privado de San Pedro Garza García, Nuevo León”

Capítulo 6 – Conclusión

En este trabajo, se encontró que existe una diferencia significativa entre los valores de vitamina D para los grupos de T-score de pacientes sanos en comparación con los grupos con osteopenia y con osteoporosis. Al buscar correlación con los valores no se pudo determinar la existencia de una correlación entre los valores de 25(OH)D y el T-score, pero se encontró una correlación negativa moderada significativa para la edad y los años de postmenopausia. La correlación nula entre los niveles de vitamina D y el T-score sugiere que los niveles de vitamina D no están directamente relacionados con la densidad mineral ósea en la población estudiada ya que otros factores pueden estar influyendo en esta población. Dado que la vitamina D y la salud ósea son reguladas por múltiples factores, como la edad, la ingesta de calcio, actividad física, entre otras, es posible que nuestra población muestra tenga particularidades que expliquen la falta de correlación entre los niveles de vitamina D y el T-score.

Referencias

1. Organización Mundial de la Salud. Envejecimiento y salud [Internet]. 2022 [citado el 13 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>
2. Instituto Nacional de Información Estadística y Geográfica. Esperanza de vida al nacimiento por entidad federativa según sexo, serie anual de 2010 a 2022 [Internet]. 2023 [citado el 8 de enero de 2023]. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?pxq=Mortalidad_Mortalidad_09_61312f04-e039-4659-8095-0ce2cd284415
3. Vázquez-Martínez de Velasco JE, Morfin-Martín J, Motta-Martínez E. Estudio del Climaterio y la Menopausia. 2010 mar.
4. Reza-Albarrán AA. Osteoporosis. Gac Med Mex. 2016;1(152):84–9.
5. Holick MF. The vitamin D deficiency pandemic: Approaches for diagnosis, treatment and prevention. Vol. 18, Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders. Springer New York LLC; 2017. p. 153–65.
6. Pinzón-Tovar A, Vásquez N, Celemin C. Revista Colombiana de endocrinología, Diabetes y Metabolismo. 2015.

Tesis titulada: “Análisis de la relación de los niveles de vitamina D 25-hidroxi con valores de T-score en la densitometría ósea en pacientes posmenopáusicas del Instituto de la Mujer de un hospital privado de San Pedro Garza García, Nuevo León”

7. Bischoff-Ferrari HA, Willett WC, Wong JB, Giovannucci E, Dietrich T, Dawson-Hughes B. Fracture Prevention With Vitamin D Supplementation. *JAMA*. el 11 de mayo de 2005;293(18):2257.
8. Bischoff-Ferrari HA, Willett WC, Wong JB, Stuck AE, Staehelin HB, Orav EJ, et al. Prevention of Nonvertebral Fractures With Oral Vitamin D and Dose Dependency. *Arch Intern Med*. el 23 de marzo de 2009;169(6):551.
9. Bischoff-Ferrari HA, Dietrich T, Orav EJ, Hu FB, Zhang Y, Karlson EW, et al. Higher 25-hydroxyvitamin D concentrations are associated with better lower-extremity function in both active and inactive persons aged ≥ 60 y. *Am J Clin Nutr*. noviembre de 2004;80(3):752-8.
10. Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, Gordon CM, Hanley DA, Heaney RP, et al. Evaluation, Treatment, and Prevention of Vitamin D Deficiency: an Endocrine Society Clinical Practice Guideline. *J Clin Endocrinol Metab*. julio de 2011;96(7):1911-30.
11. Holick MF. Vitamin D Deficiency. *New England Journal of Medicine*. el 19 de julio de 2007;357(3):266-81.
12. DeLuca HF. Overview of general physiologic features and functions of vitamin D. *Am J Clin Nutr*. diciembre de 2004;80(6):1689S-1696S.
13. Greene-Finestone LS, Berger C, de Groh M, Hanley DA, Hidioglou N, Sarafin K, et al. 25-Hydroxyvitamin D in Canadian adults: biological, environmental, and behavioral correlates. *Osteoporosis International*. el 21 de mayo de 2011;22(5):1389-99.

Tesis titulada: “Análisis de la relación de los niveles de vitamina D 25-hidroxi con valores de T-score en la densitometría ósea en pacientes posmenopáusicas del Instituto de la Mujer de un hospital privado de San Pedro Garza García, Nuevo León”

14. Holick MF. Vitamin D Status: Measurement, Interpretation, and Clinical Application. *Ann Epidemiol.* febrero de 2009;19(2):73–8.
15. Bischoff-Ferrari HA, Shao A, Dawson-Hughes B, Hathcock J, Giovannucci E, Willett WC. Benefit–risk assessment of vitamin D supplementation. *Osteoporosis International.* el 3 de julio de 2010;21(7):1121–32.
16. Martínez-Zavala N, López-Sánchez GN, Vergara-Lopez A, Chávez-Tapia NC, Uribe M, Nuño-Lámbardi N. Vitamin D deficiency in Mexicans have a high prevalence: a cross-sectional analysis of the patients from the Centro Médico Nacional 20 de Noviembre. *Arch Osteoporos.* el 1 de diciembre de 2020;15(1).
17. Lips P, Hosking D, Lippuner K, Norquist JM, Wehren L, Maalouf G, et al. The prevalence of vitamin D inadequacy amongst women with osteoporosis: An international epidemiological investigation. *J Intern Med.* septiembre de 2006;260(3):245–54.
18. Lee JS, Kim JW. Prevalence of vitamin D deficiency in postmenopausal high- and low-energy fracture patient. *Arch Osteoporos.* el 1 de diciembre de 2018;13(1).
19. García-Giraldo AM, Vargas-Uricoechea H, Potosí-García JA, Santiago-Ausecha DR. Prevalencia de bajos niveles de vitamina D en pacientes con osteopenia y osteoporosis. Popayán, Colombia. *Univ Salud.* el 31 de agosto de 2021;23(3):248–54.
20. Sotelo W, Calvo A. Niveles de vitamina D en mujeres posmenopáusicas con osteoporosis primaria. *Revista Médica Herediana.* 2011;(22):10–4.
21. Wortsman J, Matsuoka LY, Chen TC, Lu Z, Holick MF. Decreased bioavailability of vitamin D in obesity. *Am J Clin Nutr.* septiembre de 2000;72(3):690–3.

Tesis titulada: “Análisis de la relación de los niveles de vitamina D 25-hidroxi con valores de T-score en la densitometría ósea en pacientes posmenopáusicas del Instituto de la Mujer de un hospital privado de San Pedro Garza García, Nuevo León”

22. Palacios C, Gonzalez L. Is vitamin D deficiency a major global public health problem? *J Steroid Biochem Mol Biol.* octubre de 2014;144:138–45.
23. Holick MF, Siris ES, Binkley N, Beard MK, Khan A, Katzer JT, et al. Prevalence of Vitamin D Inadequacy among Postmenopausal North American Women Receiving Osteoporosis Therapy. *J Clin Endocrinol Metab.* el 1 de junio de 2005;90(6):3215–24.
24. MacLaughlin J, Holick MF. Aging decreases the capacity of human skin to produce vitamin D3. *Journal of Clinical Investigation.* el 1 de octubre de 1985;76(4):1536–8.
25. González G, Alvarado JN, Rojas A, Navarrete C, Velásquez CG, Arteaga E. High prevalence of vitamin D deficiency in Chilean healthy postmenopausal women with normal sun exposure. *Menopause.* mayo de 2007;14(3):455–61.
26. Theiler R, Stähelin HB, Kränzlin M, Tyndall A, Bischoff HA. High bone turnover in the elderly. *Arch Phys Med Rehabil.* mayo de 1999;80(5):485–9.
27. Bischoff H, Stähelin HB, Vogt P, Friderich P, Vonthein R, Tyndall A, et al. Immobility as a Major Cause of Bone Remodeling in Residents of a Long-Stay Geriatric Ward. *Calcif Tissue Int.* el 17 de junio de 1999;64(6):485–9.
28. Amrein K, Scherkl M, Hoffmann M, Neuwersch-Sommeregger S, Köstenberger M, Tmava Berisha A, et al. Vitamin D deficiency 2.0: an update on the current status worldwide. *Eur J Clin Nutr.* el 20 de noviembre de 2020;74(11):1498–513.
29. Courbebaisse M, Alberti C, Colas S, Prié D, Souberbielle JC, Treluyer JM, et al. VITamin D supplementation in renAL transplant recipients (VITALE): a prospective, multicentre, double-blind, randomized trial of vitamin D estimating the benefit and safety of vitamin D3 treatment at

Tesis titulada: “Análisis de la relación de los niveles de vitamina D 25-hidroxi con valores de T-score en la densitometría ósea en pacientes posmenopáusicas del Instituto de la Mujer de un hospital privado de San Pedro Garza García, Nuevo León”

a dose of 100,000 UI compared with a dose of 12,000 UI in renal transplant recipients: study protocol for a double-blind, randomized, controlled trial. *Trials*. el 6 de diciembre de 2014;15(1):430.

30. Zhou Q, Li L, Chen Y, Zhang J, Zhong L, Peng Z, et al. Vitamin D supplementation could reduce the risk of acute cellular rejection and infection in vitamin D deficient liver allograft recipients. *Int Immunopharmacol*. octubre de 2019;75:105811.
31. Cariolou M, Cupp MA, Evangelou E, Tzoulaki I, Berlanga-Taylor AJ. Importance of vitamin D in acute and critically ill children with subgroup analyses of sepsis and respiratory tract infections: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*. el 22 de mayo de 2019;9(5):e027666.
32. Denman M. Review: oral vitamin D prevents non-vertebral and hip fractures in a dose-dependent manner in patients ≥ 65 years of age. *Evid Based Med*. el 1 de octubre de 2009;14(5):149–149.
33. Camacho PM, Petak SM, Binkley N, Diab DL, Eldeiry LS, Farooki A, et al. American Association of Clinical Endocrinologists/American College of Endocrinology Clinical Practice Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Postmenopausal Osteoporosis—2020 Update. *Endocrine Practice*. mayo de 2020;26:1–46.
34. Pepper KJ, Judd SE, Nanes MS, Tangpricha V. Evaluation of Vitamin D Repletion Regimens to Correct Vitamin D Status in Adults. *Endocrine Practice*. marzo de 2009;15(2):95–103.
35. Malabanan A, Veronikis I, Holick M. Redefining vitamin D insufficiency. *The Lancet*. marzo de 1998;351(9105):805–6.

Tesis titulada: “Análisis de la relación de los niveles de vitamina D 25-hidroxi con valores de T-score en la densitometría ósea en pacientes posmenopáusicas del Instituto de la Mujer de un hospital privado de San Pedro Garza García, Nuevo León”

36. Binkley N, Krueger D, Cowgill CS, Plum L, Lake E, Hansen KE, et al. Assay Variation Confounds the Diagnosis of Hypovitaminosis D: A Call for Standardization. *J Clin Endocrinol Metab.* julio de 2004;89(7):3152–7.
37. Adams JS. Gains in Bone Mineral Density with Resolution of Vitamin D Intoxication. *Ann Intern Med.* el 1 de agosto de 1997;127(3):203.
38. Rizzoli R. Postmenopausal osteoporosis: Assessment and management. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* octubre de 2018;32(5):739–57.
39. Baccaro LF, Conde DM, Costa-Paiva L, Pinto-Neto AM. The epidemiology and management of postmenopausal osteoporosis: A viewpoint from Brazil. *Clin Interv Aging.* 2015;10.
40. Brown CA, Starr AZ, Nunley JA. Analysis of Past Secular Trends of Hip Fractures and Predicted Number in the Future 2010–2050. *J Orthop Trauma.* febrero de 2012;26(2):117–22.
41. Singer A, Exuzides A, Spangler L, O’Malley C, Colby C, Johnston K, et al. Burden of Illness for Osteoporotic Fractures Compared With Other Serious Diseases Among Postmenopausal Women in the United States. *Mayo Clin Proc.* enero de 2015;90(1):53–62.
42. Jackson R, Mysiw W. Insights into the Epidemiology of Postmenopausal Osteoporosis: The Women’s Health Initiative. *Semin Reprod Med.* el 16 de octubre de 2014;32(06):454–62.
43. Weaver CM, Alexander DD, Boushey CJ, Dawson-Hughes B, Lappe JM, LeBoff MS, et al. Calcium plus vitamin D supplementation and risk of fractures: an updated meta-analysis from the National Osteoporosis Foundation. *Osteoporosis International.* el 28 de enero de 2016;27(1):367–76.

Tesis titulada: “Análisis de la relación de los niveles de vitamina D 25-hidroxi con valores de T-score en la densitometría ósea en pacientes posmenopáusicas del Instituto de la Mujer de un hospital privado de San Pedro Garza García, Nuevo León”

44. Chung YS, Chung DJ, Kang M Il, Kim IJ, Koh JM, Min YK, et al. Vitamin D repletion in Korean postmenopausal women with osteoporosis. *Yonsei Med J.* el 1 de julio de 2016;57(4):923–7.
45. Kelley GA, Kelley KS, Kohrt WM. Effects of ground and joint reaction force exercise on lumbar spine and femoral neck bone mineral density in postmenopausal women: a meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Musculoskelet Disord.* el 20 de diciembre de 2012;13(1):177.
46. Pinheiro MM, Reis Neto ET dos, Machado FS, Omura F, Yang JHK, Szejnfeld J, et al. Risk factors for osteoporotic fractures and low bone density in pre and postmenopausal women. *Rev Saude Publica.* junio de 2010;44(3):479–85.
47. Heaney RP. Functional indices of vitamin D status and ramifications of vitamin D deficiency. *Am J Clin Nutr.* diciembre de 2004;80(6):1706S-1709S.
48. Chapuy MC, Preziosi P, Maamer M, Arnaud S, Galan P, Hercberg S, et al. Prevalence of Vitamin D Insufficiency in an Adult Normal Population. *Osteoporosis International.* el 1 de septiembre de 1997;7(5):439–43.
49. Chapuy MC, Schott AM, Garnero P, Hans D, Delmas PD, Meunier PJ. Healthy elderly French women living at home have secondary hyperparathyroidism and high bone turnover in winter. EPIDOS Study Group. *J Clin Endocrinol Metab.* marzo de 1996;81(3):1129–33.
50. Heaney RP, Dowell MS, Hale CA, Bendich A. Calcium Absorption Varies within the Reference Range for Serum 25-Hydroxyvitamin D. *J Am Coll Nutr.* abril de 2003;22(2):142–6.

Tesis titulada: “Análisis de la relación de los niveles de vitamina D 25-hidroxi con valores de T-score en la densitometría ósea en pacientes posmenopáusicas del Instituto de la Mujer de un hospital privado de San Pedro Garza García, Nuevo León”

51. Brown EM, Gamba G, Riccardi D, Lombardi M, Butters R, Kifor O, et al. Cloning and characterization of an extracellular Ca²⁺-sensing receptor from bovine parathyroid. *Nature*. diciembre de 1993;366(6455):575–80.
52. Yamamoto M, Kawanobe Y, Takahashi H, Shimazawa E, Kimura S, Ogata E. Vitamin D deficiency and renal calcium transport in the rat. *Journal of Clinical Investigation*. el 1 de agosto de 1984;74(2):507–13.
53. Cooper C, Javaid K, Westlake S, Harvey N, Dennison E. Developmental Origins of Osteoporotic Fracture: the Role of Maternal Vitamin D Insufficiency. *J Nutr*. noviembre de 2005;135(11):2728S-2734S.
54. Dhesi JK, Bearne LM, Moniz C, Hurley M V., Jackson SHD, Swift CG, et al. Neuromuscular and Psychomotor Function in Elderly Subjects Who Fall and the Relationship With Vitamin D Status. *Journal of Bone and Mineral Research*. el 1 de mayo de 2002;17(5):891–7.
55. Dhesi JK, Bearne LM, Moniz C, Hurley M V., Jackson SHD, Swift CG, et al. Neuromuscular and Psychomotor Function in Elderly Subjects Who Fall and the Relationship With Vitamin D Status. *Journal of Bone and Mineral Research*. el 1 de mayo de 2002;17(5):891–7.
56. Pfeifer M, Begerow B, Minne H, Schlotthauer T, Pospeschill M, Scholz M, et al. Vitamin D status, trunk muscle strength, body sway, falls, and fractures among 237 postmenopausal women with osteoporosis. *Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes*. el 31 de diciembre de 2001;109(02):87–92.

Tesis titulada: “Análisis de la relación de los niveles de vitamina D 25-hidroxi con valores de T-score en la densitometría ósea en pacientes posmenopáusicas del Instituto de la Mujer de un hospital privado de San Pedro Garza García, Nuevo León”

57. Bischoff HA, Stähelin HB, Dick W, Akos R, Knecht M, Salis C, et al. Effects of Vitamin D and Calcium Supplementation on Falls: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Bone and Mineral Research*. el 1 de febrero de 2003;18(2):343–51.

Tesis titulada: “Análisis de la relación de los niveles de vitamina D 25-hidroxi con valores de T-score en la densitometría ósea en pacientes posmenopáusicas del Instituto de la Mujer de un hospital privado de San Pedro Garza García, Nuevo León”

Curriculum vitae del autor

Información personal

Nombre: María Fernanda Pérez Torres

Fecha de nacimiento: 27 de Mayo de 1994

Lugar de nacimiento: Querétaro, Querétaro, México.



Formación académica

Marzo 2020 - Actualidad

Médico Residente de Ginecología y Obstetricia del Programa Multicéntrico Tec de Monterrey – Secretaría de Salud de Nuevo León

Abril – Junio 2018

Rotación clínica en Ginecología y Obstetricia en Hospital Reina Sofía en Tudela, Navarra España

Agosto 2011- Julio 2018

MÉDICO CIRUJANO Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) Campus Monterrey

Agosto 2009-Julio 2011

BACHILLERATO Universidad Autónoma del Noreste (UANE)
Obteniendo: Mención honorífica por Aprovechamiento

Tesis titulada: “Análisis de la relación de los niveles de vitamina D 25-hidroxi con valores de T-score en la densitometría ósea en pacientes posmenopáusicas del Instituto de la Mujer de un hospital privado de San Pedro Garza García, Nuevo León”

Cursos y talleres

Asistente en Simposio Climaterio y Envejecimiento Inteligente	Tec Salud El 28 y 29 de Enero 2023
Asistente en 2º Curso Digital de Actualización en Climaterio y Menopausia	Asociación Mexicana para el Estudio del Climaterio A.C. / Pfizer 9, 16, 23 y 30 de Mayo 2022
Aprobación del curso virtual A,B,C de la Osteoporosis Perspectiva del ginecoobstetra y médico de primer contacto	Instituto Nacional de Perinatología 17 de Mayo 2022
Asistente en curso Actualidades en la Terapia Hormonal de la Menopausia	Asociación Mexicana para el Estudio del Climaterio A.C. El 12 de Marzo 2022
Asistente en curso Diálogos en Reproducción	Asociación Mexicana de Medicina de la Reproducción, A.C 4 y 5 de marzo 2022
Asistente en Simposio “Cuidados Intensivos en Obstetricia: Último Eslabón para evitar la Mortalidad Materna”	Colegio de Ginecología y Obstetricia de Monterrey, A. C. El 10 de Abril 2021
Asistente en 2º Curso de actualización en Preeclampsia	Hospital de Ginecología y Obstetricia S.A. de C.V. Del 26 de septiembre 2020 al 12 de diciembre 2020
Asistente en Congreso Anual “Salud Femenina Integral en Tiempos de Resiliencia”	Colegio de Ginecología y Obstetricia de Monterrey, A. C. 17, 18 y 19 de Septiembre 2020
Asistente en el Simposio “Mujer: Temas Selectos en su Infancia, Adolescencia y Menopausia”	Colegio de Ginecología y Obstetricia de Monterrey, A. C. 14 y 15 de Agosto 2020
Asistente en Taller de Liderazgo, Gestión de Cambio y Educación para Jefes de Residentes	Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud Tec de Monterrey – Royal College of Physicians and Surgeons of Canada En Marzo de 2019

Tesis titulada: “Análisis de la relación de los niveles de vitamina D 25-hidroxi con valores de T-score en la densitometría ósea en pacientes posmenopáusicas del Instituto de la Mujer de un hospital privado de San Pedro Garza García, Nuevo León”

Asistente en Foro Internacional de Liderazgo en Salud	Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud Tec de Monterrey – Johns Hopkins Medicine En Noviembre de 2019
Asistente en curso QPR for suicide prevention	Tecnológico de Monterrey En Noviembre de 2017
Asistente y acreditación de curso SVB/BLS	AHA en TecSalud Hospital Zambrano Hellion en Julio de 2016

Investigación y publicaciones

Embarazo cornual de 31 semanas con ruptura uterina. Reporte de caso. Ginecol Obstet Mex 2022; 90 (8): 695-700. <https://doi.org/10.24245/gom.v90i8.7023>

Otras actividades:

- Secretaría en el grupo estudiantil Red de Respuesta a Emergencias Médicas (RREM) durante semestres Enero – Mayo 2013 y Agosto – Diciembre 2013.

Tesis titulada: “Análisis de la relación de los niveles de vitamina D 25-hidroxi con valores de T-score en la densitometría ósea en pacientes posmenopáusicas del Instituto de la Mujer de un hospital privado de San Pedro Garza García, Nuevo León”