



FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD

**ESCUELA PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA
ÁREA DE RADIOLOGÍA**

TESIS

**“UTILIDAD DE LA MORFOMETRÍA VERTEBRAL
DENSITOMÉTRICA, HOSPITAL NACIONAL ALBERTO
SABOGAL SOLOGUREN ESSALUD ENERO 2016 – JULIO
2018”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE LICENCIADO TECNÓLOGO MÉDICO EN EL ÁREA DE
RADIOLOGÍA**

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

DENNIS EDUARDO PASTOR PORTALES

ASESOR:

LUIS ARAUJO CACHAY

LIMA – PERÚ

2018

HOJA DE APROBACIÓN

DENNIS EDUARDO PASTOR PORTALES

**“UTILIDAD DE LA MORFOMETRÍA VERTEBRAL DENSITOMÉTRICA, HOSPITAL
NACIONAL ALBERTO SABOGAL SOLOGUREN ESSALUD ENERO 2016 –
JULIO 2018”**

Esta tesis fue evaluada y aprobada para la obtención del título de
Licenciado en Tecnología Médica en la especialidad de Radiología de la
Universidad Alas Peruanas.

LIMA – PERÚ

2018

DEDICATORIA:

A mi familia que siempre confió en mí.

A mis amigos que siempre me ayudaron a seguir adelante.

A Buda quien guía mis pasos por el recto camino.

AGRADECIMIENTO:

A mi asesor el Dr. Luis Araujo Cachay quien con su conocimiento desinteresado me impulso en el camino de la investigación.

A mi asesora en Densitometría ósea la Mg. T.M Radiología. Dianet Pacheco Medina quien me asesoró en morfometría vertebral densitométrica y abrió una puerta hacia el conocimiento.

A mi Alma Mater “UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS” la cual siempre tendré presente.

A distintas autoridades del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren, por permitirme realizar este presente trabajo de investigación y abrimme las puertas de sus instalaciones.

Al Dr. Harry K. Genant por su aporte académico en el presente trabajo.

EPÍGRAFE:

“Para que el aprendizaje sea eficaz se necesitan cuatro elementos: Interés, atención, esfuerzo y perseverancia”.

Marco Aurelio Denegri Santa Gadea.

RESUMEN

Las fracturas vertebrales y sus consecuencias constituyen un problema de salud pública muy importante, según la Fundación Internacional de la Osteoporosis (FOI), cada 22 segundos se produce una fractura vertebral en hombres y mujeres mayores de 50 y con esto el aumento de la discapacidad de los pacientes asegurados.

El tipo de estudio es descriptivo, transversal, retrospectivo, el objetivo fue determinar la utilidad de la morfometría vertebral densitométrica en el Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren ESSALUD enero 2016 – julio 2018. La población objetivo fueron 300 pacientes asegurados que cumplieron los criterios de inclusión. El instrumento utilizado fue la ficha de recolección de datos la cual permitió determinar las fracturas vertebrales, el grado y tipo de ellas, el índice de deformidad espinal, como también la calcificación de la arteria aorta abdominal y demás datos relevantes que permitieron cumplir con los objetivos de la investigación.

Los resultados obtenidos fueron:

El 95.7 % de los pacientes se tomaron la morfometría vertebral densitométrica en la posición lateral, mientras el 2.7 % de los pacientes se tomaron la morfometría de lado izquierdo, el 1.3 % de pacientes se tomaron en posición Frontal y lateral derecho y el 0.3 % de pacientes se tomaron en posición Frontal y lateral izquierdo. De estos el 84.7 % de los pacientes tienen el género Femenino y el 15.3 % de pacientes tienen género Masculino. El 49.7 % de los pacientes tienen una edad entre 69 – 85 años, mientras el 39.7 % de pacientes entre los 52 – 68 años, el 6.7 % entre los 35 – 51 años y el 4 % de pacientes tienen de 86 a más años. También se identificó que el 58 % de los pacientes tienen un peso entre los 53 – 68 Kg, el 21 % de pacientes tienen un peso de 37 – 52 Kg, mientras el 19.3 % de pacientes su peso es de 69 – 84 Kg y el 1.7 % de pacientes tienen un peso de 85 Kg a más y el 54.7 % de los pacientes tiene una talla de 101 – 150 centímetros y el 45.3 % de pacientes tienen una talla de 151 – 200 centímetros.

El 23% (69 de 300) de los pacientes proceden del Hospital I Mongrut, seguido del Hospital Sabogal III con un 19% (57 de 300) seguido del Hospital Negreiros con 18.3% (55 de 300). De estos el 75.7 % de los pacientes si presentan fracturas y el 24.3 % de pacientes no presentan fracturas. El porcentaje mayor y menor de fracturas por

paciente fue de 16.7% (50 de 300) de los pacientes presentan 3 fracturas vertebrales mientras que el 0.7% (2 de 300) de los pacientes presentan 9 fracturas vertebrales. Las pacientes que presentan procedimientos quirúrgicos equivalen al 16% mientras los que no lo presentan equivalen al 84%. De estos el 86.3% de los pacientes no presentan antecedentes patológicos y el 13.7 % de pacientes no presentan antecedentes patológicos. La enfermedad que está asociada mayormente con fractura vertebral fue la osteoporosis con el 151 de los pacientes. El 10% (30 de 300) de los pacientes presentan calcificación de la arteria aorta abdominal y el 90 % (270 de 300) no presentan calcificación de la arteria aorta abdominal, constituyendo así un riesgo de enfermedad cerebro vascular. El grado de AAC- 24 de mayor frecuencia fue de 6, presentándose en 4 de los 30 pacientes. El 8% (24 de 300) de los pacientes clasificados con AAC – 24 presentan riesgo de enfermedad cerebro vascular. El rango de edades de los pacientes que fueron evaluados con la clasificación AAC – 24, se encuentra en los 69 – 85 años, siendo estos 22 pacientes, de los cuales 5 se encuentran sin riesgo de enfermedad cerebro vascular y 17 con riesgo de enfermedad cerebro vascular. También podemos identificar que 24 pacientes de sexo femenino presentan calcificación de la arteria aorta abdominal y 6 pacientes del sexo masculino. De los cuales 20 pacientes del sexo femenino presentan riesgo de enfermedad cerebro vascular y 4 pacientes masculinos presentan riesgo de enfermedad cerebro vascular. El 5,5% (14) de los pacientes femeninos que presentan calcificación de la arteria aorta abdominal y riesgo de enfermedad cerebro vascular se encuentran en el rango de edades de 69 – 85 años. Mientras que el 6,5% (3) de los pacientes masculinos que presentan calcificación de la arteria aorta abdominal y riesgo de enfermedad cerebro vascular se encuentran también en el mismo rango de edades.

El 39.6% (119) pacientes que presentan osteoporosis también presentan fractura vertebral. El índice de deformidad espinal pudo ser evaluado en el 75% (225 de 300) pacientes. El índice de deformidad espinal que se presentó con mayor frecuencia fue un empate entre el índice 4 y 5, siendo del 10% cada uno. El tipo y grado de fractura vertebral que con más frecuencia se presentó es la de bicóncava leve, con un 40.8% (293). La vértebra T11, es la más fracturada con una frecuencia de 87 fracturas, representando esta el 12,12%. Además, el tipo y grado de fractura que se presentó con más frecuencia en esta vértebra es la de bicóncava leve 6,3%. El signo

radiológico que se presenta con más frecuencia es el de esclerosis, siendo este el 24.3% presentándose en 73 de los 300 pacientes. De las 718 fracturas vertebrales, la zona torácica presenta 230 fracturas, siendo estas el 32.03%, mientras que la zona lumbar presenta 488 fracturas, siendo estas 67.97%. En conclusión, se encontró que la morfometría vertebral densitométrica es útil para la evaluación de fracturas vertebrales y la clasificación de la calcificación de la arteria aorta abdominal como factor de riesgo de enfermedad cerebro vascular.

Palabras clave: Morfometría vertebral, VFA, calcificación de la arteria aorta abdominal, fractura vertebral, osteoporosis, método de Genant.

ABSTRACT

Vertebral fractures and their consequences constitute a very important public health problem according to the International Osteoporosis Foundation (IOF), every 22 seconds a vertebral fracture occurs in men and women over 50 and with this the increase in the disability of the insured patients.

The type of study is descriptive, transversal, retrospective, the objective was to determine the utility of densitometric vertebral morphometry at the National Hospital Alberto Sabogal Sologuren ESSALUD January 2016 - July 2018. The target population was 300 insured patients who met the inclusion criteria. The instrument used was the data collection card which allowed to determine the vertebral fractures, the degree and type of them, the index of spinal deformity, as well as the calcification of the abdominal aortic artery and other relevant data that allowed to fulfill the objectives Of the investigation.

The results obtained were:

The 95.7% of the patients were taken the densitometric vertebral morphometry in the lateral position, while 2.7% of the patients took the morphometry of the left side, 1.3% of patients were taken in the frontal and right lateral position and 0.3% of Patients were taken in Frontal and left lateral position. Of these, 84.7% of patients have the Female gender and 15.3% of patients have Male gender. 49.7% of patients are between 69 and 85 years old, while 39.7% of patients between 52-68 years, 6.7% between 35-51 years of age and 4% of patients have 86 or more. year old. It was also identified that 58% of patients have a weight between 53 - 68 Kg, 21% of patients weigh 37 - 52 Kg, while 19.3% of patients weigh 69 - 84 Kg and the 1.7% of patients have a weight of 85 Kg more and 54.7% of patients have a size of 101 - 150 centimeters and 45.3% of patients have a size of 151 - 200 centimeters.

23% (69 of 300) of the patients come from the I Mongrut Hospital, followed by the Sabogal III Hospital with 19% (57 of 300) followed by the Negreiros Hospital with 18.3% (55 of 300). Of these, 75.7% of patients present fractures and 24.3% of patients do not present fractures. The highest and lowest percentage of fractures per patient was 16.7% (50 of 300) of the patients presenting 3 vertebral fractures while 0.7% (2 of 300) of the patients presented 9 vertebral fractures. The patients who present

surgical procedures are equivalent to 16% while those who do not have it are equivalent to 84%. Of these, 86.3% of the patients do not present pathological antecedents and 13.7% of patients do not present pathological antecedents. The disease that is mostly associated with vertebral fracture was osteoporosis with 151 of the patients. 10% (30 of 300) of the patients present calcification of the abdominal aorta artery and 90% (270 of 300) do not present calcification of the abdominal aorta, constituting a risk of cerebrovascular disease. The highest frequency of AAC-24 was 6, presenting in 4 of the 30 patients. 8% (24 of 300) of patients classified with AAC - 24 present risk of cerebrovascular disease. The age range of patients who were evaluated with the AAC - 24 classification, is in the 69 - 85 years, these 22 patients, of which 5 are without risk of cerebrovascular disease and 17 with risk of brain disease. vascular. We can also identify that 24 female patients present calcification of the abdominal aortic artery and 6 male patients. Of which 20 female patients present risk of cerebrovascular disease and 4 male patients present risk of cerebrovascular disease. 5.5% (14) of female patients with calcification of the abdominal aortic artery and risk of cerebrovascular disease are in the age range of 69-85 years. While 6.5% (3) of male patients with calcification of the abdominal aortic artery and risk of cerebrovascular disease are also in the same age range.

39.6% (119) patients with osteoporosis also have vertebral fracture. The index of spinal deformity could be evaluated in 75% (225 of 300) patients. The index of spinal deformity that appeared with greater frequency was a tie between the index 4 and 5, being of 30% each one. The type and degree of vertebral fracture that most often presented is that of mild biconcave, with 40.8% (293). The vertebra T11, is the most fractured with a frequency of 87 fractures, representing this 12.12%. In addition, the type and degree of fracture that occurred most frequently in this vertebra is that of mild biconcave 6.3%. The most common radiological sign is that of sclerosis, with 24.3% presenting in 73 of the 300 patients. Of the 718 vertebral fractures, the thoracic area presents 230 fractures, these being 32.03%, while the lower back presents 488 fractures, these being 67.97%. In conclusion, it was found that the densitometric vertebral morphometry is useful for the evaluation of vertebral fractures and the classification of the calcification of the abdominal aortic artery.

Key words: Vertebral morphometry, VFA, calcification of the abdominal aortic artery, vertebral fracture, osteoporosis, Genant method.

ÍNDICE

DEDICATORIA:	3
AGRADECIMIENTO:	4
RESUMEN	6
ABSTRACT	9
ÍNDICE	11
Índice de Tablas	13
Índice de Figuras	14
INTRODUCCIÓN	15
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.1. Descripción de la situación problemática	16
1.2 Formulación del problema	19
1.2.1 Problema general.....	19
1.2.2 Problemas específicos.....	19
1.3 Objetivo general.....	20
1.3.1 Objetivos específicos	20
1.4 Justificación.....	21
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	24
2.1 Bases teóricas.....	24
2.2 Definición de términos.....	52
2.3 Antecedentes de la investigación	54
2.3.1 Antecedentes internacionales	54
2.3.2 Antecedentes nacionales.....	58
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	61
3.1 Diseño del estudio.....	61
3.2 Población y muestra.....	61
3.2.1 Criterios de inclusión	61
3.2.2 Criterios de exclusión.....	61
3.3 Operacionalización de variables	62

3.4 Procedimientos y técnicas.....	63
3.5 Plan de análisis de datos	63
CAPITULO IV: RESULTADOS.....	64
4.1 Resultados.....	64
4.2 Discusión de resultados.....	96
4.3 Conclusiones	97
4.4 Recomendaciones	98
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101
ANEXO 01: Imágenes de densitometría	108
ANEXO 02: Ficha de recolección de datos	117
ANEXO 03: Matriz de consistencia	118
ANEXO 4: SOLICITUD DE EJECUCIÓN DE TESIS Y RECOLECCIÓN DE DATOS	

Índice de Tablas

Tabla 1: Posicionamiento del paciente	64
Tabla 2: Sexo del paciente	65
Tabla 3: Edad del paciente	66
Tabla 4: Peso de los pacientes	67
Tabla 5: Talla de los pacientes.....	68
Tabla 6: Procedencia de los pacientes	69
Tabla 7: Presencia de fractura	70
Tabla 8: Cantidad de fracturas	71
Tabla 9: Procedimiento quirúrgico	72
Tabla 10: Antecedentes patológicos del paciente.....	73
Tabla 11: Tipos de antecedentes patológicos del paciente.....	74
Tabla 12: AAC - 24.....	78
Tabla 13: Grado AAC - 24.....	79
Tabla 14: Clasificación de AAC - 24.....	80
Tabla 15: Índice de deformidad espinal.....	81
Tabla 16: Índice de deformidad espinal II.....	83
Tabla 17: Relación entre la edad y sexo del paciente.....	84
Tabla 18: Relación entre la edad y clasificación del grado AAC del paciente.....	85
Tabla 19: Relación entre el sexo y clasificación del grado AAC del paciente	85
Tabla 20: Pacientes con Osteoporosis que presentan fractura.....	87
Tabla 21: Ubicación de la fractura vertebral.....	89
Tabla 22: Tipo y Grado de la fractura de los pacientes.....	90
Tabla 23: Relación de la ubicación con el tipo y grado de fractura de los pacientes	92
Tabla 24: Signos y artefactos radiológicos.....	94
Tabla 25: Frecuencia de fracturas torácicas y lumbares.....	95

Índice de Figuras

Figura 1: Distribución del posicionamiento del paciente	64
Figura 2: Distribución del sexo del paciente	65
Figura 3: Distribución de la edad del paciente	66
Figura 4: Distribución de peso de los pacientes	67
Figura 5: Distribución de la talla de los pacientes.....	68
Figura 6: Distribución de la procedencia de los pacientes	70
Figura 7: Distribución de los pacientes que presentan fractura	71
Figura 8: Distribución de las cantidades de fractura de los pacientes	72
Figura 9: Distribución del procedimiento quirúrgico de los pacientes	73
Figura 10: Distribución de antecedentes patológicos del paciente	74
Figura 11: Distribución de tipos de antecedentes patológicos del paciente	77
Figura 12: Distribución de la AAC - 24 de los pacientes.....	78
Figura 13: Distribución del grado AAC - 24	80
Figura 14: Distribución de la clasificación AAC - 24	81
Figura 15: Distribución del índice de deformidad espinal	82
Figura 16: Distribución del índice de deformidad II.....	84
Figura 17: Relación de la Clasificación del grado AAC con edad y sexo de los pacientes .	86
Figura 18: Distribución de Pacientes con Osteoporosis que presentan fractura	88
Figura 19: Distribución de la ubicación de la fractura vertebral	90
Figura 20: Distribución de los tipos y grados de las fracturas de los pacientes	91
Figura 21: Relación de la ubicación con el tipo de fractura de los pacientes	93
Figura 22: Distribución de los signos radiológicos de los pacientes	94
Figura 23: Distribución de fracturas y dorsales.....	95

INTRODUCCIÓN

El eje del aparato locomotor es la columna vertebral. Este conjunto osteoarticular sirve a la vez de eje al armazón del cuerpo y de protección a la médula espinal, la cual conduce toda la información que recibimos al resto del cuerpo.

El ser humano comparte el raquis con los monos, los cuales también se pueden mantener en bipedestación, sin embargo, presentan varias diferencias.

El raquis debe conciliar con la rigidez y la flexibilidad, para ello cuenta con ligamentos y músculos que permiten su movilidad.

El raquis está compuesto por cuatro segmentos: el segmento cervical, el segmento dorsal, el segmento lumbar y el segmento sacro-coxígeo.

La columna suele estar afectada principalmente por la degeneración ósea, la cual es llamada osteoporosis. Ella predispone a desarrollar fracturas vertebrales, las cuáles pueden afectar de manera neurológica al intervenir en el correcto funcionamiento de los plexos.

Los métodos de evaluación de la columna vertebral son muchos, y el que normalmente se utiliza es la radiografía convencional, seguida de la tomografía multicorte, resonancia magnética y la medicina nuclear. Sin embargo, la morfometría vertebral densitométrica (VFA), nos permite evaluar fracturas vertebrales y la calcificación de la arteria aorta abdominal. Este método diagnóstico utilizó distintas fuentes de radiación en sus inicios, aunque con calidad de imagen inferior a la mostrada en los equipos actuales. También cabe destacar que presenta una dosis de radiación muy baja y nos permite determinar la ubicación, grado y tipo de fractura que presenta el paciente.

El objetivo principal de la presente investigación fue determinar la utilidad de la morfometría vertebral densitométrica en pacientes asegurados del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren – ESSALUD.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la situación problemática

Según la Fundación Internacional de la Osteoporosis (FOI), cada 22 segundos se produce una fractura vertebral en hombres y mujeres mayores de 50 años; luego de una fractura vertebral el riesgo de mortalidad en el paciente varón aumenta exponencialmente y su tardía detección podría ocasionar nuevas fracturas, debido a que muchas veces las fracturas vertebrales son asintomáticas, o se presentan como una moderada lumbalgia.^{6, 8}

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) las caídas son un importante problema mundial de salud pública. Se calcula que anualmente se producen 646 000 caídas mortales, lo que convierte a las caídas en la segunda causa mundial de muerte por lesiones no intencionales, por detrás de los traumatismos causados por el tránsito. Más del 80% de las muertes relacionadas con caídas se registran en países de bajos y medianos ingresos, y un 60% de esas muertes se producen en las Regiones del Pacífico Occidental y Asia Sudoriental. Las mayores tasas de mortalidad por esta causa corresponden en todas las regiones del mundo a los mayores de 60 años.⁶¹

La edad es uno de los principales factores de riesgo de las caídas. Los ancianos son quienes corren mayor riesgo de muerte o lesión grave por caídas, y el riesgo aumenta con la edad. Por ejemplo, en los Estados Unidos de América un 20 a 30% de las personas mayores que se caen sufren lesiones moderadas o graves, tales como hematomas, fracturas de cadera o traumatismos craneoencefálicos.⁶¹

Ambos sexos corren el riesgo de sufrir caídas en todos los grupos de edad y todas las regiones. Sin embargo, en algunos países se ha observado que los hombres tienen mayor probabilidad de sufrir caídas mortales, mientras que las mujeres sufren más caídas no mortales.⁶¹

Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS) las defunciones por caídas accidentales en pacientes mayores de 60 años fueron 79 en el año 2015, de los cuales 57 fueron varones y 22 mujeres.⁶²

Los pacientes atendidos en el Servicio de Densitometría Ósea del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren - ESSALUD (Red Sabogal) son referidos desde distintos centros de salud de la red Sabogal para evaluar el riesgo de padecer Osteoporosis y así poder iniciar tratamiento para disminuir el riesgo de fractura. La morfometría vertebral densitométrica inmediatamente después de la densitometría ósea debe ser realizada si el paciente lo requiere, ya que el posible riesgo de fractura vertebral muchas veces logra ser detectado mucho tiempo después, mermando la salud del paciente asegurado y aumentando el riesgo de nuevas fracturas y problemas secundarios como la depresión. Para todo esto existen signos clínicos y radiológicos que nos podrían estar indicando una posible lesión vertebral, que pasaría desapercibida sin el adecuado entrenamiento en la visualización y análisis de la imagen densitométrica. Realizar un estudio vertebral morfométrico servirá de ayuda diagnóstica en la práctica, reduciendo el tiempo de espera en la atención por fractura, el costo de exámenes por imágenes, las citas al servicio de densitometría y más problemas que podrían suscitarse.

La principal utilidad de la morfometría vertebral densitométrica es la detección de fracturas vertebrales, muchas de ellas inducidas por la osteoporosis; en la evaluación de la densitometría ósea se pueden encontrar signos radiológicos que nos indiquen una posible fractura. Para esto el tecnólogo médico en radiología tiene que estar capacitado en la evaluación de estos signos y también saber diferenciar entre fracturas por osteoporosis o signos de lesiones ocasionadas por otras patologías.

Sin embargo, la morfometría vertebral densitométrica tiene más utilidades para el beneficio de los pacientes, tanto adultos como niños. En el caso de los niños o adolescentes, se puede atender a pacientes que padecen de osteogénesis imperfecta, ya que se puede evaluar el estado de la columna y su evolución en el tiempo, siendo también este estudio de bajo riesgo de irradiación; los pacientes adolescentes que padecen del síndrome de Scheuermann también se ven beneficiados, pudiéndose evaluar la integridad de las vértebras en su totalidad y más específicamente en su porción anterior, la cual es la más afectada en esta condición.

A los pacientes mayores además de poder ser evaluados por riesgo de fractura vertebral, también es necesario poder diferenciar si este presenta espondilosis, espondilitis anquilosante, nódulos de Schmorl u otra patología degenerativa.

Es importante también en los estudios post vertebroplastia o cifoplastia, ya que le permite al médico especialista evaluar la integridad de las vértebras cementadas y si estas presentan extravasación, además de evaluar si las vértebras contiguas presentan algún grado de fractura, lo cual es muy común luego de estos procedimientos. Los pacientes que presentan esta condición también pueden presentar lesión de los plexos dorsales y lumbares, y para esto la morfometría es de gran ayuda, dado que se puede relacionar las manifestaciones clínicas con las fracturas que presentar el paciente, esto con ayuda del método de Genant, el cual nos indicará el tipo y grado de fractura.

El uso de la morfometría vertebral en los pacientes oncológicos es muy importante, ya que nos permite evaluar fracturas por metástasis vertebrales con una muy baja exposición a la radiación, además se puede evaluar la densidad mineral ósea en el mismo instante y con esto dar una ayuda íntegra al paciente que cursa con esta condición.

Una gran ayuda que nos ofrece la morfometría vertebral densitométrica es la detección de la calcificación de la arteria aorta abdominal, la cual es un factor de riesgo de enfermedad coronaria. Esto se logra con la utilización de diferentes técnicas de medida, como la AAC-24 Y AAC-8, siendo en este trabajo la AAC-24 la utilizada. Esta evaluación es de gran ayuda a los especialistas vasculares, lo cual les permitirá tomar acciones más específicas para esta complicación.

Para la evaluación de la utilidad para identificar fracturas y calcificación de la arteria aorta abdominal se utilizó la morfometría vertebral densitométrica a través de un densitómetro óseo central, el cual nos permite mediante un rastreo frontal y uno lateral (derecho o izquierdo dependiendo la clínica del paciente) de la columna vertebral en sus partes dorsales y lumbares (T4 a L4), siendo esto analizado mediante el método de Genant y AAC-24. Es muy importante mencionar que las dosis de radiación son muy bajas para el paciente y el tecnólogo médico.

Con la presentación de este trabajo se sugiere sentar una base para que la morfometría vertebral sea un estudio de rutina seguidamente de la densitometría

ósea, ya que se ha demostrado en muchos artículos científicos alrededor del mundo que es de gran utilidad para el manejo preventivo de posibles fracturas, evaluación de evolución de tratamientos, evaluación de la calcificación de la aorta abdominal como factor de riesgo cardiaco, análisis en pacientes con osteogénesis imperfecta y otras patologías, además de servir de ayuda en toma de decisiones para distintos profesionales de la salud que requieran del servicio y contribuir para que toda la población pueda ser evaluada con este estudio de alta tecnología.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

- ¿Cuál es la utilidad de la morfometría vertebral densitométrica en el Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren ESSALUD enero 2016 – julio 2018?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuál es la frecuencia de fracturas dorsales y lumbares mediante morfometría vertebral densitométrica según el método de Genant en Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren – ESSALUD, enero 2016 - julio 2018?
- ¿Cuál es utilidad de la morfometría vertebral densitométrica en la evaluación de la calcificación de la arteria aorta abdominal en pacientes del servicio de densitometría ósea del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren – ESSALUD, enero 2016 - julio 2018?
- ¿Cuáles son los signos radiológicos que nos permitirán discernir entre patologías vertebrales en pacientes del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren – ESSALUD, enero 2016 – julio 2018?
- ¿Cuál es el número de pacientes con osteoporosis que presentan fractura vertebral en pacientes del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren – ESSALUD, enero 2016 – julio 2018?

- ¿Cuál es la distribución del posicionamiento del paciente en las morfometrías vertebrales densitométricas realizadas en el Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren – ESSALUD, enero 2016 – julio 2018?
- ¿Cuáles son los lugares de procedencia del paciente para la realización de la morfometría vertebral densitométrica que se presentaron con mayor frecuencia en el Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren – ESSALUD, enero 2016 – julio 2018?

1.3 Objetivo general

- Determinar la utilidad de la morfometría vertebral densitométrica en el Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren ESSALUD enero 2016 – julio 2018.

1.3.1 Objetivos específicos

- Determinar la frecuencia de fracturas dorsales y lumbares mediante morfometría vertebral densitométrica según el método de Genant en pacientes del servicio de densitometría ósea del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren – ESSALUD, enero 2016 - julio 2018.
- Determinar la utilidad de la morfometría vertebral densitométrica en la evaluación de la calcificación de la arteria aorta abdominal en pacientes del servicio de densitometría ósea del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren – ESSALUD, enero 2016 - julio 2018.
- Determinar los signos radiológicos que nos permitirán discernir entre patologías vertebrales en pacientes del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren – ESSALUD, enero 2016 – julio 2018.
- Determinar el número de pacientes con osteoporosis que presentan fractura vertebral en pacientes del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren – ESSALUD, enero 2016 – julio 2018.

- Determinar la distribución del posicionamiento del paciente en las morfometrías vertebrales densitométricas realizadas en el Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren – ESSALUD, enero 2016 – julio 2018
- Determinar los lugares de procedencia del paciente para la realización de la morfometría vertebral densitométrica que se presentaron con mayor frecuencia en el Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren – ESSALUD, enero 2016 – julio 2018

1.4 Justificación

La osteoporosis es denominada por muchos autores como la epidemia silente porque se trata de la enfermedad ósea metabólica más prevalente, su consecuencia principal, la fractura, se acompaña de un aumento de la morbilidad y de las tasas de hospitalización, de un importante gasto sanitario, de un deterioro de la calidad de vida e incluso de un importante impacto en la mortalidad.³

La importancia de este trabajo de investigación radica en conocer las lesiones óseas vertebrales que merman la calidad de vida de los pacientes, así como las herramientas que se pueden utilizar para obtener datos estadísticos sobre los pacientes afectados y su relación con la osteoporosis y las lesiones óseas.

El impacto que se quiere tener con la presente investigación es abrir un camino para entender las lesiones vertebrales óseas en pacientes, y la utilización de la morfometría vertebral densitométrica como herramienta de bajo costo, de reducción de dosis de radiación, y de entrega inmediata junto con la densidad mineral ósea para el beneficio de la población, así como empoderar al tecnólogo médico en radiología para la correcta realización de la morfometría vertebral densitométrica.

La presente investigación se basa en los conocimientos adquiridos durante la carrera profesional y de las prácticas realizadas en el Hospital Sabogal, además de los métodos, teorías obtenidas de los artículos académicos referentes al tema

a nivel mundial y de los resultados positivos obtenidos con la implementación de esta tecnología densitométrica mediante su análisis.

La principal justificación del presente trabajo de investigación está motivada por querer aportar en la disminución de uno de los problemas de salud pública que afecta a la población mundial, la osteoporosis. Esta enfermedad se presenta a nivel mundial como la epidemia silente, ya que no presenta normalmente síntomas, sin embargo, las consecuencias que presenta en el paciente y la sociedad son devastadoras.

Además, se pretende crear más conocimiento en el campo de la morfometría vertebral densitométrica y sus distintas utilidades, que son de gran importancia para distintos profesionales de la salud, sin embargo, aun no se tiene conocimiento en el país. Este trabajo científico de corte preventivo será de utilidad para el mejor manejo de los pacientes asegurados que presentan osteoporosis, alguna dolencia de tipo musculo esquelética, degenerativa o cardiovascular. También servirá para acortar el número de citas que necesite el paciente y así recibir un rápido tratamiento, además la realización de una morfometría vertebral se traduce en más espacios de atención para futuros pacientes, ya que una patología detectada con anticipación es un paciente tratado a tiempo.

A pesar de poder obtener los resultados de la densidad ósea de la columna vertebral, debemos utilizar la morfometría vertebral para poder evaluar a la vértebra en su morfología y obtener el grado y tipo de deformidad que podría presentar para que se pueda llevar al tratamiento más adecuado para el paciente.

La morfometría vertebral es una tecnología para el diagnóstico de fracturas vertebrales que puede alterar la clasificación diagnóstica, mejorar la estratificación del riesgo de fractura e identificar a los pacientes que pueden beneficiarse de la terapia farmacológica que de lo contrario no podrían ser tratados.⁷

Toda densitometría ósea debería ser complementada con una morfometría vertebral ya que el paciente se vería beneficiado al tener información sobre la densidad ósea que presente, además de conocer la condición de su columna vertebral. Esto nos llevaría a ofrecer al paciente un tratamiento más preciso y que reduzca las complicaciones del deterioro óseo, pero aún más importante es que

este protocolo sirve como método preventivo. Además, el paciente recibiría menos dosis de radiación, el costo del estudio es menor y el profesional de la salud que remitente del estudio se beneficiaría ya que obtendría los resultados de la densidad mineral ósea y los resultados del grado y tipo de posibles fracturas vertebrales para su correlación y posterior interpretación clínica.

Las lesiones vertebrales en la población mundial son de suma importancia ya que quien las padece trae consigo un problema no solo de salud sino también económico en la sociedad. Al no encontrar datos sobre esta problemática en nuestro contexto, me he abocado a evaluar los estudios morfométricos vertebrales para evaluar las distintas patologías que pueden ser visualizadas mediante morfometría vertebral densitométrica.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Bases teóricas

Para un correcto entendimiento de la utilidad de la morfometría vertebral densitométrica, se explicarán las distintas patologías que pueden ser detectadas por este método de imagen, además, de explicar la anatomía, fisiopatología, factores asociados, y métodos diagnósticos relacionado a estas enfermedades y más específicamente a la columna vertebral.

Desarrollo osteovertebral

Las vértebras empiezan a osificarse durante el periodo embrionario a modo de condensaciones mesenquimatosas alrededor de la notocorda. Después, estos modelos de hueso mesenquimatoso se condrifican y se forman las vértebras cartilaginosas. Luego siguen muchos procesos en la osificación de las vértebras. Por ejemplo, en el sacro se han descrito de 56 a 58 centros de osificación primarios y secundarios.⁹

Numerosos factores influyen en el crecimiento de nuestro esqueleto y en el mantenimiento de su masa ósea durante la vida. Tanto los hombres como las mujeres alcanzan su pico de masa ósea entre los 20 y 30 años. Hasta los 10 a 12 años, no hay diferencias significativas entre la masa ósea de niños y niñas. Sin embargo, a comienzos de la pubertad, la masa ósea aumenta más en los varones. Los niños desarrollan huesos más grandes y fuertes debido a que los andrógenos aumentan el hueso cortical y en las niñas los estrógenos tienen el efecto contrario.¹

Cerca del 40% del pico de masa ósea en el adulto se adquiere durante los dos años próximos a la pubertad. Sin embargo, el déficit de vitamina D en la infancia tiene un impacto sobre la salud ósea de la población. Además, la ingesta de proteínas ayuda a mantener los huesos fuertes mediante la producción de factor de crecimiento similar a la insulina 1 (IGF-1) por parte del hígado; los niveles de IGF-1 en sangre están muy relacionados con el crecimiento longitudinal del hueso y estimula la producción de la forma activa de vitamina D en el riñón.¹

Además, existen varios factores que pueden afectar de manera negativa el pico de masa ósea y la DMO en los hombres jóvenes. Se trata de la pubertad tardía, el tabaquismo, el consumo de alcohol y ciertas enfermedades de la infancia, como la leucemia linfoblástica aguda y medicamentos como los glucocorticoides y las drogas antiepilépticas.¹

Anatomía descriptiva de la columna vertebral

La columna vertebral se extiende desde el cráneo hasta la punta o vértice del coxis. La mayoría de las columnas vertebrales de los adultos miden de 72 a 75 cm de longitud, y una cuarta parte de esta se debe a los discos intervertebrales fibrocartilaginosos, que separan y unen entre sí las vértebras.⁹

La columna vertebral de un adulto consta de 33 vértebras, dispuestas en 5 regiones: 7 cervicales, 12 torácicas, 5 lumbares y 4 coxígeas. Existen también variantes anatómicas, en las cuales hay más o menos número de vértebras en cualquiera de las regiones mencionadas.⁹

Las vértebras varían de tamaño y de otras características de una región a otra de la columna y, en menor grado, dentro de cada región. Una vértebra típica se compone de lo siguiente: cuerpo vertebral, arco vertebral (neural) y siete apófisis.⁹

El cuerpo vertebral es la porción anterior con mayor masa del hueso, que otorga la fortaleza a la columna vertebral y soporta el peso del cuerpo. Los cuerpos vertebrales, especialmente desde la T4 hacia abajo, van aumentando progresivamente de tamaño para soportar el peso cada vez mayor del cuerpo.⁹

El arco vertebral se encuentra detrás del cuerpo de la vértebra y forma parte de esta; lo constituyen los pedículos derecho e izquierdo y las láminas. El arco vertebral y la cara posterior del cuerpo vertebral forman las paredes del orificio vertebral. La sucesión de los orificios vertebrales de la columna articulada da origen al conducto vertebral o medular, que contiene la médula espinal, las meninges, grasa, las raíces de los nervios espinales y los vasos.⁹

Del arco vertebral de una vértebra típica emergen siete apófisis: una apófisis espinosa, dos apófisis transversas y cuatro apófisis articulares. Tres de estas apófisis, las dos transversas y la espinosa, se proyectan desde el arco vertebral

y ofrecen lugares para la inserción de los músculos profundos del dorso, además de servir de palanca para que los músculos muevan las vértebras.⁹

Las cuatro apófisis articulares se proyectan en sentido superior e inferior, respectivamente, a partir del arco vertebral y se aponen con las apófisis correspondientes de las vértebras superior e inferior.⁹

Función de la columna vertebral

La columna vertebral protege a la médula espinal y a los nervios espinales de lesiones que podrían ocasionar daños irreparables en la persona y disminuir la autonomía. También es muy importante ya que soporta el peso corporal, por esto es por lo que necesitamos mantener la integridad de las vértebras. Proporciona un eje en parte rígido y en parte flexible para el cuerpo y un pivote para la cabeza. Muy importante también es el desempeño en la postura y en la locomoción.⁹

Patologías observables mediante morfometría vertebral densitométrica

A continuación, se describirán algunas de las patologías más importantes que pueden ser evaluadas mediante morfometría vertebral densitométrica y que tienen relación con la columna vertebral, además de la relación anatómica que tiene la arteria aorta con la columna vertebral para la evaluación de riesgo cardiovascular.

Fractura vertebral por Osteoporosis

La osteoporosis es una enfermedad metabólica ósea crónica y progresiva que puede afectar a todo el esqueleto. En esta enfermedad la resistencia ósea presentará un compromiso que predispone a fracturas por fragilidad. La resistencia ósea representa la densidad y calidad ósea, las cuales se ven integradas por la geometría y microarquitectura ósea, remodelado óseo, acumulación de microlesiones, mineralización, calidad de la matriz-colágeno, etc.²

En esta enfermedad la calidad de vida de la persona disminuye y aumenta el riesgo de nuevas fracturas. La osteoporosis es la enfermedad metabólica más frecuente en el hombre. Según la OMS, el 30% de las mujeres y el 8,3% de los

varones mayores de 50 años tienen osteoporosis y uno de cada 12 varones presentara fractura por osteoporosis.²

Una T-score indica la diferencia entre la DMO del paciente y el máximo ideal de masa ósea conseguido por adultos jóvenes. Aplicando estos criterios (T-score) se establecen las categorías diagnosticas: osteoporosis osteopenia y normal. Estudios prospectivos han establecido que el riesgo de fractura se incrementa si la DMO decrece.¹³

Osteogénesis Imperfecta

La osteogénesis imperfecta es causada por un defecto genético que da como resultado una matriz ósea de colágeno tipo I anormal que típicamente da como resultado fracturas múltiples con poco o ningún trauma.¹⁷ Las formas más frecuentes de osteogénesis imperfecta autosómica dominante son causadas por defectos primarios en el colágeno tipo I, mientras que las formas autosómicas recesivas son causadas por la deficiencia de proteínas que interactúan con el procolágeno tipo I para la modificación y / o plegamiento postraducciona. ¹⁸

El tratamiento intravenoso cíclico con pamidronato puede conducir a la remodelación de cuerpos vertebrales comprimidos en niños y adolescentes con osteogénesis imperfecta (OI), pero se carece de análisis más detallados. El tratamiento con pamidronato se asoció con un aumento en la relación de altura vertebral en cada uno de los 12 sitios que se analizaron. En consecuencia, los pacientes que habían recibido pamidronato durante un promedio de 3 años tenían menos vértebras comprimidas que un grupo control histórico de pacientes que tenían el mismo tipo de OI, edad y sexo pero que no habían recibido pamidronato.⁴⁵

Los bifosfonatos se usan en un intento de aumentar la densidad mineral ósea y reducir estas fracturas en personas con osteogénesis imperfecta. La osteogénesis imperfecta también se conoce como enfermedad de huesos frágiles. Es una afección genética que puede transmitirse de un padre a otro o puede aparecer en el niño sin ningún otro antecedente familiar. Una persona afectada corre el riesgo de roturas frecuentes de los huesos largos o colapso de

los huesos vertebrales. No hay cura para la osteogénesis imperfecta y el tratamiento es principalmente de apoyo.¹⁷

La evidencia actual, aunque limitada, demuestra que los bifosfonatos orales o intravenosos aumentan la densidad mineral ósea en niños y adultos con esta afección. No se demostró que estos fueran diferentes en su capacidad para aumentar la densidad mineral ósea. No está claro si el tratamiento con bifosfonatos por vía oral o intravenosa disminuye las fracturas de forma constante, aunque múltiples estudios informan esto de forma independiente y ningún estudio informa un aumento en la tasa de fracturas con el tratamiento. Los estudios incluidos aquí no muestran que los bifosfonatos mejoren de manera concluyente el estado clínico (reducen el dolor, mejoran el crecimiento y la movilidad funcional) en personas con osteogénesis imperfecta. Dado su uso continuado generalizado y esperado, el método óptimo, la duración de la terapia y la seguridad a largo plazo de la terapia con bifosfonatos requieren más investigación. Además, se debe prestar atención a la reducción de la fractura a largo plazo y la mejora en los indicadores de calidad de vida.¹⁷

Enfermedad de Scheuermann

La enfermedad de Scheuermann es un trastorno espinal toracolumbar poco común que se caracteriza por indentaciones de la placa terminal, altura del disco reducido, altura vertebral reducida, aumento del diámetro anteroposterior vertebral y degeneración acelerada del disco.¹⁹

Antes de calificar una deformidad vertebral como osteoporótica deberían considerarse los siguientes diagnósticos diferenciales: enfermedades degenerativas, neoplásicas, enfermedad de Paget, enfermedad de Scheuermann, alteraciones congénitas, enfermedades hematológicas e infecciosas, entre otras.³⁶

Nódulo de Schmorl

Los nódulos de Schmorl suelen ser focales, discretos, defectos de la placa terminal con bordes ligeramente escleróticos. A veces, sin embargo, pueden

interpretarse erróneamente como fracturas de la placa terminal cuando son grandes y están poco bien definidas.⁷⁰

Los nódulos pequeños de Schmorl son un hallazgo común, están presentes en 40-75% de los estudios de imágenes, particularmente en enfermedades degenerativas en la columna lumbar.¹⁹

Fractura por Metástasis

La manifestación clínica más frecuente de las metástasis óseas es el dolor. El dolor óseo necesita en cada caso un planteamiento terapéutico individualizado y multidisciplinar en el que se consideren las opciones de tratamiento mediante analgésicos y con analgésicos, tratamientos oncológicos paliativos específicos y bifosfonatos.³⁵

Las fracturas patológicas son complicaciones frecuentes de las metástasis óseas y deben ser tratadas mediante técnicas quirúrgicas ortopédicas y radioterapia cuando sea posible. Los síntomas neurológicos en pacientes con cáncer deben ser siempre valorados cuidadosamente, ya que la compresión medular es una urgencia médica y de su tratamiento inmediato y correcto se deriva un beneficio funcional muy importante en el paciente. Las localizaciones preferentes de metástasis óseas son columna vertebral (70%), pelvis (40%), fémur (25%), y parrilla costal.³⁵

Las metástasis óseas se deben a la diseminación hematógena de células neoplásicas desde el tumor primario. En el hueso las células metastásicas asientan primero en la médula ósea, antes de alcanzar la cortical. En toda la zona adyacente se produce una liberación de factores de activación de osteoclastos (prostaglandinas, parathormona, interleuquinas, etc.). También los macrófagos se activan a través de mecanismos inmunitarios, y a su vez estimulan a los osteoclastos. Los osteoclastos son responsables del aumento de la resorción ósea de la metástasis mediante la producción de enzimas proteolíticos. De manera reactiva, los osteoblastos aumentan la formación de hueso en un intento de reparar la lisis tumoral.³⁵

Hay metástasis óseas que son asintomáticas y pueden ser un hallazgo casual en la radiografía o la gammagrafía ósea realizada por otros motivos. Las

manifestaciones clínicas que pueden presentar son dolor local, fracturas patológicas y aplastamientos vertebrales, con sus complicaciones mecánicas (síndrome de inestabilidad vertebral) o neurológicas (síndrome de compresión medular).³⁵

Los colapsos o aplastamientos vertebrales son también un hallazgo común en pacientes con metástasis óseas. En las vértebras dorsales el riesgo lo determina la afectación de la articulación costovertebral y el tamaño de la lesión. En la región lumbar el mayor riesgo viene dado por el tamaño de la lesión y la afectación de pedículos. Estas lesiones se presentan como dolor de espalda o pueden ser asintomáticas, de manera que el paciente refiere haber perdido altura o un aumento de su cifosis.³⁵

Espondilosis

Espondilosis es el término adecuado a la hora de referirse a artrosis de columna, ya que mucho de este desgaste no es causado por cambios inflamatorios. Corresponde a un proceso natural en la vida.²⁹

La presencia de enfermedad degenerativa de la columna lumbar, tan frecuente en pacientes de mayor edad, caracterizada por espondilosis, artrosis de las articulaciones interapofisarias y discopatías pueden alterar significativamente el resultado y muchas veces invalidarlo.²⁸

Existe poca relación entre la espondilosis vista en radiografías y el dolor lumbar, de hecho, existen pacientes con marcados cambios de artrosis, que no presentan dolor. La hernia de disco, un componente de la espondilosis es un hallazgo frecuente, que en muchas ocasiones cursa sin dolor, así como existen pacientes con mucha lumbalgia y sin cambios degenerativos.²⁹

Espondilitis Anquilosante – Fusión Congénita

El término espondilitis se refiere a inflamación de la vértebra o «espondilos» y anquilosante se refiere a compromiso fibrótico o con osificaciones que forman uniones entre articulaciones de la columna, tanto articulaciones facetarias como discos intervertebrales.⁴⁸

Las espondiloartropatías son un grupo de síndromes y enfermedades interrelacionadas y heterogéneas que afectan primariamente las entesis y la membrana sinovial de las articulaciones periféricas, las sacroilíacas y las de la columna vertebral. Pueden o no acompañarse de manifestaciones extraarticulares en ojos, piel, mucosas, aparatos genitourinario, gastrointestinal, cardiovascular y, menos frecuentemente, en pulmones y riñones.³⁷

Dentro de las espondiloartropatías la más frecuente es la espondilitis anquilosante la cual es una enfermedad inflamatoria crónica asociada al HLA-B27 y de etiología desconocida. Se presenta, principalmente, en pacientes jóvenes, fundamentalmente del sexo masculino y afecta las articulaciones sacroilíacas y el esqueleto axial; también, aunque menos frecuentemente, se puede encontrar compromiso articular periférico.³⁷

Lesiones Vertebrales y Plexos Nerviosos

Las fracturas de la columna vertebral han sido clasificadas desde hace casi 50 años, pero no fue hasta 1949 en que Nicoll, identificó 2 grupos básicos de lesión, fracturas estables e inestables.³²

Una clasificación debe permitir la identificación de cualquier lesión, que sea fácilmente reconocible con base en características clínicas y radiológicas que permitan una terminología descriptiva y concisa respecto a la severidad de la lesión para que guíe en la elección del tratamiento y permita establecer un pronóstico.³²

El dolor se produce cuando llegan a distintas áreas corticales del SNC un número de estímulos suficientes a través de un sistema aferente normalmente inactivo, produciéndose no sólo una respuesta refleja, ni sólo una sensación desagradable, sino una respuesta emocional con varios componentes:

- Componente sensorial-discriminativo: Hace referencia a cualidades estrictamente sensoriales del dolor, tales como su localización, calidad, intensidad y su característica temporoespaciales.
- Componente cognitivo-evaluativo: analiza e interpreta el dolor en función de lo que se está sintiendo y lo que puede ocurrir.

- Componente afectivo-emocional: por el que la sensación dolorosa se acompaña de ansiedad, depresión, temor, angustia etc. Respuestas en relación con experiencias dolorosas previas, a la personalidad del individuo y con factores socioculturales.³¹

Las lesiones en el plexo dorsal y lumbosacra pueden ser muchas y ocasionar síntomas que deben ser evaluados en la entrevista clínica.

En ocasiones la zona del cuerpo con dolor puede señalar cuál es la raíz nerviosa afectada. La lumbociática usualmente puede tener otras manifestaciones tales como parestesias, debilidad, y en ocasiones síntomas abdominales y urinarios.²⁹

La lesión del cuarto nervio lumbar reduce o sustrae el cuarto esclerotoma lumbar, respetando el pie, pero con compromiso de la tibia, fémur y pelvis.³⁰

Colapso vertebral post Vertebroplastía/ Cifoplastía

Inicialmente la inyección percutánea de cemento en un cuerpo vertebral (vertebroplastía percutánea) fue usada en hemangiomas vertebrales sintomáticos de manera de prevenir el colapso vertebral y tratar el dolor.²⁰

Las técnicas de refuerzo vertebral, vertebroplastía y cifoplastía, consisten básicamente en la introducción de un cemento óseo -polimetilmetacrilato (PMMA)- en un cuerpo vertebral fracturado, para aliviar el dolor mediante la estabilización de la fractura vertebral. En ocasiones, previamente a la administración del cemento, a nivel de la vértebra colapsada, se inserta un balón que se insufla con la finalidad de restaurar la altura del cuerpo vertebral y reducir la deformidad cifótica; en estos casos hablamos de cifoplastía o de vertebroplastía mediante balón.¹⁵

Después de la cifoplastía, puede existir un riesgo de nuevas fracturas vertebrales en las vértebras adyacentes. La evaluación y el seguimiento de los pacientes que se sometieron a cifoplastía requieren imágenes repetidas de rayos X con las limitaciones conocidas de la radiología convencional. Por lo tanto, morfometría vertebral densitométrica puede facilitar la evaluación de fracturas vertebrales en estos pacientes porque la mayoría de los pacientes de cifoplastía cumplirían los criterios.⁴⁴

Las indicaciones de la vertebroplastia y cifoplastia han ido evolucionando, pasando de la estabilización de una fractura vertebral osteoporótica dolorosa, al refuerzo de un colapso vertebral secundario a metástasis. ¹⁵

A lo largo de la última década, la vertebroplastia y la cifoplastia se han popularizado como opciones terapéuticas para las fracturas vertebrales. De hecho, en numerosos estudios no controlados se ha señalado que ambos procedimientos son muy eficaces para controlar el dolor asociado a las fracturas. Sin embargo, algunos ensayos aleatorizados publicados recientemente arrojan dudas sobre la efectividad real de esos procedimientos. Por otro lado, ciertas observaciones sugieren que el incremento de la rigidez que se produce tras la inyección de metacrilato en un cuerpo vertebral puede facilitar el colapso de las vértebras adyacentes. Por tanto, la vertebroplastia y la cifoplastia no deben considerarse una medida terapéutica rutinaria, sino que han de limitarse a pacientes cuidadosamente seleccionados, en los que los beneficios potenciales superen los riesgos y los costes del procedimiento. En todo caso, los pacientes han de insertarse en un programa global de tratamiento que incluya medidas farmacológicas y no farmacológicas tendentes a reducir el riesgo de futuras fracturas vertebrales y periféricas. ¹⁶

Calcificación de la Arteria Aorta Abdominal (AAC)

La escala AAC-8 tiene la misma definición de calcificación aórtica que la escala AAC-24 pero utiliza un sistema de puntuación simplificado. ⁶⁰

Las imágenes de evaluación de fracturas vertebrales (VFA) con un densitómetro óseo pueden detectar simultáneamente las fracturas vertebrales (FV) y la calcificación aórtica (AAC) prevalentes. ³⁴

La calcificación aórtica abdominal (AAC) medida en los rayos X de la columna vertebral es un factor de riesgo establecido para la enfermedad cardiovascular. Estudios recientes han demostrado que es posible evaluar AAC en imágenes morfométricas vertebrales obtenidas por absorciometría de rayos X de energía dual (DXA). ³³

El puntaje AAC-8 se calculó a partir de imágenes morfométricas vertebrales como la suma de la longitud total de calcificación de las paredes aórtica anterior y

posterior en frente de los segmentos vertebrales L1-L4. Para cada pared, la longitud agregada de la calcificación se puntúa entre 0 y 4 en relación con la altura del cuerpo vertebral. Así, la calcificación ausente se puntúa como 0, y si la longitud agregada de la calcificación es 1 o menos altura del cuerpo vertebral, el puntaje es 1. Si la longitud agregada de la calcificación es mayor que 1 y menor o igual a 2 alturas vertebrales, la puntuación es 2 y así sucesivamente hasta un puntaje máximo de 4. Las puntuaciones de cada muro se suman para dar un puntaje AAC-8 que oscila entre 0 y 8.³³

Los pacientes con una puntuación de 5 o más en AAC-24 se consideran en riesgo de enfermedades cardiovasculares. El procedimiento de cálculo es el mismo que en el puntaje AAC-8.⁴⁶

La calcificación de la arteria abdominal (AAC) puede diagnosticarse de manera fácil y precisa mediante morfometría (VFA) vertebral con precisión, reproducibilidad y repetibilidad satisfactorias. VFA se puede utilizar en la evaluación y el control de AAC.⁴⁶

Factores Asociados

La edad avanzada es el factor de riesgo más importante de fractura. Además, la edad puede considerarse un marcador subrogado de otros factores de riesgo, como la tendencia a las caídas. Al contrario de las fracturas de cadera, la epidemiología de las fracturas vertebrales es difícil de determinar, ya que la mayor parte de estas son morfológicas, sin evento clínico acompañante.³⁸

La consecuencia más directa de la osteoporosis es el incremento de la incidencia de fracturas por fragilidad. Las fracturas osteoporóticas son aquellas localizadas en zonas de baja DMO, o bien aquellas que ocurren tras una caída desde la propia altura. La presencia de fracturas por fragilidad se asocia a un mayor riesgo de presentar nuevas fracturas osteoporóticas, así como a un aumento de la mortalidad y una disminución de la calidad de vida en varones y mujeres.⁴²

Métodos de Adquisición de Imágenes para medir la densidad mineral ósea y morfometría vertebral densitométrica

A continuación, se presentarán los diversos métodos para adquirir imágenes de la densidad mineral ósea y la morfometría vertebral, desde los primeros utilizados hasta los más actuales. Todos estos métodos tienen sus ventajas y desventajas, sin embargo, para evaluar la densidad mineral ósea la DEXA es el gold standar por su precisión, especificidad, buena resolución, fiabilidad, rápida adquisición y baja radiación y la morfometría vertebral densitométrica como un método muy útil para la evaluación de distintas patologías óseas vertebrales y para evaluar riesgo cardiovascular.

Densitometría Ósea: (DEXA)

Esta técnica permite cuantificar la densidad mineral ósea (DMO) y a partir de esos datos, se puede estimar el riesgo de fractura, tomar decisiones terapéuticas, y evaluar la respuesta al tratamiento. Estos equipos son calibrados previamente con cantidades conocidas de ceniza de hueso o de sales minerales similares a las presentes en el hueso.² La medida inicialmente obtenida durante una exploración densitométrica es la cantidad de cristales de hidroxapatita medidos en gramos.² Estas medidas se han de contrastar con valores referenciales obtenidos a partir de datos poblacionales.² Cabe destacar que la dosis de radiación que el paciente recibe durante el estudio es muy baja, siendo de 0,5 microSv aproximadamente para cadera y columna, y de 2,4 para estudio de cuerpo entero.⁵

Parámetros de evaluación de la DMO

Contenido mineral óseo: (CMO/BMC)

El contenido mineral óseo es un valor expresado en gramos.¹⁰

Densidad mineral ósea: (DMO/BMD)

La densidad mineral ósea es el parámetro más utilizado para valorar la masa ósea y se presenta expresado en gramos por centímetro cuadrado.¹⁰

Desviación estándar: (DE/SD)

La diferencia entre su BMD y la de un adulto joven sano se mide en unidades llamadas desviaciones estándar (DE). Cuantas más desviaciones estándar por debajo de 0, indicadas con números negativos, más baja es su densidad ósea y mayor su riesgo de fractura.²¹

El valor de DMO normalizado (T-score): por cada desviación estándar (DE) el riesgo relativo de fractura aumenta aproximadamente en un rango de 1,5 a 2,0 veces (2,6 para medidas en la cadera).⁴⁰

Puntuación T (T-Score)

Número de desviaciones estándar con respecto al valor medio de la población de 20 a 39 años del mismo sexo, esta puntuación se expresa en forma de porcentaje. Por lógica, a medida que la edad del paciente va avanzando, la densidad mineral ósea va disminuyendo y la T- Score se va modificando.^{3 10}

Puntuación Z (Z-Score)

Número de desviaciones estándar con respecto al valor medio de la DMO en la población de la misma edad y sexo. Estas escalas las proporciona el mismo densitómetro después de comparar el valor de la masa ósea del paciente explorado con los valores de referencia introducidos por el fabricante en el programa informático (habitualmente de población norteamericana).^{3 10}

Coefficiente de Variación (CV)

La precisión de una prueba diagnóstica es muy alta (95-99%) y se calcula a partir de su inverso, en forma de coeficiente de variación (CV), que en las técnicas ionizantes que se describirán a continuación oscila entre 1-5%.¹⁰

El error de precisión depende del intervalo de tiempo entre las medidas repetidas, y puede ser a plazos cortos y largos. Habitualmente, se espera que los errores a plazos largos sean superiores a los de plazos cortos debido a variaciones atribuibles a pequeños problemas en la calibración de los densitómetros, cambios en el peso y/o composición de los tejidos blandos de los pacientes o en su

posicionamiento durante la exploración y diferencias en la adquisición de la imagen y análisis de la densitometría ósea entre el personal que realiza las exploraciones. El mayor interés clínico en el conocimiento del error de precisión a plazos largos está en la posibilidad de cambios reales en la masa ósea a lo largo del periodo de tiempo en que se hacen las determinaciones (de unos pocos meses a años).¹⁰

Control de Calidad

La densitometría ósea es una técnica cuantitativa que permite medir la densidad ósea en forma exacta y precisa.¹¹

El control de calidad del proceso: Tendría que incluir unos procedimientos diarios de estandarización mediante un patrón de referencia o fantomas de calibración con lo que se compara la masa ósea de la región explorada, un mantenimiento regular y una atención cuidadosa en la colocación del enfermo. El control de calidad debe ser diario y se deben imprimir los resultados, compararlos con el anterior y tenerlos almacenados.¹⁰

En el control de calidad de los resultados: Se recomienda utilizar siempre el mismo densitómetro óseo en estudios de seguimiento longitudinal para evitar la variabilidad en los resultados entre equipos de un mismo fabricante. Cuando los fabricantes de los densitómetros sean diferentes, a pesar de la elevada correlación entre los valores de masa ósea obtenidos, se recomienda la conversión de los resultados a valores de BMD estandarizados según escala desarrollada por la International DXA Standardization Committee.¹⁰

Los factores de calidad (FC) son valores que se obtienen en la calibración del equipo y deben ser idénticos hasta nueva calibración. Cualquier modificación en estos valores obliga a una revisión del procedimiento del control de calidad.¹⁰

Radiología Convencional y Digital: (MRX)

Esta técnica fue utilizada en los años 60 por Barnett y Nordin, quienes usaron una regla transparente para medir las alturas vertebrales en las radiografías convencionales de la columna dorsolumbar. Se debían medir los puntos anteriores, medios y posteriores para obtener un porcentaje y así saber el grado

de fractura que podría presentar la vértebra. Años más tarde esta técnica pasa a ser digital con la llegada de softwares especiales que nos permiten realizar mediciones anteriores, medias y posteriores de las vértebras. ¹⁰

Densitómetro Óseo: Rayos Gamma (SPA)

En estos equipos la fuente de radiación se encuentra en la parte inferior de la mesa de exploración, la cual debía estar blindada. Se utilizaba a principios de los años 60, en esta técnica se utilizaban isotopos emisores de rayos gamma, monoenergéticos de baja energía, podía ser ¹²⁵I o ²⁴¹Am. Sin embargo, esta técnica queda limitada a uso de zonas periféricas, como el calcáneo y el radio. ¹⁰

Densitómetro Óseo: Rayos Gamma (DPA)

En esta técnica de adquisición de energía dual desarrollada en 1965, se utilizó como isotopo al ¹⁵³Gd de 44 y 100 KeV, permitiendo con la dualidad de los rayos gamma emitidos la diferenciación de la atenuación de los diferentes tejidos, como la zona de la columna y la cadera. Sin embargo, el alto costo de la fuente, la disminución de su energía y la dificultad en su fabricación fueron dejando a esta técnica como de uso cotidiano. ¹⁰

Densitómetro Óseo Rayos X (SXA)

En esta técnica, los equipos generaban rayos X de energía simple de fotones monoenergéticos que valoran la masa ósea en el esqueleto periférico sin diferenciar los diferentes tejidos. ¹⁰

Densitómetro Óseo Rayos X: (DXA)

Esta técnica aparecida en 1987 utiliza radiaciones ionizantes, generando dos haces de rayos X con energía de baja y alta intensidad de 70 y 140 KeV; uno es absorbido por las partes blandas y el otro por el tejido óseo. El equipo mediante procesos matemáticos calculará la DMO después de detectar la absorción de cada uno de los haces de rayos X. ¹⁰

Densitómetro Óseo Periférico Rayos X: (pDXA)

Esta técnica de adquisición periférica es portátil, permitiendo su uso en más lugares, es de bajo costo y evalúa las falanges y calcáneo. Se utiliza como segunda opción en pacientes obesos o que no pueden trasladarse. Pero es poco precisa. ¹⁰

Tomografía Computarizada Cuantitativa: (QCT)

En esta técnica se utilizan rayos X, que nos permitirá diferenciar entre el hueso trabecular y el esponjoso del esquelético axial y el periférico, esto es de gran utilidad para la detección de cambios en la masa ósea del hueso trabecular, aunque es el de menor porcentaje en el tejido óseo. ¹⁰

Técnicas en las que los números de la atenuación de los rayos X de un tejido son adecuadamente referenciados a una norma de calibración; cuantifican la propiedad del tejido. Provee una medida tridimensional de la densidad y el contenido mineral óseos (DMO - CMO) a diferencia de la mayoría de las otras técnicas proyectivas.

La capacidad de QCT para determinar selectivamente el sitio metabólico activo y analizar separadamente al hueso trabecular le otorga la capacidad de discriminar pacientes con probabilidad de fracturas y de supervisar la respuesta esquelética al envejecimiento, a la enfermedad, o a la terapia. En los estudios de evaluación de cambios. ²²

Tomografía Computarizada Periférica Cuantitativa: (pQCT)

En esta técnica tomográfica se utilizan rayos X, son equipos de menor tamaño, el cual nos permitirá medir la masa ósea del esqueleto periférico. ¹⁰

Es de gran utilidad en odontología, por ser junto a la tomografía computada cuantitativa periférica (pQCT), el único método para evaluar tejidos trabecular y cortical, por separado, en los maxilares. ²²

Ultrasonografía: (QUS)

Esta técnica utiliza ultrasonidos cuantitativos, que nos permitirá predecir el riesgo de padecer fractura, aunque su uso no es muy frecuente.

La atenuación de ultrasonidos de banda ancha (broadband ultrasonic attenuation, BUA) a través del hueso se utiliza para determinar la densidad y estructura ósea. Algunos densitómetros por ultrasonidos, como el Sahara Bone Sonometer, no sólo miden la atenuación ecográfica (BUA), sino la velocidad de sonido (VDS) y ofrece un índice, que es combinación de los dos anteriores (índice ecográfico cuantitativo, QUI). Este índice además de aportar datos cuantitativos evalúa aspectos cualitativos como la elasticidad, la estructura y la geometría del hueso. Es el único densitómetro que analiza estos aspectos de microarquitectura, cada vez más relevantes como factor de riesgo de fractura.²³

Resonancia Magnética Cuantitativa: (QRM)

La RM es una compleja tecnología basada en la aplicación de un alto campo magnético, transmisión de ondas de radiofrecuencia (RF), y detección de señales de RF desde protones de hidrógenos excitados. En RM, la imagen está afectada por varios factores, desde la resolución espacial, incluyendo fuerza del campo, secuencia del pulso usada, el eco y la señal de ruido archivada. El análisis e interpretación de la imagen de MR son más complicados que los de la CT.²⁴

En esta técnica se utilizarán potentes campos magnéticos para poder obtener imágenes más claras de la microarquitectura ósea, también nos permite diferenciar entre fractura por aplastamiento vertebral por osteoporosis o por otras causas dependiendo la señal con la cual se adquiera la imagen.²⁴

Micro-RM y Micro-TC

Conocer las características macroestructurales del hueso puede mejorar nuestra capacidad para valorar la fortaleza del hueso y el riesgo de fracturas. Sin embargo, debemos ir más allá de la densitometría y buscar información sobre la micro y macroestructura mediante otras técnicas. Con el advenimiento de los programas especiales, se puede predecir in vivo, sin métodos cruentos, las propiedades biomecánicas (modelado de elementos finitos: MEF). La

microtomografía computarizada, una técnica de imágenes en 3D de alta resolución, permite la evaluación eficiente y cuantitativa de la arquitectura trabecular del hueso, un detallado análisis tridimensional de la arquitectura ósea y de su relación con la fuerza del hueso.²⁴

La resonancia magnética de alta resolución permite el análisis incruento de sub-volúmenes de hasta 1 cc de hueso con una resolución espacial de entre 50 y 100 μm , brindando una imagen tridimensional que simula una biopsia, con una resolución de 85 μm . Con la μTC , se pueden realizar reconstrucciones bidimensionales a partir de las lecturas obtenidas con los detectores. Estas proyecciones axiales nos permiten construir la imagen tridimensional, y nos proporcionan una oportunidad única para evaluar los efectos de la osteoporosis en la arquitectura ósea; es decir, ver los efectos de los fármacos a nivel arquitectural.²⁴

Los parámetros obtenidos con la exploración tridimensional de μTC incluyen la densidad volumétrica ósea, el número de trabéculas, su grosor, separación y conexiones trabeculares. Usando como fuente de radiación un sincrotrón, esta nueva técnica permite cuantificar los cambios en el grado de mineralización en biopsias óseas. La evaluación cuantitativa in vivo de la arquitectura trabecular axial todavía no se ha conseguido en humanos; sí en animales, aunque se están estudiando programas informáticos adaptados a los aparatos de TC helicoidal de última generación. En la actualidad, con μRM y μTC ya se pueden realizar mediciones de los huesos periféricos como muñeca, calcáneo y falanges.²⁴

Morfometría Vertebral Densitométrica: (VFA)

Es una técnica que se realiza con densitómetros de absorciometría de rayos X que cuenta con un software especial que nos permitirá realizar un rastreo frontal y uno lateral de la columna vertebral, con alta precisión y baja dosis de radiación, que suele estar en los 3 μSv VS 600 μSv de una radiografía lateral lumbar, lo que equivale a la radiación de fondo recibida en un día normal.⁷

Las fracturas de los cuerpos vertebrales constituyen una manifestación clínica de la osteoporosis. Con una masa ósea baja el riesgo de sufrir fracturas aumenta 5

veces si el paciente ha sufrido ya una fractura y 10,1 veces si ha tenido previamente dos fracturas vertebrales.⁶

En el análisis de la morfometría vertebral se deben marcar los 6 puntos morfométricos en cada vértebra, los cuales son, medición de las tres alturas, la anterior (Aa), media (Am) y posterior (Ap) y obtención de sus relaciones respectivas.

Respecto a las evaluaciones morfométricas, es esencial conocer las diferencias en morfología normal de la vértebra, no solo entre poblaciones, sexo, raza, sino dentro de las mismas vértebras. Así, existe una relación de alturas anterior y posterior diferente dependiendo del nivel del cuerpo vertebral que se trate.¹⁴

La morfometría vertebral se realiza según los siguientes pasos: Peso y talla del paciente, entrevista al paciente, posicionamiento frontal, posicionamiento lateral (derecho o izquierdo de acuerdo con la evaluación), adquisición de la imagen, análisis de la imagen y reporte morfométrico.

Grados de Fractura Según Método Semicuantitativo de Genant

En la evaluación semicuantitativa visual de Genant, la gravedad de la fractura vertebral se evalúa mediante la determinación visual del grado de reducción de la altura vertebral y el cambio morfológico.

Las vértebras torácicas y lumbares de D4 a L4 se inspeccionan visualmente y se clasifican como:

- Normal (grado 0)
- Leve (grado 1: reducción del 20-25% de la altura y 10-20% del área vertebral proyectada)
- Moderada (grado 2): reducción del 26-40% de la altura y 21-40% de la superficie vertebral proyectada)
- Grave (grado 3): reducción de > 40% de la altura y área proyectada vertebral)

Tipos de Fractura Según Método Semicuantitativo de Genant

En el método de Genant, la severidad de una fractura se evalúa mediante la determinación visual de la medida de una reducción de altura vertebral y cambio morfológico y fracturas vertebrales se diferencian de otras deformidades no fracturadas.²⁷

El grado aproximado de altura, la reducción determina la asignación de calificaciones a una vértebra. A diferencia de los otros enfoques, el tipo de deformidad (cuña, biconcavidad, o aplastamiento) no está vinculado a la clasificación, en adición a las reducciones de altura, es cuidadosa la atención dado a alteraciones en la forma y configuración de la vértebra con respecto a las vértebras adyacentes y apariciones normales esperadas. Estas características agregan un aspecto cualitativo a la interpretación.²⁷

Las principales razones por las que este método es ideal adecuado para servir como base para una interpretación estandarizada de fracturas vertebrales en la práctica clínica es la siguiente: es menos tiempo-intensivo y engorroso que métodos morfométricos (es decir, en el que todas las dimensiones de las vértebras se miden), es más precisa que la evaluación cualitativa no estandarizada, es altamente reproducible, y ya es bien conocido por la mayoría de los médicos que tienen un interés en la osteoporosis.²⁷

Los siguientes tipos de fracturas son representadas según su deformidad en el esquema de Genant:

- Cuña: Cuando la deformidad es en la zona anterior
- Bicóncava: Cuando la deformidad es en la zona media.
- Aplastamiento: Cuando la deformidad es en la zona posterior.

Dado que la reducción de la altura vertebral se estima visualmente sin ninguna medición, este método se llama un método semicuantitativo. Se puede calcular un "índice de fractura espinal" a partir de esta evaluación semicuantitativa como la suma de todos los grados asignados a las vértebras dividido por el número de vértebras evaluadas. Cuanto mayor sea el número de vértebras involucradas, mayor es el riesgo de progresión y más fracturas osteoporóticas en el futuro.²⁵

Índice de Deformidad Espinal (SDI Genant)

Se puede calcular un índice de fractura espinal a partir de la evaluación semicuantitativa de Genant como la suma de todos los grados asignados a las vértebras dividido por el número de vértebras evaluadas. Cuanto mayor sea el número de vértebras involucradas, mayor es el riesgo de progresión y más fracturas osteoporóticas en el futuro.²⁵

El SDI se basa en una puntuación vertebral semicuantitativa de deformidad (VDSG) que se asigna a cada vértebra entre T4 y L4. El VDSG se clasifica usando una clasificación hecha visualmente por una persona: grado 0 = una vértebra normal no fracturada; grado 1 = leve fractura (aproximadamente 20% -25% de reducción en anterior, altura media y / o posterior con un 10% - 20% reducción en el área); grado 2 = una fractura moderada (aproximadamente 25% -40% de reducción de altura con un 20% -40% de reducción en el área); grado 3 = fractura severa (más del 40% de reducción en altura y área). Además, se pueden usar clasificaciones de 0.5, 1.5 y 2.5 para algunas deformaciones vertebrales que se consideraron estar entre puntajes. El SDI se determinó sumando los puntajes de deformidad vertebral individual y la división ellos por el número de vértebras evaluadas.²⁶

Reporte morfométrico vertebral

El diagnóstico de fracturas debe basarse en la evaluación visual e incluir la evaluación del grado / severidad. La morfometría sola no se recomienda porque no es confiable para el diagnóstico.

La gravedad de las FV puede determinarse utilizando los criterios de evaluación SQ desarrollados por Genant .⁵⁵

El reporte morfométrico vertebral es muy importante para aclarar dudas sobre presencia de fracturas en el paciente, o también puede ser utilizados para evaluar el estado de la columna luego de algún procedimiento neurológico, o procedimientos de otras especialidades. Es importante la identificación del

paciente, médico remitente, indicación (es) para el estudio, calidad técnica e interpretación.

Un informe de VFA de seguimiento también debe incluir la comparabilidad de los estudios y la importancia clínica de los cambios, si los hubiera. Los componentes opcionales incluyen riesgo de fractura y recomendaciones para estudios adicionales⁵⁵.

A continuación, se detallan los puntos que deberían incluirse en un reporte morfométrico vertebral:

- Debe incluir marca, software y modelo del equipo.
- Tiempo aproximado de adquisición.
- Dosis de radiación.
- Zona explorada y las posiciones en las cuales fue adquirida.
- Informar sobre densidad mineral ósea DMO.
- Informar sobre vertebrae excluidas.
- Informar sobre el tipo y grado de fractura.
- Informar sobre Patología vertebral y extravertebral inexplicable.
- Informar sobre calcificación de la arteria aorta abdominal.
- Incluir imagen ilustrativa del método semicuantitativo de Genant.⁵⁶

Signos y Artefactos Radiológicos

Las deformidades vertebrales pueden deberse a fracturas vertebrales osteoporóticas, fracturas vertebrales traumáticas, artefactos quirúrgicos, variaciones congénitas, osteoartritis y muchos otros factores.⁵⁷

Por ejemplo, algunos de los artefactos son temporales (presencia de contraste baritado intestinal o pirofosfato de Tecnecio en hueso...) y la simple demora de la exploración resuelve el problema.⁴³

Los no radiólogos que comúnmente interpretan las mediciones de DMO en las instalaciones de densitometría ósea pueden no ser expertos en el diagnóstico de fracturas vertebrales y pueden no ser conscientes de las variaciones normales en

la curvatura de la columna vertebral y las variaciones en el tamaño y la forma de las vértebras.⁵⁷

Por ejemplo, la extracción fisiológica de las placas terminales vertebrales lumbares o la cuña fisiológica de las placas terminales vertebrales torácicas puede ocurrir como variantes normales y, si no se reconoce como tal, podría conducir a un diagnóstico inadecuado de fractura vertebral y posiblemente a un tratamiento innecesario.⁵⁷

Fractura Vertebral

La densidad mineral ósea (DMO) de una vértebra fracturada aumentará debido a la fractura misma. Este aumento en la densidad podría inducir erróneamente al médico a concluir que la resistencia ósea es mejor y el riesgo de fractura, más bajo que en el caso.⁵⁸

Dicho esto, es de gran importancia que el Tecnólogo Médico en Radiología sea capaz de identificar los signos radiológicos para poder excluir las vértebras que no cumplan con los criterios de inclusión para el reporte densitométrico final.

Cambios degenerativos y calcificación distrófica

Los osteofitos y la esclerosis facetaria pueden aumentar la DMO cuando se mide en la proyección AP o PA. La calcificación aórtica también afectará potencialmente la DMO cuando se mide en la columna AP o PA porque el haz de rayos X detectará el calcio en la aorta cuando pasa a través del cuerpo en un trayecto anterior a posterior o posterior a anterior.⁵⁸

Efecto de los Osteofitos

En 1982, Krolner et al. observaron que los osteofitos causaron un aumento estadísticamente significativo en la DMO en la columna AP en comparación con los controles sin osteofitos. Los osteofitos de la columna lumbar se encontraron en el 75% de los hombres y el 61.1% de las mujeres. El efecto de los osteofitos sobre la DMO fue lo suficientemente grande como para causar que el 50% de los hombres y el 25% de las mujeres con osteopenia sean diagnosticados

erróneamente. Alrededor del 20% de los hombres y el 10% de las mujeres con osteoporosis fueron diagnosticados erróneamente debido al efecto de los osteofitos en la DMO.⁵⁸

Efecto de la calcificación aórtica en la DMO

Aunque no aumentó significativamente la DMO, se observó calcificación vascular en el 24.3% de las 144 mujeres posmenopáusicas estudiadas por Rand et al. En un estudio de calcificación aórtica en 200 mujeres, de 50 años o más por Frye et al., se observó el porcentaje de mujeres con calcificación aórtica y el efecto sobre la DMO medida en la columna lumbar de la AP. Se aplicó un sistema de graduación para calcificaciones lineales y placas calcificadas a las películas de columna vertebral con un grado de 0 que indica ningún tipo de calcificación y un grado de 2 que indica el grado más grave.⁵⁸

Ninguno de los dos efectos fue estadísticamente significativo. Estos hallazgos son similares a los de Frohn et al., Orwoll et al., Reid et al., Banks et al., y Drinka et al., en el que no se observó un efecto significativo de la calcificación aórtica en la DMO medida en la columna de PA. La calcificación aórtica no se ve fácilmente en la mayoría de los estudios con columna lumbar DXA PA. Sin embargo, el contorno débil de la aorta calcificada es visible. La aorta se ve fácilmente en el lateral DXA.⁵⁸

Efecto de la esclerosis facetaria en la DMO

A diferencia de la calcificación aórtica, la esclerosis facetaria puede tener un profundo efecto sobre la DMO medida en la proyección AP o PA. En el estudio de Drinka et al. notado anteriormente, 113 hombres ancianos fueron evaluados con películas AP estándar y laterales de columna lumbar y DPA de la columna lumbar. Se desarrolló un sistema de clasificación para la esclerosis facetaria con una calificación de 0 que indica que no hay esclerosis y una calificación de 3 que indica esclerosis marcada⁵⁸

La rotación vertebral y la densidad del hueso de la columna lumbar PA

La rotación de los cuerpos vertebrales es a menudo un componente de la escoliosis idiopática, aunque no se observa con frecuencia en la escoliosis degenerativa de inicio en la edad adulta. Para estudiar el efecto de la rotación del cuerpo vertebral sobre la densidad ósea medida en la columna lumbar con DXA, Girardi y colegas utilizaron una columna vertebral cadavérica con tejido blando intacto. La columna vertebral, que abarcaba la novena vértebra torácica hasta el sacro, estaba montada en ambos extremos en la posición neutral de la línea media. Las marcas de calibración en los soportes permitieron que la columna girara en incrementos de 10 ° hasta un máximo de 60 ° en cualquier dirección. La densidad ósea de L1 a L4 se midió con DXA por duplicado en la posición neutral y en cada incremento de 10 ° en ambas direcciones.⁵⁸

Farmacoterapia

Existen terapias eficaces (agentes antirresortivos y anabólicos) que pueden reducir nuevas fracturas vertebrales entre un 30% y un 70% en mujeres posmenopáusicas. Se observa una eficacia similar en hombres. Estos tratamientos se deben tomar con suplementos adecuados de calcio y vitamina D.⁶⁵

Calcio y Vitamina D

El hueso es un material complejo cuya resistencia a la flexión es proporcionada por cristales de calcio y fosfato integrados en una matriz proteica. Aunque el hueso se regenera continuamente a medida que envejecemos, la estructura ósea se deteriora. Las mujeres, en particular, requieren una mayor ingesta de calcio para reducir la pérdida de hueso calcificado del esqueleto.⁶⁶

Los australianos reciben la mayor parte de su vitamina D de la exposición de la piel al sol. Para las personas con piel moderadamente clara, la exposición de los brazos (o área equivalente) de 6-7 minutos a media mañana o media tarde al aire libre en la mayoría de los días durante el verano australiano mantendrá niveles adecuados de vitamina D. Se requerirá hasta 30 minutos de exposición en

invierno, dependiendo de la latitud. En las latitudes del sur de Australia, solo se producirá suficiente radiación UVB alrededor del mediodía. Las personas de piel más oscura necesitarán una exposición 3-6 veces más larga. El vidrio de la ventana, que cubre la ropa y los protectores solares, cuando se aplica correctamente, inhibe la transmisión de UVB y, por lo tanto, la síntesis de vitamina D en la piel. Aunque pequeñas cantidades de vitamina D se encuentran naturalmente en algunos alimentos, como los pescados grasos, el hígado y los huevos, así como en algunos productos lácteos fortificados, es poco probable que la mayoría de los adultos obtengan más del 5% -10% de su requerimiento de vitamina D de Fuentes dietéticas.⁶⁹

La deficiencia de vitamina D también puede tener un impacto en la salud ósea, ya que esta vitamina juega un papel importante en el transporte de calcio al cuerpo desde el intestino. Pequeñas cantidades de vitamina D se absorben de los alimentos, pero la mayoría se producen en la piel a través de la exposición directa a la luz solar.⁶⁶

En personas que consumen tabletas de calcio a 500 mg / día o más (además de la ingesta de calcio en la dieta) y vitamina D a más de 500 UI / día (además de la exposición al sol), la tasa de fractura se redujo a 11.0%, en comparación con 12.5% en esas tomando tabletas inactivas.⁶⁶

También hay evidencia de una reducción en la mortalidad por el uso de calcio administrado junto con la vitamina D3. Cabe señalar que las personas con un alto riesgo de fractura debido a la osteoporosis también pueden necesitar tomar medicamentos contra la osteoporosis, además de aumentar su ingesta de calcio y vitamina D.⁶⁶

Terapia de Reemplazo Hormonal

Existe evidencia excelente para respaldar la eficacia de la TH en la reducción del riesgo de fracturas en mujeres posmenopáusicas con OP. El aumento significativo en el riesgo de eventos adversos asociados con el tratamiento debe sopesarse cuidadosamente contra los beneficios, y no se recomienda el uso a largo plazo.

La terapia hormonal utilizada para hombres con hipogonadismo puede prevenir la pérdida de hueso. El aumento en el riesgo de eventos adversos asociados con el tratamiento debe sopesarse cuidadosamente contra los beneficios en el uso a largo plazo.⁶⁷

El estrógeno actúa para disminuir la resorción ósea. La terapia hormonal es eficaz para prevenir la pérdida de DMO y para reducir el riesgo de fracturas cuando se administra en la menopausia o cerca de ella (además de ser útil para el control de los síntomas de la menopausia) y también tiene un papel en la reducción del riesgo de fracturas en mujeres posmenopáusicas con osteoporosis. Los progestágenos adyuvantes son necesarios en mujeres que todavía tienen un útero para protegerse contra el cáncer de endometrio.⁶⁷

Con respecto al papel del reemplazo de testosterona en hombres hipogonadales, no hay datos que demuestren su eficacia (o seguridad) en la reducción de la fractura, pero existen datos que demuestran que los niveles de testosterona por debajo del rango de referencia están asociados con un mayor riesgo de fractura. La terapia hormonal puede contribuir a reducir el riesgo de fractura en esta población.⁶⁷

Moduladores Selectivos de los Receptores Estrogénicos (SERMS)

Existe evidencia excelente para respaldar la efectividad de los moduladores selectivos del receptor de estrógeno (SERM, por sus siglas en inglés) para mujeres posmenopáusicas con OP, en las que las fracturas vertebrales (en lugar de las fracturas no vertebrales) se consideran el mayor riesgo de osteoporosis y donde otros agentes son mal tolerados.⁶⁷

Los moduladores selectivos del receptor de estrógeno son medicamentos no hormonales que actúan para disminuir la reabsorción ósea. Actualmente solo un SERM, raloxifeno (Evista), está aprobado para el tratamiento de osteoporosis en Australia. Está disponible en el PBS (Autoridad requerida) para la osteoporosis posmenopáusica establecido en pacientes con fractura debido a un trauma mínimo.⁶⁷

En mujeres posmenopáusicas con osteoporosis establecida, se observa una reducción en el riesgo de fracturas vertebrales con raloxifeno 60 mg / día, sin embargo, no se ha demostrado que la incidencia de fracturas no vertebrales se reduzca.⁶⁷

Bifosfonatos

Existe evidencia excelente para respaldar la eficacia de los bifosfonatos (alendronato, risedronato o ácido zoledrónico) para reducir el riesgo de fracturas vertebrales y no vertebrales y el aumento de la DMO en mujeres posmenopáusicas y hombres mayores con osteoporosis.⁶⁷

Los médicos generales deben reconsiderar la terapia con bifosfonatos después de 5 a 10 años en mujeres posmenopáusicas y hombres mayores con osteoporosis que han tenido una buena respuesta al tratamiento, determinada a través de la reevaluación de la DMO y el riesgo de fractura (es decir, DMO por encima de la puntuación T -2.5 y no fracturas recientes). Si la DMO permanece baja (p. Ej., Puntuación T <-2.5), continúe el tratamiento en vista de la pérdida ósea esperada, especialmente en la cadera, tan pronto como 1-2 años después de la interrupción. El tratamiento debe reiniciarse si hay evidencia de pérdida ósea (p. Ej., disminución de la DMO de la columna lumbar del 5% o más) o con cualquier fractura adicional. Actualmente, los únicos bifosfonatos aprobados en Australia para uso clínico en osteoporosis son alendronato, etidronato, risedronato y ácido zoledrónico.⁶⁷

Los bifosfonatos son potentes inhibidores de las células que reabsorben los huesos (osteoclastos). Trabajan para inhibir la resorción ósea al interferir con la función normal de los osteoclastos e inducir la apoptosis de los osteoclastos. Se secuestran rápidamente en el hueso (desde donde solo se liberan lentamente) y se eliminan por los riñones, por lo que la exposición a los tejidos blandos, incluida la médula ósea, es transitoria. El alendronato, uno de los bifosfonatos más utilizados, tiene una vida media de aproximadamente 8 años.⁶⁷

Parathormona

Todos los tratamientos hasta ahora disponibles para el tratamiento de la osteoporosis actuaban inhibiendo la resorción ósea y reduciendo el remodelado

óseo. La parathormona intacta y su análogo la teriparatida representan una nueva clase de tratamiento anabólico de la osteoporosis.⁶⁸

Existe evidencia excelente para respaldar la efectividad de la teriparatida en mujeres posmenopáusicas con osteoporosis para reducir el riesgo de fractura y mejorar la DMO. Debido a los gastos, la teriparatida generalmente se recomienda para pacientes con alto riesgo de fractura o en quienes la terapia con bifosfonatos está contraindicada o ha sido inefectiva.⁶⁷

La teriparatida actúa predominantemente sobre los osteoblastos para aumentar la formación de hueso nuevo en las superficies trabeculares y corticales mediante la estimulación preferencial de la formación de hueso osteoblástico sobre la reabsorción ósea osteoclástica. La teriparatida actúa para aumentar la vida útil de los osteoblastos al reducir la apoptosis de los osteoblastos e inducir el reclutamiento y la formación de nuevos osteoblastos.⁶⁷

La teriparatida aumenta la espina lumbar y la DMO del cuello femoral y disminuye las fracturas vertebrales y no vertebrales en la osteoporosis posmenopáusica con fractura previa. La fractura de cadera no se ha evaluado. También se ha demostrado que la teriparatida mejora el dolor de espalda nuevo, que empeora y moderado a severo (una de las principales causas de sufrimiento, discapacidad y costo en la osteoporosis) y reduce la pérdida de estatura en pacientes que han sufrido una o más nuevas fracturas vertebrales. La teriparatida aumenta la DMO en la columna lumbar y el cuello femoral en hombres con osteoporosis, pero no hay datos sobre fracturas en esta población.⁶⁷

2.2 Definición de términos

Fractura

De acuerdo con Salter, para describir una fractura de forma completa, se debe identificar la situación, la extensión, la configuración, la relación de los fragmentos de la fractura entre sí, la relación de los fragmentos de la fractura con el entorno externo y la presencia o ausencia de complicaciones.⁵⁴

Osteoporosis

La osteoporosis es un trastorno sistémico del esqueleto que produce alteraciones en la estructura ósea del individuo, desde el punto de vista de la cantidad de masa ósea y de su calidad.⁵³

Lesión

Desde el punto de vista de la medicina, lesión es toda anomalía morfológica (en la forma) en los tejidos del organismo. Dentro de este concepto, se puede entender como lesión cualquier alteración anatomopatológica, independientemente de su origen.⁴⁷

Método de Genant

Este método permite la valoración de las vértebras comprendidas entre la torácica 4 y la lumbar 4. La gravedad de la fractura viene determinada por la reducción de las alturas vertebrales y los cambios morfológicos en el cuerpo vertebral, otorgando grados crecientes cuanto mayor es la pérdida de altura y la alteración morfológica.⁵³

Vértebra

Una vértebra típica es un hueso corto que dispone de una porción anterior más o menos cilíndrica, denominada cuerpo vertebral, de la que surge hacia atrás el arco vertebral, en cuyo centro hay un amplio orificio vertebral. Entre cada dos cuerpos vertebrales se dispone un elemento fibrocartilaginoso, el disco intervertebral, constituido por un núcleo pulposo muy hidratado y de consistencia gelatinosa, y un anillo fibroso periférico de naturaleza fibrocartilaginosa.⁵¹

Tecnología

Se puede definir como el conjunto de conocimientos propios de un arte industrial, que permite la creación de artefactos o procesos para producirlos. La historia muestra que la tecnología es más antigua que la ciencia y tanto como la humanidad. La manufactura de útiles de piedra, una de las tecnologías más primitivas que se conocen, tuvo lugar dos millones de años antes de que apareciese la mineralogía o la geología 6,000 años a.C.⁴⁹

Dolor

Una de las funciones vitales del sistema nervioso es informar sobre la existencia o amenaza de una lesión. La sensación de dolor, por su naturaleza aversiva inherente, contribuye a esta función.⁵⁰

Densitometría ósea

Es la medición de la densidad cálcica del hueso. Su fundamento técnico se basa sobre la propiedad de los tejidos de absorber una porción de la radiación ionizante emitida por una fuente, la que posteriormente es registrada por un detector situado por detrás del hueso en estudio, La cantidad de radiación absorbida es inversamente proporcional al contenido mineral existente.⁵²

Morfometría Vertebral Densitométrica

La evaluación de las fracturas vertebrales por absorciometría por rayos-x se denomina en su nomenclatura en inglés como Vertebral Fracture Assessment (VFA). La misma brinda una imagen de la columna dorsal y lumbar que permite detectar deformidades vertebrales.³⁶

2.3 Antecedentes de la investigación

Los antecedentes que se presentaran a continuación nos muestran la efectividad de la morfometría vertebral practicada en niños como en adultos y su alta recomendación para ser implantada como estudio rutinario en el servicio de densitometría ósea.

2.3.1 Antecedentes internacionales

Drampalos et al, en el año 2015 en Reino Unido, se analizó que diez pacientes eran hombres, 18 pacientes eran mujeres y la edad media fue de 72,4 años (rango, 54-84). Solo 1 paciente no cumplió los criterios del 2013 ISCD para VFA debido a un puntaje $T > -1$. El puntaje T medio fue de -2.28 (rango, -4.1 a -0.8), y la altura promedio fue de 1.52 m (rango, 1.38-1.71 m). Además, el peso medio fue de 70 kg (rango, 51-98 kg), el índice de masa corporal promedio fue de 30 (rango, 22-41) y el seguimiento medio a partir de la fecha de la operación fue de 34 meses (rango, 14-60 mes).

De las 364 vértebras disponibles, 295 podrían analizarse. La mayoría de los casos de datos faltantes (con respecto a 69 vértebras) ocurrieron en la región torácica T4-T6 y se distribuyeron por igual entre los dos lectores. Tres de las 69 vértebras no elegibles eran vértebras que habían sido tratadas con cifoplastía. Ambos lectores caracterizaron estas vértebras como no elegibles. Estas vértebras eran tres vértebras lumbares (una L1 y dos L2) de tres pacientes diferentes y tenían la presencia de fugas de cemento de la cifoplastía en común. Además, utilizando el método de Genant y teniendo en cuenta las primeras mediciones del observador, se encontraron 15 fracturas vertebrales en el nivel "2 arriba y 1 debajo de las vértebras de cifoplastía". Más específicamente, había nueve fracturas vertebrales en la vértebra superior adyacente a la cifoplastía, una FV en la vértebra inferior adyacente a la cifoplastía y se identificaron cinco fracturas vertebrales en dos vértebras encima de la cifoplastía. Once de estas 15 fracturas vertebrales estaban en la unión toracolumbar (T12-L1), tres estaban en T11 y uno estaba en T9. Se encontraron siete fracturas vertebrales más en el resto de las que no están adyacentes a las vértebras de cifoplastía.

Bazzocchi et al, en el año 2012 en Italia, se ha realizado el trabajo científico para evaluar el rendimiento diagnóstico del nuevo equipo de absorciometría de rayos X de energía dual frente a la radiografía digital (DR) en la detección y puntuación de las calcificaciones aórticas abdominales (AAC). Setenta y cinco pacientes con indicación de evaluación morfométrica de la columna vertebral se sometieron a una evaluación de fracturas vertebrales (VFA) y a una DR vertebral (estándar de oro). Las imágenes radiográficas y de VFA se analizaron para detectar AAC utilizando una escala de 24 puntos previamente validada (AAC-24) y una escala simplificada de 8 puntos (AAC-8).

Los pacientes con una puntuación de 5 o más en AAC-24 y 3 o más en AAC-8 se consideraron en riesgo de enfermedades cardiovasculares (ECV). La aorta no fue completamente visible en 11 imágenes de VFA y 1 DR. DR detectó AAC en 42 de los 63 pacientes (66,7%), mientras que 15 pacientes (23,8%) se consideraron en riesgo de ECV. El VFA mostró sensibilidad, especificidad y precisión en la detección de AAC con valores de 78.6%, 85.7%

y 81.0%, respectivamente, con AAC-24 y AAC-8; en la identificación de pacientes con riesgo de ECV, VFA demostró sensibilidad, especificidad y exactitud, respectivamente, con valores de 86.7%, 100% y 96.8% usando AAC-24 y 86.7%, 93.8% y 92.1% usando AAC-8. AAC puede diagnosticarse de manera fácil y precisa mediante VFA con precisión, reproducibilidad y repetitividad satisfactorias. VFA se puede utilizar en la evaluación y el control de AAC.

Jager et al, en un estudio de prevalencia, en el año 2010 en Holanda, en una población académica de 2424 pacientes, de los cuales 1573 fueron mujeres y 851 varones, se observó que en 541 (22%) la VFA detectó FV de etiología desconocida en 69% de los pacientes. En mujeres la prevalencia de FV fue de 20% frente a 27% en varones. La prevalencia de FV en pacientes con BMD normal fue del 14%, 21% en osteopenia y 26% en osteoporosis. Se concluyó que uno de cada 6 pacientes presentaba FV de etiología desconocida, que pudo ser detectada mediante VFA. Considerando estos resultados, la toma de una VFA para cada paciente que acuda al servicio de densitométrica estaría justificada.

Maghraoui et al, en un estudio de cohortes de prevalencia, en el año 2008 en Marruecos, nos indican en un estudio realizado a 216 pacientes varones de entre 50 y 79 años, que en un 93% las vértebras entre T4-L4 fueron visualizadas adecuadamente y de T8-L4 en un 98%. Las fracturas vertebrales fueron detectadas en 29.6% (64/216) de los pacientes. De estos el 15.7% (34/216) fueron de grado 1 y el 13.8% (30/216) fueron de grado 2 y 3. El 95% de estas fracturas se debieron a que el paciente presentaba osteoporosis.

Guglielmi et al, en el año 2008 en la Unión Europea, en un estudio comparativo de técnicas radiológicas se puede concluir que las medidas se pueden hacer en radiografías convencionales espinales (MRX: radiografía morfométrica de rayos X) o en imágenes obtenidas de rayos X duales exploraciones de absorciometría (DXA) (MXA: absorciometría morfométrica de rayos X). Los Dispositivos DXA, proporcionan un método para la evaluación integrada de DMO y estado de fractura vertebral. La valoración visual o morfométrica de imágenes laterales de la columna vertebral DXA

puede tener un papel potencial para su uso como herramienta de preselección, etc. Los métodos morfométricos pueden ser el mejor enfoque para definición de fractura, como lo sugiere la Fundación Osteoporosis Nacional.

Vallarta et al, en el año 2007 en los Estados Unidos, evaluando a 1168 pacientes varones, encontraron que, las vértebras fueron visualizadas adecuadamente en un 78% entre T4-L5 y en T8-L5 en un 93%. Las fracturas vertebrales fueron detectadas en un 32% (374/1168). De estos el 17% no presentaba historia de fractura vertebral previa. Además, en pacientes sin fractura previa, sin DMO baja y ausencia de glucocorticoide fueron detectadas fracturas en 18% de ellos.

John T. Schousboe, Kevin E. Wilson, Thomas N. Hangartner, en el año 2007 en Estados Unidos, en un estudio realizado a ciento setenta y cuatro mujeres posmenopáusicas tenían densitometría ósea, densitometría lateral de la columna (llamada evaluación de fracturas vertebrales o VFA) y radiografías digitales de la columna lateral. Las radiografías y las imágenes de VFA se calificaron para AAC utilizando una escala de 24 puntos previamente validada y una nueva escala simplificada de 8 puntos (AAC-8). Ciento cincuenta y seis (90%) de las imágenes VFA fueron evaluables para AAC. El coeficiente de correlación intraclase no paramétrico entre AGV y las lecturas radiográficas de 24 puntos y AAC-8, respectivamente, fue de 0,80 (IC del 95%: 0,68-0,87) y 0,76 (IC del 95%: 0,65 a 0,84). Las áreas bajo las curvas de características operativas del receptor (ROC) para VFA para detectar las que tenían una puntuación AAC radiográfica de 24 puntos ≥ 5 fueron 0.86 (IC 95% 0.77-0.94) usando la escala de 24 puntos y 0.84 (IC 95% 0.76-0.92) usando la escala AAC-8.

La imagen de VFA destinada a detectar la fractura vertebral prevalente también puede detectar la AAC radiográfica, un importante factor de riesgo de enfermedad cardiovascular. Dado que la densitometría ósea se recomienda para todas las mujeres mayores de 65 años, las imágenes VFA en el momento de la densitometría ósea ofrecen la oportunidad de evaluar

este factor de riesgo en la población femenina posmenopáusica con muy poco tiempo y gasto incrementales.

Lenchik et al, en un estudio descriptivo, en el 2004 en los Estados Unidos, la calidad de vida de un paciente con FV disminuye con el tiempo. El paciente presentara perdida de la función física comparable a los problemas presentados en la fractura de cadera. Los pacientes con FV presentan dolor vertebral crónico, limitación de la movilidad vertebral, reducción de la función pulmonar y aislamiento social. Además, el riesgo de mortalidad asociado a FV incrementa en pacientes sintomáticos (clínica) y asintomáticos (radiografías).

2.3.2 Antecedentes nacionales

Román, en un estudio de prevalencia, en el año 2018, en 1249 informes densitométricos óseos completos de mujeres que cumplieron con los criterios establecidos. Los resultados indican 31.1% de la muestra estudiada presentó osteoporosis, evidenciando una elevada tasa de pacientes con diagnostico positivo de osteopenia en un 51.2%. Cabe resaltar que solo el 17.6% de la muestra no presento alteración en la densidad mineral ósea. Según el riesgo de fractura 29.9% presenta alto riesgo y 1,2% riesgo intermedio. Finalmente, la proporción poblacional con diagnostico positivo de osteoporosis según la localización en el esqueleto óseo fue 20.8%columna lumbar, seguida de antebrazo izquierdo 18%, cadera izquierda 12.3% y cadera derecha 11.5%.

Relicario, en un estudio descriptivo, en el año 2017 en Perú, en el cual participan 221 historias clínicas de pacientes mujeres mayores de 50 años evaluadas por densitometría ósea, en el Hospital Nacional Dos de Mayo durante el período de enero a diciembre del 2014. En las mujeres de 50 a 59 años la osteoporosis se presenta en el 41.41% y la osteopenia en el 55.55%, en las mujeres de 60 a 69 años la osteoporosis se presenta en el 61.97% y la osteopenia en el 35.21%, en las en las mujeres de 70 a 79 años

la osteoporosis se presenta en el 76.92% y la osteopenia en el 23.08%, y en las de 80 a más años la osteoporosis se presenta en el 100%.

Sulca, en un estudio de prevalencia, en el año 2017 en Perú, se trabajó con un universo conformado por 1097 pacientes. De los 1097 pacientes, el grupo atareo de mayor prevalencia fue el de 60 a 69 años con un 27.89%, el 91.70% fueron del género femenino. El 42.94% de mujeres presento osteopenia y el 22.24% osteoporosis. El grupo atareo de 60 a 69 años del género femenino el 20.28% presento osteopenia y el grupo etario de 70 a 79 años el 11.43% osteoporosis. La zona afectada más frecuente fue la columna y ambas caderas en pacientes con diagnóstico de osteopenia en un 20.44% y el antebrazo, columna y ambas caderas en un 68.03% en pacientes con diagnóstico de osteoporosis. La mayoría de los pacientes que acudieron fueron del género femenino y al grupo etario de 60 a 69 años. La prevalencia de osteopenia y osteoporosis fue mayor en el género femenino, determinándose una relación inversa con el estado nutricional.

Torres, en un estudio de prevalencia, en el año 2016 en Perú, con 56 pacientes, varones y mujeres, a los cuales se les realizó morfometría vertebral, con distintos criterios de inclusión, obteniendo que, la prevalencia de fractura vertebral en pacientes con osteoporosis es del 71,43%, las fracturas dorsales obtuvieron una mayor frecuencia con un 52,50%, de las cuales la vértebra D12 tuvo una mayor frecuencia a su vez con un 22,50%, el tipo de deformación con mayor porcentaje fue la compresión vertebral con un 40%, la mayor frecuencia según el grado de deformación vertebral fue un empate entre cuña moderada y compresión severa con un 16,25%. Se determinó que existe una alta prevalencia de fractura vertebral en pacientes con diagnóstico de osteoporosis.

Rupay, en un estudio de prevalencia, en el 2016 en Perú, tiene como objetivo determinar la prevalencia de la osteopenia y osteoporosis por medio de la densitometría ósea. Se tomó como población de estudio a todos los pacientes que acudieron durante el año 2015, pero si se tomó en cuenta los criterios de inclusión y exclusión. Se puede resumir en forma global que siendo 113 pacientes el total de estudiados, donde 100 fueron mujeres y 13

varones, se llegó a determinar, estadísticamente, que el 45% del total presentó Osteoporosis, así como el 37% del total presentó Osteopenia, quedando el 18% de pacientes sin presentar patología alguna.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Diseño del estudio

El estudio es observacional, descriptivo, retrospectivo y de corte transversal.

3.2 Población y muestra

Población

La población de estudio estará constituida por las historias clínicas de los pacientes que consta de 1370, dicho estudio se realizará en el servicio de densitometría ósea del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren – ESSALUD.

3.2.1 Criterios de inclusión

- Pacientes varones y mujeres de cualquier edad.
- Pacientes varones y mujeres atendidos entre enero 2016 y julio 2018.

3.2.2 Criterios de exclusión

- Pacientes que se hayan realizado un estudio baritado en menos de una semana.

Muestra

La muestra la obtuve de los pacientes que se realizaron morfometrías vertebrales densitométricas con o sin densitometría ósea, dicha muestra es de 300 pacientes, que comprendió estudios entre enero 2016 – julio 2018, esto se logró aplicando el muestreo probabilístico aleatorio simple a través de la siguiente fórmula:

$$\frac{z^2 \cdot pqN}{E^2 (N-1) + z^2 pq}$$

$$n = \frac{(1.96)^2 \cdot (0.5) \cdot (0.5) \cdot (1370)}{(0.05)^2 \cdot (1370 - 1) + (1.96)^2 \cdot (0.5) \cdot (0.5)}$$

$$n = \frac{1315.748}{4.3829}$$

$$n = 300$$

3.3 Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Escala de Medición	Forma de Registro
<u>Principal:</u> Utilidad de la morfometría vertebral	Es un estudio de imagen para detectar fracturas vertebrales que se realiza con el equipo de DXA	Método de Genant	Cualitativa	• Nominal
<u>Secundarias:</u> Fractura Vertebral	Fractura que ocurre en una vértebra de la columna, cuyos fragmentos de hueso causan presión o daño en los nervios espinales.	Método de Genant	Cuantitativa	• Nominal
Calcificación de Arteria Aorta Abdominal	Proceso pasivo y degenerativo que frecuentemente ocurre con la edad avanzada.	Método de Genant	Cuantitativa	• Nominal
Signos y Artefactos Radiológicos	Permiten construir un cierto esquema de anticipación en la percepción visual al momento de establecer un diagnóstico posible.	Método de Genant	Cualitativo	• Nominal

Número de Pacientes con Diagnóstico Positivo	Son las relaciones al valor diagnóstico diferencial del método de Genant	Método de Genant	Cuantitativa	• Ordinal
Posicionamiento del Paciente	Distribución del posicionamiento del paciente de acuerdo a criterio morfométrico	Método de Genant	Cualitativa	• Nominal
Lugar de procedencia del paciente	Son los lugares desde donde el paciente es referido para su atención en el Hospital Sabogal	Ficha de recolección de Datos	Cualitativa	• Nominal

3.4 Procedimientos y técnicas

Los datos se obtendrán de las historias clínicas del área de archivo y de los reportes morfométricos vertebrales de los pacientes que fueron remitidos a evaluación morfométrica y los datos de interés serán recolectados en una ficha de datos (Anexo 1).

3.5 Plan de análisis de datos

Los datos recolectados serán vaciados y procesados con el software SPSS versión 22 y Microsoft Excel, se utilizarán estadísticas descriptivas, tales como frecuencia y porcentaje, así como tablas de frecuencia y contingencia.

CAPITULO IV: RESULTADOS

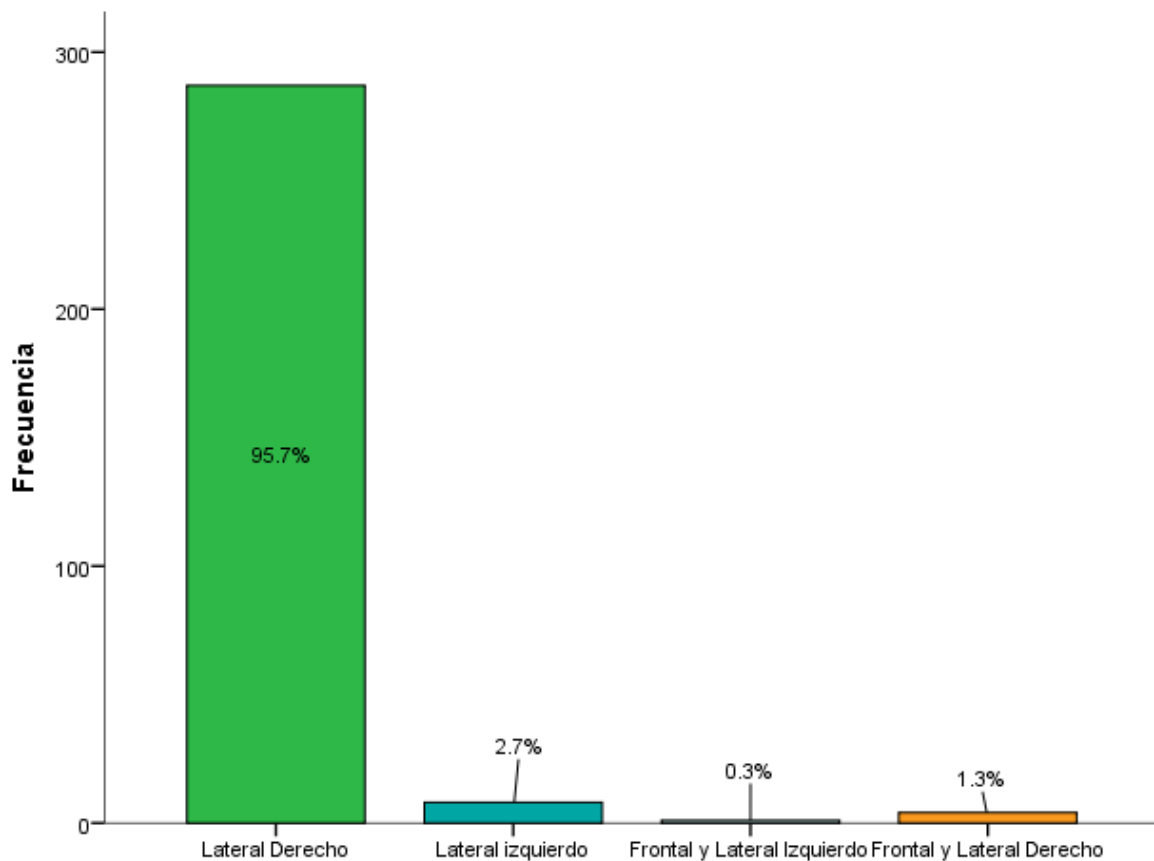
4.1 Resultados

Tabla 1: Posicionamiento del paciente

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Lateral Derecho	287	95.7	95.7	95.7
Lateral izquierdo	8	2.7	2.7	98.3
Válido Frontal y Lateral Izquierdo	1	.3	.3	98.7
Frontal y Lateral Derecho	4	1.3	1.3	100.0
Total	300	100.0	100.0	

Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

Figura 1: Distribución del posicionamiento del paciente



Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

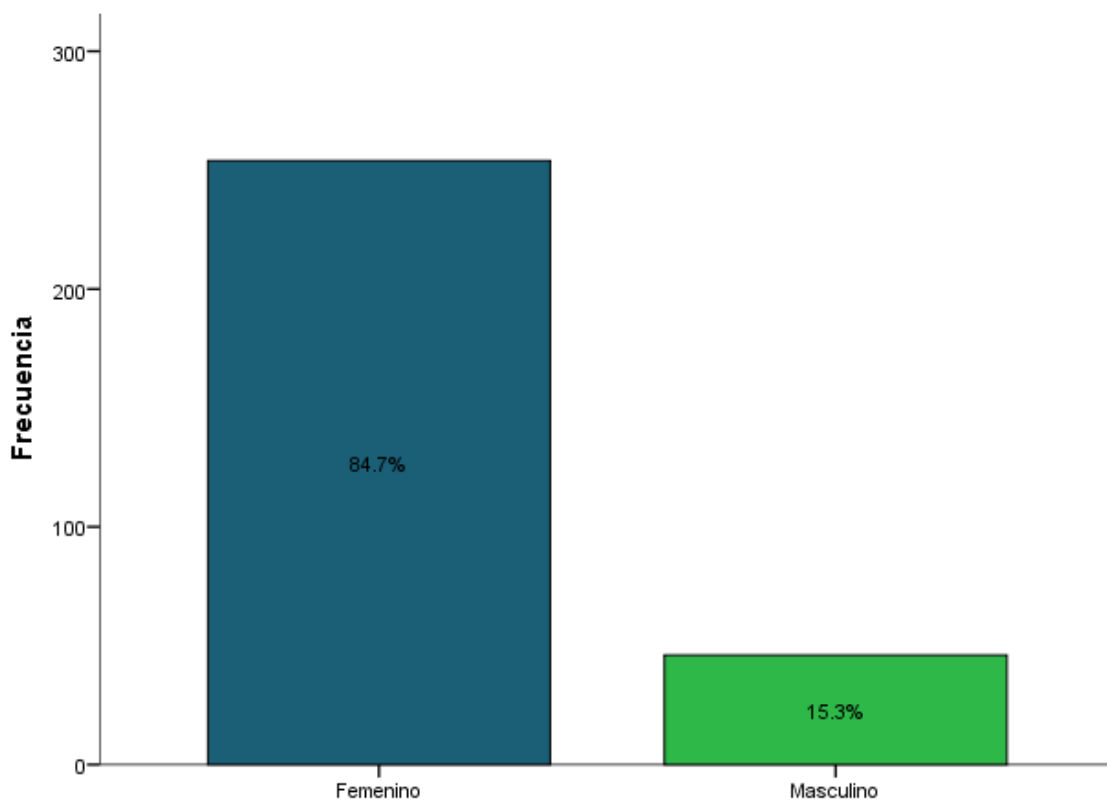
INTERPRETACION: El 95.7 % de los pacientes se tomaron la morfometría vertebral densitométrica en la posición lateral, mientras el 2.7 % de los pacientes se tomaron la morfometría de lado izquierdo, el 1.3 % de pacientes se tomaron en posición Frontal y lateral derecho y el 0.3 % de pacientes se tomaron en posición Frontal y lateral izquierdo.

Tabla 2: Sexo del paciente

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Femenino	254	84.7	84.7	84.7
Válido Masculino	46	15.3	15.3	100.0
Total	300	100.0	100.0	

Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

Figura 2: Distribución del sexo del paciente



Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

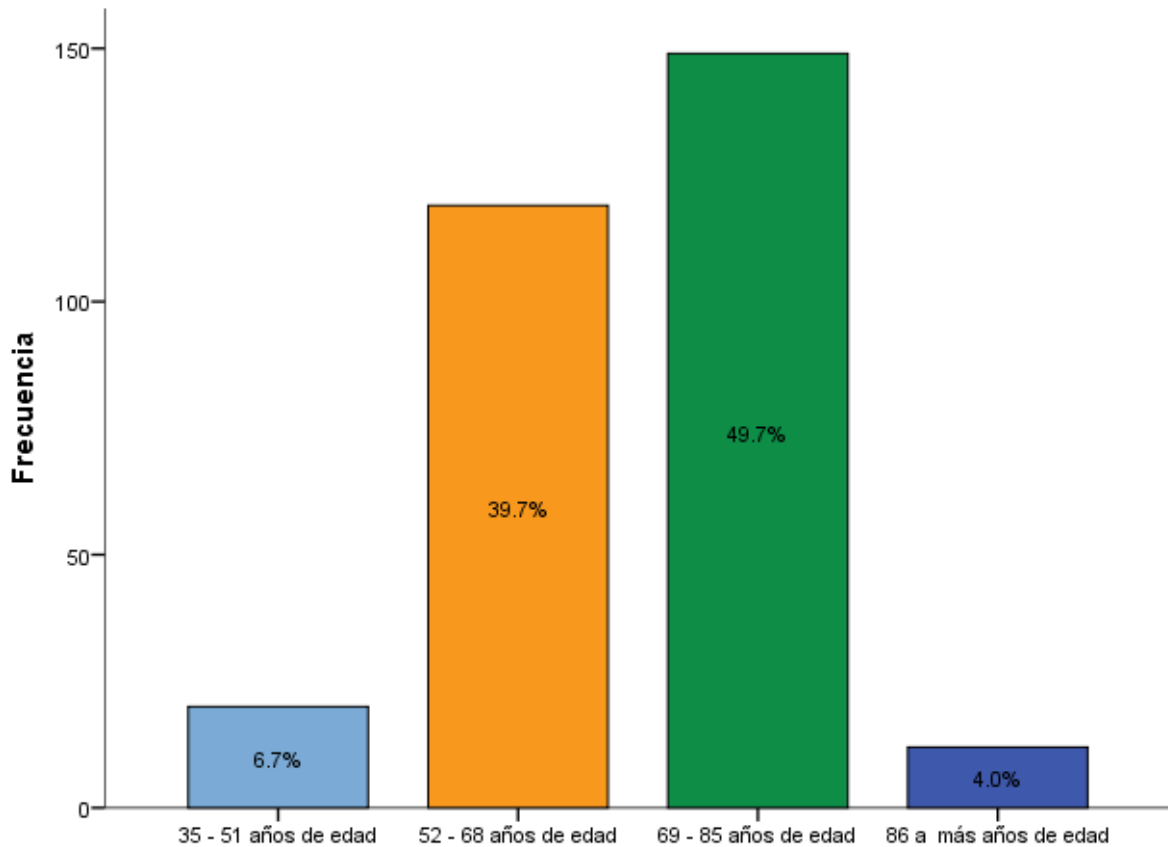
INTERPRETACION: El 84.7 % de los pacientes tienen el género Femenino y el 15.3 % de pacientes tienen género Masculino.

Tabla 3: Edad del paciente

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
35 - 51 años de edad	20	6.7	6.7	6.7
52 - 68 años de edad	119	39.7	39.7	46.3
Válido 69 - 85 años de edad	149	49.7	49.7	96.0
86 a más años de edad	12	4.0	4.0	100.0
Total	300	100.0	100.0	

Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

Figura 3: Distribución de la edad del paciente



Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

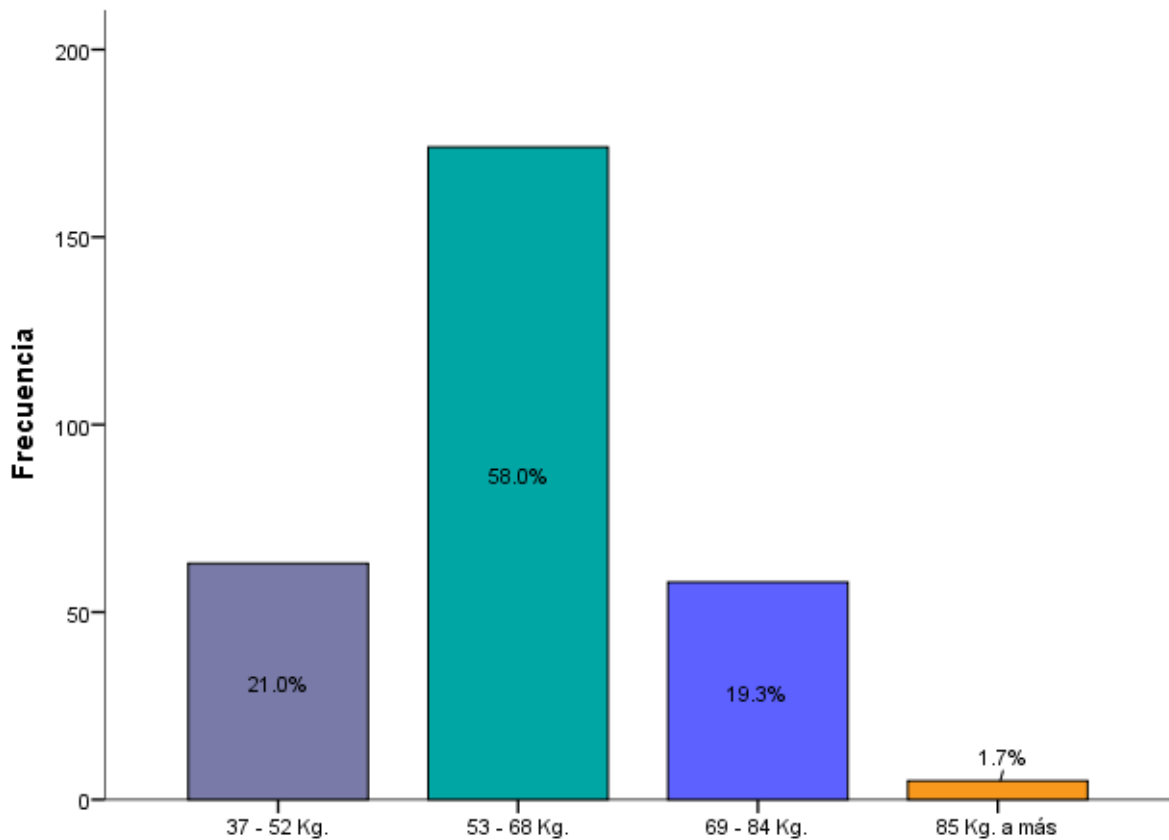
INTERPRETACION: El 49.7 % de los pacientes tienen una edad entre 69 – 85 años de edad, mientras el 39.7 % de pacientes entre los 52 – 68 años de edad, el 6.7 % entre los 35 – 51 años de edad y el 4 % de pacientes tienen de 86 a más años de edad.

Tabla 4: Peso de los pacientes

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
37 - 52 Kg.	63	21.0	21.0	21.0
53 - 68 Kg.	174	58.0	58.0	79.0
Válido 69 - 84 Kg.	58	19.3	19.3	98.3
85 kg. a más	5	1.7	1.7	100.0
Total	300	100.0	100.0	

Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

Figura 4: Distribución de peso de los pacientes



Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

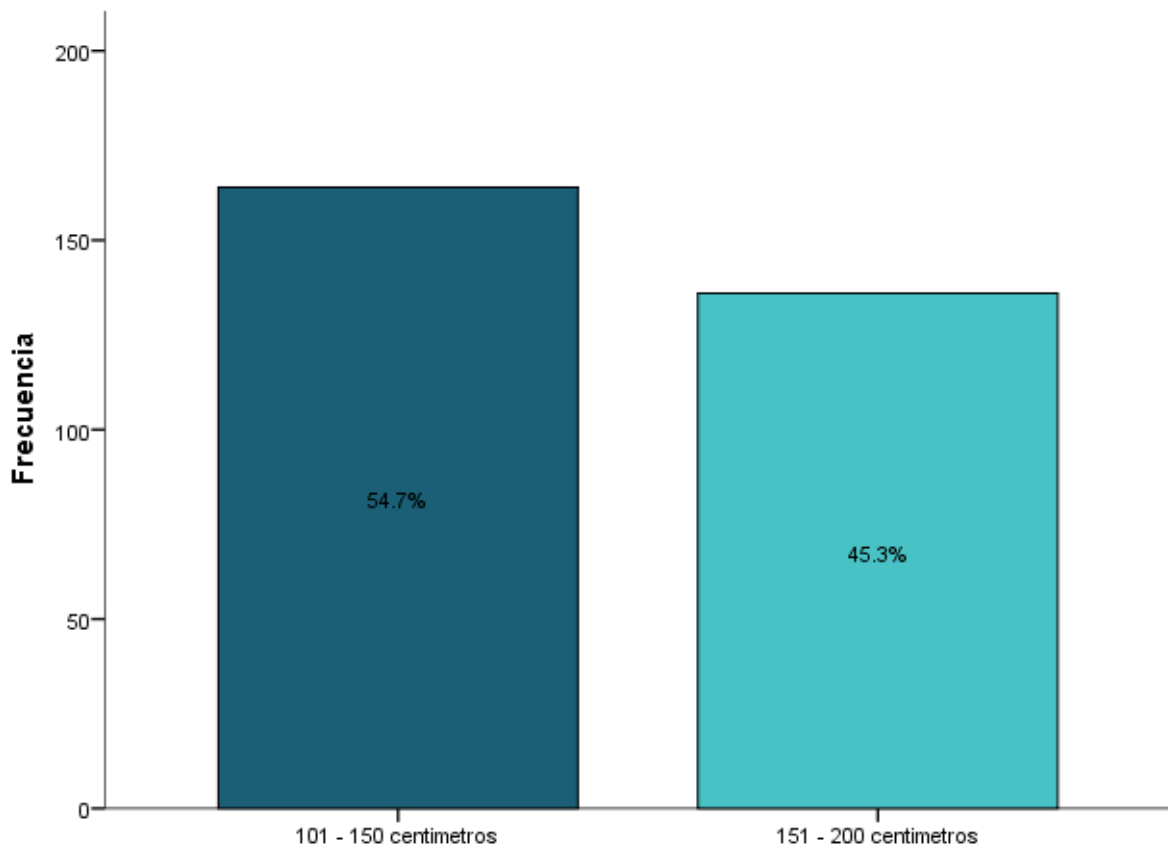
INTERPRETACION: El 58 % de los pacientes tienen un peso entre los 53 – 68 Kg, el 21 % de pacientes tienen un peso de 37 – 52 Kg, mientras el 19.3 % de pacientes su peso es de 69 – 84 Kg y el 1.7 % de pacientes tienen un peso de 85 Kg a más.

Tabla 5: Talla de los pacientes

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido 101 - 150 centímetros	164	54.7	54.7	54.7
Válido 151 - 200 centímetros	136	45.3	45.3	100.0
Total	300	100.0	100.0	

Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

Figura 5: Distribución de la talla de los pacientes



Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

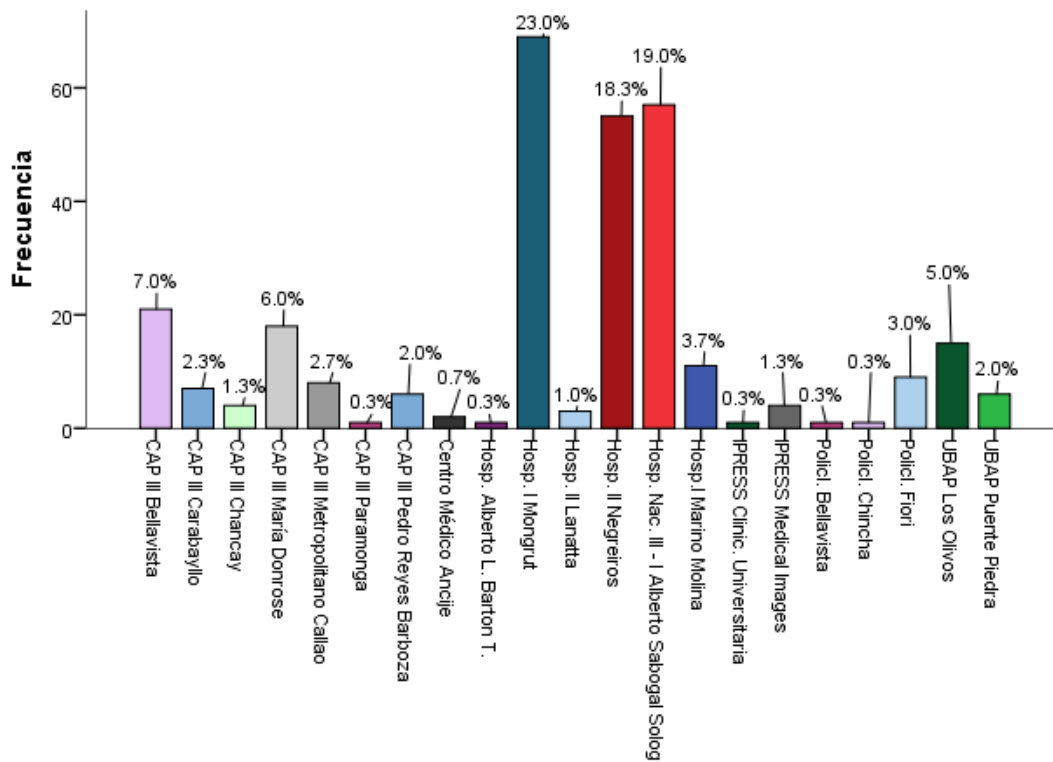
INTERPRETACION: El 54.7 % de los pacientes tiene una talla de 101 – 150 centímetros y el 45.3 % de pacientes tienen una talla de 151 – 200 centímetros.

Tabla 6: Procedencia de los pacientes

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
CAP III Bellavista	21	7.0	7.0	7.0
CAP III Carabaylo	7	2.3	2.3	9.3
CAP III Chancay	4	1.3	1.3	10.7
CAP III María Donrose	18	6.0	6.0	16.7
CAP III Metropolitano Callao	8	2.7	2.7	19.3
CAP III Paramonga	1	.3	.3	19.7
CAP III Pedro Reyes Barboza	6	2.0	2.0	21.7
Centro Médico Ancije	2	.7	.7	22.3
Hosp. Alberto L. Barton T.	1	.3	.3	22.7
Hosp. I Mongrut	69	23.0	23.0	45.7
Hosp. II Lanatta	3	1.0	1.0	46.7
Hosp. II Negreiros	55	18.3	18.3	65.0
Hosp. Nac. III - I Alberto Sabogal Solog	57	19.0	19.0	84.0
Hosp. I Marino Molina	11	3.7	3.7	87.7
IPRESS Clínica. Universitaria	1	.3	.3	88.0
IPRESS Medical Images	4	1.3	1.3	89.3
Policl. Bellavista	1	.3	.3	89.7
Policl. Chincha	1	.3	.3	90.0
Policl. Fiori	9	3.0	3.0	93.0
UBAP Los Olivos	15	5.0	5.0	98.0
UBAP Puente Piedra	6	2.0	2.0	100.0
Total	300	100.0	100.0	

Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

Figura 6: Distribución de la procedencia de los pacientes



Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

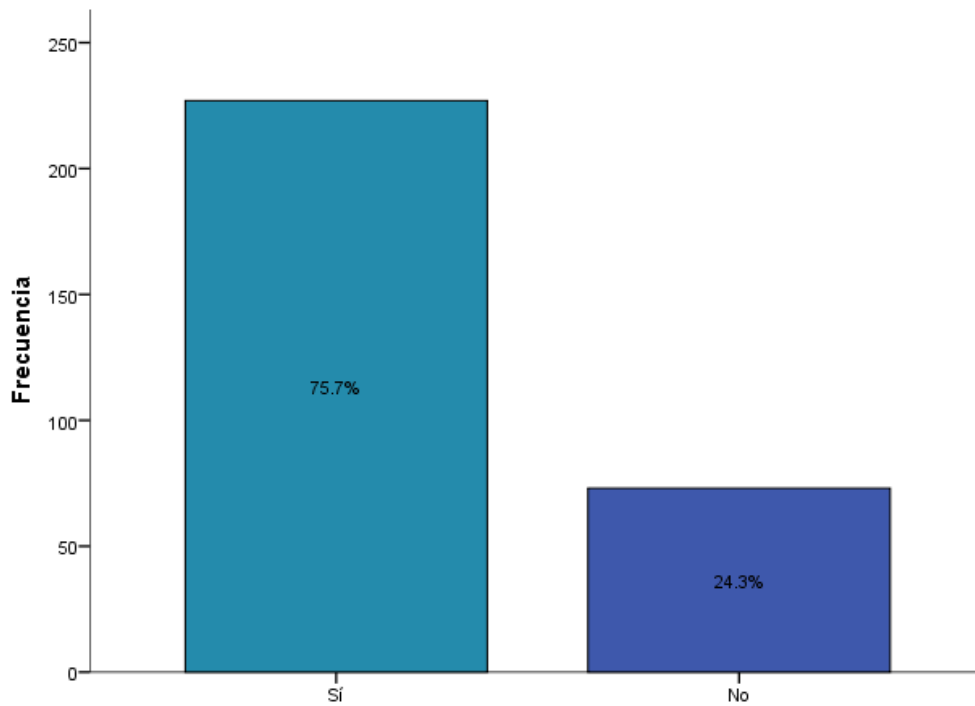
INTERPRETACION: El 23% (69 de 300) de los pacientes proceden del Hospital I Mongrut, seguido del Hospital Sabogal III con un 19% (57 de 300), seguido del Hospital Negreiros con 18.3% (55 de 300).

Tabla 7: Presencia de fractura

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Sí	227	75.7	75.7	75.7
Válido No	73	24.3	24.3	100.0
Total	300	100.0	100.0	

Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

Figura 7: Distribución de los pacientes que presentan fractura



Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

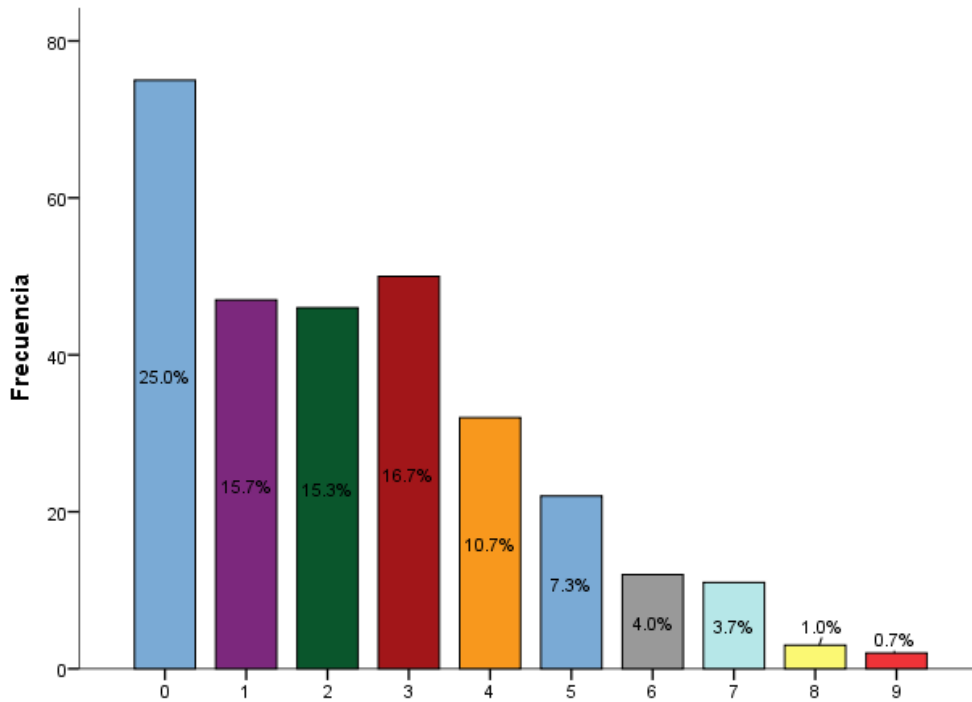
INTERPRETACION: El 75.7 % de los pacientes si presentan fracturas y el 24.3 % de pacientes no presentan fracturas.

Tabla 8: Cantidad de fracturas

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
0	75	25.0	25.0	25.0
1	47	15.7	15.7	40.7
2	46	15.3	15.3	56.0
3	50	16.7	16.7	72.7
4	32	10.7	10.7	83.3
Válido 5	22	7.3	7.3	90.7
6	12	4.0	4.0	94.7
7	11	3.7	3.7	98.3
8	3	1.0	1.0	99.3
9	2	.7	.7	100.0
Total	300	100.0	100.0	

Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

Figura 8: Distribución de las cantidades de fractura de los pacientes



Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

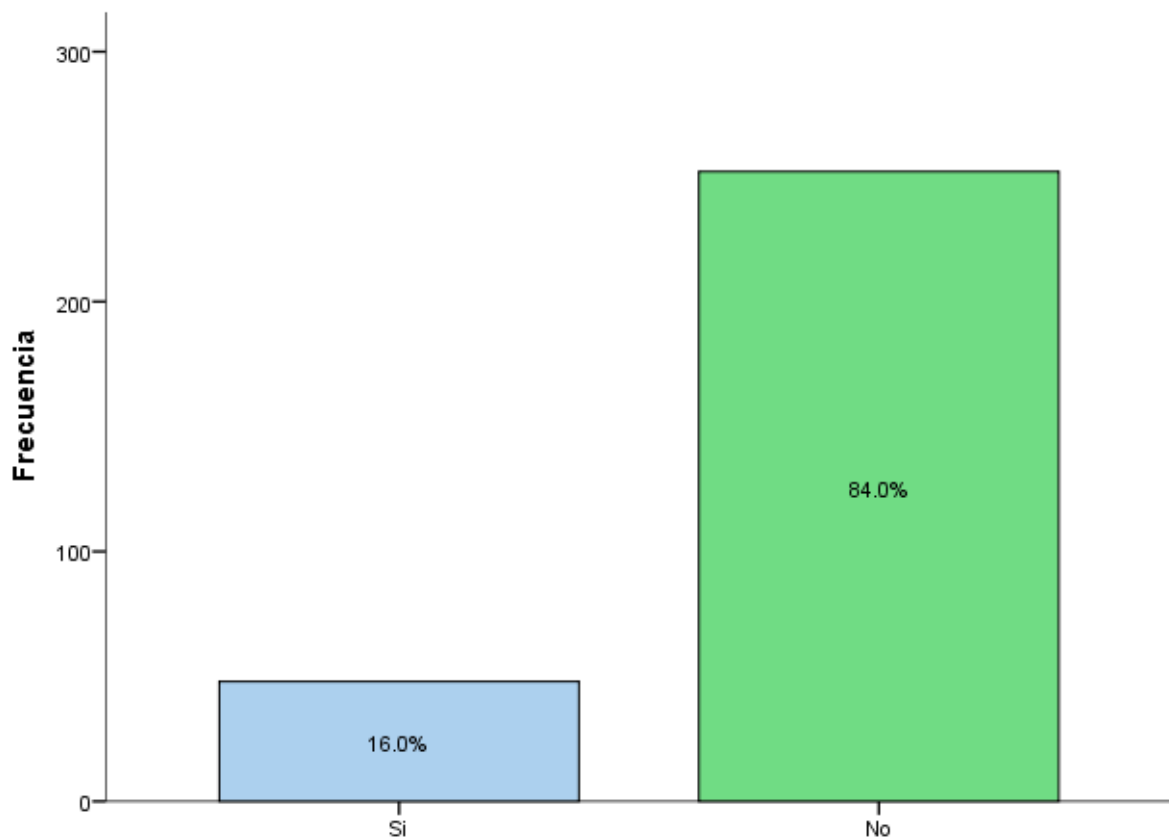
INTERPRETACION: El 16.7% (50 de 300) de los pacientes presentan 3 fracturas vertebrales mientras que el 0.7% (2 de 300) de los pacientes presentan 9 fracturas vertebrales.

Tabla 9: Procedimiento quirúrgico

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Si	48	16.0	16.0	16.0
Válido No	252	84.0	84.0	100.0
Total	300	100.0	100.0	

Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

Figura 9: Distribución del procedimiento quirúrgico de los pacientes



Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

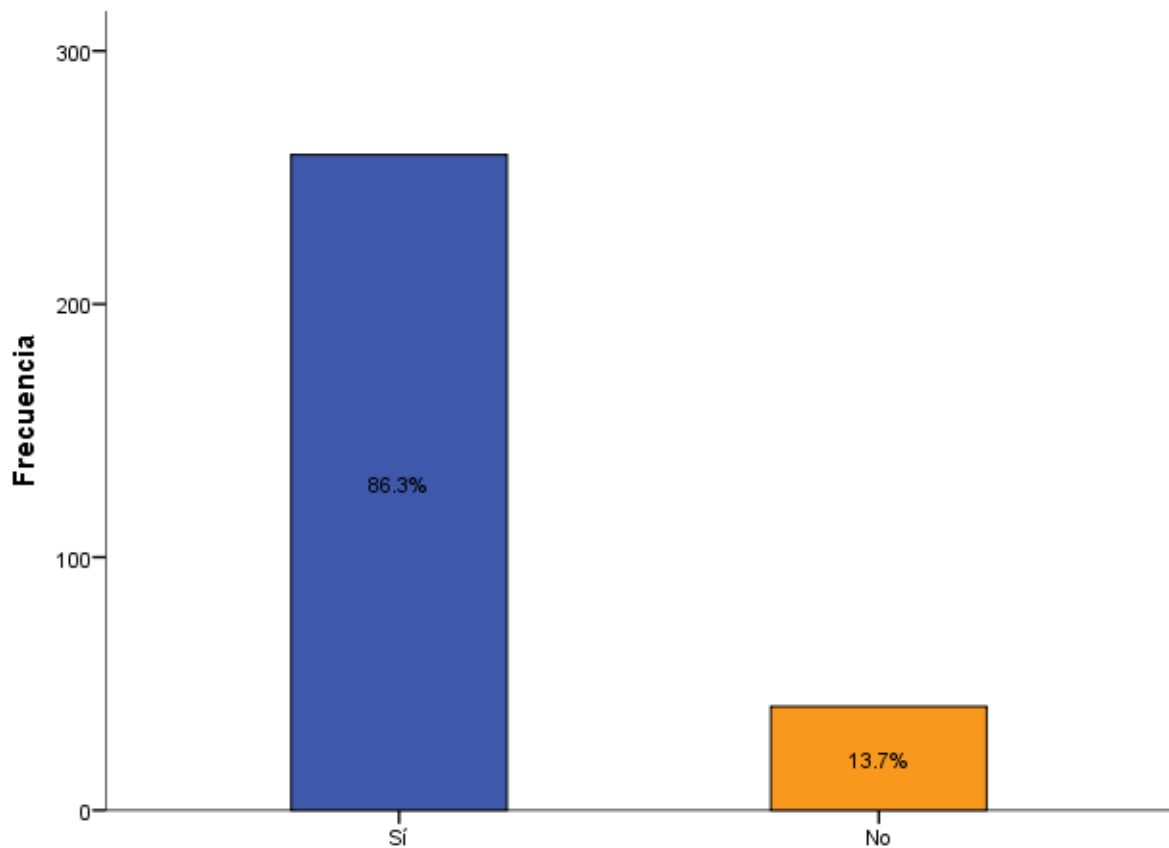
INTERPRETACION: El 84 % de los pacientes no presentan procedimientos quirúrgicos y el 16 % de pacientes si presentan procedimientos quirúrgicos.

Tabla 10: Antecedentes patológicos del paciente

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Sí	259	86.3	86.3	86.3
	No	41	13.7	13.7	100.0
Total		300	100.0	100.0	

Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

Figura 10: Distribución de antecedentes patológicos del paciente



Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

INTERPRETACION: El 86.3% de los pacientes si presentan antecedentes patológicos y el 13.7 % de pacientes no presentan antecedentes patológicos.

Tabla 11: Tipos de antecedentes patológicos del paciente

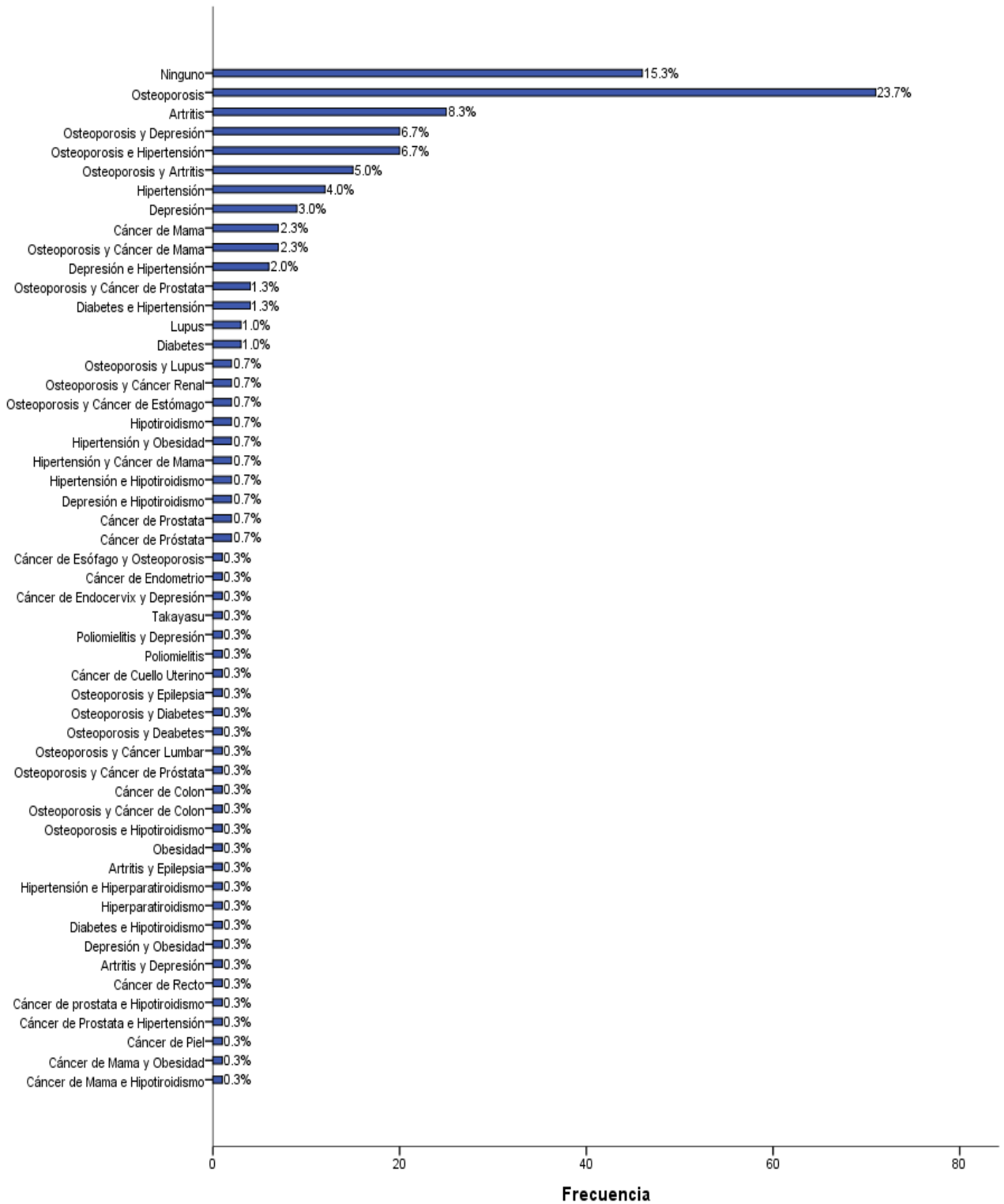
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Artritis	25	8.3	8.3	8.3
Artritis y Depresión	1	.3	.3	8.7
Artritis y Epilepsia	1	.3	.3	9.0
Válido Cáncer de Colon	1	.3	.3	9.3
Cáncer de Cuello Uterino	1	.3	.3	9.7
Cáncer de Endocervix y Depresión	1	.3	.3	10.0
Cáncer de Endometrio	1	.3	.3	10.3

Cáncer de Esófago y Osteoporosis	1	.3	.3	10.7
Cáncer de Mama	7	2.3	2.3	13.0
Cáncer de Mama e Hipotiroidismo	1	.3	.3	13.3
Cáncer de Mama y Obesidad	1	.3	.3	13.7
Cáncer de Piel	1	.3	.3	14.0
Cáncer de Prostata	2	.7	.7	15.3
Cáncer de Próstata	2	.7	.7	14.7
Cáncer de Prostata e Hipertensión	1	.3	.3	15.7
Cáncer de prostata e Hipotiroidismo	1	.3	.3	16.0
Cáncer de Recto	1	.3	.3	16.3
Depresión	9	3.0	3.0	19.3
Depresión e Hipertensión	6	2.0	2.0	21.3
Depresión e Hipotiroidismo	2	.7	.7	22.0
Depresión y Obesidad	1	.3	.3	22.3
Diabetes	3	1.0	1.0	23.3
Diabetes e Hipertensión	4	1.3	1.3	24.7
Diabetes e Hipotiroidismo	1	.3	.3	25.0
Hiperparatiroidismo	1	.3	.3	25.3
Hipertensión	12	4.0	4.0	29.3
Hipertensión e Hiperparatiroidismo	1	.3	.3	29.7
Hipertensión e Hipotiroidismo	2	.7	.7	30.3
Hipertensión y Cáncer de Mama	2	.7	.7	31.0
Hipertensión y Obesidad	2	.7	.7	31.7
Hipotiroidismo	2	.7	.7	32.3
Lupus	3	1.0	1.0	33.3
Ninguno	46	15.3	15.3	48.7
Obesidad	1	.3	.3	49.0
Osteoporosis	71	23.7	23.7	72.7
Osteoporosis e Hipertensión	20	6.7	6.7	79.3
Osteoporosis e Hipotiroidismo	1	.3	.3	79.7
Osteoporosis y Artritis	15	5.0	5.0	84.7
Osteoporosis y Cáncer de Colon	1	.3	.3	85.0

Osteoporosis y Cáncer de Estómago	2	.7	.7	85.7
Osteoporosis y Cáncer de Mama	7	2.3	2.3	88.0
Osteoporosis y Cáncer de Prostata	4	1.3	1.3	89.7
Osteoporosis y Cáncer de Próstata	1	.3	.3	88.3
Osteoporosis y Cáncer Lumbar	1	.3	.3	90.0
Osteoporosis y Cáncer Renal	2	.7	.7	90.7
Osteoporosis y Deabetes	1	.3	.3	91.0
Osteoporosis y Depresión	20	6.7	6.7	97.7
Osteoporosis y Diabetes	1	.3	.3	98.0
Osteoporosis y Epilepsia	1	.3	.3	98.3
Osteoporosis y Lupus	2	.7	.7	99.0
Poliomielitis	1	.3	.3	99.3
Poliomielitis y Depresión	1	.3	.3	99.7
Takayasu	1	.3	.3	100.0
Total	300	100.0	100.0	

Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

Figura 11: Distribución de tipos de antecedentes patológicos del paciente



Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

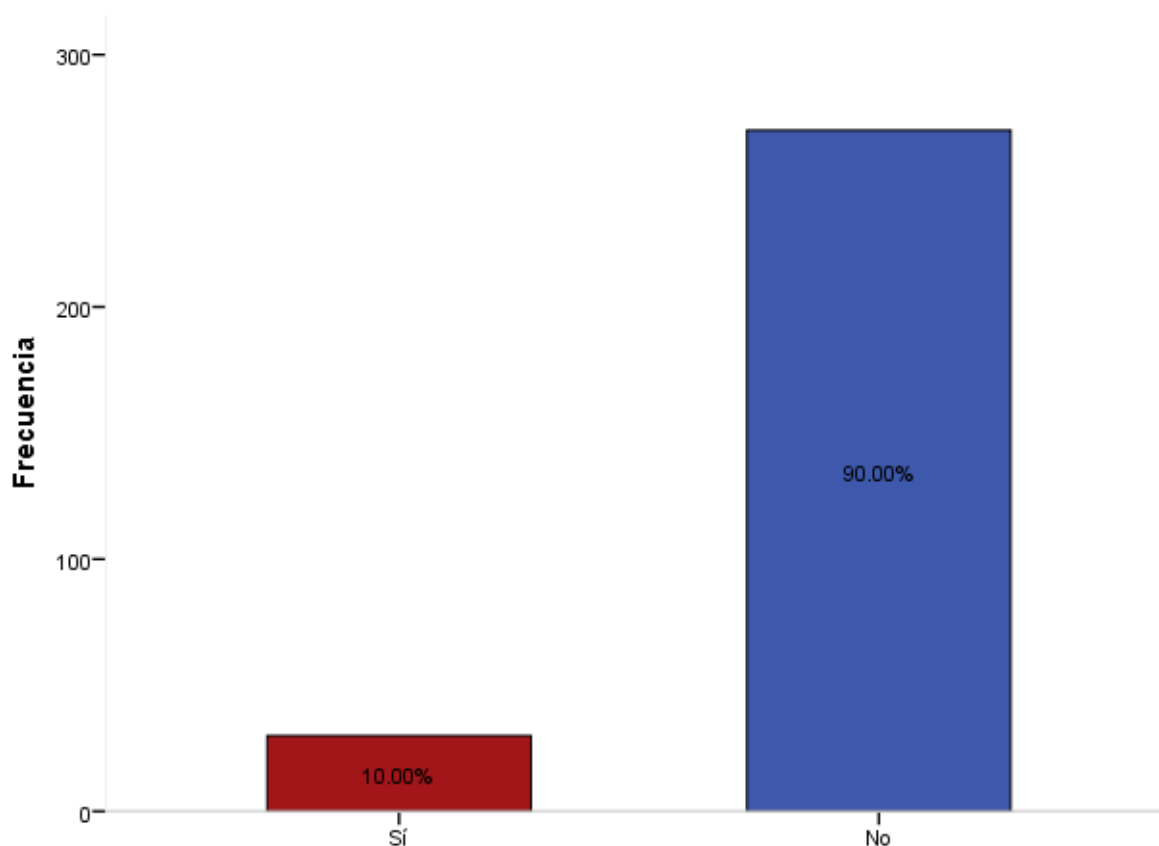
INTERPRETACION: 151 de los pacientes presentan osteoporosis como enfermedad de mayor frecuencia.

Tabla 12: AAC - 24

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Sí	30	10.0	10.0	10.0
	No	270	90.0	90.0	100.0
	Total	300	100.0	100.0	

Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

Figura 12: Distribución de la AAC - 24 de los pacientes



Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

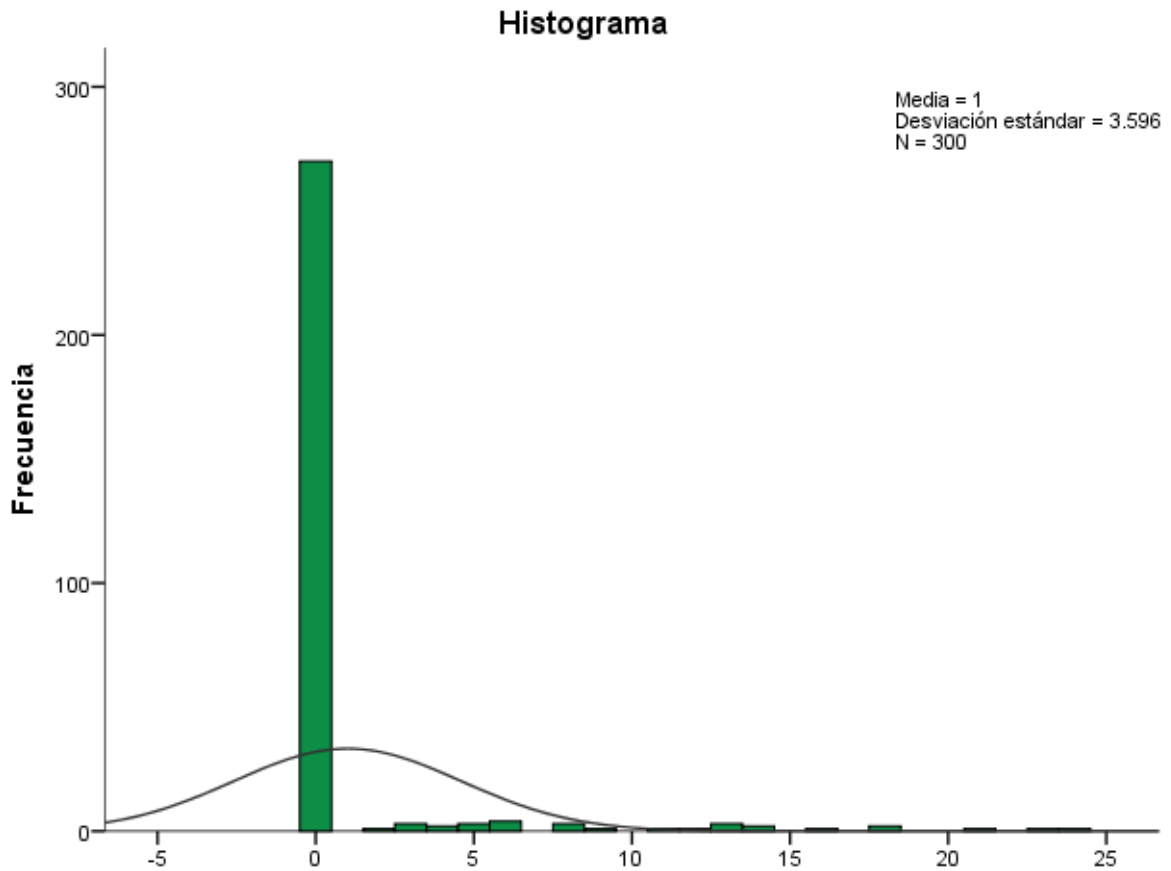
INTERPRETACION: El 10% (30 de 300) de los pacientes presentan calcificación de la arteria aorta abdominal y el 90 % (270 de 300) no presentan calcificación de la arteria aorta abdominal.

Tabla 13: Grado AAC - 24

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	0	270	90.0	90.0	90.0
	2	1	.3	.3	90.3
	3	3	1.0	1.0	91.3
	4	2	.7	.7	92.0
	5	3	1.0	1.0	93.0
	6	4	1.3	1.3	94.3
	8	3	1.0	1.0	95.3
	9	1	.3	.3	95.7
	11	1	.3	.3	96.0
	12	1	.3	.3	96.3
	13	3	1.0	1.0	97.3
	14	2	.7	.7	98.0
	16	1	.3	.3	98.3
	18	2	.7	.7	99.0
	21	1	.3	.3	99.3
	23	1	.3	.3	99.7
	24	1	.3	.3	100.0
	Total	300	100.0	100.0	

Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

Figura 13: Distribución del grado AAC - 24



Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

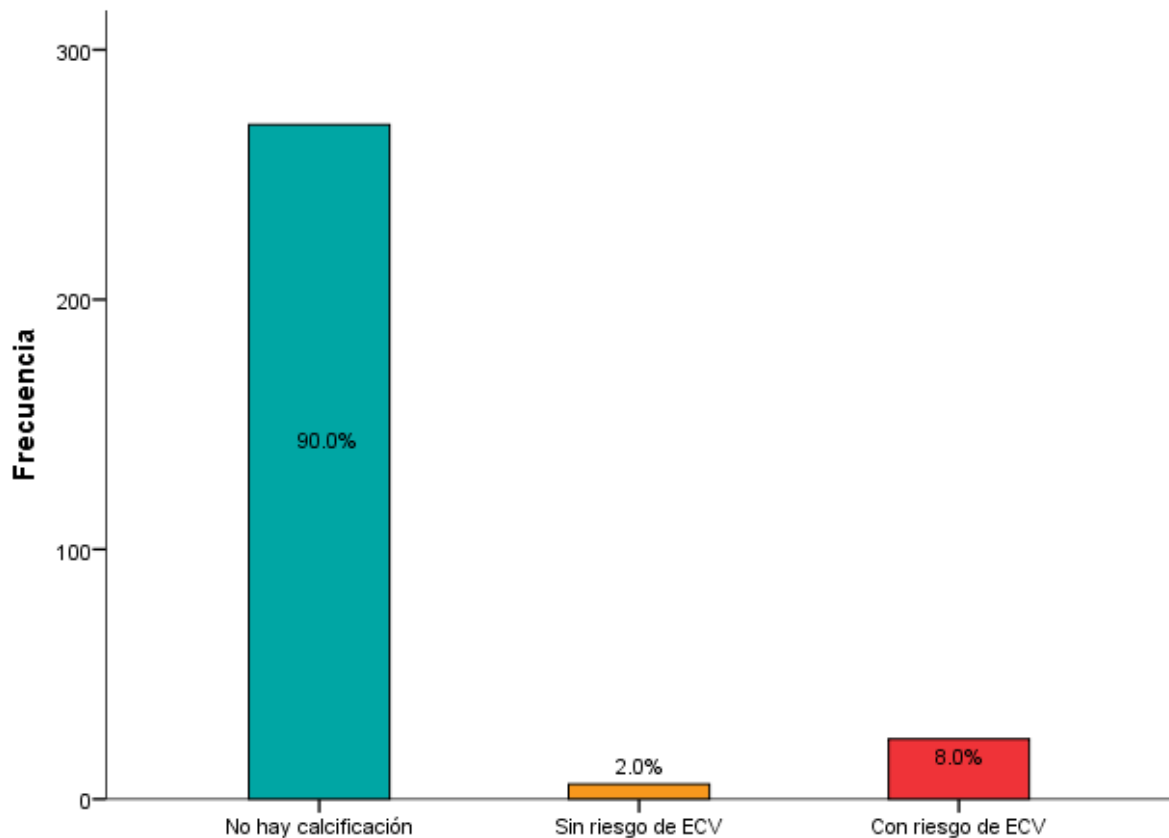
INTERPRETACION: El grado de AAC- 24 de mayor frecuencia fue de 6, presentándose en 4 de los 30 pacientes.

Tabla 14: Clasificación de AAC - 24

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No hay calcificación	270	90.0	90.0	90.0
	Sin riesgo de ECV	6	2.0	2.0	92.0
	Con riesgo de ECV	24	8.0	8.0	100.0
	Total	300	100.0	100.0	

Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

Figura 14: Distribución de la clasificación AAC - 24



Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

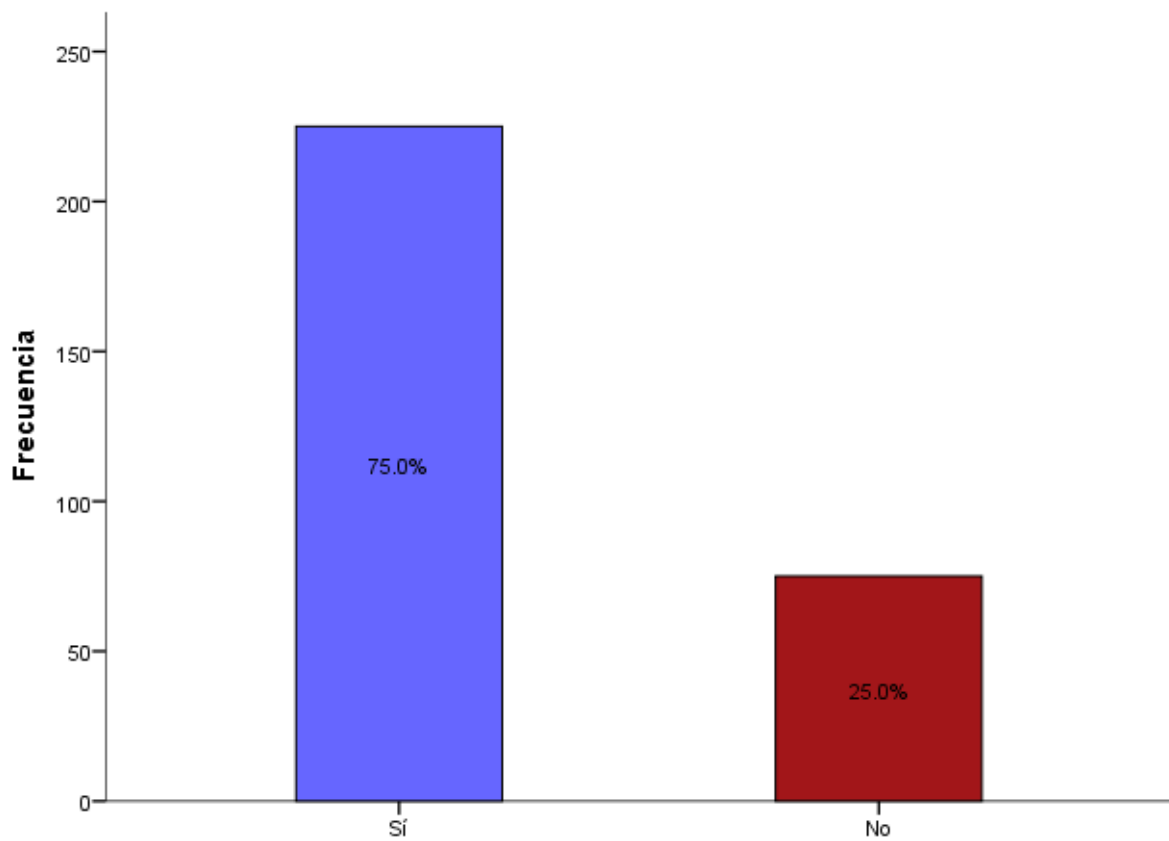
INTERPRETACION: El 8% (24 de 30) de los pacientes clasificados con AAC – 24 presentan riesgo de enfermedad cerebro vascular.

Tabla 15: Índice de deformidad espinal

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Sí	225	75.0	75.0	75.0
	No	75	25.0	25.0	100.0
Total		300	100.0	100.0	

Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

Figura 15: Distribución del índice de deformidad espinal



Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

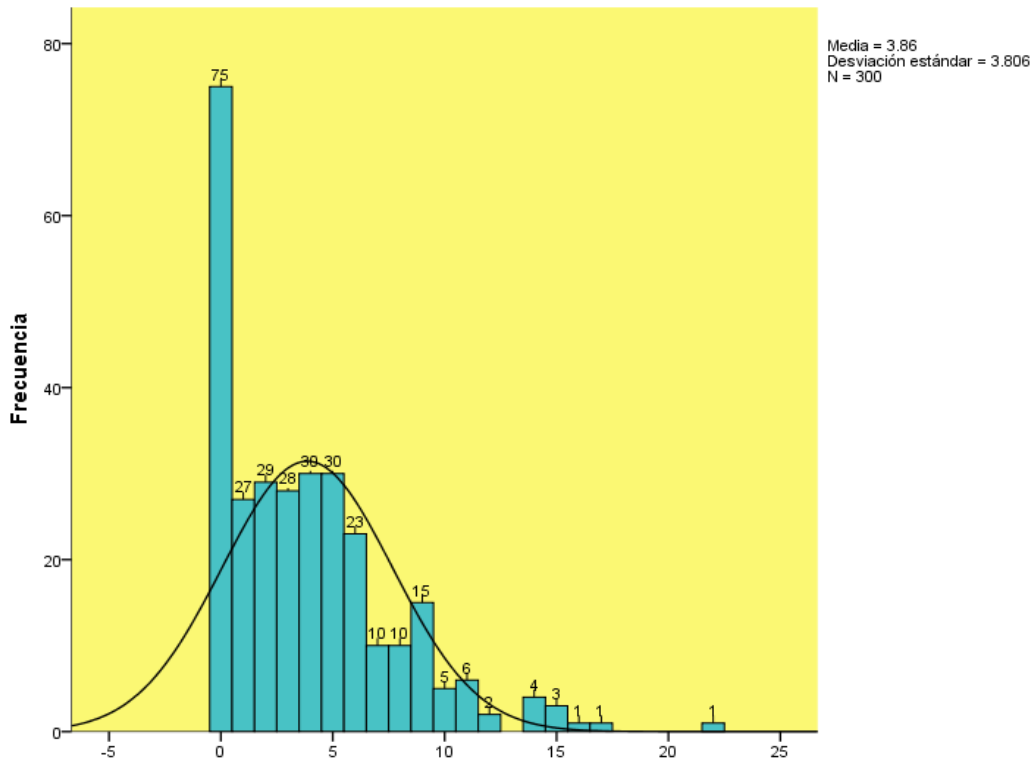
INTERPRETACION: El índice de deformidad espinal pudo ser evaluado en el 75% (225 de 300) pacientes.

Tabla 16: Índice de deformidad espinal II

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	0	75	25.0	25.0	25.0
	1	27	9.0	9.0	34.0
	2	29	9.7	9.7	43.7
	3	28	9.3	9.3	53.0
	4	30	10.0	10.0	63.0
	5	30	10.0	10.0	73.0
	6	23	7.7	7.7	80.7
	7	10	3.3	3.3	84.0
	8	10	3.3	3.3	87.3
	9	15	5.0	5.0	92.3
	10	5	1.7	1.7	94.0
	11	6	2.0	2.0	96.0
	12	2	.7	.7	96.7
	14	4	1.3	1.3	98.0
	15	3	1.0	1.0	99.0
	16	1	.3	.3	99.3
	17	1	.3	.3	99.7
	22	1	.3	.3	100.0
	Total	300	100.0	100.0	

Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

Figura 16: Distribución del índice de deformidad espinal II



Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

INTERPRETACION: El índice de deformidad espinal que se presentó con mayor frecuencia fue un empate entre el índice 4 y 5, siendo del 10% cada uno.

Tabla 17: Relación entre la edad y sexo del paciente

	Sexo		Total
	Femenino	Masculino	
35 - 51 años de edad	17	3	20
52 - 68 años de edad	105	14	119
69 - 85 años de edad	122	27	149
86 a más años de edad	10	2	12
Total	254	46	300

Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

INTERPRETACION: El rango de edad de pacientes con mayores estudios de morfometría vertebral densitométrica es de 69 – 85 años. Siendo de 122 en el sexo femenino y de 27 en el sexo masculino.

Tabla 18: Relación entre la edad y clasificación del grado AAC del paciente

		Clasificación del Grado AAC			Total
		No hay calcificación	Sin riesgo de ECV	Con riesgo de ECV	
Edad	35 - 51 años de edad	20	0	0	20
	52 - 68 años de edad	116	1	2	119
	69 - 85 años de edad	127	5	17	149
	86 a más años de edad	7	0	5	12
Total		270	6	24	300

Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

INTERPRETACION: El rango de edades de los pacientes que fueron evaluados con la clasificación AAC – 24, se encuentra en los 69 – 85 años, siendo estos 22 pacientes, de los cuales 5 se encuentran sin riesgo de enfermedad cerebro vascular y 17 con riesgo de enfermedad cerebro vascular.

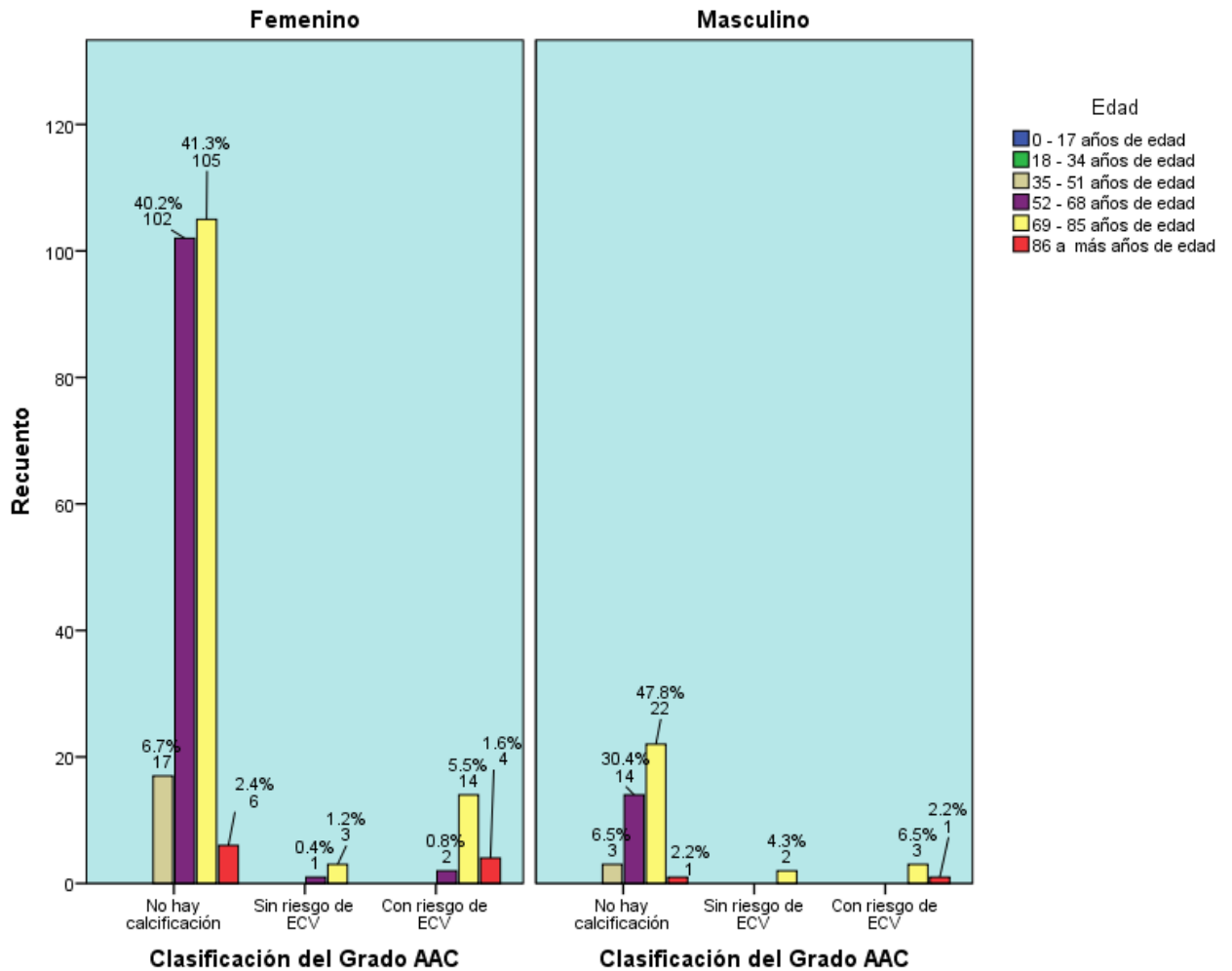
Tabla 19: Relación entre el sexo y clasificación del grado AAC del paciente

		Clasificación del Grado AAC			Total
		No hay calcificación	Sin riesgo de ECV	Con riesgo de ECV	
Sexo	Femenino	230	4	20	254
	Masculino	40	2	4	46
Total		270	6	24	300

Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

INTERPRETACION: 24 pacientes de sexo femenino presentan calcificación de la arteria aorta abdominal y 6 pacientes del sexo masculino. De los cuales 20 pacientes del sexo femenino presentan riesgo de enfermedad cerebro vascular y 4 pacientes masculinos presentan riesgo de enfermedad cerebro vascular.

Figura 17: Relación de la Clasificación del grado AAC con la edad y sexo de los pacientes



Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

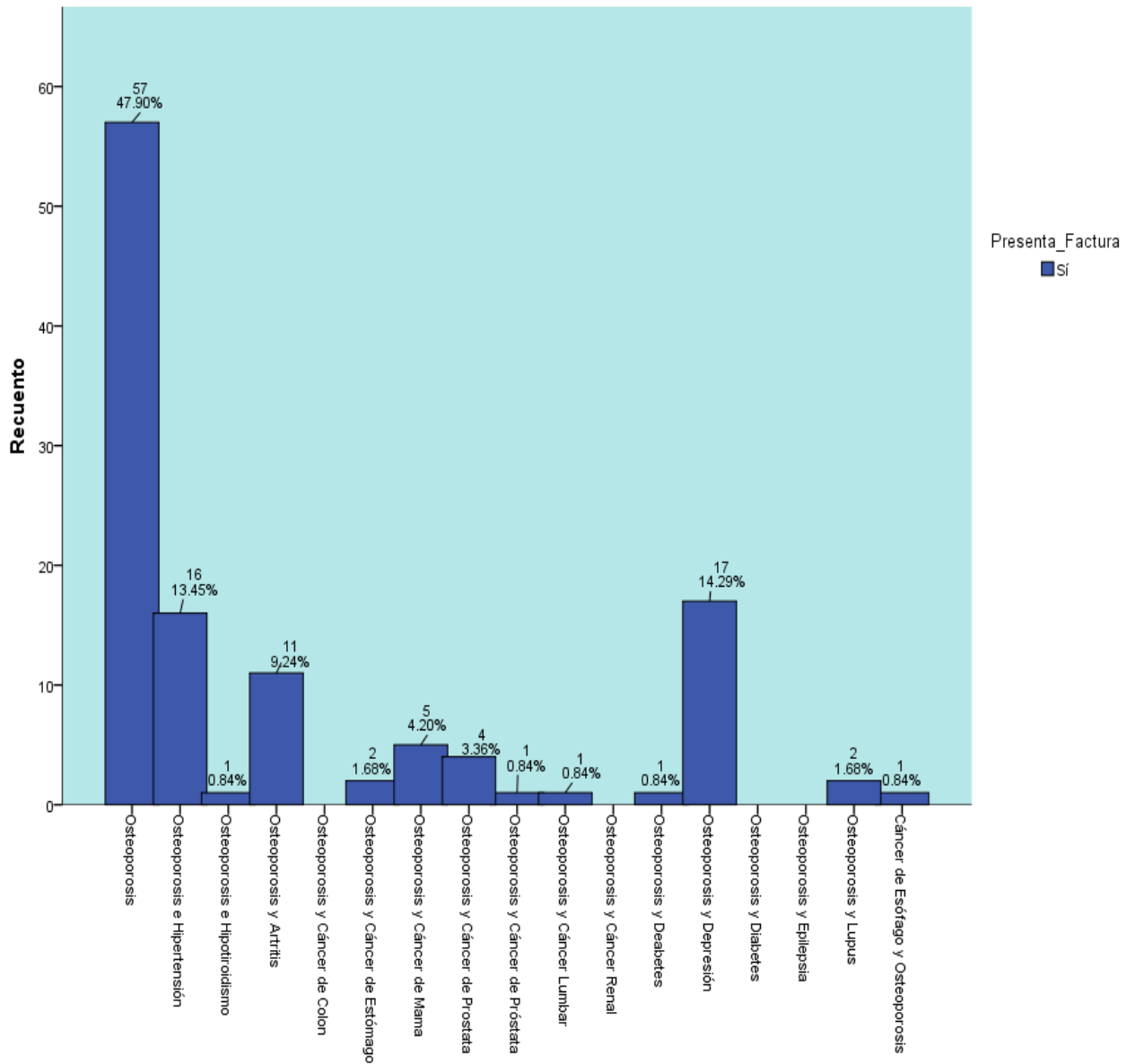
INTERPRETACION: El 5,5% (14) de los pacientes femeninos que presentan calcificación de la arteria aorta abdominal y riesgo de enfermedad cerebro vascular se encuentran en el rango de edades de 69 – 85 años. Mientras que el 6,5% (3) de los pacientes masculinos que presentan calcificación de la arteria aorta abdominal y riesgo de enfermedad cerebro vascular se encuentran también en el mismo rango de edades.

Tabla 20: Pacientes con Osteoporosis que presentan factura

		Presenta Factura
		Sí
Tipo_de_Patologías	Cáncer de Esófago y Osteoporosis	1
	Osteoporosis	57
	Osteoporosis e Hipertensión	16
	Osteoporosis e Hipotiroidismo	1
	Osteoporosis y Artritis	11
	Osteoporosis y Cáncer de Colon	0
	Osteoporosis y Cáncer de Estómago	2
	Osteoporosis y Cáncer de Mama	5
	Osteoporosis y Cáncer de Próstata	4
	Osteoporosis y Cáncer de Próstata	1
	Osteoporosis y Cáncer Lumbar	1
	Osteoporosis y Cáncer Renal	0
	Osteoporosis y Diabetes	1
	Osteoporosis y Depresión	17
	Osteoporosis y Diabetes	0
	Osteoporosis y Epilepsia	0
	Osteoporosis y Lupus	2
Total		119

Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

Figura 18: Distribución de Pacientes con Osteoporosis que presentan fractura



Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

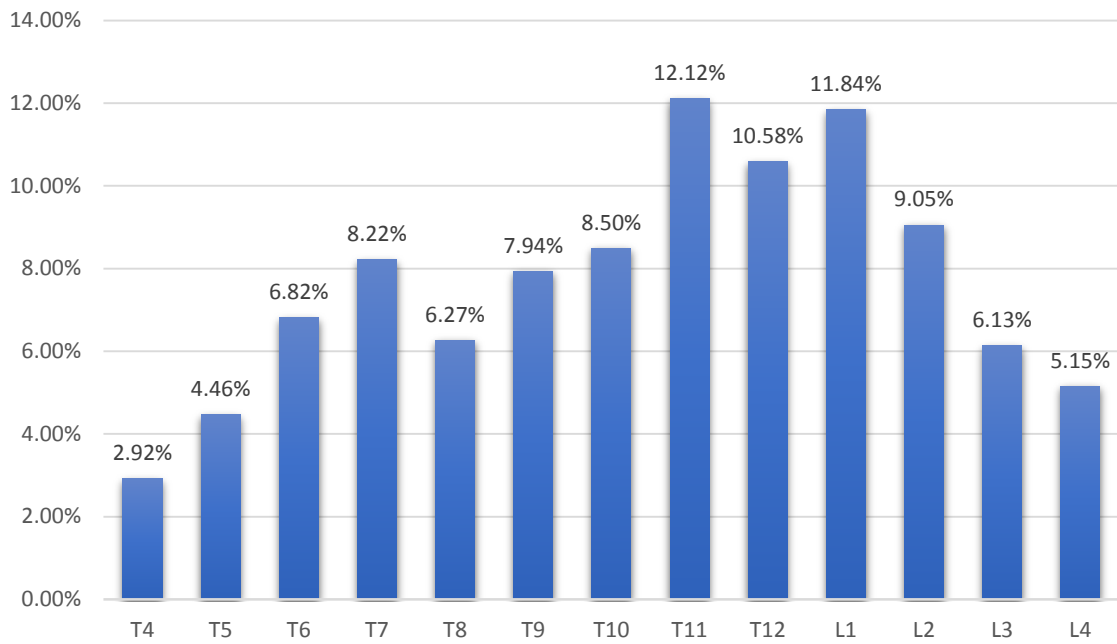
INTERPRETACION: El 39.6% (119) pacientes que presentan osteoporosis también presentan fractura vertebral.

Tabla 21: Ubicación de la fractura vertebral

Ubicación de la fractura vertebral	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje acumulado
T4	21	2.92	2.92	2.92
T5	32	4.46	4.46	7.38
T6	49	6.82	6.82	14.21
T7	59	8.22	8.22	22.42
T8	45	6.27	6.27	28.69
T9	57	7.94	7.94	36.63
T10	61	8.50	8.50	45.13
T11	87	12.12	12.12	57.24
T12	76	10.58	10.58	67.83
L1	85	11.84	11.84	79.67
L2	65	9.05	9.05	88.72
L3	44	6.13	6.13	94.85
L4	37	5.15	5.15	100.00
Total	718	100.00	100.00	

Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

Figura 19: Distribución de la ubicación de la fractura vertebral



Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

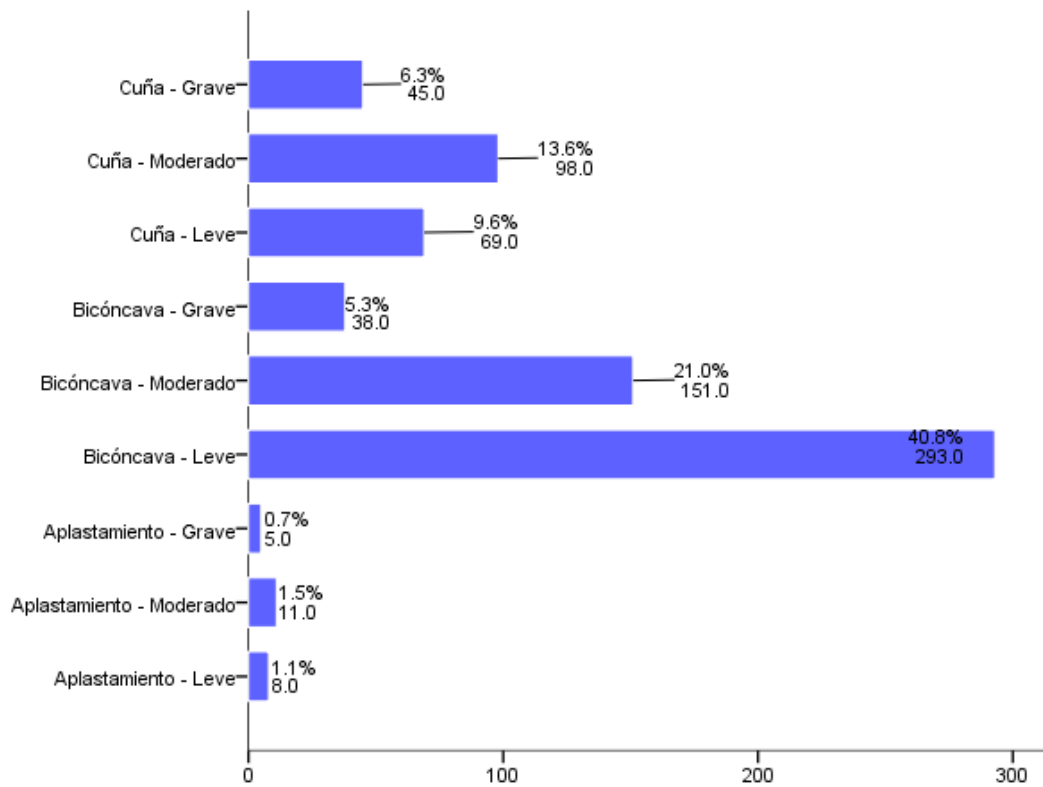
INTERPRETACION: La vértebra T11, es la más fracturada con una frecuencia de 87 fracturas, representando esta el 12,12%.

Tabla 22: Tipo y Grado de la fractura de los pacientes

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido				
Aplastamiento - Leve	8	1.1	1.1	1.1
Aplastamiento - Moderado	11	1.5	1.5	2.6
Aplastamiento - Grave	5	.7	.7	3.3
Bicóncava - Leve	293	40.8	40.8	44.2
Bicóncava - Moderado	151	21.0	21.0	65.2
Bicóncava - Grave	38	5.3	5.3	70.5
Cuña - Leve	69	9.6	9.6	80.1
Cuña - Moderado	98	13.6	13.6	93.7
Cuña - Grave	45	6.3	6.3	100.0
Total	718	100.0	100.0	

Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

Figura 20: Distribución de los tipos y grados de las fracturas de los pacientes



Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

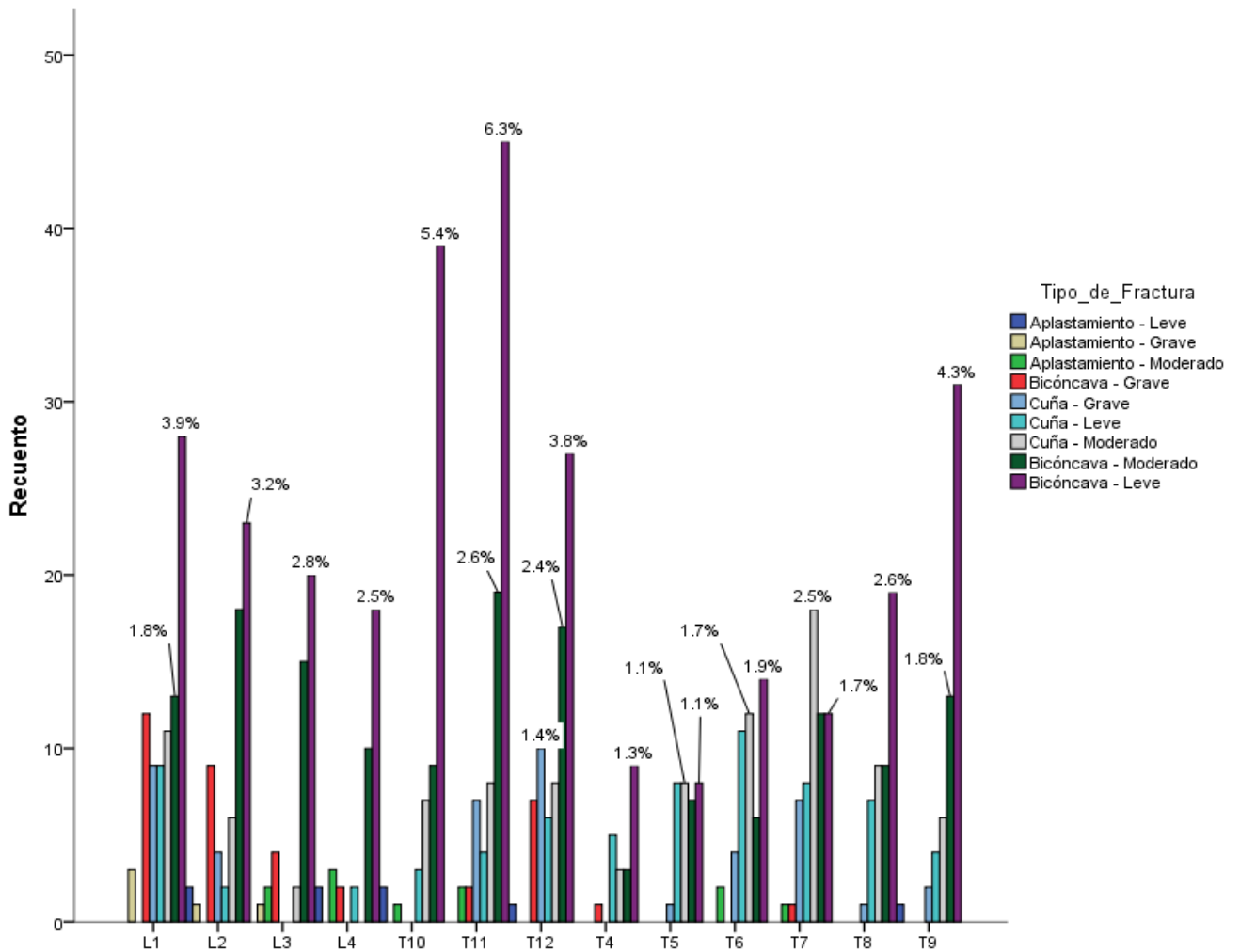
INTERPRETACION: El tipo y grado de fractura vertebral que con más frecuencia se presentó es la de bicóncava leve, con un 40.8% (293).

Tabla 23: Relación de la ubicación con el tipo y grado de fractura de los pacientes

		Ubicación_de_Fractura												Total	
		L1	L2	L3	L4	T10	T11	T12	T4	T5	T6	T7	T8		T9
Tipo_de_Fractura	Aplastamiento - Leve	0	2	0	2	2	0	1	0	0	0	0	0	1	8
	Aplastamiento - Moderado	0	0	2	3	1	2	0	0	0	2	1	0	0	11
	Aplastamiento - Grave	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	Bicóncava - Leve	28	23	20	18	39	45	27	9	8	14	12	19	31	293
	Bicóncava - Moderado	13	18	15	10	9	19	17	3	7	6	12	9	13	151
	Bicóncava - Grave	12	9	4	2	0	2	7	1	0	0	1	0	0	38
	Cuña - Leve	9	2	0	2	3	4	6	5	8	11	8	7	4	69
	Cuña - Moderado	11	6	2	0	7	8	8	3	8	12	18	9	6	98
	Cuña - Grave	9	4	0	0	0	7	10	0	1	4	7	1	2	45
Total		85	65	44	37	61	87	76	21	32	49	59	45	57	718

Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

Figura 21: Relación de la ubicación con el tipo de fractura de los pacientes



Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

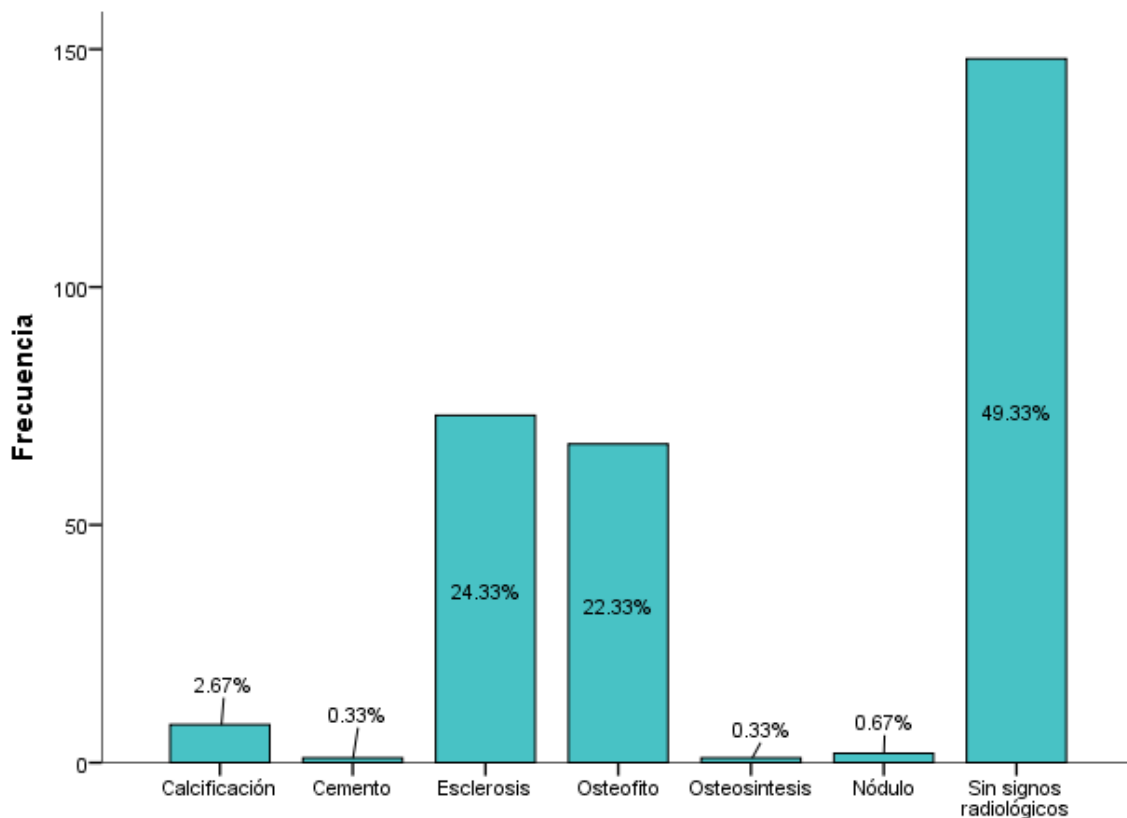
INTERPRETACION: La vértebra T11, es la más fracturada con una frecuencia de 87 fracturas, representando el 12,12%. Además, el tipo y grado de fractura que se presento con mas frecuencia en esta vértebra es la de bicóncava leve 6,3%.

Tabla 24: Signos y artefactos radiológicos

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Calcificación	8	2.7	2.7	2.7
	Cemento	1	.3	.3	3.0
	Esclerosis	73	24.3	24.3	27.3
	Osteofito	67	22.3	22.3	49.7
	Osteosíntesis	1	.3	.3	50.0
	Nódulo de Schmorl	2	.7	.7	50.7
	Sin signos radiológicos	148	49.3	49.3	100.0
	Total	300	100.0	100.0	

Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

Figura 22: Distribución de los signos radiológicos de los pacientes



Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

INTERPRETACION: El signo radiológico que se presenta con más frecuencia es el de esclerosis, siendo este el 24.3% presentándose en 73 de los 300 pacientes.

Tabla 25: Frecuencia de fracturas torácicas y lumbares

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	T4 – T12	230	32.03	32.03	32.03
	L1 – l4	488	67.97	67.97	100.0
	Total	718	100.0	100.0	

Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

Figura 23: Distribución de fracturas y dorsales



Fuente: Dennis E. Pastor Portales, 2018

INTERPRETACION: De las 718 fracturas vertebrales, la zona torácica presenta 230 fracturas, siendo estas el 32.03%, mientras que la zona lumbar presenta 488 fracturas, siendo estas 67.97%.

4.2 Discusión de resultados

Se logra coincidir con **Bazzocchi** et al sobre la utilidad de la VFA, en su artículo científico "**Dual-Energy X-Ray Absorptiometry in the Evaluation of Abdominal Aortic Calcifications**" (2012) donde concluye que la calcificación de la arteria aorta abdominal (AAC) puede identificarse fácilmente mediante morfometría vertebral densitométrica (VFA). Siendo esto corroborado en la presente investigación científica ya que se encontró que el 10% de los pacientes a los cuales se les realizó morfometría vertebral densitométrica (VFA) pudieron ser evaluadas fácilmente, pudiéndose obtener la clasificación AAC-24 de riesgo de enfermedad cerebro vascular. Así mismo, se logra coincidir con **John T. Schousboe**, que en su artículo "**Detection of Aortic Calcification During Vertebral Fracture Assessment (VFA) Compared To Digital Radiography**" nos concluye que, aunque la VFA está destinada a detectar fracturas también puede detectar calcificación de la arteria aortica abdominal, siendo este un importante factor de riesgo cardio vascular.

Según **Torres**, en su trabajo de investigación, "**Prevalencia de fractura vertebral según morfometría densitométrica en pacientes con osteoporosis: Clínica de Especialidades Médicas. Junio 2014 - febrero 2015**" concluye que la vértebra T12 es la que tuvo mayor frecuencia de fractura con un 22,50% a comparación de los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación en donde la vertebra T11 es la que presenta mayor frecuencia de fractura con un 12,12%.

4.3 Conclusiones

En lo desarrollado en el presente trabajo de investigación podemos concluir que:

- 1.- La morfometría vertebral densitométrica es útil en la evaluación de fracturas vertebrales, demostrándose en el presente trabajo de investigación ya que el 75.7% (227 de 300) de los pacientes atendidos se encuentran afectados. Además de poder clasificar mediante AAC – 24 que el 10% de los pacientes presento calcificación de la arteria aortica abdominal.
- 2.- La zona torácica presenta 230 fracturas, siendo estas el 32.03%, mientras que la zona lumbar presenta 488 fracturas, siendo estas 67.97%.
- 3.- La morfometría vertebral densitométrica es útil en la evaluación de AAC ya que se encontró que el 10% de los pacientes de la presente investigación presentan calcificación de la arteria aorta abdominal, siendo el 8% de estos pacientes con riesgo de enfermedad cerebro vascular.
- 4.- Se determinó que el signo radiológico que se presentó con mayor frecuencia fue el de esclerosis en un 24.3% (73 de 300) pacientes evaluados. Siendo este un predecesor de osteofitos, el cual fue el segundo signo radiológico que se presentó con mayor frecuencia 22.3% (67 de 300).
- 5.- Se determinó que el número de pacientes con osteoporosis que presentan fractura vertebral es de 119 pacientes, equivaliendo al 39.6%.
- 6.- Se determinó que el 95.7 % de los pacientes se tomaron la morfometría vertebral densitométrica en la posición lateral, mientras el 2.7 % de los pacientes se tomaron la morfometría de lado izquierdo, el 1.3 % de pacientes se tomaron en posición Frontal y lateral derecho y el 0.3 % de pacientes se tomaron en posición Frontal y lateral izquierdo. Estos resultados nos indican que no se evalúa correctamente la imagen frontal en el estudio de densitometría ósea, ya que la gran mayoría de pacientes se les realiza la adquisición en lateral derecho. Además, que es casi nula la inclusión de la imagen frontal dorsolumbar en la morfometría vertebral densitométrica, afectando de esta manera el correcto diagnóstico del paciente.

7.- Se determinó que el 23% (69 de 300) de los pacientes proceden del Hospital I Mongrut, seguido del Hospital Sabogal III con un 19% (57 de 300), seguido del Hospital Negreiros con 18.3% (55 de 300). Estos resultados nos indican que los centros de salud mas lejanos no refieren a los pacientes a realizarse morfometrías vertebrales densitométricas, probablemente por desconocimiento de la técnica.

4.4 Recomendaciones

- Se recomienda que todos los servicios de salud tengan capacitaciones sobre estudios radiológicos como la morfometría vertebral densitométrica, para que más profesionales de la salud puedan derivar a sus pacientes al servicio de densitometría ósea, ya que nos permitirán optimizar los resultados del paciente asegurado.
- Todo paciente antes de realizarse una morfometría vertebral densitométrica debería prepararse con una limpieza de colon y dieta blanda un día antes del estudio para que los gases y las asas intestinales no se superpongan a las vértebras y pueda realizarse un correcto análisis vertebral, teniendo en cuenta si es posible realizarlo según estado de salud del paciente y disponibilidad de tiempo.
- Todo estudio de densidad mineral ósea debería estar precedido de una morfometría vertebral densitométrica para entregar una evaluación integral con lo cual se acortaría el tiempo de diagnóstico y así mejore la calidad de vida del paciente asegurado.
- Realizar el barrido corporal indicándole al paciente que contenga la respiración unos 15 segundos y que luego respire lentamente para disminuir el movimiento torácico y así optimizar la imagen.
- Utilizar las opciones de optimización de imagen cuando sea necesario, como por ejemplo en los pacientes obesos, con osteoporosis avanzada o que no puedan contener la respiración por tiempos cortos o prolongados.
- Todo estudio morfométrico vertebral debería incluir el barrido frontal de la columna dorsolumbar para el correcto análisis de vértebras supernumerarias,

escoliosis, fracturas, etc. para el correcto análisis morfométrico de la columna vertebral.

- Deben evaluarse los signos radiológicos en las imágenes frontales de la columna para poder elegir correctamente cual de las posiciones laterales son las más adecuadas para el estudio.
- Realizar la exploración correcta en la posición lateral de acuerdo con la evaluación de signos radiológicos en la imagen frontal de la morfometría vertebral densitométrica o en la imagen frontal de la columna lumbar en la evaluación de la densidad mineral ósea.
- Toda morfometría vertebral densitométrica en la cual el paciente presente vertebroplastia-cifoplastía con o sin salida de cemento de la vértebra, debe ser analizada, con mayor énfasis en las vértebras superiores e inferiores a las tratadas, ya que suelen presentar mayor rigidez y por consecuencia mayor riesgo de fractura en ellas.
- Incluir obligatoriamente la densidad mineral ósea (DMO) del paciente en todo reporte de morfometría vertebral densitométrica.
- La morfometría vertebral densitométrica no solo debe ser realizada a pacientes adultos para evaluar fractura vertebral, sino que deben incluirse a bebés, niños y adolescentes en el caso que se requiera, como por ejemplo en pacientes con osteogénesis imperfecta para la evaluación de fracturas vertebrales y en pacientes que presenten hipercifosis como en la enfermedad de Scheuermann en pacientes adolescentes.
- Los pacientes que previamente ya fueron diagnosticados con algún problema cardíaco, ictus, aterosclerosis o hipertensión arterial, se les debería evaluar sus estudios morfométricos vertebrales siguiendo la clasificación AAC-24 para determinar el grado de compromiso cerebrovascular, así como también a todos los pacientes que se realicen la morfometría vertebral densitométrica para hallar incidentalmente calcificación de la arteria aorta abdominal y así poder ser referido al área correspondiente.

- Todo reporte morfométrico vertebral debería incluir una imagen de referencia del método de Genant para su correlación con los resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. International Osteoporosis Foundation. Osteoporosis en el Hombre (Porque es necesario el cambio). 2014; 4.
2. Angela M.P, Joan M.L, Angels M.L. La densitometría ósea. 2008. 42.
<http://www.jano.es/ficheros/sumarios/1/0/1682/41/00410044-LR.pdf>
3. Orueta R.R, Gómez-Caro. Interpretación de la densitometría ósea. 2009.
4. Diaz C, Moro MJ. La osteoporosis en varón. Tratamiento. 2010. 24-25.
5. Miranda E. et al. Densitometría Ósea. 2013. 169-173.
6. Fracturas vertebrales. Tratamiento mínimamente invasivo.
7. Lewiecki M, Laster A. Clinical Review: Clinical Applications of Vertebral Fracture Assesment by Dual-Energy X-Ray Absorptiometry. 2006. 4215-4222.
8. Genant H, Bouxsein M, Diez Pérez A, Messina O. Iniciativa de Fractura Vertebral. Resumen ejecutivo marzo 2011. 2011. 1.
9. Moore k, Dalley A. Anatomía con orientación clínica. Cuarta edición.2002. 440-455
10. Estrada. D. et al. La Densitometría Ósea. 1999. 1-5
11. González. P, Videla. J, Pennaroli. M. Controles de Calidad en Densitometría Ósea.
12. Suárez Vega, D. (2012). Principios básicos en Regeneración Ósea Guiada. Acta Bioclínica, 2(3), 94-121. Recuperado de <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/actabioclinica/article/view/3975/380>
13. Muñoz-Torres, M., De la Higuera, M., Fernández-García, D., Alonso, G., & Reyes, R. (2005). Densitometría ósea: indicaciones e interpretación. Endocrinología y Nutrición, 52(5), 224-227.

14. Diaz. M et al. Diagnóstico Morfométrico de Fractura Vertebral. 2007.
15. Martínez-Quiñones, J. V., Aso-Escario, J., & Arregui-Calvo, R. (2005). Refuerzo vertebral percutáneo: vertebroplastía y cifoplastía. Procedimiento técnico. *Neurocirugía*, 16(5), 427-440.
16. Pérez-Nuñez, M. I., & Riancho Moral, J. A. (2010). Vertebroplastía y cifoplastía como tratamiento de las fracturas vertebrales osteoporóticas. *Revista de Osteoporosis y metabolismo mineral*, 2(2).
17. Dwan, K., Phillipi, C. A., Steiner, R. D., & Basel, D. (2014). Bisphosphonate therapy for osteogenesis imperfecta. *Cochrane Database Syst Rev*, 7.
18. Forlino, A., Cabral, W. A., Barnes, A. M., & Marini, J. C. (2011). New perspectives on osteogenesis imperfecta. *Nature Reviews Endocrinology*, 7(9), 540.
19. Griffith, J. F. (2015). Identifying osteoporotic vertebral fracture. *Quantitative imaging in medicine and surgery*, 5(4), 592.
20. Contreras, O., & Huete, I. (2003). Vertebroplastía percutánea: Nueva alternativa en el tratamiento del dolor de origen vertebral. *Revista chilena de radiología*, 9(2), 45-50.
21. NIH Centro Nacional de Información sobre la Osteoporosis y las Enfermedades Óseas. (2015). Prueba de la densidad ósea: Lo que significan los números.
22. Capiglioni, R. (2006). Tomografía Computada y Resonancia Nuclear Magnética. Su capacidad para medir estructura y función trabecular. Competencia ósea y microarquitectura. Biopsia ósea virtual, la medición incruenta del futuro: uCT y uMR. *Actualización en Osteología*, 2(1), 9-11.
23. Ibáñez R. Bone mineral density measurement techniques. *Anales Sis San Navarra [Internet]*. 2003 [citado 2018 mayo 31]; 26 (Suppl 3): 19-27. Disponible

en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272003000600003&lng=es.

24. Capiglioni, R. (2006). Tomografía Computada y Resonancia Nuclear Magnética. Su capacidad para medir estructura y función trabecular. Competencia ósea y microarquitectura. Biopsia ósea virtual, la medición incruenta del futuro: uCT y uMR. Actualización en Osteología, 2(1), 9-11.
25. Panda, A., Das, C. J., & Baruah, U. (2014). Imaging of vertebral fractures. Indian journal of endocrinology and metabolism, 18(3), 295.
26. Leidig-Bruckner, G., Genant, H. K., Minne, H. W., Storm, T., Thamsborg, G., Bruckner, T., ... & Ziegler, R. (1994). Comparison of a semiquantitative and a quantitative method for assessing vertebral fractures in osteoporosis. Osteoporosis International, 4(3), 154-161.
27. Lenchik, L., Rogers, L. F., Delmas, P. D., & Genant, H. K. (2004). Diagnosis of osteoporotic vertebral fractures: importance of recognition and description by radiologists. American Journal of Roentgenology, 183(4), 949-958.
28. Aguilar, G. H. VARIACIONES ANATÓMICAS E INTERFERENCIAS DE LAS MEDICIONES DEL RAQUIS.
29. Rivera, J. A., Montero, F. R., Pérez, F. C., & Gamboa, L. B. (2013). Manejo Inicial del paciente con lumbalgia. Revista médica de Costa Rica y Centroamérica, 70(607), 483-489.
30. Gallardo, J. (2008). La inervación sensitiva segmentaria. Dermatomas, miotomas y esclerotomas. Rev. Chil. Anestesia, 37, 26-38.
31. Timoneda, F. L. (1995). Definición y clasificación del dolor. Clínicas urológicas de la Complutense, (4), 49.

32. García, L. R. P., Vallejo, S. A., & Martínez, G. C. (2002). Tratamiento por vía anterior de las lesiones inestables de la columna toracolumbar. *Acta Ortopédica Mexicana*, 16(5), 245-252.
33. Bolland, M. J., Wang, T. K., van Pelt, N. C., Horne, A. M., Mason, B. H., Ames, R. W., ... & Reid, I. R. (2010). Abdominal aortic calcification on vertebral morphometry images predicts incident myocardial infarction. *Journal of Bone and Mineral Research*, 25(3), 505-512.
34. El Maghraoui, A., Rezqi, A., Mounach, A., Achemlal, L., Bezza, A., Dehhaoui, M., & Ghozlan, I. (2013). Vertebral fractures and abdominal aortic calcification in postmenopausal women. A cohort study. *Bone*, 56(1), 213-219.
35. Centeno, C., Sanz, A., Vara, F., & Bruera, E. (2001). Metástasis óseas: manifestaciones clínicas y complicaciones. Un tratamiento multidisciplinar. *Med Pal*, 8, 100-8.
36. Mastaglia, S., & Bagur, A. MORFOMETRÍA VERTEBRAL (VFA): UTILIDAD CLÍNICA DE LA EVALUACIÓN DE LAS FRACTURAS VERTEBRALES POR ABSORCIOMETRÍA DE RAYOS-X.
37. Solís Cartas, U., Morejón Gómez, J. A., & de Armas Hernández, A. (2014). Espondilitis anquilosante y enfermedad de Von Recklinhausen. Una asociación infrecuente. *Revista Cubana de Reumatología*, 16(2), 240-244.
38. Díaz, M. V., Franco, A. L. G., Zaragozá, C. I., & Acín, P. A. (2007). Fractura osteoporótica: valoración del riesgo en la práctica clínica. *Medicina clínica*, 129(11), 418-423.
39. Hermoso de Mendoza, M. T. (2003). Clasificación de la osteoporosis: Factores de riesgo. Clínica y diagnóstico diferencial. In *Anales del sistema sanitario de Navarra* (Vol. 26, pp. 29-52). Gobierno de Navarra. Departamento de Salud.

40. Gimeno, J. (2010). Identificación del paciente con alto riesgo de fractura. *Revista de Osteoporosis y Metabolismo Mineral*, 2(3), 512-521.
41. Moro-Alvarez, M. J., & Cabrera, J. B. (2010). Osteoporosis en el varón. *Revista clinica espanola*, 210(7), 342-349.
42. Muñoz-Torres, M., Varsavsky, M., & Avilés-Pérez, M. D. (2010). Osteoporosis. Definición. *Epidemiología. Rev Osteoporos Metab Miner*, 2(3).
43. Garza Mercado, Ario. (2009). Manual de técnicas de investigación para estudiantes de ciencias sociales y humanidades. Pag 48-50
44. Drampalos, E., Nikolopoulos, K., Baltas, C., Balanika, A., Galanos, A., Papaioannou, N., & Pneumaticos, S. (2015). Vertebral fracture assessment: Current research status and application in patients with kyphoplasty. *World journal of orthopedics*, 6(9), 680.
45. Land, C., Rauch, F., Munns, C. F., Sahebjam, S., & Glorieux, F. H. (2006). Vertebral morphometry in children and adolescents with osteogenesis imperfecta: effect of intravenous pamidronate treatment. *Bone*, 39(4), 901-906.
46. Bazzocchi, A., Ciccarese, F., Diano, D., Spinnato, P., Albisinni, U., Rossi, C., & Guglielmi, G. (2012). Dual-energy X-ray absorptiometry in the evaluation of abdominal aortic calcifications. *Journal of Clinical Densitometry*, 15(2), 198-204.
47. David le Yay. Anatomía y fisiología humana. 2da edición, 2004.
48. Sanhueza, Z., Prieto, R., Carlos, J., Weisz, J., Leiter Herrán, F., Soto, S., ... & Lira, L. (2016). Espondiloartritis anquilosante: Revisión de hallazgos imagenológicos en la columna. *Revista chilena de radiología*, 22(4), 171-183.
49. José Cegarra Sánchez, La Tecnología, 2012. Pag. 19.
50. Stephen B. McMahon, Martin Koltzenburg, Tratado del dolor, 2007. Pag. 3.

51. Juan Jiménez-Castellanos Ballesteros, Anatomía Humana General, 2002. Pag 39, 43.
52. José R. Zanchetta, Osteoporosis: fisiopatología, diagnóstico, prevención y tratamiento. 2001.
53. Antonio Herrera Rodríguez, La Osteoporosis. La epidemia silenciosa del siglo XX. 2017.
54. Jules M. Rothstein, Manual del Especialista en Rehabilitación. 2005.
55. A. Acosta Pereyra. Dolor y Fracturas Vertebrales, (2014).
56. ISCD, June 2015. "Official Positions" publications.
57. Lewiecki, E. M., & Laster, A. J. (2006). Clinical applications of vertebral fracture assessment by dual-energy x-ray absorptiometry. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 91(11), 4215-4222.
58. Sydney Lou Bonnick. Bone Densitometry in Clinical Practice, Application and Interpretation, 2nd ed. 2004. pag 39 – 48
59. Gómez-Alonso, C., & Díaz-López, J. B. (2002). Métodos de determinación de la densidad mineral ósea. Sociedad Española de Medicina Interna.
60. Schousboe, J. T., Taylor, B. C., Kiel, D. P., Ensrud, K. E., Wilson, K. E., & McCloskey, E. V. (2008). Abdominal aortic calcification detected on lateral spine images from a bone densitometer predicts incident myocardial infarction or stroke in older women. *Journal of Bone and Mineral Research*, 23(3), 409-416.
61. Organización Mundial de la Salud (OMS).
62. Organización Panamericana de la Salud (OPS).
63. Thomas P. Ruedi, William M. Murphy. Principios de la AO en el tratamiento de las fracturas. (2003).
64. Campbell, Cirugia Ortopedica. (2003).
65. International Osteoporosis Foundation (IOF). Fracturas Vertebrales. (2010).
66. Osteoporosis Australia. Statement on Calcium and Vitamin D supplements. (2015).

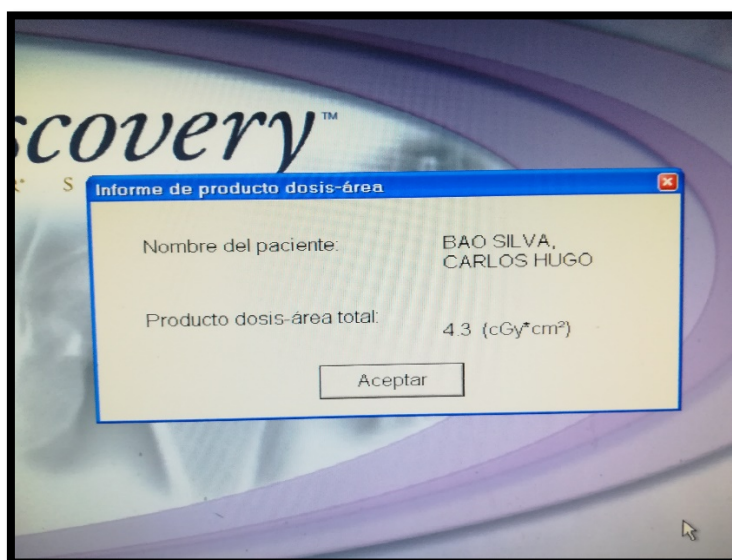
67. The Royal Australian College of General Practitioners. Clinical guideline for the prevention and treatment of osteoporosis in postmenopausal women and older men. (2010).
68. Sosa Henriquez, M. Díez Perez, A. La Hormona paratiroidea en el tratamiento de la osteoporosis. Anales de Medicina Interna. (2007).
69. Osteoporosis Australia. Vitamin D position statement. (2013).
70. Aporte académico (vía internet) del Profesor Harry K. Genant sobre Apariencia de los Nódulos de Schmorl en la imagen por morfometría Vertebral. 2018.

ANEXOS

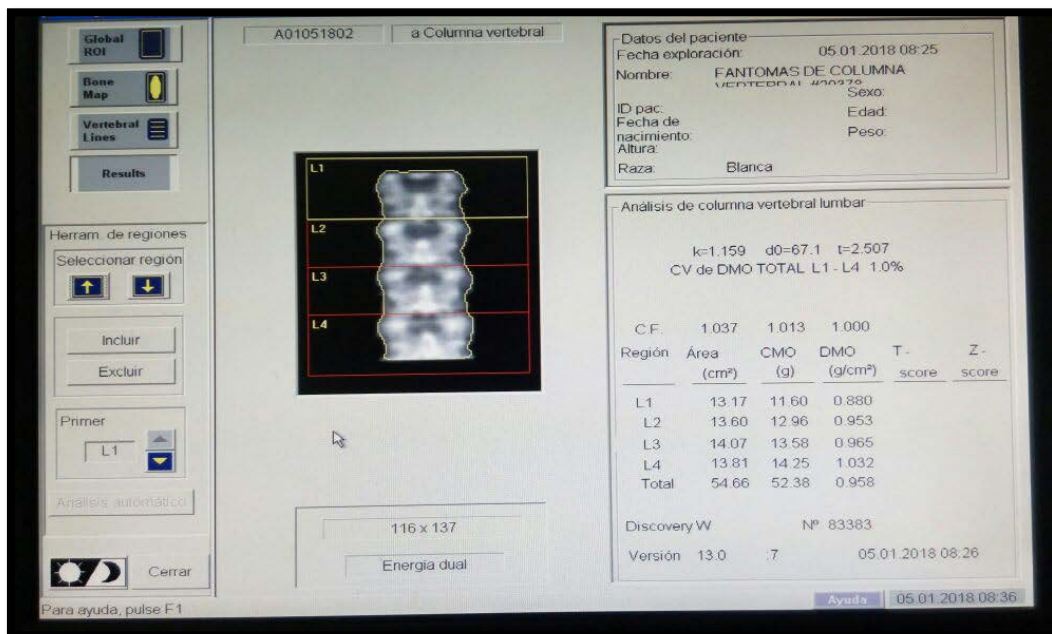
ANEXO 01: Imágenes de densitometría



Densitometro Hologic APEX, VERSION 3.0.1, 1986 – 2008. Modelo Discovery W.
Fuente: www.hologic.com



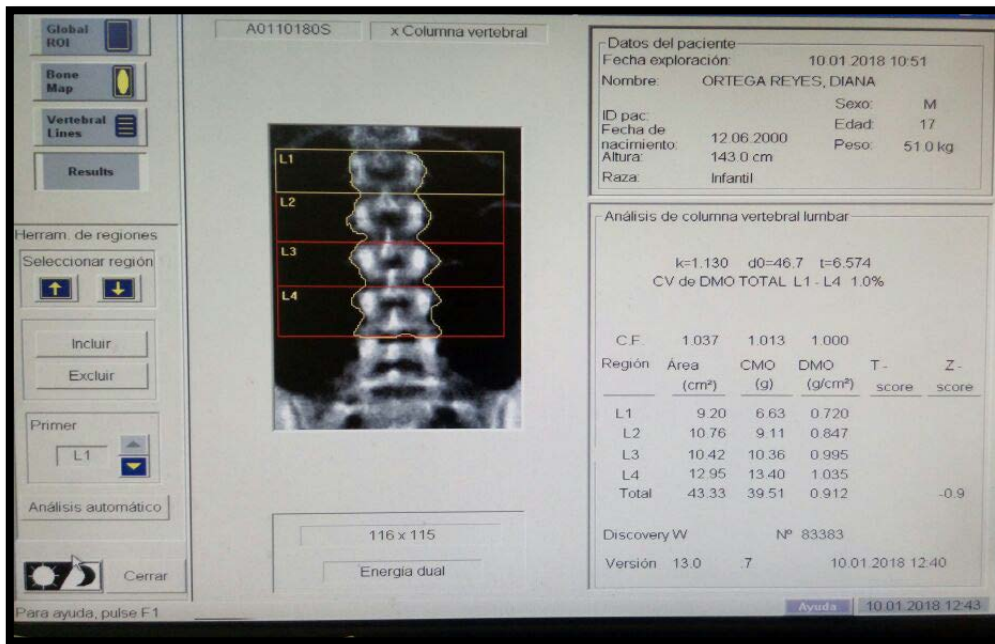
Ejemplo de la exposición en cGy*cm² de un estudio realizado en el servicio de densitometría ósea. **Fuente:** servicio de densitometría ósea del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren ESSALUD.



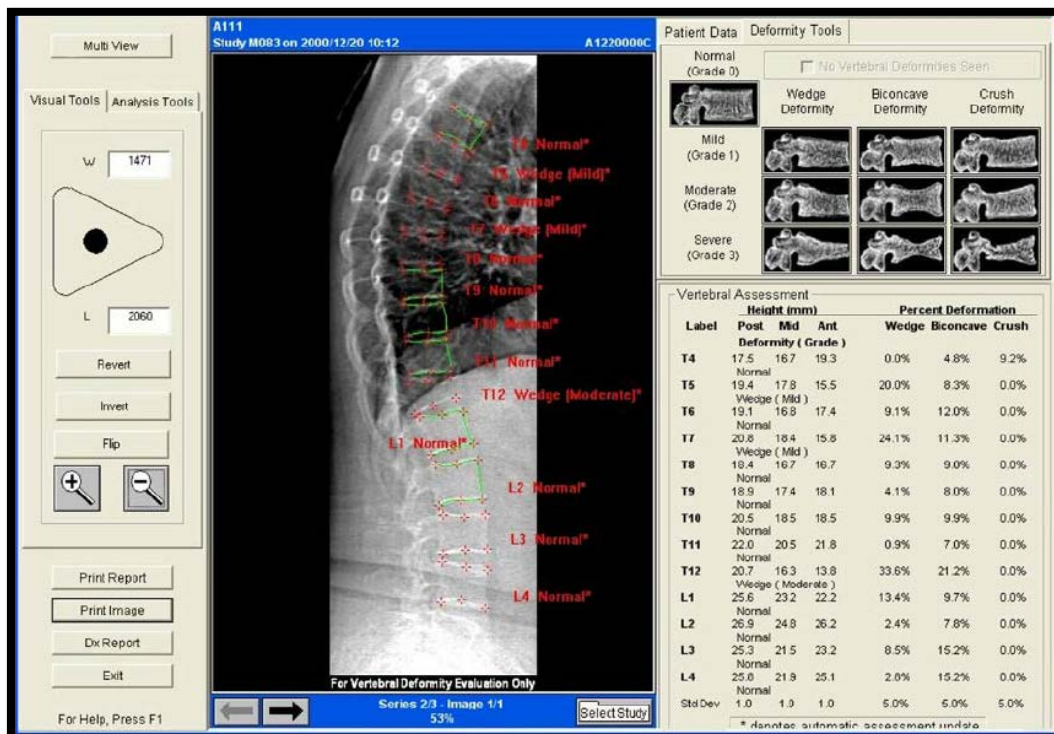
Software Hologic APEX, versión 3.0.1 mostrando lectura del Fantomas. **Fuente:** servicio de densitometría ósea del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren ESSALUD.



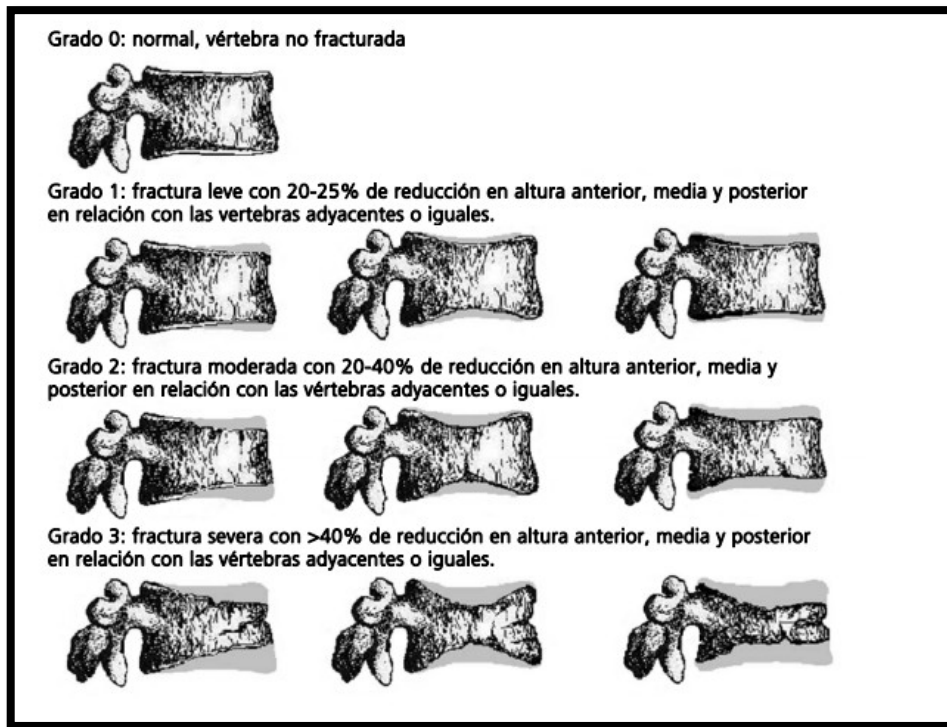
Fantomas del servicio de densitometría ósea del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren ESSALUD, Hologic DXA Quality Control Phantom Serial # 20378. **Fuente:** servicio de densitometría ósea del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren ESSALUD.



Software Hologic APEX, versión 3.0.1 mostrando los resultados de la adquisición de la imagen de columna lumbar del servicio de densitometría ósea del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren ESSALUD. **Fuente:** servicio de densitometría ósea del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren ESSALUD.

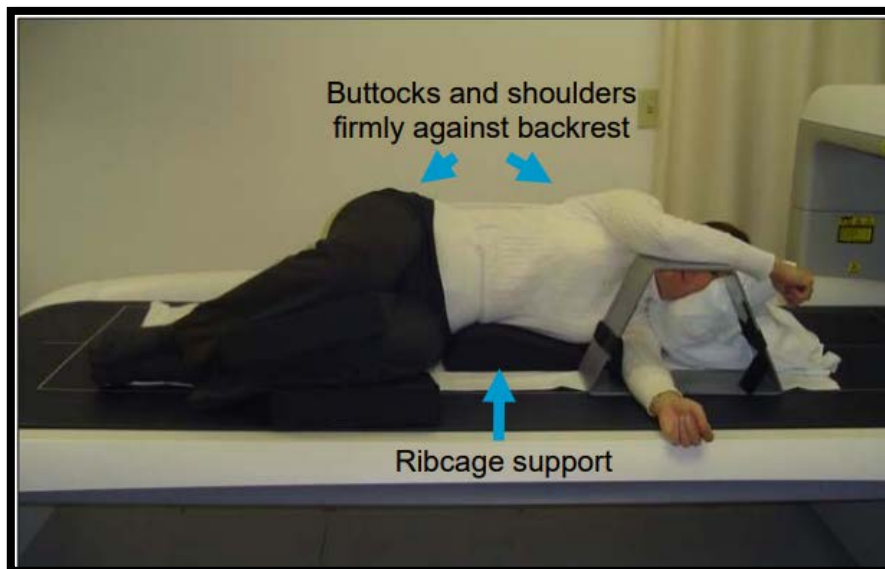


Software para el análisis lateral de columna, VFA. Physicians Viewer™ software with MXApro™ computer aided fracture assessment tool. **Fuente:** Guglielmi et al (2008). Vertebral morphometry: Current methods and recent advances. European radiology.



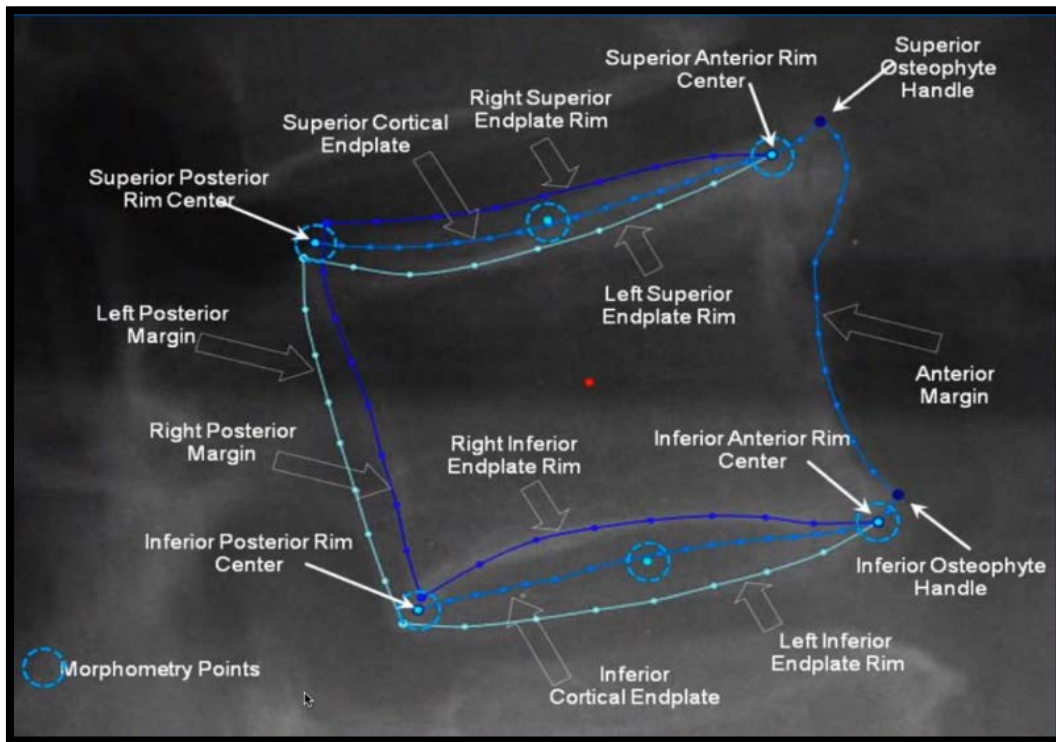
Clasificación semicuantitativa de fracturas vertebrales, método de Genant.

Fuente: Adaptado de Genant et al. Bone mineral res. 1993.

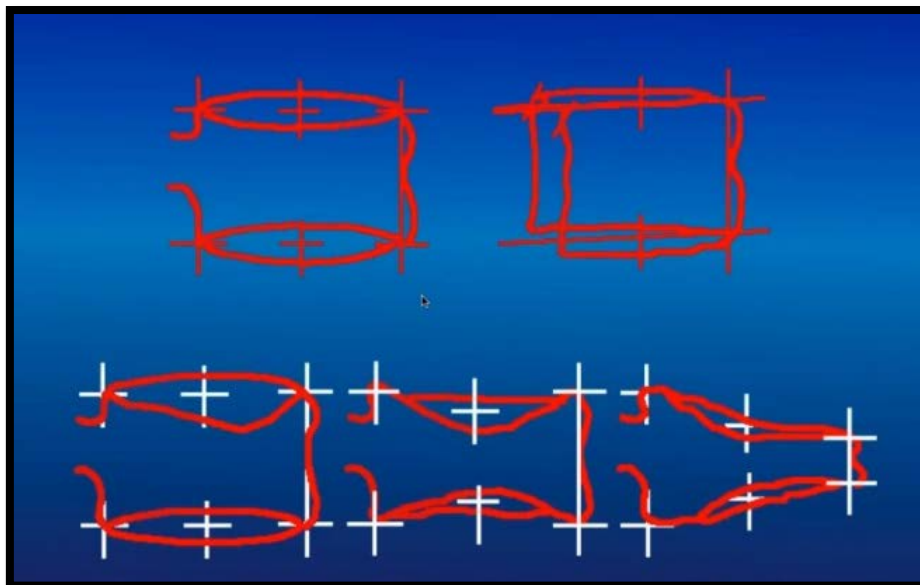


Correcto posicionamiento lateral para el estudio de morfometría vertebral, VFA.

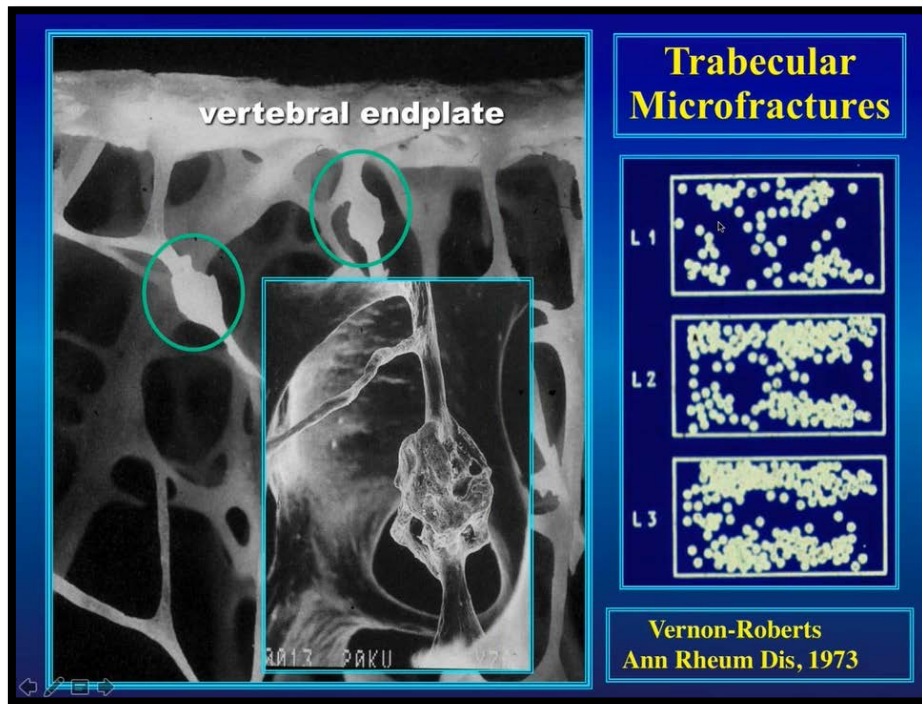
Fuente: Sydney Lou Bonnick. Bone Densitometry in Clinical Practice, Application and Interpretation, 2nd ed. 2004.



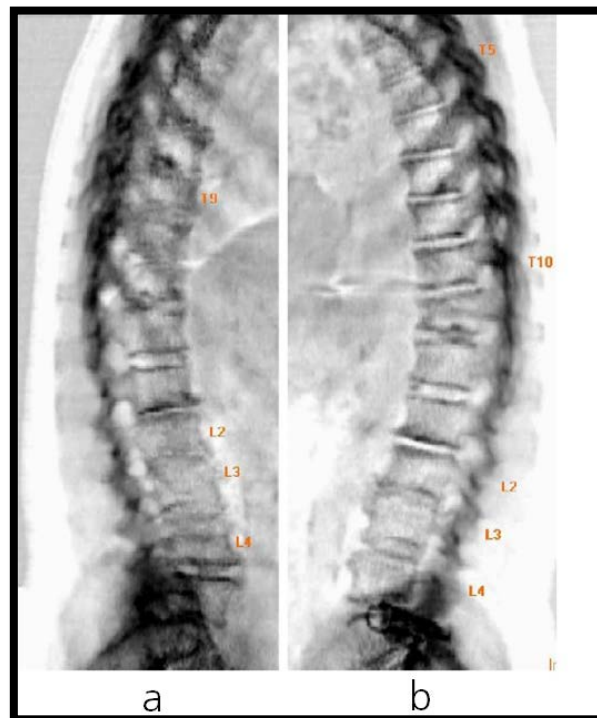
Análisis de las alturas anteriores, medias y posteriores para la evaluación de fractura.
Fuente: The Spine Analyzer™⁹⁵ points vertebral outline.



Posicionamiento de los diferentes puntos de digitalización de acuerdo con la proyección del cuerpo vertebral. **Fuente:** 2014, International Osteoporosis Foundation, IOF.



Microfracturas trabeculares. **Fuente:** Vernon-Roberts, Ann Rheum Dis, 1973.



Ejemplo de la importancia del posicionamiento, en este caso muestra la no visualización de una fractura vertebral en T11 en la posición lateral derecha (a), pero si es visible en la posición izquierda (b). **Fuente:** Imagen tomada de la International Osteoporosis Foundation (IOF).



Imagen obtenida con el Densitometro Hologic APEX, VERSION 3.0.1, 1986 – 2008. Modelo Discovery W, mostrando calcificación de la arteria aorta abdominal para su posterior análisis con la clasificación AAC-24 para evaluar riesgo de accidentes cerebro vasculares. **Fuente:** servicio de densitometría ósea del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren ESSALUD.



Imagen obtenida con el Densitometro Hologic APEX, VERSION 3.0.1, 1986 – 2008. Modelo Discovery W, mostrando un estudio post vertebroplastia. **Fuente:** servicio de densitometría ósea del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren ESSALUD.

HOSPITAL ALBERTO SABOGAL SOLOGUREN
SERVICIO DE REUMATOLOGIA
Unidad de Densitometría Clínica

Nombre:	CASTILLO ZAPATA, FELICITAS	Sexo:	Mujer	Altura:	150.0 cm
ID del paciente:		Raza:	Hispana	Weight:	58.0 kg
Edad:	74	Fecha de nacimiento:	11/13/1943	Edad de menopausia:	52



MORFOMETRIA VERTEBRAL:

METODO DE GENANT, EXPLORACIÓN Y ANALISIS MORFOMETRICO DE COLUMNA VERTEBRAL DE D4-L4, EN POSICION DECUBITO LATERAL IZQUIERDO, SE EVIDENCIA:

Evaluación vertebral:

Vértebra	Impresión
T4	Normal
T5	Normal
T6	Normal
T7	Normal
T8	Normal
T9	Normal
T10	Normal
T11	Normal
T12	Normal
L1	Normal
L2	Normal
L3	Normal
L4	Normal

Evaluación vertebral:

Vértebra	Altura (mm)			Deformación porcentual		
	Post	Med	Ant	Cuña	Bicóncava	Quebrada
T4	16.1	15.4	15.7	-2.1%	-4.4%	0.0%
T5	18.3	15.4	16.8	8.1%	16.1%	0.0%
T6	18.1	15.2	16.1	11.0%	16.1%	0.0%
T7	18.0	14.4	15.8	12.4%	19.9%	0.0%
T8	19.2	17.2	17.6	8.4%	10.4%	0.0%
T9	18.9	17.3	17.8	5.7%	8.3%	0.0%
T10	20.4	18.3	19.5	-4.5%	10.0%	0.0%
T11	21.5	19.3	19.2	10.6%	10.1%	0.0%
T12	24.1	22.3	22.8	5.7%	7.6%	0.0%
L1	24.3	22.4	21.3	12.4%	7.9%	0.0%
L2	27.6	23.1	23.2	15.9%	16.3%	0.0%
L3	24.4	20.6	23.2	4.9%	15.6%	0.0%
L4	19.0	18.5	23.5	0.0%	2.5%	19.3%
Desv. estd.	1.0	1.0	1.0	5.0%	5.0%	5.0%

Fecha de exploración: 25 septiembre 2018

ID de exploración: A09251815

Tipo de exploración: a SE R/L

Lateral Image

A spine fracture indicates 5X risk for subsequent spine fracture and 2X risk for subsequent hip fracture.

World Health Organization criteria for BMD interpretation classify patients as Normal (T-score at or above -1.0), Osteopenic (T-score between -1.0 and -2.5), or Osteoporotic (T-score at or below -2.5).

HOLOGIC®

Reporte morfométrico vertebral mostrando la zona explorada en posición lateral izquierda. **Fuente:** servicio de densitometría ósea del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren ESSALUD.

ANEXO 02: Ficha de recolección de datos

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Código: Fecha:/...../..... Sexo: DMO:
Peso: Talla: FUR:

Procedencia según su especialidad:

Establecimiento de Salud:

1. Presenta fractura:

Si () Cantidad:.....
No ()

2. Ubicación de la fractura:

Dorsal: _____ Cantidad:.....

Lumbar: _____ Cantidad:.....

3. Tipo de fractura:

Cuña ()
Bicóncava ()
Aplastamiento ()

4. Grado de fractura:

Leve ()
Moderado ()
Grave ()

5. Procedimiento quirúrgico:

SI: () _____ NO: ()

6. Presenta patología ósea diferencial:

SI: () _____ NO: ()

7. Presenta AAC (Arteria Aorta Abdominal calcificada) :

SI: () NO: ()

GRADO DE AAC: _____

8. Índice de deformidad espinal:

SI: () _____ NO: ()

9. Signos y artefactos radiológicos:

SI: () _____ NO: ()

ANEXO 03: Matriz de consistencia

TÍTULO: "UTILIDAD DE LA MORFOMETRÍA VERTEBRAL DENSITOMÉTRICA, HOSPITAL NACIONAL ALBERTO SABOGAL SOLOGUREN ESSALUD ENERO 2016 – JULIO 2018"

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES DE ESTUDIO	DIMENSIONES Y ESCALAS		INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Cuál es la utilidad de la morfometría vertebral densitométrica en el Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren ESSALUD enero 2016 – julio 2018?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar la utilidad de la morfometría vertebral densitométrica en el Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren ESSALUD enero 2016 – julio 2018.</p>	<p>VARIABLE PRINCIPAL</p> <p>Utilidad de la morfometría vertebral</p>	<p>RETROSPECTIVA</p>	<p>VALOR PREDICTIVO POSITIVO</p> <p>VALOR PREDICTIVO NEGATIVO</p>	<p>DENSITÓMETRO ÓSEO CENTRAL</p>	<p>DISEÑO DE ESTUDIO</p> <p>Observacional, descriptivo, retrospectivo, de corte transversal.</p> <p>POBLACIÓN</p> <p>Población</p> <p>La población de estudio está constituida por las historias clínicas de los pacientes que consta de 1370, dicho estudio se realizó en el servicio de densitometría ósea del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren – ESSALUD.</p>

<p>¿Cuál es la frecuencia de lesiones dorsales y lumbares mediante Morfometría vertebral densitométrica según el método de Genant en pacientes del servicio de densitometría ósea del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren – ESSALUD, enero 2016 - julio 2018?</p>	<p>OBJETIVOS ESPECIFICOS</p> <p>Determinar la frecuencia de lesiones dorsales y lumbares mediante Morfometría vertebral densitométrica según el método de Genant en pacientes del servicio de densitometría ósea del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren – ESSALUD, enero 2016 - julio 2018.</p>	<p>VARIABLES SECUNDARIAS</p> <p>Fractura Vertebral</p>	<p>- Dorsales - Lumbares</p>	<p>PORCENTAJE</p>	<p>REPORTES MORFOMÉTRICOS</p>	<p>MUESTRA</p> <p>La muestra la obtuve de los pacientes que se realizaron morfometrías vertebrales densitométricas con o sin densitometría ósea, dicha muestra es de 300 pacientes, que comprendió estudios entre enero 2016 – julio 2018, esto se logró aplicando el muestreo probabilístico aleatorio simple</p>
<p>¿Cuál es la utilidad de la morfometría vertebral densitométrica en la evaluación de la calcificación de la arteria aorta abdominal en pacientes del servicio de densitometría ósea del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren – ESSALUD, enero 2016 - julio 2018?</p>	<p>Determinar la utilidad de la morfometría vertebral densitométrica en la evaluación de la calcificación de la arteria aorta abdominal en pacientes del servicio de densitometría ósea del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren – ESSALUD, enero 2016 - julio 2018.</p>	<p>Lesiones Frecuentes</p>	<p>-Grado de Calcificación de la Arteria Aorta Abdominal</p>	<p>NOMINAL</p>	<p>REPORTES MORFOMÉTRICOS</p>	
<p>¿Cuáles son los signos y artefactos radiológicos que nos permitirán discernir entre patologías vertebrales en pacientes del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren – ESSALUD, enero 2016 – julio 2018?</p>	<p>Determinar los signos y artefactos radiológicos que nos permitirán discernir entre patologías vertebrales en pacientes del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren – ESSALUD, enero 2016 – julio 2018.</p>	<p>Signos y artefactos Radiológicos</p>	<p>-Nódulos de Schmorl - Esclerosis - Osteofitos - Calcificación - cemento - Osteosíntesis</p>	<p>PORCENTAJES, SIGNOS RADIOLÓGICOS E ÍNDICES</p>		

<p>¿Cuál es el número de pacientes con osteoporosis que presentan fractura vertebral en pacientes del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren – ESSALUD, enero 2016 – julio 2018?</p>	<p>Determinar el número de pacientes con osteoporosis que presentan fractura vertebral en pacientes del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren – ESSALUD, enero 2016 – julio 2018.</p>	<p>Número de Pacientes con Diagnóstico Positivo</p>	<p>- Tipo de lesión -Grado de lesión</p>	<p>PORCENTAJES</p>	<p>REPORTES MORFOMÉTRICOS</p>	
<p>¿Cuál es la distribución del posicionamiento del paciente en las morfometrías vertebrales densitométricas realizadas en el Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren – ESSALUD, enero 2016 – julio 2018?</p>	<p>Determinar la distribución del posicionamiento del paciente en las morfometrías vertebrales densitométricas realizadas en el Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren – ESSALUD, enero 2016 – julio 2018.</p>	<p>Distribución del posicionamiento de los pacientes</p>	<p>-Frontal y Lateral derecho -Frontal y Lateral izquierdo -Lateral derecho -Lateral izquierdo</p>		<p>REPORTES MORFOMÉTRICOS</p>	
<p>¿Cuáles son los lugares de procedencia del paciente para la realización de la morfometría vertebral densitométrica que se presentaron con mayor frecuencia en el Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren – ESSALUD, enero 2016 – julio 2018?</p>	<p>Determinar los lugares de procedencia del paciente para la realización de la morfometría vertebral densitométrica que se presentaron con mayor frecuencia en el Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren – ESSALUD, enero 2016 – julio 2018</p>	<p>Lugar de procedencia de los pacientes</p>	<p>-CAP III Bellavista - CAP III Carabayllo - CAP III Chancay - CAP III María Donrose -CAP III Metropolitano Callao -CAP III Paramonga -CAP III Pedro Reyes Barboza - Centro Médico Ancije - Hosp. Alberto L. Barton T.</p>		<p>REPORTES MORFOMÉTRICOS</p>	

			<ul style="list-style-type: none">- Hosp. I Mongrut- Hosp. II Lanatta- Hosp. II Negreiros- Hosp. Nac. III - I Alberto Sabogal Sologuren-Hosp I Marino Molina-IPRESS Clinica Universitaria-IPRESS Medical Images-Policli. Bellavista-Policil, Fiori-UBAP Los Olivos-UBAP Puente Piedra			
--	--	--	--	--	--	--

ANEXO 4: SOLICITUD DE EJECUCIÓN DE TESIS Y RECOLECCIÓN DE DATOS



FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA
"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

Pueblo Libre, 20 de noviembre de 2018

OFICIO N° 1837 -2018-EPTM-FIMHyCS-UAP

Señor Doctor
HUMBERTO DARIO ZANELLI REYES
Gerente del Hospital Alberto Sabogal Sologuren
Calleo

Presente.-

Asunto: Autorización

De mi consideración:


Es grato dirigirme a usted, para saludarlo en nombre de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Facultad de Medicina Humana y Ciencias de la Salud de la Universidad Alas Peruanas y a la vez presentar a don **Dennis Eduardo Pastor Portales**, con código de matrícula N° 2007200203, quien solicita autorización para la recolección de Información para realizar el trabajo de Tesis titulada: "**UTILIDAD DE LA MORFOMETRÍA VERTEBRAL DENSITOMÉTRICA, HOSPITAL NACIONAL ALBERTO SABOGAL SOLOGUREN ESSALUD, ENERO 2016 – JULIO 2018**", teniendo como Asesor de la misma al Dr. Luis Carlos Araujo Cachay.

Por tal motivo solicitamos a usted otorgar el permiso requerido y brindar las facilidades a nuestra estudiante, a fin de que pueda desarrollar su trabajo de investigación en la institución que usted representa.

Sin otro particular y agradeciendo la atención a la presente, me despido de usted, expresándole los sentimientos de aprecio y estima personal.

Atentamente,


DR. HUMBERTO D. ZANELLI REYES
GERENTE
HOSPITAL NACIONAL ALBERTO SABOGAL SOLOGUREN
Essalud
UNA SALUD PARA MÁS PERUANOS

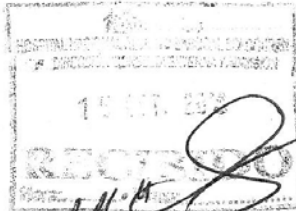


JTY/ech

CARTA No. 1651 – OAlYD-G-HNASS-ESSALUD-2018

Callao, 11 de Octubre del 2018

Doctora
HELGA SOLIS MUJICA
Jefe de la Oficina de Admisión y Registros Médicos
HOSPITAL NACIONAL "ALBERTO SABOGAL SOLOGUREN"
Presente.-



Asunto: Solicita Brindar facilidades para recolección de datos de Historias Clínicas

Referencia: Carta No. 110-Cmte.Inv.-OCID-HNASS-ESSALUD-2018

Mediante la presente me dirijo a usted con la finalidad de saludarla cordialmente y comunicarle que con documento de la referencia el Comité de Investigación de nuestro hospital, aprobó el Proyecto de Investigación titulado "UTILIDAD DE LA MORFOMETRIA VERTEBRAL DENSITOMETRICA EN PATOLOGIAS VERTEBRALES – HOSPITAL NACIONAL ALBERTO SABOGAL SOLOGUREN ESSALUD ENERO 2016-JULIO 2018" , presentado por el señor **DENNIS EDUARDO PASTOR PORTALES;** para quien solicito se le brinde las facilidades del caso para la recolección de datos necesarios para la ejecución de su proyecto.

Agradeciéndole anticipadamente la atención a la presente, quedo de usted.

Atentamente,

Copia Original Firmado
Dr. Juan E. Flores Beteta

JEFB/dss.

NIT : 684 – 2018 -1474