

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

FRACTURAS OSTEOPORÓTICAS VERTEBRALES, REVISIÓN, CLASIFICACIÓN Y
PROPUESTA DE PROTOCOLO EN EL SERVICIO DE ORTOPEDIA Y
TRAUMATOLOGÍA DEL HOSPITAL CALDERÓN GUARDIA

Tesis sometida a la consideración de la Comisión del Programa de Estudios de Postgrado de
Ortopedia y Traumatología para optar por el grado y título de

Especialista en Ortopedia y Traumatología

Andrés Valverde Zamora

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica

2021

Dedicatoria

A Dios, primero. A mis padres y hermanos por siempre darme amor, apoyo y confianza para seguir adelante. A la memoria de mi padre, a quien extraño, y no logró verme finalizar, le dedico este trabajo, dado que sé que estaría muy orgulloso de mí. A mi mamá, que sacó todo lo mejor de ella y se esforzó al máximo para ayudarme y darme estudio; sin ella no hubiera podido realizar nada, es mi modelo a seguir como cabeza de familia, la persona más importante para ser lo que soy hoy en día.

A mi esposa, por apoyarme día a día con amor, cariño, comprensión y buenos consejos, aun cuando las fuerzas ya mermaban. Es mi bastón de forma incondicional, desde el momento que me planteé ingresar a la especialidad hasta el último día. A mi hijo, Saúl, que en el momento en que nació llenó mi vida de amor y felicidad, dándome fuerza, energía y una razón más para dar lo mejor de mí, para tratar todos los días de ser un buen papá, profesional y ciudadano, pero sobre todo, una buena persona.

A mis suegros, a quienes considero como mis segundos padres; personas que Dios puso en mi camino. Les agradezco el apoyo incondicional y el cariño que me dieron durante este largo camino.

Agradecimientos

A todos mis profesores del postgrado de Ortopedia y Traumatología, quienes de forma directa e indirecta me ayudaron a formarme profesionalmente, así como a los residentes, médicos de distintas especialidades, personal de enfermería de salones y sala de operaciones, de los Hospitales que me acogieron a lo largo de esta residencia.

En forma especial a mis profesores del Hospital Calderón Guardia, mi hospital base en el cual estuve por tres años; Hospital San Juan de Dios, donde estuve por nueve meses; Hospital Nacional de Niños, donde roté por un año; y el Hospital San Vicente de Paúl, el cual frecuenté por tres meses.

A mis profesores de la subespecialidad de cirugía de columna vertebral, por siempre apoyarme y transmitirme sus enseñanzas. A mis tutores, el Dr. Alexander Valverde, el Dr. Juan Carlos Fernández, el Dr. Mario Solano de la Clínica de columna del Hospital Calderón Guardia; así como a los demás profesores donde roté, gracias Dr. Jorge Alpízar, Dr. Max Méndez, Dr. Andrés Angulo y Dr. Luis Brenes.

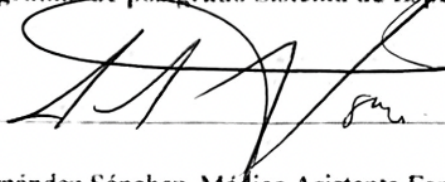
A todos ellos, mi agradecimiento.

Este trabajo final de graduación fue aceptado por el comité de la Especialidad en Ortopedia y traumatología del Programa de Posgrado en Especialidades Médicas de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado y título de Especialista en Ortopedia y traumatología.



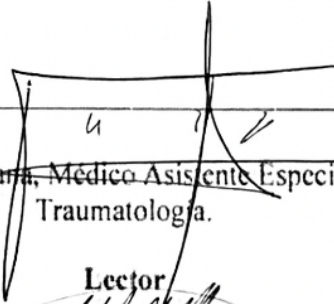
Dra Lydiana Avila de Benedictis

Directora programa de postgrado Sistema de Especialidades médicas



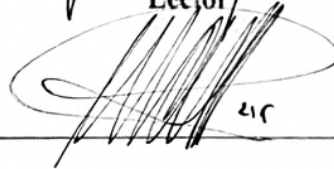
Dr. Juan Carlos Fernández Sánchez, Médico Asistente Especialista en Ortopedia y Traumatología.

Profesor guía



Dr. Alexander Valverde Retana, Médico Asistente Especialista en Ortopedia y Traumatología.

Lector



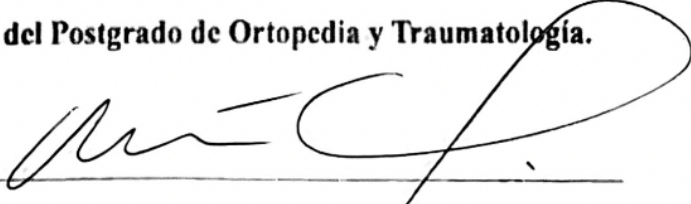
Dr. Mario Solano Salas, Médico Asistente Especialista en Ortopedia y Traumatología.

Lector



Dr. Diego Rodríguez Carrillo, Médico Asistente Especialista en Ortopedia y Traumatología.

Jefe del Postgrado de Ortopedia y Traumatología.



Dr. Andrés Valverde Zamora, Sustentante

Tabla de contenido

Dedicatoria.....	II
Agradecimientos.....	III
Introducción.....	7
Capítulo 1: Generalidades sobre la columna y el tejido óseo	9
Anatomía.....	9
Biomecánica	13
Composición del tejido óseo	15
Fisiología ósea	16
Capítulo 2: Osteoporosis y su tratamiento médico	18
Definición de osteoporosis	18
Medición de la masa ósea.....	19
Epidemiología de la osteoporosis	20
Fisiopatología	22
Factores de Riesgo.....	24
Diagnóstico.....	25
Discapacidad.....	27
Tratamiento no farmacológico	28
Tratamiento farmacológico.....	30
Fármacos antirresortivos	30
Fármacos anabólicos	34
Capítulo 3: Fracturas vertebrales osteoporosis y su tratamiento quirúrgico	35
Biomecánica de las fracturas vertebrales.....	35
Limitantes del manejo quirúrgico en pacientes con osteoporosis	35
Clasificaciones antiguas de fracturas vertebrales osteoporóticas	36
Clasificación de fracturas vertebrales osteoporóticas propuesta por la Sociedad Alemana de Ortopedia y Trauma.....	38
Sistema de puntaje propuesta por la Sociedad Alemana de Ortopedia y Trauma	39
Tratamiento de fracturas vertebrales osteoporóticas	39
Tratamiento no quirúrgico.....	40
Técnicas quirúrgicas	41
Tratamiento quirúrgico propuesto por la Sociedad Alemana de Ortopedia y Trauma....	44
Protocolo de atención de paciente con fractura osteoporótica vertebral en el servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Calderon Guardia	45

Conclusiones.....	48
Anexos	50
Bibliografía	53

Introducción

La columna vertebral es una estructura anatómica de gran importancia en el ser humano, la cual presenta tres funciones principales: proporcionar una movilidad controlada, soportar carga y proteger estructuras nerviosas. Por tales motivos, resulta tan importante mantener una columna vertebral sana (Ramachandran, 2006).

Asimismo, el tejido óseo es un tejido metabólicamente activo que está compuesto por células, donde las principales son osteoblastos y osteoclastos, y una matriz extracelular mineralizada. De modo que, en este tejido permanecen las reservas de calcio y fósforo del cuerpo. También, sus células se encargan de la formación y resorción ósea, pero estos procesos dependen de diferentes hormonas. También, son afectadas por el envejecimiento y ciertas patologías (O'Keefe, 2018).

Ahora bien, la osteoporosis es una enfermedad ósea caracterizada por una disminución de la densidad de la masa ósea, la cual conlleva a una pérdida de la resistencia y deterioro de la microarquitectura que aumenta la fragilidad de los huesos y el riesgo de fracturas. En este sentido, las fracturas de vértebras son el tipo más común de fracturas osteoporóticas, las cuales, usualmente, no requieren de hospitalización, pero sí aumentan la morbilidad a largo plazo. Además, causan alteraciones de la biomecánica de la columna vertebral, lo que produce cifosis, dolor crónico y un gran descenso en la calidad de vida de estos pacientes (Longo, 2021).

Una limitante que presentan los cirujanos de columna al tratar las fracturas vertebrales es que no existe una guía de consenso sobre su clasificación y manejo quirúrgico. A menudo, las clasificaciones de fracturas osteoporóticas solo han servido para fines epidemiológicos y pronósticos, pero no han tenido importancia en el campo quirúrgico, en el cual se ha utilizado la clasificación de AOSpine, que fue creada para fracturas por trauma y no fracturas osteoporóticas (Pantoja, 2019).

Sumado a lo anterior, se ha evidenciado que los cirujanos de columna suelen experimentar complicaciones intraoperatorias y tardías del operar en un hueso de mala calidad, como lo es el hueso osteoporótico. Usualmente, estas complicaciones intraoperatorias resultaron en una modificación del plan quirúrgico (Pantoja, 2019). En cuanto a esto, al practicar cirugías en huesos de mala calidad se aumenta el riesgo de *pullout* o arrancamiento de los tornillos transpediculares, por lo cual los investigadores han desarrollado diferentes técnicas, dado que estas aumentan la posibilidad de éxito de la cirugía (Singh, 2018).

De manera que, en vista de que no existe ninguna clasificación de fracturas vertebrales osteoporóticas con relevancia en el campo quirúrgico, la Sociedad Alemana de Ortopedia y Trauma desarrolló una clasificación según distintas recomendaciones de expertos. Dicha clasificación se nombró Clasificación de Fracturas Osteoporóticas, en donde se dividieron las fracturas en cinco grupos. Además, se propuso un sistema de puntaje para determinar la indicación de manejo conservador o quirúrgico en los diferentes pacientes con fractura vertebral osteoporótica, así como un manejo quirúrgico específico para cada grupo de fracturas (Schnake, 2018; Blattert, 2018).

Capítulo 1. Generalidades sobre la columna y el tejido óseo

Anatomía

La columna vertebral es una estructura ósea formada por la sucesión de huesos individuales articulados entre sí, los cuales poseen diferentes características según su localización. Comúnmente, la columna vertebral está formada por 33 vértebras, aunque este número puede variar de 32 a 35 vértebras. A la vez, se divide en 5 secciones de superior a inferior, a saber: sección cervical, compuesta por 7 vértebras; sección torácica, compuesta por 12 vértebras; sección lumbar, compuesta por 5 vértebras; sección del sacro, compuesta por 5 vértebras fusionadas; y la sección del cóccix, con 4 vértebras (Calcagni, 2018).

La columna, vista desde anterior, debe ser recta, pero al verla de lado se observa que presenta curvaturas principales y curvaturas compensatorias. Se define como cifosis una curvatura con la concavidad hacia anterior y como lordosis una curvatura con la concavidad hacia posterior; embriológicamente, la columna es una gran cifosis. Luego, conforme el humano crece se forman las curvas compensatorias o secundarias. Al lograr sostener la cabeza, entre el tercer y cuarto mes de vida, se forma la lordosis cervical, la cual sería la primera curvatura compensatoria. Más adelante, cuando se logra la sedestación y la bipedestación, entre el noveno y quinceavo mes, se forma la lordosis lumbar, que sería la segunda curva compensatoria. Las curvas proporcionan una ventaja biomecánica, alejando la masa corporal del centro de rotación del eje central de rotación y proporcionando absorción de impactos (Stranding, 2020; Ramachandran, 2006).

Ahora bien, las vértebras, aunque sean de diferentes secciones, comparten ciertos aspectos típicos de su forma. Se componen por un cuerpo vertebral que es anterior y un arco neural que es posterior. El arco neural se compone en su parte anterior por los pedículos, estructura que lo une del cuerpo vertebral, y en su parte posterior por las

láminas. Así mismo, cuenta con tres tipos de proyecciones óseas, apófisis articulares, apófisis transversas y apófisis espinosas (Stranding, 2020). Igualmente, cada sección de la columna tiene características específicas que le proporciona ciertas funciones. Por ejemplo, conforme se va descendiendo en la columna se ve sometida a mayor carga. Por este motivo, los cuerpos vertebrales van aumentando, tanto en grosor como en profundidad, proporcionalmente (Calcagni, 2018).

La columna cervical posee la característica de tener cuerpos vertebrales pequeños, una mayor flexibilidad y la peculiaridad de presentar un foramen en sus apófisis transversas por donde discurre la arteria vertebral, excepto en la séptima vértebra cervical. Además, tiene la singularidad de que sus dos primeras vértebras son de una morfología atípica. La primera vértebra cervical, llamada Atlas, no tiene un cuerpo vertebral, más bien presenta dos masas laterales que articulan con los cóndilos occipitales para cargar la cabeza. La segunda vértebra cervical es llamada Axis, la cual presenta la apófisis odontoides que articula con el Atlas y proporciona la mayor parte de la rotación de la cabeza al hacer movimientos de negación (Calcagni, 2018).

La columna torácica es una sección más rígida, ya que está unida a la parrilla costal. Sus apófisis transversas se articulan con las costillas, las cuales se unen por medio de su cartílago costal del esternón, formando un anillo. Sus vértebras presentan una forma vertebral más estrecha, apófisis transversas que articulan con las costillas, una apófisis espinosa larga y oblicua con dirección hacia caudal (Stranding, 2020).

La columna lumbar se distingue por el gran tamaño de sus cuerpos vertebrales; estos son los que soportan mayor carga. También, presentan un foramen vertebral de mayor tamaño que el torácico, pero menor tamaño que el cervical. Su proceso espinoso es corto y ya no presenta la dirección oblicua de las vértebras torácicas. Sus procesos

articulares son verticales con una curvatura recíproca, siendo los superiores cóncavos y los inferiores convexos (Stranding, 2020).

La sección sacra se considera una sola unidad anatómica, ya que consta de 5 vértebras fusionadas. Aun así estas presentan las mismas características de las vértebras típicas, siendo cuerpo, arco neural, pedículos, láminas y apófisis. Nada más que estas se encuentran fusionadas unas con otras, formando una estructura de un triángulo invertido cóncavo hacia anterior con una superficie pélvica más plana y una superficie dorsal más rugosa (Calcagni, 2018).

De modo que, como se mencionó anteriormente, la columna es la sucesión de huesos individuales articulados entre sí. Principalmente, estas articulaciones son de dos tipos. Las articulaciones intervertebrales, que son una anfiartrosis, lo cual es una articulación semimóvil. Están compuestas por las dos caras de cuerpos vertebrales unidos por el disco intervertebral, compuesto por su anillo fibroso y su núcleo pulposo en el interior. El otro tipo de articulaciones son las diartrosis, lo cual es una articulación móvil. Las diartrosis están caracterizadas por la presencia de una cápsula articular que engloba dos superficies con cartílago hialino y contiene líquido sinovial. Estas serían las articulaciones entre los procesos articulares de las vértebras, las articulaciones cigapofisarias son un tipo de diartrosis plana. También, otras articulaciones, como la del diente del axis con el cuerpo del atlas, es una diartrosis tipo trocoide, y la del atlas con los cóndilos occipitales que es una diartrosis tipo bicondílea (Calcagni, 2018).

Pues bien, esta estructura se estabiliza por una serie de ligamentos, los cuales son el ligamento longitudinal anterior, que es un ligamento continuo que corre por la cara anterior de los cuerpos vertebrales, y ligamento longitudinal posterior, que es un ligamento continuo que corre por la cara posterior de los cuerpos vertebrales. También, tiene el ligamento amarillo, que es un ligamento discontinuo que va de lámina a lámina;

el ligamento interespinoso, que va de apófisis espinosa a apófisis espinosa; y el ligamento supraespinoso, que es un ligamento continuo que corre sobre las apófisis espinosas. En la columna cervical alta los ligamentos que ayudan para la estabilidad son el ligamento cruciforme, ligamento atlantooccipital anterior y posterior, ligamento nucal (que es la continuidad del ligamento supraespinoso), y membrana tectoria (que es la continuidad del ligamento longitudinal posterior) (Stranding, 2020; Calcagni, 2018).

Los músculos se encargan de colaborar con la movilidad, estabilidad y postura de la columna. Se dividen en una serie de capas de superficial a profundo, siendo los más profundos los músculos intrínsecos de la columna y los de capas más superficiales los músculos extrínsecos que unen el esqueleto de la columna con el esqueleto apendicular y colaboran en sus movimientos (Stranding, 2020).

Sumado a lo anterior, la columna guarda una estrecha relación con el sistema nervioso central, brindando protección y soporte. La unión de las vértebras forma el canal vertebral que alberga la médula espinal, las meninges y cauda equina. El canal vertebral se extiende desde el foramen magno hasta el hiato sacro, pasando por cada foramen vertebral. El foramen vertebral está formado por la porción posterior del cuerpo vertebral y disco intervertebral, pedículos y láminas. Los nervios espinales que emergen de la médula espinal ingresan y egresan de la columna por los forámenes intervertebrales. El foramen intervertebral está formado en su parte superior e inferior por su pedículo respectivo, y en su parte anterior y posterior por dos articulaciones intervertebrales. En la parte anterior por la porción posterolateral del cuerpo vertebral superior, disco intervertebral y porción posterolateral del cuerpo vertebral inferior. En su parte posterior está formado por el aspecto anterior de la cápsula fibrosa de la articulación cigapofisaria (Stranding, 2020).

Hay tantas raíces de nervios espinales como vértebras; excepto en la columna cervical, donde hay 8 nervios espinales cervicales y 7 vértebras cervicales. A la hora de emerger, los nervios espinales superiores a la vértebra C7 emergen superior a su pedículo. El nervio espinal C8 emerge entre la séptima vértebra cervical y la primera vértebra torácica. Los nervios torácicos e inferiores emergen inferior al pedículo de su misma vértebra (Calcagni, 2018).

Biomecánica

La habilidad de una estructura de tolerar carga depende de ciertas características; por ejemplo, el material y las características mecánicas de la estructura, el diseño de la estructura y las cargas a las que se ve sometida la estructura. En la columna, el material predominante de la vértebra es el hueso trabecular. Su diseño estructural está definido por su tamaño, forma y orientación; mientras que las cargas a las que se ve sometida están definidas por las actividades de la vida diaria (Myers, 1997).

De forma que, la columna es el conjunto de vértebras articuladas y requiere de estabilidad para limitar el desplazamiento entre ellas. De esta manera se evitan lesiones a la médula espinal y nervios espinales. Al respecto, Panjabi (1992) propone un modelo en el cual describe que la columna es un sistema donde se integran tres subsistemas que le proporcionan estabilidad. Los tres subsistemas son los siguientes: el subsistema musculoesquelético pasivo, el subsistema musculoesquelético activo y el subsistema neural (Ramachandran, 2006).

El subsistema musculoesquelético pasivo está compuesto por las vértebras, orientación de las apófisis articulares, discos intervertebrales, ligamentos de la columna y cápsulas articulares. La arquitectura interna de las vértebras está compuesta por trabéculas horizontales, lo cual previene que las paredes laterales colapsen al ser

sometidas a fuerzas compresivas, y por trabéculas verticales, que transmiten la carga axial. Los cuerpos de las vértebras aumentan de tamaño conforme son más inferiores, esto porque soportan más carga. También, se encargan de formar las curvaturas de la columna: la cifosis torácica y sacra; y la lordosis cervical y lumbar (Ramachandran, 2006).

Los discos intervertebrales ayudan a distribuir uniformemente las cargas compresivas a lo largo de la placa terminal de los cuerpos vertebrales. De igual forma, ayudan en cierto grado con la absorción de golpes. Los discos intervertebrales están formados por dos componentes: el anillo fibroso, que es el componente externo formado por láminas de colágeno concéntricas; y la parte central, que es el núcleo pulposo, una estructura gelatinosa semilíquida (Ramachandran, 2006).

Otro aspecto importante de la biomecánica de la columna es la orientación de las apófisis articulares, ya que estas determinan el plano de movimientos de las vértebras. Las caras articulares de la columna cervical están orientadas a 45° en el plano sagital y paralelas en el plano coronal. En la columna torácica están orientadas a 60° en el plano sagital y 20° en el plano coronal. Por último, en la columna lumbar, están orientadas en 90° en el plano sagital y 45° en el plano coronal (Ramachandran, 2006).

Los ligamentos también contribuyen a la estabilidad. El ligamento longitudinal anterior resiste la hiperextensión, mientras que el ligamento longitudinal posterior, ligamento amarillo, ligamento interespinos y supraespinos, resisten la hiperflexión. Además, los ligamentos protegen las estructuras nerviosas de los fragmentos óseos. La resistencia de los ligamentos del movimiento se observa más cuando este sobrepase el rango fisiológico de movimiento (Ramachandran, 2006).

El subsistema musculoesquelético activo lo componen los músculos y tendones que generan fuerzas significativas para mantener la columna estable. Los músculos más determinantes son los músculos extensores de la columna, músculos intercostales y

músculos abdominales. Los músculos extensores se dividen en tres capas: la capa profunda consiste en los músculos interespinosos e intertransversos; la capa intermedia está formada por los músculos transversoespinosos; y la capa superficial por los músculos erectores de la columna. El sistema musculoesquelético activo proporciona una estabilidad significativa. En cuanto a esto, se ha demostrado que conforme aumenta la actividad muscular aumenta la estabilidad. (Ramachandran, 2006).

El último subsistema es el subsistema neural, el cual se encarga de activar y generar fuerzas en el subsistema musculoesquelético activo. También, recibe información de mecanorreceptores y propioceptores de ligamentos, tendones y músculos (Ramachandran, 2006).

Composición del tejido óseo

El tejido óseo es un tejido conjuntivo que está compuesto por una variedad de células y una matriz extracelular con componente orgánico e inorgánico. Las células de este tejido son los osteoblastos, que son los responsables de la formación ósea; los osteoclastos, que son los responsable de la resorción ósea; células de revestimiento óseo que cubre superficies; y osteocitos, que son células que quedaron rodeadas por matriz ósea mineralizada, pero se comunican entre ellas por una serie de procesos dendríticos. Su matriz extracelular se compone de 20-25 % parte orgánica, 60-70 % de parte inorgánica y el restante por agua. Su componente orgánico es mayoritariamente fibras de colágeno tipo I, proteoglicanos, glicoproteínas, entre otros. Su componente inorgánico es principalmente cristales mineralizados de hidroxapatita, siendo el principal reservorio del cuerpo de calcio y fósforo (O'Keefe, 2018).

El tejido óseo se organiza de dos maneras diferentes. El hueso cortical es una capa externa de hueso compacto, que se compone de osteonas, dispuestas paralelamente una

con otra. Este tipo de hueso es más predominante en el esqueleto apendicular que en el esqueleto axial y tiene una gran importancia en el soporte mecánico y protección. El hueso trabecular o esponjoso es una red de puntales y placas óseas más delgadas rodeadas por médula ósea. Estas se organizan y orientan dependiendo de las cargas mecánicas del hueso, definido por la ley de Wolff de remodelación ósea (O'Keefe, 2018).

Entonces el hueso compacto, usualmente, se limita a la corteza externa del hueso, determinando su resistencia y formando una superficie rígida para las articulaciones. Por su parte, el hueso esponjoso se encuentra en el centro, brindando soporte a la corteza y minimizando el peso. Las proporciones de hueso compacto y hueso trabecular varían dependiendo del hueso. El hueso compacto brinda resistencia contra la fuerza que intenta flexionar los huesos, por lo cual es predominante en metáfisis y diáfisis de huesos largos. Igualmente, el hueso trabecular brinda resistencia contra fuerzas compresivas, por eso es predominante en epífisis y en vértebras (Stranding, 2020).

Fisiología ósea

El hueso es el principal reservorio de calcio y fósforo del cuerpo. Estos minerales están presentes en la fase inorgánica de la matriz extracelular del hueso. Las células óseas encargadas de la formación ósea, depósito de minerales en la matriz extracelular del hueso, son los osteoblastos. Las células óseas encargadas de la resorción ósea, extracción de los minerales de la matriz extracelular para aumentar su nivel plasmático, son los osteoclastos. Estos dos tipos de células funcionan con una estrecha relación y son regulados por diferentes hormonas y estímulos (O'Keefe, 2018).

En detalle, los osteoblastos son células de linaje mesenquimal que se localizan en la superficie del hueso. Su estimulación se traduce en la producción de los componentes de la matriz ósea, lo que sería el componente anabólico. Se encuentra regulado por

hormonas calciotropas, como la hormona paratiroidea, péptido relacionado con la hormona paratiroidea y vitamina D, por hormonas con acciones más sistemáticas, como los glucocorticoides, estrógenos, andrógenos y hormona tiroidea, y por factores de crecimiento e interleucinas. Dependiendo del estímulo, el osteoblasto expresa el ligando RANK, que estimula a los osteoclastos, o produce osteoprotegerina, que impide la unión de RANKL y su receptor (O'Keefe, 2018).

Luego, los osteoclastos son células multinucleadas de linaje hematopoyético que representa a la contraparte catabólica. Su estimulación se traduce en un proceso fagocítico complejo que disuelve hueso mineral y degrada la matriz orgánica. Estas células son reguladas por los osteoblastos. Presentan dos receptores que al estimulado inicia su diferenciación y activación. Sería el receptor de M-CSF (factor estimulante de colonias de macrófagos) y el receptor RANK (receptor activador nuclear kappa beta). Los osteoblastos al ser estimulados por hormonas calciotropas producen M-CSF y RANKL, que activan el osteoclasto. A su vez, los osteoblastos producen al antagonista, la osteoprotegerina, la cual funciona uniéndose e inhibiendo del RANKL, para que de esta forma no logre unirse a su receptor en el osteoclasto y no se inicie la resorción ósea (O'Keefe, 2018).

Al activarse el osteoclasto expresa integrinas que lo unen a la pared del hueso, lo cual da una señal para que se preparen las vesículas lisosomales y se inserten en la membrana plasmática. La membrana sufre un cambio y se transforma en un borde en cepillo sobre la laguna de resorción. En este lago es liberado ácido clorhídrico y proteasas ácidas como la catepsina K, que disuelven la matriz ósea mineralizada, y sus componentes se liberan cuando la célula migra (O'Keefe, 2018).

Capítulo 2. Osteoporosis y su tratamiento médico

Definición de osteoporosis

En 1993 la Conferencia de Consenso para el Desarrollo definió el término de osteoporosis de la siguiente manera: “La osteoporosis es una enfermedad caracterizada por una disminución de la densidad de la masa ósea y deterioro de la microarquitectura, lo cual aumenta la fragilidad de los huesos e incrementa el riesgo de fracturas”. Luego, en 1994, la Organización Mundial de la Salud definió la medición de la densidad mineral ósea para establecer el diagnóstico de osteoporosis (Srivastava, 2002; Lane, 2000).

Esencialmente, la osteoporosis es una enfermedad en la cual su resistencia ósea se ve disminuida y es más susceptible a fracturas. Una fractura por fragilidad se define como una fractura que ocurre por un trauma de baja energía. Un trauma de baja energía se puede ejemplificar como una caída de su misma altura o menos, algo que en una persona con huesos sanos no debería causar una fractura (O’Keefe, 2018).

Asimismo, la Organización Mundial de la Salud definió como osteoporosis una densidad mineral ósea que cae por debajo de 2,5 desviación estándar al compararla con el valor promedio de un adulto sano del mismo género. Luego, definió como osteopenia si la densidad mineral ósea cae 1 desviación estándar, pero no es mayor a 2,5 desviación estándar normal. Una densidad ósea normal sería con una diferencia no mayor a 1

desviación estándar al compararla con el valor promedio de un adulto sano del mismo género (Srivastava, 2002).

Una forma más simple de comprenderlo es utilizando la clasificación T. En esta una clasificación en un densitometría con un T mayor a -1 sería una densidad mineral ósea normal. Si el resultado obtenido fuera entre -1 y -2,5 sería clasificado como osteopenia. Por último, osteoporosis sería si el resultado de la clasificación T es menor a -2,5 (Longo, 2021; Lippuner, 2003).

Otros autores introducen el término de osteoporosis severa, la cual se define como una clasificación T menor a -3,5 en ausencia de fractura o una clasificación menor a -2,5 con alguna fractura por fragilidad (Rosen, 2021c).

Aunque su definición se centra en la densidad mineral ósea, hay que comprender que esta medición contempla un único factor de riesgo. Otros factores a tomar en cuenta son la edad, esperanza de vida, funcionalidad y comorbilidades (Srivastava, 2002).

Medición de la masa ósea

Actualmente, se utiliza la técnica de absorciometría por rayos X de doble energía (DEXA) para medir la densidad mineral ósea. Es una técnica muy exacta que se ha convertido en referencia en la mayoría de centros hospitalarios. Además, es precisa y no invasiva. También, es importante mencionar que se somete al paciente a bajos niveles de radiación y el examen dura aproximadamente 10 minutos (Srivastava, 2002).

Con lo anterior se puede medir la densidad en cualquier zona, pero las de más relevancia clínica son las zonas de la cadera y de la columna lumbar. La técnica con DEXA usa rayos X de doble energía para calcular el área del tejido mineralizado, que luego se corrige parcialmente en función del tamaño corporal. En personas de edad

avanzada los osteofitos en la columna dificultan la medición, ya que tienden a aumentar falsamente la densidad ósea (Longo, 2021).

Ahora bien, las máquinas para la DEXA son de diferentes fabricantes, por lo que los resultados en números absolutos pueden variar. Por tal razón, se relacionan con concentraciones normales, utilizando clasificaciones T y Z. La puntuación T compara el resultado con una población joven de su misma raza y género. La puntuación Z compara el resultado con una población de su misma edad y con su misma raza y género (Longo, 2021).

Recientemente, se ha asociado una mayor especificidad con la medición de las Unidades Hounfield (UH) a la realización de una tomografía axial computarizada, para prevenir el riesgo de aflojamiento del instrumental, en el cual se lleva a cabo esta medición a nivel de la vértebra L1, tomando de punto de corte 110 UH, en donde un valor por debajo de este; con incluso un T- Score adecuado indicaría un aumento en el riesgo de aflojamiento del instrumental, y por ende la utilización de otras técnicas quirúrgicas para prevenir esto (Zou, 2020).

Epidemiología de la osteoporosis

En Estados Unidos se estima que 8 millones de mujeres y 2 millones de varones tienen osteoporosis. Esto con una clasificación T menor - 2,5. También, se estima que unos 18 millones tienen su densidad mineral ósea alterada, con una clasificación T menor - 1.

La osteoporosis aumenta su incidencia conforme aumenta la edad, lo cual se observa drásticamente en las mujeres premenopáusicas, donde muy pocas tienen osteoporosis, comparándolas con mujeres postmenopáusicas de 70 - 80 años, donde la mayoría cumplen los criterios de osteoporosis. En las mujeres, la pérdida de la función

ovárica y la disminución del estímulo del estrógeno precipitan una pérdida de masa ósea (Longo, 2021; Melton, 1997).

Al respecto, se ha evidenciado una alta frecuencia de ciertos tipos de fracturas que ocurren en pacientes con osteoporosis, debido a este aumento de la fragilidad. Una fractura por fragilidad es una fractura ocurrida por un trauma que en un hueso sano no debería culminar en una fractura. En este sentido, las fracturas de cadera son un tipo de fractura osteoporótica. Su incidencia aumenta drásticamente con la edad y al padecer osteoporosis. En Estados Unidos, en 1991, se contabilizaron 300 000 fracturas de cadera, de las cuales el 94 % ocurrió en personas mayores de 50 años y el 50 % en personas mayores de 80 años. De igual forma, cuando se estudiaron los diferentes grupos se determinó que la prevalencia de osteoporosis en personas mayores era proporcional a las fracturas de cadera. Estos serían los grupos de mujeres de raza blanca, siendo el ratio de fractura de cadera 8,07 por cada 1000; luego hombres de raza blanca, 4,28 por cada 1000; luego mujeres raza negra, 3,06 por cada 1000; y por último, hombres de raza negra, 2,38 por cada 1000 (Srivastava, 2002).

Pues bien, las fracturas de cadera requieren de hospitalización e intervención quirúrgica. Además, se asocian con un porcentaje elevado de complicaciones tromboticas, como lo son la trombosis venosa profunda y la embolia pulmonar. Presenta una tasa de mortalidad de 5 – 20 % en los primeros meses luego de la cirugía (Longo, 2021).

Las fracturas de vértebras son el tipo más común de fracturas osteoporóticas. Hablar de su epidemiología exacta es difícil, ya que dos tercios de las fracturas son asintomáticas y pueden pasar desapercibidas. En relación con esto, se estima que en Estados Unidos se producen cerca de 700 000 fracturas vertebrales por aplastamiento. Esto ocurre al perder densidad mineral ósea en sus trabéculas, por lo que no logra soportar

la carga y colapsa su estructura interna. No todas se diagnostican por clínica, ya que muchas suelen ser asintomáticas, pero sí se descubren incidentalmente al tomar una radiografía. A diferencia de las fracturas de cadera, estas fracturas no requieren de hospitalización; aun así son de importancia, ya que aumentan la morbilidad a largo plazo y causan alteraciones de la biomecánica de la espalda, lo cual produce cifosis y dolor crónico (Longo, 2021).

Otro tipo de fractura osteoporótica son las fracturas de radio distal. Estas fracturas se deben a la caída sobre el brazo extendido. El comportamiento de la incidencia de estas no se parece a las de las fracturas de cadera o vertebral. En cuanto a su padecimiento, aumenta en mujeres luego de los 50 años y alcanzan una meseta a los 60 años. Se ha evidenciado que conforme las personas envejecen y sufren caídas, son menos propensas a caer sobre el brazo extendido, y más propensas a caer sobre la cadera. De esta manera, la incidencia de fracturas de radio distal solo incrementa un poco, mientras que la incidencia de fracturas de cadera se duplica cada 5 años a partir de los 70 años (Longo, 2021).

Fisiopatología

La osteoporosis es el resultado de la pérdida de masa mineral ósea por cambios normales relacionados con el envejecimiento. De igual forma, se ve afectado por factores intrínsecos y extrínsecos que pueden intensificar este proceso. (Longo, 2021).

Durante el crecimiento el tejido óseo aumenta de tamaño mediante crecimiento lineal y aposición. A la vez, en la pubertad, la producción de hormonas sexuales es obligatoria para alcanzar la madurez ósea máxima y el pico en densidad mineral ósea. Los factores genéticos son los principales determinantes de la masa ósea máxima, aunque

la nutrición y estilo de vida, como el ejercicio, también son elementos importantes (Longo, 2021).

La remodelación ósea tiene dos funciones principales. Por una parte, es la encargada de reparar las microlesiones del esqueleto; por otra parte, debe obtener calcio para mantener los niveles séricos constantes. Entonces la remodelación es regulada por microlesiones y por la demanda aguda de calcio del organismo. Esto a través de hormonas como la parathormona, vitamina D, estrógenos y andrógenos, también mediante factores de crecimiento e interleucinas. Estos factores modulan la velocidad de activación de los sitios de remodelación, comenzando por la resorción ósea, seguida de la formación de hueso nuevo (O'Keefe, 2018).

En personas jóvenes la cantidad de tejido óseo resorbido es similar a la cantidad de tejido óseo nuevo, por lo que la masa ósea permanece prácticamente sin cambios. Luego de los 30 - 45 años de edad se pierde el equilibrio de este proceso, donde la resorción excede la formación ósea; en consecuencia, la disminución de masa ósea. De igual manera, esto se ve afectado por factores intrínsecos y extrínsecos que pueden intensificar dicho proceso.

Este desequilibrio inicia a diferentes edades y es diferente en distintos puntos óseos. La activación de más centros de resorción puede causar una disminución reversible o irreversible del tejido óseo, con pérdida de la arquitectura microesquelética. En el hueso trabecular, si el osteoclasto atraviesa la trabécula, no deja un molde para que el osteoblasto forme hueso nuevo, lo cual afecta la estabilidad del hueso. En el hueso cortical se aumenta su porosidad. Así pues, esta pérdida intensificada de densidad ósea es la que culmina con huesos más frágiles y aumenta el riesgo de fracturas (Longo, 2021).

Factores de riesgo

Además de la osteoporosis existen otros factores de riesgo para sufrir una fractura osteoporótica. Estos factores de riesgo se dividen en factores potencialmente modificables y factores no modificables. Los factores no modificables serían: la edad avanzada, género femenino, raza caucásica, historia familiar de fracturas, antecedente personal de fractura y la demencia. Luego, como factores de riesgo potencialmente modificables, se encuentran: el déficit estrogénico, menopausia precoz, consumo de tabaco, bajo peso corporal (menor a 58 kg), alcoholismo, bajo consumo de calcio, poca actividad física, caídas recurrentes, uso de ciertos medicamentos como los glucocorticoides y las benzodiacepinas, y alteraciones de la visión (Longo, 2021).

El déficit estrogénico produce pérdida de la densidad ósea por medio de dos mecanismos. Por una parte, se presenta una activación del osteoclasto en focos de resolución y, por otra parte, se produce un gran desequilibrio entre la formación de hueso nuevo y la resorción ósea. El estado más frecuente de la disminución de estrógenos es en la menopausia, cuando se da la pérdida de función ovárica. Esto sucede alrededor de los 50 años, por lo que las mujeres cursan 30 años de su vida sin este aporte de estrógenos. La disminución de esta hormona produce que se libere mayor cantidad de RANKL y una menor cantidad de osteoprotegerina. También, se altera el tiempo de vida de las células óseas, controlando la velocidad de apoptosis, lo cual resulta en osteoblastos con una vida disminuida y osteoclastos con una vida aumentada. Esta remodelación aumentada inicia por el hueso trabecular, que es el más afectado por el déficit estrogénico (Longo, 2021).

Al respecto, medicamentos como los glucocorticoides son una causa frecuente de osteoporosis. Aun así, con este tipo de medicamentos, cuesta relacionar el grado que se relaciona con la osteoporosis. Esto porque los efectos óseos de los glucocorticoides se superponen con los efectos de la enfermedad primaria que se está tratando, siendo la más

frecuentemente la artritis reumatoide, la cual, por sí misma, puede asociarse con aumento de masa ósea (Longo, 2021).

Con respecto a la actividad física se ha demostrado que los deportistas tienen una mayor masa ósea. En cambio, personas con periodos de inactividad y reposo prolongado ven disminuida su masa ósea. De manera que, el deporte como factor para disminuir la pérdida de masa ósea es más significativo si este estímulo inicia durante el crecimiento y antes de la pubertad. Por ejemplo, en comunidades rurales donde se mantiene una alta actividad física hasta la vejez se encontró menos riesgo de fracturas osteoporóticas. Aun así, si se inicia el deporte en la vida adulta se obtiene un incremento leve en la masa ósea. Sin embargo, este no es el único beneficio del deporte, dado que también hay menor riesgo de sufrir caídas, y en caso de sufrirla, el cuerpo se protege mejor. (Longo, 2021; Srivastava, 2002).

Por su lado, el tabaquismo prolongado tiene un efecto negativo en la masa ósea. Esto se produce por acción tóxica directa contra el osteoclasto e indirectamente porque aumenta el metabolismo de estrógenos. Las mujeres tabaquistas llegan a la menopausia, aproximadamente, uno o dos años antes que las mujeres no tabaquistas. Lo anterior, sumado a los efectos perjudiciales sistémicos que tiene el tabaco y que alteran la circulación (Longo, 2021).

Diagnóstico

La osteoporosis se caracteriza por la pérdida de densidad mineral ósea, deterioro de la arquitectura del hueso y aumento de la probabilidad de fracturas. Ahora bien, para establecer su diagnóstico se cuenta con tres maneras diferentes.

La primera, es a través de una medición de densitometría ósea por medio de la técnica de absorciometría por rayos X de doble energía (DEXA), con una clasificación T

que cae -2,5 desviaciones estándar del compararlo con la media de las personas jóvenes de su mismo género y raza, lo cual produce el diagnóstico de osteoporosis (Rosen, 2021a; Lippuner, 2003).

La segunda manera de establecer el diagnóstico de osteoporosis es si la persona paciente sufre una fractura por fragilidad. Estas fracturas ocurren por un trauma de baja energía, en el cual el hueso de una persona sana no sufriría una fractura. Ocurren especialmente en las vértebras, cadera, radio distal, húmero y pelvis, siendo las fracturas vertebrales las más frecuentes, pero dos tercios son asintomáticas. Suelen hallarse incidentalmente en radiografías de tórax o abdomen y pueden causar disminución de la altura, aumento de la cifosis torácica y dolor crónico (Rosen, 2021a; Srivastava, 2002).

Por último, la Alianza Nacional para la Salud Ósea (National Bone Health Alliance) propone que se puede establecer un diagnóstico clínico de osteoporosis al evidenciar un riesgo elevado de fractura. Esto se determina utilizando el algoritmo de FRAX (*fracture risk assessment tool*), lo cual es una herramienta que determina la probabilidad de sufrir una fractura osteoporótica mayor o una fractura de cadera en los próximos 10 años. Cuando el resultado de FRAX dice que la probabilidad a 10 años de sufrir de una fractura osteoporótica es mayor al 20 %, o cuando la probabilidad a 10 años de sufrir de una fractura de cadera es mayor al 3 %, se puede establecer el diagnóstico de osteoporosis. Esta calculadora utiliza variables como la edad, género, talla, peso, clasificación T obtenida en una densitometría ósea y factores clínicos como fracturas previas, fracturas en padres, tabaquismo, alcoholismo, uso de glucocorticoides y si el paciente padece de artritis reumatoide (Rosen, 2021a; Longo, 2021).

Discapacidad

La osteoporosis puede tener un impacto significativo en la calidad de vida de las personas que padecen dicha enfermedad; al respecto, hay quienes son asintomáticos, o solo tienen una fractura leve, con lo cual funcionan bien, pero hay personas con fracturas subsecuentes con grandes cambios funcionales. Las fracturas que más limitan son las fracturas de cadera y fracturas de vértebras (Srivastava, 2002).

Una fractura de cadera conlleva un aumento en la mortalidad. La mortalidad es mayor en hombres que en mujeres y aumenta conforme aumenta la edad y las comorbilidades. Por ejemplo, en Estados Unidos, aproximadamente 8 % de los hombres y 3 % de las mujeres mayores de 50 años fallecieron mientras se encontraban hospitalizados por su fractura. Luego de un año de la fractura la mortalidad en hombres fue de 36 % y en mujeres de 21 %. El índice de mortalidad retorna a valores normales luego de 2 años (Srivastava, 2002).

Aparte del aumento en la mortalidad se ha evidenciado un deterioro en la calidad de vida. En Estados Unidos, luego de una fractura de cadera, un 14 % de los pacientes relativamente jóvenes (50 - 55 años) fueron egresados a un hogar de ancianos, mientras que en los pacientes de mayor edad (más de 90 años) el porcentaje fue un 55 %. También, se observó que luego de un año el 40 % no lograban caminar sin ayuda, el 60 % requiere asistencia con las actividades básicas de la vida diaria y el 80 % fue incapaz de retomar una actividad instrumental que realizaba antes de la fractura (Srivastava, 2002).

Por su parte, con respecto a las fracturas vertebrales y la discapacidad que causa, se ha observado una correlación positiva con dolor de espalda. También, se ha observado que la deformidad causa disminución de la movilidad de los músculos de la espalda. Esto produce dificultades en actividades de la vida diaria, tales como: permanecer de pie, inclinarse, levantarse de una silla, cargar objetos, bañarse, arreglarse el cabello, utilizar el servicio sanitario, levantarse de la cama y juntar objetos del piso (Srivastava, 2002).

Esta limitación funcional y dolor que causan las fracturas vertebrales producen altos niveles de ansiedad, lo cual lleva a inactividad y sedentarismo. Luego, esta ansiedad se transforma en depresión a raíz del impacto en la autoestima y en el sentimiento de fragilidad. Estos pacientes tienen la inhabilidad de trabajar fuera de su casa, de hacer sus pasatiempos, así como dificultad para sus labores en el hogar. Además, el sedentarismo y la ansiedad por una futura fractura aumentan el riesgo de caídas y fracturas (Srivastava, 2002).

Tratamiento no farmacológico

El tratamiento no farmacológico consiste en la disminución de los factores de riesgo potencialmente modificables, prevención de caídas, aumentar el ejercicio y una suplementación con calcio y vitamina D. Entonces, para disminuir factores de riesgo se recomienda suspender el tabaquismo y el consumo de alcohol. También, es de suma importancia la prevención de caídas. Esto se logra colocando barandas en lugares estratégicos de la casa, como el baño, utilizar alfombras antideslizantes en el baño, utilizar un calzado adecuado y anteojos con una graduación adecuada. Luego, es importante controlar los medicamentos que puedan culminar en mareos y caídas, como diuréticos y benzodiazepinas (Longo, 2021; Srivastava, 2002).

Sumado a lo anterior, el ejercicio es fundamental como tratamiento no farmacológico de la osteoporosis porque actúa en dos ejes. Por una parte, aumenta la densidad mineral ósea y, por otra parte, disminuye el riesgo de fracturas. En este sentido, un metaanálisis en mujeres postmenopáusicas demostró que tanto el ejercicio con impacto como el ejercicio sin impacto tienen un efecto positivo en la densidad mineral ósea de la columna lumbar. Sin embargo, al valorar la densidad mineral ósea de la cadera solo el ejercicio con impacto tuvo un efecto positivo (Srivastava, 2002).

De igual manera, un programa de ejercicio disminuye el riesgo de fracturas al mejorar la fuerza muscular y el balance. El programa de ejercicio debe ser sencillo y que calce en el día a día. Por ejemplo, se puede iniciar con actividades sencillas como caminatas, ejercicios con carga de peso o aeróbicos acuáticos, para luego aumentar, gradualmente, a ejercicios de más intensidad. En pacientes que ya presentan una fractura osteoporótica un programa de ejercicios le puede ayudar a disminuir el dolor y aumentar la funcionalidad. En pacientes con fracturas vertebrales los ejercicios de flexión de espalda son perjudiciales, pero si se beneficiaría de ejercicios que aumenten la fuerza en los músculos extensores de la espalda (Srivastava, 2002).

Los adultos mayores se deben suplementar con calcio y vitamina D para preservar la salud del hueso. En cuanto a esto, se ha observado una baja ingesta de calcio y deficiencia de vitamina D en la población adulta. Además, diferentes estudios han demostrado que los pacientes al ingerir una dosis adecuada de calcio todos los días, versus placebo, tiene menor pérdida de la densidad mineral ósea. También, se han hecho pocos estudios que observen el efecto de la vitamina D en monoterapia; un estudio hubo menos fracturas de miembros superiores al suplementar con vitamina D, pero no hubo cambios en las fracturas de cadera. La mayoría de estudios que observan el beneficio de la suplementación con calcio y vitamina D han determinado que ayuda a disminuir la pérdida de masa ósea, pero no se han visto cambios significativos en términos de reducción del riesgo de fracturas. Asimismo, se ha observado que el beneficio de esta doble suplementación es mayor en pacientes institucionalizados que en pacientes que viven en la comunidad. Aun así es una práctica recomendada el suplementar a los pacientes con osteoporosis con calcio y vitamina D para preservar la salud del hueso (Srivastava, 2002; Rosen, 2021b).

Tratamiento farmacológico

La meta del tratamiento farmacológico no es solo el aumento de la densidad mineral ósea, más bien su meta principal es disminuir el riesgo de fracturas. En otras palabras, no sería eficaz un tratamiento que solo aumente la masa ósea sin que esto se vea traducido en menor cantidad de fracturas. Los medicamentos para la osteoporosis se pueden dividir en medicamentos que disminuyen la resorción ósea y en medicamentos anabólicos que aumentan la formación ósea. Entre los medicamentos que disminuyen la resorción ósea se encuentran los bifosfonatos, la terapia de reemplazo hormonal, los moduladores selectivos de la respuesta de estrógenos (SERM) y anticuerpos monoclonales contra RANKL. Luego, entre los medicamentos anabólicos están el teriparatide y el romosozumab (Srivastava, 2002; Longo, 2021).

Fármacos antirresortivos

Históricamente, el tratamiento de reemplazo hormonal fue la primera línea de tratamiento para mujeres postmenopáusicas con osteoporosis, el cual era estrógenos más progesterona o con estrógenos sin oposición cuando la paciente se encontraba histerectomizada. Los beneficios de la terapia de reemplazo hormonal se han visto evidenciados en numerosos ensayos clínicos. Además, se sabe que reduce el recambio óseo, evita la pérdida de masa ósea e incluso puede llegar a generar un ligero aumento en la densidad mineral ósea. Todo lo anterior, tanto en la columna como en la cadera. También, se evidenció una reducción del riesgo de fractura de columna y de cadera. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la terapia con estrógeno pierde su efecto protector al suspender el medicamento (Srivastava, 2002; O’Keefe, 2018).

Ahora bien, aunque se hayan demostrado los efectos beneficiosos que tiene la terapia de reemplazo hormonal en las pacientes postmenopáusicas en términos de

disminuir la resorción ósea y disminuir el riesgo de fracturas de cadera y de columna, se ha evidenciado que tiene el potencial que ocasionar efectos adversos significativos en estas pacientes. Los efectos adversos relacionados con la terapia de reemplazo hormonal son el sangrado uterino anormal, aumento del riesgo de cáncer de mama, aumento del riesgo de cáncer de endometrio, trombosis venosa profunda y eventos cardiovasculares (Srivastava, 2002; Rosen, 2021c).

Entonces, por el incremento de estos riesgos, aunque la terapia de reemplazo hormonal tiene beneficios para la osteoporosis, ya no se toma como tratamiento de primera línea. Aun así, es posible utilizarlo en pacientes que cumplan indicaciones para su uso y que no tenga contraindicaciones. Las indicaciones serían pacientes que están iniciando la menopausia con gran cantidad de síntomas vasomotores; de esta manera se beneficia tanto por la reducción de síntomas vasomotores y por la reducción del riesgo de fracturas osteoporóticas (Srivastava, 2002; Rosen, 2021c).

Otra modalidad de tratamiento son los moduladores selectivos de la respuesta de estrógenos (SERM). Estos no son hormonas, pero trabajan selectivamente en el receptor de estrógeno. Tiene un efecto positivo en el hueso y un efecto negativo en mama, por lo cual disminuye la pérdida de masa ósea y disminuye el riesgo de cáncer de mama en pacientes que no han tenido cáncer de mama (O'Keefe, 2018).

En los ensayos clínicos se determinó que los SERM inhiben la resorción ósea y disminuyen el riesgo de fracturas vertebrales. Es importante tener en cuenta que no disminuyen el riesgo de fracturas de cadera. El SERM más utilizado en osteoporosis es el raloxifeno. Al respecto, como efectos adversos, se determinó que aumenta el riesgo de trombosis venosa profunda al igual que la terapia con estrógenos, pero, a diferencia de esta, los SERM producen síntomas vasomotores como los calores o bochornos. Además, no tiene efecto evidente en enfermedad cardíaca o en el endometrio y no se consideran

tratamiento de primera línea, dado que solo disminuye el riesgo de fractura vertebral y no disminuye el riesgo de fractura de cadera. Al igual que los estrógenos, pierde su efecto al suspender el medicamento (Srivastava, 2002; Rosen, 2021c).

Ahora bien, en ausencia de contraindicaciones específicas, los bifosfonatos son considerados el tratamiento de primera línea para la osteoporosis; estos se encuentran en presentación oral y presentación intravenosa, lo cual es una alternativa para los pacientes que no toleran el medicamento vía oral. Es un medicamento incómodo de ingerir por su baja biodisponibilidad, lo que quiere decir que se absorben mal. Se recomienda tomar en ayunas con agua, esperar sentado o de pie por 30 - 60 minutos para disminuir síntomas de gastritis y esofagitis, y esperar 30 - 60 minutos para ingerir otro medicamento o alimento (Rosen, 2021c).

Los bifosfonatos son un medicamento antirresortivo. Son análogos del pirofosfato y se unen a la superficie de los cristales de hidroxiapatita en el hueso. Su mecanismo es inhibir el osteoclasto, interferir con el tránsito de vesículas a la membrana, reducir la liberación de protones y de enzimas lisosomales e inducir apoptosis en los osteoclastos. Todo lo anterior, se traduce en menos osteoclastos activos, lo cual disminuye el recambio óseo. Así mismo, se ha visto que los bifosfonatos se retienen en el esqueleto, por lo que su acción continúa por un tiempo luego de terminar el régimen. Esta es una diferencia importante con respecto a la terapia con estrógenos o SERM (O'Keefe, 2018).

En esta línea, los bifosfonatos que se utilizan actualmente son los de la tercera generación, como el alendronato, risedronato, ibandronato y ácido zoledrónico. Todos estos disminuyen el riesgo de fracturas vertebrales, pero al compararlo en términos de fracturas no vertebrales tiene diferentes resultados. El alendronato demostró que disminuye el recambio óseo e incrementa la densidad mineral ósea en un 8 % comparada con placebo. También, en el estudio Fracture Intervention Trial se demostró una

reducción del 50 % en las fracturas vertebrales, un 90 % en fracturas vertebrales múltiples y un 50 % en fracturas de cadera. Este medicamento puede brindar 70 mg semanales o 10 mg diarios. Ambos regímenes han demostrado equivalencia (Longo, 2021).

El risedronato también disminuye el recambio óseo e incrementa la densidad mineral ósea. Demostró una reducción del 40 – 50 % en fracturas vertebrales y en el estudio HIP demostró una disminución del 40 % en las fracturas de cadera. Por su parte, el ibandronato ha demostrado una reducción en fracturas vertebrales del 40 % o 60 % dependiendo del estudio, pero no ha demostrado tener efecto en reducción de fracturas no vertebrales. Por último, el ácido zoledrónico es un bifosfonato que se administra únicamente por vía intravenosa y se administra una vez al año. Ha demostrado una reducción del 70 % en fracturas vertebrales, 25 % en fracturas no vertebrales y 40 % en fracturas de cadera (Longo, 2021).

Un aspecto importante a considerar son las contraindicaciones de esta familia de medicamentos. Los bifosfonatos no se deben utilizar en pacientes con alteraciones esofágicas como acalacia, estenosis de esófago y disfunción de la motilidad esofágica. Otra contraindicación es la insuficiencia renal, porque son fármacos que se eliminan por el riñón. También, hay que tener en cuenta las condiciones que se han relacionado con su uso, como la osteonecrosis de mandíbula y fracturas atípicas de fémur cuando se utilizan los bifosfonatos por un tiempo prolongado (Longo, 2021; Rosen, 2021c).

El denosumab es un anticuerpo monoclonal contra el RANKL, el cual actúa como un señuelo para el RANKL. Esto se traduce en una menor activación del osteoclasto y menor resorción ósea. Es una buena alternativa para los pacientes con insuficiencia renal porque no se elimina por el riñón a diferencia de los bifosfonatos. Se administra por vía subcutánea cada 6 meses y ha demostrado una reducción en fracturas vertebrales de 70 %, fracturas de cadera 40 % y fracturas no vertebrales un 20 % (O’Keefe, 2018).

Fármacos anabólicos

El teriparatide fue el primer fármaco anabólico aprobado en Estados Unidos para el tratamiento de la osteoporosis. Es un análogo exógeno de la hormona paratiroidea. Aunque se conoce que una elevación crónica de hormona paratiroidea causa disminución de la masa ósea por una mayor activación del osteoclasto. En cambio, se ha demostrado que la hormona paratiroidea en dosis leves e intermitentes puede tener efectos anabólicos en el hueso, causando una mayor activación del osteoblasto. Entonces, a diferencia de los otros tratamientos para la osteoporosis, el teriparatide causa un verdadero aumento del tejido óseo y reestructuración de la arquitectura trabecular (O'Keefe, 2018; Longo, 2021).

De forma que, el teriparatide ha demostrado un aumento significativo de la densidad mineral ósea y una reducción de 65 % en fracturas vertebrales, así como una reducción de 45 % en fracturas no vertebrales. Es una muy buena opción para pacientes con osteoporosis severa. La osteoporosis severa se define como una clasificación T menor a -3,5 en ausencia de fractura, o menor a -2,5 con alguna fractura por fragilidad. También, es importante mencionar que si el paciente recibió bifosfonatos antes del teriparatide los resultados son menores. Por lo tanto, se recomienda iniciar con teriparatide como monoterapia y luego continuar con un antirresortivo como los bifosfonatos (Longo, 2021; Rosen, 2021c).

En 2019 la FDA aprobó otro medicamento anabólico para el tratamiento de la osteoporosis. Este medicamento es el romosozumab, lo cual es un anticuerpo monoclonal anti-sclerostina que ha demostrado aumento de la masa ósea y disminución del riesgo de fracturas, tanto vertebrales como no vertebrales. Una característica negativa que tiene este medicamento es que puede aumentar el riesgo de eventos cardiovasculares (Rosen, 2021c).

Capítulo 3. Fracturas vertebrales osteoporosis y su tratamiento quirúrgico

Biomecánica de las fracturas vertebrales

Desde un punto de vista mecánico la fractura vertebral representa el fallo de la estructura ósea. Esto porque con la edad, y más aún con osteoporosis, la vértebra no logra tolerar el estrés interno, resultado de la carga axial de la columna. La habilidad de una estructura de tolerar carga depende de ciertas características (Myers, 1997).

Las fuerzas compresivas se transmiten desde el disco intervertebral, pasando por las plataformas superior e inferior de cada vertebra hacia las trabéculas del cuerpo vertebral. En la osteoporosis hay una reducción significativa de la densidad mineral de las trabéculas. Al mismo tiempo, se presentan cambios en la arquitectura trabecular, presentando menos trabéculas y de menor tamaño, lo cual genera que estén más propensas al fallo (Myers, 1997).

Limitantes del manejo quirúrgico en pacientes con osteoporosis

En la actualidad, existe controversia con respecto a las clasificaciones y manejo de fracturas vertebrales osteoporóticas, dado que usualmente se utiliza una clasificación de trauma, como la clasificación de AOSpine, que inicialmente no fue creada para fracturas osteoporóticas. Aun así las clasificaciones creadas para fracturas osteoporóticas a menudo no se utilizan con fines quirúrgicos, más bien solo para fines epidemiológicos o de pronóstico (Pantoja, 2019).

Al respecto, en 2019 la AOSpine emitió un artículo que detalla que no existen guías que estandaricen y brinden recomendaciones sobre el manejo de la cirugía de columna en pacientes con osteoporosis; esto a pesar que la población de pacientes con osteoporosis ha aumentado. Además, en este artículo la AOSpine publicó los resultados de una encuesta de 16 preguntas enviada a 230 cirujanos ortopédicos de columna y 147

neurocirujanos de columna de América Latina. El 92 % de los cirujanos completaron esta encuesta, siendo la mayoría ortopedistas y un 40 % cirujanos de columna con más de 10 años de experiencia. Así pues, se publica que el 79,6 % ha tenido que manejar complicaciones relacionadas directamente con la osteoporosis. Luego, un 63 % reportó complicaciones intraoperatorios por osteoporosis, lo cual resultó en una modificación de la técnica quirúrgica en un 67 %. Un 71,6 % tuvo que revisar la instrumentación por complicaciones relacionadas con osteoporosis. De las complicaciones tardías mencionan cifosis de la unión proximal en un 44,4 %, fractura de la vértebra instrumentada en un 39,2 %, y pseudoartrosis en un 38,6 % (Pantoja, 2019).

Más adelante, cuando se les preguntó sobre sus estrategias para prevenir complicaciones intraoperatorias, un 65,3 % extendió la instrumentación para incorporar segmentos adyacentes, un 63,8 % asoció a su procedimiento la inyección de cemento en el cuerpo vertebral, un 32,8 % asoció a su procedimiento un soporte anterior, un 27,3 % asoció una instrumentación híbrida con una fijación con ganchos sublaminares, un 41,4 % utilización de tornillos fenestrados, y un 51,2,% utilizó alguna variación en la colocación de los tornillos (Pantoja, 2019).

Clasificaciones antiguas de fracturas vertebrales osteoporóticas

En 1993 Genant estableció una forma de clasificar las fracturas vertebrales osteoporóticas tomando en cuenta la forma de la vértebra (cuña, bicóncava y estallido) y la disminución de su altura en su porción anterior, media o posterior. Luego, describió como Grado 0, una vértebra normal sin pérdida de altura; Grado 1, una vértebra con fractura mínima con 20-25 % de pérdida de altura; Grado 2, una vértebra con fractura moderada con 25-40 % de pérdida de altura; y Grado 3, una vértebra con fractura severa con más de 40 % de pérdida de altura. Esta clasificación ha sido bastante útil a como una

herramienta de diagnóstico y pronóstico, pero no ha tenido importancia en el campo quirúrgico (Schnake, 2018).

Posteriormente, en 1995, Sugita clasificó las fracturas vertebrales según su morfología en la radiografía lateral en 5 tipos. La tipo I, como “frente hinchado” (*swelled front type*), en la cual el 50 % de la pared anterior del cuerpo vertebral se encontraba hinchado. La tipo II, como “tipo de arco” (*bow type*), en la cual la pared anterior se encontraba pellizcada y la placa terminal caía, su nombre se debe a que se asemeja del arco de un bote. La tipo III, “tipo proyección” (*projection type*), en la cual se proyectaba el 50 % de la pared anterior del cuerpo vertebral y se formaba una pequeña protuberancia sin línea de fractura. La tipo IV, “tipo cóncavo” (*concave type*), en la cual la placa terminal estaba cayendo y la pared anterior estaba intacta. Por último, la tipo V, “tipo abollado” (*dented type*), en la cual el centro de la pared anterior del cuerpo vertebral se encontraba abollado y se mostraba una línea de fractura. El fin de crear esta clasificación fue determinar el pronóstico. Se determinó que las tipo I, II y III tenían un mal pronóstico, con una mayor incidencia de un colapso vertebral, y las tipo IV y V tenían un buen pronóstico (Schnake, 2018; Larrondo, 2020).

A su vez, Kanchiku fue el primero en comparar las tasas de éxito diagnosticando fractura con radiografía versus resonancia magnética nuclear. Con ello, se determinó una tasa de éxito de 78 % utilizando radiografías convencionales versus una tasa de éxito de 98 % utilizando resonancia magnética nuclear. Luego, clasificó las fracturas en 6 tipos que fueron los siguientes: anterior, superior, posterior, inferior, central y total. La limitante de esta clasificación, al igual que las anteriores, es que no ha tenido importancia en el campo quirúrgico (Schnake, 2018).

Clasificación de fracturas vertebrales osteoporóticas propuesta por la Sociedad Alemana de Ortopedia y Trauma

En vista de que no existe ninguna clasificación de fracturas vertebrales osteoporóticas, la Sociedad Alemana de Ortopedia y Trauma fundó en el 2010 un grupo de expertos para desarrollar una clasificación según diversas recomendaciones de expertos. Esta clasificación se nombró Clasificación de Fracturas Osteoporóticas. Así pues, el grupo desarrolló la clasificación con base en todos los estudios de imagen (radiografías, tomografía axial computarizada y resonancia magnética nuclear) y dividieron las fracturas en 5 grupos con las iniciales OF (*Osteoporotic fractures*) para su designación (Schnake, 2018).

De manera que, el grupo 1 se refiere a una vértebra sin deformación, únicamente presente edema en el cuerpo vertebral en resonancia magnética. Los estudios de rayos X y TAC no muestran deformación. El grupo 2 se refiere a una vértebra con deformación, pero sin que comprometa, o con compromiso mínimo, de la pared posterior. Definen este compromiso mínimo como menor a $\frac{1}{5}$. Es una fractura que solo compromete una plataforma vertebral. El grupo 3 se refiere a una vértebra con deformación y con clara afectación de la pared posterior (mayor a $\frac{1}{5}$). Muestra afección de una sola plataforma vertebral, pero también afección de la pared anterior y posterior. El grupo 4 se refiere a una vértebra con pérdida de estructura del marco vertebral, colapso del cuerpo vertebral o fractura tipo pinza. Por último, el grupo 5 se refiere a una vértebra con lesiones con distracción o rotación. Esquemas de estos grupos de fractura se muestran en la sección de anexos en la figura 1 (Schnake, 2018).

Las fracturas del grupo 1 y del grupo 5 son raras. El 95 % de las fracturas pertenecen al grupo 2, al grupo 3 y al grupo 4. También, se clasificó que las fracturas del grupo 1 y 2 tienen indicación de tratamiento conservador. Las fracturas del grupo 3

pueden ser manejadas conservadora o quirúrgicamente. Las fracturas del grupo 4 y del grupo 5 tienen indicación de manejo quirúrgico (Schnake, 2018).

Sistema de puntaje propuesto por la Sociedad Alemana de Ortopedia y Trauma

La Sociedad Alemana de Ortopedia y Trauma propuso un sistema de puntaje para determinar la indicación de manejo conservador o quirúrgico en los diferentes pacientes con fractura vertebral osteoporótica. De igual manera, propuso un manejo quirúrgico específico para cada grupo de fracturas (Blatter, 2018).

El sistema de puntaje consiste en asignar o restar puntos según el grupo de fractura, la densidad mineral ósea, presencia actual de fractura, presencia de dolor aun con analgesia, déficit neurológico y estado de salud. Si el resultado del puntaje se encuentra entre 0 - 5 no tendría indicación quirúrgica. Si el resultado es 6 puntos se podría brindar un manejo conservador o un manejo quirúrgico. Cuando el resultado es mayor a 6 puntos tiene indicación de manejo quirúrgico. La tabla con el sistema de puntuación se muestra en la sección de anexos, en la figura 2 (Blatter, 2018).

Tratamiento de fracturas vertebrales osteoporóticas

La Sociedad Alemana de Ortopedia y Trauma, en su sistema de puntaje, establece que si el resultado del puntaje se encuentra entre 0 - 5 no tendría indicación quirúrgica, si es mayor a 6 puntos tiene indicación de manejo quirúrgico, y si el resultado es de 6 puntos se podría brindar un manejo conservador o un manejo quirúrgico (Blatter, 2018).

Tratamiento no quirúrgico

Aparte de iniciar el tratamiento médico que fue expuesto en el capítulo 2 el tratamiento no quirúrgico de fracturas vertebrales osteoporóticas se basa en los siguientes cuatro aspectos: reposo en cama por un tiempo corto, medicamentos para la analgesia, fundamental la fisioterapia y se puede utilizar ortesis de columna. El tratamiento no quirúrgico suele ser suficiente para la mayoría de fracturas vertebrales (Blattert, 2018).

En relación con esto, el reposo en cama debe ser el menor tiempo posible. No hay evidencia que un reposo prolongado tenga algún beneficio en la consolidación de la fractura, pero si hay evidencia que aumentan las comorbilidades por la inmovilización prolongada. Para el tratamiento del dolor es posible utilizar analgésicos, antiinflamatorios no esteroideos u opioides, teniendo en cuenta las comorbilidades de los pacientes y los riesgos de extender estos tratamientos analgésicos por un tiempo prolongado (Blattert, 2018).

Además, es fundamental que estos pacientes inicien con fisioterapia para prevenir la atrofia muscular. Estos ejercicios de rehabilitación fortalecen los músculos extensores de la espalda y los abdominales, lo cual aumenta la estabilidad de la columna. La terapia física se debe mantener luego del egreso hospitalario en un programa de rehabilitación en casa o en centros específicos. Si hay aumento del tono muscular en la espalda en respuesta del dolor se puede tratar con compresas frías y calientes, terapia de corriente interferencial y estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (Blattert, 2018).

La ortesis de columna es un una opción de tratamiento que se puede utilizar de manera opcional. Básicamente, la idea es mantener una columna erecta bajo el principio de 3 puntos de presión y evitando movimiento torsionales sin disminuir la morbilidad general del paciente (Blattert, 2018). Existen estudios ramdomizados que demuestran que el uso de ortesis aumenta el tono del tronco y mejora la postura (Pfeifer, 2004).

Técnicas quirúrgicas

Dentro de las técnicas quirúrgicas se contemplan varias alternativas percutáneas y quirúrgicas abiertas. Una de las técnicas percutáneas más empleadas es la aumentación vertebral con cemento biológico como la vertebroplastia percutánea y la cifoplastia (Larrondo, 2020).

En detalle, la vertebroplastia percutánea es un procedimiento guiado por fluroscopia, en el cual se inyecta cemento óseo radiopaco en el cuerpo vertebral comprometido. El objetivo es aumentar la estabilidad inmediata del foco de fractura y un alivio rápido del dolor para que el paciente vuelva a la funcionalidad y no permanezca en cama. También, el cemento de polimetilmetacrilato crea una reacción exotérmica que produce toxicidad química en las terminaciones nerviosas de las vértebras, lo cual podría ser una complicación. Este procedimiento presenta una tasa general de complicaciones del 2 – 4 %. Sumado a ello, se pueden dar complicaciones quirúrgicas generales como el sangrado, hematoma e infección. También, complicaciones específicas de la técnica como neumotórax, lesión neural durante la instrumentación y fuga del cemento. La fuga del cemento es de especial importancia porque puede producir anafilaxia, compresión intracraneal, compresión radicular, hipotensión, disfunción miocárdica, embolia pulmonar y muerte (Larrondo, 2020).

No obstante, la mayoría de fracturas tiene buenos resultados en términos de disminución del dolor al cabo de un año; esto al compararla con tratamiento no quirúrgico. Aun así se ha demostrado que la vertebroplastia percutánea tiene mayores beneficios en términos de reducción aguda del dolor, estabilización de la fractura y movilidad temprana. Es fundamental recordar la importancia de la movilidad temprana, porque el

encamamiento prolongado se asocia con complicaciones como neumonía, eventos trombóticos, úlceras por presión y muerte (Yang, 2016).

Por su parte, la cifoplastia percutánea con balón es una técnica similar a la vertebroplastia, pero en esta se infla un balón a presión antes de inyectar el cemento biológico. Al inflar el balón se recupera la altura de la vértebra comprometida. De modo que, al igual que la vertebroplastia, el resultado es proporcionar estabilidad y alivio del dolor. Las indicaciones quirúrgicas son similares a las de vertebroplastia, pero su indicación óptima es una fractura aguda menor a 10 días con un ángulo cifótico mayor a 15°. Una diferencia importante es que se tiene menor tasa de extravasación de cemento (Larrondo, 2020).

Otro método quirúrgico que se puede utilizar es la instrumentación posterior. La calidad del hueso osteoporótico es bastante pobre, lo cual crea una mala integración hueso metal. Esto resulta en que el riesgo de *pullout* o arrancamiento de los tornillos está aumentado. Para esto, los investigadores han desarrollado diferentes técnicas (Singh, 2018).

Dichas estrategias aumentan la posibilidad de éxito de la cirugía. Por un lado, se pueden utilizar métodos que refuerzan la instrumentación vertebral segmentaria. Por otro lado, el aumento de puntos de fijación del extender la instrumentación con tornillos pediculares por al menos 3 niveles superior e inferior reduce el estrés que se transmite a varios puntos de fijación. Otros cirujanos recomiendan la adición de alambre o ganchos sublaminares a los tornillos para mejorar los resultados de la artrodesis. También, una alternativa es utilizar el conector transversal cross-links, que ha demostrado aumentar la rigidez del sistema, prevenir la rotación axial de la instrumentación y aumentar la resistencia a extracción de los tornillos. Aun así, los resultados del conector transversal fueron menores en columnas osteoporóticas (Díaz, 2018).

Otras estrategias se basan en la modificación de las técnicas de colocación de tornillos. Es importante la creación del agujero piloto del tamaño adecuado, más en hueso de mala calidad, como lo es el osteoporótico. Por ejemplo, agujeros de gran tamaño producen mal agarre, mientras que agujeros de un tamaño pequeño aumentan el riesgo de fractura del pedículo. Por tal razón, se recomienda la creación de un agujero piloto no mayor al 70 % del diámetro exterior para aumentar la resistencia de extracción y disminuir el riesgo de fractura. De igual forma, se puede utilizar la fijación bicortical del tornillo pedicular, teniendo en cuenta que aumenta el agarre, pero aumenta el riesgo de lesionar estructuras nerviosas como las raíces de nervios espinales, estructuras vasculares como la aorta y vena cava, y estructuras viscerales como el colon (Díaz, 2018).

Aunado a lo anterior, se han desarrollado técnicas que modifican el diseño de los tornillos pediculares. Una de ellas es incrementar el tamaño de los tornillos, tanto en diámetro y en largo. Se cree que los tornillos de mayor diámetro aumentan el área de superficie de contacto con el hueso y de esta manera generan una mayor rosca y fijación. Esto especialmente en el sacro. La otra técnica que ha crecido en los últimos años es el uso de tornillos cementados, lo cual consiste en llenar el espacio trabecular con cemento biológico de polimetilmetacrilato. De esta manera, el tornillo tiene una capa de cemento alrededor que distribuye la tensión en el hueso trabecular y aumenta la resistencia de extracción (Díaz, 2018; Singh, 2018).

Así pues, ha crecido la experiencia con el uso de tornillos cementados y se han publicados estudios sobre su seguridad y eficacia. Un estudio de la AOSpine determinó que el uso de tornillos cementados aumenta la resistencia de extracción o *pullout* en un 250 %. En cuanto a esto, el cemento de polimetilmetacrilato es el que se prefiere, porque se ha visto que su alternativa, el cemento de fosfato cálcico, se reabsorbe con el tiempo y los tornillos podrían aflojarse. Es importante tener en cuenta que al utilizar tornillos

cementados existe el riesgo de extravasación de cemento. Aunque la mayoría de extravasaciones de cemento suelen ser asintomáticas, hay que tener cuidado porque podrían progresar a un embolismo pulmonar (Singh, 2018).

Tratamiento quirúrgico propuesto por la Sociedad Alemana de Ortopedia y Trauma

Las fracturas osteoporóticas tienen el desafío particular que la calidad del hueso a tratar quirúrgicamente está significativamente disminuida. Por ende, se requiere de cirujanos de columna familiarizados con este tipo de lesiones y las posibles complicaciones que puedan ocurrir con esta mala calidad ósea. Entonces, cuando se evalúan las opciones de tratamiento se debe priorizar la recuperación de la estabilidad de la columna antes que la preservar la movilidad entre segmentos. Es importante reconstruir la capacidad fisiológica de la columna de tolerar carga. También, se debe tomar en cuenta que esta población padece de varias comorbilidades, por lo que se intenta preferir, en medida de lo posible, cirugías mínimamente invasivas y percutáneas antes de cirugías abiertas. Igualmente, tener en cuenta la mala calidad ósea del colocar tornillos, por lo que se recomienda técnicas de aumento vertebral con cemento biológico o el uso de tornillos con un diseño especial para hueso de mala calidad (Blatter, 2018).

En su guía, la Sociedad Alemana de Ortopedia y Trauma emite sus recomendaciones quirúrgicas dependiendo del grupo de fractura y su calificación en su sistema de puntaje. En las fracturas del grupo 1 y del grupo 2 se recomienda el tratamiento conservador; si existiera su indicación quirúrgica se recomienda la cirugía percutánea de aumento vertebral con cemento biológico. Las fracturas del grupo 3 se pueden tratar conservadoramente o quirúrgicamente; si existiera su indicación quirúrgica se

recomienda la cirugía percutánea de aumento vertebral con cemento biológico únicamente o asociada con la colocación de instrumentación posterior (Blattert, 2018).

En las fracturas del grupo 4 y del grupo 5 se recomienda el tratamiento quirúrgico. En las del grupo 4 con pérdida de estructura del marco vertebral se recomienda el aumento vertebral con cemento asociado con la colocación de instrumentación posterior. En algunos casos esto puede requerir una instrumentación posterior larga, que definen como una instrumentación posterior de al menos dos vértebras superior e inferior a la fractura. En las del grupo 4 con colapso vertebral se recomienda el aumento vertebral con cemento asociado con la colocación de instrumentación posterior o la colocación de instrumentación posterior con reconstrucción anterior. En las del grupo 4 con fractura tipo pinza se recomienda la colocación de instrumentación posterior con reconstrucción anterior. Por último, en fracturas del grupo 5 se recomienda la colocación de una instrumentación posterior larga (Blattert, 2018).

De igual manera, hay consideraciones especiales a tomar en cuenta. Si se presenta déficit neurológico se recomienda una descompresión posterior; luego estabilización y fusión. En caso de fracturas vertebrales consecutivas se deben tomar en cuenta para el aumento vertebral con cemento e instrumentación. En paciente con espondilitis anquilosante se recomienda una instrumentación posterior larga (Blattert, 2018).

Protocolo de atención de paciente con fractura osteoporótica vertebral en el servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Calderón Guardia

Con base en lo anterior, se decidió crear un protocolo Hospitalario para el manejo de estas fracturas en el servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Calderón Guardia. La

finalidad es unificar este manejo y ofrecerle a los pacientes un tratamiento más eficaz en cuanto a su patología.

Este diagrama sencillo se encarga crear un solo documento fácil de estudiar y seguir en los servicios de emergencias según las guías alemanas, lo cual se comentó en el capítulo anterior.

Dicho protocolo hospitalario se expone en el anexo Figura 3, el cual se espera que se empiece a utilizar una vez sea aprobado por las jefaturas que corresponda. Su intención es evitar las deformidades de alineamiento vertebral, así como la mejoría de su sintomatología de dolor, de una forma expedita, a los pacientes que tengan una fractura osteoporótica vertebral, ya que estas fracturas no tratadas podrían crear desbalances en el plano sagital y en la marcha, lo cual lleva a deterioro en la calidad de vida e incluso aumenta el riesgo de otro tipo de fracturas, como lo son las fracturas de cadera (Yuan, 2004).

En detalle, consiste en un algoritmo tipo esquema que indica los pasos a seguir a partir del diagnóstico, pasando por una adecuada clasificación morfológica con los estudios de imágenes pertinentes que se requieran, así como su subsecuente *score* de riesgo según las guías alemanas de manejo. Posteriormente, se tomará de punto de quiebre más de 6 puntos para el manejo quirúrgico y menos de 6 puntos para el manejo conservador; cuando este puntaje sea de 6 se tomará una decisión colegiada por los cirujanos de columna del servicio para evaluar cada caso de forma individualizada.

Lo anterior, pretende facilitar y estandarizar un adecuado manejo de estos pacientes en los servicios de urgencias.

Conclusiones

La columna vertebral es una estructura de gran importancia, ya que proporciona una movilidad controlada, soporta carga y protege estructuras nerviosas. Por tales razones, es muy importante mantener una columna vertebral sana.

Con el aumento de la expectativa de vida se espera que la población con osteoporosis y fracturas vertebrales también aumenten, lo que resulta en un desafío para los cirujanos de columna. Las fracturas vertebrales conllevan un gran deterioro en la calidad de vida del paciente, asociadas a dolor crónico, limitación de la movilidad, ansiedad, depresión, pérdida de la funcionalidad de la persona y aumento de la morbilidad a largo plazo.

La osteoporosis es una enfermedad ósea sistémica con posibles complicaciones significativas. Al ser una enfermedad sistémica es de gran importancia su prevención y su tratamiento médico para aumentar la densidad mineral ósea y disminuir el riesgo de fracturas. Además, es importante mantener a una población adulta mayor con una buena cantidad de actividad física que le proporcione fuerza muscular y un mejor balance. De igual manera, es fundamental aplicar los pequeños cambios que se puedan hacer en la arquitectura de la habitación, tales como, colocar barandas y eliminar alfombras. Así mismo, tratar otras enfermedades como problemas de vista, necesidad de aditamento al caminar y limitar medicaciones que se relacionan con caídas.

Sumado a lo anterior, es preocupante el gran porcentaje de complicaciones intraoperatorias que se observó en la encuesta de la AOSpine y el gran porcentaje de cambios inesperados que el cirujano tuvo que realizar a su plan quirúrgico. Por ende, es importante identificar de manera preoperatoria la calidad ósea y determinar una estrategia para solucionar estos problemas en caso de que se presenten.

El hueso de mala calidad es un obstáculo para la cirugía de columna, pero se han desarrollado estrategias que aumentan la posibilidad de éxito de la cirugía. De estas

estrategias, los resultados con el uso de tornillos pediculares cementados muestran resultados bastante prometedores y se está formando más experiencia con el uso de estos.

La clasificación y sistema de puntaje propuesta por la Sociedad Alemana de Ortopedia y Trauma tiene altas expectativas, al ser una clasificación específica para fracturas vertebrales osteoporóticas con relevancia para tomar decisiones quirúrgicas. No obstante, es una clasificación y sistema de puntaje formada por opinión de expertos, lo cual es el nivel más bajo de evidencia científica. Aún no está claro si la clasificación pueda tener algún valor pronóstico. Hacen falta estudios que determinen si esta clasificación y sistema de puntaje tiene ventajas al compararla con las clasificaciones preexistentes.

Aunque es prematuro, se opina que está muy bien diseñada y que es un algoritmo terapéutico adecuado. Por tal motivo, se toma como base para la creación de un protocolo para la utilización en el servicio de urgencias del Hospital Calderón Guardia, para que de forma oportuna se diagnostique, se clasifique y se le dé un tratamiento adecuado a los pacientes que se presenten con estas lesiones.

En definitiva, lo que se pretende con este documento es estandarizar por medio de un protocolo de atención a esta población, que en su gran mayoría es adulta mayor, con una patología que pasa desapercibida y muchas veces sub-diagnosticada, y por ende, sin su tratamiento adecuado.

Anexos

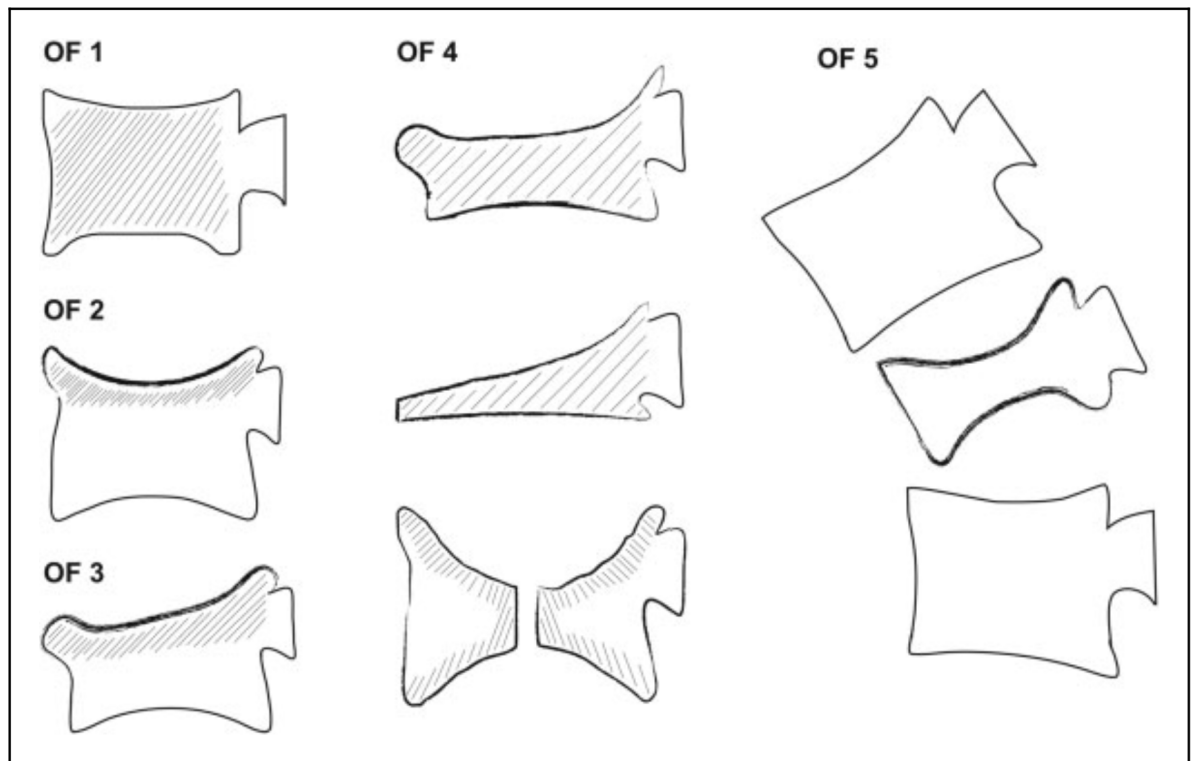


Figura 1. Clasificación de Fracturas Osteoporóticas propuesta por la Sociedad Alemana de Ortopedia y Trauma (Schnake, 2018).

Parámetro	Grado	Puntaje
Clasificación de tipo de fractura (OF1 - OF5)	1-2-3-4-5	2-4-6-8-10
Densidad mineral ósea	Clasificación T < -3	1
Progresión de la Cifosis	Sí ; No	1 ; -1
Dolor aun con medicamentos analgésicos	EVA \geq 4 ; < 4	1 ; -1
Movilidad con analgésicos	Sí ; No	1 ; -1
Déficit neurológico	Sí	2
Estado de salud	ASA > 3 ; IMC < 20 ; paciente institucionalizado; anticoagulación	Cada uno -1, máximo -2

Abreviaturas: EVA: escala visual análoga del dolor; ASA: clasificación de riesgo de la Sociedad Americana de Anestesiología; IMC: índice de masa corporal.

Figura 2. Sistema de puntaje propuesto por la Sociedad Alemana de Ortopedia y Trauma (Blatter, 2018).

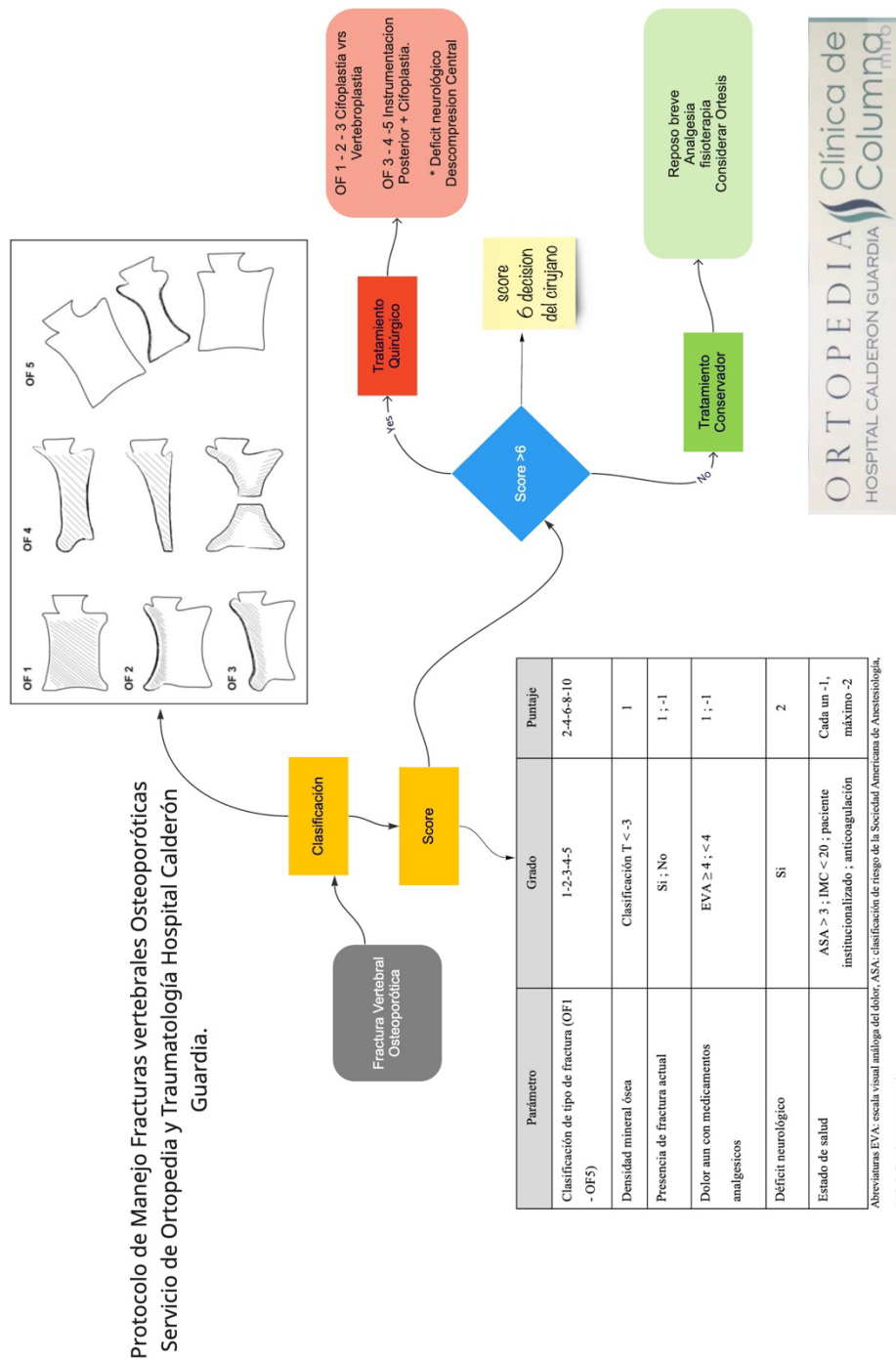


Figura 3. Protocolo Manejo de Fracturas Osteoporóticas Servicio Ortopedia y Traumatología Hospital Calderón Guardia

Bibliografía

- Blatter, T. R., Schnake, K. J., Gonschorek, O., Gercek, E., Hartmann, F., Katscher, S., Mörk, S., Morrison, R., Müller, M., Partenheimer, A., Piltz, S., Scherer, M. A., Ullrich, B. W., Verheyden, A. y Zimmermann, V. (2018). Nonsurgical and Surgical Management of Osteoporotic Vertebral Body Fractures: Recommendations of the Spine Section of the German Society for Orthopaedics and Trauma (DGOU). *Global Spine Journal*, 8(2_suppl), 50S-55S. <https://doi.org/10.1177/2192568217745823>
- Calcagni, E. y Ramírez, J. (2018). Compendio de Patología de Columna Vertebral. *SILACO*, 11.
- Díaz-Romero, P. R. y Reimunde Figueira, P. (2018). Osteoporosis y cirugía de raquis: estrategias de tratamiento médico y quirúrgico. *Rev. Osteoporos Metab Miner*, 10(1):41–54. <https://doi.org/10.4321/S1889-836X2018000100007>
- Lane, J. M., Russell, L. y Khan, S. N. (2000). Osteoporosis. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 372, 139–150.
- Larrondo, R., Beaulieu, L., Álvarez, F., Beaulieu, A. M., Larrondo, V. y Bianchi, S. (2020). Fractura Vertebral Osteoporótica en el Adulto Mayor. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 31(5–6), 430–440. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2020.10.001>
- Lippuner, K. (2003). Medical treatment of vertebral osteoporosis. *European Spine Journal*, 12(0), S132-S141. <https://doi.org/10.1007/s00586-003-0608-x>
- Longo, D. (2021). *Harrison Principios De Medicina Interna Vol. 1 + Vol. 2* (18.^a ed.). McGraw Hill Education.
- Melton, J. L. (1997). Epidemiology of Spinal Osteoporosis. *Spine*, 22(Supplement), 2S-11S. <https://doi.org/10.1097/00007632-199712151-00002>
- Myers, E. R. y Wilson, S. E. (1997). Biomechanics of Osteoporosis and Vertebral Fracture. *Spine*, 22 (Supplement), 25S-31S. <https://doi.org/10.1097/00007632-199712151-00005>

- O’Keefe, R. J., Jacobs, J. J., Chu, C. R., Einhorn, T. A., Md, R. O. J., Md, J. J. J., Md, C. C. R. y Md, T. E. A. (2018). *Orthopaedic Basic Science: Foundations of Clinical Practice (English Edition)* (4.^a ed.). Wolters Kluwer Health.
- Pantoja, S. y Molina, M. (2018). Surgeon Management of Osteoporosis in Instrumented Spine Surgery: AOSpine Latin America Survey. *Global Spine Journal*, 9(2), 169–172. <https://doi.org/10.1177/2192568218785369>
- Pfeifer, M., Begerow, B. y Minne, H. W. (2004). Effects of a New Spinal Orthosis on Posture, Trunk Strength, and Quality of Life in Women with Postmenopausal Osteoporosis. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 83(3), 177–186. <https://doi.org/10.1097/01.phm.0000113403.16617.93>
- Ramachandran, M. (2006). *Basic Orthopaedic Sciences: The Stanmore Guide (Hodder Arnold Publication) (English Edition)* (1.^a ed.). CRC Press.
- Rosen, HD. Drezner, MK. (2021a). *Clinical manifestations, diagnosis, and evaluation of osteoporosis in postmenopausal women*, Mulder, EJ. (Ed), UpToDate, Waltham, MA.
- Rosen, HD. (2021b). *Calcium and vitamin D supplementation in osteoporosis*. Mulder, EJ. (Ed), UpToDate, Waltham, MA.
- Rosen, HD. Drezner, MK. (2021c). *Overview of the management of osteoporosis in postmenopausal women*. Mulder, EJ. (Ed), UpToDate, Waltham, MA
- Schnake, K. J., Blattert, T. R., Hahn, P., Franck, A., Hartmann, F., Ullrich, B., Verheyden, A., Mörk, S., Zimmermann, V., Gonschorek, O., Müller, M., Katscher, S., Saman, A. E., Pajenda, G., Morrison, R., Schinkel, C., Piltz, S., Partenheimer, A., Müller, C. W., . . . Kandziora, F. (2018). Classification of Osteoporotic Thoracolumbar Spine Fractures: Recommendations of the Spine Section of the German Society for Orthopaedics and Trauma (DGOU). *Global Spine Journal*, 8(2_suppl), 46S-49S. <https://doi.org/10.1177/2192568217717972>

- Singh, V., Mahajan, R., Das, K., Chhabra, H. S. y Ustaga, T. (2018). Surgical Trend Analysis for Use of Cement Augmented Pedicle Screws in Osteoporosis of Spine: A Systematic Review (2000–2017). *Global Spine Journal*, 9(7), 783–795. <https://doi.org/10.1177/2192568218801570>
- Srivastava, M., & Deal, C. (2002). Osteoporosis in elderly: prevention and treatment. *Clinics in Geriatric Medicine*, 18(3), 529–555. [https://doi.org/10.1016/s0749-0690\(02\)00022-8](https://doi.org/10.1016/s0749-0690(02)00022-8)
- Stranding, S. (2020). *Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice (42nd ed.)*. Elsevier.
- Yang, E. Z., Xu, J. G., Huang, G. Z., Xiao, W. Z., Liu, X. K., Zeng, B. F. y Lian, X. F. (2016). Percutaneous Vertebroplasty Versus Conservative Treatment in Aged Patients With Acute Osteoporotic Vertebral Compression Fractures. *SPINE*, 41(8), 653–660. <https://doi.org/10.1097/brs.0000000000001298>
- Yuan, H. A., Brown, C. W., & Phillips, F. M. (2004). Osteoporotic Spinal Deformity. *Journal of Spinal Disorders & Techniques*, 17(3), 236–242. <https://doi.org/10.1097/00024720-200406000-00012>
- Zou, D., Sun, Z., Zhou, S., Zhong, W. y Li, W. (2020). Hounsfield units value is a better predictor of pedicle screw loosening than the T-score of DXA in patients with lumbar degenerative diseases. *European Spine Journal*, 29(5), 1105–1111. <https://doi.org/10.1007/s00586-020-06386-8>



Autorización para digitalización y comunicación pública de Trabajos Finales de Graduación del Sistema de Estudios de Posgrado en el Repositorio Institucional de la Universidad de Costa Rica.

Yo, Andrés Valverde Zamora, con cédula de identidad 603640637, en mi condición de autor del TFG titulado Fracturas vertebrales osteoporóticas, Revisión, Clasificación y Propuesta de un Protocolo en el Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Calderón Guardia.

Autorizo a la Universidad de Costa Rica para digitalizar y hacer divulgación pública de forma gratuita de dicho TFG a través del Repositorio Institucional u otro medio electrónico, para ser puesto a disposición del público según lo que establezca el Sistema de Estudios de Posgrado. SI NO *

*En caso de la negativa favor indicar el tiempo de restricción: _____ año (s).

Este Trabajo Final de Graduación será publicado en formato PDF, o en el formato que en el momento se establezca, de tal forma que el acceso al mismo sea libre, con el fin de permitir la consulta e impresión, pero no su modificación.

Manifiesto que mi Trabajo Final de Graduación fue debidamente subido al sistema digital Kerwá y su contenido corresponde al documento original que sirvió para la obtención de mi título, y que su información no infringe ni violenta ningún derecho a terceros. El TFG además cuenta con el visto bueno de mi Director (a) de Tesis o Tutor (a) y cumplió con lo establecido en la revisión del Formato por parte del Sistema de Estudios de Posgrado.

INFORMACIÓN DEL ESTUDIANTE:

Nombre Completo: Andrés Valverde Zamora

Número de Carné: B 69492 Número de cédula: 603640637

Correo Electrónico: andreal87@hotmail.com

Fecha: 8/7/2021 Número de teléfono: 83173924

Nombre del Director (a) de Tesis o Tutor (a): Dr. Juan Carlos Fernandez S.

FIRMA ESTUDIANTE

Nota: El presente documento constituye una declaración jurada, cuyos alcances aseguran a la Universidad, que su contenido sea tomado como cierto. Su importancia radica en que permite abreviar procedimientos administrativos, y al mismo tiempo genera una responsabilidad legal para que quien declare contrario a la verdad de lo que manifiesta, puede como consecuencia, enfrentar un proceso penal por delito de perjurio, tipificado en el artículo 318 de nuestro Código Penal. Lo anterior implica que el estudiante se vea forzado a realizar su mayor esfuerzo para que no sólo incluya información veraz en la Licencia de Publicación, sino que también realice diligentemente la gestión de subir el documento correcto en la plataforma digital Kerwá.

San José, 24 de junio del 2021

Universidad de Costa Rica
Sistema de Estudios de Posgrado
Especialidad en Ortopedia y Traumatología

A quien corresponda:

Por este medio yo, Ernesto Núñez Montes de Oca, mayor, filólogo, incorporado a la Asociación Costarricense de Filólogos, con el carnet 131, vecino de Moravia, portador de la cédula de identidad 1-1153-0599, manifiesto lo siguiente:

1. Que he revisado el trabajo final de graduación denominado: Fracturas osteoporóticas vertebrales, revisión, clasificación y propuesta de protocolo en el Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Calderón Guardia.
2. Que el trabajo final de graduación es sustentado por el estudiante: Andrés Valverde Zamora.
3. Que se le han hecho las correcciones pertinentes a errores gramaticales, de puntuación, ortografía, construcción de párrafos, adecuación morfosintáctica, uso de conectores, cohesión, coherencia y bibliografía, respetando el estilo del autor.

En espera de que mi participación satisfaga los requerimientos de la Universidad de Costa Rica, se despide atentamente,



Ernesto Núñez Montes de Oca
Cód. 131, Asociación Costarricense de Filólogos
Tel.:+506-8483-0764