



FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
SECCIÓN DE POSGRADO

**ANTROPOMETRÍA TOMOGRÁFICA DE LOS PEDÍCULOS EN
CUERPOS VERTEBRALES DE LA COLUMNA LUMBAR EN LA
POBLACIÓN PERUANA
HOSPITAL NACIONAL GUILLERMO ALMENARA IRIGOYEN**

2018

**PRESENTADA POR
LUIS ROBERTO NEIRA GRANADOS**

**ASESOR
JOSÉ LUIS PACHECO DE LA CRUZ**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
PARA OPTAR EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD EN ORTOPEDIA
Y TRAUMATOLOGÍA**

LIMA – PERÚ

2019



**Reconocimiento
CC BY**

El autor permite a otros distribuir, mezclar, ajustar y construir a partir de esta obra, incluso con fines comerciales, siempre que sea reconocida la autoría de la creación original.

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
SECCIÓN DE POSGRADO**

**ANTROPOMETRÍA TOMOGRÁFICA DE LOS PEDÍCULOS EN
CUERPOS VERTEBRALES DE LA COLUMNA LUMBAR EN LA
POBLACIÓN PERUANA
HOSPITAL NACIONAL GUILLERMO ALMENARA IRIGOYEN
2018**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**PARA OPTAR
EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD EN ORTOPEDIA Y
TRAUMATOLOGÍA**

**PRESENTADO POR
LUIS ROBERTO NEIRA GRANADOS**

**ASESOR
DR. JOSÉ LUIS PACHECO DE LA CRUZ**

**LIMA, PERÚ
2019**

ÍNDICE

	Págs.
Portada	i
Índice	ii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción del problema	1
1.2 Formulación del problema	2
1.3 Objetivos	2
1.4 Justificación	3
1.5 Viabilidad y factibilidad	4
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes	5
2.2 Bases teóricas	8
2.3 Definición de términos básicos	22
CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES	
3.1 Formulación de la hipótesis	23
3.2 Variables y su operacionalización	24
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA	
4.1 Tipos y diseño	26
4.2 Diseño muestral	26
4.3 Técnicas y procedimiento de recolección de datos	27
4.4 Procesamiento y análisis de datos	28
4.5 Aspectos éticos	28
CRONOGRAMA	29
PRESUPUESTO	30
FUENTES DE INFORMACIÓN	31
ANEXOS	
1. Matriz de consistencia	
2. Instrumento de recolección de datos	
3. Esquema de medición antropométrica	

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

Una de las principales causas de atención en consulta médica es la patología de vertebral que puede ser; enfermedad degenerativa, traumatismos, tumores, infecciones, deformidades, causales que van agravando el estado basal del paciente y deteriorando la calidad de vida. El dolor axial de espalda es una condición común que afecta hasta el 80% de los pacientes al menos una vez en la vida, siendo la causas más comunes de atención médica en los estados unidos y causa de incapacidad laboral más costosa en términos de compensación laboral y gastos médicos en menores de 45 años ⁽¹⁾.

A nivel mundial, se estima que el dorso lumbalgia representa entre un 80% como causal de dolencia en la población, esto se ve reflejado por el gran porcentaje de pacientes que llegan a consulta médica que alguna vez presentó lumbalgia; representando un 4% la necesidad de utilizar un tratamiento quirúrgico ⁽¹⁻³⁾.

El manejo de la patología vertebral puede ser médico y/o quirúrgico, con respecto al manejo quirúrgico se dispone de múltiples técnicas y abordajes quirúrgicos, así como de insumos; placas, barras, espaciadores, materiales protésicos entre otros, estos son estabilizados por tornillos, ganchos, alambres en los procedimientos quirúrgicos. Las técnicas de fijación con tornillos basadas en pedículos se usan ampliamente para estabilizar y corregir la inestabilidad y las deformidades de la columna ⁽²⁾.

Los pedículos vertebrales han sido muy utilizados como el local de anclaje de los implantes en la columna. El pedículo proporciona el punto de fijación más rígido en la columna lumbar, además, es una de las áreas más seguras a instrumentar ya que es como un túnel de hueso esponjoso con hueso cortical circundante el cual ayuda a proteger estructuras neurales circundantes, a pesar de esto se a descritos problemas relacionados al mal posicionamiento de estos tornillos ⁽³⁾ . Los pedículos vertebrales también se pueden utilizar como vía de

acceso para realizar procedimientos quirúrgicos en el cuerpo vertebral, llámese biopsias, vertebroplastia, entre otros procedimientos ⁽³⁾.

Diversos estudios sugieren que las características morfométrica del pedículo lumbar varían según los grupos poblacionales, en diferentes estudios realizados en México, India, Corea, Japón, Brasil, Argentina, España y Norteamérica los autores han observado que existen diferencias antropométricas según la población edad, sexo y raza ^(4, 8, 10).

En el Perú, actualmente extrapolamos las medidas antropométricas de los pedículos a nuestra población ya que no contamos con informes de estas evaluaciones en la población peruana. En el Hospital Nacional Guillermo Almenara se viene trabajando con medidas de los pedículos vertebrales según estándares internacionales lo que creemos que no guardan relación según la hipótesis que planteamos.

Con el presente estudio, se relatará los resultados; con el fin de proporcionar subsidios antropométricos para el uso de este componente vertebral en el anclaje de implantes o como vía de acceso al cuerpo vertebral.

1.2 Formulación del problema

¿Cuál es el estándar de medidas antropométricas por tomográfica axial computarizada de los pedículos en cuerpos vertebrales de la columna lumbar en el Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen en 2018?

1.3 Objetivos

Objetivo general

Proporcionar subsidios antropométricos para el uso de este componente vertebral en el anclaje de implantes o como vía de acceso al cuerpo vertebral columna lumbar en el Hospital Nacional Guillermo Almenará Irigoyen en 2018.

Objetivos específicos

Determinar el ancho, longitud, altura, angulación del pedículo y longitud del cuerpo vertebral de la columna vertebral lumbar, con edades comprendidas entre 18 y 80 años, mediante tomografía.

Generar información de base que sirva de punto de partida para posteriores investigaciones.

1.4 Justificación

En los últimos años, aumentó el número de pacientes que acuden a consulta médica por presentar enfermedades degenerativas, traumáticas, infecciones, tumores y deformidades de la columna vertebral, lo que puede corresponder al incremento en la expectativa de vida de nuestra población.

El estudio de la antropometría vertebral mostró mucho interés desde muchos años atrás. En 1970 se introduce el término de pedículo y se empezó a usar los tornillos pediculares, cuya finalidad era la corrección de la inestabilidad vertebral segmentaria.

El presente estudio proporcionará subsidios antropométricos para el uso de este componente vertebral en el anclaje de implantes o como vía de acceso al cuerpo vertebral, ya que esto marcará un precedente para futuras investigaciones de la misma.

Este estudio será útil para investigaciones futuras más complejas, ya que estas medidas antropométricas de las vértebras lumbares son útiles para planificar, desarrollar implantes y proponer accesos quirúrgicos a la columna vertebral.

El desarrollo biomédico y de tecnología en cirugía de columna se vale de la antropometría para diseñar nuevos modelos anatómicos y de bioingeniería, es por esta razón, necesario conocer a detalle sus características anatómicas.

En el Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen, donde se realizará la investigación, no se cuenta con medidas antropométricas estándares de los pedículos vertebrales en la población peruana, situación preocupante ya que existen investigaciones que sustentan la importancia de dichas medidas para el

éxito de una cirugía vertebral, por que la cirugía por instrumentación pedicular es la que presenta baja incidencia de complicaciones neurológicas y lo hace un método confiable por la estabilidad que le confiere.

Los resultados que obtendremos nos permitirá conocer dimensiones reales de los componentes vertebrales en la población peruana, así mismo nos servirá para investigaciones futuras sobre la elección del implante ideal según nuestra característica poblacional, ya que se demostró que las dimensiones del tornillo pedicular debe guardar relación con las características anatómicas del pedículo para evitar complicaciones en los procedimientos quirúrgicos.

Con los resultados del presente estudio se podrá realizar una futura investigación para establecer si se guarda relación entre los implantes pediculares que actualmente se encuentran en el mercado peruano, si son adecuados para la población en general.

1.5 Viabilidad y factibilidad

Para la ejecución del presente estudio se cuenta con la autorización de las autoridades correspondientes del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen, solicitada a través de la presentación formal del proyecto a realizar. Mediante una ficha de recolección de datos se obtendrán las mediciones de los cuerpos vertebrales, que serán tomados de imágenes de tomografía axial computarizada.

Dicho estudio se realizara según la descripción del cronograma de actividades, respecto a los recursos económicos, materiales y humanos necesarios para la puesta en marcha, serán autofinanciados y no representarán gasto alguno para la institución, por lo que resultará viable su realización.

Los sujetos considerados como parte de la muestra, son los que cuenten con estudio tomográfico dentro del cronograma de estudio. Por ello, se hará énfasis en la vigilancia de los criterios de inclusión y exclusión planteados en el presente proyecto de investigación.

Se cuenta como antecedente diversos estudios que respaldan la metodología a trabajar, como guía del presente estudio. Así mismo es factible la recolección de datos ya que se cuentan con los permisos necesarios por las autoridades competentes, ya que esto aportara resultados favorables para la institución.

Por ser un estudio observacional descriptivo transversal, implicará la disponibilidad de cierta información de alguno de los participantes; el presente proyecto toma como norma de investigación a los principios de la Declaración de Helsinki para garantizar la confidencialidad de los datos.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Roy C et al., en 1984, Publicaron un estudio experimental sobre la fijación interna de la columna lumbar mediante tornillos pediculares y placas, donde evaluaron los resultados y complicaciones de este sistema. Se describe en el estudio al pedículo como un cilindro de hueso esponjoso rodeado de hueso cortical, siendo la estructura más resistente del cuerpo vertebral. La baja incidencia de complicaciones neurológicas y la estabilidad que le confiere lo hace un método recomendable ⁽⁵⁾.

Misenhimer G et al., en 1989, publicaron un estudio descriptivo, analítico de 6 especímenes cadavéricos, evaluaron el diámetro de los pedículos torácico y lumbar en relación con el tamaño del tornillo. Determinaron que el 20 a 30% del ancho del pedículo está formado por hueso cortical y el resto por hueso esponjoso. Esta estructura sufre una deformidad plástica dependiendo del diámetro del tornillo lo que puede producir fractura de la cortical cuando el diámetro de la rosca del tornillo se hizo más grande que el diámetro endostal o dentro del 80% del diámetro cortical externo ⁽⁶⁾.

Chaynes P et al., en 2001, publicaron un estudio anatómico descriptivo, con la finalidad de utilizar el pedículo vertebral como medio estabilizador en procedimientos quirúrgicos. Describen que la distancia interpedicular aumenta gradualmente de cefálico a podálico hasta L5, la altura aumento de T1a L5, siendo más ancha en la unión toracolumbar, el ángulo pedicular sagital disminuyo hasta 0 en L5 y el ángulo pedicular transversal aumento de T 12 a L5. La importancia del estudio de la anatomía vertebral radica en la estabilidad que proporcionan al tornillo, el diámetro del tornillo está limitado por el ancho del pedículo y la estabilidad de la fijación es dada por la triangulación pedicular ⁽⁷⁾.

Helton A et al., en 2007, realizaron un estudio en la población brasileña con el objetivo de analizar parámetros relacionados con la morfometría de la columna lumbar obteniendo como resultados que los pedículos vertebrales de la región lumbar presentan forma ovalada y el grosor del hueso cortical que lo recubre no presenta espesor homogéneo, siendo más gruesa en el

lado medial, presentan un aumento de su área y diámetros en el sentido de cráneo caudal, pero la proporción entre su contenido de hueso esponjoso y cortical permanece constante ⁽⁸⁾.

Krogman W., en 1978, publicó un libro de medicina forense, donde describió y analizó las diferencias anatómicas en la columna vertebral según la raza, describió diferencias en las mediciones de las estructuras vertebrales según las diferentes razas, recomienda continuar con las investigaciones de las características antropométricas de la columna vertebral ⁽⁹⁾.

Andreula C et al. Publicaron en 2003, un estudio descriptivo de la anatomía de la columna vertebral lumbar en la población argentina, describieron diferencias entre las dimensiones de los pedículos de la región lumbar comparada con otras poblaciones, concluyendo que las dimensiones de los pedículos de la región lumbar son totalmente diferentes entre etnias y razas ⁽¹⁰⁾.

En 2000 Gaimes R. en su publicación, uso de los tornillos pediculares en la fijación interna en cirugía vertebral, manifiesta que las referencias anatómicas y medidas antropométricas de las diferentes estructuras de los cuerpos vertebrales es de importancia ya que nos proporcionan información de importancia para evitar posibles lesiones de la cortical del pedículo que podría provocar, fracturas del pedículo, invasión de canal medular. El pedículo vertebral es la estructura que confiere mayor fijación al tornillo pedicular ⁽¹¹⁾.

Urrutia V et al., en 2009, ejecutaron un estudio descriptivo, observacional y transversal en 60 cadáveres de laboratorio, evaluó mediante fluoroscopia y tomografía las características de los pedículos de la columna lumbar en la población mexicana. Describieron el aumento progresivo y gradual en el ancho de los pedículos desde L1 a L5 de 7.81 mm a 14.36 mm respectivamente y la disminución progresiva y gradual de la longitud del pedículo de L1 a L5 de 20.92mm a 15.23mm. Los autores no encuentran diferencia entre los métodos de medición y menciona que la dimensión del pedículo siempre es superior en el hombre frente a la mujer, esto se debe a

un incremento del hueso esponjoso ya que el hueso cortical no sufre diferencia significativa ⁽¹²⁾.

Olmos A et al., en 2002, publicaron el estudio de morfometría vertebral en la población española, evaluaron a 45 pacientes mediante estudio de tomografía. Se comparó y analizo estadísticamente las mediciones obtenidas de varones y mujeres. Donde se evidencia un incremento del ancho de la cortical, ancho pedicular endostal, angulación del pedículo y longitud del cuerpo vertebral desde L3 a S1 concluyendo que la las características de las estructuras vertebrales condicionan la característica del implante pedicular a utilizar ⁽¹³⁾.

Cortes P., en 2014, con el objetivo de determinar las características morfométricas de los pedículos vertebrales lumbares en la población mexicana, describió, comparó y analizo, los resultados de la medición directa de los cuerpos vertebrales de especímenes cadavéricos y tomografía axial computarizada, el resultado fue, el aumento progresivo y proporcional del ancho de la cortical pedicular (10.1% a nivel de L3-L4 a 34.4% a nivel L4-5) y del diámetro desde L1 a L5 va de 5.73 mm a 11,34 mm respectivamente. El autor no encontró diferencia entre los dos métodos de medición pero encuentra diferencia en el valor de la anchura pedicular cortical en comparación con otras poblaciones ⁽¹⁴⁾.

Ruf M et al., en 2002, publicaron un estudio retrospectivo que evaluó la efectividad, complicaciones, seguridad de la fijación y el efecto de la inserción del tornillo pedicular en el crecimiento posterior de la vértebra, obteniendo como resultado 0% de complicaciones a corto y largo plazo, no se reportó déficit neurológico o estenosis espinal ni retraso en el crecimiento del cuerpo vertebral. El uso de la instrumentación con tornillo pedicular es una técnica exigente, pero en personal entrenado el uso es seguro, confiable y versátil para procedimiento desde la fijación de la fractura hasta procedimientos complejos de corrección de deformidad aun en niños muy pequeños ⁽¹⁵⁾.

Rose P et al., en 2009, en un estudio sobre instrumentación pedicular en escoliosis idiopática, comparo dos cohortes emparejadas de pacientes adultos con escoliosis idiopática tratados con construcciones de tornillos pediculares versus construcciones híbridas y ganchos. Mostrando corrección de la curva superior en el grupo de construcción de tornillos (56 Vs. 40%), la cifosis torácica el tiempo quirúrgico y la tasa de revisión aumentó significativamente en el grupo de construcción híbrida. La instrumentación traspedicular es segura en pacientes de una amplia gama de grupos de edad, desde la población pediátrica hasta el adulto mayor ⁽¹⁶⁾.

Katanis et al., publicaron en 2003, una investigación retrospectiva de 120 pacientes, con el objetivo de evaluar las complicaciones y problemas desarrollados durante y después de la fijación con tornillos pediculares. Los resultados obtenidos fueron falla de sistema 10.7%, falta de unión 4.5%, pérdida del balance 4.5%, aunque la tasa de complicaciones no fue alto el resultado de los pacientes no se ve afectado significativamente. El éxito del tornillo pedicular depende del profundo conocimiento anatómico para evitar complicaciones adversas que pueden producir invasión del canal medular, lesión del saco dural, raíz nerviosa, cono medular, vascular, entre otras ⁽¹⁷⁾.

2.2 Bases teóricas

Principales estructuras vertebrales

Debido a la creciente aparición de patologías a nivel de la columna y los estudios anatómicos a este nivel, se decide realizar un estudio que complemente investigaciones que nos preceden, así mismo realizando una descripción exhaustiva de la anatomía a nivel lumbar por ser una región que se afecta con las dolencias degenerativas en la población peruana económicamente activa.

La columna lumbar está constituida por 5 vértebras (L1, L2, L3, L4 y L5), la forma y tamaño de cada una de ellas se van diferenciando de céfalo a caudal, tienen la peculiaridad de recibir la mayor carga del peso corporal. Las características propias de la vértebra lumbar en cuanto al tamaño, ancho y amplitud son superiores a las vértebras de la región cervical y torácica. Es

por ellos, que la columna torácica tiene menor rango de movimiento en comparación con la columna lumbar y la columna cervical mayor rango de movimiento que la columna lumbar. Las articulaciones facetarias lumbares permiten que se dé la extensión y flexión, limitando la rotación ^(19,20).

Cuerpo vertebral

La estructura más grande de una vértebra es el cuerpo vertebral, presenta una forma ovalada desde una vista cefálica, con forma de reloj de arena de vista lateral, el cuerpo vertebral lumbar es la más grande de todas las vértebras pre sacras, siendo su diámetro transversal mayor que el anteroposterior. El agujero raquídeo tiene forma triangular con base en el cuerpo vertebral ⁽²¹⁾.

La parte externa del cuerpo vertebral está formada por hueso cortical y la interna por hueso esponjoso, el hueso esponjoso es débil formada por una estructura semejante al panel de abejas que se denominan trabéculas óseas que siguen las líneas de fuerza que atraviesan el hueso y el hueso cortical es duro denso y sólido que confiere resistencia a la estructura ^(21,22).

Los pedículos, cortos y gruesos, nacen en los laterales de la cara posterior del cuerpo. De manera similar a lo que sucede en la columna torácica, el borde inferior presenta una escotadura mucho más marcada que el superior, dichas escotaduras correspondientes al pedículo tienen el agujero intervertebral, lo cual es importante, ya que por dicha estructura discurren las estructuras nerviosas que, por ello se menciona que la columna vertebral ejerce un papel de protección sobre las estructuras antes mencionadas ⁽²¹⁾.

El cuerpo vertebral presenta tres tipos de apófisis: espinosa, transversa y articular. Estas estructuras son el nexo de conexión de ligamentos y tendones. Las apófisis transversas son planas, grandes en altura craneo caudal y delgadas en sentido anteroposterior motivo por el cual se denominan apófisis costiformes, debido a que se asemejan a costillas atroficas. Nacen de la unión del pedículo con la lámina ⁽²¹⁾.

Las apófisis articulares superiores nacen de la unión del pedículo con la lámina. Sus carillas son cóncavas y dirigidas hacia atrás y hacia medial, de tal manera que quedan casi enfrentadas una con la otra. Las apófisis inferiores nacen directamente desde las láminas, sus superficies articulares se dirigen hacia abajo y hacia afuera, complementándose con las carillas superiores de la vértebra inferior. La porción del arco posterior que queda entre la carilla articular superior y la inferior se conoce como istmo vertebral o par articular, estas últimas más los discos intervertebrales, hacen posible el movimiento en la columna ⁽²¹⁾.

La columna también presenta articulaciones sinoviales que está representada por la articulación facetarias o cigapofisarias, es una articulación con movimiento. La superficie articular está revestida por cartílago articular con recubrimiento de una cápsula fibrosa, ajustada en la parte anterior por ligamento amarillo, a nivel lumbar esta cápsula es más laxa, formando pliegues con bolsas grasas, confiriéndole una característica especial ⁽²¹⁾.

Las superficies articulares tiene distintas orientaciones, dependiendo de cada segmento vertebral, dirigida hacia atrás y dentro con desplazamiento leve hacia el plano frontal, lo que será motivo para condicionar la estática y dinámica, de este segmento lumbar. Dichas articulaciones colaboran con los movimientos de la columna para flexionarse o doblarse, girar y extenderse. La apófisis espinosa se prolonga en forma posterior, que se da desde la fusión de las dos láminas, ejerciendo un efecto de palanca que activa el movimiento vertebral ^(21, 23). Las imágenes anatómicas se reflejan en la figura 1, 2.

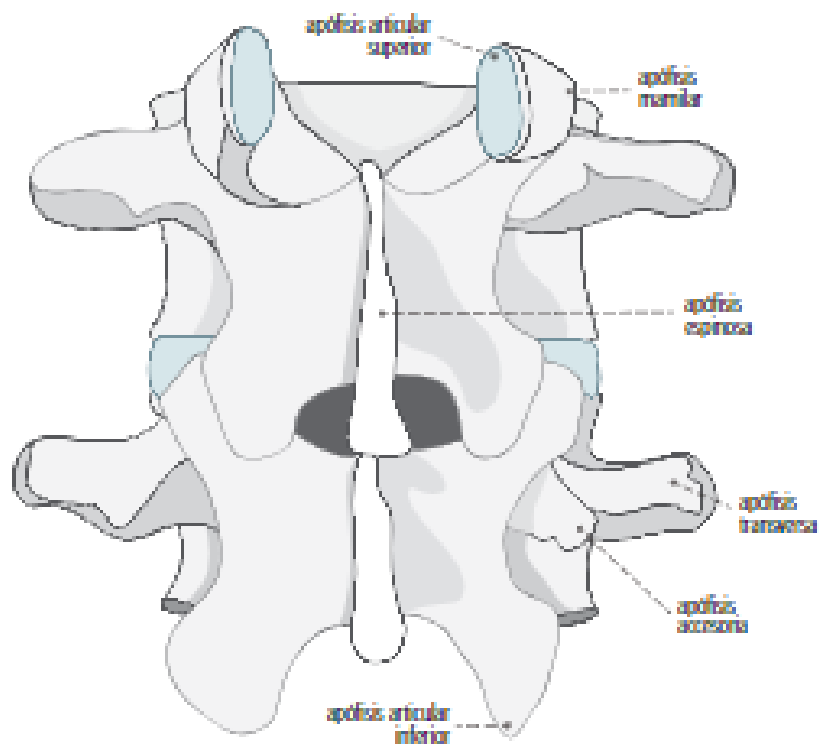
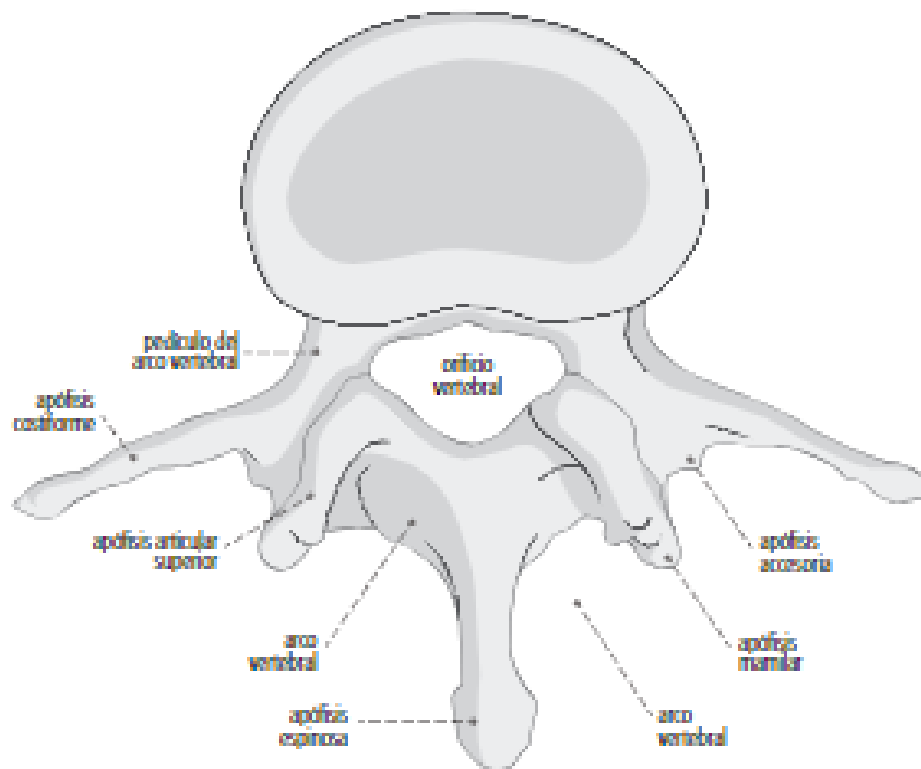


Figura 1. Imagen Inferior vista posterior de la columna lumbar imagen superior vista superior de la columna lumbar ⁽²⁰⁾

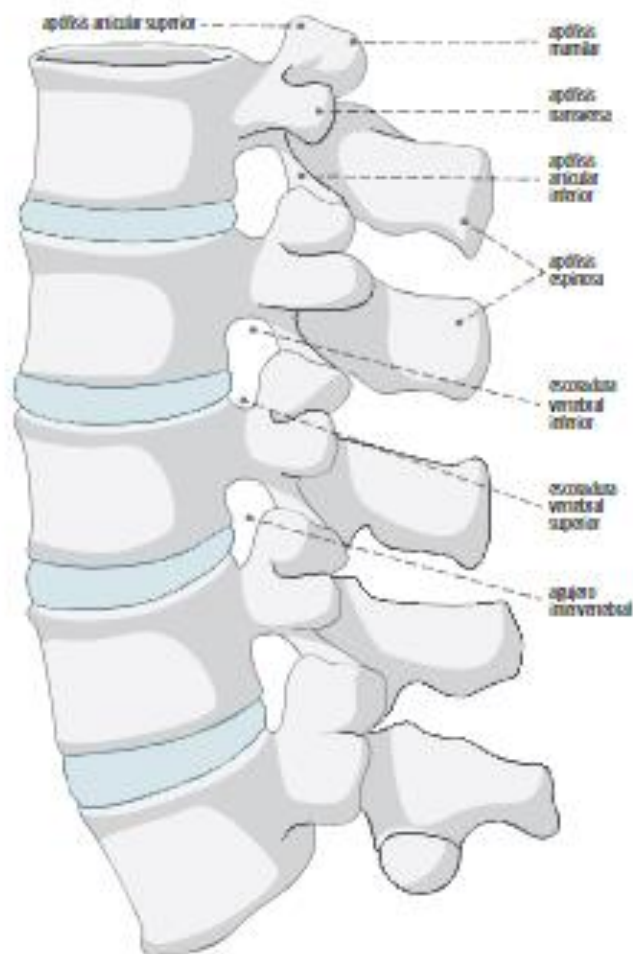
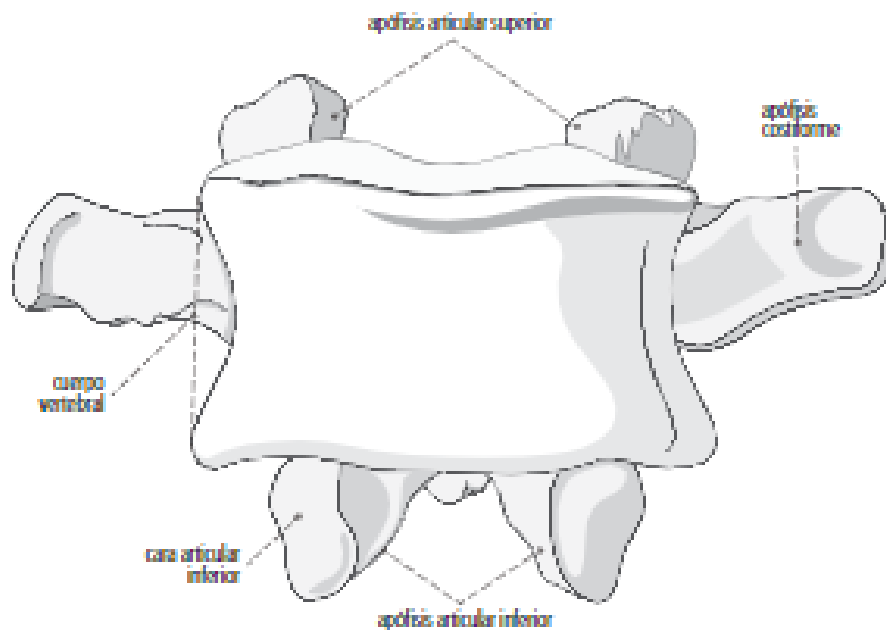


Figura 2. Imagen Inferior vista lateral de la columna lumbar imagen superior vista anterior de la columna lumbar ⁽²⁰⁾

Disco intervertebral

Los discos intervertebrales son estructuras que se encuentran entre los cuerpos vertebrales, el disco intervertebral forma una articulación de tipo anfiartrosis al unirse a las 2 caras vertebrales, tiene forma de almohadilla que funciona como un sistema amortiguador, cerrado y pretensado. Algunos autores consideran como parte integrante del disco a La placa terminal que se encuentra en las caras vertebrales adyacentes al disco constituido de cartílago formando la cobertura superior e inferior del disco ⁽²²⁾.

El disco intervertebral tiene la propiedad de amortiguar los impactos del movimiento, protegiendo las vértebras del desgaste por la fricción. Los discos intervertebrales son estructuras a vasculares que reciben una nutrición facilitada por osmosis, consta de 2 partes: anillo fibroso y núcleo pulposo ⁽²⁴⁾. Las imágenes anatómicas se reflejan en la figura 3.

Estabilizadores pasivos de la columna lumbar

Los tendones y grupos musculares asociados al complejo de ligamentos de la columna vertebral, proporcionan un efecto de refuerzo natural que da protección de posibles lesiones a la columna vertebral. Es por ello que los ligamentos a todo nivel, ayudan a prevenir lesiones que podrían ser provocadas por movimientos de hiperextensión, hiperflexión así como en el estado de reposo proporcionando estabilidad a las articulaciones ⁽²²⁾.

El complejo ligamentario de la columna vertebral tiene inervación, con presencia de mecano receptor tanto en el anillo fibroso principalmente en las 2 o 3 capas superficiales, así como en el ligamento longitudinal anterior. Estos mecanos receptores, se les ha atribuido una función importante, ya que parecen estar vinculados en el carácter postural ⁽²²⁾. En la tabla 1 se mencionan a los principales ligamentos estabilizadores de la columna lumbar.

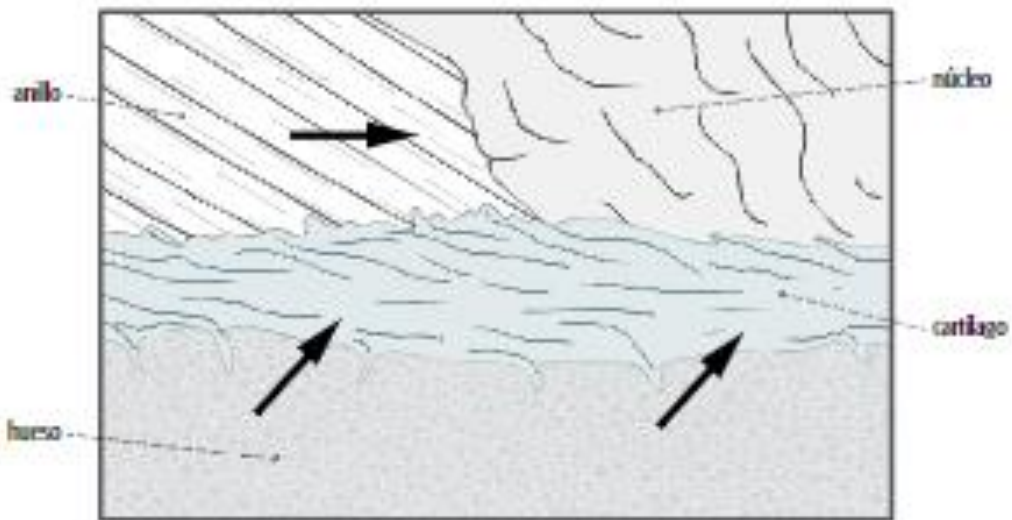
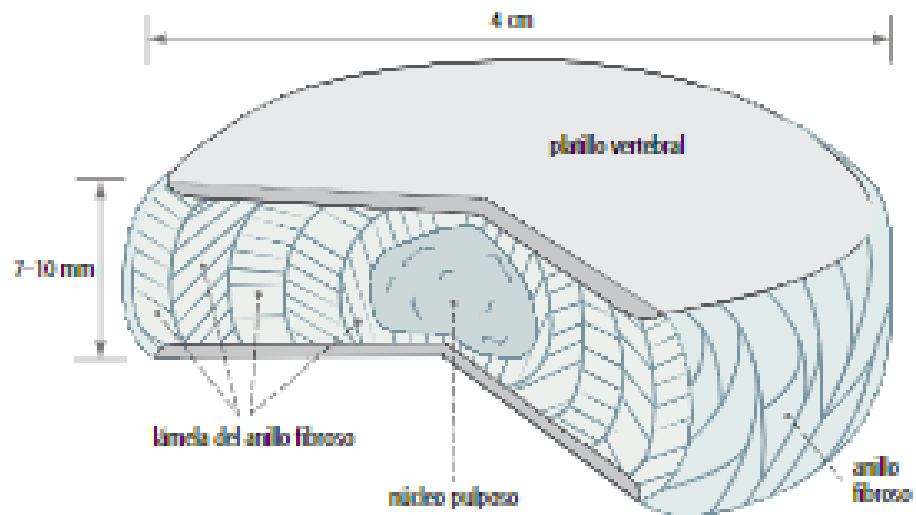


Figura3. Esquema de los componentes del Disco intervertebral ⁽²⁰⁾

Estabilizadores activos de la columna lumbar

La musculatura de la columna vertebral cuenta con distintos músculos que juegan importantes roles, cuya función principal es darle soporte y estabilidad a la columna. Está constituida por, los músculos abdominales, anteriores de la columna y los músculos posteriores de los canales vertebrales ⁽²⁴⁾.

Tabla 1. Estabilizadores pasivos de la columna vertebral

Ligamento	Descripción
Longitudinal anterior (ALL*)	Mide aproximadamente una pulgada de ancho. Su inserción va, de la base del cráneo hasta el sacro. enlaza al cuerpo vertebral cara anterior con la región frontal del anillo fibroso.
Longitudinal posterior (PLL*)	Mide aproximadamente una pulgada de ancho. Su inserción va, de la base del cráneo hasta el sacro. Enlaza al cuerpo vertebral cara posterior del cuerpo vertebral con la región posterior del anillo fibroso.
Supraespinoso	Enlaza a las apófisis Espinoza a través de sus puntas.
Interespinoso	Constituye el ligamento más delgado. Se suma al ligamento amarillo, que recorre por la parte más profunda de la columna vertebral.
Ligamento amarillo (el más resistente de todos)	Constituye el ligamento el más fuerte de todos. Inicia en la base del cráneo y se dirige hasta la pelvis. Enfrente y por detrás de las láminas confiere protección a la médula espinal y los nervios. Protege y circunscriben la articulación facetaria.

El grupo muscular funcional está constituido por los músculos extensores, flexores, flexores laterales y los rotadores. Al momento de realizar dichos movimientos se sinergia los músculos antagonistas. Los músculos que conforman la llamada masa común de los canales vertebrales (formado por los músculos iliocostal, torácico largo y espinoso torácico) suelen ser difíciles de diferenciarlos, su función es erectores de la columna ⁽²⁴⁾.

Los músculos cortos que van desde la apófisis transversas hacia las apófisis espinosas y las láminas. En conjunto se los suele conocer músculos transversoespinosos y están compuestos por; semiesponoso, interespinoso, multífidos, intertransversos, rotadores, estos músculos realizan movimientos de rotación y de inclinación lateral. El plano superficial se encuentra formado por los músculos; dorsal ancho, trapecio, serrato posterosuperior, serrato posteroinferior, romboideo mayor romboideo menor, estos músculos unen la columna con el cráneo, la cintura escapular y el tórax ⁽²⁴⁾.

Funciones y biomecánica de la columna vertebral

Estabilidad

Disco intervertebral

Las cargas axiales con torsión y de inclinación son de particular interés. Durante la flexión, extensión e inclinación, el disco sufre alteraciones: forma una protuberancia en el lado cóncavo de la curva y se estira en el lado convexo. Con la columna flexionada, el disco se estira en su borde posterior, reduciendo un potencial impacto con la médula. Además, en una posición de flexión, hay un aumento en las cargas discales con una disminución en las cargas facetarias y un aumento en el diámetro foraminal. Las cargas de cizalla repercuten sobre los discos más en la periferia que en sus porciones centrales. Estas fuerzas son generadas en los discos inclinados o flexionados cuando se está levantando peso ⁽²⁴⁾.

Las cargas de torsión son las más dañinas al disco intervertebral, siendo este la primera estructura que falla cuando se aplica este patrón de carga. Se determinó las variaciones de presión intradiscal lumbar según las posiciones del individuo ⁽²⁵⁾.

En la posición sentada, se observaron las presiones más altas (10-15 kg/cm²), reduciendo cerca de un 30% en ortostatismo y un 50% en decúbito reclinado lateral, las cargas soportadas por los discos lumbares distales son de hasta 175 kg en la posición sentada y hasta 120 kg de pie, las fuerzas de tensión (6-8 kg/cm²) existen en la porción posterior del anillo fibroso, lo que fortalece la teoría mecánica de la producción de rupturas anulares posterior, la presión intradiscal al despertar puede ser hasta un 240% mayor que al iniciar una noche de sueño, debido a la hidratación del disco intervertebral durante el sueño.

Ligamentos espinales

Son estructuras uniaxiales que resisten las fuerzas de tensión, pero pierden su rigidez a la compresión. Los ligamentos poseen algunas características básicas aunque muchos de ellos cumplen funciones opuestas ⁽²⁵⁾.

Deben permitir un movimiento fisiológico adecuado y una actitud postural fija entre las vértebras con un mínimo de gasto energético-muscular. Protegen la médula en las actividades diarias, a través de la restricción de movimientos dentro de límites fisiológicos bien definidos, dan protección a la médula en situaciones traumáticas donde son aplicadas grandes cargas en altas velocidades ⁽²⁵⁾.



Figura 4. Estabilizadores activos de la columna lumbar

En conclusiones sobre los ligamentos y el ligamento amarillo. Durante los movimientos fisiológicos es necesaria poca fuerza para mover la columna (rigidez de los ligamentos). Esta movilidad fácil se encuentra limitada por el aumento de la rigidez en la medida que se aproximen a los límites de movilidad normales ⁽²⁵⁾.

Cuando existen cargas traumáticas, la fuerza media, la rigidez y la energía absorbida sobre los ligamentos aumentan respectivamente 17 veces, 75 veces y 7 veces. Así, en el movimiento normal, hay poca resistencia con poco gasto de energía sobre todo, en situaciones traumáticas, la resistencia aumenta a través de mecanismos protectores de la médula. La falla en los ligamentos puede ocurrir en su sustancia (bajas velocidades) o en sus inserciones óseas (altas velocidades) ⁽²⁵⁾.

Vértebra

La vértebra está compuesta por una estructura periférica de hueso cortical con hueso esponjoso en su interior. La pérdida ósea es la mayor causa de la pérdida de la resistencia vertebral, el porcentaje de carga que soportas el hueso esponjoso según la edad es de 55% para menores de 40 años y del 35% para mayores de esta edad ⁽²⁵⁾.

Movilidad

Una unidad funcional espinal es el menor segmento vertebral constituido por dos vértebras adyacentes y sus tejidos ligamentarios de conexión que exhibe características biomecánicas similares a la de la columna entera. En el segmento torácico, se incluyen las articulaciones costovertebrales ⁽²⁵⁾.

El comportamiento mecánico del segmento depende, entre otras cosas, de las propiedades físicas de sus componentes: discos intervertebrales, ligamentos, facetas articulares. La columna está compuesta por múltiples segmentos móviles en serie, y el comportamiento final es el resultado de los comportamientos de cada unidad⁽²⁵⁾.

Cinemática vertebral

Estudia el movimiento de los cuerpos rígidos sin considerar las fuerzas involucradas. La columna vertebral presenta características de movimientos peculiares a los segmentos cervical, torácico y lumbar. Las vértebras cervicales presentan amplia movilidad en los diversos planos. La columna torácica es un segmento más rígido, la columna lumbar se caracteriza por el amplio movimiento en flexoextensión ⁽²⁵⁾.

La lateralización de la columna presenta su mayor amplitud en la columna cervical media, se mantiene constante en la columna torácica y sufre un pequeño aumento en la transición toracolumbar. La rotación axial presenta su mayor amplitud efectiva en el segmento C1-C2, presentando una disminución progresiva en los segmentos distales, a excepción de L5 ⁽²⁵⁾.

Los movimientos realizados por las unidades vertebrales en los diferentes ejes son: rotación, traslación ⁽²⁵⁾.

Alineación

Comprender la alineación normal de la columna es un punto crítico en la planificación y ejecución de diversos procedimientos quirúrgicos.

Balance coronal

Las implicancias clínicas del desequilibrio coronal, se dan principalmente en la columna torácica, es bien conocidas: la reducción del área para el pulmón y corazón, llevando tardíamente a hipertensión pulmonar; insuficiencia cardíaca y respiratoria. Estos fueron los principales objetivos de la corrección de la escoliosis en niños, adolescentes y adultos. En la columna lumbar, las consecuencias de la progresión de curvas escolióticas no son tan graves si se las compara con la columna torácica. En pacientes adultos, la presencia de listesis lateral es una de las señales indicadoras de inestabilidad y riesgo de progresión de la deformidad ⁽²⁵⁾.

Balance sagital

Observada en perfil, la postura erecta es representada por un conjunto de segmentos corporales articulados: el tronco se articula con la pelvis, y esta

con los miembros inferiores en la región de la cadera, visualizando una postura estable con el menor gasto de energía posible ⁽²⁵⁾.

La artrodesis de columna y la corrección de deformidades alteran significativamente la relación entre la cifosis torácica y la lordosis lumbar fisiológica, generando problemas antes inexistentes: Pérdida de la lordosis lumbar, descompensaciones de la transición toracolumbar y sobrecarga de discos intervertebrales de la transición lumbosacra ⁽²⁵⁾.

La evaluación de los parámetros espinopélvicos sirve como base en la comprensión de los procesos degenerativos lumbares y en la decisión terapéutica ⁽²⁵⁾.

Equilibrio

Debe ser considerado sobre los puntos de vista estático y dinámico, en los planos sagital y coronal. Este equilibrio está relacionado al consumo de energía necesario para mantener la columna erecta. La alineación ideal en el plano coronal ocurre cuando el centro de gravedad está situado entre el centro de ambas caderas. En el plano sagital, ocurre cuando está alineado verticalmente al centro de las caderas ⁽²⁵⁾.

Protección del sistema nervioso

La médula está protegida y estabilizada por distintas estructuras blandas: piamadre, ligamento dentado, espacios submeníngeos con líquido cefalorraquídeo, duramadre.

La curva de carga y deslizamiento de la médula posee dos fases: una inicial donde se alcanza un gran deslizamiento con pequeñas fuerzas, y una segunda fase donde grandes fuerzas son necesarias para producir pequeñas deformaciones. Hay un cambio abrupto de una fase a otra. Este comportamiento es cualitativamente análogo al de los ligamentos.

La extrema movilidad de la médula en la fase inicial es alcanzada por mecanismos de flexión y extensión, muy parecidos al fuelle de un acordeón.

A medida que el movimiento de la médula va en dirección a una de sus posiciones extremas (flexión o extensión), los pliegues se van deshaciendo, sin alterar el largo total de la médula. Cuando la capacidad de extensión medular es excedida, entra en la segunda fase de la curva de deslizamiento medular, donde hay deformación y alargamiento global de la médula ⁽²⁵⁾.

Los cambios en el conducto óseo son acompañados por cambios similares en la médula. El mecanismo de flexión-extensión medular es responsable del 70% al 75% de la variación del espacio ocupado por la médula en el conducto vertebral. El resto de la variación alcanzada en la movilidad fisiológica extrema es conseguido por la deformación elástica de la médula. La médula está suspendida dentro de su estuche dural por los ligamentos dentados, con algún soporte adicional de las raíces nerviosas ⁽²⁵⁾.

La médula está bajo tensión en la flexión de la columna y es empujada anteriormente contra el borde anterior del conducto vertebral. Esto es un punto clínico importante, pues se debe descomprimir la médula en el lugar de la compresión si la intención es aliviar la fuente de presión ⁽²⁵⁾.

2.3 Definición de términos básicos

Ancho pedicular: Es la distancia medida de ambas corticales externas desde el borde medial y lateral del pedículo ⁽²⁰⁾.

Longitud del pedículo: Distancia desde la corteza posterior del pedículo hasta la unión del pedículo con el cuerpo vertebral en línea con el eje del pedículo ⁽²⁰⁾.

Altura del pedículo: Distancia entre la cortical externo inferior y superior del pedículo ⁽²⁰⁾.

Angulo del pedículo: Es la anulación del pedículo tanto en plano sagital como transversal ⁽²⁰⁾.

Diámetro antero-posterior del cuerpo vertebral: Es la distancia medida desde la cara anterior a la cara posterior del cuerpo vertebral medida a nivel de la línea media. ⁽²⁰⁾.

Diámetro transversal del cuerpo vertebral: Es la distancia medida a nivel de la porción media del cuerpo vertebral entre las dos caras laterales (cortezas externas) ⁽²⁰⁾.

Altura del cuerpo vertebral: Es la distancia medida a nivel de la línea media de la cara anterior entre las placas terminales superior e inferior del cuerpo vertebral ⁽²⁰⁾.

Dimensión del canal: Se midieron tanto en la distancia anteroposterior como interpedicular ⁽²⁰⁾.

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1 Formulación de la hipótesis

Las medidas antropométricas por tomografía axial computarizada de los pedículos en cuerpos vertebrales de la columna lumbar, varía significativamente con respecto a la media internacional estándar en el Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen en 2018.

3.2 Variables y su operacionalización

Variable	Definición	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Categorías y sus valores	Medios de verificación
Anchura de pedículo	Distancia entre los bordes medial y lateral pedicular.	Cuantitativa	Milímetros	Ordinal	0-20 mm	Ficha de recolección de datos
Longitud del pedículo	Distancia desde la corteza posterior del pedículo hasta la unión del pedículo con el cuerpo vertebral en línea con el eje del pedículo.	Cuantitativa	Milímetros	Ordinal	0-40 mm	Ficha de recolección de datos
Altura del pedículo	Distancia entre la cortical externo inferior y superior del pedículo.	Cuantitativa	Milímetros	Ordinal	0-20 mm	Ficha de recolección de datos
Angulación del pedículo	Angulación del pedículo tanto en plano sagital como transversal.	Cuantitativa	Milímetros	Ordinal	0-50 °	Ficha de recolección de datos
Diámetro antero posterior del cuerpo vertebral	Distancia medida desde la cara anterior a la cara posterior del cuerpo vertebral medida a nivel de la línea media.	Cuantitativa	Milímetros	Ordinal	0-70 mm	Ficha de recolección de datos
Diámetro transverso del cuerpo vertebral	Distancia medida a nivel de la porción media del cuerpo vertebral entre las dos caras laterales (cortezas externas).	Cuantitativa	Milímetros	Ordinal	0-70mm	Ficha de recolección de datos
Altura del cuerpo vertebral	Distancia medida a nivel de la línea media de la cara anterior entre las placas terminales superior e inferior del cuerpo vertebral.	Cuantitativa	Milímetros	Ordinal	0-70 mm	Ficha de recolección de datos

Diámetro del canal	Se midieron tanto en la distancia anteroposterior como interpedicular.	Cuantitativo	Milímetros	Ordinal	0-50 mm	Ficha de recolección de datos
Edad	Número de años a partir del nacimiento.	Cuantitativo	Años	Ordinal	Edad de 18 a 80 años	Ficha de recolección de datos
Sexo	Características biológicas y fisiológicas que definen a hombre y mujeres.	Cualitativo	Masculino Femenino	Nominal	Hombre-1 Mujer-2	Ficha de recolección de datos

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

4.1 Tipos y diseño

La investigación es observacional, descriptiva porque no existe intervención directa del investigador, los datos reflejan los resultados naturales del estudio independientemente del investigador.

Es analítica, porque no se limita a un análisis descriptivo, sino que presenta variables de interés que serán analizadas para encontrar relaciones estadísticas.

Es transversal, porque la evolución de las variables de estudio será medida en una sola planificación de toma de datos, es decir no se volverá a planificar otra medición de la evolución de la variable de estudio.

4.2 Diseño muestral

Población universo

Pacientes con tomografía axial computarizada de columna vertebral lumbar en el Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen en el periodo 2018.

Población de estudio

Paciente que cuente con estudio de tomografía axial computarizada de columna vertebral lumbar en el Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen en el periodo 2018.

Tamaño de la población de estudio

El del tamaño de la muestra estará determinado por todos los estudios de tomografías axial computarizada disponibles. Se utilizó un muestreo por conveniencia.

Muestreo o selección de la muestra

Muestreo no probabilístico por conveniencia porque se seleccionará de acuerdo a la accesibilidad y disponibilidad de las unidades de estudio hasta completar el tamaño de muestra establecido. Todas las posibles unidades de estudios serán evaluadas según los criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de selección

Criterios de inclusión

- Población con edades de 18 a 80 años con estudio de tomografías axial computarizada de columna vertebral lumbar en el “Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen” en 2018.

Criterios de exclusión

- Antecedentes patológicos en columna lumbar traumática congénita y/o adquirida.
- Antecedente de cirugía de columna.
- Antecedentes de infecciones vertebrales.
- Pacientes con estudios de tomografía inconclusos.

4.3 Técnicas y procedimiento de recolección de datos

Se utilizarán la recopilación de datos en el presente estudio. El investigador observará y recopilará los datos en un registro de datos de las mediciones antropométricas de los estudios de tomografía axial computarizada en el Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen en 2018.

Instrumentos de recolección y medición de variables

En el presente estudio se llevará a cabo con estudios realizados con el Tomógrafo Axial computarizado de la marca General Electric, Modelo 2009, de 64 cortes con rotación. Las mediciones realizadas a las tomografías computarizadas serán realizadas por el investigador y serán registradas en una ficha de recolección de datos, tal ficha esta adjunto en anexos.

4.4 Procesamiento y análisis de datos

El análisis de los resultados se realizará con el sistema SPSS 21. En el caso de variables cuantitativas se obtendrán: medidas de dispersión (coeficiente de variación, desviación estándar y varianza) de posición (quintiles, cuartiles y deciles) y de tendencia central (media, mediana y moda). La prueba de hipótesis mediante T de Student nos ayudará para la comparación de variables, con un intervalo de confianza del 95%.

4.5 Aspectos éticos

El carácter del estudio observacional descriptivo transversal del presente estudio implicará la disponibilidad de cierta información de alguno de los participantes; en el presente proyecto toma como norma de investigación a los principios en investigación planteados por la Asociación Médica Mundial en la Declaración de Helsinki para garantizar la confidencialidad de los datos. Por otro lado, el hecho de no introducir procedimiento alguno; solo el registro de los datos, hace al estudio ser catalogado como estudio de “riesgo mínimo”.

CRONOGRAMA

Pasos	2018										
	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
Redacción final del proyecto de investigación	X										
Aprobación del proyecto de investigación		x									
Recolección de datos			x	x							
Procesamiento y análisis de datos					x	X					
Elaboración del informe						x	x				
Corrección del trabajo de investigación								x			
Aprobación del trabajo de investigación									x		
Publicación del artículo científico										x	x

PRESUPUESTO

Concepto	Monto estimado (soles)
Material de escritorio	100.00
Adquisición de software	150.00
Empastado de proyecto	20.00
Impresiones	50.00
Logística	100.00
Traslado	200.00
Total	620.00

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Keith HB, Ronald LD. Tratado de cirugía de columna vertebral, 3 rd ed. Philadelphia: Amolca; 2015.
2. Blumenthal S, Gill K. Complicaciones of the Wiltse pedicle screw fixation Systems. Spine. 2013; 18:1867-1871.
3. Boos N, Webb JK. Pedicle screw fixation in spinal disorders: a European view. Eur Spine J. 1997; 6:2-18.
4. Gelalis ID, Kang JD. Thoracic and lumbar fusions for degenerative disorders. Rationale for selecting the appropriate fusion techniques. Orthop Clin North Am.1998; 29:829-842.
5. Roy-Camille R, Saillant G, Mazel C. internal Fixation of the lumbar spine with pedicle screw plating. Clin Orthop.1986; 203:7-17.
6. Misenhimer G, Peek R. Anatomic analysis of pedicle cortical and cancellous diameter as related to screw size. Spine. 1989; 14:367-72.
7. Chaynes P, Sol JC, Daysse P, Bécue J, Lagarrigue J. vertebral pedicle anatomy in relation to pedicle screw fixation: a cadaver estudy. Surg radiol anat. 2001; 23:85-90.
8. Helton AD, Jose BV. Estudo Morfométrico Do Pedículo Das Vértebras Lombares. Acta Ortop Bras. 2007; 15:83-186.
9. Krogman WM. Race differences in human skeleton. In: The Human Skeleton in Forensic Medicine. 3rd Edn; Charles C. Thomas publishers, USA; 1978. P. 100-130.
10. Andreula CF, Simonetti L. Minimally invasive for lumbar disc herniation.in Argentina. AJNR Am J Neuroradiol 2003; 24:996-1000.

11. Gaines RW. The use of pedicle- screw internal fixation for the operative treatment of spinal disorders. *J Bone Joint Surg Am.* 2000; 82:1458-1476.
12. Urrutia VE, Elizondo OR, De La Garza CO, Guzmán LS. Morphometry of the pedicle and vertebral body in a Mexican population by CT and fluoroscopy. *Int J Morphol.* 2009; 27:1299-1303.
13. Olmos AM, Villas TC, Beguiristain JL, Zubieta JL. Morfometría vertebral en población española, *Rev Ortop Traumatol.* 2002; 2:158-164.
14. Cortés P. Anatomía Quirúrgica de los Pedículos Vertebrales en la Región Lumbar en la Población Mexicana TESIS DOCTORAL. Madrid. 2014.
15. Ruf M, Harms J. Pedicle screws in 1- and 2-year-old children: technique, complications, and effect on further growth. *Spine.* 2002; 27:460–6.
16. Rose PS, Lenke LG, Bridwell KH, et al. Pedicle screw instrumentation for adult idiopathic scoliosis: an improvement over hook/hybrid fixation. *Spine.* 2009; 34:852–7.
17. Katonis, Pavlos MD, Christoforakis, Joseph MD, Aligizakis, Agisilaos C. MD, Papadopoulos, Charalampos MD, Sapkas, George MD, Hadjipavlou, Alexander MD. Complications and problems related to pedicle screw fixation of the spine. *Clin Orthop Relat Res.* 2003; 411:86–94.
18. Mitra SR, Datir SP, Jadhav SO. Morphometric study of the lumbar pedicle in the indian population as related to pedicular screw fixation. *Spine.* 2002; 27: 453-459.
19. Amonoo-Kuofi HS. Age-related variations in the horizontal and vertical diameters of the pedicles of the lumbar spine. *J Anat* 1995; 186:321-328.
20. Netter FH. Atlas de Anatomía Humana. 4ª Ed. Barcelona: Masson; 2007.

21. Latarjet M, Ruiz LA. Anatomía Humana. 4ª Ed. Tomos I y II. México: Ed. Médica Panamericana; 2005.
22. Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. Anatomía con Orientación Clínica. 6ª Ed. Wolters Kluwer, Lippincott Williams & Wilkins; 2010.
23. Miralles MR, Miralles RI. Biomecánica Clínica de los Tejidos y las Articulaciones del Aparato Locomotor. Barcelona: Elsevier-Masson; 2005.
24. Schünke M, Schulte E. Prometheus. Texto y Atlas de Anatomía. 2ª ed. Ed. Médica Panamericana; 2010.
25. Kapandji AI. Fisiología Articular, tronco y raquis. 5º Ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2002: 250-253.

ANEXOS

1. Matriz de consistencia

Título	Pregunta de la investigación	Objetivos	Hipótesis	Tipo y diseño de estudio	Población de estudio y procesamiento de datos	Instrumento de recolección de datos
Antropometría tomográfica de los pedículos en cuerpos vertebrales de la columna lumbar en hospital Guillermo Almenara Irigoyen 2018	¿Cuál es el estándar de medidas antropométricas de los pedículos en cuerpos vertebrales de la columna lumbar en la población peruana?	<p>Objetivo general Proporcionar subsidios antropométricos para el uso de este componente vertebral en el anclaje de implantes o como vía de acceso al cuerpo vertebral.</p> <p>Objetivos específicos Determinar el ancho, longitud, altura, angulación del pedículo y longitud del cuerpo vertebral de la columna vertebral lumbar, con edades comprendidas entre 18 y 80 años, mediante tomografía.</p> <p>Generar información de base que sirva de punto de partida para posteriores investigaciones.</p>	<p>Hipótesis general Las medidas antropométricas por tomografía computarizada de los pedículos en cuerpos vertebrales de la columna lumbar, varía significativamente con respecto a la media internacional estándar en el Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen.</p>	<p>La investigación es observacional, descriptiva</p> <p>Diseño de investigación Es analítica, Es transversal,</p>	<p>Población: Pacientes con tomografía de columna vertebral lumbar en el hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen en el 2018.</p> <p>Técnica de Recolección Se utilizarán la recopilación de datos.</p> <p>Instrumento de Medición Se utilizará el Tomógrafo Axial computarizado General Electric</p> <p>Técnicas para el procesamiento de la Información Los resultados obtenidos fueron recabados en una base de datos desarrollada en programa SPSS 21.</p>	Ficha de recolección de datos (ANEXO II)

2. Instrumento de recolección de datos

Ficha de recolección de datos

Caso: _____

Seguro social: _____

Edad: _____

Sexo: _____

Fecha de tomografía: _____

Tipo de tomografía: _____

Cumple con los criterios de inclusión: Sí No

	Pédiculo	
	Derecho	Izquierdo
Altura		
Longitud		
Anchura		
Angulo		

	Cuerpo vertebral
Diámetro antero posterior	
Diámetro transverso	
Altura	
Diámetro del canal	

3. Esquema de medición antropométrica

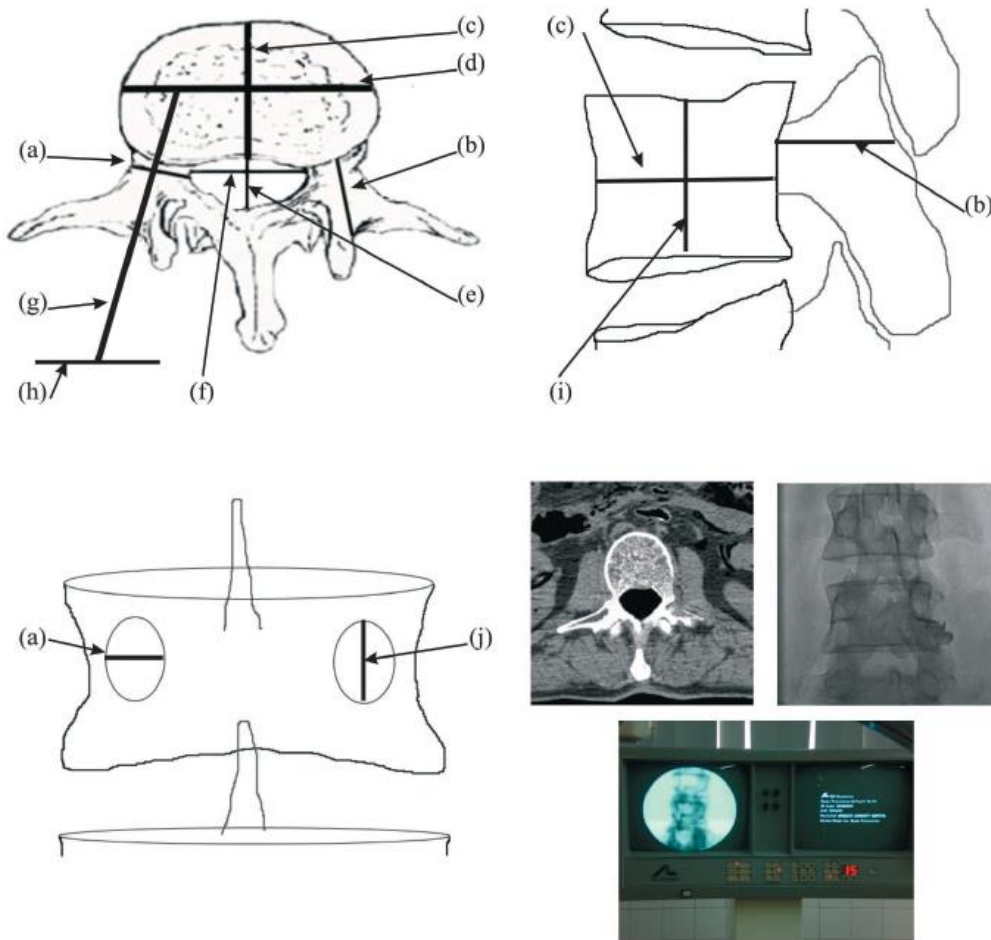


Figura 5. Esquema de medición antropométricas (Urrutia VE, et al. 2003 ⁽¹²⁾); (a) Ancho pedicular. (b) Longitud pedicular. (c) diámetro anteroposterior del cuerpo vertebral. (d) Diámetro transversal del cuerpo vertebral. (e) Diámetro anteroposterior del canal espinal. (f) Diámetro transversal del canal medular. (g) Vector 1. (h) vector 2, vector 1 y 2 mide el Angulo pedicular. (i) Altura del cuerpo vertebral. (j) Altura del pedículo.