



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

PETRÓLEOS MEXICANOS  
SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE SALUD  
GERENCIA DE SERVICIOS MÉDICOS  
HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD

TROPISMO FACETARIO LUMBAR COMO FACTOR DE  
RIESGO PARA CANAL LUMBAR ESTRECHO

TESIS DE POSTGRADO

PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
**MÉDICO ESPECIALISTA EN ORTOPEDIA**

PRESENTA:

**DR. GERARDO ANTONIO AGUILAR GÓMEZ**

TUTOR DE TESIS:

**DR. PABLO TADEO ATLITEC CASTILLO**



**PEMEX**

CIUDAD DE MÉXICO, JUNIO 2020



Universidad Nacional  
Autónoma de México

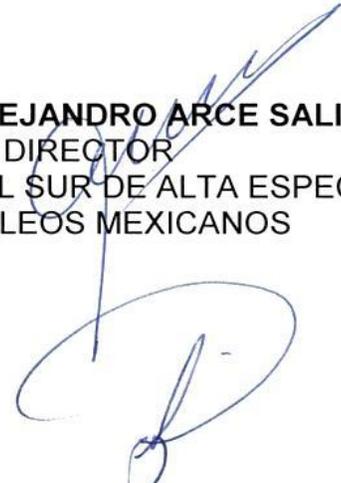


**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**DR. CESAR ALEJANDRO ARCE SALINAS**  
DIRECTOR  
HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD  
PETRÓLEOS MEXICANOS

**DR JESÚS REYNA FIGUEROA**  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN  
HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD



**DR. RODRIGO FELIX GARZA**  
JEFE DE SERVICIO DE TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA



**DR PABLO TADEO ATLITEC CASTILLO**  
TUTOR DE TESIS  
PROFESOR TITULAR Y MÉDICO ADSCRITO  
SERVICIO DE TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA

## **AGRADECIMIENTOS:**

Dr. Néstor Antonio Geraldo Frías

Dr. Erick Frías Hernández

MSc. Carla Magdalena Aguilar Gómez

Dra. María Elena Córdoba Mosqueda

## **ÍNDICE**

<b>RESUMEN</b>	5
<b>MARCO DE REFERENCIA.</b>	9
<b>OBJETIVO.</b>	15
<b>HIPÓTESIS.</b>	15
<b>JUSTIFICACIÓN</b>	16
<b>TIPO Y DISEÑO DE ESTUDIO</b>	17
<b>UNIVERSO DE ESTUDIO</b>	18
<b>CRITERIOS DE INCLUSIÓN</b>	18
<b>CRITERIOS DE EXCLUSIÓN</b>	19
<b>CRITERIOS DE ELIMINACIÓN</b>	19
<b>MÉTODO DE SELECCIÓN DE LA MUESTRA</b>	19
<b>TIPOS DE VARIABLES</b>	19
<b>DEFINICIÓN DE VARIABLES</b>	20
<b>ASPECTOS ÉTICOS</b>	22
<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b>	24
<b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b>	24
<b>RECURSOS HUMANOS</b>	25
<b>RESULTADOS</b>	26
<b>DISCUSIÓN</b>	30
<b>CONCLUSIONES</b>	32
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	33
<b>ANEXOS</b>	37

## **RESUMEN**

**INTRODUCCIÓN:** El dolor lumbar representa una importante carga de enfermedad. El tropismo facetario se define como la asimetría de la orientación de las articulaciones de las facetas. Se ha descrito que el tropismo facetario puede tener un papel importante en la cascada degenerativa que lleva a las enfermedades responsables del dolor lumbar. Estudios previos han reportado asociación entre tropismo facetario lumbar y entidades como herniación discal, degeneración discal y espondilolistesis degenerativa, si bien no existe un consenso respecto a la relación del tropismo facetario y enfermedades degenerativas de la columna, específicamente canal lumbar estrecho.

**OBJETIVO:** Determinar si existe asociación entre tropismo facetario lumbar y canal lumbar estrecho, así como describir el factor de riesgo del tropismo facetario para esta última patología.

**MATERIAL Y MÉTODOS:** Previa autorización el Comité de Ética se recabó información de los pacientes con CIE-10 Lumbalgia no especificada que contaron con resonancia magnética entre el 1 de noviembre 2018 y 31 octubre 2019. Se obtuvo género, edad y en imágenes de resonancia magnética se midieron tropismo facetario y canal lumbar estrecho para los niveles L4-L5 y L5-S1. Se utilizó estadística descriptiva, coeficientes de Goodman-Kruskal Lambda y Chi cuadrada para las asociaciones y Odds Ratio para el factor de riesgo.

RESULTADOS: Se obtuvieron un total de 202 pacientes, 128 (63.36%) femenino y 74 masculino (36.63%), con edad media  $64 \pm 10.79$  años. No se encontró diferencia entre hombres y mujeres  $X^2=0.086$  (1),  $p=0.77$ . Se encontró mayor prevalencia de canal lumbar estrecho en el nivel L4-L5 ( $X^2=39.77$  (1),  $p<0.001$ ). Se encontró asociación moderada entre canal lumbar estrecho y tropismo facetario, siendo estadísticamente significativo  $\lambda=0.119$ ,  $p=0.0001$ . La posibilidad de presentar canal lumbar estrecho dependiendo del tropismo facetario es de 2.98 con significancia estadística de OR=2.98 [95% IC 1.94-4.56],  $p<0.001$ .

CONCLUSIONES: Existe asociación leve entre tropismo facetario y canal lumbar estrecho considerando ambos niveles. La presencia de un ángulo de tropismo facetario lumbar  $>7^\circ$  representa un riesgo de presentar canal lumbar estrecho 2.98 veces mayor respecto a un ángulo menor a  $7^\circ$ .

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

El dolor lumbar representa una gran carga de enfermedad. En Estados Unidos afecta cerca del 10% de la población, con una prevalencia a lo largo de la vida de entre el 49 y 84%, siendo la segunda causa de consulta. (1)

Los cambios degenerativos en las unidades funcionales de la columna lumbar pueden llevar a dolor, por lo que la comprensión de la relación entre la degeneración espinal y la anatomía de las estructuras involucradas podría contribuir a una identificación anticipada de pacientes en riesgo de desarrollar lumbalgia, brindando una buena oportunidad para intervenciones tempranas.

Tradicionalmente se han descrito factores de riesgo generales como edad avanzada, debilidad muscular, tabaquismo positivo, factores psicosociales, riesgo ocupacional, sobrepeso y obesidad. Algunos estudios recientes evalúan la asociación entre la orientación de las facetas y patologías degenerativas de la columna como la espondilosis degenerativa, enfermedad discal y canal lumbar estrecho. (1) Más del 90% de las cirugías de columna vertebral se realizan debido a los padecimientos antes mencionados (2).

No existe un consenso claro sobre la relación del tropismo facetario y enfermedades degenerativas de la columna vertebral, en especial el canal lumbar estrecho. Algunos autores apoyan como factor de riesgo para patología degenerativa el tropismo facetario en algunos niveles lumbares afectados, si bien no queda clara la correlación imagenológica con una enfermedad poco estudiada y de alta prevalencia como lo es el canal lumbar estrecho. Es por este motivo que el

presente estudio investiga la asociación del tropismo facetario lumbar con canal lumbar estrecho, así como la posibilidad de ser utilizado como factor de riesgo para esta última condición.

## **ANTECEDENTES.**

El tropismo facetario fue descrito por Brailsford en 1928. Es definido como la asimetría entre los ángulos de las articulaciones vertebrales izquierda y derecha con una articulación que tiene una orientación más sagital que la otra (5). Por su parte, hace más de 25 años, Kirkaldy-Willis presentaron el concepto de degeneración en cascada progresiva del disco intervertebral y articulaciones facetarias; mediante estudios de correlación anatomo-clínicos determinaron que todas las columnas degeneran siguiendo una cascada que consta de tres estadios: Disfunción, inestabilidad y estabilización o anquilosis (3). Diversos estudios previos han mostrado que el tropismo de la articulación facetaria es prevalente en las patologías de la columna degenerativa (9).

El entendimiento y comprensión de los procesos fisiológicos que llevan a la cascada degenerativa y por lo tanto a las patologías degenerativas responsables del dolor lumbar, nos llevará a la comprensión de gran parte de la patología no traumática de la columna, permitiendo una adecuada selección de tratamiento e identificar oportunamente los factores de riesgo de degeneración lumbar. Este conocimiento es de gran interés general para así maximizar la posibilidad de llegar a un diagnóstico más preciso en el paciente con dolor lumbar que está en un proceso de cascada de degeneración discal (5).

## **MARCO DE REFERENCIA.**

### **DESCRIPCIÓN DEL CANAL LUMBAR ESTRECHO**

Canal lumbar estrecho se define como una compresión del canal raquídeo que puede comprimir las raíces nerviosas. Dicha compresión puede ocurrir en el canal vertebral, receso lateral (porción más lateral del canal), foraminal o extraforaminal. Los síntomas producidos dependen de la localización de dicha compresión. (2)

Para comprender la afección es necesario conocer su anatomía. La unidad vertebral está formada por dos cuerpos vertebrales, articulaciones facetarias, disco intervertebral y ligamentos: longitudinal anterior, longitudinal posterior, ligamento amarillo, interespinosos y supraespinosos. El canal se estrecha con frecuencia anteriormente por un disco abultado o herniado. La hipertrofia de las articulaciones facetarias y ligamento amarillo causa el estrechamiento posterolateral del canal espinal y a menudo acompaña a la enfermedad de la disco degenerativa. (3)(4)(5).

El canal lumbar estrecho se puede clasificar como estenosis primaria (congénita) o secundaria (degenerativa, iatrogénica, espondilótica, postraumática y miscelánea). También se clasifica según su localización anatómica como central, lateral o foraminal (4).

La cascada degenerativa propuesta por Kirkaldy-Willis ilustra la fisiopatología de la enfermedad. Se inicia habitualmente durante la tercera década de la vida con deshidratación del núcleo pulposo que lleva a pérdida de la altura del disco.

Esto a su vez genera inestabilidad segmentaria alterando la transmisión de la carga. Las facetas en la columna lumbar son articulaciones diartrodiales, se comienzan a degenerar y desarrollan sinovitis. A medida que la sinovitis progresa, el cartílago articular adelgaza y la cápsula facetaria se afloja. Desde este aflojamiento que permite un mayor movimiento espinal, la degeneración del disco intervertebral se acelera. A medida que el movimiento aumenta, los osteofitos se agrandan. Aunque los osteofitos pueden estabilizar el segmento de movimiento, también pueden estrechar el canal medular. Los osteofitos en la faceta articular superior estrechan el receso lateral; los osteofitos en la articulación de la faceta inferior estrechan el canal central. El nivel L4-5 es el afectado más frecuentemente (6).

Los hallazgos radiográficos del canal lumbar estrecho son altamente prevalentes entre los mayores de 60 años y pueden llegar al 80% en poblaciones específicas. Esta patología, representa la indicación más común para la cirugía de la columna lumbar en los ancianos. La afección neural en el canal vertebral lleva a dolor lumbar irradiado a las extremidades y dolor que empeora con la movilización. Por el contrario, el dolor radicular se origina de una compresión de las raíces nerviosas a nivel del receso lateral o foramen neural, con dolor radicular en las piernas correspondiente al dermatomo de la raíz afectada así como debilidad. La claudicación neurogénica es la característica más importante del canal lumbar estrecho ya que limita la capacidad de caminar de los pacientes y causa un gran impacto en su calidad de vida. La claudicación neurogénica intermitente se define como dolor radicular unilateral o bilateral al caminar o

pararse que se alivia al sentarse o flexionar la columna lumbar (4). Sin embargo, solo el 30% presenta estenosis lumbar severa y alrededor del 17% tiene síntomas a largo plazo de claudicación neurogénica intermitente (7). Los pacientes quienes presentan tasas más altas de comorbilidades o síntomas refractarios al tratamiento médico conservador (más de 6 a 12 semanas), requieren una consideración quirúrgica (8).

Las imágenes de Resonancia Magnética Nuclear son la mejor modalidad para demostrar con precisión la superficie de reducción del canal espinal (9). A menudo, se utiliza un diámetro anteroposterior de 10 mm del canal espinal lumbar como valor de corte para determinar la estenosis absoluta del canal espinal, 12 mm para la estenosis relativa (5); 3 mm para el diámetro del foramen y 3 mm para la altura del receso lateral (10).

### **TROPISMO FACETARIO LUMBAR.**

En la naturaleza, el tropismo se define como una asimetría de un sistema o estructura de un órgano emparejado debido a un estímulo diferencial o defecto de desarrollo. Para la columna vertebral, el tropismo facetario se define como una condición por la cual las articulaciones facetarias lumbares muestran una rotación desigual en el plano axial que conduce a la asimetría. Cuando el tropismo facetario se encuentra por arriba de 10°, aumenta el riesgo de trastornos espinales, tales como espondilolistesis, osteoartritis, degeneración discal y otras enfermedades degenerativas. (11)(12)

Las articulaciones facetarias lumbares son estabilizadores críticos del movimiento de la unidad lumbar, que impiden la traslación y cantidades excesivas de rotación y flexión. Aproximadamente el 33% de la carga de compresión dinámica y el 35% de la carga estática son sostenido por las articulaciones facetarias. Estudios previos sugieren que el 31% del tropismo facetario ocurre en las vértebras lumbares (11).

Las articulaciones facetarias son las únicas articulaciones sinoviales en la columna vertebral con cartílago hialino que recubre el hueso subcondral, una membrana sinovial y una cápsula articular. Como las articulaciones están expuestas a un movimiento extenso y altas cargas, con el tiempo tienden a desarrollar cambios degenerativos considerables que a menudo causan dolor de espalda baja. Está bien aceptado que la osteoartritis de la articulación facetaria se asocia con varios factores como la edad, la orientación facetaria y la degeneración del disco intervertebral (14).

Muy a menudo tales asimetrías son relativamente sutiles y suman menos de 5 grados de magnitud. Desafortunadamente, no existe un valor numérico generalmente aceptado para el tropismo facetario, con una angulación del umbral que varía ampliamente entre 5 y 10 grados (13).

El tropismo facetario generalmente se diagnostica incidentalmente en imágenes avanzadas de resonancia magnética nuclear (13). Estudios previos en resonancias magnéticas demostraron un riesgo mayor de espondilolistesis degenerativa con una orientación sagital de más de 45 grados de las facetas articulares (15)(25). Debido a su contribución al soporte de peso de la columna

vertebral lumbar, incluso los desajustes sutiles de estas articulaciones apareadas pueden inducir una enfermedad degenerativa (13).

El ángulo de orientación de la articulación facetaria resulta de calcular el valor promedio entre el ángulo de la articulación facetaria izquierda y derecha ( $(\alpha_L + \alpha_R) / 2$ ). El tropismo de la articulación facetaria se calcula como el número absoluto del valor de diferencia entre el ángulo del ángulo de la articulación facetaria izquierda y ángulo del ángulo de la articulación facetaria derecha ( $|\alpha_L - \alpha_R|$ ). Para dichas mediciones se ocupan cortes axiales: la primera línea se construye para designar el medio sagital línea de la vértebra, la segunda y tercera líneas se dibujan tangenciales al proceso articular superior de cada articulación facetaria, que pasa a través del espacio articular. Los ángulos de las articulaciones con respecto al plano sagital corresponden a  $\alpha_L$  y  $\alpha_R$ . (16).  
Orientación de la articulación facetaria =  $(\alpha_L + \alpha_R) / 2$ ; Tropismo de la articulación facetaria =  $|\alpha_L - \alpha_R|$  (ver figura 1, anexo 1) (16).

El grado de tropismo puede ser clasificado de acuerdo con el método descrito por Vanharata et al. que definió tropismo ausente para diferencias menores de  $7^\circ$ , moderado con diferencia entre  $7^\circ$  y  $15^\circ$ , y tropismo grave con más de  $15^\circ$  (17).

Tanto la degeneración discal como la artrosis facetaria tienen relación directa con el grupo de edad del paciente, iniciándose en torno de los 30 años de edad y casi siempre presente después de los 60 años (17).

## **RELACIÓN DE TROPISMO FACETARIO CON CANAL LUMBAR ESTRECHO**

Recientemente algunos autores han estudiado el papel de las articulaciones facetarias como causa de dolor lumbar. Se ha demostrado que el tropismo facetario produce un estrés anormal que aumenta la degeneración. Las facetas con tropismo tienen a rotar más hacia el lado con la faceta más oblicua. Algunos autores reportan una correlación entre la orientación asimétrica de la faceta con discos intervertebrales prolapsados mientras otros reportan que no está significativamente asociada con herniación discal (18). Un estudio que evaluó la orientación de las facetas en múltiples niveles mediante resonancia magnética nuclear de columna lumbar, mostró que el tropismo facetario sólo se relacionó con degeneración discal en el nivel L5-S1 (1). Los segmentos medios no tuvieron relación, por lo que se ha propuesto que el tropismo puede ser considerado un factor preexistente para el desarrollo de espondilolistesis. Este mismo estudio expuso que el tropismo facetario no correlaciona con rotación angular durante los movimientos de flexión y extensión de la columna (1).

Por el contrario, otros estudios han encontrado diferentes relaciones de acuerdo con el nivel estudiado. Samartzis et al. Mostraron que el tropismo se encontró más frecuentemente en el nivel L4-L5 en los pacientes con espondilolistesis que sin este diagnóstico, con tasas de tropismo similares en los niveles adyacentes. Sin embargo, estos hallazgos no están relacionados con datos demográficos como edad, género e índice de masas corporal (11). Con resultados opuestos, Abbas et al., mostraron relación respecto a cambios de las articulaciones facetarias con edad e índice de masa corporal, pero sin relación a

género; siendo más común en los mayores a 60 años (72-76%) y con una mayor frecuencia general en el nivel L5-S1. En el subgrupo con canal lumbar estrecho, la frecuencia fue similar para L4-L5 y L5-S1, siendo siempre mayor la afección del lado derecho (19). Estos resultados muestran algunas de las contradicciones que se han encontrado durante la búsqueda de la relación del tropismo facetario con los eventos que llevan a los síndromes dolorosos lumbares.

## **OBJETIVO.**

Determinar si el tropismo facetario lumbar puede ser utilizado como factor de riesgo para el desarrollo de tropismo facetario, en los niveles L4-L5 y L5-S1, así como la asociación que existe entre el grado de tropismo facetario y la presencia o ausencia del canal lumbar estrecho.

## **HIPÓTESIS.**

- H1 El tropismo facetario es un factor de riesgo para presentar canal lumbar estrecho.
- H0 El tropismo facetario no es un factor de riesgo para presentar canal lumbar estrecho.

## JUSTIFICACIÓN

El dolor de espalda lumbar afecta al 70% - 85% de las personas durante su tiempo de vida. La prevalencia del dolor de espalda aumenta con la edad y la recurrencia es tan alta como el 85% con dolor lumbar crónico. es la causa más común de discapacidad en pacientes entre 45 y 65 años. Aislar una sola causa es difícil y a menudo múltiples morbilidades coexistentes contribuyen a la sintomatología (20).

El conocimiento de la historia natural de la enfermedad degenerativa discal, a nivel de ciencias básicas y clínicas, nos lleva a comprender el 90% de la patológica degenerativa de la columna vertebral. La enfermedad degenerativa del disco abarca la hernia discal, el canal lumbar estrecho y la espondilolistesis degenerativa, entre otros cambios. Más del 90% de las cirugías de columna se realizan debido a estas patologías (2).

Es muy importante el desarrollo de pautas para establecer en qué pacientes el manejo conservador tiene pobre pronóstico, y en qué casos el manejo quirúrgico llevará a una mejoría funcional y sintomática. Es de suma relevancia determinar en qué estadio de degeneración se encuentran las vértebras y el disco vertebral como unidad funcional del raquis, para anticipar el éxito del tratamiento (21). Por lo anterior, las correlaciones imagenológicas, clínico-imagenológicas, anatómico-clínica y anatómico-imagenológica pueden ser de gran utilidad para identificar con más precisión el estado degenerativo del raquis.

Estudios previos han informado que la orientación de la faceta y el tropismo estaban relacionados a la osteoartritis articular facetaria degeneración del disco y

espondilolistesis degenerativa (22). A pesar de los estudios extensivos, el significado clínico del tropismo y de la orientación de las facetas todavía no está bien establecido en el impacto clínico. Cassidy et al. y Vanharanta et al, no encontraron relación entre tropismo facetario y degeneración discal lumbar. Sin embargo, Noren et al. relataron que el tropismo facetario está asociado con degeneración discal en todos los niveles lumbares. Se desconocen las asociaciones con otros factores, como la orientación facetaria y el tropismo para algunas enfermedades degenerativas como el canal lumbar estrecho (8). Por lo anterior, se pretende que el presente estudio ayude a esclarecer si existe relación de tropismo facetario con canal lumbar estrecho como entidad clínica, basado en los estudios imagenológicos que forman parte del protocolo diagnóstico de los pacientes.

## **TIPO Y DISEÑO DE ESTUDIO**

- Observacional analítico
- Casos y controles anidados en una cohorte
- Según el inicio del estudio en relación con captura de datos: Retrolectivo
- Relación que guardan entre sí los datos: Transversal

## **UNIVERSO DE ESTUDIO**

Pacientes derechohabientes al sistema de salud de Petróleos Mexicanos, que recibieron tratamiento por la especialidad de Ortopedia y Traumatología en el Hospital Central Sur de Alta Especialidad, durante el periodo del 1ro de noviembre de 2018 al 31 de octubre de 2019, entre 30 y 90 años edad, con diagnóstico CIE-10 M545 lumbalgia y que cuenten con resonancia magnética nuclear de columna lumbar.

## **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Pacientes derechohabientes al sistema de salud de Petróleos Mexicanos que recibieron tratamiento por la especialidad de Ortopedia y Traumatología en el Hospital Central Sur de Alta Especialidad durante el periodo del 1ro de noviembre de 2018 al 31 de octubre de 2019.
- Pacientes de 30 a 90 años sexo masculino y femenino, con diagnóstico CIE-10 M545 lumbalgia que cuenten con resonancia magnética nuclear de columna lumbar.
- Pacientes que cuenten con información clínica completa e imagenológica como lo es resonancia magnética nuclear de columna lumbar en sistema electrónico, con interpretación.

## CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Paciente cuya etiología sea infecciosa, traumática, deformidades congénitas o tumoral.
- Pacientes sin resonancia magnética nuclear de columna lumbar.

## CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- Pacientes con una intervención quirúrgica previa de columna vertebral.

## MÉTODO DE SELECCIÓN DE LA MUESTRA

No probabilístico, incluyendo a todos los pacientes que cumplan con los criterios de inclusión durante el periodo para la realización del protocolo.

## TIPOS DE VARIABLES

No.	Variable	Tipo de variable	Medición de la variable
1	Edad	Cuantitativa	Valor absoluto en años
2	Género	Cualitativa	Femenino, masculino
3	Canal Lumbar Estrecho	Cualitativa	Sí, No
4	Tropismo Facetario	Cualitativa	Tropismo ausente, Moderado, Severo
5	Nivel de la columna vertebral	Cualitativa	L4-L5, L5-S1

## **DEFINICIÓN DE VARIABLES**

### **Edad.**

Definición conceptual: Tiempo que ha vivido una persona desde su nacimiento (23).

Definición operacional: Tiempo reportado en años de acuerdo al expediente electrónico al momento de realizarse la resonancia magnética.

Escala de medición: Cuantitativa discreta. Años.

### **Género.**

Definición conceptual: Condición orgánica, masculina o femenina, de los animales y plantas (23)

Definición operacional: Individuos que poseen características fenotípicas y la presencia de órganos sexuales femeninos o masculinos o la que refiera el expediente electrónico.

Escala de medición: Cualitativa nominal dicotómica. Femenino/masculino.

### **Canal lumbar estrecho.**

Definición conceptual: compresión del canal raquídeo que puede comprimir las raíces nerviosas (22)

Definición operacional: diámetro anteroposterior del canal vertebral menor a 12 mm medido en corte axial de resonancia magnética nuclear de columna lumbar.

Escala de medición: Nominal. Sí, No.

### **Tropismo facetario lumbar.**

Definición conceptual: condición por la cual las articulaciones facetarias lumbares muestran una rotación desigual en el plano axial que conduce a la asimetría (16).

Definición operacional: asimetría entre el ángulo facetario entre la faceta izquierda y derecha.

Indicadores:

Tropismo severo: diferencias  $>15^\circ$

Tropismo moderado: diferencias  $> 7^\circ$

Tropismo facetario ausente: diferencias  $< 7^\circ$

Escala de medición: Cualitativa nominal

### **Nivel de la columna vertebral lumbar.**

Definición Espacio comprendido entre un cuerpo vertebral, disco, cuerpo vertebral y su complejo ligamentaria de la columna lumbar.

Definición operacional: Nivel de la columna vertebral lumbar en la que se realizarán las mediciones correspondientes para tropismo facetario y canal lumbar estrecho.

Indicadores: L4-L5, L5-S1

Escala de medición: Cualitativa nominal

## **ASPECTOS ÉTICOS**

"Todos los procedimientos estarán de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento de la ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. Título segundo, capítulo I, Artículo 17, Sección I, investigación sin riesgo, no requiere consentimiento informado.

Considerando lo especificado en el reglamento de la Ley General de Salud, título segundo de los Aspectos éticos de la Investigación en Seres Humanos capítulo I, el presente trabajo se considera como investigación sin riesgo, ya que se basa en la captura de información proveniente del expediente clínico y de las mediciones clínicas que se realizan rutinariamente con motivo de su padecimiento:

Artículo 17. Investigación sin riesgo. Son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquéllos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta.

El presente proyecto de investigación será sometido a la consideración del comité local de investigación y ética del Hospital Central Sur de Alta Especialidad, donde se verificará que cumpla con los requisitos necesarios para ser realizado y, en su caso, ser autorizado.

La confidencialidad de los datos se mantendrá mediante la eliminación de nombre, ficha y cualquier otra información que pudiera identificar al paciente y será sustituido por un número de registro (sin tener relación alguna con la identidad del paciente) al momento de utilizar la hoja de registro y posteriormente en la base de datos. Dicho número de registro será asignado de manera consecutiva. Una vez vaciada la información en la base de datos, esta se encontrará completamente desidentificada y protegida por contraseña tanto para abrir el documento como para editarlo. El acceso a la base de datos será exclusivo para el investigador principal Dr. Pablo Tadeo Atlitec Castillo y médico responsable de la tesis Dr. Gerardo Antonio Aguilar Gómez.

El resguardo de la base de datos será de manera electrónica, en una unidad de almacenamiento portátil ya que actualmente no todas las computadoras permiten el acceso al sistema visualizador de imágenes. Para mayor seguridad, dicha unidad será de uso exclusivo para el resguardo de la base y además toda la unidad será encriptada con el software BitLocker ToGo de Microsoft. Se resguardarán los datos por dos años una vez concluida la investigación y posteriormente será destruida.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Previa autorización por el Comité de Investigación y de Ética del Hospital Central Sur de Alta Especialidad se revisó el expediente electrónico de los pacientes atendidos por el servicio de Ortopedia y Traumatología durante el periodo del 1 de noviembre de 2018 al 31 octubre de 2019 con diagnóstico CIE-10 M545 Lumbalgia No Especificada. A partir de esta información, se verificó cuáles pacientes contaban con resonancia magnética en sistema de visualización de imágenes, recolectando género y edad. Se realizó la medición del canal lumbar estrecho y tropismo facetario de manera electrónica, en el visualizador avanzado de imágenes PACS. Para el tropismo facetario se midió la diferencia de ángulos en imágenes axiales en fase T1 de acuerdo con el método descrito por Liu et al. (16), catalogando posteriormente de acuerdo a Vanharata et al como tropismo ausente, tropismo leve y tropismo moderado (17). Para el canal lumbar estrecho, se realizó una medición del diámetro anteroposterior en imágenes axiales fase T2 de resonancia magnética, utilizando un punto de corte de 10 mm (5). La información mencionada fue des-identificada y vaciada en una base de datos, para su posterior análisis.

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

- Se utilizó el programa estadístico SPSS versión *Subscription*
- Se utilizaron medidas de tendencia central para describir las características de la población.

- Para el análisis estadístico se realizó prueba de t de Student para las variables cuantitativas continuas, cuadros de contingencia 2 x 3 para las variables cualitativas nominales.
- Se evaluó asociación mediante el coeficiente de Chi-cuadrada y Goodman-Kruskal Lambda en su versión asimétrica.
- Para establecer factor de riesgo se utilizó Odds ratio.
- Para todas las pruebas se buscó una significancia estadística  $p < 0.05$

## **RECURSOS HUMANOS**

- Investigador principal
- Médico tutor de tesis

## **Recursos materiales:**

- Expediente clínico electrónico
- Sistema de visualización de imágenes PACS
- Laptop con software Excel y SPSS
- Unidad de almacenamiento portátil USB
- Goniómetro

## **Recursos financieros**

- Costo de las unidades de almacenamiento portátil USB así como licencia de suscripción (1 mes) de software IBM-SPSS *Subscription*, los cuales serán absorbidos por el investigador principal.

## RESULTADOS

Se revisaron expedientes que cumplieron criterios de inclusión en el periodo de a octubre de 2019, de los cuales 27 fueron eliminados obteniendo un total de 202 pacientes, siendo 128 (63.36%) femenino y 74 masculino (36.63%). La edad media fue  $64 \pm 10.79$  años para el total de la población (ver figura 2), siendo  $63 \pm 10.35$  años para sexo masculino y  $64 \pm 11.57$  años para femenino. Se realizaron pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov resultando  $D(128)=0.069$ ,  $p=0.20$  para femenino y  $D(74)=0.080$ ,  $p=0.20$  para masculino, mostrando una distribución normal.

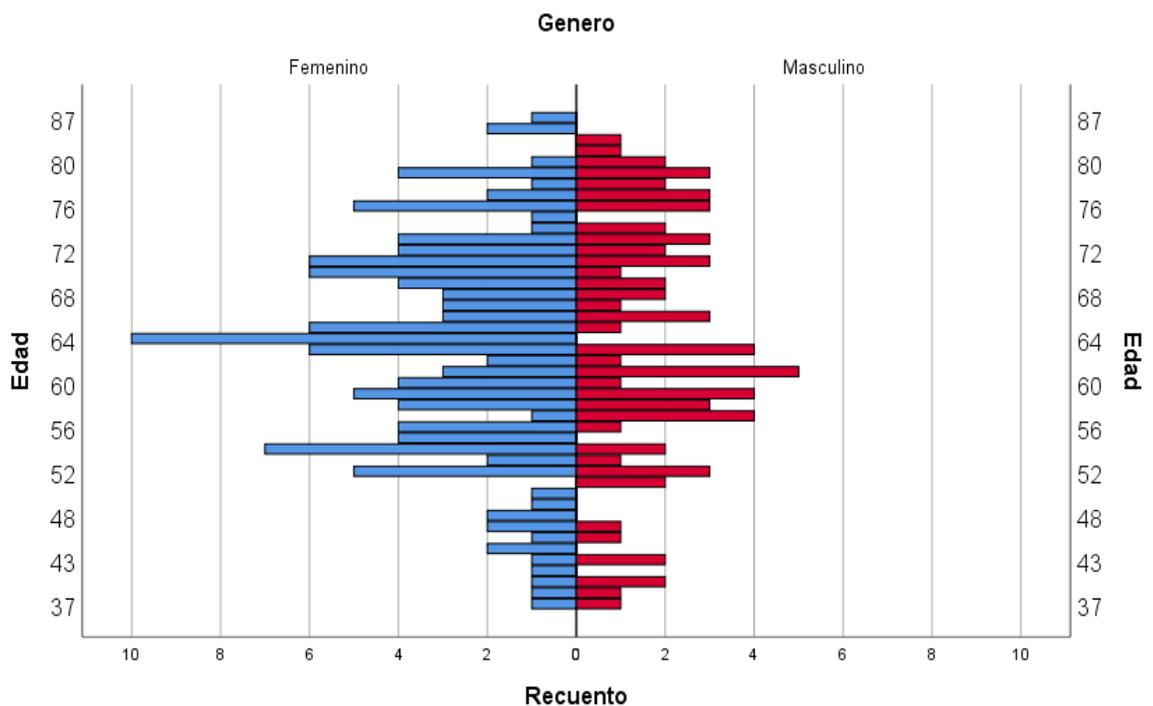


Figura 2. Distribución por edad y género de la muestra.

Para los grupos etarios, se dividió de acuerdo con la presencia o no de canal lumbar estrecho (ver Tabla 1). No se encontró una diferencia estadísticamente significativa para las diferencias de edades  $t(402)=0.288$ ,  $p=0.592$ .

Tabla 1 Distribución etaria en canal lumbar estrecho.

	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación estándar</b>
<i>CLE</i>	244	60.63	±10.57
<i>Sin CLE</i>	160	64.86	±1.060

CLE: Canal Lumbar Estrecho

Se obtuvieron un total de 244 niveles con canal lumbar estrecho, de los cuales 156 corresponden al género femenino y 88 al masculino. En el grupo sin canal lumbar estrecho, se obtuvieron 160 niveles, de los cuales 100 corresponden a femenino y 60 a masculino. Con relación al género, no se encontró una diferencia estadísticamente significativa ( $X^2=0.086$  (1),  $p=0.77$ ) entre hombres y mujeres (ver tabla 2).

Tabla 2. Relación de canal lumbar estrecho con género.

	<b>CLE</b>	<b>Sin CLE</b>	<b>Total</b>
<i>Femenino</i>	156	100	256
<i>Masculino</i>	88	60	148
<i>Total</i>	244	160	404

CLE: Canal lumbar estrecho

404 niveles fueron evaluados, correspondiendo 202 al nivel L4-L5 y 202 para L5-S1. En el grupo con canal lumbar estrecho 160 niveles corresponden a L4-L5 y 84 para L5-S1, mientras que para el grupo sin canal lumbar estrecho la distribución fue opuesta, con 42 niveles correspondiendo a L4-L5 y 118 para L5-S1. Se encontró mayor prevalencia de afectación para el nivel L4-L5 en canal lumbar estrecho en comparación al grupo sin canal lumbar estrecho (ver tabla 3), siendo esta diferencia estadísticamente significativa ( $X^2=39.77$  (1),  $p=0.0001$ ).

Tabla 3. Relación de canal lumbar estrecho con nivel.

	<b>CLE</b>	<b>Sin CLE</b>	<b>Total</b>
<i>L4-L5</i>	160	42	202
<i>L5-S1</i>	84	118	202
<i>Total</i>	244	160	404

CLE: Canal Lumbar Estrecho

Para los paciente con tropismo facetario se clasificó en leve y moderado, obteniendo 81 con tropismo moderado ( $>15^\circ$ ) y 186 con tropismo leve ( $<15^\circ$ ), ver tabla 4. El coeficiente de Goodman-Kruskal Lambda asimétrico fue calculado para determinar la asociación entre la presencia y grado de tropismo facetario con presencia o ausencia de canal lumbar estrecho. Se demostró una asociación moderada entre la presencia/nivel de tropismo facetario y canal lumbar estrecho,

para el total de 404 niveles, siendo estadísticamente significativo ( $\lambda=0.119$ ,  $p=0.0001$ ).

Tabla 4. Relación de grado de tropismo facetario con canal lumbar estrecho.

	Tropismo moderado	Tropismo Leve	Tropismo Ausente	Total
CLE	60	125	59	244
Sin CLE	21	61	78	160
Total	81	186	137	404

CLE: Canal Lumbar Estrecho

Considerando el total de los casos con tropismo facetario ( $>7^\circ$ ), se obtuvieron 267 niveles, mientras que 137 niveles presentaron el tropismo ausente (ver tabla 5). Respecto a la presencia de canal lumbar estrecho de acuerdo con el tropismo facetario, se encontró mayor prevalencia de tropismo en los casos con canal estrecho, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ( $X^2=26.02$  (1),  $p<0.001$ ). Finalmente, la presencia de un ángulo de tropismo facetario lumbar  $>7^\circ$  representa un riesgo de presentar canal lumbar estrecho 2.98 veces mayor respecto a un ángulo menor a  $7^\circ$ , encontrándose una significancia estadística de (OR=2.98 [95% IC 1.94-4.56],  $p<0.0001$ ). Este riesgo se mantuvo constante independientemente del nivel estudiado, siendo de (OR=2.34 [95% IC 1.14-4.80],  $p=0.02$ ) para el nivel L4-L5 y de (OR=2.83 [95% IC 1.55-5.17],  $p=0.0007$ ) para L5-S1.

Tabla 5. Relación de canal lumbar estrecho con tropismo facetario.

	<b>CLE</b>	<b>Sin CLE</b>	<b>Total</b>
<i>Tropismo &gt;7°</i>	185	82	267
<i>Tropismo Ausente</i>	59	78	137
<i>Total</i>	244	160	404

CLE. Canal Lumbar Estrecho

## DISCUSIÓN

Para el presente estudio, las características de la población son similares a lo descrito por la literatura donde se estudia tropismo facetario con patología degenerativa de columna. Respecto al género, se encontró mayor prevalencia para el sexo femenino, sin ser estadísticamente significativo, muy similar a lo reportado por Degulmadi et al., con 51% de mujeres (25) y Samartzis con 58% de mujeres sin haber diferencia estadística ( $p=0.315$ ) (27).

La edad encontrada ( $64 \pm 10.79$  años) fue muy similar a lo reportado en otros estudios, inclusive en presentar una edad ligeramente mayor el grupo con canal lumbar estrecho (27); sin embargo es mayor otros estudios con edades medias de 41 y 49 años: para este último incluyendo pacientes desde 15 años (25)(28) .

Una de las limitaciones de este estudio es que solo se consideraron los niveles L4-L5 y L5-S1. La mayor prevalencia de canal lumbar estrecho en L4-L5

concuenda con lo reportado por la literatura: es el nivel mayormente afectado (5), además de serlo también para otras patologías degenerativas como herniación discal (12)(28) y espondilolistesis degenerativa (25).

Los resultados de asociación de tropismo facetario con canal lumbar estrecho presentan un comportamiento similar a lo reportado por Degulmadi et al. quien encuentra que el tropismo se encuentra en el 55.2% de los casos con herniación discal en L4-L5 y 26.4% para espondilolistesis degenerativa en el mismo nivel, siendo estadísticamente significativo (25). Al igual que en dicho estudio, la asociación encontrada no es estadísticamente significativa en el resto de los niveles.

Para calcular el factor de riesgo del tropismo se consideraron todos los ángulos  $>7^\circ$ . Samartzis en su estudio sobre espondilolistesis degenerativa no encuentra significancia estadística para tropismo ausente y leve pero sí para tropismo moderado, con OR= 5.6, [95% IC=1.2 - 26.1],  $p= 0.027$ , específicamente para el nivel L4-L5 (25).

Es importante mencionar que el presente estudio se enfoca en la entidad clínica última que afecta al paciente, a diferencia de los estudios previamente mencionado que investigan alteraciones estructurales específicos. (12)(25)(26)(27)(28). Llama la atención que la asociación encontrada, así como el factor de riesgo del tropismo facetario para canal lumbar estrecho, es mayor cuando se consideran el total de los niveles y no de forma independiente. Para dicho análisis, se asignaron variables categóricas; en el futuro podría estudiarse la relación entre el valor del ángulo de tropismo facetario con el diámetro de canal lumbar estrecho, lo que ayudaría a una mejor comprensión de estos fenómenos y su relación en la cascada degenerativa lumbar.

## CONCLUSIONES

El presente estudio demuestra que existe asociación de intensidad moderada entre el tropismo facetario lumbar y el canal lumbar estrecho, siendo dicha asociación mayor en el total de los casos que cuando se estudia un nivel de manera independiente.

La presencia de un ángulo de tropismo facetario lumbar  $>7^\circ$  representa un riesgo de presentar canal lumbar estrecho 2.98 veces mayor respecto a un ángulo menor a  $7^\circ$ . Dicho factor de riesgo puede ser incorporado a los factores de riesgo tradicionales, lo que permitiría identificar a los pacientes en riesgo para canal lumbar estrecho de manera temprana y realizar intervenciones que permitan modificar el curso natural de la enfermedad.

Derivado de que tanto la asociación como el factor del riesgo son mayores cuando se consideran ambos niveles, comparado con estudios que muestran una preferencia por un nivel específico (11)(25)(27), investigaciones futuras podrían expandir los niveles estudiados, así como la región torácica.

El riesgo que el tropismo facetario lumbar posee para desarrollar canal lumbar estrecho, una patología que como se mencionó previamente puede requerir manejo quirúrgico; sienta las bases para que se investigue si la identificación temprana e intencionada de dicha asimetría en las facetas puede plantear estrategias que disminuyan las consecuencias de esta enfermedad.

Se demostró la asociación y el riesgo existente entre estas dos entidades clínicas, sin embargo, esto no esclarece la causalidad del tropismo facetario sobre

la patología degenerativa lumbar, por lo que futuros estudios podrían enfocarse en dicho origen.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Jiang X, Chen D, Li Z, Lou Y. Correlation between Lumbar Spine Facet Joint Orientation and Intervertebral Disk Degeneration: A Positional MRI Analysis. *J Neurol Surg Part A Cent Eur Neurosurg*. 2019;1.
2. Molina M, Wagner P, Campos M. Actualización en estenorraquis lumbar: Diagnóstico, tratamiento y controversias. *Rev Med Chil*. 2011;139(11):1488–95.
3. Mobbs RJ, Li J, Sivabalan P, Raley D, Rao PJ. Outcomes after decompressive laminectomy for lumbar spinal stenosis: comparison between minimally invasive unilateral laminectomy for bilateral decompression and open laminectomy. *J Neurosurg Spine*. 2014;21(2):179–86.
4. Machado G, Ferreira P, Yoo R, Harris I, Pinheiro M, Koes B, et al. Surgical options for lumbar spinal stenosis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;11(11):CD012421.
5. Parizel PM, Van Hoyweghen AJL, Bali A, Van Goethem J, Van Den Hauwe L. The degenerative spine: pattern recognition and guidelines to image interpretation. 1st ed. Vol. 136, *Handbook of clinical neurology*. Elsevier B.V.; 2016. 787–808 p.

6. Lee SY, Kim T-H, Oh JK, Lee SJ, Park MS. Lumbar Stenosis: A Recent Update by Review of Literature. *Asian Spine J.* 2015;9(5):818–28.
7. Journal AS. *Degenerative Disc Disease.* 2016;
8. Parker S, Anderson L, Nelson T, Patel V. Cost-effectiveness of three treatment strategies for lumbar spinal stenosis: Conservative care, laminectomy, and the Superior interspinous spacer. *Int J Spine Surg.* 2015;9:1–11.
9. Clarençon F, Law-Ye B, Bienvenot P, Cormier É, Chiras J. The Degenerative Spine. *Magn Reson Imaging Clin N Am.* 2016;24(3):495–513.
10. Cowley P. Neuroimaging of Spinal Canal Stenosis. *Magn Reson Imaging Clin N Am.* 2016;24(3):523–39.
11. Samartzis D, Cheung JPY, Rajasekaran S, Kawaguchi Y, Acharya S, Kawakami M, et al. Is lumbar facet joint tropism developmental or secondary to degeneration? An international, large-scale multicenter study by the AOSpine Asia Pacific Research Collaboration Consortium. *Scoliosis Spinal Disord* [Internet]. 2016;11(1):2–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s13013-016-0062-2>
12. Ghandhari H, Ameri E, Hasani H, Safari MB, Tabrizi A. Is facet tropism associated with increased risk of disc herniation in the lumbar spine? *Asian Spine J.* 2018;12(23):42818–33.
13. Alonso F, Kirkpatrick CM, Jeong W, Fisahn C, Usman S, Rustagi T, et al. Lumbar Facet Tropism: A Comprehensive Review. *World Neurosurg.* 2017;102:91–6.

14. Liu HX, Shen Y, Shang P, Ma YX, Cheng XJ, Xu HZ. Asymmetric Facet Joint Osteoarthritis and Its Relationships to Facet Orientation, Facet Tropism, and Ligamentum Flavum Thickening. *Clin Spine Surg.* 2016;29(9):394–8.
15. Schleich C, Müller-Lutz A, Blum K, Boos J, Bittersohl B, Schmitt B, et al. Facet tropism and facet joint orientation: risk factors for the development of early biochemical alterations of lumbar intervertebral discs. *Osteoarthr Cartil.* 2016;24(10):1761–8.
16. Liu Z, Duan Y, Rong X, Wang B, Chen H, Liu H. Variation of facet joint orientation and tropism in lumbar degenerative spondylolisthesis and disc herniation at L4-L5: A systematic review and meta-analysis. *Clin Neurol Neurosurg.* 2017;161(May):41–7.
17. Costa AB, Mattar T, Appolonio PR, Yoshino C, Yonezaki AM, Rodrigues LMR. Associação entre tropismo facetário e doença degenerativa de disco lombar. *Coluna/ Columna.* 2013;12(2):133–7.
18. Dinesh K, C IK, Mohanty S. The role of facet tropism in lumbar intervertebral disc prolapse. *Int J Orthop Sci.* 2017;3(2d):219–21.
19. Abbas J, Hamoud K, Peleg S, May H, Masharawi Y, Cohen H, et al. Facet joints arthrosis in normal and stenotic lumbar spines. *Spine (Phila Pa 1976).* 2011;36(24):1541–6.
20. Truumees, Eeric. “Spinal stenosis: pathophysiology, clinical and radiologic classification.” *Instructional course lectures 54 (2005): 287-302.*
21. Hayashi T, Daubs MD, Suzuki A, Scott TP, Phan KH, Ruangchainikom M, et al. Motion characteristics and related factors of Modic changes in the lumbar spine. 2015;22(May):511–7.

22. Xu WB, Chen S, Fan SW, Zhao FD, Yu XJ, Hu ZJ. Facet orientation and tropism: Associations with asymmetric lumbar paraspinal and psoas muscle parameters in patients with chronic low back pain. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2016;29(3):581–6.
23. Real Academia Española [Base de datos internet], Madrid – España, [Fecha de fundación 1713; acceso 14 de junio 2017]. Disponible en: <http://dle.rae.es>.
24. Moreno M. Definición Y Clasificación. *Rev Med Clin Condes.* 2012;23(2):124–8.
25. Degulmadi D, Dave B, Krishnan A, Patel D. The Relationship of Facet Joint Orientation and Tropism with Lumbar Disc Herniation and Degenerative Spondylolisthesis in the Lower Lumbar Spine. *Asian Spine J.* 2018;13(1):22–8.
26. Gao T, Lai Q, Zhou S, Liu X, Liu Y, Zhan P, et al. Correlation between facet tropism and lumbar degenerative disease: A retrospective analysis. *BMC Musculoskelet Disord.* 2017;18(1):1–7.
27. Samartzis D, Cheung JPY, Rajasekaran S, Kawaguchi Y, Acharya S, Kawakami M, et al. Critical Values of Facet Joint Angulation and Tropism in the Development of Lumbar Degenerative Spondylolisthesis: An International, Large-Scale Multicenter Study by the AOSpine Asia Pacific Research Collaboration Consortium. *Glob Spine J.* 2016;6(5):414–21.
28. Fallah Arzpeyma S, Hajir P, Bahari Khorram P. The relationship between facet tropism and lumbar disc herniation in patients with low back pain. *AIMS Med Sci.* 2019;6(3):181–90.

## ANEXOS

Figura 1. Medición de tropismo facetario.

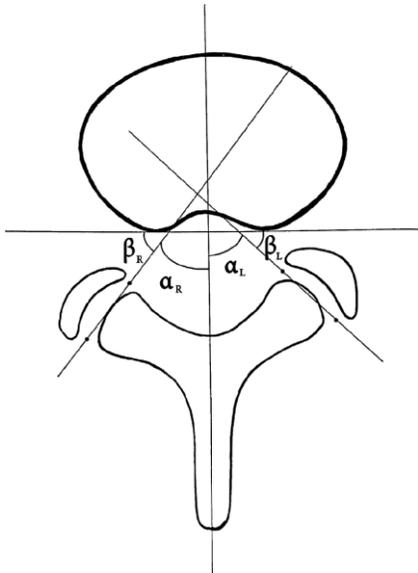


Figura 2. distribución por edad y género de la muestra.

