



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD  
PETRÓLEOS MEXICANOS  
DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN**

**RELACIÓN ENTRE LA DEGENERACIÓN DISCAL INTERVERTEBRAL  
LUMBOSACRA SEGÚN PFIRRMANN Y EL ÍNDICE DE MASA CORPORAL EN  
PACIENTES MEXICANOS.**

**TESIS  
QUE PARA OPTAR EL GRADO DE  
ESPECIALISTA EN ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGIA**

**PRESENTA:  
DR. JORGE ALBERTO PÉREZ TERRAZAS**

**TUTOR:  
DR. AVELINO AGUILAR MERLO.**

**ASESORES:  
DR. PABLO TADEO ATLITEC CASTILLO  
DRA. VERONICA MARTINA ROBLES GARCIA  
DR. SERGIO ALBERTO AVALOS CALDERÓN**

**CIUDAD DE MÉXICO, 2021**



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. CÉSAR ALEJANDRO ARCE SALINAS**

**DIRECTOR**

**HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD, PETRÓLEOS MEXICANOS**



---

**DRA. ADRIANA HERNANDEZ**

**SUBDIRECTORA**

**HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD, PETRÓLEOS MEXICANOS**



---

**DR. DAVID EDUARDO CERVANTES BARRAGAN**

**JEFE DE DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN**

**HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD, PETRÓLEOS MEXICANOS**



---

**DR. AVELINO AGUILAR MERLO**

**PROFESOR ADSCRITO Y ASESOR DE TESIS**

**HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD, PETRÓLEOS MEXICANOS**



---

**DR. PABLO TADEO ATLITEC CASTILLO**

**PROFESOR TITULAR DE POSGRADO Y ASESOR DE TESIS**

**HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD, PETRÓLEOS MEXICANOS**



---

**DR. SERGIO ALBERTO AVALOS CALDERON**

**JEFE DEL SERVICIO DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGIA**

**HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD, PETRÓLEOS MEXICANOS**

## TABLA DE CONTENIDO

I.	RESUMEN.....	4
II.	INTRODUCCION.....	4
III.	MARCO DE REFERENCIA.....	5
IV.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
V.	JUSTIFICACIÓN.....	7
VI.	OBJETIVOS .....	7
a.	OBJETIVO PRINCIPAL.....	7
b.	HIPÓTESIS ALTERNA.....	7
c.	HIPÓTESIS NULA.....	7
VII.	DISEÑO.....	8
VIII.	MATERIALES Y MÉTODO.....	8
a.	UNIVERSO.....	8
b.	POBLACIÓN DE ESTUDIO.....	8
c.	TAMAÑO DE MUESTRA.....	8
d.	CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	8
e.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	9
f.	HOJA DE CAPTURA DE DATOS.....	11
IX.	RECURSOS .....	12
a.	RECURSOS HUMANOS.....	12
b.	RECURSOS MATERIALES.....	12
X.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	13
XI.	CONCLUSIONES.....	19
XII.	CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	20
XII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21

## RESUMEN.

La degeneración discal y la lumbalgia degenerativa representa un gran problema de salud pública, siendo la segunda causa más común en la consulta externa y la principal en pacientes trabajadores, por lo cual es importante dilucidar los factores metabólicos, genéticos y biomecánicos. De esta manera poder prevenir en grupos especiales de riesgo la progresión de degeneración discal lumbar en la columna lumbosacra específicamente en la zona de la charnela, que es el punto de máximo estrés mecánico a este nivel, siendo más específicos disco de L4-L5, I5-S1. Para la clasificación de la degeneración discal se utilizará la escala aceptada internacionalmente de Pfirrmann y para la clasificación del grado de obesidad de los pacientes la escala del índice de masa corporal.

## SUMMARY

Degenerative low back pain is a major public health problem, being the second most common cause in outpatients and the main cause in working patients, so it is important to elucidate the biomechanical factors that affect them in order to prevent special risk groups. the progression of lumbar disc degeneration in the lumbosacral spine specifically in the hinge area, which is the point of maximum mechanical stress at this level, more specific that correspond the discs L4-L5, L5-S1. The internationally accepted Pfirrmann scale is used to classify disc degeneration and the body mass index scale to classify the degree of obesity in patients

## INTRODUCCION

El disco intervertebral es una estructura de características únicas que lo hacen propenso a cambios degenerativos precoces, los mismos se ven acompañados de problemas de estabilidad estructural, problemas clínicos y afecciones radiculares importantes. Problemas directos de esta como la lumbalgia degenerativa representan un gran problema de salud pública, laboral y psicológico que afecta el estilo de vida que afecta a los que la padecen. Existen múltiples teorías sobre los factores que intervienen en la degeneración acelerada del disco intervertebral. Por este motivo representa una labor muy importante dilucidar los mecanismos intrínsecos y extrínsecos de cada individuo, que lo hagan propenso a una degeneración lumbosacra acelerada y de esta manera poder trabajar con grupos específicos en un área laboral, de esta manera mejorar el pronóstico de estos.

## 4. ANTECEDENTES.

### HISTORIA

En 1949 se describen los cambios a nivel del disco intervertebral en las radiografías laterales, estos siendo asociados a una hipermovilidad entre dos cuerpos vertebrales contiguos. Los datos fueron corroborados mediante autopsias acuñando de esta manera el termino de inestabilidad vertebral, dando así la pauta para correlacionar los cambios discales de manera radiográfica.<sup>1</sup> Existen reportes de mediados de los ochentas donde se describen los cambios lumbosacros en los albores de la resonancia magnética y su relación con la discapacidad funcional de varios grupos de población, donde describe que los cambios discales van a incrementar gradualmente y de manera lineal con la edad siendo esto descrito muy en los inicios de la estandarización de la resonancia magnética como

medio de diagnóstico clínico.<sup>2</sup> A principios de los años noventa la resonancia magnética se torna como uno de los principales medios de estudio de la columna lumbar, siendo necesario una clasificación morfológica y estandarización de los datos recabados, de esta manera es como Pfirrmann y colaboradores, realizan un algoritmo simple y un sistema de clasificación universal que permita comparar los datos recabados.<sup>3</sup> Durante las primeras décadas del 2000 la resonancia magnética se consolida como el Gold estándar para la valoración del disco intervertebral lumbar y la tecnología de los resonadores crece siendo más certera y más accesible para la población.

## 5. MARCO DE REFERENCIA.

### EPIDEMIOLOGIA.

La degeneración discal lumbosacra y por ende la lumbalgia, representa un serio problema de salud pública y un gran problema laboral, en centros nacionales tal como lo reporta el instituto mexicano del seguro social se otorgaron más de 300 mil consultas por lumbalgia en el año del 2017, representando el padecimiento más frecuente en los trabajadores y la segunda causa de consulta en hospitales en la especialidad de Traumatología y Ortopedia.<sup>4</sup> Es causa de incapacidad laboral hasta por 10 días, además de que su padecimiento crónico es asociado a una mala calidad de vida.<sup>1</sup>

El aumento de peso de la población es un problema de salud pública en México tanto que, a nivel nacional, en 2018, el porcentaje de adultos de 20 años y más con sobrepeso y obesidad es de 75.2% (39.1% sobrepeso y 36.1% obesidad), porcentaje que en 2012 fue de 71.3 por ciento.<sup>5</sup> lo cual nos habla no solo del aumento en población con factores de riesgo, sino aumento de igual manera en la severidad de la población que ya se encuentra en estos rangos.

Solo en Estados unidos de américa se gastan 147 billones de dólares anualmente para tratar trastornos atribuibles con la obesidad.<sup>6</sup>

Los discos intervertebrales actúan como espaciadores y amortiguadores naturales, son una estructura fibroligamentosa biconvexa, que en la cara anterior y lateral de la columna se revela como una banda blanquecina transversal y radiotransparente.<sup>7</sup> Se forma por la parte central llamada núcleo pulposo, que es una red densa formada de fibras colágenas y proteoglicanos, y el anillo fibroso, formado por anillos concéntricos orientadas de tal modo que algunas fibras siempre se opondrán resistencia a la deformación, son estructuras avasculares en el adulto y tienen poca inervación. Está en contacto directo con el cartílago hialino de las placas cartilagosas vertebrales<sup>8</sup>. La mínima celularidad que componen al disco intervertebral y el metabolismo anaerobio que presenta al llegar a la vida adulta hacen a esta estructura propensa a afecciones estructurales. En

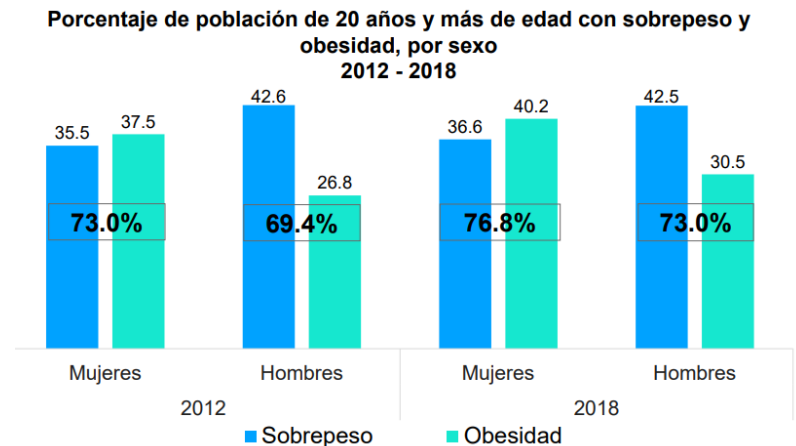


Figura 1. Porcentaje de población de 20 años y más de edad con sobrepeso y obesidad, por sexo. 2012- 2018

condiciones normales las células del núcleo pulposo están sometidas a estímulos de compresión tensión, cizallamiento flujo de fluidos, presión osmótica e hidrostática y electrocinética, los diferentes estímulos biofísicos dependerán de la región anatómica y su origen celular<sup>9</sup>

La nutrición del disco intervertebral se recibe desde el estado embrionario principalmente por una red de vasos marginales y otros axiales los cuales penetran el cartílago desde la vecindad de los cuerpos vertebrales<sup>10</sup>.

#### FISIOPATOLOGIA.

En la literatura encontramos múltiples teorías de degeneración discal a nivel lumbosacro. Dentro de las cuales sobresalen la teoría genética, la mecánica y la teoría metabólica que va encaminada a el metabolismo del tejido graso<sup>11</sup> y la producción de mediadores inflamatorios en la zona.

El sobrepeso y la obesidad se encuentra asociada con múltiples comorbilidades como osteoartritis, hipertensión, diabetes mellitus depresión, apnea del sueño<sup>12</sup>. tendiendo esta patología en la población mexicana al aumento tanto en número como en severidad.<sup>5</sup>

Existen implicaciones del peso con cambios locales de la columna lumbosacra además de la degeneración discal intervertebral se conocen otros como la lumbalgia, radiculopatía y mayor incidencia de cirugía de columna.<sup>13</sup>

A nivel del disco recae un aumento en la carga mecánica multidireccional adicionado a esto existe una inflamación crónica en la zona afección además de un decremento del aporte sanguíneo, todo de manera conjunta provoca cambios isquémicos en la zona<sup>14</sup>.

Dichas zonas afectadas tales como tobillos, rodillas caderas y columna lumbosacra son propensas a cambios degenerativos los cuales se exacerban al ser sometidos al aumento de la carga del esqueleto axial.

De las zonas de carga axial las más importantes es la charnela lumbosacra la cual es la zona de transición de la lordosis lumbar y la sifosis sacra, haciéndola un punto débil biomecánicamente hablando, siendo esta propensa para presentar cambios degenerativos al momento de exceder el peso normal del cuerpo.

#### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

Existe literatura que describe los cambios biomecánicos que ocurren a nivel de la columna lumbosacra cuando se aumentan las cargas, sin embargo, esta no es actualizada y no hay en nuestro medio descripción puntual de las mismas. Es necesario describir en nuestra población con datos fidedignos la relación de degeneración discal para incidir en los grupos vulnerables.

Pregunta de investigación.

¿Existe alguna relación entre la degeneración discal intervertebral lumbosacra según Pfirrmann y el índice de masa corporal en pacientes mexicanos?

## JUSTIFICACIÓN.

La trascendencia del estudio recae en que existen múltiples teorías sobre la degeneración discal a nivel de la columna lumbosacra. Motivo suficiente para buscar dilucidar los mecanismos intrínsecos y extrínsecos propios de cada disco, que lo hagan propenso a una degeneración acelerada y de esta manera poder estratificar grupos de riesgo e intervenir de manera preventiva en los mismos. El estudio gracias a la facilidad para acceder a la base de datos de resonancia magnética y las características del paciente hace que este tenga una gran factibilidad.

## OBJETIVO.

Buscar si existe alguna relación entre la degeneración discal intervertebral lumbosacra según Pfirrmann y el índice de masa corporal en pacientes mexicanos

## HIPÓTESIS

Hipótesis De investigación:

Existe una relación directa entre la degeneración discal intervertebral lumbosacra según Pfirrmann y el índice de masa corporal en pacientes mexicanos aumento mecánico conferido por los cambios dinámicos y angulares de la charnela lumbosacra desencadenarán en pacientes con sobrepeso y obesidad degeneración discal acelerada, de manera, que, de los datos recabados y clasificados, tendrán una tendencia al alta conforme se eleva el IMC. Siendo los cambios establecidos como un aumento degenerativo directamente proporcional al aumento del índice de masa corporal.

$$h1 = pn < ps < po$$

*Pie de fórmula: pn: población normal. ps: población sobrepeso. Po. Población obesidad*

Hipótesis nula.

No existe una relación directa entre la degeneración discal intervertebral lumbosacra según Pfirrmann y el índice de masa corporal en pacientes mexicanos.

$$h\emptyset = pn \cong ps \cong po$$

*Pie de fórmula: pn: población normal. ps: población sobrepeso. Po. Población obesidad*

La hipótesis nula se plantearía en la suposición de que existen demasiados factores metabólicos, intrínsecos y extrínsecos, los cuales no son considerados en el estudio por lo cual los tres grupos poblacionales tendrían igual valor o un valor muy parecido entre ellos, tal como se demuestra en la fórmula de la hipótesis nula.



## DISEÑO.

### TIPO DE INVESTIGACION

Básica clínica. En estudios de resonancia magnética en la base de datos del Hospital Central Sur de Alta Especialidad, donde no se manipulan las variables ni hay intervención de los pacientes.

### CARACTERISTICAS DEL ESTUDIO

- Retrospectivo
- Transversal
- Comparativo
- Observacional
- Descriptivo

### MATERIALES Y MÉTODO.

Universo de estudio

#### **Población de estudio**

Población de estudio, criterios de inclusión exclusión y eliminación.

Se realizará tabulación de pacientes de 35 a 75 años que se encuentren en el sistema interno de resonancias del hospital, de manera aleatoria se tomaran en orden alfabético ascendente hasta lograr la población deseada. Tendremos un rango de 1 año de antigüedad del estudio, siendo tomado el índice de masa corporal más reciente con respecto al día de toma de la resonancia magnética. Este mismo será extraído del sistema electrónico del hospital central sur de alta especial, mismo que se actualiza de manera rutinaria en cada consulta.

#### 11.2. Tamaño de la muestra.

Se clasificarán 102 espacios intervertebrales dentro de 51 resonancias magnéticas realizadas en los primeros siete meses del año 2020 realizando el cálculo de la muestra con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 10% con apoyo de la formula preestablecida para su cálculo.

$$\text{Tamaño de la muestra} = \frac{\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2}}{1 + \left( \frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2 N} \right)}$$

$N =$  tamaño de la población  
 $e =$  margen de error (porcentaje expresado con decimales)  
 $z =$  puntuación  $z$

#### 11.3. Criterios de selección.

##### 11.3.1. Criterios de Inclusión.

- Pacientes del hospital central sur de alta especialidad de PEMEX de 35 a 75 años.

### 11.3.2. Criterios de exclusión.

- Cirugías de columna previas, instrumentaciones transpediculares.
- Fracturas vertebrales
- Escoliosis,
- Agenesias vertebrales.
- Espina bífida.
- Extrusiones agudas de hernias discales.
- Cirugías bariátricas.

### 11.3.3 Criterios de eliminación.

-Ninguno

### 11.4. Definición Operativa de variables.

Variable dependiente: Degeneración discal medida por observador capacitado.

Variable independiente: El índice de masa corporal de cada paciente sexo y edad.

Variable de confusión: alteraciones reumáticas y metabólicas que se sobre agreguen al padecimiento de base que es la obesidad/sobrepeso. Enfermedades hereditarias de la colágena no diagnosticadas, tabaquismo, halterofilia no reportada, ejercicios de alto riesgo que condicionen una degeneración discal acelerada.

<b>Variable</b>	<b>Tipo</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operativa</b>	<b>Variable por criterio metodológico</b>
Clasificación de Pfirrmann.	Cualitativa	Escala de degeneración discal en resonancia magnética.	Grados I-V	Dependiente
Sexo	Cualitativa	Sexo al nacimiento. O sexo genético	Masculino, femenino.	Independiente
Edad	Cuantitativa	Periodo desde el nacimiento hasta el momento del estudio.	Años cumplidos	Independiente
Índice de masa corporal	Cuantitativa	Índice obtenido con el peso entre la talla al cuadrado	Unidad: Kg/m <sup>2</sup>	Independiente

11.4.1 Descripción de cada variable para todos los diseños (corresponde a la definición y características de ese parámetro para su evaluación)

Clasificación de Pfirrmann.<sup>3</sup>

Obtenida del estudio Magnetic Resonance Classification of Lumbar Intervertebral Disc Degeneration de la revista SPINE 2001. Christian W. A. Pfirrmann, MD.

Edad: variable cuantitativa, independiente la cual se espera que para el grupo de estudio se encuentre en edad adulta y para evitar sesgos, se excluyen pacientes jóvenes y pacientes con degeneración discal propia de la vejez.

Sexo:

Variable cualitativa, independiente, para fines prácticos únicamente se toma el género de nacimiento, masculino y femenino.

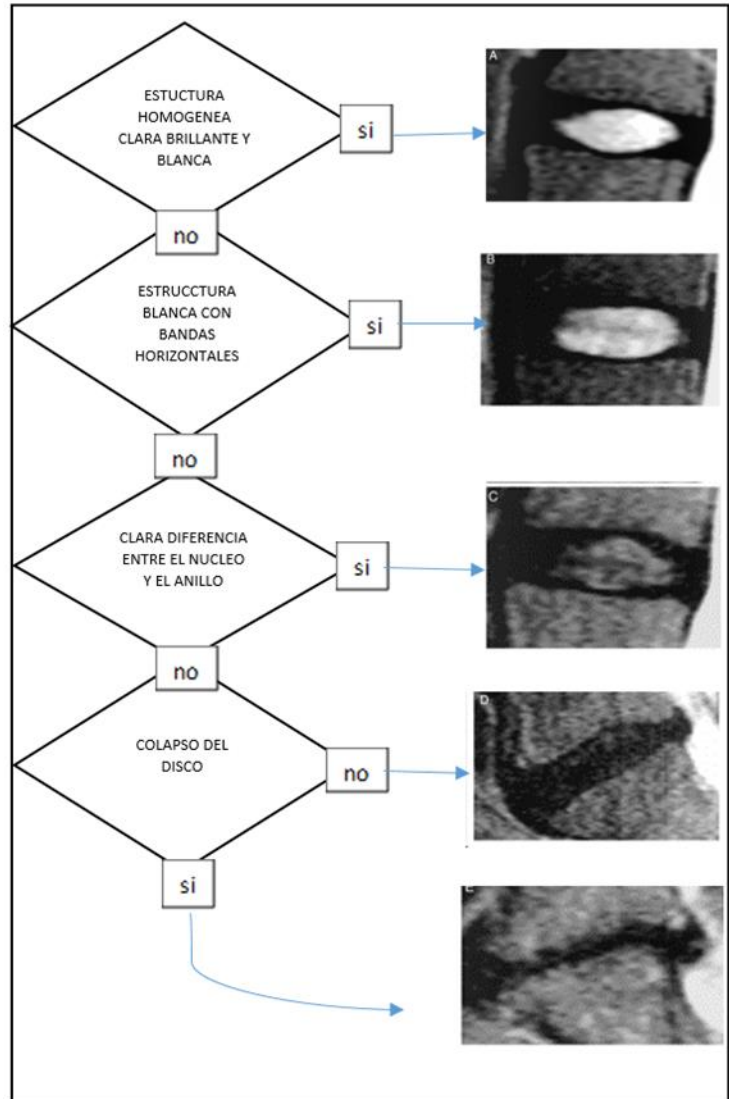


Figura 2. Algoritmo para la clasificación de la degeneración lumbar según Pfirrmann

Escala del índice de masa corporal.

La fórmula internacional para la clasificación del índice de masa corporal se realiza con el peso en kilogramos sobre el cuadrado de la talla en metros.

$$imc = \frac{\text{peso } kg}{\text{talla } m^2}$$

El resultado será capturado con dos decimales y será tabulado según las tablas ponderadas según la organización mundial para la salud para hombres y mujeres adultos.

	Normal	Sobrepeso	Obesidad GI	Obesidad GII	Obesidad GIII
Femenino	18.5-24.9	25.0-29.9	30.0-34.9	35.0-39.9	40.0-
Masculino	18.5-24.9	25.0-29.9	30.0-34.9	35.0-39.9	40.0-

Tabla 1. Clasificación del índice de masa corporal, instituto mexicano del seguro social. 2020.

Existen en la literatura opciones de estimación de la obesidad tales como lo son el índice cintura cadera, el perímetro abdominal, el uso de un impedanciometro, utilización de plicómetros y tabuladores sin embargo en nuestro grupo de estudio es más factible y fácilmente verificable el IMC que presenta la enorme ventaja de su universalidad, objetividad y reproducibilidad<sup>15</sup>, además que es el sistema que se utiliza por los médicos y nutriólogos en el hospital en cuestión

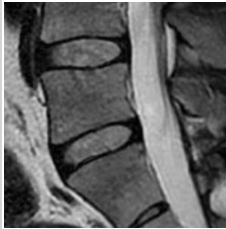
#### 11.5. Descripción de procedimientos.

Se realizará grafica con respecto a las variables de IMC y de este cada una con su variación en la escala de Pfirrmann I-V.

Se tabulará en una base de datos en Excel tomando como variables la ficha del paciente, el sexo, la edad, la talla en metros, el peso en kilogramos, el índice de masa corporal en kilogramos sobre metro cuadrado, la clasificación de L4-L5 y L5-S1. Las mismas fueron vaciadas y separadas por sexo y estas a su vez en orden ascendiente dependiendo del índice de masa corporal. Estos datos fueron analizados por software de análisis de datos especializado para obtener los resultados.

Al ser autorizado el estudio por el comité de ética se procederá con el análisis inmediato de los resultados, y conclusiones.

#### 11.6. Hoja de captura de datos.

FICHA	SEXO	EDAD	TALLA	PESO	IMC	BMINDEX	L4-L5	L5-S1	EVIDENCIA
455385	M	37	1.8	80	24.69	1.NORMAL	2	1	

Las variables se describen individualmente en la tabla del punto 11.4

#### 11.7. Calendario.

- 1.- Obtención de la información: 1 enero 2020- 1 septiembre 2020 9 meses
- 4.- Procesamiento y análisis de los datos: 1 octubre 2020-15 octubre 2020 0.5 meses
- 5.- Elaboración del informe técnico final: Al ser aprobado por comité de ética. 3 meses
- 6.- Divulgación de los resultados: 1 mayo 2021

Fecha de inicio: 1 enero 2020

Fecha de terminación: una semana después de la aprobación por el comité de ética.

Recursos.

Recursos Humanos.

Investigador: Jorge Alberto Pérez Terrazas.

Actividad asignada: recabar base de datos, análisis, realizar tesis. 5 el número de horas por semana dedicadas a la investigación.

Investigador: Dr. Avelino Aguilar Merlo.

Actividad asignada: Supervisión de la base de datos y del marco teórico. 2 el número de horas por semana dedicadas a la investigación.

Recursos materiales.

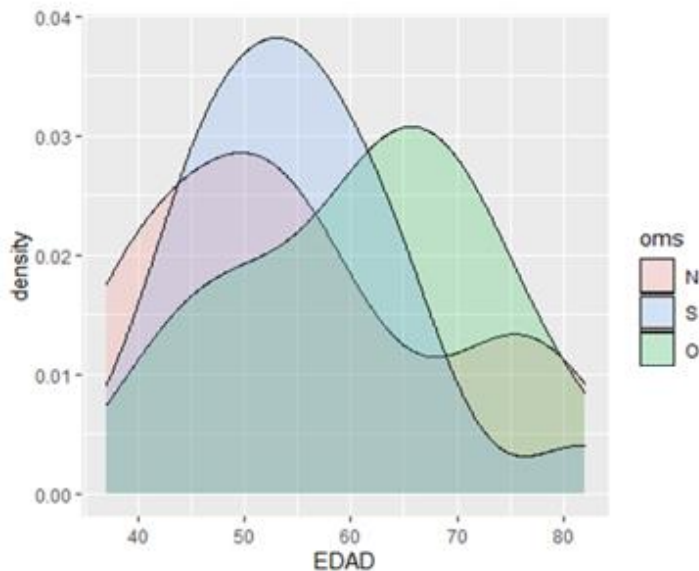
Software.

Se emplea el Sistema Carestream View Motion. Carestream Health, Inc. 2008

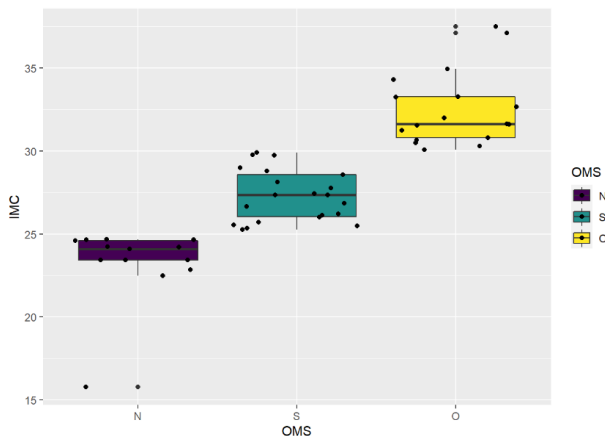
Los estudios de imagen se recabaron en su totalidad del Resonador magnético nuclear, General Electric de 1.5 teslas con el que se cuenta en el Hospital Central Sur de Alta Especialidad de Pemex.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

En el estudio se incluyeron un total de 51 pacientes, de los cuales 31 mujeres (62 discos intervertebrales) y 20 hombres (40 discos intervertebrales).



Grafica 1. Grafica de la distribución poblacional de acuerdo con su IMC y la edad.



Grafica 2. Grafica de cajas y bigotes que relaciona la dispersión poblacional y la clasifica según su IMC

Dentro del grupo de estudio se registraron 40 espacios interdiscales masculinos y 64 femeninos de los cuales en ambos grupos el de mayor predominio fue el grupo con sobrepeso.

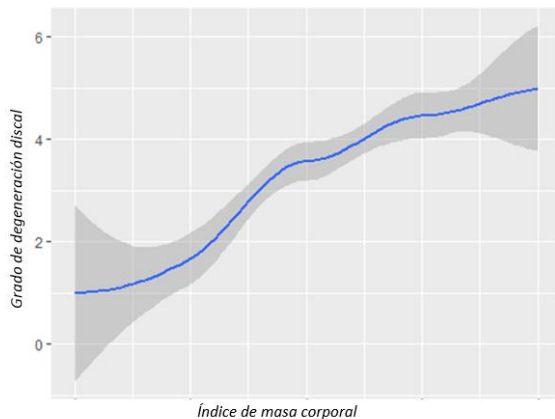
Tenemos un promedio de edad en las mujeres de 56.93 años, una estatura promedio de 1.607m peso de 73.096 y un promedio en la población femenina del índice de masa corporal de 28.33

En la población masculina tenemos una edad promedio de 56.8 años estatura promedio de 1.68 y un peso promedio de 78.135, siendo el promedio del índice de masa corporal en la población mexicana de 27.51

El promedio del grupo normal de mujeres fue 2.125 de degeneración discal lumbar, 3.541 para el grupo de sobrepeso y 4.454 para el grupo de obesidad.

De los promedios del grupo masculino se registró 1.7 para el grupo de peso normal, 3.33 para el grupo de obesidad y 4.33 para el grupo de obesidad.

En esta grafica se evidencia el grueso de la población por edad estratificándose entre normal, sobrepeso y obesidad, nos permite valorar que el grueso de nuestro estudio comprende a pacientes en sobrepeso y de la sexta década de la vida.



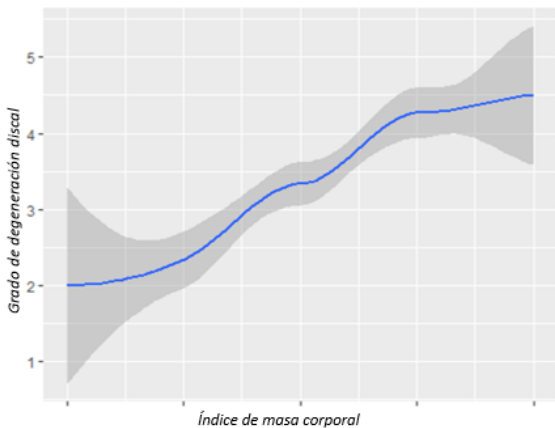
Gráfica 3. Distribución femenina de los resultados

En las gráficas se encuentra una progresión lineal la cual es en orden creciente en mismo sentido de la manera que aumenta el índice de masa corporal. Este patrón es similar en ambos sexos teniendo una meseta a nivel del sobrepeso y continuando ya entrado el índice en obesidad.

Hacemos uso de una herramienta analítica como lo es la prueba de Dunn como un contraste de la hipótesis para comparar independientemente las variables tomando tres principales: N, S, O. (normal sobrepeso y obesidad) resultando en cada uno de los pareamientos una significancia estadística del análisis

En la competencia de población normal contra población con sobrepeso nos dio una  $p: 0.000555$  siendo esta con significancia analítica importante

En la competencia de población con sobrepeso contra la población en obesidad nos dio una  $p: 0.0139$  evidenciando el gran peso estadístico que esto lleva.

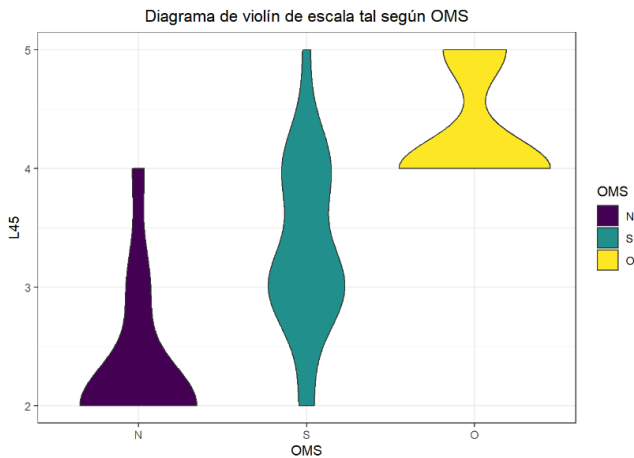


Gráfica 4. Distribución masculina de los resultados

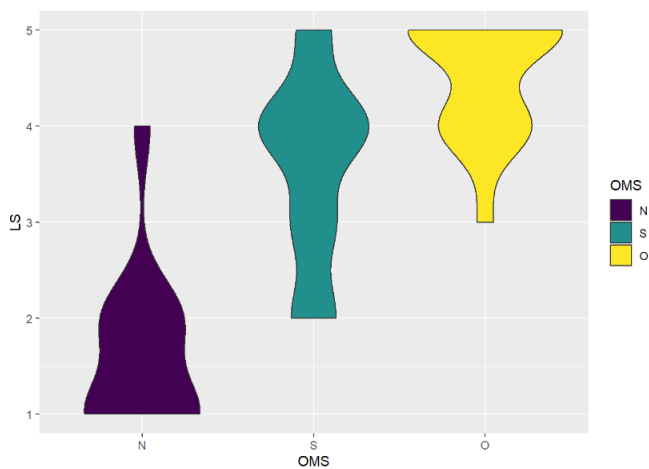
Se realizó una tercera competencia basada en el test de Dunn de la población de peso normal vs la población con obesidad dándonos una  $p: <0.001$ .

Las pruebas comparativas realizadas por el programa de análisis de datos cumplen con lo esperado con el estándar internacional de una  $p < 0.05$  para determinar que sea este análisis estadístico significativo.

Se decidió realizar parte del análisis sin tomar la variable del sexo del paciente para mejorar el peso estadístico de las gráficas al aumentar la población de la base de datos.



Grafica 5. Grafica de violines en disco L4-L5 y su relación con el índice de masa corporal.



Grafica 6. Grafica de violines en disco L5-s1 y su relación con el índice de masa corporal.

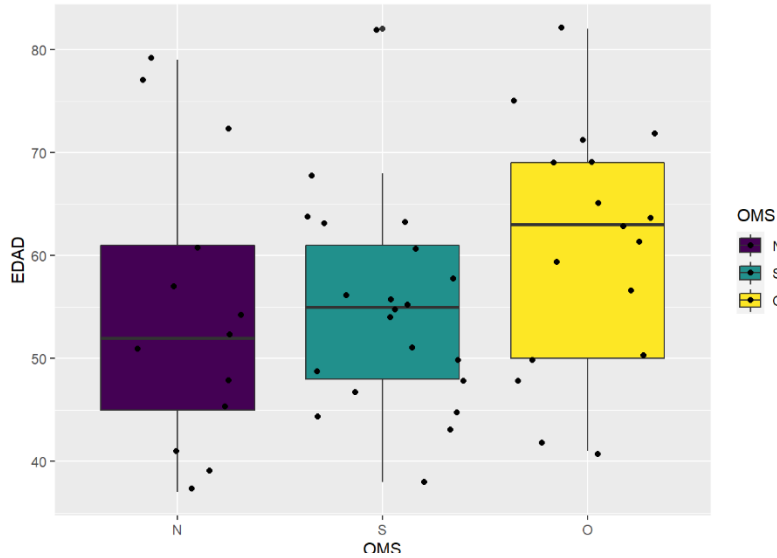
Se utilizó la herramienta del diagrama de violín para valorar la distribución de los datos y su densidad de probabilidad, mejorando la apreciación a las clásicas gráficas de cajas y bigotes.

Se evidencia en la gráfica de nivel del disco L4-L5 en paciente de peso normal una imagen con apariencia piramidal de base amplia con una distribución poblacional de mayoría en grados de lesión leve. En color verde se encuentra la población en sobrepeso con una imagen clásica de violín con una distribución bimodal con afección discal moderada. En amarillo se observa una conformación en reloj de arena con base amplia con su intervalo de confianza dentro de grados de lesión severos.

Dentro de la gráfica enfocada a la descripción del disco de L5-S1 se encuentra en morado la población en peso normal una imagen con ancho de densidad gráfica de base amplia con predominio en lesiones leves, en verde se encuentra la población con sobrepeso un amplio intervalo de confianza del 95% con un ancho de densidad de grado 4 en la escala de Pfirrmann y en color amarillo se demuestra una distribución bimodal con la parte superior amplia con el mayor ancho de densidad, de la población en obesidad. Mediante la gráfica de

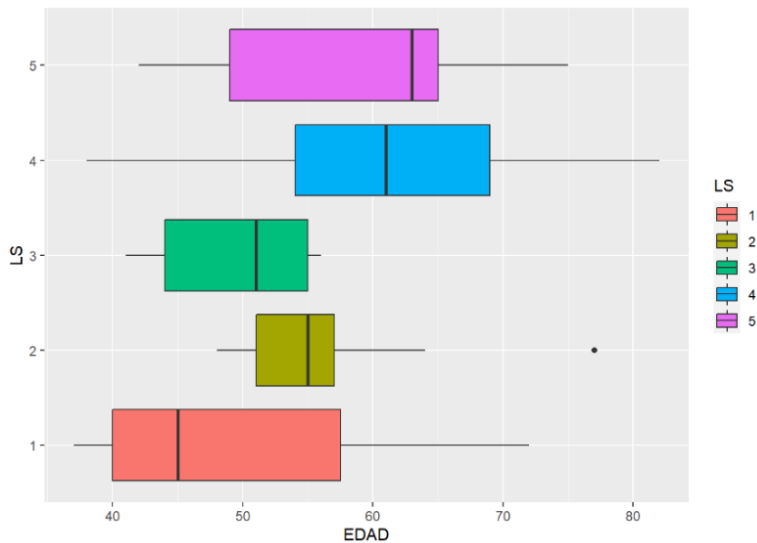
cajas y bigotes encontramos la forma en la que se distribuyen los pacientes dependiendo del índice de masa corporal que van a manejar, teniendo que la mayoría caen en el rubro de sobrepeso y teniendo que el mayor intervalo de confianza al 95% se encuentra en el grupo de obesidad.





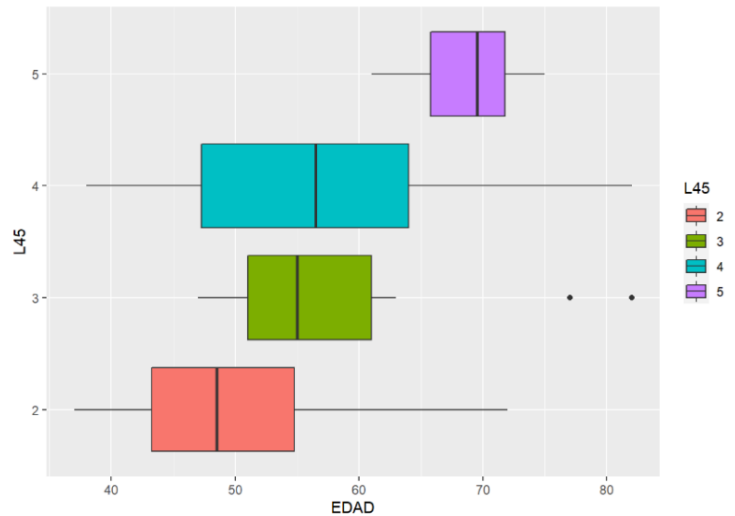
Grafica 7. Grafica de cajas donde se relaciona la edad con el IMC.

Se realiza la gráfica de cajas y bigotes tomando en cuenta en el eje de las X's la edad y en el eje de las Y's el grado de degeneración discal en L4-L5 demostrando de manera moderada que en mayor rango de edad se encuentra mayor grado de degeneración discal, siendo tal que en el segundo grado de degeneración discal el grueso de la población se encuentra en la quinta década de la vida y en el grado 5 de degeneración discal ronda el promedio a la séptima década de la vida.



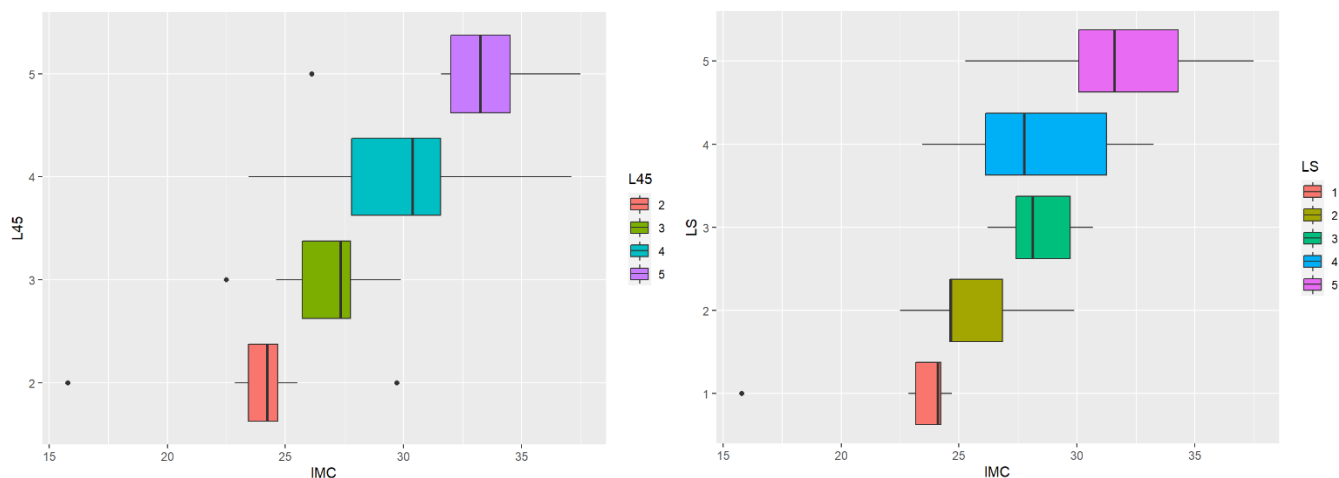
Grafica 8. Grafica de cajas donde se relaciona la edad con la degeneración discal en L5-S1.

Con respecto a la relación del índice de masa corporal con la edad teniendo en el eje de las X's la escala por la OMS y en el eje de las Y's la edad, se encuentra gran dispersión de los datos estando la mayoría de los intervalos centrado en la sexta década de la vida sin embargo los datos no se agrupan haciéndonos pensar que en cierta edad sea predominante algún tipo de fisionomía.



Grafica 8. Grafica de cajas donde se relaciona la edad con la degeneración discal en L4-L5.

En la gráfica que se centra a nivel de L5-S1 encontramos una distribución de datos más homogénea, tendiendo a que en cuanto mayor sea la edad de igual manera aumenta la degeneración lumbar a nivel de la charnela lumbosacra siendo el promedio más alto durante la séptima década de la vida, y el menor con un promedio de 45 años a nivel de grado uno de degeneración lumbar. Siendo en esta grafica menos evidente la relación con comparación a la gráfica de L4-L5.

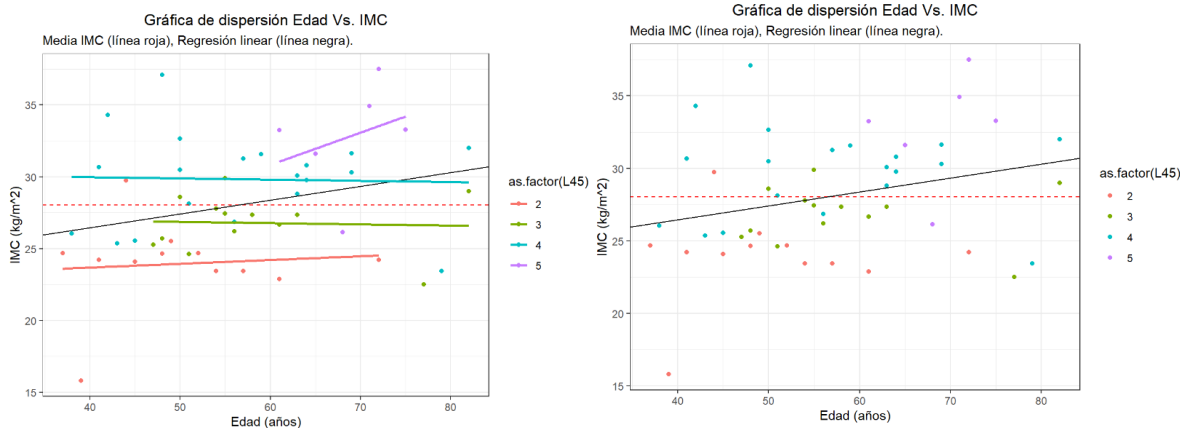


Graficas 9 y 10. Grafica de cajas y bigotes donde se relaciona la degeneración discal en L4-L5 y L5-S1 en relación con el IMC.

En las gráficas presentadas en cajas y bigotes, se relaciona el índice de masa corporal en el eje de las X's la clasificación de la OMS con respecto al eje de las Y's que es el grado de degeneración discal. Teniendo una distribución heterogénea de los resultados y más concisa que la gráfica en la relación con la edad. En la gráfica de L4-L5 en naranja, teniendo que el grupo poblacional con el peso más bajo rondando los 24 de índice de masa corporal el grado 2 de degeneración lumbar, en color verde con aproximadamente 27 de índice de masa corporal en tercer grado de degeneración intervertebral, en cuarto grado de degeneración discal intervertebral se encuentra con un promedio aproximado de 31 de IMC. Y en el mayor grado de degeneración discal intervertebral en color morado tenemos el promedio de población que ronda los 33 grados de índice de masa corporal.

A nivel de L5-S1 en primer grado de degeneración discal, en color naranja se encuentra rondando los 24 de índice de masa corporal en segundo grado de degeneración según Pfirrmann se encuentra con una población promedio de 25 de IMC en color verde ronda un promedio de 28 de índice de masa corporal, en color azul se encuentra de igual manera alrededor de los 25 de IMC sin embargo su intervalo de confianza al 95% tiende más a un índice de masa corporal más elevado y en rosa, tenemos el mayor grado de degeneración posible, rondando un promedio de índice de masa corporal los 32.5 . Estas graficas demuestran de manera absoluta nuestra hipótesis de investigación -  $h1=pn < ps < po$  – teniendo que encontramos de manera lineal y creciente el grado de degeneración discal con respecto al índice de masa corporal.

De igual manera se descarta la hipótesis nula -  $h0=pn \cong ps \cong po$  - debido a la heterogeneidad de los datos y que los mismos se agrupan de manera lineal y creciente. Nuestra hipótesis nula afirmaba que no se encontraría relación directa de los datos al compararlos con el índice de masa corporal.



Graficas 11 y 12. Grafica de dispersión de edad vs IMC con la regresión linear en negro y en colores la degeneración discal.

Mediante la herramienta de la gráfica de dispersión de datos, logamos realizar una regresión linear a nivel de L4-L5 la cual nos demuestra la fuerza y la dirección de esta, la cual se encuentra de manera ascendente con relación a las variables dependiente e independiente.

Los resultados al concuerdan con los propuestos en la hipótesis planteada en la esta misma tesis. Los grupos de pacientes con peso normal tienden a tener menor promedio en la degeneración discal con respecto a los del grupo de población se sobrepeso y estos a su vez con los del grupo de obesidad.

Se realizaron pruebas de medidas de fuerza asociativas, dicotómicas y tablas de 2 x 2 se tomaron como los pacientes expuestos los pacientes con obesidad y sobrepeso, como no expuestos tomamos los de peso normal, y como casos aquellos que tuvieran una degeneración lumbar severa lo cual involucra grados 4 y 5 de Pfirrmann. Se utilizo la prueba de odds ratio (razón de momios) bajo la fórmula:  $M = (P1 / (1-P1)) / (P2 / (1-P2))$ . Dándonos con esto una proporción de oportunidades que una enfermedad se exprese frente a que no ocurra, se realiza esta y no el riesgo relativo, debido a que es un estudio retrospectivo, Dando como resultados el estudio dicotómico de población femenina normal vs sobrepeso en L4-L5 un Odds ratio de 3.333 veces la oportunidad de presentar la enfermedad en el grupo expuesto (sobrepeso) vs el grupo no expuesto (normal), en la comparativa del mismo grupo pero en L5-S1 tenemos un OR de 6.545. en la dicotomía de población normal vs obesidad en L4.L5 tenemos un Odds Ratio de 8, al igual que en el espacio L5-1 que muestra un Odds Ratio de 8, siendo esta el número de veces que ocurre la degeneración con respecto a como ocurre en la población no expuesta al padecimiento.

En la población masculina tenemos un Odds ratio en normal vs sobrepeso en L4-L5 un resultado de OR 1.6 y en I5-s1 OR de 2.222 en la dicotomía de normal vs obesidad tenemos un Odds Ratio L4-L5 de 5 y en el espacio I5-s1 de 4.166, siendo estas últimas la proporción de oportunidades de que la población obesa presente degeneración discal intervertebral en comparación con la población no expuesta o la población normal.

### 13. CONCLUSION.

El análisis de los datos nos demuestra que la hipótesis realizada cumple con la predicción lineal ascendente con respecto a el aumento del índice de masa corporal. Se encontró una significancia estadística al momento de la revisión de los datos aumentando la relevancia de esta.

Los análisis estadísticos pareados mediante la prueba de Dunn demuestran una significancia estadística en cada uno de ellos siendo menores a  $p < 0.05$

La población tiene una predominancia en el sobrepeso siendo en la masculina un promedio de 27.51 de índice de masa corporal y en la femenina un promedio de 28.33, siendo estas cifras aproximadas a los últimos censos actualizados de la encuesta ENSANUT 2018.

En los promedios de degeneración discal en la población femenina es en normal 2.125, en sobrepeso 3.541 y en obesidad 4.454. En la población masculina pacientes con peso normal 1.7 sobrepeso 3.33 y obesidad 4.33 correspondiendo este con la hipótesis de investigación

Se encuentra una ligera relación entre la degeneración discal y la edad, siendo más significativa a nivel del espacio L4-L5 sin embargo esta asociación es menos fuerte que la misma relación tomando en cuenta el índice de masa corporal de los mismos pacientes.

En las gráficas de cajas y bigotes se demuestran de manera absoluta nuestra hipótesis de investigación  $H_1 = p_n < p_s < p_o$  teniendo que encontramos de manera lineal y creciente el grado de degeneración discal con respecto al índice de masa corporal descartando de esta manera la hipótesis nula.

Los resultados de las tablas dicotómicas de población femenina normal vs sobrepeso en L4-L5 un Odds ratio de 3.333. En sobrepeso vs normal en L5-S1 tenemos un OR de 6.545. En normal vs obesidad en L4-L5 OR de 8. al igual que en el espacio L5-1 que muestra un Odds Ratio de 8, siendo esta el número de veces que ocurre la degeneración con respecto a como ocurre en la población no expuesta al padecimiento.

En la población masculina el Odds ratio en normal vs sobrepeso en L4-L5 un resultado de OR 1.6 y en L5-S1 OR de 2.222 en la dicotomía de normal vs obesidad tenemos un Odds Ratio L4-L5 de 5 y en el espacio L5-S1 de 4.166, siendo estas últimas la proporción de oportunidades de que la población obesa presente degeneración discal intervertebral en comparación con la población no expuesta o la población normal.

Gracias a la gráfica de dispersión de datos, se observa una regresión lineal a nivel del disco intervertebral L4-L5 la cual nos demuestra la fuerza y la dirección de esta, siendo mas sensible que los pareamientos individuales dicotómicos que realizar la razón de momios.

La obesidad es una enfermedad de distribución global, y que tiene una incidencia importante en Norteamérica, donde la tendencia es a aumentar.

Múltiples factores intervienen en la degeneración discal a nivel lumbosacro, uno de los más relevantes en nuestra población mexicana, debido a la deplorable situación con la alimentación, son los biomecánicos. Lo cual es ratificado con nuestro estudio

Es impetuosa la necesidad de recalcar en los pacientes, con fundamentación científica, la importancia del control de peso desde una edad temprana, pudiendo evitar de esta manera, gastos en incapacidades prolongadas, cirugías de columna lumbosacra y jubilaciones aceleradas debido a cambios degenerativos lumbosacros.

Los resultados obtenidos nos ayudan a dilucidar la gran importancia que tiene el aumento del IMC en la degeneración discal intervertebral y el cómo podemos apoyarnos de la medicina preventiva para evitar complicaciones a futuro.

#### **14. CONSIDERACIONES ÉTICAS.**

Título segundo, capítulo I, Artículo 17, Sección I, investigación sin riesgo, no requiere consentimiento informado.

"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.

Conflicto de interés:

Declaro como autor de este título, no tener conflicto de intereses al momento de la realización de este estudio, no recibir apoyo para acudir a congresos y reuniones, no cobrar honorarios como ponente del mismo, no recibir financiamiento de industria farmacéutica, no ser empleado de la industria farmacéutica no fungir como perito judicial relacionado con los resultados ni estar en grupos de interés que puedan influenciar la prescripción y promoción de medicamentos afines.

CONFIDENCIALIDAD.

Durante la selección de pacientes para la creación de nuestra base de datos no se utilizarán sus nombres, únicamente iniciales. Únicamente serán portadores de esta información el Dr. Pablo Tadeo Atlitec, el Dr. Avelino Aguilar la Dra. Luna Eva y el Dr. Pérez Terrazas. Misma información será descartada un año posterior a la creación del protocolo de investigación con fin de protección de datos personales

Agradecimientos: A el grupo de médicos del servicio de ortopedia y traumatología, así como al servicio de enseñanza del hospital central sur de alta especialidad.

## 15. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- 1.-Sten Friberg & Carl Hirsch (1949) Anatomical and Clinical Studies on Lumbar Disc Degeneration, Acta Orthopaedica Scandinavica, 19:2, 222-242.
- 2.-M.c. Powellab p. Szypryt m. Wilsonab prevalence of lumbar disc degeneration observed by magnetic resonance in symptomless women. The lancet vol. 328 1906 pg.1366-1367
- 3.-Pfirrmann CW, Metzdorf A, Zanetti M, Hodler J, Boos N. Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001;26(17):1873-1878. doi:10.1097/00007632-200109010-00011
- 4.- Instituto mexicano del seguro social. Unidad de comunicación social ciudad de México a 2 de octubre de 2018. No. 246/2018.
- 5.-Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2018
- 6.-Finkelstein EA, Trogon JG, Cohen JW, Dietz W. Annual medical spending attributable to obesity: payer-and service-specific estimates. *Health Aff (Millwood)* 2009;28(5):w822–w831.
- 7.- OegemaTR. Biochemistry of the intervertebral disc *Clin Sports Med* 1993; 12: 419-439
- 8.- F. Rannou M.-A. Mayoux-Benhamou S. Poiraudreau. Disco intervertebral y estructuras adyacentes de la columna lumbar: anatomía, histología, fisiología y biomecánica *Enciclopedia Médico-Quirúrgica – E – 14-543* (2005)
- 9.- Wang DL, Jiang SD, Dai LY. Biologic response of the intervertebral disc to static and dynamic compression invitro. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32:2521–8.
- 10.- Roughley PJ. Biology of intervertebral disc aging and degeneration: Involvement of the extracellular matrix. *Spine(Phila Pa 1976)*. 2004;29:2691–9.16.
- 11.-Jackson KL 2nd, Devine JG. The effects of obesity on spine surgery: A systematic review of the literature. *Global Spine J*. 2016;4:394–400
- 12.- Pi-Sunyer X. The medical risks of obesity. *Postgrad Med* 2009; 121(6):21–33
- 13.- 3 Samartzis D, Karppinen J, Mok F, Fong DY, Luk KD, Cheung KM. A population-based study of juvenile disc degeneration and its association with overweight and obesity, low back pain, and diminished functional status. *J Bone Joint Surg Am* 2011;93(7): 662–670
- 14.- Jackson KL 2nd, Devine JG. The effects of obesity on spine surgery: A systematic review of the literature. *Global Spine J*. 2016;4:394–400
- 15.- National Institutes of Health. Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults–The evidence report. *Obes Res*. 1998;6 Suppl 2: 51S-209S.