



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
THE AMERICAN BRITISH COWDRAY MEDICAL CENTER I.A.P.
ESPECIALIDAD EN:
ORTOPEDIA

**MEDICIÓN ESTÁTICA Y DINÁMICA DE LOS FORÁMENES LUMBARES EN
PACIENTES CON ESTRECHEZ FORAMINAL EN EL CENTRO MÉDICO ABC.**

PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN.

T E S I S
PARA OBTENER EL GRADO DE
MÉDICO ESPECIALISTA EN:
ORTOPEDIA

P R E S E N T A:
DR. JORGE ARTURO BARRAZA SILVA

PROFESOR TITULAR
DR. JAVIER CAMACHO GALINDO

ASESORES DE TESIS
DR. JOSÉ CARLOS SAURI BARRAZA



Ciudad de México

Agosto 2024



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. JUAN OSVALDO TALAVERA PIÑA
JEFE DE ENSEÑANZA
CENTRO MÉDICO ABC

DR. JAVIER CAMACHO GALINDO
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA
CENTRO MÉDICO ABC

DR. JOSÉ CARLOS SAURI BARRAZA
PROFESOR COLABORADOR DEL CURSO DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA DEL
CENTRO MÉDICO ABC
ASESOR DE TESIS

DR. JORGE ARTURO BARRAZA SILVA
RESIDENTE DE 4º AÑO DE ORTOPEDIA DEL CENTRO MÉDICO ABC
AUTOR DE TESIS

DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

A mi futura esposa Erica Weihmann, quien me ha acompañado a lo largo de toda mi formación en medicina, muchas gracias por impulsarme y darme fuerzas para ser el médico y la persona que soy. Se que estando contigo, alcanzaremos lo que nos propongamos.

A mis padres, Jaime y Mónica, quienes me han impulsado y otorgado la oportunidad de alcanzar mis metas. Por enseñarme que no hay que rendirse

A mis hermanos Jaime y Javier, quienes me han acompañado a lo largo de mi vida, dándome ejemplos y consejos.

A los residentes, adscritos y amigos que me acompañaron, enseñaron y guiaron en mi trayecto:

José Carlos Sauri por darme el ejemplo a seguir del médico y persona que quiero llegar a ser, por la paciencia, tiempo e interés en que este proyecto se haga a la perfección.

Javier Camacho por darme el conocimiento y la confianza de que puedo llegar a ser un buen cirujano, por instruirme y darme la oportunidad de fortalecer mi voluntad y hacerme pensar que el esfuerzo y la dedicación valen la pena.

Carlo Bañuelos por enseñarme a tener perseverancia para llegar a donde quiera y afinar los detalles que me pueden volver experto en la materia.

Eduardo Callejas por enseñarme a que siempre hay más cosas que aprender, por mencionarme que para perfeccionar los conocimientos hay que entender lo básico, usar la lógica y por impulsarme a obtener la mayor cantidad de conocimiento posible.

José Abonce por darme la confianza y seguridad de que al aplicar los conocimientos que tengo, puedo llegar a ser un buen cirujano.

Omar Castellón por la paciencia y por hacerme aplicar el conocimiento a mi habilidad quirúrgica.

Humberto Aguilar por la disciplina y el compromiso que tiene con nuestro aprendizaje y que al conocer a la gente fuera del ambiente hospitalario te hace fortalecer la relación profesional.

Dr. Luis Felipe Hermida por siempre darme el respeto e impulsar mi capacidad de liderazgo como persona y como médico.

Al Dr. Sergio Abush por siempre tener la puerta abierta para una conversación y dar consejo.

A la Dra. Paola Zamora, por su tiempo consejos y paciencia para iniciar la tesis.

Al Dr. Justino Fernández por enseñarme a tener pasión por el trabajo y siempre agradecer cuando hay que trabajar.

Al Dr. Luis Ochoa, por siempre hablarme por mi nombre y mostrarme que es necesaria la paciencia para alcanzar el éxito.

A Diego Pérez-Salazar por recordarme que al integrar los conocimientos de las distintas técnicas quirúrgicas, mejoran mi habilidad dentro del quirófano y que las relaciones interpersonales son importantes para abrir oportunidades.

Gerd Sommer por siempre aconsejarme en los momentos difíciles.

Roberto Pareyón por darme motivación para alcanzar las metas que parecen muy lejanas.

Rodrigo Sánchez por enseñarme que todos los temas relacionados a la especialidad son importantes de aprender.

Alejandro Gallegos por enseñarme que la paciencia y temple valen la pena y fortalecen la voluntad.

Alejandro Miravete por darme el toque de realidad para continuar a futuro.

A Jorge Ascencio por la espontaneidad y la capacidad de hablar de los conflictos antes de que se vuelvan problemas.

A Daniela Del Río por siempre hacer equipo, por incluir a todos en las decisiones y empatizar con nuestras frustraciones y preocupaciones.

A Luis Carlos Olguín por recordarme que la voluntad y el esfuerzo son parte del éxito

A Carlos Toledano por recordarme que las risas fortalecen el espíritu y que la reputación precede a la persona.

A Eira Santiago por siempre ser optimista.

Daniela Seidel por siempre pensar en oportunidades para ser mejor.

A los doctores Alejandro Dabaghi, Alejandro Rivera, Ángel Cruz, Armando Torres, Carlos Mochón, Carlos Procell, Carlos Juarez, Claudia Arroyo, Efraín Farías, Felipe Haces, Jacobo Saleme, Jaim Atri, Jan Strassburger, Javier Martín, Jorge Aziz, José Velutini, Juan José Gómez, Alberto Harfush, Luis Aguilar, Luis Manuel Alanis, Edgardo Ramos, Marco Sánchez, Mario Martínez, Mauricio Montalvo, Moisés Micha, Mónica León, Natalia Domínguez, Pedro Iturbide, Pedro Jorba, Pedro Peláez, Ranulfo Romo, Raúl Álvarez,

Ricardo Velutini, Roberto Galván, Ruy Rodríguez, Salomón Jasqui, Ubaldo Ayala, Víctor Orihuela y Víctor Sandoval, por su carisma, paciencia y compromiso a que la residencia de traumatología y ortopedia del Centro Médico ABC siga siendo la sede que egresa excelentes médicos, pero mejores personas.

Al Dr. Juan Talavera por su acercarse cada vez más a la residencia de ortopedia e interesarse nuestro bienestar como personas y como residentes.

A la Dra. Jessica Silva a Miguel Ángel Martínez por su compromiso y dedicación con la investigación científica en el Centro Médico ABC

Al Dr. Edmundo Berumen Nafarrate por recibirme en su consultorio un año, ser mi primer maestro de la ortopedia, por aconsejarme y hacerme sentir bienvenido desde el primer minuto.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS.....	3
TABLA DE CONTENIDO.....	6
RESUMEN.....	7
ABSTRACT.....	8
INTRODUCCIÓN.....	9
MARCO TEÓRICO.....	10
FISIOPATOLOGÍA.....	10
DIAGNÓSTICO.....	11
CLASIFICACIÓN.....	11
PRONÓSTICO.....	12
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
JUSTIFICACIÓN.....	13
OBJETIVOS.....	15
HIPÓTESIS.....	16
MATERIAL Y MÉTODOS.....	16
MODELO ARQUITECTÓNICO.....	16
ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	21
RESULTADOS.....	23
DISCUSIÓN.....	26
CONCLUSIONES.....	28
REFERENCIAS.....	29
ANEXO 1.....	33
ANEXO 2.....	34
ANEXO 3.....	35

RESUMEN

Introducción: La estenosis foraminal lumbar tiene una prevalencia del 8-11%. El no detectar y descomprimir el foramen puede llegar a ser el 60% de causas de cirugía lumbar fallida **Objetivos:** En este estudio, se determina un índice en el cual se establezca el grado de estrechez foraminal basado en las mediciones radiográficas, así como de resonancia magnética y poder auxiliar en la toma de decisiones quirúrgicas para realizar una descompresión foraminal directa o indirecta. **Material y métodos:** Mediante un estudio retrospectivo, se incluyeron 49 pacientes a los cuales se les midieron los forámenes lumbares. Estas mediciones incluyeron principalmente el ancho foraminal y la plataforma vertebral inferior del cuerpo vertebral superior y se correlacionaron para formar un índice ancho foraminal/plataforma vertebral inferior. **Resultados:** El índice ancho foraminal/plataforma vertebral inferior se encontró que tiene una razón de momios de 3.068 en la radiografía lateral, de 3.594 en la radiografía en flexión. De 4.01 en la radiografía en extensión. En la resonancia magnética resultó con una razón de momios de 0.195 para los forámenes izquierdos y de 3.068 para los forámenes derechos. **Discusión:** El índice ancho foraminal/plataforma vertebral inferior muestra resultados estadísticamente significativos por lo que se podrá utilizar como auxiliar en las decisiones quirúrgicas para una descompresión foraminal directa o indirecta. **Conclusiones:** El índice utilizado es útil en mediciones preoperatorias, sin embargo, para corroborar los hallazgos encontrados en este estudio, se necesitará valorar la sintomatología postoperatoria del paciente, así como con estudios postoperatorios y cuantificar el éxito del tratamiento seleccionado.

Palabras clave: Estenosis foraminal, columna lumbar, resonancia magnética, radiografía lateral

ABSTRACT

Introduction: Lumbar foraminal stenosis has a prevalence of 8-11%. Failure to detect and decompress the foramen can account for 60% of the causes of failed lumbar surgery

Objectives: In this study, an index is determined in which the degree of foraminal stenosis is established based on radiographic and magnetic resonance measurements. Based on the results it may help in taking surgical decisions to perform a direct or indirect foraminal decompression.

Material and methods: Through a retrospective study, 49 patients were included, whose lumbar foramen were measured. These measurements primarily included the foraminal width and inferior vertebral platform of the upper vertebral body and were correlated to form a foraminal width/inferior vertebral platform index.

Results: The foraminal width/inferior vertebral platform index was found to have an odds ratio of 3.068 on the lateral radiograph, 3.594 on the flexed radiograph. Of 4.01 in the extension radiograph. The magnetic resonance showed an odds ratio of 0.195 for the left foramen and 3.068 for the right foramen.

Discussion: The foraminal width/inferior vertebral platform index shows statistically significant results, so it can be used as an aid in surgical decisions for direct or indirect foraminal decompression.

Conclusions: The index is useful in preoperative measurements, however, to corroborate the results found in this study, it will be necessary to assess the patient's postoperative symptoms, as well as postoperative studies and quantify the success of the selected treatment.

Keywords: Foraminal stenosis, lumbar spine, Magnetic resonance, lateral radiography

INTRODUCCIÓN

La estenosis foraminal lumbar se define como el estrechamiento del canal lateral por donde sale la raíz nerviosa del canal espinal en la columna lumbar ¹. Tiene una prevalencia del 8-11% ².

El foramen intervertebral se encuentra delimitado en la parte anterior por el margen posteroinferior del cuerpo vertebral superior, el disco intervertebral, el margen posterosuperior del cuerpo vertebral inferior y los pedículos vertebrales superior e inferior. En la parte posterior está delimitado por el ligamento amarillo y las facetas articulares superior e inferior ².

La ciatalgia secundaria a la estenosis foraminal se describió por primera vez en 1927 por el Dr. Putti ³. Esta estenosis suele ocurrir debido a un proceso degenerativo en donde hay pérdida de la altura del disco intervertebral causando una subluxación anterior y posterior del proceso articular superior de la vértebra inferior ².

Los pacientes suelen presentar dolor radicular en miembros pélvicos en reposo y se puede exacerbar en la sedestación, en decúbito supino o incluso en decúbito lateral. Dolor mecánico en región lumbar o en región glútea por lo que existe disminución en los arcos de movimiento, sobretodo a la extensión, puede haber exacerbación de los síntomas al realizar extensión y lateralización de la columna: signo de Kemp positivo. También pueden presentarse déficit motor localizado, disminución de la sensibilidad y/o alteración en los reflejos miotendinosos ². El tiempo promedio de duración de los síntomas suele ser de 43.7 ± 14.6 meses para el dolor lumbar y 15.3 ± 12.9 meses para el dolor radicular ⁴.

Como auxiliares diagnósticos se utilizan radiografías lumbares laterales y dinámicas en flexión y extensión así como la tomografía y la resonancia magnética ^{2,5,6}.

Se ha reportado en diversos estudios que existen cambios en el área foraminal de hasta un 20% al pasar de la flexión a la extensión de la columna ^{2,5,7,8}.

El propósito de la presente tesis es determinar un índice en el cual se establezca el grado de estrechez foraminal tomando en cuenta el borde posterior del cuerpo vertebral superior y el proceso articular superior tanto en las radiografías laterales, tanto en decúbito supino así como en bipedestación y asociarlas con los hallazgos y mediciones encontrados en la resonancia magnética.

MARCO TEÓRICO

En una revisión sistemática la cual tomó 165 estudios realizados en 54 países, menciona que la prevalencia estimada de lumbalgia es del 11.9% y afecta más a mujeres entre 40-80 años ⁹. En el estudio realizado por el Dr. Porter y colaboradores ¹⁰, mencionan que la patología del canal de la raíz nerviosa es de un 11% de los pacientes que acuden por lumbalgia.

Dentro del foramen se encuentra la raíz saliente del canal espinal y usualmente se ubica en la porción anterosuperior del mismo, esta ocupa aproximadamente entre el 23.89 y 32.18% del área foraminal dependiendo del nivel lumbar ⁸.

Según Lee y colaboradores la región intervertebral lateral se divide en 3, siendo el receso lateral (zona de entrada), zona foraminal (foramen interpedicular vertical) y zona extraforaminal ¹¹.

Existen 3 tipos de estenosis foraminal ²:

Estenosis vertical: compresión cráneo caudal de la raíz nerviosa saliente secundaria a osteofitos posterolaterales protruyentes hacia el foramen, junto con una herniación o abombamiento discal dando una compresión de la raíz nerviosa con el pedículo superior.

Estenosis transversal: es una estenosis anteroposterior causada por una subluxación progresiva de la faceta superior junto con hipertrofia del ligamento amarillo y osteofitos. La raíz nerviosa se comprime con la faceta superior y el borde posterior del cuerpo vertebral.

Estenosis circunferencial: es una combinación de los tipos previos, en donde el volumen del foramen se ve bastante disminuido.

No existe ningún hallazgo clínico que sea específico para la estenosis foraminal lumbar ¹². Porter sugiere algunos datos para la sospecha de la estenosis foraminal lumbar, siendo: la presencia de un dolor radicular severo y constante, no hay mejoría con el reposo, signos tensionales mínimos y pacientes mayores de 40 años ¹⁰.

Como diagnósticos diferenciales se encuentran herniación del disco intervertebral, estenosis del receso lateral, de la zona media y patologías extraforaminales ².

Como auxiliares diagnósticos se utilizan radiografías lumbares laterales y dinámicas en flexión y extensión en donde una altura foraminal <15mm y un espacio intervertebral <4mm son datos sugestivos de estenosis foraminal lumbar ⁵.

La tomografía nos orienta sobretodo en la reconstrucción parasagital cuando existe presencia de osteofitos en la porción posterolateral del cuerpo vertebral y/o en las facetas articulares que se extienden al foramen ². La resonancia magnética juega un papel importante ya que nos permite ver los tejidos blandos. Datos sugestivos de estenosis es una disminución del tamaño foraminal y disminución de la grasa perineural que rodea a la raíz en los cortes sagitales en T1 ⁶.

Se han descrito múltiples clasificaciones, la más utilizada es la propuesta por el Dr. Lee ¹³.

En el grado 0 no hay estenosis foraminal, en el grado 1 existe un estrechamiento vertical o transversal con obliteración grasa. En el grado 2 hay estrechez vertical y

transversal, pero no hay cambios morfológicos en la raíz nerviosa. En el grado 3 ya hay cambios morfológicos a la raíz nerviosa ¹³.

La respuesta al tratamiento conservador suele ser pobre ya que se caracteriza por ser refractaria a los medicamentos, rehabilitación e incluso a las infiltraciones dirigidas ².

Dentro del tratamiento quirúrgico este puede llegar a ser desde una descompresión directa/indirecta con o sin instrumentación y fusión lumbar dependiendo de la patología agregada ¹⁴.

Tras el tratamiento quirúrgico adecuado, el dolor suele disminuir alrededor de 4 puntos en la escala visual análoga ¹⁵. El no detectar y descomprimir el foramen puede llegar a ser el 60% de causas de cirugía lumbar fallida ¹⁶.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido a que la estenosis foraminal puede estar causada por patología ósea, discal, facetaria o hipertrofia del ligamento amarillo, es importante saber qué tipo de descompresión es la más favorable para el paciente ⁸.

Existen distintos procedimientos con los cuales se puede aumentar el tamaño foraminal, estos pueden ser desde una descompresión directa o indirecta mediante foraminotomía, facetectomía, discectomía parcial o total con colocación de caja intersomática e instrumentación, dependiendo de las patologías agregadas ¹⁴.

Actualmente no existe una clasificación la cual nos indique qué tipo de conducta tomar en base a la estrechez foraminal, la mayoría solo son clasificaciones descriptivas.

Se ha descrito que en caso de que no se realice una adecuada descompresión foraminal el paciente va a continuar con la sintomatología y representa hasta un 60% de cirugía fallida ¹⁶. Para valorar una adecuada descompresión foraminal intraoperatoria se utilizan radiografías laterales en caso de que sea una descompresión indirecta. En caso de que sea una

descompresión directa, se evidencia intraoperatoriamente la ausencia de compresión de la misma.

En el postoperatorio inicialmente se valora la descompresión con la mejoría clínica del paciente. En el seguimiento del paciente aparte de la semiología, se utilizan los estudios de radiografía lateral y resonancia magnética para obtener mediciones más objetivas ¹⁷.

Para disminuir esta tasa de cirugía fallida debido a una inadecuada descompresión foraminal, se propone en esta tesis realizar una clasificación de la estenosis foraminal que incluya información radiográfica en 3 posiciones (bipedestación y dinámicas) así como por resonancia magnética pudiendo dictar alguna conducta a seguir dependiendo del grado y la causa de la estenosis.

JUSTIFICACIÓN

La disminución del tamaño foraminal repercute en una compresión de la raíz nerviosa. Esta disminución puede estar ocasionada por una pérdida de la altura del disco intervertebral, por cambios degenerativos de las facetas, una subluxación cefálica del proceso articular superior de la vértebra inferior, hipertrofia del ligamento amarillo y/o protrusión del anillo fibroso del disco intervertebral ⁸.

En el estudio realizado por el Dr. Hasegawa y colaboradores, encuentran que en el grupo de raíces nerviosas con datos de compresión, la mayoría estaban asociadas a una disminución de la altura foraminal por debajo de los 15mm y una altura posterior del disco intervertebral de 4mm o menos. Al tener estos dos factores, encontraron que coexiste una subluxación facetaria y una hipertrofia del ligamento amarillo las cuales suman la compresión de la raíz ⁸.

El grado de estrechez foraminal se correlaciona con el pronóstico postoperatorio del paciente ya que a menor compresión, presentan mejor resultado en las escalas funcionales a comparación de las estenosis moderadas a severas ¹⁵.

Múltiples estudios han buscado distintas maneras de valorar el tamaño foraminal de manera dinámica ^{7, 18-21}. Schönstrom y colaboradores reportan que el área transversal del canal espinal se ve reducido en 40mm² y el medio sagital en 2mm al realizar flexo-extensión de la columna ¹⁸. Benhamou y colaboradores demuestran que con la extensión de la columna existe una disminución del 17.9% en altura foraminal, del 14.1% en el ancho foraminal superior y del 29% en el ancho foraminal inferior ¹⁹. Inufusa y colaboradores estudian los cambios foraminales mediante una tomografía evidenciando un aumento en el área del foramen de 12% al realizar flexión y una disminución de la misma de 15% al realizar extensión ⁷.

Diversos autores han buscado una manera más certera de valorar el cambio dinámico del foramen. En un estudio realizaron tomografía simple en decúbito supino así como en bipedestación a pacientes con deformidad espinal del adulto y encontraron disminución de hasta 13% en el área y 10% en la altura foraminal, así como un aumento del 22.9% en el área y 10.2% de altura foraminal en distintos niveles ²⁰. Las características que favorecían un aumento en el foramen fueron: niveles lumbares altos, lado convexo de la deformidad, mala alineación sagital y ángulo de acuñamiento discal >3.65°. Los factores para una disminución del área y altura foraminal fueron: niveles lumbares bajos, lado cóncavo de la deformidad, ángulo de acuñamiento discal -0.05° ²⁰.

El Dr. Matakí, realizó un estudio en donde se tomó una radiculografía por tomosíntesis digital a pacientes con datos de estenosis foraminal así como de conducto lumbar estrecho. Observó que en el grupo de pacientes con estenosis foraminal, el diámetro de la raíz nerviosa disminuía hasta un 35% con los cambios de posición a comparación de una disminución de 5% de la raíz nerviosa en los pacientes con conducto lumbar estrecho ²¹.

La Dra. Hebelka y colaboradores realizaron un estudio en donde tomaron dos resonancias magnéticas para comparar el grado de estrechez foraminal de la columna lumbar,

una se realizó en decúbito supino sin estrés y otra con un dispositivo de compresión lumbar, DynaWell® para llegar a simular una posición en bipedestación. Dentro de sus resultados, obtuvieron que en 35% de los forámenes hubo una disminución entre 0-20% y en el 30% de los forámenes hubo un aumento del área del 0-20% ²².

Comparando el estudio de la Dra. Hebelka con los resultados obtenidos por el Dr. Matakí se pudiera pensar que una adecuada selección del paciente con datos de estenosis foraminal, puede cambiar los resultados de compresión debido a que las estructuras que conforman al foramen, se encuentran comprometidas y más susceptibles a los cambios dinámicos.

El índice del ancho foraminal entre la plataforma vertebral inferior compensa las variaciones de las técnicas radiográficas porque así como el diámetro sagital del foramen y el tamaño del cuerpo vertebral son afectados por los mismos factores de magnificación ²³.

OBJETIVOS

Objetivo general: Determinar un índice en el cual se establezca el grado de estrechez foraminal dinámico basado en las mediciones del borde posterior del cuerpo vertebral superior y el proceso articular superior en las radiografías tanto en bipedestación como en decúbito lateral, así como con la resonancia magnética.

Objetivos específicos:

1. Proponer una clasificación en base a los cambios foraminales encontrados en las radiografías de columna lateral en bipedestación, dinámicas y resonancia magnética.
2. Dar incapié a otros investigadores para proponer un tratamiento específico a los diferentes estadios.

HIPÓTESIS

Hipótesis: Los cambios posturales van a modificar el tamaño del foramen intervertebral pudiendo clasificarlos en diferentes grados.

Hipótesis nula:

Los cambios posturales no modificarán el tamaño del foramen intervertebral y no se podrán clasificar

Hipótesis alterna:

Los cambios posturales modifican un 20% el tamaño foraminal intervertebral.

MATERIALES Y MÉTODOS

El tipo de estudio que se realizará es de tipo observacional, retrolectivo, transversal y comparativo. Se obtuvo la aprobación de la tesis por el comité de investigación y de ética en investigación del centro médico ABC. Dicho documento se encuentra en el anexo 1.

El universo de trabajo serán los pacientes de la consulta del asesor de tesis dentro del Centro Médico ABC. Los pacientes deben contar con el diagnóstico de estenosis foraminal de la columna lumbar o enfermedad discal y aparte, que cuenten con estudios de radiografías AP, lateral en bipedestación y dinámicas así como con resonancia magnética simple de la columna lumbar.

Modelo arquitectónico

Estado basal:

Pacientes con estenosis foraminal secundaria a múltiples causas como espondilolistesis lumbar, escoliosis degenerativa del adulto, disminución de la altura discal, artrosis facetaria e hipertrofia de ligamento amarillo que ya cuenten con estudios de radiografías AP, lateral y resonancia magnética lumbar.

Maniobra:

De las radiografías lateral, dinámicas y resonancia magnética se realizó la medición de los forámenes, altura del disco intervertebral, las plataformas vertebrales inferiores y los procesos articulares superiores y así poder realizar un índice.

Desenlace:

El aumento de estrechez del foramen puede ser cuantificado y comparado con los diversos estudios obteniendo una clasificación efectiva para la aplicación en la práctica médica.

Calculo muestral

Se realizó un cálculo del tamaño de muestra utilizándose la fórmula de diferencia de proporciones, donde la unidad de análisis son los forámenes. Obteniendo así una cantidad de 97 forámenes. Ver anexo 2

Se llevó a cabo un muestreo no probabilístico por conveniencia. En donde la búsqueda de pacientes se realizó en el sistema de programación de quirófanos en pacientes que hayan sido operados en este centro médico, por el Dr. José Carlos Sauri Barraza. Se buscó que los pacientes cumplieran con los criterios de inclusión y que cuenten con los estudios en el sistema médico del hospital para poderlos considerar dentro del estudio. Previa a la cirugía los pacientes firmaron un consentimiento informado en donde autorizaron el uso de sus estudios y datos para la investigación científica, manteniendo su privacidad y anonimato.

Los criterios de inclusión a nuestro estudio son los enlistados a continuación:

1. Pacientes con estenosis foraminal
2. Pacientes con espondilolistesis
3. Pacientes con escoliosis degenerativa del adulto
4. Pacientes con enfermedad discal degenerativa
5. Pacientes con Resonancia magnética de columna lumbar
6. Pacientes con radiografías lateral y dinámicas de la columna lumbar en bipedestación y en decúbito supino dentro del Centro Médico ABC

Los criterios de exclusión a nuestro estudio son:

1. Pacientes con marcapasos
2. Pacientes con contraindicación para toma de resonancia magnética lumbar
3. Pacientes con diagnóstico de cáncer
4. Pacientes con diagnóstico de enfermedad reumática
5. Sepsis
6. Espondilodiscitis
7. Uso de medicamentos antiresortivos de calcio
8. Pacientes con historia de fractura vertebral lumbar
9. Pacientes con enfermedad en metabolismo del calcio
10. Pacientes que no logran la bipedestación independiente
11. Pacientes con vértebra transicional
12. Pacientes en gestación
13. Paciente con cirugía de columna lumbar previa

Se reunieron 49 pacientes que cumplieran con los criterios de inclusión.

Las variables que se utilizarán se encuentran enlistadas en la tabla 1, así como el tipo de variable y la unidad de medición

Tabla 1		
Variable	Tipo de variable	Unidad de medición
Altura foraminal	Cuantitativa continua	Milímetros
Ancho foraminal	Cuantitativa continua	Milímetros
Plataforma vertebral inferior	Cuantitativa continua	Milímetros
Índice ancho foraminal/plataforma	Dependiente	Estenosis ósea: < 10% No estenosis ósea: >10%

vertebral inferior (AF/PVI)		
Altura posterior del disco intervertebral	Cuantitativa continua	Milímetros
Edad	Cuantitativa continua	Edad en años.
Género	Cualitativa dicotómica	Femenino / Masculino
Índice de masa corporal (IMC)	Cualitativa discreta	Bajo de peso / peso normal o sobrepeso u obesidad Bajo de peso: $<18.5 \text{ kg/m}^2$ o peso normal: $18.5-24.9 \text{ kg/m}^2$ Sobrepeso: $25-29.9 \text{ kg/m}^2$ Obesidad: $>30 \text{ kg/m}^2$
Oswestry disability index	Cuantitativa continua	%
Comorbilidades	Cualitativa nominal	

Se realizaron los siguientes pasos para las mediciones:

Altura foraminal: borde inferior del pedículo superior y borde superior del pedículo inferior.

Ancho foraminal: línea desde el borde posterior del cuerpo vertebral superior que llega al borde anterior del proceso articular superior.

Plataforma vertebral inferior: se incluye desde el borde anterior de la plataforma vertebral inferior de la vértebra superior, hasta su borde posterior.

Índice ancho foraminal / plataforma vertebral inferior: del ancho foraminal medido previamente funciona como dividendo y la plataforma vertebral inferior funciona como divisor. A esto se le multiplica por 100 para obtener un porcentaje.

Altura posterior del disco intervertebral: se realiza una medición entre el borde posterior de la plataforma inferior del cuerpo vertebral superior dirigida hacia la plataforma vertebral superior del cuerpo vertebral inferior.

Se ejemplifican las mediciones en la **figura 1** y la **figura 2**

Índice de masa corporal: Se tomaron los datos antropométricos del expediente del sistema médico electrónico. Se utilizó la fórmula de peso en kg entre el cuadrado de la altura en metros según la clasificación de la OMS.²⁴

Las mediciones radiográficas fueron realizadas por el Dr. Jorge Arturo Barraza Silva, quién no tuvo inferencia sobre las decisiones del tratamiento del paciente. El sistema utilizado para la medición de las imágenes fue el sistema Picture Archiving and Communication System (PACS) de Carestream. La realización de la estadística del estudio se realizó en el programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS).

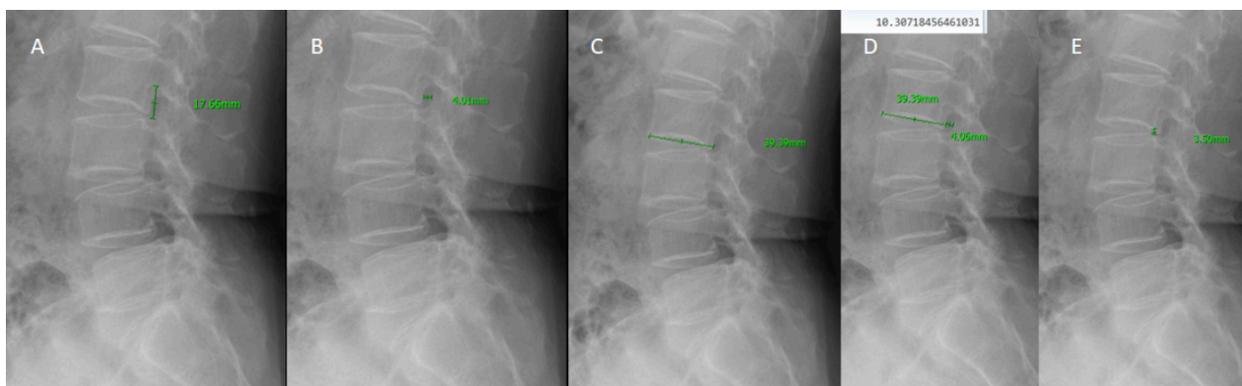


Figura 1 Radiografía lateral de la columna lumbar en bipedestación

A: Medición de altura foraminal. B: medición del ancho del foramen. C: medición de la plataforma vertebral inferior. D: índice de ancho foraminal/plataforma vertebral inferior con resultado de 10%. E: medición de la altura posterior del disco intervertebral

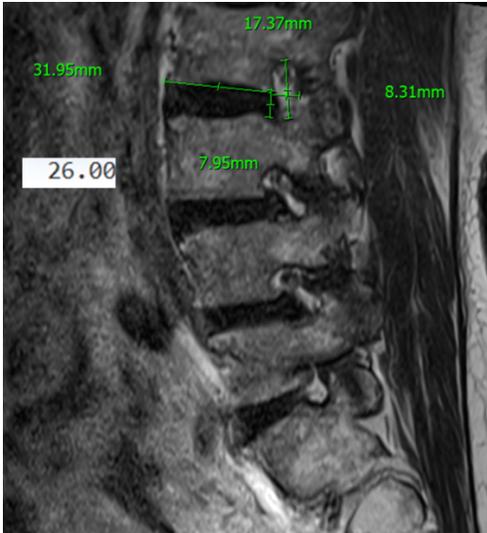


Figura 2 Resonancia magnética simple lumbar en secuencia T2 con vista sagital
Medición conjunta de la altura y ancho foraminal, plataforma vertebral inferior, índice de ancho foraminal/plataforma vertebral inferior con resultado de 26% y la medición de la altura posterior del disco intervertebral

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Calidad de la información

Se llevó a cabo una búsqueda de *queries* para asegurar la calidad de los datos, y no se llevó a cabo imputación de ningún dato.

Análisis descriptivo:

Se realizó inicialmente un análisis descriptivo para determinar las características clínicas de los pacientes.

Se analizó la distribución de las variables cuantitativas, evaluando la asimetría y curtosis con un punto crítico de ± 0.5 y de ± 1 , respectivamente, además de evaluar su distribución a través de los métodos Gaussianos (métodos mentales). Para confirmar, se empleó la prueba de Kolmogorov-Smirnov; considerándose como normal si la significancia de la prueba fuera mayor a 0.05. Aquellas variables con distribución normal se presentaron a través de la media y desviación estándar. Las variables con libre distribución se presentarán

como mediana y rango intercuartilar (Percentil 25 y percentil 75). Además, las variables cualitativas fueron mostradas como frecuencias y proporciones.

Se llevó a cabo un análisis para demostrar la heterogeneidad entre el índice AF/PVI en los cinco forámenes estudiados, a través de una prueba de Kruskal-Wallis, donde un valor de p menor de 0.05 fue considerado como estadísticamente significativo.

Análisis bivariado:

Se llevó a cabo un análisis de regresión logística simple para evaluar el efecto del índice AF/PVI. Se analizó el Odds ratio, así como el intervalo de confianza al 95% y el valor p, donde un valor de p menor de 0.05 fue considerado como estadísticamente significativo.

RESULTADOS

De los 49 pacientes seleccionados se analizaron 245 forámenes en total. Al ser un estudio retrospectivo, no hubo pérdidas de pacientes.

El análisis descriptivo de la población se observa en la tabla 2 del anexo 3.

En la distribución del género de los pacientes hubo un predominio de pacientes hombres sobre mujeres. Hubo 26 pacientes hombres correspondiendo al 53.1% y el restante fue de 23 pacientes mujeres equivalentes al 46.9%.

La edad de los pacientes se observa una media de 55 años con una desviación estándar de 17 años.

El puntaje de disfunción de Oswestry obtuvo una media de 49% con una desviación estándar de 10%.

En cuanto a las variables del índice de masa corporal se encuentra una mediana de 24.5 kg/m².

En la tabla 3 del anexo 3, se describen la frecuencia y el porcentaje de los forámenes utilizados para las mediciones.

Para cada nivel foraminal se obtuvo una frecuencia de 49, equivaliendo cada nivel a un 20%. De estos se consideraron sin disminución los forámenes superiores de L1-L2, L2-L3 y L3-L4 dando una frecuencia de 147 y un porcentaje de 60. De los forámenes que se consideraron con disminución, fueron L4-L5 y L5-S1 de los cuales se obtuvo una frecuencia de 98 y un porcentaje de 40.

En el anexo 3 se encuentran las tablas en donde se muestran los análisis descriptivos de las radiografías laterales, dinámicas y resonancia magnética.

En las radiografías laterales, la altura foraminal obtuvo una mediana de 19.6mm, el ancho foraminal obtuvo una media de 7.1mm con una desviación estándar de 2.8mm. La plataforma vertebral inferior resultó con una mediana de 39.8mm. El índice AF/PVI se encontró con una media de 17.8% con una desviación estándar de 7.21%

De este mismo índice AF/PVI se encontró una frecuencia de 212 forámenes mayores al 10% equivaliendo a un 86.5% de los casos y una frecuencia de 33 forámenes menores al 10% resultando en un 13.5% de los casos. La altura posterior del disco intervertebral resultó con una mediana de 5.1.

El análisis bivariado realizado, se obtuvo que el índice AF/PVI representa un factor de riesgo en las radiografías laterales con una razón de momios 3.068 para una compresión foraminal.

En las radiografías en flexión y extensión, el ancho foraminal obtuvo una media de 8.1mm y 7.1mm respectivamente. La plataforma vertebral inferior resultó con una mediana de 41.2mm en flexión y 40.5mm en la extensión. El índice AF/PVI se encontró con una media de 20.87% en flexión y 17.53% en extensión. La altura posterior del disco intervertebral resultó en una media de 6.2mm en flexión y 5.5 en la extensión.

En las radiografías en flexión se encontró un índice AF/PVI con una frecuencia de 19 forámenes menores al 10% resultando en un 7.8% de los casos. En extensión fue una frecuencia de 35 forámenes, equivaliendo un 14.3%.

En el análisis bivariado se encontró que en ambas radiografías el índice representa un factor de riesgo para la compresión foraminal.

Del análisis descriptivo de la resonancia magnética de forámenes izquierdos. La altura foraminal obtuvo una mediana de 19.8mm, el ancho foraminal obtuvo una mediana de 7.5mm. La plataforma vertebral inferior resultó con una media de 31.94mm. El índice

AF/PVI se encontró con una media de 23.3%. La altura posterior del disco intervertebral resultó en una media de 6.3mm.

Del índice AF/PVI se encontró una frecuencia de 20 forámenes mayores al 10% equivaliendo a un 8.2% de los casos. Se encontró una frecuencia de 225 forámenes menores al 10% resultando en un 91.8% de los casos.

El análisis bivariado del índice del ancho foraminal y la plataforma vertebral inferior en la resonancia magnética de forámenes izquierdos. Se encontró un factor de protección con una razón de momios de 0.195 para una compresión foraminal.

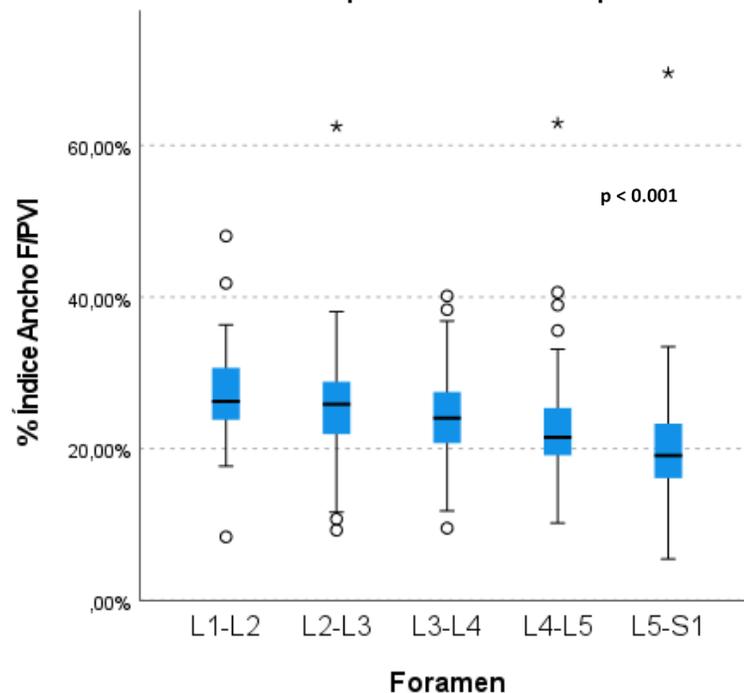
Del análisis descriptivo de la resonancia magnética de forámenes derechos. La altura foraminal obtuvo una mediana de 19.6mm, el ancho foraminal obtuvo una media de 7.1mm. La plataforma vertebral inferior resultó con una mediana de 39.8mm. El índice AF/PVI se encontró con una media de 17.81%. La altura posterior del disco intervertebral resultó en una mediana de 5.1mm.

Del índice AF/PVI se encontró una frecuencia de 212 forámenes mayores al 10% equivaliendo a un 86.5% de los casos. Se encontró una frecuencia de 33 forámenes menores al 10% resultando en un 13.5% de los casos.

En el análisis bivariado del índice del ancho foraminal y la plataforma vertebral inferior en la resonancia magnética de forámenes derechos. Se encontró un factor de riesgo con una razón de momios de 3.068 para una compresión foraminal.

A continuación se muestra una prueba de Kruskal-Wallis para comparar el índice del ancho foraminal y la plataforma vertebral inferior en las radiografías así como en la resonancia magnética y se observa que los valores los niveles L4-L5 y L5-S1 se distribuyen en porcentajes menores.

Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes



Fuente: elaboración propia

DISCUSIÓN

En este estudio encontramos que el grado de estrechez foraminal se ve relacionado con el índice AF/PVI. La raíz nerviosa cuando pasa a través del foramen mide aproximadamente 5.5 mm en el lado derecho en L4 y 5.8mm del lado izquierdo. En L5 mide aproximadamente 6.1 mm en el lado derecho y 5.7mm en el lado izquierdo²⁵. La altura y el ancho foraminal en L4 son de 18.2 mm y 7.8mm aproximadamente. En L5 la altura foraminal es de 22.6mm y el ancho foraminal de 10.1mm²⁶. Se sabe que la raíz nerviosa ocupa aproximadamente entre el 23.89 y 32.18% del área foraminal dependiendo del nivel lumbar⁸. Con esta información, se puede inferir que al haber una distancia ósea menor de 4mm en el ancho foraminal va a haber una compresión del nervio a pesar de eliminar las estructuras blandas siendo disco intervertebral o ligamento amarillo.

Para realizar una adecuada valoración de la estrechez foraminal, es importante incluir radiografías dinámicas y la resonancia magnética ya que las distintas posiciones de la columna vertebral cambian el tamaño foraminal ^{7, 18-21}.

Las radiografías son un estudio en 2 dimensiones y difícilmente se distingue entre el foramen derecho e izquierdo. Un adecuado interrogatorio pudiera facilitar para identificar el lado afectado, sin embargo cuando el dolor es bilateral, se puede utilizar una resonancia magnética para encontrar y cuantificar la estrechez foraminal de cada lado.

En nuestras mediciones por resonancia magnética se encontró una diferencia estadísticamente significativa con un valor de P .002 y una razón de momios de 0.195 en los forámenes izquierdos los cuales se pudieron haber afectado por que se incluyeron 8 pacientes con escoliosis degenerativa del adulto los cuales representan 40 forámenes.

La población de este estudio incluyó únicamente pacientes programados para un procedimiento quirúrgico asociado a la columna lumbar en el Centro Médico ABC. El rango de edad de los pacientes fue de 21 a 83 años con una media de 55 años. Se decidió medir el índice AF/PVI en los forámenes no afectados, para tener un valor de referencia a comparación de los forámenes afectados. Se utilizó un índice entre dos estructuras ya que esto compensa las variaciones de las técnicas radiográficas, porque estas estructuras son afectados por los mismos factores de magnificación ²³

Como limitaciones, se trata de un estudio en donde la muestra pertenece a un solo Centro Médico. Se pudieran realizar mediciones por múltiples observadores para mejorar la concordancia en las mediciones y evitar un sesgo de detección. Para poder observar de mejor forma las variaciones en los tamaños foraminales, se pudieran analizar casos con una misma patología. Para generalizar el uso de los hallazgos de este proyecto, es necesario aumentar la muestra y comparar las mediciones preoperatorias con las postoperatorias y asociarlas con puntajes funcionales antes y después de la intervención quirúrgica.

El estudio cobra importancia ya que se puede utilizar como auxiliar para la toma de decisiones del tratamiento quirúrgico. Se sabe que al ser un índice con referencias óseas, se traduce una compresión nerviosa que va a continuar a pesar de reseca los tejidos blandos. En caso de realizarse una descompresión indirecta como en un abordaje lateral o anterior en un paciente con un índice AF/PVI menor de 10%, pudiera aumentar el riesgo de una cirugía fallida debido a una descompresión foraminal inadecuada.

CONCLUSIONES

Se logró obtener un método efectivo para la medición de la estenosis foraminal y dependiendo del porcentaje de obstrucción, se sugieren realizar distintos tipos de descompresión del foramen. Con el propósito de lograr una adecuada toma de decisiones se necesitarán estudios complementarios para comparar los hallazgos postoperatorios en cada paciente.

REFERENCIAS

1. Hutchins J, Hebelka H, Lagerstrand K, Brisby H. A systematic review of validated classification systems for cervical and lumbar spinal foraminal stenosis based on magnetic resonance imaging. *Eur Spine J.* 2022 Jun;31(6):1358-1369. doi: 10.1007/s00586-022-07147-5. Epub 2022 Mar 28. PMID: 35347421.
2. Orita S, Inage K, Eguchi Y, Kubota G, Aoki Y, Nakamura J, et al. Lumbar foraminal stenosis, the hidden stenosis including at L5/S1. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2016 Oct;26(7):685-93. doi: 10.1007/s00590-016-1806-7. Epub 2016 Jun 18. PMID: 27318669.
3. Putti V. New conceptions in the pathogenesis of sciatic pain. *The Lancet.* 1927 Jul; 2:53–60
4. Jenis LG, An HS. Spine update. Lumbar foraminal stenosis. *Spine (Phila Pa 1976).* 2000 Feb 1;25(3):389-94. doi: 10.1097/00007632-200002010-00022. PMID: 10703115.
5. Hasegawa T, An HS, Haughton VM. Imaging anatomy of the lateral lumbar spinal canal. *Semin Ultrasound CT MR.* 1993 Dec;14(6):404-13. doi: 10.1016/s0887-2171(05)80034-4. PMID: 8297633.
6. Aota Y, Niwa T, Yoshikawa K, Fujiwara A, Asada T, Saito T. Magnetic resonance imaging and magnetic resonance myelography in the presurgical diagnosis of lumbar foraminal stenosis. *Spine (Phila Pa 1976).* 2007 Apr 15;32(8):896-903. doi: 10.1097/01.brs.0000259809.75760.d5. PMID: 17426636.
7. Inufusa A, An HS, Lim TH, Hasegawa T, Haughton VM, Nowicki BH. Anatomic changes of the spinal canal and intervertebral foramen associated with flexion-extension movement. *Spine (Phila Pa 1976).* 1996 Nov 1;21(21):2412-20. doi: 10.1097/00007632-199611010-00002. PMID: 8923625.

8. Hasegawa T, An HS, Haughton VM, Nowicki BH. Lumbar foraminal stenosis: critical heights of the intervertebral discs and foramina. A cryomicrotome study in cadavera. *J Bone Joint Surg Am.* 1995 Jan;77(1):32-8. PMID: 7822353.
9. Hoy D, Bain C, Williams G, March L, Brooks P, Blyth F, Woolf A, Vos T, Buchbinder R. A systematic review of the global prevalence of low back pain. *Arthritis Rheum.* 2012 Jun;64(6):2028-37. doi: 10.1002/art.34347. Epub 2012 Jan 9. PMID: 22231424.
10. Porter RW, Hibbert C, Evans C. The natural history of root entrapment syndrome. *Spine (Phila Pa 1976).* 1984 May-Jun;9(4):418-21. doi: 10.1097/00007632-198405000-00017. PMID: 6236567.
11. Lee CK, Rauschnig W, Glenn W. Lateral lumbar spinal canal stenosis: classification, pathologic anatomy and surgical decompression. *Spine (Phila Pa 1976).* 1988 Mar;13(3):313-20. doi: 10.1097/00007632-198803000-00015. PMID: 3388117.
12. Weinstein J. Report of the 1985 ISSLS Traveling Fellowship. Mechanisms of spinal pain. The dorsal root ganglion and its role as a mediator of low-back pain. *Spine (Phila Pa 1976).* 1986 Dec;11(10):999-1001. doi: 10.1097/00007632-198612000-00005. PMID: 2437662.
13. Lee S, Lee JW, Yeom JS, Kim KJ, Kim HJ, Chung SK, Kang HS. A practical MRI grading system for lumbar foraminal stenosis. *AJR Am J Roentgenol.* 2010 Apr;194(4):1095-8. doi: 10.2214/AJR.09.2772. PMID: 20308517.
14. Özer AF, Akyoldaş G, Çevik OM, Aydın AL, Hekimoğlu M, Sasani M, Öktenoğlu T, Çerezci Ö, Süzer T. Lumbar Foraminal Stenosis Classification That Guides Surgical Treatment. *Int J Spine Surg.* 2022 Jun 16;16(4):666–73. doi: 10.14444/8311. Epub ahead of print. PMID: 35710724; PMCID: PMC9421203.
15. Ko S, Lee H, Chae S, Choi W, Lee S. Direction and Severity of Root Compression Affects the Clinical Outcome After Decompression?: Correlation Between Radiologic Grading and

Postoperative Prognosis in Lumbar Foraminal Stenosis. *Clin Spine Surg.* 2020 Oct;33(8):E415-E419. doi: 10.1097/BSD.0000000000000987. PMID: 32310831.

16. Burton CV, Kirkaldy-Willis WH, Yong-Hing K, Heithoff KB. Causes of failure of surgery on the lumbar spine. *Clin Orthop Relat Res.* 1981 Jun;(157):191-9. PMID: 7249453.

17. Khalifeh JM, Massie LW, Dibble CF, et al. Decompression of Lumbar Central Spinal Canal Stenosis Following Minimally Invasive Transforaminal Lumbar Interbody Fusion. *Clin Spine Surg.* 2021;34(8):E439-E449. doi:10.1097/BSD.0000000000001192

18. Schönström N, Lindahl S, Willén J, Hansson T. Dynamic changes in the dimensions of the lumbar spinal canal: an experimental study in vitro. *J Orthop Res.* 1989;7(1):115-21. doi: 10.1002/jor.1100070116. PMID: 2908901.

19. Mayoux-Benhamou MA, Revel M, Aaron C, Chomette G, Amor B. A morphometric study of the lumbar foramen. Influence of flexion-extension movements and of isolated disc collapse. *Surg Radiol Anat.* 1989;11(2):97-102. doi: 10.1007/BF02096463. PMID: 2763015.

20. Fujita N, Yagi M, Yamada Y, Yokoyama Y, Yamada M, Watanabe K, Nakamura M, Nagura T, Jinzaki M. Changes in the lumbar intervertebral foramen between supine and standing posture in patients with adult spinal deformity: a study with upright computed tomography. *Skeletal Radiol.* 2023 Feb;52(2):215-224. doi: 10.1007/s00256-022-04185-4. Epub 2022 Sep 17. PMID: 36114881.

21. Matak K, Koda M, Shibao Y, Kumagai H, Nagashima K, Miura K, et al. New methods for diagnosing lumbar foraminal stenosis using dynamic digital tomosynthesis radiculography. *J Clin Neurosci.* 2020 Jul;77:106-109. doi: 10.1016/j.jocn.2020.05.011. Epub 2020 May 6. PMID: 32387257.

22. Hebelka H, Rydberg N, Hutchins J, Lagerstrand K, Brisby H. Axial Loading during MRI Induces Lumbar Foraminal Area Changes and Has the Potential to Improve Diagnostics of Nerve Root Compromise. *J Clin Med*. 2022 Apr 11;11(8):2122. doi: 10.3390/jcm11082122. PMID: 35456215; PMCID: PMC9029659.
23. Torg JS, Pavlov H, Genuario SE, et al. Neurapraxia of the cervical spinal cord with transient quadriplegia. *J Bone Joint Surg Am*. 1986;68(9):1354-1370.
- 24: Maniar RN, Maniar PR, Singhi T, Gangaraju BK. WHO Class of Obesity Influences Functional Recovery Post-TKA. *Clin Orthop Surg*. 2018 Mar;10(1):26-32. doi: 10.4055/cios.2018.10.1.26. Epub 2018 Feb 27. PMID: 29564044; PMCID: PMC5851851.
25. Zhao X, Zhao J, Guan J, et al. Measurement of the nerve root of the lower lumbar region using digital images. *Medicine (Baltimore)*. 2018;97(8):e9848. doi:10.1097/MD.0000000000009848
26. Torun F, Dolgun H, Tuna H, Attar A, Uz A, Erdem A. Morphometric analysis of the roots and neural foramina of the lumbar vertebrae. *Surg Neurol*. 2006;66(2):148-151. doi:10.1016/j.surneu.2006.02.041

ANEXOS

Anexo 1: Carta de aceptación de comité de investigación y de ética en investigación



Ciudad de México a 13 de junio 2023

Estimado Dr. Jorge Arturo Barraza Silva
Investigador Principal

El pasado 12 de junio del 2023 se reunieron el Comité de Investigación y el Comité de Ética en Investigación, en su sesión ordinaria y revisaron su protocolo:

“Medición estática y dinámica de los forámenes lumbares en pacientes con estrechez foraminal en el Centro Médico ABC. Propuesta de clasificación”

El dictamen de ambos comités fue:

APROBADO
EI NÚMERO DE REGISTRO ES CMABC-23-34

Se le solicita un informe semestral de avances, esperamos recibir su primer informe en **diciembre 2023**. De ser terminado, suspendido o cancelado dicho protocolo deberá de emitir un informe de resultados y conclusiones de forma inmediata a los Comités de Investigación y Ética en Investigación.

ATENTAMENTE




Dr. Juan Osvaldo Talavera Piña
Presidente del Comité de Investigación
Centro Médico ABC




Dr. José Eduardo San Esteban Sosa
Presidente del Comité de Ética en Investigación
Centro Médico ABC

Campus Observatorio

Sur 136 No.116, Las Américas,
01120, Álvaro Obregón, Cd. de México.
55 5230-8000
L. Sanitaria 2001003833

Campus Santa Fe

Av. Carlos Graef Fernández No.154, Santa Fe,
05300, Cuajimalpa, Cd. de México
55 1103-1600
L. Sanitaria 1005001030

centromedicoabc.com



Anexo 2: Cálculo de muestra

$$n = \left(\frac{Z\alpha\sqrt{2\pi_1(1-\pi_1)} + Z\beta\sqrt{\pi_1(1-\pi_1) + \pi_2(1-\pi_2)}}{\pi_1 - \pi_2} \right)^2$$

$$Z\alpha = (\alpha = 0.05) 1.96$$

$$Z\beta = (\beta = 0.20) 0.84$$

$$\pi_1 = 0.60$$

$$\pi_1 - \pi_2 = 0.40$$

$$\pi_2 = 0.20$$

Tamaño de muestra: 97 forámenes

Con 20% de perdidas: 121 forámenes

Anexo 3:

Tabla 2: Análisis descriptivo de la población

		Recuento	% de N columnas	Media	Desviación estándar	Mediana	Percentil 25	Percentil 75
Sexo	Mujer	23	46,9%	-	-	-	-	-
	Hombre	26	53,1%	-	-	-	-	-
	Edad	-	-	55	17	-	-	-
	Oswestry	-	-	49	10	-	-	-
	IMC	-	-	-	-	24,50	22,49	26,60

Fuente: elaboración propia

Tabla 3: Análisis descriptivo de los forámenes

Área	Frecuencia		Porcentaje		Sin disminución	Frecuencia		Porcentaje	
	L1-L2	L2-L3	L3-L4	L4-L5		L5-S1	Total		
	49	49	49	49	Con disminución	98	40		
	49	49	49	49					
	49	49	49	49					
	49	49	49	49					
	245	245	245	245	100,0				

Fuente: elaboración propia

Tablas 4.1 y 4.2: Análisis descriptivo en radiografías laterales

4.1	Mediana	Percentil 25	Percentil 75	Media	Desviación estándar
Altura foraminal	19,6	16,2	21,9	-	-
Ancho foraminal	-	-	-	7,1	2,8
Plataforma vertebral inferior	39,8	38,1	42,4	-	-
Índice AF/PVI	-	-	-	17,81	7,21
Altura posterior del disco	5,1	4,1	6,3	-	-

Fuente: elaboración propia

4.2		Frecuencia	Porcentaje
índice AF/PVI	MAYOR DE 10	212	86,5
	MENOR DE 10	33	13,5
	Total	245	100,0

Fuente: elaboración propia

Tablas 5.1 y 5.2: Análisis descriptivo en radiografías en flexión

5.1	Media	Desviación estándar
Altura foraminal	20,4	4,5
Ancho foraminal	8,1	3,0
Plataforma vertebral inferior	41,2	21,8
Índice AF/PVI %	20,87	10,61
Altura posterior del disco	6,2	3,5

Fuente: elaboración propia

5.2		Frecuencia	Porcentaje
índice AF/PVI	MAYOR DE 10	226	92,2
	MENOR DE 10	19	7,8
	Total	245	100

Fuente: elaboración propia

Tablas 6.1 y 6.2: Análisis descriptivo en radiografías en extensión

6.1	Mediana	Percentil 25	Percentil 75	Media	Desviación estándar
Altura foraminal	19,6	16,8	21,5	-	-
Ancho foraminal	-	-	-	7,1	2,8
Plataforma vertebral inferior	40,5	37,7	43,4	-	-
Índice AF/PVI	-	-	-	17,53%	7,11%
Altura posterior del disco	5,5	4,4	6,7	-	-

Fuente: elaboración propia

6.2		Frecuencia	Porcentaje
índice AF/PVI	MAYOR DE 10	210	85,7
	MENOR DE 10	35	14,3
	Total	245	100

Fuente: elaboración propia

Tablas 7.1 y 7.2: Análisis descriptivo de forámenes izquierdos en la resonancia magnética

7.1	Mediana	Percentil 25	Percentil 75	Media	Desviación estándar
Altura foraminal	19,8	17,3	22,3	-	-
Ancho foraminal	7,5	6,2	8,7	-	-
Plataforma vertebral inferior	-	-	-	31,94	3,07
Índice AnchoF/PVI	23,30	19,51	27,48	-	-
Altura posterior del disco	-	-	-	6,3	1,9

Fuente: elaboración propia

7.2		Frecuencia	Porcentaje
índice AF/PVI	MAYOR DE 10	20	8,2
	MENOR DE 10	225	91,8
	Total	245	100

Fuente: elaboración propia

Tablas 8.1 y 8.2: Análisis descriptivo de forámenes derechos en la resonancia magnética

8.1	Mediana	Percentil 25	Percentil 75	Media	Desviación estándar
Altura foraminal	19,6	16,2	21,9	-	-
Ancho foraminal	-	-	-	7,1	2,8
Plataforma vertebral inferior	39,8	38,1	42,4	-	-
Índice AF/PVI	-	-	-	17,81	7,21
Altura posterior del disco	5,1	4,1	6,3	-	-

Fuente: elaboración propia

8.2		Frecuencia	Porcentaje
índice AF/PVI	MAYOR DE 10	212	86,5
	MENOR DE 10	33	13,5
	Total	245	100

Fuente: elaboración propia

Tabla 9: Análisis bivariado del índice AF/PVI en radiografías laterales

9		β	OR	IC 95%		p
Lateral	Índice	1,121	3,068	1,431	6,577	0,004
	Ancho/FPVI					
	% MENOR					
	A 10					

Fuente: elaboración propia

Tabla 10: Análisis bivariado del índice AF/PVI en radiografías en flexión

10		β	OR	IC 95%		p
Flexión	Índice	1,279	3,594	1,317	9,810	,013
	Ancho/FPVI					
	MENOR A					
	10					

Fuente: elaboración propia

Tabla 11: Análisis bivariado del índice AF/PVI en radiografías en extensión

11		β	OR	IC 95%		p
Extensión	Índice	1,389	4,010	1,861	8,641	<0,0001
	Ancho/FPVI					
	MENOR A					
	10					

Fuente: elaboración propia

Tabla 12: Análisis bivariado del índice AF/PVI en resonancia magnética de forámenes izquierdos

12		β	OR	IC 95%		p
RM izquierda	Índice	-1,636	0.195	0.068	0.556	0,002
	Ancho/FPVI					
	MENOR A					
	10					

Fuente: elaboración propia

Tabla 13: Análisis bivariado del índice AF/PVI en resonancia magnética de forámenes derechos

13		β	OR	IC 95%		p
RM derecha	Índice Ancho/FPVI MENOR A 10	1,121	3,068	1,431	6,577	0,004

Fuente: elaboración propia