

147.2011

ISSSTE Centro medico nacional  
"20 de noviembre"

Carlos Francisco Gutiérrez Partida



# **NUCLEOTOMÍA DISCAL PERCUTÁNEA PARA REDUCCIÓN DE DOLOR DISCOGÉNICO CAUSADO POR DISCOPATÍA DE COLUMNA LUMBAR POR ALTA RADIO FRECUENCIA**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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. Rafael Manuel Navarro Meneses***

Director CMN “20 de noviembre” ISSSTE

***Dra. Aura Argentina Erazo***

Subdirectora Enseñanza e Investigación

***Dr. Antonio Zarate Méndez***

Profesor Titular

***Dr. Manuel Hernández Salazar***

Profesor adjunto

***Dr. Carlos Francisco Gutiérrez Partida***

Tesista

***Dr. Manuel Hernández Salazar /Dr. Salvador Guerrero Muñiz / Dr. Rolando A. Lozano  
Maldonado***

Asesores de Tesis

***Dra. Marta G. Ochoa Madrigal /Dr. José Luis Aceves Chimal***

Asesores Metodológicos

## *Índice*

<i>I. Introducción</i>	<i>4</i>
<i>II. Anatomía de la columna vertebral:</i>	<i>6</i>
<i>III. Historia breve de la cirugía de mínima invasión:</i>	<i>12</i>
<i>IV. Material y métodos:</i>	<i>13</i>
<i>V. Imágenes del procedimiento quirúrgico:</i>	<i>13</i>
<i>VI. Resultados:</i>	<i>17</i>
<i>VII. Discusión:</i>	<i>21</i>
<i>IX. Bibliografía:</i>	<i>23</i>

# **Nucleotomía discal percutánea para reducción de dolor discogénico causado por discopatía de columna lumbar por Alta Radio Frecuencia**

## **I. Introducción:**

El procedimiento de Nucleotomía percutánea discal por alta radiofrecuencia es considerada en la actualidad como de mínima invasión, baja morbilidad y bajos costos hospitalarios.<sup>1</sup> El dolor de origen discogénico por discopatía de columna es un padecimiento extremadamente debilitante, frecuentemente localizado en la región lumbar.<sup>2</sup>

La prevalencia de este problema se reportada a nivel mundial entre el 1y 3%; en México se encuentran en el extremo superior.<sup>3</sup> El tratamiento quirúrgico tradicional representa alta morbilidad, limitando significativamente su uso, por lo que en diferentes hospitales de países desarrollados emergió como una mejor alternativa de tratamiento la cirugía de mínima invasión con alta radiofrecuencia, reportando diferentes publicaciones alrededor de 60% de eficacia con el procedimiento de nucleotomía por alta radiofrecuencia. Aunque este procedimiento tiene baja morbilidad, también depende de la experiencia del cirujano y selección de los pacientes, informando algunos autores que la eficacia del procedimiento puede ser afectado por la curva de aprendizaje.El dolor crónico discogénico causado por discopatía, es un problema de incalculables magnitudes médicas y económicas<sup>1-5</sup>. Sin embargo la patogenia de la degeneración de los discos intervertebrales es poco conocida, principalmente por la dificultad para establecer un modelo experimental con buena reproducibilidad.<sup>5</sup>

La degeneración del disco inicia con pequeñas rasgaduras en el ligamento anular, estas mismas rasgaduras propician su llegada hasta el núcleo pulposo, y este ultimo deformando su estructura, y en consecuencia su efecto de presión, para en variadas ocasiones, extruir a través del ligamento anular, siendo este ultimo conocido por su rica inervación de terminaciones nerviosas libres que contiene, produciendo de esta manera el dolor severo que sufren estos pacientes.

No siendo suficiente esto, tras la perdida con el tiempo de el contenido de proteoglicanos y del contenido de agua de estas estructuras, así también resultara una perdida de la altura intervertebral, permitiendo aun mas la degeneración del disco, favoreciendo la formación de osteofitos, presumiblemente en la ayuda de estabilizar el complejo articular, para después colapsarse y protruirse, incluso a largo plazo resultara esta articulación anquilosada con las consecuencias que respecta.<sup>6</sup>

El término disrupción interna del disco (IDD) fue acuñado por Crock para identificar el síndrome de dolor lumbar de tipo no radicular que se refiere en el contexto de enfermedades degenerativas del disco.<sup>6</sup> Esto es, el dolor discogénico puede ser atribuible a cualquier causa que dañe las terminaciones nerviosas sensoriales del disco, sea causado por medios mecánicos, físicos, o de cualquier otra índole, y que esta a través sus ricas terminaciones nerviosas se hagan consientes en dolor.<sup>7-11</sup>

Se ha demostrado que las capas superficiales del *annulus* son ricamente inervadas con fibras nerviosas pequeñas, que corresponden a fibras tipo A-delta y fibras tipo C, que se han implicado en la generación del dolor como causa etiológica de la IDD<sup>12-14</sup>, estos filetes nerviosos convergen para formar una rama menor, que viaja caudalmente para inervar el *annulus* del nivel inmediatamente inferior, y una rama larga craneal que viaja a lo largo de la parte posterior longitudinal del ligamento e inerva el *annulus* un nivel por encima de este, donde estos 2 nervios nuevamente convergen para formar el nervio recurrente sino vertebral o nervio de Luschka, para después converger en el plexo nervioso dorsal.<sup>9,10</sup>

Por lo dicho con antelación Groen et al,<sup>11</sup> sugieren que el dolor es poco localizable y exacto, ya que este puede ser referido unos niveles por encima o por abajo del insulto resultando en ocasiones difícil e inexacto localizar el sitio de dolor.

La alta radiofrecuencia ha sido propuesta como tratamiento a esta, patología dado a que esta permite estabilización de potenciales de membrana del disco y la contracción de este, así como la modulación como posible efecto paliador del dolor y la denervación por el calor producido, eliminando así pues prácticamente las terminaciones dolorosas.<sup>12</sup>

La terapéutica conservadora no es suficiente para aliviar el dolor discogénico causado por la discopatía, las inyecciones epidurales esteroideas son buenas opciones pero con una vida media corta y sin la posibilidad de administración consecutiva, sin que esta traiga consigo complicaciones propias<sup>15</sup>, las opciones quirúrgicas son una opción buena, pero con resultados variables, que van desde mínima invasiva como terapia intradiscal por alta radiofrecuencia<sup>16,17</sup>, hasta fusión de 360 grados<sup>18</sup>. El advenimiento de tecnologías nuevas y la comprensión adecuada de estos elementos permite el desarrollo de nuevas tecnologías, tales como la ablación por alta radiofrecuencia, incrementando cada vez más su precisión, reduciendo así costos intrahospitalarios, y disminución de morbilidad.

Considerando esto, planteamos la siguiente pregunta:

Cuál es la eficacia del procedimiento de Nucleotomía percutánea discal por alta radiofrecuencia en pacientes con dolor discogénico causado por discopatía en la región lumbar atendidos en el CMN 20 de Noviembre?

## II. Anatomía de la columna vertebral lumbar:

Las 5 vértebras lumbares tienen una estructura muy robusta, debido al gran peso que tienen que soportar por parte del resto de vértebras proximales. Permiten un grado significativo de flexión y extensión, además de flexión lateral y un pequeño rango de rotación. Es el segmento de mayor movilidad a nivel de la columna. Los discos entre las vértebras construyen la lordosis lumbar (tercera curva fisiológica de la columna, con concavidad hacia posterior).

Cada una de ellas está formada por tres elementos: a) el cuerpo, b) el arco posterior y c) el agujero vertebral. El cuerpo vertebral tiene la forma de un segmento de cilindro aplanado de adelante atrás, convexo por delante y cóncavo por detrás de modo que mirándolo desde arriba aparenta un riñón con su hilio en situación posterior.

En sus caras superior e inferior se insertan los discos intervertebrales. Su cara posterior forma la pared anterior del agujero vertebral. El arco posterior está formado por dos mitades simétricas o semiarcos. Cada semiarco presenta los siguientes elementos, que contando desde adelante son: los pedículos, uno derecho y otro izquierdo en forma de cortos cilindros de dirección anteroposterior y en posición atrás y un poco afuera. Se insertan en la parte superior de la cara posterior del cuerpo. Sus bordes superior e inferior son escotados de modo que al articularse las vértebras delimitan agujeros por donde pasan los nervios raquídeos, los agujeros de conjunción o intervertebrales.

Por detrás de los pedículos salen hacia los lados las apófisis transversas, con dirección ligeramente oblicua hacia atrás; en la confluencia de estos dos elementos están de aspecto cilindroide, y en posición vertical, las apófisis articulares superior e inferior, derechas e izquierdas. La apófisis superior está excavada por dentro en una carilla articular cóncava que se articula con otra carilla pero de dirección convexa en la cara externa de la apófisis de la vértebra subyacente. Estas formaciones limitan por detrás los agujeros de conjugación y este detalle explica porque un osteófito de sus articulaciones puede comprimir las raíces o nervios raquídeos. Partiendo detrás de las apófisis articulares emergen las láminas vertebrales izquierda y derecha, más anchas que altas, de dirección oblicua atrás y adentro, cerrando el agujero vertebral por atrás.

Sus caras anterointernas dan inserción a los ligamentos amarillos adyacentes y los bordes superiores a los suprayacentes. El único elemento impar y medio es la apófisis espinosa, en posición horizontal.

El agujero raquídeo tiene la forma de un prisma triangular con un lado anterior y dos laterales. Su pared anterior está formada por la cara posterior del cuerpo vertebral y las dos laterales por las láminas.

El cuerpo es voluminoso. El diámetro transversal es mayor que el anteroposterior. El agujero es triangular. La apófisis espinosa es de cuadrilátera, y muy desarrollada en la posición horizontal. Se desprenden de la parte media del pedículo. Las apófisis articulares tienen una dirección vertical. Las carillas articulares superiores tienen forma de canales verticales, mirando hacia atrás y adentro y las inferiores, la forma de eminencias verticales, representando porciones de un cuerpo cilíndrico y mirando hacia delante y afuera. En la parte posteroexterna de las apófisis articulares superiores se ve un tubérculo más o menos desarrollado, el tubérculo mamilar. Las láminas son cuadriláteras, más altas que anchas. Los pedículos tienen una dirección anteroposterior. Las escotaduras son muy desiguales, las inferiores son tres o cuatro veces más considerables que las superiores.

Las vértebras lumbares se vinculan por dos medios: las articulaciones anteriores (de los cuerpos vertebrales) y las articulaciones posteriores (de los arcos posteriores).

Las articulaciones intersomáticas o anteriores comprenden los discos intervertebrales y los ligamentos longitudinales. Cada disco une la cara inferior de la vértebra suprayacente con la superior de la subyacente.

Consta de dos porciones: una periférica, el anillo fibroso constituido por fibras gruesas y resistentes, dispuestas en lámina concéntricas, que se insertan en las respectivas caras de los cuerpos vertebrales. El otro componente del disco es el núcleo pulposo, central, de consistencia elástica, gelatinosa, compresible y deformable además de desplazable. Es la porción que se prolapsa en las hernias del disco intervertebral.

Está ubicado en la unión del tercio medio con el posterior del disco, por ello, al herniarse se dirige atrás en lugar de adelante comprimiendo las raíces de los nervios raquídeos o la médula espinal.

Los ligamentos longitudinales (o vertebrales comunes) son largas láminas que se extienden por toda la columna vertebral desde la primera cervical hasta la primera pieza sacra. Son dos, el anterior y el posterior según se ubiquen sobre la cara anterior de los cuerpos o la posterior. El ligamento anterior se inserta, además de la cara anterior del cuerpo, en el borde anterior del anillo fibroso. El ligamento posterior se extiende en el conducto raquídeo y reviste una forma dentada con partes estrechas sobre los cuerpos de los cuales está separado por un espacio lleno de tejido laxo con plexos venosos y una parte dentada o ancha que se inserta en el anillo fibroso.



Estas articulaciones intersomáticas tienen movimientos de deslizamiento de un cuerpo sobre el otro en sentido anteroposterior (flexión y extensión) y en sentido lateral (flexión o inclinación lateral), además de giro (rotación).

Los arcos posteriores se articulan por medio de las articulaciones interapofisiarias y ligamentos. Las articulaciones interapofisiarias son dos: una derecha y una izquierda vinculando la apófisis superior de la vértebra suyacente con la inferior de la suprayacente. Son de tipo trocoide (superficies cilíndricas huecas con macizas salientes), membrana sinovial y cápsula articular. Sus movimientos son de giro.

Los ligamentos son los interlaminares o amarillos que ese extienden entre las láminas, cada uno de ellos oblicuo atrás y adentro. Los ligamentos interespinosos, de dirección anteroposterior a lo largo de dichas apófisis, los supraespinosos, de la punta de una espinosa a la otra. Los ligamentos intertransversarios, de dirección horizontal hacia afuera entre una apófisis transversa a las vecinas de arriba y abajo.

El contenido del conducto raquídeo, desde el centro a la periferia, es: la médula espinal con sus envolturas meníngeas, las arterias y venas espinales, las raíces nerviosas anteriores y posteriores de los nervios raquídeos, también envueltos por las meninges, el espacio peridural con las venas vertebrales sumergidas en un tejido celuloadiposo. La médula espinal no ocupa todo el conducto vertebral lumbar pues solo llega hasta la segunda vértebra, y desde allí se continua con un filamento hasta la punta del coxis, el filum terminale, que es un rudimento atrófico, sin estructura nerviosa, de la medula fetal. Este filum está rodeado por los nervios lumbares inferiores, sacros y coxígeos constituyendo la cola de caballo. Los nervios raquídeos salen por los agujeros de conjunción por debajo de la vértebra con el mismo número (por ej. el 3º nervio lo hace debajo de la 3º vértebra y por arriba de la 4º). La médula espinal está dividida en segmentos y cada segmento es la porción que origina un par de raíces, la anterior y la posterior. Hay cinco segmentos lumbares medulares. Dichos segmentos no coinciden con las respectivas vértebras ya que corresponden los 5 a las 11º y 12º dorsales. Los segmentos sacrocoxígeos corresponden a las vértebras 1º y 2º

Los movimientos del raquis lumbar se efectúan junto con el sector dorsal en conjunto y son:

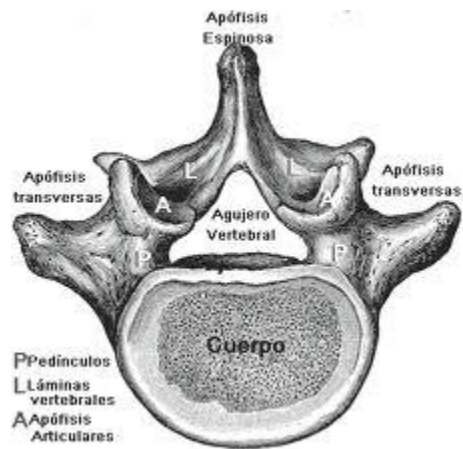
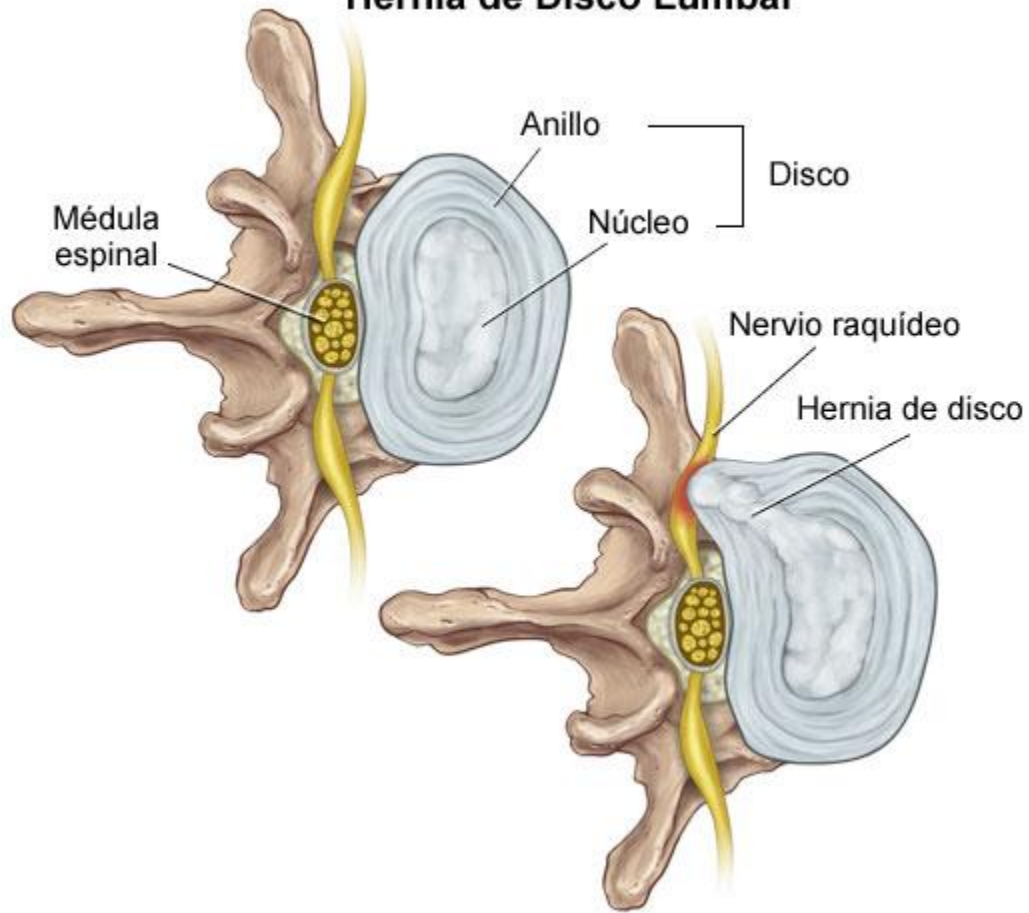
1. Anteroposterior o flexoextensión propiamente dicho.
2. Flexión lateral o inclinación.
3. Rotación o giro.

En la flexión, el raquis lumbar se desliza hacia delante sobre el sacro con tendencia al borramiento de la lordosis. La extensión consiste en el deslizamiento de éste hacia atrás con acentuación de la lordosis. La amplitud de estos movimientos es diferente predominando la flexión 3 a 1 sobre la extensión. La zona más móvil alrededor de la cual se ejecuta mayormente os movimientos es la 5° lumbar. En la flexión lateral el raquis lumbar desliza sobre el sacro a derecha o izquierda. Su amplitud es menor que la flexoextensión propiamente dicha. Los segmentos más movilizables son la 3° y 4° lumbares. Este movimiento consiste en la producción de una curvatura del raquis en sentido lateral o escoliosis, en virtud del cual la misma se vuelve convexa hacia el lado derecho o izquierdo en lugar hacia delante como normalmente. La rotación del raquis lumbar consiste en un movimiento de giro a derecha o izquierda en virtud del cual las apófisis espinosas cambian su posición rectilínea anteroposterior a oblicua hacia atrás y a un lado. Las apófisis transversas tienden a girar atrás o adelante. Su amplitud es muy pequeña, menor que los movimientos anteriores.

Los músculos motores de estos movimientos son los siguientes: Flexión anterior: rectos mayores del abdomen y psoas. Extensión: los músculos espinales o de los canales paravertebrales: Flexión lateral: cuadrado lumbar y los 3 músculos anchos del abdomen del mismo lado (transverso, oblicuos mayor y menor). Rotación: oblicuo menor del mismo lado y mayor del lado opuesto.



## Hernia de Disco Lumbar





Partes de la columna

### **III. Historia breve de la cirugía de mínima invasión:**

Burmen en 1931 realiza Endoscopia en vértebras de cadáver y visualiza patología tumoral e inflamatoria.

Pool en 1937 utiliza Cánula iluminada por artroscopio y visualiza e identifica la raíz en hernia discal, hipertrofia del ligamento amarillo, aracnoiditis y ciertos tumores.

Shealy en 1974 realiza rizotomía percutánea con radiofrecuencia.

Hijikata en 1974 realiza discectomía percutánea y discografía para sentar bases en cuanto a clasificación de la discopatía.

Schreiber-Suezawa en 1986 modificación de la técnica y utilización del endoscopio.

Kambin en 1983 realiza abordaje percutáneo con cánula de Craig.

Stolli, Watkins y Mathews en 1989 realiza estudio multicéntrico para indicaciones endoscópicas de columna dando su aprobación la FDA para los siguientes procedimientos: -Documentación de la patología, inspección de la raíz, inspección de fijaciones internas, implantación de agentes terapéuticos, liberación de la raíz, implementación del láser, biopsia epidural, fusión intercorporal.

Chiu j. y Clifford T.J. en 1994 realiza discectomía endoscópica cervical con termodiscoplastia láser.

Remedios en 1995 realiza acceso a cuerpos lumbares con laparoscopio e inserción de implantes de titanio + injertos óseos.

Chiu J. en el 2000 realiza microdescompresión y discectomía endoscópica láser asistida por robot (Lumbar y cervical).

#### **IV. Material y métodos:**

Se revisaron expedientes clínicos y electrónicos de pacientes sometidos a nucleoplastia percutánea con alta radiofrecuencia con dolor crónico discogénico causado por discopatía de columna lumbar atendidos en el servicio de columna del CMN 20 de Noviembre que se realizaron entre enero del 2010 a febrero del 2011. Se encontraron durante esta revisión 3 pacientes de entre las fechas mencionadas y se evaluaron con la siguiente escala:

Análoga de dolor y Cuestionario del Dolor Lumbar de Oswestry.

La eficacia del procedimiento:

Mejoría de más del 50% de la escala EVA.

-Una diferencia de mas de 15pts entre las evaluaciones pre y postoperatoria.

-23% de pérdida de la sintomatología referida.<sup>23</sup>

#### **V. Imágenes del procedimiento quirúrgico:**



Imagen #1

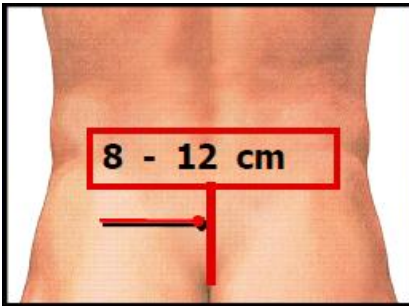


Imagen #2

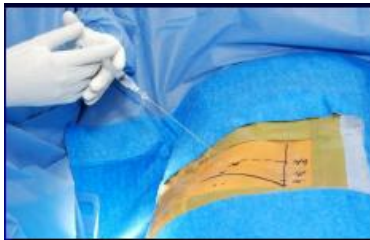


Imagen #3



Imagen #4



5a



Imagen #5a, 5b



6a



Imagen #6a, 6b





Imagen #7

Índice de imágenes:

Imagen #1: Posición de paciente

Imagen #2: Sitio de entrada para Nucleotomía

Imagen #3: Preparación en sitio de entrada

Imagen #4: Nucleoplastia

Imagen #5: Nucleoplastia bajo visión fluroscopica

Imagen #6: Extracción de anillo y disco pulposo

Imagen #7: Pieza quirúrgica (anillo y disco pulposo).

## VI. Resultados:

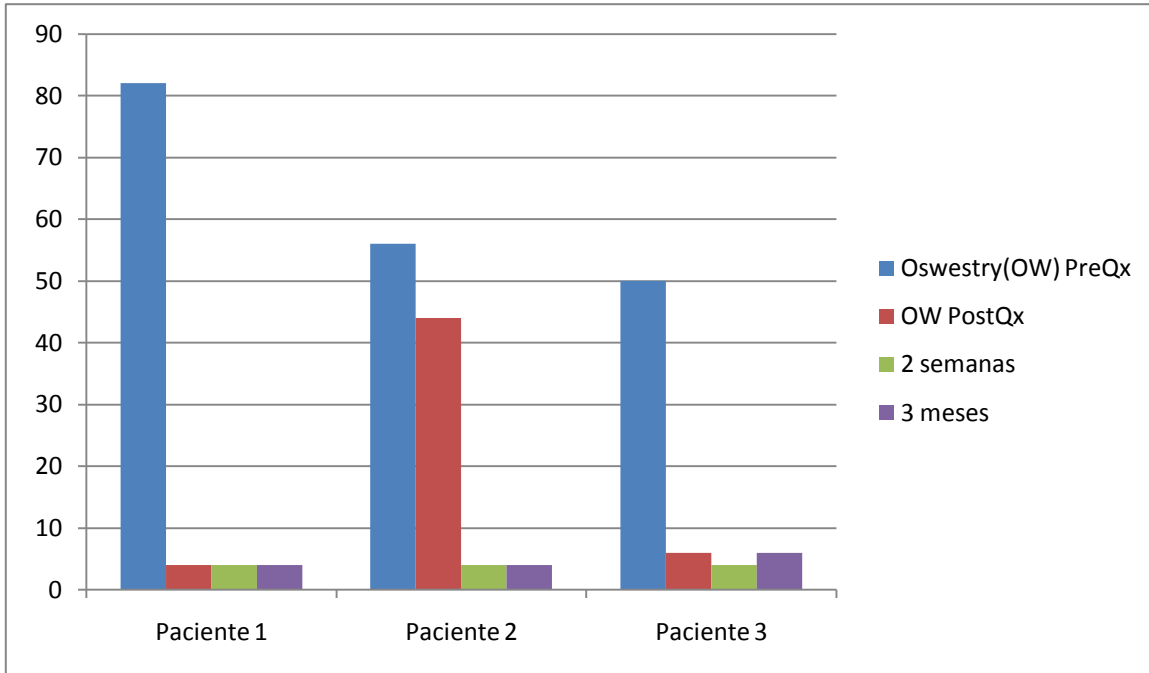
Analizamos 3 casos del sexo femenino con una edad de 37, 39 y 50 años, así como el nivel lumbar de la nucleoplastia(NLN). Tabla 1

Tabla 1 Edad, sexo y nivel lumbar de nucleoplastia de los pacientes analizados en el estudio

	EDAD	SEXO	NLN
Paciente 1	37	Femenino	L3L4
Paciente 2	39	Femenino	L3L4,L4L5
Paciente 3	50	Femenino	L3L4

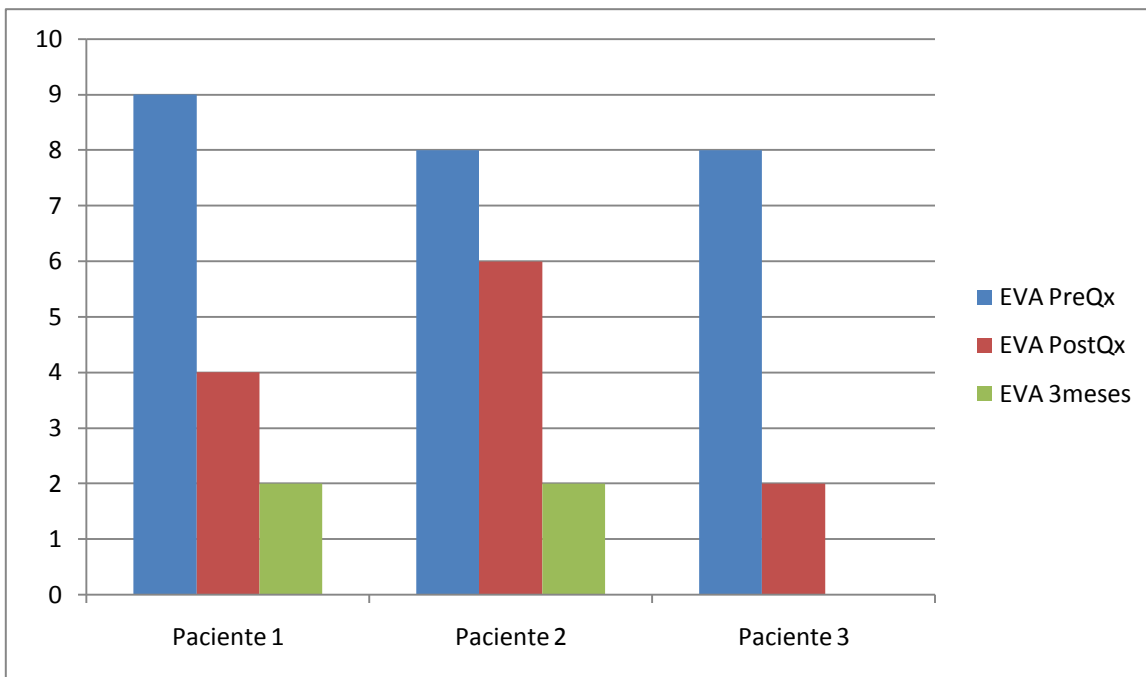
La eficacia del tratamiento quirúrgico fue muy evidente bajando de una escala elevada (Entre 50-90 puntos de discapacidad por dolor) a una escala baja (Menos de 10 puntos de discapacidad por dolor). Grafica 1

Grafica1



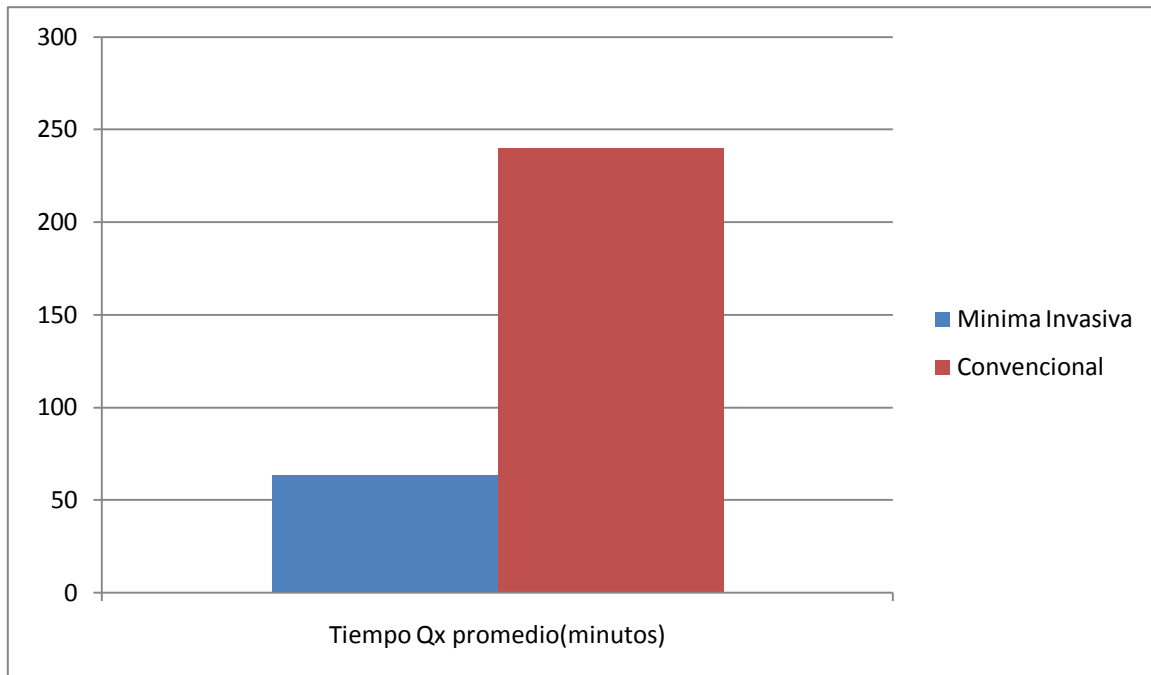
La mejoría de percepción de dolor después del tratamiento quirúrgico fue muy evidente bajando de una escala elevada (Entre 10-9 puntos de dolor) a una escala baja (Menos de 5-6 puntos de dolor). Grafica 2

Grafica 2



El menor tiempo quirúrgico realizado es en la cirugía de mínima invasión; con un tiempo quirúrgico elevado de entre 230-210 minutos en cirugía convencional, a un menor tiempo quirúrgico de entre 60-50 minutos en cirugía de mínima invasión. Grafica 3

Grafica 3



## VII. Discusión:

Se evidencia una mejoría sustancial e inmediata en cuanto al dolor, así como una disminución de la incapacidad por dolor lumbar en los pacientes sometidos a nucleoplastia percutánea por alta radiofrecuencia.

Las ventajas observadas en el procedimiento de mínima invasión se encuentran: menor tiempo quirúrgico, utilización de anestesia local a contraposición de la convencional que utiliza anestesia general, incisiones pequeñas, menor posibilidad de daño neurológico ya que no se entra al conducto lumbar, una recuperación mas rápida dado a que no se manipulan, cortan, retraen o dañan los músculos de la columna, evitando a futuro menor posibilidad de dolor crónico, menor sangrado quirúrgico, menor estancia intrahospitalaria postoperatoria, e incorporación del paciente mas rápidamente a su vida laboral, todo esto traduciendo en menor riesgo y complicaciones en comparación con la cirugía convencional, así como su menor costo, dicho esto, en menor días de estancia intrahospitalaria, menor insumos en medicamentos analgésicos y antibióticos , así como menor recursos anestésicos. Siendo una alternativa eficaz y menos costosa.

De entre las ventajas que brinda la cirugía convencional es el hecho de que una incisión grande proporciona al cirujano un fácil acceso a la anatomía de la columna, y que en ocasiones este procedimiento en situaciones específicas es el mayormente indicado.

En este estudio, hemos corroborado, un menor tiempo quirúrgico, un menor sangrado transoperatorio, una menor estancia intrahospitalaria, sin complicaciones y la reducción del dolor en los pacientes sometidos a este procedimiento, así como la incorporación más rápida y efectiva a la vida diaria del paciente.

Las limitaciones encontradas en este estudio son aquellas en que algunos especialistas aun se rehúsan a utilizar este tipo de procedimientos quirúrgicos, ya que lo creen poco eficaz; así también, algunos cuantos especialistas tienen entrenamiento en esta técnica, limitando solo a estos, la atención y el poder realizar dicho procedimiento a los derechohabientes candidatos. La obtención de insumos, aunque menos costosos a largo plazo para la institución por todo lo ya comentado con antelación, no forman parte del paquete básico de muchos centros hospitalarios, obteniéndose de manera limitada y mermando el realizar este procedimiento, sin embargo, en este estudio que fueron evaluados 3 casos, los hallazgos son alentadores y con buena perspectiva para ampliar sus aplicaciones a una mayor población derechohabiente y quizás a otras instituciones.

## VIII. Conclusión

Se revisaron expedientes de 3 pacientes sometidos a nucleotomía percutánea por alta radiofrecuencia, estudio sin significancia estadística dada la población pequeña de estudio. En necesario dar seguimiento a un universo más amplio para que las conclusiones sean validadas numéricamente y representativas, quedando abierto para ingresar mas pacientes al estudio .Sin embargo con lo dicho con antelación, brinda ventajas considerables de entre varios rubros, a saber menor tiempo quirúrgico, disminución de complicaciones y sobre todo, el estado de confort que proporciona a los pacientes sometidos a cirugía mínima invasiva.

## IX. Bibliografía:

1. Wiltse LL, Rocchio PD. Preoperative psychological test predictors of success of chemonucleolysis in the treatment of low back syndrome. *J Bone Joint Surg Am* 1975; 57:478-483)
2. Cohen SP, et al. Lumbar discography: a comprehensive review of outcome studies, diagnostic accuracy, and principles. *Reg Anesth Pain Med* 2005; 30: 163–83
3. Ito T, Takano Y, Yuasa N. Types of lumbar herniated disc and clinical course. *Spine* 2001;26:648-651).
4. Verrills P, Vivian D. Interventions in chronic low back pain. *Aust Fam Physician* 2004;33:421–6. .
5. Webster BS, Verma S, Pransky GS. Outcomes of workers' compensation claimants with low back pain undergoing intradiscal electrothermal therapy. *Spine* 2004;29:435–41.
6. Crock HV. Internal disc disruption: a challenge to disc prolapse fifty years on. *Spine* 1986;11:650–3.
7. . Hildebrandt, J. Relevance of nerve blocks in treating and diagnosing lowback pain: is the quality decisive? *Schmerz* 2001;15:474–83.
8. O'Neill CW, et al. Disc stimulation and patterns of referred pain. *Spine* 2002;27:2776–81.
9. Oh WS, Shim JC. A randomized controlled trial of radiofrequency denervation of the ramus communicans nerve for chronic discogenic low back pain. *Clin J Pain* 2004;20:55–60
10. O'Neill CW, et al. Disc stimulation and patterns of referred pain. *Spine* 2002;27:2776–81.
11. Groen GJ, Baljet B, Drukker J. Nerves and nerve plexuses of the human vertebral column. *Am J Anat* 1990;188:282–96.
12. . Coppes MH, et al. Innervation of 'painful' lumbar discs. *Spine* 1997;22: 2342–9; discussion 2349–50.
13. Nakamura SI, et al. The afferent pathways of discogenic low-back pain: evaluation of L2 spinal nerve infiltration. *J Bone Joint Surg Br* 1996;78:606–12.



14. Nakamura S, et al. Origin of nerves supplying the posterior portion of lumbar intervertebral discs in rats. *Spine* 1996;21:917–24.
15. Kambin, Parviz; Gellman, Harris, Percutaneous Lateral Discectomy of the Lumbar Spine A Preliminary Report, *Clinical Orthopaedics & Related Research*. 174:127-132, April 1983.
16. Daniel S.J. Choy. *Photomedicine and Laser Surgery*. October 2004, 22(5): 407-410. doi:10.1089/pho.2004.22.407.
17. Hijikata S, Yamagishi M, Nakayama T, et al. Percutaneous nucleotomy: a new treatment method for lumbar disc herniation. *J Toden Hosp*. 1975;5:5–13
18. Ruetten S, Komp M, Merk H, Godolias G., Full-endoscopic interlaminar and transforaminal lumbar discectomy versus conventional microsurgical technique: a prospective, randomized, controlled study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008 Apr 20;33(9):931-9
19. van Tulder MW, Jellema P, van Poppel MNM, Nachemson AL, Bouter LM Lumbar supports for prevention and treatment of low-back pain: *The Cochrane Library*, Issue 2, 2004. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.
20. Houpt JC, Conner ES, McFarland EW. Experimental study of temperature distributions and thermal transport during radiofrequency current therapy of the intervertebral disc. *Spine* 1996;21:1808 –12; discussion 1812–3.
21. Saal JA, Saal JS: The use of a thermal resistive coil for the treatment of discogenic pain. A preliminary report. *Spine* (in press)
22. Yeung AT: *Vtaepp* 231-236
23. Karasek and Bogduk