

## IMPACTO DE LA CIRUGÍA MÍNIMAMENTE INVASIVA EN CIRUGÍA DE COLUMNA

Jorge Felipe Ramírez León<sup>1</sup>, Gabriel Oswaldo Alonso Cuéllar<sup>2</sup>, Carolina Ramírez Martínez<sup>3</sup>, José Gabriel Rugeles Ortiz<sup>4</sup>

### Resumen

**Introducción:** La tecnología ha cambiado el estilo de vida de la humanidad llegando a impactar incluso nuestra expectativa de vida. Al vivir más, los seres humanos enfrentan mayores problemas relacionados con la edad, entre ellos, las enfermedades degenerativas. De la misma forma, la Medicina se ha visto impactada de manera positiva con esos avances tecnológicos y ha desarrollado nuevas maneras de tratar patologías complejas. Las técnicas mínimamente invasivas se basan en el principio: “primum non nocere”, minimizando la lesión iatrogénica inherente de la cirugía. El propósito de este documento es analizar qué tan relevante y positivo ha sido el impacto de la cirugía mínimamente invasiva de columna en el manejo del dolor de cuello y espalda. **Desarrollo:** Los autores agruparon el tipo de impacto desde cuatro perspectivas: los resultados y desenlaces quirúrgicos, la relación costo-beneficio, beneficios para los pacientes para con estas técnicas y, por último, el impacto sobre los especialistas y las especialidades. **Conclusiones:** Las técnicas MISS han tenido una serie de impactos positivos frente al tratamiento de la patología de columna. Sus excelentes resultados clínicos, su alta satisfacción en los pacientes y su adecuada relación costo-beneficio, deben estimular a los cirujanos para enfrentar los nuevos retos que se plantean con el fin de ofrecer estos beneficios a los pacientes y al sistema de salud en general.

**Palabras clave:** *cirugía; cirugía de columna; cirugía mínimamente invasiva; economía; resultados; impactos.*

- 1 MD. Ortopedista Cirujano de Columna. Director Centro de Columna – Cirugía Mínima Invasiva. Presidente Sociedad Iberolatinoamericana de Cirujanos de Columna. Centro de Cirugía de Mínima Invasión, Cecimin. Clínica Reina Sofía. Bogotá, Colombia.
- 2 MD. Veterinario, Zootecnista. Magister en Docencia e Investigación Universitaria. Director de Educación e Investigación Centro de Columna – Cirugía Mínima Invasiva. Bogotá, Colombia.
- 3 MD. Ortopedista Cirujana de Columna. Centro de Cirugía de Mínima Invasión, Cecimin. Clínica Reina Sofía. Bogotá, Colombia.
- 4 MD. Ortopedista Cirujano de Columna. Centro de Cirugía de Mínima Invasión, Cecimin. Clínica Reina Sofía. Bogotá, Colombia.

## MINIMALLY INVASIVE SURGERY AND ITS IMPACT ON SPINE SURGERY

### Abstract

**Introduction:** The technology has changed the humanity way of life impacting our life expectancy. Human beings face greater challengers related to age, among them degenerative diseases. Thus, medicine has been positively impacted by these technological advances and has developed new ways of treating diseases. Minimally invasive techniques are based on the principle: “*primum non nocere*”, minimizing iatrogenic injury inherent in surgery. The purpose of this document is to analyze how relevant and positive has been the impact of minimally invasive surgery on the spine in the management of neck and back pain. **Develop:** The authors grouped the impacts on four levels: surgical outcomes; cost-benefit relation; benefits for patients for these techniques, and finally the impact on specialists and specialties. **Conclusions:** MISS techniques have an important and positive impact in the treatment of spinal pathology. Its excellent clinical results, high satisfaction in patients and proper relationship cost-benefit, should stimulate to the surgeons to face the new challenges that arise in order to achieve these benefits for patients and the health system.

**Key words:** *surgery; spine surgery; minimally invasive surgery; economics; outcomes; impact.*

### Introducción

El siglo veinte fue una de las etapas históricas donde más se suscitaron cambios para la humanidad (1). La vida de las personas -principalmente en occidente- cambió radicalmente, no sólo en aspectos sociales y económicos, sino también en su estilo, calidad y nivel de vida (2). Sin lugar a dudas, uno de los aspectos que más impactó en el modo de vida de los seres humanos, fue la “irrupción” de la tecnología, detalle que ahora está presente en casi todos los aspectos de nuestras vidas (3).

La Medicina -y específicamente la cirugía-, no fueron ajenas a estos cambios, y han sido ampliamente beneficiadas por estos desarrollos tecnológicos (3). Uno de los hechos más importantes en términos de la salud humana fue el impacto sobre la longevidad de las

personas. Tan sólo en las últimas dos décadas nuestra expectativa de vida ha aumentado, en promedio, siete años (4). Este fenómeno, si bien ha beneficiado a la población en general, también ha creado retos importantes para los profesionales de la salud, y principalmente para los médicos de especialidades estrechamente relacionadas con enfermedades degenerativas, entre ellas, la ortopedia y la cirugía de columna (5).

De la misma manera que la longevidad de la humanidad ha aumentado al emplear nuevas tecnologías, estos desarrollos también han permitido la evolución de procedimientos quirúrgicos. La década de los ochenta fue quizás, la etapa más importante en el proceso de implementación de aspectos tecnológicos en cirugía. Durante este lapso se presentó un importante número de cambios en la práctica médica, muchos de ellos

revolucionarios. Diversas concepciones y paradigmas que eran, hasta ese momento, completamente aceptados, fueron modificados. En el caso de la cirugía, una de estas “verdades” era la frase: “incisiones pequeñas, problemas grandes”. En el imaginario de la cirugía se consideraba que al intentar hacer una herida pequeña, lo único que se mejoraban eran aspectos estéticos del paciente, sin ninguna relevancia en el resultado clínico y, por el contrario, ocasionaba que el cirujano limitara su visión, su movilidad y, en consecuencia, su capacidad para tratar de manera eficiente la patología (6).

Con el uso de equipos especiales y seguimientos más estrictos, se empezaron a identificar problemas asociados a la exposición tisular y daños en los tejidos adyacentes del sitio quirúrgico y, por supuesto, con un gran impacto negativo sobre la funcionalidad de los pacientes en el periodo posquirúrgico (7). De esta manera, surgió la necesidad de implementar técnicas cada vez menos lesivas para los tejidos adyacentes sanos y en general para el paciente; en consecuencia, se comenzó a pensar bajo el postulado hipocrático “primum non nocere”, fundamento primordial de la Medicina y que es en esencia el principio de muchas de las técnicas mínimamente invasivas y microquirúrgicas.

Toda esta serie de hallazgos, retos y complicaciones, sumado al desarrollo tecnológico, permitieron que ciertos cirujanos innovadores pensarán de forma distinta y crearán las técnicas mínimamente invasivas o MIS por sus siglas en inglés (Minimally Invasive Surgery).

La evolución de las técnicas MIS comenzó en ginecología y cirugía general, específicamente con unos de esos médicos innovadores: el alemán Kurt Semm (6). A partir de allí, en una especie de ensayo-error, otros médicos de distintas especialidades comenzaron a implementar la idea y a desarrollar instrumentales específicos para sus patologías. En la actualidad, en algunas especialidades, patologías e indicaciones son las técnicas estándar de oro, y ningún cirujano con en-

trenamiento adecuado se atrevería a realizar las técnicas convencionales (6). En esencia, las MIS, más que una nueva serie de técnicas, son una nueva manera de pensar, que permite al cirujano reducir al máximo el impacto de la cirugía, y su lesión iatrogénica inherente, sin dejar de cumplir los requisitos, propósitos y finalidad del procedimiento (8,9,10).

Luego de una fuerte resistencia por parte de las escuelas conservadoras de todas las especialidades, la MIS, de la mano de estos médicos pioneros y revolucionarios, ha evolucionado y actualmente permite ofrecer ventajas importantes para los pacientes con resultados quirúrgicos: similares o superiores, a los obtenidos con técnicas convencionales (9, 11,12). Asimismo, se ha demostrado que la MIS, en buena parte por limitar la exposición de tejidos, tiene una menor probabilidad de presentar complicaciones perioperatorias tales como: sagrado, infecciones, síndromes compartimentales, fibrosis, entre otros (8,11).

En el caso de la cirugía de columna, la MIS se desarrolló principalmente en los años 70 y 80 (8). Uno de sus precursores, el Dr. Parviz Kambin, tomando conceptos anatómoquirúrgicos de Ottolenghi en 1955 y de Hijikata en 1975, desarrolló un ingreso percutáneo al disco con el fin de realizar un discectomía a través de un abordaje posterolateral. A partir de allí, muchos investigadores, nuevamente valiéndose de la aplicación de tecnologías de avanzada, desarrollaron una serie de técnicas, que permiten actualmente el uso de anestesia local y regional, fluoroscopia, endoscopia, terapias térmicas, microcirugía, entre otros, para así ampliar las indicaciones de las técnicas MISS (Minimally Invasive Spine Surgery) (8,9,11,12,13).

Luego de casi medio siglo de implementación de las técnicas MISS, es importante realizar un análisis de los impactos reales que ha tenido su implementación. ¿Ha sido eficiente en sus propósitos? ¿Ha mejorado la calidad vida de los pacientes? ¿Ha mejorado o elimina-

do el motivo por el cual el paciente asiste a la consulta? ¿Ha beneficiado al sistema de salud? Con el fin de contestar estos interrogantes, el autor principal y sus colaboradores proponen una revisión crítica de la literatura cuyo tiempo máximo de publicación fuera 10 años (2008 – 2018), en donde se analicen y combinen con su propia experiencia, los impactos de la MISS desde cuatro aspectos fundamentales: desenlaces quirúrgicos, resultados económicos, beneficios para el paciente, retos para el especialista.

Es por esto que el presente artículo tiene como propósito realizar una revisión no sistemática de la literatura actual con el fin de analizar y sintetizar los impactos de la cirugía mínimamente invasiva en la cirugía de columna, así como establecer los beneficios y retos futuros.

## Impacto de la MIS en cirugía de Columna

### MISS

La cirugía mínimamente invasiva de columna (MISS por sus siglas en inglés Minimally Invasive Spine Surgery), es un tipo de abordaje que pretende evitar al máximo la lesión al tejido adyacente al sitio de la patología a tratar, bien sea: disco intervertebral, faceta, foramen o raíz nerviosa. El propósito principal de la MISS es minimizar el trauma iatrogénico tisular y de esta manera reducir el dolor posoperatorio y la incapacidad de los pacientes (8, 9,10). Si bien, técnicas como la microdiscectomía continúan siendo el estándar de oro en muchas de las patologías discales, el desarrollo de la tecnología ha permitido que cada vez más indicaciones se sumen y permitan a más pacientes beneficiarse de las ventajas de este tipo de técnicas. Actualmente, no solo están disponibles técnicas para el tratamiento del dolor facetario o discal, sino que sus indicaciones van desde endoscopia posterolateral para el manejo de hernias discales, hasta estabilizaciones mínimamente invasivas y fusiones vertebrales (8, 9,12). Dentro de las

distintas técnicas disponibles se pueden mencionar: nucleoplastia y anuloplastia (discectomía) percutáneas (11); rizólisis facetaria y ablación del ramo medial para el tratamiento de la artrosis de la articulación cigopofisiaria (13); endoscopia en los segmentos cervical, torácico y lumbar (8,9,12); aumentación vertebral (8,14); instrumentación y fusión MISS (8,15), y estabilización dinámica (16).

Las técnicas MISS ofrecen un amplio conjunto de opciones quirúrgicas para determinados pacientes. No obstante, en aras de aumentar el porcentaje de éxito, es fundamental establecer de manera precisa tanto el tipo de patología como las características del paciente y, de esta manera, determinar el procedimiento más acertado para el tratamiento a realizar. Ello indica que no son técnicas que sirvan en todos los casos (9).

Los procedimientos MISS, al ser técnicas relativamente nuevas, continúan siendo sometidas a grandes escrutinios por parte de la mayoría de la comunidad científica. Muchos cirujanos aún miran con cierto escepticismo sus bondades y consideran que, quizás, es muy pronto para establecer su verdadera capacidad o que la evidencia aún no es suficiente (9). De hecho, al día de hoy cursan con importantes tasas de reoperaciones, seguimientos cortos y costos asociados altos, lo que hace que no sean las técnicas estándar de oro para ciertas patologías de espalda. Si bien es cierto que se debe aumentar el número de publicaciones de alto nivel de evidencia, no cabe duda que la MISS ha tenido distintos impactos en los procesos quirúrgicos de la columna vertebral. Para efectos de este documento, los autores, han agrupado los aspectos más relevantes para establecer el impacto de la MISS. De esta forma, se analizarán desde la perspectiva de la mejor evidencia disponible: los resultados y desenlaces quirúrgicos, la relación costo-beneficio, beneficios para los pacientes con estas técnicas y, por último, el impacto sobre los especialistas y las especialidades.

## Desenlaces quirúrgicos

El aspecto principal para determinar la eficacia de una técnica es su capacidad de ofrecer resultados clínicos iguales o superiores a los obtenidos con las técnicas estándar de oro. Si bien, para el caso de la MIS existen pocos trabajos de alto nivel de evidencia, los resultados de algunos de ellos son relevantes. En lo que respecta a la hernia discal, que es una de las patologías más tratadas con técnicas MISS, una revisión sistemática de 2014 (17) evaluó un total de 29 estudios, 16 de ellos pruebas aleatorizadas controladas, con un total de 4.472 pacientes. Las conclusiones de los investigadores fueron que los resultados clínicos no tuvieron diferencias entre los tipos de técnicas evaluadas (convencional abierta vs MISS). Asimismo, no encontraron diferencias significativas en la presentación de complicaciones y reoperaciones. Sin embargo, advirtieron que dentro de los estudios evaluados se ofrecía muy poco seguimiento, por lo que recomendaron aumentar mínimo a dos años los estudios clínicos. De otro lado, Dasenbrock y col. (18), evaluaron seis estudios que comparaban el tratamiento MISS con discectomía abierta. Establecieron que en todos los estudios, las técnicas MIS, tenían menor tamaño de la incisión, menor tiempo de hospitalización, menor pérdida de sangre, pero mayor tiempo quirúrgico. Asimismo, reportaron que no existían diferencias en satisfacción de los pacientes, alivio del dolor, exposición a la radiación y costos quirúrgicos, aspectos altamente positivos para este tipo de técnicas.

En el caso del tratamiento de pacientes con radiculopatía, una revisión sistemática de 2010 (19), mostró que no existían diferencias estadísticamente significativas para el alivio de dolor radicular entre la técnica endoscópica transforaminal y la microcirugía abierta, ya que estos procedimientos ofrecieron a los pacientes una mejoría de 89% y 87% respectivamente. Un dato importante de este estudio, que analizó ocho ensayos clínicos, fue la poca diferencia de las complicaciones,

mostrando 1,5% para endoscopia transforaminal y 1% en cirugía abierta. De otro lado, un estudio más reciente, involucró distintos tipos de técnicas quirúrgicas: laminectomía / discectomía, transforaminal lumbar (TLIF), y fusión intercorporal posterior lumbar (PLIF) y los estudios comparativos con cirugía abierta (20). En un total de 32 estudios evaluados, concluyeron que el TLIF ofreció incluso mejores resultados que la cirugía abierta en términos de pérdida de sangre y alivio del dolor lumbar. Las otras dos técnicas, laminectomía/ discectomía y el PLIF, obtuvieron resultados similares a los reportados al usar la cirugía abierta.

En el caso de patologías más complejas como espondilolistesis con estenosis severa (21) y deformidades degenerativas tratadas con técnicas MISS (22), las investigaciones mostraron resultados quirúrgicos similares, pero con las ventajas inherentes a las técnicas de menor acceso: menor sangrado, menor tiempo de hospitalización. Los resultados de estos estudios, a primera vista pueden indicar que, en términos de resultados clínicos, las técnicas no tienen diferencia. Sin embargo, en todos y cada uno de ellos, se destaca que los beneficios inherentes de las técnicas MISS, como son: menor sangrado, uso de anestesia local, menor exposición tisular y menor estancia hospitalaria, sin duda ofrecen ventajas para los pacientes y tienen un efecto potencial en la disminución de complicaciones intra y posoperatorias. No obstante, muchos estudios concluyen la necesidad de realizar estudios a largo plazo y de mayor nivel de evidencia.

## Beneficios para los pacientes

No cabe duda que el beneficio fundamental para un paciente es solucionar el motivo de la consulta, en este caso, el alivio del dolor, lo que genera que el paciente se sienta satisfecho con el procedimiento. No obstante, es importante evitar en ese proceso las lesiones iatrogénicas y complicaciones asociadas. Como se ha dicho, uno de los propósitos de la MIS es precisamente cum-

plir con estos parámetros, minimizar daños tisulares, minimizar las pérdidas sanguíneas y evitar complicaciones.

Con respecto a las lesiones en tejidos adyacentes, distintos estudios han demostrado un menor daño en la biomecánica de la musculatura paravertebral con las técnicas MISS. En este sentido, Hussain y Pérez-Cruet (23) evaluaron una serie de imágenes de resonancia magnética y observaron una menor cantidad de fibrosis y tejido cicatrizal en los pacientes tratados con MISS frente a técnicas convencionales. De otro lado, Xie y col. (24), determinaron a través de un ensayo en elementos finitos que las técnicas MISS podrían preservar hasta en un 48% el movimiento de flexión en comparación con la laminectomía, además de bajar el riesgo de inestabilidad posquirúrgica. Es claro que al tener una menor lesión en tejido muscular adyacente y un mejor rango de movimiento en el periodo posquirúrgico, la recuperación será más rápida y menos dolorosa.

Una de las complicaciones más complejas en la cirugía de columna y de más difícil manejo es la infección en el sitio quirúrgico. Aunque su presentación obedece a distintos elementos, entre ellos factores de riesgo como obesidad, hipertensión arterial o enfermedad renal (25), se ha demostrado que bajo el uso de una técnica adecuada, la cirugía MIS ha presentado una menor tasa de complicaciones. En este sentido, un gran estudio realizado por la Scoliosis Research Society y publicado en 2011 (26) evaluó un total de 108.419 procedimientos y determinó que “comparado con el abordaje abierto tradicional, el uso de abordajes mínimamente invasivos se asoció con una menor tasa de infección”. Otro estudio realizado en 2014, encontró que, específicamente para TLIF, laminectomía o laminectomía-discectomía, existe un mayor riesgo de infección en pacientes que recibieron abordaje abierto comparado con abordaje MIS (27). Estos resultados no deben incentivar al cirujano a realizar una técnica

aséptica inadecuada, por el contrario, se debe tener en cuenta que las técnicas MISS son procedimientos de alta complejidad y deben realizarse bajo los estándares y parámetros más altos.

Por último, con el fin de determinar de manera más directa los beneficios entregados por la técnica quirúrgica, se hace necesario, luego de la cirugía, interrogar al paciente acerca de aspectos tales como: qué tan satisfechos estuvieron con sus procedimientos, qué tanto mejoró su calidad de vida y en cuánto tiempo regresaron a su vida normal. Por esta razón, algunos estudios se han centrado en estas inquietudes. En 2014 (28), un grupo de investigadores evaluó la calidad de vida de pacientes a los cuales se les había realizado una fusión intercorporal mínimamente invasiva y encontraron que después de 7 años los pacientes mostraron una alta tasa de satisfacción con el procedimiento, y que la mayoría de los pacientes estaban completamente libres de dolor y disfrutando de su vida normal. Un estudio más reciente, pero con menor seguimiento (29), evaluó la calidad de vida en pacientes que habían sido tratados con endoscopia transforaminal por hernia discal, y encontraron un aumento estadísticamente significativo de la calidad de vida con respecto al periodo anterior al procedimiento MIS. Resultados similares fueron reportados por Kapetanakis y col., quienes evaluaron a través del criterio SF-36 pacientes tratados con discectomía endoscópica y, de esta forma, encontraron una mejor funcionalidad de los pacientes sometidos a MISS (30).

El análisis de los autores del presente documento también permite establecer una alta satisfacción de los pacientes, al obtener un índice de satisfacción al criterio Macnab de 73% entre excelentes y buenos resultados (9). Por último, quizá uno de los artículos más relevantes en ese sentido, fue presentado recientemente por Wang y col (31). Este grupo de investigadores realizó una revisión sistemática de la literatura y encontró que, si bien la cantidad de literatura aún es limitada, se puede concluir que los pacientes tratados con fusión lumbar

mínima invasiva “generalmente retornaban a trabajar después de la cirugía más rápidamente y requerían menos narcóticos posoperatorios para el dolor, comparados con los pacientes que tuvieron cirugía abierta”.

Estos resultados demuestran que no sólo es importante quitar el dolor del paciente, sino que, al final, el factor fundamental en la satisfacción y el mayor impacto en la calidad de vida de los pacientes es el hecho de poder regresar a sus actividades normales en el menor tiempo posible.

### **Resultados económicos**

En la misma forma en que la tecnología está presente en casi todos los aspectos de nuestras vidas, la economía se ha vinculado de manera estrecha con la mayoría de las actividades humanas. Por supuesto, la Medicina es una disciplina en donde la relación costo-beneficio se evalúa constantemente y no existe tratamiento que no sea sometido al escrutinio de los administradores en salud y médicos auditores. Por esta razón, varios estudios se han dedicado a analizar la economía de las técnicas MISS. Uno de los primeros trabajos que se refería a este tema fue planteado por Allen y Garfin en 2010 (32), quienes revisaron la literatura existente en ese momento y encontraron que, en comparación con la práctica de las técnicas convencionales, al implementar las técnicas MIS se generaba un aumento de la inversión en equipos e infraestructura. Esto, sumado a una curva de aprendizaje más larga, y los costos asociados al entrenamiento, podría limitar la implementación de dichas técnicas. Para ese momento, la conclusión y recomendación de la investigación fue realizar estudios de mayor seguimiento, a fin de determinar si las estancias más cortas y las recuperaciones más rápidas de la MISS, podrían tener un efecto positivo a largo plazo.

De igual modo, estudios más recientes y que siguieron las recomendaciones de ese estudio, demostraron un efecto positivo a nivel económico de la MISS frente a

técnicas convencionales, en donde, si bien los costos asociados son altos, la menor tasa de complicaciones, la menor estadía hospitalaria y la rápida recuperación, sí tienen unos importantes efectos sobre la relación costo-efectividad de este tipo de abordaje (33-36).

Uno de los trabajos más relevantes y de mayor envergadura fue realizado con 6.106 pacientes (1.667 MIS y 4.439 abierto). Este grupo analizó cada aspecto de los costos de la cirugía y estableció que las técnicas MIS mostraron una reducción estadísticamente significativa, en la duración de la estancia hospitalaria y una reducción en los costos totales de la cirugía (37). Estos estudios son muy importantes y permiten determinar una relación del costo de la cirugía frente a sus beneficios, y también al compararla con las técnicas convencionales. Sin embargo, es fundamental desarrollar trabajos de este tipo en nuestro medio con el fin de determinar la realidad en países en vías de desarrollo y con diferentes sistemas de salud.

### **Retos para los especialistas**

Uno de los aspectos que más impacto ha generado en la cirugía de columna y en el desarrollo de las técnicas MISS, fue la creación de nuevos retos para los especialistas. Además de la evidencia existente, los equipos e instrumental necesarios, y también la relación de costo-efectividad de la cirugía, existen otros factores que un cirujano debe evaluar antes de realizar el procedimiento. Es importante mencionar que, específicamente para el cirujano, este tipo de procedimientos implican retos como: una adecuada y exacta elección del paciente, una correcta selección del tipo de cirugía y, por supuesto, un amplio y suficiente entrenamiento técnico. Sumado a esto, la MIS, como la mayoría de procedimientos ortopédicos, genera preocupaciones con respecto a las dosis de radiación a las que se someterá el especialista.

La mayoría de los investigadores concuerdan en que una de las limitaciones en la implementación de las

técnicas MIS, incluidos los procedimientos de columna, ha sido su curva de aprendizaje (23, 38,39). La relación de un adecuado entrenamiento previo en cirugía abierta, una apropiada selección del paciente, y por supuesto, una óptima técnica, minimizan el rango de complicaciones en la curva de aprendizaje (10,38). En este sentido, se considera que el adiestramiento se logra entre 20 y 30 procedimientos, periodo en el cual la tasa de complicaciones puede alcanzar hasta el 11% (40). Por esta razón, es importante que los cirujanos que desean implementar estas técnicas, realicen actividades de entrenamiento simulado, previo al desarrollo de las MIS en pacientes (41).

En relación con la dosis de radiación a la cual se exponen los cirujanos y los pacientes, se deben evaluar aspectos como la etapa de la curva de aprendizaje-experiencia, la duración del procedimiento, el entrenamiento del técnico de rayos X, el tipo de equipo a utilizar y el coeficiente corporal del paciente, entre otros (42,43). En este sentido, una revisión sistemática evaluó la cantidad de exposición a la radiación de las distintas técnicas quirúrgicas en columna y determinó que, efectivamente, las técnicas MISS generaban una mayor dosis en sus procedimientos (44), por lo cual es necesario tomar todas las medidas de seguridad existentes disponibles. Dentro de las recomendaciones que realizaron los especialistas, basados en sus investigaciones, está el uso rutinario de chalecos y guantes, así como de colimación de la imagen, evitando la radiación en las manos del cirujano (45).

Lo mencionado anteriormente concuerda con las conclusiones del trabajo de Webb y col. (46), quienes identifican los factores técnicos, las oportunidades de entrenamiento y la exposición a la radiación, como los mayores obstáculos en la implementación de la MISS. Asimismo, indican que, si bien los resultados clínicos son favorables, es imprescindible desarrollar centros de entrenamiento especializados en el adiestramiento de este tipo de técnicas.

## Conclusiones

La tecnología y la innovación han permitido aumentar de manera casi exponencial las indicaciones de las técnicas MIS y, cada vez con mayor frecuencia, los cirujanos desarrollan más procedimientos para poder tratar patologías degenerativas relacionadas con los malos hábitos posturales y la edad. No obstante, existen una serie de retos a combatir con el fin de estimular y propiciar estas técnicas.

Esta revisión no sistemática, basada en documentos actuales (artículos de revista revisadas por pares menores a una década) de la mejor evidencia disponible, permite establecer que la MISS, a la fecha, además de impactar nuestra visión del tratamiento de dolor cervical y lumbar, ha sido eficiente en sus propósitos. Las distintas técnicas han permitido aliviar el dolor de los pacientes (que es el verdadero motivo de consulta) en un porcentaje similar y, a veces superior, a las técnicas convencionales, con menores riesgos asociados. Otro impacto importante ha sido el hecho de mejorar la calidad de vida de los pacientes, pues ha reducido la estancia hospitalaria, el tiempo de recuperación posquirúrgica y además ha disminuido el uso de analgésicos narcóticos. Más importante aún, ha permitido a personas de edad productiva retornar más rápidamente y en mejores condiciones a su actividad habitual.

Todo lo mencionado hasta aquí, incluyendo los factores analizados, demuestra que al realizarse de manera adecuada, las técnicas MISS también tienen un efecto positivo sobre los sistemas de salud, pues pueden ofrecer una mejor relación costo-beneficio cuando son realizadas de manera rutinaria en un centro de referencia y bajo un esquema de economía de escala. Este último impacto es relativamente nuevo y poco conocido, pues si bien al principio la inversión en equipos e infraestructura es alta, luego, con los beneficios inherentes de la técnica, esa relación disminuye y permite ofrecer mejores resultados a costos más bajos. En este



punto es importante destacar que la inversión en equipos e infraestructura debe ser pensada basándose en una economía que permita, a través de un centro de referencia, tener un volumen importante de pacientes.

Con el ánimo de estimular la implementación de estas técnicas y de ofrecer a más pacientes todos los beneficios que implican las técnicas MISS, es necesario desarrollar, a través de centros especializados, cursos de instrucción y adiestramiento, no solo en la técnica quirúrgica, sino también en los procesos operativos y logísticos alrededor de la cirugía; esto quiere decir, en el adecuado y eficiente uso de los equipos endoscópicos, el uso racional de la radiación y también el cuidado y mantenimiento de instrumental. Por último, debemos destacar, basados en la experiencia, la importancia de la adecuada selección del paciente, principalmente en etapas tempranas de la curva de aprendizaje. Es necesario realizar un completo y exhaustivo protocolo clínico, físico y psicológico, que le permita al médico asegurar, en buena medida, el éxito de la cirugía.

## Conflicto de interés

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

## Referencias

- Solbes J, Vilches A. Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. *Enseñanza de las ciencias*. 2004; 22(3): 337-48.
- Sieverink F, Kelders S, Poel M, van Gemert-Pijnen L. Opening the black box of electronic health: collecting, analyzing, and interpreting log data. *JMIR Res Protoc*. 2017 Aug 7; 6(8):e156.
- van Gemert-Pijnen JE, Nijland N, van Limburg M, Ossebaard HC, Kelders SM, Eysenbach G, et al. A holistic framework to improve the uptake and impact of health technologies. *J Med Internet Res*. 2011 Dec 5; 13(4):e111.
- GBD 2013 Mortality and Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national age-sex specific all-cause and cause-specific mortality for 240 causes of death, 1990-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*. 2015 Jan 10; 385(9963):117-71.
- Hurwitz EL, Randhawa K, Yu H, Côté P, Haldeman S. The Global Spine Care Initiative: a summary of the global burden of low back and neck pain studies. *Eur Spine J*. 2018 Feb 26. doi: 10.1007/s00586-017-5432-9. [Epub ahead of print]
- Craig A Blum, David B Adams. Who did the first laparoscopic cholecystectomy? *J Minim Access Surg*. 2011 Jul-Sep; 7(3): 165-8.
- Van Goor H. Consequences and complications of peritoneal adhesions. *Colorectal Dis*. 2007 Oct;9 Suppl 2:25-34
- Snyder LA, O'Toole J, Eichholz KM, Perez-Cruet MJ, Fessler R. The technological development of minimally invasive spine surgery. *Biomed Res Int*. 2014; 2014:293582.
- Osorio E, Ramírez J, Rugeles J, Alonso G. Endoscopy and thermocoagulation: a minimally invasive surgical treatment for lumbar pain. In: Ramina, R et al, editors. *Sami's Essentials in Neurosurgery*, 2nd edn. Berlin: Springer; 2014.p. 103-15.
- Alonso GO, Rugeles JG. Endoscopic interlaminar discectomy. Use of swine cadavers as a training model. *Coluna/Columna*. 2017;16(2):116-20
- Ramírez JF, Fonseca E, Rugeles JG, Ramírez C, Alonso GO. Clinical outcomes of thermocoagulation. En: Lewandowski KU, Schubert M, Ramirez JF, Fessler R (Eds) *Minimally Invasive Spinal Surgery: Evidence-based Practice*. Jaypee Medical. London. 2018. 83-88p
- Choi G, Pophale CS, Patel B, Uniyal P. Endoscopic Spine Surgery. *J Korean Neurosurg Soc*. 2017 Sep;60(5):485-97
- Ramírez JF, Rugeles JG, Osorio E, Ramírez C, Alonso GO. Radiofrequency neurolysis for lumbar pain using a variation of the original technique. *Pain Physician*. 2016 Mar; 19(3):155-61.
- Fu TS, Li YD. Fluoroscopy-guided percutaneous vertebroplasty for symptomatic loosened pedicle screw and instrumentation-associated vertebral fracture: an evaluation of initial experiences and technical note. *J Neurosurg Spine*. 2018 Jan 12:1-8. [Epub ahead of print]
- McAnany SJ, Overley SC, Anwar MA, Cutler HS, Guzman JZ, Kim JS, et al. Comparing the incidence of index level fusion following minimally invasive versus open lumbar microdiscectomy. *Global Spine J*. 2018 Feb; 8(1):11-6.
- Tapp SJ, Martin BI, Tosteson TD, Lurie JD, Weinstein MC, Deyo RA, et al. Understanding the value of minimally invasive procedures for the treatment of lumbar spinal stenosis: the case of interspinous spacer devices. *Spine J*. 2017 Aug 25. Pii: S1529-9430(17)30944-0.

17. Kamper SJ, Ostelo RW, Rubinstein SM, Nellensteijn JM, Peul WC, Arts MP, et al. Minimally invasive surgery for lumbar disc herniation: a systematic review and meta-analysis. *Eur Spine J*. 2014 May; 23(5):1021-43.
18. Dasenbrock HH, Juraschek SP, Schultz LR, Witham TF, Sciubba DM, Wolinsky JP, et al. The efficacy of minimally invasive discectomy compared with open discectomy: a meta-analysis of prospective randomized controlled trials. *J Neurosurg Spine*. 2012 May; 16(5):452-62.
19. Nellensteijn J, Ostelo R, Bartels R, Peul W, van Royen B, van Tulder M. Transforaminal endoscopic surgery for symptomatic lumbar disc herniations: a systematic review of the literature. *Eur Spine J*. 2010 Feb; 19(2):181-204.
20. Imada A, Huynh T, Drazin D. Minimally invasive versus open laminectomy/discectomy, transforaminal lumbar, and posterior lumbar interbody fusions: a systematic review. *Cureus*. 2017 Jul 18; 9(7):e1488.
21. Archavlis E, Carvi y Nieves M. Comparison of minimally invasive fusion and instrumentation versus open surgery for severe stenotic spondylolisthesis with high-grade facet joint osteoarthritis. *Eur Spine J*. 2013 Aug; 22(8):1731-40.
22. Bach K, Ahmadian A, Deukmedjian A, Uribe JS. Minimally invasive surgical techniques in adult degenerative spinal deformity: a systematic review. *Clin Orthop Relat Res*. 2014 Jun; 472(6):1749-61.
23. Hussain NS, Perez-Cruet MJ. Complication management with minimally invasive spine procedures. *Neurosurg Focus*. 2011 Oct; 31(4):E2.
24. Xie T, Qian J, Lu Y, Chen B, Jiang Y, Luo C. Biomechanical comparison of laminectomy, hemilaminectomy and a new minimally invasive approach in the surgical treatment of multilevel cervical intradural tumour: a finite element analysis. *Eur Spine J*. 2013 Dec; 22(12):2719-30.
25. Cizik AM, Lee MJ, Martin BI, Bransford RJ, Bellabarba C, Chapman JR, et al. Using the spine surgical invasiveness index to identify risk of surgical site infection: a multivariate analysis. *J Bone Joint Surg Am*. 2012 Feb 15; 94(4):335-42.
26. Smith JS, Shaffrey CI, Sansur CA, Berven SH, Fu KM, Broadstone PA, et al. Rates of infection after spine surgery based on 108,419 procedures: a report from the Scoliosis Research Society Morbidity and Mortality Committee. *Spine*. 2011 Apr 1; 36(7):556-63.
27. Ee WW, Lau WL, Yeo W, Von Bing Y, Yue WM. Does minimally invasive surgery have a lower risk of surgical site infections compared with open spinal surgery? *Clin Orthop Relat Res*. 2014 Jun; 472(6):1718-24.
28. Perez-Cruet MJ, Hussain NS, White GZ, Begun EM, Collins RA, Fahim DK, et al. Quality-of-life outcomes with minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion based on long-term analysis of 304 consecutive patients. *Spine*. 2014 Feb 1; 39(3):E191-8.
29. Kapetanakis S, Gkasdaris G, Thomaidis T, Charitoudis G, Kazakos K. Comparison of quality of life between men and women who underwent transforaminal percutaneous endoscopic discectomy for lumbar disc herniation. *Int J Spine Surg*. 2017 Nov 28; 11:28. doi: 10.14444/4028
30. Kapetanakis S, Charitoudis G, Thomaidis T, Theodosiadis P, Papathanasiou J, Giatroudakis K. Health-related quality of life after transforaminal percutaneous endoscopic discectomy: An analysis according to the level of operation. *J Craniovertebr Junction Spine*. 2017 Jan-Mar; 8(1):44-49.
31. Wang X, Borgman B, Vertuani S, Nilsson J. A systematic literature review of time to return to work and narcotic use after lumbar spinal fusion using minimal invasive and open surgery techniques. *BMC Health Serv Res*. 2017 Jun 27; 17(1):446.
32. Allen RT, Garfin SR. The economics of minimally invasive spine surgery: the value perspective. *Spine*. 2010 Dec 15; 35(26 Suppl):S375-82.
33. Wang MY, Lerner J, Lesko J, McGirt MJ. Acute hospital costs after minimally invasive versus open lumbar interbody fusion: data from a US national database with 6106 patients. *J Spinal Disord Tech*. 2012 Aug; 25(6):324-8.
34. Hofstetter CP, Hofer AS, Wang MY. Economic impact of minimally invasive lumbar surgery. *World J Orthop*. 2015 Mar 18; 6(2):190-201
35. Al-Khouja LT, Baron EM, Johnson JP, Kim TT, Drazin D. Cost-effectiveness analysis in minimally invasive spine surgery. *Neurosurg Focus*. 2014 Jun; 36(6):E4.
36. Lucio JC, Vanconia RB, Deluzio KJ, Lehmen JA, Rodgers JA, Rodgers W. Economics of less invasive spinal surgery: an analysis of hospital cost differences between open and minimally invasive instrumented spinal fusion procedures during the perioperative period. *Risk Manag Healthc Policy*. 2012; 5:65-74.
37. Wang MY, Lerner J, Lesko J, McGirt MJ. Acute hospital costs after minimally invasive versus open lumbar interbody fusion: data from a US national database with 6106 patients. *J Spinal Disord Tech*. 2012 Aug; 25(6):324-8.
38. Voyadzis J. The learning curve in minimally invasive spine surgery. *Seminars in Spine Surgery*. 2011; 23(1):9-13.
39. Hsu HT, Chang SJ, Yang SS, Chai CL. Learning curve of full-endoscopic lumbar discectomy. *Eur Spine J*. 2013 Apr; 22(4):727-33.
40. Sclafani JA, Kim CW. Complications associated with the initial learning curve of minimally invasive spine surgery: a systematic review. *Clin Orthop Relat Res*. 2014 Jun; 472(6):1711-7.
41. Ramírez JF, Alonso GO, Rugeles JG, Ramírez C. Multispecialty and multilanguage training in spine surgery:

- A Latin-American experience. Educación Médica, 2016; 17. 61-6.
42. Kukreja S, Haydel J, Nanda A, Sin AH. Impact of body habitus on fluoroscopic radiation emission during minimally invasive spine surgery. J Neurosurg Spine. 2015 Feb; 22(2):211-8.
43. Ropper AE, Chi JH. Maximal radiation exposure during minimally invasive spine surgery? Neurosurgery. 2011 Apr; 68(4):N23-4.
44. Yu E, Khan SN. Does less invasive spine surgery result in increased radiation exposure? A systematic review. Clin Orthop Relat Res. 2014 Jun; 472(6):1738-48.
45. Srinivasan D, Than KD, Wang AC, La Marca F, Wang PI, Schermerhorn TC, et al. Radiation safety and spine surgery: systematic review of exposure limits and methods to minimize radiation exposure. World Neurosurg. 2014 Dec; 82(6):1337-43.
46. Webb J, Gottschalk L, Lee YP, Garfin S, Kim C. Surgeon Perceptions of Minimally Invasive Spine Surgery. SAS J. 2008 Sep 1; 2(3):145.

**Recibido:** 23 de enero de 2019

**Aceptado:** 29 de marzo de 2019

**Correspondencia:**

Jorge Felipe Ramírez León  
*jframirezl@yahoo.com*