

Original

Experiencia del manejo de la hernia ventral compleja con técnicas preoperatorias: neumoperitoneo y toxina botulínica en un centro de referencia en Bogotá (Colombia)



Experience of managing complex ventral hernia with preoperative techniques: pneumoperitoneum and botulinic toxin in a reference center in Bogotá (Colombia)

Paola Stephany González¹, Iván Katime¹, Hermes Enrique Pumarejo²,
Andrés Felipe Ortiz²

Servicios de ¹Cirugía General. Sección de Reconstrucción de Pared Abdominal y ²Radiología. Hospital Militar Central. Bogotá (Colombia)

Resumen

Introducción y objetivos: La hernia ventral es la complicación más común de la cirugía abdominal, con una incidencia promedio de 2 al 20 % en los pacientes sometidos a laparotomía y por ello se han desarrollado diferentes técnicas quirúrgicas para su corrección. A pesar de esto, la tasa de recurrencia sigue siendo alta (15-30 %) y en el caso de las hernias ventrales complejas se genera una mayor dificultad para lograr una recuperación funcional de la pared abdominal, donde la medialización de los componentes musculares se convierte en un pilar de cualquier técnica quirúrgica para corregir dichos defectos. En este estudio se expone nuestra experiencia en el manejo de la hernia ventral compleja implementado una estrategia quirúrgica que combina el neumoperitoneo progresivo con aplicación de toxina botulínica preoperatoriamente, con la finalidad de lograr una reconstrucción funcional de la pared abdominal.

Material y métodos: Se recopilaron 6 pacientes para reporte de casos, a quienes se les aplicó toxina botulínica entre 200 a 400 UI y, posterior colocación de neumoperitoneo progresivo, con un volumen promedio de 10 000 cm³ en un periodo de tiempo de 10 a 12 días previo a la eventrorrafia electiva en defectos ventrales con un GAP de 10 cm hasta 20 cm. En la mayoría de los casos se realizó un abordaje *sublay* con colocación de malla de mediana densidad y separación de componentes posterior tipo TARR, y se evaluaron las complicaciones asociadas a cada intervención y la posibilidad de alcanzar una medialización de los componentes musculares con baja tensión.

Resultados: Se obtuvo una medialización completa de los componentes musculares, lo que permitió un cierre de la fascia anterior y posterior con escasa tensión en el 83 % de los pacientes. Solo hubo un caso en el que, a pesar de la aplicación de la toxina botulínica y el ciclo completo de neumoperitoneo, no se logró el cierre de la fascia anterior. Hubo dos casos en los que se presentó infección de sitio operatorio de tipo órgano espacio durante la evolución posoperatoria, manejadas con drenaje percutáneo por el servicio de Radiología Intervencionista y Antibioticoterapia. Ningún caso requirió reintervención y no se presentaron complicaciones respiratorias ni tromboembolias.

Conclusiones: La preparación prequirúrgica combinada de toxina botulínica asociado a neumoperitoneo progresivo preoperatorio es una técnica segura que permite el cierre exitoso y funcional de grandes defectos de pared ventral.

Recibido: 03/08/2020

Aceptado: 17/08/2020

Palabras clave:

Hernia ventral compleja, toxina botulínica, neumoperitoneo preoperatorio progresivo.

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener conflicto de intereses.

*Autor para correspondencia: Paola Stephany González. Servicio de Cirugía General. Sección de Reconstrucción de Pared Abdominal. Hospital Militar Central. Tv. 3C #49-02. Comuna Chapinero, Bogotá (Colombia).
Correo electrónico: stephany92@hotmail.com

González PS, Katime I, Pumarejo HE, Ortiz AF. Experiencia del manejo de la hernia ventral compleja con técnicas preoperatorias: neumoperitoneo y toxina botulínica en un centro de referencia en Bogotá (Colombia). Rev Hispanoam Hernia. 2022;10(1):11-16

Abstract

Introduction and objectives: Ventral hernia is the most common complication of abdominal surgery, with an average incidence of 2 to 20 % in patients undergoing laparotomy, for which different surgical techniques have been developed for its correction. Despite this, the recurrence rate remains high (15-30 %) and in the case of complex ventral hernias there is greater difficulty in achieving a functional recovery of the abdominal wall, where the medialization of the muscular components becomes a mainstay of any surgical technique to correct such defects. This study presents our experience in the management of complex ventral hernia, implementing a surgical strategy that combines progressive pneumoperitoneum with preoperative application of botulinum toxin, in order to achieve functional reconstruction of the abdominal wall.

Material and methods: Six patients were collected for case reports, who received botulinum toxin between 200 to 400 IU and subsequent placement of progressive pneumoperitoneum, with an average volume of 10.000 cm³ in a period of time of 10 to 12 days prior to elective eventration in ventral defects with a GAP of 10 cm to 20 cm. In most cases, a sublay approach was performed with placement of medium-density mesh and posterior component separation type TARR. The complications associated with each intervention and the possibility of achieving a medialization of the muscular components with low tension was evaluated.

Results: A complete medialization of the muscular components was obtained, allowing closure of the anterior and posterior fascia with low tension in 83 % of the patients. There was only one case in which, despite the application of botulinum toxin and the complete cycle of pneumoperitoneum, closure of the anterior fascia was not achieved. There were two cases in which an organ-space-type infection of the operative site occurred during the postoperative evolution and was managed with percutaneous drainage by the interventional radiology service and antibiotic therapy. No case required reoperation and there were no respiratory complications or thromboembolism.

Conclusions: The combined pre-surgical preparation of botulinum toxin associated with preoperative progressive pneumoperitoneum is a safe technique that allows successful and functional closure of large ventral wall defects.

Keywords:

Ventral hernia, botulinum toxin, pneumoperitoneum.

INTRODUCCIÓN

Las hernias ventrales se definen como una protrusión de asas intestinales o tejido graso a través de un defecto de la pared abdominal que implica una contracción y retracción de los músculos laterales de la pared con un deterioro y alteración en su funcionalidad^{1,2}. Las hernias ventrales son la complicación más frecuente de la cirugía abdominal con una incidencia del 2 al 20 % a nivel mundial¹, y su grado de complejidad está dado principalmente por un tamaño mayor a 10 cm según la European Hernia Society (EHS-GREPA).

A lo largo del tiempo se han desarrollado múltiples técnicas quirúrgicas para lograr el cierre de los defectos de la pared abdominal; desde el neumoperitoneo descrito por Goñi Moreno en 1940^{1,3} que permite una distensión progresiva de la cavidad abdominal y que logra una adaptación del volumen pulmonar respecto al volumen abdominal para un cierre sin tensión³, hasta múltiples abordajes quirúrgicos que permiten la separación de las capas musculares y fasciales de la pared abdominal para su reconstrucción sobre la línea media.

En 2009 se describió la denervación química temporal con toxina botulínica por el grupo mexicano de Ibarra⁴, quienes identificaron los puntos de mayor estimulación mioeléctrica (dos puntos en la línea axilar media entre el borde costal y la cresta iliaca externa y tres puntos en el borde del músculo oblicuo externo)^{4,5} en donde se aplicó toxina botulínica produciendo una parálisis flácida de los músculos de la pared abdominal, lo cual facilitó su manipulación intraoperatoria².

En los últimos años se ha propuesto la combinación de estos dos procedimientos como parte del manejo de las hernias ventrales complejas por los grupos de Bueno-Lledó en España^{2,3} y Elstner en Australia⁶. Sin embargo, en Colombia existen pocos registros de estudios que implementen la combinación de dichas técnicas.

El propósito del presente estudio consiste en describir nuestra experiencia en el tratamiento de la hernia ventral compleja con toxina botulínica preoperatoria asociado a neumoperitoneo progresivo con el fin de aportar información a la literatura respecto a los resultados con el uso de estas técnicas preoperatorias.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio observacional, retrospectivo, de serie de casos, con un total de 6 pacientes del Servicio de Cirugía General del Hospital Militar Central, a quienes se les aplicó la toxina botulínica guiada por ultrasonido bajo los parámetros de Ibarra⁴ y un manejo posterior con neumoperitoneo progresivo previo a la reparación electiva de la hernia ventral realizada por técnica abierta, entre noviembre de 2018 y noviembre de 2019.

Se incluyeron todos los pacientes mayores de 18 años con hernia ventral compleja de grado menor, moderado o mayor según la clasificación de Slater y pacientes con cálculo de Tanaka con una relación volumen herniado/volumen de cavidad abdominal mayor al 20 %. Como criterios de exclusión se establecieron aquellos pacientes en estado de embarazo, menores de edad, pacientes con cardiopatía con fracción de eyección reducida o patología pulmonar restrictiva, diabetes *mellitus* no compensada y lesiones inflamatorias activas en piel.

Se realizó un estudio preoperatorio inicial con tomografía computarizada abdominal con contraste oral con maniobra de Valsalva, para evaluar el grosor de los músculos anteriores y laterales de la pared abdominal, GAP de la hernia ventral en sus tres dimensiones, contenido del saco herniario, patología intraabdominal asociada, presencia de sarcopenia, evaluada a través de la volumetría del músculo psoas a nivel de L3 y cálculo del índice modificado de Tanaka⁷. Se tomaron medidas de la longitud muscular axial a lo largo de la superficie profunda del complejo muscular de la pared abdominal, desde el borde lateral del cuadrado lumbar hasta el borde medial del recto abdominal en cada lado. El grosor muscular se midió en la línea axilar media desde la superficie profunda del transversal del abdomen hasta la superficie del oblicuo externo⁵.

Protocolo de toxina botulínica

La aplicación de la toxina botulínica se realizó como un procedimiento ambulatorio, cuatro semanas previo a la colocación de neumoperitoneo. Se preparó una dilución de toxina botulínica

(Botox®) para administrar de 200 a 400 UI en total distribuidas en ambos lados, basados en el grosor de los músculos laterales de la pared abdominal.

La aplicación se realizó dirigida por ecografía por parte del Servicio de Radiología; el paciente se colocó en decúbito lateral, se identificaron los cinco puntos establecidos por Ibarra⁴ y bajo visión ultrasonográfica se realizó la aplicación en los grupos musculares de forma bilateral (fig. 1).

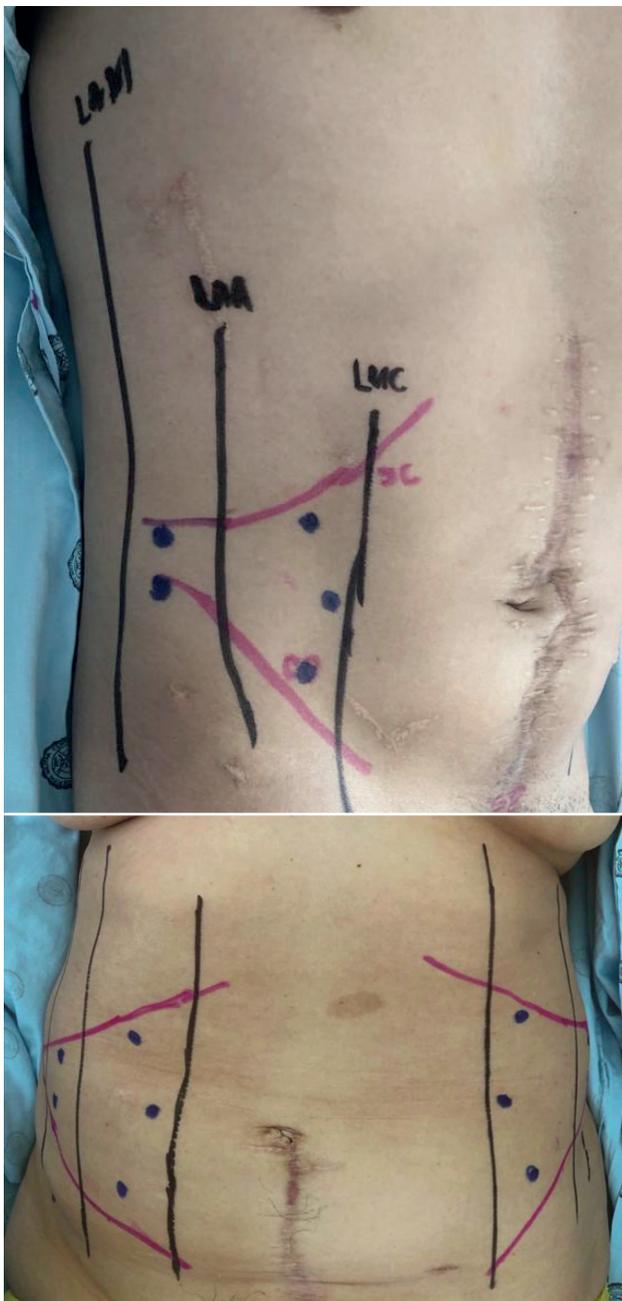


Figura 1. Puntos de aplicación de la toxina botulínica establecido por Ibarra. LAM: línea axilar media; LAA: línea axilar anterior; LMC: línea media clavicular.

Protocolo de neumoperitoneo

La insuflación del neumoperitoneo se llevó a cabo 10 a 12 días previos al procedimiento quirúrgico de forma intrahospitalaria. Se colocó un catéter intraperitoneal percutáneo en el cuadrante superior izquierdo guiado por ecografía o por técnica abierta en salas de cirugía (punto de Palmer) bajo monitorización continua y anestesia regional. Una vez se comprobó la localización de la aguja, se colocó un catéter mono-lumen bajo técnica de Seldinger y se fijó a la piel con polipropileno 3.0.

Se insufló la primera dosis de aire ambiente y luego se realizó una radiografía de abdomen en bipedestación para verificar la adecuada posición del catéter y la presencia de neumoperitoneo.

Se suministró un volumen 1000 cm³ diarios dependiendo de la tolerancia del paciente con el fin de lograr un volumen total de 7000 a 10 000 cm³ de aire, realizando monitorización de signos vitales y vigilancia de signos de alarma tales como dolor abdominal, dolor torácico, disnea o enfisema subcutáneo, que obligarían a detener el procedimiento.

Procedimiento quirúrgico

En el presente estudio se describen las técnicas quirúrgicas utilizadas de:

1. Abordaje *sublay*.
2. Separación de componentes anterior técnica de Ramírez.
3. Separación de componentes posterior tipo TARR.

Bajo anestesia general y previa marcación del defecto con azul de metileno, se realizó una incisión elíptica eliminando el tejido cicatricial y la incisión previa, se identificaron los bordes mediales de los rectos abdominales incidiendo la fascia anterior de los mismos y así lograr el ingreso al espacio retro-muscular, que se disecó desde el borde medial de los rectos hasta encontrar los vasos perforantes que se preservaron. Se evaluó la medialización de la fascia posterior y anterior y los músculos rectos abdominales para un posible cierre. De no ser posible o encontrarse un cierre con tensión, se continuó con la separación de componentes posterior técnica TARR tras lo cual se realizó el cierre de la fascia posterior y la colocación de malla de mediana densidad (Prolene-Soft®) en posición supraaponeurótica, la cual se fijó con puntos separados de PDS 3.0. Se verificó la hemostasia y se procedió al cierre de la fascia anterior con sutura PDS 0, dejando dos drenajes activos a este nivel (fig. 2).

RESULTADOS

Se analizaron 6 pacientes con hernia ventral compleja que se sometieron a reparación electiva entre enero de 2019 y enero de 2020 con previa aplicación de neumoperitoneo progresivo preoperatorio y toxina botulínica como manejo prequirúrgico en el Hospital Militar Central de Bogotá. Cuatro hombres y dos mujeres con edades entre 23 y 66 años.

Dos pacientes presentaron comorbilidades siendo la obesidad la comorbilidad común.

Las variables demográficas y preoperatorias de los pacientes se muestran en la tabla I.

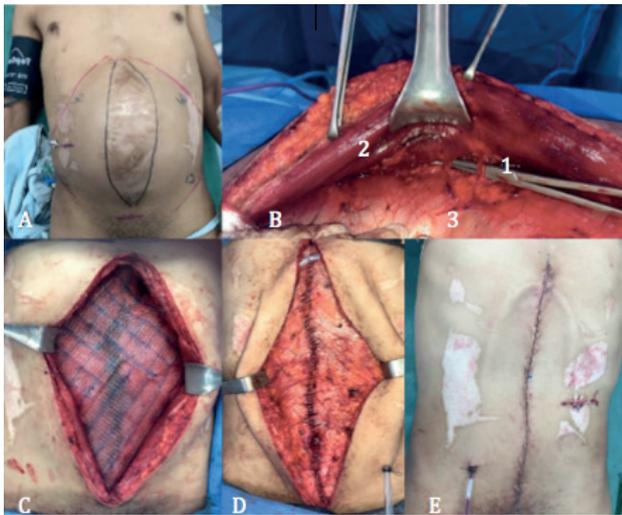


Figura 2. A. Marcación del paciente. B. Retracción del recto abdominal y disección del espacio retromuscular hasta los vasos perforantes exponiendo la fascia posterior. C. Colocación de la malla de mediana densidad después del cierre de la fascia posterior. D. Afrontamiento de la fascia anterior sin tensión. E. Cierre de la piel.

La ubicación del defecto hernia fue sobre línea media en el 100 % de los casos. El promedio del diámetro transversal fue de 144 milímetros y 160 mm de diámetro longitudinal, el volumen medio insuflado de aire para el neumoperitoneo fue de 9160 cm³ con un promedio de 1000 cm³ introducidos durante cada sesión. El tiempo de insuflación fue de 10 a 12 días. El promedio de tiempo entre la infiltración de toxina botulínica y el inicio de neumoperitoneo fue de 6 semanas.

En la tabla II se muestran los diámetros del defecto de hernia antes de las técnicas preoperatorias y las características del neumoperitoneo y el abordaje quirúrgico.

No se informaron complicaciones relacionadas con la administración de toxina botulínica. Las complicaciones asociadas al neumoperitoneo progresivo preoperatorio se dieron en un paciente por trauma local posterior a la colocación de catéter que originó un hematoma.

La separación de componentes posterior tipo TARR con colocación de una malla supraaponeurótica (abordaje *sublay*) fue la reparación de hernia más frecuente.

La media del tiempo operatorio fue de 285 minutos. El cierre fascial completo fue posible en el 83 % de los pacientes, y en un paciente no se logró el cierre de la fascia anterior.

Tabla I. Características clínicas y demográficas de pacientes con hernia incisional tratados con infiltración de toxina botulínica y neumoperitoneo

Caso	Edad (años)	Sexo	Comorbilidad	ASA	IMC	Localización de la hernia	Corrección previa
1	23	H	No	I	26	Línea media EHS: M4-M3-M2-W3-R0	No
2	28	H	No	I	19.8	Línea media EHS: M3-W2-R0	No
3	41	H	No	II	23.6	Línea media EHS: M4-M3-M2-W3-R0	No
4	35	H	No	I	21.5	Línea media EHS: M4-M3-M2-W3-R0	No
5	66	M	Obesidad	II	31	Línea media EHS: M4-M5- W2-R0	No
6	52	M	HTA - Obesidad	II	37	Línea media EHS: M1-M2-M3 W3-R0	No

cm³: centímetros cúbicos; mm: milímetros; min: minutos; ISO: infección del sitio operatorio.

Tabla II. Características imagenológicas quirúrgicas de los pacientes llevados a eventrorrafia

Caso	Diámetro longitudinal	Diámetro transversal	Volumen del neumoperitoneo (cm ³)	Abordaje quirúrgico	Tiempo quirúrgico (min)	Complicación
1	207 mm	149 mm	10 000	Rivers y Stopa + separación de componentes tipo TARR	300 min	ISO órgano espacio
2	105 mm	118 mm	10 000	Separación de componentes tipo TARR	2 tiempos quirúrgicos	ISO órgano espacio
3	189 mm	225 mm	500	Separación de componentes anterior	210 min	No
4	195 mm	131 mm	10 000	Rivers y Stopa + separación de componentes tipo TARR	360 min	No
5	66 mm	88 mm	10 000	Rivers y Stopa + separación de componentes tipo TARR	270 min	No
6	202 mm	156 mm	10 000	Rivers y Stopa + separación de componentes tipo TARR	300 min	No

cm³: centímetros cúbicos; mm: milímetros; min: minutos; ISO: infección del sitio operatorio.

Durante la adherensiólisis del saco herniario, se realizó una resección intestinal debido a enterotomía advertida, sin complicaciones en el curso posoperatorio y se logró el cierre fascial en un segundo tiempo quirúrgico. Las complicaciones asociadas a la técnica quirúrgica se dieron en 2 pacientes, las cuales fueron infecciones de sitio operatorio órgano espacio que requirieron drenaje por radiología intervencionista y manejo antibiótico dirigido por antibiograma. Ningún paciente requirió intervención quirúrgica adicional. No se presentaron eventos tromboembólicos ni complicaciones respiratorias y no hubo recurrencias en el seguimiento a 6 meses.

DISCUSIÓN

La hernia ventral con pérdida del domicilio representa un desafío para el cirujano por las alteraciones respiratorias y fisiológicas que estas conllevan a lo largo de los años y el impacto en el estilo de vida de estos pacientes. Por esta razón surgen diferentes técnicas preoperatorias como el neumoperitoneo progresivo y la toxina botulínica, las cuales están encaminadas a mejorar la adaptación de los volúmenes abdominales y pulmonares, facilitando el abordaje quirúrgico para un cierre con baja tensión y una mejor evolución posoperatoria. Sin embargo, el uso combinado de estas dos técnicas se convierte en una opción innovadora que amplía las posibilidades en el abordaje quirúrgico de esta patología.

El uso de la toxina botulínica a nivel de pared abdominal fue descrito por primera vez por Murat⁸ que demostró su efecto benéfico a nivel de los músculos de la pared abdominal de ratones tras la aplicación de la toxina. Encontraron un aumento significativo del volumen intraabdominal y una disminución de la presión intraabdominal vs. los grupos control. En 2009 Ibarra-Hurtado⁴ realizó un estudio con 12 pacientes en quienes identificaron los puntos de mayor estimulación mioeléctrica de la pared abdominal (dos puntos en la línea axilar media entre el borde costal y la cresta iliaca externa y tres puntos en el borde del músculo oblicuo externo) en donde se aplicó toxina botulínica y se les dio seguimiento clínico y tomográfico a las cuatro semanas, donde hubo una evidente una reducción global del defecto herniario de 5.25 ± 2.32 cm, logrando un cierre primario en 6 pacientes y un cierre con separación de componentes en otros 6 pacientes sin recurrencia en su seguimiento 9 meses.

Durante nuestro estudio la aplicación de la toxina botulínica se realizó bajo guía ecográfica teniendo en cuenta los cinco puntos establecidos por Ibarra-Hurtado⁴. Una limitación de nuestro estudio fue la falta de objetivación de la elongación de los componentes musculares por tomografía a las cuatro semanas posteriores a la aplicación de la toxina, dado que todos los pacientes contaban con alta radioexposición por múltiples estudios tomográficos durante el manejo de sus intervenciones primarias. Sin embargo, se evidenció clínicamente una laxitud de la pared abdominal sin reacciones locales asociada a la toxina y una adecuada expansión de la cavidad durante la insuflación progresiva de aire en el neumoperitoneo.

El neumoperitoneo progresivo se ha usado por diferentes grupos de estudio^{2,3,6,9-11} con buenos resultados posoperatorios. Sin embargo, llama la atención que no haya consenso en la literatura sobre la cantidad de aire que debe insuflarse ni cuánto tiempo

debe mantenerse. Goñi-Moreno^{1,3,12} termina la insuflación al encontrar tensión a nivel de los flancos abdominales, Tanaka⁷ insufla el volumen equivalente del volumen herniario observado en la tomografía axial computarizada prequirúrgica, mientras que Ibarra⁴ y Palmisano¹¹ han generado durante el desarrollo de su experiencia periodos acortados en el tiempo de administración del neumoperitoneo progresivo. Durante nuestro estudio se estableció un volumen máximo de 10.000 cm³ en 10 a 12 días bajo vigilancia estricta intrahospitalaria, dado que no contamos con la posibilidad de manejo ambulatorio de esta terapia y se logró el volumen total sin complicación en el 83 % de los pacientes.

Durante el procedimiento quirúrgico se pudo evidenciar un abordaje de la pared abdominal con laxitud de los componentes musculares (oblicuo mayor y menor) lo cual facilitó su desplazamiento hacia la línea media y generó un cierre de la fascia con escasa tensión, así como una mejor adaptación respiratoria durante el transoperatorio.

En 2016, Elstner⁶ reportó la primera serie de 16 pacientes con neumoperitoneo progresivo y toxina botulínica, con un 50 % de complicaciones relacionadas con el neumoperitoneo, incluyendo enfisema subcutáneo, neumotórax, neumomediastino y acidosis metabólica sin requerir intervención quirúrgica; y en 2017 Bueno-Lledó² reportó la serie más grande de pacientes con abordaje dual ya que se incluyeron 70 pacientes a los que se les realizó protocolo de neumoperitoneo progresivo asociado a aplicación de toxina botulínica, se encontró un aumento significativo en el volumen de la cavidad abdominal con la combinación de ambas técnicas y se logró una reducción significativa de la relación volumen herniado/volumen de cavidad abdominal en un 16.6 % ($p = 0.02$). En febrero de 2018 Bueno-Lledó completó la serie de 100 pacientes manteniendo una reducción de la relación volumen herniado/volumen de cavidad abdominal, sin evidencia de complicaciones relacionadas con la administración de toxina botulínica y un 17 % de complicaciones asociadas al neumoperitoneo progresivo. El cierre completo de la fascia fue posible en el 97 % y hubo una recurrencia en 8 pacientes a los 62 meses, de los cuales 6 requirieron reintervención.

En nuestra experiencia, antes del desarrollo de estas innovaciones quirúrgicas se usaban técnicas que generaban grandes colgajos dermograsos y cierres con tensión de la pared; lo cual violaba los principios de menor tensión y conllevaba a un incremento en la tasa de recurrencia de la hernia incisional. En muchas ocasiones obligaba a la utilización de técnica *inlay* lo cual constituye un cierre anatómico del defecto pero no funcional. La posibilidad del uso de toxina botulínica aislada en defectos superiores a 15 cm en combinación con el neumoperitoneo preoperatorio permitió, en conjunto con las técnicas quirúrgicas de abordaje retromusculares y separación de componentes posterior tipo TARR, la aproximación de los componentes musculares hacia la línea media con *less tension* en el 83 % de los pacientes, sin generar complicaciones posoperatorias como síndrome compartimental, neuralgia posoperatoria, patrones restrictivos pulmonares, eventos tromboembólicos ni recurrencia al seguimiento clínico en un periodo de 6 a 9 meses.

Los resultados obtenidos en nuestra experiencia frente a la posibilidad de una medialización muscular adecuada, fue comparable con los resultados de los grupos de mayor experiencia de sinergismo de toxina botulínica y neumoperitoneo.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en nuestra experiencia son similares, desde el punto de vista estadístico, con los estudios publicados en la literatura científica y se evidencia que el uso de técnicas preoperatorias como la combinación de neumoperitoneo progresivo preoperatorio y toxina botulínica favorecen el cierre funcional de la pared abdominal en grandes defectos ventrales.

Es necesario continuar generando estrategias terapéuticas para alcanzar una muestra mayor de pacientes y con esto mejorar los niveles de evidencia hasta ahora descritos. Igualmente hay que continuar estandarizando la técnica y seguimiento a largo plazo para evaluar tasas de recurrencia en periodos mayores a 2 años.

BIBLIOGRAFÍA

- Faylona JM. Evolution of ventral hernia repair. *Asian J Endosc Surg.* 2017;10(3):252-8. DOI: 10.1111/ases.12392
- Bueno-Lledó J, Torregrosa A, Jiménez R, Pastor P. Preoperative combination of progressive pneumoperitoneum and botulinum toxin type A in patients with loss of domain hernia. *Surg Endosc.* 2018;32(8):3599-608. DOI: 10.1007/s00464-018-6089-0
- Bueno-Lledó J, Torregrosa A, Ballester N, Carreño O, Carbonell F, Pastor P, et al. Preoperative progressive pneumoperitoneum and botulinum toxin type A in patients with large incisional hernia. *Hernia.* 2017;21(2):233-43. DOI: 10.1007/s10029-017-1582-2
- Ibarra-Hurtado TR, Nuño-Guzmán CM, Echeagaray-Herrera JE, Robles-Vélez E, de Jesús González-Jaime J. Use of botulinum toxin type a before abdominal wall hernia reconstruction. *World J Surg.* 2009;33(12):2553-6. DOI: 10.1007/s00268-009-0203-3
- Chávez-Tostado KV, Cárdenas-Lailson LE, Pérez-Trigos H. Resultado de la aplicación preoperatoria de toxina botulínica A en el tratamiento de hernias incisionales gigantes. *Rev Hispanoam Hernia.* 2014;2(4):145-51. DOI: 10.1016/j.rehah.2014.06.001
- Elstner K, Read J, Rodriguez-Acevedo O, Ho-Shon K, Magnussen J, Ibrahim N. Preoperative progressive pneumoperitoneum complementing chemical component relaxation in complex ventral hernia repair. *Surg Endosc.* 2017;31(4):1914-22. DOI: 10.1007/s00464-016-5194-1
- Tanaka EY, Yoo JH, Rodrigues AJ Jr, Utiyama EM, Birolini D, Rasslan S. A computerized tomography scan method for calculating the hernia sac and abdominal cavity volume in complex large incisional hernia with loss of domain. *Hernia.* 2010;14(1):63-9. DOI: 10.1007/s10029-009-0560-8
- Cakmak M, Caglayan F, Somuncu S, Leventoglu A, Ulusoy S, Akman H, et al. Effect of paralysis of the abdominal wall muscles by botulinum A toxin to intraabdominal pressure: an experimental study. *J Pediatr Surg.* 2006;41(4):821-5. DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2005.12.023
- Alam N, Narang S, Pathak S, Daniels I, Smart N. Methods of abdominal wall expansion for repair of incisional herniae: a systematic review. *Hernia.* 2016;20(2):191-9. DOI: 10.1007/s10029-016-1463-0
- Bueno-Lledó J, Torregrosa Gallud A, Jiménez Rosellón R, Carbonell Tatay F, García Pastor P, Bonafé Diana S, et al. Preparación preoperatoria de la hernia con pérdida de domicilio. Neumoperitoneo progresivo y toxina botulínica tipo A. *Cirugía Española.* 2017;95(5):245-53. DOI: 10.1016/j.ciresp.2017.04.006
- Palmisano E, Grassano A, Schmid M. Combinación de toxina botulínica A y neumoperitoneo preoperatorio progresivo abreviado como técnica adyuvante para la reparación de grandes hernias de la región inguinal. Reporte de un caso. *Rev. Hispanoam Hernia.* 2017;5(4):164-7. DOI: 10.20960/rhh.106
- Benavides de la Rosa D, Ortiz J, García MA, Manrique M, Pallín MP, Carmona Z, et al. Asociación de neumoperitoneo progresivo preoperatorio y separación posterior de componentes con liberación del músculo transverso en el tratamiento de una eventración gigante con pérdida de derecho a domicilio. *Rev Hispanoam Hernia.* 2017;5(3):115-9. DOI: 10.20960/rhh.9