



CIRUGÍA ESPAÑOLA

www.elsevier.es/cirugia



Revisión de conjunto

Preparación preoperatoria de la hernia con pérdida de domicilio. Neumoperitoneo progresivo y toxina botulínica tipo A



José Bueno-Lledó^{a,*}, Antonio Torregrosa Gallud^a, Raquel Jiménez Rosellón^a, Fernando Carbonell Tatay^b, Providencia García Pastor^a, Santiago Bonafé Diana^a y José Iserte Hernández^a

^a Unidad de Cirugía de Pared Abdominal, Departamento de Cirugía Digestiva, Hospital Universitari i Politecnic La Fe, Universidad de Valencia, Valencia, España

^b Instituto Valenciano de Oncología, Valencia, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 14 de febrero de 2017

Aceptado el 25 de abril de 2017

On-line el 26 de mayo de 2017

Palabras clave:

Hernia con pérdida de domicilio

Hernia incisional

Hernia ventral

Neumoperitoneo progresivo

preoperatorio

Toxina botulínica

Eventración compleja

RESUMEN

El neumoperitoneo progresivo preoperatorio y la toxina botulínica tipo A son herramientas útiles en la preparación de los pacientes con hernias gigantes que han perdido el domicilio. Ambos procedimientos son armas complementarias del procedimiento quirúrgico, especialmente con el uso de técnicas protésicas sin tensión, que permiten el manejo integral de estos pacientes.

Este artículo tiene por objeto actualizar conceptos relacionados con ambos procedimientos, incidiendo en las ventajas que aportan en el manejo preoperatorio de las hernias gigantes que han perdido el domicilio.

© 2017 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Preoperative preparation of «loss of domain» hernia. Progressive pneumoperitoneum and botulinum toxin type A

ABSTRACT

Preoperative progressive pneumoperitoneum and botulinum toxin type A are useful tools in the preparation of patients with loss of domain hernias. Both procedures are complementary in the surgical repair, especially with the use of prosthetic techniques without tension, that allow a integral management of these patients.

Keywords:

Loss of domain hernia

Incisional hernia

Ventral hernia

Preoperative progressive

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: buenolledo@hotmail.com (J. Bueno-Lledó).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.ciresp.2017.04.006>

0009-739X/© 2017 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

pneumoperitoneum
 Botulin toxin
 Large incisional hernia

The aim of this paper is to update concepts related to both procedures, emphasizing the advantages that take place in the preoperative management of loss of domain hernias.

© 2017 AEC. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

El neumoperitoneo progresivo preoperatorio (NPP) y la toxina botulínica TB de tipo A son herramientas útiles en la preparación preoperatoria de los pacientes con hernias gigantes que han perdido el domicilio (HPD)¹. Ambos procedimientos son armas complementarias del procedimiento quirúrgico, que permiten el manejo integral de estos pacientes².

El NPP es una técnica descrita hace varias décadas que ha traído un cambio en el abordaje quirúrgico de la HPD, al posibilitar una reparación completa y reducir las complicaciones, como el síndrome compartimental abdominal y la enfermedad respiratoria restrictiva³. Goñi-Moreno decide utilizar el NPP para ampliar la cavidad abdominal en pacientes con HPD, y así poder efectuar una reducción adecuada del contenido herniario⁴. Aunque su uso no se ha establecido ampliamente en la mayoría de los hospitales, los grupos especializados que han incorporado el NPP han reportado buenos resultados con un riesgo aceptable⁵⁻⁷.

La técnica de infiltración de TB, a pesar de su relativa reciente incorporación, es una herramienta útil en la preparación prequirúrgica de la HPD, al actuar como una separación de componentes «química» reversible y con mínimas molestias al paciente⁸. Además, presenta la ventaja de que la acción continúa en el postoperatorio tardío, aproximadamente unos 6 meses, en los que el abdomen operado va adaptando estos cambios⁹.

Esta revisión tiene como objetivo describir los resultados publicados en la literatura del uso del NPP y de la TB en la preparación preoperatoria de la HPD.

Método

Hemos efectuado una búsqueda electrónica en Pubmed y Cochrane Library (enero 1985-diciembre 2016) de artículos científicos (originales y revisiones) publicados en inglés y español con los términos «progressive pneumoperitoneum», «preoperative pneumoperitoneum», «botulinum toxin», «giant hernia», «loss of domain hernia» y «large incisional hernia». La búsqueda bibliográfica ha cumplido los criterios PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)¹⁰. Hemos encontrado 56 referencias en común a las diferentes combinaciones de «keywords». Descartamos 18 artículos por no cumplir adecuados niveles de evidencia, ser notas clínicas con menos de 5 casos o estar escritos en otra lengua diferente al inglés o español. Finalmente hemos revisado un total de 38 artículos, valorado los «abstracts» de todos los estudios y hemos analizado en profundidad, con lectura completa de cada uno, 34 casos (fig. 1).

Neumoperitoneo progresivo preoperatorio

Los objetivos que aporta el uso del NPP son¹¹:

- 1) Distensión progresiva de la pared abdominal para poder cerrar el defecto herniario con la menor tensión posible en el acto quirúrgico.
- 2) Estabilizar la forma y la función diafragmática mejorando la función ventilatoria.
- 3) Elongación de los músculos de la pared abdominal y del volumen de la cavidad abdominal.
- 4) Disección neumática de bridas y adherencias viscerales, lo que facilita la reintroducción de las asas intestinales en la cavidad abdominal.
- 5) Por último, está descrita la irritación peritoneal y vasodilatación local reactiva con aumento de los macrófagos los primeros días de la aplicación, lo que mejora la capacidad cicatricial.

Preparación y técnica de punción

Previamente al planteamiento de la técnica, es útil la realización de una tomografía computarizada (TC) abdominal, a ser posible en maniobra de Valsalva, para la evaluación de los diámetros y volúmenes del abdomen y del saco herniario, así como para valorar las características de la musculatura lateral y los rectos abdominales^{12,13}. Tanaka¹³ fue el primer autor que proporcionó un método objetivo para calcular dichos diámetros y volúmenes con base en los hallazgos de la TC. De hecho, este autor se basa en estas medidas (volumen herniado o VIH y volumen de la cavidad abdominal o VAC) para definir «radiológicamente» la HPD. Así, una relación VIH/VAC superior al 20% es indicativa de HPD y provocaría una reintroducción traumática en la cavidad, con posible aparición de las complicaciones descritas¹⁴.

La insuflación del aire se realiza tras la inserción de un catéter que facilitará todo el proceso hasta la intervención quirúrgica. Han sido descritos diferentes procedimientos de inserción del catéter a lo largo de la evolución de la técnica¹⁵⁻¹⁹. La colocación puede ser guiada por ecografía, lo más frecuente, o por TC, que proporciona un mejor control de la localización²⁰. La técnica se realiza con el paciente en ayunas y en decúbito dorsal, decidiendo el punto de punción de acuerdo con la localización de las incisiones previas y de los posibles espacios sin presencia de adherencias, preferentemente en el hipocondrio izquierdo. Grupos como el de Mayoita²¹ utilizan una aguja de Veress para la punción, similar al procedimiento laparoscópico, y un catéter subclavio de triple luz para dejarlo permanentemente en la cavidad y una jeringa de 50 mm para insuflar aire ambiente. Otros

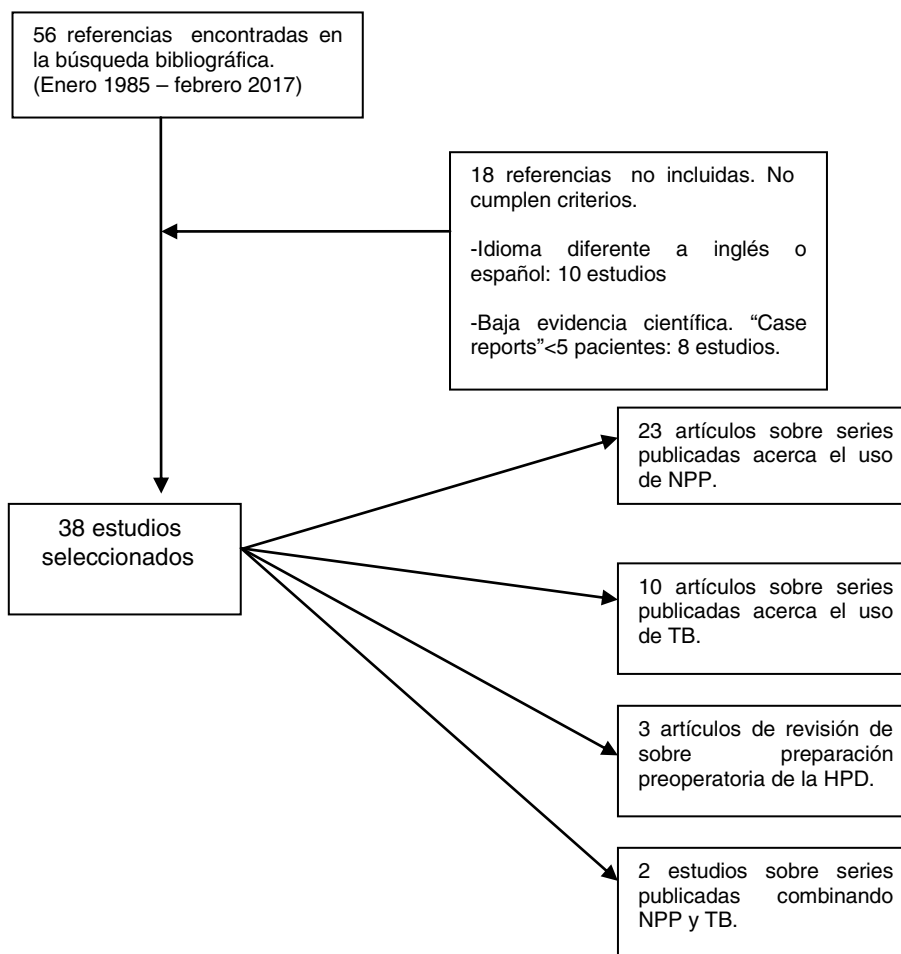


Figura 1 – Resultados de la metabúsqueda y artículos incluidos en la revisión, según criterios PRISMA.

grupos realizan la punción con la aguja proveniente del kit de acceso de la vía central (Cavafix®) y realizan el procedimiento de forma similar a la canalización vascular, pero a nivel abdominal^{1,22}.

Una vez corroborada su inserción dentro de la cavidad, se prosigue con la colocación de una llave de 3 vías en la luz distal del catéter y la colocación de un filtro antibacteriano (fig. 2). Así, se inicia la insuflación de la cavidad con 200-300 cc y se envía al paciente al departamento de radiología para confirmar el neumoperitoneo²¹. Si la radiografía muestra aire libre en ambos hemidiafragmas, se completa la insuflación de aire según el protocolo establecido previamente. Así pueden introducirse tandas diarias de 1.000-1.500 cc según la tolerancia del paciente^{23,24}. El evento más frecuente es el dolor irradiado a la escápula, que suele ser transitorio y no precisa analgesia²⁵.

Un aspecto interesante es la monitorización de la presión intraabdominal durante la insuflación. Aunque algún autor utiliza un esfigmógrafo conectado en la otra luz del catéter (la presión intraabdominal no debería exceder de 15 mmHg)²³, en general, esta comprobación ha sido abandonada, ya que la experiencia indica que es muy difícil superar los 12 mmHg sin que el paciente presente severas molestias que hagan suspender la insuflación de más aire. En otras series^{14,25}, la monitorización de la presión intraabdominal se aplica utilizando un sensor de presión laparoscópica.



Figura 2 – Colocación de catéter de insuflación de NPP por punción.

Una vez terminado el procedimiento, se indica antibioterapia de amplio espectro, analgesia en caso de dolor y profilaxis tromboembólica, con medias de compresión y heparinas de bajo peso molecular. El paciente puede ser alta hospitalaria, aunque otros grupos mantienen el ingreso 24-48 h para valorar la tolerancia al NPP inicial^{1,23,24}. Esta administración diaria puede realizarse a través de hospitalización domiciliaria o en régimen de cirugía mayor ambulatoria.

Tabla 1 – Series publicadas respecto al uso del neumoperitoneo progresivo preoperatorio en la HPD (estudios desde 1985)

Autor	N	Tipo de hernia	Tiempo de insuflación (días)	Volumen total de aire insuflado (cc)	Ratio VIH/VAC antes NPP (%)	Cierre fascial primario (%)	Recidiva (%)	Tiempo de seguimiento (meses)
Raynor et al., 1985 ²⁸	8	Hernia ventral	7	–	–	100	3 (37,5)	12
Astudillo et al., 1986 ²⁹	12	Hernia incisional	7	–	–	100	1 (8,3)	12
Caldironi et al., 1990 ¹⁷	41	Hernia ventral	5,5	23.200 (óxido nitroso)	–	60,1	2 (4,8)	25,3 (6–29)
Luder et al., 1990 ³⁰	11	Hernia incisional	14-21	10.000-14.000	–	–	0	12
Coelho et al., 1993 ³¹	36	Hernia inguinoescrotal (1) hernia incisional (8) hernia umbilical (1)	6-15	7.700 (4.500-18.500)	–	83,3	2 (5,5)	10 (1–48)
Toniato et al., 2002 ³²	77	Hernia incisional	11 (8–16)	23.200 (9.000–38.000) (óxido nitroso)	–	90,1	2 (2,6)	38,3
Mayagoitia et al., 2006 ²¹	10	Hernia inguinoescrotal (1) Hernia incisional (8) Hernia umbilical (1)	9,3 (7–10)	7.000–20.000	–	100	0	12
Beitler et al., 2009 ²⁶	25	Hernia inguinoescrotal	7–18	4.000–9.000	–	100	2 (8)	24
McAdory et al., 2009 ⁵	9	Hernia inguinoescrotal (1) Hernia incisional (8)	22,4 (7–64)	7,6 (3–13) insuflaciones	–	100	1 (11,1)	17,6 (10–27)
Dumont et al., 2009 ⁶	18	Hernia incisional	14,8 ± 6,4 (4–28)	12.800 ± 4.500 (4.500–19.200)	15,7	46,6	1 (5,5)	–
Minossi et al., 2009 ⁷	6	Hernia inguinoescrotal (1) Hernia incisional (4) Hernia umbilical (1)	11,6 (10–15)	15.000 (10.000–20.000)	–	100	0	4–36
Tanaka et al., 2010 ¹³	23	Hernia incisional	10 (4–18)	4000 (2.000–7.000) CO ₂ gas	36 (26–73)	100	1 (4,3)	24
Sabbagh et al., 2011 ¹⁴	17	Hernia inguinoescrotal (1) Hernia incisional (15) Hernia umbilical (1)	11 ± 6 (4–24)	12.700 ± 4.400 (4.500–19.200)	16,3 ± 10,4 (4,4–34)	58,8	–	–
Sabbagh et al., 2012 ²⁵	19	Hernia incisional	15,5 ± 6,4 (4–28)	14.700 ± 4.410 (4.500–19.200)	13,9 ± 11,1 (1,5–41)	94,8	–	–
Lopez et al., 2013 ²⁴	11	Hernia inguinoescrotal (3) Hernia incisional (8)	15	6.600–18.000	–	–	1 (9,1)	12
Oprea et al., 2014 ²³	18	Hernia inguinoescrotal (3) Hernia incisional (14)	21,6 ± 5,4 (12–32)	13.590 ± 8.443 (10.800–38.400)	45 ± 3 (26–68)	–	0	–
Cavalli et al., 2015 ³³	5	Hernia inguinoescrotal	–	–	–	100	0	18–96
Renard et al., 2016 ²²	45	Hernia incisional	5 (2–14)	6.138 (1.410–19.000)	38	94	7 (15,5)	18,6

No incluye «case reports», solo series con 5 o más pacientes.

Por último, al final del proceso, se suele realizar un último control de TC abdominal, con el objeto de calcular el VAC y la nueva ratio VIH/VAC, que permitirá predecir la eficacia del procedimiento previo a la cirugía reparadora^{1,14,22,25,26}. Algún grupo también realiza nuevas pruebas espirométricas para medir la capacidad pulmonar tras la insuflación²⁷.

La **Tabla 1** recoge las series publicadas sobre la utilización del NPP y los resultados obtenidos.

Volumen y duración de la insuflación del neumoperitoneo progresivo preoperatorio

No hay consenso en la literatura sobre la cantidad de aire que se debe insuflar en un programa de NPP, ni siquiera sobre cuánto tiempo debe mantenerse.

Goñi-Moreno⁴ termina el procedimiento cuando encuentra, por palpación, los flancos abdominales prominentes y a tensión. Como otros grupos han informado, la insuflación se detiene cuando se observa una tensión excesiva del abdomen^{21,27}. El principal inconveniente de estos argumentos es que el cálculo del volumen no se basa en un factor objetivo y que las mediciones no son totalmente fiables ni reproducibles, por lo que únicamente es la clínica y la sintomatología del paciente tratado mediante NPP las que rigen el volumen que se insufla.

Tanaka¹³ administra el volumen equivalente del VIH observado en la TC preoperatoria. Recomienda el uso de NPP cuando la proporción de VIH/VAC es superior al 25%. Por el contrario, Sabbagh²⁴ utiliza la relación entre el VIH y el contenido peritoneal total (PV); considera que el PV es predictivo del cierre de la fascia sin tensión en la HPD y representa una medida más específica del volumen de la cavidad abdominal. La relación VIH/PV es indicadora del éxito en cierre fascial primario sin tensión¹³: si la proporción preoperatoria es superior al 20%, se puede anticipar la necesidad del NPP antes de la reconstrucción de la pared abdominal. Por último, Bueno-Lledó¹ establece la necesidad de insuflar 3 veces el valor de VIH, debido a pérdidas incontroladas durante el procedimiento. Posiblemente se necesitan estudios futuros para calcular el volumen correcto de insuflación de la NPP para predecir el cierre fascial sin tensión, evitando con ello el desarrollo de un síndrome compartimental abdominal.

El tiempo de insuflación del NPP será variable en cada paciente, en función del objetivo, que, según las series estudiadas, oscila entre 7 y 20 días^{4,5,13-17,21}. Por ello, resulta necesario ajustar la capacidad respiratoria durante la duración del procedimiento, confirmando la tolerancia correcta del paciente. Habitualmente pueden insuflarse entre 1.000 y 1.500 cc diarios en cada sesión hasta que el paciente note un ligero dolor abdominal u omalgia, que suelen ceder de manera espontánea con la movilización.

El volumen total final es variable en función del tamaño del defecto y oscila generalmente entre 10 y 25 L²³⁻³⁷. Generalmente, el tiempo que se establece para el mantenimiento del NPP oscila entre 7 y 15 días en las hernias inguinales y de 11 a 30 días en las ventrales^{3,11}. Según algunos grupos, la forma más precisa de saber cuándo se interrumpe el proceso de NPP y un paciente debe ser intervenido es la realización de la TC tras el procedimiento y volver a calcular los VIH y VAC^{1,13,14,25-27}.

Toxina botulínica de tipo A

El primer estudio que informa de los beneficios de la TB sobre la musculatura de la pared abdominal fue publicado por Cakmak³⁸. Este autor indujo artificialmente un síndrome compartimental en ratas y observó que la TB reducía la tensión de la pared abdominal y ayudaba al cierre del defecto fascial sin tensión. Aplicado al campo de las enfermedades herniarias, la neurotoxina actuaría como una separación de componentes «química», que causa una relajación de los músculos de la pared abdominal lateral.

Ibarra-Hurtado⁹ publica en 2009 el primer trabajo del uso de la TB en 12 pacientes con hernia ventral. El autor describe la técnica de aplicación, con la que se infiltra la TB en la musculatura lateral del abdomen. Posteriormente, Zielinski³⁹ aporta una revisión retrospectiva de sus resultados, con administración de TB en pacientes tratados con abdomen abierto después de una laparotomía de control de daños; en todos se utilizó terapia de presión negativa para el cierre abdominal temporal hasta que se realizó el cierre fascial primario. En el 83% de estos pacientes se logró un cierre fascial precoz completo sin tensión.

Ibarra y Chávez^{9,40} observan una disminución significativa en el grosor y un aumento en la longitud de los músculos laterales de la pared abdominal después de la aplicación de la neurotoxina. También Farooque⁴¹ demuestra un aumento significativo en la longitud media de los músculos laterales de unos 2,8 cm bilateralmente. Este grado de elongación de la pared abdominal es comparable con la separación de componentes, pero no altera la integridad anatómica de la pared abdominal, lo que preserva todas las opciones quirúrgicas para la reparación.

Otros grupos han afianzado esta técnica en pacientes con HPD y candidatos a reparación laparoscópica asistida. Así, Elstner⁴² aplica TB en 27 pacientes inteventidos mediante reparación intraperitoneal laparoscópica, y evidencia en la TC de control un incremento significativo en la longitud de la pared lateral de 15,7 a 19,9 cm tras la administración.

Por otra parte, Zendejas⁴³ demuestra que la administración preoperatoria de TB antes de la reparación de una hernia incisional conlleva menos necesidad analgésica opiode en el paciente, aunque no influye en otros parámetros postoperatorios como la aparición de complicaciones, en la estancia media hospitalaria ni en la recidiva.

La **Tabla 2** muestra las series publicadas respecto al uso de la TB en su aplicación preoperatoria.

Mecanismo de acción, efecto y duración de la toxina botulínica

Los subtipos más usados para aplicación médica son la TB de tipo A y tipo B. La neurotoxina bloquea la liberación de acetilcolina en la terminación nerviosa y elimina por completo la actividad eléctrica que produce la contracción muscular. El efecto final es una denervación química temporal en la unión neuromuscular sin producir ninguna lesión física en las estructuras nerviosas⁴⁴.

Las 2 marcas comerciales de TB de tipo A más utilizadas en el mundo son el Botox® y el Dysport®. El beneficio de la neurotoxina se basa en la disminución de las fuerzas de

Tabla 2 - Series publicadas respecto al uso de la TB preoperatoria en la HPD

Autor	N	Tipo de hernia	Dosis total TB	Efectos	Días antes de la cirugía	Efectos adversos	Cierre fascial primario (%)
Ibarra-Hurtado et al., 2009 ⁹	12	Hernia incisional	500 U en 5 puntos a cada lado	- Diámetro transversal defecto herniario: reducción de 5,2 ± 2,3 cm - Menos dolor postoperatorio	30	No	12 (100)
Zendejas et al., 2013 ⁴³	22	Hernia incisional	300 U en 3 puntos a cada lado	- Menor necesidad de opiáceos - Cierre fascial primario 60%	14	No	-
Zielinski et al., 2013 ³⁹	18	Abdomen abierto (laparostomías)	300 U en 3 puntos a cada lado	- Tasa de hernia ventral planeada de 11% - Reducción (50% casos) del diámetro herniario= 3 cm	1	No	15 (83)
Chávez-Tostado et al., 2014 ⁴⁰	14	Hernia incisional	200 U en 5 puntos a cada lado	- Reducción (50% casos) del área total herniaria: 34,2 cm ² - Incremento de longitud media de la musculatura lateral de 15,7 cm pre-TB a 19,9 cm post-TB	30	No	14 (100)
Elstner et al., 2016 ⁴²	27	Hernia ventral (reparación laparoscópica)	300 U en 3 puntos a cada lado	- Ganancia media elongación de 4,2 cm/lado (rango 0-11,7 cm) - Incremento de la longitud media lateral de 18,5 cm pre-TB a 21,3 cm post-TB - Ganancia media en elongación de 2,8 cm por lado (rango 0,8-6,0 cm)	7-28	No	27 (100)
Farooque et al., 2016 ⁴¹	8	Hernia ventral	300 U en 3 puntos a cada lado		14	No	8 (100)

tensión lateral sobre el defecto herniario y la elongación de los músculos laterales del abdomen con un subsecuente aumento de volumen de la cavidad abdominal, lo que permite la reconstrucción abdominal sin tensión con un período adecuado de protección⁸. Además, esta relajación puede disminuir la presión intraabdominal, mejorar el cumplimiento de la ventilación y reducir así la necesidad y la duración del soporte de ventilación invasiva, como reflejan varias series^{39,40,43}. Así, la parálisis muscular se logra durante los primeros 10 días y el efecto máximo se alcanza a las 3-4 semanas, con duración decreciente los siguientes 6-9 meses⁴³. Por lo tanto, se propone efectuar la reparación de la pared pasados 30 días, con la ventaja de tener aún 5-6 meses más de efecto de la toxina para que proteja el cierre fascial⁴¹.

Método de aplicación de la toxina botulínica en la musculatura abdominal

La neurotoxina se aplica ambulatoriamente entre 4 y 6 semanas antes de la cirugía de reparación herniaria. Son los propios cirujanos los que la administran, aunque en algún grupo es el neurofisiólogo el que realiza la inyección¹. La localización de los puntos en los que inyectar se realiza mediante control ecográfico: se visualizan las 3 capas musculares laterales que se van a infiltrar (músculos oblicuo externo, oblicuo interno y transversos)⁴⁰⁻⁴³. Una aportación novedosa, junto a la ecografía, es la guía electromiográfica, con el objeto de identificar con precisión y confirmar si el músculo donde se aplica la neurotoxina está denervado o fibrótico según los antecedentes de la cirugía previa o el tipo de incisión, e incluso permite cambiar el punto de administración a otra zona muscular, para asegurar el efecto deseado¹ (fig. 3).



Figura 3 - Infiltración de TB en un paciente bajo control electromiográfico.

Tabla 3 – Series publicadas con relación a la combinación de NPP y TB en el tratamiento de la HPD

Autor	N	Tipo de hernia	Tiempo medio de insuflación (días)	Volumen total de aire insuflado (cc)	Dosis total BT (unidades)	Cierre fascial primario (%)	Recidiva (%)	Tiempo de seguimiento (meses)
Elstner et al., 2016 ³⁷	16	Hernia ventral	6,2	–	300 (Botox)	100	0	21 (5–37)
Bueno-Lledó et al., 2017 ¹	45	Hernia incisional	7	8.600 (4.500–13.250)	500 (Dysport)	100	2 (4,4)	40,5 (12–60)

No incluye «case reports», solo series con 5 o más pacientes.

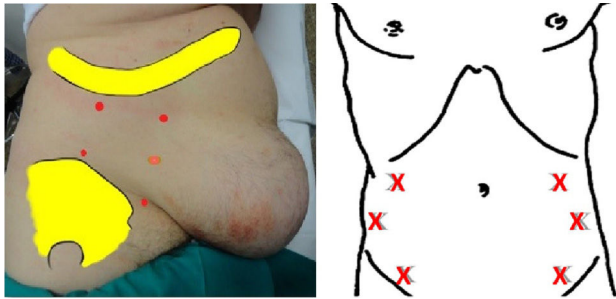


Figura 4 – Localización de puntos de infiltración de la TB: modelo de Ibarra-Hurtado (izquierda) y modelo de Smooth (derecha).

El paciente es colocado en posición lateral; siguiendo el modelo de Ibarra-Hurtado⁹. Generalmente se localizan 5 puntos de infiltración: 2 en la línea media axilar, a puntos equidistantes entre el reborde costal y la cresta ilíaca, y 3 puntos más en la línea axilar anterior y medioclavicular entre el margen costal y la cresta ilíaca superior. Este método se repite en el lado contralateral del abdomen.

Una inyección de 5 ml de Dysport® (50 unidades/5 ml) o de 3 ml de Botox® (30 unidades/5 ml) se administra en cada punto. Si utilizamos la marca comercial Dysport®, para esta técnica se infiltran 50 U de toxina en cada uno de los 5 puntos específicos del lado derecho y 5 del izquierdo, para un total de 500 U. Si se utiliza la marca Botox®, se utilizan según la equivalencia, 300 unidades, también repartidas de igual forma.

Otros grupos de trabajo^{37,39,41,42} basan la localización de los puntos de infiltración según el modelo de Smooth⁴⁵, a saber, 3 puntos a cada lado del abdomen, situados en la línea axilar anterior equidistante entre el borde inferior de la costilla y la espina ilíaca anterosuperior (fig. 4).

Combinación de ambas técnicas preoperatorias

Dos grupos han descrito hasta el momento los beneficios de combinar el NPP y la TB (tabla 3), aunque resulta difícil analizar el efecto independiente de cada técnica preoperatoria, ya que sus efectos se superponen en el tiempo previo a la cirugía^{1,37}.

Se ha demostrado que la combinación de ambas técnicas es útil en el manejo de la HPD, para tratar diámetros y volúmenes de la hernia como preámbulo a la reparación quirúrgica. Así, Bueno-Lledó¹ consigue que el VIH aumente 480 cc después de NPP y TB ($p = 0,003$) y el VAC aumente en 2.121 cc ($p = 0,020$). Antes y después de la NPP, la proporción VIH/VAC fue de 27,9 y

13,9%, respectivamente ($p = 0,001$), con una reducción significativa del 14%. También se observó una disminución significativa en los diámetros longitudinales y transversales del defecto herniario. Estos valores podrían indicar el efecto beneficioso y sinérgico alcanzado por la combinación de los 2 procedimientos, en comparación con los resultados obtenidos con cada técnica por separado^{3,9,11,21}. Así, la NPP es más útil en el manejo de los 2 volúmenes (directamente sobre la proporción de VIH/VAC), mientras que el efecto de la TB radica en reducir los diámetros del defecto, principalmente el transversal, al conseguir la temporal retracción de la musculatura lateral abdominal¹.

También se ha planteado la hipótesis de que el uso de TB complemente el efecto de la NPP, ya que la parálisis flácida de la musculatura lateral acelera el estiramiento de la pared abdominal. Dicho efecto permite manejar mayores volúmenes de insuflación al relajar temporalmente los músculos y, por ende, acortar la duración del período de administración del NPP. Así, Elstner³⁷ consigue el cierre fascial en 16 pacientes con hernia ventral multirrecidivada mediante laparoscopia asistida tras la combinación de ambas técnicas preoperatorias y sin objetivar recidiva herniaria tras el período de seguimiento. No obstante, resalta en su serie la aparición de complicaciones asociadas a la instauración del NPP del tipo de neumotórax, neumomediastino y acidosis metabólica, aunque pudo completar el ciclo de administración. La ganancia en el perímetro abdominal tras la combinación de BT y NPP fue del 5,6% ($p < 0,006$), que permitió la reparación herniaria sin complicaciones postoperatorias.

Como resumen se puede afirmar que el uso del NPP y de la TB, separadamente o en combinación, son técnicas seguras, bien toleradas por el paciente y que suponen una herramienta preoperatoria eficaz en el tratamiento de la HPD. No obstante, se necesitan más estudios prospectivos que combinen o comparen ambas técnicas preoperatorias para confirmar estos resultados.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no presentar conflicto de intereses

BIBLIOGRAFÍA

- Bueno-Lledó J, Torregrosa A, Ballester N, Carreño O, Carbonell F, Pastor PG, et al. Preoperative progressive pneumoperitoneum and botulinum toxin type A in patients with large incisional hernia. *Hernia*. 2017;21:233–43.

2. Breuing K, Butler CE, Ferzoco S. Incisional ventral hernias: Review of the literature and recommendations regarding the grading and technique of repair. *Surgery*. 2010;148:544-58.
3. Hendrikus J, van Geffen Roger K. Incisional hernia repair: Abdominoplasty tissue expansion and methods of augmentation. *World J Surg*. 2005;29:1080-5.
4. Goñi-Moreno I. Chronic eventrations and large hernias: Preoperative treatment by progressive pneumoperitoneum—original procedure. *Surgery*. 1947;22:945-53.
5. McAdory RS, Cobb WS, Carbonell AM. Progressive preoperative pneumoperitoneum for hernias with loss of domain. *Am Surg*. 2009;75:504-9.
6. Dumont F, Fuks D, Verhaeghe P, Brehant O, Sabbagh C, Riboulot M, et al. Progressive pneumoperitoneum increases the length of abdominal muscles. *Hernia*. 2009;13:183-7.
7. Minossi JG, Oliveira WK, Llanos JC, Ielo SM, Hasimoto CN, Pereira RS. Preoperative progressive pneumoperitoneum in voluminous abdominal wall hernias. *Arq Gastroenterol*. 2009;46:121-6.
8. Lopez-Cano M, Armengol M. Chemical component separation using botulinum toxin. En: Novistky Y, editor. *Hernia surgery current principles* Nueva York: Springer International Publishing; 2016. p. 421-36.
9. Ibarra-Hurtado TR, Nuño-Guzmán CM, Echeagaray-Herrera JE, Robles-Velez E, de Jesus Gonzalez-Jaime J. Use of botulinum toxin type A before abdominal wall hernia reconstruction. *World J Surg*. 2009;33:2553-6.
10. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *Int J Surg*. 2010;8:336-41.
11. Alam NN, Narang SK, Pathak S, Daniels IR, Smart NJ. Methods of abdominal wall expansion for repair of incisional herniae: A systematic review. *Hernia*. 2016;20:191-9.
12. Pamies J, Aboud C, Navarro V. La valoración cualitativa y cuantitativa de la hernia abdominal con tomografía computarizada multidetector. *Rev Hispanoam Hernia*. 2013;1:149-58.
13. Tanaka EY, Yoo JH, Rodrigues AJ Jr, Utiyama EM, Birolini D, Rasslan S. Computerized tomography scan method for calculating the hernia sac and abdominal cavity volume in complex large incisional hernia with loss of domain. *Hernia*. 2010;14:63-9.
14. Sabbagh C, Dumont F, Robert B, Badaoui R, Verhaeghe P, Regimbeau JM. Peritoneal volume is predictive of tensionfree fascia closure of large incisional hernias with loss of domain: A prospective study. *Hernia*. 2011;15:559-65.
15. Willis S, Conze J, Müller S, Klosterhalfen B, Schumpelick V. Progressive pneumoperitoneum in treatment of inguinal and scar hernias. Results of animal experiments and clinical applications [artículo en alemán]. *Langenbecks Arch Chir*. 1996;381:132-7.
16. Raynor RW, Guercio LRM. The place for pneumoperitoneum in the repair of massive hernia. *World J Surg*. 1989;13:581-5.
17. Caldironi MW, Romano M, Bozza F, Pluchinotta AM, Pelizzo MR, Toniato A, et al. Progressive pneumoperitoneum in the management of giant incisional hernias: A study of 41 patients. *Br J Surg*. 1990;77:306-8.
18. Näslund E, Backman L, Melcher A. A novel use for the port-a-cath: Pneumoperitoneum in the repair of giant hernia. *Eur J Surg*. 1996;162:335-6.
19. Martínez Munive A, Quijano F, Padilla R. Catéter de doble luz para neumoperitoneo en hernias gigantes. Informe de cuatro pacientes. *Cir Gen*. 2002;24:313-8.
20. Alyami M, Passot G, Voiglio E, Lundberg PW, Valette PJ, Muller A, et al. Feasibility of catheter placement under ultrasound guidance for progressive preoperative pneumoperitoneum for large incisional hernia with loss of domain. *World J Surg*. 2015;39:2878-84.
21. Mayagoitia JC, Suarez D, Arenas JC, Diaz de Leon V. Preoperative progressive pneumoperitoneum in patients with abdominal-wall hernias. *Hernia*. 2006;10:213-7.
22. Renard Y, Lardièrre-Deguelte S, de Mestier L, Appere F, Colosio A, Kianmanesh R, et al. Management of large incisional hernias with loss of domain: A prospective series of patients prepared by progressive preoperative pneumoperitoneum. *Surgery*. 2016;160:426-35.
23. Oprea V, Matei O, Gheorghescu D, Leuca D, Buia F, Rosianu M, et al. Progressive preoperative pneumoperitoneum (PPP) as an adjunct for surgery of hernias with loss of domain. *Chirurgia*. 2014;109:664-9.
24. Lopez MC, Robres J, Lopez Cano M, Barri J, Lozoya R, Lopez S, et al. Progressive preoperative pneumoperitoneum in patients with giant hernias of the abdominal wall. *Cir Esp*. 2013;91:444-9.
25. Sabbagh C, Dumont F, Fuks D, Yzet T, Verhaeghe P, Regimbeau JM. Progressive preoperative pneumoperitoneum preparation (the Goni Moreno protocol) prior to large incisional hernia surgery: Volumetric, respiratory and clinical impacts. A prospective study. *Hernia*. 2012;16:33-40.
26. Beitler JC, Gomes SM, Coelho AC, Manso JE. Complex inguinal hernia repairs. *Hernia*. 2009;13:61-6.
27. Quraishi AHM, Borkar MM, Mastud MM, Jannawar GG. Preoperative progressive pneumoperitoneum for repair of a large incisional hernia. *Updates Surg*. 2013;65:165-8.
28. Raynor RW, del Guercio LR. Update on the use of preoperative pneumoperitoneum prior to the repair of large hernias of the abdominal wall. *Surg Gynecol Obstet*. 1985;161:367-71.
29. Astudillo R, Merrell R, Sanchez J, Olmedo S. Ventral herniorrhaphy aided by pneumoperitoneum. *Arch Surg*. 1986;121:935-6.
30. Luder PJ, Haller BG, Gertsch P, Blumgart LH, Lerut JP. Pneumoperitoneum and Mersilene mesh in the treatment of giant abdominal wall hernias. *Helv Chir Acta*. 1990;56:927-30.
31. Coelho JC, Brenner AS, Freitas AT, Campos AC, Wiederkehr JC. Progressive preoperative pneumoperitoneum in the repair of large abdominal hernias. *Eur J Surg*. 1993;159:339-41.
32. Toniato A, Pagetta C, Bernante P, Piotta A, Pelizzo MR. Incisional hernia treatment with progressive pneumoperitoneum and retromuscular prosthetic hernioplasty. *Langenbecks Arch Surg*. 2002;387:246-8.
33. Cavalli M, Biondi A, Bruni PG, Campanelli G. Giant inguinal hernia: The challenging hug technique. *Hernia*. 2015;19:775-83.
34. Murr MM, Mason EE, Scott DH. The use of pneumoperitoneum in the repair of giant hernias. *Obes Surg*. 1994;4:323-7.
35. Piskin T, Aydin C, Barut B, Dirican A, Kayaalp C. Preoperative progressive pneumoperitoneum for giant inguinal hernias. *Ann Saudi Med*. 2010;30:317-20.
36. Mayagoitia JC. Neumoperitoneo progresivo preoperatorio y uso de la toxina botulínica para el manejo de las hernias con pérdida de dominio. En: Carbonell F, Moreno A, editores. *Eventraciones y otras hernias de pared y cavidad abdominal* Madrid: AEC. 2012.
37. Elstner KE, Read JW, Rodriguez-Acevedo O, Ho-Shon K, Magnussen J, Ibrahim N. Preoperative progressive pneumoperitoneum complementing chemical component relaxation in complex ventral hernia repair. See comment in *PubMed Commons belowSurg Endosc*. 2017; 31:1914-22.
38. Cakmak M, Caglayan F, Somuncu S, Leventoglu A, Ulusoy S, Akman H. Effect of paralysis of the abdominal wall muscles

- by botulinum A toxin to intraabdominal pressure: An experimental study. *J Pediatr Surg.* 2006;41:821-5.
39. Zielinski M, Goussous N, Schiller H. Chemical components separation with botulinum toxin A: A novel technique to improve primary fascial closure rates of the open abdomen. *Hernia.* 2013;17:101-7.
 40. Chávez K, Cárdenas LE, Pérez-Trigos H. Resultado de la aplicación preoperatoria de toxina botulínica A en el tratamiento de hernias incisionales gigantes. *Rev Hispanoam Hernia.* 2014;2:145-51.
 41. Farooque F, Jacombs A, Roussos R, Read JW, Dardano AN, Edye M, et al. Preoperative abdominal muscle elongation with botulinum toxin A for complex incisional ventral hernia repair. *ANZ J Surg.* 2016;86:79-83.
 42. Elstner KE, Jacombs AS, Read JW, Rodriguez O, Edye M, Cosman PH, et al. Laparoscopic repair of complex ventral hernia facilitated by pre-operative chemical component relaxation using botulinum toxin A. *Hernia.* 2016;20:209-19.
 43. Zendejas B, Khasawneh M, Srvantstyan B, Jenkins DH, Schiller HJ, Zielinski MD. Outcomes of chemical component paralysis using botulinum toxin for incisional hernia repairs. *World J Surg.* 2013;37:2830-7.
 44. Dressler D. Clinical applications of botulinum toxin. *Curr Opin Microbiol.* 2012;15:325-36.
 45. Smoot D, Zielinski M, Jenkins D. Botox A injection for pain after laparoscopic ventral hernia: A case report. *Pain Med.* 2011;12:1121-3.