



Uso de toxina botulínica tipo A en la reparación de hernias de pared abdominal, artículo de revisión

Use of botulinum toxin type A in the repair of abdominal wall hernias, review article

Uso de toxina botulínica tipo A no reparo de hérnias da parede abdominal, artigo de revisão

Carla Paola Vásquez-Olmedo ^I

carlitavo_2712@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-9785-3370>

Galo César Vasco-Guevara ^{II}

galito.v@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-0636-2585>

Jaime Alejandro Zurita-Rosero ^{III}

jaimexurax@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-1657-4562>

Emerson Iván Villarreal-Chamorro ^{IV}

emersonvillarreal3@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-2547-3766>

Correspondencia: carlitavo_2712@hotmail.com

Ciencias de la Salud
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 23 de septiembre de 2022 * **Aceptado:** 18 de octubre de 2022 * **Publicado:** 14 de noviembre de 2022

- I. Médica General, Egresada de la Facultad de Medicina de la Universidad Central del Ecuador, Médica General en Consultorios Médicos HCG, Quito, Ecuador.
- II. Médico General, Egresado de la Facultad de Medicina de la Universidad Central del Ecuador, Médico General en Hospital del día SULAB, Quito, Ecuador.
- III. Médico General, Egresado de la Facultad de Medicina de la Universidad Central del Ecuador, Médico General en Devita Medical, Quito, Ecuador.
- IV. Médico General, Egresado de la Facultad de Medicina de la Universidad Central del Ecuador, Médico Calificador de Discapacidad en Ministerio de Salud Pública del Ecuador, Quito, Ecuador.

Resumen

Las hernias de pared abdominal se definen como la protrusión de un órgano naturalmente intraabdominal por un orificio natural o zonas de debilidad de la pared, el contenido de estas puede variar dependiendo de la zona de aparición. La resolución quirúrgica depende del tipo de hernia, el tamaño del defecto herniario y el riesgo de complicaciones que la misma pueda presentar. Las técnicas quirúrgicas habitualmente utilizadas son la hernioplastia o herniorrafía abierta o laparoscópica. El uso de toxina botulínica prequirúrgica induce una parálisis flácida de la pared y permite el avance de los colgajos laterales sin debilitarlos, facilitando para el cirujano el cierre de la pared abdominal con mínima tensión. Materiales y métodos: Se realizó una investigación profunda y selección de artículos en repositorios web académicos de alto reconocimiento científico como, lo son: Up to Date, Cochrane Library, Pubmed, Science Direct, Clinical Key, y Springer Link. Toda la información desactualizada y no confirmada fue descartada. Resultados: La inyección de toxina botulínica preoperatoria en los músculos laterales de la pared abdominal facilita el avance medial de los bordes del defecto de la hernia durante la reparación electiva y se asocia con altas tasas de cierre de la fascia primaria. Hasta ahora no se han informado complicaciones severas tras la inyección.

Palabras claves: Hernia Abdominal; Hernia Inguinal; Toxina Botulínica; Hernioplastia; Reparación quirúrgica; Cierre sin tensión.

Abstract

Abdominal wall hernias are defined as the protrusion of a naturally intra-abdominal organ through a natural orifice or areas of weakness in the wall, their content may vary depending on the area of appearance. Surgical resolution depends on the type of hernia, the size of the hernia defect and the risk of complications that it may present. The surgical techniques commonly used are open or laparoscopic hernioplasty or herniorrhaphy. The use of pre-surgical botulinum toxin induces a flaccid paralysis of the wall and allows the advancement of the lateral flaps without weakening them, making it easier for the surgeon to close the abdominal wall with minimal tension. Materials and methods: An in-depth investigation and selection of articles were carried out in academic web repositories of high scientific recognition, such as: Up to Date, Cochrane Library, Pubmed, Science Direct, Clinical Key, and Springer Link. All outdated and unconfirmed

information was discarded. Results: Preoperative botulinum toxin injection into the lateral abdominal wall muscles facilitates medial advancement of the edges of the hernia defect during elective repair and is associated with high rates of primary fascial closure. So far no severe complications have been reported after the injection.

Keywords: Abdominal Hernia; Inguinal hernia; Botulinum toxin; Hernioplasty; Surgical repair; Tension-free closure.

Resumo

As hérnias da parede abdominal são definidas como a protrusão de um órgão naturalmente intra-abdominal através de um orifício natural ou áreas de fraqueza na parede, seu conteúdo pode variar dependendo da área de aparecimento. A resolução cirúrgica depende do tipo de hérnia, do tamanho do defeito herniário e do risco de complicações que pode apresentar. As técnicas cirúrgicas comumente utilizadas são hernioplastia aberta ou laparoscópica ou herniorrafia. O uso da toxina botulínica pré-cirúrgica induz uma paralisia flácida da parede e permite o avanço dos retalhos laterais sem enfraquecê-los, facilitando ao cirurgião o fechamento da parede abdominal com mínima tensão. Materiais e métodos: Foi realizada uma investigação aprofundada e seleção de artigos em repositórios web acadêmicos de alto reconhecimento científico, tais como: Up to Date, Cochrane Library, Pubmed, Science Direct, Clinical Key e Springer Link. Todas as informações desatualizadas e não confirmadas foram descartadas. Resultados: A injeção pré-operatória de toxina botulínica nos músculos laterais da parede abdominal facilita o avanço medial das bordas do defeito da hérnia durante o reparo eletivo e está associada a altas taxas de fechamento fascial primário. Até agora, nenhuma complicação grave foi relatada após a injeção.

Palavras-chave: Hérnia Abdominal; Hérnia inguinal; Toxina botulínica; Hernioplastia; Correção cirúrgica; Fechamento sem tensão.

Introducción

La definición de hernias de pared abdominal se basa en la protrusión de un órgano naturalmente intraabdominal por un orificio natural o zonas de debilidad de la pared, comúnmente el contenido puede ser intestino delgado, intestino grueso, epiplón o vísceras como la vejiga, dependiendo del sitio aparición de la hernia. Por otro lado el término eventración alude a la salida del contenido

abdominal por un orificio adquirido como un traumatismo (penetrante o contundente que desencadena necrosis de la pared muscular) o, por una cicatriz quirúrgica previa que altere la anatomía de la pared abdominal (apendicetomía, colecistectomía, puertos de laparoscopia, laparotomías, etc.) (H. Najah, 2021).

Dentro de las hernias abdominales podemos encontrar las hernias de la pared anterior y las hernias inguinales, estas suelen ser patologías frecuentemente benignas, de predominio en el sexo masculino. Su frecuencia tiende a aumentar con la edad y se asocia a la hiperlaxitud de la musculatura. La mayor parte del tiempo las hernias pueden ser asintomáticas, sin embargo, los signos y síntomas habituales de esta enfermedad suelen ser: tumefacción, dolor en sitio de aparición, molestias en situaciones de esfuerzo. Esta sintomatología puede en algunos casos evolucionar de manera desfavorable y producir síntomas como: dolor, estreñimiento, incarceration o estrangulamiento en menos del 10% de los casos (H. Najah, 2021).

La hernia abdominal no complicada se identifica como una masa que se reduce con facilidad, manualmente o de manera espontánea, la misma suele cursar como asintomática o en algunos casos con un dolor mínimo. Por otro lado, las hernias abdominales complicadas se definen como una masa dura, dolorosa e irreducible, en la cual se produce daño de la vasculatura (primero venoso y luego arterial) debido a la estrangulación del contenido. En algunos casos se asocia a la cantidad gran cantidad de tejido abdominal protruido por un defecto herniario muy pequeño el cual impide el retorno de este, o a su vez por la formación de adherencias en el saco herniario en realización a procesos inflamatorios frecuentes y de larga data en el sitio de herniación (J. de Burgos Marín, 2018).

Según la clasificación de la Sociedad Europea de Hernias, las hernias de la pared abdominal se clasifican de craneal a caudal en: Subxifoidea(M1), epigástrica(M2), umbilical(M3), infraumbilical(M4), suprapúbica(M5), con un margen de 3 centímetros dependiendo de la ubicación. Se pueden clasificar también en hernias laterales y subclasificarlas respecto al tamaño de estas (J.P. Cossa, 2021).

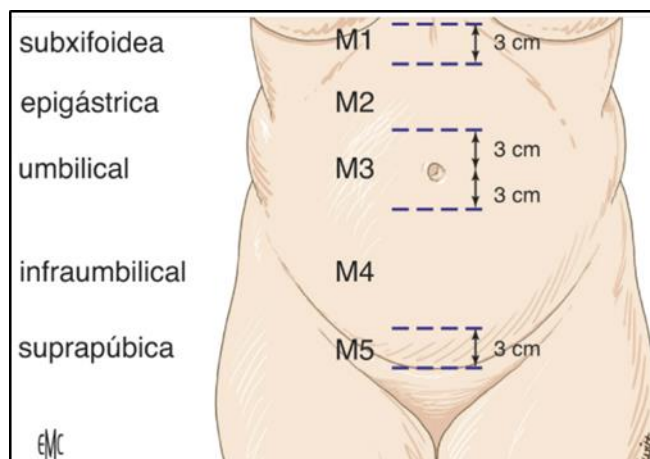


Figura 1: Clasificación de la European Hernia Society. Obtenido de: Técnicas quirúrgicas – Aparato digestivo. Tratamiento quirúrgico de las hernias umbilicales y epigástricas en adultos. J.-P. Cossa, E. Pélissier, O. Armstrong y P. Ngo. TRATADOS EMC (2021).

Las hernias inguinales se clasifican habitualmente en directas e indirectas. Las hernias inguinales indirectas son aquellas que protruyen a través del orificio inguinal interno hacia el conducto inguinal y puede descender hasta el escroto en el sexo masculino. Es el tipo más común de hernias de la pared abdominal, ocurre con mayor frecuencia en el sexo masculino que en el femenino. Las hernias inguinales directas no se deslizan por medio del anillo inguinal, por ende, estas llegan directo a la pared muscular o fascial del abdomen, es la segunda hernia inguinal más común. La frecuencia de estrangulación es mínima ya que el defecto suele ser ancho. Su etiología se asocia al debilitamiento de la pared miofascial propia del envejecimiento o el estrés repetitivo del aumento de la presión intraabdominal (Manthey, 2019).

El diagnóstico habitualmente es clínico, sin embargo, los estudios de imagen como la ecografía y la tomografía axial computarizada sirven para determinar el tipo de hernia, el tamaño, el contenido, si es reducible o no y la sensibilidad de las hernias de la pared abdominal e inguinal. La ultrasonografía ya conocida por su papel operador dependiente también es muy útil en los casos de requerir técnicas ecográficas para el diagnóstico, como es la valoración de pacientes con maniobra de Valsalva, técnicas de compresión y exploración en posición supina o vertical (Deborah Levine, 2018).

Las hernias ventrales incisionales (incisión previa) se asocian a un mayor riesgo de complicaciones que las hernias ventrales primarias, usualmente identificándose el 5% de recidiva 2 o 3 años posteriores a la cirugía. Se ha optado por un abordaje laparoscópico para este tipo de

hernias siempre que sea posible, porque se ha demostrado que con la laparoscopia se producen menos infecciones en el sitio quirúrgico y la estancia hospitalaria es más corta, sin embargo, no hay diferencias en la reaparición de las hernias en comparación con la reparación abierta (Cameron, 2021).

Con respecto al tratamiento convencional muchos cirujanos recomiendan reparar de manera quirúrgica las hernias de pared abdominal e inguinales, sin embargo, esto es controvertido. Un estudio realizado por el American College of Surgeons especifica que los hombres con hernias inguinales asintomáticas pueden ser vigilados de forma segura, este criterio se basa en un estudio realizado con 720 pacientes (hombres) a los cuales se clasificó en 2 grupos, el primer grupo fue sometido a una hernioplastia o herniorrafia (dependiendo del tamaño del defecto herniario) y al segundo grupo se le realizó un seguimiento y manejo conservador. Se determinó que del grupo del manejo conservador (seguimiento y observación) conformado por 364 pacientes, solamente 2 participantes presentaron complicaciones en un periodo de 4,5 años. Por otro lado, el manejo depende del tipo de hernia, la localización y el riesgo de incarceration de la misma, por ejemplo, en el caso de las hernias femorales la resolución quirúrgica debe ser de manera inmediata por el alto riesgo de incarceration que presenta. La resolución de la hernia queda a criterio del cirujano de cabecera, ya sea de manera quirúrgica como la herniorrafia (cierre del defecto con sutura), hernioplastia (utilización de malla), o manejo conservador (D. Rohan Jeyarajah, 2022).

La toxina botulínica fue utilizada por primera vez en pacientes con hernia ventral en el año 2009, se aplicó 30 días antes del procedimiento evidenciando una reducción del tamaño del defecto herniario. La aplicación de la toxina botulínica induce una parálisis flácida de la pared y permite el avance de los colgajos laterales sin debilitarlos, y de esta manera se logra una reducción del diámetro del defecto herniario, así el cirujano puede realizar el cierre de la pared con una mínima tensión. Se ha determinado que el uso de toxina botulínica no debilita la pared abdominal en forma permanente y tampoco se ha asociado aumento del dolor posquirúrgico en comparación a la plastia de pared abdominal tradicional (V. Cruz Guisado, 2019).

Materiales y métodos

La revisión bibliográfica aquí presentada, se realizó inicialmente mediante la búsqueda profunda y selección de artículos en repositorios web académicos de alto reconocimiento científico; mismos que encaminan específicamente a encontrar archivos de calidad con validez, como, por

ejemplo: Up to Date, Cochrane Library, Pubmed, Science Direct, Clinical Key, y Springer Link. Toda la información desactualizada y no confirmada, fue descartada. Fueron usados como referencias para esta redacción, metaanálisis, estudios observacionales en idiomas inglés y español, publicados a partir del 2018.

Resultados

Toxina Botulínica tipo A, mecanismo de acción y usos

Las toxinas botulínicas son producidas por bacterias anaeróbicas formadoras de esporas como: *Clostridium botulinum*, *Clostridium butyrricum*, *Clostridium barati*, *Clostridium argentinensis* y algunas otras especies relacionadas. Sin embargo, desde hace más de 5 décadas que son usadas formas sintéticas para ser usadas en el ámbito médico (Choudhury, Baker, Chatterjee, & Kumar, 2021). De estas toxinas existen 7 tipos, estudios sugieren que la toxina botulínica tipo A es una de las más potentes (Matak, Bolcskei, Bach-Rojecky, & Helyes, 2019).

En condiciones normales, la contracción muscular sucede cuando el potencial de acción llega a la placa motora; donde la acetilcolina liberada por los axones terminales de las neuronas motoras, se une a receptores colinérgicos nicotínicos específicos en las fibras musculares; produciéndose la despolarización de la membrana post sináptica con el acortamiento de las fibras musculares. La toxina botulínica bloquea esencialmente la liberación de acetilcolina desde los axones terminales de las motoneuronas, por lo que la musculatura esquelética no se contrae a pesar de que los potenciales de acción continúan llegando a la placa motora (Choudhury, Baker, Chatterjee, & Kumar, 2021).

Actualmente existen tratamientos bien estudiados y establecidos, del uso de la Toxina Botulínica tipo A para desórdenes motores, patologías de dolor crónico como la migraña, desórdenes de dolor neuropático, entre otras condiciones mórbidas donde el uso de toxinas botulínicas ha demostrado beneficios debido a su capacidad de modular la liberación neuropéptidos que intervienen en el dolor (Matak, Bolcskei, Bach-Rojecky, & Helyes, 2019).

A pesar de que el uso de la toxina botulínica ha sido ampliamente difundido en áreas estéticas, en las últimas décadas ha sido usada para tratar la espasticidad del músculo detrusor, estrabismo, distonías musculares, bruxismo, hiperfunción de glándulas exócrinas como la sialorrea, hiperhidrosis entre otras (Freeman, Margulies, Sanati-Mehrizy, Burish, & Taub, 2020).

Por otra parte, está descrito en la literatura el uso de toxina botulínica A en el manejo preoperatorio de las complicaciones que se han presentado posterior a la reparación quirúrgica de onfaloceles gigantes en población pediátrica. Sin embargo, los casos descritos son pocos y requieren de mayor investigación (Rombaldi, et al., 2021).

Estudios recientes se han enfocado en el uso de la toxina botulínica tipo A como ayudante preoperatorio en la reparación quirúrgica de defectos de la pared abdominal, como hernias ventrales o inguinales. Cuando es inyectada intramuscular en la pared abdominal, se bloquea la actividad neurotransmisora de la acetilcolina, ocasionando parálisis flácida y a su vez, la elongación de la musculatura del abdomen. Se ha demostrado que realizar este proceso previo a la cirugía, disminuye la tasa de recurrencia de las hernias ventrales, gracias a que incrementa la tasa de cierre de la fascia durante la reconstrucción (Deerenberg, et al., 2020).

Algunas de las indicaciones para el uso preoperatorio de la toxina botulínica A, son aquellos pacientes con hernias mediales grandes, y que presentan alguna otra comorbilidad como obesidad mórbida, diabetes, hábito tabáquico, enfermedad pulmonar, y múltiples cirugías previas; sin embargo, la literatura aún es limitada en el uso “*of-label*” de la toxina botulínica A en estos escenarios (Wegdam, de Vries, Bouvy, & Nienhuijs, 2020).

Protocolos de tratamiento

La técnica ideal para la inyección de toxina botulínica aún no está completamente definida y estandarizada por su aparente nueva utilización en este campo, y la evidencia que existe es insuficiente para restablecer un protocolo en particular. (A. S. Timmer, 2021)

La técnica de inyección de toxina botulínica es multifacética, incluyendo la dosificación, el tiempo, sitios de inyección y técnicas complementarias. (A. S. Timmer, 2021)

La dosis apropiada para el uso de toxina botulínica en la pared abdominal ha sido descrita entre 100 UI y 500 UI. Las dosis más frecuentemente encontradas en la literatura son 200 UI, 300 UI y 500 UI. Algunos pequeños estudios también han dado diferentes dosis a cada paciente a lo largo del estudio. La dosis total se divide en partes iguales entre 3 y 5 sitios de inyección a cada lado de la línea media. Algunos autores han cambiado su práctica durante la última década; y describen su reducción de 300 UI a 200 UI. Esta reducción estuvo relacionada con una disminución de la infiltración de 3 capas del complejo muscular lateral a solo 2 capas. (Gallagher, 2021)

Algunas discrepancias en la dosificación entre grupos pueden deberse a diferentes preparaciones de toxina botulínica, como Botox R o Dysport. La literatura reciente ha descrito una posible relación de concentración de 3:1 entre las dos formulaciones; un factor que los médicos deben tener en cuenta al elegir un régimen de tratamiento. (Francisco Tustumi, 2020)

Sitios de inyección

La técnica descrita originalmente por Ibarra-Hurtado et al. involucró 500 UI inyectados en 5 sitios en cada lado: "dos sobre la línea medio axilar, entre el borde costal y el borde superior cresta ilíaca y tres sobre el músculo oblicuo externo". Años más tarde, cuando Smoot et al. publicaron su experiencia usando toxina botulínica para la analgesia postoperatoria describieron una técnica de 300 UI en 3 sitios sin especificar los sitios de inyección. Este método fue luego mejor descrito en dos publicaciones, describiendo seis sitios de inyección en total: "subcostal derecho/izquierdo; axilar anterior derecho e izquierdo; cuadrantes inferiores derecho/izquierdo". (José Bueno-Lledó, 2020)

Algunos han sugerido que casi todas las inyecciones en axilar anterior, se adhieren a los protocolos de uno de estos dos campos (Ibarra-Hurtado o Zielinski/Smoot). Grupos como el español Bueno-Lledó han seguido la descripción de Ibarra-Hurtado et al. Dando toxina botulínica en 5 localidades muy similares al grupo mexicano. Otros como Yurtkap et al. y Catalán-García et al. adoptaron el protocolo Zielinski/ Smoot. Algunos estudios usaron protocolos mixtos, usando la dosis más alta de 500 UI, pero entre 3 puntos de inyección. (Thomas Whitehead-Clarke, 2021)

Cuando se describió por primera vez el uso de toxina botulínica, la convención era que se infiltran los tres músculos de la pared abdominal (oblicuo externo, oblicuo interno y transversos). Sin embargo, la idea ha sido cuestionada en los últimos años. En 2020, Elstner et al. realizó un estudio prospectivo de 46 pacientes donde evaluó si la infiltración selectiva de 200 UI de toxina botulínica en solo 2 capas musculares laterales podría lograr una suficiente medialización de los músculos rectos. Su conclusión fue que esta técnica fue efectiva, y alteró su práctica en algunos pacientes. Este nuevo régimen de 200 UI se usó en pacientes con ciertas molestias en la espalda, debido al papel clave del músculo transversos en la estabilización de la columna torácica. Esta práctica ha sido adoptada por otros grupos que no observaron diferencias en el número de pacientes requiriendo liberación fascial entre 2 y 3 capas de infiltración. (Fu-Xin Tang, 2021)

Otros grupos han utilizado ciertos complementos para ayudar al proceso de infiltración de toxina botulínica. El grupo Bueno-Lledó utiliza habitualmente electromiografía (EMG) para asegurarse de que se inyecta la toxina botulínica donde es más eficaz. Argumentan que esto establece si el músculo objetivo está denervado o fibrótico. (Cosman Camilo Mandujano, 2020)

Momento ideal para la administración de toxina botulínica

Debido a sus efectos de acción prolongada, el momento ideal para el preoperatorio de toxina botulínica probablemente involucra una ventana de varios días y ha sido descritas de manera diferente entre los autores. Los primeros documentos afirmaron que el efecto máximo de la toxina botulínica se alcanza a las 2 semanas después inyección, sin embargo, una reciente revisión sistemática y metaanálisis encontró que la toxina botulínica se administra en cualquier lugar entre 6 y 45 días antes de la cirugía. Cuando se describió originalmente, las imágenes de tomografía fueron revisados 4 semanas después de la administración de toxina botulínica, sobre lo cual la mayoría de los pacientes ha experimentó una reducción en el tamaño del defecto fascial. (FOTIOS SERETIS, 2021)

Autores como Bueno-Lledó pretenden dar toxina botulínica 4 semanas antes de la cirugía y tener una inyección preoperatoria media de alrededor de 32 a 38 días. Esto es similar a Deerenberg et al. quien administro toxina botulínica en un promedio de 32.5 días antes de la operación. Jacombs et al. Administro toxina botulínica 7 a 30 días antes de la operación, a menos que la hernia sea particularmente grande, en cuyo caso la toxina botulínica se administra entre 21 y 30 días antes. En su artículo de 2021 Yurtkap et al. Administro toxina botulínica una mediana de 45 días antes de la cirugía, pero con un amplio rango de entre 28 y 119 días obteniendo buenos resultados. (Mathilde Maria Johanna van Rooijen, 2021)

Beneficios del uso de Toxina Botulínica tipo A en la reparación de defecto de pared abdominal

Estudios prospectivos donde fue colocada toxina botulínica A en la musculatura abdominal de pacientes con hernias ventrales recurrentes, relatan adecuada tolerancia de estos pacientes a la administración de dicha toxina. Además, controles tomográficos posteriores mostraron un incremento significativo en la longitud lateral de los músculos del abdomen, en promedio 2.8 centímetros más que en los controles previos a la inyección de la toxina. Posteriormente las

hernias fueron reparadas quirúrgicamente sin reporte de recurrencias tempranas (Tang, et al., 2021).

Otros estudios publicados realizados en animales muestran resultados similares a los mencionados; en estos, se menciona además, la reducción del tamaño de las hernias en un 30%, y la disminución de la fuerza requerida para traccionar el músculo recto abdominal en el grupo que recibió la inyección de toxina botulínica A (Kwon & Key, 2021).

Complicaciones

Después de una década de uso de toxina botulínica, aparentemente ofrece un perfil con pocos efectos secundarios, su uso ha sido descrito como seguro, de baja morbilidad o carentes complicaciones en varias publicaciones. (Fu-Xin Tang, 2021)

Es probable que sea significativamente más seguro que otras técnicas. Yurtkap et al. encontró que casi un tercio de sus 17 pacientes tratado con neumoperitoneo progresivo habían sufrido complicaciones; por el contrario, ninguno de sus pacientes tratados con toxina botulínica presentaron efectos adversos asociados. Esto no quiere decir que la toxina botulínica no tiene efectos secundarios, sin embargo, los comúnmente descritos en la literatura que incluyen tos débil, dolor de espalda y hematomas superficiales en el lugar de la inyección son poco frecuentes. Se han hecho algunos esfuerzos para mitigar estos efectos secundarios, como proporcionar fajas abdominales después del tratamiento, así como evitar la infiltración en el musculo transverso del abdomen. (Francisco Tustumi, 2020)

Conclusión

La inyección de toxina botulínica preoperatoria en los músculos laterales de la pared abdominal facilita el avance medial de los bordes del defecto de la hernia durante la reparación electiva y se asocia con altas tasas de cierre de la fascia primaria. Hasta ahora no se han informado complicaciones severas tras la inyección. En nuestra opinión, existe una selección de pacientes que pueden beneficiarse más de este tipo de procedimientos, con la evidencia presentada anteriormente se sabe que, en algunos pacientes, la reparación definitiva podría ser más reducida usando este tipo de componentes químicos. Se necesitan más estudios en el subgrupo de pacientes con pérdida de dominio, en los que el preoperatorio se combina con inyecciones

botulínicas. En esos pacientes un estudio anatómico detallado e individualizado preoperatoriamente, con la ganancia de avance medial por toxina botulínica, podría omitir con seguridad la parte de desarrollar neumoperitoneo, ya que se sabe que el neumoperitoneo agranda igualmente el saco herniario y la cavidad abdominal. Por lo tanto, recomendamos un estudio más personalizado en este tipo de pacientes y que sean el foco de futuros estudios.

Referencias

1. S. Timmer, J. J. (2021). A systematic review and meta analysis of technical aspects and clinical outcomes of botulinum toxin prior to abdominal wall reconstruction. Springer, 13.
2. Cameron, J. L. (2021). Hernias incisionales, epigástricas y umbilicales. En M. M. Julie L. Holihan MD, Terapias quirúrgicas actuales (págs. 118, 631-635 13.^a edición). España: Elsevier.
3. Choudhury, S., Baker, M., Chatterjee, S., & Kumar, H. (2021). Botulinum Toxin: An Update on Pharmacology and Newer Products in Development. Toxins (Basel).
4. Cosman Camilo Mandujano, D. L. (2020). Preoperative botulinum A toxin as an adjunct for abdominal wall reconstruction: a single-center early experience at an Academic Center in New York. Rev Col Bras Cir, 8.
5. D. Rohan Jeyarajah, K. B. (2022). Hernias abdominales y vólvulos gástricos. En R. T. Chung, Sleisenger y Fordtran. Enfermedades digestivas y hepáticas (págs. 27, 381-398 11.^a Edición). España: Elsevier .
6. Deborah Levine, L. N. (2018). Dynamic Ultrasound of Hernias of the Groin and Anterior Abdominal Wal. En C. M. Rumack, Diagnostic Ultrasound (págs. Chapter 13, 470-503 Fifth Edition). Elsevier, Inc.
7. Deerenberg, E., Elhage, S., Raible, R., Shao, J., Augestein, V., Heniford, B., & Lopez, R. (2020). Image-guided botulinum toxin injection in the lateral abdominal wall prior to abdominal wall reconstruction surgery: review of techniques and results. Skeletal Radiology.
8. FOTIOS SERETIS, D. C. (2021). Botulinum Toxin in the Surgical Treatment of Complex Abdominal Hernias: A Surgical Anatomy Approach, Current Evidence and Outcomes. Seretis et al, 1916-1924.

9. Francisco Tustumi, E. T. (2020). Preoperative botulinum toxin type A: A case report of a proposed new strategy for giant hiatal hernia management. *John Wiley & Sons Ltd.*, 3411-3416.
10. Freeman, M., Margulies, I., Sanati-Mehrizy, P., Burish, N., & Taub, P. (2020). Nonaesthetic Applications for Botulinum Toxin in Plastic Surgery. *Reconstructive. American Society of Plastic Surgeons*, 157-170.
11. Fu-Xin Tang, N. M. (2021). Botulinum Toxin A Facilitated Laparoscopic Repair of Complex Ventral Hernia. *Frontiers in Surgery*, 8.
12. Gallagher, N. S. (2021). Overview of DaxibotulinumtoxinA for Injection: A Novel Formulation of Botulinum Toxin Type A. N. Solish et al., 2091-2112.
13. H. Najah, D. B. (2021). Hernias abdominales. En *Tratado de medicina EMC* (págs. Volumen 25, Número 1, Páginas 1-8). Masson SAS: Elsevier.
14. J. de Burgos Marín, Y. H. (2018). Dolor abdominal agudo. En J. Murillo, *Medicina de urgencias y emergencias* (págs. Capítulo 48, 311-323, 6.^a edición). España: Elsevier S.L.U.
15. J.P. Cossa, E. P. (2021). Tratamiento quirúrgico de las hernias umbilicales y epigástricas en adultos. En T. EMC, *Técnicas quirúrgicas – Aparato digestivo* (págs. Volumen 37, Número 3, Páginas 1-18). Masson SAS: Elsevier.
16. José Bueno-Lledó, O. C.-S. (2020). Preoperative Botulinum Toxin and Progressive Pneumoperitoneum in Loss of Domain Hernias—Our First 100 Cases. *Frontiers in Surgery*, 8.
17. Kwon, J., & Key, E. (2021). Effects of Botulinum Toxin A on an Incisional Hernia Reconstruction in a Rat Model. *Plastic Reconstructive Surgery*, 1331-1341.
18. Manthey, M. T. (2019). Abdominal Hernia Reduction. En J. R. Roberts, Roberts and Hedges' *Clinical Procedures in Emergency Medicine and Acute Care* (págs. Chapter 44, 897-903.e1 Chapter 44, 897-903.e1). Elsevier, Inc.
19. Matak, I., Bolcskei, K., Bach-Rojecky, L., & Helyes, Z. (2019). Mechanisms of Botulinum Toxin Type A Action on Pain. *Toxins (Basel)*.
20. Mathilde Maria Johanna van Rooijen, M. Y. (2021). Fascial closure in giant ventral hernias after preoperative botulinum toxin a and progressive pneumoperitoneum: A systematic review and meta-analysis. *Surgery*, 769-777.

21. Rombaldi, M., Barreto, C., Peterson, C., Cavazzola, L., Santis, P., & Fraga, J. (2021). Complex ventral hernia repair in a child: An association of botulinum toxin, progressive pneumoperitoneum and negative pressure therapy. A case report on an arising surgical technique. *Int J Surg Case*.
22. Tang, F.-X., Huang, E., Ma, T., Liu, C., Chen, S., Zong, Z., & Zhou, T. (2021). Botulinum Toxin A Facilitated Laparoscopic Repair of Complex Ventral Hernia. *Frontiers in Surgery*.
23. Thomas Whitehead-Clarke, A. W. (2021). The Use of Botulinum Toxin in Complex Hernia Surgery: Achieving a Sense of Closure. *Frontiers in Surgery*, 6.
24. Cruz Guisado, C. M. (2019). Hernia abdominal con pérdida del domicilio: tratamiento preoperatorio con toxina botulínica de la musculatura oblicua abdominal. *Sociedad Española de Rehabilitación y Medicina Física*, Volumen 53, Número 4, Páginas 284-287 .
25. Wegdam, J., de Vries, T., Bouvy, N., & Nienhuijs, S. (2020). Prehabilitation of complex ventral hernia patients with Botulinum: a systematic review of the quantifiable effects of Botulinum. *Hernia*.

© 2022 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).