

Disección retroesternal segura con bisturí armónico y verde de indocianina durante la cirugía de Nuss

Safe retrosternal dissection with harmonic scalpel and indocyanine green during Nuss surgery

Carlos García-Hernández^{1*} , Joel Cazares² , Lourdes Carvajal-Figueroa¹ ,
Ariadna Alvelais-Arzamendi¹  y Carlos Aguilar-Gutiérrez¹ 

¹Departamento de Cirugía Pediátrica, Hospital Infantil Privado, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México; ²División de Estudios de Posgrado, Facultad de Medicina, Universidad de Monterrey, Monterrey, N.L. México

Resumen

Introducción: La disección mediastinal en la técnica de Nuss puede producir lesiones cardíacas. El introductor de la barra solo permite una disección mediastinal limitada con movimientos poco controlados. Para hacer una disección amplia y segura, el bisturí armónico al mismo tiempo diseca, corta y coagula, generando un espacio retroesternal amplio y sin sangrado. El uso del verde de indocianina facilita la identificación de las estructuras vasculares. El objetivo del presente trabajo es mostrar la utilidad del bisturí armónico y del verde de indocianina de manera combinada para facilitar la disección mediastinal amplia y segura. **Método:** Estudio prospectivo, serie de casos. Pacientes de 10 a 18 años, índice de Haller mayor a 3.2. Técnica quirúrgica: a través de la incisión lateral derecha se introdujo el bisturí armónico, se administró verde de indocianina por vía intravenosa, se inició la disección retroesternal hasta llegar al hemitórax izquierdo y se amplió la ventana por la que se colocaron dos barras. Se analizaron: índice de Haller, tiempo quirúrgico, sangrado, neumotórax residual, estancia hospitalaria y satisfacción del paciente. Se utilizó estadística descriptiva. **Resultados:** Se trataron 18 pacientes, edad promedio 15.05, índice de Haller promedio 4.9, tratados con la técnica quirúrgica descrita. Tiempo quirúrgico promedio 78.59 minutos. Sangrado promedio 14.41 ml. Egresados al cuarto día, resultado estético satisfactorio. **Discusión:** El uso del bisturí armónico de manera conjunta con el verde indocianina permite una disección mediastinal amplia, sin sangrado, lo que facilita el paso del disector y las barras de Nuss de manera segura y sin complicaciones.

Palabras clave: Pectus excavatum. Índice de Haller. Verde de indocianina. Bisturí armónico.

Abstract

Introduction: Mediastinal dissection in the Nuss technique can result in cardiac injury. The Lorenz bar introducer only allows a limited mediastinal dissection with poorly controlled movements. To make a wide dissection, the harmonic scalpel simultaneously dissects, cuts, and coagulates, generating a wide retrosternal space without bleeding. The use of indocyanine green facilitates the identification of vascular structures, avoiding damage to them. The present work aims to show the usefulness of the harmonic scalpel and indocyanine green in combination to facilitate wide and safe mediastinal dissection.

***Correspondencia:**

Carlos García-Hernández

E-mail: carloscirped@hotmail.com

Fecha de recepción: 17-09-2025

Fecha de aceptación: 07-11-2025

DOI: 10.24875/NCT.M25000026

Disponible en línea: 26-01-2026

Neumol Cir Torax. 2025;84(2):96-100

www.revistanct.org.mx

2594-1526 / © 2025 Sociedad Mexicana de Neumología y Cirugía de Tórax. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Method: Prospective study, case series. Patients aged 10 to 20 years, Haller index greater than 3.2. **Surgical technique:** through the right lateral incision the harmonic scalpel was introduced, indocyanine green was administered intravenously, retrosternal dissection was started until reaching the left hemithorax, the window was enlarged through which two bars were placed. Haller's index, surgical time, bleeding, residual pneumothorax, hospital stay, and patient satisfaction were analyzed. Descriptive statistics were used. **Results:** Eighteen patients were treated, average age 15.05, average Haller index 4.9, treated with the surgical technique described. Average operative time 78.59 minutes. Average bleeding 14.41 ml. Discharged on the fourth day; esthetic result was satisfactory. **Discussion:** The use of the harmonic scalpel and indocyanine green together allows a wide mediastinal dissection, without bleeding, which facilitates the passage of the dissector and the Nuss bars in a safe and uncomplicated manner.

Keywords: Pectus excavatum. Haller index. Indocyanine green. Harmonic scalpel.

Introducción

El *pectus excavatum* es una enfermedad común que se presenta hasta en 1 de cada 400 niños¹. Los pacientes que requieren tratamiento quirúrgico deben seleccionarse según la gravedad de los síntomas y los hallazgos radiológicos²⁻⁴. La técnica mínimamente invasiva, propuesta y desarrollada por Nuss desde 1987 y publicada en 1998, se utiliza cada vez más⁵. Sin embargo, pueden presentarse complicaciones, que pueden ser graves y potencialmente mortales, por lo que se han propuesto múltiples modificaciones para evitarlas⁶⁻⁸. Cuando se producen lesiones cardíacas o vasculares es durante la creación de un túnel retroesternal^{8,9}.

Esto se realiza comúnmente con el introductor de barra de Lorenz, con el cual solo se logra una disección mediastínica limitada, con movimientos poco controlados, por lo que para lograr una disección más amplia se han utilizado disectores tipo Maryland o un disector endoscópico de Kittner^{10,11}.

Para poder realizar una disección amplia, el bisturí armónico parece ideal, ya que es un instrumento que de forma segura y con energía ultrasónica permite la disección, al igual que con el disector Maryland, pero con la ventaja de que al mismo tiempo separa, corta y coagula los tejidos.

Por otro lado, la fluorescencia de espectro infrarrojo cercano ha demostrado ser útil para delinear estructuras anatómicas y vasculares durante la cirugía laparoscópica y robótica, lo que facilita la disección y hace que los procedimientos complejos sean más seguros^{12,13}.

Los reportes pediátricos con este colorante son escasos y no existen publicaciones de su uso durante el procedimiento de Nuss^{14,15}.

Se han reportado lesiones de la arteria mamaria interna o de los vasos intercostales en esta cirugía, por

lo que el uso de este tipo de colorantes permitirá la identificación y preservación de estas estructuras vasculares⁸⁻¹¹.

El objetivo del presente trabajo es demostrar la utilidad del bisturí armónico utilizado con el verde de indocianina para facilitar una disección mediastinal amplia y segura durante la cirugía de Nuss.

Método

Este estudio prospectivo, descriptivo y observacional de serie de casos se llevó a cabo tras la aprobación del Comité de Investigación del Hospital Star Médica Infantil Privado. Los criterios de inclusión fueron pacientes con *pectus excavatum*, de 10 a 20 años de edad, con un índice de Haller superior a 3.2, sometidos a una corrección de Nuss. Los criterios de exclusión fueron pacientes con deformidades distintas al *pectus excavatum* o con formas mixtas de deformidad de la pared torácica, y aquellos con un índice de Haller inferior a 3.2, así como pacientes mayores de 20 años. A todos los pacientes se les realizó evaluación cardiovascular, pruebas de función respiratoria, tomografía simple de tórax, biometría hemática completa y tiempos de coagulación.

Técnica quirúrgica

Los pacientes fueron colocados en decúbito dorsal sobre un cojín de 12 cm de altura que se extiende desde la cabeza hasta la cintura, con los brazos a los lados del paciente. Para la planificación de la cirugía, se marca la zona más profunda del *pectus* y los puntos más altos de la pared anterior del tórax. En este punto se practica una incisión de 3 cm a ambos lados, en la línea media axilar, que servirá para la disección e

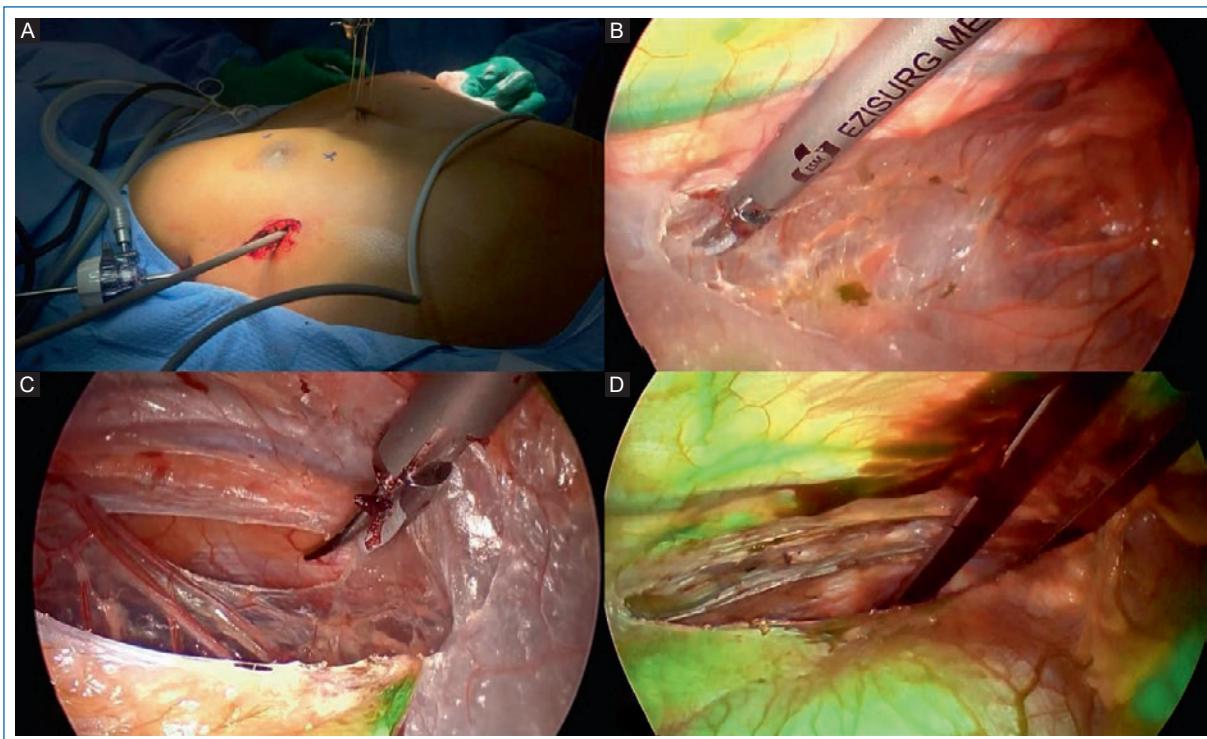


Figura 1. **A:** introducción del bisturí armónico por la misma herida del lado derecho, donde se colocarán las barras. **B:** disección retroesternal inicial, se aprecian vasos mamarios internos teñidos con verde de indocianina. **C:** disección completa hasta el lado izquierdo del tórax. **D:** barra colocada a través de una ventana amplia, respetando vasos de la pared del tórax.

introducción de las barras. El bisturí armónico (Harmonic 1100 Shears Ethicon, EE.UU.) se introduce por esta misma incisión sin trócar. A la altura de la línea media axilar, tres o cuatro espacios intercostales por encima de esta incisión, se introduce un trócar de 5 mm, con una insuflación de 5 mmHg a 1 l/min. Se realiza una exploración inicial, se colocan dos suturas de acero en la zona más profunda del esternón y se conectan al gancho de la grúa, elevando el esternón (sistema Easy crane, Primemed, Seúl, Corea del Sur).

La disección se inicia con el bisturí armónico en la zona más profunda del esternón. En este momento se administra verde de indocianina a una dosis de 1 mg/kg por vía intravenosa, lo que permitirá identificar los vasos. Se continuará la disección hasta visualizar el hemitórax izquierdo y se ampliará la ventana para colocar dos barras (Figs. 1A-D). A continuación, se introduce el disector hasta identificar el espacio intercostal del hemitórax izquierdo, visualizando los vasos intercostales. Tras moldear la barra inferior, se inserta en el espacio intercostal correspondiente a la zona más profunda. Se repite la misma maniobra en el espacio intercostal superior; se inserta otra barra paralela, previamente moldeada (barra de *pectus* modificada de

Parks, Primemed, Seúl, Corea del Sur). Ambas barras se fijan a un puente estabilizador a cada lado (Stabilizer-Bridge Fixator, Pampamed, Seúl, Corea del Sur). Se verifica la hemostasia, se extrae el neumotórax, se cierran los abordajes y se solicita una radiografía de control. El dolor se trata con crioanalgesia, bloqueo del músculo serrato y doble analgésico. Se analizaron los siguientes datos: edad, sexo, evaluación cardiovascular, pruebas de función respiratoria, índice de Haller, morbilidad asociada, tipo de *pectus excavatum*, tiempo quirúrgico, sangrado, neumotórax residual, estancia hospitalaria, satisfacción del paciente y otras complicaciones.

Los resultados se analizaron mediante estadística descriptiva.

Resultados

En el periodo comprendido entre junio de 2023 y diciembre de 2024 se trataron 18 pacientes, con edades comprendidas entre 11 y 20 años (\bar{x} : 15.05 años), con un peso comprendido entre 37 y 67 kg (media: 47.72 kg), 15 varones y 3 mujeres. El índice de Haller osciló entre 3.8 y 6.3 (media: 4.9). Cuatro pacientes

presentaron asimetría derecha, tres izquierda y el resto simetría del tórax. Todos los pacientes refirieron una mala percepción de la imagen debido al *pectus excavatum*; nueve presentaron dolor y ocho disnea de pequeño y mediano esfuerzo. Seis niños presentaban antecedentes de asma de más de dos años de evolución. Uno de ellos se había sometido a cirugía siete años antes para una biopsia del pulmón izquierdo, y las adherencias pulmonares se liberaron sin lesión vascular ni pulmonar con bisturí armónico. El ecocardiograma preoperatorio mostró prolapsio de la válvula mitral en ocho niños y en los demás el estudio fue normal. Las pruebas de función respiratoria fueron normales en nueve niños, con restricción respiratoria leve en cuatro y moderada en otros cinco. Todos fueron tratados con la técnica quirúrgica descrita y se colocaron dos barras paralelas. El tiempo quirúrgico varió de 65 a 95 minutos (media: 78.59 minutos). El sangrado varió de 10 a 25 ml (media: 14.41). En todos los pacientes fue posible identificar la arteria mamaria interna y los vasos intercostales. No se presentaron reacciones alérgicas.

Siete pacientes recibieron crioanalgesia y en los 11 restantes la analgesia se realizó mediante bloqueo del músculo serrato. Dos pacientes presentaron neumotórax residual mínimo que se trató con oxígeno. Un paciente presentó exposición a la barra seis meses después de la cirugía. No se presentaron otras complicaciones. Los pacientes fueron dados de alta al cuarto día postoperatorio. El resultado estético fue satisfactorio en todos los pacientes.

Discusión

La técnica de Nuss para la corrección del *pectus excavatum* se realiza con mayor frecuencia¹⁶. Se han realizado múltiples modificaciones a la técnica original para reducir las complicaciones. La creación del espacio entre el esternón y el pericardio es quizás el paso en el que pueden presentarse las complicaciones más graves^{8,17}. El procedimiento requiere una visión crítica, lo que significa que el cirujano debe ver la punta del disector en todo momento y mantener el pericardio alejado del esternón. La elevación esternal, lograda en este trabajo con la técnica de Crane, propuesta por Park et al., junto con el uso de una óptica de 30 grados, permitió ver la punta del disector en todo momento. Con una visión crítica adecuada, el siguiente paso es una disección mediastinal segura, para la cual se han utilizado instrumentos laparoscópicos. Hendrickson

et al. utilizaron un bisturí laparoscópico de Kittner, colocado en un trócar de 5 mm, ubicado en la línea axilar media del lado izquierdo para crear, mediante disección a ciegas, una ventana que permitiera visualizar el otro lado del tórax¹¹. A diferencia de lo publicado por Hendrickson, en este trabajo el bisturí armónico se colocó sin trócar, por el lado derecho del tórax, utilizando la misma incisión por donde se introducirían el disector y las barras. Esto permitió hacer una disección de derecha a izquierdo, que es más segura, ya que el corazón se desplaza hacia la izquierda en pacientes con *pectus excavatum* y está más cerca de la pared torácica y los abordajes izquierdos tienen un mayor riesgo de lesión cardiaca. Observamos que el bisturí armónico permitió la disección del espacio retroesternal como el Maryland o el Kittner, pero con la ventaja de que se puede coagular simultáneamente. Esto facilitó la creación de una ventana amplia, con movimientos pequeños y controlados, hasta visualizar el lado izquierdo del tórax. Esto permitió la introducción bajo visión directa de las barras, visualizando el espacio intercostal de salida en todos los casos tratados. Otras ventajas son que se puede realizar hemostasia y liberar adherencias pulmonares al mismo tiempo, como ocurrió en el caso de un paciente con cirugía pulmonar izquierda previa, donde las adherencias se liberaron desde el lado derecho del tórax. El uso de verde de indocianina facilitó simultáneamente la identificación de vasos sanguíneos para separarlos o coagularlos en caso necesario. No se presentaron complicaciones por el uso del bisturí armónico ni por la administración de verde de indocianina.

Conclusión

El uso conjunto del bisturí armónico y el verde de indocianina permite una disección mediastinal amplia y sin sangrado, lo que facilita el paso del disector y las barras de Nuss de forma segura y sin complicaciones.

Financiamiento

La realización del presente trabajo no ha recibido ayudas específicas provenientes de agencias del sector público, sector comercial o entidades sin ánimo de lucro.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Consideraciones éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki. Los procedimientos fueron autorizados por el Comité de Ética de la institución.

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. Los autores han seguido los protocolos de confidencialidad de su institución, han obtenido el consentimiento informado de los pacientes, y cuentan con la aprobación del Comité de Ética. Se han seguido las recomendaciones de las guías SAGER, según la naturaleza del estudio.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

Referencias

- Shamberger RC, Welch KJ. Surgical repair of pectus excavatum. *J Ped Surg.* 1988;23(7):615-22. [https://doi.org/10.1016/s0022-3468\(88\)80629-8](https://doi.org/10.1016/s0022-3468(88)80629-8)
- Huddleston CB. Pectus excavatum. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 2004;16(3):225-32. <https://doi.org/10.1053/j.semtcv.2004.08.003>
- Ravitch mm. The operative treatment of pectus excavatum. *Ann Surg.* 1949;129(4):429-44. <https://doi.org/10.1097/00000658-194904000-00002>
- Welch KJ. Satisfactory surgical correction of pectus excavatum deformity in childhood; a limited opportunity. *J Thorac Surg.* 1958;36(5):697-713.
- Nuss D, Kelly RE, Croitoru DP, Katz ME. A 10-year review of a minimally invasive technique for the correction of pectus excavatum. *J Pediatr Surg.* 1998;33(4):545-52. [https://doi.org/10.1016/s0022-3468\(98\)90314-1](https://doi.org/10.1016/s0022-3468(98)90314-1)
- Boehm RA, Muensterer OJ, Till H. Comparing minimally invasive funnel chest repair versus the conventional technique: an outcome analysis in children. *Plast Reconstr Surg.* 2004;114(3):668-75. <https://doi.org/10.1097/0rs.0000130938.87402.b0>
- Molik KA, Engum SA, Rescorla FJ, West KW, Scherer LR, Grosfeld JL. Pectus excavatum repair: experience with standard and minimal invasive techniques. *J Pediatr Surg.* 2001;36(2):324-8. <https://doi.org/10.1053/jpsu.2001.20707>
- Notrica DM. Modifications to the Nuss procedure for pectus excavatum repair a 20-year review. *Semin Pediatr Surg.* 2018;27(3):133-50. <https://doi.org/10.1053/j.semepedsurg.2018.05.004>
- de Campos JR, Fonseca MH, Werebe Ede C, Velhote MC, Jatene FB. Technical modification of the Nuss operation for the correction of pectus excavatum. *Clinics (Sao Paulo).* 2006;61(2):185-6. <https://doi.org/10.1590/s1807-59322006000200018>
- Noguchi M, Kondoh S, Fujita K. A simple and safe technique for manipulation of retrosternal dissection in the nuss procedure. *Eplasty.* 2014;14:e8. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3919108/>
- Hendrickson RJ, Bensard DD, Janik JS, Partrick DA. Efficacy of left thoracoscopy and blunt mediastinal dissection during the Nuss procedure for pectus excavatum. *J Pediatr Surg.* 2005;40(8):1312-4. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2005.05.017>
- García-Hernández C, Cabrera-González H, Carvajal-Figueroa L, Archivaldo-García C, Valero-Mamani R, Martínez-Flores RA. Usefulness of indocyanine green fluorescence in laparoscopic resection of choledochal cyst in children. *J Pediatr Surg Case Reports.* 2022;76:102129. <https://doi.org/10.1016/j.epsc.2021.102129>
- Leevy cm, Mendenhall CL, Lesko W, Howard mm. Estimation of hepatic blood flow with indocyanine green. *J Clin Invest.* 1962;41(5):1169-79. <https://doi.org/10.1172/jci104570>
- Luo S, Zhang E, Su Y, Cheng T, Shi C. A review of NIR dyes in cancer targeting and imaging. *Biomaterials.* 2011;32(29):7127-38. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2011.06.024>
- Esposito C, Settimi A, Del Conte F, Cerulo M, Coppola V, Farina A, et al. Image-guided pediatric surgery using indocyanine green (ICG) fluorescence in laparoscopic and robotic surgery. *Front Pediatr.* 2020;8:314. <https://doi.org/10.3389/fped.2020.00314>
- Hebra A, Kelly RE, Ferro mm, Yüksel M, Campos JRM, Nuss D. Life-threatening complications and mortality of minimally invasive pectus surgery. *J Pediatr Surg.* 2018;53(4):728-32. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2017.07.020>
- Park HJ, Chung WJ, Lee IS, Kim KT. Mechanism of bar displacement and corresponding bar fixation techniques in minimally invasive repair of pectus excavatum. *J Pediatr Surg.* 2008;43(1):74-8. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2007.09.022>