

Complicaciones tras retirada de barra de Nuss en *pectus excavatum*. Análisis y propuesta de un protocolo de seguridad

J.P. Camacho, R. Boudou, P.A. Lobos, J.M. Moldes, G.R. Elmo

Servicio de Cirugía Pediátrica y Urología. Hospital Italiano de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Objetivo. La retirada de la barra de Nuss puede provocar diversas complicaciones, algunas leves y otras potencialmente mortales. Su incidencia puede verse reducida con una preparación quirúrgica adecuada y siguiendo ciertos pasos de seguridad. El presente estudio tiene por objeto analizar nuestra experiencia con las complicaciones acontecidas durante la retirada de la barra, así como nuestro protocolo de seguridad para la prevención y el manejo de dichas complicaciones.

Material y métodos. Estudio de cohortes observacional llevado a cabo a partir del análisis retrospectivo de todos los pacientes sometidos a cirugía de retirada de barra de Nuss entre noviembre de 2013 y marzo de 2022 en un hospital universitario. Se analizaron las siguientes variables: demografía de los pacientes, presencia de comorbilidades, tiempo desde la colocación de la barra hasta su retirada, y complicaciones operatorias y postoperatorias. El estudio se realizó conforme a las directrices de la *PROCESS Guideline*.

Resultados. Se incluyó a 40 pacientes, 37 de ellos varones. En 17 pacientes se retiró una barra, y en 22, dos. La edad media en el momento de la cirugía fue de 17,5 años (percentil 25-75%: 16,75 - 19,25). El tiempo transcurrido desde la colocación hasta la retirada fue de 26 meses (percentil 25-75%: 23,75 - 30,25). Se registraron 10 complicaciones en 9 pacientes (22,5%), 6 de clase I según la clasificación de Clavien-Dindo (67%), 2 de clase II (22%), 1 de clase IIIb y 1 de clase IV. La complicación hemorrágica motivó la creación de un protocolo de seguridad para disminuir la incidencia de las complicaciones.

Conclusión. La retirada de la barra de Nuss es un procedimiento seguro, habitualmente con escasas complicaciones, aunque en ocasiones pueden ser graves. Para evitarlas, es importante contar con un protocolo que garantice la seguridad.

PALABRAS CLAVE: *Pectus excavatum*; Hemotórax; Angiografía; Complicaciones intraoperatorias.

COMPLICATIONS AFTER NUSS BAR REMOVAL PROCEDURE FOR PECTUS EXCAVATUM. ANALYSIS AND PROPOSAL OF A SAFETY PROTOCOL

ABSTRACT

Objective. The Nuss bar removal procedure may bring about different complications. Some are mild while others can be life-threatening. An adequate surgery setup and the fulfilment of some security steps may reduce their incidence. This study aims to analyze our experience with the complications that occurred during bar removal and our safety protocol for the prevention and management of these complications.

Materials and methods. Observational cohort study from a retrospective chart review of all patients who underwent Nuss bar removal from November 2013 to March 2022 at a University hospital. Variables analyzed include patients' demographics; presence of comorbidities; time elapsed from bar placement to removal, and the occurrence of operative and postoperative complications. Study written under the 'PROCESS Guideline'.

Results. Forty (40) patients were included in the study; 37 were male. One bar was removed in 17 patients and two in 22 patients. Median age at surgery: 17.5 years (Percentile 25-75%: 16.75 - 19.25). Time elapsed from placement to removal: 26 months (Percentile 25 - 75%: 23.75 - 30.25). Complications: 10 in 9 patients (22.5%); 6 Clavien-Dindo class I (67%); 2 class II (22%); 1 class IIIb, 1 class IV. The hemorrhagic complication motivated the development of a safety protocol to reduce incidence of complications.

Conclusion. Nuss bar removal is a safe procedure with usually scant complications. Nonetheless, these may be serious sometimes. To prevent them, a protocol for a safe procedure is important.

KEY WORDS: *Pectus excavatum*; Hemothorax; Angiography; Intraoperative complications.

DOI: 10.54847/cp.2024.02.03

Correspondencia: Dr. Joaquín Pedro Camacho. Hospital Italiano de Buenos Aires. Potosí 4060 (1ª planta). C1199ACH Buenos Aires (Argentina)

E-mail: joaquin.camacho@hospitalitaliano.org.ar

Recibido: Agosto 2023

Aceptado: Febrero 2024

INTRODUCCIÓN

La retirada de los implantes quirúrgicos tras la realización exitosa de un procedimiento de Nuss para la reparación del *pectus excavatum* suele ser una cirugía segura, aunque pueden darse distintas complicaciones. Según la literatura, en torno al 4% de los procedimientos de retirada de las barras traen consigo complicaciones, destacando como las más frecuentes el seroma, la infección del sitio quirúrgico y la dehiscencia

Tabla I. Información quirúrgica de los pacientes

Paciente	Edad (en el momento de la extracción)	Enfermedades previas	N.º de barras extraídas	Duración del implante (meses)	Complicación postoperatoria	Tratamiento de la complicación
1	15	NO	1	18	Cicatriz queloide	Cirugía plástica
2	17		2	25	Cicatriz queloide	Manejo expectante
3	17	Insuficiencia ventilatoria moderada	2	26	Derrame pleural leve	Manejo expectante
4	15	NO	1	21	Neumotórax I - dehiscencia de la herida	Manejo expectante
5	17	NO	1	28	Neumotórax I	Manejo expectante
6	17	NO	1	24	Hemorragia grave	CTVA –toracotomía– Angiografía
7	18	Procedimiento de Ravitch, síndrome Gilles de la Tourette	2	26	Dehiscencia de la herida quirúrgica	Manejo expectante
8	20	NO	2	25	Infección de la herida	Antibioticoterapia
9	20	Enfermedad intestinal inflamatoria	1	50	Infección de la herida	Antibioticoterapia

de la herida⁽¹⁾. Las complicaciones leves son relativamente fáciles de manejar con maniobras sencillas como incisiones y drenajes, antibióticos y vendajes compresivos. En cambio, las graves, como las lesiones vasculares y las hemorragias potencialmente mortales, precisan de cirugías mucho más agresivas, como la reintervención o procedimientos endovasculares⁽²⁾. Hasta donde sabemos, no existe un protocolo estandarizado que reduzca su incidencia tras la retirada de la barra.

El objetivo del presente artículo consiste en describir las complicaciones relacionadas con la retirada de las barras torácicas y su manejo, además de proponer un protocolo que minimice la incidencia de dichas complicaciones.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio consta de una serie de casos de pacientes tratados en un único centro, llevándose a cabo un análisis retrospectivo de todos los pacientes sometidos a cirugía de retirada de la barra de Nuss entre noviembre de 2013 y marzo de 2022. La información se recopiló a partir de los historiales quirúrgicos de nuestro servicio, manteniendo la confidencialidad de la identidad de los pacientes.

Se analizaron las siguientes variables: demografía de los pacientes (sexo, edad, presencia de comorbilidades), tiempo desde la colocación de la barra hasta su retirada, número de barras extraídas, y complicaciones operatorias y postoperatorias.

La tabla I recoge un resumen de los pacientes que experimentaron complicaciones postoperatorias, así como su manejo y las comorbilidades previas.

La presente serie de casos se ha publicado con arreglo a las directrices de la *PROCESS Guideline* (lista de comprobación PROCESS disponible en la bibliografía).

RESULTADOS

Se incluyó en el estudio a 40 pacientes, 37 de ellos varones. Se retiró una barra en 17 pacientes (42,5%), y dos en los otros 23 (57,5%). La edad media en el momento de la retirada fue de 17,5 años (percentil 25-75%: 16,75 - 19,25). Las barras fueron retiradas tras una mediana de 26 meses (percentil 25-75%: 23,75 - 30,25) desde su colocación.

Se registraron 10 complicaciones en 9 pacientes (22,5%). Se retiró una barra en 5 de ellos, y dos en los otros 4. Las complicaciones, descritas en la tabla I, fueron las siguientes: dos dehiscencias de la herida que se resolvieron sin necesidad de intervención quirúrgica, dos cicatrices queloides (una de las cuales requirió cirugía plástica), dos infecciones del sitio quirúrgico (manejadas con antibióticos), dos neumotórax de grado 1 que al igual que un derrame pleural leve se curaron de forma espontánea, y una hemorragia grave (Fig. 1) que finalmente se controló con angiografía y embolización endovascular (Fig. 2).

En este último paciente, se practicó inicialmente una cirugía toracoscópica videoasistida (CTVA) tras confirmarse la descompensación hemodinámica (en base a la presencia de bajada de la presión arterial, taquicardia y desaturación) una hora después de la operación en la sala de reanimación, con una radiografía torácica que reveló una completa opacificación del hemitórax derecho. Sin embargo, el procedimiento no

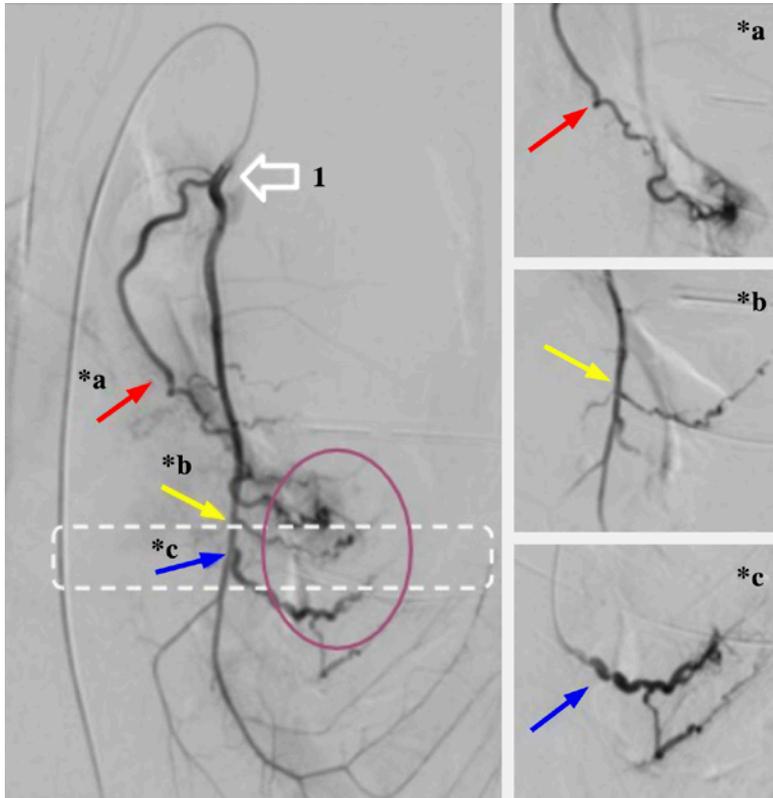


Figura 1. Pre-embolización: angiografía anómala de la arteria mamaria izquierda (1: flecha blanca grande) que muestra la arteria pericardiofrénica (flecha a*) con hemorragia activa, así como ramas intercostales tortuosas con marcada hiperemia (flechas b*, c*) que fueron embolizadas. El rectángulo con línea discontinua blanca señala el lugar de extracción de la barra, mientras que el círculo violeta indica la zona hemorrágica con los vasos comprometidos.

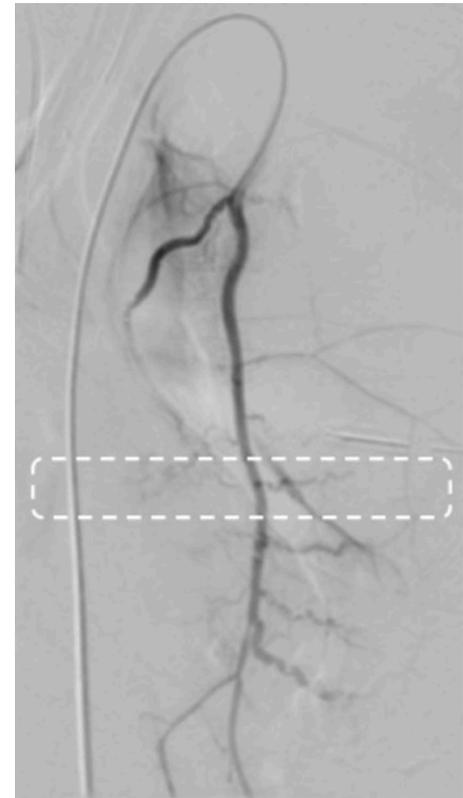


Figura 2. Post-embolización: ramas anómalas sin flujo tras la embolización que fueron cateterizadas de forma selectiva con catéter vertebral de 4 Fr y microcatéter de 2,8 Fr. Todos los vasos fueron embolizados con N-butil-2-cianoacrilato mezclado con lipiodol ultrafluido. El rectángulo con línea discontinua blanca señala el lugar de extracción de la barra.

logró controlar la hemorragia, con una pérdida de sangre de aproximadamente 1500 ml durante el mismo, por lo que se decidió realizar una toracotomía en la que se identificó el lugar del sangrado por encima de la zona de retirada de la barra. Se cauterizó la zona, se llevaron a cabo suturas hemostáticas y se dejó un drenaje pleural. El paciente fue trasladado a la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátrica (UCI-P). Debido a la persistencia de la hemorragia pese a las múltiples transfusiones sanguíneas realizadas, se decidió practicar a las 12 horas una angiografía diagnóstica y terapéutica que reveló que el origen del sangrado se encontraba en tres ramas de la arteria mamaria interna izquierda: la arteria pericardiofrénica (figura 1: *a) y dos arterias intercostales anteriores (figura 1: *b / *c). Se embolizó con éxito los tres vasos, logrando finalmente controlar la hemorragia activa.

Según la clasificación Clavien-Dindo (C-D), se registraron 6 complicaciones de clase I (67%), 2 de clase II (22%), 1 de clase IIIb y 1 de clase IV.

La complicación hemorrágica grave nos llevó a crear un protocolo de seguridad para la retirada de la barra que redujera la incidencia de complicaciones (Tabla II). Los componentes

del protocolo y su razonamiento se recogen en la sección “comentarios”.

DISCUSIÓN

El paso final del procedimiento de Nuss consiste en retirar las barras a los 2-3 años de su colocación^(1,3,4). Con el paso del tiempo, se han ido aportando diversas modificaciones a la técnica original en un intento por mejorar la seguridad del procedimiento. Algunos autores aseguran emplear dos mesas de operaciones dispuestas de manera perpendicular en forma de T para retirar los implantes en un solo movimiento sin doblarlos⁽⁵⁾, mientras que otros prefieren enderezar la barra en ambos extremos para disminuir el riesgo de lesión mediastinal durante la retirada^(1,6). Según se ha descrito, la colocación de un estabilizador de barras durante la inserción, que posteriormente permite la realización de una sola incisión durante la retirada, puede reducir posibles complicaciones⁽⁷⁾. La maniobra con cuerda de seguridad para mantener el control hemostático de la zona que deja la barra tras su retirada es otra

Tabla II. Aspectos fundamentales del protocolo de seguridad.

<i>Examen preoperatorio</i>	<i>Cirugía</i>	<i>Seguimiento postoperatorio</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Verificación de la compatibilidad sanguínea del paciente y análisis en laboratorio del perfil de coagulación. • Radiografía torácica de control. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vigilancia constante de las constantes vitales. • Alineación bilateral de los implantes para una extracción sin complicaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Radiografía torácica de control. • Ingreso durante 24 horas en UCI-P. • Empleo de cinturón torácico compresivo durante 10 días
<p>Consideraciones para la cirugía:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilización de barras con extremos romos. • Colocación de estabilizadores bilaterales que eviten que la barra se suelte. • Planificación de la retirada de la barra a los 24 meses de la cirugía inicial. 	<p>Material necesario:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuerda de seguridad. • Kit de toracotomía. • Sonda de Sengstaken-Blakemore. • Sangre. 	

de las estrategias destinadas a prevenir el posible problema antes de que ocurra⁽⁸⁾. Algunos autores refieren incluso la realización de un control toracoscópico sistemático durante la retirada para detectar posibles zonas hemorrágicas⁽⁹⁾, indicando con frecuencia radiografías de control postoperatorias que identifiquen sangrados o fugas de aire no sospechados⁽¹⁰⁾.

En nuestra serie de pacientes (n=40), el procedimiento de retirada consistió en la realización de incisiones bilaterales y en el enderezamiento de las barras antes de su retirada. Durante el seguimiento inmediato, se llevó a cabo una radiografía torácica para detectar posibles complicaciones tras el procedimiento, además de monitorizarse las constantes vitales.

Las complicaciones que surgen tras la retirada de la barra suelen ser leves y resolverse con facilidad. Según la literatura, las más frecuentes son el seroma de la herida, la infección y la dehiscencia (2,36%), seguidas del hematoma (0,22%)^(1,5,11,12).

Se registraron 10 complicaciones en 9 de nuestros pacientes (22,5%), siendo en su mayoría benignas (67%). Se empleó la clasificación C-D para definir la gravedad de las complicaciones y la terapia necesaria para su tratamiento⁽¹³⁾. 2 pacientes examinados en ambulatorio presentaron dehiscencia de la herida quirúrgica, que se resolvió con tratamiento médico (pomadas minerales), siendo considerada una complicación de “clase I” según la clasificación C-D. Por su parte, se desarrollaron cicatrices queloides en 2 pacientes, uno de los cuales precisó cirugía plástica (clase IIIb C-D) y el otro tratamiento médico, con buenos resultados (clase I C-D). Se registraron infecciones del sitio quirúrgico en 2 pacientes, resolviéndose con antibioterapia oral (clase II C-D). Y finalmente, 2 pacientes sufrieron neumotórax de grado 1 (uno de ellos también con dehiscencia de la herida), mientras que 1 presentó un derrame pleural leve, resolviéndose los tres casos espontáneamente (clase I C-D).

Sin embargo, no es menos cierto que también pueden registrarse complicaciones graves tras la cirugía, siendo la hemorragia probablemente la más peligrosa^(2,10). En cuanto a su origen, algunos autores describen posibles lesiones de

los vasos cardíacos o los grandes vasos como consecuencia de maniobras accidentales llevadas a cabo durante la retirada de la barra⁽¹⁴⁾, mientras que otros lo achacan a un exceso de respuesta inflamatoria al material del implante o a cirugías cardíacas previas, las cuales pueden generar adherencias quirúrgicas que, al eliminarse, pueden desencadenar hemorragias⁽¹⁵⁾. En nuestra serie, 1 paciente tuvo una complicación grave en forma de hemorragia originada en la arteria mamaria interna, precisando inicialmente reintervención y posteriormente angiografía (clase IV C-D). Al analizar las posibles causas del sangrado, descubrimos que no existían antecedentes médicos relevantes, con excepción de una ligera alteración del factor de coagulación VII (detectada durante el preoperatorio, y administrándose la dosis adecuada para la cirugía), y que los extremos de la barra que había sido retirada presentaban un aspecto dentado. Nuestra hipótesis fue que ambos factores pudieron haber contribuido a tal resultado desfavorable a raíz del procedimiento.

Para controlar las grandes hemorragias postoperatorias, puede resultar necesario recurrir a cirugías de urgencia mediante toracoscopia, toracotomía o abordaje anterior, que ofrecen una exposición rápida y permiten controlar las lesiones vasculares⁽²⁾. Cuando la hemorragia persiste tras estas opciones terapéuticas de primera línea, la angiografía también puede ser una alternativa. En cualquier caso, nosotros consideramos que, en presencia de un equipo de angiografía bien preparado y de una logística de transporte adecuada que permita dar respuesta a la urgencia, la resolución mediante angiografía también puede considerarse un tratamiento de primera línea. En este caso concreto, la embolización angiográfica sirvió para controlar la hemorragia.

Esta complicación grave nos obligó a hacer un análisis detallado de lo ocurrido, desembocando en el diseño de un protocolo de seguridad para evitar en el futuro complicaciones tras la retirada de la barra. Nuestro protocolo de seguridad incluye medidas preoperatorias, operatorias y postoperatorias (Tabla II).

En cuanto al material, creemos que, si es posible, las barras dentadas deben evitarse durante la colocación, sobre todo teniendo en cuenta que hoy en día existen barras con los extremos romos. De esa manera, se reduce el riesgo de lesiones vasculares durante la retirada.

Con respecto al examen preoperatorio, los análisis deben incluir un estudio de la compatibilidad sanguínea del paciente para, en caso de urgencia, reducir el tiempo de espera necesario para contar con sangre de un grupo concreto. Asimismo, realizar una radiografía torácica inicial ayuda a ilustrar la correcta posición de las barras, descartando de ese modo la presencia de desplazamientos inadvertidos o tornillos sueltos.

Durante la cirugía, consideramos que el empleo de incisiones bilaterales sobre los estabilizadores de las barras para garantizar una correcta alineación de los implantes mejora la seguridad durante una extracción sin complicaciones, además de prevenir los rasgados vasculares que provocan los extremos enderezados. Asimismo, nuestro procedimiento estándar contempla atar un extremo de la barra con una cuerda antes de su extracción, para de esa forma poder pasarla lateralmente por la cavidad dejada por la barra, aplicar presión (ya sea hacia arriba o hacia abajo) y de ese modo controlar cualquier hemorragia activa que pueda surgir (“maniobra con cuerda de seguridad”⁽⁸⁾). Tenemos a mano en todo momento un kit de urgencia para toracotomía y una sonda de Sengstaken-Blakemore (SB) por si fuera necesario su uso inmediato. El kit de toracotomía resulta fundamental a la hora de abordar cualquier complicación torácica urgente que pueda surgir durante el procedimiento. Asimismo, creemos que disponer de una sonda SB insuflada puede ayudar a conseguir la hemostasia taponando con eficacia los lugares de sangrado.

El seguimiento postoperatorio, que forma parte ya del protocolo de atención estandarizado, incluye el ingreso inmediato en la UCI-P durante las primeras 24 horas para monitorizar el perfil hemodinámico del paciente y manejar el dolor. Tras la cirugía, se realiza una radiografía de tórax ese mismo día y se repite cuantas veces sea necesario para responder a cambios clínicos o alteraciones de las constantes vitales, una práctica que ayuda a detectar y descartar complicaciones relacionadas con la hemorragia, neumotórax o derrames pleurales [10]. Tras el alta, y a pesar de que no existe suficiente evidencia científica al respecto, recomendamos emplear durante 10 días un cinturón torácico compresivo que disminuya el riesgo de seroma y hematoma. Además, se ha observado que el paciente muestra mayor seguridad en sus movimientos cuando se utiliza dicho cinturón.

Analizando los datos de nuestra serie, se observa una tendencia descendente en lo que respecta a las complicaciones tras hemorragia. En los últimos 26 pacientes solamente se produjeron 3 complicaciones (11,5%), frente a las 7 acontecidas en los primeros 14 (50%) antes del sangrado. Este descenso puede explicarse por diversos motivos, aunque la adopción del protocolo de seguridad tras la mencionada complicación grave y la mayor experiencia del equipo quirúrgico son dos factores relevantes. Creemos que sería interesante evaluar de

forma prospectiva los resultados de los pacientes operados tras la instauración del protocolo de seguridad para analizar su eficacia (estudio que se encuentra actualmente en curso).

Las principales limitaciones de este estudio son su reducido tamaño muestral y su carácter retrospectivo. La realización de un estudio prospectivo que compare a los pacientes en los que se apliquen estas medidas de seguridad con aquellos que reciban la “atención estándar” para evaluar la eficacia del protocolo puede plantear dudas desde el punto de vista ético, dado que la seguridad de los pacientes es primordial en procedimientos de esta naturaleza.

En conclusión, la retirada de la barra de Nuss es un procedimiento mayoritariamente seguro cuyas complicaciones suelen leves y benignas. Sin embargo, no se deben infravalorar los riesgos, puesto que, en ciertos casos, las complicaciones pueden desembocar en situaciones graves y potencialmente mortales. A la luz de nuestra experiencia, abogamos por la creación de un protocolo de seguridad exhaustivo, la presencia de un equipo quirúrgico bien preparado, y la asignación de los recursos suficientes para garantizar que el procedimiento se lleve a cabo de forma exitosa y segura.

BIBLIOGRAFÍA

1. Park HJ, Kim KS. Pectus bar removal: surgical technique and strategy to avoid complications. *J Vis Surg.* 2016; 2: 60.
2. Bilgi Z, Ermerak NO, Çetinkaya Ç, Laçın T, Yüksel M. Risk of serious perioperative complications with removal of double bars following the Nuss procedure. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2017; 24: 257-9.
3. Nuss D, Kelly RE Jr, Croitoru DP, Katz ME. A 10-year review of a minimally invasive technique for the correction of pectus excavatum. *J Pediatr Surg.* 1998; 33: 545-52.
4. Kelly RE Jr, Obermeyer RJ, Goretsky MJ, Kuhn MA, Frantz FW, McGuire MM, et al. Recent modifications of the Nuss procedure: The pursuit of safety during the minimally invasive repair of pectus excavatum. *Ann Surg.* 2022; 275: e496-e502.
5. Fike FB, Mortellaro VE, Iqbal CW, Sharp SW, Ostlie DJ, Holcomb GW 3rd, et al. Experience with a simple technique for pectus bar removal. *J Pediatr Surg.* 2012; 47: 490-3.
6. Noguchi M, Fujita K. A new technique for removing the pectus bar used in the Nuss procedure. *J Pediatr Surg.* 2005; 40: 674-7.
7. Varela P, Romanini MV, Asquasciati C, Torre M. A simple technique for removing the Nuss bar with one stabilizer: the lateral approach. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2010; 20: 91-3.
8. Toselli L, Bellía Munzón G, Martínez J, Vallee M, Sanjurjo D, Nazar Peirano M, et al. Safety-string: A handy maneuver to control pectus bar removal bleeding complications. *J Pediatr Surg.* 2020; 55: 1162-4.
9. Carlucci M, Torre M, Jasonni V. An uncommon complication of Nuss bar removal: Is blind removal a safe procedure? *J Pediatr Surg Case Rep.* 2013;1: 34-5.
10. Cohen NS, Goretsky MJ, Obermeyer RJ. Bleeding at Removal of Nuss Bar: Rare But Sometimes Significant. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2018; 28: 1393-6.

11. Kelly RE, Goretsky MJ, Obermeyer R, Kuhn MA, Redlinger R, Haney TS, et al. Twenty-one years of experience with minimally invasive repair of pectus excavatum by the Nuss procedure in 1215 patients. *Ann Surg.* 2010; 252: 1072-81.
12. Park HJ, Lee SY, Lee CS. Complications associated with the Nuss procedure: analysis of risk factors and suggested measures for prevention of complications. *J Pediatr Surg.* 2004; 39: 391-5.
13. Clavien PA, Barkun J, de Oliveira ML, Vauthey JN, Dindo D, Schulick RD, et al. The Clavien-Dindo classification of surgical complications: five-year experience. *Ann Surg.* 2009; 250: 187-96.
14. Bouchard S, Hong AR, Gilchrist BF, Kuenzler KA. Catastrophic cardiac injuries encountered during the minimally invasive repair of pectus excavatum. *Semin Pediatr Surg.* 2009; 18: 66-72.
15. Haecker F-M, Berberich T, Mayr J, Gambazzi F. Near-fatal bleeding after transmyocardial ventricle lesion during removal of the pectus bar after the Nuss procedure. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2009; 138: 1240-1.