



Original

Desarrollo y aplicación clínica de nuevo sistema de tracción cenital esternal en la toracoplastia percutánea videoasistida



Javier Arredondo Montero^{a,*}, Sara Hernández-Martín^a, Nerea Martín-Calvo^{b,c} y Carlos Bardají Pascual^a

^a Servicio de Cirugía Pediátrica, Complejo Hospitalario de Navarra, Pamplona, España

^b Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública, Universidad de Navarra, Instituto de Investigación Sanitaria de Navarra (IdiSNA), Pamplona, España

^c CIBER Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición (CIBERObn), Instituto de Salud Carlos III, Madrid, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 17 de octubre de 2021

Aceptado el 26 de enero de 2022

On-line el 28 de febrero de 2022

Palabras clave:

Pectus

Excavatatum

Toracoplastia

Videoasistida

Percutánea

Nuss

Tracción

Cenital

Esternal

RESUMEN

Introducción: La toracoplastia percutánea videoasistida implica un acceso quirúrgico complejo y con riesgo de dañar estructuras vitales durante el procedimiento. Históricamente se han aplicado distintos sistemas de tracción y elevación esternal durante la intervención con el fin de minimizar el riesgo asociado al paso del instrumental entre el esternón y el pericardio.

Métodos: Se presenta mediante una descripción ilustrada un nuevo sistema de tracción esternal. Se extrajeron los datos clínicos y sociodemográficos de los 36 pacientes intervenidos en nuestro centro de Pectus Excavatatum entre julio 2017 y agosto 2021. Todos los pacientes fueron intervenidos por el mismo cirujano. Se clasificó a los pacientes en función de si se había empleado el sistema de tracción esternal (TE) o no (ST). La asignación a uno u otro grupo de intervención se hizo siguiendo un criterio cronológico, sin aplicar el índice de Haller u otro índice. El análisis estadístico de los datos recogidos se realizó con STATA, versión 15.0 (StataCorp).

Resultados: La distribución de las variables sociodemográficas muestra que no había diferencias significativas entre los grupos. En 25 de los pacientes se empleó el sistema TE y en 11 no se utilizó ningún ST. El índice de Haller fue de $4,19 \pm 0,7$ para el grupo TE y de $3,79 \pm 0,3$ para el ST. El tiempo quirúrgico medio en minutos fue $88,13 \pm 18,1$ para el grupo TE y $97,73 \pm 46,2$ para el grupo ST ($p = 0,87$). La media de días de ingreso fue $7,67 \pm 0,8$ y $7,73 \pm 1,3$ para el grupo TE y ST respectivamente. La media de días de PCA intravenosa fue $6,08 \pm 0,7$ para el grupo TE y $5,89 \pm 1,5$ para el ST. La media de días de PCA epidural fue $3,79 \pm 0,5$ y de $3,36 \pm 0,5$ para el grupo TE y ST respectivamente ($p = 0,01$). Todos los pacientes presentaron una evolución postoperatoria favorable. Ninguno de los pacientes presentó molestias a nivel de las heridas esternales durante el ingreso en hospitalización. La evolución cosmética fue favorable en todos los pacientes.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: Javier.montero.arredondo@gmail.com (J. Arredondo Montero).

<https://doi.org/10.1016/j.ciresp.2022.01.022>

0009-739X/© 2022 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Conclusiones: El sistema de tracción esternal que se presenta proporciona seguridad a la hora de realizar la disección retroesternal y la colocación de la barra de toracoplastia, conllevando una disminución del tiempo quirúrgico en los casos con un índice de Haller superior a 3,5. No se ha producido ninguna complicación asociada a su uso ni ha supuesto un aumento de los días de ingreso ni de los requerimientos analgésicos. No conlleva secuelas estéticas para los pacientes.

© 2022 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Development and clinical application of a new sternal zenithal traction system in video-assisted percutaneous thoracoplasty

A B S T R A C T

Keywords:
Pectus
Excavatum
Thoracoplasty
Video-assisted
Percutaneous
Nuss
Traction
Zenithal
Sternal

Introduction: Video-assisted percutaneous thoracoplasty involves a complex surgical access with risk of damaging vital structures during the procedure. Historically, different traction and sternal elevation systems have been applied during the intervention to minimize the risk associated with the passage of the instruments between the sternum and the pericardium.

Methods: A new sternal traction system is presented by means of an illustrated description. Clinical and sociodemographic data were extracted from the 36 patients operated in our center for Pectus Excavatum between July 2017 and August 2021. The Haller index was not applied as a criterion to determine the use or not of the sternal traction system. Patients were classified according to whether the sternal traction system (TE) or not (ST) had been employed. Statistical analysis of the data collected was performed with STATA, version 15.0 (StataCorp).

Results: Both groups were comparable. In 25 of the patients the described traction system was used, and in 11 no traction system was used. Haller's index was 4.19 ± 0.7 for the TE group and 3.79 ± 0.3 for the ST group. All patients were operated on by the same surgeon. The mean operative time in minutes was 97.73 ± 46.2 for the ST group and 88.13 ± 18.1 for the TE group ($P = .87$). The mean total days of admission was 7.67 ± 0.82 (TE) and 7.73 ± 1.35 (ST). Mean days of intravenous PCA was 6.08 ± 0.72 (TE) and 5.89 ± 1.45 (ST). The mean number of epidural PCA days was 3.79 ± 0.5 (TE) and 3.36 ± 0.5 (ST) ($P = .01$). All patients presented a favorable postoperative evolution. None of the patients presented discomfort at the level of the sternal wounds during hospitalization. Cosmetic evolution was favorable in all patients.

Conclusions: The sternal traction system presented provides safety when performing retrosternal dissection and placement of the thoracoplasty bar, leading to a decrease in surgical time in cases with a Haller index higher than 3.5. There have been no complications associated with its use, nor has there been an increase in the number of days of hospitalization or analgesic requirements. There are no aesthetic sequelae for the patients.

© 2022 AEC. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La toracoplastia percutánea videoasistida implica un acceso quirúrgico complejo y con riesgo de dañar estructuras vitales durante el procedimiento. Esto, sumado al limitado número de pacientes con indicación quirúrgica y a la larga curva de aprendizaje propia de la técnica contextualizan y justifican la necesidad de sistemas de tracción esternales a emplear durante la cirugía.

Históricamente se han aplicado distintos sistemas de tracción y elevación esternal durante la intervención con el fin de minimizar el riesgo asociado al paso del instrumental entre el esternón y el pericardio¹⁻⁸.

Métodos

El sistema de tracción cenital que se presenta se compone de una barra de acero que se fija de forma perpendicular a la mesa quirúrgica a la altura de la axila izquierda del paciente. Esta a su vez se fija a una segunda barra de similares características, horizontal al paciente, a una altura regulable, que puede girar 360° para emplazar el punto de tracción sobre la zona de máximo hundimiento esternal. El sistema de tracción está compuesto por un mecanismo elevador y una cabeza rotatoria a la que se pueden anclar los diferentes sistemas de tracción. Durante la intervención se aplican puntos de acero transesternales en sentido longitudinal y en número variable,

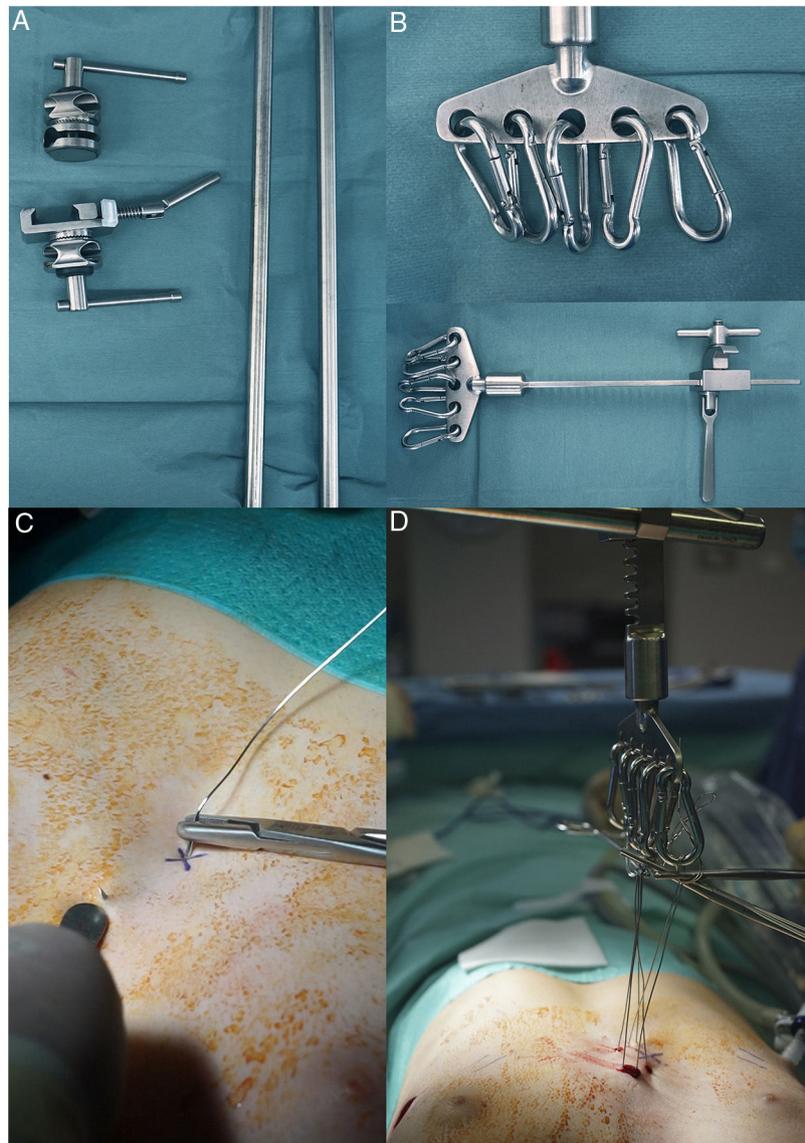


Figura 1 – Sistema de tracción cenital externa. A: Barras de acero y engranajes de fijación. B: Sistema rotatorio dentado unidireccional. Mosquetones. C: Sutura de acero a nivel externo para efectuar la tracción. D: Sistema en funcionamiento. Se puede apreciar la elevación externa resultante.

dependiendo de la severidad del caso y de la edad del paciente. Estos puntos atraviesan la cortical externa externa al entrar y al salir, sin atravesar la cortical interna. El cirujano puede ayudarse de un instrumento romo, como la parte posterior de una pinza, para controlar la salida de la aguja tras la aplicación de los mismos (fig. 1). Dichos puntos se fijan a los mosquetones mediante instrumental quirúrgico (Archivo suplementario 1). Posteriormente, se eleva el esternón a demanda del cirujano usando el sistema dentado unidireccional. El procedimiento se realiza sin esfuerzo físico, objetivándose un aumento instantáneo y significativo del espacio retroesternal (figs. 1-3) (archivo suplementario 2). Esto permite un paso más sencillo y seguro del disector a través del espacio retroesternal (archivo suplementario 3).

Se recogieron los datos clínicos y sociodemográficos de 36 pacientes que fueron intervenidos de pectus excavatum en

nuestro centro entre julio 2017 y agosto 2021 mediante la técnica de toracoplastia percutánea videoasistida con tracción externa (TE) o sin tracción externa (ST). La asignación a un grupo u otro se hizo en función de la fecha de intervención, siendo los pacientes desde julio 2017 a junio 2018 intervenidos con sistema ST y los pacientes de junio de 2018 a agosto de 2021 mediante el sistema de TE aquí expuesto. No se utilizó para determinar el empleo del sistema o no el índice de Haller. Todos los pacientes fueron intervenidos por el mismo cirujano y bajo condiciones similares.

Se siguieron los principios metodológicos y éticos habituales para la publicación científica. Se recogieron fotografías, datos clínicos, información sociodemográfica e imágenes radiológicas de las historias clínicas de los pacientes y se anonimizó la información de acuerdo con la legislación vigente.

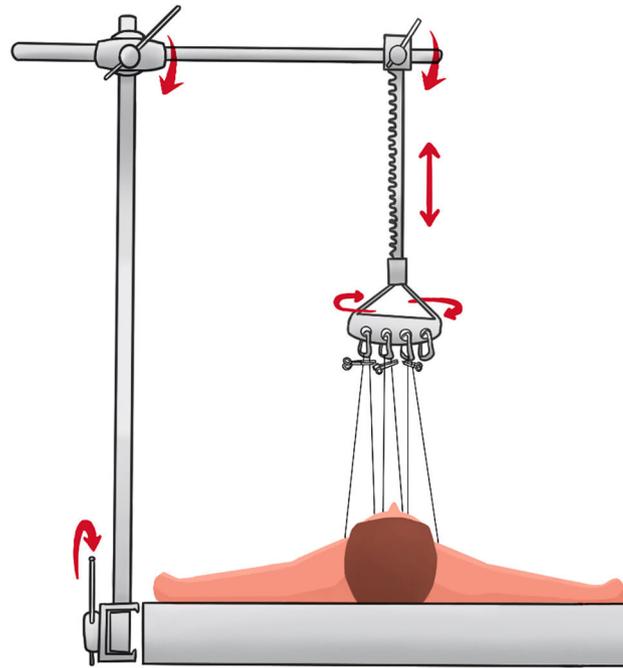


Figura 2 – Sistema de tracción cenital externa. Ilustración esquemática que refleja los diferentes puntos de montaje y fijación del sistema de tracción, así como el funcionamiento de este.

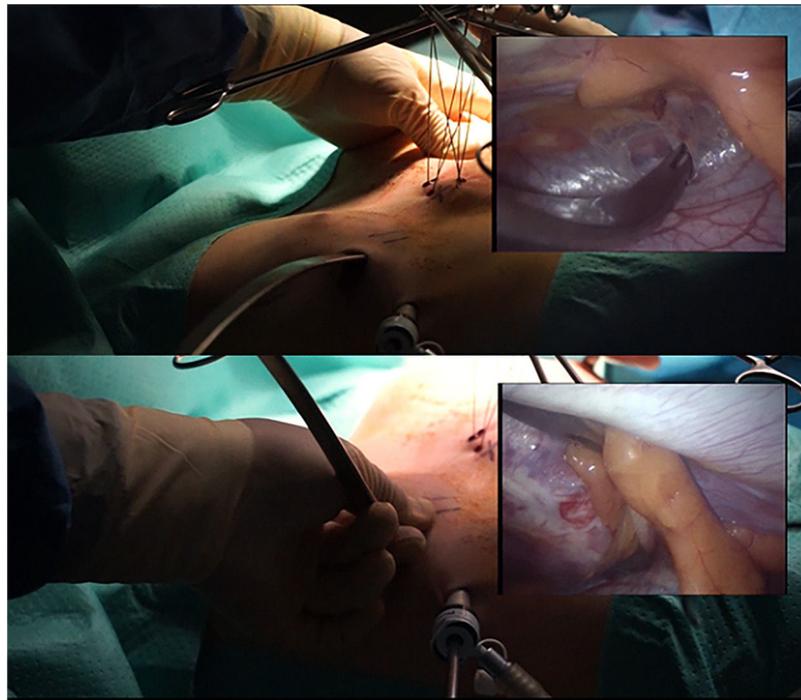


Figura 3 – Visión toracoscópica del sistema de tracción cenital. Arriba: sistema de tracción en funcionamiento. Se aprecia en la imagen toracoscópica (recuadro de la derecha) un aumento del espacio existente entre esternón y pericardio que facilita la disección y permite realizarla con mayor seguridad. Abajo: paso de cinta a modo de guía, previo al paso de la barra definitiva. De igual forma, esta maniobra se puede realizar de forma más segura y rápida con la tracción externa aplicada.

El análisis estadístico de los datos recogidos se realizó con STATA, versión 15.0 (StataCorp). Con fines descriptivos se utilizó la media y la desviación estándar para las variables cuantitativas y proporciones para las categóricas. Se com-

pararon las variables sociodemográficas y clínicas entre los pacientes intervenidos con sistema de TE y los intervenidos sin ST externa. Se utilizó la prueba exacta de Fisher para comparar las variables categóricas y el test de la U de Mann

Tabla 1 – Características clínicas y quirúrgicas de los pacientes

	No sistema de tracción (ST)	Sistema de tracción (TE)	Significación estadística (p)
N.º de pacientes	11	25	
Índice de Haller	3,79 ± 0,3	4,19 ± 0,7	0,25
Tiempo quirúrgico (minutos)	97,73 ± 46,2	88,13 ± 18,1	0,87
Días de ingreso	7,73 ± 1,3	7,67 ± 0,8	0,73
Días de PCA intravenosa	5,89 ± 1,5	6,08 ± 0,7	0,32
Días de PCA epidural	3,36 ± 0,5	3,79 ± 0,5	0,01

Whitney para las cuantitativas. La significación estadística se definió en un valor $p < 0,05$ (a 2 colas). Adicionalmente, se clasificó a los pacientes en 2 grupos en función del índice de Haller (punto de corte 3,5) y se compararon el tiempo quirúrgico medio, los días de ingreso, los días de ingreso en UCI, y los días de PCA intravenosa y PCA epidural en ambos grupos.

Resultados

La muestra se componía de 36 pacientes, 25 varones (69,4%) y 11 mujeres (30,6%), con una edad media de $13,61 \pm 4,48$ años. En 25 de los pacientes se empleó el nuevo sistema de TE descrito, y en los 11 restantes no se empleó ningún sistema de tracción (ST). El índice de Haller era de $4,19 \pm 0,7$ para el grupo TE y de $3,79 \pm 0,3$ para el grupo ST ($p = 0,25$). El tiempo quirúrgico medio fue $88,13 \pm 18,1$ min para el grupo TE y $97,73 \pm 46,2$ min para el ST ($p = 0,87$). La media de días de ingreso fueron $7,67 \pm 0,8$ y $7,73 \pm 1,3$ para los grupos TE y ST respectivamente ($p = 0,73$). La media de días de PCA intravenosa fue de $6,08 \pm 0,7$ para el grupo TE y $5,89 \pm 1,5$ para el ST ($p = 0,32$); y la de PCA epidural $3,79 \pm 0,5$ y de $3,36 \pm 0,5$ respectivamente ($p = 0,01$) (tabla 1).

En los 31 pacientes que presentaban un índice de Haller mayor de 3,5 el tiempo quirúrgico medio fue significativamente menor que en aquellos con un índice de Haller menor de 3,5 (86,61 vs. 140,63 min) ($p = 0,004$). El sistema de tracción se empleó en el 71% de los pacientes con índice de Haller mayor de 3,5. No se encontraron diferencias significativas en el resto de variables analizadas entre los grupos creados en función del índice de Haller.

Todos los pacientes presentaron una evolución postoperatoria favorable. Ninguno de los pacientes presentó molestias a nivel de las heridas esternales durante el ingreso en hospitalización. La evolución cosmética de las heridas esternales fue favorable en todos los pacientes.

Discusión

En este estudio presentamos los resultados de 36 pacientes intervenidos en nuestro centro entre julio 2017 y agosto 2021 de pectus excavatum de los cuales 25 fueron intervenidos con un nuevo sistema de TE y 11 sin él. No se encontraron diferencias significativas entre grupos para el índice de Haller, el tiempo quirúrgico, días de ingreso, ni los días de PCA intravenosa. Sin embargo, los días de PCA epidural fueron significativamente menores en el grupo que se intervino con el nuevo sistema de TE.

Con relación al menor tiempo quirúrgico en los pacientes intervenidos con un índice de Haller $> 3,5$, lo atribuimos fundamentalmente a la facilitación técnica que supone la elevación esternal durante la disección retroesternal y el paso de la barra, y a la propia experiencia progresiva del equipo quirúrgico. Como limitación a considerar, en el grupo de pacientes intervenidos con índice de Haller $> 3,5$ el empleo del sistema de tracción supuso el 71% del grupo, y no el total de este.

La toracoplastia percutánea videoasistida, desarrollada por Donald Nuss en 1997⁹, supuso una auténtica revolución en el manejo quirúrgico del pectus excavatum. No obstante, las ventajas de la cirugía torácica mínimamente invasiva encuentran su contraparte en la mayor dificultad técnica de los abordajes y procedimientos y en la existencia de una curva de aprendizaje más compleja y larga que en el caso de la cirugía abierta. Asimismo, este desarrollo muchas veces se ve limitado por el escaso volumen existente de patología torácica pediátrica y por la tendencia a la centralización de esta en centros específicos habilitados a tal fin.

Ante este escenario, es lícito plantearse si podemos desarrollar recursos técnicos o quirúrgicos que faciliten los procedimientos y abordajes y que permitan el desarrollo de la técnica en condiciones de mayor seguridad para el paciente¹⁰. Dadas las implicaciones anatómicas y quirúrgicas de la toracoplastia percutánea videoasistida, la necesidad de un marco general de seguridad para su realización es mandatoria. Este sistema es un recurso útil tanto para casos de alta complejidad como para el entrenamiento progresivo de las nuevas generaciones de cirujanos implicadas en el procedimiento.

Consideramos que la principal fortaleza de este trabajo radica en un tamaño muestral elevado. La aplicación de la técnica en nuestra cohorte ha permitido confirmar su seguridad y su viabilidad en la práctica clínica. Con relación a las limitaciones de este estudio, la principal es la falta de asignación aleatoria al tipo de intervención. No obstante, no se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos en las variables sociodemográficas ni en las variables clínicas como el índice de Haller. Por otro lado, hay que tener en cuenta la curva de aprendizaje del cirujano y la participación de médicos internos residentes, que ha podido influir en el tiempo quirúrgico como ya han apuntado estudios previos¹¹

Conclusiones

El sistema de tracción esternal que se presenta proporciona seguridad a la hora de realizar la disección retroesternal y la colocación de la barra de toracoplastia, conllevando una

disminución del tiempo quirúrgico en los casos con un índice de Haller > 3,5. No se ha producido ninguna complicación asociada a su uso ni ha supuesto un aumento de los días de ingreso ni de los requerimientos analgésicos. Además, no se han descrito complicaciones asociadas a su uso ni una mayor prevalencia de secuelas estéticas para los pacientes. Por ser un método sencillo, seguro y económico, creemos que debe tenerse en cuenta como recurso técnico para la toracoplastia percutánea videoasistida en la cirugía del pectus excavatum.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Anexo. Material adicional

Se puede consultar material adicional a este artículo en su versión electrónica disponible en [doi:10.1016/j.ciresp.2022.01.022](https://doi.org/10.1016/j.ciresp.2022.01.022).

BIBLIOGRAFÍA

1. Onishi K, Maruyama Y. Correction of pectus excavatum using a sternal elevator: Preliminary report. *Br J Plast Surg*. 2001;54:117-24. <http://dx.doi.org/10.1054/bjps.2000.3503>.
2. 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;43:74-8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2007.09.022>.
3. Belcher E, Arora S, Samancilar O, Goldstraw P. Reducing cardiac injury during minimally invasive repair of pectus excavatum. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2008;33:931-3. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejcts.2008.01.030>.
4. Tedde ML, de Campos JR, Wihlm JM, Jatene FB. The Nuss procedure made safer: An effective and simple sternal elevation manoeuvre. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2012;42:890-1. <http://dx.doi.org/10.1093/ejcts/ezs442>.
5. Jaroszewski DE, Johnson K, McMahon L, Notrica D. Sternal elevation before passing bars: A technique for improving visualization and facilitating minimally invasive pectus excavatum repair in adult patients. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2014;147:1093-5. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtcvs.2013.09.049>.
6. Takahashi T, Okazaki T, Yamataka A, Uchida E. Usefulness of Kent retractor and lifting hook for Nuss procedure. *Pediatr Surg Int*. 2015;31:1103-5. doi: 10.1007/s00383-015-3764-2.
7. Gould JL, Sharp RJ, Peter SD, Snyder CL, Juang D, Aguayo P, et al. The minimally invasive repair of pectus excavatum using a subxiphoid incision. *Eur J Pediatr Surg*. 2017;27:2-6. doi: 10.1055/s-0036-1587585.
8. Bardají C, Cassou L. Taulinoplasty: The traction technique-a new extrathoracic repair for pectus excavatum. *Ann Cardiothorac Surg*. 2016;5:519-22. doi: 10.21037/acs.2016.09.07.
9. 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. doi: 10.1016/s0022-3468(98)90314-1.
10. Notrica DM. The Nuss procedure for repair of pectus excavatum: 20 error traps and a culture of safety. *Semin Pediatr Surg*. 2019;28:172-7. <http://dx.doi.org/10.1053/j.sempedsurg.2019.04.020>.
11. Yong H, Chen Q, Yoo E, Lau S, Vazquez W, Shaul D, et al. How does resident participation alter the outcome of surgery for pectus excavatum? *J Surg Educ*. 2020;77:150-7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsurg.2019.07.020>.