

# Tratamiento del *pectus excavatum* con campana de succión durante la pubertad

M. Prada Arias, J. Gómez Veiras, P. Rodríguez Iglesias, B. Aneiros Castro, P. Fernández Eire, M. Montero Sánchez

Servicio de Cirugía Pediátrica, Instituto de Investigación Sanitaria Galicia Sur. Hospital Universitario Álvaro Cunqueiro, Vigo.

## RESUMEN

**Objetivo.** Evaluar la eficacia de la campana de succión durante la pubertad, según las horas diarias de uso y la duración del tratamiento.

**Material y métodos.** Se evaluaron retrospectivamente los pacientes tratados con campana de succión durante la pubertad en el período 2010-2021. Se recogieron diferentes variables, incluyendo el hundimiento inicial y final, el hundimiento corregido expresado en centímetros y en porcentaje con respecto al hundimiento inicial, las horas diarias de uso, la duración del tratamiento y las complicaciones. Se categorizaron los pacientes en grupos según las horas diarias de uso ( $\leq 3$  horas; 4-5 horas;  $\geq 6$  horas) y la duración del tratamiento (6-12 meses; 13-24 meses; 25-36 meses;  $> 36$  meses), y se analizaron estadísticamente.

**Resultados.** Se estudiaron un total de 50 pacientes; 41 varones y 9 mujeres, con una edad media de 12,5 años (rango 10-14 años). No se observaron diferencias significativas entre los diferentes grupos en relación con el hundimiento inicial, el índice torácico y el hundimiento final. El hundimiento corregido aumentó en relación con las horas diarias de uso, con diferencias significativas. Las complicaciones fueron leves, 3 pacientes abandonaron el seguimiento y 5 pacientes de los 25 que finalizaron el tratamiento, alcanzaron una buena corrección.

**Conclusiones.** Para aumentar la eficacia del tratamiento, el tiempo de uso de la campana de succión durante la pubertad debería alcanzar las 6 horas diarias. Este método es bien tolerado, presenta leves complicaciones y puede ser una alternativa a la cirugía en algunos casos.

**PALABRAS CLAVE:** *Pectus excavatum*; Tratamiento conservador; Campana de succión; Pubertad.

## TREATMENT OF PECTUS EXCAVATUM WITH VACUUM BELL DURING PUBERTY

### ABSTRACT

**Objective.** To assess the efficacy of the vacuum bell during puberty, according to the daily hours of use and treatment duration.

**Materials and methods.** A retrospective analysis of patients treated with vacuum bell during puberty in the 2010-2021 period was carried out. Several variables were collected, including baseline and final sinking, repaired sinking expressed in cm and as a percentage from baseline sinking, daily hours of use, treatment duration, and complications. Patients were categorized into groups according to the daily hours of use ( $\leq 3$  hours; 4-5 hours;  $\geq 6$  hours) and treatment duration (6-12 months; 13-24 months; 25-36 months;  $> 36$  months), and they were statistically analyzed.

**Results.** A total of 50 patients – 41 male and 9 female – were studied, with a mean age of 12.5 years (range: 10-14 years). No significant differences among groups were observed in terms of baseline sinking, thoracic index, and final sinking. Repaired sinking did increase with the daily hours of use, with significant differences. Complications were mild. 3 patients withdrew from follow-up, and 5 out of the 25 patients who completed treatment achieved a good repair.

**Conclusions.** To increase treatment efficacy, the vacuum bell should be used for 6 hours/day during puberty. This method is well-tolerated, causes mild complications, and may be an alternative to surgery in some cases.

**KEY WORDS:** Pectus Excavatum; Conservative Treatment; Vacuum Bell; Puberty.

## INTRODUCCIÓN

El *pectus excavatum* (PE) es una deformidad de la pared torácica caracterizada por un hundimiento esternal variable que generalmente se inicia en la parte media del manubrio y aumenta progresivamente hacia el xifoides. Su incidencia es de 1/400-1.000 recién nacidos vivos, afectando con mayor frecuencia a varones en una proporción 3-5:1<sup>(1)</sup>. El PE, especialmente en sus formas moderadas y severas, puede comprometer la función cardiorrespiratoria reduciendo la capacidad aeróbica y provocando distorsión cardíaca. Algunos síntomas frecuentes en niños son la intolerancia al ejercicio,

DOI: 10.54847/cp.2023.03.03

**Correspondencia:** Dr. Marcos Prada Arias. Servicio de Cirugía Pediátrica. Hospital Universitario Álvaro Cunqueiro. Carretera Clara Campoamor 341. 36313 Vigo.

E-mail: marcos.prada.arias@sergas.es

Trabajo presentado en el IX Congreso Iberoamericano de Cirugía Pediátrica, Porto, Portugal, 27-30 de abril de 2022.

Recibido: Marzo 2023

Aceptado: Mayo 2023

el dolor torácico, la disnea y la taquicardia. Otro problema asociado al PE es el estrés psicosocial derivado de la preocupación por su imagen corporal, que suele hacerse evidente en la adolescencia. Actualmente se considera indicación de tratamiento quirúrgico el índice torácico (IT) > 3,25 medido mediante tomografía computarizada (TC), indicativo de PE severo, asociado a compresión o desplazamiento cardiaco, prolapso mitral, anomalías de la conducción cardiaca, patrón pulmonar restrictivo o afectación psicosocial<sup>(1,2)</sup>. La técnica de reparación mínimamente invasiva desarrollada por Donald Nuss es el estándar de tratamiento, recomendándose la intervención en la pubertad debido a la flexibilidad del tórax y al efecto preventivo de la barra correctora retroesternal durante el crecimiento en esta etapa de la vida. Este procedimiento quirúrgico se considera seguro y efectivo, siendo las complicaciones severas asociadas infrecuentes<sup>(3)</sup>. La campana de succión (CS) es una opción de tratamiento del PE en aquellos casos sin indicación de tratamiento quirúrgico o que rechacen la intervención<sup>(4)</sup>. Todavía son pocos los trabajos que evalúan la eficacia de este dispositivo en la edad pediátrica, por lo que no existen muchas recomendaciones específicas. Nuestro objetivo es evaluar la eficacia de la CS durante la pubertad, según las horas diarias de uso y la duración del tratamiento.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se evaluaron retrospectivamente los pacientes tratados con CS en nuestro centro durante el periodo 2010-2021. Los criterios de inclusión fueron: tratamiento del PE con CS; edad  $\geq 10$  años; duración del tratamiento > 6 meses; consentimiento dado por el padre, madre o tutor del paciente para poder acceder a sus datos con fines de investigación. Los criterios de exclusión fueron: no determinación de hundimiento torácico al inicio del tratamiento; abandono de seguimiento clínico.

Se han recogido las siguientes variables: edad; sexo; tipo de PE simétrico o asimétrico; hundimiento torácico inicial; IT; síntomas; función respiratoria; ecocardiograma; patología asociada; hundimiento torácico final; hundimiento torácico corregido; hundimiento torácico corregido expresado en forma de porcentaje con respecto al hundimiento inicial; horas diarias de uso; duración del tratamiento y complicaciones.

Nuestro algoritmo de tratamiento incluye el uso de la CS en casos de PE no severo (IT < 3,25) y en casos severos que rechacen la intervención quirúrgica. Previamente se descartan posibles contraindicaciones mediante anamnesis, exploración física y pruebas complementarias que incluyen en todos los casos radiografía de tórax antero-posterior y lateral para estimación de IT, electrocardiograma, ecocardiograma y espirometría. La primera aplicación de la CS se realiza en Consulta previa medición del hundimiento torácico utilizando el medidor proporcionado por el fabricante, situándolo en la zona más deprimida del esternón con el paciente en decúbito supino. Nuestro protocolo de inicio de tratamiento consiste en el incremento progresivo del tiempo diario de uso, empezando

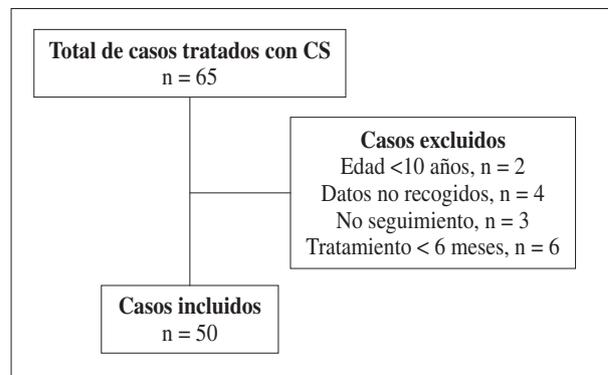


Figura 1. Diagrama de flujo de selección de pacientes.

con dos sesiones de 10 minutos al día, que se incrementarían progresivamente 5-10 minutos cada semana hasta llegar a dos sesiones de 60 minutos al día. A partir de este momento, se deja libertad en el tiempo de uso, informando al paciente que lo incremente al máximo posible y que nunca deberá ser menor a 2 horas diarias. El límite de la presión negativa de la CS se establece en función de la tolerancia del paciente y siempre sin generar dolor. Se realizan controles evolutivos cada 3-6 meses en donde se valora las horas diarias de uso, la aparición de complicaciones y el hundimiento torácico, que se obtiene siempre del mismo modo que en el momento inicial. Se informa que el día de control no se debe usar previamente la CS. En todos los casos se aconseja mantener el tratamiento durante toda la adolescencia, la asistencia a fisioterapia y la realización de ejercicio físico.

El análisis estadístico fue realizado utilizando SPSS 19.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA, 2010) para Windows. Se realizó un análisis descriptivo y univariante de las variables, categorizándose los pacientes en grupos según las horas diarias de uso ( $\leq 3$  horas; 4-5 horas;  $\geq 6$  horas) y la duración del tratamiento (6-12 meses; 13-24 meses; 25-36 meses; > 36 meses). En el análisis univariante de las variables cualitativas se utilizó la prueba Chi-cuadrado y en las variables numéricas se empleó la prueba ANOVA. En todos los análisis se consideró un nivel de significación estadístico de  $p < 0,05$ . Se solicitó consentimiento informado a los pacientes y sus tutores para la realización del estudio.

## RESULTADOS

Durante el periodo de estudio se evaluaron 65 pacientes tratados con CS (Fig. 1), de los que 50 cumplieron los criterios de inclusión; 41 varones y 9 mujeres, con una edad media de 12,52 años (rango 10-14 años).

El análisis descriptivo de las variables estudiadas se muestra en las Tablas I y II.

La mayoría de los pacientes presentaban un PE moderado y simétrico, con una media de hundimiento inicial de 1,78

**Tabla I. Análisis descriptivo de variables paramétricas.**

Variable	Media ± DE	Rango
Edad (años)	12,52 ± 1,31	10-14
Hundimiento inicial (cm)	1,78 ± 0,61	0,60-3,00
Índice torácico	3,09 ± 0,51	2,20-4,30
Duración del tratamiento (meses)	25,68 ± 12,68	7-54
Horas diarias	3,80 ± 1,80	1-8
Hundimiento final (cm)	1,35 ± 0,70	0,30-3,50
Hundimiento corregido (cm)	0,43 ± 0,56	-1-1,50
Hundimiento corregido (%)	23,58 ± 30,53	-50,00-73,68

DE: desviación estándar.

cm y una media de índice torácico de 3,09. La corrección lograda situó la media del hundimiento final en 1,35 cm, con una media de corrección de 0,43 cm, que corresponde a un 23,58% de corrección del hundimiento inicial.

**Tabla II. Análisis descriptivo de variables no paramétricas**

Variable	n (%)
Pectus simétrico	46 (92%)
Síntomas:	
Disnea con ejercicio	5 (10%)
Función pulmonar:	
Patrón restrictivo	2 (4%)
Ecocardio:	
Prolapso mitral	9 (18%)
Patología asociada:	
Asma	4 (8%)
Escoliosis	4 (8%)
Complicaciones leves:	
Dolor	6 (12%)
Hematoma	6 (12%)

El análisis univariante (Tablas III y IV) no encontró diferencias significativas entre los diferentes grupos en relación con el hundimiento inicial, el índice torácico y el hundimiento final. El hundimiento corregido aumentó en relación con las horas diarias de uso de la CS, con diferencias

**Tabla III. Análisis descriptivo y univariante de las variables en los grupos según las horas diarias de uso de CS.**

Variable	Horas diarias			p*
	≤ 3 horas (n = 24)	4-5 horas (n = 13)	≥ 6 horas (n = 13)	
Edad (años), Media ± DE	12,04 ± 1,46	12,62 ± 1,12	13,31 ± 0,75	0,02*
Sexo (varón/mujer)	19/5	11/2	11/2	0,88**
Hundimiento inicial (cm), Media ± DE	1,69 ± 0,54	1,92 ± 0,62	1,80 ± 0,75	0,57*
Índice torácico, Media ± DE	3,13 ± 0,52	2,94 ± 0,45	3,09 ± 0,51	0,43*
Duración del tratamiento (meses), Media ± DE	23,58 ± 11,57	23,46 ± 14,94	31,77 ± 11,06	0,13*
Horas diarias, Media ± DE	2,25 ± 0,61	4,15 ± 0,38	6,31 ± 0,75	–
Hundimiento final (cm), Media ± DE	1,46 ± 0,80	1,47 ± 0,48	1,01 ± 0,59	0,13*
Hundimiento corregido (cm), Media ± DE	0,23 ± 0,52	0,45 ± 0,58	0,79 ± 0,44	0,01*
Hundimiento corregido (%), Media ± DE	14,99 ± 31,12	17,49 ± 30,48	45,51 ± 17,70	0,01*

\* ANOVA; \*\* $\chi^2$ . CS: campana de succión; DE: desviación estándar.

**Tabla IV. Análisis descriptivo y univariante de las variables en los grupos según la duración del tratamiento con CS.**

Variable	Duración del tratamiento				p
	6-12 meses (n = 11)	13-24 meses (n = 15)	25-36 meses (n = 17)	>36 meses (n = 7)	
Edad (años), Media ± DE	12,55 ± 1,21	12,73 ± 1,49	12,65 ± 1,32	11,71 ± 0,95	0,37*
Sexo (varón/mujer)	10/1	11/4	13/4	7/0	0,35**
Hundimiento inicial (cm), Media ± DE	1,60 ± 0,44	2,03 ± 0,59	1,68 ± 0,68	1,76 ± 0,68	0,29*
Índice torácico, Media ± DE	3,01 ± 0,49	3,05 ± 0,55	3,15 ± 0,46	3,19 ± 0,61	0,83*
Duración del tratamiento (meses), Media ± DE	8,91 ± 1,51	20,07 ± 4,54	33,59 ± 3,20	44,86 ± 5,73	–
Horas diarias, Media ± DE	3,36 ± 1,29	3,47 ± 2,00	4,29 ± 1,83	4,00 ± 2,00	0,48*
Hundimiento final (cm), Media ± DE	1,16 ± 0,44	1,55 ± 0,83	1,26 ± 0,66	1,39 ± 0,82	0,52*
Hundimiento corregido (cm), Media ± DE	0,44 ± 0,45	0,47 ± 0,67	0,42 ± 0,56	0,37 ± 0,56	0,98*
Hundimiento corregido (%), Media ± DE	24,39 ± 25,44	24,04 ± 29,77	23,62 ± 32,13	21,21 ± 41,32	0,99*

\* ANOVA; \*\* $\chi^2$ . CS: campana de succión; DE: desviación estándar.

**Tabla V. Análisis descriptivo de variables paramétricas tras finalizar tratamiento.**

Variable	Pacientes que finalizaron tratamiento (n = 25)	
	Media ± DE	Rango
Edad (años)	12,72 ± 1,40	10-14
Hundimiento inicial (cm)	1,87 ± 0,69	0,60-3,00
Índice torácico	3,22 ± 0,61	2,20-4,30
Duración del tratamiento (meses)	26,96 ± 12,23	7-54
Horas diarias	4,16 ± 2,13	1-8
Hundimiento final (cm)	1,55 ± 0,83	0,30-3,50
Hundimiento corregido (cm)	0,32 ± 0,58	-1-1,50
Hundimiento corregido (%)	17,85 ± 26,89	-40,00-65,00

DE: desviación estándar.

estadísticamente significativas, pero no en relación con la duración del tratamiento. El mejor resultado se logra en el grupo de  $\geq 6$  horas de uso diario, con una media de corrección de 0,79 cm, que corresponde a un 45,51% de corrección del hundimiento inicial. Solo 3 pacientes se excluyeron del estudio por abandono de seguimiento. Aparecieron complicaciones en el 24% de los casos, pero siempre fueron leves y de corta duración.

En el momento de realizar el estudio, 25 pacientes (50%) habían finalizado el tratamiento con una media de corrección de 0,32 cm, que corresponde a un 17,85% de corrección del hundimiento inicial (Tabla V). Calculando el porcentaje de corrección según la fórmula descrita por Obermeyer *et al.*<sup>(5)</sup>  $(\text{Hundimiento inicial} - \text{Hundimiento final}) / (\text{Hundimiento inicial} - 0,51) \times 100$  (considerando  $\leq 0,51$  cm como un hundimiento normal), el resultado fue malo ( $\leq 33\%$ ) en 15 pacientes, regular (34-66%) en 5 pacientes, bueno (67-99%) en 3 pacientes y excelente ( $\geq 100\%$ ) en 2 pacientes. Finalmente 4 pacientes optaron por tratamiento quirúrgico, 3 con un porcentaje de corrección malo y 1 regular.

## DISCUSIÓN

En 1992, el ingeniero E. Klobe desarrolló un nuevo dispositivo para el tratamiento conservador del PE<sup>(4)</sup>. Los detalles técnicos y las instrucciones relativas a la aplicación de la CS están bien descritos en la literatura. La CS crea una presión negativa sobre la pared anterior del tórax mediante una pequeña bomba manual en forma de pera<sup>(6)</sup>. La capacidad de la campana para elevar el esternón y disminuir el hundimiento torácico está claramente demostrada en diferentes estudios<sup>(7,8)</sup>. El límite de presión negativa se establece en relación a la tolerancia del paciente. Se ha observado que presiones superiores a 300 mbar causan dolor y no se asocian a mejores resultados<sup>(5,9)</sup>. Recientemente se han desarrollado medidores

de presión de succión acoplados a la campana que permiten su incremento de forma gradual y controlada<sup>(10,11)</sup>.

En general se consideran contraindicaciones para el uso de la campana las coagulopatías, las cardiopatías, algunas vasculopatías (síndrome de Marfan, aneurisma aórtico, dilatación de raíz aórtica) y ciertas enfermedades esqueléticas (osteogénesis imperfecta, osteoporosis, osteomalacia), por el aumento de las complicaciones asociadas a la campana y la posible repercusión sobre esta patología previa<sup>(5,6,12)</sup>.

Actualmente no existe un protocolo de uso de CS específico para niños. En una revisión de la literatura realizada en 2019, solo se encontraron 7 artículos relevantes que además presentaban mucha heterogeneidad en relación a la edad de inicio del tratamiento, criterios de selección, tiempo diario de uso, duración del tratamiento, seguimiento, criterios de éxito y método de valoración de los resultados<sup>(13)</sup>.

La evaluación inicial debe incluir además de la historia clínica y el examen físico, la medida del hundimiento del tórax y una evaluación cardiaca. La primera aplicación de la CS se realizará bajo la supervisión del médico, con un posterior seguimiento cada 3-6 meses que incluirá examen físico y medida del hundimiento del tórax<sup>(6)</sup>. Se recomienda comenzar con 2 o 3 sesiones diarias de 15-60 minutos durante 4-6 semanas. Posteriormente se incrementará el tiempo, dependiendo de la tolerancia y motivación del paciente<sup>(6,9,14)</sup>. Recientemente se ha publicado un protocolo de inicio de tratamiento con incremento gradual de tiempo y presión, que es controlada con un medidor acoplado a la CS denominado vacuómetro. Este protocolo tiene una duración de 6 meses y parece reducir las complicaciones, mejorar la tolerancia y aumentar la adherencia al tratamiento<sup>(10)</sup>. Nuestro protocolo de inicio es similar al utilizado por la mayoría de los autores.

Las variables más importantes asociadas a una buena corrección son la mayor flexibilidad torácica, que se asocia a una menor edad ( $\leq 11$  años), la menor severidad del hundimiento inicial ( $\leq 1,5$  cm), la simetría del PE y el mayor tiempo de uso de la CS ( $\geq 2$  horas diarias durante  $> 12$  meses consecutivos)<sup>(12,13,15,16)</sup>. Teniendo en cuenta estas variables, los pacientes que más se beneficiarán de este método serán los niños o niñas alrededor de la pubertad con PE moderados y simétricos, pues tendrán una mayor probabilidad de éxito con menores tiempos de uso<sup>(13)</sup>. Algunos autores refieren conseguir una corrección significativa a partir de las 2 horas de uso diario, aunque los resultados mejoran si se alcanzan las 4 horas<sup>(6,9,16)</sup>. La duración del tratamiento necesaria para tener un resultado adecuado dependerá de diferentes factores, variando entre los 9-36 meses<sup>(9,15,16)</sup>. Tras obtener una corrección adecuada o completa, se aconseja mantener el tratamiento un mínimo de 6 meses<sup>(9)</sup>. Es recomendable que el paciente realice actividad física y fisioterapia respiratoria durante el tratamiento, pues mejora los resultados<sup>(17)</sup>. Es importante resaltar la importancia de la motivación del paciente, fundamental para la necesaria dedicación diaria al tratamiento que se prolongará en ocasiones durante años<sup>(5,13)</sup>. En nuestro estudio, aunque se evidencia cierta mejoría a partir de las 2 horas de uso diario,

solo observamos una corrección importante al alcanzar las 6 horas. Actualmente, dada la falta de una clara evidencia en relación a la duración adecuada del tratamiento, nuestra recomendación es mantenerlo durante toda la adolescencia.

Las complicaciones del tratamiento son pocos frecuentes e incluyen el hematoma subcutáneo, la hemorragia petequiral, la dorsalgia y las parestesias transitorias de los miembros superiores<sup>(5,6,9)</sup>. En nuestros pacientes aparecieron complicaciones en el 24% de los casos, pero siempre fueron al inicio del tratamiento, de corta duración y leves, aunque desconocemos si influyeron en los 3 casos que abandonaron el seguimiento.

El hundimiento torácico es el parámetro habitualmente utilizado para establecer el grado de mejoría o respuesta al tratamiento, de modo que se considera un resultado excelente o corrección completa cuando se alcanza un hundimiento torácico  $\leq 5$  mm<sup>(9)</sup>. Para valorar el resultado algunos autores realizan radiografías torácicas o TC con cálculo de índice torácico, aunque tiene el inconveniente de la radiación<sup>(18,19)</sup>.

Aunque la corrección completa solo se logra en el 13,5-37,5% de los casos<sup>(5,9,12)</sup>, grados de mejoría parciales son frecuentemente percibidos como adecuados y satisfactorios por el paciente y su familia, por lo que no deberían ser considerados un fracaso terapéutico.

De los 25 pacientes (50%) que finalizaron el tratamiento con CS en nuestro estudio, 5 casos (20%) lograron un resultado bueno o excelente, según el porcentaje de corrección. Aunque en 5 casos (20%) el resultado fue regular y en 15 casos (60%) malo, solo 4 pacientes optaron por tratamiento quirúrgico. El porcentaje de corrección no siempre se correlaciona con un hundimiento final importante, especialmente en los casos moderados en donde el hundimiento inicial no es muy marcado. En nuestro grupo de pacientes que finalizaron el tratamiento, 4 pacientes con porcentaje de corrección regular y 1 paciente con porcentaje de corrección malo presentaban un hundimiento final  $\leq 1$  cm.

En un reciente estudio de 15 pacientes pediátricos tratados con CS y evaluados mediante TC, observó que la mejoría del PE en algunos de ellos se debía a un engrosamiento del tejido graso subcutáneo en la región de aplicación de la ventosa, existiendo un mínimo cambio del índice torácico<sup>(19)</sup>. Esta interesante observación debe ser considerada en futuros estudios, para determinar en qué medida este efecto es responsable de la mejoría del hundimiento torácico asociado a la CS. El seguimiento a largo plazo es obligado tras finalizar el tratamiento para determinar la permanencia de la corrección alcanzada y evaluar de manera completa la eficacia de este método<sup>(9,13)</sup>.

Se afirma que la CS puede ser útil mientras el paciente espera al tratamiento quirúrgico, pues de algún modo facilitaría la intervención, pero no se han observado efectos en los resultados a corto plazo ni en las percepciones a largo plazo tras cirugía en los casos tratados previamente con la CS<sup>(6,9,20)</sup>. La campana no puede considerarse un sustituto de la cirugía (procedimiento de Nuss), que logra una corrección completa en todo tipo de PE y es el tratamiento de elección en casos severos<sup>(5,9)</sup>. No obstante, puede ser una alternativa en casos

de PE moderado, en los cuales puede prevenir el aumento de severidad y lograr una corrección suficiente para evitar la cirugía, y en pacientes con PE severo que rechacen la intervención quirúrgica<sup>(13,14)</sup>. Como la mejoría del PE a tratamiento con CS ocurre principalmente en los primeros 6-12 meses, un resultado insatisfactorio tras este periodo de tiempo también podría ser considerado una indicación de cirugía<sup>(5,19)</sup>.

Algunas de las limitaciones de este trabajo serían su carácter retrospectivo y el reducido número de pacientes, debido a la baja incidencia de esta deformidad, a la indicación de CS solo en determinado tipo de pacientes (PE moderados y PE severos que rechazan la cirugía) y a la falta de financiación de la CS por el sistema sanitario en nuestra comunidad durante la mayor parte del periodo estudiado, lo que provocó que muchos pacientes rechazaran esta opción terapéutica. El pequeño tamaño de alguno de los grupos en relación a la duración del tratamiento podría ser insuficiente para obtener diferencias significativas, por lo que no podemos establecer recomendaciones al respecto.

## CONCLUSIONES

Para aumentar la eficacia del tratamiento, el tiempo de uso de la CS durante la pubertad debería alcanzar las 6 horas diarias. No podemos establecer recomendaciones en relación a la duración del tratamiento, pero podría ser menos relevante. Este método es bien tolerado, presenta leves complicaciones y puede ser una alternativa a la cirugía en algunos casos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Fokin AA, Steuerwald NM, Ahrens WA, Allen KE. Anatomical, histologic, and genetic characteristics of congenital chest wall deformities. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 2009; 21: 44-57.
2. Nuss D, Obermeyer RJ, Kelly RE. Nuss bar procedure: Past, present and future. *Ann Cardiothorac Surg.* 2016; 5: 422-33.
3. Nuss D. Minimally invasive surgical repair of pectus excavatum. *Semin Pediatr Surg.* 2008; 17: 209-17.
4. Haecker FM, Mayr J. The vacuum bell for treatment of pectus excavatum: An alternative to surgical correction? *Eur J Cardiothorac Surg.* 2006; 29: 557-61.
5. Obermeyer RJ, Cohen NS, Kelly RE Jr, Ann Kuhn M, Frantz FW, McGuire MM, et al. Nonoperative management of pectus excavatum with vacuum bell therapy: A single center study. *J Pediatr Surg.* 2018; 53: 1221-5.
6. Haecker FM, Sesia S. Vacuum bell therapy. *Ann Cardiothorac Surg.* 2016; 5: 440-9.
7. Schier F, Bahr M, Klobe E. The vacuum chest wall lifter: An innovative, nonsurgical addition to the management of pectus excavatum. *J Pediatr Surg.* 2005; 40: 496-500.
8. Togoro SY, Tedde ML, Eisinger RS, Okumura EM, de Campos JRM, Pêgo-Fernandes PM. The Vacuum Bell device as a sternal lifter: An immediate effect even with a short time use. *J Pediatr Surg.* 2018; 53: 406-10.

9. Lopez M, Patoir A, Costes F, Varlet F, Barthelemy JC, Tiffet O. Preliminary study of efficacy of cup suction in the correction of typical pectus excavatum. *J Pediatr Surg.* 2016; 51: 183-7.
10. Toselli L, Vallee M, Elmo G, Martinez J, Sanjurjo D, Nazar M, et al. Implementation and acceptance rates of a specially designed vacuumometer for the vacuum bell treatment of pectus excavatum. *J Pediatr Surg.* 2021; 56: 2235-8.
11. Sesia SB, Hradetzky D, Haecker FM. Monitoring the effectiveness of the vacuum bell during pectus excavatum treatment: Technical innovation. *J Pediatr Surg.* 2018; 53: 411-7.
12. Toselli L, Chinni E, Nazar-Peirano M, Vallee M, Sanjurjo D, Martinez J, et al. Determinants of success associated with vacuum bell treatment of pectus excavatum. *J Pediatr Surg.* 2022; 57: 550-4.
13. Patel AJ, Hunt I. Is vacuum bell therapy effective in the correction of pectus excavatum? *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2019; 28: ivz082
14. Jung Y, Yi E, Lee K, Chung JH, Cho S, Lee S. Surgical versus vacuum bell therapy for the correction of pectus excavatum: A comparison of 1-year treatment outcomes. *J Chest Surg.* 2021; 54: 473-9.
15. Gao Y, Li JH, Yu JG, Tan Z, Liang L, Huang T, et al. Noninvasive treatment of pectus excavatum with a vacuum bell combined with a three-dimensional scanner. *Pediatr Surg Int.* 2020; 36: 1205-11.
16. St-Louis E, Miao J, Emil S, Baird R, Bettolli M, Montpetit K, et al. Vacuum bell treatment of pectus excavatum: An early North American experience. *J Pediatr Surg.* 2019; 54: 194-9.
17. Alaca N, Alaca I, Yüksel M. Physiotherapy in addition to vacuum bell therapy in patients with pectus excavatum. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2020; 31: 650-6.
18. Yi E, Lee K, Jung Y, Chung JH, Kim HS, Lee S, et al. Finding suitable candidates for vacuum bell therapy in pectus excavatum patients. *Sci Rep.* 2021; 11: 22787.
19. Furuta S, Nagae H, Ohyama K, Tanaka K, Kitagawa H. The vacuum treatment for the pectus excavatum thickened subcutaneous fat of the chest wall and is effective in preteenagers. *Pediatr Surg Int.* 2020; 36: 1465-9.
20. Muff JL, Guglielmetti LC, Gros SJ, Buchmüller L, Frongia G, Haecker FM, et al. Failed preoperative vacuum bell therapy does not affect outcomes following minimally invasive repair of pectus excavatum. *Pediatr Surg Int.* 2021; 37: 1429-35.