

# Valor del índice de corrección en la indicación quirúrgica del *pectus excavatum*: correlación con el *gold standard*

A. Mínguez Gómez, R. Fonseca Martín, C. Gutiérrez San Román, J.E. Barrios Fontoba, D. Crehuet Gramatyka, I. Miró Rubio, J.J. Vila Carbó

Hospital Universitari i Politècnic La Fe. Valencia.

## RESUMEN

**Objetivo.** El índice de Haller (IH) se utiliza ampliamente para indicar la intervención quirúrgica en pacientes con *pectus excavatum* (PE). Sin embargo, en pacientes con una morfología torácica atípica, puede estimarse erróneamente la severidad del defecto. Planteamos comparar este índice con el índice de corrección (IC).

**Material y métodos.** Analizamos datos clínicos y TC torácicos de 50 pacientes que consultan por PE en nuestro centro entre 2010 y 2017. Para cada paciente, se recalcula el índice de Haller (IH), el índice de corrección (IC) y el índice torácico ideal (ITI). El ITI permite formar dos grupos en base a la morfología torácica excluyendo el componente del PE, separando aquellos con tórax demasiado anchos o estrechos, de los pacientes estándar. Se genera un grupo *estándar* (36 pacientes) y un grupo *no-estándar* (14 pacientes), entre los que se correlacionan el IH y el IC.

**Resultados.** El IH y el IC medio de todos los pacientes fue de 3,99 y 27%, respectivamente. Se intervinieron 31 de los 50 pacientes (62%), 8 de ellos con un IH inferior a 3,25. Al comparar ambos grupos, existe una correlación moderada entre IH e IC en el grupo *estándar* (r Spearman 0,789;  $p < 0,01$ ) y una correlación mayor en el grupo *no-estándar* (r Spearman 0,858;  $p < 0,01$ ).

**Conclusión.** En nuestra cohorte, no se ha probado que la correlación del IH y el IC sea diferente entre ambos grupos de pacientes. El IC no ha demostrado tener mayor validez que el IH en la indicación quirúrgica del PE.

**PALABRAS CLAVE:** *Pectus excavatum*; Índice de corrección; Índice de Haller.

## RELIABILITY OF THE CORRECTION INDEX IN THE SURGICAL INDICATION FOR PECTUS EXCAVATUM

### ABSTRACT

**Objective:** The Haller index (HI) is widely used to indicate surgical intervention in patients with *pectus excavatum* (PE). However, in patients with an atypical thoracic morphology, the severity of the defect

can be incorrectly estimated. We propose comparing this index with the correction index (CI).

**Material and methods:** We analyzed clinical data and CT scans of 50 patients who consulted for PE in our center between 2010 and 2017. Haller index (HI), Correction index (CI) and ideal thoracic index (ITI) were calculated for each patient. The ITI allowed dividing the sample into two groups based on the thoracic morphology by excluding the PE component, therefore separating those with thorax too wide or too narrow from the standard patients. A standard group (36 patients) and a non-standard group (14 patients) were generated, among which the HI and the CI were correlated.

**Results:** The mean HI and CI of all patients were 3.99 and 27%, respectively. 31 of the 50 patients (62%) underwent intervention, 8 of them with an HI below 3.25. When comparing both groups, there was a moderate correlation between HI and CI in the standard group (Spearman  $r$  0.799,  $p < 0.01$ ) and a greater correlation in the non-standard group (Spearman  $r$  0.858,  $p < 0.01$ ).

**Conclusion:** In our cohort, correlation of HI and CI was not different between both groups of patients. The CI did not prove its superiority when compared to HI in the surgical indication of patients with PE.

**KEY WORDS:** *Pectus excavatum*; Correction index; Haller index.

## INTRODUCCIÓN

El *pectus excavatum* (PE) es una deformidad de la pared torácica consistente en una depresión del esternón y de los cartílagos costales. Tiene una prevalencia de 1 de cada 400-1.000 recién nacidos, y afecta 5 veces más al sexo masculino que al femenino<sup>(1)</sup>.

Actualmente, la intervención más extendida para la corrección de esta deformidad es el procedimiento de Nuss descrito en 1998<sup>(2)</sup>, que consiste en la colocación mínimamente invasiva de una barra metálica retroesternal bajo visión directa con cámara de toracoscopia.

Se trata de una patología que, aunque puede tener repercusiones funcionales, implica sobre todo un malestar estético en el paciente adolescente. Por este motivo, la indicación quirúrgica en el paciente asintomático es difícil de establecer y se basa en mediciones radiológicas que pretenden estimar la severidad del defecto de una forma objetiva.

**Correspondencia:** Dra. María Antonia Mínguez Gómez. Hospital Universitari i Politècnic La Fe. Avenida Fernando Abril Martorell, 106. 46026 Valencia. E-mail: aminguezgomez@gmail.com

Recibido: Mayo 2018

Aceptado: Noviembre 2018

El índice de Haller (IH) es la medición más ampliamente utilizada y supone el *gold standard* en la indicación de intervención quirúrgica en los pacientes con PE. Este índice, descrito por primera vez hace más de 30 años<sup>(3)</sup>, se calcula al dividir el diámetro transversal y el diámetro anteroposterior del tórax en el corte de TAC con mayor depresión esternal. El problema que plantea es que, en ocasiones, puede subestimar o sobrestimar la magnitud de la deformidad torácica debido a una morfología “atípica” del tórax del paciente. Por este motivo, se han descrito otros índices más precisos que permitan establecer un punto de corte para indicar la corrección quirúrgica del PE de una forma objetiva. Entre ellos, se encuentra el índice de corrección (IC) que es, por definición, el porcentaje de depresión torácica potencialmente corregible<sup>(4,5)</sup>.

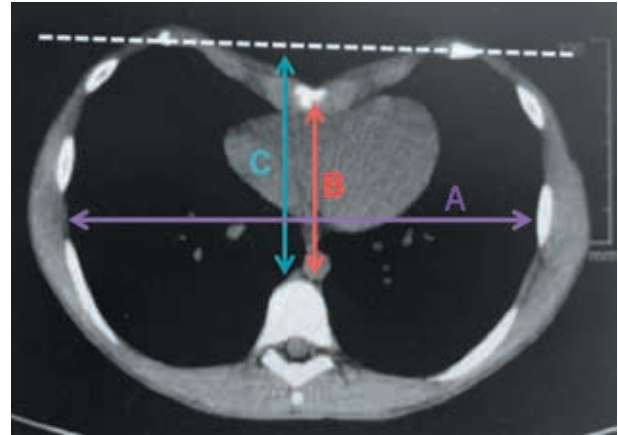
Por la naturaleza de su medición, consideramos que el IC puede ser más exacto estimando la severidad del defecto y, por tanto, apunta ser más preciso y objetivo en la indicación quirúrgica, cualquiera que sea la morfología torácica de los pacientes con PE.

## MATERIAL Y MÉTODOS

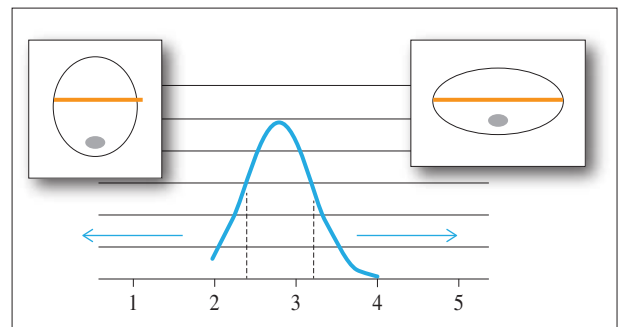
A partir de una base de datos creada con todos los pacientes que consultaron por *pectus excavatum* en nuestro centro en los últimos 7 años (2010-2017), se seleccionaron únicamente aquellos casos que se sometieron a una tomografía computarizada (TC) torácica por referir sintomatología relacionada con la deformidad o por la severidad de la depresión. Se recuperaron los estudios de imagen y, para cada paciente, una misma persona calculó el índice de Haller (IH), el índice de corrección (IC) y el índice torácico ideal (ITI). Para tomar las medidas y calcular los índices, se seleccionó el corte de TC de máxima depresión esternal.

El IH se calcula dividiendo el diámetro transversal de la caja torácica y el diámetro anteroposterior desde la cara posterior del esternón hasta la cara anterior de la vértebra. Para el cálculo del IC y el ITI es necesario recrear una corrección virtual de la deformidad torácica trazando una línea horizontal que conecte los arcos costales anteriores. Esta línea representa el punto en el que se proyectaría el esternón tras una hipotética corrección del defecto, y la distancia entre esta línea y la cara anterior de la vértebra refleja el diámetro anteroposterior “corregido”. El IC se obtiene al dividir la diferencia entre el diámetro anteroposterior corregido y el real del paciente, entre el diámetro anteroposterior corregido. Al multiplicar esta cifra por 100, el IC representa el porcentaje de defecto potencialmente corregible.

El ITI, índice de Haller “corregido” o índice teórico de *pectus*<sup>(6,7)</sup> se obtiene al dividir el diámetro transversal y el diámetro anteroposterior corregido. Es, en realidad, el IH que tendría cada uno de los casos si se corrigiera el defecto. En la figura 1 se representan cada una de las mediciones que han de tomarse para el cálculo de estos índices.



**Figura 1.** El IH se obtiene al dividir el diámetro transversal (A) y el anteroposterior (B) ( $IH=A/B$ ). El ITI se obtiene de la división entre el diámetro transversal y el anteroposterior corregido (C) ( $ITI=A/C$ ). El IC es el resultado de dividir la diferencia entre el diámetro anteroposterior corregido y el real, entre el corregido ( $IC=C-B/C$ ).



**Figura 2.** Distribución de la variable ITI en nuestra serie. Los pacientes ubicados en el centro de la distribución constituyen el grupo estándar. En los extremos, se encuentran los pacientes con tórax de morfología atípica, formando el grupo no-estándar.

Se realiza un análisis descriptivo de los datos demográficos. Las variables continuas se expresan en medias y rango, las variables categóricas se expresan en porcentajes. A partir de la distribución de la variable ITI, calculando la media aritmética y la desviación estándar, se obtienen 2 grupos de pacientes: un grupo *estándar* y un grupo *no estándar* (Fig. 2). Se comparan los IH e IC de ambos grupos mediante el análisis U de Mann Whitney. Se utilizan los coeficientes de correlación de Spearman para calcular la relación existente entre el IH y el IC de ambos grupos. Finalmente, se realiza un análisis de regresión lineal para relacionar el IH y el IC en el grupo *estándar*.

## RESULTADOS

Identificamos 50 pacientes que cumplieran criterios de inclusión para el análisis de datos retrospectivo. El 66% eran

**Tabla I. Datos demográficos y generales de la muestra.**

Variable	N (%) o media (rango)
Sexo	
- Varones	33 (66%)
- Mujeres	17 (34%)
Edad	12,9 años (7-15)
IH	3,99 (2,55-7,67)
IC	0,27 (0,07-0,52)

varones. La edad media en el momento del TC fue de 12,9 años (rango entre 7 y 15). El IH medio fue de 3,99 (rango 2,55-7,67), y el IC, de 0,27 (rango 0,07-0,52) (Tabla I).

Se realiza intervención quirúrgica en 31 de los 50 pacientes (62%). Las indicaciones quirúrgicas más frecuentes fueron la presencia de un IH superior a 3,25 (IH medio de 4,22, IC medio de 0,29) y la repercusión psicológica en el paciente. 5 pacientes de los 31 (16%) presentaban además alteraciones espirométricas del tipo patrón restrictivo leve, pero sin repercusión clínica importante en la actividad diaria.

Cabe destacar que de estos 31 casos, 8 (25,8%) fueron intervenidos pese a tener un IH inferior a 3,25 (con IH medio de 2,81), por motivos estéticos o porque la sensación subjetiva del cirujano era de deformidad importante y con criterio quirúrgico. El IC medio de este grupo de pacientes fue de 0,19.

Utilizando la curva de distribución del ITI de nuestra muestra, obtenemos dos grupos de pacientes: un grupo *estándar* de 36 pacientes y un grupo *no estándar* de 14 pacientes. Al comparar el IH medio de ambos grupos no se observan diferencias estadísticamente significativas (grupo *estándar* 3,80 y grupo *no estándar* 3,02,  $p=0,86$ ). Tampoco se observaron al comparar el IC medio (grupo *estándar* 0,274 y grupo *no estándar* 0,249,  $p=0,39$ ).

Existe una correlación positiva alta entre el IH y el IC en el grupo *estándar* ( $r$  de Spearman 0,789;  $p < 0,01$ ) y una correlación mayor en el grupo *no estándar* ( $r$  de Spearman 0,858;  $p < 0,01$ ), ambas estadísticamente significativas.

## DISCUSIÓN

El *pectus excavatum* o tórax en embudo es una deformidad de la pared torácica congénita que se ve exacerbada con la pubertad, pudiendo llegar a provocar en algunos casos una importante repercusión funcional a nivel cardiopulmonar<sup>(8,9)</sup>. Sin embargo, muchos de los pacientes adolescentes con PE se encuentran asintomáticos por lo que indicar la reparación quirúrgica en estos casos puede ser controvertido.

Desde que en 1987 se describiera por primera vez<sup>(3)</sup>, el IH se ha utilizado en todo el mundo como una variable objetiva de la indicación quirúrgica cuando este es superior a 3,25. No obstante, al tomarse como referencia el diámetro transversal del tórax del paciente, no siempre es fiable y puede sobrestimar

la deformidad en tórax muy anchos y poco proyectados o subestimarla en aquellos muy estrechos y profundos. Prueba de ello es que, aun habiéndose corregido virtualmente el defecto, es posible observar como algunos pacientes poseen un ITI superior a 3,25, debido a una discordancia entre los diámetros transversal y anteroposterior por poseer un tórax demasiado ancho.

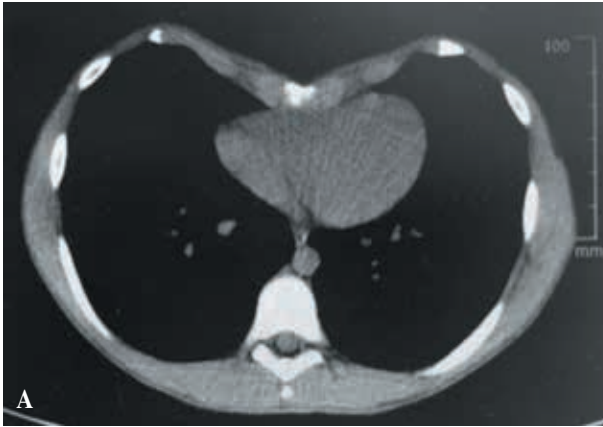
Con el fin de eliminar el diámetro transversal de la ecuación, en 2011 St. Peter y su equipo<sup>(4)</sup> introducen el concepto de índice de corrección, que no es más que el porcentaje que supone la depresión esternal con respecto a la proyección costal.

Como ya hicieran recientemente Poston y sus colaboradores<sup>(5)</sup>, dividimos nuestra muestra de pacientes en dos grupos a partir de la distribución del ITI, según si sus morfologías eran típicas o no, excluyendo el componente de la deformidad (Fig. 2). El objetivo de comparar ambos índices en cada uno de los grupos era comprobar que existía una menor correlación en el grupo de tórax *no estándar*, pacientes para los que el IC podría ser más preciso. Sin embargo, tras el análisis de los datos, no solo no existe una correlación más débil entre ambos índices en el grupo *no estándar*, sino que la correlación es mayor que en el grupo *estándar*, no pudiendo demostrar nuestra hipótesis inicial.

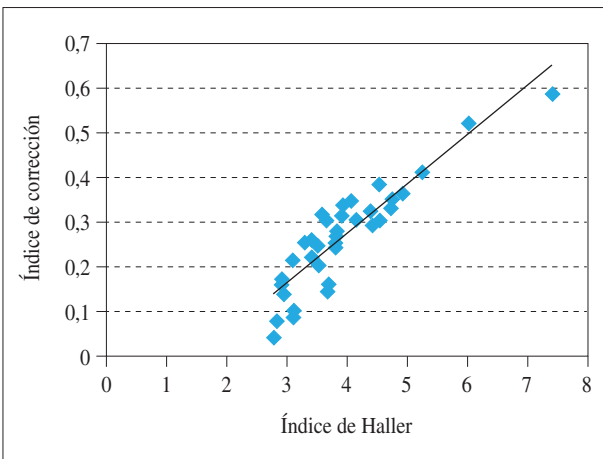
Este resultado puede deberse a la inclusión en el grupo *no estándar* de algunos de los casos con depresiones esternales más pronunciadas de nuestra muestra. Pese a ser pacientes con un ITI por encima de la normalidad, el componente de depresión esternal es también muy marcado, lo que permite que el IH y el IC tengan una correlación muy fuerte.

Pese a no haber encontrado diferencias, observamos cómo en los casos de nuestra serie intervenidos con un IH inferior a 3,25, mientras que la media de IH se encuentra muy por debajo de la indicación quirúrgica, la media del IC es de 19%. Esto supone un porcentaje de depresión esternal nada desdeñable con respecto a la situación ideal del esternón. La figura 3 representa uno de estos casos, con un IH que subestimaría la severidad del defecto pero con una deformidad visualmente importante y un porcentaje de depresión del 26%. Peters<sup>(4)</sup> establece que una depresión del 10% es suficiente para el diagnóstico de PE, pero no especifica el punto de corte para la indicación quirúrgica. Por otro lado, Poston considera oportuno plantear la reparación a partir de un 27% de depresión<sup>(5)</sup>, puesto que es la cifra que en los pacientes estándar de su estudio se asocia con un IH de 3,25. En nuestra serie, los pacientes intervenidos presentan una media de depresión esternal del 29% (14-58%). En el análisis de regresión lineal, el IC que se relaciona con un IH de 3,25 en el grupo *estándar* es del 19% (Fig. 4), coincidiendo con el porcentaje medio de depresión de aquellos pacientes que fueron intervenidos pese a tener un IH inferior a 3,25.

En conclusión, la corrección del *pectus excavatum* precisa de una intervención quirúrgica que no está exenta de complicaciones y cuyo postoperatorio puede llegar a ser muy doloroso e incapacitante<sup>(9,10)</sup>. Además, en el caso del procedimiento de Nuss, implica una reintervención para



**Figura 3.** Paciente varón de 14 años intervenido por nuestro equipo. Pese a tener un IH de 2,76, se decide reparación quirúrgica del PE debido a que la deformidad es visualmente muy importante. Se calcula una depresión esternal (IC) del 26%. El índice ideal de este paciente es de 2,03, lo que lo coloca a izquierda de la curva de distribución como un tórax muy estrecho y proyectado.



**Figura 4.** Análisis de regresión lineal entre el índice de Haller y el índice de corrección de los pacientes estándar.

retirar la barra retroesternal tras la osificación y consolidación de los cartílagos costales y la corrección definitiva del defecto. Para aquellos pacientes con PE que asocian una importante repercusión cardiopulmonar o a nivel psicológico por el complejo estético, está justificada e indicada la reparación quirúrgica. La controversia se centra en aquellos pacientes asintomáticos que no aquejan un malestar estético importante, y en los que el riesgo puede superar el beneficio. La utilización de parámetros objetivos, como los índices de Haller o de corrección, puede facilitar al cirujano la toma de decisiones. En nuestra experiencia, ambos índices son igualmente válidos en la indicación quirúrgica del PE. Proponemos su medición en todos los pacientes que se someten a una prueba de imagen como parte del estudio de la deformidad. Asimismo, dados los resultados de nuestra serie, sugerimos que una depresión del 19-20% es suficiente para plantear la intervención quirúrgica, puesto que es el IC que se ha correlacionado con un IH de 3,25.

No obstante, debe individualizarse y estudiarse cada caso con detenimiento, dando especial importancia y tratando de cuantificar la repercusión psicológica que tiene el defecto en estos pacientes, que se encuentran además en una edad conflictiva y especialmente vulnerable. Consideramos que tanto el IH como el IC deberían constituir una herramienta orientativa más en la toma de decisiones, pero no deberían reemplazar jamás el sentido común y el juicio clínico de un equipo experimentado en este tipo de patología.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Fonkalsrud EW. Current management of pectus excavatum. World J Surg. 2003; 27: 502-8.
2. Nuss D, Kelly RE, Croitoru DP, et al. A 10-year review of minimally invasive technique for the correction of pectus excavatum. J Pediatr Surg. 1998; 33: 545-52.
3. Haller JA, Kramer SS, Lietman SA. Use of CT scans in selection of patients for pectus excavatum surgery: a preliminary report. J Pediatr Surg. 1987; 22: 904-6.
4. Peters SD, Juang D, Garey CL, et al. A novel measure for pectus excavatum: the correction index. J Pediatr Surg. 2011; 46: 2270-3.
5. Poston PM, Patel SS, Rajput M, et al. The correction index: Setting the standard for recommending operative repair of pectus excavatum. Ann Thorac Surg. 2014; 97: 1176-80.
6. Wurtz A, Hysi I, Benhamel L, et al. The correction index: Not so novel? Ann Thorac Surg. 2014; 98: 2269-70.
7. Wurtz A, Rouse N, Benhamed L, et al. Simplified open repair for anterior chest wall deformities. Analysis of results in 205 patients. Orthop Traumatol Surg Res. 2012; 98: 319-26.
8. Andrés AM, Hernández F, Martínez L, et al. Alteración de la función cardíaca en el pectus excavatum. Cir Pediatr. 2005; 18: 192-5.
9. Martínez Ferro M, Fraire C, Rubio M, et al. Abordaje mínimamente invasivo de Nuss para la corrección del pectus excavatum. Cir Pediatr. 2005; 18: 65-9.
10. Nuss D. Reparación mínimamente invasiva del pectus excavatum. Cir Pediatr. 2002; 15: 1-2.