

TƯƠNG QUAN GIỮA CHIỀU CAO BIẾN DẠNG VÀ CHỈ SỐ HALLER (HI) Ở TRẺ EM MẮC NGỰC LỒI

Nguyễn Hữu Chút*, Trần Vĩnh Sơn, Tạ Cao Chiến, Nguyễn Thị Hương Giang

Bệnh viện Nhi Trung ương

TÓM TẮT

Đặt vấn đề: Chỉ số Haller (HI) thường được sử dụng như một thước đo hình thái lồng ngực, tuy nhiên phụ thuộc vào chẩn đoán hình ảnh, chi phí đắt và khó áp dụng để theo dõi thường quy trong lâm sàng. Một chỉ số nhân trắc đơn giản như chiều cao của biến dạng lồng ngực có thể là công cụ thay thế hữu ích nếu có mối tương quan mạnh với HI.

Mục tiêu: Đánh giá mối tương quan giữa chiều cao biến dạng và chỉ số Haller đồng thời đưa ra các khuyến nghị lâm sàng về ứng dụng trong theo dõi điều trị ngực lồi ở trẻ em.

Phương pháp: Nghiên cứu cắt ngang trên 89 bệnh nhân ngực lồi vào điều trị tại Bệnh viện Nhi Trung ương từ 5/2024 đến tháng 5/2026.

Kết quả: Chiều cao biến dạng tương quan nghịch khá mạnh với HI sau hiệu chỉnh tuổi và giới (partial $r = -0,6$). Mô hình hồi quy thu được: $HI = 2,533 - 0,747 \times \text{chiều cao biến dạng} + 0,406 \times \text{tuổi} - 0,101 \times \text{giới}$ với $R^2 = 0,37$. Phân tích Bland - Altman cho thấy sai lệch trung bình bằng 0, giới hạn đồng thuận 95% từ -0,21 đến 0,21.

Kết luận và khuyến nghị: Có thể dùng chỉ số này như một công cụ lâm sàng để sàng lọc hoặc hỗ trợ trong đánh giá mức độ biến dạng và theo dõi tiến triển trên lâm sàng.

Từ khóa: Ngực lồi, Haller Index, chiều cao biến dạng, Bland - Altman, nhân trắc học.

CORRELATION BETWEEN DEFORMITY HEIGHT AND THE HALLER INDEX (HI) IN CHILDREN WITH PECTUS CARINATUM

Nguyen Huu Chut*, Tran Vinh Son, Ta Cao Chien, Nguyen Thi Huong Giang

Vietnam National Children's Hospital

Background: The Haller Index (HI) is commonly used as a morphologic measure of chest wall configuration; however, it relies on imaging, incurs cost, may be impractical for routine clinical follow-up. A simple anthropometric parameter such as external deformity height may serve as a useful surrogate if it demonstrates a strong relationship with HI.

Objective: To evaluate the correlation between deformity height and the Haller Index, and to provide clinical recommendations regarding its application in treatment monitoring treatment in children with pectus carinatum.

Methods: A cross-sectional study was conducted on 89 patients with Pectus carinatum treated at the Vietnam National Children's Hospital between May 2024 and May 2026.

Results: Deformity height showed a moderate inverse correlation with HI ($r = -0.425$), which strengthened to a moderately strong inverse correlation after adjustment for age and sex (partial $r = -0.6$). The derived regression equation was: $HI = 2.533 - 0.747 \times \text{deformity height} + 0.406 \times \text{age} - 0.101 \times \text{sex}$. The model explained 37% of the variance in HI ($R^2 = 0.37$).

Nhận bài: 14-5-2026; Phản biện: 22-5-2026; Chấp nhận: 22-6-2026

Người chịu trách nhiệm: Nguyễn Hữu Chút

Email: chut.viennhi2@gmail.com

Địa chỉ: Bệnh viện Nhi Trung ương

Bland - Altman analysis demonstrated a mean bias of 0 with 95% limits of agreement ranging from - 0.21 to 0.21.

Conclusion and Recommendations: This parameter may be used as a clinical tool for screening or as an adjunct in assessing deformity severity and monitoring clinical progression in patients with Pectus carinatum.

Keywords: pectus carinatum; Haller Index; deformity height; Bland-Altman; anthropometry.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Biến dạng ngực lõm (Pectus carinatum - PC) là một dị dạng thành ngực bẩm sinh đặc trưng bởi sự nhô ra bất thường của xương ức và/hoặc các sụn sườn phía trước. Đây là dị dạng thành ngực phổ biến đứng thứ hai sau ngực lõm, với tỷ lệ mắc ước tính khoảng 1/2500 trẻ sinh sống, gặp ở nam nhiều hơn nữ với tỷ lệ khoảng 4:1 và thường biểu hiện rõ trong giai đoạn dậy thì khi cơ thể phát triển nhanh về chiều cao và kích thước lồng ngực [1]. Mặc dù phần lớn bệnh nhân đến khám vì lý do thẩm mỹ nhưng nhiều nghiên cứu đã cho thấy biến dạng ngực lõm có thể ảnh hưởng đến chức năng hô hấp, khả năng gắng sức cũng như sức khỏe tâm lý và chất lượng cuộc sống của người bệnh [2].

Đánh giá chính xác mức độ biến dạng có vai trò quan trọng trong lựa chọn phương pháp điều trị, theo dõi tiến triển và đánh giá hiệu quả can thiệp. Hiện nay, các chỉ số hình thái lồng ngực dựa trên chẩn đoán hình ảnh, đặc biệt là chỉ số Haller (Haller Index - HI) được sử dụng rộng rãi nhằm định lượng mức độ biến dạng thành ngực [3]. Năm 2026, Robertson và cộng sự đã đề xuất chỉ số MPI (Maximum Protrusion Index - MPI) nhằm lượng hóa mức độ nhô ra của thành ngực [4]. Tuy nhiên, việc xác định HI và MPI đều đòi hỏi các phương tiện hình ảnh như chụp cắt lớp vi tính (Computed Tomography - CT) hoặc cộng hưởng từ (Magnetic Resonance Imaging - MRI), vốn có những hạn chế nhất định về chi phí, khả năng tiếp cận, thời gian thực hiện và đặc biệt là nguy cơ phơi nhiễm tia xạ khi cần theo dõi nhiều lần ở trẻ em [5].

Trong những năm gần đây, nhiều nghiên cứu đã tập trung phát triển các phương pháp đánh giá lâm sàng đơn giản hơn nhằm giảm sự phụ thuộc vào các kỹ thuật hình ảnh. Mặt khác, các

hệ thống nẹp chỉnh hình hiện đại dùng để can thiệp biến dạng ngực lõm đòi hỏi các công cụ theo dõi khách quan, dễ thực hiện và có khả năng lặp lại cao trong quá trình điều trị [6, 7]. Nghiên cứu của Omaník và cộng sự cho thấy các phép đo nhân trắc học lồng ngực có thể phản ánh sự thay đổi hình thái thành ngực trong quá trình điều trị ngực lõm và có tiềm năng hỗ trợ theo dõi lâm sàng [7].

Tuy nhiên, cho đến nay rất hiếm các nghiên cứu về giá trị của các phép đo nhân trắc học đơn giản trong phản ánh mức độ biến dạng trên hình ảnh học. Đặc biệt, hầu như chưa có nghiên cứu nào đánh giá mối liên quan giữa chiều cao biến dạng được đo trực tiếp từ thành ngực sau đến đỉnh biến dạng bằng thước cặp với mức độ biến dạng lồng ngực được lượng hóa bằng HI. Khoảng trống này làm hạn chế khả năng ứng dụng các phương pháp đánh giá đơn giản trong thực hành lâm sàng thường quy và quá trình theo dõi điều trị dài hạn ở trẻ em mắc ngực lõm.

Xuất phát từ thực tiễn trên, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá mối tương quan giữa chiều cao biến dạng lồng ngực và HI ở trẻ em mắc ngực lõm, đồng thời xem xét khả năng ứng dụng của phép đo này như một công cụ đánh giá và theo dõi lâm sàng đơn giản, thuận tiện và ít tốn kém.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1 Đối tượng nghiên cứu

Tất cả bệnh nhi được chẩn đoán mắc ngực lõm vào điều trị tại khoa Phục hồi chức năng - Bệnh viện Nhi Trung ương từ tháng 5/2024 đến tháng 5/2026.

- Tiêu chuẩn lựa chọn mẫu nghiên cứu

- + Trẻ từ 2 - <18 tuổi
- + Trẻ bị biến dạng ngực lồi có $HI \leq 2,22$
- + Cha/mẹ/người giám hộ trẻ đồng ý tham gia nghiên cứu.

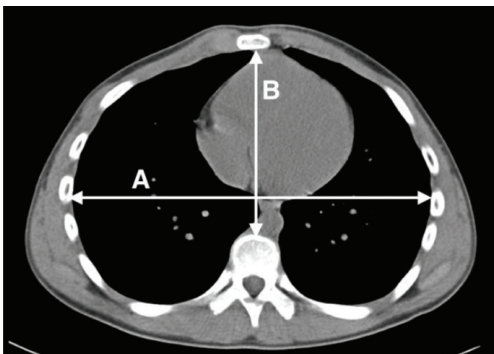
- Tiêu chuẩn loại trừ

- + Trẻ có biến dạng ngực lồi nhưng có bệnh lý toàn thân khác kèm theo như: Hội chứng Marfan, mắc bệnh nội tiết, tim mạch, hen suyễn...
- + Trẻ đã phẫu thuật hoặc đã điều trị bằng phương pháp bảo tồn khác.

2.2 Phương pháp nghiên cứu

- Thiết kế nghiên cứu: Nghiên cứu cắt ngang phân tích tương quan và đồng thuận.
- Chọn mẫu: Chọn mẫu toàn bộ.

2.3. Phương pháp đo lường



Hình 1. Chỉ số Haller ($HI = A/B$) [3]



Hình 2. Chỉ số chiều cao của biến dạng

2.3.1. Phương pháp đo chỉ số Haller

HI được xác định từ hình ảnh cắt lớp vi tính bằng tỷ lệ giữa đường kính ngang lớn nhất của lồng ngực và đường kính trước - sau nhỏ nhất.

2.3.2. Phương pháp đo chỉ số chiều cao của biến dạng

Biến dạng ngực lồi đối xứng và không đối xứng đều đo bằng cùng một phương pháp. Chiều cao biến dạng được đo trực tiếp trên lâm sàng bằng thước đo tiêu chuẩn: Trẻ đứng tựa lưng vào tường. Người đo đứng cạnh. Đặt 1 nhánh của thước sát thành ngực bên của trẻ và vuông góc với tường. Đặt nhánh thước còn lại vuông góc với nhánh trước và đi qua đỉnh biến dạng. Chỉ số từ tường đến nhánh thước đi qua đỉnh biến dạng là số đo chiều cao của biến dạng ngực (tính bằng cm). Để hạn chế sai số, chỉ số được đo 3 lần sau đó lấy giá trị trung bình của 3 lần đo.

2.4. Phân tích thống kê

Số liệu được phân tích bằng phần mềm SPSS 20. Chiều cao biến dạng có phân bố không chuẩn nên sự tương quan giữa chiều cao biến dạng và HI được đánh giá bằng hệ số tương quan Spearman. Phân tích hồi quy tuyến tính được sử dụng để khảo sát mối quan hệ giữa các biến với HI là biến phụ thuộc và chiều cao biến dạng là biến độc lập.

Do HI và chỉ số chiều cao của biến dạng không cùng đơn vị nên để đánh giá bằng phương pháp Bland-Altman chúng tôi phải tính giá trị HI dự đoán ($HI_{predicted}$) từ chiều cao biến dạng bằng phương trình hồi quy tuyến tính. Mức độ phù hợp giữa giá trị HI đo được bằng CT và $HI_{predicted}$ được đánh giá thông qua sai lệch trung bình (bias) và giới hạn đồng thuận 95% (limits of agreement - LoA) được xác định theo công thức $bias \pm 1,96 \times SD$, phân tích này không nhằm đánh giá sự đồng thuận giữa hai phương pháp đo độc lập, mà đánh giá mức độ phù hợp giữa giá trị đo được và giá trị dự đoán, từ đó cung cấp cơ sở cho việc sử dụng chiều cao biến dạng như một thông số đơn giản trong theo dõi hiệu quả điều trị.

2.5. Đạo đức nghiên cứu

Nghiên cứu đã được thông qua Hội đồng đạo đức Bệnh viện Nhi Trung ương số 822/BVNTW-HĐĐĐ ngày 03/05/2024.

III. KẾT QUẢ

3.1 Đặc điểm đối tượng nghiên cứu

Bảng 1. Phân bố giới và loại biến dạng của đối tượng nghiên cứu (n=89)

Yếu tố	Nữ	Số lượng (n=89)	Tỷ lệ %
Giới	Nam	80	89,9
	Nữ	9	10,1
Loại biến dạng	Đối xứng	18	20,2
	Không đối xứng	54	60,7
	Phối hợp ngực lõm và ngực lồi	17	19,1

Trẻ nam chiếm đa số 89,9% (80). Chủ yếu là dân tộc kinh (91%). Biến dạng không đối xứng chiếm 60,7% (54).

Bảng 2. Trung bình tuổi, HI, chiều cao biến dạng của đối tượng nghiên cứu (n=89)

Chỉ số	Trung bình ± Độ lệch chuẩn (trung vị)
Tuổi (năm)	9,95 ± 3,95 (năm)
HI	2,1 ± 0,16
Chiều cao của biến dạng (cm)	16,26 ± 3,11 (cm) (15,5)

Tuổi trung bình $9,95 \pm 3,95$. Trung bình chiều cao biến dạng $16,26 \pm 3,11$ cm (trung vị 15,5 cm) và Trung bình HI là $2,1 \pm 0,16$ (trung vị 2,03).

3.2 Tương quan giữa chiều cao biến dạng và HI

Bảng 3. Mối tương quan giữa chiều cao của biến dạng và HI

Biến	r thô (Spearman)	p	partial r (điều chỉnh tuổi, giới)	p
Chiều cao của biến dạng - HI	- 0,425	<0,001	- 0,6	<0,001

Phân tích thô cho thấy có mối tương quan nghịch giữa chiều cao biến dạng và HI ở mức trung bình (r Spearman = - 0,425; $p < 0,001$) nhưng khi tuổi, giới được kiểm soát thì mức độ tương quan tăng lên đáng kể (r partial = - 0,6; $p < 0,001$).

3.3 Mô hình hồi quy dự báo HI

Bảng 4. Mô hình hồi quy tuyến tính đa biến

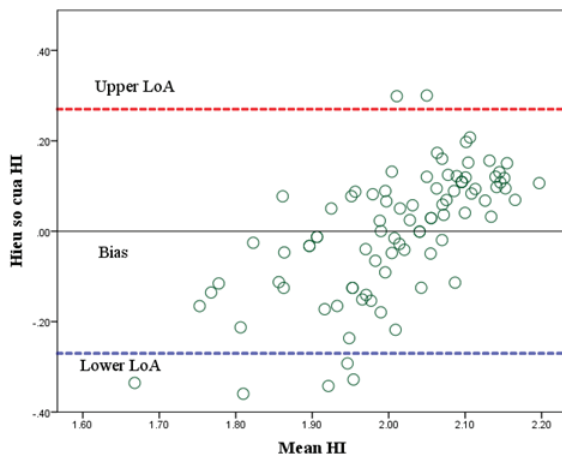
Biến	B	β	p	CI 95% của B	
				Thấp	Cao
Chiều cao của biến dạng	- 0,039	- 0,747	0,001	- 0,050	- 0,027
Tuổi	0,016	0,406	0,001	0,008	0,025
Giới	- 0,053	- 0,101	0,252	- 0,146	0,039

$$\beta_0 = 2,533$$

$$HI = 2,533 - 0,747 \text{ chiều cao biến dạng} + 0,406 * \text{tuổi} - 0,101 * \text{giới}$$

Trong mô hình hồi quy tuyến tính, sau khi điều chỉnh tuổi và giới thì chiều cao của biến dạng vẫn là yếu tố liên quan độc lập với HI. Khi chiều cao biến dạng tăng 1 độ lệch chuẩn thì HI giảm trung bình 0,747 độ lệch chuẩn ($\beta = -0,747$, $p = 0,0001$). Mô hình giải thích 37% biến thiên của HI ($R^2=0,37$).

3.4 Phân tích Bland-Altman



Biểu đồ 1. Biểu đồ Bland-Altman

Mức độ phù hợp giữa HI đo được và HI predicted được đánh giá bằng phương pháp Bland - Altman. Sai lệch trung bình (bias) giữa HI đo được trên CT và HI_predicted bằng 0. Giới hạn đồng thuận 95% nằm trong khoảng từ -0,21 đến 0,21.

IV. BÀN LUẬN

89 bệnh nhân được đưa vào phân tích, Trẻ nam chiếm đa số (89,9%) với tuổi trung bình $9,95 \pm 3,95$ tuổi, quần thể nghiên cứu phản ánh tương đối điển hình đặc điểm dịch tễ của biến dạng ngực lồi như đã được mô tả trong y văn, vốn thường gặp ở trẻ nam trong giai đoạn tăng trưởng nhanh [1]. Tỷ lệ trẻ có biến dạng không đối xứng cao (60,7%).

Phát hiện chính của nghiên cứu là chiều cao biến dạng có tương quan nghịch có ý nghĩa với HI. Mức tương quan tăng từ trung bình ($r = -0,425$) lên khá mạnh sau hiệu chỉnh tuổi và giới (partial $r = -0,600$). Mỗi tương quan nghịch giữa chiều cao biến dạng và HI phù hợp về cơ chế hình thái học lồng ngực. Khi mức lồi xương ức tăng lên, tương quan giữa đường kính trước

- sau và đường kính ngang lồng ngực thay đổi, dẫn đến biến thiên HI tương ứng. Việc partial r mạnh hơn sau hiệu chỉnh tuổi và giới cho thấy tương quan thô có thể đánh giá thấp mối liên hệ thật sự do ảnh hưởng của tăng trưởng lồng ngực và khác biệt giới. Điều này đặc biệt quan trọng trong quần thể trẻ em và thanh thiếu niên, nơi các yếu tố phát triển có thể là nguồn nhiễu đáng kể.

Mô hình hồi quy đa biến tiếp tục củng cố vai trò của chiều cao biến dạng như một yếu tố dự báo độc lập của HI theo phương trình: $HI = 2,533 - 0,747 \times \text{chiều cao biến dạng} + 0,406 \times \text{tuổi} - 0,101 \times \text{giới}$ với mô hình giải thích 37% biến thiên của HI. Dù hệ số xác định $R^2 = 0,37$ ở mức trung bình nhưng đây là kết quả hợp lý đối với một thước đo nhân trắc đơn giản. Kỳ vọng một chỉ số đơn chiều phản ánh toàn bộ độ phức tạp hình thái ba chiều của thành ngực là không thực tế. Giải thích phần biến thiên còn lại có thể là các yếu tố khác như đường kính ngang lồng ngực, cơ, sụn sườn và sự phát triển khác biệt của mỗi cá thể.

Quan trọng hơn, phân tích Bland - Altman ghi nhận sai lệch trung bình bằng 0 và giới hạn đồng thuận 95% từ -0,21 đến 0,21 cho thấy không có sai lệch hệ thống và mức đồng thuận chấp nhận được. Sự hội tụ của bằng chứng từ tương quan, hồi quy và đồng thuận gợi ý chiều cao biến dạng có tiềm năng không chỉ như một thông số nhân trắc đơn thuần mà còn như một ứng viên chỉ số sinh học cho theo dõi ngực lồi. Kết quả này có ý nghĩa thực tiễn trong điều trị bảo tồn ngực lồi, đặc biệt là phương pháp điều trị bằng nẹp.

Nghiên cứu của Fraser và cộng sự cho thấy theo dõi, đánh giá tiến triển và tuân thủ điều trị là yếu tố quyết định kết quả điều trị [8]. Tuy nhiên, các công cụ định lượng đơn giản sử dụng để theo dõi, đánh giá khách quan vẫn còn hạn chế. Nghiên cứu này gợi ý chiều cao biến dạng có thể lấp khoảng trống này như một chỉ số định lượng lâm sàng đơn giản, hỗ trợ theo dõi quá trình tái định hình thành ngực trong điều trị nẹp chỉnh hình. Giá trị lớn nhất của chỉ số này nằm ở thực tiễn lâm sàng. Đây là chỉ số được đo bằng phương pháp đo đơn giản, không xâm lấn,

không bức xạ, chi phí thấp và dễ lắp lại, phù hợp cho theo dõi ngoại trú. Một chỉ số theo dõi như vậy có thể hỗ trợ theo dõi giữa các lần khám, phát hiện sớm trường hợp đáp ứng điều trị kém, hỗ trợ điều chỉnh lực nắn chỉnh của nẹp và thậm chí cải thiện động lực tuân thủ điều trị.

Nghiên cứu có một số điểm mạnh đáng chú ý. Thứ nhất, đây là một trong số ít nghiên cứu đánh giá chiều cao biến dạng như chỉ số lâm sàng theo dõi thay vì chỉ là thông số mô tả. Thứ hai, nghiên cứu sử dụng ba lớp bằng chứng bổ sung cho nhau, mối tương quan (association), giá trị dự báo (predictive validity) và mức đồng thuận (agreement), tạo nên tảng phương pháp luận tương đối mạnh. Thứ ba, nghiên cứu giải quyết một nhu cầu lâm sàng chưa được đáp ứng tốt: theo dõi khách quan trong điều trị bảo tồn ngực lồi. Tuy nhiên, cũng cần nhìn nhận một số hạn chế. Thứ nhất, R^2 mức trung bình cho thấy chiều cao biến dạng không phản ánh toàn bộ độ phức tạp hình thái. Thứ hai, thiết kế cắt ngang chưa cho phép đánh giá sự thay đổi theo thời gian.

V. KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ

Chiều cao biến dạng có tương quan độc lập mức khá mạnh với HI ở trẻ mắc biến dạng ngực lồi. Mô hình hồi quy dựa trên chiều cao biến dạng, tuổi và giới có khả năng ước tính HI ở mức trung bình. Phân tích Bland - Altman cho thấy mức đồng thuận chấp nhận được cho mục đích hỗ trợ theo dõi trên lâm sàng. Những phát hiện trên cho thấy chiều cao biến dạng là một chỉ số lâm sàng đơn giản, có thể được sử dụng để sàng lọc, đánh giá và theo dõi trong quản lý trẻ mắc ngực lồi, đặc biệt trong điều trị bảo tồn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Blanco FC, Elliott ST, Sandler AD.** Management of congenital chest wall deformities. *Semin Plast Surg* 2011;25(1):107-116. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1275177>
2. **Alaca N.** Pectus deformities: body image and quality of life. In: Martin CR, Preedy VR, Patel VB, Rajendram R, editors. *Handbook of the behavior and psychology of disease*. Cham: Springer; 2025:1559-75. https://doi.org/10.1007/978-3-031-73363-5_65
3. **Haller JA Jr, Kramer SS, Lietman SA.** Use of CT scans in selection of patients for pectus excavatum surgery: a preliminary report. *J Pediatr Surg* 1987;22(10):904-6. [https://doi.org/10.1016/s0022-3468\(87\)80585-7](https://doi.org/10.1016/s0022-3468(87)80585-7)
4. **Robertson JO, Gigena C, DiFiore JW.** Use of a novel maximum protrusion index to describe severe pectus carinatum. *J Pediatr Surg* 2026;61(2):162662. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2025.162662>
5. **National Cancer Institute.** Radiation risks and pediatric computed tomography (CT): a guide for health care providers [Internet]. Bethesda (MD): National Cancer Institute; [cited 2026 Apr 27]. Available from: <https://www.cancer.gov/about-cancer/causes-prevention/risk/radiation/pediatric-ct-scans>
6. **Frediani S, Zarfati A, Pardi V et al.** A new custom-made bivalve brace for pectus carinatum in children and adolescents: preliminary promising experience of 140 patients from a tertiary center. *Front Pediatr* 2024;12:1321633. <https://doi.org/10.3389/fped.2024.1321633>
7. **Omaník P, Kozlíková K, Daumová N et al.** The role of anthropologic measurements in pectus carinatum brace treatment evaluation. *Meas Sci Rev* 2022;22(1):50-57. <https://doi.org/10.2478/msr-2022-0006>
8. **Fraser S, Harling L, Patel AJ et al.** External compressive bracing with initial reduction of pectus carinatum: compliance is the key. *Ann Thorac Surg* 2020;109(2):413-419. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2019.08.026>