

THE ROLE OF EOS IMAGING SYSTEM TO EVALUATE MAXIMAL AXIAL VERTEBRA ROTATION IN ADOLESCENT IDIOPATHIC SCOLIOSIS

Vo Quang Dinh Nam^{1*}, Pham Binh Nguyen¹, Vo Van Khoa², Pham Thi Cam Van³

¹Hospital for Traumatology and Orthopaedics - 929 Tran Hung Dao, Ward 1, Dist 5, Ho Chi Minh City, Vietnam

²University of Medicine and Pharmacy at Ho Chi Minh City - 217 Hong Bang, Ward 11, Dist 5, Ho Chi Minh City, Vietnam

³MEDIC Medical Center - 254 Hoa Hao, Dist 10, Ho Chi Minh City, Vietnam

Received: 24/10/2024

Revised: 06/11/2024; Accepted: 15/11/2024

ABSTRACT

Background: Neglecting or misunderstanding the assessment of vertebral rotation can lead to inaccuracies during surgery. However, no assessment of vertebral rotation is totally reliable.

Purposes: This study evaluated the relationship between maximal axial vertebra rotation (maxAVR) and other clinical and radiological indexes, compared to apical vertebra rotation (AVR) in idiopathic adolescent scoliosis (AIS).

Methods: Forty consecutive patients of AIS with Cobb angle of major curve $> 40^\circ$ were included. They were scanned by an EOS imaging system and had trunk rotational angle (TRA) measured by scoliometer. The correlation between variables was assessed using Pearson's correlation coefficient and loaded onto a meta-analysis model.

Results: There were (34 girls and 6 boys) with an average age of 13.8 ± 1.6 years. AVR was maxAVR in only 47.5% (19/40) cases of the major curves and 42.3% (11/26) cases of the minor curves. The correlation between maxAVR and TRA was significantly higher than the correlation between AVR and TRA for the MT curves ($p=0.0001$) and TL/L curves ($p=0.0001$). On multivariate regression analysis, the magnitude of maxAVR showed a significant correlation with TRA ($p=0.0002$), Cobb angle ($p=0.001$), and coronal deformity angular ratio (C-DAR) ($p=0.027$).

Conclusions: The apical vertebra was not the most rotated in most cases. The correlation between maxAVR and TRA was significantly higher than the correlation between AVR and TRA. Moreover, the maxAVR was multivariately related to TRA, Cobb angle, and C-DAR.

Keywords: Trunk rotational angle, Apical vertebral rotation, Maximal axial vertebral rotation, Coronal deformity angular ratio.

*Corresponding author

Email: namvqd@gmail.com Phone: (+84) 903729772 <https://doi.org/10.52163/yhc.v65iCD11.1741>

VAI TRÒ HÌNH ẢNH HỌC EOS ĐÁNH GIÁ ĐỘ XOAY ĐỐT SỐNG TRONG VẠO CỘT SỐNG VÔ CĂN TUỔI THANH THIẾU NIÊN

Võ Quang Đình Nam^{1*}, Phạm Bình Nguyên¹, Võ Văn Khoa², Phạm Thị Cẩm Vân³

¹Bệnh viện Chấn thương Chỉnh hình Thành phố Hồ Chí Minh - 929 Trần Hưng Đạo, P. 1, Q. 5, Tp. Hồ Chí Minh, Việt Nam

²Trường Đại học Y Dược Thành phố Hồ Chí Minh - 217 Hồng Bàng, P. 11, Q. 5, Tp. Hồ Chí Minh, Việt Nam

³Trung tâm Y khoa MEDIC, TPHCM - 254 Hòa Hảo, Q. 10, Tp. Hồ Chí Minh, Việt Nam

Ngày nhận bài: 24/10/2024

Chỉnh sửa ngày: 06/11/2024; Ngày duyệt đăng: 15/11/2024

TÓM TẮT

Đặt vấn đề: Việc đánh giá biến dạng xoay đốt sống rất quan trọng trong lập kế hoạch phẫu thuật vẹo cột sống vô căn. Tuy nhiên chưa có phương pháp nào hoàn toàn tin cậy.

Mục tiêu: Đánh giá mối quan hệ giữa độ xoay đốt sống xoay nhất (maxAVR) và các chỉ số lâm sàng và hình ảnh học khác, so sánh với độ xoay đốt sống đỉnh (AVR) ở bệnh nhân vẹo cột sống vô căn.

Phương pháp nghiên cứu: 40 bệnh nhân AIS với góc Cobb > 40°. Đánh giá 3D bằng máy đo EOS và đánh giá góc xoay thân (TRA) bằng thước đo VCS (Scoliometer). Mối tương quan giữa các biến số được đánh giá bằng hệ số Pearson và phân tích hồi quy đa biến.

Kết quả: 34 bé gái và 6 bé trai, tuổi trung bình là 13,8 ± 1,6 năm, AVR là maxAVR trong 47,5% (19/40) trường hợp đường cong chính và chiếm 42,3% (11/26) trường hợp đường cong phụ. Tương quan giữa maxAVR và TRA cao hơn đáng kể so với giữa AVR và TRA đối với các đường cong MT (p=0,0001) và TL/L (p=0,0001). Trong phân tích hồi quy đa biến, maxAVR tương quan đáng kể với TRA (p=0,0002), góc Cobb (p=0,001), và C-DAR (p=0,027).

Kết luận: Đốt sống đỉnh không phải là đốt sống xoay nhiều nhất trong phần lớn các trường hợp. Mối tương quan giữa maxAVR và TRA cao hơn so với mối tương quan giữa AVR và TRA. Hơn nữa, maxAVR có liên quan đa biến với TRA, góc Cobb và C-DAR.

Từ khóa: Góc xoay thân, độ xoay đốt sống đỉnh, độ xoay đốt sống xoay nhất, tỷ lệ biến dạng góc mặt phẳng trán.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vẹo cột sống (VCS) được xác định khi đường cong cột sống từ 10 độ trở lên trên phim X-quang thẳng [1]. Nguyên nhân bao gồm nhiều yếu tố khác nhau, chẳng hạn như dị tật đốt sống bẩm sinh, bệnh lý thần kinh cơ, và các triệu chứng liên quan đến một số hội chứng (hội chứng Marfan, hội chứng Arnold, hội chứng Chiari, v.v.). AIS chiếm 80% các trường hợp và ảnh hưởng đến 1,5–3% dân số [2]. AIS là một biến dạng ba chiều (3D) [3], và việc đánh giá biến dạng xoay (BDX) gặp nhiều thách thức khi chỉ sử dụng hình ảnh X-quang hai chiều (2D).

Chẩn đoán và điều trị AIS thường dựa trên X-quang toàn bộ cột sống. King và cộng sự đã phân loại AIS thành năm loại dựa trên X-quang thẳng trước sau (AP), và Lenke cùng các cộng sự đã bổ sung thêm X-quang

nghiêng bên để đánh giá chi tiết hơn về đường cong và hình thái cột sống [4]. Tuy nhiên, các phương pháp này chưa tập trung vào đánh giá BDX trên mặt phẳng ngang. Nhiều nghiên cứu gần đây tập trung vào chuyển động kết hợp giữa xoay và di chuyển bên của đốt sống (Coupling motion). Việc đánh giá chính xác BDX rất quan trọng trong lập kế hoạch phẫu thuật, tránh các sai sót có thể gây ra biến chứng như tổn thương tủy sống hoặc sai lệch so với kế hoạch ban đầu [5].

Hiện nay có nhiều phương pháp đánh giá BDX, trong đó phương pháp Nash–Moe được sử dụng rộng rãi nhờ chi phí hợp lý nhưng độ chính xác phụ thuộc vào kinh nghiệm bác sĩ. Các phương pháp khác như CT cho độ chính xác cao hơn nhưng có nhược điểm về chi phí và phơi nhiễm bức xạ [6]. Hệ thống EOS (EOS Imaging,

*Tác giả liên hệ

Email: namvqd@gmail.com Điện thoại: (+84) 903729772 <https://doi.org/10.52163/yhc.v65iCD11.1741>

Paris) từ năm 2000 đã khắc phục những thách thức này, cung cấp đánh giá chính xác biến dạng cột sống trước và sau phẫu thuật [6]. Nghiên cứu của József và Labaki đã nhấn mạnh tầm quan trọng của maxAVR trong việc mô tả toàn diện biến dạng xoay ở bệnh nhân AIS [7,8]. Điều này đặt ra câu hỏi về vai trò và cách ứng dụng hiệu quả của maxAVR trong thực hành lâm sàng.

Mặc dù hình ảnh EOS có triển vọng trong đánh giá maxAVR, khái niệm này vẫn còn khá mới trên toàn cầu nói chung và tại Việt Nam nói riêng với ít nghiên cứu. Vì vậy, nghiên cứu này được tiến hành nhằm đánh giá mối quan hệ giữa maxAVR và các chỉ số lâm sàng, hình ảnh học, đồng thời so sánh với AVR.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Đối tượng, địa điểm, thời gian nghiên cứu

- Đối tượng nghiên cứu: Tất cả bệnh nhân AIS
- Địa điểm nghiên cứu: Khoa Nhi bệnh viện Chấn Thương Chỉnh Hình TPHCM
- Thời gian nghiên cứu: 1/1/2023 – 30/9/2023

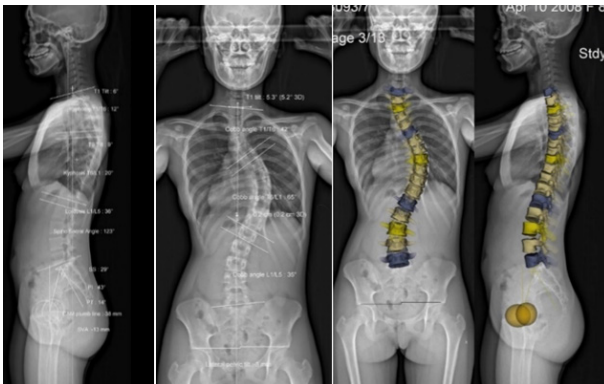
2.2 Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Thiết kế nghiên cứu

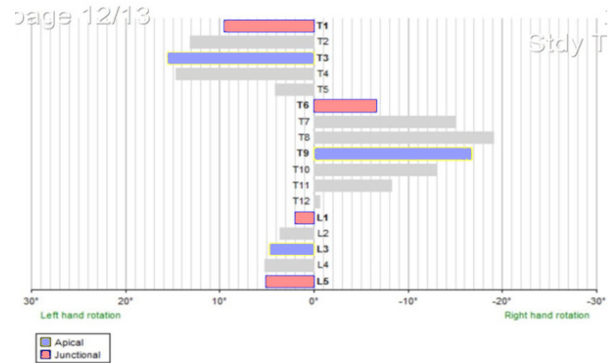
Đề tài được thiết kế bằng phương pháp nghiên cứu mô tả tiến cứu.

2.2.2. Phương pháp chọn mẫu:

- Tất cả bệnh nhân AIS từ 11 đến 18 tuổi (theo khuyến nghị của SRS) có góc Cobb lớn hơn 40° và đã trải qua phẫu thuật. Qua sàng lọc, 40 bệnh nhân được chọn ngẫu nhiên.
- Tiêu chuẩn loại trừ: Bệnh nhân mắc rối loạn thần kinh cơ, các hội chứng chưa loại trừ.



Hình 1. Hình ảnh tái tạo 3D EOS. Hình chụp EOS và tái tạo 3D của một bệnh nhân nữ 14 tuổi bị AIS. Góc Cobb 65° ; Phân loại Lenke, 1AN



Hình 2. Hình ảnh tái tạo EOS 3D. Sơ đồ độ xoay của các đốt sống. AVR & AVR tối đa của đường cong MT lần lượt là T9 và T8

2.2.3 Các kỹ thuật sử dụng trong nghiên cứu

- Kỹ thuật thăm khám lâm sàng
- Kỹ năng thu thập dữ liệu và xử lý sai số

2.2.4. Cỡ mẫu nghiên cứu

Mẫu có kích thước đủ lớn được chọn ngẫu nhiên có thể được sử dụng để ước tính các tham số của quần thể bằng cách sử dụng thống kê suy luận là 30. Nghiên cứu dự trừ 10% mất mẫu, kết quả ít nhất 33 người bệnh tham gia nghiên cứu.

2.2.5. Nhập và phân tích số liệu

- Các số liệu được nhập và phân tích bằng SPSS 20.0, mối tương quan giữa các biến được đánh giá bằng hệ số Pearson (r) với $r < 0.2$: không tương quan; $0.2 \leq r < 0.4$: tương quan thấp, $0.4 \leq r < 0.6$: tương quan trung bình; $0.6 \leq r < 0.8$: tương quan trung bình-cao; $0.8 \leq r < 1$: tương quan rất cao; $r = 1$: tương quan hoàn hảo. Mức ý nghĩa thống kê khi $p < 0.05$.

- Hai bác sĩ phẫu thuật thực hiện các phép đo để đảm bảo tính chính xác. Mỗi biến số được đo hai lần và lấy giá trị trung bình; nếu sự chênh lệch lớn hơn 5%, phép đo sẽ được thực hiện lại. Dữ liệu từ hai lần đo được phân tích, và nếu hệ số tương quan ($r \geq 0.95$), kết quả sẽ được chấp nhận

2.2.6. Đạo đức trong nghiên cứu

Tuân thủ mọi quy định về đạo đức trong nghiên cứu theo quy định của Bộ Y Tế trong Thông tư 04/2020/TT-BYT

3. KẾT QUẢ

3.1 Đặc điểm nhân khẩu học, lâm sàng và hình ảnh học

Bảng 1. Đặc điểm nhân khẩu học, lâm sàng và hình ảnh học (n=40)

Chỉ số		Trung bình ± độ lệch chuẩn (sd)
Tuổi (năm)		13,8 ± 1,6
Cân nặng (kg)		39 ± 5
Chiều cao (cm)		156 ± 7
BMI (kg/m ²)		16 ± 1,5
Giới tính	- Nam	6 (15%)
	- Nữ	34 (85%)
Góc Cobb trung bình trước phẫu thuật	- Đường cong ngực chính (n=29)	57° ± 9°
	- Đường cong thắt lưng chính (n=11)	62° ± 18°
Đường cong cấu trúc cột sống	- MT (ngực chính)	37
	- PT (ngực gằn)	18
	- TL/L (ngực-thắt lưng/thắt lưng)	11
Góc xoay thân (TRA)	- Ngực (n=60)	14,6° ± 8,1°
	- Thắt lưng (n=6)	16° ± 10,6° (p=0,658)
Độ xoay đốt sống xoay nhất (maxAVR)	- Ngực (n=60)	14,9° ± 1,2°
	- Thắt lưng (n=6)	19,8° ± 3,8° (p=0,73)
Độ xoay đốt sống đỉnh (AVR)	- Ngực (n=60)	13,9° ± 1,2°
	- Thắt lưng (n=6)	18,8° ± 3,7° (p=0,82)
Phân loại Lenke	- Loại I	13 (32,5%)
	- Loại II	9 (22,5%)
	- Loại III	5 (12,5%)
	- Loại IV	2 (5%)
	- Loại V	3 (7,5%)
	- Loại VI	8 (20%)

Độ lớn maxAVR ở cột sống ngực là 14,9° ± 1,2° và ở thắt lưng là 19,8° ± 3,8°, không có sự khác biệt thống kê (p=0,73). Độ lớn AVR trung bình ở cột sống ngực là 13,9° ± 1,2° và ở cột sống thắt lưng là 18,8° ± 3,7°, cũng không có sự khác biệt thống kê (p=0,82).

3.2. Mối tương quan giữa độ xoay đốt sống xoay nhất (maxAVR), độ xoay đốt sống đỉnh (AVR), và các chỉ số lâm sàng khác

Bảng 2. Mối liên quan giữa độ xoay thân (TRA) và maxAVR, AVR

Tổng (N=66)	TRA					
	Đường cong ngực chính (MT) (N=37)		Đường cong ngực cao (PT) (N=18)		Đường cong vùng ngực thắt lưng hoặc thắt lưng (TL/L) N=11	
maxAVR	r=0,845 p< 0,01	p= 0,0001*	r=0,01 p = 0,97	p= 0,9	r=0,90 p <0,01	p= 0,0001*
AVR	r=0,825 p< 0,01		r=0,01 p =0,97		r=0,88 p <0,01	

*maxAVR độ xoay đốt sống xoay nhất; AVR độ xoay đốt sống đỉnh, * có ý nghĩa thống kê*

Nghiên cứu cho thấy mối tương quan mạnh mẽ giữa maxAVR và TRA ở MT (r=0,845, p<0,01) và TL/L (r=0,90, p<0,01), nhưng không có mối tương quan ở PT (r=0,01, p=0,97). Tương tự, mối tương quan giữa AVR và TRA cũng mạnh ở MT (r=0,825, p<0,01) và TL/L (r=0,88, p<0,01), nhưng không có ở PT (r =0,01,p=0,97). Đáng chú ý, mối tương quan giữa maxAVR và TRA mạnh hơn so với AVR và TRA ở MT (p=0,0001), TL/L(p=0,0001) (Bảng 2).

Bảng 4. Tương quan giá trị trung bình maxAVR và giá trị trung bình AVR

	Mean max AVR	Mean AVR	P
Đường cong chính (n=40)	16,8°	16,1°	0,002*
Đường cong phụ (n=26)	13,2°	11,7°	0,012*

*maxAVR độ xoay đốt sống xoay nhất; AVR độ xoay đốt sống đỉnh, * có ý nghĩa thống kê*

Đốt sống đỉnh là đốt sống xoay nhiều nhất trong 47,5% trường hợp đường cong chính và 42,3% trường hợp đường cong phụ (Bảng 3). Giá trị maxAVR trung bình cao hơn đáng kể so với AVR trung bình ở cả đường cong chính (p=0,002) và đường cong phụ (p=0,01) (Bảng 4).

Bảng 5. Sự khác biệt giữa giá trị trung bình maxAVR và giá trị trung bình AVR ở các mức độ khác nhau

Mức độ	-2 và dưới 2 (4/66)	-1 (18/66)	1 (11/66)	+2 và trên 2 (3/66)
Mean AVR	11,8°	16,6°	6,6°	3°
Mean maxAVR	13,3°	18,6°	8,1°	6°
Khác biệt	1,5° (P=0,002*)	2° (P=0,006*)	1,5° (P=0,004*)	3° (P=0,005*)

*maxAVR độ xoay đốt sống xoay nhất; AVR độ xoay đốt sống đỉnh, * có ý nghĩa thống kê*

Đốt sống đỉnh khác với đốt sống xoay nhiều nhất: ở hai mức độ trở xuống trong 6,1% (4/66) trường hợp, một mức độ trở xuống trong 27,3% (18/66) trường hợp, một mức độ trở lên trong 16,7% (11/66) trường hợp, và hai mức độ trở lên trong 4,5% (3/66) trường hợp, với độ lệch tương ứng là 1,5°(p = 0,002), 2,0°(p = 0,006), 1,5°(p = 0,004), và 3°(p = 0,005) (Bảng 5).

Bảng 6. Mối liên quan giữa maxAVR & AVR và các chỉ số lâm sàng khác

		Góc Cobb		Góc Gù		NVC		C-DAR		S-DAR	
Đường cong chính	AVR	r=0,54 p=0,0003*	p=0,001*	r=0,28 p=0,02	p=0,07	r=0,2 p=0,08	p=0,12	r=0,56 p=0,0002*	p=0,001*	r=0,292 p=0,07	p=0,19
	max AVR	r=0,55 p=0,0002*		r=0,36 p=0,02		r=0,3 p=0,05*		r=0,57 p=0,0001*		r=0,295 p=0,065	
Đường cong phụ	AVR	r=0,003 p=0,989	p=0,966	r=0,188 p=0,358	p=0,487	r=0,3 p=0,127	p=0,146	r=0,236 p=0,246	p=0,495	r=0,267 p=0,187	p=0,395
	max AVR	r=0,015 p=0,94		r=0,22 p=0,281		r=0,242 p=0,234		r=0,215 p=0,29		r=0,278 p=0,17	

NVC số đốt sống tham gia đường cong; maxAVR độ xoay đốt sống xoay nhất; AVR độ xoay đốt sống đỉnh, * có ý nghĩa thống kê

Ở đường cong chính, mối tương quan giữa AVR và góc Cobb ($r=0,54, p=0,0003$) và C-DAR ($r=0,56, p=0,0002$) là trung bình-cao, trong khi mối tương quan với góc gù, NVC, và S-DAR đều thấp. Tương tự, mối tương quan giữa maxAVR và góc Cobb ($r=0,55, p=0,0002$) và C-DAR ($r=0,57, p=0,0001$) cũng là trung bình-cao, nhưng mối tương quan với góc gù, NVC, và S-DAR đều thấp. Đáng chú ý, mối tương quan giữa maxAVR với góc Cobb và C-DAR mạnh hơn đáng kể so với AVR ở các đường cong chính. Ở các đường cong phụ, mối tương quan giữa AVR và các chỉ số như góc Cobb, góc gù, NVC, C-DAR, và S-DAR đều không đáng kể hoặc thấp. Tương tự, mối tương quan giữa maxAVR và các chỉ số này cũng chỉ ở mức thấp (Bảng 6).

3.3. Phân tích đa biến mối liên quan giữa maxAVR và các chỉ số lâm sàng khác

Bảng 7. Phân tích đa biến mối liên quan giữa maxAVR và các chỉ số lâm sàng khác

	maxAVR
Góc xoay thân (TRA)	p = 0,0002*
Góc Cobb	p = 0,001*
Góc gù	p = 0,654
Số đốt sống tham gia đường cong (NVC)	p = 0,82
Tỉ lệ biến dạng góc mặt phẳng trán (C-DAR)	p = 0,027*

maxAVR độ xoay đốt sống xoay nhất; * có ý nghĩa thống kê

Trong mô hình phân tích đơn biến, maxAVR có mối tương quan đáng kể với TRA, góc Cobb, góc gù, C-DAR và NVC. Trong mô hình hồi quy đa biến, maxAVR cho thấy mối tương quan mạnh với TRA ($p = 0,0002$), góc Cobb ($p = 0,001$) và C-DAR ($p = 0,027$) (Bảng 7).

4. BÀN LUẬN

Hệ thống hình ảnh EOS là công cụ hiệu quả trong đánh giá biến dạng AIS, cung cấp độ chính xác cao về xoay đốt sống trên mặt phẳng ngang khi bệnh nhân đứng thẳng. Nhiều nghiên cứu đã xác nhận tính tin cậy và so sánh EOS với CT trong đánh giá xoay đốt sống trước và sau phẫu thuật [6]. Bên cạnh đó, Scoliometer là công cụ chi phí hiệu quả và đáng tin cậy trong đánh giá TRA ở bệnh nhân AIS. Nghiên cứu của Jankowski và cộng sự cho thấy TRA đo bằng Scoliometer có tương quan mạnh với AVR đo bằng EOS ở các đường cong ngực và thắt lưng, cả trước và sau phẫu thuật [9]. Nghiên cứu của chúng tôi cũng cho thấy mối tương quan rất cao ($r>0,8$) giữa maxAVR, AVR và TRA ở các đường cong MT và TL/L, với maxAVR có mối tương quan mạnh hơn so với AVR ở các đường cong MT ($r = 0,845>0,825$) và TL/L ($r=0,90 >0,88$).

Nhiều tác giả đã phát triển phân loại VCS bao gồm cả BDX đốt sống, nhưng József và cộng sự phát hiện đốt sống đỉnh không phải luôn là đốt sống xoay nhiều nhất trong 59,6% các trường hợp [7]. Nghiên cứu của chúng tôi cũng ghi nhận sự khác biệt về độ xoay giữa AVR và maxAVR, với 47,5% các đường cong chính và 42,3% các đường cong phụ có đốt sống đỉnh là đốt sống xoay nhiều nhất. Đốt sống đỉnh khác với đốt sống xoay nhiều nhất ở một mức độ trong 43,9% và ở hai mức độ trong 10,6% các trường hợp. Sự chênh lệch dao động từ 1,5° đến 3°, tương tự các nghiên cứu trước [7,8]. Ngoài ra, độ lớn của maxAVR lớn hơn đáng kể so với AVR ở cả đường cong chính ($p=0,002$) và đường cong phụ ($p=0,012$), mâu thuẫn với quan điểm truyền thống từ những năm 1990. Biểu đồ xoay đốt sống luôn cho thấy hình parabol, khẳng định độ tin cậy của việc xác định maxAVR.

Mặc khác, DAR lớn hơn liên quan đến nguy cơ chấn thương thân kinh cao hơn [10], nhưng chưa có báo cáo nào nghiên cứu mối quan hệ giữa AVR hoặc maxAVR và DAR. Nghiên cứu của chúng tôi cho thấy mối tương quan trung bình-cao giữa AVR và góc Cobb ($r=0,54$) và C-DAR ($r=0,56$), cũng như giữa maxAVR và góc Cobb ($r=0,55$) và C-DAR ($r=0,57$). Đáng chú ý, mối tương

quan giữa maxAVR và góc Cobb, C-DAR mạnh hơn so với AVR ($p=0,001$). Trong phân tích đa biến, maxAVR có mối tương quan mạnh với TRA ($p=0,0002$), góc Cobb ($p=0,001$) và C-DAR ($p=0,027$). Do đó, việc tập trung vào maxAVR để mô tả BDX là rất quan trọng, cần chỉnh nên tập trung quanh đốt sống xoay nhiều nhất thay vì đốt sống đỉnh.

Hạn chế của nghiên cứu bao gồm sai số trong phép đo TRA bằng Scoliometer, dù đo lường được thực hiện bởi hai bác sĩ phẫu thuật. Các nghiên cứu tương lai cần mẫu bệnh nhân lớn hơn và kiểm tra độ tin cậy giữa các quan sát viên. Cập nhật phần mềm Ster-EOS cũng quan trọng, vì đỉnh đường cong hiện nay luôn được xác định là một đốt sống, dù có thể là đĩa đệm. Các lỗi trong đo lường trên hệ thống EOS cũng chưa được tính đến.

5. KẾT LUẬN

Đốt sống đỉnh không phải là đốt sống xoay nhiều nhất trong đa số các trường hợp. Mối tương quan giữa maxAVR và TRA cao hơn đáng kể so với AVR cho cả các đường cong MT và TL/L. Hơn nữa, maxAVR có liên hệ chặt chẽ với TRA, góc Cobb và C-DAR trong phân tích hồi quy đa biến. Vì vậy, maxAVR rất quan trọng trong việc mô tả và chỉnh các biến dạng xoay trong phẫu thuật AIS.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Smith JR, Sciubba DM, Samdani AF (2008) Scoliosis: a straightforward approach to diagnosis and management. *JAAPA* 21(11):40–45.
- [2] Addai D, Zarkos J, Bowey AJ (2020) Current concepts in the diagnosis and management of adolescent idiopathic scoliosis. *Child's Nerv Syst* 36:1111–1119.
- [3] Choudhry MN, Ahmad Z, Verma R (2016) Adolescent idiopathic scoliosis. *Open Orthop J* 10(1):143–154.
- [4] Cook C (2013) Coupling behavior of the lumbar spine: a literature review. *Manip Physiol Ther J* 11(3):137–145.
- [5] Fujii R, Sakaura H, Mukai Y, Hosono N, Ishii T, Iwasaki M, Yoshikawa H, Sugamoto K (2014) Kinematics of the thoracic spine in trunk lateral bending: in vivo three-dimensional analysis. *Spine J* 14(9):1991–1999.
- [6] Ilharborde B, Ferrero E, Alison M, Mazda K (2016) EOS microdose protocol for the radiological follow-up of adolescent idiopathic scoliosis. *Eur Spine J* 25:526–531.
- [7] József K, Schlégl AT, Burkus M, Márkus I, O'Sullivan I, Than P, Csapó MT (2022) Maximal axial vertebral rotation in adolescent idiopathic scoliosis: is the apical vertebra the most rotated? *Glob Spine J* 12(2):244–248.
- [8] Labaki C, Otayek J, Massaad A, Bakouny Z, Karam M, Hanna C, Kassab A, Bizdikian AJ, Mjaess G, Karam A, Skalli W, Ghanem I, Assi A (2019) Is the apical vertebra the most rotated vertebra in the scoliotic curve? *Neurosurg Spine J* 31:873–879.
- [9] Jankowski PP, Yaszay B, Cidambi KR, Bartley CE, Bastrom TP, Newton PO (2018) The relationship between apical vertebral rotation and truncal rotation in adolescent idiopathic scoliosis using 3D reconstructions. *Spine Deform J* 6(3):213–219.
- [10] Yang JL, Huang ZF, Yin JQ, Deng YL, Xie XB, Li FB, Yang JF (2019) Predictive value of spinal cord function classification and sagittal deformity angular ratio for neurologic risk stratification in patients with severe and stiff kyphoscoliosis. *World Neurosurg J* 123–e796.