

KHẢO SÁT SỰ TRƯỞNG THÀNH ĐƯỜNG KHỚP GIỮA KHẨU CÁI TRÊN PHIM CHỤP CẮT LỚP VI TÍNH (CT) Ở TRẺ EM 8 ĐẾN 15 TUỔI

Lê Huy Thục Mỹ¹, Nguyễn Lý Xuân Quỳnh²

TÓM TẮT

Đặt vấn đề: Sự thành công của phương pháp nong hàm nhanh (RPE) phụ thuộc vào mức độ trưởng thành của đường khớp giữa khẩu cái (MPS). Nghiên cứu này nhằm khảo sát sự trưởng thành đường khớp giữa khẩu cái bằng phim CT ở trẻ 8-15 tuổi.

Đối tượng và phương pháp nghiên cứu: Tổng cộng 100 phim CT của trẻ em từ 8 đến 15 tuổi được chọn. Sự trưởng thành của MPS được phân loại theo 5 giai đoạn (A-E), theo nhóm tuổi 8-9, 10-12, và 13-15 tuổi và theo nam và nữ. Phân tích thống kê đánh giá sự khác biệt tỷ lệ các giai đoạn giữa nam và nữ và giữa các nhóm tuổi và đánh giá tương quan giữa sự trưởng thành đường khớp và tuổi.

Kết quả: Tỷ lệ đường khớp mở (giai đoạn A, B, C) là 90%, đường khớp khoáng hoá một phần hoặc hoàn toàn (D, E) là 10%. Giai đoạn B phổ biến nhất (41%), tiếp theo là C (35%) và A (14%). Giai đoạn trưởng thành MPS có mối tương quan thuận trung bình có ý nghĩa thống kê với tuổi tác (Spearman's $\rho=0,43$, $p<0,001$). Tỷ lệ đường khớp thuộc giai đoạn A, B, C giảm dần theo tuổi và có xu hướng khoáng hoá sớm hơn ở nữ giới, nhưng sự khác biệt này chưa có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$).

Kết luận: Tỷ lệ cao đường khớp mở ở nhóm tuổi 8-15 tạo điều kiện thuận lợi cho nong hàm truyền thống ở nhóm tuổi này ở người Việt.

Từ khóa: Đường khớp giữa khẩu cái, phim CT.

SUMMARY

ASSESSMENT OF MIDPALATAL SUTURE MATURATION ON COMPUTED TOMOGRAPHY (CT) IN CHILDREN AGED 8 TO 15 YEARS

Introduction: The success of rapid palatal expansion (RPE) depends on the maturation status of the mid-palatal suture (MPS). This study aimed to evaluate the maturation of the MPS in children aged 8–15 years using computed tomography (CT).

Methods: One hundred CT scans of patients aged 8 to 15 years were analyzed. MPS maturation was classified into five stages (A–E) and assessed across three age groups (8–9, 10–12, and 13–15 years) and by sex. Statistical analysis was performed to evaluate differences in stage proportions between males and females and

across age groups, and to assess the correlation between suture maturation stage and age.

Results: Open midpalatal sutures (stages A, B, C) were observed in 90% of cases, whereas partially or completely ossified sutures (stages D, E) accounted for 10%. Stage B was the most prevalent (41%), followed by stage C (35%) and stage A (14%). MPS maturation demonstrated a statistically significant moderate positive correlation with age (Spearman's $\rho = 0.43$, $p < 0.001$). The prevalence of stages A–C decreased progressively with increasing age and tended to occur earlier in females; however, this difference did not reach statistical significance ($p > 0.05$).

Conclusions: The high proportion of open MPS in the 8–15-year age group indicates favorable conditions for conventional rapid palatal expansion in this age group among the Vietnamese population.

Keywords: Midpalatal suture, computed tomography (CT).

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tình trạng hẹp hàm trên theo chiều ngang là một dạng sai khớp cắn thường gặp, với tỷ lệ được ghi nhận lên đến 20,7% ở bộ răng vĩnh viễn. Việc điều trị hiệu quả tình trạng này, đặc biệt ở bệnh nhân đang tăng trưởng, có ý nghĩa quan trọng trong việc thiết lập một khớp cắn chức năng và thẩm mỹ hài hòa lâu dài cho bệnh nhân [1].

Phương pháp nong hàm nhanh (RPE) làm rộng xương hàm trên thông qua việc tách đường khớp giữa khẩu cái (MPS) đem lại kết quả vững ổn lâu dài hơn là chỉ làm nghiêng răng và xương ổ răng. Sự thành công của RPE phụ thuộc vào mức độ trưởng thành của đường khớp. Quá trình trưởng thành của đường khớp này đặc trưng bởi sự gia tăng mức độ đan xen ngày càng phức tạp và cốt hóa dần dần, dẫn đến sự gia tăng sức kháng lại các lực nong hàm [2, 3]. Lứa tuổi 8-15 được xem là lứa tuổi thuận lợi cho việc điều trị hẹp hàm trên với các khí cụ nong hàm truyền thống. Tuy nhiên, các nghiên cứu gần đây cho thấy đường khớp này có thể đóng sớm ở tuổi vị thành niên, với tỷ lệ khá cao từ 10%-58% [6, 7, 8]. Việc đóng đường khớp sớm trước tuổi vị thành niên đã đặt ra một thách thức trên lâm sàng về việc khi nào thì không thể thực hiện nong truyền thống được nữa. Việc chỉ định RPE trên một đường khớp đã hợp nhất không chỉ dẫn đến điều trị thất bại, mà còn có thể gây ra các biến chứng như nghiêng răng quá mức, tiêu xương ổ răng, tụt nướu và đau [3]

¹Đại học Y Dược Tp Hồ Chí Minh

²Bệnh viện Răng Hàm Mặt Trung ương, Tp Hồ Chí Minh

Tác giả chịu trách nhiệm chính: Lê Huy Thục Mỹ

Email: myhtlee@gmail.com

Mã bài: N822

Ngày nhận bài: 10/5/2026

Ngày phản biện khoa học: 7/5/2026

Ngày duyệt bài: 25/6/2026

Sự ra đời của phim cắt lớp ba chiều (CT) cho phép quan sát chi tiết, không xâm lấn hình thái của MPS mà không bị chồng ảnh bởi các cấu trúc giải phẫu khác. Dựa trên hình ảnh 3 chiều, phương pháp phân loại của Angelieri và CS [3] đã được sử dụng trong nhiều nghiên cứu, có thể là một công cụ hữu ích giúp các nhà lâm sàng đánh giá các giai đoạn trưởng thành của MPS. Nghiên cứu này tiến hành nhằm mục đích khảo sát mức độ trưởng thành của MPS ở trẻ em Việt Nam từ 8 đến 15 tuổi trên phim CT.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP

Thiết kế nghiên cứu: Nghiên cứu cắt ngang mô tả, hồi cứu.

Cỡ mẫu: Dựa trên một nghiên cứu trước đó [6] có tỷ lệ đường khớp mở (giai đoạn A, B, C) là 41,5%, mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$ và sai số ước tính $d = 0,1$, cỡ mẫu tính toán là 94. Cỡ mẫu được chọn là 100 đối tượng.

Đối tượng nghiên cứu: Mẫu nghiên cứu bao gồm các phim CT của trẻ từ 8-15 tuổi tại thời điểm chụp phim được lựa chọn từ kho lưu trữ hình ảnh kỹ thuật số (PACS) của Bệnh viện Răng Hàm Mặt Trung ương Thành phố Hồ Chí Minh (BVRHMTW TPHCM). Phim chụp trong khoảng thời gian từ tháng 1/2022 đến tháng 12/2023 bằng máy CT Somatom Spirit (Siemens, Berlin, Đức).

Tiêu chuẩn chọn mẫu: Các phim được chọn thỏa tiêu chuẩn sau: (1) Bệnh nhân Việt Nam từ 8 đến 15 tuổi; (2) Phim CT sọ mặt có chất lượng chẩn đoán tốt, bao phủ toàn bộ cấu trúc khẩu cái cứng; (4) phim CT đạt thông số kỹ thuật (130kVp, cường độ dòng điện tối đa 60mA, trường nhìn 160-200 mm, độ dày lát cắt 1mm); (5) Hồ sơ bệnh án điện tử đầy đủ thông tin.

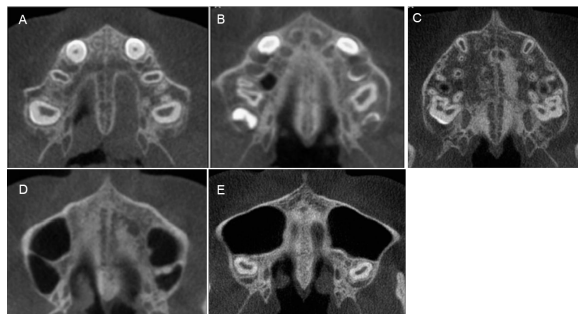
Tiêu chuẩn loại trừ: bệnh nhân (1) Có tiền sử hoặc đang trong quá trình điều trị chỉnh nha; (2) Có tiền sử chấn thương vùng sọ mặt; (3) Có các dị tật bẩm sinh như khe hở môi hàm ếch; (4) Có các bệnh lý như u, nang hoặc răng ngầm tại vùng khảo sát; (5) Chất lượng hình ảnh kém. Hình ảnh có nhiễu ảnh kim loại từ các phục hình nha khoa che khuất vùng khảo sát.

Định chuẩn mặt phẳng: Các phim được phân tích sử dụng phần mềm RadiAnt DICOM Viewer (phiên bản 2025.1, Medixant, Poland) sau khi định chuẩn các mặt phẳng như sau:

Trên mặt phẳng đứng ngang (Coronal): Đầu được điều chỉnh sao cho đường tham chiếu ngang đi qua trung tâm đường khớp giữa khẩu cái theo chiều trên-dưới.

Trên mặt phẳng đứng dọc (Sagittal): Đầu được điều chỉnh sao cho mặt phẳng khẩu cái (được xác định bởi điểm A - điểm lõm nhất của xương hàm trên và gai mũi sau - PNS) song song với mặt phẳng sàn.

Trên mặt phẳng trục (Axial): Đường tham chiếu dọc là đường đi qua gai mũi trước (ANS) và gai mũi sau (PNS).



Hình 1: Các giai đoạn trưởng thành của MPS theo phân loại của Angelieri & CS [3]

Một cộng tác viên hỗ trợ dán các hình ảnh lát cắt này lên PowerPoint với nền đen và mã hoá các hình ảnh này, để đảm bảo nghiên cứu viên không biết thông tin về tuổi và giới tính bệnh nhân. Mỗi hình ảnh được một nghiên cứu viên phân loại một cách mù trong căn phòng tối. Phân loại các giai đoạn trưởng thành của MPS được thực hiện theo phân loại của Angelieri và CS [3] theo 5 giai đoạn A, B, C, D, và E.

Xử lý số liệu: Số liệu được nhập vào phần mềm Microsoft Excel và sau đó được phân tích bằng phần mềm Stata 17.0 (StataCorp LLC, College Station, TX, USA). Mức ý nghĩa thống kê được đặt ở $p < 0,05$.

Để đánh giá độ tin cậy của người đánh giá, 30 phim được đánh giá lại sau 2 tuần. Kết quả cho thấy sự đồng thuận rất cao với hệ số Kappa $> 0,9$.

III. KẾT QUẢ

Mẫu nghiên cứu gồm 100 bệnh nhân (50 nam, 50 nữ), tuổi trung bình $11,49 \pm 2,32$ tuổi. Nhóm tuổi chiếm tỷ lệ thấp nhất trong mẫu nghiên cứu là nhóm 8-9 tuổi (25%), tiếp theo là nhóm 13-15 tuổi (37%), nhóm tuổi chiếm tỷ lệ cao nhất là nhóm 10-12 tuổi (38%).

Bảng 1 cho thấy tỷ lệ đường khớp mở (giai đoạn A, B, C) chiếm ưu thế (90%). Giai đoạn B phổ biến nhất (41%), tiếp theo là C (35%), và A (14%). Tỷ lệ đường khớp đóng một phần hoặc hoàn toàn (giai đoạn D, E) chiếm 10% mẫu. Giai đoạn trưởng thành của MPS có mối tương quan thuận trung bình có ý nghĩa thống kê với tuổi sinh học (Spearman's $\rho = 0,43$, $p < 0,001$), với các giai đoạn trưởng thành D, E tăng lên ở nhóm tuổi lớn hơn. Ở nam giới, giai đoạn chiếm

tỷ lệ nhiều nhất trong mẫu nghiên cứu là giai đoạn B (50%). Trong khi đó ở nữ giới, giai đoạn chiếm tỷ lệ nhiều nhất là giai đoạn C (42%). Nam giới có tỷ lệ giai đoạn A, B cao hơn nữ giới, ngược lại nữ có

tỷ lệ giai đoạn C, D và E cao hơn. Qua đó cho thấy tỷ lệ đường khớp còn mở giảm dần theo tuổi và có xu hướng đóng sớm hơn ở nữ giới, nhưng sự khác biệt này chưa có ý nghĩa thống kê ($p > 0.05$).

Bảng 1: Các giai đoạn trưởng thành của đường khớp giữa khẩu cái (MPS) theo giới tính ở trẻ 8-15 tuổi

Các giai đoạn trưởng thành mps theo giới						
Giới	Giai đoạn n (%)					p
	A	B	C	D	E	
Nam	8 16%	25 50%	14 28%	1 2%	2 4%	0,246
Nữ	6 12%	16 32%	21 42%	2 4%	5 10%	
Mẫu nghiên cứu	14%	41%	35%	3%	7%	

p: Kiểm định Fisher

Bảng 2 cho thấy ở nhóm 8-9 tuổi, giai đoạn A, B chiếm ưu thế (80%), không xuất hiện giai đoạn D và giai đoạn E ở nam giới. Ở nhóm 10-12 tuổi, giai đoạn B chiếm chủ yếu ở cả nam (55,6%), và nữ (50%). Ở nhóm tuổi 13-15, nam giới có tỷ lệ giai đoạn B, C nhiều nhất (38,9%), trong khi nữ có giai đoạn C nhiều nhất (63,2%) và không có cá thể nào ở giai đoạn A. Không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa nam và nữ trong từng nhóm tuổi ($p > 0.05$), nhưng có sự khác biệt có ý nghĩa về giai đoạn trưởng thành MPS giữa các nhóm tuổi ở nữ giới ($p < 0.05$).

Bảng 2: Phân bố các giai đoạn trưởng thành của đường khớp giữa khẩu cái theo nhóm tuổi và giới tính

Nhóm tuổi	Giới	Giai đoạn n (%)					p
		A	B	C	D	E	
8-9	Nam (n=14)	3 (21,4%)	8 (57,1%)	3 (21,4%)	0 (0%)	0 (0%)	0,343
	Nữ (n=11)	5 (45,5%)	4 (36,4%)	1 (9,1%)	0 (0%)	1 (9,1%)	
10-12	Nam (n=18)	3 (16,7%)	10 (55,6%)	4 (22,2%)	0 (0%)	1 (5,6%)	0,562
	Nữ (n=20)	1 (5%)	10 (50%)	8 (40%)	0 (0%)	1 (5%)	
13-15	Nam (n=18)	2 (11,1%)	7 (38,9%)	7 (38,9%)	1 (5,6%)	1 (5,6%)	0,104
	Nữ (n=19)	0 (0%)	2 (10,5%)	12 (63,2%)	2 (10,5%)	3 (15,8%)	

p: Kiểm định Fisher

Tuổi trung bình của mẫu nghiên cứu là $11,49 \pm 2,32$. Nhìn chung, tuổi trung bình ở nhóm giai đoạn đường khớp khẩu cái còn mở (A, B, C) thấp hơn so với giai đoạn đường khớp đóng (giai đoạn D và E). Có sự khác biệt ý nghĩa về tuổi trung bình ở nhóm A, B so với C, D (bảng 3)

Bảng 3: Bảng mô tả tuổi trung bình, trung vị, tứ phân vị trong từng giai đoạn trưởng thành đường khớp giữa khẩu cái (MPS)

Giai đoạn	n	Tuổi	p chung	p-pos-hoc test
		TB ± ĐLC		
A	14	9,64±2,0	0,0001	A-B: 0,3886
				A-C: 0,0007 ***
				A-D: 0,0016**
				A-E: 0,0134*
B	41	10,85±2,06		B-C: 0,0208*
				B-D: 0,0178*
				B-E: 0,1949
C	35	12,4±2,02		C-D: 0,3585
				C-E: 1
D	3	15		D-E: 0,9639
E	7	12,86±2,27		
Tổng	100	11,49 ± 2,32		

TB: trung bình, ĐLC: độ lệch chuẩn, p chung: Kiểm định Kruskal Wallis.

p-pos-hoc test: Kiểm định Dunn's hiệu chỉnh Bonf.

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$.

IV. BÀN LUẬN

Điều trị hẹp hàm trên hiệu quả phụ thuộc vào khả năng mở đường khớp giữa khẩu cái. Nhiều nghiên cứu trên thế giới cho thấy tuổi sinh học không phản ánh được sự trưởng thành của đường khớp này. Lứa tuổi 8-15 được coi là thời điểm thuận lợi để điều trị với các khí cụ nong hàm truyền thống do đường khớp còn mở. Khi trẻ càng lớn, việc nong hàm trở nên khó khăn có thể cần sự hỗ trợ của mini vít hoặc phẫu thuật mới mở được đường khớp, giúp điều trị các trường hợp bất hài hoà về kích thước chiều ngang của hàm trên [1, 2, 3]. Tuy nhiên, nhiều nghiên cứu gần đây trên thế giới cho thấy trẻ có thể có đường khớp khẩu cái đóng sớm hơn trong giai đoạn trẻ dậy thì, với tỉ lệ có thể lên đến trên 50% [7, 8]. Điều này dẫn đến khuyến cáo có thể cần thay đổi tiếp cận điều trị hoặc cần thêm phim CT để chẩn đoán được các trường hợp có đường khớp khẩu cái đóng sớm, tránh các biến chứng khi điều trị với các khí cụ nong hàm truyền thống. Vì vậy, nghiên cứu của chúng tôi tiến hành nhằm khảo sát sự trưởng thành đường khớp giữa khẩu cái trên phim CT ở lứa tuổi lứa tuổi tiền dậy thì và dậy thì 8-15 tại BVRHMTW TPHCM.

Nghiên cứu này được thực hiện hồi cứu trên 100 phim CT, với các đối tượng là trẻ em Việt Nam

trong độ tuổi từ 8 đến 15. Mẫu có sự phân bố cân bằng về giới tính, bao gồm 50 nam (50%) và 50 nữ (50%), cho phép phân tích và so sánh sự khác biệt về giới một cách đáng tin cậy. Về độ tuổi, các đối tượng được chia thành ba nhóm chính để phù hợp cho việc phân tích theo giai đoạn phát triển: nhóm 8-9 tuổi (chiếm 25%), nhóm 10-12 tuổi (chiếm 38%), và nhóm 13-15 tuổi (chiếm 37%). Sự phân bố độ tuổi này tương ứng với giai đoạn trước, đang, và vừa sau dậy thì, là thời kỳ có những biến động lớn nhất trong quá trình trưởng thành và cốt hóa của đường khớp giữa khẩu cái.

Nghiên cứu của chúng tôi cho thấy một tỷ lệ rất cao (90%) trẻ em trong độ tuổi 8-15 có đường khớp giữa khẩu cái còn mở (giai đoạn A, B, C). Tỷ lệ này cao hơn so với nhiều nghiên cứu trên các chủng tộc khác. Nghiên cứu ở trẻ em Chile ở nhóm 10-15 tuổi cho thấy tỉ lệ đường khớp mở chỉ chiếm 41,5%, ở nhóm 8-20 tuổi ở Ý tỉ lệ này thấp hơn là 48,3%, phản ánh tốc độ khoáng hóa đường khớp nhanh hơn ở dân số châu Âu [4, 5]. Tỉ lệ đường khớp mở cao ở trẻ em Việt Nam từ 8-15 tuổi cho thấy tiềm năng áp dụng RPE không phẫu thuật có thể kéo dài hơn.

Nghiên cứu của chúng tôi cho thấy 10% trẻ em độ tuổi 8-15 có đường khớp đóng giai đoạn D hoặc

E, với nữ có trẻ bắt đầu lúc 9 tuổi và nam lúc 10 tuổi. Thời điểm bắt đầu hợp nhất đường khớp trong nghiên cứu của chúng tôi (nữ lúc 9 tuổi, nam lúc 11 tuổi) sớm hơn so với các báo cáo trên dân số Hàn Quốc (nữ lúc 11 tuổi, và nam lúc 13 tuổi), Thổ Nhĩ Kỳ (nữ lúc 12 tuổi, và nam lúc 15 tuổi) và Iran (nữ lúc 12 tuổi và nam lúc 13 tuổi). Điều này cho thấy thời điểm bắt đầu hợp nhất đường khớp khẩu cái khác nhau giữa các dân tộc. Sự khác biệt này có thể là do các yếu tố di truyền, dinh dưỡng hoặc môi trường. Việc ghi nhận 10% mẫu đã có dấu hiệu hợp nhất một phần hoặc toàn bộ cho thấy tuổi sinh học không phải là một yếu tố dự báo đáng tin cậy khi quyết định kế hoạch điều trị, mà một số trường hợp có thể cần chụp thêm phim CT để có chẩn đoán chính xác hơn.

Nhìn chung, sự trưởng thành của MPS có xu hướng thay đổi theo tuổi với giai đoạn A và B phổ biến ở nhóm tuổi nhỏ (8-9 và 10-12), trong khi giai đoạn C, D, và E chiếm ưu thế ở nhóm tuổi lớn hơn (13-15). Có mối tương quan dương trung bình và có sự khác biệt ý nghĩa thống kê giữa nhóm tuổi và các giai đoạn trưởng thành của MPS với hệ số tương quan Spearman là 0,4301 ($p = 0,0000$). Điều này cho thấy giai đoạn phát triển xương thay đổi theo độ tuổi, nhưng không thể chỉ dựa hoàn toàn vào tuổi sinh học để quyết định phương pháp điều trị.

Về giới tính, nữ có xu hướng trưởng thành đường khớp sớm hơn nam. Tương tự nghiên cứu của Angelieri & CS [3], nghiên cứu của chúng tôi ghi nhận tỷ lệ hợp nhất đường khớp sớm thường cao hơn ở nữ giới ở tất cả các nhóm tuổi. Ở nhóm 8-9 tuổi không xuất hiện giai đoạn D và giai đoạn E ở nam giới. Đặc biệt ở nhóm tuổi 13-15, tỷ lệ giai đoạn C và E ở nữ cao hơn gấp 2 lần so với nam và không có cá thể nữ nào ở giai đoạn A. Kết quả này có thể được giải thích là do nữ giới dậy thì sớm hơn nam. Tuy nhiên, sự khác biệt này chưa đạt ý nghĩa thống kê trong nghiên cứu hiện tại.

Hạn chế của nghiên cứu là thiếu dữ liệu theo dõi dọc, do đó không thể theo dõi sự tiến triển sự trưởng thành MPS theo thời gian trên cùng một cá thể. Bên cạnh đó, vì mẫu nghiên cứu được lấy từ kho dữ liệu có sẵn, nghiên cứu không thể đánh giá mối liên quan trực tiếp giữa hình thái với khả năng đáp ứng thực tế của các khí cụ nong hàm. Hay nói cách khác, chúng ta chỉ biết tỷ lệ các giai đoạn, nhưng không thể khẳng định chắc chắn tỷ lệ thành công của RPE ở từng giai đoạn trên nhóm tuổi này.

V. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu của chúng tôi ở người Việt Nam 8 đến 15 tuổi đến khám tại BVRHMTW TPHCM, đường khớp giữa khẩu cái phần lớn vẫn còn mở với tỷ lệ 90%. Điều này cho thấy ở người Việt, lứa tuổi này vẫn là lứa tuổi thuận lợi có thể chỉ định nong hàm truyền thống. Tuy nhiên, sự tồn tại của trường hợp hợp nhất sớm lúc 9 tuổi nhấn mạnh rằng tuổi tác không phải là một chỉ số đáng tin cậy khi đưa ra quyết định chọn lựa khí cụ. Vì vậy, việc ứng dụng phương pháp chẩn đoán cá thể hóa trên phim 3D có thể cần thiết trong một vài trường hợp để đưa ra quyết định lâm sàng tối ưu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Bishara SE, Staley RN.** Maxillary expansion: clinical implications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987;91(1):3-14.
2. **Revelo B, Fishman LS.** Maturational evaluation of ossification of the midpalatal suture. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1994;105(3):288-92.
3. **Angelier F, Cevidanes LH, Franchi L, Gonçalves JR, Benavides E, McNamara JA, Jr.** Midpalatal suture maturation: classification method for individual assessment before rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013;144(5):759-69.
4. **Shayani A, Merino-Gerlach MA, Garay-Carrasco IA, Navarro-Caceres PE, Sandoval-Vidal HP.** Midpalatal Suture Maturation Stage in 10- to 25-Year-Olds Using Cone-Beam Computed Tomography-A Cross-Sectional Study. *Diagnostics (Basel).* 2023;13(8).
5. **Festa F, Festa M, Medori S, et al.** Midpalatal Suture Maturation in Relation to Age, Sex, and Facial Skeletal Growth Patterns: A CBCT Study. *Children (Basel).* 2024;11(8):1013.
6. **Lee Y, Mah Y.** Evaluation of Midpalatal Suture Maturation using Cone-Beam Computed Tomography in Children and Adolescents. *J Korean Acad Pediatr Dent.* 2019;46(2):139-146.
7. **Hezenci Y, Bulut M.** Correlation of skeletal development and midpalatal suture maturation. *Eur J Med Res.* 2024 Sep 16;29(1):461.
8. **Mahdian A, Safi Y, Dalaie K, Kavousinejad S, Behnaz M.** Correlation assessment of cervical vertebrae maturation stage and midpalatal suture maturation in an Iranian population. *J World Fed Orthod.* 2020;9:112-6.