Vietnam Journal of Community Medicine, Vol 62, No 7 (2021) 111-118

FAILURE RATE OF EXTRA-ALVEOLAR BONE MINI-IMPLANT IN ORTHODONTIC: SYSTEMATIC REVIEW

Ngo Viet Thanh[1,*], Nguyen Thi Thu Phuong[2], Le Thi Thu Hai[3]

[1]*Thai Nguyen University of Medicine and Pharmacy - 284 Luong Ngoc Quyen, Quang Trung, Thai Nguyen City, Vietnam*
[2]*Hanoi Medical University - No.1 Ton That Tung, Dong Da, Hanoi, Vietnam*
[3]*108 Military Central Hospital - No.1 Tran Hung Dao, Hai Ba Trung, Hanoi, Vietnam*

Received 12/08/2021
Revised 23/09/2021; Accepted 30/10/2021

ABSTRACT

Objectives: To evaluate the scientific evidence related to the failure rate of extra-alveolar bone mini-implant in orthodontic**.**

Materials and methods: An electronic searched for articles on the databases PubMed, ScienceDirect, Google Scholar to identify all peer-reviewed articles potentially relevant to the review based on PIOCS framework. Methodological limitations were highlighted and the quality of articles was scored using tools such as: Risk of Bias in Non-randomized Studies - of Interventions (ROBINS-I) for cohort studies and Cochrane Risk of Bias Tool for randomized controlled clinical trials. Meta-analysis was conducted with selected article.

Results: Sample sizes of each study ranged from 30 to 840 patients, with 55 to 1680 mini-implants. Most of studies used 2 mm diameter and 8-12 mm length mini-implants, immediately loaded with 8-14 oz. The failure rate of IZC mini-implant ranged from 6.3% to 27.3% while this percentage of BC mini-implant was 7.2% to 68.7%. The meta-analysis showed that there was no significant relationship of the failure rate between the left and the right side.

Conclusion: Althought the failure of extra-alveolar bone mini-implant was low in almost research, it needs more randomized controlled clinical trial studies to evaluate exactly.

Keywords: Extra-alveolar bone mini-implant, systematic review, failure rate.

*Corressponding author
Email address: ngovietthanh@tnmc.edu.vn
Phone number: (+84) 989 481 158
https://doi.org/10.52163/yhc.v62i7.218

TỶ LỆ THẤT BẠI CỦA VÍT NEO CHẶN NGOÀI XƯƠNG Ổ RĂNG TRONG CHỈNH HÌNH RĂNG MẶT: TỔNG QUAN HỆ THỐNG

Ngô Việt Thành[1,*], Nguyễn Thị Thu Phương[2], Lê Thị Thu Hải[3]

[1]*Trường Đại học Y Dược Thái Nguyên - 284 Lương Ngọc Quyến, Quang Trung, thành phố Thái Nguyên, Việt Nam*
[2]*Trường Đại học Y Hà Nội - Số 1 Tôn Thất Tùng, Đống Đa, Hà Nội, Việt Nam*
[3]*Bệnh viện Trung ương quân đội 108 - Số 1 Trần Hưng Đạo, Hai Bà Trưng, Hà Nội, Việt Nam*

Ngày nhận bài: 12 tháng 08 năm 2021
Chỉnh sửa ngày: 23 tháng 09 năm 2021; Ngày duyệt đăng: 30 tháng 10 năm 2021

TÓM TẮT

Mục tiêu: Tổng hợp các bằng chứng từ y văn về tỷ lệ thất bại của vít neo chặn ngoài xương ổ răng trong chỉnh hình răng mặt.

Đối tượng và phương pháp nghiên cứu: Nghiên cứu thực hiện tìm kiếm và lựa chọn những bài báo viết bằng tiếng Anh, được công bố trên các cơ sở dữ liệu PubMed, ScienceDirect, Google Scholar theo khung câu hỏi nghiên cứu PICOS. Chất lượng của các bài báo được đánh giá bằng cách sử dụng các công cụ: Risk of Bias in Non-randomized Studies - of Interventions (ROBINS-I) cho các nghiên cứu thuần tập, Cochrane Risk of Bias Tool cho các nghiên cứu thử nghiệm lâm sàng ngẫu nhiên có đối chứng. Các nghiên cứu đủ tiêu chuẩn được phân tích gộp.

Kết quả: Cỡ mẫu của các nghiên cứu dao động từ 30 đến 840 bệnh nhân, với từ 55 đến 1860 vít được nghiên cứu. Hầu hết các nghiên cứu đều sử dụng vít có đường 2 mm, chiều dài từ 8-12 mm, tác dụng lực ngay lập tức sau khi cắm vít, độ lớn của lực từ 227-397 g (8-14 oz). Tỷ lệ thất bại của vít IZC từ 6,3% đến 27,3%; tỷ lệ thất bại của vít BC từ 7,2% đến 68,7%. Phân tích gộp chỉ ra không có sự khác biệt về tỷ lệ thất bại của vít neo chặn ngoài xương ổ răng khi đặt ở cung hàm bên trái và bên phải.

Kết luận: Tuy tỷ lệ thất bại của vít neo chặn ngoài xương ổ răng qua các nghiên cứu là tương đối thấp nhưng cần phải có thêm các nghiên cứu thử nghiệm lâm sàng ngẫu nhiên có đối chứng để xác định chính xác.

Từ khóa: Vít neo chặn ngoài xương ổ răng, tổng quan, tỷ lệ thất bại.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sự ra đời của vít neo chặn đã đánh dấu một cột mốc quan trọng trong sự phát triển của chuyên ngành chỉnh hình răng mặt. Vít neo chặn là một công cụ hữu ích giúp bác sĩ chỉnh nha điều trị thành công những trường hợp sai lệch khớp cắn phức tạp mà trước đây được coi là không thể với các phương thức neo chặn truyền thống [1], [2]. Từ khi mới ra đời, vít neo chặn thường được cắm vào xương ổ răng ở giữa các chân răng. Tuy

*Tác giả liên hệ
Email: ngovietthanh@tnmc.edu.vn
Điện thoại: (+84) 989 481 158
https://doi.org/10.52163/yhc.v62i7.218

nhiên, cắm vít ở các vị trí này bộc lộ nhiều nhược điểm như: có nguy cơ làm tổn thương chân răng, khoảng liên chân răng nhỏ nên đường kính và chiều dài vít bị hạn chế, khả năng tải lực không cao, nằm trên đường dịch chuyển của các răng theo chiều gần-xa, …[3]. Do đó, các tác giả đã đề xuất sử dụng vít neo chặn ngoài xương ổ răng để khắc phục những nhược điểm trên với hai vị trí phổ biến nhất là trụ gò má xương hàm trên (IZC) và gờ chéo ngoài xương hàm dưới (BC), nơi có độ dày xương vỏ lớn nhất [4].

Tỷ lệ thành công hay thất bại của vít neo chặn cũng là một đặc điểm mà bác sĩ chỉnh nha rất quan tâm, ảnh hưởng trực tiếp tới thời gian và phương pháp điều trị. Tuy nhiên, các nghiên cứu hiện tại chưa cung cấp đủ bằng chứng để đánh giá về tỷ lệ thất bại của vít neo chặn ngoài xương ổ răng. Chính vì vậy, chúng tôi đề xuất thực hiện nghiên cứu: **"Tỷ lệ thất bại của vít neo chặn ngoài xương ổ răng trong chỉnh hình răng mặt: tổng quan hệ thống"** với mục tiêu: Tổng hợp các bằng chứng từ y văn về tỷ lệ thất bại của vít neo chặn ngoài xương ổ răng trong chỉnh hình răng mặt.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Bài báo khoa học bằng tiếng Anh, được công bố trên các trang dữ liệu điện tử: Pubmed, Cocharne, Google Scholar và ScienceDirect, báo cáo về tỷ lệ thất bại của vít neo chặn ngoài xương ổ răng.

2.2. Thiết kế nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện theo chuẩn nghiên cứu tổng quan y văn các mục báo cáo ưu tiên để đánh giá hệ thống theo hướng dẫn của Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions. Câu hỏi nghiên cứu và chiến lược tìm kiếm tài liệu được chuẩn hóa bằng công cụ PICO (P: Vấn đề/bệnh nhân; I: Can thiệp; C: So sánh; O: kết quả đầu ra).

Tiêu chuẩn lựa chọn

- Bài báo đúng chủ đề, đề cập đến tỷ lệ thất bại của vít neo chặn ngoài xương ổ răng (vít IZC và BC)

- Bài báo được viết bằng tiếng Anh và được công bố trên các tạp chí khoa học.

- Dữ liệu sử dụng của các bài báo không trùng lặp.

Tiêu chuẩn loại trừ:

- Những bài báo tổng quan hệ thống có sẵn.

- Những bài báo chỉ nói tổng quát khái niệm mà không tiến hành nghiên cứu.

Nghiên cứu được tiến hành theo hướng dẫn của bảng kiểm PRISMA dành cho nghiên cứu tổng quan hệ thống với các bước chính: Tổng hợp dữ liệu, đánh giá nguy cơ sai số và phân tích gộp.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Tổng hợp dữ liệu

Tổng hợp trong 1834 bài báo lọc tiêu đề và tóm tắt trên 3 trang cơ sở dữ liệu: Pubmed (1128 bài), Google Scholar (593 bài) và ScienceDirect (113 bài), được 47 bài báo có thể liên quan đến câu hỏi nghiên cứu. Sau khi đọc toàn văn, số lượng bài báo còn lại đáp ứng các tiêu chuẩn lựa chọn là 8 bài, trong đó có 2 bài báo nghiên cứu về tỷ lệ thất bại của vít BC, 4 bài báo nghiên cứu về tỷ lệ thất bại của vít IZC, 2 bài báo nghiên cứu về cả hai loại vít trên. Trong các nghiên cứu này, nhóm tác giả Chang [5] và Hsu [6] cùng nghiên cứu trên một nhóm bệnh nhân theo hai thiết kế nghiên cứu: thử nghiệm lâm sàng ngẫu nhiên có nhóm chứng và thuần tập tiến cứu. Dữ liệu thu thập từ các bài báo được mô tả ở bảng 1.

Bảng 1. Tóm tắt các nghiên cứu

STT	Tác giả, năm xuất bản	Thiết kế nghiên cứu	Số lượng bệnh nhân (tuổi)	Số lượng vít neo chặn	Loại vít neo chặn	Kích thước vít		Tác dụng lực	Đánh giá sự thất bại	Tỷ lệ thất bại
						Đường kính (mm)	Chiều dài (mm)			
1	Arqub, S.A. và cộng sự (2021) [7]	Thuần tập hồi cứu	127 (23,7 ± 11,9)	275 (11 IZC, 16 BC)	3M Unitek, Forestadent	2	8-10	Không đề cập	Lung lay vít sau 12 tháng	IZC= 27,3% BC= 68,7%
2	Chang, C và cộng sự (2015) [8]	Thuần tập tiến cứu	840 (16±5)	1680 BC	Newton's A Ltd, Hsinchu City, Taiwan	2	12	Ngay sau khi cắm vít, lực từ 227-397g)	Lung lay vít trong vòng 4 tháng	BC= 7,2%
3	Chang, C và cộng sự (2019) [5]	Thử nghiệm lâm sàng ngẫu nhiên có nhóm chứng	386 (10,3-59,4)	772 IZC	Newton's A Ltd, Hsinchu City, Taiwan (316LVM và Ti6Al4V TiA)	2	12	Ngay sau khi cắm vít, lực <397g)	Lung lay vít sau 6 tháng	IZC= 6,3%
4	Hsu, E và cộng sự (2017) [6]	Thuần tập tiến cứu	386 (10,3-59,4)	772 IZC	Newton's A Ltd, Hsinchu City, Taiwan	2	12	Ngay sau khi cắm vít, lực từ 227-397g)	Lung lay vít sau 6 tháng	IZC= 6,3%
5	Jia, X và cộng sự (2018) [9]	Thuần tập hồi cứu	32 (28 ± 6)	60 IZC	A1, Penghua, Taiwan	2	12-17	Sau cắm vít 1 tháng, lực từ 400-500 g	Lung lay vít đến khi kết thúc điều trị	IZC= 3,3%
6	Mohan, R và cộng sự (2020) [10]	Thuần tập hồi cứu	Không đề cập	32 (7 BS, 25 IZC)	Không đề cập	Không đề cập	Không đề cập	Không đề cập	Lung lay vít sau 3 tháng	Tỷ lệ chung = 6,3%
7	Tseng, Y.C và cộng sự (2018) [11]	Thuần tập tiến cứu	68 (18-37)	104 (66 BC)	BioTech One, Inc., Taipei, Taiwan	2	12	Sau cắm vít 3 tuần, lực từ 150-200 g	Lung lay vít sau 15 tuần	BC= 9,1%
8	Uribe, F và cộng sự (2015) [12]	Thuần tập hồi cứu	30 (22,2 ± 11)	55 IZC	Imtec, Aarhus, Dual Top	2	9	Ngay sau khi cắm vít, lực >150 g)	Lung lay vít đến khi kết thúc điều trị (13,67 ± 6,79 tháng)	IZC= 21,8%

Nhận xét: Các bài báo được lựa chọn công bố từ năm 2015 đến 2021. Cỡ mẫu của các nghiên cứu dao động từ 30 đến 840 bệnh nhân, với số lượng vít neo chặn mỗi nghiên cứu sử dụng thấp nhất là 55 vít và nhiều nhất là 1860 vít. Hầu hết các nghiên cứu đều sử dụng vít có đường 2 mm, chiều dài từ 8-12 mm, tác dụng lực ngay lập tức sau khi cắm vít, độ lớn của lực từ 227-397 gram (8-14 oz). Qua kết quả của các nghiên cứu, tỷ lệ thất bại của vít IZC dao động từ 6,3% đến 27,3%; tỷ lệ thất bại của vít BC dao động từ 7,2% đến 68,7%.

3.2. Đánh giá nguy cơ sai số của các bài báo

Nguy cơ sai số của các nghiên cứu thuần tập được đánh giá bằng công cụ: Risk of Bias in Non-randomized Studies - of Interventions (ROBINS-I) với 6 loại sai số xảy ra trong 3 giai đoạn nghiên cứu.

Bảng 2. Đánh giá nguy cơ sai số của các bài báo nghiên cứu thuần tập

Nghiên cứu	Các yếu tố đánh giá							Đánh giá chung nguy cơ sai số
	Trước can thiệp		Trong can thiệp	Sau can thiệp				
	Sai số do yếu tố nhiễu	Sai số do chọn mẫu	Sai số do phân loại can thiệp	Sai số do can thiệp chệch	Sai số do mất dữ liệu	Sai số do đo lường	Sai số do báo cáo kết quả	
Arqub, S.A. và cộng sự (2021) [7]	Thấp	Trung bình	Thấp	Thấp	Thấp	Thấp	Thấp	Trung bình
Chang, C và cộng sự (2015) [8]	Thấp	Trung bình	Thấp	Thấp	Thấp	Thấp	Thấp	Trung bình
Hsu, E và cộng sự (2017) [6]	Thấp	Trung bình	Thấp	Thấp	Thấp	Trung bình	Thấp	Trung bình
Jia, X và cộng sự (2018) [9]	Thấp	Trung bình	Thấp	Thấp	Thấp	Thấp	Thấp	Trung bình
Mohan, R và cộng sự (2020) [13]	Trung bình	Cao	Thấp	Thấp	Thấp	Trung bình	Cao	Cao
Tseng, Y.C và cộng sự (2018) [11]	Thấp	Trung bình	Thấp	Thấp	Thấp	Thấp	Thấp	Trung bình
Uribe, F và cộng sự (2015) [12]	Thấp	Trung bình	Thấp	Thấp	Thấp	Thấp	Thấp	Trung bình

Nhận xét: Trong số 7 nghiên cứu thuần tập, có 6 nghiên cứu có nguy cơ sai số trung bình, 1 nghiên cứu có nguy cơ sai số cao (Mohan, R và cộng sự, 2020) không đủ điều kiện để tiến hành phân tích gộp.

Bảng 3. Đánh giá chất lượng các bài báo nghiên cứu thử nghiệm lâm sàng ngẫu nhiên có đối chứng

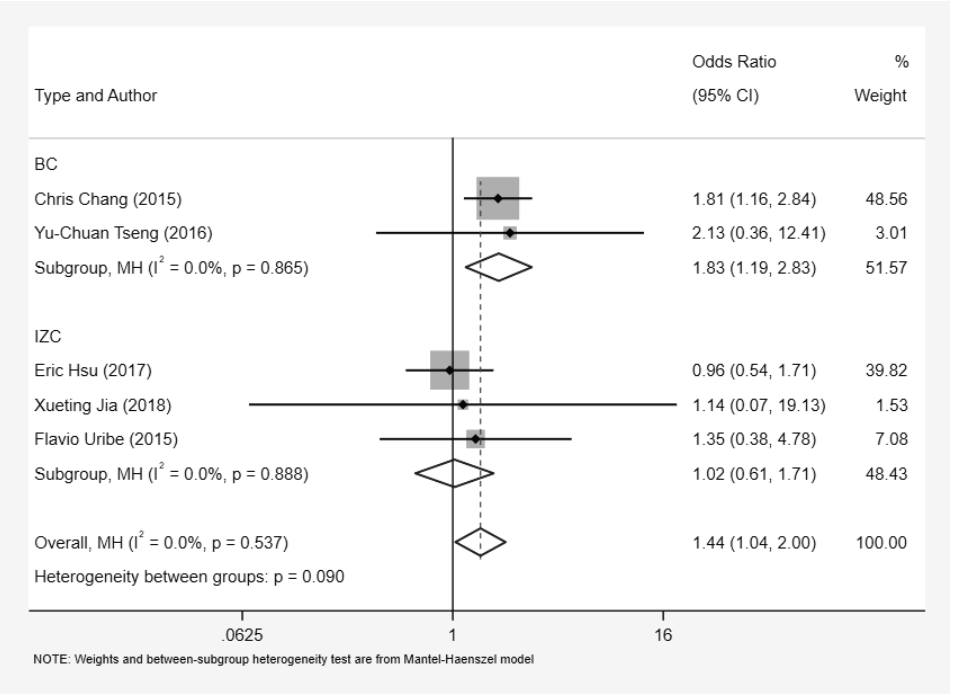
Nghiên cứu	Sai số trong quá trình ngẫu nhiên hóa	Sai số do can thiệp	Sai số do mất dữ liệu đầu ra	Sai số trong đo lường đầu ra	Sai số do báo cáo kết quả	Đánh giá chung
Chang, C và cộng sự (2019) [5]	Thấp	Thấp	Thấp	Thấp	Thấp	Thấp

Nhận xét: Nghiên cứu thử nghiệm lâm sàng ngẫu nhiên có đối chứng duy nhất được chọn lựa có nguy cơ sai lệch thấp khi đánh giá bằng công cụ Cochrane Risk of Bias Tool.

3.3. Phân tích gộp

Phân tích gộp được thực hiện để so sánh tỷ lệ thất bại của vít neo chặn ngoài xương ổ răng khi được cắm ở bên trái so với bên phải. Năm nghiên cứu thuần tập được lựa chọn để tiến hành phân tích gộp [6, 8, 9, 11, 12].

Biểu đồ 1. Kết quả phân tích gộp mối tương quan giữa tỷ lệ thất bại của vít neo chặn BC và IZC khi cắm ở bên trái so với bên phải



Biểu đồ phân tích gộp cho thấy tỷ lệ thất bại chung ở bên trái gấp 1.44 (95% CI: 1,04 – 2,00) lần so với bên phải, nhưng kết quả này không có ý nghĩa thống kê với p > 0,05.

Nhóm được sử dụng vít BC có tỷ lệ thất bại ở bên trái gấp 1,83 (95% CI: 1,19 – 2,83) lần so với bên phải, nhưng kết quả này không có ý nghĩa thống kê với p > 0,05. Nhóm được sử dụng vít IZC có tỷ lệ thất bại ở bên trái gấp 1,02 (95% CI: 0,61 – 1,71) lần so với bên phải, nhưng kết quả này không có ý nghĩa thống kê với p > 0,05.

4. BÀN LUẬN

Tỷ lệ thất bại của vít neo chặn nói chung và vít neo chặn ngoài xương ổ răng nói riêng luôn được các bác sĩ chỉnh nha quan tâm. Nó không chỉ mang ý nghĩa nghiên cứu mà còn ảnh hưởng trực tiếp đến kế hoạch và tiến độ điều trị bệnh nhân, vì nếu một hay nhiều vít bị rơi, kế hoạch neo chặn sẽ phải thay đổi, có thể phải thay đổi vị trí cắm, thay đổi loại khí cụ neo chặn và trong nhiều trường hợp phải thay đổi cả loại neo chặn. Trên thực tế lâm sàng, rất khó để xác định được chính xác

thời điểm mà vít không còn vững ổn vì bác sĩ chỉnh nha không gặp bệnh nhân thường xuyên mà theo hẹn một vài tuần hoặc một vài tháng một lần. Chính vì vậy, tỷ lệ thất bại của vít IZC và BC dao động khá lớn giữa các nghiên cứu.

Một trong những lưu ý khi cắm vít ngoài xương ổ răng là nên để cổ vít lộ ra trên bề mặt lợi hay niêm mạc miệng tối thiểu là 5 mm. Nghiên cứu của Hsu, E và cộng sự (2017) [6] đã chỉ ra tỷ lệ thất bại của vít IZC không phụ thuộc vào vị trí cắm vít tại lợi dính hay niêm mạc miệng. Điều này khác biệt với hầu hết các nghiên cứu ở vít trong xương ổ răng. Với vít trong xương ổ răng, một trong những lý do khiến vít bị lung lay là do mô nha chu quanh vít bị viêm, và ở vị trí niêm mạc miệng lỏng lẻo và di động thì nguy cơ và mức độ viêm nhiều hơn đáng kể so với ở lợi dính [14]. Chính vì vậy, khi cắm vít ở vùng niêm mạc miệng nguy cơ thất bại sẽ cao hơn. Đây là một thách thức khi bắt buộc phải cắm vít ở những bệnh nhân có chiều cao lợi dính thấp. Chính vì ưu điểm của vít ngoài xương ổ răng là có đường kính lớn và dài mới có thể giải quyết được những bất lợi có thể gặp phải trên lâm sàng như vậy.

Kết quả phân tích gộp chỉ ra rằng, không có sự khác biệt nào về tỷ lệ thất bại giữa hai vị trí trái và phải của nhóm dùng vít BC với nhóm dùng vít IZC. Hay nói cách khác, tỷ lệ thất bại không chịu ảnh hưởng của tư thế bác sĩ khi cắm vít cho bệnh nhân. Các nghiên cứu trên neo chặn trong xương ổ răng thường chỉ ra rằng tỷ lệ thất bại khi cắm ở bên trái sẽ cao hơn khi cắm bên phải do phẫu thuật viên sẽ ngồi ở vị trí 12 giờ và cầm thuận tay phải, khi đó cắm vít ở bên trái sẽ không thuận tay dẫn đến điểm đặt vít và hướng vít sẽ không tốt như khi cắm bên phải [14-16]. Tuy nhiên, điều này không đúng với vít ngoài xương ổ răng, điều này có thể giải thích là do vít BC và IZC có đường kính lớn và dài hơn, độ dày xương vỏ ở hai vị trí này dày hơn nên sự ổn định sơ khởi là tốt hơn.

5. KẾT LUẬN

Tỷ lệ thất bại của vít IZC từ 6,3% đến 27,3%; tỷ lệ thất bại của vít BC từ 7,2% đến 68,7%; không có sự khác biệt về tỷ lệ thất bại của vít neo chặn ngoài xương ổ răng khi đặt ở cung hàm bên trái và bên phải.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Park, J.H. and ed, Temporary Anchorage Devices in Clinical Orthodontics. 2020, Hobeken, NJ: WIley-Blackwell.

[2] Paik, C.-H., et al., Orthodontics Miniscrew Implants: Clinical Applications. 1 ed. 2009, London: Elsevier.

[3] Chen, C.H., et al., The use of microimplants in orthodontic anchorage. J Oral Maxillofac Surg, 2006. 64(8): p. 1209-13.

[4] Jawalekar, D.R., et al., COMPARATIVE ASSESSMENT OF CORTICAL BONE THICKNESS AT INFRAZYGOMATIC CREST, BUCCAL SHELF AREA, ANTERIOR MAXILLA FOR PLACEMENT OF BONE SCREWS IN NORMODIVERGENT, HYPODIVERGENTANDHYPERDIVERGENT PATIENTS PROTOCOL FOR CBCT STUDY. European Journal of Molecular & Clinical Medicine, 2021. 8(3): p. 3180-3193.

[5] Chang, C.H., J.S. Lin, and W.E. Roberts, Failure rates for stainless steel versus titanium alloy infrazygomatic crest bone screws: A single-center, randomized double-blind clinical trial. The Angle Orthodontist, 2019. 89(1): p. 40-46.

[6] Hsu, E., et al., Comparison of the Failure Rate for InfraZygomatic Bone Screws Placed in Movable Mucosa or Attached Gingiva. Int J Orthod Implantol, 2017. 47: p. 96-106.

[7] Arqub, S.A., et al., Survival estimates and risk factors for failure of palatal and buccal mini-implants. Angle Orthod, 2021.

[8] Chang, C., S.S. Liu, and W.E. Roberts, Primary failure rate for 1680 extra-alveolar mandibular buccal shelf mini-screws placed in movable mucosa or attached gingiva. Angle Orthod, 2015. 85(6): p. 905-10.

[9] Jia, X., X. Chen, and X. Huang, Influence of orthodontic mini-implant penetration of the maxillary sinus in the infrazygomatic crest region. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2018. 153(5): p. 656-661.

[10] Mohan, R. and R.K. Jain, Survival Analysis of Extra-Alveolar Tads Used for Orthodontic

Anchorage. Biosc.Biotech.res.Comm. , 2020. 13: p. 59-64.

[11] Tseng, Y.C., et al., Resonance frequency analysis of miniscrew implant stability. J Oral Sci, 2018. 60(1): p. 64-69.

[12] Uribe, F., et al., Failure rates of mini-implants placed in the infrazygomatic region. Progress in orthodontics, 2015. 16: p. 31-31.

[13] Azeem, M., et al., Failure rates of mini-implants inserted in the retromolar area. International Orthodontics, 2019. 17(1): p. 53-59.

[14] Park, H.S., S.H. Jeong, and O.W. Kwon, Factors affecting the clinical success of screw implants used as orthodontic anchorage. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2006. 130(1): p. 18-25.

[15] Kravitz, N.D. and B. Kusnoto, Risks and complications of orthodontic miniscrews. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2014. 131(4 Suppl): p. S43-51.

[16] Mecenas, P., et al., Stainless steel or titanium mini-implants? Angle Orthod, 2020. 90(4): p. 587-597.