

SO SÁNH KẾT QUẢ ĐIỀU TRỊ ĐÓNG KHOẢNG RĂNG NANH
HÀM TRÊN BẰNG DÂY NITI ĐÓNG KHOẢNG VÀ THUN CHUỖI
ELASTIC TẠI BỆNH VIỆN TRƯỜNG ĐẠI HỌC Y DƯỢC CẦN THƠ

Mã Ngọc Hạnh*, Trương Nhật Khuê, Lê Nguyễn Lâm

Trường Đại học Y Dược Cần Thơ

*Email: 21250111178@student.ctump.edu.vn

Ngày nhận bài: 02/6/2023

Ngày phản biện: 25/7/2023

Ngày duyệt đăng: 31/7/2023

TÓM TẮT

Đặt vấn đề: Di xa răng nanh và đóng khoảng được xem là giai đoạn tốn nhiều thời gian trong điều trị chỉnh hình răng mặt. Việc tăng tốc giai đoạn này sẽ giảm thời gian điều trị tổng thể, cải thiện sự hợp tác của bệnh nhân và giảm các tác dụng phụ có thể xảy ra. Việc sử dụng rộng rãi lò xo Niti để đóng khoảng có thể do việc cung cấp lực tương đối ổn định của chúng do đó làm giảm số lần kích hoạt lực. Mặt khác, thun chuỗi cung cấp lực gián đoạn cho các khoảng thời gian để các mô nâng đỡ tái tạo và ổn định hơn. **Mục tiêu nghiên cứu:** So sánh kết quả điều trị đóng khoảng răng nanh hàm trên bằng dây Niti đóng khoảng và thun chuỗi elastic khi điều trị bằng khí cụ chỉnh hình cố định. **Đối tượng phương pháp nghiên cứu:** Nghiên cứu thử nghiệm lâm sàng ngẫu nhiên có nhóm chứng với thiết kế nửa miệng được thực hiện trên 31 bệnh nhân điều trị chỉnh hình có chỉ định nhổ răng cối nhỏ thứ nhất. **Phương pháp chọn mẫu:** chọn mẫu thuận tiện các bệnh nhân sai khớp cắn đến khám tại Bệnh viện Trường Đại học Y Dược Cần Thơ từ tháng 8/2022 đến tháng 9/2023. **Kết quả:** Qua nghiên cứu chúng tôi ghi nhận được bệnh nhân là nữ chiếm 80,8% với lý do đến khám chủ yếu là thẩm mỹ (64,5%). Tốc độ di chuyển răng nanh ở nhóm sử dụng lò xo Niti nhanh gấp 1,5 lần nhóm sử dụng thun chuỗi. **Kết luận:** Lò xo Niti đóng khoảng trống sau nhổ răng nhanh hơn thun chuỗi elastic.

Từ khóa: Niti đóng khoảng, thun chuỗi elastic, di xa răng nanh

ABSTRACT

COMPARATIVE EVALUATION OF CANINE RETRACTION USING NITI
CLOSED COIL SPRING AND ELASTIC CHAIN AT CAN THO
UNIVERSITY OF MEDICINE AND PHARMACY HOSPITAL

Ma Ngoc Hanh*, Truong Nhat Khue, Le Nguyen Lam

Can Tho University of Medicine and Pharmacy

Background: Canine retraction and space closure is considered the most time-consuming phase in orthodontic treatment. Acceleration of this step would reduce overall treatment time, improve patient cooperation, and decrease possible negative side effects. The wide use of NiTi coil springs for canine retraction can be attributed to their relatively constant force delivery, hence, reducing the number of appliance reactivations. On the other hand, elastomeric chains deliver an interrupted force that provides periods of rest allowing for regeneration and better tolerance of the supporting tissues. **Objectives:** To compare postextraction space closure speed using two different sliding mechanisms, Niti closed coil spring and elastic chain within treatment with fixed orthodontic appliances. **Materials and methods:** Randomized controlled trials (RCT) with split-mouth designs was conducted on 31 patients with indications for first premolar extraction. Sampling method: convenient sampling selected all patients who came to the Can Tho University of Medicine and Pharmacy Hospital from August 2022 to September 2023 who met the sample selection criteria. **Results:** The percentage of female patients was 75.8%, and the most popular chief complaint

was related to aesthetics (64,5%). The speed of Niti closed coil spring was faster than elastic chain group 1.3 times. **Conclusions:** Niti closed coil spring lead to faster closure of postextraction spaces in relation to elastic chain.

Keywords: Niti closed coil spring, elastic chain, canine retraction.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong chỉnh hình răng mặt, ngày càng có nhiều bác sĩ lâm sàng quan tâm đến việc mang đến cho bệnh nhân một phương pháp điều trị hiệu quả và thoải mái trong thời gian ngắn nhất có thể. Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến thời gian điều trị chỉnh hình bao gồm: kế hoạch điều trị, loại khí cụ, sinh cơ học, mức độ lực và các yếu tố liên quan đến bệnh nhân [1]. Giảm thời gian điều trị sẽ mang lại lợi ích cho cả bệnh nhân và bác sĩ lâm sàng. Đóng khoảng sau nhổ răng đã được chứng minh là có ảnh hưởng đáng kể đến thời gian điều trị chỉnh hình. Do đó, các bác sĩ lâm sàng luôn muốn đánh giá tính ưu việt giữa các phương pháp trong việc di xa răng nanh. Việc tăng tốc bước này sẽ làm giảm tổng thể thời gian điều trị, cải thiện sự hợp tác của bệnh nhân, và giảm các tác dụng phụ tiêu cực không mong muốn, tụt nướu, tiêu xương đặc là tiêu ngót chân răng có thể xảy ra. Hai phương pháp đóng khoảng được sử dụng nhiều nhất là sử dụng lò xo Niti đóng khoảng và thun chuỗi elastic. Lò xo Niti có khả năng nhớ và tính siêu đàn hồi do đó giữ được lực không đổi theo thời gian [2]. Thun chuỗi dễ sử dụng, tiết kiệm chi phí hơn so với lò xo Niti và cũng được chứng minh là có hiệu quả trong việc đóng khoảng răng nanh [3]. Để cung cấp thêm những bằng chứng khoa học trong chẩn đoán, điều trị nghiên cứu được thực hiện với mục tiêu: So sánh kết quả điều trị đóng khoảng răng nanh bằng dây Niti đóng khoảng với thun chuỗi trên bệnh nhân sai khớp cắn hạng I tại Bệnh Viện Trường Đại học Y Dược Cần Thơ năm 2022 – 2023.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Những bệnh nhân có sai khớp cắn loại I Angle đến khám và có nhu cầu chỉnh hình tại Bệnh viện Trường Đại học Y Dược Cần Thơ.

- Tiêu chuẩn chọn mẫu:

+ Bệnh nhân có chỉ định điều trị bằng khí cụ cố định và có nhổ răng cối nhỏ để tạo khoảng trong quá trình điều trị.

+ Vị trí của hai răng nanh hàm trên tương đồng nhau trên mẫu hàm trước khi bắt đầu di xa răng nanh.

+ Không có điều trị chỉnh hình răng mặt trước đó; Bệnh nhân đồng ý tham gia nghiên cứu.

- Tiêu chuẩn loại trừ:

+ Bệnh nhân có tiền sử chấn thương hàm mặt hoặc có dị tật hàm mặt, dị tật bẩm sinh vùng hàm mặt

+ Bệnh nhân có bệnh lý toàn thân có thể ảnh hưởng đến sự chuyển hóa xương như tiểu đường, gan, thận, mắc bệnh lý ở xương

+ Bệnh nhân đang sử dụng thuốc có ảnh hưởng đến sự chuyển hóa xương như heparin, warfarin, kháng viêm non-steroid, cyclosporine, glucocorticoids, medroxyprogesterone acetate, hormone tuyến giáp, ...

- **Địa điểm và thời gian nghiên cứu:** Bệnh viện Trường Đại học Y dược Cần Thơ, từ tháng 8/2022 đến tháng 9/2023.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- **Thiết kế nghiên cứu:** Thử nghiệm lâm sàng ngẫu nhiên có nhóm chứng với thiết kế nửa miệng

- **Cỡ mẫu nghiên cứu:** 31 bệnh nhân.

- **Phương pháp chọn mẫu:** Chọn mẫu thuận tiện.

- **Nội dung nghiên cứu:** Đặc điểm chung; so sánh hiệu quả di chuyển răng nanh ở 2 nhóm.

- **Phương pháp thu thập số liệu:**

+ Bệnh nhân sau khi được khám lâm sàng chỉnh nha, phân tích trên phim sọ nghiêng và phim toàn cảnh, có chỉ định nhổ răng cối nhỏ thứ nhất hàm trên bên phải và trái, thỏa các điều kiện nghiên cứu sẽ được cung cấp thông tin, mục tiêu nghiên cứu và ký tên vào mẫu đồng ý tham gia nghiên cứu.

+ Bệnh nhân được điều trị chỉnh hình cố định bằng hệ thống mắc cài kim loại Victory Series (MBT -0.022 slot, 3M Unitek®, Hoa Kỳ). Trước khi bắt đầu giai đoạn di xa răng nanh, chúng tôi thực hiện dần đều và làm thẳng hàng tối ưu cho đường trượt của răng nanh cả hai bên.

+ Dây cung thép không rỉ hình chữ nhật hướng dẫn sự lùi của răng nanh bằng thun chuỗi đóng khoảng dạng khí (AlastiK CHAIN-3M®) đặt từ cánh tay trợ lực dọc, dài 8 mm, được chế tạo và đưa vào các khe dọc của răng nanh đầu ngoặc minivít được cắm ở vị trí tương đồng nhau ở 2 bên phân hàm hoặc dây Niti đóng NiTi (6 mm; Ormco, Cam, Calif.) được sử dụng để kéo lui răng nanh ở một bên.

+ Các răng còn lại được buộc vào dây cung bằng thun đàn hồi trong suốt (T - Ties Silver, ORTHO ORGANIZERS, Hoa Kỳ). Thiết bị neo chặn tạm thời (3M UnitekTAD, St. Paul, Minn., 8 x 1,6 mm) đã được đặt giữa chân của chiếc răng tiền hàm thứ hai và thứ nhất răng hàm trên hàm trên và hàm dưới. Người bệnh sau đó được cho đi nhổ răng cối nhỏ hàm trên cùng lúc và bắt đầu kéo lui răng nanh trong vòng 2 tuần. Tổng lực đặt vào là 150 – 200gram và được hoạt hóa sau mỗi 4 tuần, lực này được kiểm soát với thước đo lực căng (MORELLI, Brazil). Những dụng cụ, vật liệu sử dụng và quy trình thủ thuật là như nhau cho cả 2 ngoại trừ kéo lui bằng thun chuỗi và dây Niti đóng.

+ Kết quả thu được thông qua việc quét mẫu trên miệng bệnh nhân sử dụng máy quét Scan Itero của Mỹ. Các mặt phẳng tham chiếu đứng dọc, ngang và phía trước được xây dựng để định hướng các mô hình kỹ thuật số trùng khớp và chồng chúng lên các điểm chuẩn hóa. Tất cả các phép đo là được tính bằng chênh lệch giữa lần kéo lui trước ở giai đoạn đầu (T0) và được thực hiện vào mỗi tháng cho đến cuối 5 tháng (T5) [4].

Độ rộng di xa răng nanh – tốc độ di xa răng nanh (mm/tháng) [5]:

1 tháng đầu: $\Delta T1 = T1 - T0$.

2 tháng: $\Delta T2 = T2 - T1$.

3 tháng: $\Delta T3 = T3 - T2$.

4 tháng $\Delta T4 = T4 - T3$.

5 tháng: $\Delta T5 = T5 - T4$.

- **Phương pháp xử lý và phân tích số liệu:** Trong phân tích thống kê, sử dụng phép kiểm phi tham số Kolmogorov – Smirmov. So sánh kết quả di chuyển răng nanh khi mang thun chuỗi và dây Niti đóng tại các thời điểm bằng cách sử dụng test thống kê Independent sample T-Test. Tất cả phép kiểm định đều áp dụng mức ý nghĩa là 5%. Dữ liệu được xử lý và phân tích bằng phần mềm SPSS 22.0.

- **Đạo đức trong nghiên cứu:** Đã được thông qua bởi Hội đồng nghiên cứu khoa học trường Đại học Y Dược Cần Thơ số 22.042.HV – ĐHYDCT ngày 26/7/2022.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Đặc điểm chung

Nghiên cứu của chúng tôi thực hiện trên 31 bệnh nhân, trong đó nữ giới chiếm tỉ lệ 80,8% cao hơn nam giới với 19,2%. Điều này có thể do bệnh nhân nữ quan tâm về thẩm mỹ nhiều hơn nên nhu cầu điều trị chỉnh hình cao hơn nam giới. Độ tuổi nghiên cứu dao động trong khoảng 14 – 31 tuổi, trung bình là 21,62 tuổi. Bệnh nhân đến khám vì lý do thẩm mỹ 64,5%, vì lý do chức năng 9,7% và 25,8% bệnh nhân đến vì thẩm mỹ và chức năng.

3.2. Khảo sát sự di chuyển của răng nanh ở nhóm sử dụng Niti đóng khoảng và nhóm sử dụng thun chuỗi elastic

Bảng 1. So sánh trung bình khoảng cách tích lũy di xa răng nanh (mm) sau 4 tuần, 8 tuần, 12 tuần, 16 tuần và 20 tuần giữa 2 nhóm

Thời điểm	Nhóm sử dụng lò xo đóng khoảng	Nhóm sử dụng thun chuỗi đóng khoảng	p
	Trung bình (mm) ± ĐLC	Trung bình (mm) ± ĐLC	
T1	1,12 ± 0,26	0,74 ± 0,19	<0.001
T2	2,01 ± 0,31	1,43 ± 0,26	
T3	2,92 ± 0,42	2,12 ± 0,27	
T4	3,71 ± 0,48	2,84 ± 0,3	
T5	4,63 ± 0,47	3,51 ± 0,32	

* Kiểm định t cho hai mẫu độc lập

Nhận xét: Tại thời điểm 4 tuần, 8 tuần, 12 tuần, 16 tuần và 20 tuần tính từ lúc bắt đầu di xa răng nanh, ở nhóm sử dụng lò xo đóng khoảng lớn hơn so với nhóm sử dụng thun chuỗi, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,001$).

Bảng 2. So sánh độ rộng khoảng di xa răng nanh (mm) sau 4 tuần, 8 tuần, 12 tuần, 16 tuần và 20 tuần giữa 2 nhóm

Thời điểm	Nhóm sử dụng lò xo đóng khoảng	Nhóm sử dụng thun chuỗi đóng khoảng	p
	Trung bình (mm) ± ĐLC	Trung bình (mm) ± ĐLC	
T1-T2	0.889±0.254	0.684±0.172	0.001
T2-T3	0.905±0.282	0.726±0.167	0.002
T3-T4	0.791±0.226	0.683±0.11	0.038
T4-T5	0.92±0.165	0.666±0.134	<0.001

* Kiểm định t cho hai mẫu độc lập

Nhận xét: Ở nhóm sử dụng lò xo Niti, độ rộng của khoảng di xa răng nanh đều lớn hơn so với nhóm sử dụng thun chuỗi tại các thời điểm đánh giá. ($p < 0,05$).

Bảng 3. So sánh tốc độ di chuyển răng nanh (mm/tháng) giữa 2 nhóm sau 5 tháng

Nhóm	Tốc độ di chuyển răng nanh		p
	V(mm/tháng)	Độ lệch chuẩn	
Nhóm sử dụng lò xo đóng khoảng	0.876	0.11	<0.001
Nhóm sử dụng thun chuỗi đóng khoảng	0.67	0.604	

* Kiểm định t cho hai mẫu độc lập

Nhận xét: Tốc độ di chuyển răng nanh ở nhóm sử dụng lò xo Niti (0,876mm/tháng) lớn hơn so với nhóm sử dụng thun chuỗi (0,67mm/tháng), sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,01$).

IV. BÀN LUẬN

4.1. Đặc điểm chung

Kết quả nghiên cứu của chúng tôi cho thấy bệnh nhân tham gia vào nghiên cứu có độ tuổi từ 14 đến 31 tuổi, trung bình là 21,62 tuổi. Nữ giới chiếm ưu thế với tỉ lệ 80,8% gấp 4 lần nam giới với 19,2%. Các nghiên cứu trong và ngoài nước ghi nhận, tỉ lệ sai khớp cắn không có sự khác biệt giữa nam và nữ nhưng tỉ lệ điều trị chỉnh hình ở bệnh nhân nữ cao hơn [6]. Điều này được giải thích do nữ giới có khuynh hướng chú trọng hình thức bên ngoài hơn nam giới. Trong nghiên cứu này, đa phần bệnh nhân đến khám vì lí do thẩm mỹ đến 64,5%, cho thấy nhu cầu cao về mặt thẩm mỹ của xã hội. Kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu của tác giả Nguyễn Mỹ Huyền (2018) [7], Trương Thị Bích Ngân (2021) [8].

4.2. Khảo sát sự di chuyển của răng nanh ở nhóm sử dụng Niti đóng khoảng và nhóm sử dụng thun chuỗi elastic

Hiệu quả của việc đóng khoảng sau nhổ răng phụ thuộc vào một số yếu tố, chẳng hạn như loại mắc cài, kích thước dây cung và cơ chế áp dụng. Ngoài ra còn có sự khác biệt của từng cá nhân, cấu trúc khác nhau của sợi nha chu cũng như sức đề kháng của xương ổ răng đối với lực và khả năng đàn hồi của nó. Việc đóng khoảng hiệu quả hơn cũng bị ảnh hưởng bởi lực tác động, những lực nhẹ liên tục tạo điều kiện tối ưu cho sự di chuyển răng [9].

Khoảng cách tích lũy di xa răng nanh ở nhóm sử dụng lò xo Niti đóng khoảng đều cao hơn có ý nghĩa thống kê so với nhóm sử dụng thun chuỗi ở các thời điểm đánh giá. Tỉ số tốc độ di chuyển răng nanh giữa hai nhóm là 30,7%, hay nói cách khác ở nhóm sử dụng lò xo Niti đóng khoảng, tốc độ di chuyển răng nhanh hơn 30,7% so với nhóm sử dụng thun chuỗi. Điều này tương tự với kết quả nghiên cứu của Zahra Khalid (2018) cho rằng tốc độ di chuyển răng nanh nhóm lò xo Niti nhanh hơn 33% so với nhóm sử dụng thun chuỗi [3]. Một trong những yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng đến tốc độ di chuyển của răng là cường độ và loại lực tác dụng. Lực do thun chuỗi tạo ra giảm nhanh trong 24 giờ đầu rồi tiếp tục giảm đến lần hẹn tiếp theo nên có thể gọi là lực ngắt quãng trong khi hợp kim Niken – Titan có đặc tính siêu đàn hồi và ghi nhớ hình dạng giúp lò xo Niti tạo ra lực nhẹ liên tục trong thời gian dài hơn [10]. Theo Conti, A. C. De C. F. (2020)[11] việc đo lực của các lò xo trong quá trình điều trị chỉnh nha là rất cần thiết nhằm thiết lập một lực tối ưu cho sự dịch chuyển của răng và từ đó tối ưu được tổng thời gian điều trị. Hầu hết các bác sĩ lâm sàng kích hoạt lò xo để tạo ra 100–250g theo hướng dẫn của nhà sản xuất đối với hầu hết lò xo cuộn kín NiTi. Đối với các chuỗi đàn hồi, một số nhà nghiên cứu khuyến nghị sử dụng các lực ban đầu cao hơn để bù cho sự mất tính đàn hồi và lực lượng phân hủy sinh học. Nightingale và Jones đã báo cáo rằng sự phân hủy sinh học về mặt lâm sàng thấp hơn nhiều so với số lượng dự kiến [12]. Các lực ban đầu lớn hơn (300–450 g) được liên kết với phân hủy sinh học mạnh hơn và không tương quan với khoảng cách răng nanh kéo lui. Trong nghiên cứu hiện tại của chúng tôi tất cả các bệnh nhân cần tối đa kéo lui đoạn trước và TAD đã được sử dụng để neo chặn trực tiếp. Những kết quả này tương tự như những báo cáo của Al Suleiman và Shehadah [13] sử dụng vít nhỏ kết quả răng nanh hàm trên kéo lui hoàn toàn vào tháng thứ 5-5,5; răng nanh được kéo lui 6,97mm bằng dây thun chuỗi và 7,08 mm do lò xo Niti. Điều

này có thể được giải thích bởi sự tương tự phản ứng sinh học của nha chu do các phương pháp tác dụng lực khác nhau.

V. KẾT LUẬN

Tại thời điểm 4 tuần, 8 tuần, 12 tuần, 16 tuần và 20 tuần tính từ lúc bắt đầu di xa răng nanh, ở nhóm sử dụng lò xo đóng khoảng lớn hơn so với nhóm sử dụng thun chuỗi. Tốc độ di chuyển răng nanh ở nhóm sử dụng lò xo Niti (0,876mm/tháng) lớn hơn so với nhóm sử dụng thun chuỗi (0,67mm/tháng). Việc sử dụng lò xo Niti đóng khoảng và thun chuỗi elastic đều có thể đóng khoảng trống sau nhổ răng tuy nhiên lò xo Niti đóng khoảng cho thấy hiệu quả tích cực trên tốc độ di chuyển răng trong chỉnh hình răng mặt.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Alhammadi M.S. Global distribution of malocclusion traits: A systematic review. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 2018, 23(6), 40.e41-40.e10, <https://doi.org/10.1590/21776709.23.6.40.e1-10.onl>.
2. Davidovic M., Savic M., Arbutina A. Examination of postex- traction space closure speed using elastic chains and NiTi closed coil springs. *Serbian Dent J*, 2018, (65), 179–183, <http://dx.doi.org/10.2478/sdj-2018-0017>.
3. Mohammed H., Rizk M.Z., Wafaie K., et al. Effectiveness of nickel-titanium springs vs elastomeric chains in orthodontic space closure: a systematic review and metaanalysis. *Orthod Craniofac Res*, 2018, (21), 12–19, <https://doi.org/10.1111/ocr.12210>.
4. Makhlof M., et al. Evaluating the Amount of Tooth Movement and Root Resorption during Canine Retraction with Friction versus Frictionless Mechanics Using Cone Beam Computed Tomography. *Open Access Maced J Med Sci*, 2021, 6 (2), 384-388, <https://doi.org/10.3889/oamjms.2018.066>.
5. Maria Colceriu et al. Clinical indications and radiation doses of cone beam computed tomography in orthodontics. *Med Pharm Rep*, 2019, 92(4), 346-351, <http://dx.doi.org/10.15386/mpr-1434>.
6. Ardani I., Heswari Danitya, Alida Alida. The correlation between Class I, II, III dental and skeletal malocclusion in ethnic Javanese: A cross sectional study. *J Int Oral Health*, 2020, 12 (3), 248-252, http://dx.doi.org/10.4103/JIOH.JIOH_193_19.
7. Nguyễn Mỹ Huyền. Nghiên cứu tình hình và đánh giá kết quả điều trị sai lệch khớp cắn loại I Angel bằng khí cụ cố định ở sinh viên Răng Hàm Mặt Trường Đại học Y Dược Cần Thơ năm 2016-2018. Trường Đại học Y Dược Cần Thơ. 2018. 1-45.
8. Trương Thị Bích Ngân. Nghiên cứu đặc điểm lâm sàng, Xquang sai khớp cắn loại I Angle và đánh giá hiệu quả gia tốc di chuyển răng nanh hàm trên có kết hợp huyết tương giàu tiểu cầu tại Bệnh viện Trường Đại học Y Dược Cần Thơ năm 2019 – 2021. 2021. Trường Đại học Y Dược Cần Thơ.
9. Talwar A., Bhat S. Comparative evaluation of Nickel- Titanium closed coil spring and Elastomeric chain for canine retraction. A randomized clinical trial. *IOSR-JDMS*, 2018, (17), 7075, <http://dx.doi.org/10.9790/0853-1710097075>.
10. Haya A. Barsouma, Hend S. ElSayedb, Fouad A. El Sharaby, et al. Comprehensive comparison of canine retraction using NiTi closed coil springs vs elastomeric chains: A split-mouth randomized controlled trial. *Angle Orthod*, 2021, 91(4), 441–448, <https://doi.org/10.2319/110620-916.1>.
11. Conti, A. C. De C. F; Vitto, C. De; Conceição, L. F; Dourado, G. B; Volpato, G. H; et al. Force degradation of nickel-titanium closed coil springs: an in vitro . *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 9, n. 10, p. e2669108488, 2020. DOI:0.33448/rsdv9i10.8488.
12. Nightingale C, Jones SP. A clinical investigation of force delivery systems for orthodontic space closure. *J Orthod*. 2003, 30, 229–236.
13. Al Suleiman M, Shehadah M. Comparison of two methods for canine retraction depending on direct skeletal anchorage system (CR-DSAS) *Int J Dent Oral Health*. 2015;1:7–18.