Evaluasi penggunaan sekrup ekspansi terhadap perubahan lebar interkaninus rahang bawah pada dua kelompok waktu aktivasi

Nadhira Fathir Rahmaningrum^{1*}, Deni Sumantri Latif¹, Yuliawati Zenab¹

¹Departemen Ortodonti, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Padjajaran, Indonesia

*Korespondensi: nadhira15002@mail.unpad.ac.id

Submisi: 14 Juni 2020; Penerimaan: 30 April 2021; Publikasi online: 30 April 2021

DOI: 10.24198/jkq.v32i2.28012

ABSTRAK

Pendahuluan: Gigi berjejal adalah salah satu kasus maloklusi yang sering dikeluhkan oleh pasien dalam perawatan ortodonti, khususnya pada regio anterior. Sekrup ekspansi adalah salah satu komponen aktif dalam alat ortodonti lepasan yang digunakan untuk melebarkan lengkung gigi dalam kasus gigi berjejal. Keberhasilan perawatan dengan sekrup ekspansi dapat dievaluasi dengan mengukur lebar interkaninus. Evaluasi ini dapat dilihat dalam satu sampai tiga minggu setelah aktivasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan lebar interkaninus rahang bawah setelah aktivasi sekrup ekspansi pada perawatan ortodonti lepasan dengan membandingkan waktu aktivasi dua dan tiga minggu sekali. Metode: Jenis penelitian ini adalah analitik cross-sectional dengan teknik pengambilan sampel secara purposive sampling. Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengukur lebar interkaninus pada 18 model studi rahang bawah pasien sebelum dan setelah sepuluh kali aktivasi sekrup ekspansi pada kelompok waktu aktivasi dua dan tiga minggu sekali di Klinik Ortodonti RSGM Unpad. Data dianalisis dengan uji t menggunakan aplikasi SPSS 23. Hasil: Lebar interkaninus rahang bawah mengalami perubahan secara bermakna pada kelompok waktu aktivasi tiga minggu sekali, yaitu sebesar 1,38 mm, yang dua kali lebih besar daripada kelompok waktu aktivasi dua minggu sekali, yaitu sebesar 0,6 mm, dengan p<0,05. Nilai standar deviasi dari seluruh data terbilang kecil, menunjukkan bahwa data bersifat homogen. Simpulan: Perawatan ortodonti menggunakan sekrup ekspansi rahang bawah menunjukkan tidak terdapat perubahan yang bermakna pada kelompok waktu aktivasi dua dan tiga minggu sekali, namun secara klinis aktivasi lebih efektif apabila dilakukan lebih dari dua minggu sekali.

Kata kunci: Sekrup ekspansi, lebar interkaninus, rahang bawah.

Evaluation of the use of expansion screws on changes in mandibular intercanine width of the two activation time groups ABSTRACT

Introduction: Tooth crowding is a malocclusion case often complained in orthodontic treatment. especially in the anterior region. The expansion screw is one of the active components in a removable orthodontic appliance used to enlarge the dental arch in cases of tooth crowding. The success of treatment with expansion screws can be evaluated through intercanine width measurement. This evaluation can be seen within one to three weeks after activation. This study was aimed to analyse changes in mandibular intercanine width after expansion screw activation in removable orthodontic treatment by comparing the activation times in the second and third weeks. Methods: This research was cross-sectional analytic with a purposive sampling technique. The data was collected by measuring the intercanine width in 18 study models of the patient's mandible before and after ten expansion screw activation in the second and thirdweek activation time group at the Orthodontics Clinic of Universitas Padjadjaran Dental Hospital. Data were analysed by t-test using SPSS 23 software. Results: The mandibular intercanine width experienced a significant change in the third-week activation time group, which was 1.38 mm, twice larger than the second-week activation time group, which was 0.6 mm, with p<0.05. The standard deviation value of all data was relatively small, indicating that the data was homogeneous. Conclusion: Orthodontic treatment using mandibular expansion screw showed no significant changes in the second and third week activation time groups. However, clinical activation is more effective if performed more than once every two weeks.

Keywords: Expansion screw, intercanine width, mandible.

PENDAHULUAN

Gigi berjejal adalah salah satu kasus maloklusi yang sering dikeluhkan oleh pasien dalam perawatan ortodonti. Salah satu alat ortodonti yang dapat digunakan untuk mengatasi gigi berjejal adalah sekrup ekspansi. Sekrup ekspansi adalah salah satu komponen aktif dalam alat ortodonti lepasan yang digunakan untuk melebarkan lengkung gigi dengan gaya atau tekanan secara *intermitten*. Sekrup ekspansi dapat digunakan untuk mengekspansi lengkung gigi ke arah transversal maupun sagital, bergantung jenis perawatan dan penempatan sekrup.^{2,3}

Sekrup ekspansi yang dipasang pada plat lepasan di rahang bawah diletakkan di bawah antara gigi insisif sentral. Hal ini dimaksudkan agar dapat menggerakkan gigi anterior ke arah lateral pada kasus gigi berjejal. Gigi berjejal yang dapat dikategorikan sebagai kasus pro ekspansi dan tidak memerlukan ekstraksi yaitu nilai ALD (Arch Length Discrepancy) adalah kurang dari empat milimeter.4 Kekuatan tekanan yang diberikan sekrup ekspansi pada alat ortodonti lepasan adalah ringan, sehingga hanya dapat menggerakkan gigi beberapa milimeter dengan pergerakkan tipping.5 Sekrup ekpansi dapat diaktivasi satu sampai dua minggu sekali, atau lebih, tergantung tipe sekrup yang digunakan dan banyaknya gigi yang akan digerakkan.6 Berdasarkan teori pergerakan gigi,4 pada hari ke-7 sampai hari ke-28 proses pergerakan gigi terus meningkat.6,7,8 Namun, sebagian besar operator ortodonti berpedoman pada teori penggunaan alat ortodonti lepasan yang menyatakan bahwa aktivasi sekrup ekspansi dilakukan setiap satu minggu sekali.6,9

Gerakan gigi yang dihasilkan penggunaan sekrup ekpansi pada plat lepasan adalah secara tipping.6 Pergerakan ini juga dipengaruhi oleh durasi pemakaian alat yang berdampak pada jaringan periodontal di sekitar gigi yang digerakkan. 10 Pergerakan gigi dimulai dengan respon dari cairan ligamen periodontal yang mengakibatkan gigi bergerak. Pembuluh darah dalam ligamen periodontal sebagian terkompresi pada sisi tekanan dan melebar pada sisi regangan, sehingga serat dan sel ligamen terdistorsi secara mekanis. Pada dua hari pertama setelah aktivasi, terjadi proses remodeling tulang pada soket oleh osteoklas dan osteoblas. Hari ke-7 sampai hari ke-28, terjadi resorpsi, sehingga lamina dura yang berdekatan dengan ligamen periodontal yang terkompresi menghilang. Hal ini mengakibatkan pergerakan gigi terus meningkat.^{4,6} Gaya yang dihasilkan dari penggunaan sekrup ekpansi pada plat lepasan adalah ringan dan dapat dikontrol, sehingga secara ideal resorpsi yang terjadi adalah *frontal resorption*.^{4,6,10}

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sijabat⁶, Sekrup ekspansi dapat menggerakkan gigi ke arah labial atau bukal. Sekrup ekspansi dapat melebarkan lengkung gigi sebanyak 0,18–0,2mm setiap seperempat putaran (90°) dalam seminggu. Apabila aktivasi dilakukan sepuluh kali, maka pelebaran lengkung gigi berkisar antara 1,8–2mm. Keberhasilan perawatan ortodonti lepasan menggunakan sekrup ekspansi yang diperoleh setiap individu berbeda-beda tergantung motivasi, sikap kooperatif, dan waktu kontrol pasien.³

Evaluasi hasil perawatan sekrup ekspansi adalah dengan mengukur lebar lengkung gigi setelah beberapa kali aktivasi. Lebar lengkung gigi berbeda pada setiap individu karena dipengaruhi oleh jenis kelamin, genetik, lingkungan dan ras.² Dalam bidang ortodonti, lebar lengkung gigi dapat diukur melalui lebar interkaninus, lebar interpremolar, dan lebar intermolar. Lebar interkaninus dapat mewakili lebar lengkung gigi di anterior.^{6,11,12} Menurut beberapa ahli, lebar interkaninus dianggap dapat memengaruhi estetika wajah. Berkurangnya lebar interkaninus dalam jumlah yang besar dapat menimbulkan bayangan gelap di daerah sudut mulut yang memperburuk penampilan.^{11,13,14,15}

Berdasarkan hasil penelitian Louly¹², lebar interkaninus pada saat lahir sampai usia dua tahun bertambah 3,5 mm pada rahang bawah. Setelah usia dua tahun, lebar interkaninus terus bertambah pada rahang bawah sampai usia dua belas tahun. Lebar interkaninus rahang atas lebih besar dibandingkan lebar interkaninus rahang bawah. Periode transisi dari tahap gigi sulung ke tahap gigi permanen berpengaruh terhadap ukuran lengkung gigi, lebar intermolar, dan lebar interkaninus. Antara usia tiga sampai tiga belas tahun, lebar interkaninus rahang bawah mengalami peningkatan sekitar 3,7 mm. Kemudian, antara usia tiga belas sampai 45 tahun, lebar interkaninus rahang bawah mengalami penurunan sekitar 1,2 mm.^{2,11} Setelah periode gigi campuran berakhir, perubahan lebar interkaninus

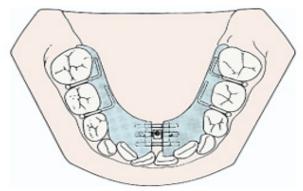
rahang bawah tidak lagi signifikan atau cenderung tetap, jika dibandingkan dengan rahang atas.^{11,12} Lebar interkaninus rahang bawah adalah jarak dari puncak bonjol kaninus kanan ke puncak bonjol kaninus kiri pada rahang bawah.¹⁶

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan lebar interkaninus rahang bawah setelah aktivasi sekrup ekspansi pada perawatan ortodonti lepasan dengan membandingkan waktu aktivasi dua dan tiga minggu sekali.

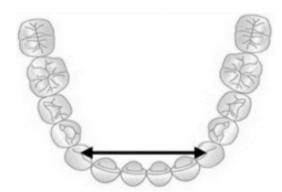
METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian analitik cross-sectional. Sampel yang digunakan adalah model studi rahang bawah pasien sebelum dan setelah perawatan dengan sekrup ekspansi dalam arah transversal. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik purposive sampling, dengan kriteria inklusi berupa model studi rahang bawah pasien yang telah diaktivasi sebanyak sepuluh kali dengan waktu aktivasi setiap dua minggu dan tiga minggu sekali. Kualitas cetakan model gigi juga dalam keadaan baik, terutama bagian bonjol gigi kaninus rahang bawah. Sampel yang dipilih juga memiliki kriteria eksklusi, yaitu apabila terdapat atrisi di permukaan insisal gigi kaninus rahang bawah, terdapat gigi anterior yang hilang, serta terdapat karies dan restorasi yang besar, sehingga dapat mengubah diameter mesiodistal gigi. Pemilihan sampel dilakukan dengan mengidentifikasi status pasien yang sesuai kriteria penelitian. Pengukuran lebar interkaninus rahang bawah dilakukan dengan cara menandai puncak bonjol gigi kaninus dengan membuat titik menggunakan pensil mekanik, kemudian jarak dari titik penanda tesebut diukur dengan menggunakan jangka sorong digital. Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan dengan jarak waktu satu hari agar mengurangi kesalahan hasil pengukuran dan memperoleh data yang akurat.

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2018 sampai Agustus 2019 di Klinik Ortodonti RSGM Universitas Padjadajaran. Analisis data statistik dilakukan dengan uji hipotesis (*t-Test*) menggunakan aplikasi SPSS 23. Metode yang digunakan dalam penelitian ini sudah disetujui oleh Komite Etik Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran dengan nomor pembebasan etik 1487/UN6.KEP/EC/2018.



Gambar 1. Plat ekspansi transversal rahang bawah¹³



Gambar 2. Lebar interkaninus rahang bawah¹⁷

HASIL

Berdasarkan total 362 status ortodonti dan model studi rahang bawah pasien dewasa muda dengan rata-rata usia 20-30 tahun di Klinik Ortodonti RSGM Unpad, hanya terdapat 18 model yang sesuai kriteria penelitian dengan frekuensi jenis kelamin pasien yaitu 3 laki-laki dan 15 perempuan. Hal ini disebabkan oleh banyaknya status ortodonti dan model studi yang dieksklusikan. Kriteria inklusi dalam penelitian ini adalah waktu setiap aktivasinya adalah 7 sampai 28 hari dengan sepuluh kali jumlah aktivasi, model studi pasien sebelum dan setelah perawatan lengkap dan dalam kondisi yang baik. Sampel dibagi menjadi dua kelompok berdasarkan waktu aktivasi, yaitu dua minggu sekali dan tiga minggu sekali. Hal ini dimaksudkan agar penelitian ini sesuai dengan teori pergerakan gigi.4

Hasil pengukuran berupa rata-rata lebar interkaninus rahang bawah sebelum dan setelah sepuluh kali aktivasi menggunakan sekrup ekspansi.

Tabel 1 dan 2 menunjukkan jumlah sampel pada kelompok waktu aktivasi dua minggu sekali lebih banyak daripada tiga minggu sekali. Hal ini dikarenakan banyaknya operator ortodonti yang berpedoman pada teori penggunaan alat ortodonti

Tabel 1. Perubahan lebar interkaninus rahang bawah pada kelompok waktu aktivasi dua minggu sekali

		•	
Lebar interkaninus rahang bawah	Sebelum perawatan (mm)	Setelah perawatan mm)	Perubahan (mm)
Jumlah sampel	10	10	10
Nilai rata-rata	26,06	26,66	0,60
Nilai standar deviasi	1,865	1,943	0,538
Nilai <i>t-test</i>			3,536
Nilai <i>p-value</i>			0,003

Tabel 2. Perubahan lebar interkaninus rahang bawah pada kelompok waktu aktivasi tiga minggu sekali

Lebar interkaninus rahang bawah	Sebelum perawatan (mm)	Setelah perawatan mm)	Perubahan (mm)
Jumlah sampel	8	8	8
Nilai rata-rata	25,55	26,93	1,38
Nilai standar deviasi	1,819	1,727	1,006
Nilai <i>t-test</i>			3,886
Nilai <i>p-value</i>			0,003

Tabel 3. t-Test: Two-sample assuming equal variances

Kelompok waktu aktivasi	Rata-rata	T stat	T critical two tail	P(T<=t) two-tail	•
Dua minggu sekali	0,601	-2,118	2.120	0.050	-
Tiga minggu sekali	1,383		2,120	0.030	

lepasan yang menyatakan bahwa aktivasi sekrup ekspansi dilakukan setiap satu minggu sekali.6 Nilai rata-rata lebar interkaninus rahang bawah pasien setelah sepuluh kali aktivasi menggunakan sekrup ekspansi yang mengalami peningkatan dari sebelumnya, baik pada kelompok waktu aktivasi dua minggu sekali, maupun tiga minggu sekali. Tabel 1 dan 2 juga menunjukkan nilai standar deviasi pada kedua kelompok lebih kecil (kelompok aktivasi dua minggu sekali adalah 0,538 dan kelompok aktivasi tiga minggu sekali adalah 1,006), sehingga data bersifat homogen. Nilai p-value pada kedua kelompok adalah 0,003, yang berarti p < α (α =0,05), sehingga dapat dikatakan bahwa lebar interkaninus rahang bawah sebelum dan setelah sepuluh kali aktivasi tidak sama atau mengalami perubahan.

Pengujian hipotesis, hasil analisis dari tabel 1 dan 2 diuji dengan *t-Test* pada kedua kelompok tersebut. Hasil peneltian pada tabel 3 menunjukkan nilai *t stat* yang lebih kecil dari nilai *t Critical twotail*, yang artinya adalah H₀ diterima dan H₁ ditolak. Hasil yang didapatkan berdasarkan Tabel 3 tersebut menunjukkan tidak ada perbedaan antara kelompok waktu aktivasi dua minggu sekali dan tiga minggu sekali. Hasil aktivasi dua minggu sekali sama dengan aktivasi tiga minggu sekali. Hal ini menjelaskan bahwa kelompok waktu aktivasi dua minggu sekali menunjukkan hasil perubahan yang

bermakna atau siginifikan, sama dengan waktu aktivasi tiga minggu sekali.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian pada tabel 1 dan 2 menunjukkan bahwa lebar interkaninus rahang bawah pasien setelah sepuluh kali aktivasi mengalami peningkatan dari sebelumnya, baik pada model studi pasien dengan waktu aktivasi dua minggu sekali, maupun tiga minggu sekali. Namun, rata-rata perubahan lebar interkaninus pada model studi pasien dengan waktu kontrol tiga minggu lebih besar daripada dua minggu. Hal ini sejalan dengan yang dikemukakan oleh beberapa ahli, bahwa pada hari ke-7 sampai hari ke-28 proses pergerakan gigi terus meningkat.6-8 Fase pergerakan gigi, menurut beberapa ahli, dibagi menjadi tiga, yaitu fase initial, fase lag, dan fase postlag.6,7,8 Pada fase initial, pergerakan gigi yang terjadi sangat cepat. Pergerakan ini terjadi segera setelah gaya atau tekanan diberikan, yaitu 24-48 jam pertama. Saat fase Lag, tidak terjadi pergerakan apapun, yaitu 2-7 hari pertama. 7,8,17,18 Kemudian, fase postlag terjadi, yaitu saat gigi mulai bergerak lagi dan pergerakkanya terus meningkat dengan stabil pada hari ke-7 sampai hari ke-28, lalu cenderung menurun setelahnya.6,7,8 Menurut Singh⁶, fase *postlag* hanya berlangsung pada hari ke-7 sampai hari ke-14. Hal ini menjelaskan bahwa pergerakan gigi meningkat hanya sampai minggu kedua, sedangkan, pada tabel 2, menunjukkan rata-rata perubahan yang cukup tinggi pada lebar interkaninus rahang bawah dengan waktu aktivasi tiga minggu sekali. Kelompok sampel ini memiliki nilai perubahan hampir dua kali lipat jika dibandingkan dengan kelompok sampel dengan waktu aktivasi dua minggu sekali. Hal tersebut dapat diartikan bahwa pergerakan gigi terus meningkat, bahkan lebih dari dua minggu setelah aktivasi sekrup ekspansi dalam perawatan ortodonti lepasan.

Berdasarkan analisis secara statistik, dua kelompok waktu aktivasi tersebut menunjukkan hasil perubahan yang bermakna atau siginifikan (tabel 1 dan 2). Kemudian, jika kedua kelompok tersebut dibandingkan, maka nilai perubahannya sama (tidak ada perbedaan). Hal ini menunjukkan bahwa, baik kelompok waktu aktivasi dua minggu sekali, maupun tiga minggu sekali, memilki nilai perubahan yang sama. Tetapi, jika dilihat dari angka rata-rata, perubahan kelompok waktu aktivasi tiga minggu sekali lebih besar dua kali lipat.

Hasil penelitian ini memiliki perbedaan dengan penelitian yang dilakukan oleh Vania⁹, yang mengungkapkan bahwa jumlah aktivasi sekrup ekspansi tranversal pada perawatan ortodonti lepasan memberikan pengaruh yang bermakna pada perubahan lengkung gigi. Sampel yang digunakan memiliki jumlah aktivasi 2-22 kali dengan waktu aktivasi 7-24 hari, kemudian diambil rataratanya. Sampel tersebut memiliki nilai simpangan baku yang tinggi, yaitu 4,84 pada kriteria kelompok jumlah aktivasi, dan 5,08 pada kriteria kelompok interval hari. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa sampel tidak homogen. Vania9, dalam hasil penelitiannya, menyatakan bahwa interval hari tidak memberikan pengaruh yang bermakna. Hasil penelitian tersebut tidak sejalan dengan penelitian ini. Penelitian ini menggunakan sampel yang homogen karena pengambilannya dilakukan menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi yang cukup rinci.

Keberhasilan perawatan dengan sekrup ekspansi pada setiap individu berbeda-beda.⁶ Berdasarkan hasil semua penelitian, perubahan lengkung gigi setelah aktivasi, baik lebar interkaninus, maupun lebar interpremolar atau lebar intermolar, memiliki hasil yang beragam.^{2,3,6,7,9,11,12}

Hasil perawatan ortodonti menggunakan sekrup ekpansi dapat dipengaruhi oleh banyak faktor selain jenis alat yang digunakan, banyaknya aktivasi, dan waktu kontrol untuk aktivasi alat lepasaan dengan sekrup ekspansi. Faktor pendukung lain seperti motivasi pasien, hubungan antara operator dan pasien dan cara komunikasi yang baik juga sangat memengaruhi hasil perawatan yang diharapkan. Pasien harus bersifat kooperatif dan operator harus mampu memberikan instruksi dan motivasi yang baik terhadap pasiennya, oleh karena itu, dibutuhkan kerjasama yang baik antara pasien dan operator.

Keterbatasan penelitian ini adalah jangka waktu perawatan berbeda dan tidak ada penentuan jangka waktu pemakaian alat ortodonti lepasan per-hari. Waktu pemakaian alat ortodonti lepasan dengan sekrup ekspansi berbeda beda, sehingga terjadi perbedaan pergerakan lebar interkaninus yang bervariasi. Waktu pengaktifan sekrup ekspansi juga berbeda untuk setiap pasien karena data yang digunakan adalah data sekunder.

SIMPULAN

Perawatan ortodonti lepasan menggunakan sekrup ekspansi rahang bawah menunjukkan tidak terdapat perubahan yang bermakna secara statistik pada kelompok waktu aktivasi dua dan tiga minggu sekali, namun secara klinis aktivasi lebih efektif apabila dilakukan lebih dari dua minggu sekali.

DAFTAR PUSTAKA

- Choudhary A, Gautam AK, Chouksey A, Bhusan M, Nigam M, Tiwari M. Interproximal enamel reduction in orthodontic treatment: A review. J Appl Dent Med Scien. 2015;1(3):123– 7.
- Oshagh M, Danaei SM, Hematian M. In vitro evaluation of force-expansion characteristics in a newly designed orthodontic expansion screw compared to conventional screws. Indian J Dent Res. 2010;20(4):437–41. DOI: 10.4103/0970-9290.59447.
- Sijabat M, Kusuma F, Wibowo D. Perbandingan jarak ekspansi antara suhu normal dan suhu tinggi dengan menggunakan modifikasi model studi. Dentino J Ked Gi. 2017;I(1):78–83.
- 4. Proffit W, Fields H, Sarver D. Contemporary

- Orthodontics. 6th ed. Philadelphia: Elsevier Inc.; 2019. p. 395–401.
- 5. Read MJF. The Integration of Functional and Fixed Appliance Treatment. J Orthid 2014;28(1):13-18. DOI: 10.1093/ortho/28.1.13
- Singh G. Textbook of Orthodontics. 3th ed. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publichers (P) Ltd.; 2015. p. 214, 238–241.
- Krishnan, Z D. Biological Mechanisms of Tooth Movement. 2nd ed. Chichester: Wiley Blackwell; 2015. p. 205-256.
- Ariffin SHZ, Yamamoto Z, Abidin IZZ, Wahab RMA, Arifin ZZ. Cellular and molecular changes in orthodontic tooth movement. Sci World J. 2011;11:1788–803. DOI: 10.1100/2011/761768
- Vania E, Zenab Y, Sunaryo IR. Kemajuan perawatan ortodontik dengan sekrup ekspansi rahang atas pada crowding ringan. J Ked Gi Unpad. 2016;28(2):113–8. DOI: <u>10.24198/jkg.</u> v28i2.19796
- 10. Zezo M. The biology of tooth movement [Internet]. Pocket Dentistry. 2015. p. 35.
- Omar H, Alhajrasi M, Felemban N, Hassan A. Dental arch dimensions, form and tooth size ratio among a Saudi sample. Saudi Med J. 2018;39(1):86–91. DOI: 10.15537/smj.2018.1.21035
- 12. Louly F, Nouer PRA, Janson G, Pinzan A. Dental arch dimensions in the mixed dentition: a study of Brazilian children from 9 to 12 years of age. J Appl Oral Sci. 2011;19(2):169–74. DOI: 10.1590/s1678-77572011000200014

- Ugolini A, Cerruto C, Di Vece L, Ghislanzoni LH, Sforza C, Doldo T, et al. Dental arch response to Haas-type rapid maxillary expansion anchored to deciduous vs permanent molars: A multicentric randomized controlled trial. Angle Orthod. 2015;85(4):570–6. DOI: 10.2319/041114-269.1
- Allan D, Woods MG. Arch-dimensional changes in non-extraction cases with finishing wires of a particular material, size and arch form. Aust Orthod J. 2015;31(1):26–36.
- Mauad BA, Silva RC, Aragón MLS de C, Pontes LF, Silva Júnior NG da, Normando D. Changes in lower dental arch dimensions and tooth alignment in young adults without orthodontic treatment. Dental Press J Orthod. 2015;20(3):64–8. DOI: 10.1590/2176-9451.20.3.064-068.oar
- Herzog C, Konstantonis D, Konstantoni N, Eliades T. Arch-width changes in extraction vs nonextraction treatments in matched Class I borderline malocclusions. Am J Orthod Dentofac Orthop. 2017;151(4):735–43. DOI: 10.1016/j.ajodo.2016.10.021.
- 17. Dentistry P. Establish Ideal Arch Form. 2014 [cited 2019 Mar 16].
- Jiang N, Guo W, Chen M, Zheng Y, Zhou J, Kim SG, et al. Periodontal ligament and alveolar bone in health and adaptation: Tooth movement. Front Oral Biol. 2017;18:1–8. DOI: 10.1159/000351894