



Viti i IX-të i Botimit, Nr. 1,
Qershore 2018

EFEKTET E ZGJERUESIT TË SHPEJTË MAKSILAR NË PACIENTËT NË RITJE

Sidrit Beqiraj

Departamenti i Stomatologjisë, Albanian Univeristy, Tiranë, Shqipëri

Adresë kontakti: sidibeqiraj@gmail.com

Përmbledhje

Problemet (diskrepancat) transversale maksilare zakonisht kërkojnë zgjerimin e palatumit duke kombinuar efektet ortopedike dhe ortodontike të lëvizjes së dhëmbëve. Sot ekzistojnë katër mënyra trajtimi: zgjerimi i shpejtë maksilar (RME), zgjerimi i ngadaltë maksilar (SME), zgjerimi maksilar i asistuar nga mikroimplantet (MARME), zgjerimi maksilar i asistuar kirurgjikal (SARME). Ky artikull ka për qëllim të rishikojë efektet e zgjeruesit të shpejtë maksilar në pacientët në rritje.

Fjalë çelës: *zgjerim maksilar, zgjerim i shpejtë maksilar, zgjerim i ngadalshëm maksilar, zgjerimi maksilar i asistuar me mikroimplante, zgjerim maksilar i asistuar kirurgjikal.*

EFFECTS OF RAPID MAXILLARY EXPANDER IN GROWING PATIENTS

Abstract

Maxillary transverse discrepancy usually requires expansion of the palate by a combination of orthopaedic and orthodontic tooth movements. Four expansion treatment modalities are used today: rapid maxillary expansion (RME), slow maxillary expansion (SME), micro implant assisted maxillary expansion (MARME) and surgically assisted maxillary expansion (SARME). This article aims to review the effects of rapid maxillary expansion in growing patients.

Keywords: *maxillary expansion, rapid maxillary expansion, slow maxillary expansion, micro implant assisted maxillary expansion, surgically assisted maxillary expansion.*

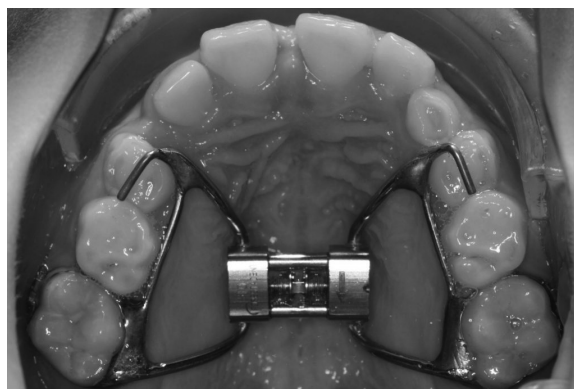
Hyrje

Problemi i moszhvillimit transversal të maksilës është problemi më i shpeshtë okluzal në ditët e sotme. 50-60% e pacientëve ortodontik kanë indikacione për zgjerim maksilar. Deficiti transversal maksilar shoqëron shumë malokluzione, si: cross-bite superior, open bite anterior, malokluzion i Klasës II, malokluzion i Klasës III, protruzione dhe grumbullime dentare. Zgjerimi maksilar ka më shumë se 150 vite që përdoret për korrigjimin e deficitit transversal. Për herë të parë e përdori Emerson C. Angell, e publikuar në 1860 në San Francisco Medical Press (1). Sot ekzistojnë 4

modalitete kryesore të trajtimit: zgjerimi i shpejtë i maksilës (RME), zgjerimi i ngadaltë i maksilës (SME), zgjerim i ndihmuar nga mikro-implantet (MARME) dhe zgjerimi i maksilës me rrugë kirurgjikale (SARME), dy të fundit të përdorur kryesisht në pacientët adultë. Meqë secila nga këto mënyra trajtimi ka avantazhet dhe dizavantazhet e veta, ka akoma pikëpamje të ndryshme për përdorimin e tyre. Zgjedhja nga ortodontët bëhet duke u bazuar në përvojën e tyre, moshën e pacientit dhe tipin e malokluzionit (2,3). Rritja normale palatinale (rreth 90% e saj) përfundon rreth moshës 6 vjeç (4) dhe osifikimi i suturës medio-palatinale e bën shumë të vështirë hapjen e saj pas pubertetit (5,6,7,8,9). Përdorimi i forcave të duhura bën të mundur hapjen e saj në varësi të moshës së pacientit. Qëllimi i këtij artikulli synon një rishikim të efekteve të zgjeruesit të shpejtë maksilar te pacientët në rritje, si edhe të dhënave më të fundit të literaturës në lidhje me këto efekte.

Zgjerimi i shpejtë i maksilës

Zgjeruesi i shpejtë i maksilës (RME) u popullarizua nga Andrew J. Haas në fillim të viteve '60 dhe sot është trajtimi më i përdorur në deficitet transversal maksilarë (Fig.1). Objektivi kryesor është korrigjimi i deficitit maksilar, por efektet e tij vërehen edhe në 10 kocka të tjera të fytyrës dhe kokës, siç janë: kocka palatinale, mandibula, vomeri, kocka etmoidale, zigomatike, frontale, sfenoidale, nazale, lakrimale, temporale dhe ajo oksipitale. Nevoja për këtë procedurë bazohet kryesisht në përcaktimin e raporteve transversale të dy harkateve dentare. Indikohet kur kemi mbi 4 mm diskrepancë të këtyre raporteve. Përkrahësit e kësaj mënyre trajtimi besojnë se zgjeruesi i shpejtë minimizon lëvizjen e dhëmbëve (tipping) dhe maksimalizon lëvizjen skeletike. Forcat e mëdha dhe të shpejta të aplikuara mbi dhëmbët posteriorë, bëjnë që dhëmbët të mos kenë kohë të mjaftueshme që të spostohen dhe forcat transferohen tek suturat. Kur këto forca të prodhuara nga zgjeruesi e tejkalojnë limitin e duhur për lëvizjen dentare ortodontike dhe rezistencën që shfaq sutura, atëherë sutura hapet ndërkohë që dhëmbët lëvizin minimalisht në lidhje me kockën e tyre mbështetëse. Zgjeruesi i shpejtë komprimon ligamentin periodontal, përkul proceset alveolare, inklinon dhëmbët ankorues dhe gradualisht hap suturat maksilare.



Efektet e RME në kompleksin maksilar dhe mandibular.

Efektet skeletike në maksilë: Kur shihet nga ana okluzale, në imazhet bidimensionale, vërehet se hapja *transversale* e suturës medio-palatinale është jo paralele dhe trekëndore (formë V-je), maksimalisht në regjionin e incizivëve dhe vjen duke u zvogëluar në drejtim posterior të palatumit,

në një raport afërsisht 2.5-3:1. Në pjesën anteriore të suturës vërehet një hapje mesatarisht 3-4 mm, afërsisht sa 45% e madhësisë së hapjes së vidës zgjeruese, ndërsa në nivel posterior vetëm 1.2-2 mm, rreth 20% e hapjes së vidës (10). Gjerësia maksilare e matur në imazhet cefalometrike A-P (distanca J-J), *direkt pas zgjerimit*, rritet me 3,5 mm nëse zgjerimi realizohet përpara adoleshencës, dhe rreth 2.8 mm nëse realizohet pas adoleshencës. Edhe proceset pterigoidale spostohen lateralisht 1.12 mm. Kjo sepse proceset pterigoide të kockës sfenoide të pozicionuar në mënyrë bilaterale nuk kanë suturë që të spostohen, por mund të bëhen vetëm më divergjente. Hapja mund të jetë paralele, vetëm nëse bëhet shkëputja e proceseve pterigomaksilare me rrugë kirurgjikale (11). Edhe kur shihet në planin frontal kjo suturë hapet nga sipër-poshtë, po ashtu në mënyrë jo paralele dhe trekëndore. Baza lokalizohet në pjesën palatinale dhe maja në drejtim të suturës fronto-maksilare, në mesin e dy orbitave. Studimet tregojnë që në zonën okluzale (interprostion) vlera e hapjes gjatë fazës aktive është rreth 4.8 mm, ndërsa distanca internazale rreth 2.2 mm (43% e vlerës okuzale dhe 1/3 e madhësisë së hapjes së vidës). Po ashtu *Chung dhe Font* (12), arrijnë në të njëjta përfundime: rritja më e madhe është në nivel dentar (intermolar dhe interpremolar) maksilar mesatarisht 7-8 mm, e ndjekur nga distanca interjugulare maksilare (J-J) + 2-3 mm, ajo internazale mesatarisht 2 mm dhe ajo interorbitale (Mo-Mo) +0.25 mm. Kjo mënyrë dhe sasi e hapjes së suturës është e verifikuar edhe me imazhe tridimensionale me CT dhe CBCT (13,14,15,16). Përsa i përket të dhënave afatgjatë (5-7 vite pas zgjerimit), maksila (distanca J-J) mbetet 3 mm më e gjerë sesa pacientët e patrajtuar, nëse zgjerimi është realizuar përpara adoleshencës (faza C1-C3 e CVM), ndërsa nuk mbetet asnjë efekt skeletik në maksilë, por vetëm ai dentar nëse zgjerimi është kryer pas adoleshencës (faza C4-C5) (17). Edhe gjerësia latero-nazale ngelet mesatarisht 2.3 mm dhe 1.5 mm më e madhe sesa në pacientët e patrajtuar, nëse zgjerimi është realizuar përpara ose pas adoleshencës respektivisht. Përsa i takon efekteve *sagitale* dhe *vertikale* të zgjerimit të shpejtë në maksilë literatura jep të dhëna kontradiktore. Sipas disa studimeve (9,12,18), vërehet një spostim përpara prej 1-2 mm të pikës A, një rritje e këndit SNA, plani bispinal spostohet përpara dhe poshtë. Ndërsa autorë të tjerë (19,20) nuk vërejnë avancim përpara të planit palatinal. Të tjerë (12) vërejnë një zbritje poshtë por në mënyrë paralele të planit palatinal, ndërsa *da Silva Filho et al* (21) raportojnë një ulje më të madhe poshtë të spinës nazale posteriore sesa ajo anteriore.

Proceset alveolare maksilare: Meqë kocka është reziliente, vërehet një përkulje (bending) laterale e proceseve alveolare, të cilët rikthehen pjesërisht (rebound) pas disa ditëve, duke kontribuar në rreth 6-13% të zgjerimit total (Fig. 2), duke u rritur në drejtim posterior, nga kaninët tek molarët (përkatësisht nga 0.2 – 0.8 mm).

Dhëmbët anteriorë maksilarë: Një nga ndryshimet më spektakolare dhe më evidente për pacientët gjatë përdorimit të RME është hapja e diastemës ndërmjet inçizivëve central superiorë. Gjatë fazës aktive të trajtimit, inçizivët central largohen përafërsisht sa gjysma e distancës së hapjes së vidës zgjeruese, pra mesatarisht rreth 4 – 6mm, megjithëse ka raste kur arrihen edhe diastema deri në 11-13mm, kjo në varësi të madhësisë së aktivizimit të vidës gjatë ditës, numrit të ditëve të aktivizimit, moshës së pacientit, pranisë të ndonjë diasteme fillestare. Megjithatë madhësia e diastemës ndërmjet inçizivëve central nuk duhet të përdoret si një tregues për madhësinë e hapjes së suturës mediopalatinale. Kjo diastemë rimbyllet në mënyrë spontane pas fazës aktive të trajtimit (brenda 1 muaji), për shkak të elasticitetit të fibrave transeptale, por kjo nuk do të thotë që trajtimi ka dështuar. Studimet tregojnë që fillimisht raporti skeletik/dentare i zgjerimit është 3-4/1, por pas 3-4 muajsh arrin afërsisht në 1/1 si pasojë e recidivës skeletike dhe shtimit të lëvizjes dentare (22).

- | | |
|---------------------------------|---------------------|
| 1. Zgjerimi skeletik | = 38% |
| 2. Përkulja (bending) alveolare | =13% |
| 3. Inklinimi dentar | = 49% |
| | 100% zgjerimi total |

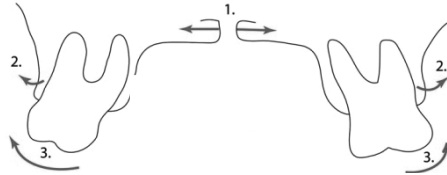


Fig. 2. Molari i parë sipër pas trajtimit me RME

Dhëmbët posteriorë maksilarë: Inklinohen në drejtim bukal dhe tentojnë të ekstrudojnë. Tipping bukal vjen e rritet nga kaninët (2mm), tek premolarët (2.3-2-8mm) deri tek molarët (3.3 mm). Mund të thuhet pra, që zgjerimi total që fitohet nga zgjerimi i shpejtë i maksilës ka përbërësin skeletik (ortopedik), atë alveolar (bending) si edhe atë dentar (ortodontik). Të dhënat e literaturës të bazuara në imazhet tridimensionale të CBCT-së (16) tregojnë se: 1) në zonën e premolarëve të parë, ekspansioni skeletik (hapja e suturës) përbën 55% të zgjerimit total, bending alveolar 6% dhe tipping (inklinimi) dentar 39% të zgjerimit total. 2) në zonën e premolarit të dytë, hapja e suturës përbën 45%, përkulja alveolare 9%, ndërsa inklinimi dentar 46% të zgjerimit total. 3) në zonën e molarit të parë, hapja e suturës përbën 38%, alveolar bending 13% dhe tipping dentar 49% të ekspansionit total. Pra, siç treguam edhe më sipër, efekti skeletik përbën më pak se 50% të ekspansionit total pas 3-4 muajsh dhe nga përpara-prapa ky përbërës zvogëlohet, ndërsa ai dentar rritet.

Përsa i përket efektit të zgjerimit maksilar në *përmasat e harkatave dentare superiore*, matjet e realizuara në modelet e allçisë tregojnë se, direkt *pas fazës aktive* të zgjerimit gjerësia intermolare rritet mesatarisht nga 5-8 mm, afërsisht 90% e madhësisë së hapjes së vidës zgjeruese (10) dhe ngelet stabil edhe pas 5-7 vitesh nga realizimi i zgjerimit të shpejtë maksilar. (2). Gjerësia interkanine rritet mesatarisht me 4 mm dhe në *terma afatgjatë* (pas 5-7 vitesh) ngelen 2.5 mm, pas recidivës. Perimetri i harkatës superiore rritet me 6-6.5 mm *pas zgjerimit* dhe ngelet po kaq edhe në *terma afatgjatë* edhe pse humbet 3.5 mm nga recidiva (23), duke e krahasuar me pacientët e patrajtuar me okluzion normal, në të cilët perimetri zvogëlohet me 3 mm. Sipas *Adkins et al.* (24) mund të *parashikohet* një rritje e perimetrit të harkatës superiore me një madhësi sa 70% e rritjes së gjerësisë në zonën e premolarëve të parë superior. Kjo rritje e perimetrit sjell edhe një rritje të mundësisë me 50-75% të eruditimit spontan të kaninëve/incizivëve superiorë të impaktuar respektivisht, duke e krahasuar me pacientët e patrajtuar (25,26).

Efektet në strukturat dento-paradontale: Ka një shqetësim të vazhdueshëm për pasojat e mundshme mbi strukturat paradontale të dhëmbëve ankorues që mund të shfaqen gjatë zgjerimit të shpejtë të maksilës. Studimet e fundit me imazhe tridimensionale gjatë dhe pas zgjerimit japin të dhëna shumë më të sakta sesa studimet e mëparshme të bazuara mbi imazhet dimensionale. Të dhënat e literaturës tregojnë se nëse zgjerimi realizohet *para adoleshencës* (6 – 11 vjeç), vërehet një rezorbimi kockor vestibular te molarët e parë direkt pas fazës aktive të ekspansionit, mesatarisht 0.2 – 0.4 mm, por plotësisht e rikuperueshme gjatë një periudhe ritencioni 6 mujore. Gjithsesi gjatë gjithë periudhës nuk vërehen as fenomene të fenestracionit, as dehisenca dhe as humbje të atakut gingivar (27,14). Nëse zgjerimi realizohet *pas adoleshencës*, në denticionin permanent, (mosha 12 – 14 vjeç) të

dhënat e literaturës (15,28,29) tregojnë se zvogëlimi i trashësisë kockore vestibulare është më i madh, mesatarisht 0.6-0.9 deri në 1.2 mm, pas një periudhe ritencioni 3-6 mujore pas largimit të zgjeruesit. Vërehet edhe shfaqja e dehishencave kockore në dhëmbët ankorues, sidomos kur trashësi e kockës bukale është e hollë, më shumë në premolarët e parë (kur janë dhëmbë ankorues), mesatarisht 5-7 mm (Fig. 3) dhe më pak tek rrënja mezio-vestibulare molarëve të parë me një rezorbim të kreshtës alveolare mesatarisht rreth 3 – 4 mm. Megjithatë nuk shfaqen recesione gingivare për shkak të periudhës së shkurtër të studimit (vetëm 3-6 muaj) dhe me kalimin e kohës kocka mund të rigjenerohet. Faktori kryesor në shfaqjen e recesioneve është biotipi gingivar. Por në terma afatgjatë (8-10 vite pas ekspansionit), studime të tjera tregojnë se 20% e pacientëve të trajtuar me RME paraqesin recesione gingivare (30). Prandaj këshillohet monitorimi i gingivës aderente dhe teknikës së larjes së dhëmbëve, si faktorë precipitues të recesioneve gingivare, në pacientë ku është realizuar RME më përpara.

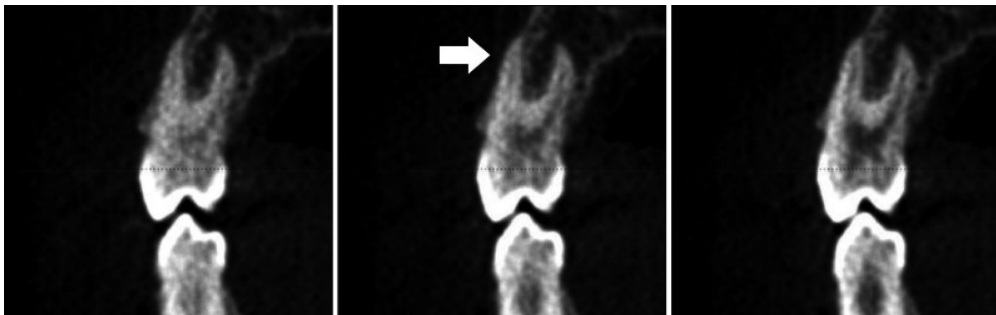


Fig. 3. Fenestracioni i premolarit të parë sipër, pas trajtimit me RME (pamje nga CBCT e pacientit)

Efektet në mandibul: Ka një tendencë për një spostim poshtë dhe prapa të mandibulës, por klinikisht jo domethënës. Ndërkohë vërehen rritje të rëndësishme të *përmasave të harkatës dentare inferiore*. Të dhënat e literaturës tregojnë se *direkt pas fazës aktive* të zgjerimit të maksilës, *distanca intermolare inferiore* rritet mesatarisht me 1-2 mm e shoqëruar me një rritje të *torque-ut të molarëve inferior* me + 9° (31), rritje e cila ruhet edhe në *terma afatgjatë*. *Perimetri i harkatës inferiore* rritet mesatarisht me 4 mm *gjatë fazës aktive* dhe humbet 2,5 mm gjatë recidivës. Por nëse e krahasojmë në *terma afatgjatë* (5-7 vite pas zgjerimit maksilar), me pacientët e patrajtur të cilët humbasin 3 mm në perimetrin e harkatës inferiore (2), rritja neto e perimetrit në pacientët e trajtuar ngelet mesatarisht 4.5 mm. Pas zgjerimit të shpejtë maksilar, në 50% të pacientëve vihet re një përmirësim spontan i konsiderueshëm i malokluzionit të Klasës II, si nga përbërësi dentar, ku raporti i molarëve përmirësohet më shumë se 2.0-2,5 mm, ashtu edhe ai skeletik, me një zvogëlim të vlerës së Wits me 1.2 mm (32). Kjo ndodh kryesisht tek pacientët me gjatësi mandibulare të vogël (Co-Gn) dhe pozicionim më anterior të fosës glenoide (33). Pra nga pikëpamja klinike, duke bërë krahasimin me pacientët e patrajtur me okluzion normal (grupi i kontrollit), zgjerimi i shpejtë i maksilës korrigjon 2/3 e deficitit fillestar të gjerësisë intermolare në të dy harkatat dentare. Ndërsa madhësia e korrigjimit nga zgjerimi, është 80% për *perimetrin* e harkatës maksilare dhe 100% për atë mandibulare.

Efektet në rrugët dhe funksionin e frymëmarrjes

Disa studime tregojnë se pas trajtimit me RME, vërehet një zvogëlim i rezistencës së rrugëve ajrore nazale dhe një përmirësim subjektiv i frymëmarrjes nazale. Ndryshimet në rrugët e frymëmarrjes

pas trajtimit me RME janë studiuar me disa metodologji të ndryshme siç janë: cefalometritë 2D dhe 3D, CBCT e rrugëve të frymëmarrjes, rinomanometria e kompjuterizuar, rinometria akustike, polisomnografia (PSG), floumetria e pikut të inspiracionit nazal (PNIF). Megjithatë të dhëna janë akoma kontradiktore. *Haas* në 1965 (3) raportoi rritje të gjerësisë nazale 2-4.5 mm pas trajtimit me RME. Studimet e fundit me CBCT në pacientë para adoleshencës të (13,14,16,34) gjetën mesatarisht 1.5-2 mm ekspansion të gjerësisë së kavitetit nazal pas trajtimit me RME. *Tecco et al.* (35) në pacientët me moshë mesatare 8 vjeç, gjetën rritje të përmasave të rrugëve nazofaringeale me 5.2 mm pas trajtimit me RME, në krahasim me 1.2 mm në grupin e kontrollit. Këto ndryshime ndodhin 6 muaj pas trajtimit me RME dhe ngelen stabël edhe për 12 muaj pas ekzaminimit. Por duhet të thuhet se modifikimet morfologjike të rrugëve ajrore nuk sjellin domosdoshmërisht performancë më të mirë respiratore (d.m.th. funksionale) ose e anasjella. Ndryshimet e rrugëve ajrore lidhen edhe me variabla të tjerë më kompleks dhe me modelinin e frymëmarrjes së pacientit. Shpeshherë shkak i bllokimeve të rrugëve ajrore mund të mos lidhet me problemet anatomike skeletike dhe zgjerimi skeletik i kaviteti nazal nuk sjell domosdoshmërisht përmirësim të rrugëve ajrore. Prandaj studimet që përfshijnë vetëm aspektet anatomike të trajtimit me RME duhet të jenë të kufizuara në konkluzione. Ndërkohë që ka edhe studime të tjera që nuk gjejnë ndryshime të kavitetit nazal pas trajtimit me RME (36,37,38,39,40,41). *De Felipe et al.* (42) me anë të analizave 3D dhe rinometrisë akustike gjetën një zvogëlim me 35% të rezistencës së rrugëve ajrore nazale, menjëherë pas trajtimit me RME dhe rritje të sipërfaqes tërthore minimale të kaviteti nazal deri me 45%. Këto vlera ngelen stabël edhe pas 5 vitesh pas trajtimit me RME dhe janë pothuajse në të njëjta në pacientët me frymëmarrje normale nazale. *Iwasaki et al.*, duke përdorur CBCT dhe analizat kompjuterike të dinamikës së fuidëve, gjeti një zvogëlim të presionit dhe shpejtësisë së ventilimit nazal pas trajtimit me RME të pacientëve 9-vjeçar, duke treguar një përmirësim të frymëmarrje nazale. *Fastuca et al.* (43,44) gjetën një përmirësim të indeksit të Apne-Hipopne (AHI) deri në një vlerë 4.2/orë. Studime të mëtejshme korrekte nevojiten për të treguar efektet afatgjata të RME në përmasat e rrugëve ajrore dhe në funksionet respiratore.

Referenca

1. Timms D.J. The Dawn of Rapid Maxillary Expansion. *The Angle Orthodontist* 1999;69:3:247-50.
2. McNamara Jr JA. Maxillary transverse deficiency. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000;117:567-70.
3. Ficarelli JP. A brief review of maxillary expansion. *J Pedod* 1978;3:1:29-35.
4. Moyers RE, van der Linden, FPGM and Riolo ML. Standards of human occlusal development, Monograph 5, craniofacial growth series, Center for Human Growth and Development, University of Michigan. Ann Arbor 1976.
5. Persson M, Thilander B. Palatal suture closure in man from 15 to 35 years of age. *Am J Orthod* 1977;72:42-52.
6. Handelman CS. Nonsurgical rapid maxillary alveolar expansion in adults: A clinical evaluation, *Angle Orthod* 1997;67:291-305.
7. Isaacson RJ, Ingram AH. Forces produced by rapid maxillary expansion, II. Forces present during treatment. *Angle Orthod.*1964;34:261-70.
8. Starnebach JK, Cleall JF. Effects of splitting the midpalata suture on the surrounding structures. *Am J Orthod* 1963;50:923.
9. Haas AJ. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod* 1965;35:200-17.
10. Ballanti F, Lione R, Viarani S, Fanucci E, Cozza P. Post-retention effects of rapid maxillary expansion on nasal cavity and on periodontal structures. *Oral Implantol*

- (Rome). 2008 Oct-Dec; 1(3-4): 95–103.
11. Davidovitch M, Efstathiou S, Sarne O, Vardimon AD. Skeletal and dental response to rapid maxillary expansion with 2- versus 4-band appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **2005 Apr;127(4):483-92.**
 12. Chung CH, Font B. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical and transverse dimensions after rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2004;126:569–75.
 13. Podesser B, Williams S, Crismanim AG, Bantleon HP. Evaluation of the effects of rapid maxillary expansion in growing children using computer tomography scanning: a pilot study. *Eur J Orthod.* 2007;29:37–44.
 14. Ballanti F, Lione R, Baccetti T, Franchi L, Cozza P. Treatment and posttreatment skeletal effects of rapid maxillary expansion investigated with low-dose computed tomography in growing subjects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;138:311-7.
 15. Garib DG, Henriques JFC, Janson G, Roberto de Freitas M, Fernandes AY. Periodontal effects of rapid maxillary expansion with tooth-tissue-borne and tooth-borne expanders: A computed tomography evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;129:749-58.
 16. Garrett BJ, Caruso JM, Rungcharassaeng K, Farrage JR, Kim JS, Taylor GD. Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;134:8.e1–11.
 17. Baccetti T, Franchi L, Cameron CG, McNamara JA Jr., Treatment Timing for Rapid Maxillary Expansion. *Angle Orthodontist* 2001;71:343-50.
 18. Sandikçioğlu M1, Hazar S. Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997 Mar;111(3):321-7.
 19. Cozza P, Giancotti A, Petrosino A Rapid palatal expansion in mixed dentition using a modified expander: a cephalometric investigation. *J Orthod.* 2001 Jun;28(2):129-34.
 20. Velázquez P, Benito E, Bravo LA. Rapid maxillary expansion. A study of the long-term effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996 Apr;109(4):361-7.
 21. da Silva Filho OG, Boas MCV, Capelozzo L. Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentitions: a cephalometric evaluation. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1991; 100 : 171 – 181.
 22. Proffit WR, Sarver DM. Diagnosis: gathering and organizing the appropriate information. In: Proffit WR, White RP, Sarver D M (eds). *Contemporary treatment of dentofacial deformity.* 2003 pp. 164 –170.
 23. O’Grady PW, McNamara JA Jr, Franchi L, Baccetti T. Long-Term Stability of Rapid Maxillary Expansion Concurrent with Schwarz Appliance Therapy in the Mixed Dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;130:202-213.
 24. Adkins MD, Nanda RS, Currier GF. Arch perimeter changes on rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1990 ;97(3):194-9.
 25. Pavoni C, Franchi L, Laganà G, Cozza P Radiographic assessment of maxillary incisor position after rapid maxillary expansion in children with clinical signs of eruption disorder. *Journal of Orofacial Orthopedics* 2013, 74(6):468-479.
 26. Baccetti T, Mucedero M, Leonardi M, Cozza P. Interceptive treatment of palatal impaction of maxillary canines with rapid maxillary expansion: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009 Nov;136(5):657-61.
 27. Garib DG, Calil LR, Leal CR, Janson G. Is there a consensus for CBCT use in Orthodontics? *Dental Press J Orthod.* 2014 SeptOct;19(5):136-49.
 28. Baysal A, Uysal T, Veli I, Ozer T, Karadede I, Hekimoglu S. Evaluation of alveolar bone loss following rapid maxillary expansion using cone-beam computed tomography. *Korean J Orthod.* 2013 Apr;43(2):83-95.
 29. Rungcharassaeng K, Caruso JM, Kan

- JY, Kim J, Taylor G. Factors affecting buccal bone changes of maxillary posterior teeth after rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007 Oct;132(4):428.e1-8.
30. Vanarsdall RL. Periodontal/orthodontic interrelationships. In: Graber TM, Vanarsdall RL (eds) *Orthodontics, current principles and techniques*, 1994. 2nd edn. Mosby, St Louis, pp.712-749.
31. Ugolini A, Toldo T, Ghislanzoni L, Mapelli A, Giorgetti R, Sforza Ch. Rapid palatal expansion effects on mandibular transverse dimensions in unilateral posterior crossbite patients: a three-dimensional digital imaging study. *Prog Orthod.* 2016; 17: 1.
32. Guest SS, McNamara JA Jr, Franchi L, Baccetti T. Spontaneous Improvement of Class II following Maxillary Expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;138:582-591 .
33. Caprioglio A, Bergamini Ch, Franchi L, Vercellini N, Zecca PA, Nucera R, Fastuca R . Prediction of Class II Improvement After Rapid Maxillary Expansion in Early Mixed Dentition. *Prog Orthod* 18 (1), 9. 2017 Apr 03.
34. Palaisa J, Ngan P, Martin C, Razmus T. Use of conventional tomography to evaluate changes in the nasal cavity with rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;132:458–66.
35. Tecco S, Festa F, Tete S, Longhi V, D’Attilio M. Changes in head posture after rapid maxillary expansion in mouth-breathing girls: a controlled study. *Angle Orthod.* 2005;75:171–6.
36. Compadretti GC, Tasca I, Bonetti GA. Nasal airway measurements in children treated by rapid maxillary expansion. *Am J Rhinology.* 2006;20:385–93.
37. Enoki C, Valera FC, Lessa FC, Elias AM, Matsumoto MA, Anselmo-Lima WT. Effect of rapid maxillary expansion on the dimension of the nasal cavity and on nasal air resistance. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2006;70:1225–30.
38. Monini S, Malagola C, Villa MP. Rapid maxillary expansion for the treatment of nasal obstruction in children younger than 12 years. *Arch Otolaryng Head Neck Surg.* 2009;135:22–7.
39. Smith T, Ghoneima A, Stewart K, Liu S, Eckert G, Halum S, et al. Threedimensional computed tomography analysis of airway volume changes after rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012;141:618–26.
40. Ribeiro Cunha AN, de Paiva JB, Rino-Neto J, Illipronti-Filho E, Mongelli FS. Upper airway expansion after rapid maxillary expansion evaluated with cone beam computed tomography. *Angle Orthod.* 2012;82:458–63.
41. Hakan E, Palomo JM. Three-dimensional evaluation of upper airway following rapid maxillary expansion. A CBCT study. *Angle Orthod.* 2014;84:265–73
42. de Felipe NLO, Bhushan N, Da Silveira AC, Viana G, Smith B. Long-term effects of orthodontic therapy on the maxillary dental arch and nasal cavity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136:490.e1–e8.
43. Fastuca R, Zecca PA, Caprioglio A. Role of mandibular displacement and airway size in improving breathing after rapid maxillary expansion. *Prog Orthod.* 2014;15:40.
44. Fastuca R, Perinetti G, Zecca PA, Nucera R, Caprioglio A. Airway compartments volume and oxygen saturation changes after rapid maxillary expansion. A longitudinal correlation study. *Angle Orthod.* 2015 Feb 9.