

## ORIGINAL ARTICLE

# Rapid palatal expander vs. quad-helix in the orthodontic treatment of cleft lip and palate patients

Domenico DALESSANDRI <sup>1\*</sup>, Ingrid TONNI <sup>1</sup>, Simona DIANISKOVA <sup>2</sup>,  
 Marco MIGLIORATI <sup>3</sup>, Stefano BONETTI <sup>1</sup>, Luca VISCONTI <sup>1</sup>,  
 Stefano SALGARELLO <sup>1</sup>, Corrado PAGANELLI <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Medical and Surgical Specialties, Radiological Sciences and Public Health, Dental School, University of Brescia, Brescia, Italy; <sup>2</sup>Orthodontic Postgraduate Program, Dental School, Slovak Medical University, Bratislava, Slovakia; <sup>3</sup>Department of Orthodontics, Dental School, University of Genova, Genova, Italy

\*Corresponding author: Domenico Dalessandri, Department of Medical and Surgical Specialties, Radiological Sciences and Public Health, Dental School, University of Brescia, Piazzale Spedali Civili 1, 25123, Brescia, Italy. E-mail: [dalessandridomenico@libero.it](mailto:dalessandridomenico@libero.it)

## ABSTRACT

**BACKGROUND:** The purpose of this study was to compare the results obtained using the rapid palate expander (RPE) and the quad-helix (QH) in the treatment of cleft lip and palate (CLP) patients in mixed dentition.

**METHODS:** In this retrospective clinical trial 28 CLP patients in mixed dentition were enrolled and divided into a group RPE, consisting of 11 patients, and a group QH, consisting of 17 patients. Plaster models before and after treatment were scanned and measurements were made using the software Ortho Analyzer™. Measurements, obtained with a digital gauge on plaster models, were regarded as the gold standard and compared with those on digital models. Measurement error was assessed using the Dahlberg formula and the reliability and accuracy of the measurements were evaluated by the interclass coefficient (ICC). The unpaired *t*-test was used to compare the group RPE with the group QH.

**RESULTS:** Measurement error found with Dahlberg's method was 0.36. ICC values indicated a strong repeatability of the evaluator's measurements on digital models and an almost perfect repeatability on plaster models, with a value of 0.79 and 0.93, respectively. The ICC for the accuracy of the measurements on digital models was equal to 0.74, indicating a strong agreement with measurements realized on plaster models. Patients in the QH group presented a gain of the anterior palatal diameter significantly greater than those in the RPE group.

**CONCLUSIONS:** The use in mixed dentition of the quad-helix allows obtaining a greater gain of the anterior palatal diameter and a greater symmetry of the dental arch.

(Cite this article as: Dalessandri D, Tonni I, Dianiskova S, Migliorati M, Bonetti S, Visconti L, *et al.* Rapid palatal expander vs. quad-helix in the orthodontic treatment of cleft lip and palate patients. *Minerva Stomatol* 2016;65:97-107)

**Key words:** Cleft palate - Cleft lip - Orthodontic appliances - Orthopedic procedures - Palatal expansion technique.

The orthodontic treatment of cleft lip and palate patients from birth to mixed dentition consist of two different interventions in two distinct times. The preparation of a plate, which facilitates the feeding of newborn babies and at the same time drives the uniform and balanced growth of the maxillary bone segments, is required at the early stage. Once the teeth are erupted, there is no longer an orthopedic treatment exclusively,

but an orthodontic approach becomes predominant.<sup>1-4</sup>

Focusing on the treatment in the mixed dentition it is often desirable an expansion of the upper arch, which is frequently collapsed in unilateral clefts particularly in the area of the small bone stub. This expansion have been realized with various orthodontic devices, both fixed and removable, over the years. The timing and the method of application have also

been very different, making difficult an overall comparison of the results obtained. The orthodontic devices used are essentially divided in two groups: removable appliances, which have a slower action and allow obtaining corrections exclusively at the dento-alveolar level; and fixed appliances, which exert greater forces to achieve the expansion of the arch, so that the dento-alveolar effects can go with the orthopedic ones with changes in the basal bone.<sup>5-8</sup>

Among the latter, those most used are certainly the quad-helix (QH), which produces particularly dental-alveolar effects with a slow expansion of the upper arch (Figures 1, 2) and the rapid palate expander (RPE) which seeks to obtain an opening of the palatal suture with a much easier increase of transverse diameters (Figures 3, 4). However, a V disjunction of the palate is obtained with the greater increase of the diameter at the canine level. Despite the different approaches to the correction of the

transverse maxillary arch dimension, these two orthodontic devices are the only comparable because of their efficacy in the treatment of cleft lip and palate patients in mixed dentition.<sup>9-12</sup>

The purpose of this study was therefore to compare the results obtained using the QH and the RPE in the treatment of cleft lip and palate patients as regards both the qualitative aspects — harmony and symmetry of form — and the quantitative ones — extent of the anterior and posterior diameters — of the upper arch expansion.

### Materials and methods

The sample of this retrospective study consisted of 28 Caucasian patients aged from 6 years and 3 months and 12 years and 8 months and treated in the orthodontic department at the Dental Clinic, University of Brescia. The subjects, eight females (28.57% of the total) and

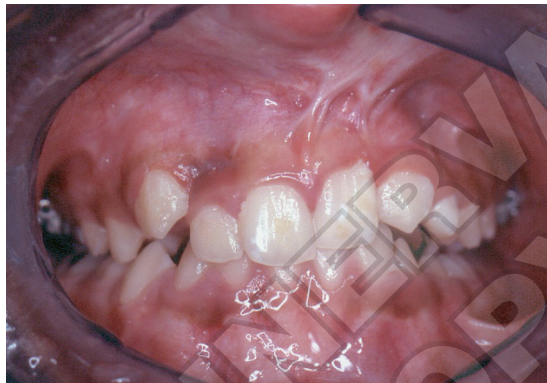


Figure 1.—LPS patient with QH: frontal view.

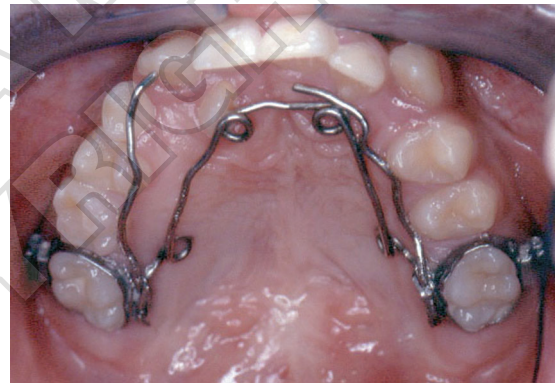


Figure 2.—LPS patient with QH: occlusal view.



Figure 3.—LPS patient with RPE: frontal view.



Figure 4.—LPS patient with RPE: occlusal view.



twenty male (71.43% of the total), were divided according to the type of malformation in four groups: unilateral cleft (6 males and 1 female); bilateral cleft lip and palate (1 male and 3 females); cleft lip (5 males and 2 females); soft tissue cleft (8 males and 2 females). Eleven patients were treated with a Hyrax expander with bands on first deciduous and first permanent molars and for the remaining seventeen a quad-helix with bands on first permanent molars was used. All patients were treated by the same operator, following two standardized protocols for the RPE group and the QH group.

The operational protocol described below was followed:

- alginate impressions of the dental arch were taken for each patient before the application of the orthodontic device chosen, after removal of the same, at the end of the period of retention following the active treatment;

- the impression were poured in the lab with super-hard stone for orthodontics;

- the plaster models were 3D scanned and a digital cast according to Tweed was performed using the software Ortho Analyzer™;

- a symmetry analysis was performed placing a ruled grid oriented to the midpalatal raphe over the upper dental arch and measurements of the anterior transverse diameter (AD) of the upper arch, taking as reference the cusps of deciduous canines, and the posterior diameter (PD), considering the center of the central fossa, were obtained using the same software (Figure 5);

- the same measurements were performed on the plaster models, using a digital calliper.

The measurements obtained were tabulated and the descriptive statistics was calculated. The measurement error was assessed using the Dahlberg formula. The rater accuracy and repeatability in measuring was tested using the interclass correlation coefficient (ICC) applied to a comparison between plaster and digital models measurements and to measurements recorded twice at an interval of one month in ten randomly selected patients. ICC was interpreted as follows: values  $\leq 0.20$  showed poor agreement; 0.21-0.30, slight agreement; 0.31-0.40, fair agreement; 0.41-0.60, moderate agree-

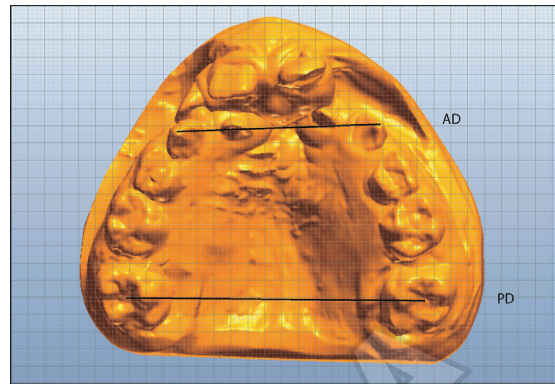


Figure 5.—Measurement of the anterior (AD) and the posterior (PD) transverse diameter and symmetry evaluation of the upper arch using the software Ortho Analyzer™.

ment; 0.61-0.70, substantial agreement; 0.71-0.80, strong agreement; 0.81-0.99, almost-perfect agreement; and 1, perfect agreement.

#### Statistical analysis

The values obtained in the two groups were compared using the *t*-test for unpaired data, after that the Shapiro-Wilk normality test and Levene's test for equality of variances were performed. Results were considered statistically significant with a  $P < 0.05$ . In order to take into account age-related measurements variability, patients data analysis was performed separately for patients between 6 and 9 years of age (12 child) and for patients between 10 and 13 years of age (16 child).

#### Results

Measurement error found with the Dahlberg formula was 0.36. ICC values indicate a strong evaluator repeatability of measurements on digital models and an almost perfect repeatability on plaster models, with a value of 0.79 and 0.93, respectively. Regarding accuracy of the measurements on digital models the ICC is equal to 0.74, indicating a strong agreement with measurements taken on plaster models.

A statistically significant difference between the percentage gain of the transverse dimension in males and females was not found within the group of patients treated with the quad-helix,

TABLE I.—Comparison of maxillary intercanine and intermolar diameters in CLP patients and healthy children.

	Control group		Study group		Level of significance
	Mean (mm)	SD (mm)	Mean (mm)	SD (mm)	
Intercanine width					
6-9 years	26.79	2.12	23.96	4.21	P<0.001
10-13 years	31.42	2.54	27.88	4.09	P<0.001
Intermolar width					
6-9 years	36.15	2.81	36.10	3.03	NS
10-13 years	43.37	2.94	43.64	3.84	NS

TABLE II.—AD and PD values obtained after expansion with QH in CLP patients compared to the healthy population.

	Control group		QH group		Level of significance
	Mean (mm)	SD (mm)	Mean (mm)	SD (mm)	
AD					
6-9 years	26.79	2.12	26.66	2.18	NS
10-13 years	31.42	2.54	31.28	2.07	NS
PD					
6-9 years	36.15	2.81	36.54	3.49	NS
10-13 years	43.37	2.94	43.86	3.79	NS

TABLE III.—AD and PD values obtained after expansion with RPE in CLP patients compared to the healthy population.

	Control group		RPE group		Level of significance
	Mean (mm)	SD (mm)	Mean (mm)	SD (mm)	
AD					
6-9 years	26.79	2.12	26.46	2.98	NS
10-13 years	31.42	2.54	31.19	3.11	NS
PD					
6-9 years	36.15	2.81	34.96	4.17	P<0.05
10-13 years	43.37	2.94	41.83	3.88	P<0.05

so it was not divided into subgroups; patients treated with RPE were all males. This is the reason why the comparison was made between the entire group of children who were subject to a quad-helix (QH group) and the group in which the rapid palatal expander (group RPE) was used instead.

The time elapsed between the taking of the impressions for the study model and the impressions at the end of the active and retention phases of treatment ranged from a minimum of seven and a maximum of 18 months, with a mean of 12.3 months.

The average maxillary intercanine diameter of cleft patients was significantly deficient compared to that of healthy children of the same age, obtained from anthropometric tables refer-

ring to Caucasians. Minor and not statistically significant differences were found as regards of the maxillary intermolar diameter (Table I).

The measurements at the end of the treatment showed that the values AD in the sample of cleft patients treated with QH have substantially equalled the healthy population, on the other side the PD values obtained after expansion were slightly higher values, but not statistically significant, compared to healthy population (Table II).

As for the patients treated with the application of the RPE, although the irregular curve obtained for these patient makes difficult to do precise comparisons, at the end of treatment remains a slight deficiency of both the transverse diameters, especially in the posterior one where the difference is statistically significant (Table III).

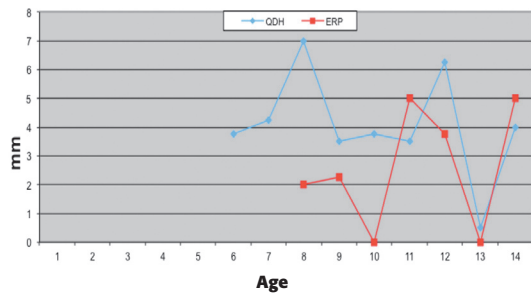


Figure 6.—Ratio age vs. AD gain at the end of treatment in the sample with RPE and the one with quad-helix.

Patients in the QH group presented a gain of intercanine maxillary diameter (Figure 6) not significantly different and a gain of intermolar maxillary diameter (Figure 7) significantly greater compared to those in the RPE group (Table IV). Furthermore, smaller intra-patient differences were found between right and left side at the canine, 1<sup>st</sup> deciduous molar/premolar and 2<sup>nd</sup> deciduous molar/premolar, indicating a more symmetric arch form (Table V).

### Discussion

The correct measurement of the arch transverse diameters is a problem that has fascinated many authors, as evidenced by the flourishing and almost uninterrupted studies in this regard, so as to bring to the creation of a real line of research that has crossed for long of the orthodontic field and the associated anthropometric disciplines.<sup>13-17</sup> The variety of solutions offered then, in addition to mirror the intellectual vitality that this problem has been able to stimulate in many clinicians and researchers, is a true index of the extreme difficulty connected to the attempt to carry out the measurements that are as close as possible to reality, but also relatively quick and easy to implement in every day clinical - diagnostic practice.<sup>18-20</sup> Such statements are even more true if they relate to the evaluation of the harmony of the overall shape of the arch, for which the search of an ideal model is still far from being achieved at unequivocal and unanimously accepted conclusion.<sup>21-26</sup>

In order to assess the symmetry and to measure the transverse diameters of the upper arch,

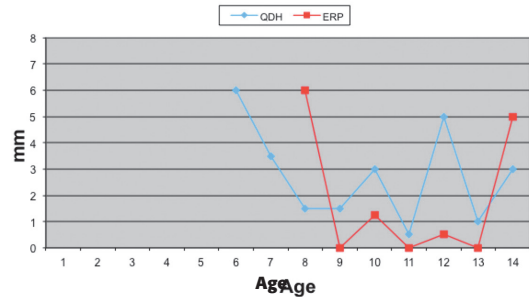


Figure 7.—Ratio age vs. PD gain at the end of treatment in the sample with RPE and the one with quad-helix.

after careful review of the relevant literature, it was decided to use the software Ortho Analyzer™ for the management of digital models.<sup>27-28</sup> The comparison between two measurement techniques, a direct, consisting of carrying out the quantitative measures directly on the plaster model, and an indirect, which makes use of measurement software, allowed to validate the use of Ortho Analyzer™ for this kind of study.

The results obtained have shown that the quad-helix can solve more easily the variety of transverse discrepancy present in the clinical cases, thanks to the high adaptability of the operator to the specific needs of each patient, with a selective and differentiated activation of lateral arms and central bridge that allowed to obtain a more symmetric arch form. In patients with LPS, which may present a very wide range of changes in arch form in the three dimensions of space, the high ductility of the quad-helix allows any orthodontist to achieve more easily the therapeutic goals previously fixed.

On the other hand the rapid palatal expander, although has little capacity to fine-tune the transverse discrepancy correction due to its rigid structure without any possibility to expand in a different way the right side compared to the left side or the anterior dental arch segment compared to the posterior, may make it possible to avoid, thanks to hyalinization of the periodontal ligament in correspondence of anchoring teeth, the coronal buccal movement. This movement is rather frequently observed following the use of the quad-helix, because of the purely orthodontic forces developed by such a device.

Patients with LPS often present functional



TABLE IV.—Comparison of AD and PD values obtained in QH and RPE groups after expansion.

	QH group		RPE group		Difference between groups (mm)	Level of significance
	Mean (mm)	SD (mm)	Mean (mm)	SD (mm)		
AD						
6-9 years	26.66	2.18	26.46	2.98	0.20	NS
10-13 years	31.28	2.07	31.19	3.11	0.09	NS
PD						
6-9 years	36.54	3.49	34.96	4.17	1.58	P<0.05
10-13 years	43.86	3.79	41.83	3.88	2.03	P<0.05

TABLE V.—After treatment intra-patient diameter differences between right and left side in QH and RPE groups.

	QH group		RPE group		Level of significance
	Mean (mm)	SD (mm)	Mean (mm)	SD (mm)	
Canine	0.51	0.28	1.17	0.89	P<0.01
1 <sup>st</sup> deciduous molar/premolar	0.67	0.33	1.04	0.40	P<0.05
2 <sup>nd</sup> deciduous molar/premolar	0.63	0.21	0.95	0.56	P<0.05
1 <sup>st</sup> permanent molar	0.48	0.27	0.62	0.49	NS
2 <sup>nd</sup> permanent molar	0.45	0.22	0.58	0.37	NS

alterations associated to the bone and dento-alveolar malformations. These alterations of the function make the correct nutrition difficult with the possible onset of disease related to insufficient chewing of food during meals.<sup>29</sup> It should not be forgotten that the CLP inserts itself in the individual patient framework of genetically predetermined growth, so in addition to the effect on growth of the alveolar osteoplasty surgery, there are also the skeletal characteristics typical of a severe skeletal class I or II.<sup>30-31</sup>

Furthermore, regarding future developments in the field of diagnosis and treatment planning is to be recognized as the use of new 3D technologies has now made possible the creation of a real virtual patient, thanks to the integration between the scans of the dental arches and the low dose three-dimensional X-ray images of the maxillofacial complex obtained by cone-beam computed tomography (CBCT) scanner.<sup>32-33</sup> CBCT scanners have a high accuracy and the use of these diagnostic tests has been gradually extend from the syndromes to the more common pathologies in the orthodontic field such as the inclusion of dental teeth.<sup>34-38</sup>

The application of strict oral hygiene protocols and an accurate control of orthodontic forces allowed to avoid any iatrogenic damage do dental structures.<sup>39-41</sup>

## Conclusions

Comparing the clinical results obtained from the analysis of the patients' models and the study of patient records, and taking into account all the variables mentioned above, it could be stated that the use of a Quad-Helix in CLP patients in mixed dentition produces better results with respect to both the expansion of the intercanine and intermolar diameters.

## References

1. Antolini Z. Aspetti clinici ed ortopedia nel trattamento primario delle labiopalatoschisi bilaterali. *Min Ortognat* 1983;177:1-3.
2. Clark SL, Teichgraeber JF, Fleshman RG, Shaw JD, Chavarria C, Kau CH, *et al.* Long-term treatment outcome of presurgical nasopalveolar molding in patients with unilateral cleft lip and palate. *J Craniofac Surg* 2011;22:333-6.
3. Cohen MM Jr. Syndromes with cleft lip and cleft palate. *Cleft Palate J* 1978;15:306-28.
4. Habel A, Sell D, Mars M. Management of cleft lip and palate. *Arch Dis Child* 1996;74:360-6.
5. Harding RL, Mazaheri M. Growth and spatial changes in the arch form in bilateral cleft lip and palate. *Plast Reconstr Surg* 1972;50:591-9.
6. Heidbuchel KL, Kuijpers-Jagtman AM. Maxillary and mandibular dental-arch dimensions and occlusion in bilateral cleft lip and palate patients from 3 to 17 years of age. *Cleft Palate Craniofac J* 1997;34:21-6.
7. Huddart AG, Bodenham RS. The evaluation of arch form and occlusion in unilateral cleft palate subjects. *Cleft Palate J* 1972;9:194-209.
8. Johnson N, Williams AC, Singer S, Southall P, Atack N, Sandy JR. Dentoalveolar relations in children born with

- a unilateral cleft lip and palate (UCLP) in Western Australia. *Cleft Palate Craniofac J* 2000;37:12-6.
9. Chaconas SJ, de Alba y Levy JA. Orthopedic and orthodontic applications of the quad-helix appliance. *Am J Orthod* 1977;72:422-8.
  10. Sfondrini G, Gandini P, Piacentini C, Galioto S, Colombo L. Modificazione della ventilazione nasale dopo disgiunzione palatale rapida. *Mondo Ortod* 1986;12:39-49.
  11. Prasad CN, Marsh JL, Long RE Jr, Galic M, Huebener DV, Bresina SJ, *et al.* Quantitative 3D maxillary arch evaluation of two different infant managements for unilateral cleft lip and palate. *Cleft Palate J* 2000;37:562-70.
  12. Tindlund RS, Rygh P, Boe OE. Orthopaedic protraction of the upper jaw in cleft lip and palate patients during the deciduous and mixed dentition periods in comparison with normal growth and development. *Cleft Palate J* 1993;30:182-94.
  13. da Silva Filho OG, de Castro Machado FM, de Andrade AC, de Souza Freitas JA, Bishara SE. Upper dental arch morphology of adult unoperated complete bilateral cleft lip and palate. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;114:154-61.
  14. Mazaheri M, Athanasiou AE, Long RE Jr, Kolokitha OG. Evaluation of maxillary dental arch form in unilateral clefts of lip, alveolus and palate from one month to four years. *Cleft Palate J* 1993;30:90-3.
  15. Morris D, Roberts-Harry D, Mars M. Dental arch relationships in Yorkshire children with unilateral cleft lip and palate. *Cleft Palate Craniofac J* 2000;37:453-62.
  16. Owens JR, Jones JW, Harris F. Epidemiology of facial clefting. *Arch Dis Child* 1985;60:521-4.
  17. Tomanova M, Mullerova Z. Growth of the dental arch in patients with complete unilateral cleft lip and palate after primary periosteoplasty. *Acta Chir Plast* 1994;36:119-23.
  18. Boric V, Bagatin M. Maxillary arch analysis: utilizing a computer-based method. *Cleft Palate Craniofac J* 1993;30:155-8.
  19. Germane N, Staggers JA, Rubenstein L, Revere JT. Arch length considerations due to the curve of Spee: a mathematical model. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992;102:251-5.
  20. McAlarney ME, Chiu WK. Comparison of numeric techniques in the analysis of cleft palate dental arch form change. *Cleft Palate Craniofac J* 1997;34:281-91.
  21. Millard RD, Latham R, Spiro S, Morovic C. Cleft lip and palate treated by presurgical ortopedics, gingivoperiosteoplasty and lip adhesion compared with previous lip adhesion method: a preliminary study of serial dental casts. *Plast Reconstr Surg* 1999;103:1630-44.
  22. Mishima K, Sugahara T, Mori Y, Sakuda M. Three-dimensional comparison between the palatal forms in complete unilateral cleft lip and palate with and without Hotz plate from cheiloplasty to palatoplasty. *Cleft Palate Craniofac J* 1996;33:312-7.
  23. Mishima K, Sugahara T, Mori Y, Sakuda M. Three-dimensional comparison between the palatal forms in infants with complete unilateral cleft lip, alveolus and palate (UCLP) with and without Hotz's plate. *Cleft Palate Craniofac J* 1996;33:77-83.
  24. Molsted K, Dahl E, Brattstrom V, McWilliams J, Semb G. A six-center international study of treatment outcome in patients with cleft lip and palate: evaluation of maxillary asymmetry. *Cleft Palate J* 1993;30: 22-8.
  25. Nanda UA, Tewari A, Chiari PS. Effects of variation in timing of palatal repair on sagittal craniofacial morphology in complete cleft lip and palate children. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2000;18:153-60.
  26. Noverraz AE, Kuijpers-Jagtman AM, Mars M, Van't Hof MA. Timing of hard palate closure and dental arch relationships in unilateral cleft lip and palate patients. A mixed-longitudinal study. *Cleft Palate Craniofac J* 1993;30:391-6.
  27. Lighthart KG, English JD, Kau CH, Akyalcin S, Bussa HI Jr, McGrory KR, *et al.* Surface analysis of study models generated from OrthoCAD and cone-beam computed tomography imaging. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2012;141:686-93.
  28. Torassian G, Kau CH, English JD, Powers J, Bussa HI, Marie Salas-Lopez A, *et al.* Digital models vs plaster models using alginate and alginate substitute materials. *Angle Orthod* 2010;80:474-81.
  29. Piacino MG, Isola G, Merlo A, Dalessandri D, Debernardi C, Bracco P. Chewing pattern and muscular activation in open bite patients. *J Electromyogr Kinesiol* 2012;22:273-9.
  30. Perillo L, Isola G, Esercizio D, Iovane M, Triolo G, Matarese G. Differences in craniofacial characteristics in Southern Italian children from Naples: a retrospective study by cephalometric analysis. *Eur J Paediatr Dent* 2013;14:195-98.
  31. Marino B, Domenico D, Igmazia C, Denga A, Paganelli C, Dianiskova S. Systems for the provision of oral health care in the black sea countries. Part 12: Ukraine. *Oral Health Dent Manag* 2012;11:149-51.
  32. Kau CH. Creation of the virtual patient for the study of facial morphology. *Facial Plast Surg Clin North Am* 2011;19:615-22.
  33. Xia JJ, Shevchenko L, Gateno J, Teichgraber JF, Taylor TD, Lasky RE, *et al.* Outcome study of computer-aided surgical simulation in the treatment of patients with craniomaxillofacial deformities. *J Oral Maxillofac Surg* 2011;69:2014-24.
  34. Dalessandri D, Bracco P, Paganelli C, Hernandez Soler V, Martin C. *Ex vivo* measurement reliability using two different cbct scanners for orthodontic purposes. *Int J Med Robot* 2012;8:230-42.
  35. Laffranchi L, Dalessandri D, Tonni I, Paganelli C. Use of CBCT in the orthodontic diagnosis of a patient with pycnodysostosis. *Minerva Stomatol* 2010;59:653-61.
  36. Dalessandri D, Migliorati M, Rubiano R, Visconti L, Contardo L, Di Lenarda R, *et al.* Reliability of a novel CBCT-based 3D classification system for maxillary canine impactions in orthodontics: the KPG index. *ScientificWorldJournal* 2013;2013:921234.
  37. Dalessandri D, Migliorati M, Visconti L, Contardo L, Kau CH, Martin C. KPG index *versus* OPG measurements: a comparison between 3D and 2D methods in predicting treatment duration and difficulty level for patients with impacted maxillary canines. *Biomed Res Int* 2014;2014:537620.
  38. Alqerban A, Jacobs R, Fieuws S, Willems G. Radiographic predictors for maxillary canine impaction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2015;147:345-54.
  39. Zotti F, Dalessandri D, Salgarello S, Piacino M, Bonetti S, Visconti L, *et al.* Usefulness of an app in improving oral hygiene compliance in adolescent orthodontic patients. *Angle Orthod* 2016;86:101-7.
  40. Migliorati M, Isaia L, Cassaro A, Rivetti A, Silvestrini-Biavati F, Gastaldo L, *et al.* Efficacy of professional hygiene and prophylaxis on preventing plaque increase in orthodontic patients with multibracket appliances: a systematic review. *Eur J Orthod*. 2015;37:297-307.
  41. Savoldi F, Bonetti S, Dalessandri D, Mandelli G, Paganelli C. Incisal apical root resorption evaluation after low-friction orthodontic treatment using two-dimensional radiographic imaging and trigonometric correction. *J Clin Diagn Res* 2015;9:ZC70-4.

*Conflicts of interest.*—The authors certify that there is no conflict of interest with any financial organization regarding the material discussed in the manuscript.

Article first published online: January 28, 2016. - Manuscript accepted: January 25, 2016. - Manuscript revised: January 25, 2016. - Manuscript revised: January 25, 2016.

## Espansione rapida del palato *versus* quad-helix nel trattamento ortodontico di pazienti affetti da labiopalatoschisi

Il trattamento dei pazienti affetti da labiopalatoschisi richiede da parte dell'ortodontista un intervento in due tempi ben distinti: in fase precoce sarà necessaria la preparazione di una placca otturatoria che faciliti l'alimentazione del neonato e al tempo stesso guidi la crescita uniforme ed equilibrata dei segmenti ossei mascellari; successivamente, una volta erotti i denti decidui e poi quelli permanenti, si procederà ad interventi correttivi non più esclusivamente ortopedici, ma anche prettamente ortodontici<sup>1-4</sup>.

Concentrando l'attenzione sul trattamento in dentizione mista si può rilevare come sia spesso auspicabile un'espansione dell'arcata superiore, che è frequentemente collassata in percentuale maggiore a livello del moncone minore delle schisi unilaterali. Per realizzare tale espansione sono stati proposti nel corso degli anni diversi dispositivi ortodontici, sia fissi sia mobili, spesso con tempistiche d'applicazione e modalità d'uso anche molto differenti tra di loro, fatto questo che rende difficile un paragone complessivo dei risultati ottenuti. Sostanzialmente vengono adoperati due gruppi di dispositivi ortodontici: mobili, che hanno un'azione più lenta e permettono di ottenere correzioni esclusivamente a livello dento-alveolare, e fissi, che esercitano forze maggiori per ottenere l'espansione dell'arcata, con effetti che da dento-alveolari possono arrivare ad essere anche ortopedici, con modifiche dell'osso basale<sup>5-8</sup>.

Tra questi ultimi quelli più utilizzati sono sicuramente il quad-helix (QH), che si prefigge l'obiettivo di agire prettamente a livello dentale con un'espansione lenta dell'arcata (Figure 1, 2), e l'espansore rapido del palato (ERP), con il quale si cerca di ottenere un'apertura della sutura palatina con un aumento dei diametri trasversi molto più veloce, anche se all'atto pratico si ottiene una disgiunzione a V con apice posteriore, a causa del maggiore incremento di diametro riscontrabile a livello intercanino (Figure 3, 4): nonostante il differente approccio alla correzione dell'iposviluppo trasversale dell'arcata mascellare superiore, questi due presidi ortodontici sono ad ogni modo i soli paragonabili in quanto ad efficacia nel trattamento in dentizione mista nei pazienti con labiopalatoschisi.<sup>9-12</sup>

Lo scopo del presente studio è perciò stato quello di confrontare i risultati ottenuti utilizzando ERP e QH nel trattamento in dentatura mista dei pazienti con labiopalatoschisi, per quanto riguarda sia gli aspetti qualitativi (armonia e simmetria della forma) sia gli aspetti quantitativi (ampiezza dei diametri anteriore e posteriore) dell'espansione dell'arcata superiore.

### Materiali e metodi

Il campione oggetto di questo studio retrospettivo assomma a 28 pazienti di razza caucasica di età compresa

tra 6 anni e 3 mesi e 12 anni e 8 mesi trattati presso il reparto di ortodonzia della Clinica Odontoiatrica dell'Università di Brescia. I soggetti esaminati, otto di sesso femminile (28,57% del totale) e venti di sesso maschile (71,43% del totale), sono suddivisibili in base al tipo di malformazione in quattro gruppi: labiopalatoschisi monolaterale (6 maschi ed 1 femmina); labiopalatoschisi bilaterale (1 maschio ed 3 femmine); cheiloschisi (5 maschi ed 2 femmine); uranoschisi (8 maschi ed 2 femmine). Il trattamento ortodontico effettuato ha comportato per undici pazienti l'applicazione di un espansore rapido del palato tipo Hyrax con bande sui primi molari decidui e permanenti e per i rimanenti diciassette di un quad-helix con bande sui primi molari permanenti; tutti i pazienti sono stati trattati dal medesimo operatore, seguendo due protocolli standardizzati per il gruppo ERP ed il gruppo QH.

Per ogni paziente è stato applicato il seguente protocollo operativo:

- rilevazione delle impronte in alginato delle arcate dentali del paziente prima dell'applicazione del presidio ortodontico scelto e dopo la rimozione dello stesso, al termine del periodo di contenzione successivo al trattamento attivo;
- colatura delle impronte in laboratorio con gesso extraduro da ortodonzia;
- scansione 3D del modello in gesso e squadratura digitale dei modelli studio stile di Tweed tramite il software Ortho Analyzer™;
- analisi della simmetria dell'arcata applicando sulla stessa una griglia millimetrata orientata seguendo il rafe mediano e misurazione dei diametri trasversi anteriore (DA), prendendo come riferimento le cuspidi dei canini decidui, e posteriore (DP), valutando il centro della fossa centrale dei primi molari permanenti (Figura 5);
- ripetizione sul modello in gesso delle medesime misurazioni, utilizzando un calibro digitale.

Le misurazioni ottenute sono state tabulate ed è stata calcolata la statistica descrittiva. L'errore delle misurazioni è stato valutato tramite il metodo di Dahlberg. L'accuratezza e la ripetibilità dell'operatore nell'effettuare le misurazioni sono state valutate tramite il coefficiente di correlazione intraclassa (ICC) applicato ad un confronto tra i modelli in gesso e quelli virtuali e a doppie misurazioni effettuate in tempi distinti a distanza di 1 mese su dieci pazienti selezionati casualmente. ICC è stato interpretato nel modo seguente: valori  $\leq 0,20$  indicano una scarsa ripetibilità; 0,21-0,30, debole ripetibilità; 0,31-0,40, discreta ripetibilità; 0,41-0,60, moderata ripetibilità; 0,61-0,70, significativa ripetibilità; 0,71-0,80, grande ripetibilità; 0,81-0,99, ripetibilità quasi perfetta; 1, perfetta ripetibilità.

Dopo aver effettuato il test di normalità di Shapiro-Wilk ed il test di Levene per l'uguaglianza delle varianze,



i valori ottenuti nei due gruppi sono stati comparati utilizzando il test t per dati non appaiati. Sono stati considerati statisticamente significativi i risultati con  $P < 0,05$ . In considerazione delle variazioni legate all'età nelle misurazioni effettuate, l'analisi dei dati dei pazienti è stata realizzata separatamente per i pazienti di età compresa fra i 6 ed i 9 anni e quelli di età compresa fra i 10 ed i 13 anni.

### Risultati

L'errore delle misurazioni valutato tramite il metodo di Dahlberg è risultato pari a 0,36. I valori di ICC sono stati di 0,79 per i modelli digitali e di 0,93 per i modelli in gesso, indicando quindi rispettivamente una forte ed una quasi perfetta ripetibilità delle misurazioni. Per quanto riguarda invece l'accuratezza delle misurazioni su modelli virtuali l'ICC è risultato pari a 0,74, dimostrando una forte concordanza con le misurazioni realizzate sui modelli in gesso.

All'interno del gruppo di pazienti trattati con il quad-helix non è stata rilevata una differenza statisticamente significativa tra il guadagno percentuale di dimensione trasversale dei maschi e quello delle femmine, perciò si è deciso di non dividerlo in sottogruppi; i pazienti trattati con ERP sono invece tutti maschi: per questo motivo la comparazione è stata effettuata tra l'intero gruppo di bambini ai quali è stato applicato un quad-helix (gruppo QH) ed il gruppo in cui invece si è adoperato l'espansore rapido del palato (gruppo ERP).

L'intervallo di tempo trascorso tra la rilevazione dell'impronta per il modello master, da cui poi è stato ottenuto il modello di lavoro, e quella dell'impronta studio alla fine della fase attiva del trattamento o della contenzione è variato da un minimo di sette ad un massimo di 18 mesi, con una media pari a 12,3 mesi.

Il diametro mascellare intercanino medio delle pazienti affette da schisi si è dimostrato significativamente deficitario rispetto a quello delle bambine sane di pari età, ricavato da tabelle antropometriche riferite alla razza caucasica. Differenze minori e non statisticamente significative sono state riscontrate per quanto riguarda il diametro mascellare intermolare. I medesimi risultati sono stati ottenuti nel gruppo dei pazienti di sesso maschile (Tabella I).

Analizzando invece le misurazioni di fine caso si nota che il campione di pazienti con schisi trattati con QH ha sostanzialmente eguagliato la popolazione sana per quanto riguarda il DA, mentre a proposito del DP è stata ottenuta un'espansione leggermente maggiore con valori superiori, ma non in modo statisticamente significativo, rispetto alla popolazione sana (Tabella II).

Per quanto riguarda invece i pazienti trattati con l'applicazione dell'ERP, sebbene l'andamento irregolare della curva ottenuta renda difficile compiere dei confronti precisi, a fine trattamento permane una lieve deficienza di fondo nei diametri trasversi, specialmente di quello posteriore, statisticamente significativa (Tabella III).

I pazienti del gruppo QH hanno presentato un guadagno di ampiezza del diametro anteriore (Figura 6) non significativamente differente ed un guadagno di ampiezza del diametro posteriore (Figura 7) significativamente

maggiore rispetto al gruppo ERP (Tabella IV). Inoltre hanno presentato minori differenze medie tra il lato destro e quello sinistro del singolo paziente a livello del canino, del primo molare deciduo (o premolare permanente) e del secondo molare deciduo (o premolare permanente), con una forma finale d'arcata più simmetrica (Tabella V).

### Discussione

La corretta misurazione dei diametri trasversi d'arcata è un problema che ha affascinato molti Autori, come dimostra il fiorire quasi ininterrotto di studi a tale proposito, tanto da portare alla creazione di un vero e proprio filone di ricerca che da molto tempo oramai attraversa senza soluzione di continuo l'ortodonzia e le discipline antropometriche associate.<sup>13-17</sup> La varietà di soluzioni proposte poi, oltre che specchio della vivacità intellettuale che questo problema ha saputo stimolare in numerosi clinici e ricercatori, è indice fedele dell'estrema difficoltà connessa al tentativo di realizzare delle misurazioni che siano il più possibile aderenti alla realtà, ma anche relativamente semplici e rapide da realizzare nella pratica clinico – diagnostica quotidiana.<sup>18-20</sup> Tali affermazioni sono ancora più veritiere se riferite alla valutazione dell'armonia della forma globale dell'arcata, per la quale la ricerca di un modello ideale è ancora ben lungi dall'essere approdata a conclusioni univoche ed unanimemente accettate.<sup>21-26</sup>

Al fine di valutare la simmetria e di misurare i diametri trasversi dell'arcata superiore, dopo un'attenta revisione della pertinente letteratura, si è deciso di utilizzare il software Ortho Analyzer™ per la gestione dei modelli virtuali.<sup>27-28</sup> Il confronto fra le due tecniche di misurazione, una diretta, consistente nell'effettuare il rilievo quantitativo direttamente sul modello in gesso, e una indiretta, che si avvale del software di misurazione, ha permesso di validare l'utilizzo di Ortho Analyzer™ per questo genere di studi.

I risultati ottenuti hanno dimostrato come il quad-helix possa risolvere più facilmente il variegato presentarsi nel caso clinico della discrepanza trasversale, grazie anche alla elevata capacità di adattamento da parte dell'operatore alle esigenze specifiche di ogni paziente, con una attivazione selettiva e differenziata dei bracci laterali e del ponte centrale che ha permesso di ottenere una forma d'arcata più simmetrica. Nel caso poi specifico dei pazienti affetti da LPS, i quali possono presentare una gamma molto ampia di alterazioni della forma d'arcata nelle tre dimensioni dello spazio, l'elevata duttilità propria del quad-helix è il mezzo che permette a qualsiasi ortodontista di raggiungere più facilmente l'obiettivo terapeutico che questi si era prefisso.

D'altra parte bisogna ammettere che da un punto di vista concettuale l'espansore rapido palatino, sebbene possieda scarse capacità di regolare finemente la correzione delle discrepanze trasversali a causa della sua struttura rigida senza possibilità di espandere in modo differenziato il lato destro rispetto al sinistro o la parte anteriore rispetto a quella posteriore, può consentire d'evitare, grazie alla ialinizzazione del legame paradontale in corrispondenza dei denti di ancoraggio, la vestiboloversione coronale che è invece di frequente riscontro in seguito

all'utilizzo del quad-helix, a causa delle forze prettamente ortodontiche sviluppate da tale dispositivo.

I pazienti con LPS spesso presentano, associate alle malformazioni osteo-alveolari, delle alterazioni funzionali che rendono più difficile la corretta alimentazione, con la possibile insorgenza di patologia legate all'insufficiente masticazione del cibo durante i pasti.<sup>29</sup> Non bisogna poi dimenticare che la LPS si sovrappone nel singolo paziente al quadro geneticamente predeterminato di crescita, per cui oltre alle sequele sulla crescita dell'intervento di osteoplastica alveolare, sono presenti anche le caratteristiche scheletriche proprie di un'importante I o II classe scheletrica.<sup>30-31</sup>

Per quanto riguarda inoltre gli sviluppi futuri nel campo della diagnosi e della programmazione terapeutica è da rilevare come l'utilizzo delle nuove tecnologie 3D ha oramai reso possibile la creazione di un vero e proprio paziente virtuale, grazie all'integrazione tra le scansioni delle arcate dentali e le immagini radiografiche tridimensionali a dosaggio ridotto del complesso maxillo-facciale ottenute tramite scanner CBCT (*cone-beam computed tomography*).<sup>32-33</sup> Gli scanner CBCT possiedono una elevata accuratezza e l'utilizzo di questi esami diagnostici si è andato via via estendendo dallo studio delle sindromi sino a patologie di riscontro più comune in campo ortodontico quali ad esempio gli elementi dentari inclusi.<sup>34-38</sup>

L'applicazione di uno stringente protocollo di igiene orale e l'accurata calibrazione delle forze ortodontiche utilizzate permettono di evitare qualsiasi danno iatrogeno alle strutture dentali.<sup>39-41</sup>

### Conclusioni

Confrontando i risultati clinici estrapolati dall'analisi dei modelli studio e delle cartelle dei pazienti facenti par-

te del nostro campione e tenendo conto di tutte le variabili precedentemente menzionate, è possibile affermare che nei pazienti con LPS in dentizione mista si ottengono risultati migliori riguardo sia l'espansione dei diametri intercanini sia l'espansione di quelli intermolari utilizzando il quad-helix.

### Riassunto

**OBIETTIVO:** Lo scopo del presente studio è stato quello di confrontare i risultati ottenuti utilizzando l'espansore rapido del palato (ERP) ed il quad-helix (QH) nel trattamento in dentatura mista dei pazienti con labiopalatoschisi (LPS).

**METODI:** In questo studio clinico retrospettivo sono stati studiati 28 pazienti con schisi in dentizione mista suddivisi in un gruppo ERP, costituito da 11 pazienti, ed un gruppo QH, costituito da 17 pazienti. I modelli in gesso pre- e post-trattamento sono stati scannerizzati e le misurazioni effettuate tramite il software Ortho Analyzer™ sono state confrontate con quelle ottenute con calibro digitale sui modelli in gesso, considerate come gold standard. L'errore delle misurazioni è stato valutato tramite il metodo di Dahlberg e l'accuratezza delle misurazioni ottenute tramite il software è stata valutata tramite il coefficiente di correlazione intraclasse (ICC). Il t-test per dati indipendenti è stato utilizzato per confrontare il gruppo ERP con il gruppo QH.

**RISULTATI:** L'errore delle misurazioni valutato tramite il metodo di Dahlberg è risultato pari a 0,36. I valori di ICC sono stati di 0,79 per i modelli digitali e di 0,93 per i modelli in gesso, indicando quindi rispettivamente una forte ed una quasi perfetta ripetibilità delle misurazioni. Per quanto riguarda invece l'accuratezza delle misurazioni su modelli virtuali l'ICC è risultato pari a 0,74, dimostrando una forte concordanza con le misurazioni realizzate sui modelli in gesso. I pazienti del gruppo QH hanno presentato un guadagno di ampiezza del diametro anteriore significativamente maggiore rispetto al gruppo ERP.

**CONCLUSIONI:** L'utilizzo in dentatura mista del quad-helix permette di ottenere un maggior guadagno dimensionale del diametro anteriore ed una maggiore simmetria dell'arcata dentale.