بررسی اثر دستگاه‌های اکسپاندر سریع Haas و Hyrax برروی ابعاد حفرات بینی

دکتر فریبرز امینی†*- دکتر غلامحسین رمضانی**

*دانشیار گروه آموزشی ارتودنتیکس دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی تهران

**دانشیار گروه آموزشی کودکان دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی تهران

Title: Comparison of the effect of Haas and Hyrax rapid palatal expanders on nasal cavity dimensions

Authors: Amini F. Associate Professor*, Ramezanei GH. Associate Professor**

Address: *Department of Orthodontics, School of Dentistry, Islamic Azad University – Tehran

** Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Islamic Azad University – Tehran

Background and Aim: In treatment of posterior crossbite awareness of the effects of Haas and Hyrax rapid maxillary expanders (RME) on nasal cavity will help the clinician to select the better appliance. This study was carried out to compare the effects of Haas and Hyrax expanders on the nasal cavity of patients treated for posterior crossbite.

Materials and Methods: A clinical trial study was designed on posteroanterior (PA) cephalograms of 30 subjects to evaluate the nasal cavity width of 14 subjects (8 female & 6 male) with mean chronological age of 12± 2years who received RME with Hyrax type and 16 subjects (9 female & 7 male) with mean chronological age of 11±1.6 years who received Haas type palatal expander. Paired t-test was used to analyze the outcomes of expansion in each group. Student t-test was used to compare Haas and Hyrax groups.

Results: The mean value of screw expansion was 9±2 mm in both groups. In Hyrax group nasal cavity width (Nc-cN) increased from 29.2 ±1.94 mm to 31.7 ±1.93mm (p= 0.001) and In Haas group it was increased from 27.75± 2.21 mm to 29.35 ± 2.26 mm(p= 0.043). When two groups were compared to each other, statistically this increase was more significant in Hyrax than in the Haas group (p=0.038).

Conclusion: In this study RME affected geometry of the nasal cavity by increasing the nasal cavity width. However In our sample, Hyrax appliance demonstrated better performance over the Haas appliance in all variables.

Key Words: RME; Haas; Hyrax; Nasal Cavity

چکیده

زمینه و هدف : آگاهی از میزان اثردستگاه‌های RME، Haas و Hyrax برروی ابعاد حفرات بینی متعاقب استفاده آنهادر درمان کراس بایت‌های خلفی، انتخاب نوع دستگاه‌ها را آسان‌تر می‌سازد. این مطالعه به منظور تعیین و مقایسه اثر دو دستگاه اکسپاندر سریع Haas و Hyrax بر روی ابعاد حفرات بینی افراد تحت درمان که مبتلابه کراس بایت خلفی بودند انجام شد.

روش بررسی: تحقیق به صورت کارآزمایی بالینی و برروی سفالوگرام‌های تعداد۳۰ بیمار و در دو گروه انجام شد. گروه اول شامل ۱۴ نفر (۸ دختر و ۶ پسر) در سنین ۲ ± ۱۲ سال که در درمان آنها از دستگاه Hyrax و گروه دوم شامل ۱۶ نفر (۹ دختر و ۷ پسر) در سنین ۱/۶±۱۱ سال که در درمان آنها ازدستگاه Haas استفاده گردیده بود. یافته‌ها در هر گروه با آزمون Paired t-test و در بین دو گروه با آزمونStudent t-test مورد قضاوت آماری قرار گرفت.

یافته‌ها: میانگین میزان اکسپانشن درهر دوگروه ۲ ± ۹ میلی‌متر بود. میانگین فاصله عرض حفرات بینی (NC-CN) در گروه Hyrax از ۱/۹۴ ± ۲۹/۲ میلی‌متر به ۱/۹۳ ± ۳۱/۷ میلی‌متر (p=۰/۰۰۱) و در گروه Haas از ۲/۲۱ ± ۲۷/۷۵ میلی‌متر به ۲/۲۶ ± ۲۹/۳۵ میلی‌متر افزایش یافت (p=۰/۰۴۳). اثر دستگاه Hyrax در مقایسه با دستگاه Haas بر روی ابعاد حفره بینی بیشتر و این تفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار بود (p=۰/۰۳۸).

نتیجه‌گیری: دستگاه اکسپاندر سریع Hyrax باعث افزایش بیشتری در ابعاد حفره بینی نسبت به دستگاه Haas می‌گردد.

کلید واژه‌ها: RME؛ Haas؛ Hyrax؛ ابعاد حفره بینی

وصول: ۸۷/۰۹/۰۴ اصلاح نهایی: ۸۸/۰۳/۰۱ تأیید چاپ: ۸۸/۰۳/۳۰

† مؤلف مسؤول: نشانی: تهران –خیابان پاسداران بهستان سوم پلاک ۷– واحد ۱۰– کد پستی: ۱۹۴۶۷۱۳۵۱۱

تلفن: ۲۲۵۷۴۰۰۵ نشانی الکترونیکDRAMINI @hotmail.com

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2025-04-04]

مقدمه

تعداد زیادی از بیمارانی که دارای مشکل کراس بایت خلفی اسکلتال به دلیل تنگی قوس فکی بالا هستند، از مشکلات تنفسی که به علت تنگی حفره‌های بینی در آنها ایجاد شده است رنج می‌برند (۱). ۹/۵٪ از بیمارانی که دارای مشکل تنگی قوس فک بالا هستند دارای مشکلات تنفسی نیز می‌باشند (۲). Rapid Maxillary Expander (RME) به عنوان یک روش درمانی موثر در درمان بیمارانی که دارای مشکلات و نقایص عرضی ماگزیلا هستند مورد استفاده قرار می‌گیرد (۴،۳).

با توجه به اینکه زواید کامی استخوان ماگزیلا تشکیل دهنده استخوان کف بینی بوده و از طرفی به دیواره‌های لاترال استخوان بینی نیز بطور مستقیم متصل می‌باشد، بنابراین هرگونه افزایش در جهت عرضی استخوان ماگزیلا متعاقباً روی ابعاد حفره بینی نیز تاثیرخواهد گذاشت (۵). برای اولین بار در سال ۱۹۶۷، Wertz اثر دستگاه‌های RME را بر روی مقاومت راه هوایی بررسی و گزارش نمود که تنگی راه هوایی که به دلیل گرفتگی در ناحیه قدامی تحتانی بینی باشد متعاقب استفاده از دستگاه RMEکاهش می‌یابد (۶).

تا کنون از بین تمام دستگاه‌های اکسپاندر رایج دستگاه‌های Hyrax و Haas از پر استفاده‌ترین نوع دستگاه‌ها اکسپاندر در درمان افراد مبتلابه کراس بایت خلفی می‌باشند. محققین زیادی اثر دستگاه‌های RME را روی عرض حفرات بینی بررسی نموده‌اند (۷،۳-۱۱). عده‌ای اثر دستگاه‌های RME را در افزایش ابعاد حفره بینی موثر (۸،۷،۳) و در مقابل، برخی از مطالعات این اثر را بسیار اندک و ناچیز گزارش نموده‌اند (۱۰،۹).

یکی از فاکتورهای مهمی که میزان اثر دستگاه‌های RME را بر روی کمپلکس کرانیوفاسیال و در نهایت کاهش مقاومت راه هوایی را تحت تاثیر قرار می‌دهد، نوع دستگاه مورد استفاده است که از نوع Tooth-borne و یا Tissue- borne می‌باشد (۱۲). علیرغم منابع و تحقیقات زیادی که در رابطه با اثر دستگاه‌های Haas و Hyrax بر روی کمپلکس کرانیوفاسیال وجود دارد، تاکنون فقط دو مطالعه اثر این دستگاه‌ها را بر روی ابعاد حفره بینی مقایسه نموده است (۱۳،۱۲). با توجه به اهمیت موضوع و عدم وجود تحقیقات کافی در این زمینه و یا حداقل عدم گزارش آن، هدف از این تحقیق بررسی و مقایسه اثر دو دستگاه اکسپاندر سریع Haas و Hyrax بر روی ابعاد حفره‌های بینی متعاقب کاربرد آنها در درمان بیماران مبتلا به تنگی فک بالا همراه با کراس بایت خلفی بود.

روش بررسی

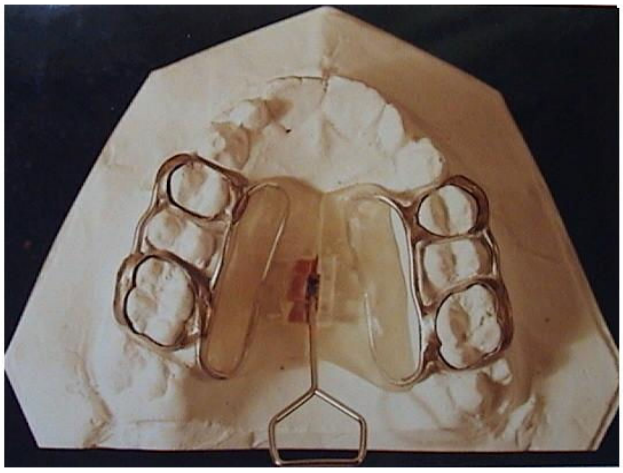
این تحقیق به صورت کار آزمایی بالینی (Clinical trial) و با استفاده از سفالوگرام‌های PA (Posteroanterior Cephalogram) انجام گرفت. از بین بیمارانی که دارای کراس بایت دو طرفه خلفی بودند و برای درمان ارتودنسی به یک کلینیک خصوصی شهر تهران مراجعه نموده بودند، ۳۲ بیمار (۱۶ دختر و ۱۶ پسر) در محدوده سنی ۱۰ تا ۱۴ سال که حایز شرایط ورود به مطالعه بودند انتخاب و بطور تصادفی به دو گروه ۱۶ تایی (۹ دختر و ۷ پسر) تقسیم گردیدند، سپس نحوه درمان برای بیماران و والدین آنها توجیه و در صورت تمایل به درمان پس از کسب رضایت آنها جهت گرفتن کلیشه سفالوگرام PA وارد مطالعه می‌شدند. از بین بیماران مراجعه کننده افرادی وارد مطالعه شدند که کراس بایت خلفی دو طرفه داشتند. فاقد هر گونه مشکل تکاملی در ناحیه سر و صورت و یا آنومالی دندانی بودند. هیچ گونه درمان ارتودنسی و یا جراحی حلق و بینی دریافت نکرده بودند. فاقد هرگونه مشکل آناتومی و یا پاتولوژی در ناحیه بینی بودند. از نظر سن و جنس نیز تقریباً مشابه به یکدیگر بودند.

گروه اول شامل ۱۶ نفر (۹ دختر و ۷ پسر) بود که به وسیله دستگاه Hyrax تحت درمان قرار گرفتند و گروه دوم نیز شامل ۱۶ نفر (۹ دختر و ۷ پسر) بود که توسط دستگاه Haas درمان شدند. ۲ نفر یک پسر از گروه Hyrax به دلیل ابراز احساس درد زیاد در ناحیه دندان‌های انکوریج (مولر و پره مولر اول) از ادامه همکاری منصرف شد و دستگاه او خارج گردید و سفالوگرام PA یک دختر از گروه Hyrax بعد از اکسپانشن از کیفیت خوبی برخوردار نبود لذا از مطالعه حذف شد و تعداد افراد گروه Hyrax به ۱۴ نفر (۸ دختر و ۶ پسر) کاهش یافت.

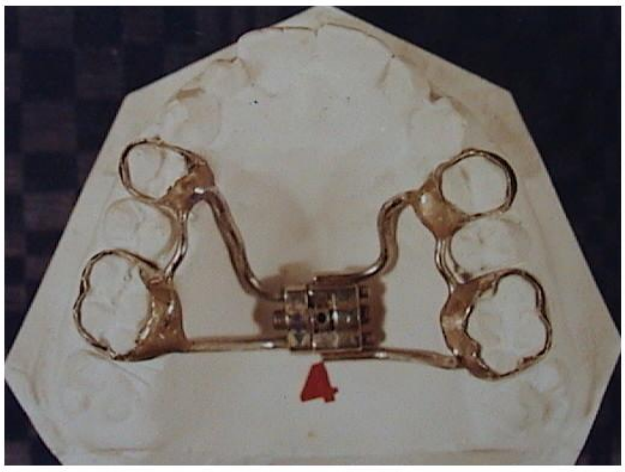
دستگاه Haas یک دستگاه Tissue-borne است که درقسمت کام دارای یک صفحه آکریلی و یک پیچ می‌باشد و نیروی باز کننده آن به صورت موازی و از طریق سیم‌های متصل شده به بندهای روی مولرها و پره مولرهای اول دایمی از یک طرف وصفحه آکریلی از طرف دیگر بر هر نیمه استخوان کامی و هم چنین دندان‌ها و زواید آلوئول

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2025-04-04]

آنها وارد می‌شود (شکل۱). دستگاه Hyrax شامل ۴ بند بر روی دندان‌های مولر و پره مولرهای اول دایمی و یک پیچ در وسط کام است دارای سیم‌های زاویه دار ۵۶ هزارم اینچ می‌باشد که به بندها لحیم می‌شوند (شکل۲).



شکل۱- دستگاه Haas

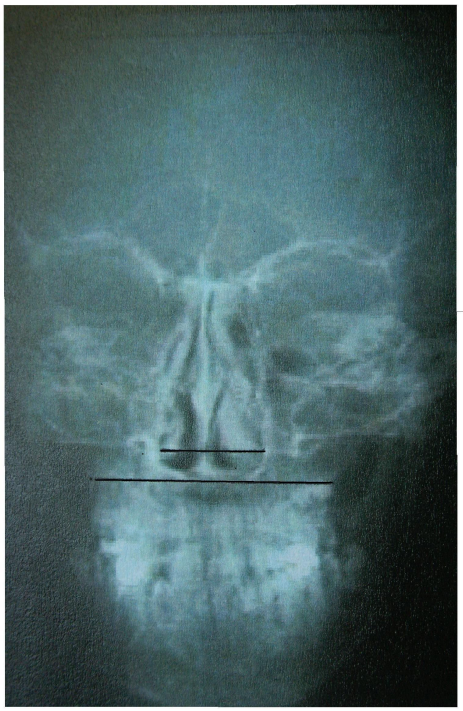


شکل۲- دستگاه Hyrax

به تمامی بیماران در هر دو گروه توصیه شد که دستگاه خود را روزی یک (۳۶٪ بیماران) و یا دو بار (۶۴٪ بیماران) و هر بار به میزان یک چهارم دور فعال نمایند. اکسپانشن زمانی متوقف می‌شد که از نظر کلینیکی ۲ تا ۳ میلی‌متر اور اکسپانشن مشاهده می‌گردید. Sari و همکاران میزان اکسپانشن کافی را زمانی دانستند که کاسپ پالاتال مولر اول بالا روی کاسپ باکال مولر اول پایین قرار گیرد (۱۴). پس از اکسپانشن دستگاه‌های RME از دهان بیمار خارج و یک دستگاه ریتینر Hawley جهت جلوگیری از Relapse داده شد. از تمامی افراد تحت درمان در هر دو گروه دو عدد کلیشه سفالوگرام PA یکی قبل از شروع درمان و یکی به مجرد خارج ساختن دستگاه RME و قبل از تحویل دستگاه ریتینر تهیه گردید. تمامی سفالوگرام‌ها به روش استاندارد در یک مرکز و تحت شرایط یکسان تهیه گردید (۱۵).

از روی هر یک از سفالوگرام‌های تهیه شده قبل T-1 و بعد ازاکسپانشن T-2 شاخص‌های زیر بر روی کاغذ تریسینگ رسم و اندازه‌گیری شد. شاخص (NC-CN): عرض حفره بینی، فاصله بین دیواره داخلی حفره بینی از یک طرف تا دیواره داخلی طرف دیگر بر حسب میلی‌متر (شکل۳).

شاخص (JL-JR): فاصله بین توبروزیتی‌ها (شکل۳).



شکل۳- عرض حفره بینی (NC-CN) و فاصله بین توبروزیتی‌ها (JL-JR)

اندازه‌گیری‌ها بر روی کاغذ تریسینگ و با دقت ۰/۵ میلی‌متر انجام گردید. از بین سفالوگرام‌ها ۱۵ سفالوگرام به صورت تصادفی انتخاب و پارامترهای اندازه‌گیری شده توسط همان شخص و در زمان دیگری تریس و اندازه‌گیری شد. ضریب همبستگی با استفاده از فورمول Pearson correlation co-efficient محاسبه گردید. سپس داده‌ها در هر گروه استخراج، طبقه‌بندی و تغییرات ابعاد حفرات بینی در هر گروه (قبل و بعد) با آزمون Paired t-test و در بین دو گروه با آزمون Student t-test مورد قضاوت آماری قرار گرفت.

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2025-04-04]

جدول۱- عرض حفرات بینی بر حسب زمان‌های بررسی و به تفکیک نوع دستگاه

عرض حفرات بینی / دستگاه‌ها	میزان اولیه برحسب میلی‌متر	میزان ثانویه برحسب میلی‌متر	میانگین تغییرات	p value
Hyrax (n=۱۴)	۲۹/۲±۱/۹۴	۳۱/۷±۱/۹۳	۲/۵۹±۱/۷۷	۰/۰۰۱
Haas (n=۱۶)	۲۷/۷۵±۲/۲۱	۲۹/۳۵±۲/۲۶	۱/۶±۰/۸۱	۰/۰۴۳
نتیجه آزمون بین دو گروه	p=۰/۳۵	p=۰/۰۳۸		

جدول۲- عرض بین توبرزیتی‌ها بر حسب زمان‌های بررسی و به تفکیک نوع دستگاه

عرض بین توبرزیتی / دستگاه‌ها	میزان اولیه برحسب میلی‌متر	میزان ثانویه برحسب میلی‌متر	میانگین تغییرات	p value
Hyrax (n=۱۴)	۶۴/۶۵±۲/۵۸	۶۸/۰±۲/۱۲	۲/۵±۱/۱۷	۰/۰۰۱
Haas (n=۱۶)	۶۴/۸±۴/۳۷	۶۷ /۸ ±۴/۲۵	۱/۶±۰/۸	۰/۰۳۹
نتیجه آزمون بین دو گروه	p=۰/۹۳	p=۰/۰۴۷		

یافته‌ها

تحقیق بر روی سفالوگرام‌های PA قبل و بعد از درمان ۳۰ نفر که۱۴ نفر (۸ دختر و ۶ پسر) با میانگین سنی ۲ ± ۱۲ سال توسط دستگاه Hyrax و ۱۶ نفر (۹ دختر و ۷ پسر) با میانگین سنی۱/۶±۱۱ سال به وسیله دستگاه Haas درمان شده بودند انجام گرفت. میانگین میزان اکسپانشن در هر دو گروه ۲ ± ۹ میلی‌متر بود. میزان میانگین مدت اکسپانشن ۲۱ روز واز ۱۰ تا ۵۲ روزمتفاوت بود. این تفاوت به دلیل عدم توانایی والدین در باز کردن پیچ بر اساس برنامه گفته شده، گم شدن کلید و یا عدم توجه به برنامه درمانی خود بود. ضریب همبستگی بین دو زمان اندازه‌گیری شده ۹۰ تا ۹۵٪ و از لحاظ آماری معنی‌دار بود.

عرض حفرات بینی (NC-CN)که به تفکیک دستگاه مورد استفاده در جدول ۱ ارائه گردیده است نشان می‌دهد، در گروه Hyrax از ۱/۹۴ ± ۲۹/۲ میلی‌متر قبل از اکسپانشن به ۱/۹۳ ± ۳۱/۷ میلی‌متر بعد از اکسپانشن افزایش یافته است که این میزان از نظر آماری معنی‌دار بود (p=۰/۰۰۱). در گروه Haas نیز شاخص (NC-CN) از ۲/۲۱ ± ۲۷/۷۵ میلی‌متر قبل از اکسپانشن به ۲/۲۶ ± ۲۹/۳۵ میلی‌متر بعد از اکسپانشن افزایش یافته بود که این میزان نیز از نظر آماری معنی‌دار بود (p=۰/۰۴۳) (جدول۱).

فاصله بین توبرزیتی‌ها به تفکیک دستگاه در جدول۲ ارایه گردیده است و نشان می‌دهد که در گروه Hyrax از ۲/۵۸ ± ۶۴/۶۵ میلی‌متر قبل به۲/۱۲ ± ۶۸/۰ میلی‌متر پس از اکسپانشن افزایش یافته است و این افزایش از نظر آماری معنی‌دار است (p=۰/۰۰۱). در گروه Haas شاخص JL-JR افزایش معنی‌داری داشته و از ۴/۳۷ ± ۶۴/۸ میلی‌متر قبل به ۴/۲۵ ± ۶۷/۸ میلی‌متر بعد از اکسپانشن افزایش نشان می‌دهد (p=۰/۰۳۹).

یافته‌ها نشان داد که اثر دستگاه Hyrax در افزایش ابعاد حفره‌های بینی در مقایسه با دستگاه Haas بیشتر و این اختلاف از نظرآماری معنی‌دار است (p=۰/۰۳۸) (جدول۱).

هر دو دستگاه به تنهایی بر روی فاصله بین توبروزیتی (JL-JR) از قبل به بعد از درمان تغییرات آماری معنی‌داری نشان دادند و اختلاف آماری معنی‌داری در اندازه این شاخص در بین دو گروه مشاهده گردید (p=۰/۴۷)، یافته ها نشان داد که اثر دستگاه Hyrax بر روی فاصله بین توبروزیتی در مقایسه با دستگاه Haas بیشتراست (جدول۲).

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های این تحقیق نشان دادکه استفاده از دستگاه‌های RME، Hyrax و Haas در درمان کراس بایت‌های خلفی موجب افزایش قابل توجهی در ابعاد حفره‌های بینی و فاصله بین توبروزیتی می‌گردند و این افزایش در گروه درمان شده توسط دستگاه Hyrax بیشتر از دستگاه Haas بود. یافته‌های این تحقیق مطابق با یافته‌های Herschey و همکاران (۹)، Dourk و همکاران (۱۶)، Basciftci و همکاران (۵)،

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2025-04-04]

Garib و همکاران (۱۷) بود. در مقابل Oliveria و همکاران (۱۲) در تحقیق خود گزارش نمودند که تفاوت معنی‌داری بین دستگاه‌های اکسپانشن Hyrax و Haas از نظر اثر برروی ابعاد حفره بینی وجود ندارد. دلیل مغایرت یافته‌های Oliveria با تحقیق حاضر را می‌توان تعدادکم نمونه‌ها N=۹: Haas و N=۱۰: Hyraxو استفاده از t-test در محاسبات آماری در شرایطی که تعداد نمونه‌ها کم است که خود می‌تواند باعث عدم معنی‌دار شدن یافته‌ها گردد (۱۸)، محدوده سنی زیاد (۷/۳ تا ۱۴/۶ سال) و همچنین توزیع ناهمگن جنس بیماران به طوریکه در گروه Hyrax، ۹ دختر و ۱ پسرو در گروه Haas، ۵ پسر و ۴ دختر بیان نمود. Babakan و همکاران گزارش نمودند که اکسپانشن با دستگاه RME به همراه جراحی و بدون جراحی باعث افزایش معنی‌داری در ابعاد حفره بینی می‌گردد (۱۹). Chiari و همکاران بیان نمودند که همبستگی نسبتاً بالایی بین اندازه فضای حلقی بینی و nasal air flow وجود دارد (۲۰). Dourk به وسیله acoustic rhinometry و computed tomography گزارش نمود که دستگاه‌های RME باعث افزایش حجم بینی می‌گردند (۲۱).

بطور کلی اثر دستگاه‌های RME برافزایش ابعاد حفره بینی را می‌توان چنین توجیه نمود. باتوجه به بالا بودن میزان نیروهای وارده توسط دستگاه‌های RME (۱۰ تا ۲۰ پوند)، این نیروها در مدت زمان کوتاهی باعث جدا شدن استخوان‌های کام در ناحیه میدپالاتال سوچر گردیده که نحوه این جدا شدن در بعد عمودی به شکل مثلثی می‌باشد که قاعده آن در کف حفرات بینی و راس آن در ناحیه glabella (فرونتونازال سوچر) می‌باشد (۲۲). با باز شدن میدپالاتال سوچر و حرکت لاترال استخوان ماگزیلا دیواره لاترالی حفرات بینی همراه با conchae نیز به سمت لاترال حرکت می‌نمایند. همزمان استخوان تشکیل دهنده کف بینی (Palatine bone) و زوائد آزاد شده آن در محل میدپالاتال سوچرنیز به سمت پایین حرکت می‌نمایند (۲۳). در نتیجه مجموعه حرکات ذکر شده در بالا باعث افزایش ابعاد حفرات بینی در بعد عرضی و عمودی می‌گردد.

اثر بیشتر دستگاه Hyrax برروی ابعاد حفرات بینی نسبت به دستگاه Haas احتمالا به دلیل Rigidity بیشتر این دستگاه Tooth- borne (Hyrax) نسبت به دستگاه Tissue-borne (Haas) می‌باشد. با افزایش Rigidity پیچ‌های اکسپاندروهمچنین سیمهای لحیم شده به بندها، میزان گشتاور (moment) حاصله کاهش می‌یابد که این خود باعث کاهش نسبت گشتاور به نیرو (moment to force ratio) در مرکز مقاومت می گردد . این تغییردرنسبت، درناحیه قدامی فک بالا باعث انتقال مرکز چرخش (center of rotation) به نقطه‌ای بالاترگردیده و باعث کاهش میزان تیپینگ دندان‌های ساپورت کننده و افزیش اثر اسکلتال از یک طرف و از طرف دیگر انتقال مرکز چرخش به ناحیه خلفی‌تر می‌شود که این خود نیز میزان جدا شدن مید پالاتال سوچر را افزایش داده و در نتیجه میزان اثر دستگاه Hyrax در ابعاد حفره بینی را به دلیل Rigidity بیشتری که درمقایسه با دستگاه Haas دارد بیشتر خواهد کرد (۲۴). یافته‌های این تحقیق نشان داد که فاصله بین عرض حفرات بینی و توبرزیتی‌ها در هر دو دستگاه RME، Haas و Hyrax بعد از درمان افزایش قابل توجهی یافته ولی اثر دستگاه Hyrax بر افزایش ابعاد حفره بینی بیشتر از دستگاه Haas می‌باشد. بنابراین با توجه به ساخت آسان‌تر، بهداشتی‌تر بودن، حجم کمتر و از همه مهم‌تر داشتن اثر بیشتر بر افزایش ابعاد حفره بینی میتوان استفاده از اکسپاندر Hyrax را نسبت به دستگاه Haas، در درمان مبتلایان به کراس بایت خلفی بخصوص در افراد بامشکل تنفس دهانی، توصیه نمود.

منابع:

1- Chesters F, Andrew J. Non surgical rapid maxillary expansion in adults. Angle orthod 2000; 79: 129-144.

2- Omar G. Rme in the deciduous and mixed dentition evaluated through posteroanterior cephalometric analysis. Am j orthod1995; 107: 267-275.

3- Haas A. Rapid expansion of the maxillary dental arch, nasal cavity by opening the midpalatal suture. Angle orthod 1961; 31: 73-90.

4- Davis W. Anatomic changes induced by splitting of the midpalatal suture. Angle orthod 1969; 39: 126-132.

5- Basciftci F, Multu k. Does the timing and method of rapid maxillary expansion have an effect on the changes in nasal dimension .Angle orthod 2002; 72: 118-123.

6- Wertz R. changes in nasal air flow incident to rapid maxillary expansion. Amj orthod 1967; 38: 1-11.

7- Donald W. The nasal airway following maxillary expansion. AmJ orthod1987; 91: 111-116.

8- Cross D, Donald J. Effect of rapid maxillary expansion on skeletal and nasal structures. Post. Ant cephalometric study. EJ orthod 2000; 22: 519-528.

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2025-04-04]

9- Hershey HG, Steward BL,Warren DW . Changes in nasal Airway resistance associated with rapid maxillary expansion. Am J Orthod 1976; 69: 274-284.

۱۰- اخوان نیاکی سید اسفندیار – کراس بایتها عوارض و درمان آنها.چاپ اول.تهران. انتشارات دانشگاه تهران ;۱۳۷۵.

۱۱- لطفی غوغا ،امینی فریبرز، ". مقایسه اثر اسکلتال و دنتال اکسپنشن سریع Haasوhyrax پایان نامه جهت اخذ درجه دکترای عمومی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی سال ۸۱-۸۰.

12- Oliveira N, Da Silveira A, Budi k, Grace V. Three dimensional assessments of morphologic changes of the maxilla .A comparison of 2 kinds of palatal expanders. Am J Orthod 2004 ; 126 :354-362.

13- Oliveira N, Silveira Da. Comparison of nasal effects of Haas versus Hyrax expansion. Hawaii convention center 2004: March 10-13 - top level search.

14- Sari Z, Uysal T, Usumez S, Basciftci FA. Rapid maxillary expansion (Is it better in the mixed or in the permanent dentition?). Angle Orthod. 2003;73:654–661.

15- Huertas D, Ghafari J. New posterioanterior cephalometric norms, A comparison with craniofacial measures of children treated with palatal expansion. Angle orthod 2001; 71: 285-292.

16- Doruk C, Bicakci AA, Basciftici FA , Babacan H. A comparison of the effects of rapid maxillary expansion and fan type rapid maxillary expansion on dentofacial structures. Angle orthod 2004; 74:184-194.

17- Garib DG, Henriques JF, Janson G, Freitas MR, Coelho RA. Rapid Maxillary Expansion—Tooth Tissue-Borne VersusTooth-Borne Expanders.A Computed Tomography Evaluation of Dentoskeletal Effects. Angle Orthod 2005;75:548–57.

18- Zar JH. Two-sample hypotheses. In: Zar JH, ed. Biostatical Analysis. 3rd ed. New Jersey, NJ: Prentice Hall; 1996: 123–161.

19- Babacan H, Sokucu O, Doruk C, Ay S. Rapid Maxillary Expansion and Surgically Assisted Rapid Maxillary Expansion Effects on Nasal Volume. Angle Orthod 2006 ; 76: 66–71.

20- Chiari S, Romsdorfer P, Swoboda H, Bantleon HP, Freudenthaler J. Effects of rapid maxillary expansion on the airways and ears—a pilot study. Eur J Orthod, April 2009; 31: 135 - 141.

21- Doruk C, Sökücü O, Biçakçi AA, Yilmaz U, Taş F. A Comparison of nasal volume changes during rapid maxillary expansion using acoustic rhinometry and computed tomography.Eur J Orthod 2007; 29: 251 - 255.

22- Haas AJ .The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. Angle Orthod 1965; 35: 200-217

23- Chung CH, Font B. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical and transverse dimensions after rapid palatal expansion. Amj orthod 2004 ;126: 569-575

24- Braun S, Bottrel JA, Lee KG, Lunazzi JJ, Legan HL. The biomechanics of rapid maxillary sutural expansion. Amj orthod 2000; 118:257-61.

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2025-04-04]