

## بررسی اثرات دندانی اسکلتی استفاده از دستگاه فانکشنال فرمند II در مال اکلوژن کلاس II

دکتر صغری یاسائی\*<sup>+</sup> - دکتر حسین عقیلی\* - دکتر داوود رازقی\*\*

\*استادیار گروه آموزشی ارتودنسی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد  
\*دندانپزشک

**Title:** Evaluation of dentoskeletal effects of Farmand functional appliance (Fa II) on class II malocclusion

**Authors:** Yassaei S. Assistant Professor\*, Aghili H. Assistant Professor\*, Razeghi D. Dentist

**Address:**\*Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Yazd, Shahid Sadughi University of Medical Sciences

**Background and Aim:** Functional appliances refer to a variety of removable or fixed appliances designed to alter the mandibular position both sagittally and vertically, resulting in orthodontic and orthopedic changes. Despite the long history of functional appliances, there is still much controversy related to their effectiveness and mode of action. The aim of this study was to evaluate dental and skeletal effects of Fa II in patients with class II malocclusion due to mandibular deficiency.

**Materials and Methods:** In this before-after clinical trial, 35 patients with class II div I malocclusion were selected. These samples were under treatment with Fa II appliance for 11 months. The range of age of females was 10-13 years and males 11-14 years. Combination analysis was used to determine skeletal and dental effects. Paired t-test was used to compare the differences of mean value pre and post treatment.  $P < 0.05$  was considered as the level of significance.

**Results:** There was significant difference between pre and post treatment in respect to posterior and anterior facial height, eruption of upper and lower posterior teeth, eruption of upper anterior teeth, mandibular body length, ANB angle, IMPA and I to SN. No significant difference was observed between pre and post treatment regarding facial growth.

**Conclusion:** Treatment with Fa II functional appliance leads to significant alterations in dental and skeletal elements of craniofacial complex and improvement of dental and jaws relationship.

**Key Words:** Dentoskeletal effects; Fa II appliance; Class II malocclusion

### چکیده

**زمینه و هدف:** دستگاه فانکشنال به تعدادی از دستگاه‌های متحرک یا ثابت گفته می‌شود که موقعیت مندیبل را در ابعاد ساژیتال و ورتیکالی تغییر داده و باعث تغییرات ارتوپدیک و ارتودنتیک می‌شود. علیرغم تاریخچه طولانی دستگاه‌های فانکشنال هنوز اثرات و عملکرد این دستگاه‌ها مورد اختلاف نظر می‌باشد. هدف از این تحقیق ارزیابی اثرات اسکلتی و دندانی دستگاه Fa II در بیماران دارای مال اکلوژن class II همراه با کمبود رشد مندیبل بود.

**روش بررسی:** در این کارآزمایی بالینی قبل و بعد، ۳۵ بیمار دارای مال اکلوژن class II div I مورد بررسی قرار گرفتند. این بیماران حداقل ۱۱ ماه تحت درمان با دستگاه Fa II بودند. محدوده سنی دختران ۱۰-۱۳ سال و پسران ۱۱-۱۴ سال بود. از آنالیز ترکیبی برای تعیین اثرات دندانی و اسکلتی استفاده شد. از آنالیز Paired T برای مقایسه میانگین قبل و بعد از درمان استفاده و  $p < 0.05$  به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

**یافته‌ها:** در این مطالعه تفاوت معنی‌داری در ارتفاع قدام و خلف صورت، رویش دندان‌های خلفی بالا و پایین و انسبوره‌های بالا، طول بدنه مندیبل، زاویه ANB، IMPA و I to SN قبل و بعد از درمان مشاهده شد. در الگوی رشد صورتی بیماران تغییر معنی‌داری مشاهده نشد.

**نتیجه‌گیری:** دستگاه فانکشنال Fa II باعث تاثیرات درمانی قابل ملاحظه‌ای بر روی اجزا دندانی و اسکلتی مجموعه صورتی جمجمه‌ای و بهبود روابط فکین و دندان‌ها می‌شود.

<sup>+</sup> مؤلف مسؤول: نشانی: یزد- انتهای بلوار دهه فجر- دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد- دانشکده دندانپزشکی- گروه آموزشی ارتودنسی  
تلفن: ۰۹۱۳۱۵۳۴۴۳۴ نشانی الکترونیک: syassaei@yahoo.com

**کلید واژه‌ها:** اثرات دندانی اسکلتی؛ دستگاه فانکشنال Fa II؛ مال اکلوژن کلاس II

وصول: ۸۵/۰۴/۱۰ اصلاح نهایی: ۸۶/۰۲/۰۴ تأیید چاپ: ۸۶/۰۴/۲۶

**مقدمه**

امروزه مشخص گردیده است که مال اکلوژن Class II divI عمدتاً به عنوان نوعی مال اکلوژن متنوع و ناهمگن در نظر گرفته می‌شود که افراد مبتلا می‌توانند دارای ماگزیلای جلو زده و مندیبل نرمال، یا ماگزیلای نرمال و مندیبل رتروگناتیک یا ترکیبی از هر دو باشد. یکی از خصوصیات برجسته که غالباً در بیماران کلاس II مشاهده می‌شود، تکامل ضعیف مندیبل می‌باشد که اندیکاسیون درمان با دستگاه فانکشنال می‌باشد (۱). میزان شیوع مال اکلوژن Class II در کودکان آمریکایی ۱۵٪ و در کودکان دانمارکی ۲۵٪ است (۲). دستگاه فانکشنال دستگاهی است که موقعیت مندیبل را تغییر داده و با قرارگیری قدامی‌تر مندیبل سبب تحریک رشد آن و در نتیجه تصحیح مال اکلوژن Class II خواهد شد. انواع مختلفی از این دستگاه‌های فانکشنال در درمان مال اکلوژن Class II استفاده شده، که به بهبود عدم تعادلات اسکلتی کمک می‌کنند (۳). دستگاه منو بلوک بوسیله Robin در سال ۱۹۰۷ طرح ریزی شده و به عنوان پیشرو تمام دستگاه‌های فانکشنال مورد توجه می‌باشد، پس از آن دستگاه اکتیواتور در نروژ توسط Andersen در سال ۱۹۳۰ ارائه شد. اکتیواتور اولین دستگاه فانکشنال بود که در بسیاری از کشورهای اروپایی مثل آلمان مورد قبول واقع شد (۲).

دستگاه فانکشنال فرمند دستگاهی است از نوع passive tooth born که توسط دکتر مهدی فرمند طراحی شده (۴) و در ایران توسط تعدادی از متخصصین ارتودنسی و نیز دندانپزشکان عمومی برای تصحیح مال اکلوژن Class II که ناشی از نقص در رشد مندیبل است مورد استفاده قرار گرفته است. این تصحیح می‌تواند ناشی از رشد بیشتر مندیبل و یا تغییر موقعیت دندان‌ها و یا هر دو باشد. برای تعیین میزان تغییرات دندانی و اسکلتی متعاقب استفاده از دستگاه‌های فانکشنال مختلف اروپایی تحقیقات مختلفی صورت گرفته و نتایج آن نیز ارائه شده است (۳، ۵، ۶، ۱۳). ولی علیرغم تاریخچه طولانی دستگاه‌های فانکشنال هنوز اثرات و عملکرد این دستگاه‌ها مورد اختلاف نظر می‌باشد. از طرفی با توجه به استفاده رایج دستگاه

فانکشنال فرمند در ایران، ضرورت انجام تحقیقی در این زمینه احساس گردید. این تحقیق سعی دارد با انجام ارزیابی سفالومتریک، تغییرات دندانی و اسکلتی متعاقب استفاده از دستگاه فانکشنال فرمند Fa II در افراد مال اکلوژن Class II را مورد ارزیابی قرار دهد.

**روش بررسی**

این مطالعه از نوع کارآزمایی بالینی قبل و بعد از درمان می‌باشد که بر روی ۳۵ بیمار دارای مال اکلوژن class II divI صورت گرفت. بیماران به طور میانگین ۱۱ ماه تحت درمان با دستگاه فانکشنال Fa II در دانشکده دندانپزشکی یزد قرار گرفتند. معیارهای ورود نمونه‌ها به مطالعه عبارت بودند از:

- محدوده سنی دختران ۱۰-۱۳ سال و برای پسران ۱۱-۱۴ سال باشد.

- پروفایل بیمار در نمای کلینیکی نشان دهنده الگوی کلاس II اسکلتال (البته با مشکل فک پایین) باشد یعنی بیمار ظاهر رتروگناتیک داشته باشد.

- از لحاظ دندانی در گروه کلاس II آنگل قرار گیرد.

- زاویه ANB بزرگتر از ۴/۵ درجه

- Body length < Se -N+3mm : Mandibular deficiency

یا Saddle angle >123°

- مال اکلوژن دندانی Class II

همچنین عدم وضوح کلیشه لاترال سفالومتری به عنوان معیاری در جهت خروج نمونه‌ها از مطالعه در نظر گرفته شد لازم به ذکر است که هیچ یک از نمونه‌های مورد مطالعه سابقه وجود بیماری‌هایی که در روند رشدی آنها مؤثر بوده و یا سابقه جراحی فک و صورت و ترومای شدید به ناحیه کرانیوفاسیال را نداشتند.

تمام رادیوگرافی‌ها در کلینیک سجاد و توسط دستگاه PM-2002 مدل (Planmeca, Finland) EC و فیلم Agfa (ساخت کشور بلژیک) و در شرایط استاندارد (دندان‌ها در اکلوژن، لب‌ها در وضعیت استراحت و Natural head position) تهیه شده بود (۱۴). سفالومتری قبل از

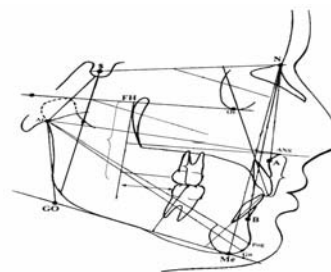
بررسی قرار گرفت و در جدول ۱ آمده است، تفاوت ۹ مورد قبل و بعد از درمان معنی‌دار بود که شامل: ANB، SNB، Ar-ANS، Ar-pog، Ar-Gn، Ar-Go، N-Me، S-Go و Go-Gn بود و از ۹ متغیر دندان‌دانی که مورد بررسی قرار گرفت، تفاوت در تمامی موارد معنی‌دار بود که در جدول ۲ قابل مشاهده است.

درمان بیماران بررسی شد. سپس اندازه هر یک از متغیرها در قبل و بعد از درمان بر اساس کاهش اورجت و تاریخ رادیوگرافی محاسبه گردید. سفالومتری هر بیمار برای دو بار توسط یک نفر و با روش دستی Trace شد و در صورت وجود تفاوت اندازه هر شاخص میانگین آنها محاسبه و انتخاب شد (شکل ۱).

## بحث و نتیجه‌گیری

از آنجایی که جهش رشدی در افراد مختلف بسیار متغیر می‌باشد (۱۵) محدوده سنی افراد شرکت کننده در این مطالعه برای دختران ۱۰-۱۳ سال و برای پسران ۱۱-۱۴ سال در نظر گرفته شد که سن دلخواه جهش رشدی قبل از بلوغ می‌باشد. در این مطالعه تلاش شد که تغییرات درمانی دندان‌دانی اسکلتی صورت گرفته در هر یک از اجزا فک بالا و پایین مورد بررسی قرار گیرد.

- ماگزایلا: پارامترهای استفاده شده در ارزیابی رشد ماگزایلا شامل شاخص زاویه‌ای SNA و شاخص میلی‌متری Ar-ANS بودند. نتایج بررسی این دو شاخص نشان داد که تغییر قابل ملاحظه‌ای در مهار رشد ماگزایلا صورت نگرفته است و اثر آن در مهار رشد ماگزایلا ناچیز بوده و نشان دهنده تأثیر ناچیز Headgear effect دستگاه Fa II می‌باشد.



شکل ۱- نمونه‌ای از تریسینگ بیماران مورد مطالعه

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها و تعیین تغییرات آماری معنی‌دار از آزمونهای آماری آنالیز واریانس و Paired-t استفاده شد و  $p < 0.05$  به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

## یافته‌ها

میانگین قبل و بعد از درمان متغیرها و نیز میانگین تغییرات آنها در طی درمان در جدول ۱ و ۲ آمده است. از ۱۲ متغیر اسکلتی که مورد

جدول ۱- میانگین انحراف معیار شاخص‌های اسکلتال و تغییرات آن در اثر استفاده از دستگاه فانکشنال

Pvalue	تغییرات		بعد از درمان		قبل از درمان		تعداد نمونه‌ها	نوع شاخص
	S.D	میانگین	S.D	میانگین	S.D	میانگین		
۰/۲۳۳	۲/۳۷	-۰/۴۹	۳/۴۲	۸۰/۳۴	۲/۴۷	۸۰/۸۳	۳۵	SNA Angle
<۰/۰۰۱	۱/۶۳	۱/۲۶	۳/۲۴	۷۵/۱۷	۲/۸۷	۷۳/۹۱	۳۵	SNB Angle
<۰/۰۰۱	۱/۴۹	-۱/۸	۱/۶۹	۵/۱۷	۱/۹۹	۶/۷۹	۳۵	ANB Angle
<۰/۰۰۱	۳/۵۵	۳/۰۶	۶/۵۸	۹۴/۴	۶/۲۸	۹۱/۳۴	۳۵	Ar-ANS mm
<۰/۰۰۱	۴/۱۸	۶/۶۳	۶/۹	۱۰۴/۲۳	۶/۵۸	۹۷/۶۰	۳۵	Ar-Pog mm
<۰/۰۰۱	۶/۰۵	۶/۸۶	۶/۷۸	۱۰۵/۲۳	۶/۴۴	۹۸/۳۷	۳۵	Ar-Gn mm
<۰/۰۰۱	۲/۶۱	۳/۵۷	۵/۱۶	۴۴/۹۷	۴/۹۱	۴۱/۴۰	۳۵	Ar-Go mm
۰/۹۰۰	۲/۶۷	-۰/۰۶	۵/۸۸	۲۷/۰۱	۵/۲۹	۲۶/۹۶	۳۵	FMA Angle
۰/۸۲۷	۲/۳	-۰/۰۹	۵/۵	۳۴/۴۸	۵	۳۴/۵۷	۳۵	GoGn-SN Angle
<۰/۰۰۱	۵/۱۵	۷/۲	۷/۳۴	۱۲۰/۲۳	۵/۹۹	۱۱۳/۰۳	۳۵	N-Me mm
<۰/۰۰۱	۳/۴۲	۵/۲۳	۵/۹۷	۷۶/۲۶	۵/۹۷	۷۱/۰۳	۳۵	S-Go mm
<۰/۰۰۱	۳/۶۳	۳/۹۱	۴/۶۷	۷۱/۸۸	۵/۲۱	۶۷/۹۷	۳۵	Go-Gn mm

جدول ۲- میانگین و انحراف معیار شاخص‌های دندانی و تغییرات آن در طی درمان

Pvalue	تغییرات		بعد از درمان		قبل از درمان		تعداد نمونه ها	نوع شاخص
	S.D	میانگین	S.D	میانگین	S.D	میانگین		
<۰/۰۰۱	۸/۱۱	-۵/۴	۶/۱۰	۱۱۰/۳۱	۸/۸۳	۱۱۵/۷۱	۳۵	Upper I to FH <sup>Angle</sup>
<۰/۰۰۱	۷/۹۷	-۵/۶	۷/۲۸	۱۰۳/۰۸	۸/۸۰	۱۰۸/۶۸	۳۵	Upper I to SN <sup>Angle</sup>
<۰/۰۰۱	۳/۱۸	۲/۲۶	۲/۵۶	۳۰/۲۳	۳/۶۶	۳۷/۹۷	۳۵	Upper I to PP <sup>mm</sup>
<۰/۰۰۱	۴/۰۲	۴/۱۷	۴/۷	۱۵/۲	۳/۷۱	۱۱/۰۳	۳۵	Lower Molar to PTV <sup>mm</sup>
<۰/۰۰۱	۳/۳۸	۳/۳۵	۴/۳۸	۴۵/۴۱	۳/۶۱	۴۲/۰۶	۳۵	Upper Molar to FH <sup>mm</sup>
<۰/۰۰۱	۱/۸۸	۳/۲۶	۲/۱	۳۲/۱۵	۲/۶۵	۲۸/۸۸	۳۵	Lower Molar to MP <sup>mm</sup>
<۰/۰۰۱	۳	۲/۲۳	۴/۲۳	۱۵/۶۲	۳	۱۳/۳۸	۳۵	upper Molar to PTV <sup>mm</sup>
<۰/۰۰۱	۲/۴	۲/۰۳	۲/۹۰	۲۲/۳۱	۲/۱۵	۲۰/۲۸	۳۵	upper Molar to PP <sup>mm</sup>
۰/۰۰۸	۷/۱	۳/۴	۸/۸۵	۱۰۳/۵۴	۷/۷۹	۱۰۰/۱۵	۳۵	IMPA <sup>Angle</sup>

شاید بتوان به جلو آمدن یا بهبود وضعیت مندیبل در طی پروسه درمانی دانست تا جلوگیری از رشد اسکلتی فک بالا.

- مندیبل: شاخص‌های مورد استفاده جهت ارزیابی تغییرات صورت گرفته بر روی اجزا استخوانی مندیبل شامل Ar-Gn, SNB, Ar-Pog و Go-Gn بودند. نتایج مطالعه نشان داد که هر ۴ متغیر نامبرده تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین دو گروه قبل و بعد از درمان نشان دادند.

در بررسی تغییرات طول مندیبل، میانگین افزایش شاخص Ar-pog، ۶/۶۳ میلی‌متر و شاخص Ar-Gn، ۶/۸۶ میلی‌متر بود که این میزان تغییر از لحاظ آماری کاملاً معنی‌دار بود. در توجیه افزایش طول مندیبل علاوه بر اینکه رشد قدامی مندیبل موثر است، می‌توان گفت که در طی درمان، مندیبل در موقعیت جلو و پایین قرار گرفته و در نتیجه نقطه Ar بر روی کندیل در موقعیت خلفی و فوقانی قرار می‌گیرد که این می‌تواند باعث افزایش هر نوع اندازه‌گیری شود که از این نقطه به دست می‌آید. همچنین افزایش معنی‌دار Ar-Gn، Ar-Pog می‌تواند نشان دهنده تحریک رشد کندیلی در جهت خلفی - فوقانی توسط درمان با دستگاه فانکشنال باشد.

در بررسی تأثیر سایر دستگاه‌های فانکشنال بر روی طول فک پایین Chadwick و همکاران (۲۲) و همچنین Radney و Creekmore (۲۳) طی تحقیق خود تأثیر دستگاه فانکشنال را بر روی طول مندیبل، معنی‌دار گزارش نکردند. ولی در

در مطالعه‌ای که توسط Pangrazio-Kulbersh و همکاران بر روی دستگاه فانکشنال MARA صورت گرفت اثرات اسکلتی قابل توجهی بر روی ماگزایلا دیده نشد (۱۲) که عدم تغییرات اسکلتی ماگزایلا بوسیله MARA با نتایج مطالعه حاضر هم خوانی داشت. تأثیر خفیف دستگاه Fa II بر روی اسکلت ماگزایلا مشابه نتایج مطالعه‌ای بود که توسط de Almeida و همکاران بر روی دستگاه فرانکل انجام شد (۳).

همچنین در سایر مطالعاتی که بر روی دستگاه‌های فانکشنال Activator و Bionator صورت گرفت اثر محدود کننده قابل توجهی بر روی رشد ماگزایلا مشاهده نگردید (۱۶-۱۸) که از این لحاظ با تحقیق حاضر همخوانی دارد. در بررسی شاخص‌های استفاده شده در رشد ماگزایلا وقتی به طور اختصاصی SNA را بررسی کردیم اثرات مختصری از محدود شدن رشد ماگزایلا دیده شد که البته از لحاظ آماری قابل توجه نبود، این یافته مشابه نتایج محققینی همچون Derringer, Jakobsson, Paulin, Lange و همکاران می‌باشد که در مطالعات خود یکسری اثرات محدود کننده به خصوص در استفاده از شاخص SNA را گزارش نموده‌اند (۱۹-۲۱)، البته این اثر می‌تواند بدلیل شیب پالاتالی انسیزورهای بالا و تماماً ریمودلینگ خلفی نقطه A باشد.

به هر حال با توجه به نتایج بدست آمده در این مطالعه، آنچه را که به اصطلاح اثر هدگیر مربوط به دستگاه فانکشنال Fa II می‌نامیم،

معنی‌دار بود و میانگین کاهش این زاویه ۱/۸ درجه بود. البته با توجه به افزایش معنی‌دار زاویه SNB میتوان نتیجه گرفت که کاهش زاویه ANB و بهبود رابطه ماگزایلا و مندیبل حاصل موقعیت قدامی مندیبل می‌باشد.

همچنین نتایج مطالعه حاضر با یافته مطالعات de Almeida و همکاران بر روی دستگاه Bionator و Frankel و نیز Tulloch و همکاران بر روی دستگاه‌های Bionator و Activator (۲۶،۲۵) و همچنین Webster و همکاران بر روی دستگاه Frankel (۲۷-۳،۲۵) کاملاً همخوانی داشت، اما Janson و همکاران با مطالعه بر روی دستگاه فرانکل تغییر قابل ملاحظه‌ای در زاویه ANB گزارش نکردند، که این برخلاف نتایج مطالعه ما بود (۱).

به هرحال بررسی نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که دستگاه فانکشنال Fa II تأثیر معنی‌داری در کاهش شاخص ANB در بیماران درمان شده دارد.

- ابعاد ورتیکالی: نتایج مطالعه حاضر نشان داد که ارتفاع قدامی صورت در طی درمان با دستگاه فانکشنال افزایش می‌یابد، به طوری که میانگین افزایش این شاخص ۷/۲ میلی‌متر بود که از لحاظ آماری کاملاً معنی‌دار می‌باشد. در طی روند رشد طبیعی، یک سوم تحتانی صورت سالانه یک میلی‌متر افزایش می‌یابد (۲۸) و با توجه به اینکه فانکشنال تریابی بر روی بیماران حدوداً یک سال انجام شد اختلاف قابل توجهی که میان افزایش ارتفاع قدامی صورت در طی درمان و در طی روند رشد طبیعی وجود دارد، می‌تواند نشان‌دهنده اثر دستگاه Fa II بر روی ارتفاع قدامی صورت باشد.

البته افزایش ارتفاع قدامی صورت ناشی از جلو آوردن فک پایین در طی ثبت بایت‌ساختگی و در نتیجه Posterior bite opening و رویش هرچه بیشتر دندان‌های خلفی می‌باشد.

در تأیید نتایج مطالعه حاضر، مطالعه De Almeida و همکاران بر روی دستگاه‌های فانکشنال فرانکل و Bionator (۳) و نیز Janson و همکاران بر روی دستگاه فرانکل (۱) و Pangrazio-Kulbersh و همکاران در بررسی دستگاه MARA (۱۲)، افزایش قابل ملاحظه‌ای در ارتفاع قدامی صورت مشاهده کردند. به این ترتیب نتایج مطالعات نامبرده مشابه نتایج مطالعه حاضر می‌باشد.

میانگین شاخص S-Go که تغییرات ارتفاع خلفی صورت را

مطالعه‌ای که Mills و McCulloch بر روی دستگاه Twin block انجام دادند میانگین افزایش طول مندیبل را کاملاً معنی‌دار گزارش کردند (۵).

همچنین در مطالعه‌ای که de Almeida و همکاران بر روی دستگاه فرانکل و Bionator انجام دادند، افزایش معنی‌دار آماری در طول مندیبل در هر دو گروه درمان شده و به خصوص بیماران درمان شده با دستگاه Bionator را مشاهده کردند (۳)، که این یافته یعنی افزایش رشد مندیبل متعاقب درمان با دستگاه فانکشنال با یافته مطالعه ما همخوانی دارد. بنابراین یافته مطالعه حاضر از جهت افزایش طول مندیبل با یافته مطالعه de Almeida و همکاران (۳) و McCulloch و Mills (۵) همخوانی داشته ولی با یافته Chadwick و همکاران (۲۲) و Radney (۲۳) مغایرت دارد.

در مطالعاتی که محققینی همچون de Almeida و همکاران، Creekmore و Radney و Gianelly و همکاران و Tulloch و همکاران بر روی دستگاه فرانکل انجام دادند افزایش معنی‌داری در زاویه SNB نیافتند (۲۳-۳،۲۵) و اما در مطالعه‌ای که Mills و McCulloch بر روی دستگاه Twin block انجام دادند میانگین افزایش زاویه SNB را کاملاً معنی‌دار گزارش کردند (۵)، به این ترتیب نتایج مطالعه ما با مطالعه Mills و McCulloch همخوانی داشت ولی با نتایج سایر مطالعاتی که بر روی دستگاه فرانکل انجام شده، مغایر بود. بهر حال افزایش زاویه SNB در بیماران درمان شده با دستگاه Fa II که با حرکت رو به جلوی نقطه B صورت می‌گیرد باعث کاهش زاویه ANB و اصلاح رابطه مندیبل و ماگزایلا می‌گردد.

دیگر شاخص مورد استفاده در بررسی تغییرات رشدی مندیبل شاخص GoGn بود که طول تنه فک پایین را نشان می‌دهد. میانگین افزایش این شاخص ۳/۹۱ میلی‌متر بود که نشان‌دهنده حرکت قدامی فک پایین در طی درمان و اصلاح کمبود رشد مندیبل می‌باشد. در مطالعه‌ای که بر روی اثرات درمانی دستگاه فانکشنال فرانکل انجام شد، نتایج جهکی از آن بود که طول تنه فک پایین افزایش قابل توجهی نموده است که این یافته مشابه یافته مطالعه حاضر می‌باشد (۱).

- رابطه ماگزایلا و مندیبل: میزان تغییر زاویه ANB که نشان‌دهنده تغییر رابطه اسکلتی ماگزایلا و مندیبل است از لحاظ آماری

می‌باشد.

- روابط دنتوآلوئولار: نتایج مطالعه حاضر نشان داد دستگاه فانکشنال Fa II تغییرات چشمگیری بر روی dentition ایجاد می‌کند به طوریکه با بررسی رابطه انسبزور بالا با پلن‌های SN و FH مشاهده شد که زاویه انسبزور بالا با پلن‌های نامبرده به صورت معنی‌دار کاهش یافته است. این تأثیر به دلیل وجود سیم‌های لیبالی قابل انتظار بود چرا که در طی ساعات استراحت این سیم‌ها می‌توانند با دندان‌های انسبزور در تماس بوده و باعث تراکت شدن آنها شوند.

نتایج ذکر شده مشابه نتایج سایر مطالعاتی است که بر روی دستگاه‌های فانکشنالی نظیر فرانکل (FR-2), Activator, MARA, Herbst, Twin block و Bionator صورت گرفته است (۱۹,۱۲,۵,۳,۱).

میانگین افزایش IMPA، ۳/۴ درجه بود که نشان دهنده افزایش پروتروژن انسبزورهای مندیبل است. این یافته احتمالاً نتیجه نیروهای مزیالی است که بر روی انسبزورهای پایین در اثر جابجایی قدامی - تحتانی مندیبل وارد می‌شود (۳). در حقیقت جزیی از دستگاه که در مقابل برگشت مندیبل به سمت خلف (محل اولیه) جلوگیری می‌کند. lingual shield پایین و flexible arch بالا می‌باشد که به این ترتیب lingual shield پایین سبب پروتروژن انسبزورهای پایین شده و flexible arch بالا سبب رتروژن انسبزورهای بالا می‌شود.

این یافته یعنی افزایش IMPA مشابه نتایج مطالعات Valant و Sinclair (۹) و Pancherz (۱۰) بر روی دستگاه Herbst و نیز de Almeida و همکاران (۳) بر روی دستگاه فرانکل و Bionator می‌باشد. همچنین سایر مطالعاتی که بر روی فرانکل، Activator (۳۲) انجام شده افزایش IMPA را گزارش داده‌اند.

رتروکلینیشن انسبزورهای بالا و پروکلینیشن انسبزورهای پایین شاید بزرگترین نقش را در اصلاح اورجت افزایش یافته این بیماران داشته باشد. لازم به ذکر است که میانگین کاهش اورجت بیماران ۴/۰۹ میلی‌متر و کاملاً معنی‌دار بود.

با بررسی شاخص‌های mp to upper molar و pp to upper molar و FH upper molar to pp تأثیرات دستگاه Fa II بر وضعیت عمودی دندان‌های فک بالا و پایین

مشخص می‌کند ۵/۲۳ میلی‌متر افزایش نشان داد که این افزایش کاملاً معنی‌دار بود. این افزایش نشان دهنده این موضوع است که درمان با دستگاه فانکشنال باعث موقعیت تحتانی کندیل در حفره گلوئوید و تحریک رشد کندیل در جهت خلفی فوقانی می‌شود.

de Almeida و همکاران گزارش نمودند که در طی درمان با دستگاه فانکشنال فرانکل و Bionator تفاوت معنی‌داری در افزایش ارتفاع خلفی صورت در دستگاه فرانکل مشاهده نشد، در حالیکه در گروه درمان شده با Bionator، میانگین افزایش ارتفاع خلفی صورت ۳/۷ میلی‌متر بود (۳).

همچنین در مطالعه Pangrazio-Kulbersh و همکاران بر روی دستگاه MARA میانگین افزایش ارتفاع خلفی صورت ۴ میلی‌متر گزارش گردید (۱۲). در حالیکه مطالعه de Almeida و همکاران بر روی دستگاه Herbst نشان دهنده افزایش معنی‌دار ارتفاع خلفی صورت نبود (۵)، بنابراین افزایشی که در ارتفاع خلفی صورت در اثر درمان با دستگاه Fa II ایجاد می‌شود مشابه با نتایج درمانی بر روی دستگاه‌های Bionator و MARA بود ولی با نتایج درمانی دستگاه Herbst و فرانکل مغایرت داشت.

یکی دیگر از شاخص‌های ورتیکالی Ar-Go می‌باشد که تغییرات طول راموس را نشان می‌دهد نتایج مطالعه حاضر نشان داد که طول راموس (ramus length) در طی درمان افزایش یافته و میانگین افزایش این شاخص ۳/۵۷ میلی‌متر بود که از لحاظ آماری قابل توجه بود. این افزایش در طول راموس نتیجه حرکت کندیل مندیبل به طرف پایین و جلو در طی درمان می‌باشد که به این ترتیب موقعیت نقطه Ar فوقانی تر قرار می‌گیرد و طول Ar-Go افزایش می‌یابد.

شاخص‌های FMA و GoGn-Sn جهت بررسی تغییرات الگوی رشدی مندیبل مورد استفاده قرار گرفت که تغییرات هر دو شاخص از لحاظ آماری چشمگیر و معنی‌دار نبود که این نتیجه مشابه گزارش Mc Namara و همکاران (۲۹) بر روی دستگاه‌های فرانکل و Activator و Righellis (۳۰) بر روی دستگاه‌های فرانکل و Herbst می‌باشد. در واقع با وجود افزایش ارتفاع قدامی صورت در طی درمان، از آنجایی که ارتفاع خلفی صورت نیز افزایش می‌یابد، تغییر معنی‌دار و قابل توجهی در mandibular plane angle دیده نمی‌شود که این به دلیل پدیده ریمودلینگ بر در تحتانی مندیبل در پاسخ به رشد فوقانی خلفی کندیل

فرانکل، Bionator و Activator گزارش گردیده است با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد.

وضعیت ایده‌آل برای اصلاح روابط مولری در بیماران درمان شده، حرکت مزیالی مولرهای پایین و حرکت دیستالی مولرهای بالا می‌باشد. برای ارزیابی چگونگی اصلاح روابط مولری، دو متغیر lower molar to PTV و upper molar to PTV مورد ارزیابی قرار گرفت.

مولر اول بالا با میانگین ۲/۲۳ میلی‌متر حرکت مزیالی داشت و مولر اول پایین با میانگین ۴/۱۷ میلی‌متر حرکت مزیالی داشت که اختلاف حرکت مزیالی مولرهای بالا و پایین در اصلاح روابط مولری بیماران موثر بود.

این مطالعه نشان داد که دستگاه فانکشنال Fa II از طریق ایجاد تغییرات دندانی و اسکلتی در مجموعه جمجمه‌ای صورتی در درمان بیماران دارای مال اکلوزن CI II div I موثر می‌باشد. اثرات درمانی دستگاه فانکشنال Fa II به طور خلاصه شامل موارد زیر می‌باشد:

- افزایش قابل توجه ارتفاع قدام و خلف صورت
- اکستروژن شدن دندان‌های خلفی بالا و پایین و همچنین انسیزورهای بالا
- افزایش قابل توجه طول فک پایین
- تاثیر ناچیز Head gear effect در فک بالا
- عدم تغییر شیب پلن مندیبل
- بهبود روابط اسکلتی و دندانی ماگزایلا و مندیبل (کاهش ANB، کاهش اورجت و اصلاح روابط مولری).

ارزیابی گردید. اولین مولر پایین با میانگین ۳/۲۶ میلی‌متر نسبت به mp رویش یافته بود که از لحاظ آماری کاملاً معنی‌دار بود. از طرفی مولر اول بالا هم با میانگین ۳/۳۵ میلی‌متر نسبت به پلان فرانکفورت رویش یافته بود.

همچنین میانگین فاصله انسیزور میانی بالا هم نسبت به پلن پالاتال ۲/۲۶ میلی‌متر افزایش یافته بود که از لحاظ آماری قابل ملاحظه بود.

این نتایج نشان می‌دهد که دستگاه فانکشنال Fa II باعث اکستروژن شدن دندان‌های خلفی فک بالا و پایین می‌گردد و این اکستروژن سبب تصحیح اوربایت در بیماران deep bite می‌شود که در مال اکلوزن کلاس II به طور شایع مشاهده می‌گردد، همچنین اکستروژن همزمان دندان‌های خلفی و انسیزورهای بالا باعث شد که پلن اکلوزال دچار چرخش نگردد.

در مطالعه‌ای Pangrazio-Kulbersh و همکاران تأثیرات دستگاه MARA را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که دستگاه فانکشنال MARA باعث ایجاد نیروی intrusive یا extrusive بر روی دندان‌های مولر در طی دوره درمان نمی‌گردد (۱۲). که این بر خلاف نتایج مطالعه حاضر بود. همچنین در مطالعه de Almeida و همکاران بر روی دو دستگاه فرانکل و Bionator، گزارش شد که تغییر قابل توجهی در اکستروژن مولرهای اول بالا مشاهده نمی‌شود (۳)، که این بر خلاف نتایج مطالعه حاضر بود، ولی رویش عمودی اولین مولر پایین در هر دو گروه درمان با دستگاه فرانکل و Bionator قابل توجه بود (۳). این نتیجه و همچنین سایر مطالعاتی که بر روی دستگاه‌های

## منابع:

- 1- Janson GR, Toruño JL, Martins DR, Henriques JF, de Freitas MR. Class II treatment effects of the Fränkel appliance. Eur J Orthod. 2003 Jun;25(3):301-9.
- 2- Proffit, WR. Contemporary Orthodontics. 3rd ed. St. Louis: Mosby;2000.
- 3- De Almeida MR, Henriques JF, Ursi W. Comparative study of the Fränkel (FR-2) and bionator appliances in the treatment of Class II malocclusion. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2002 May;121(5):458-66.
- ۴- یاسائی - صغری. دستگاههای متحرک ارتودنسی. چاپ اول. یزد: طب گستر؛ ۱۳۸۳، فصل دهم.
- 5- Mills CM, McCulloch KJ. Treatment effects of the twin block appliance: a cephalometric study. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1998 Jul;114(1):15-24.
- 6- de Almeida MR, Henriques JF, de Almeida RR, Weber U, McNamara JA Jr. Short-term treatment effects produced by the Herbst appliance in the mixed dentition. Angle Orthod. 2005 Jul;75(4):540-7.
- 7- Patel HP, Moseley HC, Noar JH. Cephalometric determinants of successful functional appliance therapy. Angle Orthod. 2002 Oct;72(5):410-7.
- 8- Rodrigues de Almeida M, Castanha Henriques JF, Rodrigues de Almeida R, Ursi W. Treatment effects produced by Fränkel appliance in patients with class II, division 1 malocclusion. Angle Orthod. 2002 Oct;72(5):418-25.
- 9- Valant JR, Sinclair PM. Treatment effects of the Herbst appliance. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1989 Feb;95(2):138-47.
- 10- Pancherz H. The mechanism of Class II correction in Herbst appliance treatment. A cephalometric investigation. Am J Orthod. 1982 Aug;82(2):104-13.
- 11- Nelson C, Harkness M, Herbison P. Mandibular changes during functional appliance treatment. Am J Orthod Dentofacial

- Orthop. 1993 Aug;104(2):153-61.
- 12- Pangrazio-Kulbersh V, Berger JL, Chermak DS, Kaczynski R, Simon ES, Haerian A. Treatment effects of the mandibular anterior repositioning appliance on patients with Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003 Mar;123(3):286-95.
- 13- Chen JY, Will LA, Niederman R. Analysis of efficacy of functional appliances on mandibular growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002 Nov;122(5):470-6.
- 14- Moorrees CFA, Kean MR. Natural head position, a basic consideration in the interpretation of cephalometric radiographs. *Am J Phy Anthro.* 1918;16:213-34.
- 15- Rushforth CD, Gordon PH, Aird JC. Skeletal and dental changes following the use of the Frankel functional regulator. *Br J Orthod.* 1999 Jun;26(2):127-34.
- 16- Bolmgren GA, Moshiri F. Bionator treatment in Class II, division 1. *Angle Orthod.* 1986 Jul;56(3):255-62.
- 17- Courtney M, Harkness M, Herbison P. Maxillary and cranial base changes during treatment with functional appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996 Jun;109(6):616-24.
- 18- Hashim HA. Analysis of activator treatment changes. *Aust Orthod J.* 1991 Oct;12(2):100-4.
- 19- Derringer K. A cephalometric study to compare the effects of cervical traction and Andresen therapy in the treatment of Class II division 1 malocclusion. Part 1-Skeletal changes. *Br J Orthod.* 1990 Feb;17(1):33-46.
- 20- Jakobsson SO, Paulin G. The influence of activator treatment on skeletal growth in Angle Class II: 1 cases. A roentgenoccephalometric study. *Eur J Orthod.* 1990 May;12(2):174-84.
- 21- Lange DW, Kalra V, Broadbent BH Jr, Powers M, Nelson S. Changes in soft tissue profile following treatment with the bionator. *Angle Orthod.* 1995;65(6):423-30.
- 22- Chadwick SM, Aird JC, Taylor PJ, Beam DR. Functional regulator treatment of Class II division 1 malocclusions. *Eur J Orthod.* 2001 Oct;23(5):495-505.
- 23- Creekmore TD, Radney LJ. Frankel appliance therapy: orthopedic or orthodontic? *Am J Orthod.* 1983 Feb;83(2):89-108.
- 24- Gianelly AA, Arena SA, Bernstein LA. Comparison of Class II treatment changes noted with the light wire, edgewise, and Fränkel appliances. *Am J Orthod.* 1984 Oct;86(4):269-76.
- 25- Tulloch JF, Phillips C, Proffit WR. Benefit of early Class II treatment: progress report of a two-phase randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998 Jan;113(1):62-72, quiz 73-4.
- 26- Tulloch JF, Phillips C, Koch G, Proffit WR. The effect of early intervention on skeletal pattern in Class II malocclusion: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997 Apr;111(4):391-400.
- 27- Webster T, Harkness M, Herbison P. Associations between changes in selected facial dimensions and the outcome of orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996 Jul;110(1):46-53.
- 28- McNamara JA Jr. A method of cephalometric evaluation. *Am J Orthod.* 1984 Dec;86(6):449-69.
- 29- McNamara JA Jr, Howe RP, Dischinger TG. A comparison of the Herbst and Fränkel appliances in the treatment of Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1990 Aug;98(2):134-44.
- 30- Righellis EG. Treatment effects of Fränkel, activator and extraoral traction appliances. *Angle Orthod.* 1983 Apr;53(2):107-21.
- 31- Pancherz H. Treatment of class II malocclusions by jumping the bite with the Herbst appliance. A cephalometric investigation. *Am J Orthod.* 1979 Oct;76(4):423-42.
- 32- Janson I. A cephalometric study of the efficiency of the Bionator. *Trans Eur Orthod Soc.* 1977; 53:283-293.