

ارزیابی وضعیت شروع درمان ارتوپدی فانکشنال در بیماران کلاس II اسکلتی با شاخص تکامل مهره‌های گردنی (CVMS)

دکتر زهرا دلیلی*⁺ - دکتر آزاده میانجی**

*استادیار گروه آموزشی رادیولوژی دهان، فک و صورت دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی گیلان
**دندانپزشک

Title: An evaluation on time status of functional orthopedic treatment in class II skeletal patients with cervical vertebrae maturation stage (CVMS) index

Authors: Dalili Z. Assistant Professor*, Miandog A. Dentist

Address: *Department of Oral & Maxillofacial Radiology, Faculty of Dentistry, Gilan University of Medical Sciences

Statement of Problem: Considerable response to functional orthopedic appliances treatment in class II skeletal patients occurs during pubertal growth spurt. Therefore, it seems necessary to investigate indices indicating mandibular growth pattern. It has been proved that analyzing cervical vertebral maturation stage is a more valid index than that of hand wrist.

Purpose: The aim of this study was to evaluate the time status of functional orthopedic treatment in class II skeletal patients using CVMS index.

Materials and Methods: In this descriptive-inferential study, lateral cephalometric radiographs of 153 class II skeletal patients with mandibular deficiency, before treatment, were studied by an oral and maxillofacial radiologist using the index of cervical vertebral maturation stage (CVMS) and were categorized in three phases: CVMS I (desirable phase of treatment), CVMS II (ideal phase), and CVMS III (undesirable phase of treatment).

Results: Statistical analysis ranked the prevalence of treatment phases as: 41.8% in desirable phase (CVMS I), 28.1% in ideal phase (CVMA II) and 30% in undesirable phase (CVMS III). No significant differences were found between the three phases using Chi-square analysis. Time status of functional orthopedic treatment was also evaluated based on age and sex. The results showed significant differences between two sexes (P=0.032).

Conclusion: The present study suggests the analysis of CVMS index, along with clinical criteria, in the determination of an ideal time for functional orthopedic treatment to prevent patients' exhaustion during treatment Period.

Key Words: Mandible; Cervical vertebrae; Treatment result; Orthodontic functional appliance

Journal of Dentistry. Tehran University of Medical Sciences (Vol. 17; No3; 2004)

چکیده

بیان مسأله: پاسخ قابل ملاحظه به دستگاه‌های ارتوپدی فانکشنال فک در بیماران کلاس II اسکلتی با کمبود رشد فک پایین در طول دوره رشدی و در حدود سن بلوغ اتفاق می‌افتد؛ به همین دلیل بررسی شاخصی که معرف وضعیت زمان رشد فک پایین باشد، حائز

⁺ مؤلف مسؤول: دکتر زهرا دلیلی؛ آدرس: رشت - خیابان امام خمینی - روبه‌روی هتل پردیس - دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی گیلان تلفن: ۳۲۳۰۷۷۵

اهمیت است. نشان داده شده که روش آنالیز مهره‌های گردنی حتی نسبت به روش آنالیز استخوان میج دست معتبرتر است.
هدف: مطالعه حاضر با هدف ارزیابی شروع درمان ارتوپدی فانکشنال با استفاده از شاخص تکامل مهره گردنی انجام شد.

روش بررسی: در این مطالعه توصیفی-تحلیلی، رادیوگرافی لترال سفالومتری قبل از درمان مربوط به ۱۵۳ نفر بیمار کلاس II اسکلتی با کمبود رشد فک پایین و یافته‌های مستند سفالومتری که تحت درمان فانکشنال بودند، مورد مطالعه قرار گرفتند و توسط متخصص رادیولوژی فک و صورت بر اساس شاخص CVMS مورد بررسی قرار گرفتند؛ وضعیت زمانی درمان بر اساس مرحله رشدی فک پایین در یکی از سه مرحله CVMS I (فاز مطلوب)، CVMS II (فاز ایده‌آل) و CVMS III (فاز نامطلوب) طبقه‌بندی گردید.
یافته‌ها: ۴۱/۸٪ از نتایج ارزیابیها در مرحله CVMS I، ۲۸/۱٪ در مرحله CVMS II و ۳۰٪ در مرحله CVMS III قرار گرفتند که بر اساس آزمون مجذور کای، اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. وضعیت زمانی درمان به تفکیک سن و جنس نیز مورد بررسی قرار گرفت؛ نتایج اختلاف آماری معنی‌داری را در بین دو جنس نشان داد ($P=0/032$).

نتیجه‌گیری: مطالعه حاضر آنالیز تکامل مهره‌های گردن را در کنار معیارهای کلینیکی برای تعیین زمان ایده‌آل درمان ارتوپدی فانکشنال پیشنهاد می‌نماید که باعث جلوگیری از خستگی بیمار در طول دوره نامطلوب درمان می‌گردد.

کلید واژه‌ها: فک پایین؛ مهره‌های گردن؛ نتیجه درمان؛ ابزار ارتدنیسی فانکشنال

مقدمه

گردنی از اعتبار و مقبولیت بالاتری نسبت به آنالیز استخوان میج دست در ارزیابی بلوغ اسکلتی فردی برخوردار است (۸).
 Baccetti و همکاران روش جدیدی از آنالیز تکامل مهره‌های گردنی را با استفاده از تنه مهره‌های گردنی C₂، C₃ و C₄ در رادیوگرافی لترال سفالومتری مطرح نمودند (۱).

در این روش با استفاده از آنالیز بصری (Visual Analysis) مراحل تکاملی مهره‌های گردنی به پنج مرحله تقسیم می‌گردد که بر اساس ظهور تفرع در حاشیه پایینی مهره‌های گردنی C₂، C₃ و C₄ و همچنین تغییر در شکل تنه مهره‌های C₃ و C₄ صورت می‌پذیرد.

در مرحله CVMS¹ I (مطلوب) تفرع کوچکی در حاشیه پایینی مهره دوم ممکن است به وجود آید و شکل مهره‌های C₃ و C₄ به صورت دوزنقه‌ای می‌باشد. در مرحله CVMS II (ایده‌آل) علاوه بر وجود تفرع در حاشیه پایینی مهره C₂، تفرعی نیز در حاشیه مهره C₃ مشاهده می‌شود و شکل مهره C₃ از حالت دوزنقه‌ای به فرم مستطیلی افقی تبدیل می‌شود.

CVMS: Cervical Vertebrae Maturation Stage¹

پاسخ مناسب به دستگاه ارتوپدی فانکشنال در بیماران کلاس II اسکلتی با کمبود رشد فک پایین، در طول دوره رشدی اطراف سن بلوغ صورت می‌گیرد (۱)؛ بنابراین بکارگیری شاخص بیولوژیکی قابل قبول به منظور تعیین زمان حداکثر رشد فک پایین می‌تواند زمینه ارائه طرح درمان معقول را در بیماران کلاس II اسکلتی با کمبود رشد فک پایین فراهم آورد.

از ارزیابی و ثبت طولانی مدت ارتفاع قامت و بررسی تغییرات رادیوگرافی استخوانهای میج دست، می‌توان در ارزیابی بلوغ اسکلتی استفاده نمود؛ اما بکارگیری این تکنیک‌ها دارای محدودیتهای خاص خود می‌باشد (۲،۳).

از اوایل قرن بیستم، تغییرات تکاملی در اندازه و شکل مهره‌های گردنی در رادیوگرافی لترال سفالومتری مورد توجه قرار گرفت (۴،۵،۶). تحقیقات Lamparski مبین ارتباط بین بلوغ مهره‌های گردنی با بلوغ اسکلتی مشاهده‌شده در رادیوگرافی میج دست، می‌باشد (۷).

مطالعات انجام‌شده نشان می‌دهد که آنالیز مهره‌های

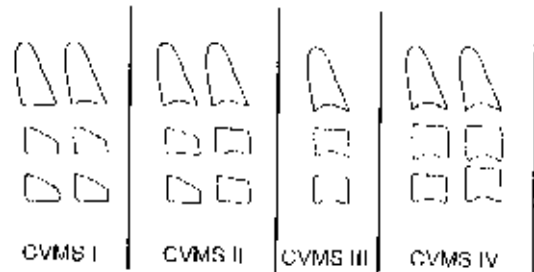
بودند، انتخاب گردید. (این تعداد بر اساس انجام مطالعه اولیه بر روی ۵۰ نمونه و تعیین $P = ۰/۲۷$ و $d = ۰/۰۷$ محاسبه گردید.)

زمان شروع درمان ارتوپدی فانکشنال توسط متخصص ارتدنیسی عمدتاً بر اساس نحوه رشد و بلوغ جنسی آنها تعیین شده بود.

همچنین در این مطالعه از پرونده بیماران کلاس II اسکلتی که فاقد بیماری سیستمیک بودند و درمان قبلی ارتدنیسی نداشتند، استفاده گردید. در ضمن رادیوگرافی سفالومتری جانبی این بیماران از کیفیت مطلوب و وضوح کافی برای ارزیابی چهار مهره اول گردنی برخوردار بودند.

آنالیز سفالومتری توسط دانشجوی سال آخر دندانپزشکی و زیر نظر متخصص ارتدنیسی در مورد بعضی از بیماران به صورت تصادفی و یا به درخواست متخصص ارتدنیسی مربوطه انجام شد. شاخصهای سفالومتری مورد بررسی شامل زوایای $SN-FH$ و $N Pog-FH$, $NAPog$, ANB , SNB , SNA و تعیین Y .axis بود؛ سپس رادیوگرافی‌های سفالومتری قبل از شروع درمان، توسط متخصص رادیولوژی فک و صورت مورد ارزیابی قرار گرفت. متخصص رادیولوژی بر اساس شاخص CVMS، هر رادیوگرافی سفالومتری را در یکی از مراحل CVMS I، CVMS II و CVMS III و به بعد طبقه‌بندی نمود. بر اساس این شاخص چنانچه مرحله نمونه مورد بررسی CVMS II باشد، نشانگر ایده‌آل بودن زمان درمان و اگر CVMS I باشد، نشانگر شروع زود هنگام زمان درمان و زمان مطلوب می‌باشد و چنانچه مرحله نمونه مورد بررسی CVMS III و یا بعد از آن باشد، نشانگر نامطلوب بودن زمان درمان و عدم استفاده بهینه از عوامل رشدی فک پایین به علت تأخیر در زمان درمان، می‌باشد. در ضمن بر اساس پرونده‌های موجود، زمان شروع درمان با دستگاه فانکشنال و سن بیمار در زمان شروع درمان ارتوپدی فانکشنال تعیین گردید.

در مرحله CVMS III (نامطلوب) تقعر در لبه تحتانی هر سه مهره C_2 ، C_3 و C_4 مشاهده می‌شود و شکل مهره‌های C_3 و C_4 مربعی و سپس مستطیلی عمودی می‌گردد (تصویر ۱).



تصویر ۱- مراحل پنج گانه روش جدید آنالیز مهره‌های گردنی

در روش آنالیز تکامل مهره‌های گردنی حداکثر رشد فک پایین به صورت زیر تعریف شده است:

- مرحله CVMS I: رشد فک پایین زودتر از یک سال بعد از این مرحله اتفاق نخواهد افتاد و بیمار هنوز یکسال دیگر برای شروع درمان فرصت دارد.

- مرحله CVMS II: حداکثر رشد در طی یکسال بعد از این مرحله اتفاق می‌افتد.

- مرحله CVMS III: حداکثر رشد در طی یک یا دو سال قبل از این مرحله اتفاق افتاده است و بعد از این مرحله تغییرات رشد فک پایین قابل توجه نیست.

بنابراین زمان ایده‌آل درمان ارتوپدی فانکشنال همان مرحله CVMS II می‌باشد (۱).

مطالعه حاضر با هدف ارزیابی شروع درمان ارتوپدی فانکشنال با استفاده از روش CVMS انجام شد.

روش بررسی

در این مطالعه توصیفی-تحلیلی، به منظور ارزیابی زمان شروع درمان ارتوپدی فانکشنال با شاخص CVMS، ۱۵۳ رادیوگرافی لترال سفالومتری قبل از درمان، به صورت غیر تصادفی از پرونده بیماران کلاس II اسکلتی با کمبود رشد فک پایین که به مراکز تخصصی ارتدنیسی مراجعه کرده

می‌رسد که سنین بعد از ۱۴ سال، مرز هشدار دهنده برای شروع درمان ارتوپدی فانکشنال می‌باشد. برای بررسی در مطالعه حاضر اختلاف آماری وضعیت ارزیابی زمان درمان ارتوپدی فانکشنال در گروه‌های سنی، با توجه به کمبود تعداد نمونه‌ها در هر گروه سنی، دامنه گروه‌های سنی، گسترده‌تر گردید و به بررسی آماری آن پرداخته شد (نمودارهای ۱ و ۲).

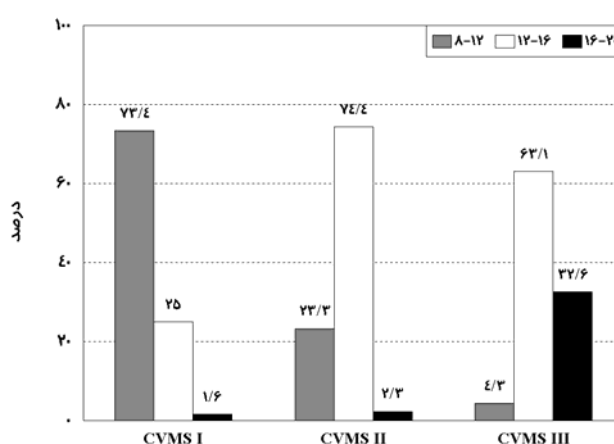
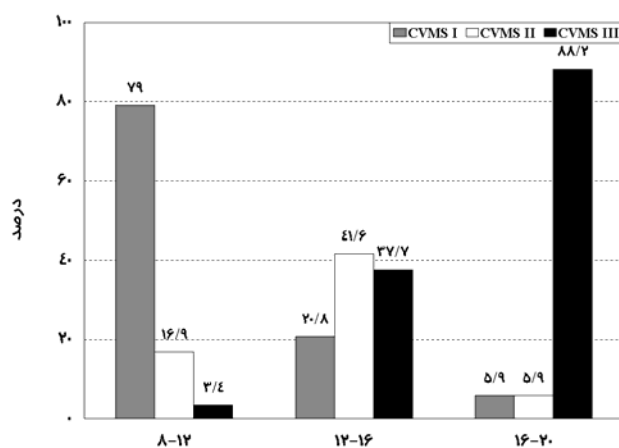
بر این اساس وضعیت ارزیابی زمان درمان ارتوپدی فانکشنال، اختلاف معنی‌داری را در بین گروه‌های سنی نشان داد ($P < 0.0001$)؛ به نحوی که بیشترین درصد زمان ایده‌آل درمان در سنین بین ۱۶-۱۲ سال بود و با توجه به جدول اطلاعات ظاهری (جدول ۲) این تمایل بیشتر به دامنه سنی ۱۴-۱۲ سال برمی‌گردد. در ضمن اطلاعات حاصل از این ارزیابی در هر گروه سنی بیانگر این مطلب است که در گروه ۱۲-۸ سال، ۷۹٪ از نتایج ارزیابیها در مرحله مطلوب درمان و در گروه سنی ۱۶-۱۲ سال، ۴۱/۶٪ از نتایج ارزیابیها در مرحله ایده‌آل درمان و در گروه سنی ۲۰-۱۶ سال، ۸۸/۲٪ در مرحله نامطلوب درمان، قرار گرفته‌اند. نتایج ارزیابی زمان شروع درمان ارتوپدی فانکشنال به تفکیک جنس (جدول ۳) بیانگر این مطلب است که زمان مطلوب، ایده‌آل و نامطلوب درمان ارتوپدی فانکشنال در مجموع در دختران بیشتر از پسران بوده است.

بر اساس اطلاعات فوق، پرسشنامه‌ای مبنی بر نام بیمار، زمان درمان (تاریخ)، سن تقویمی در زمان شروع درمان ارتوپدی و ارزیابی سفالومتری برای هر بیمار تکمیل گردید. برای مقایسه از آزمون نیکویی برازش (Chi Square) استفاده شد.

یافته‌ها

در این مطالعه، وضعیت شروع زمان درمان ارتوپدی فانکشنال ۱۵۳ بیمار کلاس II اسکلتی (۹۶ دختر و ۵۷ پسر)، براساس شاخص CVMS از روی رادیوگرافی لترال سفالومتری مورد ارزیابی قرار گرفت. ۴۱/۸٪ ارزیابیها در مرحله CVMS I (مطلوب)، ۲۸/۱٪ در مرحله CVMS II (ایده‌آل) و ۳۰٪ در مرحله CVMS III (نامطلوب) قرار گرفتند که با ضریب اطمینان ۹۵٪، حدود اطمینان مرحله CVMS I 0.12 ± 0.41 و برای مرحله CVMS II 0.13 ± 0.28 و مرحله CVMS III 0.30 ± 0.03 محاسبه شد. (جدول ۱). اطلاعات ظاهری از بررسی وضعیت ارزیابی زمان درمان ارتوپدی فانکشنال به تفکیک گروه‌های سنی در جدول ۲ نشان داده شده است. این اطلاعات معرف آن است که ۵۳٪ از نمونه‌ها در گروه سنی ۱۴-۱۲ سال، در مرحله ایده‌آل، درمان شده‌اند؛ در حالی که در سنین ۱۶-۱۴ سال، ۷۳/۴٪ نتایج ارزیابی در مرحله نامطلوب درمان قرار گرفتند و این رقم برای گروه سنی ۲۰-۱۶ سال ۸۸/۲٪ بود. به نظر

نمودار ۱- وضعیت ارزیابی زمان درمان ارتوپدی فانکشنال به تفکیک گروه‌های سنی



نمودار ۲- وضعیت ارزیابی زمان درمان ارتوپدی فانکشنال در هر گروه سنی

جدول ۱- توزیع فراوانی نتایج حاصل از ارزیابی زمان درمان ارتوپدی فانکشنال به وسیله شاخص CVMS

نتیجه آماری	درصد	تعداد	نتایج ارزیابی
اختلاف آماری معنی دار وجود ندارد.	۴۱/۸	۶۴	مطلوب (CVMS I)
	۲۸/۱	۴۳	ایده آل (CVMS II)
	۳۰	۴۶	نامطلوب (CVMS III)
	۱۰۰	۱۵۳	کل

جدول ۲- توزیع وضعیت ارزیابی زمان درمان ارتوپدی فانکشنال به تفکیک گروه‌های سنی

گروه	نتایج		
	مطلوب (CVMS I)	ایده آل (CVMS II)	نامطلوب (CVMS III)
۸-۱۰	تعداد	-	-
	درصد	۱۰۰	-
۱۰-۱۲	تعداد	۱۰	۲
	درصد	۷۲/۲	۴/۶
۱۲-۱۴	تعداد	۲۵	۷
	درصد	۳۲	۱۴/۸
۱۴-۱۶	تعداد	۱	۲۲
	درصد	۳/۳	۷۳/۴
۱۶-۲۰	تعداد	۱	۱۵
	درصد	۵/۹	۸۸/۲

جدول ۳- توزیع وضعیت ارزیابی زمان درمان ارتوپدی فانکشنال به تفکیک جنس

آزمون و نتیجه آماری	نامطلوب (CVMS III)		ایده آل (CVMS II)		مطلوب (CVMS I)		نتایج گروه
	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	
P=۰/۰۳۲	۷۸/۳	۳۶	۵۸/۱	۲۵	۵۴/۷	۳۵	دختر
	۲۱/۷	۱۰	۴۱/۹	۱۸	۴۵/۳	۲۹	پسر

بحث و نتیجه گیری

معمول از معیارهای کلینیکی که عمدتاً شامل بلوغ جنسی و اسکلتی فرد می‌باشد، در تعیین زمان شروع درمان ارتوپدی فانکشنال که منوط به بهره‌گیری از حداکثر رشد فک پایین است، استفاده می‌نمایند؛ اما برای کاهش تأثیر عامل زمان در

هدف اصلی این مطالعه، ارزیابی شروع زمان درمان ارتوپدی فانکشنال در بیماران کلاس II اسکلتی با استفاده از شاخص CVMS بود؛ زیرا متخصصان ارتدسنسی به طور

درصد زمان ایده‌آل درمان در سنین بین ۸-۱۲ سال قرار گرفت؛ این یافته با مطالعه Bjork (۱۲) و Tanner و همکاران (۱۳) همخوانی دارد.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که بیشترین افزایش ارتفاع تقریباً دو سال بعد از شروع جهش رشدی (حدودی ۱۰ سالگی در دخترها و ۱۲ سالگی در پسرها) رخ می‌دهد و قسمت اعظم رشد کنبدیلی در زمان حداکثر افزایش قد یا سال بعد از آن اتفاق می‌افتد؛ این یافته با نتایج مطالعه Hagg و Taranger همخوانی دارد (۲). در مجموع دامنه سنی ۱۴-۱۲ سال دامنه سنی معتبرتری برای شروع زمان ایده‌آل درمان فانکشنال است.

اطلاعات به دست آمده از این تحقیق نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری در نتیجه ارزیابی وضعیت شروع زمان درمان با شاخص CVMS در دختران و پسران وجود دارد؛ همچنین درصد بیشتر نتایج مطلوب، ایده‌آل و نامطلوب در دختران شاید با گوناگونی بیشتر در طول دوره رشد بزرگسالی زنان (۱۴)، بی‌ارتباط نباشد.

اطلاعات این تحقیق تأکیدی بر ضعف معیارهای کلینیکی در تشخیص شروع زمان درمان ارتوپدی فانکشنال می‌باشد و در مجموع به نظر می‌رسد که سهولت استفاده از شاخص CVMS در رادیوگرافی‌های لترال سفالومتری درکنار معیارهای کلینیکی و مدنظر قرار دادن شدت مشکل و همچنین عدم نیاز به رادیوگرافی‌هایی که نیاز به پرتوتابی بیشتر هستند (نظیر مچ دست)، سبب ارزیابی بهتر شروع درمان و پایداری آن می‌گردد.

تشکر و قدردانی

با تشکر از همکاران محترم بخش ارتدزی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی گیلان، آقایان دکتر کریمی نسب، دکتر عطرکار روشن و همچنین جناب آقای دکتر بهفر و معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی گیلان که

پدیده تنوع، بکارگیری شاخص مچ دست و یا شاخص CVMS، منطقی‌تر به نظر می‌رسد. در این تحقیق نتایج حاصل نشان داد که از ۱۵۳ نمونه انتخابی مورد مطالعه، ۲۸/۱٪ در مرحله ایده‌آل درمان (CVMS II) قرار داشتند. از نظر آماری بین نتایج ارزیابی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت؛ در حالی که اگر معیارهای انتخابی، معیارهای دقیقی بودند، باید نتایج ارزیابیها، اختلاف معنی‌داری را به نفع مرحله ایده‌آل درمان نشان می‌دادند. به دلیل معرفی جدید شاخص CVMS تحقیقات مشابه در زمینه ارزیابی درمان فانکشنال به کمک این شاخص قبلاً صورت نگرفته است؛ به همین دلیل مقایسه با سایر تحقیقات در این خصوص میسر نیست. اما بعضی از جزئیات این تحقیق قابل مقایسه با مطالعات قبلی می‌باشد که در زیر بر آن تأکید خواهیم داشت.

در ارتباط با مرحله مطلوب درمان، در بعضی از نمونه‌ها ممکن است درمان به صورت عمد، زودتر شروع شده باشد که می‌تواند متأثر از عوامل اجتماعی-اقتصادی و یا روانی باشد؛ البته درمان زودرس می‌تواند بر نتایج تحقیقی Bishara و همکاران (۹) تأکید نماید.

به نظر می‌رسد که در مرحله نامطلوب درمان، تکیه بر تحریک رشد غضروف کنبدیلی منطقی نیست و نتایج درمان بیشتر مربوط به اثرات دنتوآلوئولار می‌باشد که البته جای تحقیق بیشتری در زمینه روند درمان و پایداری آن برای افراد واقع در این گروه به منظور رد ادعای فوق و یا قبول تحقیقات Behrents (۱۰) در ارتباط با تغییرات قابل توجه جمجمه‌ای صورتی بالای سن ۱۷ سال و نیز تحقیق Lewis و Roche (۱۱) در ارتباط با ادامه رشد فک پایین و قاعده جمجمه تا دهه سوم، وجود دارد.

از دیگر اهداف این مطالعه تعیین توزیع وضعیت ارزیابی زمان شروع درمان ارتوپدی فانکشنال در بیماران کلاس II اسکلتی به تفکیک گروه‌های سنی بود که اختلاف معنی‌داری در بین گروه‌های سنی وجود داشت؛ به نحوی که بیشترین

منابع:

- 1- Baccetti T, Franchi L, MC Namara JA. An improved version of the cervical vertebral maturation (CVM) method for assessment of mandibular growth. *Angle Orthod* 2002; 72: 316-323.
- 2- Hagg U, Taranger J. Skeletal stages of the hand and wrist as indicators of the pubertal growth spurt. *Acta Odontol Scand* 1980; 38: 187-200.
- 3- Hagg U, Pancherz H. Dentofacial orthopedics in relation to chronological age, growth period and skeletal development. An analysis of 72 male Patients with class II division 1 malocclusion treated with the Herbst appliance. *Eur J Orthod* 1988; 10: 169-176.
- 4- Todd T, Pyle SI. Quantities study of the vertebral column. *Am J Phys Anthropol* 1928; 12: 321.
- 5- Lanier R. Presacral vertebrae of white and negro males. *Am J Phys Anthropol* 1939; 25: 341-417.
- 6- Taylor JR. Growth of human intervertebral discs and vertebral bodies. *J Anat* 1975; 120: 49-68.
- 7- Lamparski DG. Skeletal age assessment utilizing cervical vertebrae [Master's thesis]. Pittsburgh, Penn: Department of Orthodontics, the University of Pittsburgh; 1972.
- 8- Pancherz H, Szyska M. Analyse der Halswirbelkorper statt der handknochen zur bestimmung der skelettalen und somatischen reife. 2000; 32: 151-61.
- 9- Bishara SE, Hoppens BJ, Jakobsen JR, Kohout FJ. Changes in the molar relationship between the deciduous and permanent dentitions: a Longitudinal study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988; 93: 19-28.
- 10- Behrents RG. The consequence of adult craniofacial growth. Monograph No.22. Craniofacial Growth Series. Ann Arbor: Center for Human Growth and Development University of Michigan 1989:53-99.
- 11- Lewis AB, Roche AF. Late growth Changes in the craniofacial skeleton. *Angle Orthod*. 1988; 127-35.
- 12- Bjork A. Timing of interceptive orthodontic measures based on stages of maturation. *Trans Eur Soc Orthod* 1972; 61-74.
- 13- Tanner JM, Whitehouse RH, Marubini E, Resele LF. The adolescent growth spurt of boys and girls of the Harpenden growth study. *Ann Hum Biol*. 1976 Mar;3(2):109-26.
- 14- Fishman LS. Chronological versus skeletal age, an evaluation of craniofacial growth. *J Angle Orthod* 1979; 49(3): 181-89.