

## بررسی Torque دندان‌های خلفی با الگوی رشد عمودی صورت

دکتر شهین امامی میبدی\*، دکتر آریتا تهرانچی\*\*، دکتر مصطفی خاکبیز\*\*\*، دکتر سمیه حبیب‌زاده عمران\*\*\*\*

### چکیده

سابقه و هدف: یکی از عوامل مهم و مؤثر در طراحی و نتایج حاصل از درمان‌های ارتودنسی الگوی رشد صورت و به دنبال آن برقراری زیبایی و تناسب قابل قبول آن است. با توجه به تناقضات موجود بین الگوی رشد صورت و پارامترهای متفاوت از جمله محور تاج دندانها رابطه Torque دندان‌های خلفی در دو الگوی رشد نرمال و عمودی صورت، در بیماران ۱۶ تا ۲۰ سال مراجعه کننده به کلینیک خصوصی و یکی از مراکز دانشگاهی طی سال‌های ۸۴-۸۳ را مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روشها: مطالعه با طراحی Case-control انجام گرفت. از تکنیک مشاهده کلینیکی و پاراکلینیکی (تهیه مدل‌های گچی و سفالوگرام) استفاده و روش نمونه‌گیری مبتنی بر هدف بود. تعداد ۵۰ نمونه در محدوده سنی ۱۶ الی ۲۰ CI I فاقد crowding و spacing در دندان‌های خلفی، دارا بودن کلیه دندان‌های ۵ و ۶ به طور سالم و کامل، عدم سابقه درمان‌های ارتودنسی و یا Extraction انتخاب شدند و سپس لترال سفالوگرام و کست از بیماران تهیه شد. با توجه به شاخص‌های MM، SN-MP و Jarabak index به دو گروه رشد عمودی (گروه مورد) و نرمال (گروه شاهد) که هر کدام شامل ۲۵ نفر بودند تقسیم گردیدند و از نظر سن و جنس مشابه‌سازی شدند. رابطه Torque دندان‌های خلفی با استفاده از زاویه سنج با دقت (۵ دقیقه) اندازه‌گیری شد. نتایج بدست آمده توسط آزمون‌های Mann-Withney U و t مورد قضاوت آماری قرار گرفت.

یافته‌ها: در ۵۰ فرد مورد مطالعه با میانگین سنی  $18/3 \pm 1/6$  میانگین زاویه محور تاج دندان‌های مولر اول فک بالا با الگوی رشد نرمال (سمت راست:  $27/5 \pm 16/8$  و سمت چپ:  $26/2 \pm 14/7$ ) و با الگوی رشد عمودی (سمت راست:  $23/6 \pm 11/9$  و سمت چپ:  $24/8 \pm 14/7$ ) بود. میانگین زاویه محور تاج مولر اول فک پائین با الگوی رشد نرمال (سمت راست:  $27/24 \pm 15/2$  و سمت چپ:  $27/4 \pm 14/8$ ) و با الگوی رشد عمودی (سمت راست:  $1/6$  و  $18/3$  و سمت چپ:  $23/5 \pm 14/3$ ) بود.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد Torque دندان‌های خلفی در طرح درمان‌های ارتودنسی و تغییر بایت بیمار تأثیرگذار نمی‌باشد.

کلید واژگان: Torque دندان‌های خلفی، الگوی رشد عمودی، دندان‌های خلفی

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۶/۱۲/۱۱ تاریخ اصلاح نهایی: ۱۳۸۷/۱۰/۲ تاریخ تأیید مقاله: ۱۳۸۷/۱۱/۱۲

مجله دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دوره ۲۷، شماره ۱، بهار ۱۳۸۸، ۶-۱

### مقدمه

ظاهراً میان الگوی رشد صورت و پارامترهای متفاوت از جمله تیپ‌های مختلف صورت، تمایل محوری دندان‌ها، فرم قوس‌های دندانی، ارتفاع کاسپ فانکشنال دندان‌های خلفی و ... روابط خاصی برقرار است (۵-۱). عدم توجه به نوع چرخش‌های فکین، الگوی رشد صورت و به دنبال آن ارتفاع صورت، در کودکان در سنین رشد و نادیده گرفتن مقدار رشد باقیمانده در بیماران نیازمند به درمان‌های ارتودنسی

الگوی رشد صورت و خصوصیات کلینیکی متعدد آن یکی از عوامل مهم و مؤثر در طراحی و در نهایت نتایج حاصل از درمان‌های ارتودنسی و همچنین یکی از عوامل مهم در برقراری زیبایی و تناسب قابل قبول صورت، می‌باشد (۱). شیوع الگوی رشد عمودی صورت در نژادها و جمعیت‌های مختلف متفاوت است؛ چنانچه شیوع آن در سیاه‌پوستان دو و نیم تا چهار برابر سفیدپوستان گزارش شده است (۲).

ارتودنسی، عدم کشیدن دندان‌های دائمی و کلیه دندان‌های ۵ و ۶ آنها در داخل دهان وجود داشته و فاقد هر گونه عملکردی در سطح باکال دندان‌های پرمولر دوم و مولرهای اول بالا و پائین و نیز فاقد Crowding و Spacing در ناحیه دندان‌های خلفی بودند و لترال سفالوگرام‌های آنها  $ANB=3\pm 2^{\circ}$  را نشان می‌داد، انتخاب شده و از نظر سن و جنس مشابه‌سازی شدند همانگونه که در جدول ۱ مشاهده می‌گردد و براساس الگوی رشد و استفاده از شاخص‌های Jarabak Index، SN-MP angle به دو گروه که گروه شاهد افرادی با الگوی رشد نرمال که دارای  $SN-MP=33\pm 2/7$  (۱۲) و  $Jarabak\ Index = 62-65\%$  (۱۳) و گروه مورد افراد با رشد عمودی که دارای  $SN-MP > 36$  و  $Jarabak\ Index < 60$  بودند، انتخاب شدند (جدول ۲). از بیماران قالب آلژینات تهیه گردید. قالب‌های آلژینات دو بار با گچ stone ریخته شده و قالب‌های بار اول که از دقت بیشتری برخوردار بود به منظور انجام تحقیق و قالب‌های بار دوم برای کست مطالعه در نظر گرفته شد. سپس نحوه قرارگیری هر دندان در بعد لیبولینگوال تحت عنوان Torque دندان اندازه‌گیری شد. جهت انجام کار، ابتدا کست‌هایی که بدین منظور تهیه گردیده بودند، از قدام و خلف تا دندان‌های ۵ و ۶ هر دو طرف تریم گردید. کست‌ها از سطح اکلوزال روی اسلب شیشه‌ای صاف قرار گرفتند به نحوی که هر ۴ دندان یا حداقل ۳ دندان با اسلب در تماس بود. بدین ترتیب posterior occlusal plane (POP) براساس روشی که Ross و همکاران توضیح دادند (۸) صفحه‌ای است فرضی که از برجسته‌ترین کاسب هر ۴ دندان خلفی و یا حداقل ۳ دندان که شامل ۲ مولر و یک پرمولر می‌شود می‌گذرد (شکل ۱).

سپس سطوح جانبی کست‌ها عمود بر POP تریم گردید برای اطمینان از  $90^{\circ}$  بودن زاویه بین صفحات افقی و عمودی دستگاه تریم از گونیای صنعتی مویی (مارک Mitutoyo، توکیو، ژاپن) استفاده شد. کست‌ها از وسط به دو نیمه چپ و راست تقسیم شدند که این امر جهت جلوگیری از تداخل دندان‌های سمت مقابل در عمل اندازه‌گیری تمایل محوری دندان‌های سمت مورد نظر بود. برای اندازه‌گیری تمایل محوری دندان‌ها از زاویه‌سنج متحرک (protractor) با دقت ۵ دقیقه (شماره سریال ۱۸۷، ساخت کارخانه

می‌تواند منجر به تغییر نتایج درمان، عود نتایج و حتی تغییر روند درمان از یک درمان ساده ارتودنسی یا ارتوپدیک به یک درمان وسیع و پیچیده ارتوسرجری شود (۸-۶).

مسئله جهت رسیدن به یک درمان مطلوب، مناسب و پایدار، باید کلیه عوامل مرتبط با طراحی صحیح درمان اعم از اتیولوژی و علائم را در نظر داشت. در این رابطه یکی از عوامل مرتبط با الگوی رشد صورت، Torque دندانهاست که باید مد نظر قرار گیرد (۸). تحقیقات متعددی جهت ارزیابی زاویه محور دندان‌ها و یا بررسی تمایل محوری دندانها میان الگوهای رشدی مختلف انجام گرفته است (۹-۱۱)، اما از اینکه تمایل محوری دندان‌ها با تغییر الگوی رشد صورت تغییر کرده یا خیر، تناقضات و اختلاف نظرهایی وجود دارد (۸، ۹، ۱۱). با توجه به اهمیت تأثیر الگوی رشد صورت در درمان‌های ارتودنسی و وجود ارتباط میان آن و Torque دندان‌های خلفی، همچنین با توجه به تناقضات موجود در این رابطه و عوارض ناشی از آن، بر آن شدیم که نوع و میزان ارتباط میان Torque دندان‌های خلفی و الگوی رشد عمودی صورت را در بیماران ۱۶-۲۰ سال مراجعه کننده به کلینیک خصوصی و یکی از مراکز دانشگاهی را طی سال‌های ۸۴-۱۳۸۳ مورد مطالعه قرار دهیم.

با انجام این تحقیق و رسیدن به نتایج مشخص و صحیح در این رابطه می‌توانیم گام مؤثری در زمینه شناخت بهتر ناهنجاری، ارائه طرح درمان مناسب، جلوگیری از عود ناهنجاری، رسیدن به نتایج پایدار و ثابت و در نهایت جلوگیری از انجام درمان‌های پیچیده و پرهزینه و زمان‌بر، برداریم. در عین حال توجه به یافته‌های حاصل می‌تواند راه‌گشای اجرای تحقیقات بعدی در انواع زمینه‌های پیشگیری و درمانی باشد.

## مواد و روشها

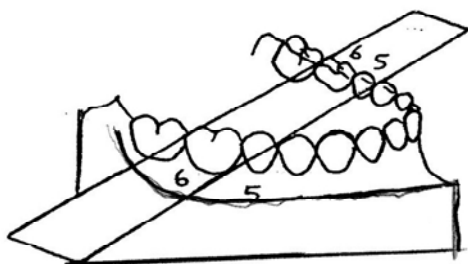
مطالعه از نوع شاهد-موردی و به صورت یک سوکور انجام گرفت و برای همه نمونه‌ها از تکنیک مشاهده کلینیکی و پاراکلینیکی (تهیه مدل‌های گچی و سفالوگرام) استفاده و نحوه نمونه‌گیری مبتنی بر هدف بود. از تعداد ۵۰ نمونه که محدوده سنی آنها ۱۶-۲۰ سال، عدم سابقه درمان

Mitutoyo، توکیو، ژاپن) اسفاده شد (شکل ۲).

روایی و پایایی ابزار مورد مطالعه با استفاده از مطالعات مشابه و با توجه به pilot study انجام شده مورد تایید قرار گرفت. نحوه اندازه‌گیری بدین صورت بود که سطح جانبی کست‌ها مماس بر صفحه ثابت و صفحه متحرک زاویه‌سنج آنقدر جابجا می‌شد تا مماس بر سطح اکلوژال دندان مورد نظر قرار می‌گرفت (طبق تعریف، سطح اکلوژال) هر دندان سطحی مماس بر برجسته‌ترین کاسپ‌ها از نمای اکلوژالی بود که در دندان ۵، کاسپ‌های باکال و لینگوال و در دندان ۶، کاسپ‌های مزیوپاکال و مزیولینگوال را شامل می‌شد. سپس زاویه روی صفحه نمایشگر خوانده می‌شد و چون این زاویه، زاویه بین سطح اکلوژال و سطح جانبی کست بود، از  $90^\circ$  کم شده تا اندازه زاویه محور تاج هر دندان بدست آید. کلیه اعداد و ارقام بدست آمده ثبت شد. زوایا در صورت باکالی بودن محور دندان + و در صورت لینگوالی بودن - در نظر گرفته شدند. خواندن زاویه مورد نظر روی صفحه نمایشگر بدین نحو بود که اگر صفر دستگاه به طور دقیق مقابل عددی در قسمت بالا قرار می‌گرفت. همان عدد، ولی اگر بطور دقیق مقابل عددی قرار نمی‌گرفت و ما بین دو عدد واقع می‌شد، عدد ما قبل خوانده شده و بقیه به صورت دقیقه به آن اضافه می‌شد. بدین نحو که خطوط مربوط به دقیقه مقابل خطوط فوقانی دستگاه قرار می‌گرفت و هر خطی که دقیقاً در امتداد یکی از خطوط بالایی بود، معرف دقیقه مورد نظر بود. بدین ترتیب تفاضل زاویه بین سطح اکلوژال هر دندان (occlusal surface) و اکلوژال پلن خلفی (POP) به عنوان Torque دندان مورد نظر ثبت گردید (شکل ۳).

برای به حداقل رساندن میزان خطا در اندازه‌گیری دو هفته بعد تعداد ۱۰ نمونه از کل نمونه‌های شاهد و مورد به صورت تصادفی انتخاب شده و کلیه اندازه‌گیری‌ها مجدداً توسط مجری طرح و فرد کنترل کننده تکرار شد. ضریب همبستگی بین دو اندازه‌گیری  $r=0.88$  برآورد شد. داده‌های موجود توسط آزمون‌های Mann-Whitney U و t مورد قضاوت آماری قرار گرفتند.

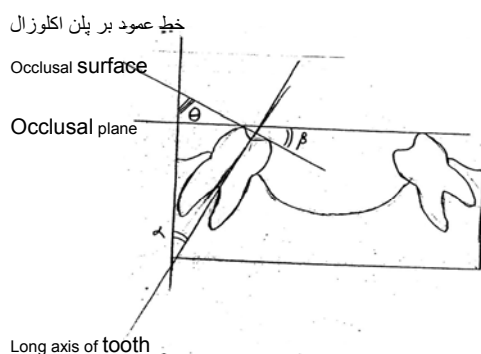
P.O.P



شکل ۱- اکلوژال پلن خلفی



شکل ۲- زاویه‌سنجی که جهت اندازه‌گیری زوایا استفاده شد.



شکل ۳- زاویه محور تاج دندان‌های خلفی

آماری معنی‌دار نبود ( $P < 0.05$ ).

جدول ۳- زاویه محور تاج دندانهای خلفی به تفکیک الگوی رشد و نوع دندان

نتیجه آزمون	رشد عمودی	رشد نرمال	دندان
$P < 0.04$	$23/4 \pm 11/9$	$27/5 \pm 16/8$	مولر اول بالا راست
$P < 0.08$	$24/8 \pm 14/7$	$26/2 \pm 14/7$	مولر اول بالا چپ
$P < 0.08$	$26/4 \pm 15/6$	$24/5 \pm 14/2$	پرمولر دوم بالا راست
$P < 0.06$	$26/8 \pm 13/6$	$24/2 \pm 16/1$	پرمولر دوم بالا چپ
$P < 0.08$	$23/8 \pm 13/2$	$27/2 \pm 15/9$	پرمولر دوم پایین راست
$P < 0.05$	$24/3 \pm 14/2$	$26/7 \pm 15$	پرمولر دوم پایین چپ
$P < 0.08$	$23/8 \pm 13/9$	$27/2 \pm 15/2$	مولر اول پایین راست
$P < 0.09$	$23/5 \pm 14/3$	$27/4 \pm 14/8$	مولر اول پایین چپ

### بحث

مطالعه حاضر نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین رابطه Torque دندان‌های خلفی بالا و پائین در ۲ الگوی رشد نرمال و عمودی وجود ندارد.

Ross (۱۹۹۰) در تحقیق خود تحت عنوان اثر الگوی رشد عمودی بر Faciolingual inclination و مکانیک‌های درمانی به منظور بررسی شیب محوری مولر اول ماگزینا و مندیبل زاویه بین اکلوزال پلان مولر و POP در افراد با الگوهای رشدی مختلف  $38 > SN.GoGn > 26$  در نظر گرفت و اختلاف معنی‌داری بین تمایل محوری تاج دندان‌های خلفی و الگوی رشد صورت مشاهده نکرد (۸) که با نتایج بدست آمده در تحقیق حاضر مشابه بود.

Janson (۲۰۰۴) در برزیل، در تحقیقی تحت عنوان تمایل محوری باکولینگوال دندان‌های خلفی در افراد با الگوهای رشدی مختلف به مقایسه تمایل محوری تاج دندان‌های خلفی در دو الگوی رشد افقی و عمودی صورت پرداخت و از نظر سن اختلاف معنی‌داری بین سنین مختلف مشاهده نکرد. همچنین در شیب محوری دندان‌های خلفی مندیبل بین گروه‌های مختلف اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (۹) که شبیه به مطالعه حاضر بود اما در دندان‌های خلفی فک بالا در بیماران با الگوی رشد عمودی تمایل باکالی بیشتری نسبت به بیماران با الگوی رشد افقی مشاهده نمود که از

### یافته‌ها

در این تحقیق تعداد ۲۵ نمونه با الگوی رشد عمودی (گروه مورد) با میانگین سنی  $18/45 \pm 1/45$  (۴۰٪ پسر، ۶۰٪ دختر) و تعداد ۲۵ نمونه با الگوی رشد نرمال (گروه شاهد) با میانگین سنی  $18/11 \pm 1/7$  (۴۸٪ پسر، ۵۲٪ دختر) مورد مطالعه قرار گرفتند. خصوصیات افراد مورد بررسی به تفکیک گروه‌ها در جدول ۱ ارائه گردیده است و نشان می‌دهد که گروه‌ها از نظر سن و جنس مشابه بودند.

جدول ۱- توزیع افراد مورد بررسی بر حسب خصوصیات فردی به تفکیک الگوی رشد

الگوی رشدی	متغیرها		سن	P value
	مرد	زن		
افقی (n=۲۵)	۱۲(۴۸)	۱۳(۵۲)	$18/11 \pm 1/7$	
عمودی (n=۲۵)	۱۰(۴۰)	۱۵(۶۰)	$18/45 \pm 1/45$	
			$P < 0.05$	$P < 0.04$

با استفاده از شاخص‌های سفالومتری تعیین کننده الگوی رشد عمودی و الگوی رشد نرمال که با توجه به شاخص‌های سفالومتری بدست آمده از افراد فوق رابطه Torque دندان‌های خلفی میان دو الگوی ذکر شده، اندازه‌گیری و میانگین و انحراف معیار آنها در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲- توزیع و بررسی شاخص‌های سفالومتری به تفکیک الگوی رشدی

شاخص سفالومتری	رشد عمودی	رشد نرمال
Jarabak Index	$58/48 \pm 2/49$	$63 \pm 1/30$
SN-MP	$41/26 \pm 5/05$	$33/70 \pm 2/48$
ANB	$3/95 \pm 1/72$	$4/40 \pm 5/00$

در رابطه Torque تاج دندان‌های خلفی در ۲ الگوی رشد نرمال و عمودی صورت تفاوت معنی‌داری وجود نداشت و الگوی رشد صورت بر روی Torque دندان‌های خلفی تأثیرگذار نبود که نتایج در جدول ۳ ارائه گردیده است و نشان می‌دهد که میزان Torque دندان‌های خلفی در الگوی رشد عمودی و نرمال مشابه بود و اختلاف آنها به لحاظ

می‌کند و عده‌ای دیگر از محققین عقیده دارند که یکی از عوامل کلیدی در افراد این‌بایت کاهش ارتفاع خلفی صورت است. Bjork و Schendle و همکاران افزایش عمودی ماگزینا در افراد این‌بایت گزارش کردند در حالی که Hapak و Fields و همکاران ارتفاع فوقانی صورت را نرمال گزارش کردند که با یافته‌های Aterton و Muller و Nahoum و Siriwat و Jarabak مغایرت داشته که کاهش ارتفاع عمودی ماگزینا را در این افراد گزارش کرده‌اند (۱۴).

با توجه به مغایرت‌های موجود در اندازه شاخص‌ها به منظور گروه‌بندی در این افراد باید توجه بیشتری به این مسئله معطوف گردد.

Tsunori و همکاران (۱۹۹۸) در ژاپن در تحقیقی تحت عنوان رابطه بین تیپ‌های صورت و خصوصیات دندان و استخوان مندیبل با استفاده از روش CT scan به بررسی تمایل محوری استخوان و دندان‌ها بین دو الگوی رشد افقی و عمودی پرداخته و به این نتیجه رسیدند که تمایل محوری دندان و استخوان در افراد با الگوی رشد افقی لینگویالی‌تر از گروه دیگر بود (۱۱) که با نتایج بدست آمده در این تحقیق مغایرت داشت که از علل آن می‌توان به استفاده از روش CT scan و کم بودن حجم نمونه‌ها (تعداد ۳۰ نمونه) و عدم مشابه‌سازی نمونه‌های مورد و شاهد در این تحقیق اشاره کرد ولی در تحقیق حاضر تعداد نمونه‌ها ۵۰ نفر و حتی‌الامکان سعی گردیده نمونه‌ها مشابه‌سازی شوند که می‌تواند از عوامل مؤثر بر مغایرت نتایج بدست آمده نسبت به تحقیق وی باشد.

### نتیجه‌گیری

با توجه به عدم معنی‌دار بودن آزمون‌های آماری در رابطه با Torque دندان‌های خلفی در افراد با الگوی رشد نرمال و عمودی صورت این گونه نتیجه‌گیری می‌شود که تمایل باکولینگویالی دندان‌های خلفی در این افراد تفاوت قابل ملاحظه‌ای با یکدیگر ندارد.

نظر آماری معنی‌دار بود و با نتایج بدست آمده در این تحقیق مغایرت داشت که از علل آن می‌توان به شرایط انتخاب نمونه‌ها اشاره کرد. محدوده‌ای که برای انتخاب نمونه‌ها تعریف کرده گسترده‌تر از محدوده تعریف ما بود که شامل افراد با الگوی رشد عمودی و افقی شدید صورت می‌شد. در حالی که در تحقیق حاضر تعداد نمونه‌های با الگوی رشد نرمال و عمودی مورد بررسی قرار گرفتند. محدوده سنی تعریف شده در تحقیق Janson در الگوی رشد افقی  $۱۴/۰۸ \pm ۳/۱$  و در الگوی رشد عمودی  $۱۳/۹۵ \pm ۲/۴$  بود که در افراد انتخاب شده سن در نظر گرفته شده جهش رشدی را شامل می‌شد که خود روی نتایج حاصل از تحقیق می‌تواند اثرگذار باشد، در تحقیق حاضر به این نکته دقت شده و نمونه‌های مورد بررسی در محدوده سنی ۱۶-۲۰ سال تعریف شدند. Janson برای تعیین تمایل محوری تاج دندان خلفی لازم بود Base کست با P.O.P موازی باشد که اگر P.O.P، با Base موازی نبود، باعث افزایش تمایل محوری یک سمت و کاهش تمایل محوری دندان سمت مقابل به همان اندازه می‌شد که در میانگین بدست آمده خنثی می‌شد. این روش برای بیان تمایل محوری هر دندان به طور مجزا با اشکال مواجه می‌شد. در تحقیق حاضر، زاویه بین سطح جانبی کست (که عمود بر پلن اکلوزال خلفی بود) و سطح اکلوزال هر دندان سنجیده شد که میزان خطای کار را کمتر می‌کرد.

لازم به ذکر است که در مورد تفکیک الگوهای رشدی اختلاف نظرهای زیادی است. Janson تفکیک الگوهای رشدی نمونه‌ها را براساس ارتفاع فوقانی صورت به ارتفاع تحتانی صورت گروه‌بندی کرده و عقیده دارد که افراد با رشد عمودی ارتفاع تحتانی صورت افزایش پیدا می‌کند و در نتیجه در افراد با رشد عمودی نسبت ارتفاع فوقانی صورت به قسمت تحتانی صورت کاهش پیدا می‌کند. او عقیده داشت که زاویه SN.GoGn تیپ‌های خیلی حاد صورت را انتخاب نمی‌کند. البته عده‌ای از محققین بر این باورند که مجموع ارتفاع صورت در افراد با رشد عمودی و افقی در مقایسه با افراد نرم در گروه اول افزایش و در گروه دوم کاهش پیدا

## References

1. Lai J, Gosh J, Nanda R: Effects of orthodontic therapy on the facial profile in long and short vertical facial patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;118:505-513.
2. Beane RA, Reimann B, Philips C, Tulloch C: A cephalometric comparison of black open bite subjects and black norms. *Angle Orthod* 2002;73:294-300.
3. Proffit WR, Fields HW, Moray LJ: Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in the United State estimate from the N-HANES III survey. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 1988;13:97-106.
4. Fields H, Profit W, Nixon W, Phillips C, Stanel E: Facial pattern differences in long faced children and adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1984;85:217-223.
5. Park Y, Burston C: Soft tissue profile-fallaxis of hard tissue standards in treatment planning. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1986;90:52-56.
6. Braun S, Hanat WP, Marcotte MR: A study of bite force: part 1: Relationship to various cephalometric measurements. *Angle Orthod* 1995;65:367-372.
7. Braun S, Hanat WP, Marcotte MR: A study of bite force: part 11: Relationship to various cephalometric measurements. *Angle Orthod* 1995;65:373-377.
8. Ross VA, Isaacson RJ, Germani N, Rubenstein LK: Influence of vertical growth pattern on faciolingual inclinations and treatment mechanics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990;98:422-429
9. Janson G, Metaxas A, Woodside D: Variation in maxillary and mandibular molar and incisor vertical dimension in 12 year old subjects with excess, normal and short lower anterior face height. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;106:409-418.
10. Yamaguchi K, Nanda R: The effects of extraction and non extraction on the mandibular position. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991;100:443-452.
11. Tsunori M, Mashita M, Kasai K: Relationship between facial types and tooth and bone characteristics of the mandible obtained by CT scanning. *Angle Orthod* 1998;68:557-562.
12. Bishara SE: Text book of orthodontics. 1st Ed. Philadelphia: USA: W.B. Saunders Co. 2001;Chap11:132.
13. Rakosi T, Jonas I, Graber TM: Color atlas of dental medicine. Stuttgart, Germany. George Thieme Verlag 1982; Chap2:191.
14. Nanda KS: Patterns of vertical growth in the face. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;93:103-116.