

## بررسی میزان همبستگی پارامترهای سفالومتری افقی وابسته به پلان افقی حقیقی با برخی از پارامترهای افقی و عمودی معمول

دکتر طاهره حسین زاده نیک<sup>۱</sup> - دکتر زهرا ظهوری<sup>۲</sup> - دکتر نفیسه مؤمنی<sup>۳</sup>

۱- دانشیار گروه آموزشی ارتودنسی دانشکده و مرکز تحقیقات دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران

۲- پروتزیست

۳- دندانپزشک و عضو مرکز تحقیقات دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران

### چکیده

زمینه و هدف: استفاده از پلان‌های مرجع اینتراکرنیال برای ارزیابی قدامی- خلفی روابط فکی به طور ذاتی قابل اعتماد نیست، ولی همچنان به طور وسیعی این پلان‌ها در ارزیابیهای سفالومتری، جهت تشخیص و درمان بیماران ارتودنسی به کار می‌روند. هدف از انجام این مطالعه بررسی میزان همبستگی دو آنالیز وابسته به پلان اکستراکرنیال True Horizontal (TH/AB و TH-Wits) با آنالیزهای افقی و عمودی که به صورت معمول انجام می‌گیرد، می‌باشد.

روش بررسی: در این مطالعه توصیفی مقطعی از چهل بیمار بالغ شامل بیست زن و بیست مرد در محدوده سنی ۱۸ - ۲۴ سال، رادیوگرافی لترال سفالومتری در حالت موقعیت طبیعی سر تهیه شد. افرادی که سابقه مشکلات کرانیوفاسیال و یا درمانهای ارتودنسی داشتند از مطالعه خارج شدند. تمام رادیوگرافی‌ها به وسیله یک نفر و یک دستگاه تهیه شد. ترسینگ انجام گرفت و صحت آن به وسیله دو متخصص ارتودنسی تأیید گردید و ضریب کاپا برای تعیین توافق بین آن دو تعیین شد. آنالیز همبستگی انجام گردید و ضریب همبستگی Pearson بین TH-Wits، TH/AB، با پارامترها و آنالیزهای افقی Wits، Harvold، Wylie، Schwartz APP-BPP، زاویه ANB و پارامترهای عمودی TH-GoGn، S-GoN/Me، Sn-GoGn و مجموع زوایای خلفی مشخص گردید.

یافته‌ها: در بررسی همبستگی با پارامترهای افقی بیشترین همبستگی، به ترتیب بین پارامترهای TH-Wits، TH/AB با پارامتر زاویه‌ای ANB (۰/۷۳) و APP-BPP (۰/۶۸ و ۰/۶۱) دیده شد. TH-Wits با Harvold، Wylie، Schwartz و Wits همبستگی معنی‌داری نشان نداد. TH/AB نیز با Wylie و Wits همبستگی معنی‌دار نداشت.

TH-Wits و TH/AB همبستگی معنی‌داری با پارامترهای بعد عمودی داشتند. هر دو بیشترین همبستگی را با مجموع زوایای خلفی نشان دادند. TH/AB همبستگی معنی‌داری با S-GoN/Me نداشت.

نتیجه‌گیری: در استفاده از TH-Wits و TH/AB باید توجه داشت که این دو از بُعد عمودی متأثر می‌شوند و با آنالیزهای خطی افقی همبستگی معنی‌داری نشان نمی‌دهد.

کلید واژه‌ها: موقعیت طبیعی سر - پلان افقی حقیقی - همبستگی.

پذیرش مقاله: ۱۳۸۸/۱۱/۱۷

اصلاح نهایی: ۱۳۸۸/۸/۱۲

وصول مقاله: ۱۳۸۷/۱۰/۹

e.mail:nafisehmomeni@yahoo.com

نویسنده مسئول: دکتر نفیسه مؤمنی، مرکز تحقیقات دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران

### مقدمه

سفالومتری یک روش رادیوگرافی جهت نمایاندن سر انسان به صورت یک طرح یا نقشه هندسی است و علاوه بر اینکه مدلی از ارتباطات دقیق قسمتهای مختلف صورت را فراهم می‌کند، گستره تغییراتی که ممکن است وجود داشته باشد، را نشان می‌دهد. با توجه به اینکه سفالومتری یک ابزار مهم

پاراکلینیکی در تشخیص و طرح درمان ناهنجاریهای فک و صورت است، استفاده صحیح از آن و دقت در انتخاب خطوط مرجع و آنالیزها امری بسیار مهم می‌باشد. در حالت ایده‌آل یک پلان مرجع سفالومتری باید خطای کم و تکرار پذیری بالایی را حین تعیین به وسیله یک یا چند نفر داشته

باشد. (۱)، پلان‌های مرجع داخل جمجمه‌ای که در آنالیزهای سفالومتری به کار می‌روند، نقاط با ثباتی نیستند و رابطه بین آنها در کرانیوم نسبت به یکدیگر در معرض تغییرات بیولوژیک قرار دارد، زیرا تمام لندمارک‌های بافت سخت و نرم که آنها را تعریف می‌کنند در معرض تغییرات بیولوژیک هستند (۲) و به همین علت از اعتبار آنها کاسته می‌شود. (۱)، (۳)، تعدادی از محققان هم ابراز کرده‌اند که استفاده از این پلان‌ها در برخی مواقع موجب اشتباه در تشخیص و یا تشخیص‌های متفاوت در یک فرد می‌گردد. (۴، ۵) ولی همچنان به طور وسیعی پلان فرانکفورت (FH) و Sella-Nasion (SN) در آنالیز سفالومتری به کار گرفته می‌شوند. (۶)

در سال ۱۹۵۶، ایده کاربرد موقعیت طبیعی سر (NHP) در ارتودنسی به وسیله Downs معرفی شد و سپس کاربردها و مزایای آن به وسیله محققان توضیح داده شد. (۷-۸)، با قرار دادن سر در وضعیت طبیعی آن (NHP) خط عمود خارج جمجمه (True Vertical (TV) و خط افقی عمود بر آن (TH) True Horizontal را می‌توان به عنوان پلان‌های مرجع برای آنالیزهای ارتودنسی مورد استفاده قرار داد. (۱)، عوامل بسیار در اعتبار این سیستم به عنوان یک سیستم مرجع کرانیوفاسیال نقش دارند که از جمله آنها تکرارپذیری این روش می‌باشد. (۳، ۹-۱۱) در حالت NHP تغییرات پلان‌های مرجع خارج جمجمه‌ای کمتر از پلان‌های مرجع داخل جمجمه‌ای است. (۸، ۱۲)، این روش نمای واقعیتی از صورت ارائه می‌دهد (۱۲) و در دراز مدت تغییرات کمتری نسبت به خطوط مرجع اینتراکرنیال دارد. (۱۳) و معایب SN و FH را ندارد. (۱۴-۱۵)

مطالعات متعددی در زمینه روایی و تکرارپذیری این روش و همچنین تأثیر عوامل مختلف از قبیل جنس، زمان و روش تهیه سفالومتری بر روی آن انجام شده است. (۱۲، ۱۳، ۱۶) و مطالعاتی دیگر مزایا و ارزش این روش را برشمردند Jiang ارتباط قوی بین تعیین NHP به روش تخمینی و تعیین به کمک آینه را نشان داد و بیان می‌کند که این دلیلی بر ارزش و صحت این روش می‌باشد. (۵)، Goal نیز نشان داده‌است که سوپرایمپوزیشن سفالومتری بر اساس این روش قابل اعتماد می‌باشد. (۱۷)، Wei و Cook بر مبنای این پلان یک آنالیز با پنج عامل معرفی کردند. (۱۶)، Viazis با معرفی یک آنالیز دیگر بر مبنای TH استانداردهای آن را برای سنین ۱۲ و ۱۸ سال ارائه کرد (۱۴)، ولی در زمینه میزان همبستگی

پارامترهای مبتنی بر پلان TH با سایر پارامترهای افقی و عمودی که مبتنی بر پلان‌های مرجع داخل جمجمه‌ای می‌باشند اطلاعات کمی در دست می‌باشد و فقط یک مطالعه که توسط El-Hayeck در سال ۲۰۰۵ به چاپ رسیده است، همبستگی TH/AB و ANB را مورد بررسی قرار داده است. (۱۸)، ولی باید ذکر کرد آگاهی از تأثیرات پارامترها بر هم موجب استفاده بجا از آنها می‌شود. همچنین به علت وجود روش‌های خاص برای دستیابی به NHP و فقدان داده‌های مرجع قابل اعتماد و وقت گیر بودن آن، روش NHP هنوز مورد استفاده عموم قرار نگرفته است. (۶)، بنابر این در صورت وجود همبستگی بالا بین پارامترهای مبتنی بر پلان‌های داخل جمجمه‌ای با پارامترهای مبتنی بر پلان TH می‌توان از این پارامترها به صورت جایگزین استفاده کرد. لذا این مطالعه با هدف تعیین میزان همبستگی پارامترهای سفالومتری افقی وابسته به TH با برخی از پارامترهای افقی و عمودی که معمولاً در آنالیزهای سفالومتری مورد استفاده قرار می‌گیرند، انجام گرفت.

### روش بررسی

این مطالعه توصیفی به روش Cross-Sectional و به روش نمونه‌گیری ساده تصادفی از بین دانشجویان دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام گرفت. در این مطالعه از چهل نفر، شامل بیست زن و بیست مرد که سن آنها بین ۱۸ - ۲۴ سال بود. افرادی که مبتلا به ناهنجاریهای عضلانی اسکلتی، مشکل شدید مفصل TMJ، سندرم‌های کرانیوفاسیال، بیماریهای مادرزادی و سیستمیک خاص و اختلالات شدید بینایی بودند و یا سابقه درمان ارتودنسی داشتند وارد نشدند. بعد از ارائه توضیحاتی در مورد هدف از انجام مطالعه و روش آن و گرفتن رضایت‌نامه، رادیوگرافی لترال سفالومتری بر اساس وضعیت طبیعی سر تهیه شد.

رادیوگرافی‌ها در بخش رادیولوژی دانشکده دندانپزشکی به وسیله دستگاه General Electric 1000 X-ray و توسط یک نفر رادیولوژیست تهیه شد. به صورتی که بزرگنمایی همه کلیشه‌ها یکسان باشد. کلیشه‌های تهیه شده به وسیله یک دانشجوی دندانپزشکی سال آخر که به خوبی آموزش دیده بود تریس شده (شکل ۱) و نقاط مرجع مشخص گردیدند و صحت آن به وسیله دو استاد راهنما با تخصص ارتودنسی

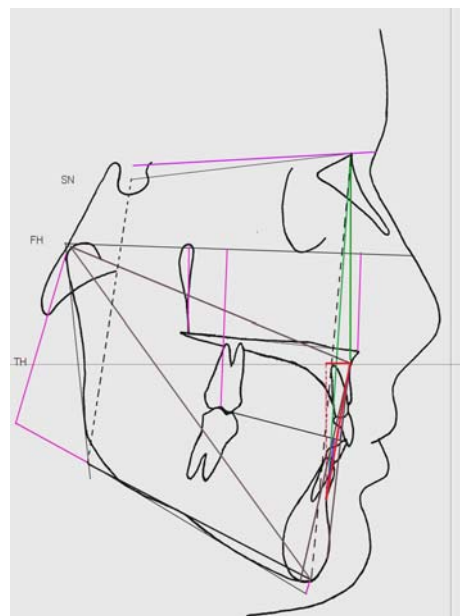
سه شاخص مقادیری با پراکندگی بیش از دو انحراف معیار داشتند حذف شد (سه مورد) همچنین یک متغیر به دلیل پراکندگی بیش از حد داده‌ها و عدم تبعیت از توزیع نرمال حذف شد. یکسانی همبستگیها در مقادیر مختلف متغیر پارامترهای افقی با همبستگی با تقسیم نمونه‌ها به سه کلاس اکلوزن آنک و در نظر گرفتن اثر بر همکنش آن در مدل رگرسیون خطی آزمون شد. برای محاسبه میزان همبستگی بین پارامترهای مختلف انتخاب شده از آنالیز همبستگی استفاده گردید. ملاک همبستگی مورد استفاده ضریب همبستگی Pearson بود. همچنین آزمون فرضیه همبستگی نیز با استفاده از آزمون  $t$  و با تصحیح خطای نوع اول با روش بونفرونی انجام گرفت.

### یافته‌ها

برای اندازه‌گیری توافق کلی بین دو استاد ارزیابی کننده تریسینگ‌های تهیه شده، ضریب کاپا تعیین گردید که مقدار آن  $0/65$  بود. میانگین، حداقل و حداکثر پارامترهایی که در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفتند، در جدول ۱ نمایش داده شده‌اند. نتایج همبستگی آنالیزهای سفالومتری افقی وابسته به TH با آنالیزهای افقی مورد آزمون در این مطالعه در جدول ۲ آورده شده است که اهم آنها عبارتند از:

- ۱- پارامتر خطی TH-Wits (فاصله خطی دو عمود از نقاط A و B بر پلان TH) در بُعد افقی همبستگی معنی‌دار بالایی را با پارامترهای ANB و APP-BPP نشان داد، این پارامتر با Harvold، Wylie، Schwartz و Wits همبستگی معنی‌داری نداشت.
- ۲- TH/AB (زاویه خط و اصل نقاط A و B با پلان TH) نیز در این بُعد به ترتیب با پارامترهای ANB، APP-BPP، Harvold و Schwartz همبستگی معنی‌داری نشان داد و همبستگی آن با Wits و Wylie معنی‌دار نبود.
- در جدول ۳ همبستگی TH-Wits و TH/AB با پارامترهای عمودی نمایش داده شده است. همان‌طور که نتایج نشان می‌دهند بین پارامترهای عمودی مورد بررسی با TH-Wits و TH/AB همبستگی معنی‌داری وجود داشت.
- ۱- TH-Wits به ترتیب با مجموع زوایای خلفی، SN-GoGn، TH-GoGn و S-Go/N-Me همبستگی معنی‌دار داشت.

تأیید شد و میزان توافق بین آن دو به وسیله ضریب کاپا بررسی گردید. خطوط SN، FH، TH، Go-Gn، پلان اکلوزال و پلان پالاتال رسم شدند. در این مطالعه پارامترهایی بر اساس هر یک از سه پلان SN، TH و FH انتخاب شدند.



شکل ۱: نمونه یک تریسینگ انجام شده

TH/AB و TH/Wits بر اساس ANB، TH بر اساس SN، Wylie بر اساس FH برگزیده شدند. به عنوان آنالیزی که متأثر از FH و SN نیست (۱۵)، Schwartz به دلیل اینکه یک آنالیز نسبی است و وابسته به هیچ طرح مرجعی نمی‌باشد و کمتر تحت تأثیر سن و بزرگنمایی قرار می‌گیرد (۱۹) Harvold به عنوان پارامتر خطی مستقل از پلان‌های مرجع افقی (۲۰) و APP-BPP بر اساس پلان پالاتال که از اجزای تقریباً ثابت کرانیوم است (۲۱)، انتخاب شدند. از پارامترهای عمودی، SN-GoGn از آنالیز استاینر، مجموع زوایای خلفی را از آنالیز بیورک، S-Go/N-Me از آنالیز جارابک و TH-GoGn از آنالیز Viazis تعیین شده و داده‌های حاصل از آنها در فرم اطلاعاتی که به این منظور تهیه گردیده بود وارد شدند، سپس اطلاعات حاصله به وسیله نرم افزار SPSS ویرایش ۱۶ مورد پردازش قرار گرفت. در مورد هر پارامتر میانگین بین چهار نمونه گرفته شد. سپس داده‌های مرتبط به افرادی که در سه یا بیش از

جدول ۱: میانگین، حداقل و حداکثر پارامترهای مورد بررسی در ۴۰ سفالوگرام جانبی

پارامتر	حداقل	حداکثر	میانگین $\pm$ انحراف معیار
TH/AB	۸۵	۱۱۵	$100/12 \pm 6/96$
TH-wit	-۲	۱۹	$7/35 \pm 4/0.8$
Wit	-۷	۵	$-1/64 \pm 2/72$
ANB	-۱/۵۰	۶	$2/83 \pm 1/95$
Harvold	۱۶	۳۵	$27/53 \pm 4/87$
Wylie	-۵	۱۱	$2/76 \pm 4/49$
APP-BPP	۱	۱۳	$7/15 \pm 3/24$
Schwartz	۵۵	۷۱	$63/18 \pm 4/34$
SN-GoGn	۲۱	۵۰	$32/24 \pm 5/97$
Sum of post.angle	۳۸۶	۴۱۰	$396/13 \pm 6/74$
TH-GoGn	۲۲	۳۸	$28/61 \pm 5/93$

جدول ۲: ضریب همبستگی بین TH-Wits و TH/AB و سایر آنالیزهای افقی با پارامترهای افقی مورد بررسی

پارامتر	ANB	Wits	Wylie	Harvold	Schwartz	APP-BPP
TH- Wits	$0.73^*$	$0.18$	$0.03$	$0.23$	$0.30$	$0.68^*$
TH/AB	$0.73^*$	$0.15$	$0.14$	$-0.39^*$	$0.37^*$	$0.61^*$
ANB	۱	$0.53^*$	$0.17$	$-0.41^*$	$0.56^*$	$0.73^*$
Wits		۱	$0.36^*$	$0.43^*$	$0.34^*$	$0.25$
Wylie			۱	$0.46^*$	$0.25$	$0.11$
Harvold				۱	$0.43^*$	$0.40^*$
Schwartz					۱	$0.33^*$

\*  $P. value < 0.05$

جدول ۳: ضریب همبستگی بین TH-Wits و TH/AB با پارامترهای عمودی مورد بررسی

پارامتر	TH-GoGn	Sn-GoGn	مجموع زوایای خلفی
TH- Wits	$0.63^*$	$0.73^*$	$0.75^*$
TH/AB	$0.58^*$	$0.32^*$	$0.35^*$
Wits	$0.05$	$0.09$	$0.08$
Harvold	$0.02$	$-0.12$	$-0.1$
Schartz	$0.12$	$0.24$	$0.22$
ANB	$0.40^*$	$0.46^*$	$0.45^*$
APP-BPP	$0.51^*$	$0.65^*$	$0.62^*$

\*  $P. value < 0.05$

الگوی رشد عمودی دارد و هدف مطالعه حاضر تعیین اختلاف فک بالا و پایین فقط در بُعد افقی می‌باشد، بهتر است از آنالیز Wits و یا Wylie، Harvold و Schwartz که بر اساس نتایج این مطالعه تأثیر کمی از پارامترهای عمودی می‌پذیرند استفاده شود. این مسئله به خصوص در طرح درمان بیماران نیازمند جراحی ارتوگناتیک از اهمیت زیادی برخوردار است. به علاوه نتایج حاصل از این مطالعه همبستگی معنی‌داری را بین آنالیزهای Wylie، Harvold، Schwartz و Wits نشان داده‌است که با نتایج مطالعه‌ای که در سال ۱۹۹۹ بر روی افراد ۹ - ۱۱ ساله انجام گرفته همخوانی دارد، ولی ضریب همبستگی با افزایش سن کاهش یافته است. در مواقعی که بررسیهای افقی به صورت بحرانی نیاز است، استفاده از هر یک از آنالیزهای فوق گرچه کافی می‌باشد ولی به هر حال هر یک از این آنالیزها مطلبی جداگانه در تحلیل ارائه می‌دهند. به عنوان مثال آنالیز Schwartz طول فک بالا را به صورت جزئیتری محاسبه می‌کند و آنالیز Wits صرفاً موقعیت فکین را نسبت به هم مقایسه می‌نماید. البته در مورد آنالیز Wylie و Schwartz در مطالعه حاضر همبستگی دیده نمی‌شود که یکی از دلایل آن این است که آنالیز Schwartz تحت تأثیر تغییرات سنی قرار نمی‌گیرد ولی تغییرات رشدی در کندیل و گلوئییدوسا روی آنالیز Wylie مؤثرند و همبستگی که در کودکان بین این دو آنالیز دیده شد مؤید این مطلب است.

مقادیر زاویه TH/AB نیز همبستگی بالایی را با زاویه ANB که رابطه فکین را نسبت به هم بدون توجه به کرانیال بیس می‌سنجد، نشان داده است (۰/۷۳) که میزان آن مشابه نتایج Cooke است. (۰/۵ - ۰/۷)، (۱۶) ولی El-Hayeck همبستگی پایینی بین این دو پارامتر گزارش می‌کند و ذکر می‌کند مقادیر زاویه TH/AB با Wits همبستگی معنی‌دار ندارد. (۱۸)، پارامتر زاویه‌ای TH/AB همچنین همبستگی بالایی را APP-BPP نشان می‌دهد که همان‌طور که ذکر شد این مسئله با توجه به ثبات پلان پالاتال و محاسن APP-BPP استفاده از پارامتر TH/AB را در آنالیزهای افقی صرف قابل اعتماد می‌سازد.

TH/AB با آنالیز Harvold و Schwartz نیز همبستگی معنی‌داری را نشان می‌دهد. آنالیز Harvold یک پارامتر خطی مستقل از پلان‌های مرجع می‌باشد و Schwartz نیز

TH/AB -۲ نیز همبستگی معنی‌داری به ترتیب با TH-GoGn، مجموع زوایای خلفی و SN-GoGn نشان داد. این پارامتر با S-Go/N-Me رابطه معنی‌داری نداشت.

## بحث

در ابتدا لازم به ذکر است که در باب همبستگی بین پارامتر زاویه‌ای ANB با پارامترهای عمودی و افقی تحقیقاتی نسبتاً زیادی وجود دارد ولی تعداد کمی تحقیق در مورد آنالیز Wits موجود است. (۲۲-۲۴)، اصلاً مطالعه‌ای در زمینه TH-Wits مشاهده نشد.

با توجه به این که ضریب کاپا، ۰/۶۵ بود، توافق خوبی بین نظرات دو ارزیابی کننده وجود داشت. آنالیز TH-Wits همبستگی بالایی با آنالیز زاویه‌ای ANB دارد. آنالیز TH-Wits به وسیله اندازه‌گیری فاصله خطی دو عمود از نقاط A و B بر پلان TH تعیین می‌شود که این همبستگی بالا از نظر هندسی قابل توجیه می‌باشد، زیرا اگر نقطه B ثابت فرض شود با جا به جا شدن نقطه A و بزرگ شدن زاویه ANB فاصله خطی این دو نقطه روی طرح TH زیاد می‌شود. به علاوه TH-Wits همبستگی بالایی را با APP-BPP، (اندازه گیری فاصله دو خط عمود از A و B بر پلان پالاتال) نشان داد و با توجه به اینکه پلان پالاتال جزء اجزایی از کرانیوم است که تقریباً ثابت می‌باشد و APP-BPP از بهترین تعیین کننده‌های روابط فک بالا و پایین می‌باشد. (۲۱)، این همبستگی بالا تأکیدی بر قابل اعتماد بودن این پارامتر افقی وابسته به TH می‌باشد. Madsen هم در مطالعه خود رابطه نزدیکی را بین پلان پالاتال و TH ذکر کرده است. (۱) Barbera نیز به چنین رابطه‌ای اذعان دارد. (۲۵)

در ضمن پارامتر TH-Wits همبستگی نسبتاً بالایی را با آنالیزهای بُعد عمودی نشان می‌دهد. پلان TH ثابت است و با تغییرات عمودی صورت تغییر نمی‌کند و پارامترها بر مبنای آن از تغییرات عمودی متأثر می‌شود. متعاقب تغییرات رشد عمودی نقطه B به طرف بالا، جلو یا پایین و عقب حرکت می‌کند، لذا فاصله خطی عمود از A و B بر پلان TH نیز کاهش یا افزایش می‌یابد و بنابراین همبستگی TH-Wits با تغییرات عمودی از نظر هندسی نیز منطقی است. بنابراین در مواقعی که از پلان افقی حقیقی استفاده می‌شود باید به تغییرات بُعد عمودی توجه کرد. در نتیجه در بیماری که

رشد عمودی زاویه TH/AB نیز بزرگتر شده و با کاهش رشد عمودی این زاویه هم کوچکتر می‌شود و البته موارد ذکر شده در استفاده از این پارامتر هم باید مد نظر قرار گیرد. بنابراین با در نظر گرفتن این نکته که True Horizontal Plan ثابت می‌باشد و استفاده از این طرح در ارزیابی‌های سفالومتری قابل اعتماد است در استفاده از آنالیزهای TH-Wits و TH/AB آنالیزهای Wits ، Harvold ، Wylie و Schwartz می‌توان به عنوان مکمل در نظر گرفته شوند. تأثیر پارامترهای بُعد عمودی در نتایج حاصل از این دو پارامتر در آنالیز تغییرات افقی صورت باید مد نظر قرار گیرد.

### نتیجه‌گیری

در استفاده از TH-Wits و TH/AB باید توجه داشت که این دو از بُعد عمودی متأثر می‌شوند و با آنالیزهای خطی افقی همبستگی معنی‌داری نشان نمی‌دهند.

یک پارامتر خطی تناسبی است و به تغییر هیچ پلان مرجعی وابسته نمی‌باشد. این دو پارامتر رابطه فکین را نسبت به هم می‌سنجند نه نسبت به کرانیال بیس (مثل ANB) و بنابراین همبستگی از نظر هندسی منطقی به نظر می‌رسد. مقادیر TH/AB با پارامتر Wylie همبستگی معنی‌داری نشان نداد. لازم به ذکر است که در آنالیز Wylie از نقاط متعددی برای اندازه‌گیری استفاده می‌شود که موجب پیچیده شدن این آنالیز می‌گردد و به علاوه از همه این نقاط بر پلان FH عمود رسم می‌شود. بنابراین تغییرات پلان FH روی تمام این اندازه‌گیریها تأثیر می‌گذرد، ولی از آنجایی که نتایج حاصل از مطالعه Lundström نشان می‌دهد، همبستگی قوی بین پلان‌های مرجع FH و Sella-nasion با TH وجود دارد (۱۲) بنابراین شاید عوامل دیگری مسبب این عدم همبستگی باشد. پارامتر TH/AB هم تحت تأثیر روابط عمودی قرار می‌گیرد ولی کمتر از TH-Wits. چون این پارامتر نیز از تغییرات نقاط A و B بر اثر رشد عمودی متأثر می‌شود و با افزایش

## REFERENCES

1. Madsen DP, Sampson WJ, Townsend GC. Craniofacial reference plane variation and natural head position. *Eur J Orthod.* 2008 Oct; 30(5):532-40.
2. Jacobson A, Jacobson R. Radiographic cephalometry from basic to 3-D imaging. 2nd ed. UK: Quintessence Publishing Co; 2006, chapter 15.
3. Jacobson A, Jacobson R. Radiographic cephalometry from basic to 3-D imaging, 2nd ed. UK: Quintessence Publishing Co; 2006, chapter 14.
4. Leitão P, Nanda RS. Relationship of natural head position to craniofacial morphology. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000 Apr; 117(4):406-17.
5. Jiang J, Xu T, Lin J. The relationship between estimated and registered natural head position. *Angle Orthod.* 2007 Nov; 77(6):1019-24.
6. Bister D, Edler RJ, Tom BD, Prevost AT. Natural head posture--considerations of reproducibility. *Eur J Orthod.* 2002 Oct; 24(5):457-70.
7. Raju NS, Prasad KG, Jayade VP. A modified approach for obtaining cephalograms in the natural head position. *J Orthod.* 2001 Mar; 28(1):25-8.
8. Lundström A, Lundström F, Lebrecht LM, Moorrees CF. Natural head position and natural head orientation: Basic considerations in cephalometric analysis and research. *Eur J Orthod.* 1995 Apr; 17(2):111-20.

9. Cooke MS, Wei SH. The reproducibility of natural head posture: A methodological study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988 Apr; 93(4):280-8.
10. Cooke MS. Five-year reproducibility of natural head posture: A longitudinal study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1990 Jun; 97(6):489-94.
11. Peng L, Cooke MS. Fifteen-year reproducibility of natural head posture: A longitudinal study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999 Jul; 116(1):82-5.
12. Lundström F, Lundström A. Natural head position as a basis for cephalometric analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1992 Mar; 101(3):244-7.
13. Cooke MS. Five-year reproducibility of natural head posture: A longitudinal study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1990 Jun; 97(6):489-94.
14. Viazis AD. A cephalometric analysis based on natural head position. *J Clin Orthod.* 1991 Mar; 25(3):172-81.
15. Viazis AD. Comprehensive assessment of anteroposterior jaw relationships. *J Clin Orthod.* 1992 Oct; 26 (10): 673-80.
16. Cooke MS, Wei SH. A summary five-factor cephalometric analysis based on natural head posture and the true horizontal. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988 Mar; 93(3):213-23.
17. Goel S, Bansal M, Kalra A. A preliminary assessment of cephalometric orthodontic superimposition. *Eur J Orthod.* 2004 Apr; 26(2):217-22.
18. El-Hayeck E, Bou Assi S, Bou-Serhal J. Clinical study of orientation and reference planes in cephalometry. *Orthod Fr.* 2005 Sep; 76(3):217-27.[Abs]
19. Gorgi A. [Assesment of cephalometric horizontal analysis of hard tissue]. [Thesis]. Tehran: Dental School of Tehran Medical Sciences University; 1998. (Persian)
20. Atanasios E. Orthodontic cephalometry. 1st ed. London: Mosby; 1995, 255-258.
21. Nanda RS, Merrill RM. Cephalometric assessment of sagittal relationship between maxilla and mandible. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1994 Apr; 105(4):328-44.
22. Järvinen S. An analysis of the variation of the ANB angle: A statistical appraisal. *Am J Orthod.* 1985 Feb; 87(2):144-6.
23. Richardson M. Measurement of dental base relationship. *Eur J Orthod.* 1982 Nov; 4(4):251-6.
24. Järvinen S. A comparison of two angular and two linear measurements used to establish sagittal apical base relationship. *Eur J Orthod.* 1981 Dec; 3(2):131-4.
25. Barbera AL, Sampson WJ, Townsend GC. An evaluation of head position and craniofacial reference line variation. *Homo.* 2009; 60(1):1-28.