بررسی مقایسه‌ای پلن فرانکفورت آناتومیک و ماشینی نسبت به پلن افق واقعی در سفالوگرام های دیجیتال

سیده‌مریم امیدخدا*، رضا شاه‌اکبری#، مجید قنبرزاده***، سعیده قانعی****، سیدحسین حسینی‌زارچ*****، حبیب‌الله اسماعیلی******

* استادیار ارتودانتیکس، مرکز تحقیقات دندانپزشکی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد

** استادیار جراحی دهان، فک و صورت، مرکز تحقیقات مواد دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد

*** استادیار گروه ارتودانتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد

**** دندانپزشک

***** استادیار گروه رادیولوژی دهان، فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد

****** دانشیار آمار زیستی، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد

تاریخ ارائه مقاله : ۹۰/۱۱/۱۱ - تاریخ پذیرش : ۹۱/۴/۱

Comparative Assessment of Anatomic and Machine Frankfort Plane to True Horizontal Plane in New Digital Radiographs

SeyedehMaryam OmidKhoda*, Reza ShahAkbari#, Majid Ghanbarzadeh***, Saeideh Ghanei****, SeyedHosein HoseiniZarch*****, Habibollah Esmaily******

** Assistant Professor of Orthodontics, Dental Research Center, School of Dentistry, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.*

*** Assistant Professor of Oral & Maxillofacial Surgery, Dental Material Research Center, School of Dentistry, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.*

**** Assistant Professor, Dept of Orthodontics, School of Dentistry, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.*

***** Dentist*

****** Assistant Professor, Dept of Oral & Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.*

******* Associate Professor of Biostatistics, Health Sciences Research Center, School of Health, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.*

Received: 31 January 2012; Accepted: 21 June 2012

Introduction: Contemporary cephalometric analysis in orthodontics is based on comparison between craniofacial portions and reference planes. One of these planes is Frankfort Horizontal (FH) Plane that can be made by anatomic portion or machine portion. The aim of this study was to determine and compare the angle between Anatomic Frankfort Horizontal plane (AFH) and True Horizontal (TH) with the angle formed by Machine Frankfort Horizontal plane (MFH) and TH.

Materials & Methods: In this Analytical-descriptive study, digital lateral cephalograms were taken in Natural Head Position from 50 orthodontic patients with the minimum age of 14 and class I malocclusion (Viazis analysis on Onyx Ceph software was employed to confirm the class I malocclusion). Then on each cephalogram, two FH planes were constructed using machine and anatomic portions. Then the angle between each FH plane and TH plane was measured and recorded. Finally, the data were analyzed by paired *t*-test (α=0.05).

Results: Machine Frankfort Horizontal plane (MFH) and Anatomic Frankfort Horizontal plane (AFH) showed significant differences of -5.66 and -1.58 degrees with True Horizontal plane (TH) respectively (P<0.001).

Conclusion: For cephalometric evaluation in orthodontic patients if the Frankfurt plane be used, it is better to use anatomical portion, because the difference between the Anatomic Frankfort Horizontal plane (AFH) and True Horizontal plane (TH) is significantly less than the difference between the Machine Frankfort Horizontal plane (MFH) and True Horizontal plane (TH).

Key words: Anatomic portion, machine portion, Frankfort plane.

 # Corresponding Author: Shahakbarir@mums.ac.ir

J Mash Dent Sch 2012; 36(3): 173-82.

مولف مسؤول،نشانی: مشهد، میدان پارک، دانشکده دندانپزشکی، گروه جراحی دهان، فک و صورت ، تلفن: ۱۵-۸۸۲۹۵۰۱-۰۵۱۱

E-mail: Shahakbarir@mums.ac.ir

چکیده

مقدمه: آنالیز سفالومتری در ارتودنسی بر پایه مقایسه بخش‌های مختلف کرانیوفاسیال نسبت به پلن‌های رفرنس می‌باشد. یکی از این پلن‌ها، پلن افقی فرانکفورت (FH) است که می‌تواند براساس دو نقطه پوریون آناتومیک و ماشینی رسم شود. هدف از این مطالعه تعیین و مقایسه زاویه بین پلن فرانکفورت آناتومیک و افق واقعی با زاویه بین پلن فرانکفورت ماشینی و افق واقعی بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه توصیفی-تحلیلی، ۵۰ لترال سفالوگرام دیجیتال از بیماران کلاس یک ارتودنسی بالای ١٤ سال، در حالت Natural Head Position تهیه و توسط نرم افزار Onyx Ceph (Version 2.6.22) و براساس آنالیز Viazis تریس شدند تا صحت کلاس I بودن آنها تایید شود. برای هر بیمار دو پلن FH با دو پوریون آناتومیک و ماشینی رسم گردید. اختلاف زاویه هر یک از پلن‌های مذکور با پلن افق واقعی بررسی شدند و در نهایت داده‌ها توسط آنالیز آماری t زوجی با یکدیگر مقایسه شدند. سطح معنی‌داری برابر ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: پلن فرانکفورت ماشینی و پلن فرانکفورت آناتومیک به ترتیب با میزان میانگین °٥/٦٦- و °۱/۵۸- اختلاف معنی‌داری با افق واقعی داشتند ($P<۰/۰۰۱$).

نتیجه گیری: برای انجام ارزیابی‌های سفالومتریک در بیماران ارتودنسی در صورت استفاده از پلن فرانکفورت، بهتر است از پوریون آناتومیک استفاده شود چرا که اختلاف پلن فرانکفورت آناتومیک با افق واقعی به طور معنی‌داری کمتر از اختلاف پلن فرانکفورت ماشینی با افق واقعی بود.

واژه‌های کلیدی: پوریون آناتومیک، پوریون ماشینی، پلن فرانکفورت.

مجله دانشکده دندانپزشکی مشهد / سال ۱۳۹۱ دوره ٣٦ / شماره ۳ : ۸۲-۱۷۳ .

مقدمه

از زمانی که ارتودنسی به عنوان یک دانش شناخته شد، ارتودنتیست‌ها علاقه‌مند به اندازه‌گیری شدند زیرا فقط زمانی که اهداف و نتایج، قابل اندازه‌گیری باشند می‌توان آن را علمی قلمداد کرد. بزرگترین جهش در این مسیر با ورود سفالومتری و بکارگیری آن در ارتودنسی بالینی اتفاق افتاد.[۱] رادیوگرافی‌های سفالومتریک را می‌توان برای ارزیابی نسبت‌های دندانی-صورتی و به عنوان مبنای آناتومیک برای بررسی ناهنجاری بکار برد. گاهی دو ناهنجاری که در بررسی اکلوژن دندانی کاملاً شبیه به هم هستند هنگامی که بر مبنای ارزیابی سفالومتریک به صورت دقیق‌تر بررسی می‌شوند ممکن است کاملاً با یکدیگر متفاوت باشند. اگرچه ارزیابی دقیق صورت این اطلاعات را فراهم خواهد کرد، اما ارزیابی سفالومتریک دقت بیشتری خواهد داشت.[۲] سؤال اصلی این است که چه اطلاعاتی می‌توان از یک فیلم لترال سفالوگرام به دست آورد. اهمیت آن در آنالیز رشد، تشخیص، طرح درمان، بررسی پیشرفت درمان و بررسی نتایج درمان می‌باشد.[۱] به منظور تریسینگ، محققین از لندمارک‌ها و پلن‌های کرانیوفاسیال متفاوتی استفاده کرده‌اند. در هر تکنیکی که برای آنالیز سفالومتری استفاده می‌شود لازم است که یک ناحیه یا یک خط مرجع وجود داشته باشد. در سال ۱۸۸۲ در فرانکفورت آلمان کنگره‌ای بین‌المللی متشکل از آناتومیست‌ها و آنتروپولوژیست‌ها تشکیل شد. در این کنگره پلن فرانکفورت،که از حد بالایی سوراخ گوش خارجی به حد پایینی بوردر تحتانی اوربیت امتداد پیدا می‌کند، به عنوان بهترین خط برای قرار دادن جمجمه در حالت طبیعی برگزیده شد. این پلن از همان ابتدا برای تعیین موقعیت سر در سفالومتری به کار گرفته شد و هنوز هم به طور معمول در آنالیزها از آن استفاده می‌شود. با این همه کاربرد سفالومتری پلن فرانکفورت دو مشکل به همراه دارد. اولین مشکل این است که تعیین مطمئن هر دو لندمارک قدامی و خلفی آن به خصوص پوریون در رادیوگرافی سفالومتری مشکل است. مشکل دوم این است

که این پلن به عنوان بهترین نشانه آناتومیک برای خط افق واقعی یا فیزیولوژیک انتخاب شد. اما هر فردی در طول زندگی و به صورت طبیعی سر خود را در وضعیت خاصی نگه می‌دارد که به صورت فیزیولوژیک تعیین می‌شود نه آناتومیک، به طوری که بعضی از افراد تفاوت‌های زیادی حتی در حد ۱۰ درجه را بین پلن افقی واقعی با پلن افقی فرانکفورت نشان می‌دهند.[۳] اما اکثر اطلاعات استفاده شده در ارتودنسی براساس این پلن می‌باشد.[٤] به علت اینکه ترسیم دقیق این دو نقطه برروی سفالوگرام همیشه کار مشکلی بوده است[٦و٥]، نقطه پوریون ماشینی معرفی شد.[۸و۷] اما برخی مقالات پوریون ماشینی را به عنوان نقطه رفرنس جهت رسم FH رد کرده‌اند[۱۰و۹] چرا که می‌تواند تا حد ۱۰ میلی‌متر یا بیشتر اختلاف فاصله از پوریون آناتومیک داشته باشد.[۱۲و۱۱] Pancherz و همکاران[۱۳] در مطالعه‌ای برروی میزان دقت پلن افقی فرانکفورت هنگام کاربرد پوریون آناتومیک و ماشینی انجام دادند. در این مطالعه ۲۲ جفت (۱۱ پسر و ۱۱ دختر) فیلم لترال سفالوگرام از نمونه‌ها در سنین ۱۱ و ١٤ سالگی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آنها نشان داد که ثبت اشتباه پوریون آناتومیک به خصوص در ۱۱ سالگی بیشتر از پوریون ماشینی بود، ثبت اشتباه پوریون آناتومیک در سفالوگرام‌های ۱۱ سالگی تقریباً ۲ برابر ١٤ سالگی بود، به طور میانگین پوریون ماشینی تقریباً ۹ میلی‌متر پایین‌تر و ۲ میلی‌متر جلوتر از پوریون آناتومیک ثبت شد. در طول سه سال مشاهده، به طور مشخصی پوریون ماشینی بیشتر از پوریون آناتومیک موقعیتش به طرف پایین تغییر کرد. به علت دور شدن پوریون ماشینی نسبت به موقعیت صحیح پوریون آناتومیک و تغییرات زیاد پوریون ماشینی نسبت به زمان، رسم FH براساس این نقطه، موقعیت پلن را به طور قابل ملاحظه‌ای تحت تأثیر قرار داده بود. Lundstrom[١٤] به بررسی پلن FH به عنوان پایه و مبنای آنالیز سفالومتری پرداخت. وی در مطالعه خود از ۷۹ کودک ۱۲ ساله انگلیسی استفاده کرد که در حالت NHP از آنها لترال سفالوگرام تهیه گردید. زاویه بین FH و پلن افقی واقعی ارزیابی شد. این زاویه در حدی زیاد بود که FH را به عنوان یک پلن قابل اعتماد جهت آنالیز سفالومتری رد می‌کرد. در این تحقیق پیشنهاد شده است که از پلن افقی واقعی در سفالوگرام ثبت شده در NHP برای ارزیابی استفاده شود زیرا پایین‌ترین میزان تنوع را دارد.

Kai-Ming[۳] رابطه بین پوریون آناتومیک و ماشینی را مورد بررسی قرار داد. وی در تحقیق خود از ۹ جمجمه و ۳۰ بیمار استفاده کرد. این دو نقطه از روی سفالوگرام‌ها و لامینوگراف‌ها تریس شدند. نتایج نشان داد که بافت نرم اطراف گوش خارجی، موقعیت پوریون ماشینی را بسیار متأثر می‌کند. و اگر پلن FH براساس پوریون ماشینی رسم شود، اطلاعات در زمینه تشخیص دچار اشکال می‌شود. Li[۱۵] به منظور بررسی تکرارپذیری هر یک از نقاط پوریون آناتومیک (Po-a) و پوریون ماشینی (Po-m) و همچنین بررسی ارتباط آنها با هم مطالعه‌ای انجام داد. او از ۲۸ فرد ۳۳ تا ٦٥ سال قبل و بعد از درمان ارتودنسی سفالوگرام تهیه کرد، سپس سفالوگرام‌ها بر روی نقطه S سوپرایمپوز شدند. نتیجه‌گیری وی نشان داد که تکرارپذیری هر دو Po-a و Po-m خوب است. میانگین اختلاف Po-a و Po-m در بعد عمودی ۳/۳۸ میلی‌متر بود. این اختلاف از نظر آماری و کلینیکی معنی‌دار بود، بنابراین Po-a و Po-m نمی‌توانند به جای هم به کار روند. اما با وجود تمام این مسایل هنوز دندانپزشکان و ارتودنتیست‌ها بخصوص در مراکز آموزشی، به طور گسترده‌ای از پلن FH برای تشخیص و طرح درمان

استفاده می‌کنند و در اغلب موارد طبق عادات گذشته و به علت سهولت پیدا کردن پوریون ماشینی هنوز از فرانکفورت ماشینی استفاده می‌شود که همین امر منجر به طرح‌ریزی درمان اشتباه می‌گردد. اما از آنجایی که کلیشه‌های جدید دیجیتال در ایران تقریباً در دسترس تمامی دندانپزشکان و متخصصین است و پیدا کردن نقاط و لندمارک‌ها بسیار راحت شده است، هدف از انجام این تحقیق این بود که مشخص شود با کاربرد گسترده فیلم‌های دیجیتال و با کیفیت بالا در دنیا و به دنبال آن در کشور خودمان، کدام یک از پلن‌های FH رسم شده براساس پوریون آناتومیک و ماشینی به افق واقعی نزدیک‌تر است و خود این دو پلن تا چه حد با یکدیگر تطابق دارند تا این مسئله در آموزش و درمان بکار گرفته شود.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه مقطعی – تحلیلی، لترال سفالوگرام ۲۰۰ بیمار بالای ۱٤ سال که برای درمان ارتودنسی مراجعه کرده بودند و نمای بافت نرم آنها شبیه افراد کلاس یک بود، توسط نرم‌افزار Onyx Ceph (Version 2.6.22) و براساس آنالیز Viazis تریس شدند و تنها ۵۰ لترال سفالوگرام که صحت کلاس یک اسکلتال آنها تأیید شد، انتخاب گردیدند. علت انتخاب این دامنه سنی و تأکید بر بالغ بودن افراد در مطالعه این بود که متغیر رشد فردی در تغییر موقعیت آناتومیک نقاط پوریون و اربیت تا حد ممکن حذف گردد. تمامی‌رادیوگراف‌ها در یک مرکز رادیولوژی دهان و فک و صورت شهر مشهد و همگی در NHP (Natural Head Position) و با کیفیت بالا تهیه شده بودند. سپس برای نمونه‌های تأیید شده، زاویه بین پلن فرانکفورت آناتومیک و افق واقعی (AFH-TH) و زاویه بین پلن فرانکفورت ماشینی و افق واقعی (MFH-TH) اندازه‌گیری شد.

لترال سفالوگرام دیجیتال: (تصویر ۱) در ارتودنسی سفالوگرام‌ها یک جزء مهم تشخیص هستند. آنها برای دست یابی به درمان صحیح و بررسی اثرات درمان ضروری هستند. آنالیز سفالومتری روی سفالوگرام‌ها می‌تواند دستی یا با نرم‌افزار انجام شود. با استفاده از رادیوگرافی‌های دیجیتال می‌توان دوز اشعه تابشی بیمار را نسبت به آنالیزهای آنالوگ تا ۹۰٪ کاهش داد. این کاهش قابل توجه به علت حساسیت بالای سنسورهاست.[۱٦] تحقیقات نشان داده‌اند که اعتماد و قابلیت تکرار آنالیزها به روش دستی و دیجیتالی همبستگی بالا دارند.[۱۷و۱٦] بنابراین آنالیز نرم‌افزاری می‌تواند به طور کامل جایگزین روش دستی شود. پراکندگی مقادیر تکرار اندازه‌گیری‌ها در روش دستی بیشتر است، بنابراین می‌توان روش دیجیتال را دقیق‌تر دانست. سرعت، صحت علمی و قابلیت انتقال کلینیکی اطلاعات، روش آنالیز نرم‌افزاری را به عنوان یک روش رایج پیشنهاد می‌کند.[۱٦]

تصویر ۱ : لترال سفالوگرام دیجیتال که پوریون آناتومیک و ماشینی و اختلاف سطح آنها به راحتی در آن قابل تشخیص است.

.Onyx Ceph: نرم‌افزار کامپیوتری است که برای آنالیز انواع رادیوگراف‌های لترال و قدامی-خلفی و فتوگراف به کار می‌رود.

NHP (Natural Head Position): موقعیت طبیعی سر یک وضعیت استاندارد و قابل تکرار سر در فضا است هنگامی که شخص به یک نقطه دوردست هم سطح با چشمانش می‌نگرد. در بیشتر افراد NHP بین ۱ تا ۲ درجه بسته به تکنیک (نشسته یا ایستاده) متفاوت ثبت می‌شود. برای تحقیقات تعیین دقیق تکنیک مهم می‌باشد و معمولاً NHP در حالت ایستاده ترجیح داده می‌شود. برای اهداف تشخیصی تفاوت جزیی تکنیک‌های ثبت NHP نسبت به تفاوت‌های بزرگ احتمالی بین موقیت فرانکفورت و NHP اهمیت کمتری دارند.[۱۸]

آنالیز Viazis[۱۹]: Viazis در ۱۹۹۱ از NHP استفاده کرد و افق واقعی را به عنوان پلن رفرنس انتخاب کرد و از اندازه‌ها و انحراف معیارهای استاندارد بولتون نیز کمک گرفت که در این مطالعه برای اثبات کلاس یک بودن اسکلتال افراد از این آنالیز استفاده شد، شاخص‌های Viazis در جدول ۱ آمده است.

جهت تعیین دقت ارزیاب در پیدا کردن نقاط، پس از ۱۵ روز از اندازه‌گیری اول، مجدداً همان اندازه‌گیری‌ها بر روی ۱۵ نمونه تکرار شد و پایایی اندازه‌گیری مورد بررسی قرار گرفت که از نظر آماری تایید گردید. همبستگی بین دو ارزیابی در همه موارد اندازه‌گیری، بالاتر از ۰/۹۰ بود به جز GoGn-TH و OP-TH که به ترتیب ۰/۸۸ و ۰/۸۰ بود اما در مورد L1-GOGN میزان همبستگی ۰/۵۹ ولی معنی‌دار بود (P=۰/۰۱۹). در تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون تی زوجی و شاخص‌های میانگین و انحراف معیار استفاده شد. سطح معنی‌داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

جدول ۱ : استانداردهای آنالیز Viazis (واحد اعداد درجه می‌باشد)

Measurement	12 Years Mean ± SD	18 Years Mean ± SD
Skeletal		
1. NA-TH	90 ± 3	90 ± 3
2. ANB	3 ± 1.5 (3.1 ± 1.71)	2.5 ± 1.5 (2.7 ± 1.39)
3. NP-TH	86 ± 2.5 (86.2 ± 2.47)	87.5 ± 2.5 (87.7 ± 2.6)
4. ANS/PNS-TH	3 ± 3 (2.9 ± 3)	3.5 ± 3 (3.3 ± 3)
5. GoGn-TH	25 ± 3 (25.2 ± 3.25)	24 ± 4 (23.9 ± 3.83)
Dental		
6. OP-TH	10 ± 3 (9.8 ± 3.11)	8 ± 3 (8 ± 2.98)
7. U1-ANS/PNS	109.5 ± 5 (109.6 ± 4.81)	108.5 ± 5 (108.3 ± 5.22)
8. L1-GoGn	92 ± 5.5 (91.8 ± 5.28)	90.5 ± 6 (90.6 ± 5.77)
Soft Tissue		
9. S line-V line	−13 ± 4	−12.5 ± 4
10. GlSn:SnM′	1:1	1:1

یافته‌ها

در ابتدا آزمون Kolmogorow-Smirnow جهت ارزیابی نرمال بودن داده‌ها در هر دو گروه انجام شد که در سطح α=۰/۰۵ فرض نرمال بودن برای همه گروه‌ها پذیرفته شد (P>۰/۰۵). هر کدام از زوایای MFH-TH و AFH-TH با عدد صفر (مقدار عددی پلن TH) مقایسه شدند. از آزمون t زوجی برای تعیین اختلاف زوایا استفاده شد. نتایج نشان داد که میانگین اختلاف زاویه بین افق واقعی و فرانکفورت آناتومیک (AFH-TH)، ۲/۶۱±۱/۵۸- درجه) علامت منفی یعنی چرخش خلاف جهت عقربه‌های ساعت) بود (P<۰/۰۰۱) (جدول۲). در مورد اختلاف پلن فرانکفورت ماشینی با افق واقعی (MFH-TH) نیز نتایج میزان ۳/۸۲±۵/۶۶- را نشان داد (P<۰/۰۰۱)(جدول۲). زوایای AFH-TH و MFH-TH نیز نسبت به هم سنجیده شدند، نتایج حاکی از این بود که این دو زاویه به اندازه ٤/۰۸۲ درجه با هم اختلاف داشتند (P<۰/۰۰۱) (جدول۲).

جدول ۲ : میانگین و انحراف معیار تغییرات هر یک از پلن‌های فرانکفورت آناتومیک و ماشینی با افق و تفاوت تغییرات آن دو با افق

	میانگین	انحراف معیار	نتیجه آزمون
تفاوت پلن فرانکفورت آناتومیک با افق	-۱/۵۸	۲/۶۱	P<۰/۰۰۱ T=٤/۲۷
تفاوت پلن فرانکفورت ماشینی با افق	-۵/٦٦	۳/۸۲	P<۰/۰۰۱ T=۱۰/٤۸
اختلاف	٤/۰۸۲	۳/۱۳۷	P<۰/۰۰۱ T=۹/۱۹۹

بحث

بیشتر اطلاعاتی که در زمینه آنالیز تریسینگ‌های لترال سفالوگرام‌ها در ارتودنسی استفاده می‌شود بر اساس پلن FH است که حاصل اتصال پوریون – اربیتال (Or-Po) است.[٥و٦] پیدا کردن این دو نقطه روی رادیوگراف همواره کار مشکلی بوده است، به علت تغییرپذیری پوریون، بیشتر مؤلفین ترجیح داده‌اند پوریون و به دنبال آن FH را کنار گذارند.[۷] Ricketts متذکر شد که بسیاری از کلینیسین‌ها هنوز از میوکوشی به عنوان نمایش‌دهنده پوریون استفاده می‌کنند، در حالی که به علت تفاوت‌های بافت نرم اطراف گوش، میوکوشی ممکن است تا حد یک سانتی متر دورتر از سوراخ گوش استخوانی قرار گیرد.[۱۱] بسیاری از اندازه‌گیری‌های بولتون براساس پلن فرانکفورت بود، طوری که وقتی فرد ایستاده است و مستقیم به جلو نگاه می‌کند، پلن فرانکفورت باید با افق موازی باشد. هنگامی که Down از این استانداردها استفاده کرد گاهی بین یافته‌های سفالومتریک و نمای کلینیکی اختلاف پیدا می‌نمود که به علت اختلاف بین پلن فرانکفورت از افق واقعی بود و برای حل این مشکل، میزان انحراف را در اندازه‌گیری‌هایش لحاظ می‌نمود. در اصل Down از یک پلن افق واقعی همراه با نرمال‌هایی براساس پلن فرانکفورت استفاده می‌کرد.[۱۹] Viazis نیز در ۱۹۹۱ روش Down را تکرار کرد و به نتایج مشابه دست یافت. همچنین استانداردهایی نیز ارائه نمود.[۱۹] در مطالعه حاضر پلن‌های فرانکفورت آناتومیک و ماشینی با افق واقعی (TH) مقایسه گردیدند تا اختلاف این دو پلن با TH مشخص شود. برای این منظور دو زاویه AFH-TH و MFH-TH در ۵۰ لترال سفالوگرام دیجیتال که در NHP تهیه شده بودند توسط نرم‌افزار کامپیوتری Onyx Ceph اندازه‌گیری شدند، و سپس داده‌ها با نرم‌افزار SPSS

پردازش شدند. نتایج حاصل از آزمون t زوجی نشان داد که AFH-TH به اندازه ۱/۵۸- درجه (با انحراف معیار ۲/٦۱) با TH اختلاف داشت که این اختلاف از نظر آماری قابل ملاحظه بود ($P<$۰/۰۰۱) و نیز MFH به اندازه ٥/٦٦- درجه (با انحراف معیار ۳/۸۲) با TH اختلاف داشت که این نیز از نظر آماری معنی‌دار بود ($P<$۰/۰۰۱).

Kai-Ming[۳] رابطه بین پوریون آناتومیک و ماشینی را مورد بررسی قرار داد. او نیز در بررسی خود زاویه حاصل از AFH-MFH را اندازه گرفت و میانگین ۲/٦۳ درجه را به دست آورد که در تحقیق ما این اختلاف ٤/۰۸±۳/۱ درجه بوده است. این تفاوت ۲-۱ درجه‌ای ممکن است مرتبط با اختلاف در تعیین نقاط و اختلاف بین ارزیاب‌ها و یا سن و نژاد نمونه‌ها با یکدیگر باشد. Punchers[۱۳] و همکاران در بررسی قابلیت اعتماد پلن فرانکفورت آناتومیک و ماشینی نشان دادند که حتی اگر فیلم‌های سفالومتری کیفیت بالا داشته باشند، ناحیه رادیولوسنت اطراف پوریون در ۱۱ سالگی محوتر از ١٤ سالگی است. بنابراین مشاهده پوریون آناتومیک وابسته به سن است، به همین دلیل در مطالعه حاضر سعی بر این بود که از افراد بالای ١٤ سال استفاده شود تا متغیر رشد فردی در ارزیابی تأثیرگذار نباشد. در تحقیق Punchers[۱۳] عنوان شد که اگرچه خطای ثبت پوریون ماشینی کمتر از پوریون آناتومیک بود اما میوکوشی ماشینی برای رسم پلن فرانکفورت غیر قابل اعتماد است و در نهایت نتیجه گرفتند که پوریون ماشینی جانشین مناسبی برای پوریون واقعی نیست و نباید برای تعیین FH به کار رود. نتیجه مطالعه ما نیز این مطلب را تأیید می‌کند، چرا که پلن فرانکفورت ناشی از پوریون ماشینی اختلاف بیشتری با افق واقعی نسبت به پلن حاصل از پوریون آناتومیک داشته است. در مطالعه‌ای که Madsen[۲۰] و همکاران بر روی تنوع پلن‌های رفرنس کرانیو فاسیال و وضعیت طبیعی سر انجام دادند، عنوان کردند که FH تنوع زیادی نسبت به عمود واقعی دارد و دارای انحراف ٥-۱ درجه‌ای نسبت به افق واقعی است که با مطالعه حاضر کاملاً مشابهت دارد (AFH-TH= -۱/۵۸ و ٥/٦٦- =MFH-TH) آنها در این مطالعه از ۵۷ فرد ۱۸-۱۲ ساله لترال سفالوگرام در حالت NHP تهیه کردند و پلن‌های رفرنس را بر روی آنها ارزیابی نمودند که مشابه با گروه سنی تحقیق حاضر بود. اما در تحقیق ما نوع مال‌اکلوژن به عنوان متغیر حذف گردیده بود و همچنین از رادیوگراف‌های دیجیتال استفاده شد که دقت اطلاعات را بالاتر می‌برد. Barbera[۲۱] و همکاران نیز که بر روی لترال سفالوگرام‌های ٤۰ فرد بومی‌استرالیایی با سن ۱۷ سال و بالاتر مطالعه‌ای انجام دادند به این نتیجه رسیدند که ٤ پلن فرانکفورت، افقی Neutral[۱] و KW Liner[۲] و پلن پالاتال نزدیکترین توازی را داشتند و نشان دادند که چون در این تحقیق نیز پوریون آناتومیک معیار رسم پلن فرانکفورت بوده است مشابه با اختلاف AFH-TH (۱/۵۸-) در مطالعه ما می‌باشد.

نتیجه مطالعه حاضر مشابه با تحقیق صورت گرفته توسط Landstrom و Landstrom[١٤] بود. آنها پس از بررسی لترال سفالوگرام‌های گرفته شده در حالت NHP در ۷۹ کودک ۱۲ ساله انگلیسی نشان دادند که زاویه بین FH و پلن افق واقعی زیاد است در حدی که FH نمی‌تواند

۱. Neutral Horizonttal Plane: از تلاقی نقطه‌ای روی دیواره قدامی‌سلا تورسیکا، ۲ میلی متر پایین‌تر از توبرکولوم (Ti)، به نقطه‌ای در حدفاصل ریم‌های فوقانی و تحتانی اربیت (OM) ایجاد می‌شود.

۲. Krogman–Walker Plane: از تلاقی خلفی‌ترین نقطه بر روی مارژین خلفی فورامن مگنوم (Opisthion) با نقطه‌ای درست زیر Key Ridge (Maxillon) ایجاد می‌شود.

یک پلن قابل اعتماد جهت آنالیز سفالومتری باشد. آنها پیشنهاد کردند که در سفالوگرام‌های ثبت شده در NHP از افق واقعی برای آنالیز سفالوگرام استفاده شود، زیرا پایین‌ترین میزان تنوع را دارد. این دو محقق در تحقیقی دیگر[۲۲] بیان کرده بودند که در NHP تغییرات پلن‌های مرجع خارج جمجمه‌ای کمتر از پلن‌های مرجع داخل جمجمه‌ای است و این روش نمای واقعی‌تری از صورت ارائه می‌دهد، و در درازمدت تغییرات کمتری نسبت به خطوط مرجع اینتراکرانیال دارد و معایب SN و FH را ندارد؛ که این پیشنهاد و نتیجه گیری مشابه با تحقیق حاضر است. Hung[۲۳] در چین، پلن‌های رفرنس افقی افراد بالغ ۲۵ ساله را در حالت NHP با افق واقعی مقایسه کرد. او نتیجه گرفت که FH به طور متوسط ۱/۹۲ درجه بالاتر از افق واقعی قرار می‌گیرد. در مطالعه حاضر نیز AFH به میزان ۱/۵۸ درجه و MFH، ۵/٦٦ درجه بالای افق واقعی قرار می‌گیرد. Greiner و همکاران[۲٤] تغییرات موقعیت پوریون و اربیت را در طی رشد، نسبت به SN بررسی کردند. آن‌ها مطالعات خود را روی لترال سفالوگرام‌های دو گروه جمجمه مربوط به افراد ۵-۲/۵ و ۲۰-۱۸ سال انجام دادند، سفالوگرام‌ها بر روی قاعده قدامی جمجمه و نقطه Sella سوپرایمپوز شدند. نتایج نشان داد که فاصله Sella-Porion در پلن ساژیتال، ٦/۲ میلی‌متر، فاصله عمودی اربیت نسبت به SN، ۳/۹ میلی‌متر، فاصله بین Orbit و Porion در پلن ساژیتال، ۱۱/۸ میلی‌متر و زاویه FH-SN با افزایش سن، ۳/۱ درجه افزایش یافت. این بررسی‌ها نشان می‌دهد که پلن FH با افزایش سن تغییر می‌کند و پلن معتبری برای آنالیزهای ارتودنتیک نیست. با توجه به زوایای به دست آمده از دو پلن فرانکفورت ماشینی و آناتومیک در تحقیق حاضر و با توجه به اینکه تعداد بیماران سنین نوجوانی جهت درمان ارتودنسی زیاد است، تا حد ممکن نباید از نقاط داخل جمجمه‌ای به عنوان رفرنس افقی استفاده شود. Ricketts و همکاران[۲۵] راحتی پیدا کردن نقاط پوریون، سلا، اربیت و نازیون را بررسی کردند. این سفالوگرام‌ها توسط چهار تکنسین آموزش دیده تریس شدند. نتایج تفاوت معنی‌داری در تعیین نقاط و پلن‌ها نشان نداد. در این تحقیق از پوریون آناتومیک استفاده شد و مشابه با نتایج مطالعه حاضر توصیه شد که به علت غیر قابل اعتماد بودن پوریون ماشینی از آن استفاده نشود. در تأیید نتایج مطالعه حاضر، می‌توان به تحقیق صورت گرفته[۱۵] اشاره کرد که اختلاف فاصله پوریون آناتومیک و پوریون ماشینی را روی ٥٦ عدد لترال سفالوگرام افراد ۳۳ تا ٦٥ سال قبل و بعد از درمان ارتودنسی ارزیابی نمود. نتایج نشان داد که اختلاف فاصله هر دو پوریون در بعد عمودی ۳/۳۸ میلی‌متر بود. این اختلاف از نظر آماری و کلینیکی معنی‌دار بود و نمی‌توان پوریون آناتومیک و ماشینی را به جای هم به کار برد. این اختلاف در بعد عمودی روی زاویه آنها با هم و با افق واقعی نیز اثرگذار خواهد بود Liu[۲٦] رابطه پوریون آناتومیک و پوریون ماشینی را در ارتباط با مال‌اکلوژن‌های مختلف بررسی کرد. او این مطالعه را بر روی ٦٥۰ لترال سفالوگرام با مال اکلوژن‌های مختلف انجام داد. نتایج وی نشان داد که دو نقطه پوریون نسبت به هم ناهماهنگی ۷۹/۹ درصدی دارند که این اختلاف به علت ساختار آناتومیکی سوراخ گوش خارجی است و نوع مال‌اکلوژن روی این اختلاف بی‌تأثیر است که تأییدکننده نتایج این مطالعه می‌باشد. با توجه به نتایج مطالعات انجام شده و مطالعه حاضر که حاکی از اختلاف زاویه پلن فرانکفورت با افق واقعی به علت وضعیت متغیر پوریون بخصوص پوریون ماشینی است، انتظار می‌رود که دندانپزشکان و همکاران ارتودنتیست و اساتید محترم این

نکته را در تشخیص و طرح درمان بیماران هنگام ارزیابی لترال سفالوگرام‌های بیماران مد نظر داشته باشند.

نتیجه گیری

در صورتی که از لندمارک‌های داخل جمجمه‌ای، جهت رفرنس افقی استفاده می‌شود، بهتر است پلن‌فرانکفورت براساس پوریون آناتومیک به کار رود چرا که به افق واقعی نزدیک‌تر است.

تشکر و قدردانی

این مقاله منتج از پایان نامه دانشجویی به شماره ۲۵۲۲ است و بدینوسیله از مدیریت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مشهد که هزینه اجرای این طرح را برعهده داشتند کمال تشکر را داریم.

منابع

1. Jacobson A, Jacobson R. Radiographic Cephalometry from Basic to 3-D Imaging. 2nd ed. London: Quintessence Co; 2006. P. 1, 205.
2. Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. Contemporary Orthodontics. 4th ed. St. Louis: Mosby Co; 2007. P. 201.
3. Kai-Ming WU. The relationships between anatomic porion and machine porion. Chinese Den J 1982; 1(1): 71-6.
4. Krogman WM, Sassouni V. A syllabus in roentgenographic cephalometry. Philadelphia: Philadelphia Growth Study; 1957. P. 45-103.
5. Baumrind S, Frantz RC. The reliability of head film measurements. Part 1. Landmark identification. Am J Orthod 1971; 60: 111-27.
6. Baumrind S, Frantz RC. The reliability of head film measurements. Part II. Conventional angular and linear measures. Am J Orthod 1971; 60: 505-17.
7. Björk A. The Face in Profile: An anthropological X-ray investigation of swedish children and conscripts lund: Berlingska Boktrycheriet 1947; 40: 58.
8. Moorrees CFA, MR Kean. Normal variation and its bearings on the use of the cephalometric radiographs in orthodontic diagnosis. Am J Orthod 1953; 39: 942-50.
9. Salzmann JA. Resume of the workshop and limitations of the technique. Am J Orthod 1958; 44(12): 901-5.
10. Loberg E, Kerrigan JP, Bench R, Walters H. Orthodontical radiological procedures and criteria for cephalometric analytical systems. Craniofac Radiol Diagnosis Management 1988; 1: 10.
11. Ricketts RM. Perspectives in the clinical application of cephalometric (the first fifty years). Angle Orthod 1981, 51(2): 115-50.
12. Bister D, Edler RJ, Tom BDM, Orevost AT. Natural head posture-consideration of reproducibility. Eur J Orthod 2002; 24(5): 457-70.
13. Panchers H, Gokbuget K. The reliability of the Frankfort-Horizontal in roentgenographic cephalometry. Eur J Orthod 1996; 18(4): 367-72.
14. Lundstrom A, Lundstrom F. The Frankfort Horizontal as a basis for cephalometric analysis. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1995; 107(5): 537-40.
15. Li ZDC. A study of the relationship between anatomical and machine porions. Chinese J Orthod 2000; 04.
16. Thurzo A. Digital and manual cephalometric analysis. Bratis Lek Listy 2010; 111(2): 97-100.
17. Raden-Johnson D, English J, Gallerano R. Comparison of hand-traced and computerized cephalograms: Landmark identification, measurement and superimposition accuracy. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2008; 133(4): 556-64.
18. Proffit WR, White RP, Sarver DM. Contemporary Treatment of Dentofacial Deformity. 1st ed. St. Louis: Mosby Co; 2003. P. 146-7.
19. Viazis AD. A cephalometric analysis based on natural head position. J Clin Orthod 1991; 25(3): 172-81.
20. Madsen DP, Sampson WJ, Townsend GC. Craniofacial reference plane variation and natural head position. Eur J Orthod. 2008; 30(5):532-40.
21. Barbera AL, Sampson WJ, Townsend GC. An evaluation of head position and craniofacial reference line variation. Homo 2009; 60(1): 1-28.

22. Lundstrom F, Lundstrom A. Natural head position as a basis for cephalometric analysis. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1992; 101(3): 244-7.
23. Hung CH. The evaluation of horizontal reference planes of adult Chinese in natural head position. Zhonghua Ya Yi Xue Hui Zhi 1991; 10(1): 20-9.
24. Greiner P, Muller B, Dibbets J. The angle between the Frankfort Horizontal and the Sella_Nasion line. Changes in porion and orbitale position during growth**.** J Orofac Orthop 2004; 65(3): 217-22.
25. Ricketts RM, Schulhof RJ, Bagha L. Orientation sella- nasion or Frank fort horizontal. Am J Orthod 1976; 69(6): 648-54.
26. Liu J, Guo X. The study of location relationship of mechanical porion and anatomic porion in different angles malocclusions. J Dent Prev Treat 2005; 02.