فصل ۲۴

پیش‌بینی سفالومتری تا چه حد قابل اطمینان است؟

Alexander Jacobson

تکنولوژی ارتودنسی همانند بسیاری رشته های دیگر در حال پیشرفت سریع می‌باشد. براکتهای pretorqued و preangulated از اندازه ها و طرحهای متفاوت موجود می‌باشند ، براکتهای سرامیک monocrystalline و polycrystalline به عنوان جایگزینی زیبا برای براکتهای متالیک به بازار آمده اند و سیم های نسل جدید خم کردن سیم برای درمان را حذف کرده اند. روشهای سفالومتریک که در تشخیص و درمان استفاده می‌شود، به خوبی در انجام مطالعات رشد در خدمت محققین بوده اند. خطاهای مطالعات رشد به علت سوپرایموزیشن لندمارک های آناتومیک بعده ها توسط استفاده از مارگرهای متالیک ابتدا در حیوانات [۱] و سپس در انسانها [۲] حذف شدند. مطالعات اخیر بر روی انسانها با استفاده از تکنیکهای مشابه اطلاعات مربوط به رشد کرانیوفاسیال را بهبود بخشیده اند.[۳-۶]

موج بعدی پیشرفت با ورود کامپیوترها صورت گرفت. قابلیت نگهداری، بازیافت و پردازش اطلاعات به محققین کمک بسیاری به عنوان یک ابزار تحقیقاتی کرد. دیجیتال کردن فیلم های سفالومتریک که در فصل ۵ به طور مفصل توضیح داده شده است جایگزین پروسه وقت گیرتریسینگ و مقایسه با اندازه گیری های متوسط جمعیتی شد. videoimaging به متخصصین و بیماران اجازه داد تا تغییرات بافت نرم نیم رخ براثر جراحی یا درمان را مشاهده کنند. با تغییر دادن تصویر بافت نرم بر روی مانیتور می‌توان تغییرات پیش بینی شده دندانی و اسکلتی را بر روی تصویر سوپرایمپوزکرد و آنرا مشاهده و ارزیابی کرد. امروزه ، ارتودنتیست های بسیاری از نرم افزارهای کامپیوتری برای تشخیص و طرح درمان استفاده می‌کنند، همچنین مشکلات ذخیره سازی و انبار کردن آنها کاهش یافته است. اعتبار سفالومتری دیجیتال نسبت به نوع سنتی به خوبی نشان داده شده است [۷-۱۰]. تکنولوژی جدید تصویربرداری این اجازه را داده است که با استفاده از دوباره فرمت کردن CT scan یک بیمار زنده بتوان تصویر ۳ بعدی جمجمه او را مشاهده کرد. برخی تکنولوژیها قابلیت اضافه کردن بافت پوست را نیز دارند. بعلاوه ، برخی برنامه ها اجازه می‌دهند پوست و استخوان برداشته شود تا بافت زیرین مانند ضایعات مغزی[۱۱] به خوبی مشاهده شود.

با اینکه بسیاری دندانپزشکها در مطب های خود به استفاده از کامپیوتر روی آورده اند، وجود کامپیوتر هنوز گاهی اوقات برای برخی بیماران نامانوس است و در آنها ایجاد تنش می‌کند. تکنولوژی کامپیوتری استفاده های فراتری در دندانپزشکی دارند. به عنوان مثال پیشرفتهای تکنولوژیکی اجازه آنالیز حرکت فک پایین در ۳ بعد در فضا را می‌دهد و می‌توان از تصویربرداری کامپیوتری برای پیش بینی نتایج درمانی در دندانپزشکی زیبایی استفاده کرد . سیستم های دیگر برای استفاده در دندانپزشکی شامل طرح درمان کامپیوتری در ارتودنسی

و جراحی فک و صورت، اندازه گیریهای پریودنتال کامپیوتری،occlusal reading ، رادیوگرافی افتراقی، visioradiography، طراحی و ساخت به کمک کامپیوتر CAD/CAM، سونوگرافی ، میوگرافی و سیستم های تشخیصی الکترونیک، تصویربرداری دیجیتال و دیجیتالی کردن ۳ بعدی با کمک امواج صوتی می‌باشد. هر چند سرعت بالای پیشرفت تکنولوژی کامپیوتری از سرعت توسعه نرم افزار، خصوصاً برای دندان پزشکان فراتر رفته است . بنابراین این سؤال باقی می‌ماند : با تمامی‌اطلاعات وتکنولوژیهای وجود آیا می‌توان رشد آینده در بیماران را، به نحو بهتری پیش‌بینی کرد؟

آیا می‌توان رشد دنتوفاسیال را پیش‌بینی کرد؟

روشهای متعددی به منظور پیش بینی سفالومتریک رشد پیشنهاد شده اند، که اکثر آنها براساس مدل های ریاضی برنامه ریزی شده اند. احتمالاً، آسانترین تخمین اندازه و شکل نهایی یک کودک توسط الگوی رشدی او به دست می‌آید که در واقع اضافه کردن به اندازهٔ فعلی میانگین رشد جامعه می‌باشد به منظور استفاده‌های کلینیکی Johnston[۱۲] روش grid را طراحی کرد ، Broadbent[۱۳] و Jacobson و Kilpatrick[۱۴] مقادیر افزایش سالیانه را به تریسینگ سفالومتری اضافه کردند و Ricketts روش رشد arcial را برای پیش بینی با استفاده از روشهای هندسی معرفی کرد که در آن از رشد تجمعی قبلی برای نشان دادن تکامل بعدی شخص استفاده می‌شد. Moorrees و lebret[۱۶] از دیاگرام mesh استفاده کردند که یک سیستم مختصات می‌باشد، هر چند moss و salentjien[۱۷] معادله لگاریتمی اسپیرال را ارائه کردند و از معادلات آلومتریک استفاده نمودند lemchen[۱۸] ادعا کرد که کامپیوترها قادر به پیش‌بینی رشد به منظور استفاده در طرح درمان می‌باشند. براساس نظر Hirschfied و Moyers[۱۹] اکثر پیش‌بینی‌ها براساس دو روش ریاضی می‌باشند که عبارتند از روش مختصاتی تغییر شکل یافته تامسون[۲۰] که در انسانها [۲۱] و رشد کرانیوفاسیال کاربرد دارد و معادلاتی که از منحنی توصیف پروسه ها استفاده می‌کنند [۱۶] .

روش های پیش بینی استفاده شده در صنعت و علم را می‌توان به چهار دسته تقسیم بندی کرد : تئوری، رگرسیون، تجربی و سری های زمانی [۱۹]. روش تئوری پیش بینی را می‌توان در برخی علوم خاص مانند ریاضی ، شیمی، و فیزیک با درصد بالای اعتماد به کاربرد ؛ هرچند، شکلهای تئوری رشد کرانیوفاسیال هنوز از نظر دقت به شکل ریاضی تایید نشده اند و به همین دلیل نمی‌توان از این روش استفاده کرد.

از روش های رگرسیون برای محاسبه یک متغیر (وابسته) براساس وضعیت اولیه و مقدارهمبستگی آن با یک یا دو متغییر مستقل دیگر استفاده می‌شد [۲۳،۲۲] . از محدودیتهای این روش پیش بینی عدم دقیق بودن روش سفالومتری ؛ ناتونی روشهای معاصر برای تخمین مناسب از تغییرات فردی وابسته به رشد، ثابت بودن ضرایب در تمام زمان ؛ و این حقیقت که فردی که پیش بینی در مورد او صورت می‌گیرد ممکن است عضو جامعه ای که معادلات رگرسیون براساس آن تعریف شده، نباشد.

در تلاشی برای پیش بینی مقدار رشد باقیمانده در افراد قبل از بلوغ Björk و Palling [۲۴] اندازه گیریهای سفالومتریک خطی و زاویه ایی را به هم مرتبط کردند و متوجه شدند ارتباط آنها کم می‌باشد . تنوع پذیری بین دو سن بسیار زیاد بود ، به طوریکه ۵۰ تا ۸۰٪ آن در سن قبل از بلوغ بود . نتایج مشابهی توسط meredith [۲۵] گزارش شده است.

از آنجاییکه پیش بینی های سفالومتریک از میانگین های نمونه های بزرگ گرفته شده اند ، هیچ دلیلی وجود ندارد که گفته شود الگوی رشد همانند میانگین خواهد بود . همچنین هیچ شواهدی دال بر این امر وجود ندارد که ظاهر یک بخش تنها مانند فک پایین بتواند نمایانگر رشد در آینده باشد [۲۶،۲۳] . رشد گذشته نمی‌تواند رشد آینده را پیش بینی کند . عدم قابلیت پیش بینی رشد در نمونه های درمان نشده نرمال و در گروههای نرمال و نزدیک به نرمال که تحت درمانهای متفاوت قرار گرفته اند قابل مشاهده است[۲۷] به نظر می‌رسد که هیچ واقعیت بیومتریکی غیر از استفاده از افزایش میانگین برای پیش بینی رشد وجود ندارد.

آیا چرخش فک را می‌توان پیش بینی کرد ؟

هدف بسیاری مطالعات رشد longitudinal ، که تعداد زیادی از آنها به کمک کامپیوتر بوده است ، طراحی visual treatment objectives (VTOs) در تلاش به منظور پیش بینی رشد در ناحیه دنتوفاسیال می‌باشد [۱۴،۱۲ ، ۳۰-۲۸] اگر رشد دنتوفاسیال مطلوب باشد به تصحیح ارتودنسی کمک خواهد کرد . رشد نامناسب درمان را کند خواهد کرد . در مال اکلوژن های Cl II ، چرخش روبه جلوی فک پایین یک رشد مطلوب محسوب می‌شود ، در حالیکه چرخش روبه عقب آن رشد نامطلوب است. از نظر سفالومتری فک پایین با رشد مطلوب دارای زاویه گونیال کوچک، سمفیز عریض، کندیل با شیب روبه جلو و شیب کم پلان فک پایین می‌باشد. از طرف دیگر ، الگوی اسکلتی hyper divergent به عنوان یک backward rotator محسوب می‌شود [۳۲،۳۱] . علاوه بر زاویهٔ زیاد فک پایین، زاویه گونیال متفرجه تر

است، و احتمال وجود antegonial notch راموس باریک، سمفیز قطره اشکی شکل و جهت عمودی یا روبه عقب سرکندیل مشاهده می‌شود.

به منظور پیش بینی جهت و مقدار چرخش فک پایین براساس معیارهای مرفولوژیک بر روی یک رادیوگرافی نیم رخ در سن قبل از بلوغ skieller و Björk[۳۳] تحقیقی انجام دادند . نمونه های آنها شامل ۲۱ بیمار بود که در آنها چرخش فک پایین توسط ایمپلنت های فلزی طی ۶ سال در حول و حوش بلوغ از پیش تعیین شده بود . آنالیز آماری چند متغیری نشان دادکه ترکیب چهار متغییر بهترین پیش بینی ، یعنی در حدود ۸۶٪ درصد دقت از رشد چرخشی فک پایین را ، نشان می‌دهد . این متغیرها عبارت بودند از شیب پلان فک پایین ، زاویه بین مولرها ، شکل حاشیه تحتانی فک پایین و شیب سمفیز. هرچند حائز اهمیت است که دانسته شود آنالیزهای آماری بر پایه نمونه ای است که بیشتر شامل بیمارانی است که مال اکلوژنهای شدید تا یک نمونه تصادفی دارند.

به منظور پیش بینی اثرات رشد ودرمان ارتودنسی، یک مطالعه بر روی ۳۳ فرد انجام شد که تمامی آنها مال اکلوژن Cl III و زاویه زیاد در پلان فک پایین داشتند [۳۴] . این سیستم در پیش بینی اثرات رشد و درمان بر روی موقعیت و چرخش فک بالا ، طول فک پایین، ارتفاع فوقانی صورت و موقعیت انسیزور ها دقیق بود . پیش بینی هایی که دقیق نبودند شامل تاثیرات رشد بر روی طول فک بالا، چرخش فک پایین، ارتفاع قدامی تحتانی صورت و موقعیت افقی و عمودی مولر و بیش از ۵۰ درصد در رابطه با اندازه گیریهای بافت نرم بود.

در تلاشی به منظور تعیین اینکه متخصصین به چه شکل backward rotation را از forward rotation تمایز می‌دهند ، Baumrind و همکاران مطالعهٔ زیر را انجام دادند [۳۵] . نمونه شامل ۲۳۸ بیمار Cl II بود که به ۱۴ گروه تقسیم شدند و هر کدام آنها شامل ۲ یا ۳ forward rotation و ۲ یا ۳ backward rotation بود. هر پنج داور دارای حداقل ۲۳ سال تجربه ارتودنسی بودند، بورد تخصصی داشتند و دارای درجه استادی در رشته ارتودنسی بودند . هر داور در یک نوبت چهار تا شش رادیوگرافی از هر گروه را معاینه می‌کرد . تنها وظیفه داورها این بود که از طریق فیلم ها و اندازه گیریهای موجود تعیین کنند کدام نمونه در گروه به سمت جلو و کدام به سمت عقب چرخش داشته است. به منظور آسان کردن کار متخصصین به آنها گفته شده بود که در هر گروه چند نفر forward rotation و چند نفر backward rotation وجود دارد. نتایج تحقیقات نشان داد که انتخاب داوران از لحاظ آماری بهتر از یک انتخاب تصادفی نیست. هر کدام داورها براساس یک سری قوانین مشترک عمل کردند اما همانطور که مشاهده شد این قوانین عملی نبودند. بعدها یک آنالیز تک متغیری

انجام شد تا مشخص شود ۱۳ متغیر به دست آمده را چطور می‌توان در تشخیص backward rotation به کار برد. هیچکدام از ۱۳ متغیر در تشخیص بین forward rotation و Backward rotation موفق نبودند و از نظر آماری با معنی نبودند [۳۵] .

در مطالعه دیگری،[۳۶] تاثیر هدگیر cervical و high-pull در افرادی که الگوی اسکلتی hypo divergent و hyper divergent داشتند نشان داد بسیاری از بیماران که دارای الگوی رشدی forward rotation یا hypo divergent داشتند به چرخش به سمت جلو ادامه دادند، در حالیکه بقیه فارغ از نوع headgear استفاده شده به چرخش به سمت عقب ادامه دادند. بیمارانی که دارای الگوی رشدی backward rotation و یا hyper divergent داشتند. صرف نظر از جهت نیروی اعمال شده توسط هدگیر به طور مشابهی پاسخ دادند ؛ برخی از آنها با چرخش به سمت جلو بهتر شدند (بسته شدند) در حالیکه بقیه به diverge شدن ادامه دادند. این مشاهده توسط Haralabakis و همکاران [۳۷] در مطالعه ایی به منظور مقایسه چرخش خلفی فک پایین در طول درمان ارتودنسی توسط دستگاه edgewise و هدگیر cervical با زوایای کم یا زیاد (FMA) تایید شد. آنها دریافتند هیگونه تفاوتی در تغییرات FMA بین دو گروه به استثنای دو مورد زیر وجود ندارد: زاویه SN-GoGn بین دو گروه تفاوت کمی با هم داشت (۰/۸۶ درجه) که به علت چرخش خلاف عقربه های ساعت در فک پایین در بیماران با low angle بود؛[۳۷] و همچنین ارتفاع خلفی صورت به طور معنی داری در افراد low angle بیشتر بود؛ اما این تفاوت با اینکه از نظر آماری معنی دار بود تنها ۱/۲۳ درجه بود.

قابلیت اطمینان تعیین لندمارک و اندازه گیری آن بر روی کلیشه سفالوگرام

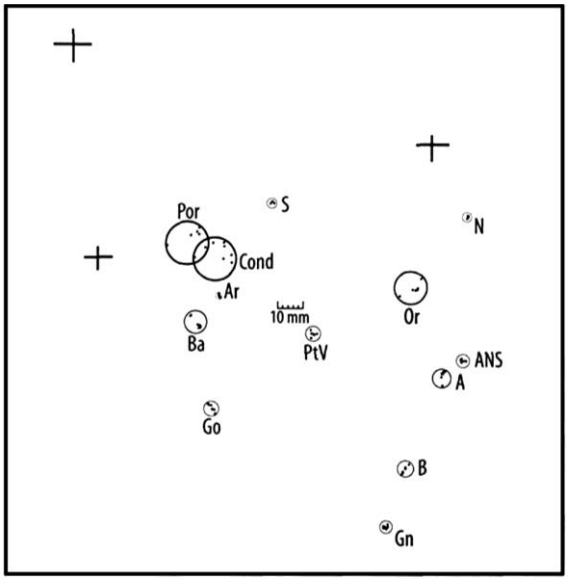
اندازه گیری سفالومتری مانند تمامی اندازه گیریها شامل خطا می‌باشد؛ این خطاها دو دسته هستند: که شامل خطاهای projection و خطاهای تشخیص می‌باشد. خطاهای projection به این علت هستند که سفالوگرام نمایش ۲ بعدی از یک شئ ۳ بعدی می‌باشد . از آنجاییکه تمام اشعه های تشکیل دهنده تصویر موازی نیستند و از یک منبع کوچک تابیده می‌شوند سفالوگرام ها در معرض تغییر شکل می‌باشند؛ طرف نزدیکتر به منبع اشعه X بیشتر از طرف نزدیک به فیلم دچار بزرگنمایی می‌شود. با اینکه تصحیح خطاهای تکنیک تصویر برداری با استفده از پروسهٔ video subtraction stabilization امکان پذیر می‌باشد این کار در مصارف بالینی روزمره نشدنی است.

خطاهای تشخیص شامل پروسهٔ تشخیص لندمارک‌ها بر روی فیلم می‌باشد. به منظور سنجش قابلیت اطمینان تشخیص لندمارک‌ها چهار استاد و ۳ رزیدنت ارتودنسی که تمامی‌آنها به طور دائم فیلم‌های سفالومتری را تریس می‌کردند، چهار رادیوگرافی با کیفیت بالا را انتخاب کردند.[۳۸] بر روی هر کدام از آنها ۳ علامت ضربدر کشیده شد تا بتوان به دقت آنها را سوپرایمپوز کرد. به هر کدام از این افراد یک لیست از لندمارک‌ها داده شد و از آنها خواسته شد تا با مداد بر روی یک برگهٔ تمیز استات که بر روی رادیوگراف قرار می‌دهند علامت‌گذاری کنند. سپس علامت‌های × روی کاغذ رسم شدند. هنگامیکه کار تمام شد هر هفت فیلم استات بر روی هم قرار داده شدند.

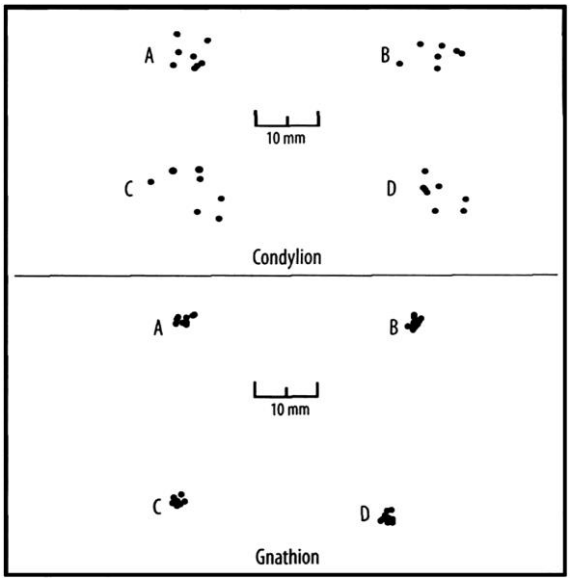
منطبق کردن ضرب درها بر روی هم باعث شد برگه ها به دقت سوپرایمپوز شوند(۱-۲۴ و۲-۲۴).

درشکل ۱-۲۴، پوریون، کندیلیون، اربیتال و بازیون کمتر از بقیه لندمارک ها تشخیص داده شدند . شکل۲-۲۴ موقعیت لندمارک های کندیلیون و گناتیون را بر روی رادیوگرافهای C و B و A و D نشان می‌دهد. کندیلیون به طور غیر دقیق و گناتیون به طور دقیق تر تشخیص داده شدند. به منظور تعیین اینکه آیا لندمارک های سفالومتریک لترال سنتی را می‌توان به همان دقت برروی تصویر دیجیتال تعیین کرد، McClure[۳۹] آزمایش مشابهی انجام داد که در آن از ۵ ارتودنتیست با تجربه و ۵ رزیدنت خواسته شد تا لندمارک های خاصی را بر روی ۶ رادیوگرافی لترال سفالومتری مشخص کنند. از آنها خواسته شد تا همان لندمارک ها را بر روی شش تصویر دیجیتال مشخص کنند. این یافته ها نشان داد هیچ روشی بر روش دیگر در تعیین دقیق لندمارکهای کرانیوفاسیال برتری ندارد.(فصل ۵).

Bavmrind و Franz[۴۰] خطا در یافتن لندمارک های متفاوت را نشان دادند . فاکتورهای دیگر که می‌توانند بر تعیین لندمارک تاثیر گذارند وضوح و کیفیت فیلم است.



شکل ۱-۲۴ تشخیص لندمارک توسط هفت فرد متفاوت. هر دایره کوچکترین دایره ممکن است که می‌تواند لندمارک ها را در برگیرد. مقیاس ۱۰ میلی متری مقدار خطا را نشان می‌دهد . Po = پوریون ، S = سلا ، N= نازیون ، Co = کندیلیون ، Ar = آرتیکولار، Or = اربیتال ، Ba = بازیون ، PTV = نقطه V، ANS= خارقدامی بینی ، A = نقطه A ، Go = گونیون ، B = نقطه B ، Gn = گناتیون.



شکل ۲-۲۴ تشخیص لندمارک ها توسط هفت فرد بر روی چهار رادیوگراف (A تا P). گناتیون به طور بهتری نسبت به کندیلیون بر روی رادیوگراف ها تشخیص داده شد.

قابلیت اعتماد آنالیزهای سفالومتری

از موارد اساسی در ارتودنسی تعیین رابطه بین اجزائ اسکلتی می‌باشد خصوصاً اجزایی از فک که به یکدیگر و کرانیال مربوط هستند . آنالیزهای سفالومتری که در فصل قبل به آن اشاره شد می‌تواند در این رابطه کمک کننده باشد ؛ هرچند تفسیر این اطلاعات هنوز مورد بحث است [۴۳،۴۱] . مطالعه زیر غیر قابل اعتماد بودن آنالیزهای سفالومتری به خاطر تفسیر برطبق نظر شخصی را نشان می‌دهد. wylie و همکاران ۵ آنالیز بر روی ۱۰ فرد که تحت عمل جراحی واقع شده بودند را مقایسه کردند. سفالومتری قبل از درمان ۱۰ فرد انتخاب شد تا نا هنجاریهای دنتوفاسیال نشان داده شوند، هر کدام توسط نوع خاصی از جراحی تصحیح شده بودند . سفالومتریهای قبل درمان به صورت blind توسط یک محقق بررسی شد، و از ۵ آنالیز متداول استفاده گردید. سپس نتیجهٔ آنالیزها با یکدیگر و با جراحی مقایسه شدند. مقایسه ها به شکل blind توسط محقق دیگر انجام شد.

نتیجهٔ تحقیق نشان داد وقتی آنالیزهای متفاوت با نوع جراحی مقایسه شود، کارآیی آنالیزهای سفالومتری با نوع جراحی ارتباطی ندارد. در مورد جلوآوردن فک پایین، ۳۵ ٪ هم خوانی با جراحی وجود داشت؛ در جلوآوردن فک بالا ۲۰ درصد هم خوانی؛ و در جراحی بالا بردن فک بالا ۱۰۰٪ هم خوانی وجود داشت؛ در جراحی جلو آوردن فک بالا به همراه جراحی عقب بردن فک پایین ۲۰٪ هم خوانی وجود داشت. در جراحی به منظور عقب بردن هر دو فک ، تمام آنالیزها جلوزده بودن دندانها و بلند بودن ۱/۳ ارتفاع تحتانی صورت را، نشان دادند . به عنوان مثال :

در یک مال اکلوژن Cl III، دو آنالیز پروتروژن فک پایین را نشان دادند ، دو مورد مشخص کردند که فک بالا رتروگناتیک است و در یک مورد دیگر مشکل را "فک بالای کوچک" و "چرخش فک پایین به جلو" را نشان دادند.

در یک مال اکلوژن Cl II , div 2 یک آنالیز الگوی اسکلتی بیمار را کلاس یک و سه آنالیز نشان دادند تمایل Cl II به علت پروتروژن فک بالا است و یک آنالیز کوتاه بودن فک پایین را تشخیص دادند . تنها یک آنالیز جلو آوردن فک پایین توسط جراحی را تایید کرد.

در یک مال اکلوژن Cl II ، ۲ آنالیز یکی جلو بودن فک بالا و دیگری عقب بودن فک پایین را نشان داد؛ یک آنالیز رابطه نرمال بین فک ها ولی با موقعیت عقب تر، را نشان داد، یک آنالیزنشان داد فک پایین کوتاه است؛ و یکی دیگر الگوی نرمال اسکلتی با رابطه دندانی Cl II را نشان داد.

بالانس صورتی

به زیبایی و بالانس صورت در ارتودنسی توجه زیادی شده است [۴۶،۴۵]. در حقیقت کانتور صورتی بافت نرم با بالانس خوب و تناسب عالی نمایانگر ساختارهای دندانی و اسکلتی مناسب می‌باشد . Angle پیشنهاد داد که با اکلوژن مناسب دندانی ، هارمونی صورت به دست خواهد آمد. بسیاری بر این عقیده هستند که وضعیت صحیح انسیزور ها بافت نرم را در بالانس خوبی قرار می‌دهد . موقعیت انسیزور های فک پایین تاثیر بسزایی بر روی تشخیص و طرح درمان دارند [۳۰،۱۵] . برای بررسی این فرضیه ، park و Burstone [۴۷،۴۲] تعدادی بیمار قبل و بعد از درمان را از چند مطب که از رکورد بافتهای سخت در طرح درمان استفاده کردند انتخاب نمودند. آنها بیمارانی را که به خوبی درمان شده بودند و موقعیت انسیزور فک پایین آنها تقریباً ۱/۵ میلی متر در جلوی A-pog بود انتخاب کردند. نتایج این تحقیق تفاوت های زیادی در میزان بیرون زدگی لب و سایر شاخص های بافت نرم نشان داد. این مساله عجیب نیست زیرا افراد مختلف ، ضخامت بافت نرم متفاوتی دارند.

از آنجاییکه موقعیت بافت سخت لزوماً باعث ایجاد بالانس و هارمونی مناسب صورت نمی‌شود ، یک روش جایگزین برای برقراری بالانس ″ ایده آل " بافت نرم استفاده از فیلم های لترال و قرار دادن دندانهای فک بالا وفک پایین در موقعیتی است که کشش لب حذف گردد [۲۹،۲۸] . از کاستیهای روش VTO این است که مقدار تخمین زده شده٘ رشد و جهت رشد در طول درمان براساس مقدار رشد قبلی بیمار است. تغییر جهت رشد و یا تغییر مقدار رشد که کاملاً هم غیر قابل پیش بینی است غیر مجاز است. بعلاوه، تعیین بالانس صورتی برای شخص در حال معالجه از تریسینگ فیلم لترال کاملاً نظری شخصی می‌باشد.

محدودیتهای روش های سنتی سوپرایمپوزیشن

ارتودنتیست ها به عنوان قانون پذیرفته اند که انواع خاصی از آنالیزها با استفاده از روشهای سنتی سفالومتری اجازه تشخیص، طرح درمان و ارزیابی رشد و / یا درمان را می‌دهند. نقاط و ساختارهای هندسی در سفالومتری، خواه در حد وسط واقع شده باشند یا نشده باشند فقط به این دلیل که به راحتی قابل تشخیص هستند رسم می‌شوند. هیچ یک از نقاط و پلانهایی که در مجموعه سر و صورت قرار دارند مناسب نیستند ودر طول رشد نسبت به یکدیگر حرکت می‌کنند و جابجایی بعضی بیشتر از بقیه است. بنابراین، آنالیزهای ارتودنسی نواحی

نسبتاً با ثبات را که به صورت قراردادی انتخاب شده اند به لندمارکهایی که دورتر ولی ثبات کمتری دارند، ارتباط می‌دهند. علاوه بر خطاهای تغییر شکل و تشخیص لندمارک ها، یک سری خطای دیگر مربوط به عدم دقت در سوپرایمپزیشن تریسینگها وجود دارد. این خطاهای ثانویه را می‌توان به صورت ریاضی مشخص کرد. هنگامیکه خطاهای چرخشی در هنگام سوپرایمپوزیشن صورت گیرد هر نقطه به میزان مشخصی که از لحاظ ریاضی قابل پیش بینی است از موقعیت "حقیقی" خود جابجا می‌شود [۴۸] .

خطاهای سوپرایمپوزیشن تریسینگ توسط روشهای سوپرایمپوزیشن پیچیده تر می‌شود . در یک مطالعه غفاری و همکاران [۴۹] تفاوتهای موجود در تفسیر تغییرات صورتی را توسط مقایسه چهار روش سنتی سفالومتری از سوپرایمپوزیشن بر روی قاعده جمجمه نشان دادند این چهار روش عبارت بودند از : سوپرایمپوز روی بهترین تطابق آناتومی قاعده قدامی جمجمه ، سلا – نازیون، تثبیت روی نقطه R در حالی که پلان های بولتون – بازیون به موازات هم قرار دارند و پلان بازیون – نازیون. نتایج مطالعه نشان داد بین هر یک از روشها با هم تفاوت معنی دار آماری وجود دارد.

الگوی رشد که از طریق سفالوگرام های متفاوت بدست می‌آید، نشان داده است که هنگام استفاده از روشهای متفاوت سوپرایمپوزیشن تفاوت اساسی وجود دارد [۴۳،۴۱] . عدم اعتبار تفسیر مقدار و جهت رشد فک بالا و پایین هنگامی بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرد که روشهای سفالومتریک "استاندارد" با روشهای "علمی" مقایسه می‌شوند که در آنها سفالوگرام ها بر روی ایمپلنتهای فلزی جهت دار شده اند[۳-۵، ۵۰،۳۵] با اینکه یک روش سوپرایمپوزیشن ممکن است رشد را صحیح تر از روشهای دیگر نشان دهد، هیچگونه راه ریاضی برای اثبات برتری یک روش نسبت به دیگری وجود ندارد.

نقاط آناتومیک مورد مطالعه از یکدیگر فاصله زیادی دارند . اندازه گیریها تنها اطلاعاتی دال بر مقدار حرکت آنها می‌دهند؛ هیچ اطلاعاتی از رشد بخشهای تکی در دست نمی‌باشد. به علت عدم کارآیی سفالومتری conventional در درک اشکال منحنی، آنها به تعیین لندمارک ها محدود شده اند. با ورود ایده مکانیک های پیوسته و روش های عددی مورد استفاده در آنالیز به روش finite element (اجزاء محدود)، Bookstein[۲۷] معتقد بود با این روش امکان تهیه اطلاعات پرمعناتری از رشد سفالومتریک وجود دارد. با روش Finite element که در سه بعد بکار می‌رود، هر شئ به عنوان یک مدل آنالیتیک شامل تعداد محدودی element می‌باشد که توسط تعداد محدودی نقطه یا node متصل شده اند. رفتار ساختاری هر جسمی که خود متشکل از اجزای محدود می‌باشد با محاسبه رفتارهای شناخته

شده هر جزء نشان داده می‌شود، وقتی نتایج به دادهای درمانی مختلف تعمیم داده شد، یافته ها بی معنی بود.

مشکلی که در استفاده از روش های جدید، در ارتودنسی وجود دارد نه آماری است و نه مرفولوژیک بلکه مربوط به تفسیر منطقی دادها است. به نظر می‌رسد، مدل صحیح برای تحقیق بیومتریک در ارتودنسی واریانس و کوواریانس ورگرسیون یا آنالیزهای path نمی‌باشد. در عوض مدلهای صحیح آنهایی می‌باشند که دارای اجزای اصلی و متغیرهای پنهان از شاخص ها و رابطه ها، فاکتورها و جداول توافقی و تمام روش های مستقل کمی‌که برای کسب نوع متفاوتی از اطلاعات در تحقیقات علوم انسانی از آنها استفاده می‌شود هستند.[۲۷]

نتیجه‌گیری

شکی وجود ندارد که سفالومتری کامپیوتری و تصویربرداری دیجیتال سبب پیشرفتهای قابل توجهی در دندانپزشکی شده است. دیجیتال کردن لندمارک های سفالومتریک اجازهء محاسبات دقیقی خطی و زاویه ایی را می‌دهد . داده ها را می‌توان به راحتی ذخیره کرد. هیچگونه شکی در دقت این تکنولوژی نیست اما دو نگرانی وجود دارد: اولی قابلیت اعتماد داده های ورودی به کامپیوتر می‌باشد . تا زمانیکه تمامی خطاهای تشخیص لندمارک حذف نشوند هرگونه محاسبات انجام شده توسط کامپیوتر شک برانگیز می‌باشد. تعیین نقاط آناتومیک بر روی رادیوگرافهای سفالومتری غیر قابل اطمینان می‌باشد. تعیین سطحی لندمارک های آناتومیک مستقیماً بر روی بیمار با استفاده از پروب الکترونی صوتی دیجیتال و تکنولوژی تصویربرداری دیجیتال غیر قابل اطمینان می‌باشند. خطاهای تصویر برداری نیز باعث محدودیت بیشتر دقت تعیین لندمارک می‌شود.

نگرانی دوم تفسیر آنالیزهای داده شده به کامپیوتر است. تمامی آنالیزها لندمارک ها را به یکدیگر ارتباط می‌دهند. به عنوان مثال، پلان فرانکفورت یک خط مرجع با ثبات نمی‌باشد. سایر خطوط مرجع قاعده جمجمه یا نقاط به هم وصل شده انتخابی نیز اینگونه هستند.

یکی از اهداف آنالیز سفالومتریک تعیین مقدار انحراف فرد از زیبایی می‌باشد. از بسیاری مطالعات مشهود است که سفالومتری به تنهایی وسیله مناسبی برای تشخیص نمی‌باشد. مقادیر خطی و زاویه ای با یافته های بالینی هم خوانی ندارند. سفالومتری دو بعدی لزوماً نمی‌تواند یک تصویر سه بعدی را نشان دهد. هارمونی زیبایی صورت یک نظر شخصی، و حتی فرهنگی می‌باشد. در جهان غرب نیمرخهایی را بیشتر می‌پسندند که ارتفاع عمودی متوسطی

داشته باشند و نیمرخ بافت نرم آنها مستقیم و یا کلاس یک باشد.

به طور سنتی متخصصین با تلفیقی از اطلاعات، برداشتهای شخصی، تجربیات تصمیم خود را می‌گیرند. تلاشهایی صورت گرفته است تا برنامه واحدی به کامپیوتر داده شود تا متخصصین بتوانند از آن استفاده کنند. از نقصهای اصلی چنین سیستمی نبود اطلاعات مبتنی بر تحقیقات قبلی برای تصمیم گیری می‌باشد [۲۷، ۵۱-۵۹]

با اینکه اطلاعات بسیاری را می‌توان از بررسی سفالوگرام و تریسینگ و از داده های آماری بدست آورد، تشخیص و طرح درمان می‌بایست شامل ارزیابی تصاویر صورت، مدلهای مطالعه ، یا e-model های دندانی و یا حداقل خواسته های بیمار باشد. تصمیمات نهایی از برداشت های بالینی گرفته می‌شوند که لزوماً با اندازه گیریها مطابقت ندارند. تشخیص و طرح درمان ارتودنسی بیش از یک علم می‌بایست یک هنر تلقی شود. هرچند تکنولوژی پیچیدهٔ سفالومتری کامپیوتری به عنوان یک وسیله کمکی در درمان و تشخیص باقی خواهد ماند.