

**فصل**

**۱۳**

**سوپرایمپوزیشن**

**کلیشه‌های سفالومتری**

Alexander Jacobson  
P.lionel Sadowsky

مقایسه سفالومتری‌هایی که در فاصله‌های زمانی گرفته شده اند روشی است که محققین و متخصصین از آن استفاده می‌کنند تا یک دید کلی نسبت به تغییرات رشدی به دست آورند و یا تاثیر درمان ارتودنسی بر روی فک‌ها و دندانها را تعیین کنند. انجام این کار نیاز به دانش از محل‌های رشد اسکلتی دارد. در یک مجموعه در حال رشد استخوانها با سرعت‌های متفاوتی از یکدیگر فاصله می‌گیرند. لندمارک‌های نزدیک به محل‌های رشد به مقدار کمتری از یکدیگر نسبت به لندمارک‌های دور از محل رشد فاصله می‌گیرند به منظور تعیین تاثیر رشد بر روی درمان تریسینگ‌ها بر روی لندمارک‌هایی که رشد کمترین تاثیر را بر روی آنها دارند سوپرایمپوز می‌شوند.

مطالعات اولیه رشد شامل اندازه‌گیری‌های مقایسه‌ای از مجموعه در سن‌های مختلف بود. تغییرات شامل آزمایش‌های حیوانی ابتدا توسط vital staining استخوانها و سپس شامل مطالعات implant بود. رادیوگرافی‌های سفالومتریک نیز به همین منوال تکامل یافتند و به وسیله‌ای مفید در مطالعه نرمال، بررسی ناهنجاریها و تاثیرات معالجه ارتودنسی تبدیل شدند.

## رشد صورتی و آنالیزهای درمانی

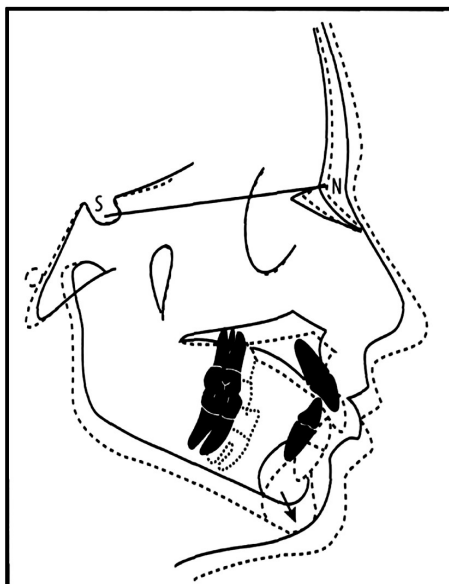
به منظور بررسی رشد و نمو، سر به چهار ناحیه تقسیم می‌شود که عبارتند از: cranial vault، ساختمانهای فوقانی صورت، فک پایین و cranial base. مغز و پوسته استخوانی اش تا سن ۱۰ تا ۱۲ سالگی به سرعت رشد می‌کند اما پس از آن رشد بسیار ناچیز دارد. استخوانهای صورت (ساختمانهای صورت فوقانی) و فک پایین تا سن ۲۰ سالگی و گاهی اوقات بیشتر از آن رشد خواهند کرد. بنابراین cranial base بین cranial vault و ساختارهای صورتی می‌باشد که با سرعت‌های متفاوت رشد می‌کند.

### قاعده جمجمه

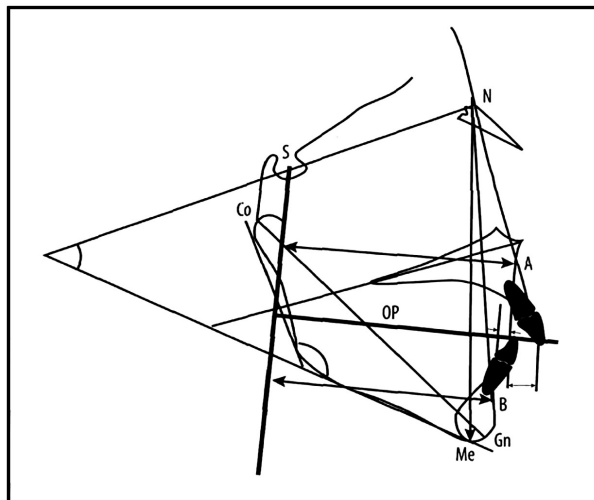
در تحقیقات، تلاش‌های بسیاری برای غلبه بر مشکل آنالیز صورت در بیماران در حال رشد، در نبود خطوط مرجع و یا لندمارک‌های آناتومیک با ثبات صورت گرفته است. Broad bent<sup>۱</sup> از پلان Bolton (نقطه Bolton تا nasion) به عنوان پلان مرجع به منظور نمایش دادن رشد به سمت پایین و به سمت جلوی صورت در زیر کرانیوم استفاده کرد. Ricketts<sup>۲</sup> از پلان فرانکفورت و خط عمود از تریگوئید به منظور ایجاد نقطه صفر در یک سیستم مختصات استفاده کرد. محور اصلی جمجمه (بازیون-نازیون) پایه‌ای برای آنالیز رشد است. Wolker<sup>۳</sup> با استفاده از کامپیوتر و یک نمونه ۱۰۰ نفری از زن و مرد در سن‌های مختلف در هر گروه توانست تغییرات را طراحی کند و به صورت آماری تغییرات رشدی را محاسبه کند. Moorees و همکاران<sup>۴</sup>، در اعتبار خطوط مرجع شک داشتند و از دیاگرام mesh بر روی فیلم‌های گرفته شده از سر در موقعیت طبیعی برای آنالیز تغییرات رشدی مجموعه استفاده کردند. Bookstein و Moyers<sup>۵</sup> سفالومتری مرسوم (conventional) را روشی نادرست برای مطالعات رشد می‌دانستند. یک روش جایگزین استفاده از برنامه‌های کامپیوتری به شکل الگوهای مشبک مجموعه و صورت جهت آنالیز تغییرات رشدی می‌باشد.

با وجود بحث در رابطه با اعتبار روشهای مطالعه رشد، ارزیابی تغییرات دنتوفاسیال با دقت قابل قبول بین دو فیلم گرفته شده در زمانهای متفاوت ضروری می باشد. مرسوم ترین روش ارزیابی تغییرات دنتوفاسیال، سوپرایمپوز کردن تریسینگهای دو سفالومتری پشت سر هم با روی هم قرار دادن نقاط بر روی خطوط sella-nasion (SN) می باشد (شکل ۱-۱۳) در این روش تغییرات دنتوفاسیال بین دو فیلم تا زمانیکه تغییرات رشدی بر روی nasion در امتداد خط SN باشد به مقدار قابل قبولی دقیق است<sup>۶</sup>. تغییر موقعیت nasion به سمت بالا یا پایین در طول رشد در Frontonasal suture را نمی توان نادیده گرفت. هر چند مطالعات Björk<sup>۷</sup> نشان داد که در ۹۰ درصد نمونه ها تنها تغییر بسیار کوچکی را می توان یافت، در حالیکه در باقیمانده نمونه ها تغییرات رشدی  $\pm 1\text{mm}$  بوده است، در دو مورد استثنایی هم، تفاوت ۲ میلی متر بود، طول خط SN بسیار متغیر است این مساله نشان می دهد که استفاده از این پلان به عنوان خط مبدأ و یا استفاده از نقطه<sup>۸</sup> nasion به منظور ارزیابی روابط قدامی-خلفی ماگزیلومندیولار قابل اطمینان نمی باشد.<sup>۸</sup> هر چند، خط sella تا nasion به طور گسترده ایی برای ارزیابی تاثیرات کلی درمان و رشد استفاده می شود.

تغییرات در نتیجه<sup>۹</sup> رشد و یا درمان را می توان با استفاده سیستم<sup>۹</sup> grid ارزیابی کرد. این سیستم شامل سوپرایمپوز کردن تریسینگها بر روی قاعده قدامی-مجمعه در نقطه sella می باشد. grid از طریق کشیدن خطی از sella عمود بر پلان اکلوزال تشکیل می شود. تغییرات در موقعیت فک بالا و فک پایین را سپس می توان توسط رجوع به grid اندازه گیری کرد. (شکل ۲-۱۳)



شکل ۱-۱۳ روش مرسوم ارزیابی تغییر کلی دنتوفاسیال، سوپرایمپوز کردن دو تریسینگ پشت سر هم با نقطه<sup>۹</sup> ثبت در sella بر روی خط SN می باشد (خط ممتد = قبل از درمان؛ نقطه چین = پس از درمان).



شکل ۲-۱۳ آنالیز Grid توسط کشیدن خطی از sella عمود بر پلان (OP) occlusal تشکیل می‌شود تغییرات در موقعیت فک بالا و فک پایین را می‌توان با رجوع به grid اندازه گیری کرد. فلشها نشان دهنده اندازه گیریها برای مقایسه می‌باشند (S) sella؛ (Co) condylion؛ (N) nasion؛ نقطه A (A)؛ نقطه B (B)؛ (Gn) gnathion؛ (Me) menton.

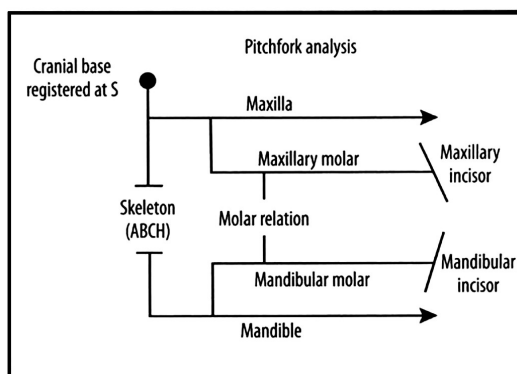
به منظور ارزیابی رشد یا جابجایی فک بالا و فک پایین و به منظور ثبت حرکات مولارهای فک بالا و پایین Johnston<sup>۱۱</sup> با Luecke<sup>۱۱</sup>، آنالیز Pitchfork را طراحی کرد (شکل ۳-۱۳) رشد و جابجایی فک بالا و پایین نسبت به قاعده جمجمه با ثبت بر سلا سنجیده می‌شود تغییرات در موقعیت مولارهای فک بالا و پایین نسبت به قاعده استخوان ارزیابی می‌شود (super imposition ناحیه‌ای). تمامی اندازه گیریها به موازات فانکشنال اکلوزال پلان انجام می‌شود و علامت آنها براساس نقش هریک در تغییر یا تصحیح رابطه مولری و اورجت تعیین می‌شود در نتیجه جمع جبری تغییرات اسکلتی و دندانی مختلف با تغییر حاصل از درمان در رابطه مولری و اورجت ثنایی برابر است.

## فک بالا

رشد فک بالا و تغییرات درمانی توسط روشهای متعدد با کمک سوپرایمپوزیشن مطالعه شده اند. رایجترین آنها سوپرایمپوز کردن فیلم های متوالی در امتداد پلان palatal از (ANS) تا (PNS) می‌باشد و فیلم ها در ANS، ثبت کردند (McNamara<sup>۱۲</sup>). در سال ۱۹۳۷، Broadbent<sup>۱</sup> مشاهده کرد با سوپرایمپوز کردن سفالومتری در امتداد پلان palatal در ANS، سطح قدامی فک بالا و نقطه A به صورت خلفی حرکت می‌کنند. به منظور ارزیابی دقیق تر تغییرات دندانی فک بالا، Downs<sup>۱۳</sup> پیشنهاد کرد که کف بینی در فیلمها بر هم منطبق شوند و تریسینگ ها بر روی سطح قدامی فک بالا ثبت شوند، در نتیجه مشکل تغییر در ناحیه ANS حذف گردید. به منظور حذف تغییرات ناشی از رسوب استخوان در ANS، کارگاه تحقیقاتی سفالومتری در سال ۱۹۶۰<sup>۱۴</sup> سوپرایمپوزیشن سطوح فوقانی و تحتانی کام سخت را توصیه کردند. Moore<sup>۱۵</sup> پیشنهاد کرد بهترین حالت سوپرایمپوزیشن بر روی پلان palatal ثبت در ANS می‌باشد. هر چند به منظور اندازه گیری تاثیر رشد و تعیین تغییرات در فک بالا، او سوپرایمپوز

کردن پلان palatal را به گونه ای پیشنهاد کرد که در pterygomandibular انجام گیرد. Riedel<sup>۱۶</sup> با ایجاد تغییری در این تکنیک حدود فاسای اینفراتمپورال و بخش خلفی کام سخت را بر هم منطبق نمود. برای به دست آوردن مقدار رشد، Björk<sup>۷</sup>، Björk<sup>۱۷</sup> و skieller<sup>۱۸</sup> از مطالعات implant که بر روی حیوانات و انسانها انجام شده بود استفاده کردند. در یک مطالعه پشت سر هم با استفاده از implant های قرار گرفته به صورت استراتژیک در ۱۰۰ فرد از ۴ تا ۲۴ سال، با اکلوزن طبیعی و غیرطبیعی و وضعیت های پاتولوژیک نشان داده شد که، فک بالا متحمل ریمودلینگ گسترده ای در طول رشد شده است. این ریمودلینگ شامل تحلیل و پایین آمدن کف بینی است که در اکثر موارد در قدام بیشتر از خلف است. به استثناء بخش فوقانی کاسه چشم و تحتانی ترین قسمت key ridge، زائده زایگوما در اکثر موارد دچار تغییرات ریمودلینگ مشابه نمی شود. براساس این یافته ها، Björk و skieller<sup>۱۹</sup> با استفاده از ساختارهای مرجع، پیشنهاد دادند که در هنگام تریس بر روی سطح قدامی "زائده زایگوماتیک" فک بالا، تریسینگ دوم به گونه ای قرار گیرد که مقدار تحلیل و پایین آمدن کف بینی با میزان رسوب در کف کاسه چشم برابر باشد (شکل ۴-۱۳).

Nielsen<sup>۲۰</sup> روش رایج را روی ۱۸ مورد به وسیله سوپرایمپوز کردن ایمپلنت ها با روش ساختاری Björk و skieller<sup>۱۹</sup> مقایسه کرد. یافته ها نشان داد که استفاده از ساختارهای استخوانی برای سوپرایمپوز کردن فیلمها روشی معتبر در تعیین رشد فک بالا و تغییرات درمانی بود. مناسب ترین روش که توسط ارتودنتیست ها استفاده می شد نشان داد که رویش دندانهای مولار به مقدار ۳۰٪ و دندانهای قدامی به مقدار ۵۰٪ در آن نادیده گرفته شده است. روش سوپرایمپوزیشن، هر چند بدون مشکل نمی باشد. برای به دست آوردن نتایج مطلوب رادیوگرافی هایی با کیفیت بالا نیاز است. سطوح bilateral zygomatic process می بایست سوپرایمپوزیشن شوند، تا تفاوت در تصویر به حداقل برسد. بعلاوه، اگر سطح قدامی zygomatic process کوتاه باشد، سوپرایمپوزیشن می تواند اثر چرخشی ایجاد کند که ممکن است سبب نتیجه گیری اشتباه از حرکات دندانها شود؛ از این رو فیلم هایی با کیفیت بالا و کنتراست مناسب نیاز است.



شکل ۳-۱۳ آنالیز pitchfork: فک بالا + فک پایین = ABCH. تصحیح مولر = تغییر در مولر پایین + تغییر در مولر فک بالا + ABCH. تصحیح اورجت = تغییر در انسیزور پایین + تغییر در ثنایای بالا + ABCH. Apical base change. S = sella, ABCH =

Doppel و همکارانش<sup>۲۱</sup> با استفاده از ایمپلنت روشهای متعدد سوپرایمپوزیشن فک بالا را مقایسه کردند و به این نتیجه دست یافتند که روش سوپرایمپوزیشن فک بالا که بیشترین تشابه را با سوپرایمپوز کردن ایمپلنت ها دارد به شرح زیر است: حدود قدامی و خلفی قوسهای زایگوماتیک باید به گونه ای سوپرایمپوز شوند که میزان بالا قرار گرفتن کف کاسه چشم، به نسبت ۱/۵ به ۱ بیشتر از مقدار پایین بودن پلان پالاتال باشد (شکل ۵-۱۳)

### فک پایین

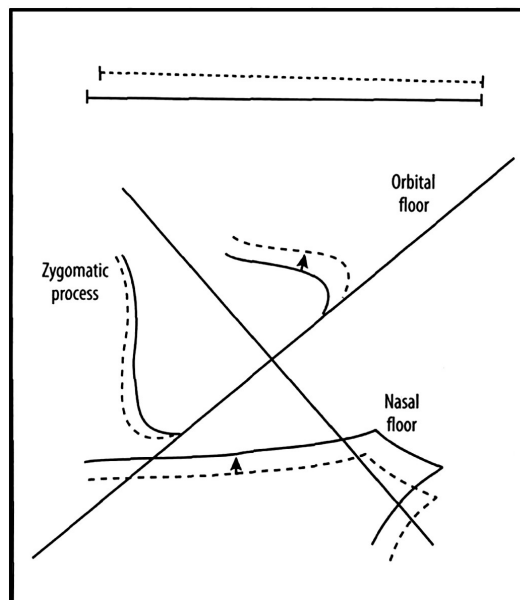
برای ارزیابی تغییرات intramandibular، در ۱۹۶۰<sup>۱۴</sup> سوپرایمپوز کردن رادیوگرافها روی حاشیه تحتانی فک پایین و بر روی table داخلی سمفیز انجام گردید. باید توجه داشت که اعتبار حاشیه تحتانی فک پایین به سمت خلف، به همان اندازه که گونیون در حین رشد در حرکت به سمت خلف و به صورت عمودی تغییر می کند، کم می شود. اگرچه پلان مندیولار به طرق مختلفی توسط متخصصین ابداع شده است ولی به طور کلی پلانهای فک پایین زیر پذیرفته شده است (شکل ۶-۱۳)

۱. تماس بر روی لبه تحتانی فک پایین، خصوصاً هنگامیکه antignathion شدید است و یا هنگامیکه

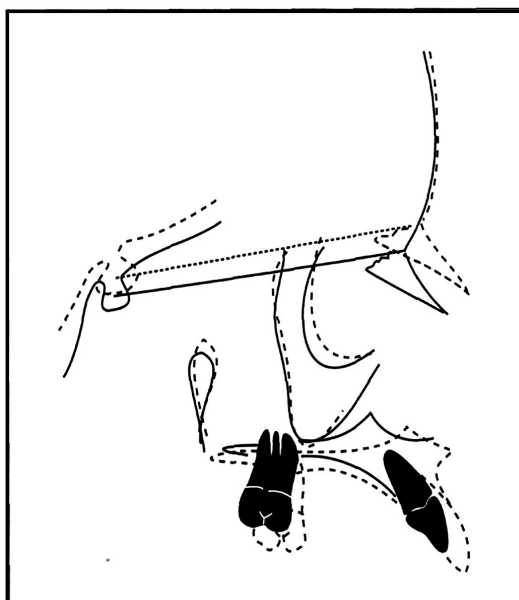
فک پایین دارای انحناء زیاد است مورد تردید می باشد.

۲. خط کشیده شده از gonion به gnathion که هر دو نقطه آن قابل تغییر است.

۳. یک پلان که gonion را به menton متصل می کند و هر دو نقطه آن قابل تغییر است.

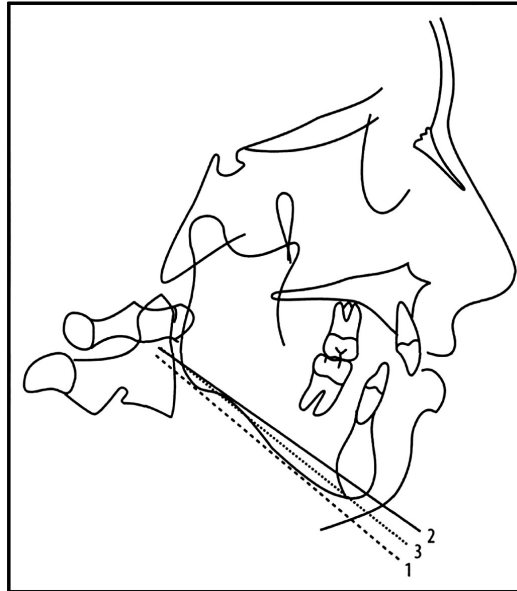


شکل ۴-۱۳ سوپرایمپوزیشن ساختاری بر روی سطح قدامی زائده زایگوماتیک فک بالا به گونه ای که فیلم دوم طوری قرار گیرد که میزان پایین آمدن کف بینی (فلش پایین) برابر با میزان رسوب در کف کاسه چشم باشد (فلش بالا).

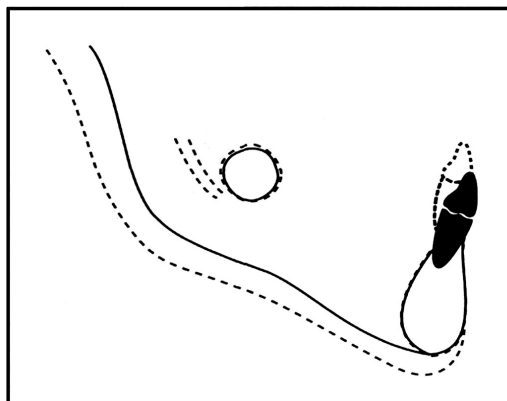


شکل ۵-۱۳ سوپرایمپوزیشن بر روی سطوح خلفی و قدامی قوسهای زایگوماتیک به شکلی که میزان بالا رفتن کف کاسه چشم به نسبت ۱/۵ به ۱، بیشتر از مقدار پایین آمدن پلان پالاتال باشد.

Björk که از پیشگامان مطالعه implant<sup>۶</sup> بود نشان داد رشد فک پایین به خصوص در کندیلها صورت می گیرد. ثابت شده است که بخش قدامی کندیلها بسیار با ثبات است. قطورشدن سمفیز در فک پایین به علت رشد در سطح خلفی و هم چنین کناره تحتانی آن است که در ارتفاع آن نقش دارد رسوب پرئوستالی در زیرسمفیز به صورت خلفی تا لبه قدامی بخش پایینی فک پایین امتداد می یابد. در زیر زاویه فک تحلیل وجود دارد که در برخی موارد قابل توجه می باشد. مراحل تحلیل و رسوب سبب شکل گیری لبه تحتانی فک پایین و رشد آن می شود. جهت رشد کندیلها معمولاً به سمت جلو می باشد. هر چند، گوناگونی فردی در جهت رشد این ناحیه قابل توجه است و ممکن است تا حد ۴۵ درجه متفاوت باشد که سبب رشد عمودی به سمت جلو و یا حتی به سمت عقب فک پایین شود. در این مطالعه<sup>۷</sup> Björk ملاحظه کرد که کانال فک پایین به میزان سطح خارجی فک پایین ریمودل نشد و تراپیکولاهای کانال نسبتاً ثابت بود او نتیجه گرفت که انحناهای کانال نمایانگر شکل اولیه فک پایین می باشد. بعلاوه، حاشیه تحتانی دندان مولر در حال تشکیل در فک پایین نیز تا شروع تشکیل ریشه بدون تغییر باقی می ماند. این بدین معناست که، در یک دوره، انحناهای کانال و دندان می تواند به عنوان یک مرجع در آنالیز رشد فک پایین باشد. بنابراین برای اهداف کلینیکی، ساختارهای طبیعی فک پایین باید به عنوان مرجع استفاده شوند (شکل ۷-۱۳) با سوپرایمپوز کردن تریسینگ ها در سنهای مختلف در رابطه با کانال فک پایین و توده دندانی، الگوی رشد فک پایین را می توان با دقت نسبتاً بالایی تخمین زد.



شکل ۱۳-۶ گوناگونی در پلان های فک پایین ساخته شده ۱- مماس بر لبه پایینی فک پایین ۲- gonion تا gnathion  
۳- gonion تا menton .



شکل ۱۳-۷ فک پایین سوپرایمپوز شده به روش Björk .



## دقت اندازه گیریها و دقت سوپرایمپوزیشن‌ها

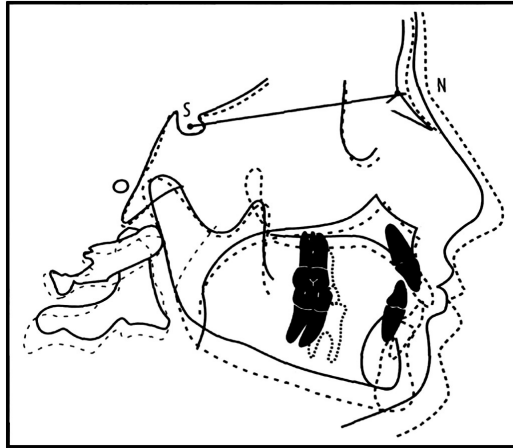
سالیان سال سفالومتریهای متوالی برای اندازه گیری رشد و تغییرات درمانی استفاده شده است. این مساله این سؤال را مطرح می کند که اندازه گیریهای سفالومتریکی تا چه مقدار دقیق هستند؟ سفالومتری تنها زمانی علمی است که بتوان آن را اندازه گرفت. بنابراین اعتبار سفالومتری به طور مستقیم به دقت روش اندازه گیری بستگی دارد که آن هم توسط موارد زیر محدود می شود:

۱. تهیه مجدد سفالوگرام لترال یا فرونتال که در زمانهای مختلف و احتمالاً توسط افراد متفاوت انجام می شود، خواه سر در یک سفالواستات ثابت نگه داشته شده باشد و خواه در موقعیت طبیعی باشد، مشکل است.
۲. دو تصویر ساختارهای bilateral عموماً شبیه هم نیستند زیرا ممکن است حتی به مقداری ناچیز سر به صورت اشتباه قرار گرفته شده باشد.
۳. عموماً به علت عدم کنترل کیفی مناسب کنتراست و دانسیته فیلم ها متفاوت است.
۴. لندمارکهای آناٹومیکی به خوبی قابل تشخیص نیستند. (فصل ۲۴)
۵. یکی از بزرگترین محدودیتهای سفالومتری این است که تغییرات سه بعدی به شکلی دو بعدی اندازه گیری می شوند.

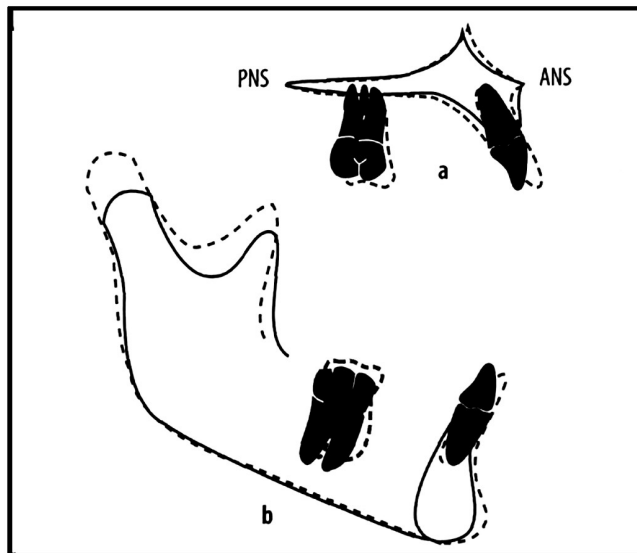
این محدودیتها نمایانگر این نیست که سفالومتری وسیله ای مناسب برای استفاده متخصصین ارتودنسی نمی باشد. بالعکس، مطالعات نشان داده است که سفالومتری برای بررسی رشد و تغییرات درمانی دارای دقت قابل قبولی برای اهداف کلینیکی و تشخیصی و درمان می باشند. اگر چه روشهای معمول برای مطالعات علمی دقیق نمی باشند. ولی مطالعات رشد در آینده به احتمال قوی شامل تکنولوژی ۳ بعدی می باشد که احتمالاً دقیق تر هستند. به منظور ارزیابی تغییرات در زمانهای متفاوت یک روش مورد قبول سوپرایمپوز کردن تریسینگ های رادیوگرافیک متوالی بدین شکل می باشد:

۱. برای بررسی رشد کلی کرانیوفاسیال و تاثیر درمان، سفالومتریها بر روی sella-nasio، در نقطه sella سوپرایمپوز می شود.
۲. برای بررسی رشد فک بالا و تاثیر درمان، سفالومتریها بر روی سطح palatal فک بالا به موازات ANS-PNS، سوپرایمپوز می گردد.
۳. برای رشد فک پایین و تاثیر درمان، سفالومتریها بر روی سطوح لینگوالی سمفیز و بر روی کانال مندیبولار، سوپرایمپوز می گردد. اگر کانال فک پایین به خوبی واضح نبود، آنگاه سوپرایمپوزیشن بر روی لبه تحتانی فک پایین انجام می شود.

مثالهای سوپرایمپوزیشن در شکل های ۸-۱۳ و ۹-۱۳ نشان داده شده است. با اینکه هیچکدام از تریسینگهای سفالومتریکی کاملاً دقیق نیستند، اما ارزیابی مناسبی از تغییر صورت در اثر رشد و یا درمان به وجود می آورد.



شکل ۱۳-۸ تاثیر کلی رشد جابجایی و درمان بر جمجمه و صورت. سوپرایمپوزیشن بر سلا نازیون با ثبت بر روی سلا.



شکل ۱۳-۹ (a) برای بررسی تاثیر درمان و رشد فک بالا بهترین حالت سوپرایمپوزیشن بر سطح پالاتال فک بالا موازی با ANS-PNS می‌باشد. (b) رشد فک پایین و تاثیر درمان: سوپرایمپوزیشن بر روی سطح لینگوالی سمفیز و قراردادن بر روی لبه تحتانی فک پایین منطبق بر کانال فک پایین پیشنهاد می‌شود.

## References

