

آنالیز سفالومتری در ارتودنسی

مؤلفین:

دکتر عبدالرضا جمیلیان

(متخصص ارتودنسی و فلوشیپ ارتودنسی جراحی و سندرم های فک و صورت)

(استاد بخش ارتودنسی دانشکده دندانپزشکی و معاون پژوهشی مرکز تحقیقات جمجمه، فک و صورت)

دانشگاه آزاد اسلامی

دکتر علی تشکر

(دستیار تخصصی بخش ارتودنسی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی)

تقدیم به:

خانواده عزیزم

به خاطر وقتی که تالیف این کتاب از من گرفت و من می‌بایست
در کنار آنها می‌بودم.

به نام خداوند بخشنده مهربان

مقدمه

اهمیت تریسینگ سفالومتری در ارتودنسی بر هیچ کس پوشیده نیست. آنالیز سفالومتری یکی از راه های کمک کننده به متخصص ارتودنسی در تشخیص روابط دندانی و صورتی قبل از درمان، ارزیابی تغییرات در طی درمان و ارزیابی حرکت دندانی و رشد صورتی در انتهای درمان موجود می باشد. یافته های به دست آمده از این رادیوگرافی باید به طور منطقی با کمک سایر روش های تشخیصی تفسیر گردد. اهداف آموزشی نگارش این کتاب بیان کاربردهای رادیوگرافی سفالومتری، توضیح لندمارک ها و ارائه آنالیزهای سفالومتری پرکاربرد می باشد.

برای اطلاعات بیشتر در درمانهای ارتودنسی به سایت تخصصی و صفحه اینستاگرام و ادرس کانال تلگرامی دکتر عبدالرضا جمیلیان، متخصص ارتودنسی، فلو شپ ناهنجاریهای فک و صورت، دارای بوردا ارتودنسی اروپا و ایران، دارنده ۳ ثبت اختراع در امریکا و ۳ ثبت اختراع در ایران، دارای چاپ بیش از ۱۰۰ مقاله در ژورنالهای معتبر ارتودنسی و چاپ بیش از ۱۰ کتاب به زبانهای فارسی و انگلیسی به ادرس زیر مراجعه نمایید

www.jamilian.net

اینستاگرام [_drjamilian](https://www.instagram.com/drjamilian)

تلگرام: t.me/Drjamilian1

دکتر عبدالرضا جمیلیان

متخصص ارتودنسی و فلو شپ ارتودنسی جراحی و سندرم های فک و صورت

استاد بخش ارتودنسی دانشکده دندانپزشکی و معاون پژوهشی مرکز تحقیقات جمجمه، فک و صورت

دانشگاه آزاد اسلامی

فهرست مطالب

معرفی رادیوگرافی سفالومتری.....	
تکنیک تهیه رادیوگرافی سفالومتری.....	
موقعیت سر بیمار.....	
موقعیت فیلم.....	
موقعیت تیوب اشعه X.....	
تکنیک تریسینگ.....	
تجهیزات موردنیاز برای تریسینگ.....	
ملاحظات حین تریسینگ.....	
تکنیک تریسینگ مرحله به مرحله.....	
بخش اول: پروفایل بافت نرم، بخش خارجی جمجمه و مهره‌ها.....	
بخش دوم: قاعده جمجمه - حاشیه داخلی جمجمه - سینوس فرونتال - میله‌های داخل گوش.....	
بخش سوم: فک بالا و ساختمان‌های مرتبط به آن شامل استخوان بینی و Pterygomaxillary Fissures.....	
بخش چهارم: فک پایین.....	
تعیین لندمارک‌های سفالومتریک.....	
تشخیص مرحله‌ای لندمارک‌ها.....	
تعریف لندمارک‌های سفالومتریک.....	
پلن‌های مرجع در آنالیز سفالومتری.....	
الف) پلن‌های افقی (Horizontal planes).....	
ب) پلن‌های عمودی (Vertical plane).....	
آنالیزهای سفالومتری متداول.....	
آنالیز Downs.....	
آنالیز Steiner.....	
آنالیز Ricketts.....	
ارزیابی wits.....	
آنالیز McNamara.....	

.....	آنالیز Tweed
.....	آنالیز ساسونی (Sassouni)
.....	آنالیز تمپلیت
.....	زوایا و نسبت‌های رایج در آنالیز سفالومتری
.....	سوپرایمپوزیشن سفالوگرام سریال
.....	سوپرایمپوزیشن کلی صورت
.....	سوپرایمپوزیشن ماگزینا
.....	سوپرایمپوزیشن مندیبل
.....	سفالومتری خلفی - قدامی
.....	ساختارها و لندمارک‌ها
.....	ارزیابی تقارن
.....	پلن‌های رایج در سفالومتری خلفی
.....	ارزیابی سفالومتری از نظر پروگنوز
.....	کاربرد لترال سفالومتری در ارزیابی سن استخوانی
.....	منابع

معرفی رادیوگرافی سفالومتری

رادیوگرافی سفالومتری در سال ۱۹۳۴ توسط Hofrath در آلمان و Broadbent در ایالات متحده معرفی و به سرعت به عنوان یک ابزار تحقیقاتی و وسیله بالینی برای مطالعه علت مال اکلوژن‌ها در عدم تناسب‌های استخوانی شناخته شد. رادیوگرافی‌های سفالومتری را می‌توان برای ارزیابی نسبت‌های صورتی - دندانی و به عنوان مبنای آناتومیک برای بررسی ناهنجاری‌ها به کار برد.

تکنیک تهیه رادیوگرافی سفالومتری

برای تهیه این گرافی به چهار جز نیاز داریم:

- (۱) منبع اشعه X
- (۲) سفالواستات قابل تنظیم
- (۳) فیلم همراه با پلن تشدیدکننده
- (۴) دستگاه نگه‌دارنده فیلم

موقعیت سر بیمار

بیماران با استفاده از میله‌های دوطرفه که داخل سوراخ گوش قرار می‌گیرد در سفالواستات می‌ایستند. (شکل ۱)



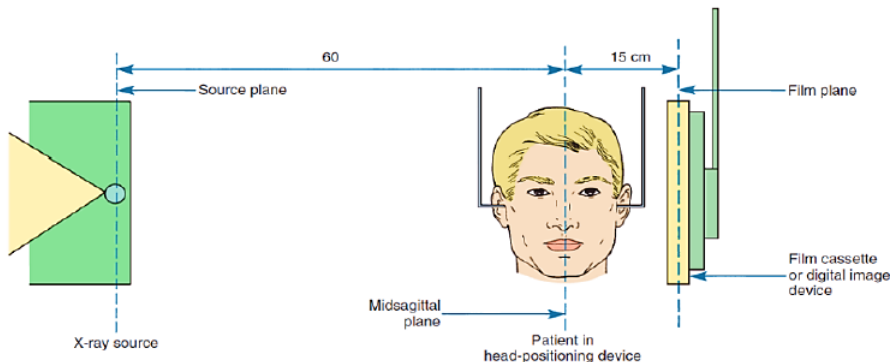
شکل ۱: نمای پروفایل بیمار در داخل سفالواستات به منظور تهیه لترال سفالومتری مشاهده می‌شود. پلن فرانکفورت موازی کف اتاق است.

موقعیت فیلم

فیلم به طور قراردادی در سمت چپ و موازی با پلن میدساژیتال با فاصله ۱۵ سانتی‌متر قرار می‌گیرد.

موقعیت تیوب اشعه X

تیوب اشعه در سمت راست بیمار تعبیه می‌شود به طوری که اشعه مرکزی موازی افق و عمود بر پلن میدساژیتال در فاصله ۵ فوتی (۶۰ اینچ) از پلن میدساژیتال بیمار باشد. (شکل ۲)



شکل ۲: نمای شماتیک دستگاه سفالومتری - براساس قرارداد، فاصله ی منبع اشعه X تا پلن میدساژیتال بیمار، ۵ فوت (۶۰ اینچ) است. فاصله ی بین پلن میدساژیتال تا کاست در دستگاه های مختلف متفاوت است ولی برای یک بیمار باید همیشه ثابت باشد. بنابراین بزرگنمایی یکسان است و این امر مقایسه تغییرات در زمان‌های مختلف را ممکن می‌سازد.

نکته مهم: فوتون‌های موجود در اشعه X در سر تیوب به شکل متباعد ساطع می‌شوند؛ بنابراین همیشه مقداری بزرگنمایی در هر رادیوگرافی وجود دارد. میزان بزرگنمایی به نسبت فاصله منبع اشعه تا شی و فاصله منبع اشعه تا فیلم بستگی دارد. بزرگنمایی برای شی نزدیک به فیلم و در جایی که اشعه به‌صورت مرکزی تابیده می‌شود در حدود صفر درصد و در جایی که اشعه به میزان ۶۰ میلیمتر یا بیشتر از میله‌های گوشی فاصله دارد تا ۲۴ درصد متغیر است. ساختارهایی که به فیلم نزدیک هستند بزرگنمایی کمتر و ساختارهای نزدیک منبع اشعه بیشترین بزرگنمایی را دارند. (شکل ۳)

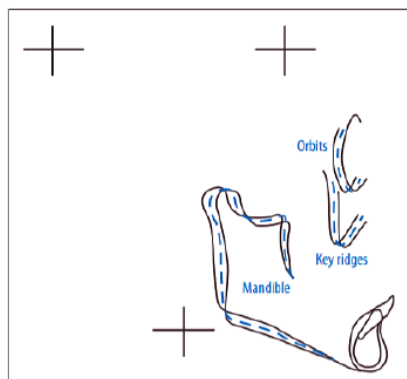


شکل ۳: با تابش اشعه از سمت راست به بیمار، سمت چپ بیمار به فیلم نزدیکتر است بنابراین ساختمان‌های سمت راست بیمار بزرگنمایی بیشتری پیدا می‌کند و در مقایسه با ساختمان‌های سمت چپ نسبت به مرکز تصویر، دورتر قرار می‌گیرند.

تکنیک تریسینگ

حائز اهمیت است بدانیم که یک سفالومتری دوبعدی در حقیقت نشان‌دهنده یک شی سه‌بعدی است که بخش‌های bilateral بر روی هم در تصویر قرار می‌گیرند. متخصص ارتودنسی باید قادر باشد این ساختارها را تشخیص داده و بتواند جداگانه تریس نماید.

به طور معمول در ابتدا ساختارهای Bilateral (مانند راموس و لبه تحتانی مندیبل) به طور جداگانه‌ای تریس می‌شوند سپس با کشیدن خطوط نقطه‌چین، میانگین دو ساختار چپ و راست تخمین زده می‌شود. به عبارت دیگر در مواردی که دو نیمه چپ و راست بر هم منطبق نیستند میانگین آن‌ها رسم می‌شود. (شکل ۴)



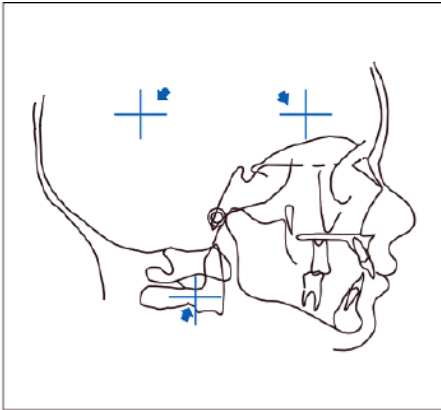
شکل ۴: استفاده از نقطه چین برای یافتن میانگین ساختار سمت چپ و راست

تجهیزات مورد نیاز برای تریسینگ

- ۱- سفالوگرام لترال: سائز کلیشه رادیوگرافی در ارزیابی‌های ارتودنسی به طور معمول ۸*۱۰ اینچ است.
- ۲- برگه کاغذ تریسینگ: به ضخامت ۰/۰۳ اینچ - این کاغذ یک سمت شفاف و یک سمت مات دارد. سمت شفاف باید به سمت گرافی باشد.
- ۳- مداد طراحی ۳H
- ۴- نوار چسب مات (masking tape): برای پوشاندن ساختارهای اطراف تا فقط نور از ساختارهای مورد نظر عبور کند.
- ۵- چند ورق مقوای ترجیحاً مشکی به ابعاد ۱۲*۶ اینچ
- ۶- Protractor: وسیله‌ای که کار گونیا، نقاله و خط کش را با هم انجام می‌دهد.
- ۷- کست های دندانانی تریم شده در maximum intercuspation: در گرافی به علت سوپرایمپوز شدن دندان‌ها روی هم روابط دندانانی به‌خوبی مشخص نیستند، بنابراین برای رفع این مشکل کست های بیمار لازم است.
- ۸- نگاتوسکوپ

ملاحظات حین تریسینگ

تریسینگ با قراردادن کلیشه رادیوگرافی در نگاتوسکوپ به گونه‌ای که صورت بیمار به سمت راست باشد شروع می‌گردد. چهار گوشه رادیوگرافی را به نگاتوسکوپ بچسبانید. برای اینکه بتوان در بررسی مجدد کاغذ تریسینگ را به طور صحیح در محل اولیه خود قرار داده، با خودکار نرم سه عدد + بر روی رادیوگرافی رسم می‌شود. این علامت‌ها طوری قرار می‌گیرد که در نواحی مورد استفاده آناتومیک نباشد. (برای مثال دو تا در ناحیه جمجمه و دیگری را در ستون مهره‌ها می‌کشیم). (شکل ۵)



شکل ۵: نحوه قرار دادن سه علامت +

کاغذ تریسینگ را به رادیوگرافی بچسبانید و سه علامت + را به کاغذ تریسینگ انتقال دهید. سپس نام بیمار، شماره پرونده، سن بیمار به سال و ماه، تاریخ گرفتن سفالومتری و نام آنالیز کننده را در پایین و سمت چپ کاغذ استات بنویسید. سعی کنید تریسینگ بدون برداشت مداد از روی پلن استات انجام شود. در هنگام ترسیم مولرها و انسیزورها به کست‌های مطالعه رجوع شود. توجه نمایید که سمت راست و چپ به اشتباه در جای یکدیگر ترسیم نشوند.

به‌منظور مشاهده بهتر نقاط کم‌رنگی که در outline بافت نرم مشاهده می‌شود (مثل Nasion و ANS) می‌توان از پوشاندن نور در بخش‌های رادیوپاک فیلم توسط مقوا استفاده کرد.

تکنیک تریسینگ مرحله به مرحله

به‌طور کلی چهار گام اصلی در تریسینگ سفالومتری وجود دارد.

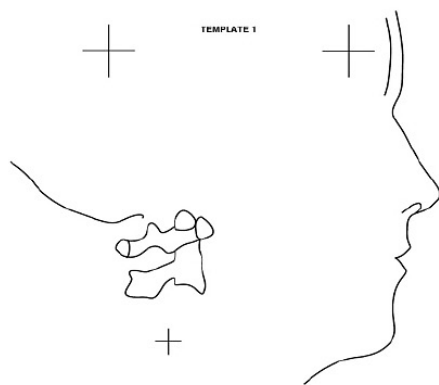
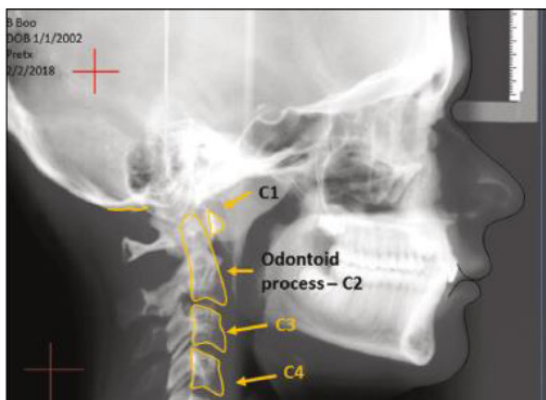
بخش اول: پروفایل بافت نرم، بخش خارجی جمجمه و مهره‌ها

۱- سه علامت بعلاوه بکشید.

۲- پروفایل بافت نرم را، تریس نمایید. گاهی اوقات برای مشاهده بهتر بافت‌های نرم ممکن است نیاز باشد که جلوی نور در ساختارهای استخوانی رادیوپاک گرفته شود (برای این منظور از مقوا استفاده شود).

۳- نمای خارجی استخوان فرونتال تا ابتدای استخوان بینی و استخوان اکسیپیتال را تریس نمایید. نمای خارجی زائده‌های ماستوئید استخوان تمپورال اغلب باعث محو شدن کندیل‌های اکسیپیتال می‌شود (زائده‌های ماستوئید در آقایان بزرگ‌تر و قابل تشخیص تراز خانم‌ها می‌باشد).

۴- حدود دو مهره Atlas (اولین مهره گردنی) و Axis (دومین مهره گردنی) را ترسیم نمایید. زائده Odontoid یا Dens در دومین مهره گردنی در یافتن Basion به‌عنوان یک راهنما مفید است. Basion تحتانی خلفی‌ترین نقطه در لبه قدامی Foramen Magnum می‌باشد. زائده Odontoid به سمت Basion قرار گرفته است. (شکل ۶)



شکل ۶: شکل سمت راست: ترسیم‌های پروفایل بافت نرم، بخش خارجی جمجمه و مهره‌ها و شکل سمت چپ نمای مهره‌های گردنی

بخش دوم: قاعده جمجمه - حاشیه داخلی جمجمه - سینوس فرونتال - میله‌های داخل گوش

۵- بخش تحتانی کرانیوم که تقریباً موازی با بخش خارجی استخوان‌های فرونتال، پاریتال و اکسیپیتال می‌باشد، را تریس نمایید. بخش داخلی کرانیوم به علت نامنظم بودن سطوح داخلی کم وضوح‌تر از بخش خارجی دیده می‌شود. منطبق بودن بخش داخلی کرانیوم با بخش خون‌رسان مغز و وجود تصاویر Bilateral تشخیص آن را، مشکل می‌نماید. خط ترسیم را، در حدفاصل ساختارهای رادیوپاک و رادیولوئنت ترسیم نمایید. (جزئیات ساختارهای داخلی کرانیوم در مطالعات Longitudinal یا سفالومتری سریال به‌منظور ارزیابی تغییرات رشدی و اثرات درمانی مفید می‌باشد و دلیل آن این است که پس از هفت‌سالگی کرانیوم تغییرات کمی خواهد داشت).

۶- سقف Orbit را، با جداکردن دو کره چشم از Anterior Cranial Fossa، تعیین نمایید. تشخیص این ساختمان‌ها به علت ساختار بسیار نازک، شکل نامنظم و دوطرفه بودن (نمای چپ و راست) سخت می‌باشد. بررسی خطوط مات اطراف چشم‌ها در هنگام سوپرایمپوزیشن رادیوگرافی‌ها می‌تواند ارزشمند باشد. ترسیم را به سمت عقب در طول بخش فوقانی استخوان اسفنوئید به طرف Pituitary Fossa ادامه دهید.

۷- محدوده Pituitary Fossa یا Sella Turcica (زین ترکی) و زائده کروئوئید قدامی خلفی را، تریس نمایید.

۸- Planum Sphenoidale که در قدام زین ترکی قرار گرفته است را تریس نمایید. این ساختار هنگامی که در امتداد میدلاین قرار گیرد ممکن است با لبه استخوانی سقف چشم که خطوط نامنظم مات دارد، اشتباه گرفته شود. این ساختمان معمولاً با خطوط نقطه چین نمایش داده می شود که دقیقاً نشان دهنده شکل واقعی آن نیز می باشد.

۹- محدوده سینوس های پیشانی دو طرفه را، تریس نمایید. (سینوسهای پیشانی در مردان نسبت به زنان بزرگتر و بیرون زده تر هستند و با بالغ شدن کودک از نظر حجمی افزایش می یابد).

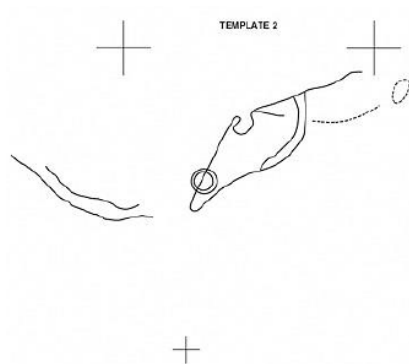
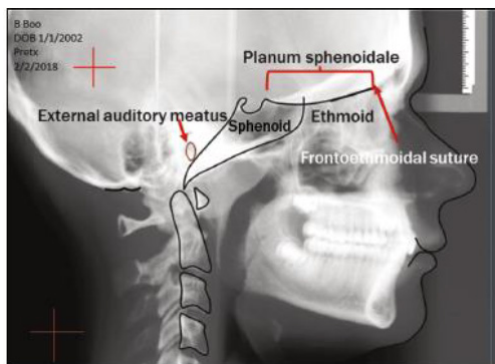
۱۰- در صورت قابل مشاهده بودن dorsum sella آن را، تریس نمایید. (در اغلب موارد توسط Clinoid های خلفی محو می شود). نمای فوقانی قسمت خلفی جمجمه یا Clivus را به سمت عقب و پایین ادامه دهید.

۱۱- قسمت فوقانی میانی استخوان اکسیپیتال را به طرف خلف تریس نمایید تا اینکه به قسمت قدامی Foramen Magnum برسید.

۱۲- قسمت تحتانی و دوطرفه Middle Cranial Fossa (مارژین فوقانی بال های بزرگ استخوان اسفنوئید) را، تریس نمایید.

۱۳- در صورت دیده شدن Ear Rod های چپ و راست در سفالوگرام آنها را تریس نمایید.

متخصصین معتقدند که در یک سفالوگرام خوب، هر دو Ear Rod برهم منطبق می شوند. این مطلب از این جا ناشی می شود که فرض می شود سوراخ دو گوش خارجی بر هم منطبق هستند در صورتی که در واقع این امر بسیار نادر است. بعضی از متخصصین ارتودنسی عقیده دارند که قسمت فوقانی سوراخ گوش خارجی (Porion) که به راحتی در Dry Skull قابل رویت است به سختی با Ear Rod ها قابل تشخیص است؛ بنابراین این دسته از کلینیسیین ها به طور کلی Ear Rod ها را، حذف می نمایند. گروه دیگری از کلینیسیین پیشنهاد می کنند که تنها از یک Ear Rod به منظور قرار گرفتن سر بیمار، کمک گرفته شود؛ بنابراین بیمار را، در حالت Natural Head Position قرار می دهند. از آن جایی که هدف از تشخیص Porion، یافتن خط فرانکفورت می باشد و به خاطر این که یافتن Porion مشکل است، Moorrees بوردر فوقانی سر کندیل را، به جای Porion برای یافتن خط فرانکفورت توصیه می نماید. (شکل ۷)



شکل ۷: تریسینگ قاعده جمجمه - حاشیه داخلی جمجمه - سینوس فرونتال - میله های داخل گوش

بخش سوم: فک بالا و ساختمان های مرتبط به آن شامل استخوان بینی و *Pterygomaxillary Fissures*

۱۴- استخوان بینی را، تریس نمایید. به خاطر نازکی قسمت قدامی تحتانی نوک استخوان مشاهده آن مشکل است. به منظور بهتر مشاهده کردن این قسمت می توان از یک لوله توخالی استفاده کرد. سپس Nasofrontal Suture را تریس نمایید.

۱۵- در صورت مشاهده استخوان بینی و فک بالا که در اطراف سوراخ استخوان بینی قرار دارد، آنها را، تریس نمایید.

۱۶- هر دو کناره و قسمت تحتانی چشم ها را تریس نمایید. هر دو دارای ساختاری دوطرفه می باشد که به بندرت با یک outline نشان داده می شوند.

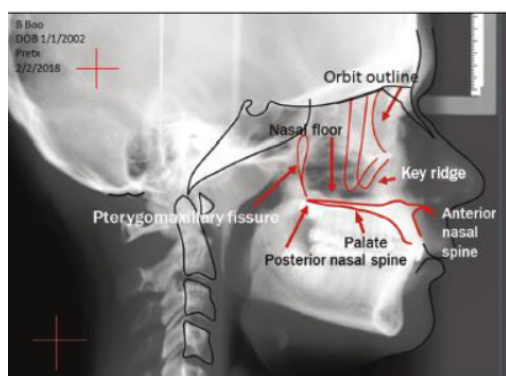
۱۷- Key Ridge های دوطرفه را که نمایانگر زائده های زایگوماتیک فک بالا می باشند را تریس نمایید. همانند بخش های طرفی و تحتانی چشم، سمت چپ و راست Key Ridge ها به بندرت روی هم منطبق می شوند. قسمت خلفی Key Ridge به سمت بالا امتداد می یابد تا اینکه به محدوده خلفی چشم در ناحیه Infratemporal Fossa برسد. محدوده آن موازی با قسمت کناری چشم ها می باشد و چون سایه پررنگ تری دارد عموماً با قسمت کناری چشم اشتباه گرفته می شود.

۱۸- هر دو قسمت Pterygomaxillary Fissure را، تریس نمایید. این نشان دهنده تقاطع بین خلفی ترین قسمت فک بالا و زائده Pterygoid استخوان اسفنوئید می باشد. Pterygomaxillary Fissure به شکل قطره اشکی به سمت پایین تا توپروزیته فک بالا امتداد می یابد و برای تشخیص محل خار خلفی بینی (PNS) که عموماً در تصویر محو می باشد، مفید است.

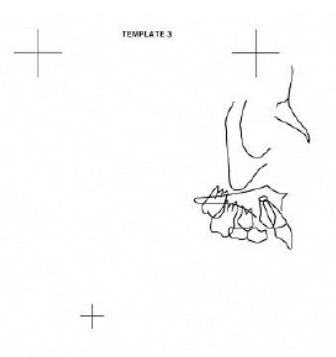
۱۹- خار قدامی بینی (ANS) از استخوان فک بالا را، تریس نمایید. نوک آن بسیار نازک است و به سختی در رادیوگرافی مشاهده می شود. با کمک لوله توخالی و پوشاندن نواحی مجاور این ناحیه را می توان بهتر تشخیص داد.

۲۰- کف بینی را که جداکننده حفرات بینی و دهان هستند، تریس نمایید.

- ۲۱- محدوده خلفی استخوان کام که همان خار خلفی بینی (PNS) می باشد را، تریس نمایید.
- ۲۲- مولرهای اول فک بالا که به ندرت بر هم منطبق هستند را تریس نمایید، البته تریس آنها به علت دانسیته بالا، مشکل است. به طور معمول از کست های مطالعه کمک گرفته می شود و مولرهای چپ بالا و پایین کشیده می شود. اگر مولرها قرینه نباشد نیمه چپ و راست را با خطوط نقطه چین از هم جدا نمایید. برای رسم پلن اکلوزال فانکشنال مولرهای شیری یا پره مولرها را تریس نمایید.
- ۲۳- قدام فک بالا را، از قسمت پایین خار قدامی بینی تریس نمایید. استخوان نازک فک بالا که ریشه های دندانهای انسیزور بالا را می پوشاند نیز تریس شود.
- ۲۴- انسیزورهای فک بالا تریس شود. به طور معمول قدامی ترین انسیزور تریس می شود. اگر قدامی ترین دندان بیش از حد جابه جا شده باشد، دندان انسیزوری که در موقعیت مناسب تری قرار دارد، تریس می شود. بعضی از کلینیسیین ها، کانال ریشه را به منظور تشخیص Inclination دندان تریس می نمایند. (شکل ۸)



شکل ۸: تریسینگ فک بالا و ساختارهای اطراف



بخش چهارم: فک پایین

- ۲۵- قسمت قدامی سمفیز فک پایین را تریس نمایید. این قسمت شامل استخوان نازکی است که بر روی ریشه های انسیزورهای فک پایین قرار دارد.
- ۲۶- فضای مغز استخوانی ناحیه سمفیز را تریس نمایید. بعضی از متخصصین از مورفولوژی سمفیز به منظور بررسی Apical Bone برای تعیین موقعیت انسیزورها استفاده می کنند. بعضی دیگر از این ناحیه برای سوپرایمپوزیشن سفالومتری سریال استفاده می کنند.
- ۲۷- بوردر تحتانی فک پایین را تریس نمایید. اکثر اوقات هر دو بوردر چپ و راست دیده می شوند. همان طور که قبلاً گفته شد، هر دو سمت چپ و راست را تریس کرده و سپس میانه آن را با خطوط نقطه چین نشان دهید.
- ۲۸- قسمت خلفی راموس که معمولاً به صورت دوطرفه دیده می شود را تریس نمایید.

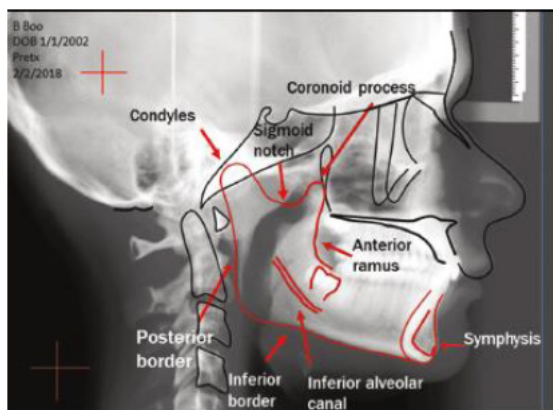
۲۹- کندیل‌های فک پایین را تریس نمایید، البته به دلیل تراکم استخوانی اطراف، Ear Rod ها به‌ندرت قابل مشاهده است. (Björk پیشنهاد می‌کند که وقتی نیاز به تریس کندیل می‌باشد، سفالوگرام دیگری با دهان باز گرفته شود تا کندیل‌ها پایین‌تر قرار گیرند و بهتر دیده شوند).

۳۰- در صورت مشاهده Mandibular Notch و زائده کرونوئید آنها را، تریس نمایید.

۳۱- قسمت قدامی راموس به سمت پایین تا ناحیه زائده آلوئولار را تریس نمایید که شامل مولر فک پایین نیز می‌شود. این ساختارها نیز دوطرفه و اغلب مبهم هستند. در صورت مشاهده کانال فک پایین آن را، تریس نمایید. این ساختار برای سوپرایمپوزیشن سفالومتری سریال مناسب است.

۳۲- مولرهای اول فک پایین را، تریس نمایید. از کست‌های مطالعه برای یافتن رابطه واقعی مولرها کمک بگیرید. تریس دندان‌هایی که در قسمت قدام مولرهای اول هستند به‌منظور رسم پلن اکلوزال فانکشنال و curve of Spee مفید می‌باشند.

۳۳- قدامی‌ترین انسیزور فک پایین را، تریس نمایید چنانچه قدامی‌ترین انسیزور به مقدار زیادی تغییر موقعیت داده شده باشد، انسیزوری که موقعیت مناسب‌تری دارد تریس می‌شود. اگر کانال ریشه نیز قابل مشاهده است، آنها را نیز تریس نمایید. (شکل ۹)



شکل ۹: تریسینگ فک پایین

تعیین لندمارک‌های سفالومتریک

به‌عنوان یک قانون کلی، نقاطی که نمایانگر لندمارک‌ها هستند را مستقیماً بر روی تریسینگ مشخص می‌کنیم. رسم خطوط و نوشتن یادداشت‌های متعدد بر روی تریسینگ توصیه نمی‌شود زیرا این کار باعث شلوغ شدن و محو شدن جزئیات لازم می‌شود. در هر آنالیز، نقاط و پلن‌های مختلفی وجود دارد؛ بنابراین هر آنالیزی باید بر روی کپی جداگانه‌ای از تریسینگ انجام شود تا از ایجاد اشتباه جلوگیری گردد.

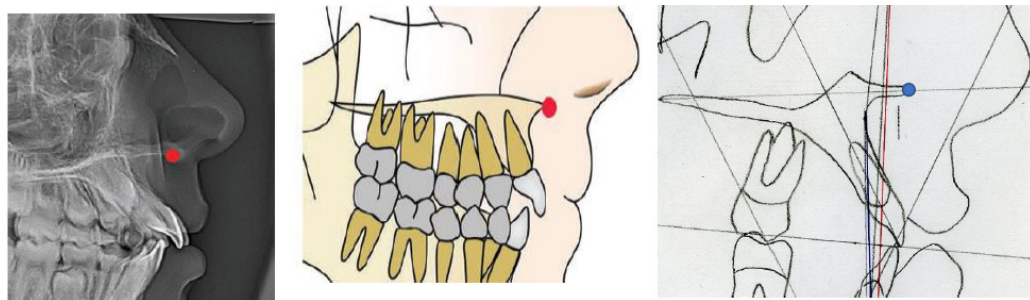
تشخیص مرحله‌ای لندمارک‌ها

به‌منظور استاندارد کردن لندمارک‌های سفالومتریک، توصیه می‌شود که سفالومتری در جهت خط فرانکفورت گرفته شود. این خط از تقاطع دو نقطه Po و Or به دست می‌آید. به‌محض این که این پلن مشخص گردد، لندمارک‌هایی که ممکن است با تغییر موقعیت سر تغییر کنند را می‌توان با استفاده از خط موازی و یا عمود بر فرانکفورت به دست آورد. برای مثال، Pog یعنی قدامی‌ترین نقطه بر روی چانه با ترسیم خط عمود از فرانکفورت به قدامی‌ترین نقطه بر روی چانه به دست می‌آید و نقطه‌ای که اولین تماس را با چانه برقرار می‌کند، Pog است. با پیروی از این قانون، ابهام در یافتن لندمارک‌ها کاهش می‌یابد.

تعریف لندمارک‌های سفالومتریک

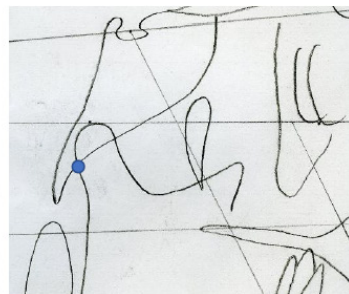
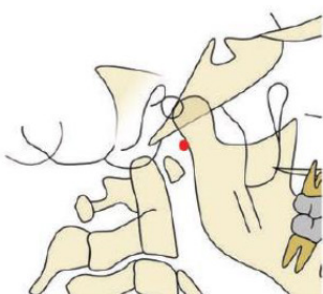
در ابتدا به توضیح رایج‌ترین لندمارک‌ها می‌پردازیم.

۱- ANS (Anterior Nasal Spine): قدامی‌ترین نقطه بر روی زائده تیز فک بالا در بخش تحتانی منفذ قدامی بینی (گاهی اوقات به نقطه‌ای روی کانتور فوقانی یا تحتانی خار در جایی که ۳ میلی‌متر ضخامت دارد اطلاق می‌گردد). (شکل ۱۰)



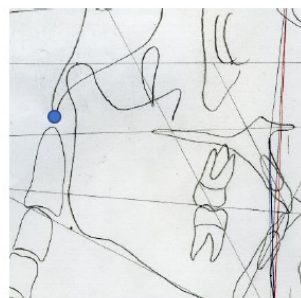
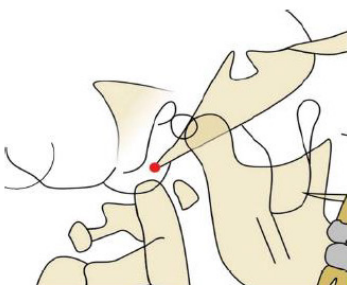
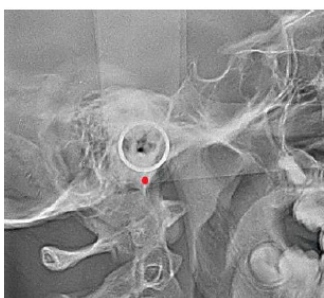
شکل ۱۰: Anterior Nasal Spine

۲- Ar (Articular): نقطه‌ای در محل تلاقی قسمت خلفی راموس و قسمت تحتانی Cranial Base خلفی (استخوان اکسیپیتال). این لندمارک ساختگی (constructed) است به این معنی که یک ساختار معادل آناتومیک ندارند و به‌طور قراردادی در نمای رادیوگرافیک تعریف می‌شوند. (شکل ۱۱)



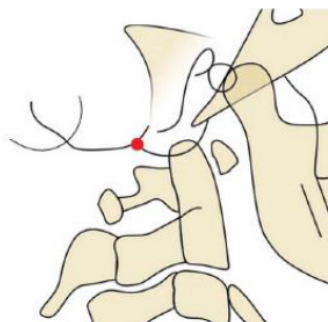
شکل ۱۱: Articular

Ba-۳ (Basion): تحتانی ترین نقطه بر روی لبه قدامی foramen magnum. خطی مستقیم به موازات FH رسم کنید. اولین نقطه تلاقی این خط با پایین ترین نقطه روی لبه قدامی foramen magnum همان Ba است. (شکل ۱۲)



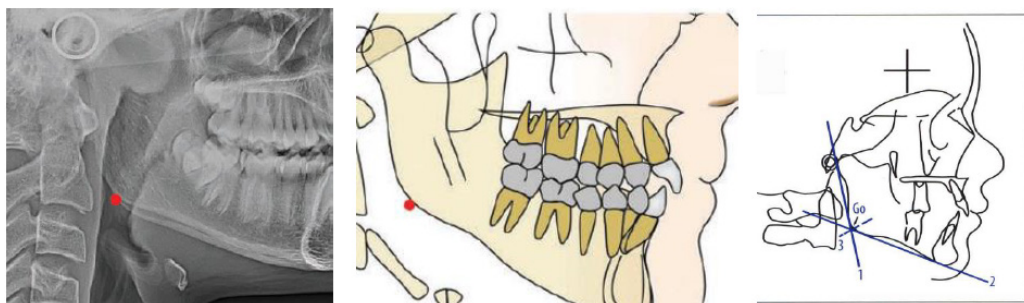
شکل ۱۲: Basion

Bo-۴ (Bolton point): تلاقی کندیل اکسیپیتال و Foramen Magnum در بالاترین نقطه بر روی بریدگی (Notch)، در خلف کندیل اکسیپیتال (شکل ۱۳)



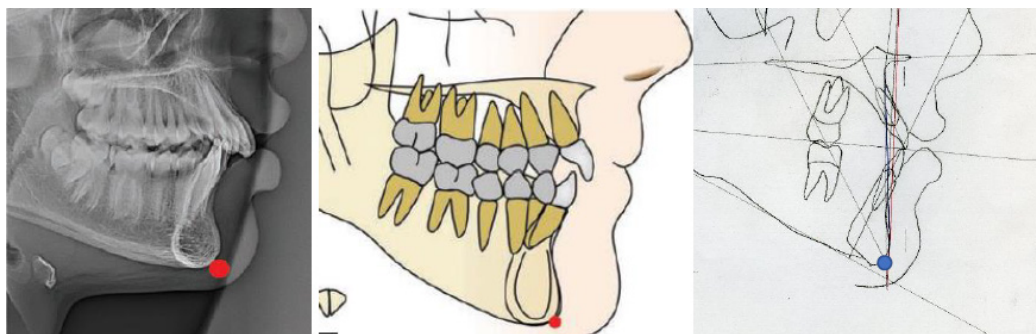
شکل ۱۳: Bolton point

۵- Go (Gonion): عقب‌ترین و پائین‌ترین نقطه در ناحیه زاویه فک پایین را گونیون آناتومیک می‌گویند. به دلیل دشواری تعیین دقیق این نقطه، تقاطع پلن خلفی مماس بر راموس و بوردر تحتانی فک پائین را گونیون ساختگی (constructed) در نظر می‌گیرند. توجه کنید که برای رسم گونیون آناتومیک می‌توان از نیم‌ساز رسم شده از این زاویه به بوردر تحتانی فک پائین استفاده کرد. (شکل ۱۴)



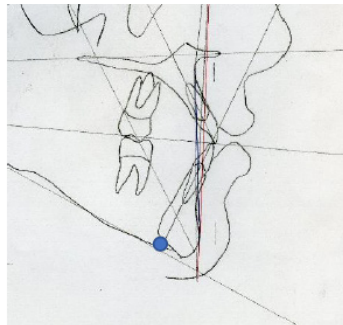
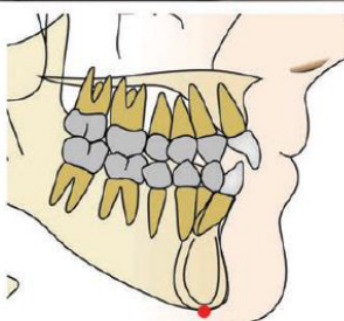
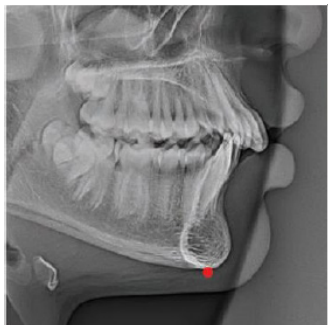
شکل ۱۴: Gonion

۶- Gn (Gnathion): نقطه‌ای در وسط نقطه قدامی (Pogonion) و نقطه تحتانی (Menton) ناحیه چانه می‌باشد. به عبارت دیگر قدامی تحتانی‌ترین نقطه بر روی قسمت قدامی مندیبل به نام گناسیون شناخته می‌شود. (شکل ۱۵)



شکل ۱۵: Gnathion

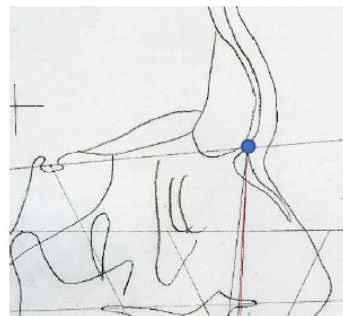
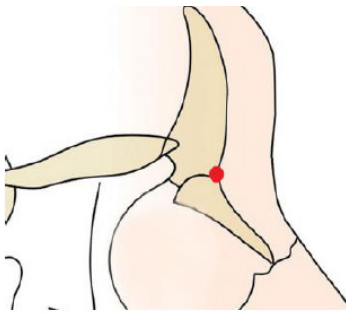
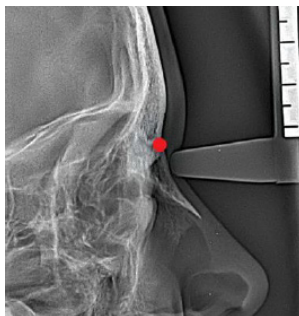
۷- Me (Menton): تحتانی‌ترین نقطه در سمفیز فک پایین که در سفالومتری لترال مشاهده می‌شود. یک خط به موازات FH رسم کنید، تلاقی این خط با لبه تحتانی سمفیز فک پایین نشان‌دهنده نقطه Me می‌باشد. (شکل ۱۶)



شکل ۱۶: Menton

۸- N (Nasion) قدامی ترین نقطه در تقاطع بین دو استخوان فرونتال و بینی (Frontonasal Suture)

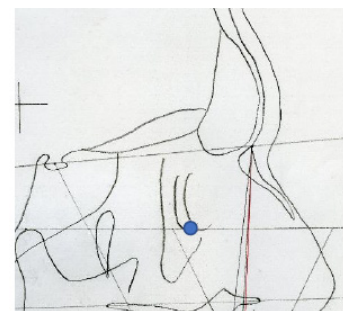
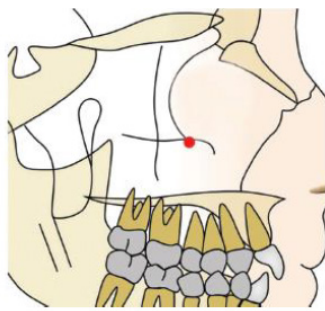
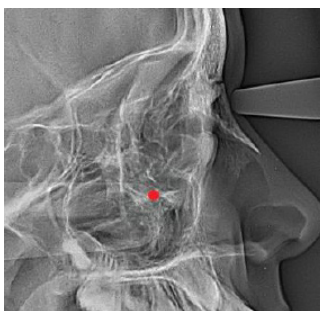
در پلن میدساژیتال (شکل ۱۷)



شکل ۱۷: Nasion

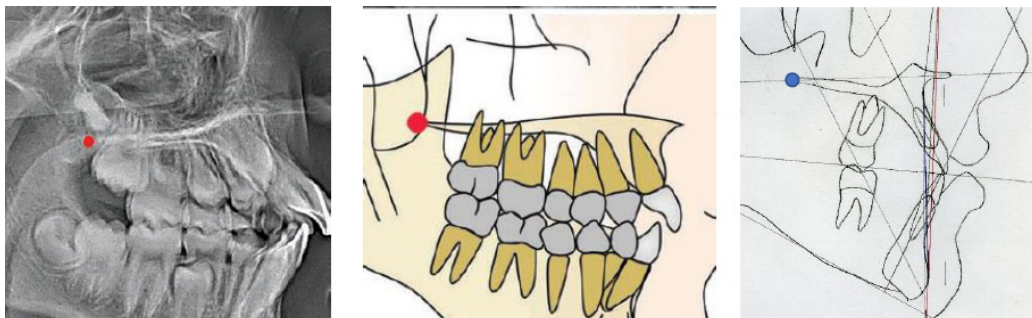
۹- Or (Orbitale): تحتانی ترین نقطه بر روی لبه تحتانی حدقه چشم. برای تعیین Or یک انتهای

خط کش را، در لبه بالایی Ear Rod قرار دهید و انتهای دیگر آن را به سمت بالا ببرید تا اولین تماس با لبه تحتانی حدقه چشم ایجاد شود، این نقطه Or است. (شکل ۱۸)



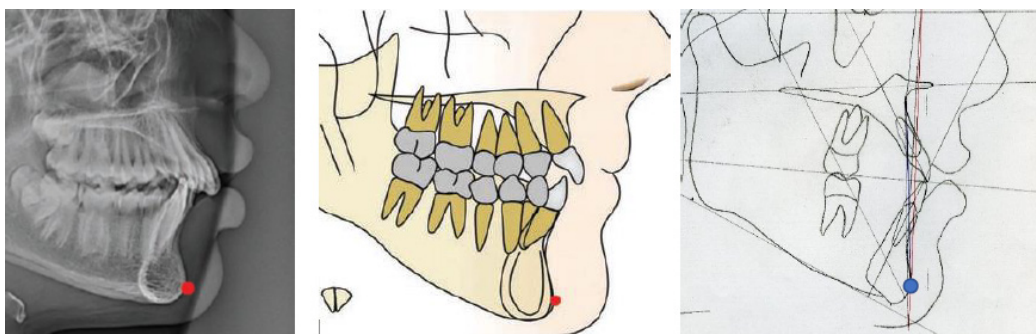
شکل ۱۸: Orbitale

۱۰- PNS (Posterior Nasal Spine): خار خلفی استخوان کام که قسمتی از کام سخت را تشکیل می‌دهد. تلاقی خط عمود بر FH و خلفی‌ترین نقطه استخوان کام نشان‌دهنده PNS می‌باشد. (شکل ۱۹)



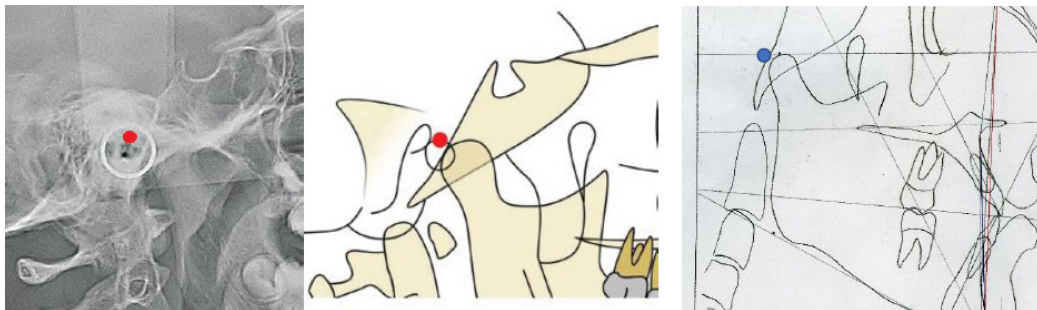
شکل ۱۹: Posterior Nasal Spine

۱۱- Pog (Pogonion): قدامی‌ترین نقطه بر روی چانه. خط عمود بر FH را به جلو و سپس عقب حرکت می‌دهیم. اولین تماس آن با چانه نشان‌دهنده Pog می‌باشد. (شکل ۲۰)



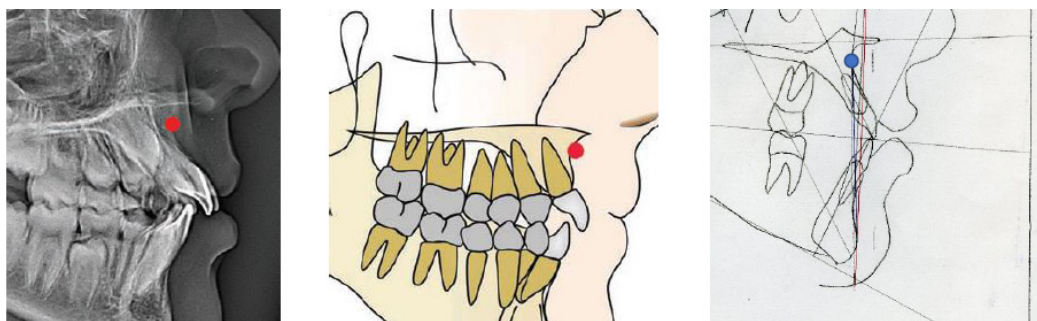
شکل ۲۰: Pogonion

۱۲- Porion (Po): فوقانی‌ترین نقطه بر روی سوراخ گوش خارجی پوریون آناتومیک است. اگر توسط Ear Rod های سفالواستات مشخص شود به آن پوریون ماشینی گویند. از Or به عنوان نقطه رفرنس استفاده نمائید. خط مستقیمی از آن رسم کنید. خارجی‌ترین و فوقانی‌ترین نقطه بر روی میله گوشه به عنوان Po شناخته می‌شود. به محض اینکه Po و Or تشخیص داده شوند، خط FH را رسم نمائید. اگر موقعیت میله گوشه نامشخص است و یا از میله گوشه استفاده نشده است خط FH می‌تواند با رسم خطی از Or و مماس بر فوقانی‌ترین نقطه سر کندیل تعیین گردد. (شکل ۲۱)



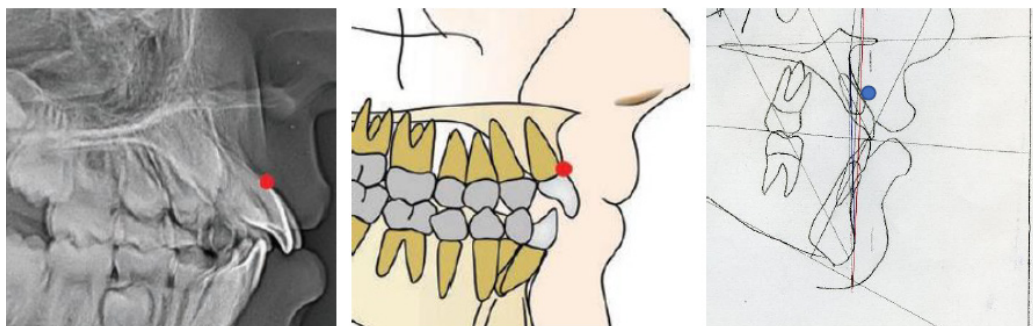
شکل ۲۱: Porion

۱۳- Point A: عمیق‌ترین نقطه بر روی قسمت قدامی ماگزایلا، بین ANS و Prosthion است. تلاقی خط عمود بر FH و خلفی‌ترین نقطه در تقعر بین ANS و زائده آلوئولار فک بالا نشان‌دهنده نقطه A است. (شکل ۲۲)



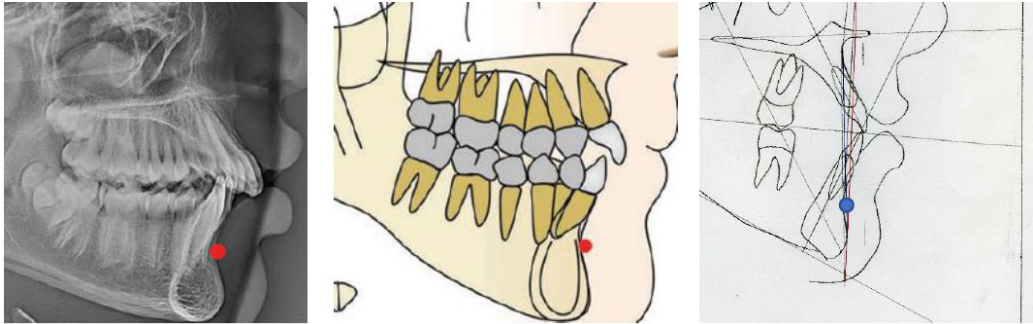
شکل ۲۲: Point A

۱۴- (Prosthion) Pr: تحتانی و قدامی‌ترین نقطه در استخوان آلوئول پوشاننده انسیزورهای فک بالا است. (شکل ۲۳)



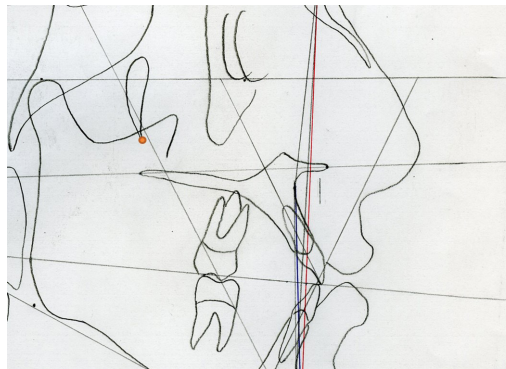
شکل ۲۳: Prosthion

۱۵- Point B: عمیق‌ترین نقطه بر روی قسمت قدامی مندیبل که بین Pog و Infradentale (قدامی و بالاترین نقطه بر روی استخوان آلوئول پوشاننده انسيزورهای فک پایین) است. (شکل ۲۴)



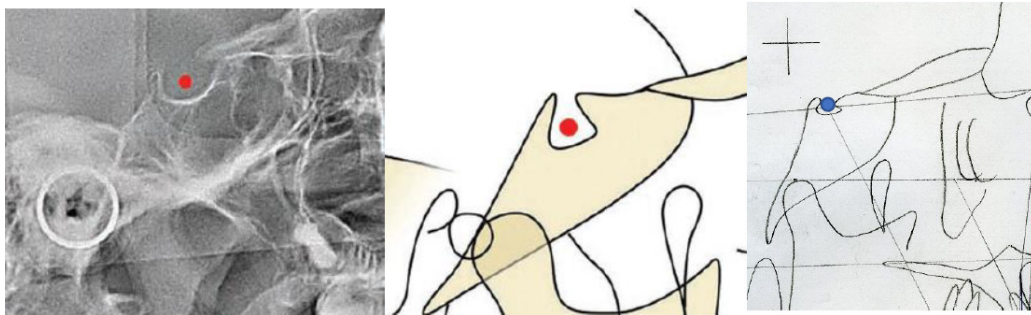
شکل ۲۴: Point B

۱۶- PTM (Pterygomaxillary fissure): شیار Pterygomaxillary در بخش قدامی توسط توپروزیتة رترومولار فک بالا و در بخش خلفی توسط انحناء قدامی زائده Pterygoid استخوان اسفنوئید ساخته می‌شود که در ترسینگ پایین‌ترین نقطه این شیار، به کار برده می‌شود. انتهای قطره اشکی شکل نقطه Pterygomaxillary fissure است. (شکل ۲۵)



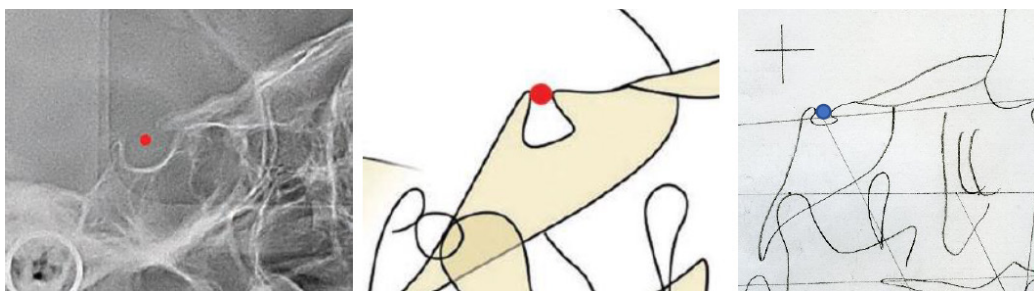
شکل ۲۵: Pterygomaxillary fissure

۱۷- S (Sella): مرکز هندسی حفره غده هیپوفیز که با مشاهده مشخص می‌شود. (شکل ۲۶)



شکل ۲۶: Sella

۱۸- Se (sella entrance) نقطه وسط در محل ورود به حفره غده هیپوفیز (شکل ۲۷)



شکل ۲۷: sella entrance

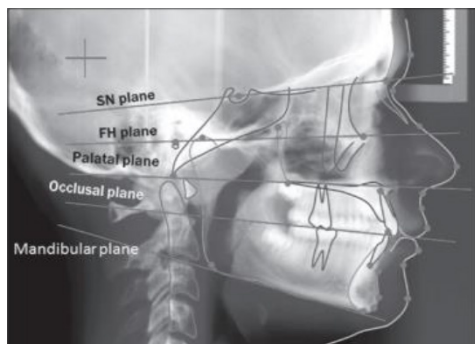
پلن‌های مرجع در آنالیز سفالومتری

اکنون پس از آشنایی با لندمارک‌های مهم سفالومتری، به تعریف پلن‌های مرجع می‌پردازیم. این خطوط از اتصال لندمارک‌ها به هم به وجود می‌آیند و برای اندازه‌گیری‌های طولی و زاویه‌ای استفاده می‌شوند.

الف) پلن‌های افقی (*Horizontal planes*) (شکل ۲۸)

پلن SN (Sella-Nasion):

خط متصل‌کننده Sella به Nasion که حد Anterior Cranial Base را مشخص می‌کند. (توجه کنید خطی که از Sella به Basion وصل می‌شود به نام posterior cranial base نامیده می‌شود). از این پلن برای سوپرایمپوزیشن تریسینگ‌های سفالوگرام‌های سریال استفاده می‌شود.



شکل ۲۸: پلن های متداول افقی در آنالیز سفالومتری

پلن فرانکفورت FH (Frankfort Plane)

خط متصل کننده Orbit به Porion که به آن خط فرانکفورت هم می گویند.

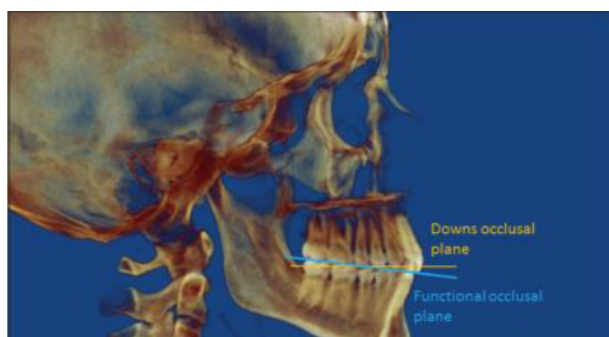
پلن پالاتال (Palatal Plane) :

خط متصل کننده ANS به PNS که به آن Maxillary Plane هم گفته می شود.

پلن اکلوزال (Occlusal Plane):

پلان اکلوزال را می توان به ۳ طریق رسم نمود:

- ۱- پلن اکلوزال فک بالا - (Upper Occlusal Plane) و یا (Maxillary Occlusal Plane): جهت ترسیم این پلن یک خط از لبه انسیزال سانترال فک بالا به نقطه میانی مولر اول دائم فک بالا رسم می شود.
- ۲- پلن اکلوزال فک پایین - (Lower Occlusal Plane) و یا (Mandibular Occlusal Plane): جهت ترسیم این پلن یک خط از لبه انسیزال سانترال فک پایین به نقطه میانی مولر اول فک پایین رسم می شود.
- ۳- پلن اکلوزال فانکشنال - (Functional Occlusal Plane): پلن اکلوزال فانکشنال محل تلاقی کاسپ مزیوپاکال مولر اول دائمی تا نقطه تماس مزیالی در پرمولرها (یا مولرهای شیری) می باشد. در صورتی که پلن اکلوزال آناتومیک از محل تلاقی کاسپ مولرهای اول به وسط اوربایت انسیزورها می باشد. آنالیز Downs که در ادامه توضیح داده می شود از این پلن برای ارزیابی های اکلوزالی استفاده می کرد. (شکل ۲۹)

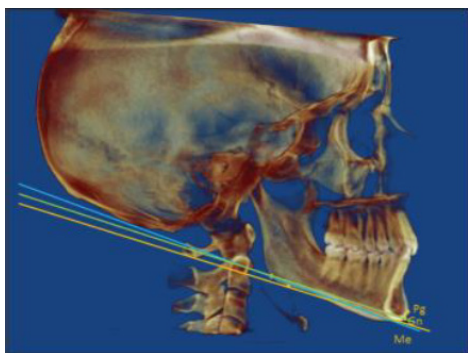


شکل ۲۹: تفاوت پلن اکلوزال Downs و پلن اکلوزال فانکشنال

Cant پلن اکلوزال به مقدار شیب OP نسبت به FH گفته می شود. در صورت موازی بودن پلانها این زاویه صفر درجه می باشد. هنگامی که بخش قدامی این پلان پایین تر از بخش خلفی آن باشد زاویه مثبت می باشد. زوایای مثبت درالگوهای صورتی CI II دیده می شود.

پلن مندیبولار (Mandibular Plane)

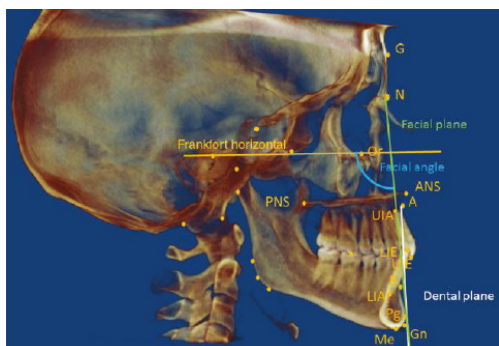
طبق گفته Downs، پلن مندیبولار خط مماس بر زاویه گونیال و تحتانی ترین نقطه سمفیز (نقطه منتون) است. درحالی که طبق گفته Steiner پلن مندیبولار از گونیون به گناسیون (gnathion) می باشد. (شکل ۳۰)



شکل ۳۰: انواع پلن مندیبولار

ب) پلن های عمودی (Vertical plane)

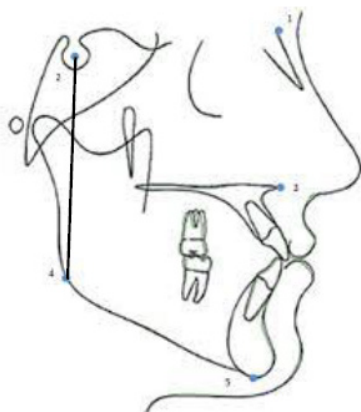
پلن فاسیال (Facial plane) (Nasion-Pogonion) خطی که از Nasion به Pogonion وصل می شود. (شکل ۳۱)



شکل ۳۱: پلن فاسیال

ارتفاع خلفی صورت (Posterior facial height) (Sella-Gonion)

خطی که از Sella به Gonion وصل می شود. (شکل ۳۲)



Posterior facial height: شکل ۳۲

ارتفاع قدامی صورت (Anterior facial height) (Nasion-Menton)

خطی که از Nasion به Menton وصل می‌شود.

پلن Nasion-A

خطی که از Nasion به نقطه A وصل می‌شود.

پلن Nasion-B

خطی که از Nasion به نقطه B وصل می‌شود.

آنالیزهای سفالومتری متداول

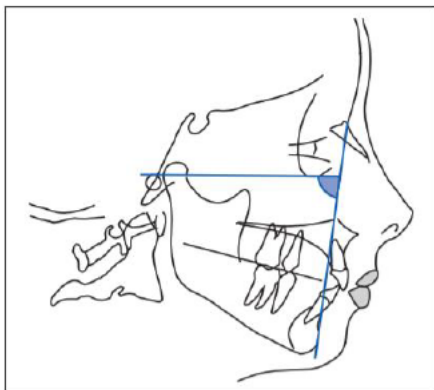
هدف از آنالیز سفالومتری ارزیابی روابط افقی و عمودی واحدهای فانکشنال سروصورت شامل کرانیال بیس، استخوان ماگزایلا، استخوان مندیبل و دندان‌های فک بالا و پایین است. دو راه اساسی برای رسیدن به این هدف عبارت است از: (۱) اندازه‌گیری‌های خطی - زاویه‌ای برای مقایسه با نمونه‌های منتخب و (۲) بررسی و مقایسه شکل دندان‌ی - صورتی بیمار با نمودار مرجع (تمپلیت) که هرگونه تفاوتی بدون اندازه‌گیری قابل‌مشاهده است.

در این قسمت به بررسی پرکاربردترین آنالیزهای خطی - زاویه‌ای سفالومتری می‌پردازیم و در قسمت بعد درباره آنالیز تمپلیت صحبت می‌شود.

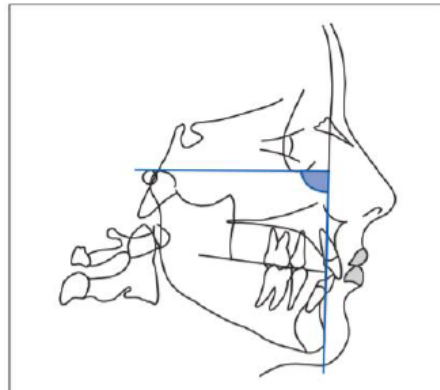
آنالیز Downs

استانداردهای این آنالیز از بررسی ۲۰ بیمار سفیدپوست ۱۲-۱۷ ساله که اکلوژن و نسبت‌های صورتی عالی داشتند به دست آمد.

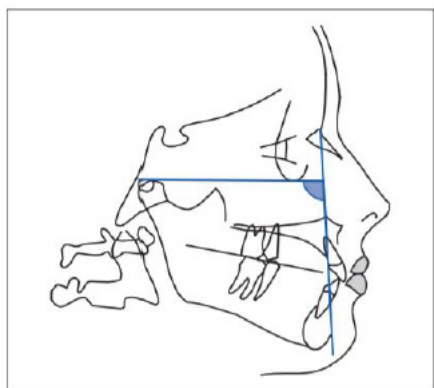
Downs بر اساس مشاهدات خود چهار فرم بیسیک صورت را معرفی کرد: (شکل ۳۳)



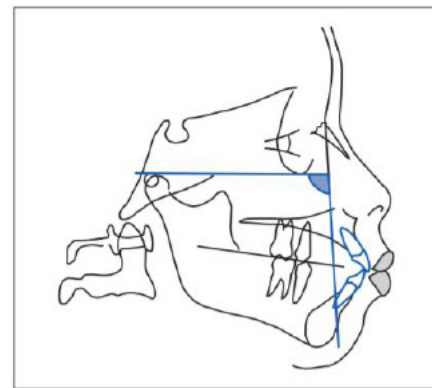
صورت رتروگناتیک



صورت ارتوگناتیک



صورت پروگناتیک



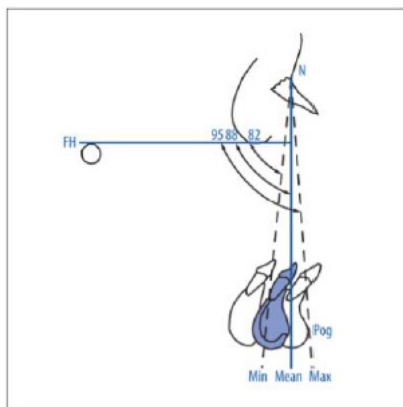
True Prognathism

شکل ۳۳: انواع فرم صورت از نظر Downs

- ۱- رتروگناتیک: یعنی مندیبل عقب‌رفته
 - ۲- ارتوگناتیک: یعنی مندیبل در موقعیت ایده‌آل
 - ۳- پروگناتیک: یعنی مندیبل جلوآمده
 - ۴- True Prognathism: یعنی یک‌سوم تحتانی برجسته
- پلن افقی مرجع در آنالیز Downs پلن فرانکفورت است.
آنالیز Downs شامل بررسی الگوی اسکلتی و الگوی دندانی است.

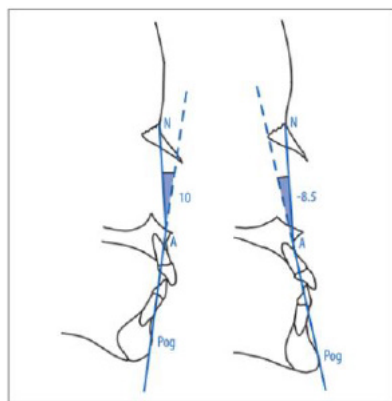
الف) الگوی اسکلتی

زاویه فاسیال: عبارت است از زاویه بین پلن فرانکفورت و پلن فاسیال. نرمال این زاویه $87/7^\circ$ درجه است.
این زاویه نشان‌دهنده میزان عقب‌رفتگی یا جلوآمدگی فک پایین نسبت به صورت فوقانی است. (شکل ۳۴)



شکل ۳۴: زاویه فاسیال

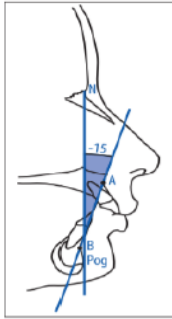
زاویه تحدب: مکمل زاویه‌ای است که بین $N-A$ و $A-Pog$ به وجود می‌آید. نرمال این زاویه صفر درجه است. اگر امتداد $A-Pog$ در بالا، جلوی خط $N-A$ بیفتد، $angle\ of\ convexity$ مثبت و یعنی پروفایل بیمار convex است. برعکس آن یعنی این که امتداد $A-Pog$ پشت $N-A$ قرار گیرد، $angle\ of\ convexity$ فرد منفی می‌شود و پروفایل concave دارد. (شکل ۳۵)



شکل ۳۵: زاویه تحدب صورتی

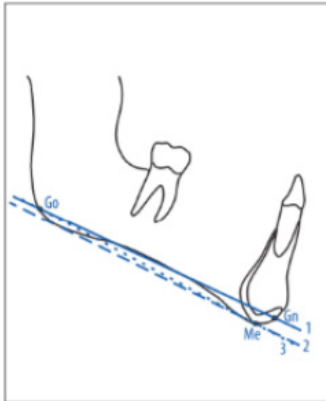
۳- $A-B\ plane\ to\ facial\ plane$: عبارت است از زاویه بین خط $A-B$ و پلن فاسیال ($N-Pog$)؛ اینجا نیز مکمل زاویه در نظر گرفته می‌شود. به محل تقاطع این دو توجه کنید. اگر در بالا، $A-B$ جلوی $N-Pog$ بیفتد، $A-B$ پلن منفی است. برعکس آن اگر که $A-B$ پشت $N-Pog$ بیفتد، $A-B$ ، مثبت است. در افراد کلاس II $A-B$ پلن منفی است و در افراد کلاس III مثبت است. نرمال آن $4/6^\circ$ درجه است. پس فرد کلاس II $A-B$ پلن، منفی‌تری دارد. در افراد کلاس III $A-B$ پلن صفر یا بیشتر از صفر دارند.

نکته: با استفاده از شاخص‌های $angle\ of\ convexity$ و $A-B\ plane\ to\ facial\ plane$ می‌توان به کلاس اسکلتال پی برد. ولی فک مقصر مشخص نمی‌شود. (شکل ۳۶)



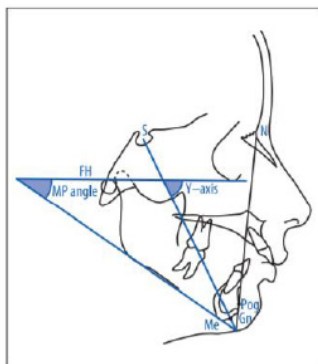
شکل ۳۶: A-B plane

۴- زاویه پلن مندیبل با پلن مرجع (پلن فرانکفورت)، تعریف mandibular plane angle است که میانگین آن ۲۱/۹ درجه است. (شکل ۳۷)



شکل ۳۷: پلن مندیبولار: پلن مورد استفاده Downs، پلن شماره ۳ یعنی از بوردر تحتانی مندیبل به نقطه Me است.

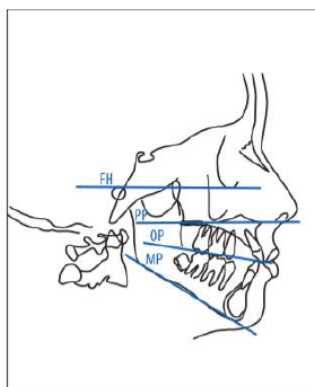
۵- y-axis: زاویه‌ی خارجی است که بین دو خط S-Gn و پلن فرانکفورت ایجاد می‌شود. میانگین آن ۵۹/۴ درجه است و راجع به جهت رشد بیمار به ما اطلاعات می‌دهد. کاهش y-axis در رادیوگرافی‌های سریال می‌تواند بر رشد بیشتر افقی صورت و تمایل به دیپ بایت دلالت داشته باشد. افزایش در y-axis نمایانگر رشد بیشتر عمودی صورت و تمایل به اپن بایت است. (شکل ۳۸) نکته مهم: امروزه بیشتر از زاویه S-Gn نسبت به پلن Sn استفاده می‌شود که میانگین آن ۶۶ درجه است.



شکل ۳۸: y-axis

ب) الگوی دندانی

۱- cant of occlusal plane: زاویه بین پلن اکلوزال (امتداد خط محل برخورد کاسپ‌های دندان ۶ به وسط اوربایت) و پلن فرانکفورت است. میانگین آن $9/3$ درجه است. (شکل ۳۹) (نکته مهم: در آنالیز Steiner، از زاویه بین پلن اکلوزال فانکشنال و SN استفاده می‌شود).



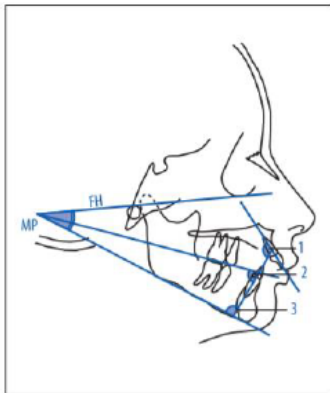
شکل ۳۹: cant of occlusal plane (شیب بین OP و FH)

۲- inter-incisal angle: این همان زاویه بین محور طولی انسيزور میانی مندیبل و محور طولی انسيزور میانی ماگزیرا است. محور طولی دندان از طریق وصل کردن نوک اپکس به لبه انسيزال دندان به دست می‌آید. میانگین آن 135 درجه است. (شکل ۴۰)

کاهش این زاویه یعنی لبه انسيزورها پروتروتر قرار گرفته است.

۳- incisor occlusal plane angle: در فک پایین این شاخص عبارت است از زاویه بین محور طولی دندان‌های انسيزور مندیبل و سطح اکلوزال مندیبل، ولی متمم آن مدنظر است. میانگین این زاویه $14/5$ درجه است.

۴- زاویه انسيزور نسبت به پلن منديبل: از تلاقی پلن منديبولار با خطی که از لبه انسيزال و نوک اپکس ریشه سانترال فک پایین عبور می‌کند، تشکیل می‌شود. هنگامی که انسيزورها به سمت جلو باشند این زاویه مثبت است. این زاویه تحتانی داخلی به صورت مثبت یا منفی از انحراف از زاویه قائمه (به عبارت دیگر متمم) خوانده می‌شود. میانگین $1/4$ درجه است.



شکل ۴۰: ۱) زاویه بین انسيزور و پلن اکلوزال (۲ inter-incisal angle) زاویه بین انسيزور پایین و پلن منديبولار

جلوآمدگی دندان‌های انسيزور فک بالا: به فاصله بین لبه انسيزال دندان سانترال فک بالا تا خط A-Pog گفته می‌شود. اگر لبه انسيزال جلوتر از خط A-Pog باشد این فاصله مثبت است و اگر پشت این خط باشد این فاصله منفی است. میانگین آن $2/7$ میلیمتر است. (شکل ۴۱)

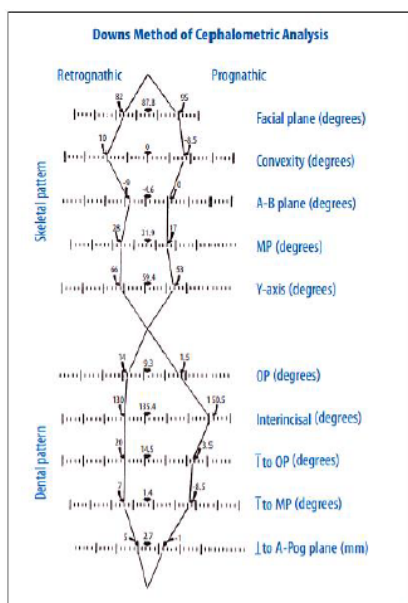


شکل ۴۱: پروتروژن انسيزورهای ماگزیلا

چندضلعی سفالومتری (Cephalometric Polygon)

به علت دشوار بودن درک یک جدول بزرگ اعداد، Adams و Vorhies یک چندضلعی را طراحی کردند که نمایانگر بخش بزرگی از ارقام سفالومتری به صورت گرافیکی است. این چندضلعی شامل یک خط مرکزی عمودی است که نمایانگر حد متوسط اندازه‌گیری‌ها بود.

Adams و Vorhies به منظور طراحی چندضلعی‌شان از کمترین و بیشترین دامنه در اندازه‌گیری‌های Downs استفاده کردند و آن‌ها را در اطراف خط عمودی میانگین ترسیم کردند. این ترسیمات یک طرح زیگزاگ گونه ایجاد می‌کند. سپس این چندضلعی به دو قسمت بر روی گراف تقسیم می‌شود. چندضلعی اسکلتی در نیمه بالای صفحه و چندضلعی دندانانی در نیمه پایین قرار می‌گیرد. چندضلعی یک روش کارآمد برای نشان دادن آنالیز سفالومتری از لحاظ کمی و کیفی است. هم چنین به متخصصین اجازه می‌دهد که به سرعت داده‌های جمع‌آوری شده را شبیه‌سازی کنند. (شکل ۴۲)



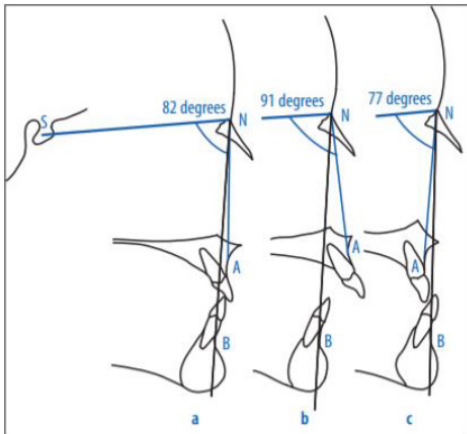
شکل ۴۲: Downs آنالیز Polygon

آنالیز Steiner

استانداردهای این آنالیز از بررسی یک ستاره سینمای هالیوود به دست آمد. پلن مرجع آن SN است.

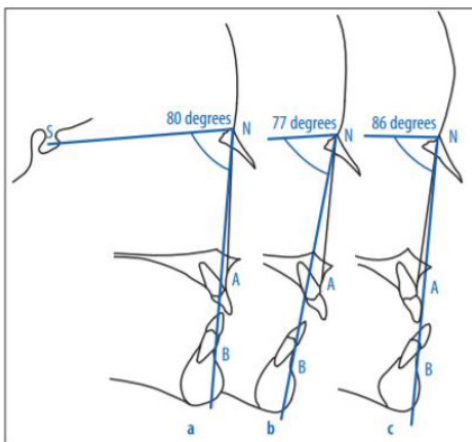
الف) آنالیز اسکلتال

۱- شاخص SNA (Sella-Nasion-A): موقعیت قدامی خلفی ماگزیرا نسبت به کرانیال بیس را نشان می‌دهد. میانگین این زاویه ۸۲ درجه است. افزایش این زاویه به معنای پروگناتیسم ماگزیرا و کاهش آن به معنای رتروگناتیسم ماگزیرا است. (شکل ۴۳)



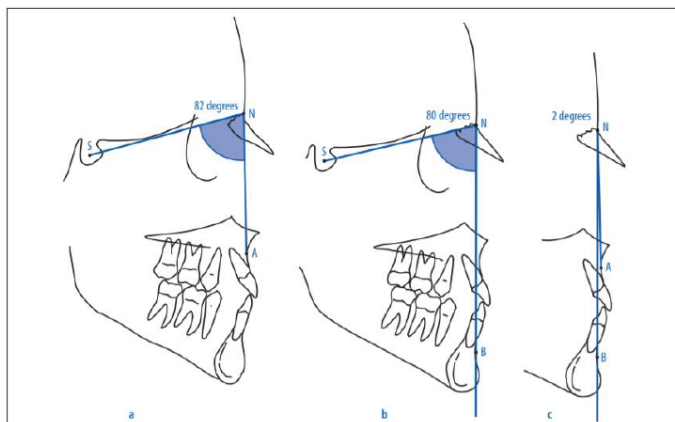
شکل ۴۳: زاویه SNA: متوسط زاویه SNA ۸۲ درجه
(b): زاویه ۹۱ درجه نمایانگر ماکزیلای پروتروود (c): زاویه ۷۷ درجه فک بالای رتروود است.

شاخص SNB (Sella-Nasion-B): موقعیت قدامی خلفی مندیبل نسبت به کرانیال بیس را نشان می‌دهد. میانگین آن ۸۰ درجه است. افزایش این زاویه به معنای پروگناتیسم مندیبل و کاهش آن رتروگناتیسم مندیبل است. (شکل ۴۴)



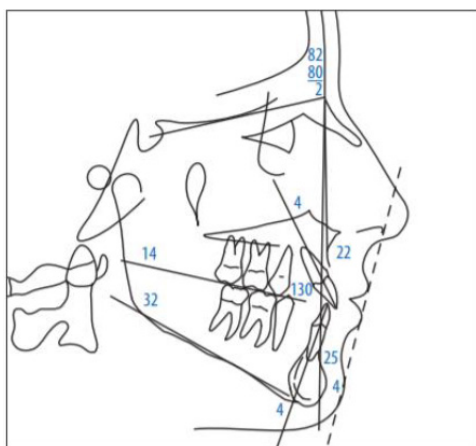
شکل ۴۴: زاویه SNB: متوسط زاویه SNB ۸۰ درجه
(b): زاویه ۷۷ درجه نمایانگر مندیبل رتروود (c): زاویه ۸۶ درجه مندیبل پروتروود است.

۲- ANB: این زاویه ایده کلی از ناهنجاری دو فک در جهت قدامی خلفی به ما می‌دهد. متوسط این زاویه ۲ درجه است. اعداد بیشتر از ۲ درجه نشان‌دهنده تمایل اسکلتی CII است. به عنوان یک قانون کلی هر چه این عدد بزرگ‌تر باشد، ناهنجاری در جهت قدامی خلفی فکین بیشتر و تصحیح مال اکلوژن دشوارتر است. زوایای کمتر از صفر نمایانگر این است که فک پایین در جلوی فک بالا قرار گرفته است که نشان‌دهنده تمایل اسکلتی CIII است. (شکل ۴۵)



شکل ۴۵: زاویه ANB

ANB کلاس اسکلتال را مشخص می‌کند اما نمی‌تواند فک مقصر را شناسایی کند. پلن اکلوزال: پلن اکلوزال در محل تلاقی کاسپ‌های پرمولر اول و مولرهای اول رسم می‌شود. در این آنالیز زاویه پلن اکلوزال به SN اندازه‌گیری می‌شود که میانگین آن ۱۴ درجه است. (شکل ۴۶)



شکل ۴۶: زوایا و پلن‌های متعدد آنالیز Steiner

۳- پلن فک پایین: پلن مندیبل از گونیون به گناسیون کشیده می‌شود. زاویه پلن مندیبولار نسبت به SN سنجیده می‌شود و میانگین آن ۳۲ درجه است. زوایای بیشتر (Steep) یا کمتر از حد نرمال نمایانگر رشد نامطلوب در افراد است. این نحوه رشد ممکن است بر روی نتیجه درمان تأثیر نامطلوب داشته باشد.

ب) آنالیز دندانی

۱- موقعیت انسیزورهای ماگزایلا: تمایل محوری دندان سانترال ماگزایلا توسط ارتباط این دندان به خط NA تعیین می‌شود. در این جا هم زاویه و هم فاصله میلی‌متری از خط NA ارزیابی می‌شود.

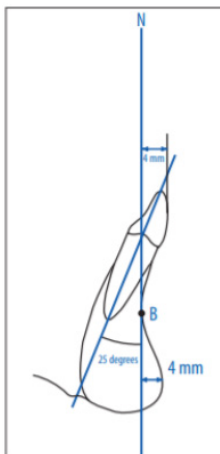
زاویه محور طولی انسيزور ماگزیلا به NA بر اساس درجه، نمایانگر زاویه نسبی انسيزور میانی ماگزیلا و نرمال این زاویه ۲۲ درجه است. در صورت افزایش این زاویه دندان دچار Proclination و در صورت کاهش دچار Retroclination شده است.

فاصله انسيزور ماگزیلا به NA بر اساس میلیمتر اطلاعات مینی بر موقعیت به سمت عقب و یا جلوی انسيزورها نسبت به خط NA را بیان می کند. فاصله میلیمتری برجسته ترین ناحیه سطح لبیال انسيزور ماگزیلا با خط NA اندازه گرفته می شود. نرمال آن ۴ میلیمتر و نشان دهنده حرکت bodily دندان است. (شکل ۴۷)



شکل ۴۷: رابطه دندان انسيزور میانی ماگزیلا به خط NA

۲- موقعیت انسيزورهای مندیبل: توضیحات گفته شده برای انسيزور ماگزیلا، در این جا هم صادق است. اندازه گیری ها نسبت به خط NB صورت می گیرد. نرمال زاویه ۲۵ درجه و فاصله ۴ میلیمتر است. (شکل ۴۸)

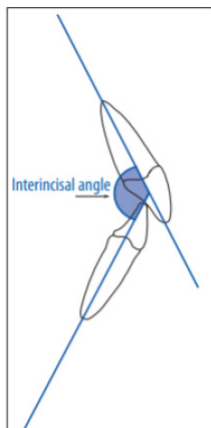


شکل ۴۸: رابطه دندان های انسيزور مندیبل به خط NB

رابطه چانه با انسيزور منديبل

ميزان برجستگی چانه به تعيين موقعيت دندان‌ها در قوس کمک می‌کند. بر اساس گفته Holdway در صورت ایده‌آل فاصله بين سطح لبیال دندان انسيزور منديبل تا خط NB و فاصله پوگونیون تا خط NB می‌بایست مساوی باشد.

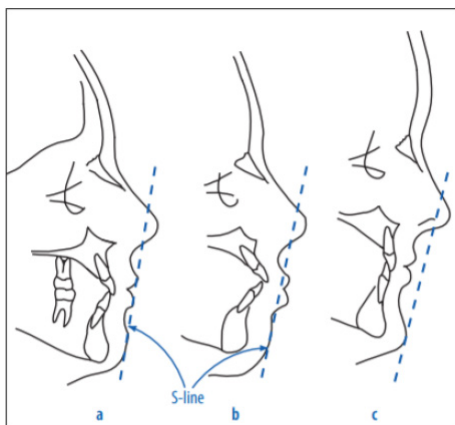
۳- Interincisal angle : این شاخص با آنالیز Downs تفاوتی ندارد. (شکل ۴۹)



شکل ۴۹: interincisal angle

ج) آنالیز بافت نرم

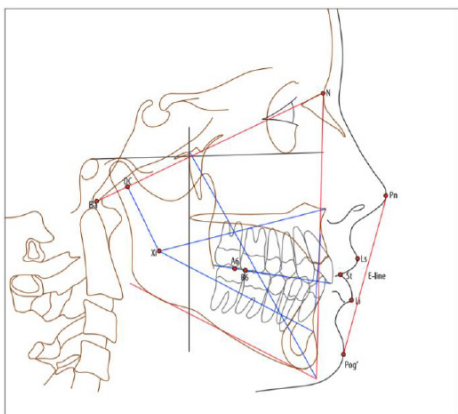
S line: خطی که از پوگونیون بافت نرم (برجسته‌ترین نقطه چانه در بافت نرم) به میانه بخش S شکل لبه بینی کشیده می‌شود. ایده‌آل آن است که S line با برجسته‌ترین نقطه لب بالا و پائین مماس شود. (شکل ۵۰)



شکل ۵۰: (a) S line- لبها در بالانس مناسب (b): لبها بسیار جلو آمده است. (c): لبها بسیار عقب رفته

آنالیز Ricketts

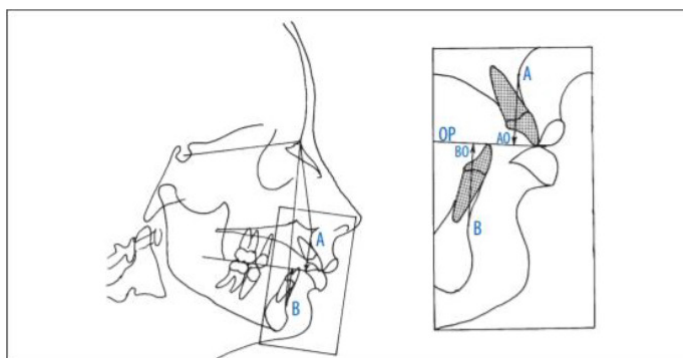
در این قسمت شاخص کاربردی بافت نرم یعنی E line بررسی می‌شود. E line خطی است که از پوگونیون بافت نرم تا نوک بینی کشیده می‌شود. میانگین این فاصله در ۹ سالگی برای لب بالا ۴- و لب پائین ۲- است یعنی لب‌ها نسبت به این خط عقب‌تر قرار می‌گیرند. E line تحت تأثیر موقعیت پوگونیون و نوک بینی قرار می‌گیرد. مثلاً اگر نوک بینی برجسته‌تر باشد به نظر می‌رسد لب‌ها تورفته‌تر هستند. (شکل ۵۱)



شکل ۵۱: E line- Ls (Labrale superior) قدامی‌ترین نقطه لب بالا Li (Labrale inferior) قدامی‌ترین نقطه لب پائین

ارزیابی wits

تعریف پلن اکلوزال فانکشنال: قدامی‌ترین تماس پرمولرها به خلفی‌ترین تماس دندان‌های مولر اول است. ارزیابی wits بر اساس پلن اکلوزال فانکشنال است. از نقطه A و B بر پلن اکلوزال فانکشنال، عمودی رسم کنید. فاصله این دو را اندازه بگیرید. اگر نقطه B جلوتر قرار بگیرد، عدد منفی می‌شود. میانگین نرمال برای زنان ۰ میلی‌متر و مردان ۱- میلی‌متر است. (شکل ۵۲)



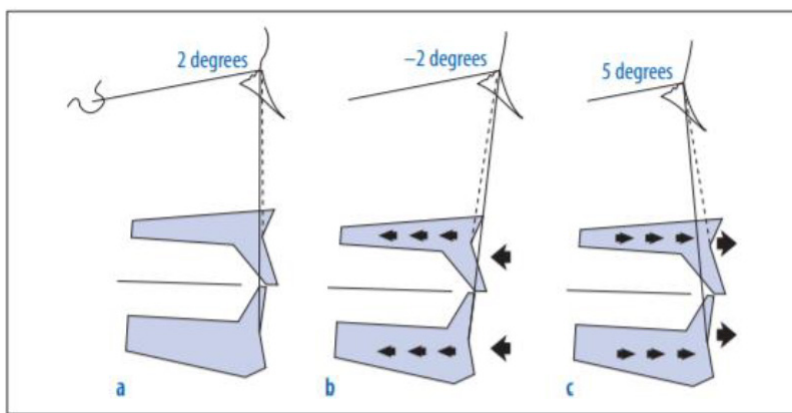
شکل ۵۲: به منظور ارزیابی ناهنجاری‌های فکین خطوط عمود از نقاط A و B عمودی به پلن اکلوزال کشیده می‌شود.

مقادیر منفی شدید، CI III و مقادیر مثبت شدید، CI II است. ارزیابی wits یک اندازه‌گیری خطی است و به‌تنهایی یک آنالیز نیست.

کاربرد این ارزیابی در مواردی است که ANB قابل‌اعتماد نیست و نمی‌تواند به‌درستی نمایانگر ناهنجاری قدامی - خلفی فکین باشد.

در چه مواردی نمی‌توان به ANB اطمینان کرد؟

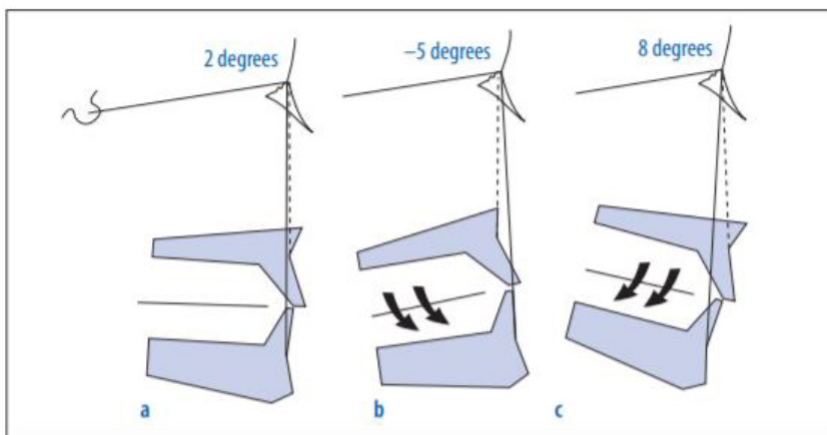
کرانیال بیس short (ANB زیاد می‌شود) یا long (ANB کم می‌شود). (شکل ۵۳)



شکل ۵۳: تاثیر کرانیال بیس های طویل (b) و کوتاه (c) بر روی زاویه ANB

۱- چرخش شدید پلن اکلوزال: چرخش در جهت عقربه ساعت، افزایش ANB و چرخش در خلاف

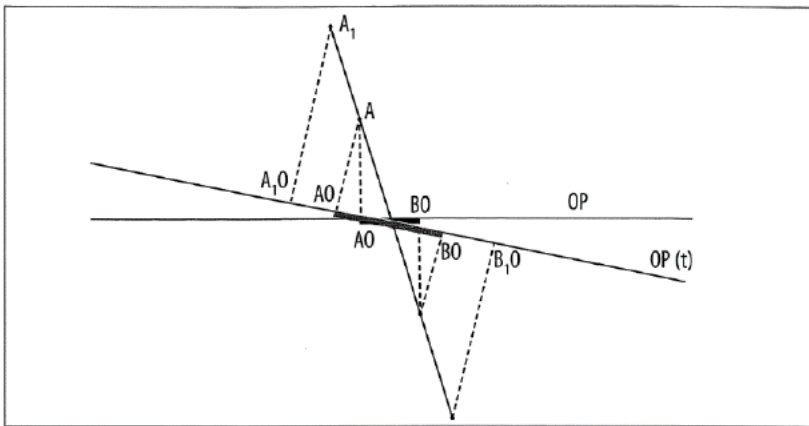
جهت عقربه‌های ساعت، کاهش ANB را در پی دارد. (شکل ۵۴)



شکل ۵۴: تاثیر چرخش در جهت عقربه‌های ساعت (b) و در جهت عقربه‌های ساعت (c) نسبت به کرانیال بیس قدامی بر روی زاویه ANB

اگر ارزیابی wits و ANB یکدیگر را تأیید کنند تشخیص درست است، اما اگر در تأیید هم نباشند باید دنبال شاخص‌های دیگری برای تشخیص درست کلاس اسکلتال باشیم.

نکته: گفته شد که در آنالیز wits از پلن اکلوزال فانکشنال استفاده می‌شود که این پلن هم تحت تأثیر موقعیت دندان‌ها است. در صورتی که پلن اکلوزال خیلی شیب‌دار باشد ارزیابی wits هم در شناسایی مشکل فکین دچار اشتباه می‌شود. به طور مثال در صورت چرخش شدید ساعت گرد پلن اکلوزال فانکشنال، با ارزیابی wits بیمار کلاس III تر تفسیر می‌شود. (شکل ۵۵)



شکل ۵۵: اثر تغییر پلن اکلوزال فانکشنال بر ارزیابی wits

آنالیز McNamara

آنالیز McNamara، کمپلکس اسکلتال کرانیوفاسیال را به ۵ بخش کلی تقسیم می‌کند:

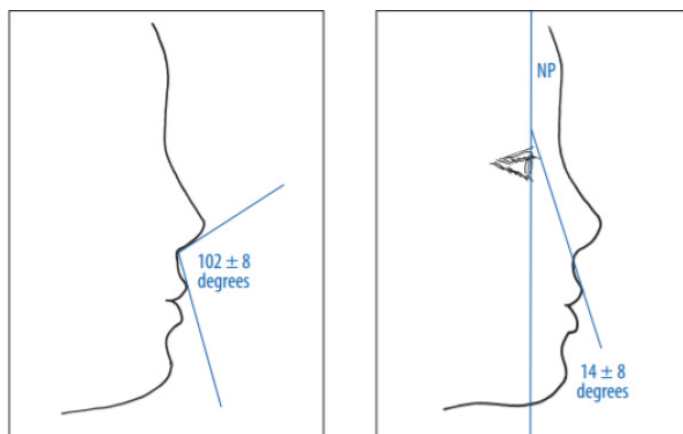
- (۱) فک بالا به قاعده کرانیال
- (۲) فک بالا به فک پائین
- (۳) فک پائین به قاعده کرانیال
- (۴) دنتیشن
- (۵) راه هوایی

در ادامه هر کدام از موارد گفته شده توضیح داده می‌شود.

(۱) فک بالا به قاعده کرانیال

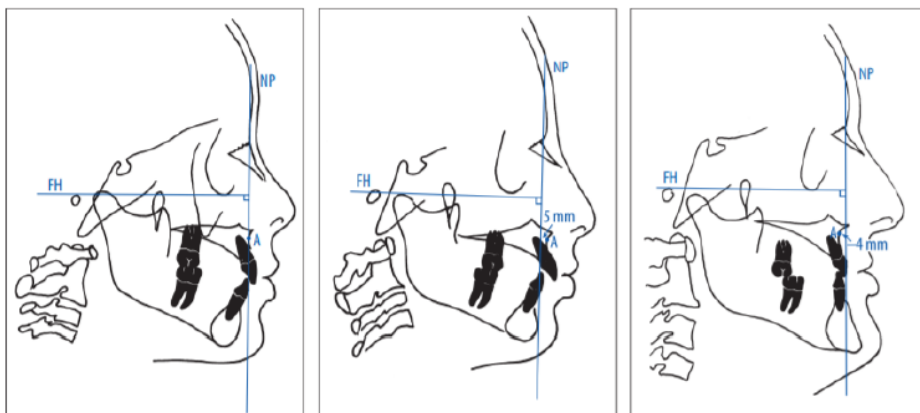
- ارزیابی بافت نرم: زاویه نازولبیل و شیب لب بالا می‌بایست مورد ارزیابی قرار گیرد. زاویه نازولبیل توسط کشیدن یک خط مماس از بیس بینی و یک خط مماس بر لب بالا ایجاد می‌شود. در فک‌هایی با بالانس مناسب، متوسط زاویه نازولبیل ۱۰۲ درجه است. یک زاویه حاد نازولبیل ممکن است نمایانگر جلوزدگی دنتوآلوئولار باشد اما ممکن است به علت جهت قاعده بینی نیز باشد. زاویه بین خط مماس

بر لب بالا و خط عمود از نازیون شیب لب بالا را نشان می‌دهد که میانگین آن در زنان ۱۴ درجه و در مردان ۸ درجه است. (شکل ۵۶)



شکل ۵۶: زاویه نازولیال و شیب ایده آل در لب بالا

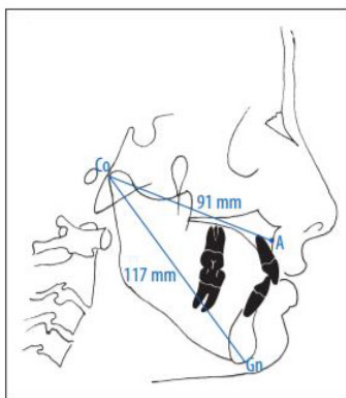
- ارزیابی بافت سخت: به منظور تعیین موقعیت قدامی - خلفی فک بالا نسبت به قاعده جمجمه، فاصله خطی بین خط عمود از نازیون و نقطه A بر روی پلن FH اندازه‌گیری می‌شود. در صورت‌های با بالانس عالی این اندازه‌گیری در mix dentition ۰ میلی‌متر و در بزرگسالان ۱ میلی‌متر است. (شکل ۵۷)



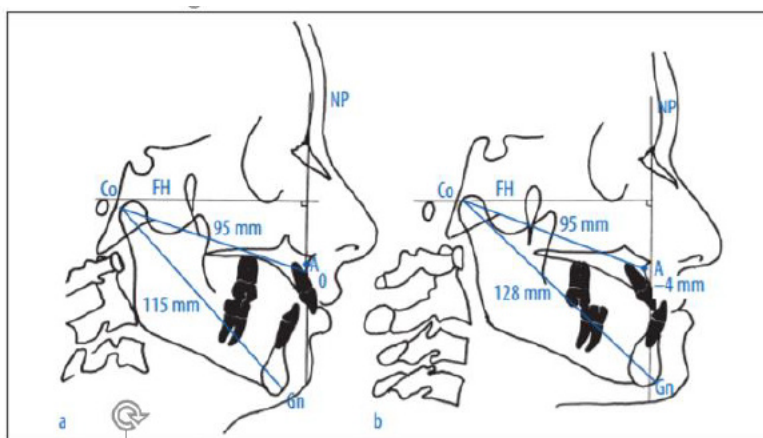
شکل ۵۷: در یک صورت نرمال خط عمود از نازیون (NP) در یک میلی‌متری از نقطه A است. در شکل b و c به ترتیب جلوزدگی و عقب رفتگی اسکلت فک بالا دیده می‌شود.

۲) فک بالا به فک پائین

رابطه قدامی خلفی: یک رابطه خطی بین طول مؤثر صورت میانی و فک پایین وجود دارد. طول صورت میانی از کندیلیون (Co) تا نقطه A اندازه‌گیری می‌شود. طول مؤثر مندیبل از کندیلیون تا گناسیون است. (شکل ۵۸ و ۵۹)

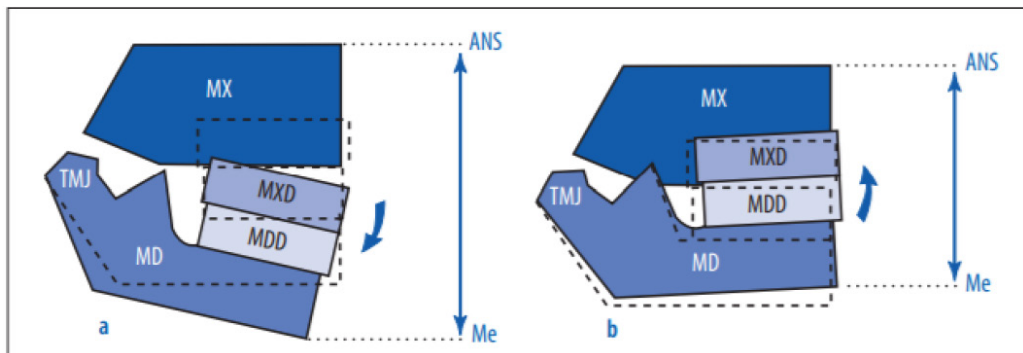


شکل ۵۸: طول مؤثر صورت تحتانی (Co-A) و طول فک پائین (Co-Gn)



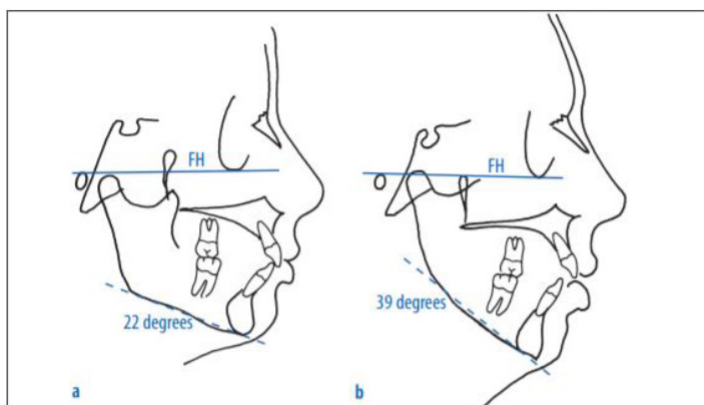
شکل ۵۹: (a) موقعیت فک بالا نرمال است، اما فک پایین کوچک تر است. (b) کوچکی میدفیس در این کیس مشهود است.

رابطه عمودی: ارتفاع عمودی بیش از حد ماگزیرا چرخش مندیبل به سمت پایین و عقب را منجر می‌شود و در نتیجه طول قدامی تحتانی صورت (LAFH) افزایش می‌یابد. بالعکس نقص عمودی ماگزیرا، مندیبل را به سمت بالا و جلو می‌چرخاند و در نتیجه LAFH کاهش پیدا می‌کند. LAFH از ANS تا Me اندازه‌گیری می‌شود. (شکل ۶۰)



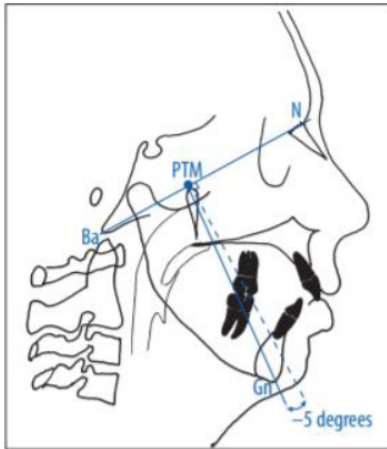
شکل ۶۰: (a) ارتفاع عمودی بیش از حد ماکزیلا سبب چرخش مندیبل به عقب و پایین می شود. (b) کاهش رشد عمودی ماکزیلا، سبب چرخش مندیبل به جلو و بالا می شود.

- زاویه پلن مندیبولار زاویه بین خط فرانکفورت با خط Go-Me است. به طور میانگین این زاویه 22 ± 4 درجه است. (شکل ۶۱)



شکل ۶۱: زاویه پلن مندیبولار در حالت نرمال و افزایش یافته

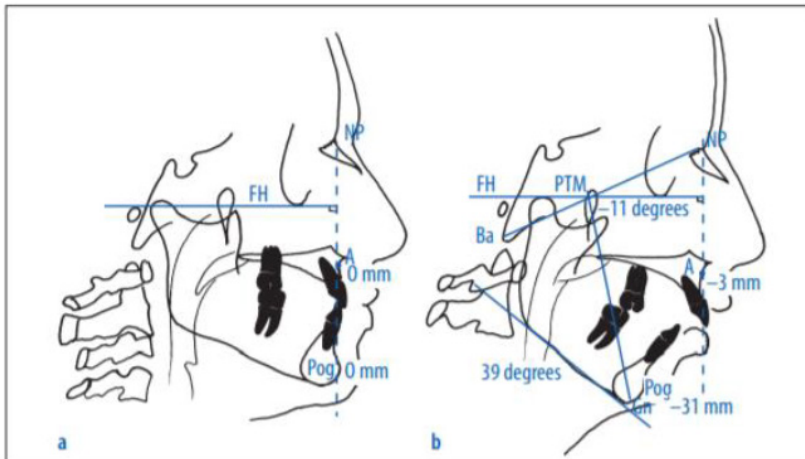
- زاویه محور فاسیال (facial axis angle): عبارت است از زاویه بین خط واصل سطح خلفی نقطه PT (به موقعیت این نقطه در شکل توجه کنید) و گناسیون و خط عمود بر قاعده جمجمه (Ba-Na). رابطه ایده آل هنگامی است که Pt-Gn کاملاً بر روی خط عمود قرار گیرد. چنانچه Pt-Gn در جلوی خط عمود بر قاعده جمجمه قرار گیرد زاویه مثبت نشان دهنده کمبود تکامل عمودی صورت است. اگر Pt-Gn در پشت خط عمود قرار گیرد زاویه منفی است و نشان دهنده تکامل بیش از حد عمودی صورت است. (شکل ۶۲)



شکل ۶۲: زاویه محور فاسیال - در این جا به میزان ۵- درجه نمایانگر رشد بیش از حد عمودی صورت است.

۳) مندیبل به قاعده کرانیال

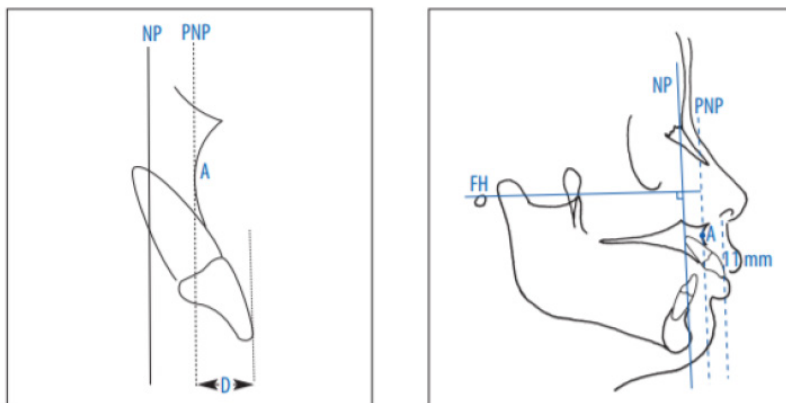
رابطه مندیبل به قاعده جمجمه با فاصله پوگونین تا خط عمود از نازیون به دست می‌آید. در افراد کوچک‌تر، Pog به طور متوسط ۶ تا ۸ میلیمتر عقب‌تر از خط عمود از نازیون قرار دارد. (شکل ۶۳)



شکل ۶۳: در شکل (a) رابطه نرمال فک بالا-فک پائین وقاعده جمجمه را نشان می‌دهد. (b) فک پائین به شدت عقب رفته (۲۱- میلیمتر) با زاویه پلن مندیبولار زیاد و facial axis angle ۱۱- درجه نمایانگر افزایش ارتفاع تحتانی صورت است.

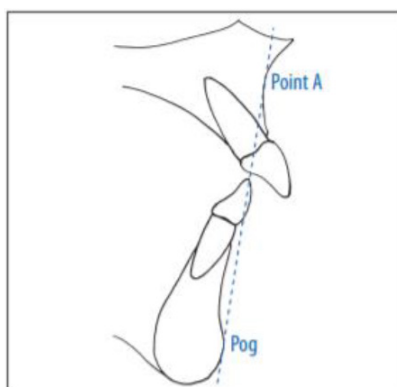
۴) دنتیشن

موقعیت انسیزورهای بالا: برای تعیین موقعیت، یک خط عمودی از نقطه A موازی با خط عمودی از نازیون رسم می‌شود. فاصله بین نقطه A از سطح فاسیال انسیزورها اندازه‌گیری می‌شود که به طور ایده‌آل ۴-۶ میلیمتر است. (شکل ۶۴)



شکل ۶۴: روش بررسی موقعیت انسیزورهای ماگزیلا نسبت به نقطه A- در مثال انسیزورهای به شدت بیرون زده (۱۱ میلیمتر) در یک ماگزیلای پروتروید

موقعیت انسیزورهای پایین: وضعیت قدامی خلفی از لبه انسیزال انسیزورهای مندیبل تا خط A-Pog است. (شکل ۶۵)



شکل ۶۵: خط A-pog- فاصله لبه انسیزال دندانهای مندیبل تا خط A-Pog موقعیت قدامی-خلفی دندانهای انسیزور مندیبل را نشان می دهد.

۵) راه هوایی

در ابتدا باید تاکید داشت سفالوگرام در واقع نمایش دوبعدی از یک جسم سه بعدی است. مواردی که در سفالومتری دیده می شوند در واقع یک هشدار اولیه به حساب می آید. در این صورت بیمار به پزشک ارجاع می شود تا مشخص شود آیا اختلال مسیر هوایی وجود دارد یا خیر.

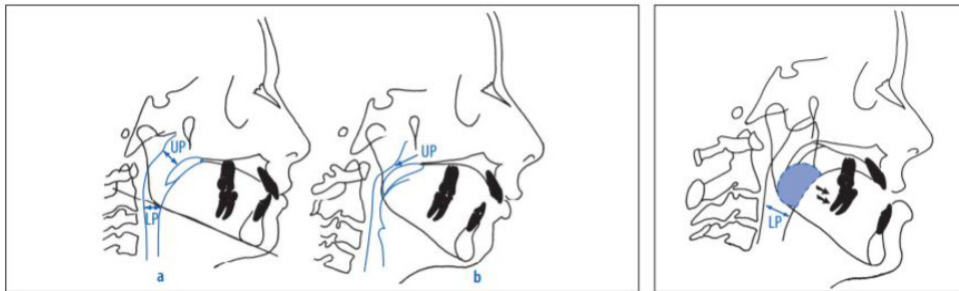
حلق فوقانی (Upper Pharynx)

عرض Upper Pharynx از یک نقطه بر روی قسمت خلفی کام نرم تا نزدیک ترین نقطه pharynx-geal اندازه گیری می شود. این اندازه گیری بر روی نیمه قدامی کام نرم صورت می گیرد. عرض متوسط تقریباً ۱۵-۲۰ میلیمتر است.

حلق تحتانی (Lower Pharynx)

عرض قسمت تحتانی حلق از نقطه تلاقی لبه خلفی زبان و حاشیه تحتانی فک پایین تا نزدیک‌ترین نقطه بر روی دیواره خلفی حلق اندازه‌گیری می‌شود. میانگین این فاصله ۱۱-۱۴ میلی‌متر است و مستقل از سن است.

انسداد Lower Pharynx به علت قرارگرفتن خلفی زبان بر روی دیواره pharyngeal بسیار نادر است. عرض بزرگ‌تر از حد Lower Pharynx نمایانگر قرارگرفتن قدامی زبان که یا به دلایل عادت (habitual) یا بزرگ‌شدن لوزه‌ها است. (شکل ۶۶)



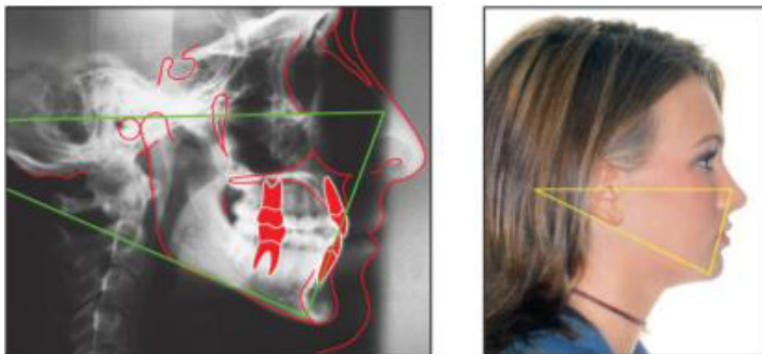
شکل ۶۶: راه هوایی حلق فوقانی و حلق تحتانی

در انتها جدول آورده شده، نحوه استفاده کلینیکی از آنالیز McNamara را نشان می‌دهد.

McNamara Analysis			
Name of patient _____		Age _____	Sex _____
	Normal	Patient	Comment
1. Maxilla to cranial base Nasolabial angle Cant of upper lip Point A to N-perpendicular	102 ± 8 degrees $\text{♀ } 14 \pm 8$ degrees $\text{♂ } 8 \pm 8$ degrees $0-1$ mm	_____ _____ _____	
2. Maxilla to mandible <i>Anteroposterior</i> Maxillary length (Co-A) Mandibular length (Co-Gn) Maxillomandibular differential <i>Vertical</i> LAFH (ANS-Me) Mandibular plane angle (FH-Go-Me) Facial axis angle (PTM-Gn-Ba-N perpendicular)	Varies* Varies* Small 20-23 mm Medium 25-27 mm Large 30-33 mm Varies* 22 ± 4 degrees 0 ± 3.5 degrees	_____ _____ _____ _____ _____ _____	
3. Mandible to cranial base (Pog to N-perpendicular)	Small -8 to -6 mm Medium -4 to 0 mm Large -2 to +5 mm	_____ _____	
4. Dentition Maxillary incisor to point A Mandibular incisor to A-Pog	$4-6$ mm $1-3$ mm	_____ _____	
5. Airway Upper pharynx Lower pharynx	$15-20$ mm $11-14$ mm	_____ _____	
Summary			

آنالیز Tweed

هرگاه نامی از Tweed برده می‌شود در کنار آن مثلث تشخیصی صورت نیز مطرح می‌شود. (شکل ۶۷)



شکل ۶۷: مثلث Tweed

مثلث تشخیصی Tweed از زاویه پلن فک پایین - فرانکفورت (FMA)، زاویه انسیزور فک پایین - فرانکفورت (FMIA) و زاویه انسیزور پلن فک پایین (IMPA) تشکیل می‌شود. مقادیر میانگین به ترتیب ۲۵-۶۸-۸۷ درجه است.

Tweed معتقد بود ارزش FMIA نشان‌دهنده مقدار هماهنگی بین صورت تحتانی و حد قدامی دنتیشن است.

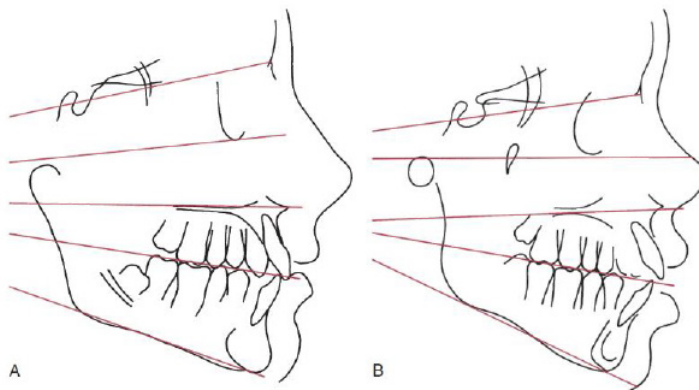
Tweed فرمول خودش را با توجه به آپرایت کردن انسیزورهای مندیبل برای تصحیح سفالومتری به این صورت پیشنهاد داد:

- هنگامی که FMA، ۲۱ تا ۲۹ درجه است، FMIA می‌بایست ۶۸ درجه باشد.
- هنگامی که FMA، ۳۰ درجه و یا بیشتر است، FMIA می‌بایست ۶۵ درجه باشد
- هنگامی که FMA، ۲۰ درجه و یا کمتر است، IMPA نباید از ۹۲ درجه بیشتر شود.

آنالیز ساسونی (Sassouni)

آنالیز ساسونی اولین روش ارزیابی سفالومتری بود که بر روابط عمودی، به‌اندازه روابط افقی تاکید داشت.

ساسونی اشاره کرده است که پلن‌های آناتومیک افقی شامل شیب کرانیال بیس قدامی، پلن فرانکفورت، پلن پالاتال، پلن اکلوژال و پلن مندیبولار در یک صورت متناسب تمایل دارند به‌طرف یک نقطه به هم نزدیک شوند. شیب این پلن‌ها نسبت به یکدیگر منعکس‌کننده نسبت‌های عمودی صورت است. اگر این پلن‌ها در محلی در نزدیکی صورت، به هم برسند و در قسمت جلو به‌سرعت از هم متباعد شوند، نسبت‌های صورتی در قدام بلند و در خلف کوتاه هستند که چنین فردی مستعد این بایت اسکلتال است. اگر پلن‌ها تقریباً موازی باشند و در قسمت خلفی، خیلی دور از صورت به هم برسند و در قسمت قدامی به‌آرامی از هم دور شوند، در این حالت نسبت‌های اسکلتی صورت تمایل به دیپ بایت اسکلتال دارند. (شکل ۶۸)



شکل ۶۸: (A) نسبت های عمودی این بیمار در طیف نرمال است. (B) بررسی پلن های افقی این بیمار این نکته را مشخص می کند که ماگزینا به سمت پایین و عقب چرخیده و چرخش مندیبل را هم در پی داشته که باعث این بایت اسکلتی شده است.

آنالیز تمپلیت

در همان سال های اولیه معرفی آنالیز سفالومتری مشخص شد که ارائه نورم ها به صورت گرافیکی ممکن است درک الگوی روابط را آسان تر کند. در سال های اخیر، مقایسه مستقیم بیماران با تمپلیت های به دست آمده از مطالعات رشدی، به عنوان روشی قابل اطمینان برای آنالیز سفالومتری است. این روش دو مزیت اصلی دارد: جبران انحراف های دندانی و اسکلتی در افراد را به طور مستقیم می توان مشاهده کرد. هم چنین با استفاده از تمپلیت های متناسب با سن، تغییرات ایجاد شده در زوایا و ابعاد مرتبط با سن ارزیابی می شوند.

تمپلیت هایی که با استفاده از اطلاعات ناشی از مطالعات رشدی تهیه شده اند، تغییرات صورت و فکین ناشی از افزایش سن را نشان می دهند.

به صورت کلی دو نوع تمپلیت وجود دارد: شماتیک (میشیگان - برلینگتون) و آناتومیک (برودبنت - بولتون و آلاباما).

تمپلیت های شماتیک، تغییر موقعیت لندمارک های انتخاب شده را با تغییر سن روی یک تمپلیت واحد نشان می دهد. تمپلیت های آناتومیک که برای هر سن یک تمپلیت متفاوت وجود دارد، برای مقایسه مستقیم یک بیمار با فرد هم سن و سال خود از گروه مرجع استفاده می شود.

اولین قدم در آنالیز تمپلیت، انتخاب تمپلیت مناسب است. دو مسئله را باید در خاطر داشت: (۱) اندازه فیزیکی بیمار (۲) سن تکاملی بیمار

بهترین کار این است که ابتدا یک تمپلیت مرجع انتخاب کنیم که در آن طول کرانیال بیس (معیار SN مناسب است) در بیمار و تمپلیت تقریباً یکسان باشد، سپس سن تکاملی بیمار را در نظر بگیریم و در صورتی که بیمار خارج از محدوده نرمال تکاملی است روی تمپلیت قبلی و بعدی مانور می دهیم. در

	تعریف	اندازه نرمال	زاویه/اندازه
Vertical Skeletal	زاویه بین دو خط SN و FH	7°	1.SN-FH
	زاویه بین سه نقطه N-S-Ar	123°± 5°	2.N-S-Ar(Saddle angle)
	زاویه بین سه نقطه S-Ar-Go	143°± 6	3.S-Ar-Go(Articular angle)
	زاویه بین سه نقطه Ar-Go-Me	130°± 7°	4.Ar-Go-Me(Gonial angle)
	مجموع سه زاویه بالا بر اساس Bjork	394°	5.Sum of post. angles
	زاویه بین سه نقطه Ar-Go-N (زاویه گونیال فوقانی)	52°-55°	6.Ar-Go-N(Go1)
	زاویه بین سه نقطه N-Go-Me (زاویه گونیال تحتانی)	70°-75°	7.N-Go-Me(Go2)
	زاویه بین پلن پالاتال و عمود خارج شده از Se-N'	85°	8.Pn-Pal(inclination angle)
	زاویه بین سه نقطه N-S-Gn	60°	9.N-S-Gn(Y axis)
	زاویه بین پلن پالاتال و پلن مندیبولار	25°	10.Pal-GoMe(basal angle)
	زاویه بین پلن پالاتال و پلن اکلوژال	11°	11.Pal-Occ
	زاویه بین پلن اکلوژال و پلن مندیبولار	14°	12.MP-Occ
	ارتفاع صورت قدامی	_ mm	13.N-Me(Ant. face height)
	ارتفاع صورت خلفی	_ mm	14.S-Go(Post. Face height)
	نسبت ارتفاع خلفی به قدامی صورت (jarabak index)	62-65%	15.S-Go/N-Me *100(ratio)
	زاویه بین GoMe و پلن SN	34°	16.SN-GoMe(MPA)
	زاویه بین GoGn و پلن SN	32°	17.SN-GoGn
Antero-posterior Skeletal	موقعیت قدامی خلفی نقطه A نسبت به قاعده قدامی مجسمه	82°± 2°	18.S-N-A
	موقعیت قدامی خلفی نقطه B نسبت به قاعده قدامی مجسمه	80°± 2°	19.S-N-B
	رابطه قدامی خلفی فکین	2°	20.A-N-B
	زاویه بین پلن فرانکفورت و پلن N-Pog	87.8°	21.FH-NPog(Facial angle)
	فاصله بین دو خط AO-BO عمود بر پلن اکلوژال فانکشنال	0-1 mm	22.Wit's appraisal
	فاصله نقطه A تا Na-Perp	0 mm	23.Na Perp-A
Antero-Posterior Dentition	فاصله Na-Perp تا Pog	-6 mm	24.Na Perp-Pog
	زاویه بین محور طولی سانترال ماگزایلا با پلن NA	22°	25.U1-NA
	فاصله بین محدب ترین نقطه سانترال ماگزایلا با پلن NA	4mm	26.U1-NA
	زاویه بین محور طولی سانترال ماگزایلا با پلن SN	102°	27.U1-SN
	زاویه بین محور طولی سانترال ماگزایلا با پلن پالاتال	70°± 5°	28.U1-Pal
	زاویه بین محور طولی سانترال مندیبل با پلن NB	25°	29.L1-NB
	فاصله بین محدب ترین نقطه سانترال مندیبل با پلن NB	4 mm	30.L1-NB
	زاویه بین محور سانترال مندیبل و پلن مندیبولار	90°± 3°	31.IMPA(L1-MP)
	زاویه بین پلن فرانکفورت و محور طولی سانترال مندیبل	65°	32.FMIA
Soft-tissue	زاویه بین محور طولی انسیزور ماگزایلا و مندیبل	135°	33.Interincisal angle
	زاویه بین خط مماس بر قاعده بینی و لب بالا	90°-110°	34.Nasolabial angle
	فاصله بین برجسته ترین نقطه لب بالا و خط S	0 mm	35.Upper lip to S line
	فاصله بین برجسته ترین نقطه لب پائین و خط S	0 mm	36.Lower lip to S line
Airway	فاصله بین برجسته ترین نقطه لب بالا و خط E	-4 mm	37.Upper lip to E line
	فاصله بین برجسته ترین نقطه لب پائین و خط E	-2 mm	38.Lower lip to E line
Airway	راه هوایی حلق فوقانی	15-20 mm	McNamara's Upper Pharynx
	راه هوایی حلق تحتانی	11-14 mm	McNamara's Lower Pharynx

بیشتر نمونه‌ها برای اصلاح تفاوت سن تکاملی و تقویمی باید از تمپلیتی استفاده کرد که از نظر طول کرانیال بیس قدامی مناسب‌تر باشد. (شکل ۶۹)



شکل ۶۹: سوپرایمپوزیشن تمپلیت استاندارد بولتون برای سن ۴۱ سالگی (رنگ قرمز) بر روی تریسینگ یک پسر ۳۱ ساله - دلیل انتخاب تمپلیت ۴۱ سالگی، تطابق آن با طول قاعده کرانیال بوده است. مقایسه این تمپلیت با بیمار، افزایش قابل توجه ارتفاع تحتانی صورت و چرخش رو به عقب مندیبل را نشان می‌دهد. این مقایسه روشی مستقیم برای شرح روابط واحدهای فانکشنال صورت است.

مراحل آنالیز تمپلیت

- ۱- سوپرایمپوزیشن کرانیال بیس: باعث ارزیابی رابطه ماگزایلا و مندیبل نسبت به جمجمه می‌شود.
- ۲- سوپرایمپوزیشن ماگزایلا: بر روی حداکثر کانتور ماگزایلا (معمولا کانتور اولیه کام) است که رابطه دندان‌های ماگزایلا نسبت به ماگزایلا را نشان می‌دهد.
- ۳- سوپرایمپوزیشن مندیبل: بر روی سمفیز مندیبل در امتداد بوردر تحتانی، جهت ارزیابی رابطه دندان‌های مندیبل با مندیبل است.

زوایا و نسبت‌های رایج در آنالیز سفالومتری

اکنون که با رایج‌ترین آنالیزهای سفالومتری آشنا شدیم، در جدول زیر به تعریف خلاصه‌ای از مقادیر پرستفاده آنالیزها می‌پردازیم. به‌طور کلی هدف این است که متوجه شویم کدام یک از شاخص‌ها از محدوده نرمال خارج شده و تفسیر آن به چه صورت است تا با کمک معاینات بالینی نوع ناهنجاری اسکلتی و دندانی تشخیص داده شود. این بررسی‌ها در ابعاد عمودی و قدامی - خلفی اسکلتال، دنتال و آنالیزهای مهم بافت نرم انجام می‌شود.

از قسمت اول جدول وضعیت اسکلتال در بعد عمودی یا همان نوع الگوی رشدی (Growth pat-tern) بیمار مشخص می‌شود که می‌تواند نرمال، ورتیکال یا افقی باشد. به طور مثال شاخص Jara-bak در صورت افزایش نشانگر الگوی رشدی افقی (horizontal) و در صورت کاهش نشان‌دهنده الگوی رشدی عمودی (vertical) است. از دیگر شاخص‌های کمک‌کننده به تشخیص وضعیت عمودی مجموعه زوایای خلفی (Sum of post. Angles)، نسبت $Y\text{-axis} - NGoG\text{-}NS$ ، $inclination\ an-$ و gle و $basal\ angle$ است.

در قسمت دوم جدول وضعیت اسکلتال در بعد قدامی - خلفی (Anterior-posterior) تعیین می‌شود و باید معلوم کنیم بیمار CII یا CIII یا CIII است. شاخص‌های ANB ، $angle\ of\ convexity$ ، ارزیابی wits و آنالیز مک نامارا کمک‌کننده است.

در قسمت سوم جدول وضعیت دنتال بررسی می‌شود تا پروتروژن (رتروژن) دندان‌های انسیزور بالا و پایین مشخص شود. در این جا شاخص‌های $U1\text{-}NA$ ، $U1\text{-}SN$ ، $U1\text{-}Pal$ ، $IMPA$ ، $L1\text{-}NB$ و $Interincisal\ angle$ به این ارزیابی کمک می‌کنند.

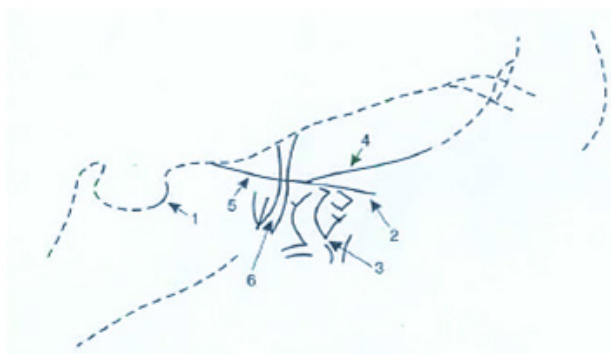
سوپرایمپوزیشن سفالوگرام سریال

دندانپزشکان و ارتودنتیست‌ها مشتاق بررسی و مطالعه تغییرات رشدی و درمانی در بیماران هستند. از زمان مطالعه روی رشد صورت، تکنیک‌هایی ابداع شده‌اند که اجازه سوپرایمپوزیشن دقیق سفالوگرام‌های لترال را می‌دهد. تهیه سفالومتری سریال از یک دستگاه سفالومتری اهمیت دارد. سوپرایمپوزیشن بالغین که فاقد رشد هستند دقیق‌تر از افراد در حال رشد است.

سوپرایمپوزیشن کلی صورت

هدف سوپرایمپوزیشن کلی، ارزیابی تغییرات رشدی و درمانی ماگزینا، مندیبل و پروفایل بافت نرم است. ساختارهای آناتومیکی که در طی سال‌هایی که درمان ارتودنسی انجام می‌گیرد، دارای حداقل تغییرات رشدی است، به‌منظور نشان‌دادن دقیق‌ترین تغییرات درمانی و رشد صورتی سوپرایمپوز می‌شوند. پس از سن ۶ تا ۷ سالگی، $planum\ sphenoidale$ و قسمت اتموئیدال کرانیال بیس قدامی در جهت قدامی خلفی تغییر کمی دارد. دقیق‌ترین ساختارها برای سوپرایمپوزیشن کلی صورت در شکل ۷۰ نشان داده شده است.

روش سوپرایمپوزیشن کلی توضیح داده شده، دارای درجه بالایی از اعتبار و درجه متوسط تا بالایی از تکرارپذیری است. یک نمونه از سوپرایمپوزیشن در شکل ۷۱ نشان داده شده است.



شکل ۷۰: ساختارهای آناتومیکی مورد استفاده در سوپرایمپوزیشن کلی صورت. ۱-دیواره قدامی سلاتورسیکا ۲-کانتور صفحه غربالی سلول های اتموئید، در صورتی که قابل تشخیص باشد. ۳-جزئیات سیستم ترابکولار سلول های اتموئید، در صورتیکه قابل تشخیص باشد. ۴-کف کرانیال بیس قدامی در سمت لترال صفحه غربالی ۵-planum sphenoidale-نقطه میانی ثبت شده بین سایه های سمت راست و چپ انحناهای قدامی بال های بزرگ استخوان اسفنوئید در محل تقاطع با planum sphenoidale



شکل ۷۱: نمونه ای از سوپرایمپوزیشن کلی تریسینگ های سفالوگرام های سریال در یک بیمار ارتودنسی- خطوط پررنگ قبل از درمان- خطوط نقطه چین انتهای درمان

سوپرایمپوزیشن ماگزایلا

سوپرایمپوزیشن ماگزایلا این اجازه را به دندانپزشک می دهد که حرکت دندان های ماگزایلا را نسبت به ماگزایلا ارزیابی نماید. دو روش حداکثر دقت را برای سوپرایمپوزیشن فراهم می کند: روش ساختاری (structural) و روش modified best fit. اگر جزئیات زائده زایگوماتیک ماگزایلا روی سفالوگرام به وضوح قابل تشخیص باشد، روش ساختاری توصیه می شود. این روش از لحاظ اعتبار دارای درجه متوسط تا بالا بوده و از لحاظ تکرارپذیری درجه پائینی دارد.

روش modified best fit برای سوپرایمپوزیشن ساختارهای ماگزایلا دارای درجه پائینی از لحاظ اعتبار و درجه متوسطی از لحاظ تکرارپذیری است. این روش دارای مراحل زیر است:

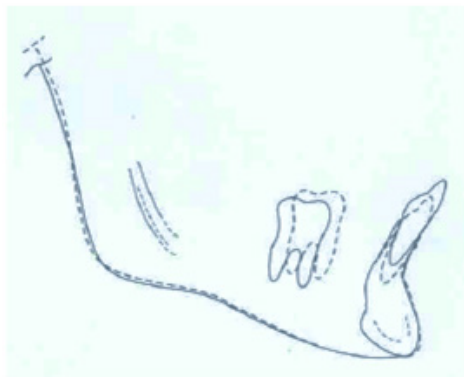
- (۱) حدود کام، مولرهای اول، لببالی ترین انسیزور، کانال انسیزالی (در صورت مشاهده) از دو سفالوگرام بیمار با دورنگ مختلف ترسیم می‌گردد.
- (۲) دو تریسینگ به بهترین حالتی که در آن کانتور کف بینی، قسمت دهانی کام و مدخل کانال انسیزال منطبق می‌شوند، سوپرایمپوز می‌گردد.
- یک نمونه از سوپرایمپوزیشن ماگزایلا در شکل ۷۲ ارائه شده است.



شکل ۷۲: نمونه‌ای از سوپرایمپوزیشن تریسینگ‌های سفالوگرام‌های سریال ماگزایلا در یک بیمار ارتودنسی - خطوط پررنگ قبل از درمان - خطوط منقطع انتهای درمان

سوپرایمپوزیشن مندیبل

سوپرایمپوزیشن مندیبل برای ارزیابی حرکت دندان‌های مندیبل نسبت به مندیبل مورد استفاده قرار می‌گیرد. روش توضیح داده شده بر اساس مطالعات ایمپلنتی Bjork است و دارای درجه متوسط تا بالایی از اعتبار و تکرارپذیری است. (شکل ۷۳)



شکل ۷۳: نمونه‌ای از سوپرایمپوزیشن تریسینگ‌های سفالوگرام‌های سریال مندیبل در یک بیمار ارتودنسی - خطوط پررنگ قبل از درمان - خطوط منقطع انتهای درمان

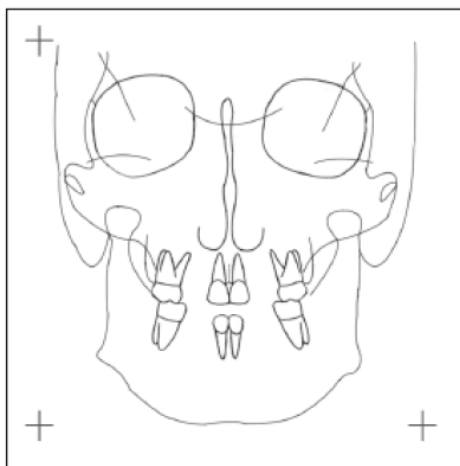
ساختارهای نسبتاً باثبات مندیبل

- ۱- کانتور قدامی استخوان چانه
- ۲- کانتور داخلی صفحات کورتیکالی در بوردر تحتانی سمفیز و هر ساختار تراکولار مشخص اطراف
- ۳- کانتورهای کانال عصبی مندیبل

۴- کانتور تحتانی جوانه دندان مولر سوم مینرالیزه شده از جوانه دندان مولر سوم می‌توان فقط از آغاز مینرالیزاسیون تاج تا آغاز شکل‌گیری ریشه استفاده کرد.

سفالومتری خلفی - قدامی

اندیکاسیون اصلی برای رادیوگرافی سفالومتری خلفی قدامی (فرونیتال) بررسی قرینگی صورت است. سفالومتری PA هنگامی گرفته می‌شود که سر بیمار به طور مستقیم (موقعیت طبیعی سر) نگه‌داشته شده باشد. پلنی که میله‌های گوش را قطع می‌کند و به تثبیت سر کمک می‌کند به عنوان پلن گوش (transporionic) شناخته می‌شود. در شکل ۷۴ یک نمونه تریسینگ سفالومتری خلفی قدامی قبل از مشخص کردن لندمارک‌ها آورده شده است.



شکل ۷۴: نمونه تریسینگ قبل از مشخص کردن لندمارک‌ها

ساختارها و لندمارک‌ها

لندمارک‌های رایج PA سفالومتری عبارتند از: (شکل ۷۵-اعداد در شکل نشان داده شده اند).

- ۱- سطوح خارجی استخوان جمجمه
- ۲- درزهای کروئال
- ۳- زوائد ماستوئید
- ۴- کندیل‌های اکسیپیتال
- ۵- پلانوم اسفنوئیدال و سطح فوقانی کف حفره هیپوفیز
- ۶- کف بینی
- ۷- حدود کاسه چشم و سطح تحتانی صفحه کاسه چشمی استخوان فرونتال

۸- خط مایل که توسط سطح خارجی بال بزرگ اسفنوئید در ناحیه حفره تمپورومندیولار ایجاد می‌شود.

۹- برجستگی قوسی

۱۰- سطح جانبی زائده فرونتواسفنوئیدال استخوان زایگوما و قوس زایگوماتیک و پائین آن تا ناحیه

key ridge

۱۱- سطح مقطع قوس زایگوماتیک

۱۲- سطح اینفراتمپورال استخوان فک بالا در ناحیه توپروزیته

۱۳- تنه مندیبل، شاخه صعودی راموس، زوائد کروئوئید و کندیل‌های مندیبل (وقتی قابل مشاهده‌اند).

گونپون، تحتانی‌ترین خلفی‌ترین و جانبی‌ترین نقطه زاویه گونیال فک پائین است و آرتیکولار در محل تلاقی راموس و استخوان تمپورال مشاهده می‌شود.

۱۴- تعریف لندمارک‌های دندانی به انسیزورهای سانترال و مولرهای اول محدود می‌شود.

لندمارک‌های دوطرفه دیگری نیز به‌عنوان نقطه خطوط مرجع کرانیال بیان شده‌اند:

- یوریون (Eu): برجسته‌ترین نقطه بر روی هر طرف از کرانیوم

- نقاط قاعده قدامی جمجمه (ACB): حاشیه‌های قاعده قدامی جمجمه که توسط سایه تلاقی

زوائد فرونتوزایگوماتیک با امتداد جانبی کف قاعده قدامی جمجمه مشخص می‌شود.

فرونتومالار تمپورال (Frz): لبه بیرونی درز فرونتوزایگوماتیک

زیگیون (Zgy): جانبی‌ترین نقطه بر روی قوس زایگوماتیک

ماستوئیدال (Ma): رأس زائده ماستوئید

در خط وسط:

- درز میدساییتال

- بازیون

- کریستاگالی: فوقانی‌ترین نقطه بر روی تلاقی آن با اسفنوئید

منتون: تحتانی‌ترین نقطه بر روی لبه فک پائین در سمفیز

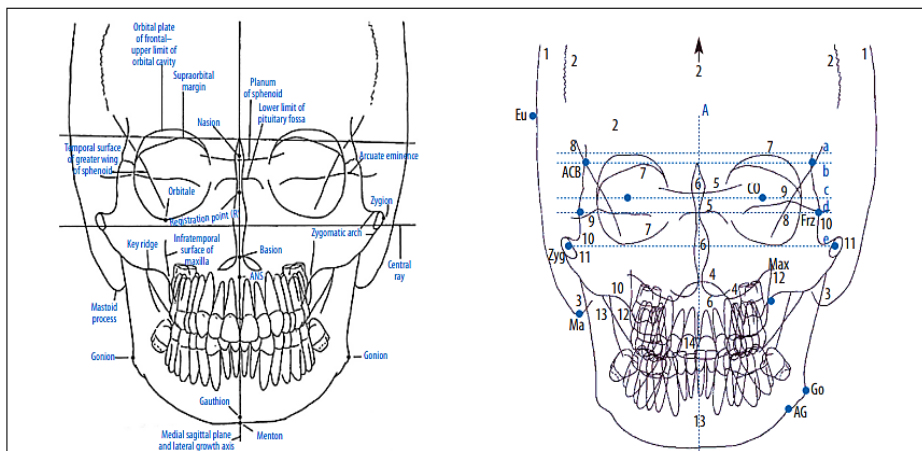
لندمارک‌هایی که به طور گسترده‌ای از آن‌ها استفاده می‌شود مربوط به عرض فک بالا و پائین

است:

- ژوگال (J): تلاقی توپروزیته فک بالا و باترس زایگوما.

- آنتی گونیون (AG): در ناحیه فرورفتگی آنتی گونیال حاشیه تحتانی جانبی برجستگی‌های آنتی

گونیال.



شکل ۷۵: لندمارک های شاخص درسفالومتری خلفی-قدامی

ارزیابی تقارن

عدم تقارن را می‌توان از سوپرایمپوز کردن طرف‌های چپ و راست یا اندازه‌گیری‌های مستقیم عمودی و افقی، ارزیابی کرد.

برای سوپرایمپوز کردن طرف‌های راست و چپ از چرخاندن یک طرف بر روی طرف دیگر حول محور عمودی از طریق کریستاگالی استفاده می‌شود.

یک حالت شامل فک پائین (بین نقطه منتون، گونیون یا آنتی گونیون و آرٹیکولار)، قسمت فوقانی کرانیال و نواحی کرانیومندیولار است.

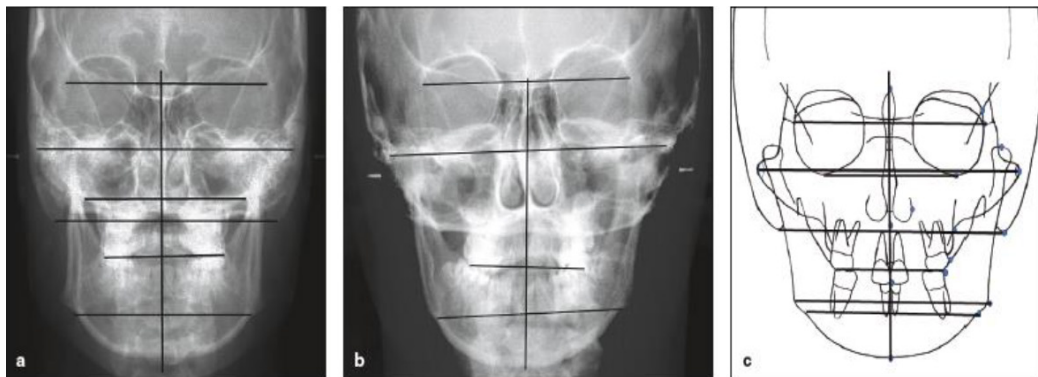
حالت دیگر تنها محدود به ناحیه فک پائین است؛ بنابراین مقدار تقارن توسط سوپرایمپوزیشن اول می‌تواند نتیجه جابه‌جایی فک پائین با یا بدون عدم تقارن ساختاری باشد درحالی‌که مورد مشاهده شده توسط روش دوم از عدم تقارن ساختاری فک پائین ناشی شده است.

یلن‌های رایج در سفالومتری خلفی - قدامی (شکل ۷۶)

برای ارزیابی کاربردی این رادیوگرافی استفاده از شاخص‌ها در دو طرف صورت با تعاریف پلن‌های زیر انجام می‌شود:

- ۱- پلن میدساژیتال: این پلن از مرکز قاعده کریستاگالی و تقاطع آن با صفحه اسفونوئیدی آغاز می‌شود.
- ۲- پلن افقی Z: خط اتصال دهنده بین قسمت داخلی سوچور زایگوماتیکوفرونتال در دو سمت صورت است.
- ۳- پلن افقی ZA: خط اتصال دهنده بین حدود خارجی زایگوماتیک آرچ در دو سمت صورت است.
- ۴- پلن ژوگال: از اتصال نقاط ژوگال این پلن به دست می‌آید.
- ۵- پلن اکلوزال: با اتصال نقاط تماس اکلوزالی ترجیحاً در محل تماس مولرهای اول این پلن ایجاد می‌شود.
- ۶- پلن آنتی گونیال: از اتصال دو نقطه گونیال در دو طرف مندیبل به دست می‌آید.

برای مشخص کردن قرینگی دو سمت، نقاط طرفی را نسبت به پلن میدساییتال ارزیابی می‌کنیم. فاصله نقاط طرفی تا خط میانی صورت باید یکسان باشد. انحراف کم در حدود یک انحراف معیار ($\pm 1SD$)، نرمال محسوب می‌شود.



شکل ۷۶: (a) سفالوگرام‌های خلفی-قدامی با پلن‌های افقی رسم شده که لندمارک‌های دوطرف را به هم وصل می‌کند. شکل نشان‌دهنده تقارن نسبی دو سمت است. (b) در حالی که پلن‌های نامساوی عدم تقارن را نشان می‌دهند. (c) نمونه تریسینگ.

ارزیابی سفالومتری از نظر پروگنوز

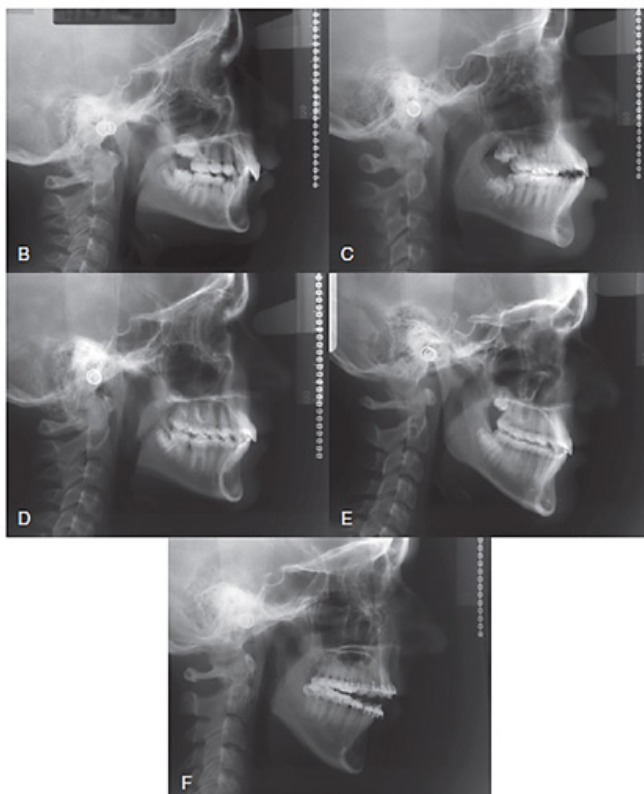
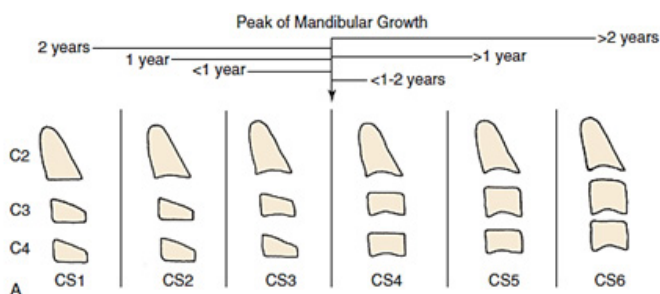
آنالیز سفالومتری اطلاعات مهمی را برای ارزیابی پروگنوز درمان ناهنجاری، فراهم می‌کند. به طور مثال آنومالی $CI II$ با الگوی رشدی افقی برای تغییر رابطه سائیتالی فکین پروگنوز خوبی دارد، اگرچه پروگنوز برای بازکردن بایت، مطلوب نیست. در مقابل، جابه‌جایی مندیبل به سمت قدام در الگوی رشدی عمودی در یک ناهنجاری $CI II$ پروگنوز درمانی قابل اعتمادی ندارد. پروگنوز مرتبط با اصلاح دیپ بایت مطلوب (favorable) است.

ارزیابی پروگنوز در بعد سائیتال و عمودی فکین باتوجه به جهت‌گیری رشدی مشخص می‌شود.

Malocclusion	Favorable Prognosis	Unfavorable Prognosis
Class II with horizontal growth pattern	Change of sagittal jaw relationships	Bite opening
Class II with vertical growth pattern	Bite opening	Change of sagittal jaw relationships
Class III with horizontal growth pattern	Change of sagittal jaw relationships	Bite opening (if necessary)
Class III with vertical growth pattern	Not favorable	Bite closing
Deep bite Open bite	Dentoalveolar malocclusion	Skeletal malocclusion

کاربرد لترال سفالومتری در ارزیابی سن استخوانی

روش بررسی بلوغ مهره‌های گردنی (cervical vertebral maturation) یا به اختصار CVM method بر اساس سن تکاملی ستون مهره‌ها توصیف می‌شود. مطالعات نشان می‌دهند CVM نسبت به سن تقویمی پیش‌بینی‌کننده بهتری برای تعیین زمان جهش رشدی بلوغ است. (شکل ۷۷)



شکل ۷۷: سن مهره ای از نمای مهره‌های گردنی که در یک لترال سفالومتری دیده می‌شود محاسبه می‌گردد. (A) نمای شماتیک و ارتباط مراحل با پیک رشدی مندیبل. (B) مرحله ۲ نشان می‌دهد که به پیک رشدی، هنوز یک سال یا بیشتر مانده است. (C) مرحله ۳، که به طور متوسط کمتر از ۱ سال به پیک رشدی مانده است. (D) مرحله ۴، به طور تیپیک ۱ سال یا بیشتر پس از پیک رشدی. (E) مرحله ۵، بیش از یک سال پس از پیک جهش رشدی، احتمالاً رشد باقیمانده عمودی بیش از رشد باقیمانده قدامی-خلفی است. (F) مرحله ۶، بیش از ۲ سال پس از پیک رشدی

منابع

در تهیه و آماده‌سازی این کتاب از منابع زیر استفاده شده است.

- 1-Jacobson A, White L. Radiographic cephalometry: from basics to 3-D imaging. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2007 Apr 1;131(4):S133.
- 2-Proffit WR, Fields HW, Msd DM, Larson B, Sarver DM. Contemporary Orthodontics, 6e: South Asia Edition-E-Book. Elsevier India; 2019 Jul 15.
- 3-Basavaraj SP. An atlas on cephalometric landmarks. New Delhi. 2013:85-95.
- 4-Kula K, Ghoneima A. Cephalometry in Orthodontics: 2D and 3D. Quintessence Publishing Company; 2020.
- 5-Bishara SE. Text book of orthodontics. Saunders company. 2001;98.
- 6-Downs WB. Analysis of the demo-facial profile. Angle Orthod 1956; 26:191.
- 7-Steiner CC. Cephalometrics in clinical practice. The Angle Orthodontist. 1959 Jan;29(1):8-29.
- 8-McNamara JA, Brudon WL. Orthodontic and orthopedic treatment in the mixed dentition. Needham Press; 1993.
- 9-Broadbent BH Sr, Broadbent BH Jr, Golden WH. Bolton Standards of Dentofacial Developmental Growth. St Louis: Mosby, 1975.
- 10-Baccetti T, Franchi L, McNamara Jr JA. The cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of optimal treatment timing in dentofacial orthopedics. In Seminars in Orthodontics 2005 Sep 1 (Vol. 11, No. 3, pp. 119-129). WB Saunders.
- 11-Rakosi T, Jonas I, Graber TM. Color Atlas of Dental Medicine, Orthodontic-Diagnosis. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1994;105(6):613.