

فصل

۱۵

دیاگرام **Moorrees**

Mesh : آنالیز

تناسبی صورت

انسان

Joseph.G.Ghafari

تناسب صورت انسان به یادداشتهای باستانی از چین، مصر و هند بر می‌گردد. این رویکرد به خوبی در کار هنرمندان رنسانس به خصوص در آثار لئوناردو دواوینچی (۱۵۱۹ – ۱۴۵۹) و Albrecht Dürer (۱۴۷۱-۱۵۲۸) دیده می‌شود. شبکه های سوپرایمپوز شده بر روی صورت سوارکار و مرد بی دندان توسط لئوناردو دواوینچی (۱۴۹۰) نشان دهنده درک بالای این هنرمند از تناسب صورت می‌باشد. Dürer در چهار کتاب به مطالعه تناسب صورت انسان پرداخت و آنالیز تناسبی از صورت انسان تهیه کرد. این ایده در چاپ اول (۱۹۱۷) مطالعات Thompson در رابطه با رشد و شکل جمجمه های اولیه در مقایسه با جمجمه انسان با استفاده از تغییر شکل سیستم مختصات دکارتی مطرح شد.^۱ De coster^۲ از بلژیک در سال ۱۹۳۹ که یکی از پیشگامان روشهای سفالومتری معاصر می‌باشد، از تغییر شکل سیستم مختصات mesh برای آنالیز سفالومتری لترال در بیماران ارتودنسی حمایت کرد.

Coenraad F.A. moorrees از تغییر دیاگرام mesh در سال ۱۹۸۴ استفاده کرد تا با درک جنبه های اصلی تکامل صورت جهت استفاده در تشخیص از آن استفاده نماید.^۳ در این روش به بررسی تناسب ها و روابط بین اجزای صورت پرداخته می‌شود خصوصاً به این دلیل که مشکلات vertical و sagittal یا ناهنجاریهای موجود مثلاً در بافت نرم را مشخص می‌نماید، این روش در سال ۱۹۷۶ به تکامل نهایی خود رسید^۴. در این روش، از ارتفاع کلی صورت به عنوان یک مرجع عمودی برای ساخت دیاگرام mesh استفاده شد، و از عمق صورت (یعنی طول قاعده قدامی جمجمه) به عنوان مقیاس افقی استفاده شد^۳. از آنجاییکه در اثر مال اکلوژن، ارتفاع تحتانی صورت بیشتر از ارتفاع فوقانی تحت اثر واقع می‌شود لذا به تدریج از ارتفاع فوقانی صورت به عنوان فاکتور اصلی عمودی برای رسم دیاگرام مش استفاده شد^۴ نکته مهم در ارزیابی صورت جهت گیری سیستم مختصات بر روی وضعیت طبیعی سر بود. (فصل ۱۴)

اساس آنالیز Mesh: ساخت نرم های اختصاصی برای هر فرد

وضعیت طبیعی سر

آنالیزهای سفالومتری جنبه های ورتیکال و ساژیتال مورفولوژی صورتی را توصیف می‌کنند سفالومتری تفاوت های میزان پروگناتیسم فک و یا استخوان آلوئول فک بالا و پایین و نیز ارتفاع تحتانی صورت، طول ریموس و شیب پلان فک پایین را، نشان می‌دهد. وضعیت سر در فضا بدون شک بر روی این ارزیابی ها تاثیر گذار می‌باشد. از قرن نوزدهم،

آنتروپولوژیستها معتقدند که وضعیت طبیعی سر به سمت بالا یک جهت دهی مناسب برای مطالعه بخش های سر می باشد. آنها به دنبال لندمارکهای آناتومیک بودند که وضعیت افقی سر را مشخص نماید و در نهایت پلان فرانکفورت که از اتصال اوربیت به پوریون به دست می آمد معرفی شد تا بتوانند به مطالعه اسکلتی بپردازند که دیگر نمی توانست در یک موقعیت طبیعی قرار گیرد.

در بیماران زنده، قرار گرفتن عمودی سر را می توان مستقیماً برای سفالومتری تعیین کرد. هر چند در سفالومتری مرسوم برای قرار دادن سر عموماً از پلان FH که یادآور کرانیومتری است بهره می برند. هم از FH و هم از SN به عنوان خط مرجع برای اندازه گیریهای خطی و زاویه ای و یا ساخت شکل های هندسی مانند مثلثها و چندضلعی ها استفاده می شود. با این وجود اطمینان بر خطوط مرجع داخل جمجمه ای خطرناک می باشد زیرا رابطه بین موقعیت عمودی و لندمارکها که این خطوط را تعریف می کند در معرض تغییرات بیولوژیک، همانند موقعیت تمام لندمارکهای بافت های سخت و نرم می باشند. بنابراین خطوط داخل جمجمه ای فاقد ثبات می باشند.

بنابراین، تمامی نقاط سفالومتریکی می بایست با هر آنالیز سنجیده شوند. به علت موقعیتهای متفاوت عمودی porion و orbitale^{۵۶}، خط فرانکفورت در تمامی افراد یک خط حقیقی نمی باشد^{۷۸}. هنگامیکه بدین گونه به FH نگاه می شود می بایست برای اندازه گیریهای انجام شده نسبت به این خط چه اندازه های زاویه ای (مانند زاویه پلان فرانکفورت به مندیبل Frankfort-mandibular و زاویه - دندانهای انسیزور فک پایین نسبت به خط فرانکفورت) یا اندازه گیریهای خطی انجام شده عمود بر فرانکفورت از نازیون^۹ یا لندمارکهای دیگر (مانند نقطه pterygoid)^{۱۰} تصحیح انجام شود. در صورتیکه این تصحیح ها انجام نشود اطلاعات ممکن است سبب تشخیص نادرست سفالومتریکی شود^{۱۱}.

همچنین شیب خط SN می بایست مد نظر قرار گیرد، زیرا رابطه آن با وضعیت طبیعی سر بر روی نتیجه تریس تاثیر خواهد گذاشت. به عنوان مثال اگر شیب قاعده قدامی جمجمه به علت موقعیت فوقانی تر سلا نسبت به نازیون به سمت بالا شیب داشته باشد این مسئله زاویه فاسیال را افزایش می دهد. (شکل ۱-۱۵) به همین ترتیب صورت بیمار پروگناتیک طبقه بندی می شود در حالیکه معاینات کلینیکی پروفایل عالی و یا ارتوگناتیک را نشان می دهد و بالعکس یک شیب کم قاعده قدامی جمجمه، زاویه فاسیال را کاهش می دهد و به اشتباه retrognathism فک پایین را نشان می دهد.

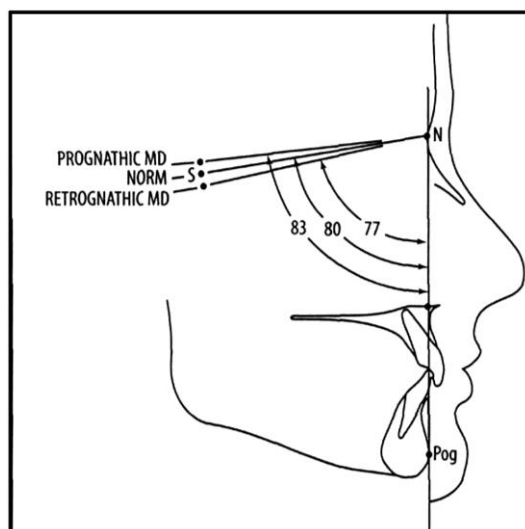
شیب خط SN همچنین بر روی (SNA) و (SNB) و ارتباط قدامی خلفی دو فک

تأثیر می‌گذارد. یک بیمار با اندازه گیریهای زیر را در نظر بگیرید : $ANB = 10^\circ$ درجه (نرمال ۲ تا ۳ درجه) ، $SNA = 82^\circ$ درجه (نرمال ۸۲ درجه) ، و $SNB = 72^\circ$ درجه (نرمال ۷۹ تا ۸۰ درجه) ممکن است اینطور تصور شود که نا هنجاری به علت عقب بودن فک پایین ایجاد شده است . هر چند اگر ، شیب SN در وضعیت طبیعی سر نسبت به افق ۱۵ درجه باشد ، یعنی به جای نرم ۸ درجه (۷ تا ۹ درجه) ، دارای ۷ درجه (۸-۱۵ درجه) تفاوت باشد هنگامیکه با SNA و SNB جمع شود تا شیب SN را تصحیح کند، اندازه گیریهای زاویه ای زیر به دست خواهد آمد:

جلوزدگی فک بالا و موقعیت نرمال فک پایین می‌باشد.
 $SNA = 7 + 82 = 89$ ؛ $SNB = 72 + 7 = 79$. در نتیجه تشخیص صحیح برای این بیمار

اتکا بر این یافته‌ها در بیماران جراحی باعث طرح درمان نامناسب می‌شود به طوریکه جلو آوردن فک بالا یا عقب بردن فک پایین مشکل‌آفرین می‌باشد. قضاوت بالینی به علت اینکه شامل جبران تفاوت‌ها در شیب خطوط مرجع داخل جمجمه ای می‌باشد، راهنمای بهتری نسبت به آنالیز سفالومتری می‌باشد. چون در این حالت نیازی به تصحیح شیب خطوط مرجع داخل جمجمه ای وجود ندارد نظریه موقعیت طبیعی سر توسط Broca^{۱۲} در سال ۱۸۶۱ ارائه شد و می‌گوید: "هنگامی که شخصی ایستاده و محور بینایی او افقی است ، سر او در وضعیت طبیعی قرار دارد" با استفاده از موقعیت طبیعی سر می‌توان جلوی این سر درگمی‌ها را گرفت (فصل ۱۴)

با قضاوت صحیح و جلوگیری از حرکت سر بیمار به سمت پایین و یا عقب می‌توان وضعیت طبیعی سر را به خوبی در سفالواستات به دست آورد. با اینکه این مورد استاندارد است اما بر پایه اصول ریاضی بنا نشده است. اگر چه تفاوت‌های کم در وضعیت قرار گیری سر وجود دارد ولی تنوعات کوچک در تکرار پذیری این موقعیت ناچیزتر از تنوعاتی است که در شیب FH یا شیب قاعده قدامی جمجمه رخ می‌دهد.



شکل ۱-۱۵ تنوع در موقعیت سلا (S) نسبت به موقعیت نازیون (N) باعث شیب دار شدن پلان SN به بالا یا پایین می‌گردد و به دنبال آن می‌تواند میزان بیرون زدگی فکین را بیشتر و یا کمتر از وقتی که با زاویه فاسیال ارزیابی می‌گردد، تخمین بزند. پوگونیون (Pog)، مندیبل (MD)

مطالعه سیستم مختصات Mesh

در یک مطالعه، moorrees و همکارانش رادیوگرافهای لترال ۴۶ مرد و ۴۷ زن از Boston را انتخاب کردند تا میزان نرم های زنان و مردان برای ساخت دیاگرام mesh را تعیین کنند.^۴ رادیوگرافها از مطالعات longitudinal در مرکز سلامت کودکان وابسته به دپارتمان سلامت مادر و کودک دانشکده پزشکی، از دانشگاه Harvard گرفته شده بودند. همچنین از بخشی از مطالعه longitudinal که روی دوقلوها در موسسه Forsyth انجام می‌شد، استفاده شد، در این مطالعه ۴۱۴ جفت دوقلو در دامنه های مختلف سنی بین ۴ تا ۸ سال که به طور متوسط به مدت ۹ تا ۱۰ سال تحت فالوآپ بودند شرکت داشتند. افرادی که سفالومتری آنها از ۸ تا ۱۶ سال (۱۴۸ پسر و ۱۲۸ دختر) موجود بود برای تهیه mesh های نرمال در ۸ و ۱۶ سالگی استفاده گردید^{۱۳}. تمامی رادیوگرافها در وضعیت طبیعی سر گرفته شدند^۸. بنابراین از خط عمود خارج مجمله ای (یا خط افقی عمود بر آن) می‌توان به عنوان خط مرجع برای آنالیز سفالومتری استفاده کرد. هنگامیکه رادیوگرافهای متعدد از یک فرد در دسترس باشد از یکی از آنها به عنوان استاندارد کردن سایر سفالوگرام ها در وضعیت طبیعی سر می‌توان استفاده کرد: پس از سوپرایمپوز کردن تریسینگ ها روی قاعده مجمله خط عمود و افق واقعی به سفالوگرام های بعدی منتقل می‌شوند.

لندمارکها

لندمارکهای اسکلتی براساس تعاریف آنتروپومتریک martin و saller^{۱۴} بر روی تریسینگ ها مشخص شدند (شکل های ۲۱-۱۴ و ۲-۱۵)

حدود خارجی بافت نرم

از لندماکهای بافت نرم زیر استفاده شد: glabella, nasion, pronasale (نوک بینی)،

subnasale (اتصال لب بالا به تیغه بینی)، labrale superius (جلوآمده ترین بخش لب بالا)، stomion (نقطه تماس لب بالا و پایین)، labrale inferius (جلوآمده ترین بخش لب پایین)، supramentale (سالکوس labiomentalis) و pogonion (جلوآمده ترین نقطه چانه).

فک پایین

حدود سمفیز توسط اتصال این پنج لند مارک مشخص شده بود: B (supramentale)، پوگونین (Pog)، منتون (Me)، خلفی ترین نقطه (Sm) بر روی سمفیز برای نشان دادن بیشترین قطر آن، و نقطه (SI) بر روی سطح لینگوآلی سمفیز در اطراف دندانهای انسیزور فک پایین (شکل های ۱۵a و ۱۵b-۲). پهنای ریموس به فاصله بین نقطه ای روی سطح مقعر قدامی آن درست بالای پلان اکلوزال دندانها (Ra) و نقطه ای در امتداد حاشیه خلفی ریموس (Rp) گفته می شود. همچنین قطر condyle توسط تلاقی بین حدود قدامی (Ca) و خلفی (Ar) از گردن کندیل و سطح تحتانی کلیووس (قاعده خلفی جمجمه) تعیین می شود و سطح تلاقی قسمت خلفی گردن کندیل با قاعده جمجمه در واقع همان چیزی است که Björk آنرا articulare نامید.^{۱۵}

فک بالا

mesh نرم یک مثلث را آشکار می کند (نقاط ۲۵، ۲۴ و ۲۶ در شکل ۱۵b-۲). پایین ترین و تحتانی ترین نقطه (۲۴) حد تحتانی زائده زایگوماتیک است. بالاترین نقطه (۲۵) از مثلث نمایانگر حد خلفی از دیواره orbital در infratemporal fossa می باشد، که بر روی خط اپکی قرار گرفته که از زائده زایگوماتیک به سمت بالا می رود تا به حفره اینفراتمپورال در خلف دیواره طرفی اوربیت برسد این نقطه به خوبی بر روی رادیوگرافها دیده نمی شود بنابراین لندمارک مناسبی نمی باشد. حد خلفی مثلث^{۲۶} عمیق ترین نقطه بر روی بخش قدامی pterygomaxillary fissure می باشد که بخش خلفی فک بالا را از pterygoid process چپ و راست جدا می کند.

بخش های دنتوآلوئولار

لبه های انسیزال دندانهای سانترال فک پایین و فک بالا به وضوح بر روی رادیوگرافها قابل

مشاهده هستند اما تصاویر رادیوگرافیک از نوک ریشه ها معمولاً به علت روی هم افتادن ریشه ها واضح نمی باشد. با این وجود، شیب دندانهای سانترال فک بالا و فک پایین را می توان توسط نقطه ایی بر روی ریشه و یا پالپ تعیین کرد به عنوان یک راهنما فاصله این نقطه تا لبه برنده حدود 20 mm است.

فانکشنال اکلوزال پلان به عنوان یک خط از کاسپ دندانهای خلفی فک پایین و فک بالا می گذرد. در محاذات حد مزیالی پره مولر دوم فک بالا نقطه ای روی پلان اکلوزال تعیین می گردد ($Pm2$). خلفی ترین لندمارک روی پلان اکلوزال به فاصله 20 میلیمتری از اولین نقطه تعیین می شود (شکل ۱۵b-۲).

ساخت دیاگرام mesh

تریسینگ بر روی خط عمود خارج مجسمه ای با وضعیت طبیعی سر جهت گیری شده است و بدین منظور مراحل زیر طی شده است:

مرحله ۱: ساخت چهار ضلعی مرکزی سیستم مشبک

ارتفاع فوقانی صورت (که فاصله بین N و ANS روی خط عمود ترسیم شده از N می باشد) و نیز قاعده قدامی مجسمه SN ترسیم می شود تا اندازه چهار ضلعی مرکزی $mesh$ به دست آید (شکل ۱۵a-۳).

(a) محور عمودی به موازات عمود خارج مجسمه ای از N کشیده می شود که به عنوان مبدأ سیستم مشبک مطرح می باشد.

(b) دو خط افقی عمود بر این محور عمودی کشیده می شود، یکی در N و دیگری از ANS رسم می شود.

(c) خط چهارم به موازات خط عمودی و با یک فاصله معادل SN از نقطه N رسم می شود.

مرحله ۲: رسم دیاگرام mesh

گوشه های چهار گوش به بخشهای مساوی تقسیم می شود تا فواصل مورد نیاز را که برای رسم خطوط عمودی و افقی لازم است ایجاد نماید. یک خط عمود به جلو و یکی دیگر در عقب چهار ضلعی مرکزی، یک خط افقی بالای چهارضلعی مرکزی و سه خط دیگر زیر آن رسم می شود. در نتیجه صورت در یک سیستم مختصات عمود بر هم قرار می گیرد (شکل ۱۵b-۳) که شامل 24 مربع کوچک تر می باشد (که از a . تا x . نامگذاری شده است ،

شکل ۱۵b-۲)

به منظور محاسبات آماری، برنامه کامپیوتری به گونه ای تعریف می شود که هر نقطه روی محور X و Y تعریف شده و نقطه N مبدأ مختصات و محور عمودی به موازات عمود خارج مجموعه ای می باشد مختصات X ، لندمارکها را نسبت به طول قدامی مجموعه و مختصات Y ، لندمارکها را نسبت به ارتفاع فوقانی صورت نشان می دهد.

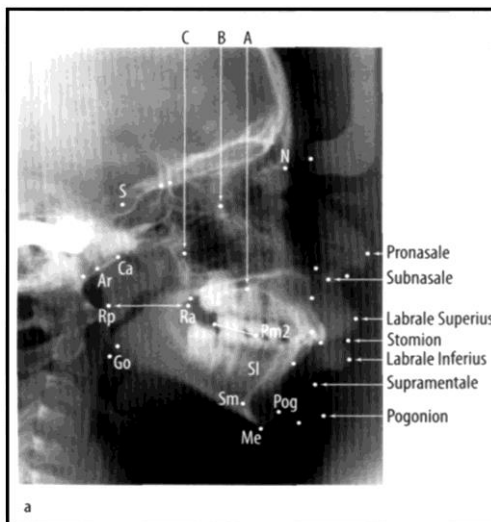
یافته ها

گوناگونی (Variation)

گوناگونی فردی در موقعیت لندمارکهای صورتی نشان داد که ساختارهای صورتی به مقدار قابل توجهی از لحاظ میزان پروگناتیسم و شکل صورت تفاوت دارند بیضیهایی که این تفاوتهای فردی با اطمینان ۵۰٪ نشان می دهند اشکال متفاوتی دارند (شکل ۱۵a-۴). مقدار وجهت این گوناگونی در محل یک لندمارک در طول قطر کوچک و بزرگ بیضی مربوطه نشان داده شده است، یک بیضی بسیار باریک نشان می داد که بیشتر گوناگونی در محل لندمارک در قطر بزرگ بیضی متمرکز شده است.

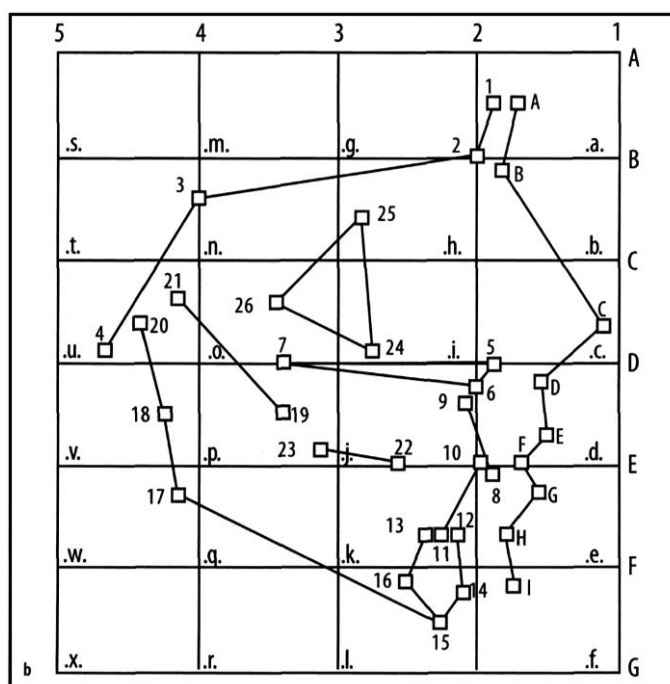
از آنجائیکه N نقطه مبدأ سیستم مختصات بود هیچ تنوعی در آن روی نمی دهد. همچنین هیچگونه تنوعی در ANS در طول مختصات Y رخ نداد زیرا ANS نسبت به خط عمود از N برای اندازه گیری مختصات عمودی می باشد. مختصاتهای افقی بر روی SN اندازه گیری شدند. در نتیجه، گوناگونیهای موقعیت S نشان دهنده تفاوتهای موقعیت عمودی این نقطه نسبت به N است، یعنی، گوناگونی بیولوژیک در شیب قاعده قدامی مجموعه وجود دارد. در طول محور X برای نقطه S در بعضی افراد تنوع خاصی دیده می شد که می تواند با شیب رو به پایین قاعده مجموعه همراه باشد.

قطر بزرگ و کوچک بیضی ها برای لندمارکهایی که بیشترین فاصله از مبدأ سیستم مختصات (N) را دارند بیشتر است. این یافته ها انتظار می رفت زیرا تنوع لندمارک در نسبت ارتفاع فوقانی صورت به عمق صورت نمود می یافت. اندازه، شکل و جهت محوری بیضی ها به مقدار زیادی تحت تاثیر انتخاب پارامترهای آناتومیک برای طراحی $mesh$ قرار دارد.



شکل ۲-۱۵ (a) موقعیت لندمارکها به طور معمول روی سفالوگرام های جانبی سر مشخص می گردد. (b) موقعیت نسبی میانگین این لندمارک ها در دیاگرام مش نرم زنان ۱۸ ساله، لندمارکهای حد خارجی نیم رخ بافت نرم به ترتیب الفبا نشان داده شده اند، A گلابلا؛ B نازیون؛ C پرونازال؛ D ساب نازال؛ E labrale superior؛ F استومیون؛ G labrale inferior؛ H سوپرامنتال؛ I پوگونیون. لندمارک های بافت سخت به صورت عدد نمایش داده شده اند: ۱ گلابلا؛ ۲ نازیون (N)؛ ۳ سلا (S)؛ ۴ بازیون؛ ۵ خار قدامی بینی؛ ۶ نقطه A؛ ۷ خار خلفی بینی؛ ۸ لبه برنده ثنایاهای بالا و ۹ محور طولی ثنایاهای بالا؛ ۱۰ لبه برنده ثنایاهای پائین؛ ۱۱ محور طولی ثنایاهای پائین؛ ۱۲ نقطه B؛ ۱۳ قسمت فوقانی سمفیز (بخش لینگولی / SI)؛ ۱۴ پوگونیون (Pog)؛ ۱۵ منتون (Me)؛ ۱۶ قسمت تحتانی سمفیز (Sm)؛ ۱۷ گونیون (Go)؛ ۱۸ قسمت خلفی راموس (Rp)؛ ۱۹ قسمت قدامی راموس (Rp)؛ ۲۰ آرتیکولار (Ar)؛ ۲۱ کندیل (Ca)؛ ۲۲ حد قدامی پلان اکلوزل (Pm₂)؛ ۲۳ حد خلفی پلان اکلوزال. سه لندمارک که روی مش نرم یک مثلث را بوجود می آورند عبارتند از: ۲۴ تحتانی ترین نقطه روی حد خارجی زائده زیگوماتیک (A₁)؛ ۲۵ سطح پشتی اربیت در حفره اینفراتمپورال (B₁) که معمولاً راحت تر از لبه طرفی اربیت تعیین می شود و ۲۶ عمیق ترین نقطه روی سطح قدمی انحناء دار فیشور تریگوماگزیلاری (C₁). ضخامت زائده کندیلی با تعیین بخش متناظر قدامی آن (Ca : ۲۱) نسبت به آرتیکولار مشخص می گردد. نقاط ۱۸

(Rp) و ۱۹ (Ra) برای ارزیابی عرض راموس مورد استفاده قرار می‌گیرد. هر لندمارک در دیاگرام mesh داخل یک چهار ضلعی قرار گرفته است (که از a تا x نشان داده شده است). خطوط عمودی (از ۱ تا ۵) و خطوط افقی (از A تا G) دیاگرام، بر اساس روش Lebert کد گذاری می‌گردد.



ادامه شکل ۲-۱۵

تفاوت‌های جنسی

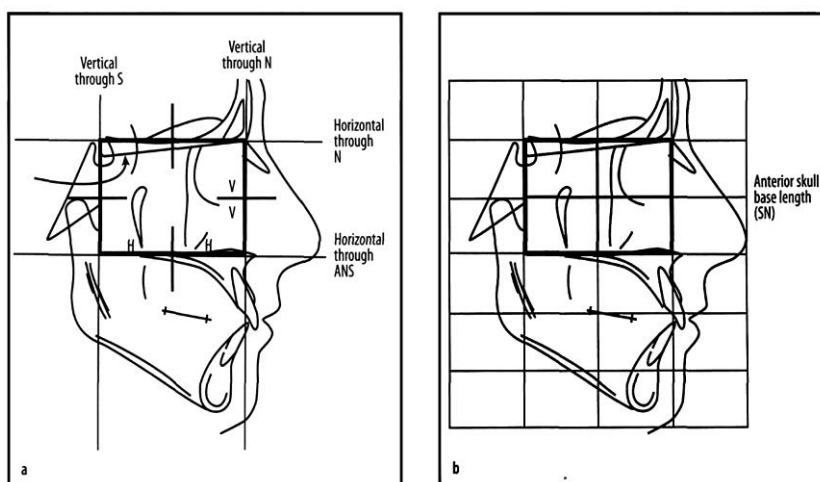
موقعیت لندمارک‌ها در مربع‌های کوچک mesh در افراد نرمال تفاوت کمی را بین مردها و زن‌ها نشان می‌دهد، این تفاوت به علت پروگناتیسم بیشتر و موقعیت پایین‌تر سلا در خانم‌ها می‌باشد. این وضعیت سبب شیب بیشتر قاعده قدامی جمجمه به سمت پایین در خانم‌ها نسبت به آقایان می‌شود (شکل ۱۵b-۴).

این تفاوت بسیار بی‌اهمیت می‌باشد و ممکن است به علت نحوه نمونه‌گیری باشد. در استفاده روزانه، نرم زنان بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرد زیرا خط عمود از نقطه N از نقطه

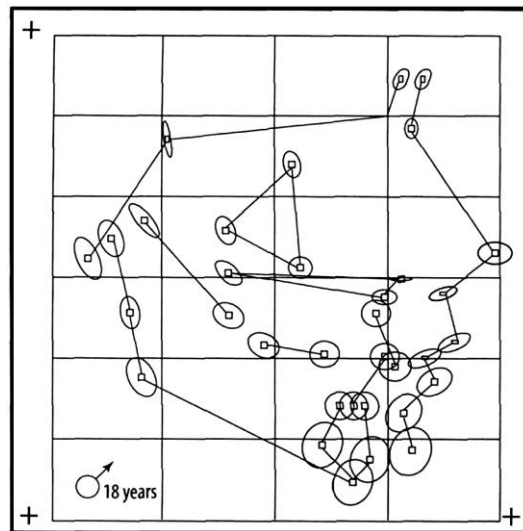
A و نوک ثنایاهای پایین عبور می‌کند. nasal spine های قدامی و خلفی هر دو بر روی یک خط افقی واقع شده‌اند و هم‌چنین یک خط افقی نوک ثنایاهای پایین و بخش قدامی فانکشنال اکلوزال پلان را قطع می‌کند که نشان دهنده انحناء مختصر در پلان اکلوزال پایین است.

سن

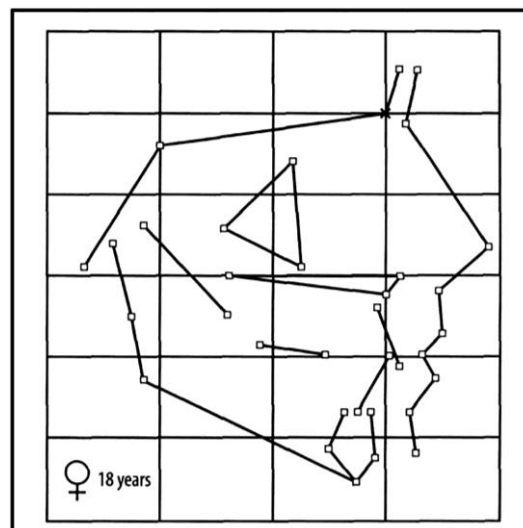
به منظور تعیین نرمه‌های مجزا برای کودکان در سنین متفاوت، دیاگرام mesh بر روی نمونه‌های دوقلوهای زن و مرد در یک مطالعه longitudinal که قبلاً در ارتباط با آنها صحبت کردیم^۵ انجام شد. اندازه مربع‌های mesh در ۸ و ۱۶ سالگی همانطور که انتظار می‌رفت با رشد تغییر کرد. از آنجاییکه دیاگرام mesh تنها به موقعیت نسبی لندمارک‌ها در مربع‌های کوچکشان بستگی دارد، ابعاد بزرگتر صورتی در افراد ۱۶ ساله بی‌اهمیت بود.



شکل ۳-۱۵ ساخت دیاگرام mesh. (a) یک مربع مرکزی کشیده می‌شود به موازات خط عمود خارج مجموعه‌ای جهت داده شده است و براساس ارتفاع فوقانی صورت N-ANS و عمق صورت یعنی طول SN تقسیم می‌شوند. با تقسیم گوشه‌های مربع به دو واحد برابر افقی (H) و عمودی (V) [خطوط آبی]، فواصل مورد نیاز به منظور کشیدن خطوط عمودی و افقی دیگر به منظور تکمیل دیاگرام mesh به دست می‌آید. (b) یک واحد عمودی به بالا و سه واحد عمودی به قسمت زیرین چهار ضلعی مرکزی مشبک اضافه می‌شود؛ یک واحد افقی به جلو و یک واحد عمودی به عقب انتقال می‌یابد. خطوط عمودی و افقی کشیده می‌شوند تا صورت در یک سیستم مختصات چهار گوش دارای ۲۴ مربع کوچک گردد.



شکل ۱۵a-۴ بیضی های کوواریانس با محدوده اطمینان ۵۰٪ توزیع موقعیت آناتومیک
لندمارک ها در دیاگرام mesh نرم در مردهای ۱۸ ساله .



شکل ۱۵b-۴ میانگین لندمارک ها در دیاگرام mesh در زنهای ۱۸ ساله. در مقایسه،
مردها پروگناتیسم کمتری نسبت به زنها دارند اما تفاوتها بسیار ناچیز است.

موقعیت نسبی آناتومیک لندمارکها در سیستم مختصات mesh در ۸ سالگی، هنگامیکه بر روی سیستم مختصات mesh همان افراد در ۱۶ سالگی ترسیم شد، نشان داد که موقعیت لندمارک ها در صورت فوقانی و پروفایل بافت نرم بسیار نزدیک هم بودند (شکل ۱۵-۵ برای خانم ها)

نوک بینی و پوگونین بافت سخت و نرم در ۱۶ سالگی جلو آمده تر بودند. موقعیت دندانهای ثنایای میانی فک پایین و فک بالا بدون تغییر باقی مانده بود. لندمارک های معرف دیواره طرفی اربیت در حفره تمپورال و پایین ترین نقطه روی زائده زیگوماتیک از نظر عمودی و افقی ثابت باقی مانده بودند. عمیق ترین نقطه در منحنی قدامی pterygomaxillary fissure هماهنگ با فک بالا به سمت پایین حرکت کرده بود (مثلت تشکیل شده توسط اتصال سه لندمارک ایجاد شده است شکل ۱۵-۵)

نسبت به N، نقطه S به سمت بالا و basion به سمت پایین حرکت کرد. تغییرات در موقعیت لندمارک ها در بخش خلفی فک پایین نمایانگر ریمودلینگ و طولیل شدن ریموس در پاسخ به انتقال قدامی فک پایین می باشد.

Moorrees و همکارانش برای آنالیز سفالومتریکی تمامی بیمارها از نرم زنان ۱۸ ساله استفاده کردند (شکل ۱۵b-۲) این تصمیم بعده ها توسط مطالعه longitudinal دوقلوها که در قبل ذکر شد تصدیق شد^{۱۳}

مشاهدات عمومی

اگر تفاوت در انتخاب افراد (نرمال و مال اکلوژن) ، حجم نمونه و آنالیز استفاده شده توسط محققین مختلف با هم تطابق داده شود، مقایسه بین نرم موجود و چند ضلعی صورتی Björk^{۱۵} و داده های تناسبی coben^{۱۶} تنها تفاوت های بسیار ناچیزی را نشان می دهد . تفاوت های قومی و ناهنجاری های صورت فوقانی نیاز به توجه خاص دارند .

نرم های خاص هر نژاد

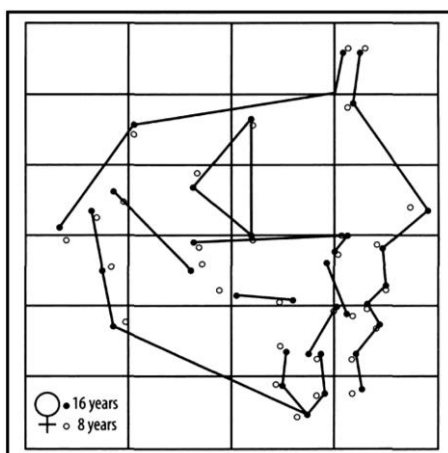
مطالعه Jacobson^{۱۷} در مورد سیستم دندانانی و صورت مردم بانو زبان آفریقایی جنوبی شامل آنالیز سفالومتریکی ۲۹ مرد و ۲۹ زن با اکلوژن عالی بود، بیرون زدگی هر دو فک و بیرون زدگی دندانهای ثنایای بالا و پایین بخصوص وقتی که ترسینگ بر مبنای FH انجام شد ، کاملاً مشهود بود . سوپرایمپوزیشن ترکیبی سفیدهای آفریقایی جنوبی و بومی ها بر روی خط SN وقتی N به عنوان مرجع در نظر گرفته شد نشان داد که بیرون زدگی خفیف

فک بالا و پروگناتیسم آلوئولی متوسط در دو فک وجود دارد ولی حد خارجی سمفیز تا حد زیادی مشابه است.

Faustini و همکارانش^{۱۸} و Bailey و Taylor^{۱۹} با استفاده از مطالعات مختلفی که انجام دادند، دیاگرام های mesh از نوجوانان و بزرگسالان زن و مرد سیاهپوستان آمریکایی را به دست آوردند. همانطور که انتظار می رفت یافته ها در هر دوی مطالعات نشان داد که قاعده فک بالا و فک پایین و پروگناتیسم آلوئول در بافت سخت و نرم در پسرها و دخترها عملاً یکی می باشد. مهمترین تفاوت در مطالعه Faustini و همکارانش این است که ارتفاع تحتانی صورت خصوصاً در پسرها به نسبت بلندتر می باشد (شکل ۶-۱۵) در حالیکه این تفاوت در تحقیقات Taylor و Bailey که موقعیت عقب رفته تر چانه در هر دو جنس را نشان می دهد مورد توجه قرار نگرفته است. این تفاوت ها ممکن است به دلیل حجم نمونه و سن گروهها مربوط باشد. نرم های مربوط به Puerto Rican American^{۲۰} و Chinese American به دست آمد و هم چنین آنالیز از بومی های استرالیا موجود می باشد اما این موارد بر پایه دیاگرام mesh اولیه می باشد^{۲۱}.

ناهنجاریها

از آنجاییکه ارتفاع فک بالا مرجعی برای ساخت mesh می باشد، آنالیز می بایست نمایانگر هرگونه انحراف پاتولوژیک از شکل طبیعی فک بالا باشد. بنابراین در صورت وجود ناهنجاریهای پاتولوژیک مانند cleft palate و سندرمهای Apert یا crouzon که می توانند بر فک بالا اثر می گذارند، ارتفاع فوقانی صورت باید طبیعی شود (میانگین در حدود ۵۲ میلی متر است) و دیاگرام mesh می بایست براساس این تنظیم ساخته شود.



شکل ۵-۱۵ موقعیت لندمارکهای آناتومیک در دخترهای ۸ و ۱۶ ساله در دیاگرام ۱۶ سالگی رسم شده است. این نقاط تغییرات موقعیت هر لندمارک از ۸ سالگی که در طول این سنین صورت رشد می‌کند را نشان می‌دهد.

استفاده از دیاگرام mesh

در مصارف کلینیکی، نرم‌ها به عنوان راهنما برای مشخص کردن شکل صورت، وجود ناهنجاری، میزان عدم تناسب در اسکلت و بافت نرم به کار برده می‌شود. مختصاتهای دیاگرام mesh به صورت گرافیکی خصیصه‌های صورت را آشکار می‌سازد (مثل پروگناتیسم، پروگناتیسم آلوئول، محدب بودن صورت، نسبت‌های بین ارتفاع فوقانی صورت به ارتفاع تحتانی و غیره).

موقعیت طبیعی لندمارک‌ها درون مربع‌های کوچک :

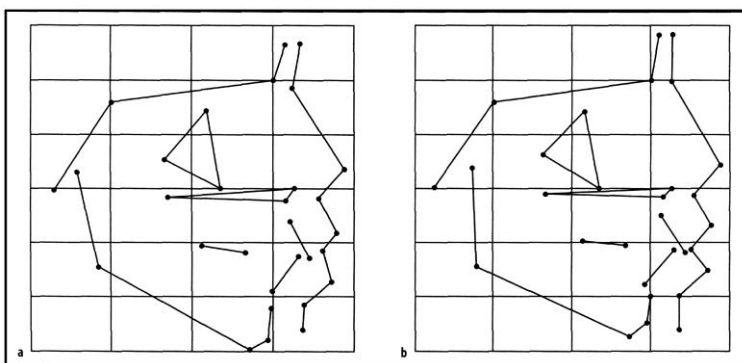
موقعیت افقی و عمودی لندمارکها در دیاگرام mesh طراحی شده بر روی تریسینگ سفالوگرام لترال بیمار، با موقعیت لندمارکهای مربوط در نرم مقایسه شده اند به منظور تعیین موقعیت لندمارکها و یا سوپرایمپوزیشن خطوط عمودی و افقی سیستم مشبک به ترتیب به صورت عددی و الفبایی نامگذاری شدند^{۲۲،۲۳}.

موقعیت هر لندمارک در چهارضلعی مربوط به دیاگرام mesh هر بیمار دقیقاً مثل نرم آن ترسیم می‌شود (شکل ۱۵b-۲) به عنوان مثال، موقعیت میانگین (E) labrale superior در چهارمین مربع از بالای دیاگرام است (با d در شکل ۱۵b-۲. نام گذاری گذاشته شده است) در این مربع، labrale superior در ۵۰ درصدی لبه قدامی (خط ۱) و به فاصله ۳۰ درصدی از خط مرجع عمودی (خط E) می‌باشد. موقعیت gonion (۱۷) در مربع کوچکتر (W.) از نظر افقی در ۱۴٪ از خط عمودی قدامی و به طور عمودی ۲۷٪ از خط افقی فوقانی قرار دارد. لندمارکهای خاصی بر روی خطوط grid قرار گرفته اند : نقطه ANS (۵) بر روی خط D و در فاصله (افقی) ۱۳٪ در قدام مرکز چهار ضلعی d و نقطه A (۶) روی خط ۲ و در فاصله (عمودی) ۲۵٪ از گوشه همان چهار ضلعی. موقعیت لندمارک‌ها در مربعهای مربوط شان در شکل ۲-۱۵ نشان داده شده است و نسبت به خطوط افقی (خطوط A تا G) و عمودی (خطوط ۱ تا ۵) در جدول ۱-۱۵ نشان داده شده است.

تغییر شکل مش (Mesh distortion)

تغییر شکل در اثر میزان انحراف

خطوط کوچک مربعهای mesh، تغییر شکل می‌یابند تا انحراف هر لندمارک از موقعیت نرمال در mesh هر فرد نشان داده شود (شکل ۷-۱۵) مقدار تغییر شکل سیستم مشبک برابر با فاصله بین موقعیت حقیقی لندمارک و موقعیت نرمال در مربع mesh آن می‌باشد. طول و عرض چهار ضلعی، بلند و کوتاه می‌شود تا ناهماهنگی و عدم تناسب صورت نشان داده شود. شکل ۷-۱۵a استفاده از این تکنیک برای بررسی موقعیت گونیون در یک بیمار را نشان می‌دهد. انحراف گونیون از وضعیت طبیعی توسط پیکانی که جهت جابجایی را نشان می‌دهد مشخص می‌شود. وقتی در یک چهار ضلعی mesh، دو لندمارک باشد این مرحله بسیار پیچیده تر می‌گردد بنابراین دو گروه از عوامل طبیعی کننده به آنها مربوط می‌گردد (شکل ۷-۱۵b). پس از بررسی تمام لندمارکها، تغییر شکل لندمارکها روی هر تریسینگ مشخص می‌گردد (شکل ۷-۱۵c). در ابتدا یک نقطه به گونه ای مشخص می‌گردد که میزان تغییر شکل خطوط سیستم مشبک ایجاد شده توسط هر لندمارک را نشان دهد سپس یک خط ملایم از این نقاط ترسیم می‌گردد. وقتی تغییر شکل سیستم مشبک به اتمام رسید این خطوط از ویژگیهای ظاهری صورت هر فرد تبعیت می‌کند. این تغییر شکل های ملایم خطوطی مایلی را به وجود می‌آورند که تفاوت بین الگوی صورت افراد را نسبت به نرم مشخص می‌کند وقتی تمام لندمارکهای روی تریسینگ و نرم آنها در مربع مربوطه در موقعیت نسبی واقع شدند خطوط سیستم مشبک تغییر نخواهد کرد.

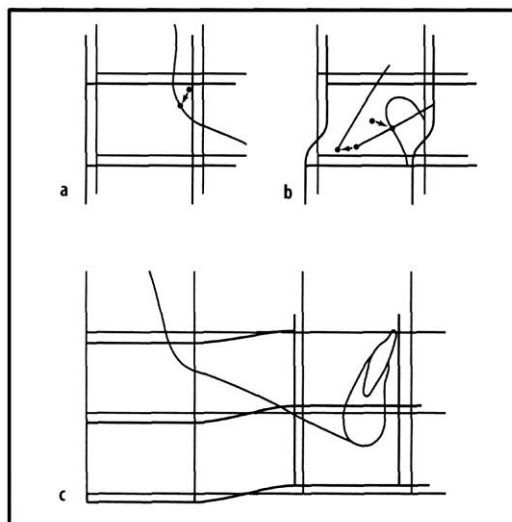


شکل ۶-۱۵ دیاگرام mesh نرمال پسرهای ۱۵ ساله (a) و دخترهای ۱۳/۸ ساله (b) از نمونه‌های سیاهپوستان آمریکایی (Margaret M Faustini)^{۱۸}

جدول ۱۵-۱ موقعیت لندمارک های کلیدی در چهار ضلعي کوچک مش نسبت به خطوط افقی و عمودي توضیح داده شده در شکل ۱۵-۲

Landmark	Rectangle	Vertical position Grid line	%*	Horizontal position Grid line	%*
Soft tissue					
A Glabella	a	A	45	1	71
B Nasion	b	B	10	1	82
C Pronasale	c	C	67	1	10
D Subnasale	d	D	18	1	54
E Labrale superior	d	D	70	1	50
F Stomion		E	0	1	68
G Labrale inferior	e	E	25	1	56
H Supramentale	e	E	66	1	79
I Pogonion	f	F	17	1	73
Hard tissue					
1 Glabella	a	A	46	1	89
2 Nasion		B	0	2	0
3 Sella		B	40	4	0
4 Basion	u	C	88	4	67
5 Anterior nasal spine		D	0	1	87
6 Point A		D	25	2	0
7 Posterior nasal spine		D	0	3	38
8 Maxillary incisor edge	e	E	7	1	87
9 Maxillary incisor axis	j	D	37	2	8
10 Mandibular incisor edge		E	0	1	96
11 Mandibular incisor axis	k	E	67	2	22
12 Point B	k	E	67	2	15
13 Symphysis superior (lingual)	k	E	67	2	45
14 Pogonion	l	F	25	2	10
15 Menton	l	F	56	2	27
16 Symphysis inferior	l	F	12	2	50
17 Gonion	w	E	27	4	14
18 Ramus posterior	v	D	50	4	22
19 Ramus anterior	p	D	50	3	36
20 Articulare	u	C	60	4	42
21 Condyle (anterior)	u	C	36	4	13
22 Anterior limit of occlusal plane		E	0	2	53
23 Posterior aspect of occlusal plane	p	D	87	3	10
24 Lowest point/zygomatic process	i	C	90	2	72
25 Dorsal surface of orbit	h	B	59	2	81
26 Anterior pterygomaxillary fissure	o	C	43	3	43

*Landmark positions are given as a percentage of the respective rectangle sides. Percentages are given as the distance from the right side of the rectangle for horizontal position and from the top of the rectangle for vertical position.



شکل ۷-۱۵ مثالهایی از تکنیک تغییر شکل دیاگرام (a. mesh) تغییر شکل چهار ضلعی های مشبک براساس بردار جابجایی برای گونیون. مبدأ بردار، موقعیت طبیعی گونیون برای آن فرد است. پیکان به موقعیت کنونی گونیون روی تریسینگ اشاره می کند. (شکل ۷-b-۱۵) تغییر شکل چهار ضلعی سیستم مشبک بر مبنای دو بردار جابجایی با مقدار نامساوی اما در خلاف جهت برای لندمارکهای آرتیکولار و بازیون. (c) تغییر شکل خطوط افقی سیستم مشبک نشان می دهد ارتفاع قدامی تحتانی صورت نسبتاً کوتاه و ارتفاع بخش خلفی صورت بلند می باشد. دو بردار جابجایی از لحاظ مقدار بزرگی مشابه ولی در خلاف جهت هم هستند تغییر شکل خطوط عمودی سیستم مشبک نشان می دهد بخش قدامی فک پایین یعنی ثنایاها و سمفیز مقداری عقب رفته اند اما هیچ تغییر شکلی در دو خط عمودی سیستم مشبک برای قسمت خلفی فک پایین وجود ندارد چون گونیون در موقعیت نسبی خود قرار دارد.

به منظور تسهیل تغییر شکل، ابتدا موقعیت لندمارک در یک جهت و سپس در جهت دیگر بررسی می شود. موقعیت لندمارکها ابتدا نسبت به خطوط عمودی (شماره گذاری شده از ۱ تا ۵ که با لندمارکهای بافت نرم آغاز می شود) مطالعه می شوند و سپس نسبت به خطوط افقی (نشان داده شده توسط خطوط A تا G) (رجوع شود به شکل ۱۵b-۲)

تغییر شکل خطوط عمودی

تغییر شکل اولین خط عمودی تنها برای لندمارکهای بافت نرم است مثل: glabella، نازیون بافت نرم، نوک بینی، subnasale، labrale superior، stomion (در صورت بسته بودن لبها)، labrale inferior، supramentale و پوگونیون بافت نرم. نازیون بافت نرم قابل اطمینان نیست زیرا معمولاً به علت بد قراردادن سر بیمار در سفالواستات ممکن است تحت فشار قرار گیرد.

دومین خط عمودی در اثر لندمارکهای بخش قدامی صورت تغییر شکل می یابد که شامل: glabella، ANS، نقطه A، و لبه های انسیزال دندانهای ثنایای میانی فک بالا و فک پایین، نقطه B، پوگونیون و گناتیون می باشد. دو لندمارکی که محورهای دندانهای ثنایای میانی فک بالا و فک پایین را مشخص می کنند به طور جداگانه بررسی می شوند. تغییر شکل خط عمودی ۴ توسط articulare، بازیون و گونیون صورت می گیرد که به خاطر موقعیت S نیست زیرا فاصله بین St N است که موقعیت خط عمودی ۴ را تعیین

می‌کند. تغییر شکل خط عمود ۵ به دنبال تغییر شکل خط عمودی ۴ می‌باشد زیرا تغییر شکل این خط براساس موقعیت لندمارکهای قبلی می‌باشد. تغییر شکل خط عمودی ۳ آخر از همه رسم می‌شود زیرا تغییر شکل این خط وابسته به تغییر شکل خط عمودی ۲ و خط عمودی ۴ می‌باشد تنها سه لندمارک روی خط عمودی ۳ تاثیر می‌گذارد که شامل فیشور تریگوماگزیلاری PTM، خار خلفی بینی PNS و بخش خلفی پلان اکلوزال می‌باشد. خط عمودی ۳ در وسط خط عمودی ۴ و ۲ تغییر شکل داده شده رسم می‌شود.

تغییر شکل خطوط افقی

اولین و دومین خطوط افقی (A و B) تنها برای موقعیت عمودی S تغییر شکل می‌یابد. خط سوم (C) برای نوک آرتیکولار و بازیون تغییر شکل می‌یابد. خط D برای نوک بینی، PNS، آرتیکولار و بازیون تغییر شکل می‌یابد. خط D همیشه از ANS عبور می‌کند زیرا از این لندمارک برای اندازه گیری دیاگرام mesh استفاده می‌شود. خط DE برای stomion (در صورت بسته بودن لب‌ها) و برای لبهٔ انسيزال دندانهای میانی بالا و پایین تغییر شکل می‌یابد. هنگامیکه روابط عمودی دندانهای انسيزور فک بالا و فک پایین به مقدار قابل توجهی متفاوت باشد از یک خط چین برای اتصال آن دو به هم استفاده می‌شود. سپس خط E تحت تاثیر لندمارکهای خلفی و قدامی روی پلان اکلوزال و روی گونیون می‌باشد. خط F برای pogonion، menton و gonion، تغییر شکل می‌یابد در حالیکه خط G به موازات تغییر شکل خط F تغییر شکل می‌یابد.

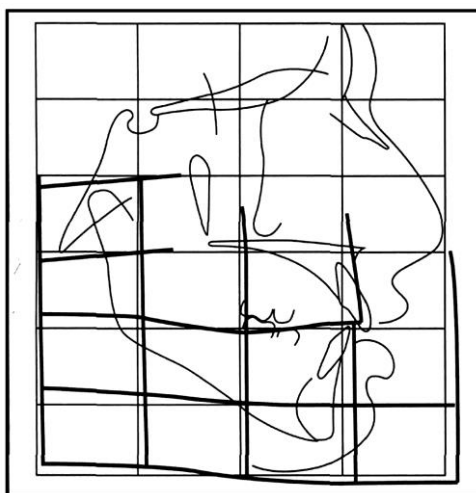
کاربرد و تفسیر mesh distortion

به منظور تفسیر دیاگرام mesh یک بیمار باید توجه داشت که ابعاد ساژیتال متناسب با طول SN می‌باشد در حالیکه ابعاد عمودی متناسب با ارتفاع فوقانی صورت (یعنی فاصله N تا تصویر ANS روی عمود رسم شده از N) می‌باشد. هنگامیکه mesh بر روی تریسینگ سفالوگرام لترال از یک بیمار کشیده می‌شود، مهم است که ابتدا اندازهٔ مربعهای کوچک با مربعهای کوچک نرم مقایسه شود. این تفاوتها نمایانگر شکل صورت بیمار می‌باشد. اگر ارتفاع کوچکتر از نرم بود (در حالی که عرض چهار ضلعی مشابه نرم است) صورت درمقایسه با عمق آن کوچک می‌باشد بالعکس، اگر ارتفاع بیشتر بود، صورت طویل تر می‌باشد. همین استدلال را می‌توان به طول مربع های کوچک نسبت داد. اگر طول بیشتر بود (و ارتفاع با ارتفاع نرم برابر بود) صورت عمیق می‌باشد. اگر

طول کوتاهتر بود صورت shallow (کم عمق) می باشد. اگر هم طول و هم عرض مربع های کوچک، بلندتر و یا کوتاهتر از نرم باشد اما نسبت آنها مشابه طول و عرض چهار ضلعی های نرم باشد صورت بیمار کوچک تر یا بزرگتر از نرمال بوده و هیچ اختلافی نسبتی وجود ندارد.

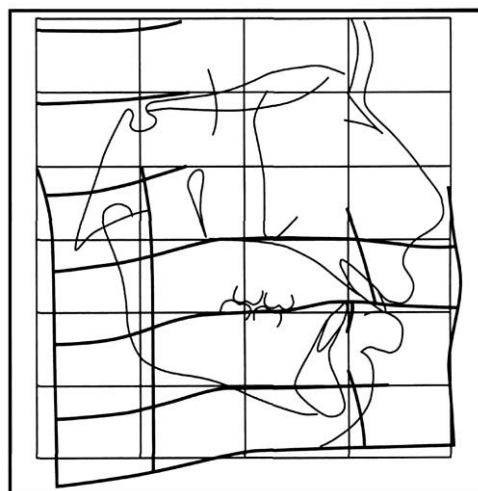
نمونه از دیاگرام mesh برای تشخیص کلینیکی ذکر می گردد^۴: شکل ۸-۱۵ مربوط به یک بزرگسال با انحراف مختصری در شکل صورت می باشد؛ شکل ۹-۱۵ تشخیص افتراقی از مال اکلوزن کلاس II دسته یک با اورجت زیاد را نشان می دهد؛ و شکل ۱۰-۱۵ مربوط به مال اکلوزن Cl III با دندان های انسیزور نوک به نوک می باشد.

شکل ۸-۱۵ آنالیز دیاگرام mesh یک بیمار با overjet خفیف در یک مال اکلوزن کلاس یک و صورت mesognathic مشاهده می شود. به لبهای بیرون زده اما competent و overjet دندانهای انسیزور فک بالا دقت کنید. تغییر شکل سیستم مشبک مختصری عدم هماهنگی را در نیمرخ اسکلتی بیمار نشان می دهد که به خاطر جلو بودن بیشتر صورت فوقانی نسبت به صورت تحتانی می باشد این تفاوت به علت موقعیت زائده آلوئول فک بالا و نیز ثنایاهای بالا است که در عین حال که عمودی هستند ولی جلوتر قرار دارند. جلو بودن قسمت تحتانی صورت می تواند به علت فک پایین، دندانهای ثنایا و زائده آلوئول باشد. روابط عمودی بر طبق تغییر شکل خطوط افقی سیستم مشبک ارتفاع قدامی صورت را کمی بلندتر و ارتفاع خلفی صورت و راموس را کمی کوتاهتر نشان می دهند که کوتاهی ریموس می تواند به علت موقعیت پایین تر کندیل و موقعیت



بالتر گونیون باشد پس پلان فک پایین شیب دار می باشد.

شکل ۹-۱۵ آنالیز دیاگرام mesh نشان دهنده پروگناتیسم آلوئولی فک بالا می باشد که منجر به یک overjet مشخص در بیمار با مال اکلوزن کلاس II دسته یک شده است. ترکیب صورت با موقعیت واضح پایین قرار گرفتن لندمارکهای خلفی پلان اکلوزال تقریباً افقی و نیز پلان فک پایین صاف، شکل صورت را مشخص می سازد. تغییر شکل سیستم مشبک، یک سمفیز با شکلی عجیب، یک برجستگی چانه ای مشخص، زائده آلوئول و ثنایاهای عقب رفته، کوتاه تر بودن ارتفاع قدامی صورت نسبت به ارتفاع فوقانی را نشان می دهد تغییر شکل خطوط افقی در قسمت های خلفی صورت، موقعیت تحتانی S و به ویژه کندیل، بازیون و گونیون را نشان می دهد سه لندمارک آخری بر مبنای تغییر شکل خطوط عمودی mesh مشخص می شوند که به صورت شکمی واقع شده اند. لب بیرون زده و شیار چانه ای عمیق نشان دهنده نیمرخ این بیمار است.



سوپرایمپوزیشن mesh

غفاری^{۲۳} استفاده از دیاگرام mesh بدون تغییر شکل سیستم مشبک و از طریق اتصال لندمارک های دارای موقعیت مناسب به منظور نشان دادن حدود نیمرخ پروفایل و بافت سخت را توصیه کرد. نرم های فردی توسط یک برنامه کامپیوتری ساخته می شود (که در

اصل در دانشگاه پنسیلوانیا در ۱۹۸۹ با همکار دکتر Michael Bailey طراحی شد) که تنها عمق صورت بیمار (فاصله از S تا N) و ارتفاع فوقانی صورت (فاصله N تا ANS روی عمود رسم شده از N) به این برنامه داده می‌شود.

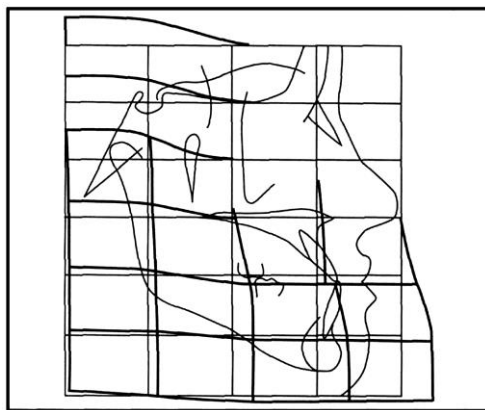
به منظور ارزیابی انحراف بیمار از نرم‌های "فردی" تریسینگ بیمار بر روی plot، در نقطه N سوپرایمپوز می‌شود و آنقدر چرخانده می‌شود تا خطوط عمودی از N در هر دو تریسینگ و نرم فرد کاملاً روی هم منطبق شوند (شکل ۱۵-۱۱) یک ارزیابی از بخش‌های ناهنجار صورت بیمار و بافت سخت به دست می‌آید. زوایای انتخاب شده و فواصل اندازه‌گیری شده بر روی تریسینگ بیمار را می‌توان با اندازه‌های مربوط بر روی mesh نرم بیمار و متوسط جمعیت توسط آنالیزهای سفالومتریک دیگر مقایسه کرد (شکل ۱۵-۱۲ و ۱۵-۱۳؛ جدول‌های ۱۵-۲ و ۱۵-۳)

ارزیابی بیشتر را می‌توان نسبت به ساختارهای صورتی، به عنوان مثال، نسبت به بینی به دست آورد اگر رینوپلاستی در نظر نمی‌باشد، می‌توان تریسینگ بیمار را حرکت داد به صورتی که پرونازال او با پرونازال بافت نرم منطبق باشد (شکل ۱۵-۱۴ و ۱۵-۵). چنین اعمالی از طریق شماتیک و ارزیابی ناهنجاریها رسیدن به طرح درمان را تسهیل می‌کند.

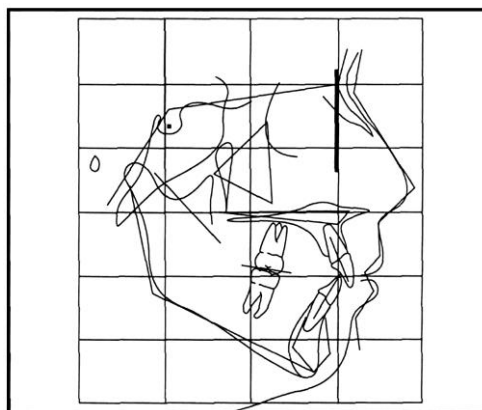
در تشخیص و درمان بیمار در شکل ۱۵-۱۵a و ۱۵-۱۵b، مشاهدات زیر انجام شد: یک بینی بزرگ، فک بالا، ثنایاهای فک بالا؛ و لب بالا دارای وضعیت طبیعی هستند؛ فک پایین جلو زده (۸ میلی متر) و لب پایین جلو آمده؛ ارتفاع صورت تحتانی افزایش یافته؛ و دندانهای انسیزور فک پایین با شیب نرمال اما تا حدی جلو زده و موقعیت تحتانی تر دارند. درمان چنین مال اکلوژن شدیدی نیاز به جراحی و ارتودنسی دارد برای طرح درمان، دیاگرام mesh دستکاری شد. نه تنها برای ارزیابی ناهنجاری صورت بلکه برای برقراری توازن مطلوب صورت با توجه به محدودیت‌های صورت بیمار می‌توان از دیاگرام mesh استفاده کرد چون تغییر شکل بینی از طریق جراحی رد شد، پرونازال تغییر نکرد. بنابراین، تریسینگ بیمار روی نرم کامپیوتری با تثبیت روی پرونازال و موازی قرار دادن خطوط عمودی، سوپرایمپوز شد.

نسبت به پرونازال، یک تشخیص سفالومتریک متفاوت طراحی شد: بیمار دارای فک بالای عقب رفته بود. از آنجاییکه فک بالا نسبت به N در موقعیت نرمال قرار داشت (شکل ۱۵-۱۵a) مقدار عقب بودن فک بالا نسبت به پرونازال، ۵ میلی متر بود (یعنی فاصله بین پرونازال و موقعیت میانی نظیر فاصله بین دو خط عمودی از دیاگرام mesh و تریسینگ بیمار).

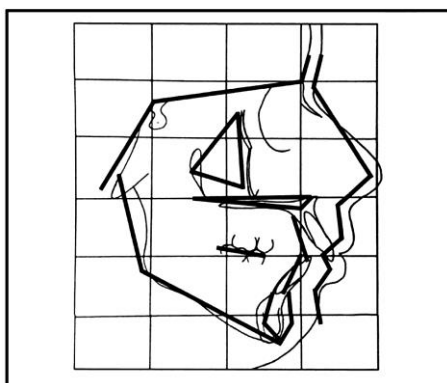
Prognathism فک پایین با اینکه کمتر مشهود بود (۳ میلی متر) از مقداری که در ابتدا تصور می‌شد (۸ میلی متر) کمتر بود. بعلاوه بیمار یک لب بالای عقب رفته، gummy smile، لب‌های incompetent و هیپرپلازی قسمت قدامی فک بالا داشت.



شکل ۱۵-۱۰ آنالیز دیاگرام مش در بیماران مال اکلوژن C I III به علت جلوزدگی شدید فک پایین. تغییر شکل خطوط افقی سیستم مشبک نشان از شیب رو به بالای قاعده جمجمه و موقعیت بالاتر S، آرتیکولار و بازیون دارد. فک بالا طبیعی می‌باشد و ثنایاهای بالا به سمت جلو شیب دارند. طول ریموس به علت موقعیت بالاتر کندیل و موقعیت نزدیک به نرمال گونیون از لحاظ عمودی بلند می‌باشد. هم چنین بدنه فک پایین به علت تغییر شکل چانه که به علت برجسته بودن گونیون است، طویل تر می‌باشد. اورجت منفی خفیف با میزان جلوزدگی فک پایین هماهنگ نیست زیرا ثنایاهای فک پایین به سمت عقب شیب دار می‌باشند. هم چنین ثنایاهای جلوزده فک بالا اثر ناهماهنگی اسکلتی در بعد ساژیتال را جبران می‌کنند.

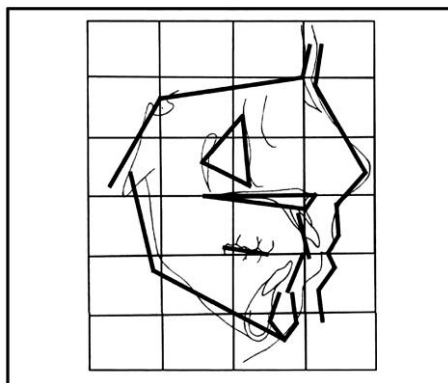


شکل ۱۱-۱۵ تریسینگ بیمار با CI II مال اکلوزن، که بر روی mesh نرم فردی (خط آبی)، که با تثبیت بر روی N و تنظیم خطوط عمودی سوپرایمپوز شده است. موقعیت بینی و لب بالا به وضعیت نرمال نزدیک می‌باشد. انحرافات زیر از حالت طبیعی به خوبی قابل مشاهده است: لبهای جدا از هم (incompetent)؛ کاهش بافت نرم چانه و در نتیجه بافت سخت چانه عقب رفته (هر چند pogonion، عقب رفته است ولی قسمت لینگوالی سمفیز در محدوده طبیعی است)؛ موقعیت پایین S نسبت به N؛ فک بالا نسبتاً جلو زده (در نقطه A)؛ موقعیت پایین نوک ثنایای فک بالا؛ موقعیت نرمال و زاویه نرمال پلان اکلوزال؛ شیب دار بودن فک پایین؛ انسیزورهای جلو زده فک پایین.



شکل ۱۲-۱۵ مقایسه نیمرخ بیمار با نیمرخ نرمال شده او در دیاگرام مش بینی بزرگ، لبهای بیرون زده و چانه ای عقب رفته را، نمایش می‌دهد. ساختارهای دندان اسکلتی انحرافات زیر را نشان می‌دهد: فک بالای بیرون زده، فک پایین کوچک و عقب مانده و ثنایای بیرون زده فک پایین. بینی، فک بالا و لب بالا نسبت به لندمارکهای طبیعی به یک میزان به سمت قدام جابجا شده اند (۵ تا ۶ میلیمتر) که هماهنگی نسبتی این ساختارها را نشان می‌دهد. چانه نسبت به موقعیت نرمال خود (۴ میلی متر) و نسبت به صورت فوقانی بیرون زده، حتی بیشتر از این مقدار عقب تر قرار دارد. بنابراین پوگونیون نسبت به بینی و لب ها در حدود ۹ میلیمتر عقب تر می‌باشد که خود آنها ۵ میلیمتر جلوتر از موقعیت طبیعی در این بیمار واقع شده‌اند. زوایای SNA و SNB (جدول ۱۲-۱۵) موقعیت فک بالا را ۸۰ درجه و موقعیت فک پایین را شدیداً عقب رفته ۶۹ درجه نشان می‌دهد. چون شیب خط SN در بیمار از mesh نرم خود عقب تر است با اضافه کردن مقدار عدم هماهنگی ۷ درجه به SNA و SNB تصحیح انجام شده، و تشخیص مناسب یعنی جلو بودن فک بالا (۸۷ درجه) و عقب بودن فک پایین

(۷۶ درجه) به دست می‌آید (چاپ با اجازه از غفاری^{۲۳})



شکل ۱۳-۱۵ پروفایل این بیمار بالغ موقعیت نرمال نقطه A را نشان می‌دهد اما نسبت به پرونازال کمی عقب تر و نسبت به موقعیت آن روی مش متوسط جلوتر است. overjet شدید و open bite با عدم هماهنگی آلوئول و اسکلت ایجاد می‌شود. علت ناهماهنگی اسکلتی، فک پایین عقب رفته، کوچک و hyper divergent است که با ریموس و بدنه کوتاه فک پایین و زاویه گونیال بزرگ همراه گردیده است. لب پایین و بافت نرم چانه عقب رفته هستند. شاخص های خطی و زاویه ایی انتخاب شده بیمار بر روی تریسینگ، و mesh نرم و نرم های مربوط به جامعه در جدول ۳-۱۵ آمده است (غفاری^{۲۳})

جدول ۲-۱۵
اندازه گیریهای
زاویه ایی و خطی مربوط به بیمار
شکل ۱۳-۱۵

Measurement	Patient	Patient's norm from mesh	Population norm
SN/H (degrees)	16	9	
SNA (degrees)	80 + 7 (87)	81	82
SNB (degrees)	69 + 7 (76)	76	79
ANB (degrees)	11	3	3
I/NA (degrees/mm)	24/6	20/4	22/4
I/NB (degrees/mm)	36/12	22/4	25/4
IMPA (degrees)	104	88	90
PP/MP (degrees)	36	29	25
MP/H (degrees)	33	29	25

(S) Sella; (N) nasion; (H) horizontal; (A) subspinale; (B) supramentale; (I) incisor; (IMPA) incisor-mandibular plane angle; (PP) palatal plane; (MP) mandibular plane.

جدول ۳-۱۵ اندازه گیریهای
زاویه ای و خطی مربوط به بیمار
شکل ۱۴-۱۵

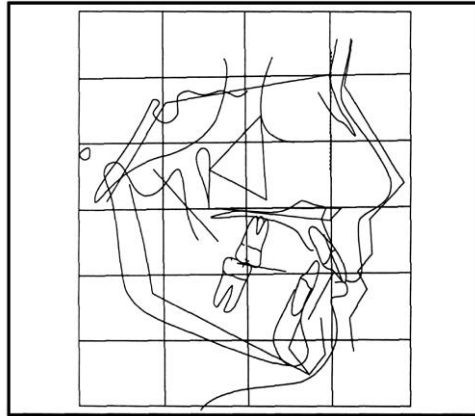
Measurement	Patient	Patient's norm from mesh	Population norm
SN/H (degrees)	13	8	
SNA (degrees)	77 + 5 (82)	81	82
SNB (degrees)	69 + 5 (74)	78	79
ANB (degrees)	8	3	3
I/NA (degrees/mm)	31/8	15/3	22/4
I/NB (degrees/mm)	32/8	22/5	25/4
IMPA (degrees)	86	85	90
PP/MP (degrees)	43	29	25
MP/H (degrees)	43	29	25

(S) Sella; (N) nasion; (H) horizontal; (A) subspinale; (B) supramentale; (I) incisor; (IMPA) incisor-mandibular plane angle; (PP) palatal plane; (MP) mandibular plane.

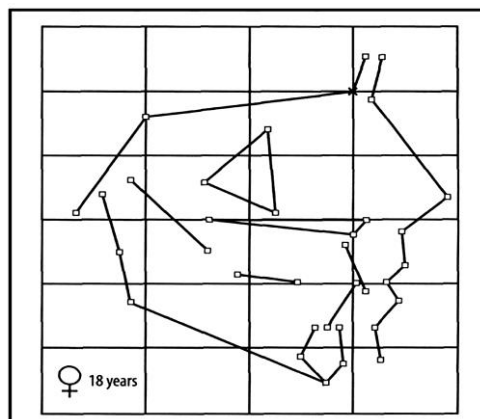
اینترژن فک بالا باعث می شود فک پایین حدود ۲ میلیمتر چرخش رو به جلو داشته باشد و باعث افزایش پروگناتیسم فک پایین از ۳ تا ۵ میلی متر می شود. در نتیجه ۵ میلیمتر setback توسط جراحی مورد نیاز بود تا پروگناتیسم فک پایین کاهش یابد.

تغییرات درمانی در پروفایل صورت و بافت سخت توسط سوپرایمپوز سفالوگرامهای قبل و پس از درمان بر روی قاعده قدامی مجسمه نشان داده شده است (شکل ۱۵b-۱۵). به منظور ارزیابی تاثیر درمان تریسینگ سفالومتری پس از درمان بر روی نرم فرد در نقطه پرونازال به گونه ای که خطوط مبدأ موازی نگاه داشته شدند سوپرایمپوز شد (شکل ۱۵c-۱۵). نتایج نشان داد که نتیجه درمان بسیار نزدیک به نرم های تهیه شده توسط کامپیوتر می باشد.

استفاده از نرم فردی انعطاف پذیر می باشد زیرا تریسینگ بیمار را می توان به روشهای بسیاری قبل از طرح درمان نهایی دستکاری کرد در واقع، اگر در شکل ۱۳-۱۵ لب بالا کوتاه بود و فک بالا بزرگ نبود و اگر intrusion فک بالا نتیجه مطلوبی نداشت، تحت این شرایط شدت بد شکلی فک پایین را می توان توسط جابجایی سوپرایمپوزیشن بر روی نرم به سمت بالا و تریسینگ بیمار و مش نرم بر روی نوک دندانهای انسیزور فک بالا و نگاه داشتن پلان های افقی به صورت موازی، ارزیابی کرد.

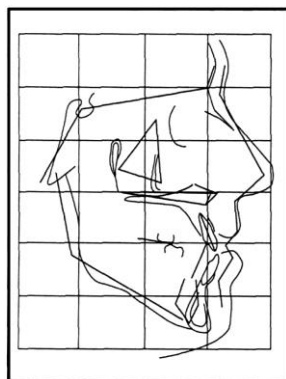


شکل ۱۴-۱۵a هنگامیکه تریسینگ یک پسر ۱۲ ساله با مال اکلوژن Cl , division I بر روی mesh نرمال سوپرایمپوز و در نقطه N تثبیت می‌گردد ، فک بالا و فک پایین علی‌رغم شکل خاص و نیز عدم وجود ناهنجاری که صورت فوقانی را تحت تاثیر قرار می‌دهد retrognathic نشان داده می‌شود شاخص های زاویه ایی هم نتیجه مشابه را نشان می‌دهد : SNA کاهش یافته (۷۳ درجه) و SNB (۶۷ درجه) .

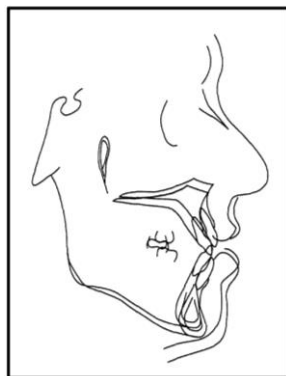


شکل ۱۴-۱۵b هنگامیکه تریسینگ بیمار به سمت جلو جابجا می‌شود تا pronasale بیمار با pronasale نرم منطبق شود و در عین حال خطوط عمودی رسم شده از N به موازات هم قرار گیرند، تشخیص دقیق تری ایجاد می‌شود : فک بالا با موقعیت نرمال و دندانهای قدامی به شدت جلو زده ؛ فک پایین عقب رفته با شیب نسبتاً نرمال دندانهای انسیزور فک پایین ؛ پلان مسطح فک پایین مشاهده می‌شود . لب بالا نسبتاً باریک می‌باشد

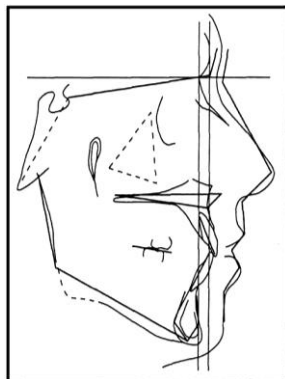
(فاصله کاهش یافته بین لب بالا و ثنایای بالا) ، که نشان می دهد عقب بردن دندانهای انسیزور فک بالا مناسب نمی شود زیرا باعث می شود لب بالا نسبت به بینی در حال رشد حالت صاف به خود گیرد.



شکل a ۱۵-۱۵ تریسینگ یک بیمار با Cl III مال اکلوزن، که روی نرم فرد سوپرایمپوز شده است و موقعیت نسبی لندمارک های صورت بیمار برای آنالیز mesh به یکدیگر وصل شده است (شکل ۱۵-۱۵a تا ۱۵-۱۵c چاپ با اجازه غفاری^{۲۳}).



شکل b ۱۵-۱۵ تریسینگ های قبل وبعد درمان (خط آبی) که روی قاعده جمجمه سوپرایمپوز شده است.



شکل c ۱۵-۱۵ mesh نرم در فردی که در شکل ۱۵-۱۵a، نشان داده شده است. این مش بر روی تریسینگ پس از درمان سوپرایمپوز شد و روی پرونازال تثبیت گردید به گونه ای که خطوط عمودی موازی نگاه داشته شدند.

آنالیز mesh از بعد فرونتال

تاکنون توجه کمی به سفالومتری قدامی خلفی یا فرونتال شده است این آنالیز اطلاعاتی از ساختار صورت مانند صورت leptoprosopic (صورت باریک، بلند)، حفره باریک بینی، و قوسهای دندانی کم عرض در مقابل صورت euryprosopic (صورت پهن) ایجاد می نماید. رادیوگرافی فرونتال همچنین نشان دهنده عدم تقارن صورت می باشد که مقدار آن برای پیش بینی و درمان بسیار مهم و حساس می باشد. با اینکه گزارشهای متعددی از عدم تقارن در بیماران گزارش شده است اما این موضوع به طور گسترده ایی در پروتکل معاینات بالینی بیماران غفلت شده است.^{۲۴}

در مطالعه آنتروپولوژیک کلاسیک صورت انسان، معاینه سه بعدی در سه جهت انجام می شود (جلو، بالا، پایین). عدم تقارن صورتی به خوبی از روبرو مشاهده می شود و می توان توسط لمس و معاینه با دست آنرا مشخص کرد، بدین منظور ابتدا انگشت های اشاره در گوشهای چپ و راست وارد می شود تا نا هنجاری عمودی مشخص شود (یعنی یک گوش بالاتر از دیگری است) اگر از بالا نگاه شود انگشتهای اشاره نا هنجاریهای ساژیتال بین گوشها را نشان خواهد داد (یعنی یک گوش جلوتر از دیگری است). همچنین از سمت جلو،

شست ها به سمت زاویه گونیال فک پایین حرکت داده شود تا عدم تقارن در ارتفاع بین ریموس چپ و راست مشخص گردد با دید از پایین، هنگامیکه سر به سمت عقب برده شده است، عدم تقارن بدنه فک پایین مشخص می گردد. با جدا کردن لبها عدم تقارن خط میانی دندان مشخص می شود، انحراف خط میانی ممکن است به علت جابجایی طرفی فک پایین باشد.

عدم تقارن هنگامی به خوبی مشخص است که فتوگراف نصف صورت کنار تصویر آینه ای خود قرار گیرد. کنار هم قرار گرفتن دو بخش چپ و دو بخش راست در دو فرد متفاوت منجر به پیدایش دو تصویر مختلف می شود که هیچکدام با تصویر اولیه یکسان نیست. بررسی عدم تقارن به علت مشکل بودن تعیین خط میانی صورت بیمار به عنوان منشا اندازه گیریها کاری دشوار می باشد. تصویر نقاط حد وسط صورت براساس نقاط میانی بین لندمارک های دو طرفه نشان می دهد خط میانی به جای اینکه خط راست باشد عمده تاً یک خط زیگزاگ است^{۲۵}. اگر در فردی که دارای گوشه های غیر قرینه است قرار دادن سر در سفالواستات توسط دو میله گوشه باعث چرخش سر می شود بنابراین ارزیابی دچار خطا می شود. (فصل ۱۴) پس تصویر برداری رادیوگرافی نیازمند موقعیت طبیعی سر از بعد فرونتال است. در غیراینصورت هر تلاشی برای تعیین، ویژگیهای عدم تقارن با خطای بسیاری انجام می شود.

آنالیز دیگرام mesh معرفی شده توسط Moorees اساس تکامل آنالیزهای افقی بود که در این فصل ارائه شده است. آنالیز mesh مزیت بررسی رادیوگرافی در بعد فرونتال و ساژیتال را با هم دارد به عبارت دیگر وضعیت عمودی و افقی لندمارکها را به طور همزمان در یک سیستم مختصات که روی ویژگیهای صورت فوقانی درجه بندی شده است را به تصویر می کشد.

Kalpinski^{۲۶} آنالیزی را ارائه کرد که نشان دهنده عدم تقارن بین بخشهای چپ و راست اسکلت صورت می باشد. او یک سیستم مشبک را در یک سیستم مختصات دکارتی ابداع کرد که بر روی خط میانی صورت از crista galli عمود بر دو خط افقی که یکی از بالای اوربیت ها رد می شد و دیگری از محل تلاقی دیواره خارجی اوربیت با لبه خلفی بال کوچک اسفنوئید در سمت چپ و راست می گذشت جهت داده شده بود. سیستم مشبک اصلی شامل این موارد می باشد: (۱) خط میانی و به موازات آن یک خط عمود دیگر از زایگومای راست یا چپ زیرا یک طرف سر به عنوان مبدأ می باشد (۲) دو خط افقی عمود بر خط میانی یکی از cristagalli و تلاقی آن با sphenoid و دیگری از ANS رسم می شود. از

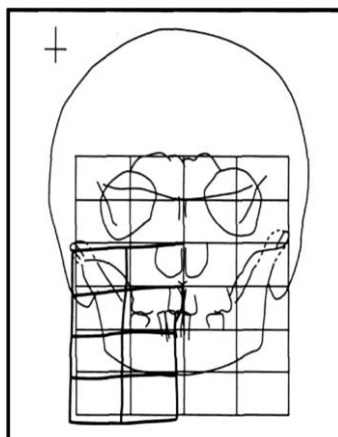
این هسته مرکزی برای رسم یک سیستم مختصات تشکیل از ۲۴ چهارضلعی استفاده می‌شد که اندازه هر چهارضلعی نصف طول افقی و عمودی ابعاد هسته مرکزی بود تفاوتها در وضعیت تناسبی لندمارک ها به صورت یک ضلعی انجام می‌شود زیرا ضلع دیگر به عنوان مبدأ می‌باشد (شکل ۱۵-۱۶ و ۱۵-۱۷)

به علاوه عدم تقارن، در بخشهای بعدی به طور مفصل آنالیز دیاگرام mesh در رابطه با فک بالا- فک پایین در بعد فرونتال که توسط مطالعات Huertas و غفاری^{۲۷} تهیه شده است توضیح داده شده است. پیش از غفاری و همکارانش محققین^{۲۸} یافتند که نسبت بین ابعاد افقی دو فک در مقایسه با مقدار واقعی آنها در مجموعه تنوع کمتری دارد بر روی این یافته ها بعده ها بیشتر تحقیق شد و بر مزیت های ایجاد یک آنالیز مش نسبی برای رادیوگرافی قدامی خلفی تاکید شد^{۲۹}.

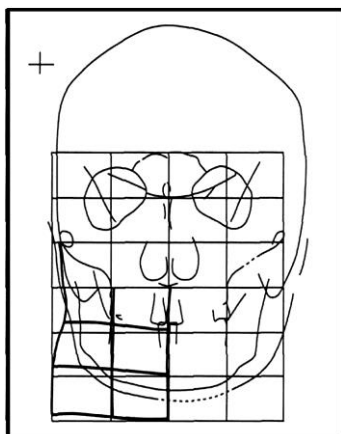
هدف از این مطالعه تکامل آنالیز دیاگرام mesh، قدامی خلفی کامپیوتری بود که اجازه تعیین به شکل های صورت را علاوه بر بررسی عدم تقارن بین دو سمت صورت را بدهد.

مطالعه سیستم مختصات Mesh

سفالوگرافهای قدامی- خلفی ۳۰ فرد بین سنین ۱۰ تا ۱۸ سال برای مطالعه توسط مرکز رشد Bolton-Brush تهیه گردید. نمونه‌ها از مطالعات Longitudinal تهیه شد که شامل سفالومتریهای ۵۰۰۰ نفر از کودکی تا بزرگسالی بود. سفالوگرامهای قدامی- خلفی در یک فاصله ۵ فوتی (۱/۵۲۴ متری) بین تیوب اشعه و محور porionic در حالی گرفته شد که فیلم نزدیک‌تر به بینی قرار گرفته بود.^{۳۰} بنابراین فاکتور بزرگنمایی برای هر فیلم متفاوت بود، اما فواصل film-porionic در کامپیوتر ثبت و برای بزرگنمایی تصحیح شد. زیر مجموعه استفاده شده در این مطالعه شامل ۱۶ زن و ۱۴ مرد بود که براساس میزان دسترسی به سابقه Longitudinal، اکلوژن عالی بر روی مدل های مطالعه، سلامت خوب، و از لحاظ زیبایی صورتهای مورد قبول که با میانگینهای آماری از اندازه گیریهای کرانیوفاسیال مطابقت داشت انتخاب شدند.



شکل ۱۵-۱۶ آنالیز mesh جهت بررسی عدم تقارن صورت که تغییر شکل سیستم مختصات بر روی بخش راست صورت بیمار در مقایسه با بخش چپ و انحراف خط میانی از دندانهای انسیزور فک پایین، چانه، کندیل و ریموس در هر دو جهت افقی و عمودی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۵-۱۷ عدم تقارن بین بخشهای چپ و راست ریموس توسط تغییر شکل عمودی سیستم grid نشان داده شده است. بر طبق تغییر شکل محور افقی تنها عدم تقارن اندکی وجود دارد که نشان دهنده کوتاهی ریموس راست در مقایسه با بخش چپ می‌باشد.

لندمارک ها

لندمارک های زیر مشخص شدند (شکل ۱۸-۱۵)

در سمت چپ و راست تریسینگ :

مرکز اوربیت (CO)، مرکز هندسی تعریف شده توسط مماس های فوقانی ترین، کناری ترین، تحتانی ترین و میانی ترین نقاط بر روی حد خارجی اوربیت مشخص می شود. (J) jugale تلاقی حدود توپروزیته فک بالا و zygomatic battress؛ دو نقطه بر روی هر کدام از مولرهای فک بالا و فک پایین : 6C، لترال ترین نقطه بر روی تحدب تاج و 6A آپیکالی ترین نقطه بر روی سطح ریشه باکال؛ 1A، نوک ریشه دندانهای سانترال فک بالا و فک پایین؛ 1C لیه برنده ثنایای میانی بالا و پایین که به صورت مدیو لترال متمرکز شده اند؛ گونیون (GO)، در زاویه گونیال فک پایین ؛ antegonion (AG)، در فرورفتگی antegonial، حاشیه پایینی کناری برجستگی آنته گونیال.

در خط میانی

فوقانی ترین نقطه بر روی (Cr) crista galli در تلاقی اش با اسفنوئید؛ ANS، نوک anterior nasal spine؛ منتون (Me)، تحتانی ترین نقطه بر روی حاشیه فک پایین در سمفیز.

ساخت دیاگرام mesh

ارتفاع فوقانی صورت و عرض قاعده قدامی مجموعه اندازه مربع مرکزی در mesh را تعیین می کند. ارتفاع فوقانی صورت به فاصله بین Cr، در تلاقی آن با استخوان اسفنوئید و ANS گفته می شود. موقعیت ANS توسط تمپلیت مرکز رشد Bolton-Brush مشخص شد. در غیراینصورت لندمارک در خط میانی فک بالا در زیر کف حفره بینی واقع می شد. عرض قاعده قدامی مجموعه توسط حدود آناتومیک نشان داده نمی شد؛ بلکه به عنوان عرض interorbital توسط اتصال مراکز اوربیت ها به خط میانی ساخته می شد. دلیل این انتخاب این بود که موقعیت مرکز هندسی (Co) در هر اوربیت مشابه موقعیت نقطه S به عنوان مرکز هندسی sella tarcica می باشد که دارای خطای کمتری نسبت به انتخاب هر قسمت از ساختار آناتومیک خواهد بود.

قدم اول

محورافقی با اتصال دو نقطه CO ترسیم می شود.

قدم دوم

یک محور عمودی در خط میانی از Cr-ANS رسم می شود که در این ترسیم حد خارجی Cr راهنما می باشد. اگر این محور عمود بر محور افقی نباشد ، تصمیم گرفته می شود که آیا تصحیح باید برای محور عمودی و یا محور افقی و یا هر دو انجام شود.

قدم سوم

خط عمودی از ANS بر خط میانی ترسیم می شود.

قدم چهارم

دو خط عمود به موازات محور عمودی از مرکز اوربیت ها کشیده می شود. اگر فواصل بین CO و خط میانی نابرابر باشد (در بخشهای چپ و راست) از میانگین هر دو بخش استفاده می شود.

بنابراین تلاقی چهار مختصات رسم شده مربع مشبک مرکزی را می سازند که مشخصه شکل صورت فوقانی هر فرد می باشد (شکل ۱۸-۱۵)

قدم پنجم

ضلعهای افقی و عمودی مربع مرکزی توسط خط میانی به دو واحد افقی و عمودی تقسیم می شود.

قدم ششم

بخش عمودی یکبار به بالای مشبک مرکزی و سه بار به پایین آن منتقل می شود.

قدم هفتم

واحد افقی یکبار به سمت راست و یکبار به سمت چپ مربع مشبک مرکزی منتقل می شود.

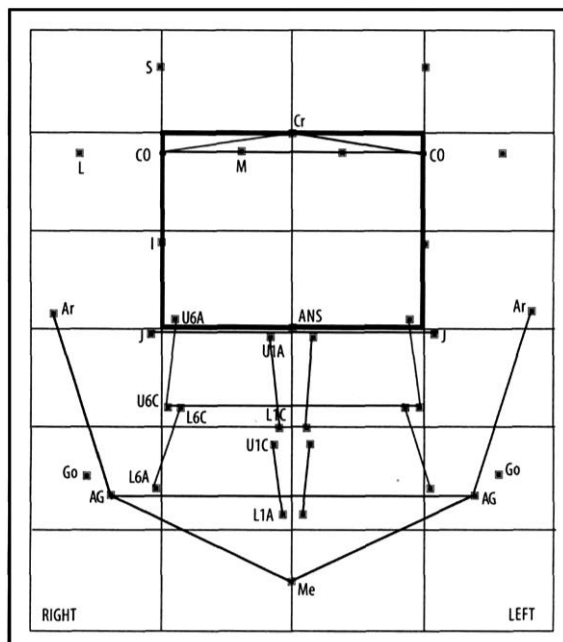
تلاقی خطوط عمودی و افقی mesh ۲۴ مربع را در ساختارهای صورتی تشکیل می‌دهد (شکلهای ۱۸-۱۵ تا ۲۱-۱۵). لندمارک‌های سفالومتریکی در مربع‌های مربوطه اشان دارای موقعیتی نسبی می‌باشند. به عنوان مثال، در یک mesh نرم در ۱۰ سالگی برای دختران (شکل ۲۰-۱۵) AG از نظر عمودی ۵۰٪ از قاعده مربع مربوطه اش و از نظر افقی به فاصله ۳۰٪ آن قرار دارد. در همان mesh نرم، Me بر روی خط میانی تقریباً در ۵۰ درصدی قاعده هر کدام از مربعهای میانی چپ یا راست قرار گرفته است.

آنالیز mesh با استفاده از یک برنامه کامپیوتری نوشته شده توسط Gallop (Mary Advanced Technologies Compuceph Software Bethesda) land طراحی شد. این برنامه عملکردهای بسیاری مانند دیجیتال کردن تریسینگهای فردی، ساخت دیاگرام mesh میانگین، و تعیین موقعیت میانگین لندمارک‌ها در مربعهای مربوطه‌شان دارد. بعلاوه، این برنامه می‌تواند تمپلیت قابل ویرایش فردی برای هر بیمار تهیه کند و mesh قدیمی - خلفی را به همراه و یا بدون نرمهای فردی نشان دهد و یا تصاویر قرینه‌ایی (mirror) به منظور تشخیص عدم تقارن تهیه کند. این برنامه همچنین اجازه اسکن تصاویر (رادیوگرافی تریسینگ‌ها) و تعیین موقعیت لندمارک‌ها بر روی مانیتور را می‌دهد. یکی از کاربردی‌ترین خواص آن اتوماتیک اندازه‌گیریهای خطی و زاویه‌ای مانند فواصل J-J (عرض فک بالا) و AG-AG (عرض فک پایین) می‌باشد.

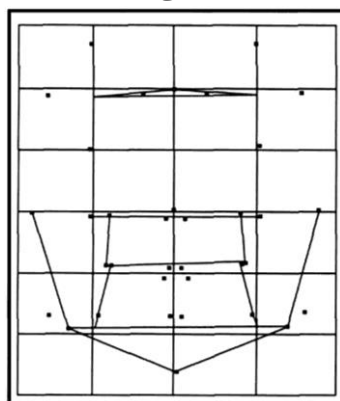
برای هر پارامتر اندازه‌گیریهای بیمار، نرمهای فردی (از mesh بیمار) و نرمهای جامعه (از mesh میانگین) نشان داده می‌شود. این اندازه‌گیریها را همچنین می‌توان به صورت دستی بر روی mesh فردی انجام داد، همانطور می‌توان هم mesh و هم اندازه‌گیریها را توسط نرمهای منتشر شده به عنوان راهنما به صورت دستی تهیه نمود. این اندازه‌گیریها برای تغییر شکل رادیوگرافیک براساس فاصله ثبت شده بین محور porionic و فیلم تنظیم شدند ۲۷ و ۳۰

یافته‌ها

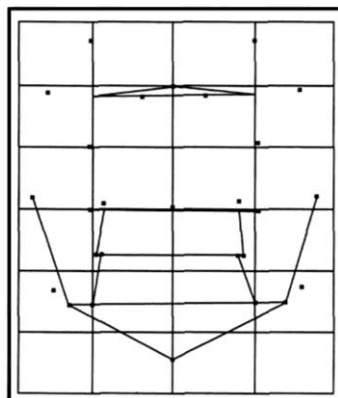
چهار نرم جامعه در سنین ۱۰ و ۱۸ سال برای هر دو جنس تهیه شد (شکل ۱۸-۱۵ تا ۲۱-۱۵). نحوه استفاده از این نرمها برای تشخیص روابط کرانیوفاسیال در فصل بعدی توضیح داده شده است.



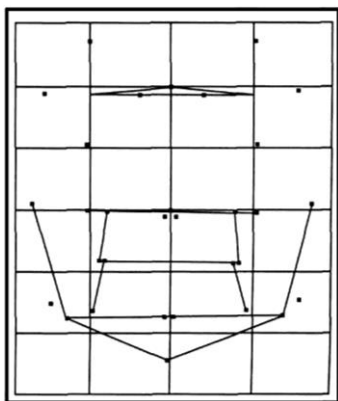
شکل ۱۵-۱۸ mesh نرم قدامی-خلفی برای پسرهای ۱۰ ساله . Co: مرکز orbit؛ J : Jugale؛ ۶C و ۶A جانبی ترین نقطه بر روی تاج و اپیکالی ترین نقطه بر روی ریشه باکال اولین مولرها؛ 1A و 1C نوک اپکس ریشه و لبه ثنایای میانی؛ GO : gonion؛ AG : Antegonion؛ Ar : articulare؛ Cr : نقطه فوقانی بر روی crista galli؛ ANS : Anterior Nasal Spine؛ Me : Menton؛ CO : مرکز هندسی اوربیت می باشد که توسط مماس های رسم شده بر فوقانی ترین (S) لترال ترین (L) تحتانی ترین (I) و میانی ترین (M) نقاط orbital margin ساخته می شود.



شکل ۱۹-۱۵ mesh نرم قدامی - خلفی برای مردها ۱۸ ساله.



شکل ۲۰-۱۵ mesh نرم قدامی - خلفی برای دخترهای ۱۰ ساله.



شکل ۲۱-۱۵ mesh نرم قدامی - خلفی برای زنان ۱۸ ساله.

با در نظر گرفتن روابط بین ساختارهای مختلف صورت درون یک گروه سنی و بین گروه های مختلف می توان نتایج متعددی را به دست آورد:

1. تکامل عرض فک پایین بین پسرها و دخترها در ۱۰ سالگی مشابه بود اما در سن ۱۸ سالگی متفاوت بود. و این تفاوت بین دو جنس از لحاظ آماری معنی دار بود ($P < 0.05$).
2. عرض فک بالا در هر دو گروه سنی در پسرها بیشتر از دخترها بود.
3. در هر دو گروه سنی و جنسی فاصله J-J بیشتر از فاصله CO-CO بود. همبستگی بین

- AG-AG و CO-CO در ۱۸ سالگی زیاد بود ($r = 0.71$ در آقایان، $r = 0.77$ در زنان)، که افزایش مشابهی را از ۱۰ سالگی نشان می‌دهد.
3. نسبت‌های عمودی بین صورت فوقانی و تحتانی با رشد تغییر نکرد. نسبت رشد یک سوم تحتانی نسبت به یک سوم فوقانی از سن ۱۰ تا ۱۸ سالگی ۲ به ۱ بود.
4. فاصله بین آپکس مولارهای اول پایین از یکدیگر از فاصله بین مراکز اربیت‌ها در هر دو سن کوچکتر بود.
5. عرض قوس فکی اندازه گرفته شده در مولر اول تقریباً در سنین مختلف ثابت ماند. فاصله بین تاجهای مولر اول بالا و پایین یک همبستگی زیاد را در گروههای جنسی و سنی نشان داد ($0.90 < r < 0.95$).
6. صورتهای متقارن نبودند همانطور که اندازه گیریهای سمت چپ و راست مشابه نبودند. یک یافته مهم قابلیت دنتیشن و استخوان آلوئول برای جبران تغییرات بین قاعده استخوانبندی فک پایین و فک بالا می‌باشد. با اینکه تفاوت بین عرض اسکلتی از لحاظ آماری بین سنین ۱۰ تا ۱۸ سال معنی‌دار بود، تمایل محوری مولارها تقریباً ثابت بود. از آنجاییکه هیچگونه تفاوتی بین دو جنس در سن ۱۰ سالگی مشاهده نشد می‌توان از نرم پسرها و یا دخترها استفاده کرد. هر چند در بالغین برای هر جنسیت نرم صحیح آن باید استفاده شود. نه تنها عرض صورت مردان بیش از زنان است بلکه موقعیت نسبی لندمارک‌ها نیز متفاوت است. از آنجاییکه اندازه و نسبت‌های یک فرد بالغ به حد نهایی می‌رسد، بهتر است نسبت‌های صورتی وابسته به بلوغ و بعد از بلوغ را با رجوع به نرمهای بزرگسالی اندازه گیری کنیم.

کاربرد و تفسیر مش فرونتال

علت ارجحیت روشهای کامپیوتری به روشهای دیگر اجازه ساخت نرم‌های اختصاصی برای هر فرد بعلاوه دیجیتالی کردن لندمارک‌ها می‌باشد. استفاده از آنالیز در سه موقعیت متفاوت نشان دهنده پتانسیل بالای تشخیصی آن می‌باشد (شکل ۲۲-۱۵ تا ۲۴-۱۵؛ جدول های ۴-۱۵ تا ۶-۱۵) این mesh ها مربوط به سابقه یک فرد از سری Bolton-Brush و دو بیمار درمان شده توسط expansion فک بالا می‌باشد. اعداد جدول‌ها برای بزرگنمایی رادیوگرافیک تصحیح شده‌اند.

آنالیز دیاگرام frontal mesh شامل فواید آنالیز لترال نیز می‌باشد که عبارت است از توصیف همه جانبه و کامل از ساختارهای کرانیو فاسیال از طریق ساخت نرم فردی و

ارزیابی تناسبی ساختارها. ساختارهای صورتی همانند ساختارهای مجسمه‌ای به راحتی به هم ارتباط داده می‌شوند. mesh به طور اتوماتیک این اطلاعات را فراهم می‌کند، زیرا مربع مرکزی شامل یک اندازه‌گیری می‌باشد (فاصله بین نقاط CO-CO) که نشان دهنده عرض مجسمه است. از آنجاییکه عدم تقارن "نرمال" ساختارهای کرانیال بیش از مقداریست که بتوان از آن چشم‌پوشی کرد، آنالیز mesh از میانگین فواصل بین نقاط چپ و راست Co و خطوط میانی استفاده می‌کند.

همانطور که قبلاً اشاره شد، مطالعه عدم تقارن به علت دشوار بودن تعیین دقیق خط میانی صورت بیمار کار پیچیده‌ای می‌باشد. خطاهای تعیین خط میانی در فصل ۲۳ توضیح داده شده‌اند. محور ocular به عنوان مرجع افقی انتخاب شده است تا خطای انتخاب لندمارک‌ها بر روی orbital margin یا zygomatic process کاهش پیدا کند. هر چند، نقاط Co لزوماً بر روی پلان عمود بر خط میانی واقع نمی‌شوند. بنابراین سیستم مختصاتی توسط خط میانی به عنوان یک عمود "حقیقی" که نمایانگر موقعیت طبیعی سر می‌باشد، تعیین می‌شود.

هنگامیکه عدم تقارن اربیت‌ها از نظر بالینی مشهود است، متخصص می‌باید تصمیم درستی در ساخت mesh و تفسیر آن بگیرد. اگر یک نا هنجاری عمودی بیش از ۱،۰ تا ۱/۵ میلی متر (دو برابر خطای ۰/۵ میلی‌متری برای هر طرف) بین Co چپ و راست وجود داشته باشد، می‌توان از میانگین آنها در هر دو بخش استفاده کرد. اگر فاصله بین CO و خط میانی در دو سمت مساوی نباشد می‌توان از متوسط آنها در هر دو سمت نمونه‌های نرمال (۲۶/۵ تا ۲۷/۰ میلی متر - یعنی نصف فاصله Co-Co ؛ جدول ۴-۱۵ تا ۶-۱۵) استفاده کرد.

در بیمارانی که عدم تقارن بالینی اوربیت‌ها از بعد عمودی بیش از مقدار مورد قبول (۲،۰ تا ۲/۵ میلیمتری در هر طرف) و یا از بعد افقی بیش از مقدار مورد قبول (در انحراف معیار ۲/۰ میلیمتر در هر بخش) خصوصاً در حضور کرانیو فاسیال anomalies فراتر رود، ارزیابی‌های متفاوتی باید انجام شود: (۱) بخش "نرمال" تخمین زده شده می‌بایست به عنوان مرجع برای هر دو بخش استفاده شود تا میزان انحراف بخش نامتقارن مشخص شود و بتوان mesh را طراحی کرد؛ هنگامیکه متخصص شک دارد که کدام بخش "نرمال" است mesh را می‌توان به طور جداگانه بر روی هریک از بخشهای چپ یا راست اندازه‌گیری کرد. (۲) به منظور بررسی رابطه بین عرض فکین و عرض اوربیت هر بخش به طور جداگانه ولی نسبت به هم ارزیابی می‌شود.

اگر هر دو سمت درگیر باشند، mesh را می‌توان با فرض نرمال بودن اندازه گیریهای مربع مرکزی رسم کرد که نشان دهنده اصلاح ممکن در صورت میانی به منظور ارزیابی صحیح بقیه صورت و یا به منظور جلوگیری از تشخیص نادرست در بقیه قسمت‌های صورت می‌باشد. تا زمانی که تحقیقات بیشتری برای کمک به تعریف این موقعیت‌ها انجام نشده است همان نظریه اولیه که سفالومتری تنها یک راهنما برای تشخیص کامل هستند را باید در ذهن داشته باشیم.

آنالیزهای مرسوم بر روی تفاوت بین عرض فک بالا و فک پایین تمرکز می‌کردند و از این تفاوت به عنوان پایه ایی در طرح درمان استفاده می‌کردند. با اینکه تمام آنالیزها شامل اطلاعات دربارهٔ موقعیت فک بالا و فک پایین هر فرد می‌باشند اما معمولاً به این اطلاعات توجه نمی‌شود، احتمالاً به این دلیل که درمان فک بالا (expansion) ساده تر و عملی تر از constriction فک پایین است حتی اگر به جراحی نیاز باشد، osteotomy فک بالا روشی ساده تر از باریک کردن فک پایین است.

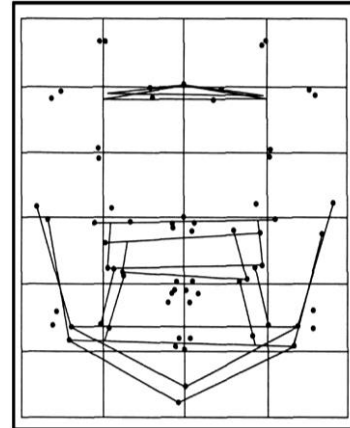
آنالیز صورت انسان در پرسپکتیو

نسبت‌ها در تشخیص صورتی

ناهماهنگی صورتی را می‌توان به طور موثر توسط آنالیز تناسبی تعیین کرد. هنرمندان همیشه از قوانین تناسبی برای خلق صورت سه بعدی در مجسمه سازی استفاده کرده اند. هر چند قانون تصمیمی کلی است و تناسب‌های آن می‌بایست وفق داده شوند تا خاصه های فردی صورت یک شخص به دست آید. بالعکس، ارتودنتیست ها و جراحان با ناهنجاریهای

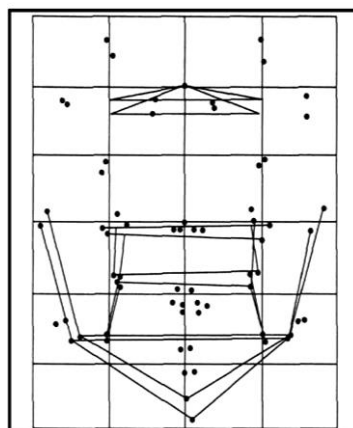
شکل ۲۲-۱۵

شکل ۲۲-۱۵ حدود سفالومتری قدامی-خلفی (آبی) یک مرد ۱۸ ساله از سری Bolton-Brush، سوپرایمپوز شده بر روی نرم فردی وی (سیاه). ناهنجاری و عدم تقارن فک پایین در ارتفاع ریموس بر روی بخشهای چپ و راست به خوبی بر روی نمایش گرافیکی قابل تشخیص هستند. مقایسه اندازه گیریهایی خطی مرسوم از عرض فک بالا و فک پایین فرد با نرم جامعه یک ناهنجاری بین فکها را نشان می‌دهد که در آن فک پایین پهن‌تر ($+8/9\text{mm}$ AG-) می‌دهد و فک بالا نسبتاً باریک ($-0/4\text{MM}$ J-J) است (جدول ۴-۱۵). نسبت به mesh نرم عرض فک پایین تقریباً نرمال بود ($+0/7\text{mm}$) و فک بالا باریکتر ($-6/2\text{mm}$) بود. فواصل بین تاج مولرهای اول فک بالا و فک پایین از هر دوی نرمهای فردی و جامعه کوچکتر بود اما نسبت به نرمهای فردی بسیار کاهش پیدا کرده بودند. نرم فردی براساس عرض interorbital می‌باشد که ساختارهای صورتی نسبت به آن باید متناسب باشند. عرض interorbital فرد که تقریباً نزدیک به نرم فردی بود، ۵mm از نرم جامعه بزرگتر بود. نتایج تشخیصی این ارزیابی maxillary distraction و arch expansion را نشان می‌دهد مگر اینکه یافته‌های بالینی خلاف آن را نشان دهند.



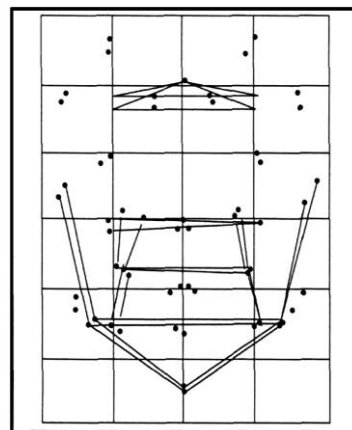
شکل ۲۳-۱۵ حدود سفالومتری قدامی- خلفی (آبی)

یک پسر ۱۰ ساله سوپرایمپوز شده برروی نرم فردی وی (سیاه). crossbite خلفی پسر بچه توسط rapid mesh قبل از maxillary expansion درمان شده بود. mesh قبل از درمان او یک فک بالای باریک و فک پایین عریض تر را نشان می دهد. اندازه گیریهای فردی نیز همین تشخیص را نشان می دهند (عرض فک بالا، $J-J: -5/5mm$ ؛ عرض فک پایین $AG-AG: +2/5mm$). هر چند مقایسه با نرم جامعه فک پایین عریض تر ($+4/1mm$) و فک بالای باریک تر ($-4/1mm$) را نشان می دهد (جدول ۵-۱۵). نسبت به نرمهای جامعه، فاصله intermolar فک بالا کاهش پیدا کرده بود ($-3/3mm$) و عرض intermolar مشابه نرمال بود ($+0/1mm$). در مقایسه با مقادیر نرم فردی، فاصله بین مولرهای فک بالا به طور یکسانی کاهش پیدا کرده بود ($-3/5mm$) اما فاصله intermolar فک پایین افزایش یافته بود ($+1/5mm$).



شکل ۲۴-۱۵ حدود سفالومتری قدامی - خلفی (آبی)

یک دختر ۱۰ ساله سوپرایمپوز شده برروی نرم فردی وی (سیاه). هر دوی فک بالا و فک پایین در این بیمار چه از نظر mesh و چه نرمهای فردی و جامعه دارای عرض طبیعی بودند (جدول ۶-۱۵). همان طور که از فاصله نرمال بین نقاط Co انتظار می رود هر دوی نرمها شبیه بودند، هر چند، شیب و عرض دنتالوئولار فک بالا و فک پایین از مقادیر میانگین کوچکتر بودند. با اینکه در این بیمار crossbite خلفی و ناهنجاری بین base اسکلتی وجود نداشت اما درمان این بیمار شامل expansion فک بالا و upright کردن دندان خلفی فک پایین به یک موقعیت باکالی تر بود. این راهکرد انجام شد تا زیبایی لبخند بیشتر شود، که وابسته به رابطه بین قوس بالای باریک و لبخند بود. هنگام لبخند یک فضای "vestibular" یا "corridor" بین دندانهای لترال فک بالا و گوشه لب ها ایجاد می شود که یک فضای سیاه ایجاد می کند که همانند نیمرخ های صاف زیبایی صورت را کاهش می دهد.^{۳۴}



صورت پیش رو هستند و آنها باید تلاش کنند تا این ناهنجاریها را به یک قانون متناسب موجود در دیاگرام mesh تغییر دهند. بنابراین، در حالیکه هنرمندان به طور عمدی از یک قانون منحرف می شوند تا تصویرشان را فردی کنند، ارتودنتیست ها هدف خود را رسیدن به قانون قرار می دهند که همان تناسب های نرم صورت انسان به عنوان راهنمای درمانی می باشد. خوشبختانه این فرایند محدود می باشد و فردیت بیمار را تحت تاثیر قرار نمی دهد.^{۳۱}

مرحله تشخیصی یک معادله پیچیده با مجهولات بسیار می باشد که برای مشخص شدن موارد تجویز و عدم تجویز درمان و اهداف آن می بایست به یافتن آنها پرداخت. هنگامیکه مفهوم نرم فردی یعنی همان الگوی متوسط صورت مشخص شد، تشخیص واقع بینانه تر و

پر معناتر خواهد شد. دیاگرام mesh، در هر دو بعد فرونتال و ساژیتال به طرح درمان کمک می‌کند، و در نتیجه درمان با تشخیص فردی هر بیمار انجام می‌شود. همانطور که Andresen^{۳۲} تاکید داشت، تصحیح ناهنجاری نمی‌تواند و نباید از نرم فردی بیولوژیک هر بیمار فراتر رود.

جدول ۱۵-۴ اندازه‌گیریهای انتخاب شده (mm) از تریسینگ بیمار شکل ۲۲-۱۵

Measurement	Subject	Subject's norm from mesh	Population norm
Interorbital distance	62.23	63.24 (-1.01)*	57.05 (5.18)
<i>Maxilla</i>			
J-J	61.15	67.30 (-6.15)	61.50 (-0.35)
6-6 (crowns)	47.75	55.55 (-7.80)	50.57 (-2.82)
<i>Mandible</i>			
AG-AG	87.60	86.93 (0.67)	79.10 (8.50)
6-6 (crowns)	44.60	51.67 (-7.07)	47.22 (-2.62)
<i>Difference</i>			
(AG-AG)-(J-J)	26.45	19.62 (6.83)	17.60 (8.85)

(J) Jugale; (6) first molar; (AG) antegonion.
*Numbers in parentheses are differences between patient's measurement and respective norm.

جدول ۱۵-۵ اندازه‌گیریهای انتخاب شده (mm) از تریسینگ بیمار شکل ۲۳-۱۵

Measurement	Patient	Patient's norm from mesh	Population norm
Interorbital distance	53.56	54.04 (-0.48)*	53.16 (0.40)
<i>Maxilla</i>			
J-J	54.50	59.96 (-5.46)	58.64 (-4.14)
6-6 (crowns)	47.96	51.45 (-3.49)	51.22 (-3.26)
<i>Mandible</i>			
AG-AG	77.51	74.97 (2.54)	73.43 (4.08)
6-6 (crowns)	47.00	45.47 (1.53)	46.91 (0.09)
<i>Difference</i>			
(AG-AG)-(J-J)	23.01	15.01 (8.00)	14.19 (8.82)

(J) Jugale; (6) first molar; (AG) antegonion.
*Numbers in parentheses are differences between patient's measurement and respective norm.

جدول ۱۵-۶ اندازه‌گیریهای انتخاب شده (mm) از تریسینگ بیمار شکل ۲۴-۱۵

Measurement	Patient	Patient's norm from mesh	Population norm
Interorbital distance	56.07	53.84 (2.23)*	54.71 (1.36)
<i>Maxilla</i>			
J-J	57.94	57.25 (0.69)	57.57 (0.37)
6-6 (crowns)	45.93	50.39 (-4.46)	50.80 (-4.87)
<i>Mandible</i>			
AG-AG	71.35	72.58 (-1.23)	73.08 (-1.73)
6-6 (crowns)	42.10	45.83 (3.73)	45.74 (-3.64)
<i>Difference</i>			
(AG-AG)-(J-J)	13.40	15.31 (-1.91)	15.52 (-2.12)

(J) Jugale; (6) first molar; (AG) antegonion.

*Numbers in parentheses are differences between patient's measurement and respective norm.

اندازه گیریهای خطی و زاویه ایی مرسوم اطلاعات مجزایی را می‌دهند که برای به دست آوردن طرح درمان می‌بایست این اطلاعات یکپارچه شوند. آنالیز دیاگرام mesh یک ارزیابی تناسبی از موقعیت لندمارک در یک grid فردی شده می‌باشد که این grid بر مبنای شگل صورتی بیمار مدرج شده است. بافتهای سخت و نرم همزمان نشان داده شده‌اند و می‌توانند جداگانه و نسبت به هم ارزیابی شوند و بدین ترتیب یک رادیوگرافی سفالومتریکی آنالیز خواهد شد. سیستم مختصات mesh بر روی وضعیت طبیعی سر بیمار قابلیت قیاس بین یافته‌های معاینات بالینی و آنالیز سفالومتریکی را فراهم می‌کند.

نرمها، انحرافات و خطاهای سفالومتریکی

تمامی نرمهای سفالومتریکی، شامل دیاگرام mesh، مقادیر میانگین را نشان می‌دهند که تا اندازه ایی به علت دامنه وسیع تفاوت‌های فردی در موقعیت لندمارک‌ها حتی در هنگامیکه از یک جمعیت با اکلوزن نرمال برای بدست آوردن نرم استفاده شده است می‌باشد. این نرمها تنها نمونه‌های کوچکی می‌باشند. پراکندگی موقعیت لندمارک‌ها توسط بیضی‌هایی در محدوده اطمینان ۵۰٪ نشان داده شده‌اند که توزیع دو متغیری هر لندمارک به وضوح مقدار گوناگونی در موقعیت لندمارک‌ها در اطراف مقادیر متوسط را نشان می‌دهد (شکل ۴-۱۵). با وجود گوناگونیها، نمونه‌ای که برای تعیین نرم استفاده شده است مال اکلوزن عمده ای نداشت. اما هنوز از لحاظ بالینی، صورتهای ارتوگناتیک مزوگناتیک و پروگناتیک را می‌توان در نمونه‌های جمعیتی انتظار داشت همانطور که گوناگونی در پروگناتیسم آلوتول (مانند بیرون زدگی انسیزورهای پایین یا prodontism) و حتی در تحذب صورتی دوران انتظار نیست

جالب توجه است که آنالیز کلاسیک Downs^۷ به طور موثر یک انحراف معیار ± 2 از متغیرهای فردی نمودار wiggle را نشان می‌دهد. در ساخت wiggle تاکید بر روی

مقادیر میانگین نشد زیرا تمامی متوسط ها بر روی یک خط عمودی در مرکز توزیع ترسیم شده بودند. بنابراین، Downs تفاوت های فردی را توسط علامت $\pm$ به منظور درک بهتر ترکیب صورتی و طرح درمان بهینه نشان داد. آنالیز mesh نمایانگر گوناگونیهای فردی صورت فوقانی (ارتفاع و عمق) به عنوان پایه ارزیابی تناسبی صورت تحتانی و پروفایل بافت نرم می باشد.

با اینکه اندازه گیریهای مرسوم خطی وزاویه ایی برای تشخیص و طرح درمان در ارتودنسی رایج هستند اما آنها اطلاعات خود را به صورت مجزا در اختیار می گذارند که پس از چک کردن قابلیت اطمینان مبداهای اندازه گیری می بایست آنها را یکی کرد و این ارزیابی را تنها می توان با استناد بر وضعیت طبیعی سر انجام داد، اگر چه این تعیین می تواند وابسته بر ایده شخصی باشد. هنوز یک استاندارد به منظور ارزیابی "افقی بودن" FH مورد نیاز است. متخصصین نسبت به اهمیت وضعیت طبیعی سر در ارزیابی صورت انسان بی توجه بوده اند. برخلاف اطمینان در تعیین SN یا FH تعیین وضعیت طبیعی سر نیازمند قضاوت صحیح می باشد و نه اتصال دو لندمارک سفالومتری، که در معرض خطای تشخیص و گوناگونی موقعیت های عمودی نسبت به یکدیگر می باشد.

استناد کورکورانه بر SN، FH یا basion-nasion به عنوان مبداهای سفالومتری که به منزله چشم پوشی از قضاوت بالینی است که ممکن است منجر به تشخیص نادرست سفالومتری در یک بیمار شود. بنابراین اندازه گیریهای زاویه ایی انجام شده نسبت به FH (مانند، FH به زاویه mandibular plane) و اندازه گیریهای خطی صورت گرفته عمود بر FH از N یا لندمارک های دیگر (نقطه pterygoid) می بایست برای رسیدن به یک "افق حقیقی تصحیح شده" تنظیم شوند که مطابق وضعیت طبیعی سر باشد. همینطور شیب خط SN می تواند زوایایی را که نسبت به SN سنجیده می شوند (SNA و SNB و SN به پلان فک پایین و U1 به SN) تحت تاثیر قرار دهد. بنابراین برای طبیعی کردن شیب پلان SN نسبت به موقعیت طبیعی سر باید تصحیحاتی انجام شود. هنگام ارزیابی رادیوگرافیهای متوالی به منظور تعیین نتیجه درمان، سوپرایمپوزیشن بر روی SN در معرض خطای کمتری نسبت به FH است.

در هر کدام از آنالیزهای دیاگرام frontal mesh و یا لترال ساختارهای baseline می بایست به منظور مشخص شدن انحرافات اساسی به دقت ارزیابی شوند. ارتفاع فوقانی صورت نمی بایست به عنوان مبنا در تصحیح بیماران با ناهنجاری کرانیو فاسیال استفاده شود (مانند، cleft palate و crouzon یا Apert syndromes). ارتفاع فوقانی صورت

بر اساس نرمهای جامعه (تقریباً ۵۲ میلی متر) و mesh ساخته شده براساس آن تصحیح می‌شود. در mesh عرضی، وجود عدم تقارن شدید بین اوربیت‌های چپ و راست خطای ارزیابی تناسبی را افزایش می‌دهد. درمان شامل تصحیح سمتی که انحراف بیشتر قبل از ساخت mesh دارد می‌باشد.

از جهت دیگر، خطاهای سفالومتریکی مرتبط با بزرگنمایی بر اثر ایجاد یک تصویر دو بعدی از یک شی سه بعدی بر روی فیلم سفالومتریکی معمولاً چشم پوشی می‌شود اما می‌بایست توجه بیشتری به آن شود. کاربرد بالینی اینگونه خطاها در مقایسه سفالوگرام‌های لترال و قدامی-خلفی جمجمه‌های انسان با آناتومی جمجمه مشابه ارزیابی شد.^{۳۳} در ارزیابی منظم سفالومتریکی دامنه خطا بسیار کوچک و بی اهمیت به نظر می‌رسد. در سفالومتری لترال طبیعی تصویر condyllon-pogonion (Co-pog) که نمایانگر پلان میدساژیتال از یک تصویر سمت راست و یک تصویر سمت چپ می‌باشد انتظار می‌رفت که اندازه آن کوچکتر (۱۰۵/۰۳mm) از اندازه حقیقی جمجمه (۱۱۳/۲۳mm) باشد. هر چند بزرگنمایی ۸/۵ درصدی (۹/۰۶mm)، ایجاد شده به علت فاصله ۱۳ میلی متری پلان میدساژیتال تا فیلم، مقادیر سفالومتریکی را (۱۱۴/۲۸mm) به فاصله آناتومیک Co-Pog نزدیکتر کرد. اما، مقدار تغییر شکل این اندازه‌گیری خاص از ساختارهای دو طرفه اجازه برآورد دقیق تر طرح درمان را می‌دهد. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد با اینکه از نظر تصویری اینکار نقص دارد اما اشتباه نمی‌باشد. آنها همچنین بر اهمیت ارزیابی نسبتها به جای اندازه گیریهای خطی تاکید می‌کنند زیرا خطاهای تغییر شکل بطور قابل مقایسه ایی کوچک شده اند.

در سفالوگرام قدامی-خلفی، مقدار تغییر شکل سفالومتریکی برای ساختارهای نزدیکتر به فیلم که در ۱۳ سانتی متری در جلوی پلان porionic قرار داده شده بود کاهش می‌یابد. پلان porionic همان پلان فرونتال می‌باشد که از مجاری هر دو گوش خارجی می‌گذرد. مقدار تغییر شکل در پلان‌های متفاوت فرق می‌کرد، و عرض فک پایین (AG-AG) دو برابر (4.4 %) عرض فک بالا (J-J : ۱/۸۳ %) در معرض تغییر شکل می‌باشد. این یافته نشان می‌دهد که تشخیص ناهنجاری بین عرض‌های فک پایین و فک بالا این تفاوت را به مقدار ۲/۵٪ بیشتر از ارزش AG-AG نشان می‌دهد.

صورت در تمامی ابعاد

سفالومتری در ارتودنسی یک وسیله ضروری می‌باشد. محدود شدن آن به بعد ساژیتال از

صورت نشان دهندهٔ تاکید بر انحرافات این بعد از دنتیشن براساس تقسیم بندی Edward H. Angle از مال اکلوزن می باشد. با اینکه این طبقه بندی قبل از سفالومتری مطرح شد، بدون شک یک حرکت اساسی بود که دنیا را فتح کرد و هنوز به عنوان یک روش راهنما برای تشخیص و طرح درمان استفاده می شود.

هر چند تشخیص ارتودنطیک به یک روش سه بعدی برای مطالعه صورت و دنتیشن نیاز دارد.^{۳۴} پیشرفتهای تکنولوژیکی این روش را ممکن ساخته است اما آن جایگزینی برای دلایل منطقی وضعیت طبیعی سر در ارتباط با مبدا ارزیابی منابع داخل جمجمه ای نمی باشد. در کودکان به منظور ارزیابی بلوغ جسمی و تکامل دنتیشن حتی یک بعد چهارم مورد نیاز می باشد. برای بزرگسالان اندازه گیری مرحله پیرشدن ضروری می باشد. بنابراین چهار چوب ساژیتال از سفالومتری دیگر یک حلقه در زنجیر تصمیم گیری نمی باشد، اگر چه بسیار ضروری است. از آنجاییکه تمرکز اصلی در تشخیص ارتودنطیک می بایست روی فرد باشد، توجه به بعد فرونتال در ارزیابی وسیع صورتی نیز یکی از موارد مهم می باشد.

در مشاهده کلینیکی، صورت و بدن، آنالیز و تفسیر می گردد. برخی از این اطلاعات مستقیماً به ارتودنسی مربوط می شود. لب ها، دنتیشن و چشمها آگاهانه و یا ناآگاهانه اهمیت بسیاری در ارزیابی دارند، زیرا آنها در برقراری ارتباط، در نشان دادن وضعیت فرد نقش مهمی دارند. در این مفهوم، دندانها به معنای واقعی اعضای حسی می باشند. حتی در سوابق تاریخی دندانها سفید و مرتب نشان داده می شدند و به لطف ارتودنسی دندانهای منظم و اکلوزن نرمال را می توان به دست آورد.

نتیجه گیری

آنالیز دیاگرام لترال mesh فوایدی دارد که به وضوح در آنالیزهای مرسوم سفالومتریک دیده نمی شوند.

1. پروفایل بیمار مستقیماً با نرم جامعه مقایسه نمی شود. بلکه با "نرم بیمار" که به دست آمده از نرم جامعه نسبت به grid مدرج شده بر روی صورت بیمار می باشد (ارتفاع فوقانی و عمق صورت) مقایسه می شود.
2. صورت در جهت وضعیت طبیعی سر در بیمار قرار می گیرد که مقایسه بین یافته های بالینی و آنالیز سفالومتریک را ممکن می سازد.
3. ارزیابی تناسبی موقعیت لندمارک دریک دیاگرام mesh بدون محاسبه اندازه گیریهای خطی و زاویه ایی یک ارزیابی تناسبی روشن از صورت را فراهم می سازد که به راحتی قابل تفسیر است.

آنالیز دیاگرام mesh عرضی بر روی (glabella-ANS) ارتفاع فوقانی صورت و عرض فوقانی صورت (عرض بین دو چشم) تقسیم بندی می‌شود. با توجه به محدودیت درمان فک پایین در جهت عرضی، حتی توسط جراحی، تشخیص فرونتال به طور عمده بر رابطه عرض فک بالا به عرض صورت و فک پایین بستگی دارد.

علاوه بر ارزیابی سفالومتریک از طریق مشاهده مستقیم، اندازه گیریهای خطی و زاویه ای را می‌توان از نرمهای فردی شده بیمار برای مقایسه با اندازه گیریهای مشابه توسط تریسینگ بیمار به دست آورد. برای بیمارانی که ناهنجاریهای شدید صورتی دارند معمولاً آنالیز تناسبی توسط دیاگرام mesh مناسب تر است، که از آن به عنوان تمپلیت برای تصحیح توسط جراحی استفاده می‌شود.

بر خلاف اندازه گیریهای خطی و زاویه ای مرسوم، آنالیز دیاگرام mesh تمامی اطلاعات را در یک چهار چوب قابل تشخیص به منظور درمان ناهنجاری صورتی و مال اکلوزن جمع آوری می‌کند. متأسفانه در استفاده از آنالیز دیاگرام mesh بسیار محتاط بوده اند، شاید این به این دلیل است که آنها تصور می‌کنند ساخت دیاگرام و انجام تغییر شکل ها وقت گیر خواهد بود. روش mesh باید بهتر شناخته شود، به علت وجود یک برنامه کامپیوتری که تنها با وارد کردن مقادیر عمق صورتی (SN) و ارتفاع صورت (N-ANS) یک نرم فردی برای بیمار طراحی می‌کند^{۳۳}. یک آنالیز کامپیوتری اصلاح شده دیگر نیز توصیه می‌شود^{۳۵}. با اینحال برتری آنالیز دیاگرام mesh در تریسینگ بیمار بر روی نرم فردی در یک سری نقاط ثبت می‌باشد که ارزیابی تناسبی بافتهای نرم و سخت نسبت به یکدیگر را مدنظر قرار می‌دهد. این دستکاری نشان دهنده انعطاف پذیری در استفاده از نمایش گرافیکی از ناهنجاری و مال اکلوزن می‌باشد که با آنالیزهای دیگر غیر قابل قیاس می‌باشد و ساخت طرح درمان را ساده تر می‌کند.