

Face growth modeling with increasing age in child and adolescents

***Esmaeilzadeh M., M.Sc. *, Farhadi A., M.Sc., Shahghasemi H.R., M.Sc.,
Bagheri H., M.Sc., Molaei M., M.Sc., Farhadi S., M.Sc.***

** P.O.Box: 94617, Basic Sciences Department, Shirvan Branch, Islamic Azad University, Shirvan, Iran*

Received: Jun 2011 Accepted: Oct 2011

Abstract

Purpose: The purpose of this study is to present a cranifacial growth model using anthropometry based on changes observed in the human face.

Materials and Methods: This cross sectional analytical study was conducted randomly on 45 people, with normal face patterns. Facial and cranial ratios were measured and compared. Data was analyzed by SPSS software. The regression line and the growth coefficient were determined for each Parameter. Finally, the mean values of these parameters were determined. Facial growth pattern was drawn on the basis of on the growth parameters. Anthropometric ratios were obtained on the basis of facial landmark.

Results: This research presents cranifacial growth model for young faces (2-18-years-old) using anthropometry based on changes observed in the human face that can be used as a method for growth parameters calculation. This model can also predict tailored face changes with the lapse of time.

Conclusion: This model can be used for face recognition as well, on the other hand the results of this research can be used in medical professions such as maxillofacial surgery, growth and development studies, plastic surgery, bioengineering and non-medical fields such as shoe-making and eye glasses industries.

Key words: Anthropometry, Growth Pattern, Face, Age Progression

مدل سازی رشد صورت همزمان با افزایش سن در کودکان و نوجوانان

مهدی اسماعیل زاده M.Sc.*، ابوالفضل فرهادی M.Sc.*، حمیدرضا شاه قاسمی M.Sc.*، حجت باقری M.Sc.*،

مهدی ملایی M.Sc.*، صادق فرهادی M.Sc.*

*گروه علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیروان، ایران

تاریخ دریافت: تیرماه ۹۰ تاریخ پذیرش: آبان ماه ۹۰

چکیده

هدف: ارایه یک مدل رشد کرانیوفاشیال (مجمه‌ای - صورتی) با استفاده از آنتروپومتري و بر اساس تغییرات مشاهده شده در چهره افراد

مواد و روش‌ها: در این مطالعه مقطعی توصیفی - تحلیلی نسبت‌های صورتی و مجموعه ای ۴۵ نفر با الگوی صورتی طبیعی به‌طور جداگانه اندازه‌گیری شد. سپس نتایج به‌دست آمده برای هر نسبت در طول سنین مختلف توسط نسخه ۱۱ نرم افزار SPSS تجزیه و تحلیل و روی نمودار پراکنش خط رگرسیون ترسیم و ضریب رشد آن‌ها و در نهایت میانگین این اندازه‌ها محاسبه شد. الگوی رشد صورت بر مبنای پارامترهای رشد که از مطالعه نسبت‌های آنتروپومتريک و لندمارک‌های صورت به‌دست می‌آمد مدل‌سازی و ترسیم شد.

یافته‌ها: در این تحقیق مدل رشد کرانیوفاشیال برای جوانان (۲ تا ۱۸ سال) بر اساس تغییرات ظاهری صورت و با استفاده از میانگین نسبت‌های آنتروپومتريک در طول افزایش سن ارایه شد که می‌تواند به‌عنوان یک روش برای محاسبه شاخص‌های رشد استفاده شود.

نتیجه‌گیری: با استفاده از مدل رشد کرانیوفاشیال می‌توان تغییرات چهره را متناسب با افزایش سن پیش‌بینی کرد و برای انجام تشخیص چهره از آن استفاده کرد. از طرف دیگر؛ نتایج به‌دست آمده از این تحقیق می‌تواند در جراحی فک و صورت، مطالعات رشد و نمو، جراحی پلاستیک، مهندسی پزشکی و موارد غیر پزشکی مانند صنایع تهیه کفش و لباس و عینک کاربرد فراوانی داشته باشد.

کلیدواژه‌ها: آنتروپومتري، الگوی رشد، صورت، افزایش سن

مقدمه

بسیاری از محققان را به خود جلب کرده تا بتوانند با استفاده از آن روش‌های جدیدی را برای بیان خصوصیات و حالات چهره، مدل‌سازی، شناسایی و.. استخراج نمایند [۱]. مطالعات سایکوفیزیکال در انسان نشان داد که تغییرات صورت می‌تواند به عنوان یک فاکتور مهم در شناسایی حالات روانی مؤثر باشد [۲]. مطالعه روی رشد صورت بعد از کارهای تحقیقاتی دارسی تامپسون (D'arcy Thompson's) که روی

صورت انسان نوعی جسم خاص سه بعدی است که برای مدت‌های زیادی مورد توجه دانشمندان علم کامپیوتر و سایکوفیزیک (psychophysics) علمی که به مطالعه رابطه تن و روان می‌پردازد) بوده است. صورت انسان علاوه بر نقش حیاتی که در شناسایی هر فرد دارد اطلاعات قابل توجهی در خصوص سن، جنسیت، قومیت، حالات عاطفی و احساسی و... دارد، در نتیجه تجزیه و تحلیل صورت انسان توجه

آدرس مکاتبه: خراسان شمالی، شیروان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیروان، گروه علوم

Email: Mehdi_dna@yahoo.com

پایه، صندوق پستی: ۹۴۶۱۷

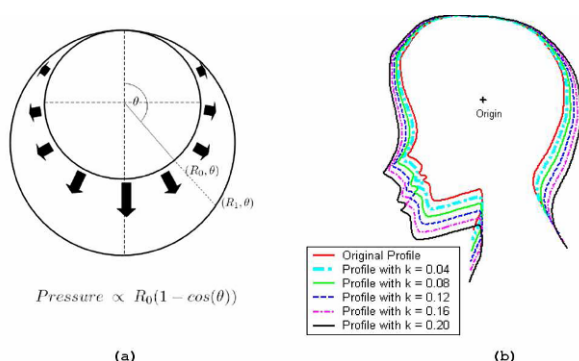
افراد زنده می‌پردازد. مدل رشد کرانیوفاشیال بر اساس محاسبه فاصله بین لندمارک‌های صورت یا همان نسبت‌های آنترپومتریکی صورت و مجموعه صورت می‌گیرد که توسط فارکاس (Farkas) ارایه شده است [۹]. تحقیق حاضر بر اساس مدل کرانیوفاشیال با پذیرش این فرضیه که هر تغییر قابل مشاهده در صورت دارای ویژگی‌ها و فرم هندسی قابل اندازه‌گیری است، صورت می‌پذیرد. مارک و همکارانش (Mark et al) سه مشخصه و ویژگی هندسی صورت در حین رشد را ارایه نمودند [۶]. این نشانه‌ها به شرح زیر است:

i: حفظ زاویه بین لندمارک‌های مشخص شده در صورت

ii: تقارن دوطرفی حول محور عمودی سر

iii: تداوم اتصال خط فرضی بین لندمارک‌ها

تلفیق تغییرات حاصل در شاخص‌های هندسی مارک [۶] و مدل سیال ارایه شده توسط تود [۵] می‌تواند جنبه‌هایی از رشد صورت و مجموعه را نمایان سازد. بدین صورت که فشار دوطرفه از محور تقارن عمودی به اطراف و توزیع این فشار در داخل جسم سیال کروی (سر) موجب رشد صورت و مجموعه طی افزایش سن می‌شود (شکل ۱).



شکل ۱. (a): تلفیق شاخص هندسی و مدل سیال (b): شبیه‌سازی رشد صورت بر اساس شاخص هندسی و مدل سیال

اگر چه که این تلفیق نوعی رشد و تحول را در صورت نشان می‌دهد اما نسبت‌ها و ابعاد چهره در آن غیر طبیعی به نظر می‌رسد.

مورفوجنز (Morphogenesis) مطالعه می‌کرد افزایش یافته است [۳]. پیتنگر و شاو (Pittenger and Shaw) رشد صورت را به عنوان یک رویداد ویسکوالاستیک (viscoelastic) بررسی نمودند. آن‌ها با اعمال فشار، کشش و تغییرات شعاعی در چهره افراد، اهمیت هر کدام از آنها را در رشد صورت طی افزایش سن بررسی کردند. آن‌ها مشاهده کردند که تغییر شکلی که در چهره افراد توسط تغییرات کششی ایجاد می‌شود اولین بخش از پروسه رشد صورت است [۴]. با مطالعه‌ای که توسط تود و همکارانش (Todd et al) روی آنالیز هیدرواستاتیکی عوامل داخلی مؤثر بر شد صورت (ترکیبی از نیروهای کششی و بیومکانیک) صورت گرفت مدل کششی رشد صورت ارایه شد [۵]. آن‌ها سر انسان را به صورت یک جسم سیال کروی در نظر گرفتند که متناسب با جهت و مقدار فشاری که به سطوح آن وارد می‌شد تغییر شکل می‌داد و رشد می‌کرد. مارک و همکارانش (Mark et al) با استفاده از تصاویر صورت افراد در سنین مختلف مدل شبیه سازی شده و سه بعدی را از نحوه رشد صورت طی افزایش سن نشان دادند [۶].

کاوان و داویتوریو لوبو (Kown and da Vitoria Lobo) مقدماتی را ارزیابی کردند که عکس‌های صورت را از کودکی، جوانی، میانسالی و پیری رده‌بندی کند. آن‌ها از آنترپومتری صورت که براساس طبقه‌بندی عکس صورت کودکان تا بزرگسالان بود، استفاده کردند و روش‌هایی برای آنالیز چروکیدگی صورت برای طبقه‌بندی آن از جوانی تا پیری پیشنهاد کردند [۷].

بورت و پرت (Burt and Perrett) با محاسبه متوسط اندازه‌ها و ابعاد صورت و بافت چهره در سنین مختلف، صورت‌های کامپوزیتی برای گروه‌های سنی مختلف ساخته و آن‌ها را با چهره‌های واقعی مقایسه نمودند و آثار سن را روی تغییر چهره مطالعه کردند [۸].

در بررسی حاضر از تغییرات کرانیوفاشیال و آنترپومتری چهره برای ارزیابی رشد و ارایه مدل رشد صورت طی افزایش سن استفاده شد.

آنترپومتری علمی است که به بررسی ابعاد بدن روی

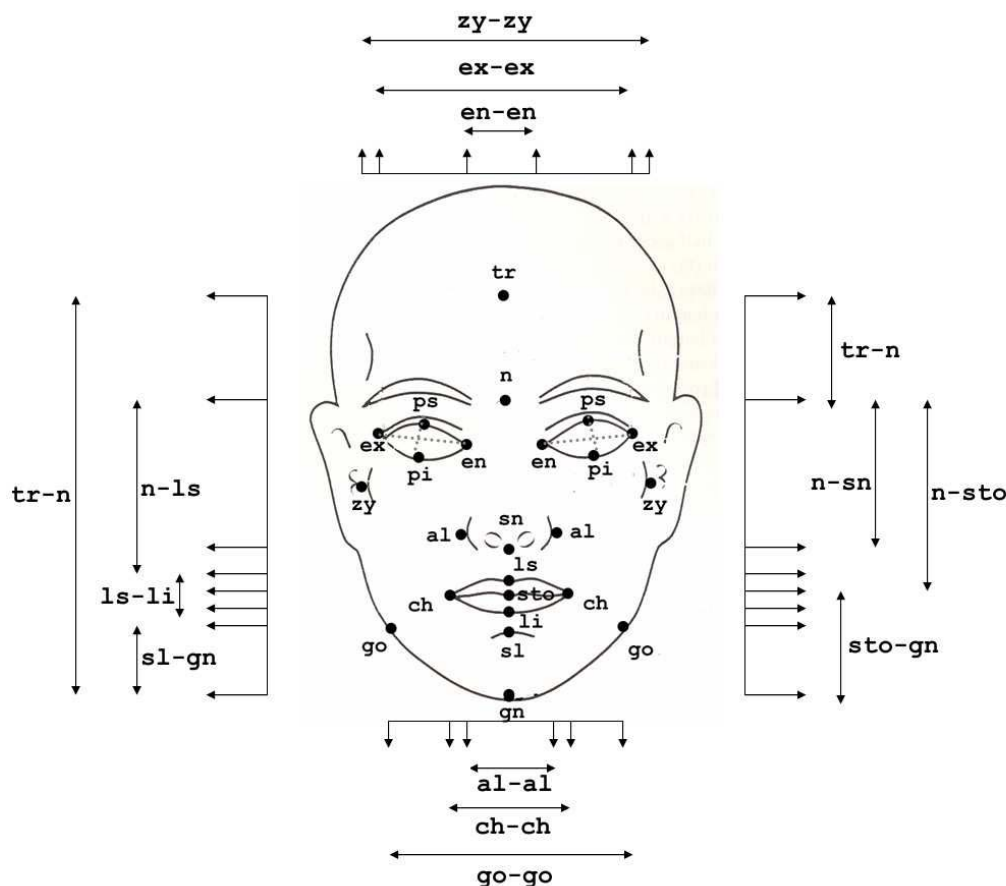
آمده برای هر نسبت در طول سنین مختلف توسط نسخه ۱۱ نرم‌افزار SPSS تجزیه و تحلیل و روی نمودار پراکنش خط رگرسیون ترسیم و ضریب رشد آن‌ها محاسبه و در نهایت میانگین این اندازه‌ها محاسبه شد.

الگوی رشد صورت بر مبنای پارامترهای رشد که از مطالعه نسبت‌های آنروپومتریک و لندمارک‌های صورت به‌دست آمد، مدل‌سازی و ترسیم شد. در مطالعه حاضر از نسبت‌های آنروپومتریک و لندمارک‌های صورت و مجموعه‌ای ارایه شده توسط فارکاس (Farkas) [۹ و ۱۰] برای ارایه مدل رشد کرانیوفاشیال استفاده شده است (شکل ۲).

مطالعات آنروپومتریک مشاهده مناطق متفاوت صورت که طی رشد تغییر نموده و همچنین میزان این تغییرات و ارایه یک مدل مناسب برای رشد بر مبنای افزایش سن را امکان‌پذیر می‌سازد. آنروپومتری صورت با ارایه نسبت‌ها و اندازه‌های بین لندمارک‌های صورت و نحوه تغییر این نسبت‌ها حین رشد و افزایش سن بستر مناسبی را برای بررسی درباره رشد و نمو فراهم نموده است

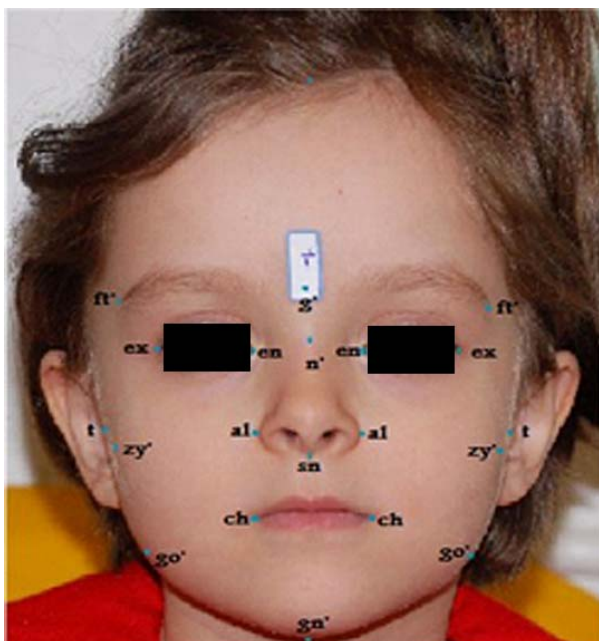
مواد و روش‌ها

در این مطالعه مقطعی توصیفی-تحلیلی نسبت‌های صورتی و مجموعه‌ای ۴۵ نفر (۲-۱۸ سال) با الگوی صورتی طبیعی به‌طور جداگانه اندازه‌گیری شد. سپس نتایج به‌دست



شکل ۲. آنروپومتری صورت: از بین ۵۷ لندمارک ارایه شده در منبع ۹ تنها ۲ لندمارک انتخاب شد.

آنتروپومتریک قید شده ثبت و اندازه‌گیری شد. نویسندگان حاضر رشد صورت در جهت طرفی را بر اساس فاصله به دست آمده از نقطه مرجع (نقطه‌ای فرضی بین tr, n) محاسبه و مدل‌سازی نمودند (شکل ۳).



شکل ۳. ویژگی‌ها و شاخص‌های صورت و لندمارک‌های آنتروپومتریک استفاده شده در این مطالعه

جدول ۱ بر اساس مطالعات نسبت‌های آنتروپومتری مستخرج از منبع ۹ نشان می‌دهد که الگوهای رشد در بخش‌هایی از چهره مردان و زنان متفاوت است.

جدول ۱. الگوی رشد در بخش‌های مختلف صورت

سن بلوغ		دوره جهش رشد (سن)		RTI (درصد)		نسبت آنتروپومتریک
مرد	زن	مرد	زن	مرد	زن	
۱۳	۱۵	۱-۵	۱-۴	۴۴٫۸	۵۰٫۵	n-gn
۱۳	۱۵	۳-۴	۳-۴	۳۵٫۹	۳۸٫۷	zy-zy
۸	۱۱	۳-۴	۳-۴	۱۷٫۵	۲۰٫۵	en-en
۱۲	۱۴	۳-۴	۳-۴	۲۱٫۲	۳۰٫۹	al-al
۱۲	۱۵	۳-۴	۱-۲	۶۷٫۵	۷۱٫۵	n-sn

با توجه به این‌که برای ارزیابی رشد صورت از عکس‌برداری چهره استفاده شد، از ۵۷ لندمارک فقط ۲۴ لندمارک که در فتوگرامتری قابل دید و قابل اعتماد بود، انتخاب شد. همچنین برای ارایه مدل رشد کرانیوفاشیال از برخی از نسبت‌های آنتروپومتریک که اهمیت بیشتری داشتند استفاده شد. بررسی نحوه رشد صورت با استفاده از شاخص‌های آنتروپومتریک و محاسبه اندازه این شاخص‌ها و نسبت‌ها صورت گرفت. برخی از این شاخص‌ها که در این مطالعه استفاده شد عبارتند از :

شاخص صورت (Facial index) $\frac{n - gn}{zy - zy}$ ، شاخص

مندیبولار (Mandibular index) $\frac{sti - gn}{go - go}$ ، شاخص

Interanthal ، شاخص پهنای Orbital $\frac{en - en}{ex - ex}$

width index $\frac{ex - en}{en - en}$ ، شاخص شقاق چشم (Eye fissure)

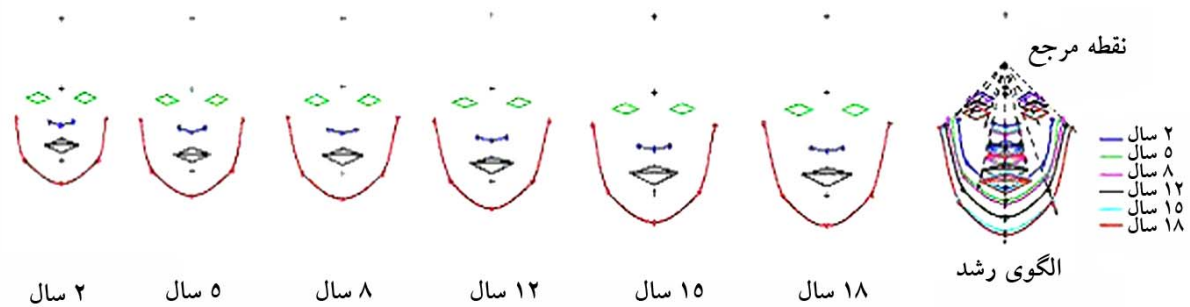
(index) $\frac{ps - pi}{ex - en}$ ، شاخص بینی (Nasal index) $\frac{al - al}{n - sn}$ ،

شاخص ارتفاع ورمیلیون (Vermilion height index)

Mouth-) $\frac{ls - sto}{sto - li}$ ، شاخص عرض دهان به عرض صورت

(Face width index) $\frac{ch - ch}{zy - zy}$ و

در مطالعه حاضر علاوه بر شاخص‌های فوق، از برخی ویژگی‌ها و شاخص‌های صورت مانند چشم‌ها، دهان و خط فرضی بیرونی چهره استفاده شد و بر اساس اندازه‌ها و جهت‌های مختلفی که داشتند یک صورت شبیه‌سازی شده به صورت خطوط بیضی شکل ترسیم شد. این کار محققان حاضر را قادر ساخت که هر گونه تغییر در محل لندمارک‌های زیر را به راحتی ثبت نمایند (tr, n, gn) برای پیشانی و چانه؛ en, ex, ps, pi برای چشم‌ها؛ ls, sto, ch برای دهان). با استفاده از این لندمارک‌ها و شاخص‌های صورتی نسبت‌های



شکل ۴. نمونه اولیه الگوی رشد صورت بر مبنای نسبت‌های آنتروپومتریک و ارایه مدل کرانیوفاشیال رشد صورت

رشد در اندازه عرض ایترکانتال با ضریب ۲/۰۳۲ و سپس در ارتفاع بینی با ضریب ۲/۲۹۵ مشاهده می‌شود و بیشترین رشد در عرض صورت با ضریب ۸/۷۶۵ و سپس در ارتفاع صورت با ضریب ۶/۸۹۲ مشاهده می‌شود.

آنچه که مسلم است رشد طول و عرض سر به صورت پیوسته و براساس الگوی مشابه صورت گرفته و طی افزایش سن، میزان رشد طول سر کمی بیشتر از عرض سر است. همچنین با توجه به نتایج به‌دست آمده حداکثر رشد سر یا مجموعه تا سن ۱۱ سالگی بوده و از این سن به بعد میزان رشد ناچیز است.

جدول ۲. فرمول رشد حاصل برای برخی از نسبت‌های آنتروپومتریک

نسبت آنتروپومتریک	فرمول رشد	نسبت آنتروپومتریک	فرمول رشد
go-go	سن × (۷/۶۱۸±۰/۱۹۴)	en-en	سن × (۲/۰۳۲±۰/۸۷۹)
zy-zy	سن × (۸/۷۶۵±۰/۲۳۵)	ex-ex	سن × (۶/۶۸۳±۰/۲۰۳)
n-gn	سن × (۶/۸۹۲±۰/۳۶۸)	ch-ch	سن × (۴/۰۹۲±۰/۱۴۶)
n-sn	سن × (۲/۲۹۵±۰/۲۷۹)	sn-gn	سن × (۴/۰۹۲±۰/۱۸۶)
al-al	سن × (۲/۳۶۲±۰/۰۲)	sl-gn	سن × (۲/۶۷۷±۰/۱۹۱)

تعداد نسبی نمونه‌ها (RTI: Relative Total Increment) از $\frac{l18-l1}{l1} \times 100$ به‌دست می‌آید که $l1$ و $l18$ به‌ترتیب میلنگین نمونه‌ها در سن ۲ و ۱۸ سالگی است. سن بلوغ و دوره جهش رشد با تجزیه و تحلیل تغییرات نسبی در اندازه‌گیری‌های صورت در طول سال‌های افزایش سن تخمین زده می‌شود.

یافته‌ها

در تحقیق حاضر با استفاده از لندمارک‌ها و شاخص‌های صورتی نسبت‌های آنتروپومتریک قید شده ثبت و اندازه‌گیری شد. با استفاده از این روش الگوی رشد کرامیوفاشیال و نحوه رشد شعاعی و زاویه‌ای برای صورت در سنین ۲، ۵، ۸، ۱۲، ۱۵ و ۱۸ سالگی ترسیم شد (شکل ۴).

پس از بررسی‌های به‌عمل آمده و با توجه به داده‌های آماری در بررسی حاضر نتیجه‌گیری شد که رشد ابعاد مختلف صورت و مجموعه به‌صورت یکنواخت صورت نمی‌گیرد بلکه با افزایش سن برخی از بخش‌ها رشد سریع‌تری نسبت به بخش‌های دیگر نشان می‌دهد. همچنین با توجه به ضرایب رشد به‌دست آمده، متوجه شدیم که با پیشرفت سن کمترین

باشد. برای مثال می‌توان به کمک این فرمول‌ها شکل ظاهری و ابعاد بخش‌های مختلف صورت و حجمه کودکان را در سنین قبل یا بعد از اندازه‌گیری پیش‌بینی کرد. این پیش‌بینی‌ها می‌تواند از نظر پزشکی قانونی دارای اهمیت باشد. به این ترتیب که مثلاً در مورد کودکان گم شده که با در دست داشتن یک تصویر قدیمی می‌توان تصویر تقریبی فرد را در سن بالاتر پیش‌بینی نمود و از آن برای یافتن فرد مورد نظر استفاده کرد

در پزشکی مقایسه داده‌های آنتروپومتریک صورت قبل و بعد از عمل جراحی، طراحی و ارزیابی بهتر جراحی پلاستیک و زیبایی را در دفعات بعد پیش خواهد برد. در پزشکی قانونی، تخمین و مقایسه داده‌ای به‌دست آمده از آنتروپومتري، در تعیین و تخصیص ویژگی‌های خاص به یک شخص، استرداد بچه‌های گم شده و... کاربرد دارد. همچنین آنتروپومتري می‌تواند در ایجاد مدل‌های صورت برای استفاده در کامپیوترهای گرافیکی، تولید بارکد انسانی و تهیه پاسپورت‌های الکترونیک منطبق با چهره افراد و... به‌کار رود [۱۱].

یکی دیگر از مهمترین کاربردهای این دانش که در این مطالعه از آن بهره جستیم ارزیابی رشد و مدل‌سازی الگوی رشد در جمعیت‌های انسانی است.

مدل کرانیوفاشیال رشد صورت که ما ارائه نمودیم حاوی اطلاعات و رویدادهای سایکوفیزیکی و آنتروپومتریک رشد صورت بطور همزمان می‌باشد که موجب درک بهتر و بیشتر چگونگی رشد صورت همزمان با افزایش سن می‌شود.

برای بررسی اثر بخشی مدل پیشنهادی در پیش‌بینی ظاهر افراد طی افزایش سن باید مطالعات گسترده‌تری صورت گیرد. به این منظور برخی از نقاط قوت و ضعف روش پیشنهادی از دیدگاه محققین این مطالعه ارایه می‌شود:

۱- مدل رشد سر و صورت که در بررسی حاضر پیشنهاد شد برای هر فرد منحصر به فرد است. اگرچه الگوهای متفاوتی برای رشد صورت طی افزایش سن در افراد مختلف ممکن

الگوی رشد عرض فک پایین، عرض بینی، عرض دهان و فواصل گوشه‌های داخلی و خارجی چشم‌ها الگویی صورت پیوسته و مشابه رشد عرض صورت است. این داده‌ها می‌تواند دلیلی بر ارتباط بین رشد عرض ایتر کانتال، اندازه قاعده مغز و عرض صورت باشد.

بحث

شکل سر و صورت در جمعیت‌های مختلف دارای تنوع و تفاوت‌های زیادی است. تشخیص و تمایز صورت دخترها و پسرها از حدود سن ۱۲ سالگی میسر است. تیپ‌های صورت را می‌توان در یک طیف قرار داد، در یک طرف این طیف صورت‌های شدیداً مردانه (پهن) و در طرف دیگر صورتهای شدیداً زنانه (باریک) قرار می‌گیرند ولی اکثریت افراد خصوصياتی ما بین این دو طیف دارند.

با افزایش سن و ازدیاد اندازه بدن، رشد صورت نیز افزایش یافته و معمولاً در جهت عمودی و طرفی رشد می‌کند. در زمان بلوغ صورت مردها و زنان به‌صورت متفاوت تکامل می‌یابد. در این زمان بالاترین ارتفاع صورت (بین لب و ابرو) به‌صورت متفاوتی در مردها و زنان تکامل می‌یابد.

آثار سن روی صورت، به‌طور عمده به‌صورت تغییرات شکل در سالهای جوانی یک فرد و به شکل ناهمواری‌ها و تغییرات ساختاری طی سنین بعدی فرد آشکار می‌شود. آنتروپومتري صورت، بینش خوبی را برای رشد کرانیوفاسیال پیشنهاد می‌کند و بنابراین به‌وسیله پزشکان در معالجه ناهنجاری‌های کرانیوفاسیال به‌کار می‌رود.

در بررسی حاضر با توجه به نتایج اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریک بر جمعیت مورد مطالعه که در سنین ۲ تا ۱۸ سالگی اندازه‌گیری شد و در جداول مربوط ثبت شده، یک نظم خاص در مورد رشد بخش‌های مختلف صورت مشاهده شد و فرمول‌هایی به‌دست آمد که کاربردهای زیادی می‌تواند داشته

روی چهره‌های جمعیت کرمانج ساکن شیروان (خراسان شمالی) ارایه شده و از این رو انتظار داریم که مدل حاضر برای سایر نژادها کارایی کمتری داشته باشد. بنابراین شایسته است مطالعات تکمیلی روی سایر نژادها نیز صورت گیرد.

۳- روش پیشنهادی محققان حاضر فاقد مدل تکامل و رشد بافت نرم صورت است و تغییرات بافت نرم صورت در طول سن در نظر گرفته نشده است (به عنوان مثال رشد موهای صورت، تغییر در مقدار بافت چربی و دیگر تغییرات بافت صورت در نوجوانان). محققان حاضر در آینده قصد دارند با نگاهی دقیق‌تر تغییرات بافت (نرم و سخت) در چهره انسان، الگوی تکمیلی رشد کرانیوفاشیال را طی رشد هم در طول سال‌های شکل‌گیری و رشد صورت و هم و در طول دوران پیری ارایه نمایند.

است وجود داشته باشد ولی تفاوت‌های موجود بسیار ظریف و ناچیز است.

۲- برای بهبود و اثر بخش نمودن مدل رشد کرانیوفاشیال، با توجه به تفاوت‌های جنسیتی مبتنی بر رشد صورت در مرد و زن پیشنهاد می‌شود اطلاعات مربوط به زنان و مردان به صورت جداگانه ثبت و چگونگی رشد صورت نیز به صورت جداگانه ارایه شود.

۳- علاوه بر این؛ مدل کرانیوفاشیال رشد سر و صورت می‌تواند برای توصیف رشد صورت در مردم یک قوم خاص و با استفاده از داده‌های تن سنجی مربوط به مردم همان قوم تهیه شود. در این مطالعه داده‌های مورد استفاده برای ارایه مدل کرانیوفاشیال از اندازه‌گیری‌های انجام شده

References

1. **Li SZ, Jain AK.** Handbook of Face Recognition. Springer, New York, 2006.
2. **Alley R.** Social and Applied Aspects of Perceiving Faces. NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc, 1998.
3. **Thompson DW.** On Growth and Form. Dover Publications, New York, 1992 (original publication 1917).
4. **Pittenger JB, Shaw RE.** Aging faces as visco-elastic events: Implications for a theory of nonrigid shape perception. J Exp Psychol Hum Percept Perform 1975; 1: 374-82.
5. **Todd JT, Mark LS, Shaw RE, Pittenger JB.** The perception of human growth. Scientific American 1980; 242:132-44.
6. **Mark L, Todd JT.** The perception of growth in three dimensions. J Percept Psychophys 1983; 33:193-6.
7. **Kwon YH, da Vitoria Lobo N.** Age classification From Facial Images. Computer Vision & Image Understanding J 1999; 74: 1-21.
8. **Burt M, Perrett DI.** Perception of age in adult caucasian male faces: computer graphic manipulation of shape and colour information. J Royal Soc 1995 ; 259:137-43.
9. **Farkas L.** Anthropometry of the head and face. 2nd Ed. New York, Raven Press, 1994, P 17-23, 71-5, 119-23, 216.
10. **Farkas LG, Munro IR.** Anthropometric Facial Proportions in Medicine. Charles C Thomas, Springfield, Illinois, USA, 1987.
11. **Esmailzadeh M.** Assessment of Facial and Cranial Development in Shirvanian Kurmanj Population Based on the Mean Biometric Factors from Birth to Maturity Age. J Iran Anat Sci 2010; 8: 49-58. (Persian)