ORIGINAL ARTICLE

Evaluation of the Relationship Between Sex and Mastoid Process Dimensions in an Iranian Population Using Computed Tomography Scans

Atiyeh Safaie[1]
Ali Bagherpour[2]
Mohsen Bayat[3]
Maedeh Salehi[4]
Maryam Ebrahimi Kelachaye[5]

[1] Assistant Professor, Department of Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran
[2] Professor, Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran
3 Dentist, Mashhad, Iran
[4] Associate Professor, Department of Oral Medicine, School of Dentistry, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran
[5] Resident in Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

(Received January 1, 2026; Accepted August 1, 2026)

Abstract

Background and purpose: The mastoid process, a part of the temporal bone, is resistant to physical damage and can be used for sex determination in forensic medicine in cases involving severe burns or advanced decomposition. Given the influence of ethnic and racial differences on skeletal morphology, population-specific studies are essential. This research aimed to investigate the relationship between sex and mastoid process dimensions in an Iranian population using computed tomography (CT) images.

Materials and methods: This analytical cross-sectional study was conducted on 82 Iranian individuals (49 males and 33 females) aged 18 to 92 years who underwent head CT scans at a private radiology clinic in Mashhad from November 2021 to July 2022. Measured variables included mastoid process height, mastoid width, greatest anteroposterior dimension, greatest transverse dimension, oblique sagittal dimension (OSD), oblique coronal dimension (OCD), mediolateral inclination angle, anterior inclination angle, and mastoid volume. Measurements were performed using 3DimViewer and Marco DICOM Viewer software, and data were analysed using appropriate statistical tests.

Results: Mean values of height, mastoid width, greatest anteroposterior dimension, greatest transverse dimension, OSD, OCD, and mastoid volume were significantly higher in males than in females ($P < 0.05$). The inclination angles did not differ significantly between males and females ($P > 0.05$). The best predictor of sex was mastoid width ($P < 0.001$). Overall sex determination accuracy using discriminant analysis was 80.5% (89.8% for males and 66.7% for females).

Conclusion: Measurement of mastoid process dimensions using CT scans can serve as a reliable, non-invasive method for sex determination in the Iranian population, particularly in forensic contexts.

Keywords: Tomography, X-Ray Computed, mastoid process, sex determination by skeleton, Iran

J Mazandaran Univ Med Sci 2026; 36 (260): 139-150 (Persian).

Corresponding Author: Maryam Ebrahimi Kelachaye - school of dentistry, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran (E-mail: maryamebrahimi136@gmail.com)

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-03]

پژوهشی

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره سی و ششم شماره ۲۶۰ شهریور سال ۱۴۰۵ (۱۵۰-۱۳۹)

بررسی ارتباط بین جنسیت با ابعاد زائده ماستوئید در یک جمعیت ایرانی با استفاده از برش نگاری کامپیوتری

عطیه صفایی[۱]
علی باقرپور[۲]
محسن بیات[۳]
مائده صالحی[۴]
مریم ابراهیمی کلاچایه[۵]

چکیده

سابقه و هدف: زائده ماستوئید به عنوان بخشی از استخوان تمپورال، مقاوم در برابر آسیب‌های فیزیکی است و در شرایطی مانند سوختگی شدید یا تجزیه پیشرفته جسد، می‌تواند برای تعیین جنسیت در پزشکی قانونی مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به تأثیر تفاوت‌های قومی و نژادی بر مورفولوژی اسکلتی، مطالعه جداگانه در هر جمعیت ضروری است. این پژوهش با هدف بررسی ارتباط جنسیت با ابعاد زائده ماستوئید در جمعیت ایرانی با استفاده از تصاویر سی‌تی‌اسکن، انجام پذیرفت.

مواد و روش ها: این مطالعه تحلیلی-مقطعی، بر روی ۸۲ فرد ایرانی (۴۹ مرد و ۳۳ زن) در سنین ۱۸ تا ۹۲ سال انجام گرفت که در بازه زمانی آبان ۱۴۰۰ تا تیر ۱۴۰۱ در یک کلینیک رادیولوژی خصوصی در مشهد تحت سی‌تی‌اسکن سر قرار گرفته بودند. متغیرهای مورد اندازه‌گیری شامل ارتفاع زائده ماستوئید، عرض بین دو ماستوئید، بیش‌ترین بعد قدامی-خلفی، بیش‌ترین بعد عرضی، بعد مایل ساجیتال (OSD)، بعد مایل کرونال (OCD)، زاویه شیب مدیولترالی، زاویه شیب قدامی و حجم ماستوئید بودند. اندازه‌گیری‌ها با نرم‌افزارهای 3Dimviewer و Marco Dicom Viewer انجام شد و داده‌ها با آزمون‌های آماری مناسب تحلیل گردیدند.

یافته‌ها: میانگین متغیرهای ارتفاع، عرض بین دو ماستوئید، بیش‌ترین بعد قدامی-خلفی، بیش‌ترین بعد عرضی، OSD، OCD و حجم ماستوئید در مردان به طور معنی‌داری بیش‌تر از زنان بود ($P<۰,۰۵$). زوایای شیب تفاوت معنی‌داری نشان ندادند. بهترین متغیر پیش‌بینی کننده جنسیت، عرض بین دو ماستوئید بود ($P<۰,۰۰۱$). دقت کلی تعیین جنسیت با تحلیل افتراقی ۸۰/۵ درصد (۸۹/۸ درصد برای مردان و ۶۶/۷ درصد برای زنان)، به دست آمد.

استنتاج: اندازه‌گیری ابعاد زائده ماستوئید با سی‌تی‌اسکن می‌تواند به عنوان معیاری معتبر و غیرتهاجمی برای تعیین جنسیت در جمعیت ایرانی، به ویژه در موارد پزشکی قانونی، مورد استفاده قرار گیرد.

واژه های کلیدی: برش نگاری کامپیوتری، زائده ماستوئید، تعیین جنسیت، ایران

مولف مسئول: مریم ابراهیمی-مشهد- دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران **Email:**maryamebrahimi136@gmail.com

۱. استادیار، رادیولوژی فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران
۲. استاد، رادیولوژی فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران
۳. دندانپزشک، مشهد، ایران
۴. دانشیار، گروه بیماری‌های دهان، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
۵. رزیدنت، رادیولوژی فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

تاریخ دریافت : ۱۴۰۴/۱۰/۱۱ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات : ۱۴۰۴/۱۰/۲۱ تاریخ تصویب : ۱۴۰۵/۵/۱۰

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-03]

مقدمه

شناسایی جنسیت قربانیان در پی فجایع مانند بلایای طبیعی، جنگ‌ها یا سوانح هوایی چالش برانگیز است. بر این اساس، تعیین جنسیت یک گام اساسی در روند شناسایی پزشکی قانونی است. قسمت های مختلف بدن، از جمله صورت دندان‌ها، جمجمه و اثر انگشت در تجزیه و تحلیل پزشکی قانونی استفاده می‌شود(۱، ۲).

تفاوت های ساختاری / مورفولوژیکی بین زن و مرد بیش‌تر در قسمت های ساختاری آناتومی بدن آن ها وجود دارد(۳). تعیین جنسیت اجساد عمدتا با استفاده از استخوان لگن صورت می‌پذیرد(۴). یکی دیگر از محل‌هایی که برای تعیین جنسیت بعد از لگن می‌تواند بسیار مورد استفاده قرار گیرد، جمجمه می‌باشد. جمجمه از استخوان‌های مختلفی تشکیل شده است که شامل پیشانی، گیجگاهی، پس سری و جداری است. زائده ماستوئید استخوان گیج‌گاهی در این رابطه از اهمیت بالایی برخوردار است. برای تعیین جنسیت می توان از استخوان گیجگاهی که در برابر آسیب های فیزیکی بسیار مقاوم است استفاده کرد. گفته شده است با استفاده از جمجمه به تنهایی می‌توان با اطمینان ۸۰ تا ۹۰ درصد جنسیت فرد را تعیین کرد(۵، ۶). بعد از تعیین جنسیت به تعیین سایر ویژگی‌های فرد فوت شده مانند سن، نژاد و قد پرداخته می‌شود. تعیین جنسیت نه تنها از این پارامترها با ارزش تر است، بلکه بر درک درست از سایر پارامترها نیز اثر می گذارد(۷).

بخش پتروس استخوان تمپورال به دلیل مقاومت کافی در برابر ضربات و آسیب‌های ناشی از سوختن، می‌تواند برای تعیین جنسیت و شناسایی افراد مورد استفاده قرار گیرد(۸). قسمت ماستوئید به دلیل مقاومت کافی در برابر ضربات و قرار گیری در محلی که آسیب کم‌تری به آن وارد می‌گردد، می‌تواند برای این امر مورد استفاده قرار گیرد. زائده ماستوئید به صورت یک زائده استخوانی هرمی شکل در قسمت خلفی استخوان تمپورال قرار گرفته است. نوک زائده ماستوئید در مردان عمودی و در زنان به سمت داخل است. جهت تعیین جنسیت با استفاده از زائده ماستوئید دو روش وجود دارد. در روش اول از مثلث ماستوئید استفاده می‌گردد که به بررسی مثلث تشکیل شده بین pterion، mastoidale و asterion می‌پردازد. در روش دیگر ضخامت و طول ماستوئید مورد بررسی قرار می‌گیرد(۹).

از آنجا که ابعاد و شاخص‌های ریخت شناسی جمجمه در بین اقوام مختلف متفاوت است، هدف از این نوع مطالعات در نقاط مختلف جهان تعیین ویژگی‌های ریخت شناسی در قومیت‌های مختلف از جمله جمعیت و نژاد ایران بر اساس اندازه‌گیری ابعاد و زوایای داخلی بوده است(۱۰). مطالعاتی از این دست، در سایر کشورهای جهان، در نژادهای مختلف، هم روی اجساد و هم روی افراد زنده انجام شده است(۱۳ - ۱۱). اکثر این مطالعات بر روی جمجمه های اجساد بوده است. در حالی که مطالعه حاضر توسط تصویربرداری انجام شده است. همچنین، مطالعات قبلی هر کدام مختص جمعیت و جامعه مورد مطالعه خاصی بوده‌اند و از آنجایی که ویژگی های آنتروپولوژیک بین نژادهای مختلف متفاوت می باشند، نیاز به انجام مطالعه مشابه در جمعیت ایرانی وجود داشت. از این رو این مطالعه با هدف بررسی ارتباط بین جنسیت با ابعاد زائده‌ی ماستوئید در یک جمعیت ایرانی با استفاده از سی‌تی‌اسکن انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این مطالعه تحلیلی– مقطعی، بر روی ۸۲ فرد ایرانی (۳۳ زن و ۴۹ مرد) ۱۸ تا ۹۲ ساله صورت گرفت که در فاصله آبان ماه ۱۴۰۰ تا تیر ماه ۱۴۰۱ به یک کلینیک خصوصی رادیولوژی در شهر مشهد مراجعه کرده و به منظور بررسی سینوس های پارانازال و یا استخوان تمپورال تحت تصویربرداری سی تی اسکن قرار گرفته بودند.

نمونه‌ها با روش نمونه‌گیری در دسترس و از میان تصاویر موجود در آرشیو مرکز انتخاب شدند. در این مطالعه از آرشیو تصاویر CT بیماران استفاده شد و

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-03]

هیچ‌گونه مداخله‌ای انجام نگرفت. اطلاعات شخصی بیماران به صورت محرمانه نزد پژوهشگر باقی ماند. پروتکل این مطالعه دارای مجوز کمیته اخلاق با شماره IR.MUMS.DENTISTRY.REC.۱۴۰۰.۰۹۱ می‌باشد.

حجم نمونه با استفاده از فرمول مقایسه دو میانگین مستقل و بر اساس نتایج مطالعه Orish و Fawehinm، با در نظر گرفتن سطح اطمینان ۹۵ درصد (α =۰/۰۵) و توان آزمون ۹۰ درصد (β =۰/۱۰) محاسبه شد (فرمول شماره ۱)(۱۴).

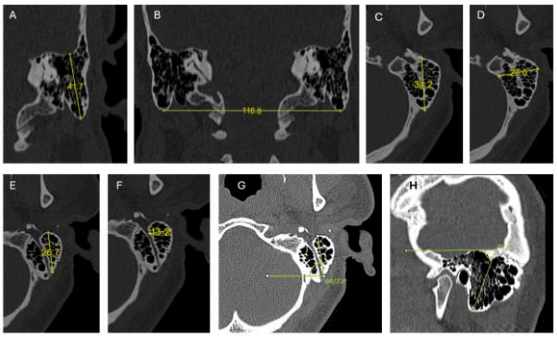
$$n = \frac{\left(Z_{1-\frac{\alpha}{2}} + Z_{1-\beta}\right)^2 \left(\sigma_1^{\,2} + \sigma_2^{\,2}\right)}{(\mu_1 - \mu_2)^2}$$

فرمول شماره ۱

در فرمول شماره ۱، μ_1 و μ_2 میانگین‌ها و σ_1 و σ_2 انحراف معیارهای گزارش شده در مطالعه مرجع بودند. بر این اساس، حجم نمونه مورد نیاز ۸۲ نفر محاسبه شد. از آنجا که مطالعه حاضر مبتنی بر آرشیو تصاویر و نمونه گیری در دسترس بود، توزیع گروه های جنسیتی تابع موارد واجد شرایط موجود در بازه مطالعه بوده و الزاما برابر نبود.

معیارهای ورود شامل ثبت کامل زائده ماستوئید، سن بالای ۱۸ سال، و تصاویری با وضوح کافی برای مشاهده کامل و انجام اندازه‌گیری دقیق زائده ماستوئید بودند. از این رو تصاویر دارای آرتیفکت حرکتی، آرتیفکت فلزی، برش‌های ناقص، رزولوشن ناکافی یا عدم امکان شناسایی دقیق لندمارک‌های مورد استفاده در اندازه‌گیری‌ها از مطالعه کنار گذاشته شدند. افراد با تخریب یا شکستگی زائده ماستوئید و نیز سابقه انجام عمل جراحی یا هر گونه پاتولوژی در ناحیه از مطالعه خارج شدند.

جهت تهیه تصاویر سی تی اسکن از دستگاه MDCT (Sensation 16 slices, Siemens AG Medical Solution, Erlangen, G Medical Solution, Erlangen, Germany) با شرایط 120 KV، kVp= mA= 320 و کولیماسیون 12×0.75 mm استفاده شده بود. برای اندازه‌گیری‌های خطی از نرم‌افزار 3Dimviewer و برای اندازه‌گیری‌های زاویه‌ای از نرم افزار Marco Dicom Viewer (diVision Lite) استفاده شد (شکل شماره ۱، جدول شماره ۱).



تصویر شماره ۱: نحوه اندازه‌گیری، A: ارتفاع ماستوئید، B: فاصله افقی بین دو ماستوئید، C: بیش‌ترین اندازه قدامی خلفی ماستوئید، D، بیش‌ترین بعد عرضی ماستوئید، E: بعد مایل ساجیتال، F: بعد مایل کرونال، G: زاویه شیب مدیولترالی، H: زاویه شیب قدامی

جدول شماره ۱: نحوه اندازه‌گیری متغیرهای مطالعه

متغیر	اندازه‌گیری
ارتفاع زائده ماستوئید	طول خط اتصال دهنده نوک (Tip) ماستوئید به tegmen mastoidium در پلن کرونال
فاصله عرضی بین دو ماستوئید	فاصله بین نوک زائده ماستوئید راست و چپ در پلن کرونال
بیش‌ترین بعد قدامی خلفی ماستوئید	بیش‌ترین طول قدامی خلفی زائده ماستوئید در پلن اگزیال
بیش‌ترین بعد عرضی ماستوئید	بیش‌ترین بعد مدیولترالی زائده ماستوئید در پلن اگزیال
بعد مایل ساجیتال (OSD)	بیش‌ترین طول قدامی خلفی زائده ماستوئید در سطح بالاترین قسمت شیار ماستوئید (ماستوئید ناچ) در پلن اگزیال
بعد مایل کرونال (OCD)	بیش‌ترین بعد مدیولترالی زائده ماستوئید در سطح بالاترین قسمت شیار ماستوئید (ماستوئید ناچ) در پلن اگزیال
زاویه شیب مدیولترالی	زاویه ی بین پلن افقی و بعد مایل ساجیتال در پلن اگزیال
زاویه شیب قدامی	زاویه بین پلن افقی و خطی که از نوک ماستوئید و مرکز ماستوئید در پلن ساجیتال می گذرد
حجم ماستوئید	حاصل ضرب ارتفاع ماستوئید، حداکثر بعد قدامی خلفی ماستوئید در پلن اگزیال و حداکثر بعد عرضی ماستوئید در پلن اگزیال

توصیف داده‌ها با استفاده از جداول و نمودارهای مناسب آماری انجام شد. برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو- ویلک استفاده شد. جهت تحلیل داده‌ها، از آزمون‌های تی‌مستقل، تی زوجی، آزمون یوی من ویتنی، آزمون ویلکاکسون، منحنی ROC و

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-03]

آنالیز تحلیل افتراقی استفاده شد. در همه آزمون‌ها سطح معنی‌داری برابر ۵ درصد در نظر گرفته شد. کلیه تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار IBM SPSS Statistics نسخه ۲۴ (شرکت IBM، آرمونک، نیویورک، آمریکا) انجام شد.

یافته‌ها

در این مطالعه تعداد ۸۲ نفر شامل ۳۳ زن (۴۰/۲ درصد) و ۴۹ مرد (۵۹/۸ درصد) با میانگین و انحراف معیار سنی ۱۷/۵۳ ± ۴۵/۰۴ سال و دامنه سنی ۱۸ تا ۹۲ سال به منظور تخمین جنسیت با استفاده از ابعاد زائده ماستوئید مورد بررسی قرار گرفتند. میانگین سن مردان نسبت به زنان بیش‌تر بود اما مقادیر اختلاف معنی‌دار نبود (P=۰/۱۷۶).

طبق جدول شماره ۲، میانگین متغیرهای ارتفاع، بیش‌ترین بعد قدامی-خلفی، بیش‌ترین بعد عرضی، بعد مایل ساجیتال، بعد مایل کرونال و حجم ماستوئید در مردان نسبت به زنان به‌طور معنی داری بیش‌تر بود (P<۰/۰۵). میانگین زاویه شیب مدیولترالی و میانگین زاویه شیب قدامی در زنان نسبت به مردان بیش‌تر بود، اما مقدار اختلاف معنی دار نبود (به ترتیب P=۰/۵۶۴ و P=۰/۱۸۹). از طرفی، میانگین همه متغیرها بین سمت چپ و راست اختلاف معنی داری با یکدیگر نداشتند (برای هر یک P>۰/۰۵).

نتایج صحت تشخیص تست ها با استفاده از سطح زیر منحنی Roc در جدول شماره ۳، آورده شده است. سطح زیر هر منحنی با عدد ۰,۵ مقایسه شده است و مشخص شد که در همه متغیرها سطح زیر نمودار به‌طور معنی داری بیش‌تر از ۰/۵ بوده است که نشان می دهد سی تی اسکن توانایی مناسبی جهت تمایز مردان از زنان دارد. بالاترین سطح زیر منحنی متعلق به متغیر عرض بین دو ماستوئید بود که نشان دهنده موثرترین متغیر در پیش بینی جنسیت است (P<۰/۰۰۱).

مطابق با جدول شماره ۴ و نمودار شماره ۱، بهترین نقاط برش هر متغیر برای تعیین جنسیت با استفاده از شاخص یودن تعیین گردید و سپس بر اساس آن ها شاخص های حساسیت، ویژگی و صحت روش سی تی اسکن برای هر متغیر محاسبه گردید. نمرات بیش‌تر از نقطه برش به عنوان مرد و نمرات کم‌تر از نقطه برش به عنوان زن طبقه بندی شده اند.

جدول شماره ۲: مقایسه متغیرها بر حسب سمت و جنسیت

متغیر	سمت			نتیجه آزمون تی زوجی	جنسیت			نتیجه آزمون تی مستقل
	سمت	تعداد	انحراف معیار ± میانگین		جنس	تعداد	انحراف معیار ± میانگین	
ارتفاع (mm)	چپ	۸۲	۳۸/۷۲ ±۴/۹۷	T=۰/۶۴ P=۰/۵۲۰	زن	۳۳	۳۶/۸۱ +۴/۱۸	T=۳/۰۴ P=۰/۰۰۳
	راست	۸۲	۳۸/۶۱ ±۴/۶۸		مرد	۴۹	۳۹/۹۱ +۴/۷۵	
بیش‌ترین بعد قدامی خلفی (mm)	چپ	۸۲	۲۷/۸۶ ±۴/۰۶	T=۱/۷۸ P=۰/۰۷۹	زن	۳۳	۲۶/۳۳ +۳/۵۷	T=۰/۱۴ P=۰/۰۰۲
	راست	۸۲	۲۸/۱۱ ±۴/۲۸		مرد	۴۹	۲۹/۱۰ +۴/۱۲	
بیش‌ترین بعد عرضی (mm)	چپ	۸۲	۲۱/۵۱ ±۳/۵۱	T=۰/۴۸ P=۰/۶۳۱	زن	۳۳	۲۰/۲۶ +۲/۷۶	T=۲/۹۰ P=۰/۰۰۵
	راست	۸۲	۲۱/۴۰ ±۳/۲۳		مرد	۴۹	۲۲/۲۷ +۳/۲۶	
بعد مایل ساجیتال(mm)	چپ	۸۲	۲۰/۲۶ ±۳/۹۵	T=۰/۴۴ P=۰/۶۶۱	زن	۳۳	۱۸/۶۷ +۲/۹۶	T=۳/۵۹ P=۰/۰۰۱
	راست	۸۲	۲۰/۳۶ ±۳/۶۰		مرد	۴۹	۲۱/۴۱ +۳/۶۵	
بعد مایل کرونال (mm)	چپ	۸۲	۱۰/۹۶ ±۲/۱۲	T=۱/۰۷ P=۰/۲۸۷	زن	۳۳	۱۰/۲۷ +۱/۷۸	T=۲/۳۶ P=۰/۰۲۱
	راست	۸۲	۱۰/۸۰ ±۲/۱۱		مرد	۴۹	۱۱/۳۰ ±۲/۰۵	
زاویه شیب مدیولترالی(درجه)	چپ	۸۲	۷۴/۸۹ ±۴/۰۱	T=۰/۸۱ P=۰/۴۱۷	زن	۳۳	۷۴/۹۴ ±۳/۴۲	T=۰/۵۸ P=۰/۵۶۴
	راست	۸۲	۷۴/۵۳ ±۳/۰۵		مرد	۴۹	۷۴/۵۶ +۲/۶۳	
حجم ماستوئید(mm^3)	چپ	۸۲	۲۴۰۵۰/۴۳ ±۸۵۷۸/۰۴	T=۰/۲۶ P=۰/۷۹۶	زن	۳۳	۲۰۱۹۶/۸۸ ±۶۳۲۷/۶۰	T=۳/۶۷ P<۰/۰۰۱

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-03]

راست	۸۲	۸۲/۳۸/۴۱ ±۲۳۹۶۶/۰۲		
مرد	۴۹	۸۵۰۲/۱۰ ±۲۶۵۷۵/۰۵		

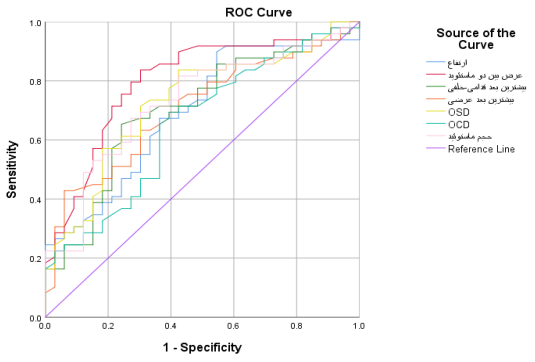
جدول شماره ۳: مقایسه سطح زیر منحنی راک با عدد ۰،۵ به تفکیک هر متغیر

متغیر	سطح زیر منحنی	خطای استاندارد	سطح معنی داری	فاصله اطمینان ۹۵ درصد	
				کران پایین	کران بالا
ارتفاع	۰/۶۹۴	۰/۰۵۹	۰/۰۰۳	۰/۵۷۸	/۸۱۰
عرض بین دو ماستوئید	۰/۷۹۸	۰/۰۵۱	<۰/۰۰۱	۰/۶۹۸	۰/۸۹۸
بیش‌ترین بعد قدامی خلفی	۰/۷۰۶	۰/۰۵۹	<۰/۰۰۲	۰/۵۹۱	۰/۸۲۱
بیش‌ترین بعد عرضی	۰/۷۰۴	۰/۰۵۷	<۰/۰۰۱	۰/۵۹۲	۰/۸۱۷
بعد مایل ساجیتال	۰/۷۲۸	۰/۰۵۷	<۰/۰۰۱	۰/۶۱۶	۰/۸۳۹
بعد مایل کرونال	۰/۶۵۳	۰/۰۶۲	۰/۰۱۹	۰/۵۳۳	۰/۷۷۴
حجم ماستوئید	۰/۷۲۸	۰/۰۵۷	<۰/۰۰۱	۰/۶۱۷	۰/۸۳۹

بیش‌ترین و کم‌ترین حساسیت به ترتیب مربوط به ارتفاع با ۸۹/۸ درصد و بیش‌ترین بعد عرضی با ۴۲/۹ درصد بود. بیش‌ترین و کم‌ترین ویژگی به ترتیب مربوط به بیش‌ترین بعد عرضی با ۹۳/۹ درصد و ارتفاع با ۴۵/۵ درصد بود. بیش‌ترین و کم‌ترین صحت به ترتیب مربوط به عرض بین دو ماستوئید با ۷۸/۰۵ درصد و بیش‌ترین بعد عرضی با ۶۳/۴۱ درصد بود.

جدول شماره ٤: نقاط برش، حساسیت، ویژگی و صحت تعیین شده متغیرها جهت تشخیص جنسیت مردان از زنان در روش سی تی اسکن

متغیر	نقطه برش	حساسیت	ویژگی	مرد تشخیص داده شده (کل مردان=۴۹نفر)	زن تشخیص داده شده (کل زنان=۳۳نفر)	صحت (درصد)
				تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	
ارتفاع	♀<35.675<♂	۸۹/۸	۴۵/۵	(۸۹/۸)۴۴	(۴۵/۵)۱۵	۷۱/۹۵
عرض بین دو ماستوئید	♀<104.0<♂	۸۳/۷	۶۹/۷	(۸۳/۷)۴۱	(۶۹/۷)۲۳	۷۷/۰۵
بیش‌ترین بعد قدامی خلفی	♀<27.475<♂	۶۵/۳	۷۵/۸	(۶۵/۳)۳۲	(۷۵/۸)۲۵	۶۹/۵۱
بیش‌ترین بعد عرضی	♀<23.40<♂	۴۲/۹	۹۳/۹	(۴۲/۹)۲۱	(۹۳/۹)۳۱	۶۳/۴۱
بعد مایل ساجیتال	♀<18.75<♂	۸۳/۷	۵۷/۶	(۸۳/۷)۴۱	(۵۷/۶)۱۹	۷۳/۱۷
بعد مایل کرونال	♀<10.35<♂	۶۹/۴	۶۰/۰	(۶۹/۴)۳۴	(۶۰/۶)۲۰	۶۵/۸۵
حجم ماستوئید	♀<22902.47<♂	۶۷/۳	۷۷/۷	(۶۷/۳)۳۳	(۷۲/۷)۲۴	۶۹/۵۱



نمودار شماره ۱: منحنی راک برای پیش بینی جنسیت با استفاده از متغیرها

در تحلیل افتراقی با استفاده از روش گام به گام، مشخص گردید که فقط متغیرهای عرض بین دو ماستوئید و بعد مایل ساجیتال نقش بسزائی در تعیین جنسیت دارند. به دلیل این که متغیرهای زاویه شیب قدامی و زاویه شیب مدیولترالی بین زنان و مردان دارای تفاوت معنی‌دار نبودند در تحلیل افتراقی وارد مدل نشدند. با توجه به نتایج به‌دست آمده بر اساس تحلیل افتراقی، ۸۹/۸ درصد مردان و ۶۶/۷ درصد زنان و در کل ۸۰/۵ درصد کل افراد به درستی تشخیص داده شده‌اند (جدول شماره ۵). با توجه به نتایج تحلیل افتراقی، معادله افتراق جنسیت (Di) به شکل زیر می‌باشد.

Di =۰/۲۱ +۰/۱۷۴ عرض بین دو ماستوئید + (۰/۱۲۷) بعد مایل ساجیتال)

جدول شماره ۵: صحت تعیین جنسیت با استفاده از متغیرها در روش تحلیل افتراقی

نتایج طبقه بندی کردن[a]		جنسیت	پیش بینی در گروه		کل
			زن	مرد	
افراد	تعداد	زن	۲۲	۱۱	۳۳
		مرد	۵	۴۴	۴۹
	درصد	زن	۶۶/۷	۳۳/۳	۱۰۰/۰
		مرد	۱۰/۲	۸۹/۸	۱۰۰/۰

a: ۸۰/۵ درصد موارد به‌صورت صحیح دسته بندی شده اند

بحث

در این مطالعه زوائد ماستوئید ۳۳ زن و ۴۹ مرد در تصاویر سی تی اسکن مورد بررسی قرار گرفت. میانگین متغیرهای ارتفاع، عرض بین دو ماستوئید، بیش‌ترین بعد قدامی–خلفی، بیش‌ترین بعد عرضی، OSD، OCD و حجم ماستوئید در مردان نسبت به زنان به‌طور معنی داری بیش‌تر بود. میانگین زاویه شیب مدیولترالی و میانگین زاویه شیب قدامی در زنان نسبت به مردان بیش‌تر بود، اما مقدار اختلاف معنی دار نبود. میانگین ارتفاع، بیش‌ترین بعد قدامی خلفی، بیش‌ترین بعد

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-03]

عرضی، OSD، OCD و حجم ماستوئید در دو سمت با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند.

سی تی اسکن توانایی مناسبی جهت تشخیص مردان از زنان دارد(۱۵). بر اساس نتایج مطالعه حاضر، ۸۹/۸ درصد مردان و ۶۶/۷ درصد زنان و در کل ۸۰/۵ درصد افراد به درستی تعیین جنسیت شدند. مناسب‌ترین متغیر برای پیش بینی جنسیت، عرض بین دو ماستوئید بود. در تحلیل افتراقی نیز مشخص شد که عرض بین دو ماستوئید، OSD و ارتفاع ماستوئید، نقش موثرتری در تعیین جنسیت دارند.

در مطالعه Gupta و همکاران بر روی ۷۰ جمجمه خشک (۳۵ مرد و ۳۵ زن) از جمعیت جنوب هند بیان کردند که طول ماستوئید برای تعیین جنسیت جمجمه اجساد دقت ۹۰ درصدی دارد(۱۶). از طرفی، Boussaid و همکاران با بررسی ۲۵۶ تصویر CT جمجمه از جمعیت تونس دقت کلی ۸۰/۸ درصد را گزارش کردند که نشان دهنده تنوع قابل توجه دقت تشخیص جنسیت بر اساس ناحیه ماستوئید در جمعیت‌های مختلف است(۱۵). از این رو این مطالعه با استفاده از سی‌تی‌اسکن به بررسی ابعاد ماستوئید در جمعیت ایران پرداخته است. در مطالعه حاضر نیز میانگین متغیرهای ارتفاع، عرض بین دو ماستوئید، بیش‌ترین بعد قدامی-خلفی، بیش‌ترین بعد عرضی، OSD، OCD و حجم ماستوئید در مردان نسبت به زنان به‌طور معنی‌داری بیش‌تر بود. از علل آن تجربه کردن جهش رشدی در جمجمه قبل از بلوغ در پسران است که در دختران وجود ندارد. قوی‌تر بودن کشش عضلانی در پسران نسبت به دختران و اتصالات عضلانی بیش‌تر در ناحیه ماستوئید در مردان نسبت به زنان نیز می‌تواند علت دیگر این تفاوت باشد(۱۷، ۱۸). همچنین ناحیه ماستوئید از جمله نواحی با رشد آهسته و تاخیری در جمجمه می-باشد که مشخص شده است این نواحی در بزرگسالی تفاوت‌های زیادی بین جنس مرد و زن ایجاد می‌کنند(۱۹، ۲۰).

روش‌های مختلفی برای اندازه‌گیری ابعاد جمجمه در کرانیومتری وجود دارد که رایج‌ترین آن استفاده از یک ابزار مانند کولیس برای بررسی اندازه‌ها می‌باشد(۲۱). اما روش‌های جدیدتر با پیشرفت در رادیولوژی و معرفی سیستم‌های سه بعدی مانند سی‌تی‌اسکن معرفی شده‌اند. امکان بررسی جمجمه در محیطی سه بعدی، اندازه‌گیری‌هایی با خطای کم‌تر و دقت بیش‌تر از مزایای استفاده از این روش می‌باشد(۲۲). در مطالعه حاضر مشابه مطالعات Allam و همکاران، Brestatos و همکاران، Buran و همکاران و Gaayathri از تصاویر سی تی اسکن استفاده شد(۲۵ – ۲۳).

در مطالعه حاضر مناسب‌ترین متغیرها برای تشخیص جنسیت به‌ترتیب عرض بین دو ماستوئید، OSD و ارتفاع (واقعی) ماستوئید بودند. همچنین در مطالعه Allam و همکاران بهترین متغیرها جهت تعیین جنسیت در جمعیت مصر، به‌ترتیب ارتفاع (کانونشنال) ماستوئید، OSD و ارتفاع (واقعی) ماستوئید بودند(۲۳). نتایج این مطالعه هم راستا با نتایج مطالعه حاضر بود.

در مطالعه Orish و Fawehinmi به بررسی طول ماستوئید (Mastoid Length: Porion-Mastoidale) در جمعیت نیجریه و مقایسه آن در جنسیت زن و مرد پرداخته شد و نشان داده شد که متغیر طول ماستوئید (معادل ارتفاع در مطالعه حاضر) می‌تواند به عنوان معیاری برای تشخیص جنسیت با معادله(۰/۵۹) ۱۲/۶۲+ ۰/۶۷x برای مردان و ۰/۰۲۲x (۰/۱۷) ۳۰/۶۵ برای زنان مورد استفاده قرار گیرد(۱۴). در مطالعه آن‌ها تنها متغیر طول ماستوئید بررسی شد و سایر متغیرها مورد بررسی قرار نگرفت. Passey و همکاران نیز طول ماستوئید را به عنوان یک متغیر برای تشخیص جنسیت معرفی کردند، اما در مطالعه آن‌ها نیز سایر متغیرها مورد بررسی قرار نگرفته بود(۲۶). همچنین به عنوان یک معیار چشمی و سریع بیان کردند که در صورت قرار دهی جمجمه در سطحی صاف، جمجمه مردان بر روی زائده ماستوئید قرار می‌گیرد، در حالی که جمجمه زنان بر روی

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-03]

برجستگی‌های اکسی‌پیتال و یا سایر قسمت‌های کف جمجمه قرار می‌گیرد که علت آن نیز بیش‌تر بودن طول ماستوئید در مردان نسبت به زنان می‌باشد. در مطالعه Saini و همکاران در هندوستان، بهترین معیار تعیین جنسیت در ناحیه ماستوئید، طول و عرض ماستوئید (معادل بیش‌ترین بعد قدامی خلفی در مطالعه حاضر) با دقت ۸۷ درصد اعلام شد(۲۷). در مطالعه Jeong و همکاران در جمعیت کره با استفاده از تصاویر سه بعدی CT، استفاده از حجم ماستوئید در روش‌های متریک باعث افزایش دقت تشخیص جنسیت تا ۲۰ درصد گردید و نشان داد که ابعاد ماستوئید در مردان به‌طور معنی‌داری بزرگ‌تر از زنان است(۲۳، ۲۸). در مقابل، مطالعه Kramer و همکاران با استفاده از CT-Micro روی جمجمه‌های جمعیت برزیلی نشان داد که دقت تشخیص جنسیت برای متغیرهای ماستوئید بین ۷۵ تا ۸۰ درصد است(۲۴، ۲۹). در مطالعه حاضر نیز، دقت تشخیص جنسیت بر اساس متغیر بیش‌ترین بعد قدامی خلفی ۶۹/۵ درصد بود. تفاوت بین مطالعات علاوه بر تفاوت در نمونه‌های انتخابی (جمجمه‌های سالم مورد استفاده در مراکز آموزشی، اجساد فوت شده به مرگ طبیعی و یا اجساد کشته شده در اثر جراحات وارده در تصادفات یا خشونت‌ها) می‌تواند به دلیل متفاوت بودن محل asterion در نژادها و جمعیت‌های مختلف با افزایش سن باشد. همچنین در تمامی مطالعات ذکر شده از اندازه‌گیری مستقیم استفاده شده بود، اما در مطالعه حاضر از تصاویر CT استفاده شده است. در مطالعه Allam و همکاران که مشابه مطالعه حاضر از سی تی اسکن برای بررسی جمجمه‌ها در جمعیت مصری استفاده شده بود، بهترین متغیر برای تشخیص جنسیت، ارتفاع ماستوئید بیان شد(۲۳). دقت تشخیص جنسیت در مطالعه آن‌ها ۸۵ درصد گزارش شد. این در حالی است که در مطالعه حاضر متغیر عرض بین دو ماستوئید، بهترین معیار تشخیص جنسیت شناخته شد و دقت تشخیص جنسیت به صورت کلی ۸۰/۵ درصد تخمین زده شد. Buran و همکاران در کشور ترکیه به بررسی تفاوت‌های جنسیتی در ماستوئید با استفاده از سی تی اسکن پرداختند(۲۵). عرض بین دو ماستوئید در مطالعه آن‌ها برای مردان برابر ۱۰۸/۵۳ و برای زنان ۱۰۰/۸۲ بود. دقت کلی عرض بین دو ماستوئید برای تشخیص جنسیت در مطالعه آن‌ها ۸۰ درصد بود، که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد.

در مطالعه Orish و Fawehinmi، میانگین ارتفاع ماستوئید در مردان۳۴/۸۸ میلی‌متر و در زنان ۳۰/۸۳ میلی‌متر بود که مشابه مطالعه حاضر میانگین ارتفاع در مردان بیش‌تر از زنان بود(۱۴). در مطالعه Deshmukh که در کشور هندوستان انجام شده بود، میانگین ارتفاع ماستوئید ۲۹ میلی متر برای مردان و ۲۷ میلی‌متر برای زنان محاسبه شد(۳۰).

در مطالعه Passey و همکاران نشان داده شد که طول ماستوئید در مردان (۲۹/۷ میلی‌متر) از زنان (۲۴/۵ میلی‌متر) هندوستانی بیش‌تر است(۲۶). در مطالعه Kanchan و همکاران در هندوستان نیز طول ماستوئید در مردان از زنان بیش‌تر بود(۱۷). در مطالعهJeong و همکاران در جمعیت کره، ابعاد و حجم ماستوئید در مردان به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از زنان گزارش شد(۲۸). در مطالعه Gaayathri در هندوستان، میانگین طول ماستوئید در مردان ۳۰/۳ و در زنان ۲۳/۳۱ میلی‌متر گزارش شد(۳۱). در مطالعه حاضر میانگین ارتفاع واقعی ماستوئید، از نوک ماستوئید تا تگمن ماستوئید در مردان ۳۹/۹ و در زنان ۳۶/۸ میلی‌متر بود. این متغیر از نظر آناتومیک با طول ماستوئید گزارش شده در مطالعات فوق متفاوت است. طول ماستوئید در مطالعات بالا تنها بخش زیر پلن فرانکفورت (از نوک ماستوئید تا پورون) را در بر می‌گیرد، در حالی که ارتفاع واقعی در مطالعه فعلی کل ضخامت استخوان ماستوئید از نوک خارجی تا سقف داخلی (تگمن) را شامل می‌شود. با وجود این تفاوت در تعاریف، الگوی کلی دیمورفیسم جنسی (بزرگ‌تر بودن این بُعد در مردان) در تمام مطالعات

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-03]

یکسان است که اعتبار ناحیه ماستوئید را به‌عنوان شاخص جنسیت تأیید می‌کند.

در مطالعه حاضر میانگین ارتفاع ماستوئید برابر ۳۹/۹۱ میلی متر برای مردان و ۳۶/۸۱ میلی متر برای زنان بود که ارزش تشخیصی آن برای تعیین جنسیت ۷۱/۹۵ بود. در مطالعه Allam و همکاران نیز مقادیر ارتفاع ماستوئید برای مردان۳۹/۱۵ میلی متر و برای زنان ۳۴/۷۴ میلی متر بود(۲۳). ارزش تشخیصی ارتفاع ماستوئید برابر ۷۷/۵ درصد بود، که مشابه با نتایج مطالعه فعلی می باشد.

در مطالعه حاضر میانگین OSD در مردان ۲۱/۴۱ و در زنان ۱۸/۶۷ بود که دارای اختلاف معنی داری بودند. ارزش تشخیصی متغیر OSD در مطالعه حاضر ۷۳/۱۷ درصد بود. در مطالعه Allam و همکاران مشابه مطالعه حاضر، میانگین OSD در مردان (۲۳/۸۶) از زنان (۲۰/۷۶) به طور معنی داری بیش‌تر بود. ارزش تشخیصی متغیر OSD برابر ۷۷/۵ درصد بود(۲۳).

در مطالعه حاضر میانگین OCD در مردان ۱۱/۳۰ و در زنان ۱۰/۲۷ با ارزش تشخیصی ۶۵/۸۵ درصد بود. که این مقادیر در مطالعه Allam و همکاران برابر ۱۳/۶۲ برای مردان و ۱۱/۸۹ برای زنان با ارزش تشخیصی ۷۰ درصد بود(۲۳). در مطالعه حاضر، میانگین زاویه شیب قدامی در زنان (۷۶/۵۵) نسبت به مردان (۷۵/۴۰) بیش‌تر بود، اما مقدار اختلاف معنی دار نبود. در مطالعات اندکی به بررسی زوایای ناحیه ماستوئید پرداخته شده است. در مطالعه Kanchan و همکاران گزارش شد که زوایای ماستوئید نمی‌توانند به عنوان معیاری برای تشخیص جنسیت مورد استفاده قرار گیرند که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد(۱۷). در مطالعه Brestatos و همکاران همچون مطالعه حاضر زوایای ماستوئید میان مردان و زنان تفاوت معنی‌داری نداشتند(۲۴). در مطالعه Allam و همکاران زاویه شیب قدامی در زنان (۷۲/۴۳ درجه) به طور معنی داری از مردان (۷۳/ ۷۰ درجه) بیش‌تر بود(۲۳).

در مطالعه حاضر زاویه شیب مدیولترالی در زنان ۷۴/۹۴ و در مردان ۷۴/۵۶ درجه بود. در مطالعه Allam و همکاران این مقادیر برای زنان ۷۶ و برای مردان ۷۲/۹۳ درجه بود و بر خلاف مطالعه حاضر این اختلاف معنی دار بود و ارزش تشخیصی آن برابر ۶۵ درصد بود. تفاوت‌های نژادی می‌تواند به‌عنوان علت تفاوت در نتایج این دو مطالعه مطرح گردد(۲۳).

متغیر حجم ماستوئید در مردان حدودا برابر ۲۶/۸۵ و در زنان تقریبا ۲۰/۲۰ سانتی متر مکعب بود که دارای اختلاف معنی‌داری بودند. در مطالعه Allam و همکاران میانگین حجم ماستوئید در مردان ۱۳/۹۰ و در زنان ۸/۴۳ سانتی متر مکعب بود. ارزش تشخیصی متغیر حجم ماستوئید در مطالعه حاضر، ۶۹/۶۱ درصد و در مطالعه Allam و همکاران، ۷۵ درصد بود. اختلاف در مقادیر حجم بین دو مطالعه ناشی از تفاوت در فرمول محاسبه و انتخاب متغیرها است. در مطالعه حاضر، حجم با فرمول حاصل ضرب ارتفاع واقعی ماستوئید، بیش‌ترین بعد قدامی–خلفی و بیش‌ترین بعد عرضی محاسبه شد که در واقع حجم یک مکعب مستطیل محیط بر زائده ماستوئید را نشان می‌دهد. در مقابل، Allam و همکاران از ارتفاع، OSD و OCD استفاده کرد و حجم بیضوی محاط بر زائده ماستوئید را به‌دست آورد(۲۳).

با بررسی متون و نتایج این مطالعه می‌توان پی برد که استفاده از تصاویر سی تی اسکن ناحیه ماستوئید می‌تواند با دقت مناسبی به تشخیص جنسیت در نژاد ایرانی بپردازد. هر چند در مطالعات اندکی سی تی اسکن جهت بررسی زائده ماستوئید مورد استفاده قرار گرفته است، اما به نظر می‌رسد این روش می‌تواند جایگزین روش معمول اندازه‌گیری مستقیم شده و نیاز به کالبد شکافی برای بررسی دقیق‌تر را تا حدود زیادی مرتفع سازد.

در این مطالعه از آرشیو تصاویر سی تی اسکن زوائد ماستوئید برای بررسی تفاوت‌های جنسیتی استفاده شده بود، در حالی که در اکثر مطالعات از روش اندازه-گیری مستقیم بر روی جمجمه اجساد استفاده شده است.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-03]

در بررسی جمجمه‌های اجساد ممکن است آسیب وارد شده بیش‌تر باشد و نتایج چنین مطالعاتی را تحت تاثیر قرار دهد. پیشنهاد می‌شود در آینده مطالعاتی با حجم نمونه بیش‌تر جهت بررسی دقیق تر زوایای ماستوئید و تاثیر آن‌ها بر تعیین جنسیت در نژاد ایرانی انجام گیرد. علاوه بر این، استفاده از تصاویر سه بعدی سی‌تی‌اسکن با امکان شبیه‌سازی جمجمه فرصت مقایسه دقیق تر نتایج مطالعه را با مطالعاتی که از روش اندازه گیری مستقیم بهره جسته بودند، فراهم می‌سازد.

در مطالعه حاضر مشخص شد که تصاویر سی‌تی‌اسکن زوائد ماستوئید می‌تواند به عنوان معیاری مناسب برای تعیین جنسیت جمجمه‌های افراد ایرانی مورد استفاده قرار گیرد. متغیرهای OSD و عرض بین دو ماستوئید به عنوان مناسب‌ترین شاخص‌ها برای تعیین جنسیت در جمعیت ایرانی شناخته شدند.

سپاسگزاری

این پایان نامه براساس طرح پژوهشی شماره ۴۰۰۰۴۰۰ مصوب تاریخ ۰۵/ ۰۸ / ۱۴۰۰ انجام شده است. از تمامی کسانی که در انجام این مطالعه همکاری داشتند، سپاسگزاری می گردد.

References

1- Farhadian M, Salemi F, Saati S, Nafisi N. Dental age estimation using the pulp-to-tooth ratio in canines by neural networks. Imaging Sci Dent 2019; 49(1): 19-26. PMID: 30941284

2- Shetty SS, Ananthan M, Shetty VA, Tom N, Verma A, Shetty M, et al. Sex estimation using heel–ball index: a metric-based comparative study on foot and footprint dimensions. Acad Forensic Pathol 2025; 15(1): 3-10.

3- McNevin D, Wright K, Barash M, Gomes S, Jamieson A, Chaseling J. Proposed framework for comparison of continuous probabilistic genotyping systems amongst different laboratories. Forensic Sci 2021; 1(1): 33-45.

4- Negi BK, Gurung D. Sexual dimorphism and sex estimation: review in forensic odontology. Indian J Health Sci Biomed Res KLEU 2024; 17(3): 192-199.

5- da Silva JC, Strazzi-Sahyon HB, Nunes GP, Andreo JC, Spin MD, Shinohara AL. Cranial anatomical structures with high sexual dimorphism in metric and morphological evaluation: a systematic review. J Forensic Leg Med 2023; 99: 102592. PMID: 37742445

6- Zhang M. The application of forensic imaging to sex estimation: focus on skull and pelvic structures. Perspect Leg Forensic Sci 2024; 1(1): 10005.

7- Mello-Gentil T, Souza-Mello V. Contributions of anatomy to forensic sex estimation: focus on head and neck bones. Forensic Sci Res 2022; 7(1): 11-23.

8- Waltenberger L, Lettner S, Dobsak A, Dockner M, Hirtler L, Tangl S. Sexual dimorphism of the lateral angle of the petrous bone in children: growth patterns and the influence of cranial width. Biology (Basel) 2025; 14(6): 628. PMID: 40563878

9- Luo L, Wang M, Tian Y, Duan F, Wu Z, Zhou M, et al. Automatic sex determination of skulls based on a statistical shape model. Comput Math Methods Med 2013; 2013: 251827. PMID: 24348712

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-03]

10- Ghasemi T, Sabbaghzadeh M, Mollaei M, Mirzaei M. Comparison of the different methods of width estimation in unerupted canine and premolars. BMC Oral Health 2024; 24(1): 475. PMID: 38643155
11- Awais M, Naeem F, Rasool N, Mahmood S. Identification of sex from footprint dimensions using machine learning: a study on population of Punjab in Pakistan. Egypt J Forensic Sci 2018; 8(1): 1-9.
12- Farhadian M, Salemi F, Shokri A, Safi Y, Rahimpanah S. Comparison of data mining algorithms for sex determination based on mastoid process measurements using cone-beam computed tomography. Imaging Sci Dent 2020; 50(4): 323-330. PMID: 33386777
13- Absalan F, Moghadam ARE, Rezaian J. Morphometric cranial standards for sex estimation of a population in two ethnic groups in Southwest Iran. Transl Res Anat 2023; 31: 100249.
14- Orish CN, Fawehinmi HB. Sex determination using mastoid process length in dry skulls of Nigerian population. MOJ Anat Physiol 2020; 7(3): 76-78.
15- Boussaid M, Brahim O, Bouanen I, Kenani M, Limem H, Mahjoub Y, et al. Sex determination by CT scan analysis of the mastoid bone: a cross-sectional study. Heliyon 2024; 10(13): e33712. PMID: 39022046
16- Gupta AD, Banerjee A, Kumar A, Rao SR, Jose J. Discriminant function analysis of mastoid measurements in sex determination. J Life Sci 2012; 4(1): 1-5.
17- Kanchan T, Gupta A, Krishan K. Estimation of sex from mastoid triangle – a craniometric analysis. J Forensic Leg Med 2013; 20(7): 855-860. PMID: 23960868
18- Nagaoka T, Shizushima A, Sawada J, Tomo S, Hoshino K, Sato H, et al. Sex determination using mastoid process measurements: standards for Japanese human skeletons of the medieval and early modern periods. Anthropol Sci 2008; 116(2): 105-113.
19- Franklin D, Freedman L, Milne N. Sexual dimorphism and discriminant function sexing in indigenous South African crania. Homo 2005; 55(3): 213-228. PMID: 16164177
20- Galdames ICS, Matamala DAZ, Smith RL. Performance evaluation as a diagnostic test for traditional methods for forensic identification of sex. Int J Morphol 2009; 27(2): 345-351.
21- Swift L, Obertova Z, Flavel A, Murray K, Franklin D. Estimation of sex from cranial measurements in an Australian population. Aust J Forensic Sci 2023; 55(6): 755-770.
22- Dedouit F, Telmon N, Costagliola R, Otal P, Joffre F, Rougé D. Virtual anthropology and forensic identification: report of one case. Forensic Sci Int 2007; 173(2-3): 182-187. PMID: 17289318
23- Allam FAFAB, Allam MFAB. Sex discrimination of mastoid process by anthropometric measurements using multidetector computed tomography in Egyptian adult population. Egypt J Forensic Sci 2016; 6(4): 361-369.
24- Bertsatos A, Chovalopoulou ME, Brůžek J, Bejdová Š. Advanced procedures for skull sex estimation using sexually dimorphic morphometric features. Int J Legal Med 2020; 134(5): 1927-1937. PMID: 32504187
25- Buran F, Can IO, Ekizoglu O, Balci A, Guleryuz H. Estimation of age and sex from bimastoid breadth with 3D computed

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-03]

tomography. Rom J Leg Med 2018; 26(1): 56-61.

26- Passey J, Mishra SR, Singh R, Sushobhna K, Singh S, Sinha P. Sex determination using mastoid process. Asian J Med Sci 2015; 6(6): 93-95.

27- Saini V, Srivastava R, Rai RK, Shamal SN, Singh TB, Tripathi SK. Sex estimation from the mastoid process among North Indians. J Forensic Sci 2012; 57(2): 434-439. PMID: 22111893

28- Jeong YH, Koo HN, Kim YS, Lee B, Kim S, Shim YT. Using 3D images of Korean's mastoid process to estimate sex: a metric study. Forensic Imaging 2022; 31: 200527.

29- Kramer NA, Lopez-Capp TT, Michel-Crosato E, Biazevic MGH. Sex estimation from the mastoid process using Micro-CT among Brazilians: discriminant analysis and ROC curve analysis. J Forensic Radiol Imaging 2018; 14: 1-7.

30- Deshmukh A. Comparison of cranial sex determination by univariate and multivariate analysis. J Anat Soc India 2006; 55: 48-51.

31- Gaayathri D, Kanmani R, Anandi M, Kannan A, Raghuram P. Role of mastoid process in gender determination – a retrospective analysis using computed tomography. Int J Curr Res 2017; 9(09): 57323-57326.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-03]