

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm706>

# Изучение морфологических изменений нижней челюсти, связанных с половым диморфизмом: цифровое панорамное исследование

K. Patil, N. Harshitha, C.J. Sanjay, D. Nagabushana, D.K.R. Renuka, S. Viveka

JSS Dental College and Hospital, JSS Academy of Higher Education and Research, Карнатака, Индия

## АННОТАЦИЯ

**Обоснование.** В судебно-медицинской антропологии остеологические останки широко используются для оценки различных характеристик человека, что помогает при установлении личности умершего или служит дополнительным доказательством в спорных случаях.

**Цель исследования** — измерить, сравнить и дифференцировать гендерные изменения нижней челюсти у субъектов разных возрастных групп с помощью цифровых панорамных рентгенографических снимков, а также оценить их достоверность в определении пола, что может служить элементом доказательной базы в судебной медицине.

**Материал и методы.** Цифровые панорамные снимки были получены для 420 пациентов, среди которых 210 мужчин и 210 женщин. В ходе исследования измеряли и оценивали такие параметры, как гониальный угол, длина мыщелка, толщина кортикальной кости, длина ветви и ширина вырезки нижней челюсти. Обработку данных проводили с помощью описательного статистического анализа и двустороннего теста ANOVA.

**Результаты.** Сравнение гендерных групп показало статистически значимые различия по всем параметрам ( $p < 0,05$ ), за исключением ширины вырезки нижней челюсти. Среднее значение всех параметров было сравнительно выше у мужчин. В исследуемых группах длина нижнечелюстной ветви и величина гониального угла были выше справа, тогда как ширина вырезки нижней челюсти — слева. Длина мыщелка у мужчин была больше с правой стороны, у женщин — с левой. Толщина кортикальной кости была больше у мужчин с левой стороны, у женщин — с правой. Таким образом, все параметры, кроме ширины вырезки нижней челюсти, являются достоверными при определении пола.

**Заключение.** Выявлено, что у мужчин более высокие показатели измерения нижней челюсти, чем у женщин, следовательно, их можно рекомендовать для определения пола.

**Ключевые слова:** судебная медицина; определение пола; цифровые панорамные снимки; морфологические особенности нижней челюсти.

## Как цитировать

Patil K., Harshitha N., Sanjay C.J., Nagabushana D., Renuka D.K.R., Viveka S. Изучение морфологических изменений нижней челюсти, связанных с половым диморфизмом: цифровое панорамное исследование // *Судебная медицина*. 2022. Т. 8, № 3. С. 5–15. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm706>

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm706>

# A study of morphological changes in the mandible associated with sexual dimorphism: a digital panoramic study

Karthikeya Patil, N. Harshitha, C.J. Sanjay, D. Nagabhushana, Devi K.R. Renuka, S. Viveka

JSS Dental College and Hospital, JSS Academy of Higher Education and Research, Mysore Karnataka, India

## ABSTRACT

**BACKGROUND:** In forensic anthropology, osteological remains are widely used to assess various characteristics of a person, which helps in establishing the identity of the deceased or serves as additional evidence in controversial cases.

**AIMS:** The study aimed to measure, compare and distinguish the gender-related changes in the mandible among dentate of different age groups on digital panoramic radiographic images and to evaluate their reliability in sex determination that might serve as evidence in forensics.

**MATERIALS AND METHODS:** Digital panoramic images were obtained for 420 patients, which included 210 males and 210 females. Various parameters such as gonial angle, condylar length, ramus length, cortical bone thickness and ramal notch width were measured and evaluated. The data obtained was subjected to descriptive statistical analysis and two-way ANOVA test.

**RESULTS:** Comparison between gender groups showed statistically significant differences in all parameters with  $p < 0.05$  except the ramal notch width. The mean value of all parameters, was found to be comparatively higher in males. Among the groups, gonial angle and ramus length were found to be higher on right side, but in ramal notch width it was higher on left. The condylar length among males showed greater value on right side, and females showed greater value on left side. The cortical bone thickness among males depicted greater value on left side, and females depicted greater value on right side. Thus, all parameters except the ramal notch width were found to be reliable in sex determination.

**CONCLUSION:** It was found that males had greater value when compared to females. Hence, this study recommends the use of these parameters for the purpose of sex determination.

**Keywords:** forensic science; sex determination; digital panoramic images; mandibular morphology.

## To cite this article

Patil K, Harshitha N, Sanjay CJ, Nagabhushana D, Renuka DKR, Viveka S. A study of morphological changes in the mandible associated with sexual dimorphism: a digital panoramic study. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2022;8(3):5–15. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm706>

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm706>

# 与两性异形相关的下颌骨形态变化研究： 数字全景研究

Karthikeya Patil, N. Harshitha, C.J. Sanjay, D. Nagabhushana, Devi K.R. Renuka, S. Viveka

JSS Dental College and Hospital, JSS Academy of Higher Education and Research, Mysore Karnataka, India

## 简评

**论证。**在法医人类学中，骨遗骸被广泛用于评估一个人的各种特征，这有助于确定死者的身份，或在有争议的案件中作为补充证据。

**该研究的目的是**使用数字全景放射线照相测量、比较和区分不同年龄组受试者下颌的性别变化，并评估其在辨明性别方面的可靠性，这可以作为法医学的一个证据要素。

**材料与方法。**获得了420名患者的数字全景图像，其中包括210名男性和210名女性。在研究过程中，测量和评估了诸如下颌角、髁突长度、皮质骨厚度、支长度和下颌切迹宽度等参数。使用描述性统计分析和双向方差分析进行数据处理。

**结果。**性别组的比较显示，除下颌切迹的宽度外，所有参数都有统计学上的显著差异 ( $p < 0.05$ )。男性所有参数的平均值相对较高。在研究组中，下颌支的长度和下颌角的大小在右侧较高，而下颌切迹的宽度在左侧较高。男性髁突的长度在右侧较长，女性在左侧较长。左侧男性的皮质骨厚度更大，右侧女性的皮质骨厚度更大。因此，除了下颌切迹的宽度外，所有参数在辨明性别时都是可靠的。

**结论。**结果发现，男性的下颌测量值高于女性，因此，因此可以推荐用于性别鉴定。

**关键词：**法医学； 性别鉴定； 数码全景照片； 下颌的形态特征。

## To cite this article

Patil K, Harshitha N, Sanjay CJ, Nagabhushana D, Renuka DKR, Viveka S. 与两性异形相关的下颌骨形态变化研究：数字全景研究. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2022;8(3):5–15. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm706>

收到: 14.03.2022

接受: 14.09.2022

发布日期: 24.10.2022

## ОБОСНОВАНИЕ

В судебно-медицинской антропологии остеологические останки широко используются для оценки различных характеристик человека, что помогает при установлении личности умершего или служит дополнительным доказательством в спорных случаях [1]. Одна из основных трудностей — идентифицировать скелетные останки в том случае, если личность умершего не установлена [2]. Установление личности имеет решающее значение в отношении лиц, погибших в результате убийств, несчастных случаев, самоубийств и стихийных бедствий (теракты, взрывы, землетрясения, авиакатастрофы), а также в отношении преступников, скрывающих свою личность [3].

При изучении возрастных скелетных изменений и особенностей ротовой полости (у живых и умерших) необходимо учитывать целый ряд факторов [4]. По мере взросления и изменения дентоальвеолярного статуса нижняя челюсть человека претерпевает множество структурных и морфологических изменений. Это касается и мужчин, и женщин [5]. К зонам нижней челюсти, подверженным наиболее выраженным изменениям, относятся гониальная и антегониальная области, мышцелок и нижнечелюстная ветвь [6]. Поскольку двух одинаковых рентгеновских снимков не бывает, данные о возрасте умершего можно получить, изучив особенности скелета. Этот принцип применим и к методам радиологической визуализации [7]. Одним из таких методов, широко используемых в научных исследованиях и расследованиях уголовных дел, является ортопантомография. Несмотря на то, что существует множество способов определения пола, ортопантомография позволяет выполнить измерения анатомических размеров высокой точности в случае серьёзных внешних повреждений тела [8].

**Цель исследования** — оценить возрастные морфологические изменения нижней челюсти и состояние зубного аппарата с помощью одного углового и четырёх линейных измерений, выполняемых на теле и ветви нижней челюсти.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

### Дизайн исследования

Проспективное наблюдательное исследование включало 420 условно здоровых людей четырёх возрастных групп (12–18 лет, 19–40 лет, 41–60 лет и старше 60 лет), отобранных путём формирования целевой выборки. Всем пациентам была рекомендована панорамная рентгенография для оценки/лечения челюстно-лицевых заболеваний без дефектов развития или травм в области головы и шеи, а также без признаков перелома средней части лица.

### Критерии соответствия

**Критерии включения:** субъекты, у которых все зубы были интактными, за исключением ретинированных

третьих моляров; субъекты старше 60 лет, имеющие не менее пяти зубов в каждом квадранте, за исключением третьих моляров; идеальные цифровые панорамные рентгенографические снимки с оптимальным диагностическим качеством и чётким отображением всех эталонных ориентиров.

**Критерии исключения:** субъекты с любым системным заболеванием, поражающим челюстную кость; субъекты с историей или признаками ортодонтического или ортогнатического лечения; субъекты с частично съёмными зубными протезами; рентгенографические признаки аномалий развития челюсти, сверхкомплектных зубов, травматических/хирургических дефектов и патологий, затрагивающих челюстно-лицевую область; цифровые панорамные снимки с какими-либо артефактами.

### Метод исследования

Клиническое обследование проводилось после получения письменного согласия пациентов.

Полученные результаты фиксировали на индивидуальных бланках, специально разработанных для исследования. Лица, удовлетворяющие критериям отбора, проходили ортопантомографию с заданными параметрами, исходя из строения челюсти пациента, с соблюдением необходимых мер радиационной защиты. Линейные и угловые измерения всех параметров с обеих сторон выполняли с помощью цифровых панорамных снимков с использованием программного обеспечения Planmeca Romexis (3D-модуль).

В нашем исследовании изучались следующие параметры:

- 1) гониальный угол: его измерение выполняется путём проведения линии между двумя воображаемыми линиями, которые проходят от нижнего края до ветви нижней челюсти (рис. 1);
- 2) длина мышцелка: расстояние, измеренное между двумя касательными линиями, проведёнными через самую верхнюю точку головки мышцелка до самой глубокой точки на вогнутой поверхности сигмовидной вырезки (рис. 2);
- 3) длина нижнечелюстной ветви: величина рассчитывается путём проведения двух линий, параллельных линии, касательной к ветви. Одна из них проводится на уровне наиболее латеральной точки мышцелка, другая — на уровне наиболее латеральной точки ветви. Расстояние между этими двумя линиями и составляет длину ветви (рис. 3);
- 4) толщина кортикальной кости: толщина рентгеноконтрастной полосы измеряется у нижнего края тела нижней челюсти, где мезиально начинается антегониальная вырезка (рис. 4);
- 5) глубина вырезки нижней челюсти: величина рассчитывается путём проведения линии от касательной к ветви в направлении к самой глубокой точке на вогнутой поверхности вырезки нижней челюсти (рис. 5).

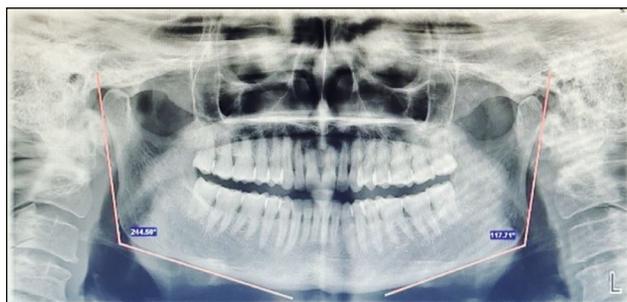


Рис. 1. Измерение гониального угла с обеих сторон.  
Fig. 1. Bilateral angular measurement of the gonial angle.



Рис. 2. Измерение длины мыщелка с обеих сторон.  
Fig. 2. Length of the condyle bilaterally.



Рис. 3. Измерение длины нижнечелюстной ветви с обеих сторон.  
Fig. 3. Ramus length bilaterally.



Рис. 4. Измерение толщины кортикальной кости с обеих сторон.  
Fig. 4. Cortical bone thickness bilaterally.



Рис. 5. Измерение глубины вырезки нижней челюсти с обеих сторон.  
Fig. 5. Width of the Ramal notch bilaterally.

## Статистический анализ

Все полученные данные сведены в таблицы, обработаны статистически, сопоставлены в отношении гайморовых пазух одного и того же субъекта с обеих сторон и между гендерными группами соответственно с использованием программного обеспечения SPSS версии 22.0. Затем все данные были подвергнуты описательному статистическому анализу, оценивались с помощью парного t-теста и двухстороннего теста ANOVA.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

### Исследуемая выборка

В исследовании участвовало 420 человек, из них 210 (50%) мужчин и 210 (50%) женщин. Каждая возрастная группа насчитывала по 120 (28,6%) человек, из них 60 (14,3%) мужчин и 60 (14,3%) женщин, за исключением

возрастной группы старше 60 лет, в которой было 60 (14,3%) человек, из них 30 (7,15%) мужчин и 30 (7,15%) женщин. Средний возраст мужчин составил 43,1333 года, женщин — 41,8667 года (табл. 1).

### Основные результаты исследования

**Гониальный угол.** Средняя величина гониального угла среди всех мужчин составила 181,0514°, среди женщин — 179,8998°. В средних значениях отмечалась достоверная разница, где показатели мужчин были сравнительно выше, чем у женщин. Полученные значения были статистически более значимы при  $p=0,025$  (табл. 2).

Справа отмечалась значимая разница в средних значениях гониального угла, причём у мужчин эти данные были сравнительно выше, чем у женщин. Слева достоверных различий между мужчинами и женщинами не выявлено (табл. 3).

Отмечалась статистически достоверная разница в значениях гониального угла справа и слева ( $p=0,000$ ), причём величина угла справа была сравнительно выше, чем слева, как у мужчин, так и у женщин во всех возрастных группах (табл. 4).

**Длина мыщелка.** Среднее значение длины мыщелка среди всех мужчин составило 22,3318 мм, среди женщин — 21,3350 мм. В средних значениях отмечались значимые различия, при этом показатели мужчин были сравнительно выше, чем у женщин. Выявленную разницу можно считать статистически достоверной при  $p=0,001$ .

В средних значениях длины мыщелка между правой и левой сторонами челюсти наблюдались различия,

**Таблица 1.** Распределение участников исследования по возрасту и полу с указанием средних значений**Table 1.** Distribution of study subjects according to age and sex with the mean values

Возраст, лет	Пол		Всего
	Мужчины	Женщины	
12–18	60 (14.3%)	60 (14.3%)	120 (28.6%)
19–40	60 (14.3%)	60 (14.3%)	120 (28.6%)
41–60	60 (14.3%)	60 (14.3%)	120 (28.6%)
≥60	30 (7.15%)	30 (7.15%)	60 (14.3%)
Всего	210 (50.0%)	210 (50.0%)	420 (100.0%)
Среднее значение	37.7857	35.1619	36.4738

**Таблица 2.** Сравнение средних значений всех параметров у мужчин и женщин**Table 2.** Comparison of the mean values of males and females in all parameters

Параметры	Пол	Возраст, лет				Общее среднее значение	p
		12–18	19–40	41–60	≥60		
Гониальный угол	Мужчины	181.6615	180.6968	181.0040	180.6350	181.0514	.025*
	Женщины	180.0130	179.3363	180.2044	180.1912	179.8998	
Длина мышцелка	Мужчины	20.4402	23.0337	22.6100	24.1550	22.3318	.001*
	Женщины	21.4392	21.3025	21.8392	20.1833	21.3350	
Длина нижнечелюстной ветви	Мужчины	66.2783	71.6304	72.9633	76.1133	71.1225	.000*
	Женщины	65.6437	68.1577	67.3633	65.5600	66.8413	
Толщина кортикальной кости	Мужчины	3.2467	3.6467	4.0667	4.0533	3.6712	.048*
	Женщины	3.4300	3.6467	4.0667	4.0533	3.5988	
Глубина вырезки нижней челюсти	Мужчины	2.2583	3.0658	3.0542	3.6883	2.9207	.114
	Женщины	2.8675	2.6983	2.8092	3.0833	2.8333	

Примечание. \*  $p < 0,05$  при 5% уровне значимости.

Note: \*  $p < 0.05$  at 5% significance level.

**Таблица 3.** Сравнение средних значений гониального угла с обеих сторон в зависимости от пола**Table 3.** Comparison of the mean values of the right and left gonial angles according to gender

Параметры	Сторона	Пол	Среднее значение	Стандартное отклонение
Гониальный угол	Справа	Мужчины	237.2703	6.75731
		Женщины	234.9221	9.29245
	Слева	Мужчины	124.8325	11.74227
		Женщины	124.8775	7.29529
Длина мышцелка	Справа	Мужчины	22.3792	4.49094
		Женщины	21.2486	3.80511
	Слева	Мужчины	22.2844	4.71649
		Женщины	21.4214	3.91457
Длина нижнечелюстной ветви	Справа	Мужчины	71.3717	10.22537
		Женщины	67.0469	6.37968
	Слева	Мужчины	70.8733	10.22272
		Женщины	66.6358	6.37097
Толщина кортикальной кости	Справа	Мужчины	3.6319	.80761
		Женщины	3.6038	.70500
	Слева	Мужчины	3.7105	.82884
		Женщины	3.5938	.69234
Глубина вырезки нижней челюсти	Справа	Мужчины	2.8324	1.09059
		Женщины	2.7600	.97506
	Слева	Мужчины	3.0090	1.19190
		Женщины	2.9067	.93607

**Таблица 4.** Сравнение средних значений по каждому параметру с обеих сторон с указанием значений парного t-теста  
**Table 4.** Comparison of mean values of right and left sides in each parameter. Paired T-test values on pairing right and left values

Параметры	Сторона	Среднее значение	Стандартное отклонение	Парный t-тест (парные различия)		
				Среднее значение	Стандартное отклонение	p
Гониальный угол	Справа	236.0962	8.19937	111.24123	15.46445	.000*
	Слева	124.8550	9.76338			
Длина мышцелка	Справа	21.8139	4.19556	-.03900	2.69601	.767
	Слева	21.8529	4.35044			
Длина нижнечелюстной ветви	Справа	69.2093	8.78312	.45469	3.06425	.003*
	Слева	68.7546	8.76774			
Толщина кортикальной кости	Справа	3.6179	.75727	-.03429	.46712	.133
	Слева	3.6521	.76497			
Глубина вырезки нижней челюсти	Справа	2.7962	1.03384	-.16167	.69174	.000*
	Слева	2.9579	1.07159			

Примечание. \*  $p < 0,05$  при 5% уровне значимости.

Note: \*  $p < 0.05$  significance at 5% level of significance.

причём у мужчин эти показатели были сравнительно выше, чем у женщин.

Статистически достоверных различий между длиной мышцелка справа и слева не выявлено ( $p=0,767$ ). Среди всех возрастных групп длина мышцелка у мужчин справа превышала длину мышцелка слева у женщин.

Если говорить о возрастных группах, в первой группе (12–18 лет) средние значения у женщин были выше, чем у мужчин. В остальных трёх группах показатели мужчин были более высокими, чем у женщин.

*Длина нижнечелюстной ветви.* Среднее значение длины нижнечелюстной ветви у всех мужчин составило 71,1225 мм, у женщин — 66,8413 мм. В отношении этого параметра также отмечались значимые различия, где показатели мужчин были сравнительно выше, чем у женщин. Выявленная разница считалась достоверно значимой при  $p=0,000$ .

В средних значениях длины ветви наблюдалась разница с правой и левой стороны, при этом показатели мужчин были сравнительно выше, чем у женщин.

В длине ветви справа и слева выявлены статистически достоверные различия ( $p=0,003$ ), причём с правой стороны значения были более высокие, чем с левой, как у мужчин, так и у женщин всех возрастных групп.

*Толщина кортикальной кости.* Среднее значение толщины кортикальной кости у всех мужчин составило 3,6712 мм, тогда как у женщин — 3,5988 мм. Здесь также отмечались различия: у мужчин толщина кости была сравнительно больше, чем у женщин. Достоверно значимой признана разница при  $p=0,048$ .

В средних значениях толщины кортикальной кости отмечались различия с левой стороны, причём у мужчин

эти показатели были сравнительно выше, чем у женщин. С правой стороны достоверных различий между мужчинами и женщинами не обнаружено.

В толщине кортикальной кости справа и слева также не было выявлено достоверно значимых различий ( $p=0,133$ ). Среди всех возрастных групп данный показатель был выше справа у женщин, слева — у мужчин.

Что касается возрастных особенностей, только в двух группах (12–18 и 19–40 лет) средние значения были выше у женщин, чем у мужчин. В двух других группах (41–60 и старше 60 лет), наоборот, эти показатели были выше у мужчин.

*Ширина вырезки нижней челюсти.* В нашем исследовании также выявлены различия в ширине вырезки нижней челюсти среди мужчин и женщин, при этом у мужчин эти показатели были более высокими. В целом, ширина вырезки оказалась статистически незначимой для определения пола.

При сравнении данных показателей с обеих сторон обнаружено, что вырезка челюсти слева была шире, чем справа, однако эти данные нельзя считать статистически значимыми.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Обсуждение исследования посвящено ряду методологических проблем, которые могут возникнуть при попытке определить пол умершего на момент смерти. В судебно-медицинской антропологии остеологические останки человека часто используются для оценки различных характеристик, что позволяет установить личность погибшего или получить дополнительные доказательства

в спорных случаях [1]. Живые и недавно умершие люди, разлагающиеся, обезображенные или обожжённые тела, скелетные останки — всё это необходимо идентифицировать [9]. В судебной медицине определение возраста и пола по скелетным и зубным останкам человека — это первый шаг в установлении личности и выявлении причины смерти [10].

В недавно проведённых исследованиях сообщается об оценке нескольких особенностей скелета при определении вариаций, связанных с полом и этнической принадлежностью умерших, что позволяет упростить идентификацию личности в судебно-медицинской практике [11]. В течение жизни человека кости подвергаются постоянным изменениям в определённом хронологическом порядке. Знание того, какие именно изменения происходят в костях, поможет в определении пола умершего. Кости черепа, нижней челюсти и таза — это те скелетные останки, где половой диморфизм выражен наиболее сильно, поэтому, по возможности, их нужно оценивать в первую очередь [12]. Нижняя челюсть считается важным инструментом в определении пола, поскольку это крепкая кость, которую трудно сломать или серьёзно повредить.

Рентгенография играет крайне важную роль в определении возраста и пола человека [11]. Панорамная рентгенография — один из наиболее часто используемых методов визуализации, в том числе при стандартных обследованиях ротовой полости. К тому же этот метод позволяет выявить имеющиеся стоматологические проблемы с помощью всего лишь одного панорамного снимка. По этой причине интересующие нас параметры в данном исследовании измерялись с помощью панорамной рентгенографии [13].

Основная цель исследования — изучение, корреляция и оценка одного углового (гониальный угол) и четырёх линейных параметров (длина мыщелка, длина ветви, толщина кортикальной кости и ширина вырезки) нижней челюсти, наблюдаемых на цифровых панорамных снимках, для уточнения их эффективности в определении пола.

**Гониальный угол.** Мы наблюдали различия в величине гониального угла среди мужчин и женщин, при этом у женщин эти показатели были выше, чем у мужчин. Данное утверждение частично согласуется с результатами исследований R.H. Chole и соавт. [14], J.K. Joо и соавт. [15] и V. Saigam и соавт. [13], которые отмечали значимую разницу между женщинами и мужчинами в величине гониального угла, где более широкий угол наблюдался у женщин. В целом, этот параметр признан перспективным в определении пола.

В нашем исследовании обнаружены значимые различия в отношении гониального угла с правой и левой стороны. Полученные данные согласуются с результатами исследования R.H. Chole и соавт. [14], которые также обнаружили разницу в величине угла справа и слева. Тем не менее эти результаты не согласуются с выводами

T.A. Larheim и соавт. [16], которые не выявили значимых различий по этому параметру. Данное несоответствие может быть связано с разными размерами выборки и возрастом исследуемой популяции (14–28 лет). Кроме того, в нашем исследовании сообщается также, что размеры гониального угла с правой стороны превышали показатели слева. Выявленные различия можно считать достоверно значимыми при  $p < 0,05$ .

**Длина мыщелка.** Исследование L.T. Humphrey и соавт. [17] показало, что длина мыщелка значимо различается между полами. Исследование, проведённое J.K. Joо и соавт. [15] с целью определения пола с помощью цифровой панорамной рентгенографии, напротив, не выявило существенных различий в длине мыщелка между гендерными группами. В нашем исследовании такие различия были выявлены. У мужчин длина мыщелка была больше, чем у женщин. Выводы авторов, которые не согласуются с нашими, могут быть связаны с различиями в размерах выборки, этнической принадлежности популяции, а также с участием пациентов гораздо более старшего возраста (60–69 лет) по сравнению с нашим исследованием. В указанной работе оценивались только субъекты пожилого возраста с зубами и без зубов. В целом, данный параметр можно считать перспективным в определении пола. Кроме того, в нашем исследовании не было выявлено статистически значимой разницы в длине мыщелка при сравнении челюсти с обеих сторон.

**Длина нижнечелюстной ветви.** В нашем исследовании также были обнаружены различия между мужчинами и женщинами в длине ветви нижней челюсти. Это утверждение коррелирует с некоторыми другими исследованиями, в частности G.M. Morant и соавт. (1936) [18], L.T. Humphrey и соавт. [17], A. Hrdlicka (1940) [19], R. Mangla и соавт. [20]. Мы выявили, что длина ветви у мужчин была большей по сравнению с женщинами. Это утверждение согласуется с результатами исследования R. Mangla и соавт. [20], которые пришли к такому же выводу. В целом, этот параметр также считается перспективным в определении пола.

Мы обнаружили различия в длине ветви с правой и левой стороны, что оказалось статистически значимым, причём показатели справа были сравнительно выше показателей слева ( $p \leq 0,05$ ).

**Толщина кортикальной кости.** В нашем исследовании выявлена статистически значимая разница в толщине кортикальной кости между мужчинами и женщинами, при этом более высокие показатели были характерны для мужчин. Это утверждение полностью согласуется с результатами исследования, представленными J.K. Joо и соавт. [15]. Таким образом, данный параметр может быть с полной уверенностью использован в процедуре определения пола.

Несмотря на то, что мы обнаружили разницу в толщине кортикальной кости между правой и левой

сторонами челюсти, где показатели справа были выше, чем слева, эти данные не были статистически значимыми ( $p > 0,05$ ).

**Ширина вырезки нижней челюсти.** В нашем исследовании выявлена разница в ширине вырезки нижней челюсти между мужчинами и женщинами. У мужчин эти показатели были выше, чем у женщин. Однако в целом ширина вырезки признана статистически незначимой для определения пола. Кроме того, при сопоставлении данного параметра с двух сторон обнаружено, что с левой стороны ширина вырезки была больше, чем с правой, тем не менее эти различия не являются статистически значимыми.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В течение многих лет судебно-медицинская экспертиза проводится как на живых, так и неживых субъектах для достижения различных целей следственной деятельности. В судебно-медицинских исследованиях рентгенологические снимки считаются наиболее важным инструментом для определения возраста. Размеры гониального угла, длина мышелка, толщина кортикальной кости, длина ветви и ширина вырезки нижней челюсти — наиболее важные параметры среди многих других в силу их стабильности даже при серьёзных повреждениях черепа.

Из общих результатов, полученных в нашем исследовании, следует, что не все параметры могут быть использованы для определения пола. Гониальный угол, длина мышелка, длина ветви челюсти и толщина кортикальной кости, за исключением ширины вырезки, показывают анатомические различия между различными гендерными группами и являются статистически значимыми. Таким образом, можно сделать вывод, что одно угловое и три линейных измерения из четырёх, выполненные на цифровых панорамных снимках и выявляющие значимые различия между возрастными и гендерными группами, можно использовать в судебной антропологии как ценный инструмент для определения пола. Следовательно, результаты этих измерений могут служить доказательной базой в судебной медицине, особенно в тех случаях, когда другие кости скелета не подлежат оценке.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Konigsberg L.W., Herrmann N.P., Wescott D.J., Kimmerle E.H. Estimation and evidence in forensic anthropology: age-at-death // *J Forensic Sci.* 2008. Vol. 53, N 3. P. 541–557. doi: 10.1111/j.1556-4029.2008.00710.x
2. Saini V., Srivastava R., Rai R.K., et al. Mandibular ramus: an indicator for sex in fragmentary mandible // *J Forensic Sci.* 2011. Vol. 56, Suppl 1. P. S13–16. doi: 10.1111/j.1556-4029.2010.01599.x
3. Weisberg Y.J., Deyoung C.G., Hirsh J.B. Gender differences in personality across the ten aspects of the big five // *Front Psychol.* 2011. Vol. 2. P. 178. doi: 10.3389/fpsyg.2011.00178

## Ограничения исследования

Поскольку наше исследование было ограничено во времени, оценивалась статистически обоснованная выборка минимального размера. Для подтверждения нашей гипотезы об определении возраста требуются дальнейшие исследования с большим размером выборки, которая включала бы группы с различными этническими и социально-экономическими особенностями.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНО

**Источник финансирования.** Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Вклад авторов.** Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: K. Patil — планирование, дизайн исследования, написание рукописи и редактирование рукописи; N. Harshitha, D.K.R. Renuka, S. Viveka — планирование и проведение исследования, сбор данных, анализ данных, редактирование и написание рукописи; C.J. Sanjay — дизайн исследования, сбор данных, анализ данных и написание рукописи; D. Nagabhushana — анализ данных, редактирование и написание рукописи.

## ADDITIONAL INFORMATION

**Funding source.** This study was not supported by any external sources of funding.

**Competing interests.** The authors declare that they have no competing interests.

**Authors' contribution.** All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work. Karthikeya Patil — planning, study design, manuscript writing and manuscript editing; N. Harshitha, Devi K.R. Renuka, S. Viveka — planning and conducting research, data acquisition, data analysis, manuscript editing and manuscript writing; C.J. Sanjay — study design, data acquisition, data analysis and manuscript writing; D. Nagabhushana — data analysis, manuscript editing and manuscript writing.

4. Liversidge H.M., Buckberry J., Marquez-Grant N. Age estimation // *Ann Human Biol.* 2015. Vol. 42, N 4. P. 299–301. doi: 10.3109/03014460.2015.1089627
5. Okşayan R., Asarkaya B., Palta N., et al. Effects of edentulism on mandibular morphology: evaluation of panoramic radiographs // *Sci World J.* 2014. Vol. 2014. P. 254932. doi: 10.1155/2014/254932
6. Ghosh S., Vengal M., Pai K.M., Abhishek K. Remodeling of the antegonial angle region in the human mandible: a panoramic radiographic cross-sectional study // *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2010. Vol. 15, N 5. P. e802–807. doi: 10.4317/medoral.15.e802

7. Uthman A.T., Al-Rawi N.H., Al-Timimi J.F. Evaluation of foramen magnum in gender determination using helical CT scanning // *Dentomaxillofac Radiol.* 2012. Vol. 41, N 3. P. 197–202. doi: 10.1259/dmfr/21276789
8. Rajkumari S., Nikitha K., Monisha S., et al. Role of Orthopantamograph in forensic identification: a retrospective study among chennai population // *J Pharm Bioallied Sci.* 2019. Vol. 11, Suppl 2. P. S393–S396. doi: 10.4103/JPBS.JPBS\_43\_19
9. Nagare S.P., Chaudhari R.S., Birangane R.S., Parkarwar P.C. Sex determination in forensic identification, a review // *J Forensic Dent Sci.* 2018. Vol. 10, N 2. P. 61–66. doi: 10.4103/jfo.jfds\_55\_17
10. Sairam V., Geethamalika M.V., Kumar P.B., et al. Determination of sexual dimorphism in humans by measurements of mandible on digital panoramic radiograph // *Contemp Clin Dent.* 2016. Vol. 7, N 4. P. 434–439. doi: 10.4103/0976-237X.194110
11. Franklin D., Cardini A., Higgins P.O., et al. Mandibular morphology as an indicator of human subadult age: geometric morphometric approaches // *J Forensic Sci.* 2008. Vol. 4, N 2. P. 91–99. doi: 10.1007/s12024-007-9015-7
12. Dudar J.C., Pfeiffer S., Saunders S.R. Evaluation of morphological and histological adult skeletal age-at-death estimation techniques using ribs // *J Forensic Sci.* 1993. Vol. 38, N 3. P. 677–685.
13. Sairam V., Potturi G.R., Praveen B., Vikas G. Assessment of effect of age, gender, and dentoalveolar changes on mandibular morphol-

- ogy: a digital panoramic study // *Contemp Clin Dent.* 2018. Vol. 9, N 1. P. 49–54. doi: 10.4103/ccd.ccd\_704\_17
14. Chole R.H., Patil R.N., Chole S.B., et al. Association of mandible anatomy with age, gender, and dental status: a radiographic study // *ISRN Radiology.* 2013. Vol. 2013. P. 453763. doi: 10.5402/2013/453763
15. Joo J.K., Lim Y.J., Kwon H.B., Ahn S.J. Panoramic radiographic evaluation of the mandibular morphological changes in elderly dentate and edentulous subjects // *Acta Odontologica Scandinavica.* 2012. Vol. 71, N 2. P. 357–362. doi: 10.3109/00016357.2012.690446
16. Larheim T.A., Svanaes D.B. Reproducibility of rotational panoramic radiography: mandibular linear dimensions and angles // *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1986. Vol. 90, N 1. P. 45–51. doi: 10.1016/0889-5406(86)90026-0
17. Humphrey L.T., Dean M.C., Stringer C.B. Morphological variation in great ape and modern human mandibles // *J Anat.* 1999. Vol. 195, Pt 4. P. 491–513. doi: 10.1046/j.1469-7580.1999.19540491.x
18. Morant G.M., Collett M., Adyanthaya N.K. A biometric study of the human mandible // *Biometrika.* 1936. Vol. 28, N 1-2. P. 84–122.
19. Hrdlicka A. Lower jaw further studies // *Am J Phys Anthropol.* 1940. Vol. 27, N 3. P. 383–467.
20. Mangla R., Singh N., Dua V., et al. Evaluation of mandibular morphology in different facial types // *Contemp Clin Dent.* 2011. Vol. 2, N 3. P. 200–206. doi: 10.4103/0976-237x.86458

## REFERENCES

1. Konigsberg LW, Herrmann NP, Wescott DJ, Kimmerle EH. Estimation and evidence in forensic anthropology: age-at-death. *J Forensic Sci.* 2008;53(3):541–557. doi: 10.1111/j.1556-4029.2008.00710.x
2. Saini V, Srivastava R, Rai RK, et al. Mandibular ramus: an indicator for sex in fragmentary mandible. *J Forensic Sci.* 2011;56(Suppl 1):S13–16. doi: 10.1111/j.1556-4029.2010.01599.x
3. Weisberg YJ, Deyoung CG, Hirsh JB. Gender differences in personality across the ten aspects of the big five. *Front Psychol.* 2011;2:178. doi: 10.3389/fpsyg.2011.00178
4. Liversidge HM, Buckberry J, Marquez-Grant N. Age estimation. *Ann Human Biol.* 2015;42(4):299–301. doi: 10.3109/03014460.2015.1089627
5. Okşayan R, Asarkaya B, Palta N, et al. Effects of edentulism on mandibular morphology: evaluation of panoramic radiographs. *Sci World J.* 2014;2014:254932. doi: 10.1155/2014/254932
6. Ghosh S, Vengal M, Pai KM, Abhishek K. Remodeling of the antegonial angle region in the human mandible: a panoramic radiographic cross-sectional study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2010;15(5):e802–807. doi: 10.4317/medoral.15.e802
7. Uthman AT, Al-Rawi NH, Al-Timimi JF. Evaluation of foramen magnum in gender determination using helical CT scanning. *Dentomaxillofac Radiol.* 2012;41(3):197–202. doi: 10.1259/dmfr/21276789
8. Rajkumari S, Nikitha K, Monisha S, et al. Role of Orthopantamograph in forensic identification: a retrospective study among chennai population. *J Pharm Bioallied Sci.* 2019;11(Suppl 2):S393–S396. doi: 10.4103/JPBS.JPBS\_43\_19
9. Nagare SP, Chaudhari RS, Birangane RS, Parkarwar PC. Sex determination in forensic identification, a review. *J Forensic Dent Sci.* 2018;10(2):61–66. doi: 10.4103/jfo.jfds\_55\_17
10. Sairam V, Geethamalika MV, Kumar PB, et al. Determination of sexual dimorphism in humans by measurements of mandible on digital panoramic radiograph. *Contemp Clin Dent.* 2016;7(4):434–439. doi: 10.4103/0976-237X.194110
11. Franklin D, Cardini A, Higgins PO, et al. Mandibular morphology as an indicator of human subadult age: geometric morphometric approaches. *J Forensic Sci.* 2008;4(2):91–99. doi: 10.1007/s12024-007-9015-7
12. Dudar JC, Pfeiffer S, Saunders SR. Evaluation of morphological and histological adult skeletal age-at-death estimation techniques using ribs. *J Forensic Sci.* 1993;38(3):677–685.
13. Sairam V, Potturi GR, Praveen B, Vikas G. Assessment of effect of age, gender, and dentoalveolar changes on mandibular morphology: a digital panoramic study. *Contemp Clin Dent.* 2018;9(1):49–54. doi: 10.4103/ccd.ccd\_704\_17
14. Chole RH, Patil RN, Chole SB, et al. Association of mandible anatomy with age, gender, and dental status: a radiographic study. *ISRN Radiology.* 2013;2013:453763. doi: 10.5402/2013/453763
15. Joo JK, Lim YJ, Kwon HB, Ahn SJ. Panoramic radiographic evaluation of the mandibular morphological changes in elderly dentate and edentulous subjects. *Acta Odontologica Scandinavica.* 2012;71(2):357–362. doi: 10.3109/00016357.2012.690446
16. Larheim TA, Svanaes DB. Reproducibility of rotational panoramic radiography: mandibular linear dimensions and angles. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1986;90(1):45–51. doi: 10.1016/0889-5406(86)90026-0
17. Humphrey LT, Dean MC, Stringer CB. Morphological variation in great ape and modern human mandibles. *J Anat.* 1999;195(Pt 4):491–513. doi: 10.1046/j.1469-7580.1999.19540491.x

18. Morant GM, Collett M, Adyanthaya NK. A biometric study of the human mandible. *Biometrika*. 1936;28(1-2):84–122.
19. Hrdlicka A. Lower jaw further studies. *Am J Phys Anthropol*. 1940;27(3):383–467.
20. Mangla R, Singh N, Dua V, et al. Evaluation of mandibular morphology in different facial types. *Contemp Clin Dent*. 2011;2(3):200–206. doi: 10.4103/0976-237x.86458

## AUTHORS' INFO

\* **Harshitha N.**, MD; address: Mysore 570015, Karnataka, India; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8795-5365>; e-mail: [harshi.bnk@gmail.com](mailto:harshi.bnk@gmail.com)

**Karthikeya Patil**, MD, Professor; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7941-2467>; e-mail: [dr.karthikeyapatil@jssuni.edu.in](mailto:dr.karthikeyapatil@jssuni.edu.in)

**Sanjay C.J.**, MD; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2830-1481>; e-mail: [drsanjaycj\\_dch@jssuni.edu.in](mailto:drsanjaycj_dch@jssuni.edu.in)

**Nagabhushana D.**, MD; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9035-0888>; e-mail: [dr.nagabhushand@jssuni.edu.in](mailto:dr.nagabhushand@jssuni.edu.in)

**Renuka Devi K.R.**, MD; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6905-4707>; e-mail: [renuraj796@gmail.com](mailto:renuraj796@gmail.com)

**Viveka S.**, MD; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2232-579X>; e-mail: [sviveka96@gmail.com](mailto:sviveka96@gmail.com)

---

\* Corresponding author