

Оригинальное исследование

DOI: <https://doi.org/10.17816/uds660186>

EDN: NZCELI

Характеристика строения верхней челюсти у пациентов с дистальным соотношением зубных рядов

И.К. Шевченко, Р.А. Фадеев, Д.В. Азаров

Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Аномалия дистального соотношения зубных рядов является одной из самых распространенных патологий прикуса. Для коррекции зубочелюстных аномалий используются различные конструкции, при назначении которых важно учитывать анатомические особенности строения верхней челюсти, такие как плотность костных структур и расстояние между корнями зубов.

Цель — охарактеризовать особенности строения верхней челюсти у пациентов с дистальным соотношением зубных рядов.

Материалы и методы. В качестве материалов исследования использованы диагностические модели челюстей пациентов, боковые телерентгенограммы, конусно-лучевые компьютерные томограммы 46 пациентов с дистальным соотношением зубных рядов. Проводилось измерение высоты и ширины альвеолярного отростка, межкорневых расстояний и плотности костных структур верхней челюсти в двух областях — в пространствах между вторыми премолярами и первыми молярами (область А) и между первыми и вторыми молярами (область Б).

Результаты. Результаты измерений структур альвеолярного отростка верхней челюсти в двух областях демонстрируют, что в среднем межкорневое расстояние у гайморовой пазухи в области А ($2,84 \pm 0,89$ мм) большее, чем в области Б ($2,37 \pm 1,19$ мм); высота альвеолярного отростка больше в области А ($10,44 \pm 2,59$ мм), чем в области Б ($9,53 \pm 2,55$ мм); медианная высота между кортикальными пластинками сопоставима в областях А $2,55 \pm 0,42$ мм и Б $2,4 \pm 0,37$ мм; медианная плотность компактной пластинки альвеолярного отростка выше в области А ($1645,4 \pm 265$ у.е.), чем в области Б ($1534,0 \pm 285$ у.е.). Не выявлено клинически значимых связей между плотностью костных структур (компактная пластинка нижней стенки верхнечелюстной пазухи, губчатая кость, компактная пластинка альвеолярного отростка) и полом, типом роста, непрерывностью зубного ряда.

Заключение. Количественно изучены параметры анатомических структур верхней челюсти, учитываемые при планировании ортодонтического лечения. Полученные результаты позволяют характеризовать пространство между вторыми премолярами и первыми молярами как альтернативную область установки микроимплантатов.

Ключевые слова: дистальное соотношение зубных рядов; верхняя челюсть; ортодонтические микроимплантаты; подскуловая область.

Как цитировать

Шевченко И.К., Фадеев Р.А., Азаров Д.В. Характеристика строения верхней челюсти у пациентов с дистальным соотношением зубных рядов // Университетская стоматология и челюстно-лицевая хирургия. 2025. Т. 3, № 1. С. 15–22. DOI: [10.17816/uds660186](https://doi.org/10.17816/uds660186) EDN: NZCELI

Original Study Article

DOI: <https://doi.org/10.17816/uds660186>

EDN: NZCELI

Morphologic Characteristics of Maxilla in Patients With Distal Occlusion

Irina K. Shevchenko, Roman A. Fadeev, Daniil V. Azarov

North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Distal occlusion is among the most prevalent types of malocclusion. A variety of orthodontic appliances are used for its correction, and it is critical to consider the anatomical features of the maxilla, such as bone density and inter-radicular distances, when selecting a treatment modality.

AIM: The work aimed to characterize maxillary morphology in patients with distal occlusion.

METHODS: The study included diagnostic dental models, lateral cephalometric radiographs, and cone-beam computed tomography scans of 46 patients with distal occlusion. Measurements included alveolar process height and width, inter-radicular distances, and bone density of the maxilla in two regions: between the second bicuspid and first molars (region A) and between the first and second molars (region B).

RESULTS: The measurements of the maxillary alveolar process in two regions showed that, the mean interradicular distance at the level of the maxillary sinus was greater in region A (2.84 ± 0.89 mm) than in region B (2.37 ± 1.19 mm); alveolar height was also greater in region A (10.44 ± 2.59 mm) than in region B (9.53 ± 2.55 mm). Median height between the cortical plates was comparable in both regions (2.55 ± 0.42 mm in region A vs 2.4 ± 0.37 mm in region B). Median cortical bone density of the alveolar ridge was higher in region A (1645.4 ± 265 arbitrary units) than in region B (1534.0 ± 285 arbitrary units). No clinically significant associations were observed between bone density (of the sinus floor cortex, cancellous bone, or alveolar cortical plate) and sex, growth pattern, or continuity of the dental arch.

CONCLUSION: The anatomical parameters of the maxilla relevant to orthodontic treatment planning were quantitatively assessed. The interradicular space between the second bicuspid and first molars may serve as a viable site for orthodontic microimplant placement.

Keywords: distal occlusion; maxilla; orthodontic microimplants; infra-zygomatic area.

To cite this article

Shevchenko IK, Fadeev RA, Azarov DV. Morphologic Characteristics of Maxilla in Patients With Distal Occlusion. *Acta Universitatis Dentistriae et Chirurgiae Maxillofacialis*. 2025;3(1):15–22. DOI: [10.17816/uds660186](https://doi.org/10.17816/uds660186) EDN: NZCELI

Submitted: 20.02.2025

Accepted: 20.03.2025

Published online: 29.04.2025

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в распоряжении врача-ортодонта имеется большое количество ортодонтических аппаратов, предназначенных для исправления зубочелюстных аномалий. Для получения прогнозируемого результата важно учитывать основные характеристики строения костной ткани, в толще которой будет происходить перемещение зубов. Один из методов ортодонтического лечения подразумевает установку ортодонтических микроимплантатов, в том числе в подскуловую область [1, 2]. На верхней челюсти в месте перехода альвеолярного отростка в скуловую кость имеются костные контрфорсы, проходящие через первые моляры, что делает компактную пластинку и губчатую ткань в этой области более плотными [3]. Наиболее распространенное место установки — межкорневое пространство между первым и вторым молярами. Применение подскуловых микроимплантатов помогает решить ортодонту множество задач в лечении, но особенности расположения корней зубов и строения подскуловой области в некоторых случаях исключают такую возможность. В связи с этим требуется определение альтернативных мест установки микроимплантатов.

Близкое расположение важных анатомических структур: щечных корней первых и вторых моляров, сосудов подвижной слизистой оболочки, дна верхнечелюстной пазухи — сопряжено с рисками осложнений от манипуляции, таких как перфорация корня зуба, перфорация дна гайморовой пазухи, одонтогенные синуситы, кровотечения [4]. В ортодонтической практике встречаются случаи неэффективного лечения в связи с подвижностью микроимплантата [5]. Одна из причин такого исхода — некорректная диагностика состояния анатомии верхней челюсти в предполагаемой области установки микроимплантата [6]. Компьютерная томография является широко распространенным методом исследования в стоматологии и ортодонтии. Разработаны протоколы и стандарты исследования для врачей-ортоднтов [7]. При постановке ортодонтического имплантата важно оценивать не только линейные параметры, но и плотность костной ткани. Известно, что тип роста лица определяет некоторые особенности строения верхней и нижней челюстей, что, в свою очередь, нужно учитывать при составлении плана ортодонтического лечения [8].

Предыдущие работы [3, 4] освещали анатомию подскуловой области, описывали высоту альвеолярного и внеальвеолярного участка, а также расстояние между щечными корнями моляров. В то же время в литературных источниках нет сведений о плотности костной ткани в этой области, а также возможной взаимосвязи между типом роста лица и особенностями строения подскуловой области [4, 9]. Учет особенностей состояния костной ткани, расстояний между анатомическими структурами верхней челюсти положительно скажется на составлении плана лечения ортодонтического лечения и выбора ортодонтической аппаратуры.

Цель исследования — изучить особенности строения верхней челюсти у пациентов с дистальным соотношением зубных рядов.

В рамках исследования поставлены следующие задачи:

1) оценить размеры и плотность костных структур альвеолярного отростка верхней челюсти и подскуловой области у пациентов с дистальным соотношением зубных рядов;

2) сравнить параметры плотности и размеров анатомических структур в двух областях верхней челюсти: в межкорневых пространствах вторых премоляров и первых моляров (область А), первых и вторых моляров (область Б);

3) проверить гипотезу о взаимосвязи плотности компактной и губчатой костной ткани в подскуловой области с типом роста лица, полом, наличием или отсутствием зубов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось на базе ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова». По данным 110 контрольно-диагностических моделей челюстей были отобраны 46 пациентов с дистальным соотношением зубных рядов: 33 женщины и 13 мужчин в возрасте от 18 до 45 лет. Для анализа были использованы данные боковых телерентгенограмм и конусно-лучевых компьютерных томограмм отобранных пациентов. Для распределения пациентов на группы по типу роста использовались результаты измерения 2 углов, рассчитанных по боковым телерентгенограммам (n-s-gn и Pm/Pb). Нормальное значение угла n-s-gn, образованного пересечением линий n-s и s-gn, составляет $67,14 \pm 2,26^\circ$. При вертикальном типе роста лицевого отдела черепа величина данного параметра увеличивается, а при горизонтальном — уменьшается. Угол Pm/Pb, образованный пересечением плоскости основания черепа (Pb) и плоскости основания нижней челюсти (Pm), в норме составляет $30,5 \pm 2,36^\circ$. Увеличение данного угла свидетельствует о вертикальном, а уменьшение — о горизонтальном типе роста [10]. По результатам исследования все пациенты были распределены на 3 группы: вертикальный тип роста — 18 пациентов; нейтральный тип роста — 17; горизонтальный тип роста — 11. Основные измерения проводились в 2 областях верхней челюсти: пространстве между корнями вторых премоляров и первых моляров (область А), первых и вторых моляров (область Б) с правой и левой сторон (рис. 1).

С целью получения достоверных данных проводилось измерение плотности каждой анатомической структуры в нескольких близких друг от друга точках. В качестве результата выбиралось среднее значение.

Определены следующие линейные размеры:

- половина ширины альвеолярного отростка (область А и Б);

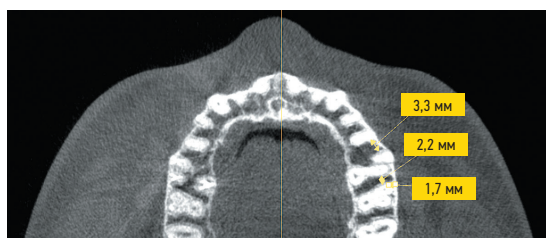


Рис. 1. Аксиальный срез томограммы: расчет межкорневого расстояния.

Fig. 1. Axial section of the tomogram: calculation of the interradicular distance.

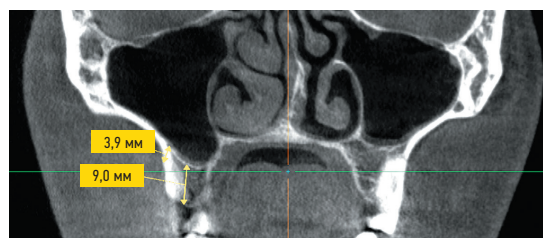


Рис. 2. Корональный срез томограммы: расчет высоты альвеолярного отростка и межкомпактного слоя.

Fig. 2. Coronal section of tomogram: calculation of the alveolar height and intercompact layer.

- высота альвеолярного отростка (области А и Б) (рис. 2);
- расстояние между корнями зубов у верхушки корня зуба (области А и Б);
- расстояние между компактными пластинками дна верхнечелюстной пазухи и альвеолярного отростка подскуловой области (области А и Б) (см. рис. 2);
- расстояние между корнями зубов в пришеечной области корня зуба (область Б) (см. рис. 1);
- расстояние от медиального щечного корня второго моляра до вестибулярной компактной пластинки альвеолярного отростка (область Б).

Была определена плотность следующих отделов (в условных единицах):

- компактной пластинки альвеолярного отростка (области А и Б);
- губчатой ткани альвеолярного отростка (области А и Б);
- компактной пластинки нижней стенки гайморовой пазухи (области А и Б).

При отсутствии одного или нескольких зубов (второго премоляра, первого или второго моляра) на одной из сторон линейные измерения при расчетах на этой стороне не учитывались.

Проверка нормальности распределения значений признаков оценивалась с помощью критерия Шапиро–Уилка. Статистическая значимость различий оценивалась непараметрическими тестами Манна–Уитни для парных сравнений и Краскела–Уоллиса для множественных сравнений. Различия считались значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе изучения 46 томограмм получены линейные размеры и показатели плотности костной ткани справа и слева (табл. 1). Результаты сопоставления полученных значений между областями А и Б представлены в таблице 2.

Характеристика линейных размеров в подскуловой области важна для прогнозирования лечения и дизайна микроимплантата. Возможная длина микроимплантата определяется высотой альвеолярного отростка; длина резьбы определяется расстоянием между компактной пластинкой альвеолярного отростка верхней челюсти и компактной пластинкой нижней стенки гайморовой

пазухи; диаметр винта — значением межкорневого расстояния в области верхушек корней зубов. Эти показатели следует учитывать для выбора конструкции.

В анализируемой выборке среднее значение высоты альвеолярного отростка в областях А и Б имели статистически значимые отличия. Средняя высота в области А составила $10,44 \pm 2,59$ мм, в области Б — $9,53 \pm 2,55$ мм. Такие различия предположительно связаны с анатомией строения дна гайморовой пазухи.

Среднее расстояние между компактной пластинкой альвеолярного отростка верхней челюсти и компактной пластинкой нижней стенки верхнечелюстной пазухи в области А составило $2,67 \pm 0,83$ мм, в области Б — $2,46 \pm 0,85$ мм (различия статистически незначимые). Эти характеристики определяют длину резьбы предполагаемого микроимплантата и его стабильность в костной ткани.

Медианные значения межкорневого расстояния в области верхушек корней зубов (у верхнечелюстной пазухи), составили для области А $2,90 \pm 1,4$ (2,3–3,3) мм; для области Б $2,35 \pm 0,65$ (1,75–3,13) мм (рис. 3). Среднее расстояние от корня зуба до компактной пластинки альвеолярного отростка верхней челюсти в области Б составило $2,36 \pm 0,98$ мм. В современной ортодонтической практике используют микроимплантаты диаметром до 2 мм, имеющие коническую, сходящуюся форму кончика [11]. Следует отметить, что у 30% пациентов в области Б и у 15% пациентов в области А линейные размеры межкорневого пространства составляют менее 2 мм, в связи с чем потребуется сделать выбор либо имплантатов меньшего диаметра, либо альтернативной области для имплантации.

Помимо линейных размеров, важной характеристикой костных структур является их плотность. Критически низкая плотность в области установки микроимплантата может стать причиной его преждевременной подвижности, однако отдельно линейные показатели и показатели плотности не могут определять прогноз стабильности имплантата. Оба критерия должны учитываться при планировании ортодонтического лечения.

Подскуловой микроимплантат проходит через слои костной ткани: компактную пластинку и губчатую ткань альвеолярного отростка, — доходя до компактной пластинки нижней стенки верхнечелюстной пазухи.

Таблица 1. Характеристики размеров и плотности костных структур альвеолярного отростка верхней челюсти

Table 1. Characteristics of the size and density of bone structures of the maxilla

Характеристика	№	Среднее (ст. откл.)	Медиана (25–75 процентиль)	Мин–Макс	Критерий Шапиро–Уилка, <i>p</i>
Область А Линейные размеры, мм					
Высота между компактными пластинками	86	2,67 (0,83)	2,55 (2,13–3,2)	0,9–5,5	0,06
Расстояние между корнями у верхнечелюстной пазухи	73	2,84 (0,89)	2,90 (2,3–3,3)	0,9–5,2	0,18
Высота альвеолярного отростка	92	10,44 (2,59)	10,35 (8,50–12,03)	4,5–17,5	0,25
Ширина альвеолярного отростка	92	5,98 (1,06)	5,65 (5,30–6,63)	3,6–10,1	<0,01*
Область Б Линейные размеры, мм					
Высота между компактными пластинками	86	2,46 (0,84)	2,4 (2,03–2,8)	1–5,4	0,01*
Расстояние между корнями у верхнечелюстной пазухи	72	2,37 (1,19)	2,35 (1,75–3,13)	0,1–5,9	0,54
Высота альвеолярного отростка	92	9,53 (2,55)	9,85 (7,83–10,9)	3,8–16,9	0,41
Ширина альвеолярного отростка	92	6,41 (1,19)	6,65 (5,78–7,3)	3,2–9,0	0,02*
Расстояние от кортикальной пластинки до медиального корня второго моляра	83	2,36 (0,98)	2,30 (1,75–3,0)	0,1–4,5	0,56
Расстояние между корнями пришеечно	72	2,89 (0,93)	2,90 (2,30–3,5)	0,1–4,8	0,28
Область А Плотность, у. е.					
Компактная пластинка нижней стенки верхнечелюстной пазухи	92	967,22 (376,43)	909 (693–1186)	117–1925,0	0,02*
Губчатая ткань альвеолярного отростка	92	613,03 (302,56)	569(366–823)	167–1663,0	<0,01*
Компактная пластинка альвеолярного отростка	92	1645,43 (452,54)	1650 (1361,5–1915,2)	608–2794,0	0,47
Область Б Плотность, у. е.					
Компактная пластинка нижней стенки верхнечелюстной пазухи	92	820,85 (331,34)	788 (555,5–1063,75)	296–1825,0	0,01*
Губчатая ткань альвеолярного отростка	92	643,12 (375,89)	611,5 (357,5–808,25)	108–1920,0	<0,01*
Компактная пластинка альвеолярного отростка	92	1485,88 (416,87)	1534 (1238,3–1676,5)	346–2912,0	0,03*

Примечание. *Отклонение нулевой гипотезы о нормальном распределении значений признака.

Note. *Rejection of the null hypothesis about the normal distribution of feature values.

Таблица 2. Сравнение параметров плотности и линейных размеров анатомических структур в двух областях верхней челюсти

Table 2. Comparison of density parameters and linear dimensions of anatomical structures in two regions of the upper jaw

Характеристика	Медианные значения (25–75 процентиль)		Критерий Манна–Уитни, <i>p</i>
	Область А	Область Б	
Линейные размеры, мм			
Высота альвеолярного отростка	10,35 (8,50–12,03)	9,85 (7,83–10,9)	0,03*
Ширина альвеолярного отростка	5,65 (5,30–6,63)	6,65 (5,78–7,3)	<0,01*
Высота между кортикальными пластинками	2,55 (2,13–3,2)	2,4 (2,03–2,8)	0,11
Расстояние между корнями у верхнечелюстной пазухи	2,9 (2,3–3,3)	2,4 (1,8–3,1)	<0,01*
Плотность, у. е.			
Компактная пластинка нижней стенки верхнечелюстной пазухи	909,0 (693,0–1186,0)	788,0 (555,5–1063,7)	<0,01*
Губчатая ткань альвеолярного отростка	569,0 (366,0–823,0)	611,5 (357,5–808,3)	0,88
Компактная пластинка альвеолярного отростка	1645,4 (1361,5–1915,2)	1534,0 (1238,3–1676,5)	<0,01*

Примечание. *Статистически значимые различия.

Note. *Statistically significant differences.

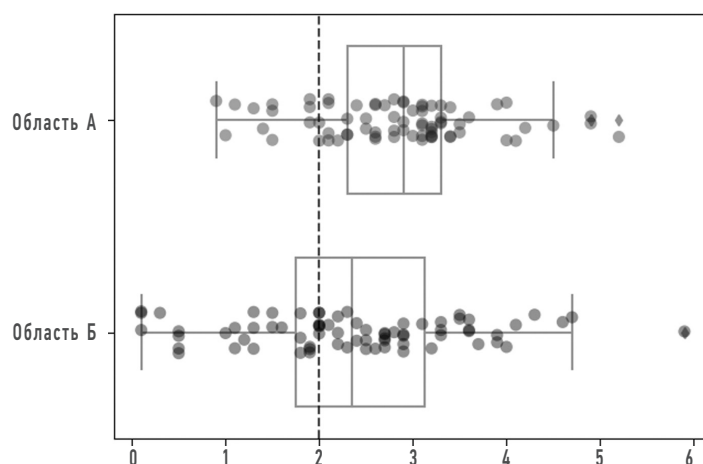


Рис. 3. Расстояние между корнями зубов в области вершечек зубов (у верхнечелюстной пазухи).

Fig. 3. Interradicular distance in the area of the apices of the teeth (at the level of maxillary sinus).

Механическая стабильность имплантата в первую очередь определяется плотностью компактной пластинки альвеолярного отростка.

В результате проведенных измерений установлено, что в плотности компактной пластинки альвеолярного отростка область А не уступает области Б и даже несколько превосходит ее. Показатели плотности губчатой ткани и компактной пластинки верхнечелюстной пазухи также были сопоставимыми в областях А и Б, что в целом позволяет рассматривать пространство между корнями вторых премоляров и первых моляров (область А) как альтернативу используемой области между первыми и вторыми молярами (область Б). Однако следует учесть, что значения показателей плотности костных структур у обследованных пациентов варьировали в широком диапазоне значений. Максимальные и минимальные значения плотности одноименных костных структур могут различаться у пациентов в несколько раз.

Более того, могут отличаться показатели плотности одноименных структур справа и слева. В целом показатели плотности демонстрировали низкие коэффициенты корреляции (R): область А компактной пластинки нижней стенки верхнечелюстной пазухи — 0,39; область А плотность губчатой ткани альвеолярного отростка — 0,48; область А плотность компактной пластинки альвеолярного отростка — 0,65; область Б компактной пластинки нижней стенки гайморовой пазухи — 0,30; область Б плотность губчатой ткани альвеолярного отростка — 0,05; область Б плотность компактной пластинки альвеолярного отростка — 0,26.

С диагностической точки зрения у одного пациента в связи с высокой вариативностью показателей правая и левая сторона могут значительно отличаться, что требует оценки плотности в каждой предполагаемой области имплантации с двух сторон.

Следующей задачей исследования была попытка определить наличие взаимосвязи плотности костных структур с полом пациентов, типом роста лицевого отдела

черепы и наличием либо отсутствием зубов в зубном ряду на стороне измерения. Результаты сравнения представлены в таблице 3.

Сопоставляя данные плотности костной ткани с типом роста лица, можно сделать вывод, что прослеживается тренд на снижение плотности костных структур от вертикального к горизонтальному типу роста, однако статистические различия нельзя охарактеризовать как существенные. Такой же вывод можно сделать и при оценке связи плотности костных структур с полом.

У 11% пациентов имелась частичная потеря зубов: вторых премоляров, первых или вторых моляров на одной или обеих сторонах измерения. В связи с этим проанализирована связь непрерывности зубного ряда на стороне измерения с характеристиками плотности костных структур верхней челюсти. Предполагалось, что после удаления зубов плотность костной ткани может снижаться, что в свою очередь может ограничивать планирование установки микроимплантата в эту область. Результаты исследования показывают, что частичная потеря зубов не является фактором, определяющим плотность костной ткани верхней челюсти.

Учитывая высокую вариативность показателей плотности анализируемых костных структур и отсутствие выявленных факторов, детерминирующих эти показатели, в клинической практике следует опираться на индивидуальный анализ результатов компьютерной томографии.

Следует учитывать, что вариативность результатов измерения плотности также может быть связана со спецификой измерения плотности костных структур. Нами замечено, что в процессе измерения плотности результат может сильно варьировать в нескольких близлежащих точках установки маркера. Также результаты могут зависеть от толщины среза компьютерной томограммы.

При планировании установки микроимплантата будет иметь значение не только плотность костной ткани, но и линейные размеры, в частности расстояние межкомпактного слоя подскуловой области.

Таблица 3. Характеристика плотности структур альвеолярного отростка в зависимости от пола, типа роста и отсутствия зубов

Table 3. Characteristics of the density of alveolar process structures depending on gender, growth type and absence of teeth

Характеристика плотности структур альвеолярного отростка	Пол ^а			Тип роста ^б				Зубной ряд на стороне измерения		
	Ж, n=66	М, n=26	p	Г, n=22	Н, n=34	В, n=36	p	Полный n=70	Частичная потеря зубов n=16	p
Область А										
Компактная пластинка нижней стенки верхнечелюстной пазухи	693,0 (173,0–874,0)	700,00 (117,0–973,5)	0,76	579,00 (117,0–862,5)	652,75 (416,0–804,5)	824,00 (673,0–973,5)	0,01*	693,5 (117,0–862,0)	673,5 (416,0–939,5)	0,7
Губчатая ткань альвеолярного отростка	374,5 (167,0–552,5)	368,00 (197,0–623,0)	0,33	323,25 (189,0–475,5)	374,50 (167,0–490,0)	518,00 (170,0–631,5)	0,11	393,5 (167,0–595,0)	358,5 (170,0–514,0)	0,71
Компактная пластинка альвеолярного отростка	1426,5 (608,0–1634,0)	1093,75 (715,0–1759,5)	0,99	1070,00 (715,0–1703,5)	1531,25 (829,0–1683,0)	1248,75 (608,0–1583,5)	0,38	1443,0 (715,0–1666,5)	1085,5 (608,0–1285,0)	0,07
Область Б										
Компактная пластинка нижней стенки верхнечелюстной пазухи	552,0 (296,0–742,5)	664,00 (315,0–961,0)	0,03*	536,50 (315,0–706,5)	561,00 (296,0–757,0)	626,25 (328,0–814,5)	0,38	552,5 (296,0–809,5)	551,0 (328,0–788,0)	0,51
Губчатая ткань альвеолярного отростка	303,0 (108,0–512,0)	631,00 (130,0–741,5)	<0,01*	281,00 (108,0–674,5)	378,50 (168,0–575,5)	378,25 (187,0–592,5)	0,81	393,0 (108,0–611,5)	275,5 (187,0–744,5)	0,96
Компактная пластинка альвеолярного отростка	1244,0 (710,0–1498,5)	1212,50 (346,0–1602,5)	0,38	1115,75 (346,0–1541,5)	1244,00 (932,0–1522,0)	1268,00 (710,0–1466,5)	0,9	1266,0 (403,0–1539,0)	1152,5 (346,0–1352,5)	0,17

Примечание. Значения указаны в условных единицах плотности в формате: медиана (25–75 процентиль); Ж — женщины, М — мужчины; Г — горизонтальный тип роста; Н — нейтральный тип роста; В — вертикальный тип роста; *статистически значимые различия.

Note. The values are given in arbitrary density units in the format: median (25–75 percentile); Ж, women; М, men; Г, horizontal type of growth; Н, neutral type of growth; В, vertical type of growth; *statistically significant differences.

Полезным в планировании ортодонтического лечения может стать определение средних показателей плотности костной ткани при значительном перемещении зубов. Можно предположить, что чем выше показатели плотности костных структур, тем сложнее перемещение зубов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Определение плотности костной ткани упрощает диагностику и планирование ортодонтического лечения. Схожие параметры альвеолярного отростка верхней челюсти в областях А и Б дают возможность выбора той или иной локации верхней челюсти в зависимости от условий анатомии альвеолярного отростка или в зависимости от вектора прикладываемой силы. Данные о средних значениях межкорневого расстояния, а также высоте альвеолярного отростка могут быть полезны для разработки дистракционной подскуловых ортодонтических микроимплантатов.

ВЫВОДЫ

1. В ходе исследования у пациентов с дистальным соотношением зубных рядов получены и описаны средние значения, характеризующие анатомию верхней челюсти.

Среднее расстояние между корнями вторых премоляров и первых моляров составило $2,90 \pm 1,4$ (2,3–3,3) мм, в области между корнями первых и вторых моляров — $2,35 \pm 0,65$ (1,75–3,13) мм. Высота альвеолярного отростка в области между вторым премоляром и первым моляром составила $10,35 \pm 1,85$ (8,50–12,03) мм, в области между корнями первых и вторых моляров — $9,85 \pm 2,02$ (7,83–10,9) мм. Среднее расстояние между компактными пластинками верхнечелюстной пазухи и альвеолярного отростка между корнями вторых премоляров и первых моляров составило $2,55 \pm 0,42$ (2,13–3,2) мм, между корнями первых и вторых моляров — $2,4 \pm 0,37$ (2,03–2,8) мм. Выполнена оценка плотности компактной пластинки альвеолярного отростка в областях между вторым премоляром и первым моляром ($1645,43 \pm 289$ у.е.), в области между корнями первых и вторых моляров ($1485,88 \pm 296$ у.е.).

2. Не выявлено статистически значимых различий плотности костных структур от типа роста лица, пола и наличия или отсутствия зубов.

3. При сравнении областей А и Б медианные значения анатомии альвеолярного отростка, в том числе

межкорневое расстояние (область А — $2,90 \pm 1,4$ (2,3–3,3) мм; область Б — $2,35 \pm 0,65$ (1,75–3,13) мм) и параметрами плотности костных структур (область А — $1645,4 \pm 289$ (1361,5–1915,2) у.е., область Б — $1534,0 \pm 296$ (1238,3–1676,5) у.е.) можно сделать вывод, что обе области могут рассматриваться как альтернативные в ходе планирования установки ортодонтического микроимплантата.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией. Личный вклад каждого автора: И.К. Шевченко — сбор материалов, написание текста. Р.А. Фадеев — концепция и дизайн исследования, Д.В. Азаров — оформление результатов.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при написании статьи.

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

Информированное согласие на публикацию. Все участники добровольно подписали форму информированного согласия до публикации статьи.

ADDITIONAL INFO

Authors' contribution. All the authors made a significant contribution to the preparation of the article, read and approved the final version before publication. Personal contribution of each author: I.K. Shevchenko, processing of materials, writing the text. R.A. Fadeev, the concept and design of the study, D.V. Azarov, formatting the results.

Funding source. The authors claim that there is no external funding when writing the article.

Competing interests. The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Consent for publication. All participants voluntarily signed an informed consent form prior to the publication of the article.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Vargas EOA, Lopes de Lima R, Nojima LI. Mandibular buccal shelf and infrazygomatic crest thicknesses in patients with different vertical facial heights. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2020;158(3):349–356. doi: 10.1016/j.ajodo.2019.08.016
2. Shevchenko IK, Fadeev RA. Use of orthodontic miniscrews to correct the distal malocclusion. *Acta universitatis dentistriae et chirurgiae maxillofacialis.* 2024;2(2):57–65. EDN: YELYRH doi: 10.17816/uds631887
3. Khyshov VB, Sementsov VK, Kuritsyn AN. Three-dimensional visualization of bone integrity disorders of the facial skeleton. *Health. Medical ecology. Science.* 2009;(1):50–51. EDN: KVDSMZ (In Russ.)
4. Du B, Zhu J, Li L, et al. Bone depth and thickness of different infrazygomatic crest miniscrew insertion paths between the first and second maxillary molars for distal tooth movement: A 3-dimensional assessment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2021;160(1):113–123. doi: 10.1016/j.ajodo.2020.03.036
5. Vicioni-Marques F, Brandariz Pimentel DJ, Nakane Matsumoto MA, et al. Orthodontic mini-implants: clinical and peri-implant evaluation. *J World Fed Orthod.* 2022;11(1):22–28. doi: 10.1016/j.ejwf.2021.11.001
6. Möhlhenrich SC, Heussen N, Mobadder A, et al. Influence of bone density, screw size and surgical procedure on orthodontic mini-implant place-

ment — part B: implant stability. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2021;50(4): 565–572. doi: 10.1016/j.ijom.2020.07.003

7. Chibisova MA, Khoschevskaya IA, Goncharova SV, Goskov IA. Current importance of using the modern methods of radiological diagnostics in providing the dental care for patients in children age. *The dental institute.* 2017;(1):30–33. EDN: YJVXGB

8. Swasty D, Lee J, Huang JC, et al. Cross-sectional human mandibular morphology as assessed in vivo by cone-beam computed tomography in patients with different vertical facial dimensions'. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;139(4): e377–e389. doi: 10.1016/j.ajodo.2009.10.039

9. Murugesan A, Sivakumar A. Comparison of bone thickness in infrazygomatic crest area at various miniscrew insertion angles in Dravidian population — A cone beam computed tomography study. *Int Orthod.* 2020;18(1):105–114. doi: 10.1016/j.ortho.2019.12.001

10. Fadeev RA, Timchenko VV, Litovchenko YuP. *Cephalometric diagnosis of dentoalveolar anomaly.* Saint Petersburg: Eco Vector; 2017. 93 p. ISBN: 978-5-906648-37-2 EDN: QPVFAI (In Russ.)

11. Wang Y-C, Liou EJW. Comparison of the loading behavior of self-drilling and predrilled miniscrews throughout orthodontic loading. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;133(1):38–43. doi: 10.1016/j.ajodo.2006.01.042

ОБ АВТОРАХ

***Ирина Константиновна Шевченко**, аспирант; Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова; адрес: Россия, 195298, Санкт-Петербург, Заневский пр., д. 1/82; ORCID: 0009-0000-0602-2508; e-mail: Irinash88@yandex.ru

Роман Александрович Фадеев, д-р мед. наук, профессор; eLibrary SPIN: 4556-5177; ORCID: 0000-0003-3467-4479; e-mail: sobol.rf@yandex.ru

Даниил Валерьевич Азаров, канд. мед. наук; ORCID: 0000-0003-2483-5144, e-mail: denazarov.da@gmail.com

AUTHORS' INFO

***Irina K. Shevchenko**, postgraduate student; North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov; address: 1/82, Zanevsky Ave., Saint Petersburg, 195298, Russia; ORCID: 0009-0000-0602-2508; e-mail: Irinash88@yandex.ru

Roman A. Fadeev, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor; eLibrary SPIN: 4556-5177; ORCID: 0000-0003-3467-4479; e-mail: sobol.rf@yandex.ru

Daniil V. Azarov, MD, Cand. Sci. (Medicine); ORCID: 0000-0003-2483-5144, e-mail: denazarov.da@gmail.com

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author