

DOI: <https://doi.org/10.22263/2312-4156.2025.1.9>

Возможности ультразвуковой визуализации элементов височно-нижнечелюстного сустава

А.О. Панкратов, О.М. Жерко

Институт повышения квалификации и переподготовки кадров здравоохранения учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», г. Минск, Республика Беларусь

Вестник ВГМУ. – 2025. – Том 24, №1. – С. 9-17.

Ultrasound imaging potential of the temporomandibular joint elements

A.O. Pankratov, O.M. Zherko

Institute for Advanced Training and Retraining of Healthcare Personnel of the Educational Institution “Belarusian State Medical University”, Minsk, Republic of Belarus

Vestnik VGMU. 2025;24(1):9-17.

Резюме.

Цель работы – анализ возможностей ультразвуковой визуализации в оценке структур височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС). Проанализированы доступные русскоязычные и англоязычные статьи различных авторов, касающиеся исследования ВНЧС с помощью методов медицинской визуализации.

В результате анализа изложенных в работах материалов были выявлены многочисленные разногласия между группами исследователей. Было установлено, что имеются значимые отличия в описании методов выполнения ультразвукового исследования ВНЧС, объема исследования, множественные расхождения значений ультразвуковых морфометрических показателей и характеристик эхогенности элементов ВНЧС, в первую очередь, суставного диска, а также разногласия в терминологии, связанные в том числе с переводом терминов с иностранных языков. Не соблюдается комплексный единообразный подход к ультразвуковой оценке костных и мягкотканых структур височно-нижнечелюстного сустава в полном объеме, его функциональных и анатомических взаимоотношений. Таким образом, необходимы разработка комплексного ультразвукового метода исследования ВНЧС, количественных и качественных нормативных значений для оценки его строения.

Ключевые слова: ультразвуковое исследование, височно-нижнечелюстной сустав, диск, капсула, норма.

Abstract.

The aim of the work was to analyze the possibilities of ultrasound imaging in assessing the structures of the temporomandibular joint (TMJ). Available Russian- and English-language articles by various authors concerning the study of the TMJ using medical imaging methods were analyzed.

As a result of analyzing the materials presented in the works, numerous disagreements between the research groups were revealed. It has been established that there are significant differences in describing methods for performing ultrasound examination of the TMJ, the scope of the study, multiple discrepancies in the values of ultrasound morphometric parameters and echogenicity characteristics of the TMJ elements, primarily the articular disc, as well as disagreements in terminology, including those associated with the translation of terms from foreign languages. A comprehensive uniform approach to the ultrasound assessment of the bone and soft tissue structures of the temporomandibular joint in full, its functional and anatomical relationships is not observed.

Thus, it is necessary to develop a comprehensive ultrasound method for examining the TMJ, quantitative and qualitative standard values for assessing its structure.

Keywords: ultrasound examination, temporomandibular joint, disc, capsule, norm.

Введение

Височно-нижнечелюстной сустав (ВНЧС) – парный эллипсоидный (блоковидный) сустав, соединяющий нижнюю челюсть с основанием черепа. К его костным элементам относятся головка мыщелкового отростка нижней челюсти, нижнечелюстная ямка, суставной бугорок чешуйчатой части височной кости.

Из мягкотканых элементов отдельно можно выделить капсулу сустава, волокнистый хрящевой суставной диск, латеральную, медиальную, клиновидно-нижнечелюстную, шилоничнечелюстную связки височно-нижнечелюстного сустава, а также переднюю и заднюю дискочелюстные, переднюю и заднюю дисковисочные связки.

Суставной диск – эллипсоидная двояковогнутая пластинка интракапсулярной локализации, обеспечивающая анатомическую совместимость инконгруэнтных суставных поверхностей. Суставной диск сращен с капсулой и делит полость сустава на верхний или верхнелатеральный и нижний или нижнемедиальный отделы. К внутреннему краю диска прикрепляется часть сухожильных пучков латеральной крыловидной мышцы.

Суставные поверхности покрыты соединительнотканым хрящом. Суставная капсула прикрепляется по краю суставного хряща: сверху – на височной кости, спереди – по переднему скату суставного бугорка, сзади – по переднему краю каменисто-барабанной щели, латерально – у основания скулового отростка, медиально достигает ости клиновидной кости; снизу – охватывает шейку ветви нижней челюсти [1].

В настоящее время в доступной литературе имеются значимые отличия в описании методов и объема выполнения ультразвукового исследования ВНЧС, множественные расхождения значений ультразвуковых морфометрических показателей и характеристик экзогенности элементов ВНЧС в норме, в первую очередь, суставного диска, а также разногласия в терминологии. Таким образом, необходимо обобщение имеющейся информации и последующая разработка количественных и качественных нормативных значений, характеризующих строение ВНЧС.

Цель исследования – анализ возможностей ультразвуковой диагностики в визуализации и оценке структур ВНЧС.

Заболевания височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) встречаются у значительной части

взрослого населения, хотя по данным различных исследований распространенность патологии среди взрослого населения существенно варьируется и составляет от 10 до 89% [2-8]. В 70-95% случаев нетравматические болезни ВНЧС обусловлены поражением мягкотканых элементов сустава – суставного диска и внутрисуставных связок. Также можно отметить, что наиболее распространенными аномалиями ВНЧС являются внутренние нарушения, которые встречаются более чем у 80% пациентов. Они представляют собой патологические изменения функциональных и анатомических взаимоотношений между мыщелком нижней челюсти, нижнечелюстной ямкой и суставным диском, а также структурную патологию суставного диска [4]. Согласно другим источникам, более 75% заболеваний ВНЧС представляют собой дисфункцию височно-нижнечелюстного сустава [5], по некоторым данным дисфункциям подвержено до 35% лиц в популяции [9], прочие авторы отмечают меньшую встречаемость данной патологии среди взрослых – до 15% [10, 11].

Ведущую роль в исследовании ВНЧС играют конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ), ортопантограмма (ОПТГ) и магнитно-резонансная томография (МРТ). К недостаткам первых двух методов относится наличие лучевой нагрузки, отсутствие возможности полноценной визуализации мягкотканых структур. МРТ является достаточно дорогостоящим методом исследования с ограниченной доступностью для пациентов и перечнем противопоказаний, таких как наличие кардиостимулятора, металлических протезов и имплантатов, превышения допустимого порога массы тела, клаустрофобия.

Ультразвуковой метод диагностики лишен данных недостатков, поэтому целесообразна оценка его эффективности в диагностике патологии ВНЧС [1-40].

Результаты

В проанализированных публикациях предложено много методик постановки датчика при выполнении ультразвукового исследования (УЗИ) ВНЧС. Например, Квириг М.Е. для ультразвуковой визуализации сустава рекомендует применять горизонтальное положение датчика с его поворотом на 38-45° от горизонтальной плоскости и 2 фронтальных скана с наклоном датчика на 45° кзади от фронтальной плоскости у

козелка уха для осмотра задних отделов головки и на 45° кпереди с небольшим смещением вперед для оценки передних отделов. В методе не указано, в какую сторону требуется выполнить поворот датчика для визуализации структур в горизонтальной плоскости, а также не оценивается фронтальная плоскость сканирования через середину головки мышечкового отростка нижней челюсти. Кинзерский А.Ю. и другие предлагают горизонтальную проекцию выводить не с помощью поворота, а с помощью наклона датчика на 45° книзу из горизонтальной плоскости [12]. Костина И.Н., Кочмашева В.В. в 2016 году [13, 14] описали продольные и поперечные плоскости сканирования при закрытом рте и его максимальном открытии: продольные – путем установки датчика вдоль ветви нижней челюсти под скуловой дугой около козелка уха под углом 45° , кзади от фронтальной плоскости, поперечные – путем установки датчика параллельно скуловой дуге, примыкая его к козелку уха. При этом отмечается, что для получения отчетливого изображения структур ВНЧС плоскость сканирования должна быть сагиттальной как при продольном, так и при поперечном сканировании, что не представляется возможным, т. к. при продольном сканировании плоскость исследования является сагиттальной, а при поперечном сканировании – поперечной либо коронарной. Бекреев В.В. и другие предлагают устанавливать датчик кпереди от наружного слухового прохода в косых, косо-поперечных и поперечных плоскостях до максимально четкой визуализации положения и структуры суставного диска [15]. По методу, изложенному М.Е. Дубровиной, В.А. Фанакиным, важным ориентиром для визуализации структур ВНЧС является Камперовская горизонталь, которая представляет собой носоушную линию, проведенную от середины козелка уха до наружного края крыла носа. Сканирующая поверхность датчика при выполнении УЗИ сустава должна располагаться последовательно под углом $30-60^\circ$ к Камперовской горизонтали, затем под углом 90° к Камперовской горизонтали, то есть вертикально, и затем горизонтально – параллельно Камперовской горизонтали. Единственным указанным в данном алгоритме исследования нормативным значением является толщина заднего капсульно-сшеечного пространства [16].

Менее подробное описание методов ультразвукового исследования ВНЧС представлено в англоязычных работах. Так, D. Manfredini и др.

в 2003 году предложили проводить статическое и динамическое исследование в сагиттальной плоскости вдоль продольной оси и коронарной плоскости вдоль поперечной оси мышечка нижней челюсти с использованием «гелевой подушки» толщиной 1 см [17]. F.M. Elias и другие в 2006 г. [18], B. Vas и другие в 2011 году [19, 20], D. Talmaceanu, L.M. Lenghel в 2020 году [21] описали выполнение ультразвукового исследования в продольной и поперечной плоскостях при открытом и закрытом рте, при расположении датчика перпендикулярно скуловой дуге и ВНЧС. В 2012 году I. Duruy-Bonafé и другие для формирования поперечной плоскости сканирования предложили сначала устанавливать датчик горизонтально на мышечке, кпереди от козелка и параллельно Камперовской плоскости, затем поворачивать его передний полюс вниз до расположения перпендикулярно скуловой дуге, параллельно ветви нижней челюсти до получения оптимальной визуализации, формируя при этом паракоронарную плоскость. Процедуру необходимо повторить при открытом и постепенно открываемом рте [22]. Для УЗИ ВНЧС у детей А.Т. Assaf и другие в 2013 году предложили устанавливать датчик «напротив лица» над скуловой дугой пациента под углом $60-70^\circ$ к Франкфуртской горизонтали и вдоль нее – между верхним краем козелка уха и нижней точкой нижнего края орбиты глаза при полностью открытом и закрытом рте [23]. D. Yilmaz и K. Kamburoğlu в 2019 году применяли аналогичный метод позиционного ультразвукового сканирования, при этом рекомендовали для выполнения визуализации ВНЧС при закрытом рте пациента применять поперечное положение датчика – параллельно скуловой дуге и Франкфуртской плоскости, перпендикулярно к ветви нижней челюсти. Для открытого рта в целях формирования поперечной плоскости необходимо осуществить поворот датчика на $60-70^\circ$ к Франкфуртской плоскости. Для выполнения исследования в продольной плоскости при закрытом рте датчик располагали перпендикулярно к поверхности кожи вдоль ветви нижней челюсти перед ушной раковиной [7]. А.А. Thirunavukarasu, A. Ferro в 2020 году выделили продольную и косую плоскости сканирования. Продольная плоскость должна проходить сверху вниз относительно головы, косая – ориентирована в соответствии с направлением наилучшей визуализации мышечков при открывании рта, с учетом особенностей у каждого пациента, от задневерхней точки к переднениж-

ней. В 2019 году М. R. Hammer, Y. Kanaan описали «краниокаудальные» изображения ВНЧС и мышелка нижней челюсти с открытым и закрытым ртом [24]. М. Pihut и другие в 2022 году предложили оценивать ВНЧС при положении датчика лишь вдоль скуловой дуги [25].

В разных методах также варьирует необходимый объем исследования ВНЧС. Большинство авторов [2, 4-7, 9-11, 13-31, 39] считают возможным визуализировать и оценить на ультразвуковом изображении головку нижней челюсти. Однако описываемые характеристики головки, к которым относятся форма её поверхности, контур и наличие остеофитов, амплитуда движения, надкостнично-хрящевой комплекс, отличаются. Большинство авторов исследовали суставной диск [2-7, 11, 15-23, 25-29, 31], оценивали его толщину, контуры, форму, эхогенность, однородность, подвижность и положение, описывали капсулу сустава [2, 4, 5, 9-11, 13, 14, 16, 18, 20, 22, 23, 25-29, 31, 39]. Помимо суставного диска, выделялись и измерялись прочие элементы, находящиеся под капсулой сустава и над головкой нижней челюсти [2-6, 9-11, 13-18, 20, 23, 26, 28, 29, 31, 39]. К ним можно отнести переднелатеральное, латеральное и заднелатеральное капсульно-мышцелковые пространства, верхнюю и нижнюю суставную щель, суставную щель без уточнения этажа, в том числе с разделением на передний, средний и задний отделы, биламинарную зону. Проксимальнее измерялось заднее капсульно-шеечное пространство. В своей работе А. J. Thirunavukarasu и др. [9] измеряли также нижнелатеральное капсульно-мышцелковое пространство, расстояние между височной костью и суставной головкой; расстояние между капсулой и поверхностью кожи. Ряд исследователей [4, 7, 9, 16, 19, 20, 22, 23, 26, 29], кроме головки нижней челюсти, также описывали суставной бугорок височной кости. Из мышц, задействованных в жевании, в некоторых работах [2, 5-7, 10, 11, 13, 14, 16, 26, 28, 29, 30] изучены ход и структура жевательных мышц, латеральные крыловидные, височные мышцы. В. В. Бекреев, В. А. Зеленский и др. [4, 30] исследовали поверхностные регионарные лимфатические узлы. В работе В. А. Фанакина, М. Е. Дубровиной, О. И. Филимоновой [28] описаны результаты визуализации дискочелюстной и дисковисочной связок. L. F. Zwig и др. [40] оценивали васкуляризацию ВНЧС в режиме цветового доплеровского картирования.

Отдельно следует отметить разногласия в терминологии у различных исследователей. При

анализе доступной литературы были встречены не соответствующие анатомической номенклатуре термины, такие как «медиально-латеральная» и «дистально-латеральная структура диска» [10]. D. Manfredini и другие в 2003 году [17]; В. Vas и другие в 2011 году [19, 20] использовали термин «capsular width» или ширина капсулы, хотя из описания метода измерения становится ясно, что имеется в виду латеральное капсульно-мышцелковое пространство. Некоторые авторы предпочитают называть это пространство суставной щелью [13, 14]. То, что в большинстве работ на ультразвуковом изображении идентифицируется как капсула сустава, в ряде англоязычных исследований названо «glenoid fossa» или суставной ямкой [7, 20, 21, 25, 27].

В доступной литературе по разному описывается эхогенность суставного диска в норме: чаще всего его считали гипоэхогенным [7, 10, 15, 22, 26], реже гиперэхогенным [13, 26], изоэхогенным [7, 18, 26], между гипоэхогенным и изоэхогенным [26], гиперэхогенным с гипоэхогенным халом [17, 19, 21, 26, 27]. Контуры костных элементов, таких как мышелок и суставной бугорок верхней челюсти, оцениваются всеми авторами как гиперэхогенные. Капсула ВНЧС описана как изоэхогенная с сигналом средней интенсивности [7, 22], изоэхогенная с поверхностной гиперэхогенной линией [26] либо как гиперэхогенная [13, 17, 18, 20].

Ни в одной из проанализированных работ не были представлены значения толщины височной мышцы. Некоторые авторы [2, 5, 7, 10, 11, 13, 16, 24, 26, 28, 29] изучали латеральную крыловидную и жевательную мышцы. Не оценивалась толщина верхней суставной щели. Такой важный элемент, как капсула сустава, также измерялся лишь единичными исследователями. Расхождение значений толщины капсулы в норме составили 2 и более раза [10, 13].

В настоящее время продолжают исследования, направленные на определение нормальных значений структур височно-нижнечелюстного сустава по данным ультразвуковой визуализации.

Так, переднелатеральный, латеральный и заднелатеральный фрагменты внутрисуставного диска имеют следующие величины в норме, существенно отличающиеся у различных исследователей: $4,2 \pm 0,7$ мм; $3,5 \pm 0,7$ мм; $4,1 \pm 0,5$ мм, соответственно [15]; $1,51 \pm 0,46$ мм; $1,28 \pm 0,45$ мм; $1,25 \pm 0,35$ мм. Согласно данным Мырзамбекова Э.М. и других, переднелатеральный фрагмент внутрисустав-

ного диска в норме составляет менее $2,35 \pm 0,59$ мм [10, 11]. Из вышеуказанных работ также следует, что толщина надкостнично-хрящевого комплекса в норме должна быть менее $0,60 \pm 0,22$ мм [10, 11]. По данным Квириг М.Е. определена толщина надкостнично-хрящевого комплекса, равная $0,54 \pm 0,17$ мм. Размер нижней суставной щели в норме составляет $1,2 \pm 0,3$ мм [15]. Согласно исследованиям Костиной И.Н. и Кочмашевой В.В., ширина суставной щели без разделения ее на этажи в переднем, среднем и заднем отделах имеет значения $1,7 \pm 0,09$ мм, $1,8 \pm 0,13$ мм, $1,9 \pm 0,06$ мм соответственно [13, 14]. Идентичные данные в своих работах показывают Мырзамбеков Э.М. и другие [10, 11]. Переднелатеральное, латеральное и заднелатеральное капсульно-мышечное пространство, соответственно, имеют величины $1,45 \pm 0,54$ мм; $1,54 \pm 0,27$ мм; $1,33 \pm 0,54$ мм. По данным Elias F. и других средние значения переднелатерального капсульно-мышечного пространства в норме составили 2,3 мм при закрытом рте и 1,2 мм при открытом рте в поперечной плоскости сканирования, средние величины латерального капсульно-мышечного пространства при закрытом рте равны 1,4 мм и 1,6 мм в продольной и поперечной плоскостях сканирования, соответственно. При открытом рте данные значения составили 1,2 мм в обеих плоскостях [18]. По оценке других авторов, латеральное капсульно-мышечное пространство должно быть менее 1,76 мм [7], 2 мм, 1,65 мм [20], 1,95 мм для высокой чувствительности или менее 2,15 мм для высокой специфичности результата [17]. Переднелатеральный, латеральный и заднелатеральный фрагменты капсулы по данным Квириг М.Е. в норме имеют значения $0,94 \pm 0,25$ мм; $0,85 \pm 0,32$ мм; $0,97 \pm 0,22$ мм, соответственно. Приведенная величина толщины капсулы в норме у других исследователей значительно отличается и составляет $0,4 \pm 0,05$ мм [10, 11, 13, 14]. Также обращают на себя внимание отличия значений нормальной толщины заднего капсульно-щечного пространства по данным разных авторов: менее $2,77 \pm 0,86$ мм [16, 29], $1,71 \pm 0,47$ мм, $1,1 \pm 0,05$ мм [10, 11, 13, 14]. При измерении биламинарной зоны ее ширина в норме по различным данным может быть $1,18 \pm 0,22$ мм, более $1,01 \pm 0,28$ мм [10]; длина составляет $5,48 \pm 0,44$ мм, менее $6,08 \pm 0,26$ мм [10]. По данным Квириг М.Е. толщина жевательной мышцы без патологических изменений равна $9,46 \pm 1,40$ мм, толщина латеральной крыловидной мышцы составляет $13,63 \pm 0,71$ мм [8]. В работах других авторов толщина латеральной крыловид-

ной мышцы в норме определена как $14,9 \pm 0,71$ мм [10, 11, 13, 14]. Приведенные в исследованиях величины, характеризующие подвижность головки нижней челюсти при открывании рта в норме, также существенно разнятся: $14,7 \pm 1,38$ мм [15], $12,29 \pm 4,44$ мм, $18,4 \pm 0,98$ мм [10, 11, 13, 14]. Межрезцовое расстояние при открытии рта в норме, согласно данным В. В. Бекреева и других, составляет $4,94 \pm 0,39$ см [15].

Заключение

Выполненный нами анализ доступной литературы показал, что существующие методы ультразвукового исследования ВНЧС, посвященные частным аспектам оценки его отдельных элементов, не содержат комплексных подходов к ультразвуковой визуализации костных и мягкотканых структур височно-нижнечелюстного сустава, его функциональных и анатомических взаимоотношений. В большинстве проанализированных способов в полном объеме не предусмотрена ультразвуковая оценка структурных морфометрических показателей и функциональных характеристик ВНЧС, в частности, суставной капсулы, верхней и нижней суставных щелей, биламинарной зоны, заднего капсульно-щечного пространства, подвижности и характера движения головки нижней челюсти; не выполняется оценка анатомических структур мышечного аппарата, окружающего сустав и влияющего на симметричность взаиморасположения: жевательных, латеральных крыловидных, височных мышц. Также отсутствуют единые нормативные ультразвуковые морфометрические показатели, характеризующие структуры ВНЧС. Фрагментарны и разрознены ультразвуковые признаки и пороговые значения показателей, характеризующих различную патологию сустава, что затрудняет применение известных методов в практической медицине.

Таким образом, в целях повышения эффективности ультразвуковой диагностики патологии височно-нижнечелюстного сустава необходима разработка комплексного метода ультразвукового исследования костных и мягкотканых структур ВНЧС, качественных характеристик и нормативных ультразвуковых морфометрических показателей, характеризующих костные и мягкотканые структуры сустава.

Благодарности. Авторский коллектив выражает благодарность руководству учрежде-

ния образования «Белорусский государственный медицинский университет» за содействие в работе, рецензентам за проявленное внимание и проделанный труд.

Acknowledgments. *The authors express their sincere gratitude to the executives of the educational institution “Belarusian State Medical University” for assistance in the work, to the reviewers for their attention and the work done.*

Литература

1. Tamimi, D. Imaging of the Temporomandibular Joint / D. Tamimi, H. D. Kocasarac, S. Mardini // *Seminars in roentgenology*. 2019 Jul. Vol. 54, № 3. P. 282–301. DOI: 10.1053/j.ro.2019.03.007
2. Крат, М. И. Ранние признаки изменений костных структур височно-нижнечелюстного сустава по данным конуснолучевой компьютерной томографии и ультразвукового исследования в эксперименте и клинике / М. И. Крат // *Паринские чтения 2022. Инновации в прогнозировании, диагностике, лечении и медицинской реабилитации пациентов с хирургической патологией черепно-челюстно-лицевой области и шеи* : сб. тр. Нац. конгр. с междунар. участием «Паринские чтения 2022», Минск, 5-6 мая 2022 г. / под общ. ред. И. О. Походенько-Чудаковой. Минск, 2022. С. 252–257.
3. Оценка состояния височно-нижнечелюстного сустава при проведении ортогнатических оперативных вмешательств по поводу врожденных аномалий развития челюстей без использования хирургического шаблона / Т. В. Быковская, С. Ю. Иванов, Н. Л. Короткова [и др.] // *Head and Neck. Голова и шея*. 2018. № 1. С. 23–28. DOI: 10.25792/HN.2018.6.1.23-28
4. Применение ультразвукового метода исследования в комплексной диагностике внутренних нарушений ВНЧС / В. В. Бекреев, С. Ю. Иванов, Д. В. Буренчев [и др.] // *Медицинский алфавит*. 2016. Т. 4, № 29. С. 37–41.
5. Ультразвуковое исследование височно-нижнечелюстных суставов у пациентов с синдромом обструктивного апноэ сна и храпа в сочетании с признаками бруксизма / С. П. Рубникович, И. Н. Барадина, И. В. Самуйлов, Д. М. Бородин. Текст : электронный // *Стоматология вчера, сегодня, завтра* : сб. тр. юбил. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 60-летию стоматол. ф-та БГМУ, г. Минск, 2-3 апр. 2020 г. / под ред. Т. Н. Тереховой. Минск, 2020. С. 475–480. 1 CD-ROM. Загл. с титул. экрана.
6. Ultrasonography in the diagnosis of temporomandibular disorders: a meta-analysis / T. Klatkiewicz, K. Gawriołek, M. Pobudek Radzikowska, A. Czajka-Jakubowska // *Medical science monitor*. 2018 Feb. Vol. 24. P. 812–817. DOI: 10.12659/msm.908810
7. Yılmaz, D. Comparison of the effectiveness of high resolution ultrasound with MRI in patients with temporomandibular joint disorders / D. Yılmaz, K. Kamburoğlu // *Dentomaxillo facial radiology*. 2019 Jul. Vol. 48, № 5. Art. 20180349. DOI: 10.1259/dmfr.20180349
8. Бекреев, В. В. Возможности ультразвукового исследования в контроле эффективности лечения подвывиха суставного диска ВНЧС / В. В. Бекреев, М. Е. Квиринг, С. Л. Рабинович // *Клиническая стоматология*. 2008. № 3. С. 54–57.
9. Temporomandibular joint anatomy: Ultrasonographic appearances and sexual dimorphism / A. J. Thirunavukarasu, A. Ferro, A. Sardesai [et al.] // *Clinical anatomy*. 2021 Oct. Vol. 34, № 7. P. 1043–1049. DOI: 10.1002/ca.23719
10. Мырзабеков, Э. М. Возможности ультразвукового исследования у пациентов с патологией височно-нижнечелюстного сустава / Э. М. Мырзабеков, А. Н. Надырбекова // *Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана*. 2021. № 2. С. 50–53.
11. Мырзабеков, Э. М. Сравнительный анализ возможностей ультразвукового исследования и магнитно-резонансной томографии методов диагностики у пациентов с патологией височно-нижнечелюстного сустава / Э. М. Мырзабеков, А. Б. Мамытова // *Вестник Кыргызской государственной медицинской академии имени И. К. Ахунбаева*. 2022. № 3. С. 63–69.
12. Патент RU 2292842, МПК А61В 8/00. Способ ультразвукового исследования состояния диска височно-нижнечелюстного сустава : № 2004134759/14 ; заявл. 29.11.2004 : опубл. 10.02.2007 / Кинзерский А. Ю., Квиринг М. Е., Ермак Е. М., Бекреев В. В. ; заявитель Гос. образоват. учреждение доп. проф. образования «Урал. гос. мед. акад. доп. образования Федерал. агентства по здравоохранению и социальному развитию». 15 с. : ил.
13. Костина, И. Н. Ультразвуковая визуализация височно-нижнечелюстного сустава в норме / И. Н. Костина, В. В. Кочмашева // *Проблемы стоматологии*. 2016. Т. 2, № 2. С. 95–101.
14. Костина, И. Н. Ультразвуковая диагностика остеоартроза височно-нижнечелюстного сустава / И. Н. Костина, В. В. Кочмашева // *Проблемы стоматологии*. 2016. Т. 12, № 2. С. 86–94.
15. Определение ультразвуковых показателей строения и функции здорового височно-нижнечелюстного сустава / В. В. Бекреев, С. Ю. Иванов, Д. В. Буренчев [и др.]. Текст : электронный // *Российский электронный журнал лучевой диагностики*. 2018. Т. 8, № 2. С. 24–29. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35332784> (дата обращения: 11.01.2025). DOI: 10.21569/2222-7415-2018-8-2-24-29
16. Фанакин, В. А. Алгоритм ультразвукового исследования височно-нижнечелюстного сустава у пациентов с окклюзионно-суставными проблемами / В. А. Фанакин, М. Е. Дубровина // *Дентал Юг*. 2012. № 6. С. 11–13.
17. Ultrasound assessment of increased capsular width as a predictor of temporomandibular joint effusion / D. Manfredini, F. Tognini, D. Melchiorre [et al.] // *Dentomaxillo facial radiology*. 2003 Nov. Vol. 32, № 6. P. 359–364. DOI: 10.1259/dmfr/25091144
18. Ultrasonographic findings in normal temporomandibular joints / F. M. Elias, E. G. Birman, C. K. Matsuda [et al.] // *Brazilian oral research*. 2006 Jan-Mar. Vol. 20, № 1. P. 25–32. DOI: 10.1590/s1806-83242006000100006
19. Diagnostic value of ultrasonography in temporomandibular disorders / B. Bas, N. Yılmaz, E. Gökce, H. Akan // *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 2011 May. Vol. 69, № 5. P. 1304–1310. DOI: 10.1016/j.joms.2010.07.012
20. Ultrasound assessment of increased capsular width in temporomandibular joint internal derangements: relationship with joint pain and magnetic resonance grading of joint

- effusion / B. Bas, N. Yılmaz, E. Gökçe, H. Akan // Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics. 2011 Jul. Vol. 112, № 1. P. 112–117. DOI: 10.1016/j.tripleo.2011.02.020
21. High-resolution ultrasound imaging compared to magnetic resonance imaging for temporomandibular joint disorders: An in vivo study / D. Talmaceanu, L. M. Lenghel, N. Bolog [et al.] // European journal of radiology. 2020 Nov. Vol. 132. Art. 109291. DOI: 10.1016/j.ejrad.2020.109291
 22. Internal derangement of the temporomandibular joint: is there still a place for ultrasound? / I. Dupuy-Bonafé, M. C. Picot, I. L. Maldonado [et al.] // Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology. 2012 Jun. Vol. 113, № 6. P. 832–840. DOI: 10.1016/j.oooo.2011.11.017
 23. Is high-resolution ultrasonography suitable for the detection of temporomandibular joint involvement in children with juvenile idiopathic arthritis? / A. T. Assaf, B. Kahl-Nieke, J. Feddersen, C. R. Habermann // Dentomaxillo facial radiology. 2013. Vol. 42, № 3. Art. 20110379. DOI: 10.1259/dmfr.20110379
 24. Hammer, M. R. Imaging of the pediatric temporomandibular joint / M. R. Hammer, Y. Kanaan // Oral and maxillofacial surgery clinics of North America. 2018. Vol. 30, № 1. P. 25–34. DOI: 10.1016/j.coms.2017.08.008
 25. Influence of Ultrasound Examination on Diagnosis and Treatment of Temporomandibular Disorders / M. Pihut, A. Gala, R. Obuchowicz, K. Chmura // Journal of clinical medicine. 2022 Feb. Vol. 11, № 5. Art. 1202. DOI: 10.3390/jcm11051202
 26. Melis, M. Use of ultrasonography for the diagnosis of temporomandibular joint disorders: a review / M. Melis, S. Secci, C. Ceneviz // American journal of dentistry. 2007 Apr. Vol. 20, № 2. P. 73–78.
 27. Dayisoğlu, E. H. Ultrasound-guided arthrocentesis of the temporomandibular joint / E. H. Dayisoğlu, E. Cifci, S. Uckan // British journal of oral and maxillofacial surgery. 2013 Oct. Vol. 51, № 7. P. 667–668. DOI: 10.1016/j.bjoms.2013.05.144
 28. Фанакин, В. А. Опыт ультразвуковой диагностики функциональных нарушений височно-нижнечелюстного сустава у детей / В. А. Фанакин, М. Е. Дубровина, О. И. Филимонова // Уральский медицинский журнал. 2010. № 8. С. 49–51.
 29. Диагностика заболеваний височно-нижнечелюстного сустава / С. П. Рубникович, И. Н. Барадина, Н. С. Сердюченко [и др.]. Минск : Беларуская навука, 2019. 189 с.
 30. Ультразвуковое исследование челюстно-лицевой области у детей с нижней микрогнатией / В. А. Зеленский, Д. А. Доменюк, Ф. С. Мухорамов [и др.] // Кубанский научный медицинский вестник. 2012. № 4. С. 143–148.
 31. Пономарева, В. Д. Возможности ультразвукографии в диагностике патологии височно-нижнечелюстного сустава / В. Д. Пономарева, Д. А. Беспечальных, Е. А. Лещева // Молодежный инновационный вестник. 2018. Т. 7, № S1. С. 130–131.
 32. Тимофеев, А. А. История и основы ультразвукового метода обследования / А. А. Тимофеев, Е. И. Фесенко, О. С. Черняк // Современная стоматология. 2016. № 1. С. 96–99.
 33. Balasubramaniam, R. Temporomandibular disorders and related headache / R. Balasubramaniam, R. Delcacho // Headache, orofacial pain and bruxism. 2009. Chapt. 7. P. 69–82. DOI: 10.1016/B978-0-443-10310-0.00007-1
 34. Cairns, B. E. Pathophysiology of TMD pain – basic mechanisms and their implications for pharmacotherapy / B. E. Cairns // Journal of oral rehabilitation. 2010 May. Vol. 37, № 6. P. 391–410. DOI: 10.1111/j.1365-2842.2010.02074.x
 35. Manfredini, D. Ultrasonography of the temporomandibular joint: a literature review / D. Manfredini, L. Guarda-Nardini // International journal of oral and maxillofacial surgery. 2009 Dec. Vol. 38, № 12. P. 1229–1236. DOI: 10.1016/j.ijom.2009.07.014
 36. Ultrasonic imaging of the temporomandibular joint: a clinical trial for diagnosis of internal derangement / M. Motoyoshi, K. Kamijo, K. Numata, S. Namura // Journal of oral science. 1998 Jun. Vol. 40, № 2. P. 89–94. DOI: 10.2334/josnusd.40.89
 37. Nabeih, Y. B. Ultrasonography as a diagnostic aid in temporomandibular joint dysfunction. A preliminary investigation / Y. B. Nabeih, B. Speculand // International journal of oral and maxillofacial surgery. 1991 Jun. Vol. 20, № 3. P. 182–186. DOI: 10.1016/s0901-5027(05)80013-x
 38. Tamimi, D. Temporomandibular Joint Imaging / D. Tamimi, E. Jalali, D. Hatcher // Radiologic clinics of North America. 2018 Jan. Vol. 56, № 1. P. 157–175. DOI: 10.1016/j.rcl.2017.08.011
 39. Temporomandibular joint arthrocentesis guided by ultrasonography: An anatomical study / J. Torres-Gaya, A. Boscà-Ramón, M. Marqués-Mateo [et al.] // Journal of stomatology, oral and maxillofacial surgery. 2021 Sep. Vol. 122, № 4. P. e27–e31. DOI: 10.1016/j.jormas.2021.03.002
 40. Is power Doppler ultrasound useful to evaluate temporomandibular joint inflammatory activity in juvenile idiopathic arthritis? / L. F. Zwir, M. T. Terreri, A. A. E. Castro [et al.] // Clinical rheumatology. 2020 Apr. Vol. 39, № 4. P. 1237–1240. DOI: 10.1007/s10067-019-04731-x

Поступила 18.10.2024 г.

Принята в печать 11.02.2025 г.

References

1. Tamimi D, Kocasarac HD, Mardini S. Imaging of the Temporomandibular Joint. Seminars in Roentgenology. 2019 Jul;54(3):282-301. doi: 10.1053/j.ro.2019.03.007
2. Krat MI. Early signs of changes in bony structures of the temporomandibular joint according to cone beam computed tomography and ultrasound in experiment and clinic. V: Pokhoden'ko-Chudakova IO, red. Parinskie chteniya 2022. Innovatsii v prognozirovanii, diagnostike, lechenii i meditsinskoj rehabilitatsii patsientov s khirurgicheskoi patologiei cherepno-chelyustno-litsevoi oblasti i shei: sb tr Nats. kongr s mezhdunar uchastiem «Parinskie chteniya 2022», Minsk, 5-6 maya 2022 g. Minsk, RB; 2022. P. 252-257. (In Russ.)
3. Bykovskaya TV, Ivanov SYu, Korotkova NL, Muraev AA, Bekreev VV, Safyanova EV, i dr. Evaluation of the temporomandibular joint during orthognathic surgical interventions for congenital jaw development anomalies without the use of a surgical template. Head and Neck. Golova i Sheya. 2018;(1):23-28. (In Russ.). doi: 10.25792/HN.2018.6.1.23-28
4. Bekreev VV, Ivanov SYu, Burenchev DV, Gruzdeva TA, Yurkevich RI, Garamyan BG. Application of ultrasound

- research method in complex diagnostics of internal TMJ disorders. *Meditsinskii Alfavit*. 2016. T. 4, № 29. C. 37–41. (In Russ.)
5. Rubnikovich SP, Baradina IN, Samuylov IV, Borodin DM. Ultrasound study of temporomandibular joints in patients with obstructive sleep apnea and snoring syndrome combined with signs of bruxism. V: Terekhova TN, red. *Stomatologiya vchera, segodnya, zavtra: sb tr yubil nauch-prakt konf s mezhdunar uchastiem, posvyashch 60-letiyu stomatol f-ta BGMU, g Minsk, 2-3 apr 2020 g. Minsk, RB; 2020. S. 475-480. 1 CD-ROM. Zagl s titul ekrana.* (In Russ.)
 6. Klatkiewicz T, Gawriolek K, Pobudek Radzikowska M, Czajka-Jakubowska A. Ultrasonography in the diagnosis of temporomandibular disorders: a meta-analysis. *Medical Science Monitor*. 2018 Feb;24:812-817. doi: 10.12659/msm.908810
 7. Yılmaz D, Kamburoğlu K. Comparison of the effectiveness of high resolution ultrasound with MRI in patients with temporomandibular joint disorders. *Dentomaxillo Facial Radiology*. 2019 Jul;48(5):20180349. doi: 10.1259/dmfr.20180349
 8. Bekreev VV, Kviring ME, Rabinovich SL. Possibilities of ultrasound in monitoring the effectiveness of treatment of TMJ articular disc subluxation. *Klinicheskaya Stomatologiya*. 2008;(3):54-57. (In Russ.)
 9. Thirunavukarasu AJ, Ferro A, Sardesai A, Biyani G, Dubb SS, Brassett C, et al. Temporomandibular joint anatomy: Ultrasonographic appearances and sexual dimorphism. *Clinical Anatomy*. 2021 Oct;34(7):1043-1049. doi: 10.1002/ca.23719
 10. Myrzabekov EM, Nadyrbekova AN. Possibilities of ultrasound examination in patients with temporomandibular joint pathology. *Nauka Novye Tekhnologii i Innovatsii Kyrgyzstana*. 2021;(2):50-53. (In Russ.)
 11. Myrzabekov EM, Mamytova AB. Comparative analysis of ultrasound and magnetic resonance imaging diagnostic methods in patients with temporomandibular joint pathology. *Vestnik Kyrgyzskoi Gosudarstvennoi Meditsinskoi Akademii Imeni IK Akhunbaeva*. 2022;(3):63-69. (In Russ.)
 12. Kinzerskii AYU, Kviring ME, Ermak EM, Bekreev VV; zayavitel' Gos obrazovat uchrezhdenie dop prof obrazovaniya «Ural gos med akad dop obrazovaniya Federal agentstva po zdravookhraneniyu i sotsial'nomu razvitiyu». Patent RU 2292842, MPK A61B 8/00. Method of ultrasound examination of temporomandibular joint disk condition: № 2004134759/14; zayavl 29.11.2004: opubl 10.02.2007. 15 s: il. (In Rus.)
 13. Kostina IN, Kochmasheva VV. Ultrasound imaging of the temporomandibular joint in normal. *Problemy Stomatologii*. 2016;2(2):95-101. (In Russ.)
 14. Kostina IN, Kochmasheva VV. Ultrasound diagnosis of temporomandibular joint osteoarthritis. *Problemy Stomatologii*. 2016;12(2):86-94. (In Russ.)
 15. Bekreev VV, Ivanov SYu, Burenchev DV, Gruzdeva TA, Yurkevich RI, Garamyan BG. Determination of ultrasound parameters of structure and function of healthy temporomandibular joints. *Rossiiskii Elektronnyi Zhurnal Luchevoi Diagnostiki*. 2018;8(2):24-29. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35332784> [Accessed 13th January 2025]. (In Russ.). doi: 10.21569/2222-7415-2018-8-2-24-29
 16. Fanakin VA, Dubrovina ME. Algorithm of ultrasound examination of the temporomandibular joint in patients with occlusal-joint problems. *Dental Yug*. 2012;(6):11-13. (In Russ.)
 17. Manfredini D, Tognini F, Melchiorre D, Zampa V, Bosco M. Ultrasound assessment of increased capsular width as a predictor of temporomandibular joint effusion. *Dentomaxillo Facial Radiology*. 2003 Nov;32(6):359-364. doi: 10.1259/dmfr/25091144
 18. Elias FM, Birman EG, Matsuda CK, de Souza Oliveira IR, Jorge WA. Ultrasonographic findings in normal temporomandibular joints. *Brazilian Oral Research*. 2006 Jan-Mar;20(1):25-32. doi: 10.1590/s1806-83242006000100006
 19. Bas B, Yılmaz N, Gökce E, Akan H. Diagnostic value of ultrasonography in temporomandibular disorders. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2011 May;69(5):1304-1310. doi: 10.1016/j.joms.2010.07.012
 20. Bas B, Yılmaz N, Gökce E, Akan H. Ultrasound assessment of increased capsular width in temporomandibular joint internal derangements: relationship with joint pain and magnetic resonance grading of joint effusion. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics*. 2011 Jul;112(1):112-117. doi: 10.1016/j.tripleo.2011.02.020
 21. Talmaceanu D, Lenghel LM, Bolog N, Buduru S, Leucuta D, Rotar H. High-resolution ultrasound imaging compared to magnetic resonance imaging for temporomandibular joint disorders: An in vivo study. *European Journal of Radiology*. 2020 Nov;132:109291. doi: 10.1016/j.ejrad.2020.109291
 22. Dupuy-Bonafé I, Picot MC, Maldonado IL, Lachiche V, Granier I, Bonafé A. Internal derangement of the temporomandibular joint: is there still a place for ultrasound? *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology and Oral Radiology*. 2012 Jun;113(6):832-840. doi: 10.1016/j.oooo.2011.11.017
 23. Assaf AT, Kahl-Nieke B, Feddersen J, Habermann CR. Is high-resolution ultrasonography suitable for the detection of temporomandibular joint involvement in children with juvenile idiopathic arthritis? *Dentomaxillo Facial Radiology*. 2013;42(3):20110379. doi: 10.1259/dmfr.20110379
 24. Hammer MR, Kanaan Y. Imaging of the pediatric temporomandibular joint. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*. 2018 Feb;30(1):25-34. doi: 10.1016/j.coms.2017.08.008
 25. Pihut M, Gala A, Obuchowicz R, Chmura K. Influence of Ultrasound Examination on Diagnosis and Treatment of Temporomandibular Disorders. *Journal of Clinical Medicin*. 2022 Feb;11(5):1202. doi: 10.3390/jcm11051202
 26. Melis M, Secci S, Ceneviz C. Use of ultrasonography for the diagnosis of temporomandibular joint disorders: a review. *American Journal of Dentistry*. 2007 Apr;20(2):73-78.
 27. Dayisoğlu EH, Cifci E, Uçkan S. Ultrasound-guided arthrocentesis of the temporomandibular joint. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2013 Oct;51(7):667-668. doi: 10.1016/j.bjoms.2013.05.144
 28. Fanakin VA, Dubrovina ME, Filimonova OI. Experience of ultrasonic diagnostics of functional disorders of temporomandibular joint in children. *Ural'skii Meditsinskii Zhurnal*. 2010;(8):49-51. (In Russ.)
 29. Rubnikovich SP, Baradina IN, Serdyuchenko NS, Denisova YuL, Borodin DM, Grishchenkov AS. Diagnosis of temporomandibular joint disorders. Minsk, RB: Belaruskaya navuka; 2019. 189 p. (In Russ.)
 30. Zelenskiy VA, Domenyuk DA, Mukhoramov FS, Mukhoramov FF, Zelenskiy IV, Minaev SV, i dr. Ultrasound examination of the maxillofacial region in children with inferior micrognathia.

- Kubanskii Nauchnyi Meditsinskii Vestnik. 2012;(4):143-148. (In Russ.)
31. Ponomareva VD, Bespechalnykh DA, Leshcheva EA. Possibilities of ultrasonography in the diagnosis of temporomandibular joint pathology. *Molodezhnyi Innovatsionnyi Vestnik*. 2018;7(S1):130-131. (In Russ.)
 32. Timofeev AA, Fesenko EI, Chernyak OS. History and fundamentals of ultrasound examination. *Sovremennaya Stomatologiya*. 2016;(1):96-99. (In Russ.)
 33. Balasubramaniam R, Delcanho R. Temporomandibular disorders and related headache / R. Balasubramaniam. *Headache Orofacial Pain and Bruxism*. 2009;(Chapt 7):69-82. doi: 10.1016/B978-0-443-10310-0.00007-1
 34. Cairns BE. Pathophysiology of TMD pain – basic mechanisms and their implications for pharmacotherapy. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2010 May;37(6):391-410. doi: 10.1111/j.1365-2842.2010.02074.x
 35. Manfredini D, Guarda-Nardini L. Ultrasonography of the temporomandibular joint: a literature review. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2009 Dec;38(12):1229-1236. doi: 10.1016/j.ijom.2009.07.014
 36. Motoyoshi M, Kamijo K, Numata K, Namura S. Ultrasonic imaging of the temporomandibular joint: a clinical trial for diagnosis of internal derangement. *Journal of Oral Science*. 1998 Jun;40(2):89-94. doi: 10.2334/josnusd.40.89
 37. Nabeih YB, Speculand B. Ultrasonography as a diagnostic aid in temporomandibular joint dysfunction. A preliminary investigation. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 1991 Jun;20(3):182-186. doi: 10.1016/s0901-5027(05)80013-x
 38. Tamimi D, Jalali E, Hatcher D. Temporomandibular Joint Imaging. *Radiologic Clinics of North America*. 2018 Jan;56(1):157-175. doi: 10.1016/j.rcl.2017.08.011
 39. Torres-Gaya J, Bosca-Ramón A, Marqués-Mateo M, Valverde-Navarro A, García-San Segundo MM, Puche-Torres M. Temporomandibular joint arthrocentesis guided by ultrasonography: An anatomical study. *Journal of Stomatology Oral and Maxillofacial Surgery*. 2021 Sep;122(4):e27-e31. doi: 10.1016/j.jormas.2021.03.002
 40. Zwir LF, Terreri MT, do Amaral E Castro A, Rodrigues WDR, Corrêa Fernandes AR. Is power Doppler ultrasound useful to evaluate temporomandibular joint inflammatory activity in juvenile idiopathic arthritis? *Clinical Rheumatology*. 2020 Apr;39(4):1237-1240. doi: 10.1007/s10067-019-04731-x

Submitted 18.10.2024

Accepted 11.02.2025

Сведения об авторах:

А.О. Панкратов – ассистент кафедры ультразвуковой диагностики, Институт повышения квалификации и переподготовки кадров здравоохранения учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет»;

e-mail: pasaladr@gmail.com – Панкратов Александр Олегович;

О.М. Жерко – д.м.н., доцент, зав. кафедрой ультразвуковой диагностики, Институт повышения квалификации и переподготовки кадров здравоохранения учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет».

Information about authors:

A.O. Pankratov – assistant of the Chair of Ultrasound Diagnosis, Institute for Advanced Training and Retraining of Healthcare Personnel of the Educational Institution “Belarusian State Medical University”;

e-mail – pasaladr@gmail.com – Alexandr O. Pankratov;

O.M. Zherko – Doctor of Medical Sciences, associate professor, head of the Chair of Ultrasound Diagnosis, Institute for Advanced Training and Retraining of Healthcare Personnel of the educational institution “Belarusian State Medical University”.