

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТРОЕНИЯ И ФУНКЦИИ ЗДОРОВОГО ВИСОЧНО-НИЖНЕЧЕЛЮСТНОГО СУСТАВА

Бекреев В.В.<sup>1</sup>, Иванов С.Ю.<sup>2</sup>, Буренчев Д.В.<sup>3</sup>, Груздева Т.А.<sup>1</sup>,  
Юркевич Р.И.<sup>1</sup>, Гарамян Б.Г.<sup>1</sup>

**Цель исследования.** Определить ультразвуковые критерии строения и функции здоровых височно-нижнечелюстных суставов.

**Материалы и методы.** В настоящее исследование были включены результаты ультразвуковых исследований ВНЧС 9 студентов-волонтеров (16 суставов; 5 женщин – 55,55% и 4 мужчин – 44,45%; средний возраст – 22,9 лет). Всем волонтерам была проведена магнитно-резонансная томография для исключения наличия патологических дислокаций суставных дисков. Ультразвуковое исследование проводилось с использованием высокочастотного 12 МГц линейного датчика на портативном аппарате Samsung SONO ACE R3.

**Результаты.** По данным внешнего осмотра волонтеров, степень открывания рта варьировала от 4.4 см до 5.4 см, среднее значение составило  $4.94 \pm 0.39$  см. Были определены средние показатели толщины суставного диска ВНЧС в области его передней, средней и задней частей, которые составили  $0.42 \pm 0.07$  см,  $0.35 \pm 0.07$  см и  $0.41 \pm 0.05$  см соответственно. Среднее значение высоты нижней суставной щели равнялось  $0.12 \pm 0.03$  см. Среднее значение степени подвижности головки нижней челюсти в парасагитальной плоскости составило  $14.7 \pm 1.38$  мм.

**Заключение.** Полученные результаты ультразвуковых критериев строения и функции здоровых ВНЧС соответствуют положениям нормальной анатомии человека и показателям нормы, установленным для МРТ ВНЧС, и могут быть использованы для диагностики внутренних нарушений ВНЧС.

Ключевые слова: височно-нижнечелюстной сустав, ВНЧС, МРТ, норма, УЗИ, ультрасонография.

Контактный автор: Юркевич Р.И., e-mail: yurkevich.rudn@gmail.com

Для цитирования: Бекреев В.В., Иванов С.Ю., Буренчев Д.В., Груздева Т.А., Юркевич Р.И., Гарамян Б.Г. Определение ультразвуковых показателей строения и функции здорового височно-нижнечелюстного сустава. REJR 2018; 8(2):24-29. DOI:10.21569/2222-7415-2018-8-2-24-29.

Статья получена: 21.03.2018      Статья принята: 06.05.2018

## NORMAL TEMPOROMANDIBULAR JOINT STRUCTURE AND FUNCTION DETERMINED BY ULTRASOUND

Bekreev V.V.<sup>1</sup>, Ivanov S.U.<sup>2</sup>, Burenchev D.V.<sup>3</sup>, Gruzdeva T.A.<sup>1</sup>,  
Yurkevich R.I.<sup>1</sup>, Gharamyan B.G.<sup>1</sup>

**Purpose.** The purpose of this study was to determine ultrasound criteria of normal temporomandibular joint structure and function.

**Materials and methods.** Prospective study was conducted upon normal 16 TMJs of 9 patients (4 male, 5 female with mean age of 22.9 years) without clinical or radiological signs of disc displacement. All the patients underwent high-resolution ultrasound (Samsung SONO ACE R3, 12 MHz linear probe) and MR imaging of TMJs with the mouth closed and during the maximal mandibular range of motion. Both examinations were performed and interpreted independently by blinded expert operators.

1 - Peoples' Friendship University of Russia.  
2 - I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University).  
3 - Radiology Research and Practical Centre. Moscow, Russia.

**Results.** Mouth opening range varied from 4.4 cm to 5.4 cm, average amount was defined as  $4.94 \pm 0.39$  cm. Also average heights of the front, middle and rear parts of disc were measured ( $0,42 \pm 0,07$  cm;  $0,35 \pm 0,07$  cm and  $0,41 \pm 0,05$  cm, respectively). Structure of the TMJ disc can be defined as fine-grained, hypoechoic and homogeneous. The average height of lower joint space was defined as  $0,12 \pm 0,03$  cm. Average amount of maximal parasagittal mandible condyle movement was defined as  $14.7 \pm 1.38$  mm.

**Conclusion.** Obtained results of ultrasound criteria of normal temporomandibular joint structure and function correspond to the provisions of normal human anatomy and the norm values established for the MRI of the TMJ. Thus, ultrasound criteria of normal temporomandibular joint can be used for assessment of TMJ internal degenerative diseases.

Keywords: MRI, magnetic resonance imaging, sonography, temporomandibular joint, TMJ, US, ultrasound.

Corresponding author: Yurkevich R.Yu. e-mail: yurkevich.rudn@gmail.com

For citation: Bekreev V.V., Ivanov S.U., Burenchev D.V., Gruzdeva T.A., Yurkevich R.I., Gharamyan B.G. Normal temporomandibular joint structure and function determined by ultrasound. REJR 2018; 8(2):24-29. DOI:10.21569/2222-7415-2018-8-2-24-29.

Received: 21.03.2018 Accepted: 06.05.2018

**В** настоящее время для диагностики заболеваний височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) в качестве дополнительного метода обследования чаще всего применяется магнитно-резонансная томография, которая в мире принята за «золотой» стандарт [1]. Однако применение МРТ в диагностике заболеваний ВНЧС затруднено у пациентов с клаустрофобией, водителями сердечного ритма и с несъемными металлическими протезами в полости рта. МРТ ВНЧС требует наличия сложного диагностического оборудования, на её проведение требуется продолжительное количество времени [2].

Применение ультразвукового метода диагностики заболеваний ВНЧС было впервые описано в 1991 году в исследовании Nabeih и Speculand с использованием 3.5 МГц датчика и Stefanoff с использованием 5 МГц датчика в 1992 году [3, 4]. Для постановки диагноза «дислокация суставного диска» необходима точная интерпретация получаемого изображения на экране УЗ-аппарата и понимание того, как выглядит суставной диск в норме. По данным литературы, часть исследователей во время проведения УЗИ столкнулась с проблемами визуализации суставного диска, определения его границ, структуры и положения относительно головки нижней челюсти, поэтому было предложено использование дополнительных, не прямых ультразвуковых ориентиров для определения наличия дислокации диска ВНЧС [5 - 8].

Motoyoshi (1998) предположил, что изменения периартикулярных мягких тканей могут свидетельствовать о наличии дислокации диска [5]. Landes (2000) в своем исследовании обратил внимание на лучшую визуализацию суставной

щели в положении открытого рта, которую можно использовать для уточнения положения диска [6]. По мнению Hayashi (2001), показатель расстояния от капсулы сустава до латеральной поверхности суставной головки нижней челюсти более 4 мм является признаком наличия дислокации суставного диска [7]. Попытка введения не прямых УЗ-ориентиров была также предпринята в исследовании Elias (2006), в котором были проведены УЗИ и МРТ 30 здоровых ВНЧС и определены следующие средние показатели: расстояние от верхнелатеральной точки капсулы до верхнелатеральной точки головки нижней челюсти (1.4 мм для корональных срезов в положении закрытого рта и 1.2 мм для корональных срезов в положении открытого рта) и расстояние от переднелатеральной точки капсулы до переднелатеральной точки головки нижней челюсти (2.3 мм для аксиальных срезов в положении закрытого рта и 1.1 мм для аксиальных срезов в положении открытого рта) [8]. Увеличение данных показателей служило косвенным признаком наличия передней, латеральной или переднелатеральной дислокации суставного диска ВНЧС.

Таким образом, в настоящее время отсутствуют данные об общепринятых УЗ-критериях оценки положения, строения и функции суставного диска ВНЧС в норме, определение данных критериев явилось целью нашего исследования.

#### Материалы и методы.

В настоящем исследовании было проведено стандартизированное анкетирование 20 студентов-волонтеров. Анкета включала в себя 6 вопросов относительно здоровья височно-нижнечелюстных суставов. Проводилась оценка



Рис. 1 (Fig. 1)

**Рис. 1. УЗИ височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС).**

Поперечное и продольное УЗ-сканирование области ВНЧС линейным датчиком.

**Fig. 1. TMJ ultrasound examination.**

Transversal and longitudinal positioning of linear US probe.

таких параметров, как степень открывания рта, наличие хруста и/или щелчков и болей в области ВНЧС, периодическая заложенность ушей, травмы ВНЧС и нижней челюсти в анамнезе, смещение нижней челюсти при открывании рта в сторону. К следующему этапу исследования допускались волонтеры, не переносившие травм ВНЧС и не имеющие жалоб на их состояние и функционирование. Прием волонтеров осуществлялся челюстно-лицевым хирургом совместно с врачом специалистом ультразвуковой диагностики. После проведения УЗИ все волонтеры направлялись на проведение МРТ ВНЧС (референсный метод) с целью определения наличия или отсутствия патологических дислокаций суставных дисков. УЗИ и МРТ проводились двумя независимыми высококвалифицированными специалистами в области заболеваний ВНЧС.

УЗИ ВНЧС проводилось с использованием высокочастотного 12 МГц линейного датчика в режиме работы «поверхностные ткани» на портативном аппарате Samsung SONO ACE R3. Линейный датчик устанавливался кпереди от наружного слухового прохода в косых, косопоперечных и поперечных сканах до максимально четкой визуализации положения и структуры суставного диска (рис. 1). Исследование проводилось в режиме реального времени в двух статичных положениях (при закрытом рте и при максимально открытом рте) и в динамике в процессе открывания и закрывании рта.

МРТ височно-нижнечелюстного сустава проводилась на МР-томографе Toshiba Vantage Atlas-X, 1.5 Тл с двумя локальными радиоча-

стотными катушками (РЧК) (Phi 100 flex coil MJLC-107G, диаметром 10 мм), объединенными с головной РЧК Atlas speed Head MJAN-127a.

Все полученные данные МРТ и УЗИ были занесены в сводную таблицу и проанализированы при помощи программного обеспечения Microsoft Excel (Microsoft Office 2010).

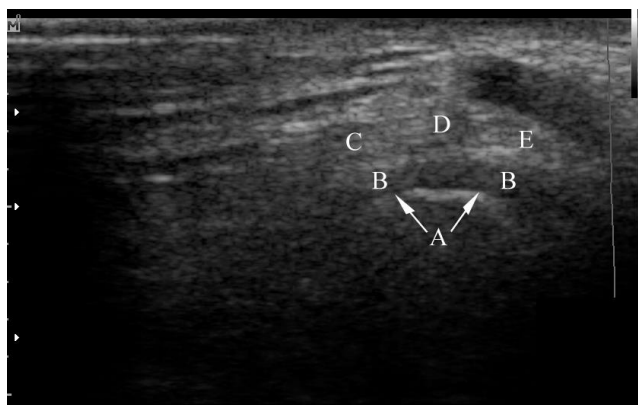
**Результаты исследования.**

Из 20 студентов-волонтеров по результатам анкетирования были отобраны 9 человек (5 женщин (55,55%) и 4 мужчины (44,45%), средний возраст – 22,9 лет, всего 18 суставов) без жалоб на работу ВНЧС и без перенесенных травм нижней челюсти и височно-нижнечелюстного сустава в анамнезе. Во время проведения УЗИ ВНЧС патологических дислокаций суставных дисков выявлено не было. При проведении МРТ ВНЧС в 2 суставах из 18 были обнаружены переднее и боковое смещения суставных дисков, результаты УЗИ которых были исключены из настоящего исследования. Таким образом, были использованы данные УЗИ 16 здоровых суставов волонтеров.

По данным внешнего осмотра среднее значение степени открывания рта составило 4,94 см. Были определены средние показатели толщины суставного диска в области его передней, средней и задней частей: 0,42 см, 0,35 см и 0,41 см соответственно. Среднее соотношение высоты передней части суставного диска к высоте задней части составило 1,02. Среднее значение высоты нижней суставной щели равнялось 0,12 см. Среднее значение степени подвижности головки нижней челюсти в парасагиттальной плоскости составило 14,7 мм (см. Табл. №1).

**Таблица №1. Средние, минимальные и максимальные показатели строения суставного диска и функции здорового ВНЧС при ультразвуковом исследовании.**

	ОР	ПЧ	СЧ	ЗЧ	СЩ	ПГНЧ
<b>Среднее значение</b>	4,94	0,42	0,35	0,41	0,12	14,70
<b>Стандартное отклонение</b>	0,39	0,07	0,07	0,05	0,03	1,38
<b>Минимальное значение</b>	4,40	0,29	0,23	0,31	0,05	11,10
<b>Максимальное значение</b>	5,4	0,55	0,51	0,51	0,16	17



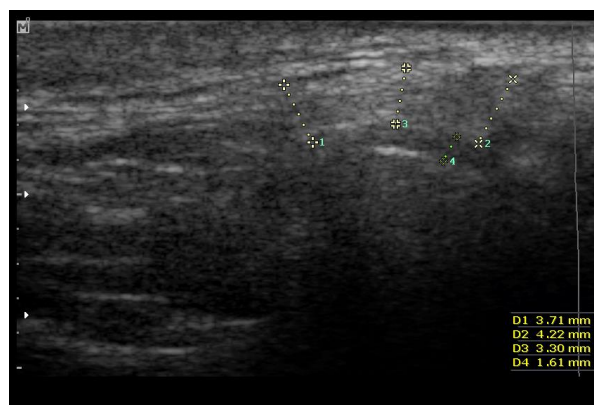
**Рис. 2 (Fig. 2)**

**Рис. 2. УЗИ ВНЧС.**

Норма. Буквой «А» и стрелками отмечена головка нижней челюсти и ее поверхность соответственно. Буквами «В» отмечено нижнее суставное пространство. Буквы «С», «D» и «Е» соответствуют передней, средней и задней частям диска.

**Fig. 2. Normal TMJ ultrasound scan.**

The letter "A" and the arrows mark the mandible condyle and its surface. Lower articular space is marked as letters "B". The letters "C", "D" and "E" correspond to the front, middle and rear portions of the articular disc, respectively.



**Рис. 3 (Fig. 3)**

**Рис. 3. УЗИ. Измерение параметров суставного диска ВНЧС.**

Цифры «1», «2» и «3» соответствуют измерениям передней, задней и средней частям диска соответственно. Цифрой «4» отмечена высота нижнего суставного пространства.

**Fig. 3. Ultrasound TMJ articular disc measurement.**

"1", "2" and "3" correspond to the measurements of the front, rear and middle portions of the articular disc, respectively. The height of the lower articular space is marked as "4".

**Обсуждение полученных результатов.**

УЗИ является востребованным и перспективным методом диагностики внутренних нарушений ВНЧС, который может применяться совместно с МРТ не только для постановки диагноза, но и для проведения артроцентеза и артролаважа и контроля над проводимым лечением. Несомненными плюсами метода УЗИ являются его относительная доступность и простота применения, однако для точной постановки диагноза необходимым условием является правильное понимание и интерпретация получаемого ультразвукового изображения оператором. Предложенные нами УЗ-критерии нормы строения и функции ВНЧС могут быть использованы для определения наличия патологических

дислокаций суставного диска, явлений синовита и остеоартроза.

При ультразвуковом исследовании ВНЧС контур головки нижней челюсти в норме определяется в виде тонкой гиперэхогенной непрерывной полоски округлой, овальной или уплощённой формы, над которой визуализируется анэхогенная зона нижней суставной щели. По результатам нашего исследования высота нижней суставной щели в среднем составляет  $0,12 \pm 0,03$  см при условии отсутствия воспалительного экссудата.

Суставной диск в норме визуализируется в виде мягкотканного образования в форме двояковогнутой линзы; передняя и задняя части диска либо примерно равны по высоте, ли-

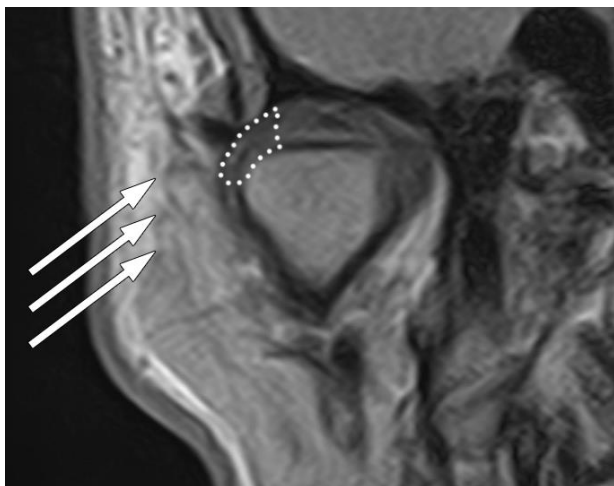


Рис. 4 (Fig. 4)

Рис. 1. МРТ ВНЧС, корональная проекция.

Норма. Стрелки соответствуют направлению ультразвуковых волн при проведении ВНЧС. Пунктирной линией выделена часть суставного диска, доступная для ультразвуковой визуализации (латеральная треть).

Fig. 1. Coronal MRI scan of normal TMJ.

The arrows show the direction of ultrasound waves. The dotted line highlights the part of the articular disc, that can be visualized during TMJ examination (lateral one-third).

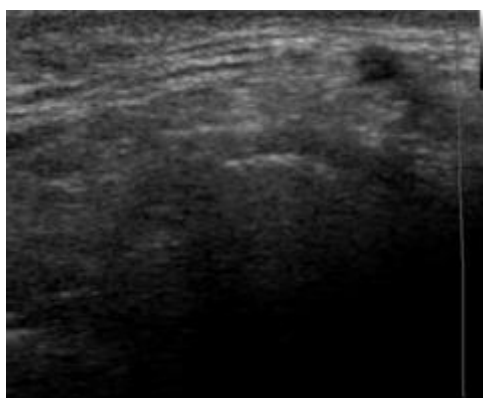


Рис. 5 а (Fig. 5 а)

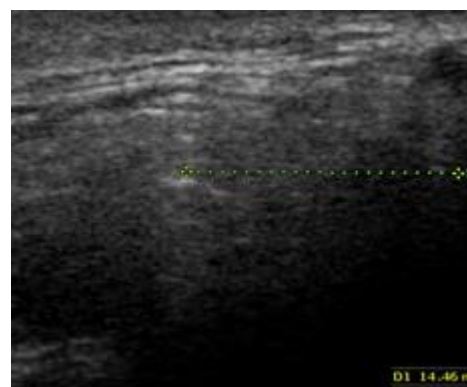


Рис. 5 б (Fig. 5 в)

Рис. 5. УЗИ ВНЧС. Измерение подвижности головки нижней челюсти в парасагиттальной плоскости.

Изображение «А» соответствует положению закрытого рта. Изображение «В» получено при максимально открытом рте. Цифрой «1» измерено расстояние, преодолеваемое головкой нижней челюсти при открывании рта.

Fig. 5. Mandible condyle mobility measurement in the parasagittal plane.

Image "A" corresponds to the position of the closed mouth. Image "B" corresponds to the maximum open mouth position. The distance traveled by the mandible condyle during maximal mouth opening is marked and measured as "1".

бо задняя часть диска более выражена, чем передняя. В норме при закрытом рте пациента суставной диск ВНЧС равномерно расположен по поверхности головки нижней челюсти (рис. 2, 3). По своей структуре суставной диск ВНЧС мелкозернистый, гипоэхогенный, однородный. Суставной диск является подвижным элементом сустава, поэтому в случаях затруднительной визуализации его контуров и границ в положении закрытого рта, возможна их более точная оценка в динамике при открывании рта. По данным УЗИ показатели высоты передней, средней и задней частей составили  $0,42 \pm 0,07$  см,  $0,35 \pm 0,07$  см и  $0,41 \pm 0,05$  см соответственно. Измерение высоты суставного диска

при помощи УЗИ возможно только в пределах его латеральной трети вследствие частичного блокирования ультразвукового сигнала скуловой дугой (рис. 4). Среднее соотношение высоты передней части суставного диска к высоте задней части составило 1,02. Наличие разницы в высоте переднего и заднего утолщений является одним из признаков наличия дислокации суставного диска. В процессе открывания рта суставной диск движется конгруэнтно головке нижней челюсти, которая в среднем смещается на  $14,70 \pm 1,38$  мм в парасагиттальной плоскости (рис. 5). Меньшая степень движения может служить прямым признаком частичной репозиции суставного диска или отсутствия репози-

ции.

#### Выводы.

1) Результаты УЗ-критериев строения и функции здоровых ВНЧС соответствуют положениям нормальной анатомии человека и показателям нормы, установленным для МРТ ВНЧС.

2) Полученные УЗ-критерии ВНЧС могут быть использованы на практике для быстрой и точной диагностики наличия внутренних суставных нарушений и контроля эффективности

лечения. Однако для постановки окончательного диагноза рекомендовано совместное проведение МРТ и УЗИ ВНЧС.

#### Источник финансирования и конфликт интересов.

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования и конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

#### Список литературы:

1. Vilanova J., Barceló J., Puig J., Remollo S., Nicolau C., Bru C. *Diagnostic Imaging: Magnetic Resonance Imaging, Computed Tomography, and Ultrasound. Seminars in Ultrasound, CT and MRI.* 2007; 28 (3): 184-191. <https://doi.org/10.1053/j.sult.2007.02.003>
2. Westesson P. L. *Diagnosis of the temporomandibular joint.* – Saunders, 1993.
3. Nabeih Y., Speculand B. *Ultrasonography as a diagnostic aid in temporomandibular joint dysfunction. International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* 1991; 20 (3): 182-186. [https://doi.org/10.1016/S0901-5027\(05\)80013-X](https://doi.org/10.1016/S0901-5027(05)80013-X)
4. Stefanoff V., Hausamen J., van den Berghe P. *Ultrasound imaging of the TMJ disc in asymptomatic volunteers. Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery.* 1992; 20 (8): 337-340. [https://doi.org/10.1016/S1010-5182\(05\)80361-0](https://doi.org/10.1016/S1010-5182(05)80361-0)
5. 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; 40 (2): 89-94. <https://doi.org/10.2334/josnusd.40.89>
6. Landes C., Walendzik H., Klein C. *Sonography of the temporomandibular joint from 60 examinations and comparison with MRI and axiography. Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery.* 2000; 28 (6): 352-361. <https://doi.org/10.1054/jcms.2000.0176>
7. Hayashi T. et al. *The accuracy of sonography for evaluation of internal derangement of the temporomandibular joint in asymptomatic elementary school children: comparison with MR and CT. American journal of neuroradiology.* 2001; 22(4): 728-734.
8. Elias F. M. et al. *Ultrasonographic findings in normal temporomandibular joints //Brazilian oral research.* 2006; 20 (1): 25-32. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-83242006000100006>.