



Применение ARFI-эластографии для оценки жесткости паренхимы щитовидной железы у детей, подростков и молодых взрослых

Делягин В.М., Феоктистова Е.В., Изотова О.Ю., Уразбагамбетов А.

ФГБУ Федеральный научно-клинический центр детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Д. Рогачева
Министерства здравоохранения России, Москва, Россия

Application ARFI-elastography to Assess Stiffness Thyroid Parenchyma in Children, Adolescents and Young Adults

Delyagin V.M., Feoktistova E.V., Isotova O.Yu., Urasbagambetov A.

D. Rogachev Federal Scientific and Clinical Centre of Pediatric Hematology, Oncology and Immunology, Moscow, Russia

Введение. Заболевания щитовидной железы занимают первое место в общей структуре эндокринной патологии у детей и подростков. Актуальна задача объективизации результатов вспомогательных методов исследования. Одно из направлений – развитие УЗИ-эластографии.

Цель исследования: определить скорость распространения сдвиговой волны (ARFI-эластография) в паренхиме щитовидной железы у детей и подростков без эндокринной патологии.

Материал и методы. Проведено УЗИ щитовидной железы 195 пациентам в возрасте от 1,5 до 27 лет.

Результаты. Для детей до 3 лет средняя величина ARFI составила 1,3 м/с (пределы колебаний 0,9–2,3), постепенно увеличиваясь до 2,3 (1,7–3,6) у людей в возрасте 22 лет и старше. Возрастная динамика показателя скорости сдвиговой волны соответствует известным морфологическим изменениям.

Выводы. Показатели скорости сдвиговой волны (ARFI-эластография) могут использоваться как нормативные. Увеличение скорости распространения сдвиговой волны отражает возрастные изменения паренхимы щитовидной железы.

Ключевые слова: щитовидная железа, дети, подростки, молодые взрослые, эластография, ARFI.

Introduction. Thyroid diseases occupy the first place in the overall structure of endocrine diseases in children and adolescents. A problem is the objectification of the results of the subsidiary methods. One of the ways to improve ultrasound techniques – development of elastography.

Purpose. Determine the velocity of the shear wave propagation (ARFI-elastography) in the parenchyma of the thyroid in children and adolescents without endocrine pathology.

Material and methods. Ultrasound researches of the thyroid gland were made in 195 children and adolescents.

Results. For children up to 1.5 years the average value of ARFI was 1.3 m/s (range 0.9–2.3), increasing to 2.3 (1.7–3.6) in people aged 22 years and older. Age dynamics in the shear wave velocity consistent with the morphological changes.

Conclusion. Shear wave velocity (ARFI-elastography) can be used as normative. Increasing the speed of the shear wave propagation in older people reflects age-related changes of the thyroid gland parenchyma.

Key words: thyroid, children, adolescents, young adults, elastography, ARFI.

Введение

Заболевания щитовидной железы занимают первое место в общей структуре эндокринной патологии у детей и подростков [1, 2]. Поэтому наряду с проблемами профилактики, актуальна задача объективизации результатов вспомогательных методов исследования. УЗИ благодаря своей неинвазивности, безболезненности, технической доступности, воспроизводимости методики, относительной дешевизне, широкой распространенности аппаратуры начинают и нередко завершают диагностический поиск. Одно из направлений совершенствования методик УЗИ – развитие эластографии, позволяющей оценить плотность (жесткость) тканей [3]. В научной литературе по педиатрии таких работ немного [4].



Цель исследования

Определить скорость распространения сдвиговой волны (ARFI-эластография) в паренхиме щитовидной железы у детей и подростков без эндокринной патологии.

Материал и методы

Проведено УЗИ щитовидной железы 195 пациентам в возрасте от 1,5 до 27 лет: до 3 лет – 35 (17,9%) (1-я возрастная категория), 4–6 лет – 35 (17,9%) (2-я возрастная категория), 7–9 лет – 8 (4,1%) (3-я категория), 10–12 лет – 9 (4,6%) (4-я категория), 13–15 лет – 50 (25,7%) (5-я категория), 16–18 лет – 37 (19,0%) (6-я категория), 19–21 года – 7 (3,6%) (7-я категория), 22–27 лет – 14 (7,2%) (8-я возрастная категория). У всех обследованных масса тела и рост находились в пределах возрастной нормы, не было клинических признаков поражения щитовидной железы, при УЗИ ее размеры, контуры, структура соответствовали норме [5]. Исследование выполнялось с помощью аппарата Acuson S2000 (Siemens, Германия) в положении пациента на спине [6]. Использовали датчик 9L4, который устанавливали перпендикулярно поверхности тела с минимальным мануальным давлением [7]. Получали по 3 значения в правой и левой долях щитовидной железы (рис. 1). Рассчитывали среднее в каждой возрастной группе и строили уравнение линии тренда с расчетом коэффициента детерминации (R^2). Значения считали статистически значимыми при $p < 0,05$. Значение R^2 составило 0,84 (выше критического 0,5 для соответствующего числа точек измерений – 8 и уровня значимости – 0,05). Критическое значение вычислено по известной формуле для критерия Стьюдента отличия коэффициента корреляции от нуля.

Результаты

Значения скорости сдвиговой волны в правой и левой долях щитовидной железы были практически идентичными, поэтому все показатели

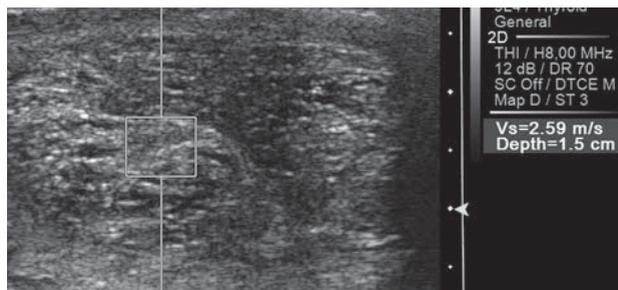


Рис. 1. Эхограмма щитовидной железы в момент определения показателя жесткости паренхимы (ARFI-эластография).

(в левой – 3 и в правой доле – 3) были суммированы и получена средняя величина. По результатам исследования (рис. 2) получено, что для пациентов до 3 лет средняя величина ARFI составила 1,3 (пределы колебаний 0,9–2,3), 4–6 лет – 1,4 (1,1 ± 2,0), 7–9 лет – 1,95 (1,5 ± 2,3), 10–12 лет – 2,1 (1,5 ± 2,5), 13–15 лет – 2,45 (1,4 ± 3,7), 16–18 лет – 2,6 (1,4 ± 3,3), 19–21 года – 3 (2,6 ± 3,5), 22–27 лет – 2,3 (1,7 ± 3,6). На рис. 2 приведены столбчатая диаграмма, уравнение линии тренда и R^2 , значение которого выше критического для соответствующего количества точек измерений. То есть увеличение значения показателя ARFI с возрастом статистически значимо ($p < 0,05$).

Обсуждение

Длительное время специалисты по УЗИ оценивали плотность тканей качественно: употребляя субъективный термин “более” или “менее” плотная структура, сопоставляя плотность с имеющимся условным стандартом (например, эхоплотность чашечно-лоханочной системы, перикарда и т.д.), сравнивая плотность различных органов (например, паренхимы печени и почек, печени и поджелудочной железы, плотность миокарда и створок клапанов). ARFI – перспективная методика УЗИ, позволяющая получить количественные характеристики плотности тканей без их искусственного сдавления исследователем [8]. Ско-

Для корреспонденции: Делягин Василий Михайлович – 117997, Россия, Москва, ул. Саморы Машела, д. 1, отдел клинической физиологии ФГБУ ФНКЦ ДГОИ. Тел. +7(495) 287-65-70 (доб. 48-09). E-mail: delyagin-doktor@yandex.ru

Делягин Василий Михайлович – доктор мед. наук, профессор, заведующий отделением функциональной диагностики, заведующий отделом клинической физиологии ФГБУ ФНКЦ ДГОИ; **Феоктистова Елена Владимировна** – канд. мед. наук, заведующая отделением ультразвуковой диагностики ФГБУ ФНКЦ ДГОИ; **Изотова Ольга Юрьевна** – врач отделения ультразвуковой диагностики ФГБУ ФНКЦ ДГОИ; **Уразбагамбетов Алтай** – канд. мед. наук, научный сотрудник отдела клинической физиологии ФГБУ ФНКЦ ДГОИ.

Contact: DelyaginVassiliy Mikhaylovich – 117997, Russia, Moscow, Samori Mashela str., 1. Department of Clinical Physiology FSCC of PHOI. Phone: (495) 287-65-70 (48-09). E-mail: delyagin-doktor@yandex.ru

Delyagin Vassiliy Mikhaylovich – dokt. of med. sci., professor, Head of the Department of Functional Diagnostics, Head of the Department of Clinical Physiology FSCC of PHOI; **Feoktistova Elena Vladimirovna** – kand. of med. sci., Head of Department of Ultrasound Diagnostic FSCC of PHOI; **Isotova Olga Yurevna** – doctor of Department of Ultrasound Diagnostic FSCC of PHOI; **Urasbagambetov Altai** – kand. of med. sci., research associate of the Department of Clinical Physiology FSCC of PHOI.

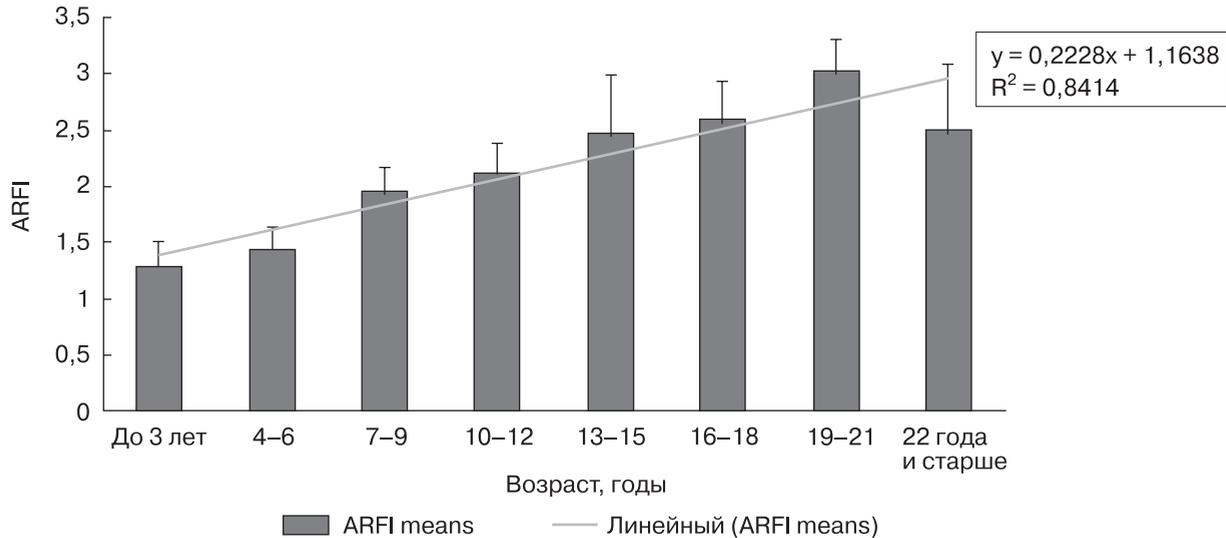


Рис. 2. Динамика средних значений показателя ARFI паренхимы щитовидной железы в разных возрастных группах. В правой верхней части рисунка – уравнение регрессии.

рость распространения сдвиговой волны в м/с пропорциональна корню квадратному из показателя эластичности ткани. Чем ниже эластичность (выше жесткость), тем больше скорость распространения волны. В свою очередь эластичность (жесткость) паренхимы органа и щитовидной железы в частности, определяемая по скорости ультразвуковой сдвиговой волны, зависит от ее гистологической структуры: клеточного состава, соединительной ткани, капилляров [3, 9]. Полученная нами возрастная динамика показателя скорости сдвиговой волны в виде ее увеличения с возрастом соответствует известным морфологическим изменениям. В частности, с возрастом уменьшается относительная площадь коллоида, увеличиваются относительная площадь стромально-сосудистого компонента и относительная площадь интерфолликулярного эпителия [10]. По нашим данным, начиная с 14–16 лет величина ARFI в обследованной группе практически не меняется, что может свидетельствовать о достижении зрелости ткани щитовидной железы уже в подростковом возрасте. И действительно, по результатам определения нормативных показателей у взрослых показатель жесткости тканей щитовидной железы составлял в среднем $2,07 \pm 0,44$ м/с [11] или в группе людей 54 лет варьировал в пределах 1,28–2,85 м/с [12].

Заключение

Полученные показатели скорости сдвиговой волны (ARFI-эластография) могут использоваться как нормативные. Увеличение скорости распространения сдвиговой волны отражает возрастные изменения паренхимы щитовидной железы. Тре-

буются дальнейшие исследования для определения прогностической значимости крайних вариантов возрастных показателей и выявления особенностей данного показателя при разной йодной обеспеченности.

Список литературы

1. Карпин Л.Е., Тимакова М.В., Копылова Г.Ф. и др. Распространенность эндокринной заболеваемости среди школьников по итогам массовых диспансерных осмотров. Детская больница. 2005; 3: 10–12.
2. Духарева О.В. Йододефицитные состояния у детей: контроль и эффективность профилактики: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2009. 28 с.
3. Genninson J.-L., Deffieux T., Fink M., Tanter M. Ultrasound elastography: principles and techniques. *Diagn. and Intervent. Imaging*, 2013; 94: 487–495.
4. Stenzel M., Mentzel H.-J. Ultrasound elastography and contrast-enhanced ultrasound in infants, children and adolescents. *Eur. Radiol.* 2014; 83 (9): 1560–1569.
5. Coley B. *Caffey's Pediatric Diagnostic Imaging*. 12th Ed. Elsevier, 2013. 150–163.
6. Allan P., Baxter G., Weston M. *Clinical Ultrasound*. Third Edition. Elsevier, 2011. 867–889.
7. Феоктистова Е.В., Пыков М.И., Амосова А.А. и др. Применение ARFI-эластографии для оценки жесткости поджелудочной железы у детей. *Ультразвук. и функцион. диагн.* 2014; 1: 54–62.
8. Zhang F.-J., Han R.-L. The value of acoustic force impulse (ARFI) in the differential diagnosis of thyroid nodules. *Eur. J. Radiol.* 2013; 82: e686–e690.
9. Cantasani V., Lodiso P., Grazhdani H. et al. Ultrasound elastography in the evaluation of thyroid pathology. Current status. *Eur. J. Radiol.* 2013; <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrad.2013.05.008>
10. Никишин Д.В. Морфология щитовидной железы: возрастная изменчивость у жителей Пензенского региона: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Пенза, 2010. 24 с.



11. Sporea J., Vkad M., Bota S. et al. Bewertung der Schilddrusensteifheitdurch die "Acoustic radiation force impulse" elastografie (ARFI). *Ultraschall in Med.* 2011; 32 (3): 281–285.
12. Goertz R., Amann K., Heide R. et al. An abdominal and thyroid status with acoustic radiation force impulse elastometry – a feasibility study acoustic radiation force impulse elastometry of human organs. *Eur. Radiol.* 2017; 80 (3): e226–e230.

References

1. Karpin L.E., Timakova M.V., Kopilova G.F. et al. Prevalence of endocrine diseases among schoolchildren on the basis of mass dispensary examinations. *Detskay abolnitsa*, 2005; 3: 10–12. (In Russian)
2. Duchareva O.V. Iodinedeficiency in children: control and prevention efforts: *Avtoref. dis. ... kand. med. nauk. M.*, 2009. 28 p. (In Russian)
3. Genninson J.-L., Deffieux T., Fink M., Tanter M. Ultrasound elastography: principles and techniques. *Diagn. and Intervent. Imaging*, 2013; 94: 487–495.
4. Stenzel M., Mentzel H.-J. Ultrasound elastography and contrast-enhanced ultrasound in infants, children and adolescents. *Eur. Radiol.* 2014; 83 (9): 1560–1569.
5. Coley B. *Caffey's Pediatric Diagnostic Imaging*. 12th Ed. Elsevier, 2013. 150–163.
6. Allan P., Baxter G., Weston M. *Clinical Ultrasound*. Third Edition. Elsevier, 2011. 867–889.
7. Feoktistova E.V., Pykov M.I., Amosova A.A. et al. ARFI Elastography in pancreas stiffness in healphy children. *Ultrazvukovaya i funktsionalnaya diagnostika*. 2014; 1: 54–62. (In Russian)
8. Zhang F.-J., Han R.-L. The value of acoustic force impulse (ARFI) in the differential diagnosis of thyroid nodules. *Eur. J. Radiol.* 2013; 82: e686–e690.
9. Cantasani V., Lodiso P., Grazhdani H. et al. Ultrasound elastography in the evaluation of thyroid pathology. *Current status*. *Eur. J. Radiol.* 2013; <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrad.2013.05.008>
10. Nikishin D.V. The morphology of the thyroid gland: age variability among residents of Penza region: *Avtoref. dis. ... kand. med. nauk. Penza*, 2010. 24 p. (In Russian)
11. Sporea J., Vkad M., Bota S. et al. Bewertung der Schilddrusensteifheitdurch die "Acoustic radiation force impulse" elastografie (ARFI). *Ultraschall in Med.* 2011; 32 (3): 281–285.
12. Goertz R., Amann K., Heide R. et al. An abdominal and thyroid status with acoustic radiation force impulse elastometry – a feasibility study acoustic radiation force impulse elastometry of human organs. *Eur. Radiol.* 2017; 80 (3): e226–e230.