



и 41,2% соответственно, и наименьшее количество больных выявлено среди операторов (23,1 и 33,3% соответственно). При работе в шуме 90-95 дБ А наибольшее количество случаев НСТ выявлено среди машинистов (23,1 и 20,5% соответственно). В то время как у слесарей — 13,3 и 17,3% соответственно, а у операторов — 9,0 и 5,5% случаев соответственно.

Выводы

1. У рабочих основных профессий газохимического производства при повышении интенсивности производственного шума с увеличением возраста и стажа работы наблюдается постепенное ухудшение слуха и повышение степени нейросенсорной тугоухости. Пик нейросенсорных нарушений приходится на возраст с 41 до 50 лет при стаже работы 16-20 лет.

2. У наибольшего числа обследованных рабочих выявлены признаки воздействия шума на орган слуха (24,8%) и НСТ I степени (легкое снижение слуха) (13,2%). НСТ II степени (умеренное снижение слуха) встречалась у 10,5% обследованных.

3. Особенностью аудиометрической картины у рабочих «шумовых» профессий ОГПЗ является преобладание начальных форм профессиональной тугоухости с постепенным прогрессированием процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Панкова В.Б. Тугоухость у работников транспорта / Российская ото-ринолар. — Приложение № 2. — 2010. — С. 59-64.
2. ГОСТ 12.4. 062-78. Шум. Методы определения потерь слуха человека.

УДК 618.29

Визуализация тимуса у плодов

Е.А. КАЗАКОВА, И.В. ЖУКОВ, Г.Р. ВАГАПОВА

Перинатальный центр Республики Марий Эл, г. Йошкар-Ола
Казанская государственная медицинская академия

Казакова Елена Анатольевна

врач отделения пренатальной диагностики
424002, г. Йошкар-Ола, бул. Победы, 19
тел. (8362) 42-60-71, e-mail: drxray1@rambler.ru

В статье рассмотрены особенности визуализации вилочковой железы плода при физиологическом и патологическом течении беременности. Способы визуализации тимуса во внутриутробном периоде жизни плода, применение КТ, УЗИ и МРТ для оценки вилочковой железы.

Ключевые слова: визуализация, тимус плода, КТ, УЗИ, МРТ.

Fetal thymus imaging

Е.А. KAZAKOVA, I.V. ZHUKOV, G.R. VAGAPOVA

Perinatal center of the Republic of Mariy El,
Yoshkar-Ola
Kazan State Medical Academy

This article describes the features of fetal thymus imaging in physiological and pathological pregnancy. Methods of thymus imaging in antenatal life of a fetal, practice of CT, ultrasound and MRT to assess the thymus gland.

Key words: imaging, fetal thymus, CT, ultrasound, MRT.

Дородовая диагностика врожденной и наследственной патологии остается одной из основных проблем перинатальной медицины. Несмотря на научные разработки в этой области, повсеместное распространение ультразвуковых исследований в акушерстве, попытки внедрения различных скрининговых программ в практику дородового обследования, количество детей с врожденной патологией не уменьшается. Одной из малоизученных тем в пренатальной диагностике является возможность визуализации тимуса плода. Вилочковая железа (тимус), являясь центральным органом иммун-

ной системы, рассматривается в настоящее время как орган, который обеспечивает иммунные и нейроэндокринные взаимодействия. Этот факт имеет особое значение у детей раннего возраста, поскольку эти системы обеспечивают нормальное развитие ребенка, поддерживают иммунологическую реактивность, способствуют адаптации к факторам окружающей среды.

Анатомия вилочковой железы

Вилочковая железа располагается в верхнепередней части грудной полости непосредственно позади рукоятки грудины, плотно прилегая к ней своей

передней поверхностью. В большинстве случаев (70-81,6%) она состоит из двух уплощенных в переднезаднем направлении треугольных долей, представленных серо-розовой массой [1, 2]. Доли, как правило, асимметричны, в 2/3 наблюдений левая доля бывает крупнее правой [3]. Доли тесно соприкасаются или частично сращены друг с другом, на уровне средней части могут заходить одна на другую. Реже вилочковая железа (ВЖ) может состоять из одной или трех-пяти долей. Положение ВЖ в подавляющем большинстве случаев (91,2%) среднее, реже — низкое (5,6%) и высокое (3,2%) [3-5]. Взаиморасположение долей может быть различным. На основании результатов секционного исследования В.Ю. Босиным с соавт. (1994) выделено 2 типа строения ВЖ: первый тип — доли соприкасаются между собой (97% случаев); второй тип (3% случаев) — доли располагаются отдельно друг от друга. Чаще всего (60%) доли соприкасаются почти на всем протяжении. Значительно реже (19%) отмечается расхождение долей только в шейном отделе, и в 10% — только в грудном [6]. Форма ВЖ может быть листовидной (68,8%), цилиндрической (9,6%), пирамидальной (конусовидной) (7,2%), реже бобовидной, овальной либо неопределенной [4]. Иногда отдельные группы долек ВЖ встречаются вокруг или в толще ткани щитовидной железы, в области миндалин, в мягких тканях шеи, жировой клетчатке переднего, реже заднего средостения и носят название добавочного, или абберантного тимуса. Частота выявления абберантного тимуса может достигать 25%, чаще наблюдается у женщин, в основном с левой стороны шеи и средостения. При различной патологии в них развиваются те же изменения, что и в основной железе [7-9].

Методы исследования вилочковой железы

Существует ряд методов, позволяющих оценить в той или иной степени размеры и состояние вилочковой железы. Основным диагностическим критерием той или иной патологии вилочковой железы являются размеры органа. Из-за особенностей топографии ВЖ (локализация в средостении, близкое расположение с легкими, сердцем, крупными сосудами) исследование ВЖ имеет определенные трудности.

Рентгенологический метод и компьютерная томография (КТ)

С момента открытия рентгеновских лучей основным методом прижизненной диагностики размеров вилочковой железы был рентгеновский метод. Метод основан на выявлении увеличенной тени вилочковой железы на рентгенограмме в прямой проекции и на таких показателях, как величина кардио-тимико-торакального индекса (КТТИ) и величина вазокардиального индекса (ВКИ), которые характеризуются только увеличением вилочковой железы при скиаскопической картине [10, 11]. Компьютерная томография позволяет оценить размеры железы, визуализировать различные очаговые изменения в органе — тимомы, липомы, кисты, кальцификаты, оценить локализацию и распространенность патологического процесса в железе, оценить степень возрастных инволютивных изменений. Большая лучевая нагрузка на ребенка, высокая стоимость метода, наличие более безопасных и доступных методов лучевой диагностики являются основными причинами редкого использования этого метода. Рентгенологический способ обследования технически сложен и нецелесообразен при исследовании тимуса у плодов внутриутробно [12].

Ультразвуковое исследование (УЗИ)

В медицинскую практику был внедрен и получил широкое распространение ультразвуковой метод, позволяющий хорошо визуализировать многие внутренние органы человека. Неинвазивность метода и простота его выполнения позволяют использовать его в различных областях практической медицины и у больных разных возрастных групп, включая детей раннего возраста, новорожденных детей и у беременных женщин с целью диагностики состояния плода. В настоящее время УЗИ признается достаточным и информативным методом для оценки размеров и структуры вилочковой железы, преимущественно у детей первых двух лет и новорожденных детей [13, 14]. В доступной литературе мало сведений об ультразвуковой характеристике вилочковой железы у плодов. М.Ф. Шеркауи (1984) обследовал около 100 плодов и при ультразвуковом сканировании определял толщину и ширину вилочковой железы. Однако в те годы разрешающая способность ультразвука была низкой [15]. В зарубежной литературе впервые о возможности ультразвуковой визуализации тимуса плода сообщили Felker R.E. et al. (1989). Производилось измерение переднезаднего размера по срединной линии грудины, толщина тимуса варьировала от 2 мм в 14 нед. до 20,8 мм на сроке родов [16]. После этой публикации ультразвуковой оценке тимуса плода не уделялось должного внимания. Zalel Y., Gamzu R. et al. (2002) вновь провели исследование, позволяющие измерять ВЖ для практического использования и выявления врожденной патологии. Измерение ВЖ проводилось при условии отсутствия врожденных пороков развития при помощи трансвагинальной эхографии на сроках от 14 до 17 нед., и трансабдоминальной эхографии на сроке свыше 18 нед. Периметр ВЖ измерялся в поперечном сечении грудной клетки плода между грудиной, магистральными сосудами и легкими [17]. Авторы отдали предпочтение измерению периметра, потому что, по их мнению, это позволит учесть асимметричную форму и расположение тимуса. Более того, в исследовании, проведенном Felker R.E. et al. (1989), визуализация тимуса оказалась доступной в 74%, а по их данным, в 99% случаев. Однако предложенные методы измерения имеют свои недостатки. При определении переднезаднего размера, задняя граница тимуса может нечетко визуализироваться из-за размеров и расположения магистральных сосудов, изменения которых присутствуют при большинстве врожденных пороках сердца. Периметр тимуса также сложен для определения границ и требует значительных временных затрат при выполнении методом ручной обводки. De Leon J. A., Gamez F. et al. (2008) предложили измерение поперечного размера ВЖ как наиболее целесообразное и технически легко выполнимое. Поперечный размер тимуса увеличивался согласно сроку гестации в линейной зависимости. Измерение тимуса не выполняется во время проведения рутинного обследования, но его оценка, с целью выявления гипоплазии, требует знания нормальных размеров для всех сроков беременности. Визуализация тимуса зависит от многих причин. Так, ее затрудняют неудобное положение плода, толщина подкожно-жировой клетчатки матери, отсутствие опыта у исследователя при оценке данного органа [18].

В отечественной литературе пренатальному обследованию вилочковой железы у плодов посвящено незначительное количество публикаций. Так, З.И. Эсмурзиевой, Л.Г. Кузьменко и др. (2007) проведено обследование 461

плода разных сроков гестации, антенатальный период которых протекал благоприятно. Определялись линейные параметры вилочковой железы плода: ширина, длина, передне-задний размер, на основе которых вычислялась масса органа по формуле: $M = A \times B \times C \times 0,7$, где M — масса органа; A, B, C — линейные параметры вилочковой железы; $0,7$ — коэффициент для определения массы органа [19, 20]. Ультразвуковая возможность визуализации тимуса плода и его характерные эхографические признаки отмечены в работах других авторов [21, 22]. Существуют ли различия между размерами тимуса и плодов мужского и женского пола? Проведенное проспективное исследование, в ходе которого определялся поперечный размер и периметр вилочковой железы у здоровых плодов на сроке от 24 до 37 нед. беременности позволило провести сравнение — между размерами тимуса у плодов мужского и женского пола различий не выявлено [23].

Для измерения объема вилочковой железы у плодов возможно применение трехмерной эхографии, функции VOCAL (Virtual Organ Computer-aided Analysis). Данные 3D-объема проанализированы у 37 плодов между 12-й и 35-й нед. гестации. В 10 случаях при получении объемного изображения применялась 4D STIC с целью оценки вариабельности размеров тимуса в зависимости от систолы и диастолы при сокращении сердца. Коэффициент роста для каждого гестационного срока составлял $0,43$ ($0,355-0,504$; $p < 0,001$). Различия между размерами в систолу и диастолу незначительны, в среднем $0,0798$ ($0,044-0,203$; $p < 0,001$). При этом корреляция между объемом Ti , измеренного в 3D, и сроком гестации значительно выше измерений в 2D [24, 25].

Современные возможности ультразвуковых сканеров позволили разработать новые методы для визуализации ВЖ, точнее для дифференцировки краев ее ткани. Paladini D., исходя из особенностей анатомического строения сосудистой системы, предложена методика под названием Thy-box [26]. Она основана на визуализации внутренних грудных артерий, которые в силу своего топографического положения располагаются на границе между латеральной частью тимуса и медиальной частью легких. При визуализации Ti в стандартном срезе через 3 сосуда они хорошо видны в цветном доплеровском картировании или энергетическом доплере. Для их регистрации надо учитывать низкие скорости кровотока в артериях. Визуализация возможна с 16-й нед. гестации до конца третьего триместра, при этом использование конвексного датчика также затрудняет визуализацию, предпочтительнее использовать высокочастотные линейные или микроконвексные датчики. В случаях гипоплазии или аплазии Ti сложно отследить расположение этих артерий.

С учетом технической сложности визуализации ВЖ, связанной с различными причинами, Chaoui R. et al. предложено вычисление тимико-грудного отношения с целью формирования группы риска на наличие у плодов ХА. Измерение отношения проводится между расстоянием от грудины до позвоночника, в срезе через 3 сосуда и передне-задним размером ВЖ. Это отношение составляет $0,44 \pm 0,043$ у здоровых плодов и снижается до $0,3-0,25$ у плодов с подозрением на ХА [27].

Магнитно-резонансная томография (МРТ) Представляет собой высокоинформативный диагностический неинвазивный метод, исключающий применение ионизирующего излучения. В последнее время приобретает большое значение в комплексной лучевой диагностике аномалий развития плода [28, 29]. Преимущества этого метода: безопасность, отсутствие лучевой нагрузки на плод, возможность многократного исследования и выполнения исследования в трех взаимно перпендикулярных плоскостях. Недостатками метода являются высокая стоимость и относительная малодоступность, а также длительность исследования. В течение всего исследования требуется неподвижность обследуемого, так как различные движения, в том числе и дыхательные, снижают качество изображения. При магнитно-резонансной томографии плода могут оцениваться внутренние структуры грудной клетки и шеи плода, их размеры, контуры и интенсивность сигналов. При этом акцент делается на нормальный вид органов, изменения в которых могут быть при многих синдромах мальформации, определяется наличие дополнительных долек вилочковой железы, иногда располагающихся в ткани щитовидной железы. В сравнении с КТ отдают предпочтение МРТ, так как этот способ позволяет выявить различия между жировой инволюцией ткани ВЖ и жировой тканью средостения. На МРТ — ВЖ крупный орган занимает переднее средостение и иногда распространяется до шеи. На сроках после 30 нед. гестации имеет T2-взвешенный сигнал средней интенсивности. МРТ помогает в дифференциальной диагностике трудно различимых при помощи ультразвука образований в грудной клетке и шее плода, задержке внутриутробного развития. В настоящее время место МРТ во внутриутробной диагностике врожденных пороков развития плода окончательно не определено [30-32].

Визуализация вилочковой железы у плода имеет значение для прогноза и тактики ведения беременности при задержке внутриутробного развития, инфекции, преэклампсии, помогает выявлять хромосомную патологию, особенно в сочетании с другими маркерами и выявленными врожденными пороками развития. Умение оценить положение органа, изменения, происходящие в нем, знание методов визуализации и современных технологий в обработке полученных изображений позволит врачам проводить своевременную диагностику патологических состояний, связанных с иммунной системой плода, наследственными и врожденными заболеваниями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сапин М.Р. Анатомия человека: Рук-во. — М.: Медицина, 1987. — Т. 2. — С. 275-278.
2. Сапин М.Р., Этинген Л.Е. Иммунная система человека: Рук-во. — М.: Медицина, 1996. — С. 38-64.
3. Иваненко А.И. Клинико-рентгенологическое исследование вилочковой железы при некоторых патологических состояниях организма: автореф. дис. ... канд. мед. наук. — СПб, 1994. — С. 16.
4. Аллаев М.Я. Анатомия и топография вилочковой железы у человека в антенатальном онтогенезе: автореф. дис. ... канд. мед. наук. — Ташкент, 1990. — С. 20.

5. Тихомирова В.Д. Детская оперативная хирургия: Практ. рук-во. — СПб: Лик, 2001. — С. 154-156.
6. Босин В.Ю., Вербицкая А.И., Соломин Ю.А. Сравнительная оценка данных ультразвукового и секционного исследования вилочковой железы у детей // Ультразвуковая диагностика в акушерстве, гинекологии и педиатрии. — № 3. — С. 40-47.
7. Ивановская Т.Е., Зайратьянц О.В., Леонова Л.В., Волощук И.Н. Патология тимуса у детей. — СПб: СОТИС, 1996. — С. 270.
8. Conwell L.S., Batch J.A. Aberrant cervical thymus mimicking a cervical mass // J. Pediatr. Child Health. — 2004. — Vol. 40. — P. 579-580.
9. De Caluwe D., Ahmed M., Puri P. et al Cervical thymic cysts // Pediatr. Surgery



Int. — 2002. — Vol. 18, № 5-6. — P. 477-479.

10. Кузьменко Л.Г. Лечебно-профилактическая помощь детям с увеличенной вилочковой железой // Педиатрия. — 1996. — № 4. — С. 63-69.

11. Курбанов Т.Г. Гиперплазия вилочковой железы у детей раннего возраста // Вопр. охраны материнства и детства. — 1983. — № 1. — С. 74.

12. Wilich E., Walter E., Webo W. et al. Diagnostic imaging of the normal thymus // The thymus: diagnostic imaging, functions and pathologic anatomy. Berlin: Springer Verlag, 1992. — Vol. 7. — P. 63-108.

13. Кулагина Н.Н. Вилочковая железа у детей раннего возраста в норме и при патологических состояниях: автореф. дис. ... канд. мед. наук. — М., 2007. — С. 26.

14. Сиротина О.Б., Сайфутдинова Н.И., Горбунова Е.В. Визуализация тимуса плода при ультразвуковом исследовании // Аллергология и иммунология. — 2007. — Т. 8, № 1. — С. 324.

15. Шеркаун М.Ф. Изменение вилочковой железы плода, исход для него беременности, родов и развитие новорожденных в постнатальном периоде: автореф. дис. ... канд. мед. наук. — Харьков, 1984. — С. 186.

16. Felker R.E., Caetier M.S., Emerson D.S., Brown D.L. Ultrasound of the fetal thymus // J. Ultrasound. Med. — 1989. — Vol. 8, № 12. — P. 669-673.

17. Zalel Y., Gamzu R., Mashlach S., Achiron R. The development of the fetal thymus: an in utero sonographic evaluation // Prenat. Diagn. — 2002. — Vol. 22, № 2. — P. 114-117.

18. De Leon J. A., Gamez F., Pintado P. et al. A study to determine the veracity of the ultrasonographic measurements of the thymus during fetal development // Ultrasound Obstet. Gynecol. — 2008. — Vol. 32, № 3. — P. 466.

19. Кузьменко Л.Г., Бахаэддин А. Май, Неижко Л.Ю. и др. Метод ультразвукового сканирования в оценке состояния вилочковой железы у детей раннего возраста // Педиатрия. — 1994. — № 6. — С. 56-58.

20. Эсмурзиева З.И. Ультразвуковая характеристика вилочковой железы плодов разных сроков гестации и детей первого года жизни: автореф. дис. ... канд. мед. наук. — М., 2008. — С. 48.

21. Радзинский В.Е., Эсмурзиева З.И., Кузьменко Л.Г. Масса тимуса у плода человека на разных сроках гестации (по данным ультразвукового сканирования) // Вестник Российского университета дружбы народов. — Серия: Медицина. — РУДН, 2007. — № 5. — С. 146-152.

22. Сиротина О.Б., Сайфутдинова Н.И., Горбунова Е.В. Визуализация тимуса плода при ультразвуковом исследовании // Аллергология и иммунология. — 2007. — Т. 8, № 1. — С. 324.

23. De Leon-Luis J., Gámez F. et al. Sonographic Measurements of the Thymus in Male and Female Fetuses // J. Ultrasound Med. — 2009. — Vol. 28, № 1. — P. 43-48.

24. Re C. Fetal thymus volume estimated with Virtual Organ Computer-aided Analysis (VOCAL) in normal pregnancies / C. Re, L. Gindes, E. Bertucci, V. Mazza, Y. Gilboa, R. Achiron // 19th World Congress on Ultrasound in Obst. and Gyn. // Ultrasound Obstet. Gynecol. — 2009. — Vol. 34, Suppl. 1. — P. 224.

25. Li L., Bahtiyar M.O., Buhimschi C.S. et al. Assessment of the fetal thymus by two- and three-dimensional ultrasound during normal human gestation and in fetuses with congenital heart defects // Ultrasound Obstet. Gynecol. — 2011. — Vol. 37, № 4. — P. 404-409.

26. Paladini D. How to identify the thymus in the fetus: the thy-box // Ultrasound Obstet. Gynecol. — 2011. — Vol. 37, № 4. — P. 488-492.

27. Chaoui R., Heling K.S., Lopez A.S. et al. The thymic-thoracic ratio in fetal heart defects: a simple way to identify fetuses at high risk for microdeletion 22q11 // Ultrasound Obstet. Gynecol. — 2011. — Vol. 37, № 4. — P. 397-403.

28. Михайлов М.К., Акберов Р.Ф., Анисимов В.И. и др. Возможности магнитно-резонансной томографии в комплексной пренатальной лучевой диагностике аномалий развития плода // Вестник рентгенологии и радиологии. — 2004. — № 1. — С. 6-9.

29. Юсупов К.Ф. Сравнительная ультразвуковая и магнитно-резонансная диагностика аномалий развития ЦНС плода // Вестник рентгенологии и радиологии. — 2004. — № 3. — С. 43-49.

30. De Leon-Luis J., Ruiz Y., Gamez F. et al. Comparison of measurements of the transverse diameter and perimeter of the fetal thymus obtained by magnetic resonance and ultrasound imaging // J. Magn. Reson. Imaging. — 2011. — Vol. 33, № 5. — P. 1100-1105.

31. Damodaram M.S., Story L., Eixarch E., Patkee P. Foetal volumetry using Magnetic Resonance Imaging in intrauterine growth restriction // Early Hum. Dev. — 2012. — Vol. 88, Suppl 1. — S35-40.

32. Михайлов И.М., Варапова Г.Р. Применение магнитно-резонансной томографии в диагностике заболеваний щитовидной железы // Медицинская визуализация. — 2006. — № 3. — С. 15-20.

УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!

Перед тем как отправить статью в редакцию журнала «Практическая медицина», проверьте:

- Направляете ли Вы отсканированное рекомендательное письмо учреждения, заверенное ответственным лицом (проректор, зав. кафедрой, научный руководитель).
- Резюме не менее 6–8 строк на русском и английском языках должно отражать, что сделано и полученные результаты, но не актуальность проблемы.
- Рисунки должны быть черно-белыми, цифры и текст на рисунках не менее 12-го кегля, в таблицах не должны дублироваться данные, приводимые в тексте статьи. Число таблиц не должно превышать пяти, таблицы должны содержать не более 5–6 столбцов.
- Цитирование литературных источников в статье и оформление списка литературы должно соответствовать требованиям редакции: список литературы составляется в порядке цитирования источников, но не по алфавиту.

Журнал «Практическая медицина» включен Президиумом ВАК в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук.