

## ЭХОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ОРГАНОВ ПОЛОВОЙ СИСТЕМЫ ПЛОДОВ МУЖСКОГО ПОЛА ПРИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОМ ТЕЧЕНИИ БЕРЕМЕННОСТИ

<sup>1</sup>Чехонацкая М.Л., <sup>2</sup>Колесникова Е.А., <sup>1</sup>Хворостухина Н.Ф., <sup>3</sup>Чехонацкий И.А.,  
<sup>1</sup>Новичков Д.А., <sup>1</sup>Степанова Н.Н.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России, Саратов, e-mail: fax-1@yandex.ru;

<sup>2</sup>МУЗ «Саратовская городская клиническая больница № 8» Перинатальный центр, Саратов, e-mail: kolesik06@yandex.ru;

<sup>3</sup>ФГБОУ ДПО РМАНПО МЗ РФ, Москва, e-mail: fax-1@yandex.ru

В литературных источниках содержится минимальное количество информации о строении, морфометрических показателях и эхографической анатомии репродуктивных органов у мальчиков-подростков, и практически не удается найти аналогичные сведения касательно физиологии антенатального периода развития плодов мужского пола. В оригинальной статье представлены результаты динамической эхографической оценки половых органов плодов мужского пола при физиологическом течении беременности. Проведено ультразвуковое исследование у 376 плодов мужского пола в период с 20 недель гестации до начала родового акта. Установлено, что при нормальном течении беременности размеры мошонки, полового члена и яичек плода увеличиваются неравномерно. Более интенсивный рост половых органов плодов мужского пола прослежен при сроках гестации 28–32 недели. При этом ускорение роста объема яичек плода отмечается дважды за время беременности: с 28-й по 32-ю и с 36-й по 40-ю недели. Процесс миграции яичек в мошонку плода в большинстве наблюдений (до 70%) завершается к 29–30-й неделям, а при сроке 34 недели констатируется при физиологическом течении гестации во всех случаях. Полученные данные могут стать нормативной базой для диагностики возможных отклонений в развитии органов половой системы плодов мужского пола при возникновении различных осложнений в течении беременности.

Ключевые слова: беременность, плод мужского пола, ультразвуковое исследование, половые органы.

## SONOGRAPHIC EVALUATION OF PHYSIOLOGICAL DEVELOPMENT OF THE REPRODUCTIVE SYSTEM OF MALE FETUSES DURING PHYSIOLOGICAL COURSE OF PREGNANCY

<sup>1</sup>Chekhonatskaya M.L., <sup>2</sup>Kolesnikova E.A., <sup>1</sup>Khvorostukhina N.F., <sup>3</sup>Chekhonatskiy I.A.,  
<sup>1</sup>Novichkov D.A., <sup>1</sup>Stepanova N.N.

<sup>1</sup>Federal state budgetary educational institution of higher education Saratov state medical University named after V. I. Razumovsky health ministry Russian Federation, Saratov, e-mail: fax-1@yandex.ru;

<sup>2</sup>Municipal health care institution Saratov city clinical hospital № 8 Perinatal center, Saratov, e-mail: kolesik06@yandex.ru;

<sup>3</sup>Federal state budgetary educational institution of additional professional education Russian medical Academy continuous professional education health ministry Russian Federation, Moscow, e-mail: fax-1@yandex.ru

Literature contains minimal amount of information about the structure, morphometric parameters and sonographic anatomy of the reproductive organs of teenage boys, and there hardly could be found the same information about physiology of prenatal development period of the male fetuses. The original article presents the results of dynamic sonographic evaluation of the genitals of male fetuses in the physiological course of pregnancy. Ultrasonic research is carried out at 376 male fetuses between 20 weeks of gestation before the start of the delivery act. It was found that during the normal course of pregnancy the size of the scrotum, penis and testicles of the fetus increase unevenly. More intensive growth of male genital organs was observed at 28-32 weeks gestation. At the same time, the acceleration of the growth of the fetal testicles is noted twice during pregnancy: from 28 to 32 and from 36 to 40 weeks. The process of migration of the testicles in the scrotum of the fetus in most cases (up to 70%) is completed by 29-30 weeks, and at 34 weeks – is stated in the physiological course of gestation in all cases. The obtained data can become a regulatory framework for the diagnosis of possible deviations in the development of the reproductive system of male fetuses in the event of various complications during pregnancy.

Keywords: pregnancy, male fetus, ultrasound examination, sexual organs.

В последние годы значительно возрос интерес многих врачей к выявлению нарушений полового развития у детей. Активно обсуждаются вопросы регулирования рождаемости и создания оптимальных условий для воспроизводства здорового поколения. Не вызывает сомнений, что снижение фертильности населения является одной из важнейших проблем здравоохранения. По результатам последних исследований в 2016 году в России зарегистрировано 16% бесплодных пар, при этом критическим порогом по рекомендациям ВОЗ считается 15% [1]. Согласно данным, представленным в этой публикации, женское бесплодие составляет 39% случаев, мужское – 20%, сочетанное – 25%, а бесплодие неясной этиологии – 15%. В то же время литературные источники свидетельствуют о тенденции к росту андрологической патологии у мальчиков-подростков [2, 3]. Однако следует признать, что основы для развития взрослого организма, в том числе его репродуктивного потенциала, закладываются на ранних этапах онтогенеза.

Известно, что возникновение ургентных заболеваний при беременности оказывает негативное влияние на структуру и функцию плаценты, что сопровождается нарушением синтеза стероидных гормонов и непосредственно отражается на перинатальных исходах [4]. В то же время можно предположить, что изменение гормонального фона при осложнениях гестации может оказать влияние на процесс формирования тестикул плода и в дальнейшем стать причиной снижения фертильности у мужчин. В связи с этим представляется актуальным изучение эхографических параметров физиологического процесса развития половых органов плодов мужского пола для диагностики и прогнозирования возможных аномалий развития репродуктивной системы мужского населения. Необходимо отметить, что в доступной литературе содержится минимальное количество информации о строении, морфометрических показателях и эхографической анатомии репродуктивных органов у мальчиков-подростков [5]. А найти в опубликованных работах аналогичные сведения касательно физиологии антенатального периода развития плодов мужского пола практически невозможно.

**Цель исследования:** изучить динамику развития органов половой системы плодов мужского пола при физиологическом течении беременности.

**Материал и методы исследования.** Под нашим наблюдением находились 376 беременных с физиологическим течением гестации в период с 20-й недели до начала родового акта. Критериями включения стали: одноплодная беременность, физиологическое течение беременности и родов, головное предлежание, наличие плода мужского пола, отсутствие врожденных пороков развития, соответствие фетометрических показателей сроку гестации, оценка новорожденного по шкале Апгар 8–10 баллов.

Ультразвуковое исследование плода выполнялось каждые 4 недели на аппарате Voluson 730 Pro (Австрия) с применением трансдюсера 3,5 МГц. Размеры мошонки плода определяли в плоскости, при которой срединный шов располагался по центру, разделяя мошонку на две равные части. В этой проекции измеряли длину – от корня полового члена до наиболее удаленной точки противоположного контура мошонки, и толщину – перпендикулярно к длине. Объем мошонки рассчитывался в кубических миллиметрах по эмпирической формуле:  $V=0,523 \times n \times c^2$ , где n, c – длина и толщина мошонки соответственно, а значение 0,523 – постоянный коэффициент. Длину полового члена измеряли от корня до головки, толщину – в месте его максимальной ширины. Длину яичка определяли в проекции, где гиперэхогенная полоска средостения яичка визуализировалась по центру изображения. Перпендикулярно к центру полученной длинной оси вычисляли короткую ось, которая характеризовала толщину яичка. Объем яичек также рассчитывали по формуле:  $V=0,523 \times n \times c^2$ , где n, c – соответственно длина и толщина яичка в миллиметрах, а 0,523 – постоянный коэффициент [6].

Для статистической обработки полученных результатов использовали пакет прикладных программ Excel MS Office Professional и Statistica 6.0.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Динамический контроль ультразвуковых параметров при измерении мошонки плода свидетельствовал о прогрессирующем увеличении ее длины, толщины и объема в зависимости от срока беременности (табл. 1).

Таблица 1

**Размеры мошонки плода в зависимости от срока гестации при физиологическом течении беременности**

Срок гестации, недели	Длина, мм	Толщина, мм	Объем, см <sup>3</sup>
20	12,83±1,05	12,11±0,96	0,98±0,01
24	15,32±1,16	12,72±1,08	1,30±0,03*
28	23,44±1,17*	18,26±1,12	4,09±0,08*
32	33,12±1,96*	27,36±1,04*	12,97±0,10*
36	33,66±2,31	29,84±1,55	15,67±0,15
40	37,56±2,57	33,73±1,80	22,35±0,43*

Примечания: \* – достоверность различий в сравнении с показателем предыдущего срока гестации,  $p < 0,05$ .

Наиболее интенсивное изменение размеров мошонки плода зафиксировано нами при сроках гестации 28–32 недели, что, по мнению зарубежных авторов, связано с началом второго этапа миграции яичек плода [7, 8]. После наступления 32-недельного срока

беременности рост мошонки плодов несколько замедлялся (рис. 1): усредненные значения длины и толщины в 36 и 40 недель достоверно в динамике не изменялись (табл. 1).

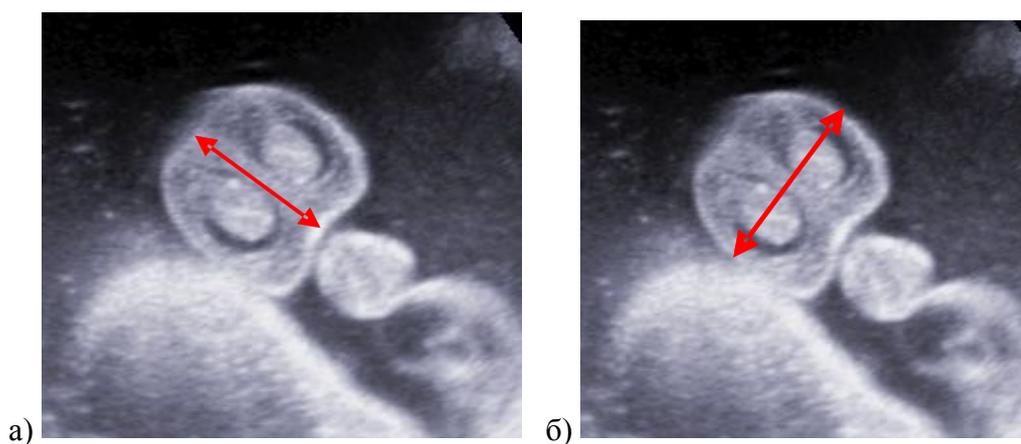


Рис. 1. Эхограмма половых органов плода мужского пола при сроке гестации 32 недель: измерение длины (а) и толщины (б) мошонки плода

Однако полученные выраженные отклонения при расчете объема мошонки в 40 недель беременности (в 1,4 раза превышающие предыдущее значение), по нашим данным, можно объяснить наличием у некоторых доношенных плодов гидроцеле различной степени выраженности.

Согласно литературным источникам длина и ширина полового члена плода плавно увеличиваются с ростом беременности и коррелируют со сроком гестации, а также оцененным процентилем веса плода [9, 10]. Результаты нашего исследования отражены в таблице 2.

Таблица 2

**Размеры полового члена плода в зависимости от срока гестации при физиологическом течении беременности**

Недели	20	24	28	32	36	40
Длина, мм	7,22±0,14	8,32±0,16	12,74±1,06*	18,91±1,12*	20,29±1,22	24,84±2,05
Толщина, мм	5,01±0,12	5,55±0,15	8,82±0,54*	9,64±0,96	12,56±1,04	14,53±1,08

Примечания: \* – достоверность различий в сравнении с показателем предыдущего срока гестации,  $p < 0,05$ .

В динамике с 20 до 40 недель беременности установлено увеличение изучаемых размеров полового члена плода, более значимое в 28 недель. В 32 недели мы также констатировали достоверное изменение длины по отношению к предыдущему сроку гестации, в то время как толщина полового члена за эти 4 недели возрастала незначительно (рис. 2).

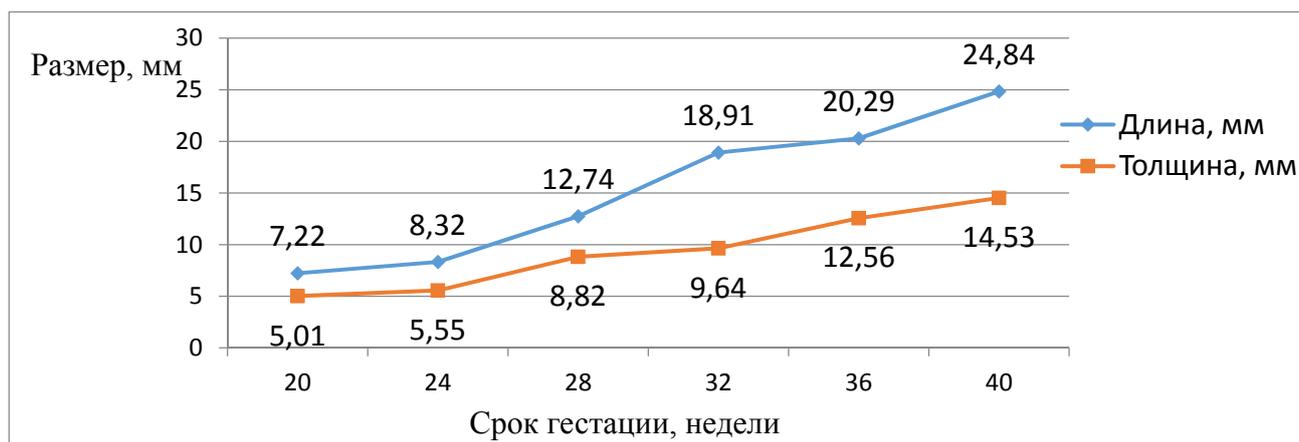


Рис. 2. Изменение размеров полового члена плода в зависимости от срока гестации

Согласно нашим наблюдениям правое яичко опускается в мошонку чуть раньше левого в 60% случаев, что согласуется с имеющимися данными из зарубежных источников [11]. Сроки миграции яичек в мошонку отражены на рисунке 3. Минимальный срок гестации, при котором нами обнаружено наличие яичек в мошонке, составил 27,4 недели. Наиболее активно процесс миграции происходит с 29-ю по 32-ю неделю. А при сроке гестации 34 недели яички определялись в мошонке уже у всех плодов.

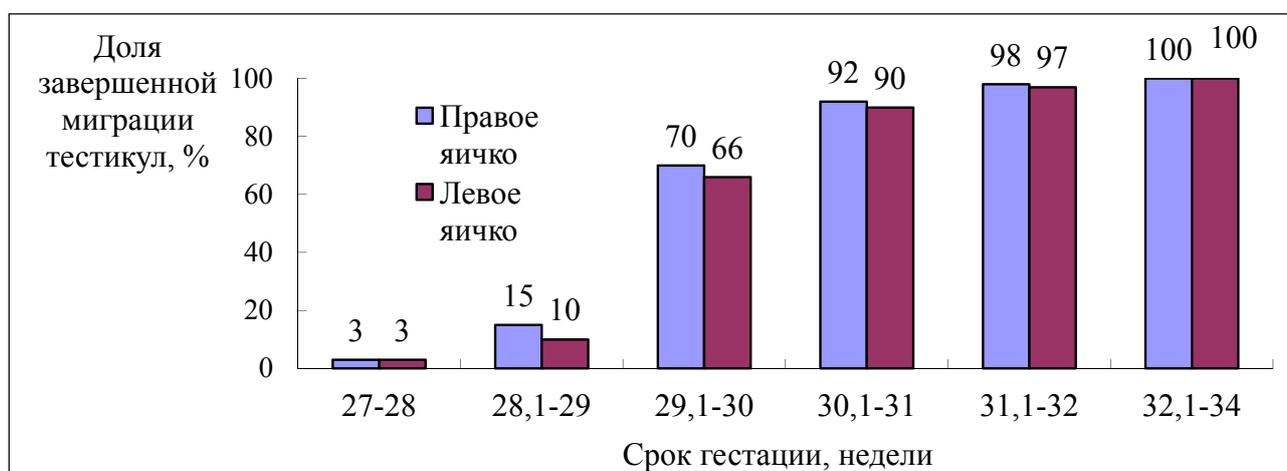


Рис. 3. Динамика миграции яичек плода в мошонку при физиологическом течении беременности

В настоящее время процесс миграции тестикул плода является наиболее изученным. Литературные источники утверждают, что миграция яичек из брюшной полости в мошонку начинается с 15-й недели эмбрионального развития и протекает в два этапа: из брюшной полости до внутреннего пахового кольца (к 18–20-й неделе) и по паховому каналу в мошонку [7, 8, 12]. Второй этап миграции регулируется андрогенами, синтезируемыми фетальным яичком и надпочечниками плода, и завершается к 35 неделям внутриутробного развития [12,

13]. Таким образом, полученные нами результаты о сроках миграции яичек в мошонку плода не противоречат данным других исследователей.

Параметры динамической эхографической оценки линейных размеров (рис. 4) и объемов тестикул плода представлены в таблице 3.

Таблица 3

**Размеры яичек плода в зависимости от срока гестации при физиологическом течении беременности**

		28-я неделя	32-я неделя	36-я неделя	40-я неделя
Правое яичко	Длина, мм	10,30±1,01	11,66±1,19	13,92±1,06	14,65±1,16
	Толщина, мм	6,44±0,55	7,27±0,22	7,29±0,31	8,52±0,56
	Объем, мм <sup>3</sup>	223,41±4,23	322,31±5,64*	386,90±6,15	556,18±7,96*
Левое яичко	Длина, мм	9,65±1,06	11,58±1,22	13,90±1,14	15,09±1,02
	Толщина, мм	6,33±0,49	7,19±0,57	7,30±0,69	8,46±0,64
	Объем, мм <sup>3</sup>	202,22±4,12	313,09±5,42*	387,40±6,92	564,85±8,03*

Примечания: \* – достоверные различия в сравнении с показателем предыдущего срока гестации,  $p < 0,05$ .

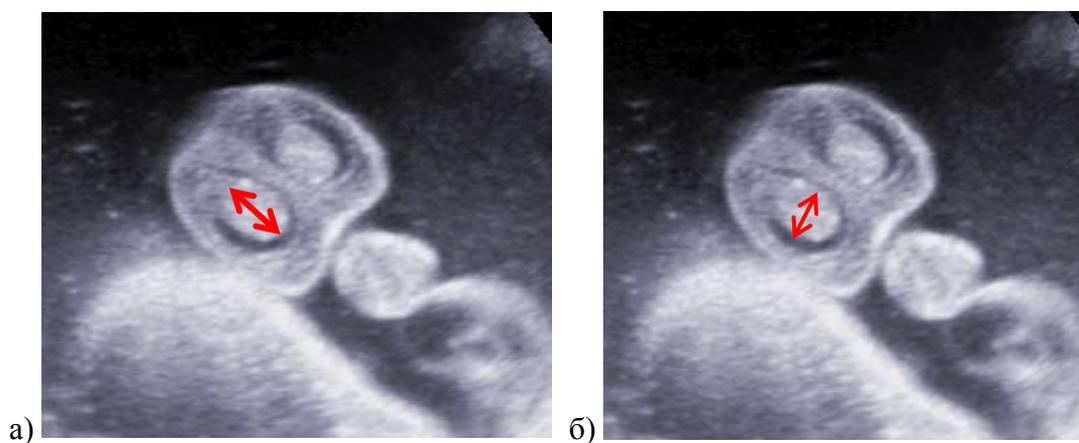
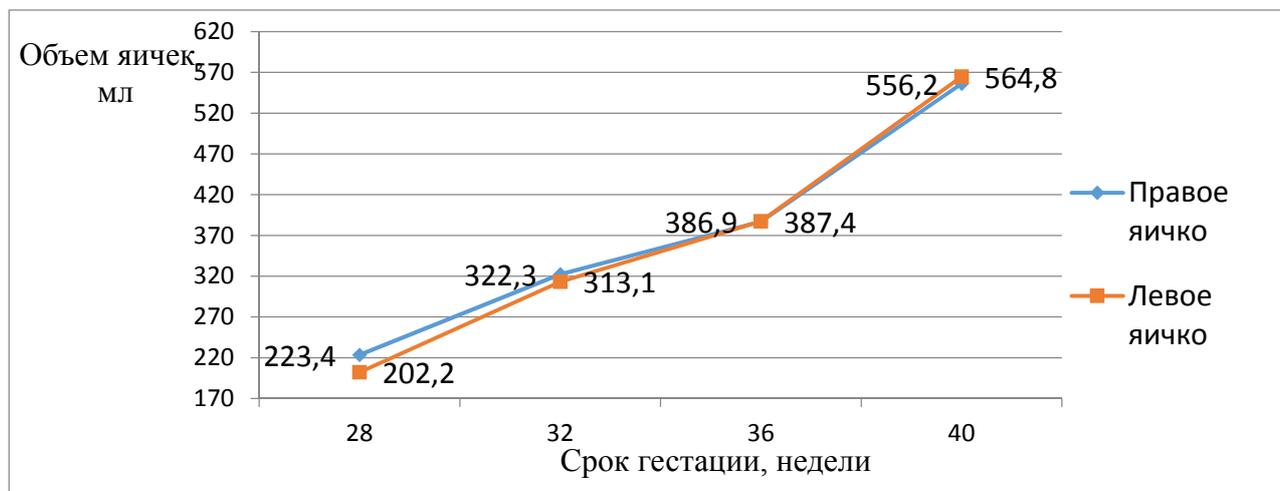


Рис. 4. Эхограмма половых органов плода мужского пола при сроке гестации 32 недель: измерение размеров яичка плода: а) длина яичка, б) толщина яичка

При динамической визуализации каждый месяц с 28-й по 40-ю неделю гестации и расчете усредненных значений линейных размеров яичек плода мы не выявили достоверных отличий полученных данных по отношению к параметрам предыдущего срока. По нашим данным, увеличение размеров и объемов яичек плода на протяжении беременности происходит неравномерно. Более интенсивно рост объема яичек происходит в сроки с 28 до 32 недель (в 1,5 раза), что хронологически соответствует первому скачку роста тестикул и может быть обусловлено повышением их гормональной активности [12]. С 32 до 36 недель

по результатам орхиметрии нами прослежено некоторое замедление роста яичек плода (рис. 5).



*Рис. 5. Динамика изменения объема яичка плода в зависимости от срока гестации при физиологическом течении беременности*

В то же время с 36 недель до срока доношенной беременности мы вновь зафиксировали достоверное возрастание среднего объема тестикул (в 1,4 раза), что, по мнению некоторых ученых, можно объяснить чувствительностью компонентов железы к действию тропных гормонов [14, 15]. Суммарно за период с 28-й по 40-ю неделю внутриутробного развития объем яичек плода увеличивается в 2,6 раза.

**Заключение.** Результаты нашего исследования показали, что при нормальном течении беременности размеры мошонки, полового члена и яичек плода увеличиваются неравномерно. Более интенсивный рост половых органов плодов мужского пола прослежен при сроках гестации 28–32 недели. При этом ускорение роста объема яичек плода отмечается дважды за время беременности: с 28-й по 32-ю и с 36-й по 40-ю недели. Процесс миграции яичек в мошонку плода в большинстве наблюдений (до 70%) завершается к 29–30-й неделе, а при сроке 34 недели констатируется при физиологическом течении гестации во всех случаях. Полученные данные могут стать нормативной базой для диагностики возможных отклонений в развитии органов половой системы плодов мужского пола при возникновении различных осложнений в течении беременности.

### Список литературы

1. Джамалудинова А.Ф., Гонян М.М. Репродуктивное здоровье населения России // Молодой ученый. 2017. № 14-2 (148). С. 10–13.

2. Мирский В.Е., Ришук С.В., Душенкова Т.А., Дудниченко Т.А. Динамика андрологической заболеваемости у школьников Фрунзенского района Санкт-Петербурга // Профилактическая и клиническая медицина. 2015. № 3 (56). С. 31–39.
3. Морозов Д.А., Пименова Е.С., Городков С.Ю., Захарова Н.А. Оценка репродуктивной системы и расчет риска развития субфертильности у пациентов с односторонним крипторхизмом // Детская хирургия. 2016. Т. 20, № 2. С. 60–65.
4. Хворостухина Н.Ф., Салов И.А., Новичков Д.А. Профилактика плацентарной дисфункции у беременных с острым аппендицитом // Российский вестник акушера-гинеколога. 2016. Т. 16. № 2. С. 11–17.
5. Делягин В.М., Тарусин Д.И., Уразбагамбетов А. Ультразвуковые исследования при патологии органов мошонки // Репродуктивное здоровье детей и подростков. 2014. № 3 (56). С. 61–69.
6. Mbaeri T.U., Orakwe J.C., Nwofor A.M.E., Oranusi C.K., Mbonu O.O. Ultrasound measurements of testicular volume: Comparing the three common formulas with the true testicular volume determined by water displacement. African Journal of Urology. 2013. vol. 19. no. 2. P. 69–73.
7. Favorito L.A., Costa S.F., Julio-Junior H.R., Sampaio F.J. The importance of the gubernaculum in testicular migration during the human fetal period. International Brazilian Journal Urology. 2014. vol. 40. no. 6. P. 722–729.
8. Hutson J.M., Southwell B.R., Li R., Lie G., Ismail K., Harisis G., Chen N. The regulation of testicular descent and the effects of cryptorchidism. Endocrine Reviews. 2013. vol. 34. P. 725–752.
9. Danon D., Ben-Shitrit G., Bardin R., Machiach R., Vardimon D., Meizner I. Reference values for fetal penile length and width from 22 to 36 gestational weeks. Prenatal Diagnosis. 2012. vol. 32. no. 9. P. 829–832.
10. Akpinar F., Yilmaz S., Akdag Cirik D., Kayikcioglu F., Dilbaz B., Yucel H., Gelisen O. Sonographic Assessment of the Fetal Penile Development. Fetal Pediatric Pathology. 2016. vol. 35. no. 2. P. 88–92.
11. Favorito L.A., Sampaio F.G. Testicular migration chronology: do the right and the left testes migrate at the same time? Analysis of 164 human fetuses. BJU International. 2014. vol. 113. no. 4. P. 650–653.
12. Чехонацкая М.Л., Василевич Л.К., Бондаренко Н.А. Влияние особенностей течения беременности на формирование яичек плода // Саратовский научно-медицинский журнал. 2013. Т. 9, № 2. С. 234–240.
13. Ramareddy R.S., Alladi A., Siddappa O.S. Ectopic testis in children: experience with seven cases. The Journal of Pediatric Surgery. 2013. vol. 48. P. 538–541.

14. Zhang L., Chen M., Wen Q., Li Y., Wang Y., Wang Y., Qin Y., Cui X., Yang L., Huff V., Gaoa F. Reprogramming of Sertoli cells to fetal-like Leydig cells by Wt1 ablation. *Proceedings of the National Academy Sciences of the United States of America*. 2015. vol. 112. no. 13. P. 4003–4008.
15. Чехонацкая М.Л., Колесникова Е.А., Маслякова Г.Н., Спиркина Т.В. Развитие фетальных яичек при неосложненном течении беременности (обзор) // *Бюллетень медицинских интернет-конференций*. 2014. Т. 4. № 1. С. 62–64.