

УДК 616.681-007.41:53

Герминативный эпителий яичка у детей с крипторхизмом в ультраструктурном срезе

© С.Ю. КОМАРОВА^{1,2}, С.В. ПИЧУГОВА^{3,4}¹Уральский государственный медицинский университет, ул. Репина, д. 3, Екатеринбург, 620014, Российская Федерация²Детская городская клиническая больница № 9, ул. Решетская, д. 51, Екатеринбург, 620134, Российская Федерация³Клинико-диагностический центр, ул. Фурманова, д. 115а, Екатеринбург, 620144, Российская Федерация⁴Институт иммунологии и физиологии Уральского отделения Российской академии наук, ул. Первомайская, д. 106, Екатеринбург, 620049, Российская Федерация

Актуальность. Мужская фертильность в значительной степени зависит от своевременного опущения яичек в мошонку и формирования двух основных отделов яичка: интерстиция и семенных канальцев.

Цель исследования. Выявить ультраструктурные изменения герминативного эпителия яичек при крипторхизме и оценить степень их выраженности у пациентов разного возраста.

Материалы и методы. Для изучения ультраструктуры яичка у 30 детей с паховой ретенцией была выполнена биопсия яичка во время низведения гонады. До операции клинически и сонографически яичко определялось в паховой области. Возраст детей от 1 до 14 лет, все с односторонним крипторхизмом.

Результаты и их обсуждение. При изучении ультраструктурных изменений ткани яичка при крипторхизме выявлено 3 типа состояния канальцев и герминативного эпителия. Изменения I типа выявлены в 4 случаях (13%). При II типе в яичке выявлены канальцы со смешанным типом клеток: наряду со светлыми клетками в них определяются клетки с темной цитоплазмой и признаками деструкции - 13 мальчиков (46,4%). У II (27,5%) мальчиков выявлены канальцы III типа, в которых преобладают клетки с признаками деструкции.

Выводы. Были выявлены деструктивные изменения герминативного эпителия семенных канальцев при крипторхизме: вакуолизация цитоплазмы, очаги локальной деструкции цитоплазматического матрикса, набухание митохондрий, разрушение крист и опустошение митохондриального матрикса, пикноз ядер, а также перитубулярный склероз интерстиция яичек, признаки нарушения микроциркуляции.

Ключевые слова: крипторхизм, дети, диагностика, микроскопия

The Germinal Epithelium of the Testis in Children with Cryptorchidism in the Ultrastructural Section

© S.YU. KOMAROVA^{1,2}, S.V. PICHUGOVA^{3,4}¹Ural state medical University, 3 Repina Str., Yekaterinburg, 620014, Russian Federation²Children's city clinical hospital № 9, 51 Rusetskaya Str., 51, Ekaterinburg, 620134, Russian Federation³Clinical diagnostic center, 115A Furmanov Str., Ekaterinburg, 620144, Russian Federation⁴Institute of immunology and physiology Ural branch of the Russian Academy of Sciences, 106 Pervomayskaya Str., Yekaterinburg, 620049, Russian Federation

Relevance. Male fertility is largely dependent on the timely testicular descent into the scrotum and the formation of the two major divisions of the testis: interstitial and seminiferous tubules.

The purpose of research - to reveal ultrastructural changes in the germinal epithelium of the testes with cryptorchidism and assess their degree of severity of patients of different age.

Materials and methods. To study the ultrastructure of testis in 30 children with inguinal retention testicular biopsy runtime relegated gonads were done. Before surgery clinically and sonographically determined testicle in the groin area. Children age 1 to 14 years. All the children with unilateral cryptorchidism. In the study of testicular tissue ultrastructural changes in cryptorchidism revealed 3 types of state tubules and germinal epithelium. Changes in type I revealed 4 cases (13%). In type II tubules in the testis revealed mixed cell type: along with light cells therein are determined cells with dark cytoplasm and signs of destruction - 13 boys (46.4%). In II (37%) boys identified type III tubules dominated cells with signs of degradation.

Conclusions. The study revealed destructive changes of the germinal epithelium of the seminiferous tubules with cryptorchidism: vacuolization of cytoplasm, cytoplasmic foci of local degradation of the matrix, swelling of mitochondria, cristae destruction and devastation of the mitochondrial matrix, pycnosis cores and peritubular interstitial testicular sclerosis, signs of microcirculation disorders.

Key words: cryptorchidism, children, diagnostics, microscopy

Поступила / Received

08.03.2017

Принята в печать / Adopted in printing

18.05.2017

Опубликована / Published

28.09.2017



Мужское бесплодие является актуальной проблемой современного здравоохранения. Неуклонно увеличивается количество бесплодных супружеских пар, в которых именно мужской фактор infertility играет ведущую роль. Причины нарушения мужского репродуктивного здоровья многообразны, хорошо изучены. Но, зачастую, предпосылки нарушения фертильности закладываются уже в детском возрасте. Крипторхизм рассматривается как одна из причин мужского бесплодия [1]. Гонады опускаются в мошонку, как правило, до рождения мальчика и, если этого не происходит, возникает крипторхизм, что является риском не только нарушения репродуктивной функции, но и возникновения рака яичка в результате отклонения в развитии зародышевых клеток герминативного эпителия [2, 3, 4]. Это одна из наиболее распространенных половых аномалий в детской урологии - андрологии, она регистрируется у 1-4% доношенных

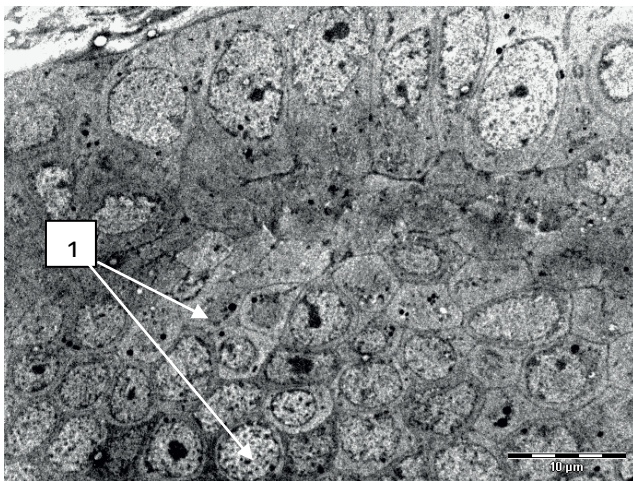
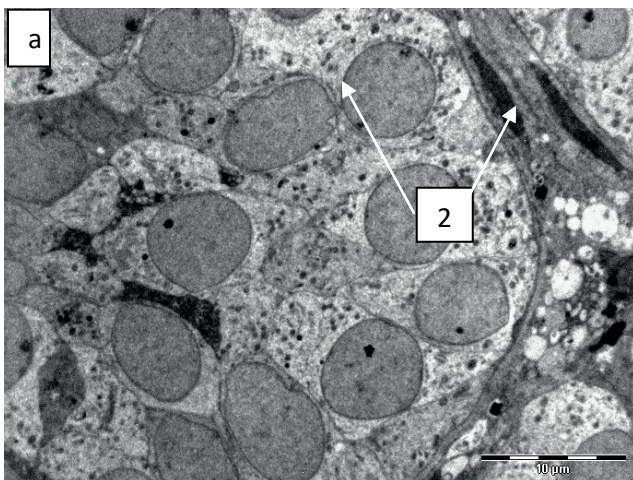


Рис. 1. Фрагмент поперечного среза семенного канальца, типичная структура, герминативный эпителий в просвете канальца (1), клетки Сертоли (2), x 1800. / Fig.1. Fragment seminiferous tubule cross section, a typical structure of germinal epithelium in the lumen of the tubule (1) Sertoli cells (2), x 1800.



и 30% недоношенных мальчиков [5,6]. Мужская фертильность в значительной степени зависит от своевременного опущения яичек в мошонку и формирования двух основных отделов яичка: интерстиция и семенных канальцев, необходимых для сперматогенеза [7]. С помощью клеток Сертоли зародышевые клетки развиваются, мигрируют в сторону просвета канальца, пересекают гематотестикулярный барьер семенников, экстрадируют в просвет канальца как зрелые сперматозоиды [7]. Являясь фактором риска для нормальной функции клеток Лейдига и клеток Сертоли, крипторхизм приводит к снижению уровня тестостерона и увеличению уровня лютеинизирующего гормона (ЛГ) [8, 9]. Гормоны выступают системой регулирования сложных морфологических изменений, позволяющих яичкам плода достичь мошонки посредством внутрибрюшного движения [2, 10]. Любая аномалия, либо в гормональных процессах, либо анатомическая, приведет к нарушению этого процесса [9]. Прimitивные стволовые клетки присутствуют в яичке на момент рождения и не находятся в «анабиозе» как считалось ранее. Активация конкретных генов приводит к последовательности событий, которые включают в себя регулируемые пролиферацию и дифференцировку клеток сперматогенеза [6]. Преобразование сперматогоний начинается в 2-3 месячном возрасте и, как правило, длится до 6 месяцев и считается следствием переходного всплеска гормонов ФСГ, ЛГ, тестостерона. Эта фаза отмечается как «мини половое» созревание [3, 6, 9]. Результатом этого процесса является образование сперматогоний типа А, которые сохраняются в течение всей жизни, поскольку они являются стволовыми клетками будущего сперматогенеза, а их превращение из новорожденных гонциотов является ключевым шагом в развитии послеродовых зародышевых клеток [6, 9].

В качестве еще одного механизма субфертильности при крипторхизме рассматривается тепловой

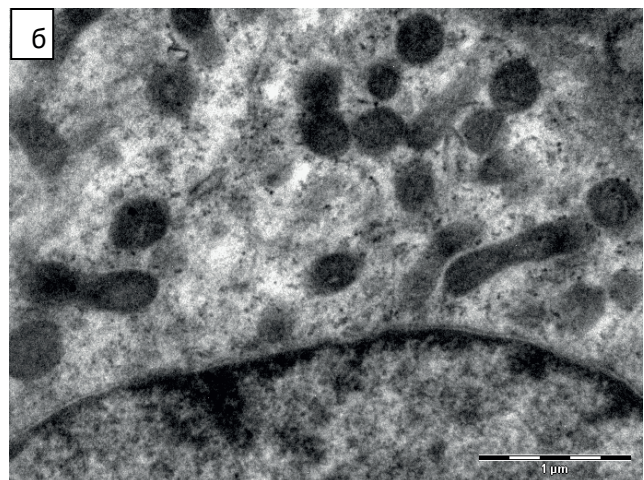


Рис. 2. - а - фрагмент поперечного среза семенного канальца I типа при крипторхизме, клетки герминативного эпителия со светлой цитоплазмой, x 2200; б - митохондрии в цитоплазме герминативного эпителия, типичная структура, x 22 000. / Fig. 2. - а - a fragment of a cross section of seminiferous tubule type I with cryptorchidism, germinal epithelial cells with light cytoplasm, x 2200; б - the mitochondria in the cytoplasm of the germinal epithelium, typical structure, x 22 000.

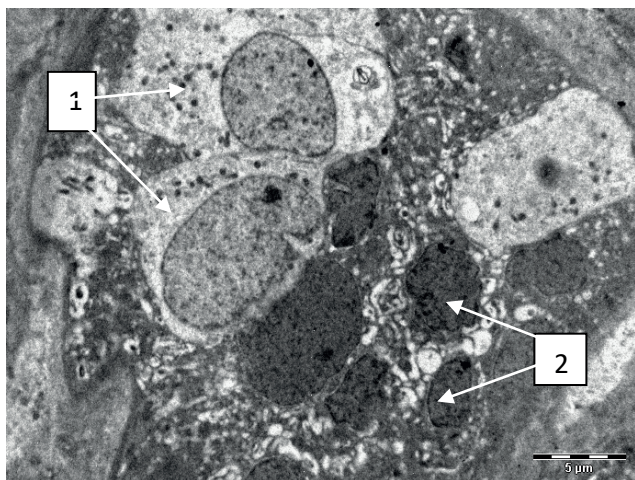


Рис. 3. Поперечный срез семенного канальца II типа со смешанным типом клеток, герминативный эпителий со светлой цитоплазмой (1), герминативный эпителий с признаками деструкции (2), x 2800. / Fig. 3. A cross section of seminiferous tubule type II mixed cell type, germinal epithelium with light cytoplasm (1), germinal epithelium with signs of destruction (2), x 2800.

стресс, развивающийся в результате более высокой температуры в брюшной полости, чем в мошонке [9, 11]. В основе теплового шока лежит окислительный стресс, возникающий в результате интратестикулярного накопления активных форм кислорода высокая химическая активность которых стимулирует липопероксидацию, в результате чего происходит изменение липопротеиновых комплексов в клеточных мембранах, повреждение клеток герминативного эпителия, снижение сперматогенеза и нарушение репродуктивной функции [6, 12, 13].

Начиная с первого описания крипторхизма Хантером в 1786 году, было проведено много исследований, чтобы понять патогенез, морфогенез, гормональные отклонения этой патологии [6]. В настоящее время этиология крипторхизма считается многофакторной,

но чаще рассматривается как изолированное расстройство без очевидной причины [5].

Нерешенным остается вопрос, какие изменения в герминативном эпителии происходят на ультраструктурном уровне при крипторхизме и насколько они выражены в разных возрастных группах.

Цель исследования – выявить ультраструктурные изменения герминативного эпителия яичек при крипторхизме и оценить степень их выраженности у пациентов разного возраста.

Материалы и методы

В клинике детской хирургии УГМУ на базе планового хирургического отделения ДГКБ №9 за период 2010-2015 гг. произведена оперативная коррекция 705 детям с крипторхизмом.

Распределение по возрасту следующее: 1-2 года – 48,4%, 3-6 лет – 25,4% больных, 7-10 лет – 13,3% детей, 11-15 лет – 12,9% пациентов. Оперативные вмешательства выполнялись в основном детям до 2-х лет, однако больше половины мальчиков были старше оптимального возраста для устранения порока развития хирургическим путем, что обусловлено диагностическими и тактическими дефектами, в том числе несвоевременным обращением родителей. Большинство пациентов имели одностороннюю форму крипторхизма – 91% детей, существенно реже встречается двусторонняя форма крипторхизма – 9% мальчиков. У мальчиков с односторонним крипторхизмом преобладала паховая ретенция яичка, которая была выявлена у 90,1% детей, брюшная ретенция яичка установлена у 9,9% пациентов.

Для изучения ультраструктуры яичка у 30 детей с паховой ретенцией была выполнена биопсия яичка во время низведения гонады. До операции клинически и сонографически яичко определялось в паховой области. Возраст детей от 1 до 14 лет, все с односто-

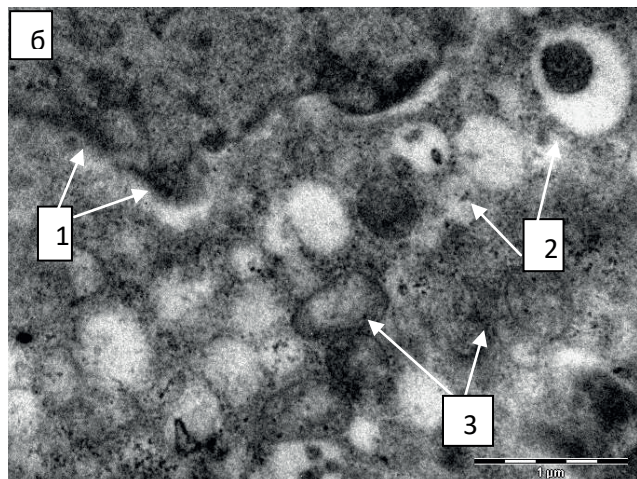
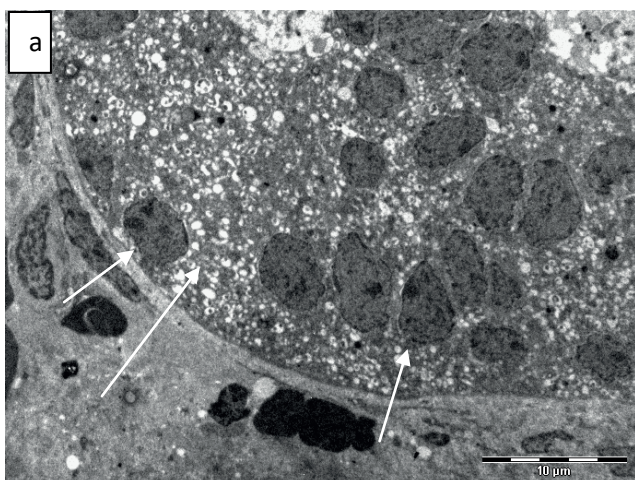


Рис. 4. а - фрагмент поперечного среза семенного канальца III типа, преобладание клеток герминативного эпителия с признаками деструкции, x 2200; б - фрагмент герминативного эпителия, разрыхление ядерной мембраны (1), вакуолизация цитоплазмы (2), набухание митохондрий, деструкция крист, просветление матрикса (3), x 22 000. / Fig. 4. а - a fragment of a cross section of seminiferous tubule type III, the prevalence of germinal epithelial cells with signs of destruction, x 2200; б - a fragment of the germinal epithelium, loosening of the nuclear membrane (1), vacuolization of the cytoplasm (2), swelling of mitochondria, destruction of cristae, illumination matrix (3), x 22 000.

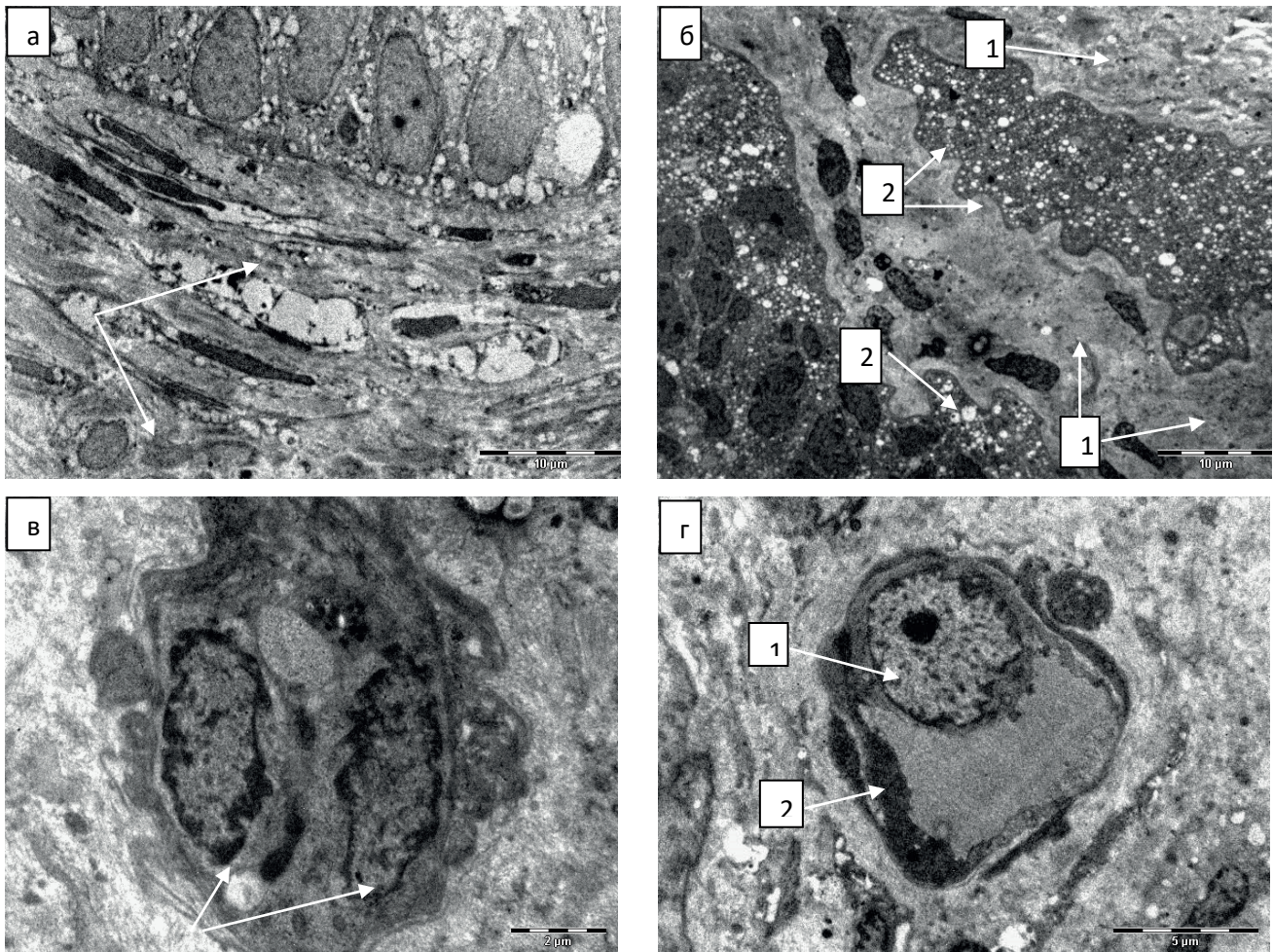


Рис. 5. а - фрагмент яичка, массивный перитубулярный склероз (1), деформация канальцев (2), x 1800; б - фрагмент яичка, выраженный перитубулярный склероз (1), деформация канальцев (2), x 1800; в - поперечный срез сосуда яичка, набухание эндотелиоцитов, частичное перекрытие просвета сосуда, x 3500; г - поперечный срез сосуда яичка, набухание эндотелиоцита (1), разрушение эндотелиоцита (2), x 3500. / Fig. 5. а - a fragment of testicular peritubular massive sclerosis, x 2200; б - a fragment of testicular peritubular pronounced sclerosis (1), the tubular deformity (2), x 1800; в - a cross-section of the testis vessel, swelling of endothelial cells, the partial overlap of the vessel lumen, x 3500; г - a cross-section of the vessel testicular swelling endotheliocyte (1), destruction endotheliocyte (2) x 3500.

ронным крипторхизмом. У обследованных пациентов частота встречаемости правостороннего и левостороннего крипторхизма одинакова. Критериями исключения являлись возраст до 1 года и старше 14 лет, двухсторонний крипторхизм.

Во время проведения оперативного лечения оценивается цвет, консистенция и размер яичка, место его положения. Биопсия яичка осуществлялась путем разреза скальпелем белочной оболочки длиной 0,5 см. Вследствие внутритестикулярного давления и выпячивании ткани яичка, без дополнительных разрезов, берется небольшой до 4 мм участок паренхимы яичка (срезают скальпелем или ножницами). Белочная оболочка ушивается биосин 5/0. Биопсированный фрагмент фиксировали в 2,5% растворе глутаральдегида. При наличии достаточной длины сосудов яичка и семявыносящего протока, выполняется низведение и фиксация яичка в мошонку. Производили обработку влагалитного отростка брюшины по стандартной методике и фиксировали яичко по Петривальскому. В послеоперационном периоде выполнялся клиниче-

ский, сонографический и доплерографический контроль размеров и состояния низведенной гонады.

В проведенном исследовании биоптатов яичек при крипторхизме у детей были выделены группы по возрасту: 1-2 года – 8 человек (28,6%), 3-6 лет – 3 больных (10,7%), 7-10 лет – 9 детей (32,1%), 11-14 лет – 8 пациентов (28,6%).

Исследование биоптатов яичек проводилось в клинко-диагностическом центре (главный врач д.м.н., профессор Я.Б. Бейкин). Оценка структуры нормального яичка проведена у мальчиков, оперированных по поводу другой патологии. Биоптаты яичек дополнительно фиксировали в 1% растворе четырехоксида осмия (OsO_4) в течение 2 часов, промывали в 0,2 М фосфатном буфере и проводили через спирты возрастающей концентрации и ацетон с целью обезвоживания. Затем образцы помещали на 24 часа в смесь аралдита и ацетона в соотношении 1:1, после чего заключали в аралдит с полимеризацией при температуре $37^{\circ}C$ в течение 1 суток, далее – при температуре $60^{\circ}C$ в течение суток. Ультратонкие срезы получали на

Распределение ультраструктурных типов клеток семенного канальца при крипторхизме у детей в зависимости от возраста / Distribution of ultrastructural types of seminiferous tubule cells in cryptorchidism in children, depending on age

Изменения в канальцах яичек	Возраст в годах										P
	1-2		3-6		7-10		11-14		Всего		
	N= 8	%	N= 3	%	N= 9	%	N= 8	%	N= 28	%	
I типа	1	12,5	1	33,3	1	11,2	1	12,5	4	14,3	<0,05
II типа	3	37,5	1	33,3	4	44,4	5	62,5	13	46,4	
III типа	4	50	1	33,3	4	44,4	2	25	11	39,3	
Всего	8	100	3	100	9	100	8	100	28	100	

ультратоме «LeicaEMUC6» (Германия), контрастировали их цитратом свинца и исследовали в электронном микроскопе «Morgagni 268-D» (Чехия, Голландия) при увеличении от 2200 до 22000.

Для статистической обработки при проведении анализа множественных сравнений использовался дисперсионный анализ непараметрических распределений, критерий Краскела-Уоллиса, и критерий Данна для попарных сравнений.

Результаты и обсуждение

На поперечном срезе канальцев, имеющих типичную структуру, в просвете канальца просматривается герминативный эпителий, визуализируются клетки Сертоли (рис. 1).

При изучении ультраструктурных изменений ткани яичка при крипторхизме выявлено 3 типа состояния канальцев и герминативного эпителия. Для I типа характерно выявление канальцев, в просвете которых просматриваются неупорядоченно расположенные клетки со светлой цитоплазмой, округлыми ядрами с четкими ровными контурами, гомогенного вида хроматином (рис. 2а). В ядерной мембране просматривается двухконтурность. Митохондрии имеют типичную структуру, видны кристы (рис. 2а,б). Цито-

плазматическая мембрана клеток сохранна, контуры клеток отчетливо визуализируются. Изменения I типа выявлены в 4 случаях (13%).

При II типе в яичке выявлены канальцы со смешанным типом клеток: наряду со светлыми клетками в них определяются клетки с темной цитоплазмой и признаками деструкции (рис. 3). В клетках со светлой цитоплазмой также отчетливо просматривается цитоплазматическая мембрана, контуры клеток визуализируются. Ядра округлой формы, контуры ядер четкие, ровные. В ядерной мембране видна двухконтурность. Митохондрии имеют типичную структуру. В клетках с темной, плотной цитоплазмой видны вакуоли и очаги локальной деструкции, ядра неправильной формы, некоторые из них пикнотичны. Хроматин плотный, осмиофильный. Ядерная мембрана разрыхлена, двухконтурность не просматривается. Митохондрии набухшие, отмечается деструкция крист, опустошение митохондриального матрикса. Цитоплазматические мембраны клеток разрыхлены, частично разрушены, контуры клеток не просматриваются. Подобные канальцы обнаружены у 13 мальчиков (46,4 %).

Канальцы III типа, в которых преобладают клетки с признаками деструкции. Расположение клеток в просвете канальца неупорядоченное, границы между

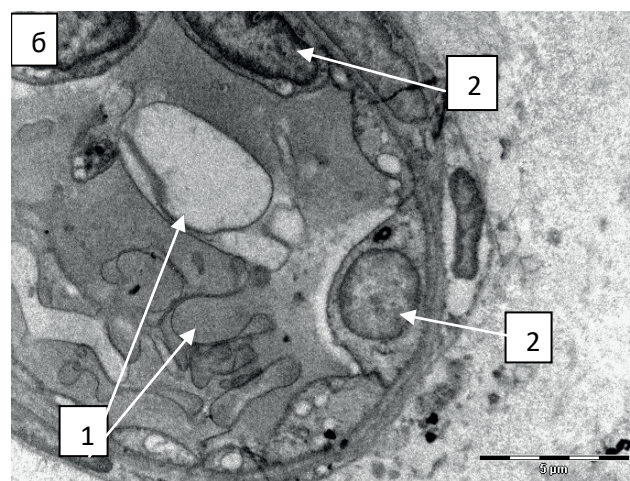
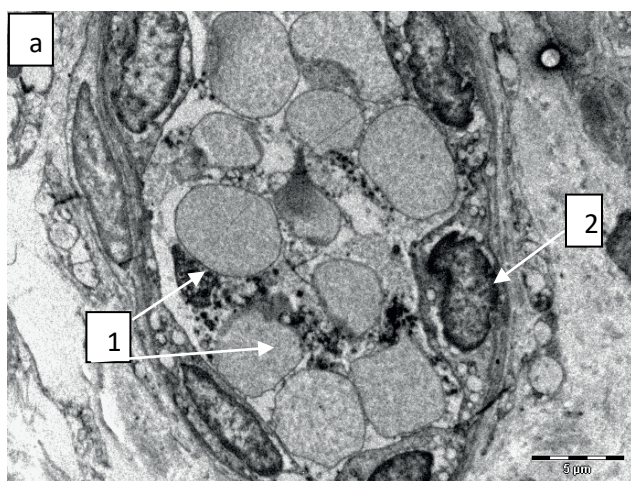


Рис. 6. а - аплазия яичка, поперечный срез семенного канальца, дисплазия герминативного эпителия (1), клетки Сертоли (2), x 1800; б - аплазия яичка, поперечный срез семенного канальца, анаплазия герминативного эпителия (1), клетки Сертоли (2), x 2200. / Fig. 6. a - aplasia of testis, seminiferous tubule cross section, germinal epithelium dysplasia (1), Sertoli cells (2), x 1800; b - aplasia of testis, seminiferous tubule cross section, anaplasia germinal epithelium (1), Sertoli cells (2), x 2200.

клетками не просматриваются, цитоплазматические мембраны клеток разрыхлены, частично разрушены (рис. 4а). Цитоплазма герминативного эпителия темная, вакуолизованная, с очагами локальной деструкции (рис. 4а). Ядра пикнотичны, неправильной формы, контуры ядер неровные, хроматин негомогенного вида, плотный. Ядерная мембрана разрыхлена, двухконтурность не просматривается. Митохондрии набухшие, отмечается деструкция крист, просветление и опустошение митохондриального матрикса (рис. 4б). У 11 (27,5%) мальчиков выявлены каналцы III типа.

В проведенном исследовании установлено, что при крипторхизме в каналцах яичек чаще встречается либо смешанный тип клеток, либо клетки с признаками деструкции. Так, в возрасте 1-2 года 37,5% - смешанный II тип клеток и 50% - клетки III типа с признаками деструкции. А в возрасте 11-14 лет преобладают клетки II типа – 62,5%. Причем отмечено, что у мальчиков с крипторхизмом с 3 до 10 лет с одинаковой

Анализируя группы мальчиков с крипторхизмом по возрасту, можно достоверно утверждать, что выявлены одинаковые ультраструктурные изменения герминативного эпителия семенных каналцев во всех возрастных группах. Наиболее часто – 46,4% встречаются каналцы II типа.

В интерстиции яичка у пациентов с преобладанием каналцев III типа выявлен массивный перитубулярный склероз нередко с деформацией каналцев (рис. 5а,б). В сосудах интерстиция обнаружены изменения эндотелия. Наиболее часто обнаруживалось набухание эндотелиоцитов, сужение просвета сосудов (рис. 5в), иногда в сочетании с деструктивными изменениями эндотелиоцитов (рис. 5г). Возможно, изменения в структуре микроциркуляции способствуют

развитию ишемии ткани яичка, что и приводит к повреждению герминативного эпителия.

В двух случаях (7%) при аплазии яичка в толще интерстиция выявлены единичные каналцы с дисплазией и анаплазией герминативного эпителия (рис. 6 а,б).

Выводы

1. В ходе работы были обнаружены деструктивные изменения герминативного эпителия семенных каналцев при крипторхизме: вакуолизация цитоплазмы, очаги локальной деструкции цитоплазматического матрикса, набухание митохондрий, разрушение крист и опустошение митохондриального матрикса, пикноз ядер, а также перитубулярный склероз интерстиция яичек, признаки нарушения микроциркуляции (набухание эндотелиоцитов, сужение просветов сосудов).

2. При крипторхизме у детей разных возрастных категорий выявлены одинаковые ультраструктурные изменения герминативного эпителия семенных каналцев (присутствие в просвете каналцев двух типов клеток).

3. Более тяжелые деструктивные изменения герминативного эпителия обнаружены у детей раннего возраста при сочетании крипторхизма с гипоплазией яичка, наличие таких изменений у пациентов старшего возраста может свидетельствовать о неблагоприятном исходе.

Дополнительная информация

Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Список литературы

1. Lee P.A., Houk C.P. Cryptorchidism. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes.* 2013; 20: 3: 210-216.
2. Toppari J., Rodprasert W., Virtanen H.E. Cryptorchidism -disease or symptom. *Ann Endocrinol (Paris).* 2014; 75: 2: 72-76.
3. Латышев О.Ю., Лаврова Т.Р., Мираков К.К. Крипторхизм – проявление синдрома тестикулярной дисгенезии. *Вестник репродуктивного здоровья.* 2008; 3-4: 2-7.
4. Fantasia J., Aidlen J., Lathrop W. Undescended Testes: A Clinical and Surgical Review. *Urol Nurs.* 2015; 35: 3: 117-26.
5. Kollin C., Ritzén E.M. Cryptorchidism: a clinical perspective. *Pediatr Endocrinol Rev.* 2014; 11: 2: 240-250.
6. Goel P., Rawat J.D., Wakhlu A. Undescended testicle: An update on fertility in cryptorchid men. *Indian J Med Res.* 2015; 141: 2: 163-71.
7. Буньков К.В. Морфологическая характеристика стромального компонента семенников у детей различного возраста. Актуальные вопросы медицинской науки: материалы международной заочной научно-практической конференции. Новосибирск: Сибирская ассоциация консультантов. 2012; 55—64.
8. Hauser R., Skakkebaek N.E., Hass U. Male reproductive disorders, diseases, and costs of exposure to endocrine-disrupting chemicals in the European Union. *J Clin Endocrinol Metab.* 2015; 100: 4: 1267-77.
9. Hutson J.M. Cryptorchidism and Hypospadias. *Endotext.* South Dartmouth (MA): MDText.com, Inc. 2000-2013.
10. Hutson J.M., Southwell B.R., Li R. The regulation of testicular descent and the effects of cryptorchidism. *Endocr Rev.* 2013; 34: 5: 725-752.
11. Jiang H., Zhu W.J. Cryptorchidism is not a risk factor for antisperm antibody production in post-orchidopexy males with infertility. *Urol Int.* 2013; 90: 4: 470-474.

References

1. Lee P.A., Houk C.P. Cryptorchidism. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes.* 2013; 20: 3: 210-216.
2. Toppari J., Rodprasert W., Virtanen H.E. Cryptorchidism -disease or symptom. *Ann Endocrinol (Paris).* 2014; 75: 2: 72-76.
3. Latyshev O.Iu., Lavrova T.R., Mirakov K.K. Kriptorkhizm – a manifestation of the syndrome of testicular dysgenesis [Cryptorchidism – a manifestation of the syndrome of testicular dysgenesis] *Vestnik of reproductive health.* 2008; 3-4: 2-7. (in Russ.)
4. Fantasia J., Aidlen J., Lathrop W. Undescended Testes: A Clinical and Surgical Review. *Urol Nurs.* 2015; 35: 3: 117-26.
5. Kollin C., Ritzén E.M. Cryptorchidism: a clinical perspective. *Pediatr Endocrinol Rev.* 2014; 11: 2: 240-250.
6. Goel P., Rawat J.D., Wakhlu A. Undescended testicle: An update on fertility in cryptorchid men. *Indian J Med Res.* 2015; 141: 2: 163-71.
7. Bun'kov K.V. Morfoloģicheskaia kharakteristika stromal'nogo komponenta semennikov u detei razlichnogo vozrasta. Aktual'nye voprosy meditsinskoi nauki: materialy mezhdunarodnoi zaochnoi nauchno-prakticheskoj konferentsii [Morphological characteristics of the stromal component of the testes in children of different ages. Current issues in medical science: materials international correspondence scientific-practical conference] *Novosibirsk: the Siberian Association of consultants.* 2012; 55-64. (in Russ.)
8. Hauser R., Skakkebaek N.E., Hass U. Male reproductive disorders, diseases, and costs of exposure to endocrine-disrupting chemicals in the European Union. *J Clin Endocrinol Metab.* 2015; 100: 4: 1267-77.
9. Hutson J.M. Cryptorchidism and Hypospadias. *Endotext.* South Dartmouth (MA): MDText.com, Inc. 2000-2013.
10. Hutson J.M., Southwell B.R., Li R. The regulation of testicular descent and the effects of cryptorchidism. *Endocr Rev.* 2013; 34: 5: 725-752.

12. Jung K.Y., Yon J.M., Lin C. Phospholipid hydroperoxide glutathione peroxidase is involved in the maintenance of male fertility under cryptorchidism in mice. *Reprod Toxicol.* 2015; 57: 73-80.
13. Pereira J.R., Neves S., Leite F. Cryptorchidism in adolescence. *Acta Med Port.* 2011; 24: 3: 715-718.

11. Jiang H., Zhu W.J. Cryptorchidism is not a risk factor for antisperm antibody production in post-orchidopexy males with infertility. *Urol Int.* 2013; 90: 4: 470-474.
12. Jung K.Y., Yon J.M., Lin C. Phospholipid hydroperoxide glutathione peroxidase is involved in the maintenance of male fertility under cryptorchidism in mice. *Reprod Toxicol.* 2015; 57: 73-80.
13. Pereira J.R., Neves S., Leite F. Cryptorchidism in adolescence. *Acta Med Port.* 2011; 24: 3: 715-718.

Информация об авторах

1. Комарова С.Ю. - к.м.н., доцент кафедры детской хирургии Уральского государственного медицинского университета
2. Пичугова С.В. - к.м.н., врач высшей категории лаборатории электронной микроскопии Клинико-диагностического центра г. Екатеринбург, научный сотрудник лаборатории иммунопатофизиологии Института иммунологии и физиологии Уральского отделения Российской академии наук

Information about the Authors

1. S.Yu. Komarova – PhD, assistant professor, Department of pediatric surgery at Ural State Medical University
2. S.V. Pichugova - PhD, doctor of the highest category of electronic microscopy laboratory of Clinical-diagnostic center, Ekaterinburg, researcher of the laboratory of immunopathophysiology Institute of immunology and physiology Ural branch of the Russian Academy of Sciences

Цитировать:

Комарова С.Ю., Пичугова С.В. Герминативный эпителий яичка у детей с крипторхизмом в ультраструктурном срезе. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии* 2017; 10: 3: 218-224. DOI: 10.18499/2070-478X-2017-10-3-218-224.

To cite this article:

Komarova S.Yu., Pichugova S.V. The Germinal Epithelium Of The Testis In Children With Cryptorchidism In The Ultrastructural Section. *Vestnik of experimental and clinical surgery* 2017; 10: 3: 218-224. DOI: 10.18499/2070-478X-2017-10-3-218-224.