

# Гипоплазия неопустившегося яичка: качественные характеристики на основе морфологии и электронной микроскопии

С.Ю. Комарова<sup>1,2</sup>, Н.А. Цап<sup>1</sup>, И.Е. Валамина<sup>1</sup>, С.В. Пичугова<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 620014, ул. Репина, д. 3, г. Екатеринбург, Россия

<sup>2</sup> МАУ «Детская городская клиническая больница № 9», 620134, ул. Решетская, д. 51, г. Екатеринбург, Россия

<sup>3</sup> МАУ «Клинико-диагностический центр», 620144, ул. Фурманова, д. 115а, г. Екатеринбург, Россия

<sup>4</sup> Институт иммунологии и физиологии УРО РАН, 620049, ул. Первомайская, д. 106, г. Екатеринбург, Россия

**Ответственный за контакт с редакцией:** Комарова Светлана Юрьевна, urokom@yandex.ru

**Актуальность.** Проблема будущей фертильности у мальчиков с крипторхизмом изучается длительное время и разносторонне. Известно, что данный порок развития в 50-70% случаев осложнен гипоплазией тестикулярной ткани, при которой повышается риск потери или снижения репродуктивной функции. Но степень тяжести гипоплазии неопустившегося яичка изучена недостаточно.

**Цель исследования.** Изучить гистологические и ультраструктурные характеристики гипоплазии яичка при крипторхизме у детей.

**Материалы и методы.** Морфологические (свето-оптическая микроскопия) и электронно-микроскопические исследования 36 биоптатов ткани неопустившегося яичка при одностороннем крипторхизме (наховая ретенция или эктопия) выполнены в соответствии с современным алгоритмом данных исследований с использованием аппаратуры: микромирование осуществляли на микротоме HM-450 MICROM; морфология и морфометрия препаратов выполнялась на микроскопе Olympus CX41 при увеличении x50, x100, x200, x400; ультратонкие срезы получали на ультратоме Leica EM UC6 и исследовали в электронном микроскопе Morgagni 268. Для оценки степени гипоплазии тестикулярной ткани были выбраны морфометрические показатели, характеризующие состояние семенных канальцев: средний диаметр семенных канальцев, количество слоев герминогенного эпителия, количество клеток Сертоли на каналец и тубулярный индекс фертильности. Статистический анализ проведен на основе программного пакета «Gretl» (Gnu Regression, Econometrics and Time-series Library, 2014).

**Результаты и обсуждение.** Установлена корреляция свето-оптических и электронно-микроскопических патологических изменений в ткани неопустившейся в мошонку гонады в соответствии со степенью тяжести гипоплазии: на ультраструктурном уровне нарастают дистрофические и фибропластические изменения в герминогенном эпителии канальцев.

**Выводы.** Детализация патоморфологических, морфометрических и ультраструктурных изменений в гипоплазированном яичке указывает, что у 83,3% мальчиков с крипторхизмом структурные нарушения являются базисом снижения функционального потенциала.

**Ключевые слова:** крипторхизм, гипоплазия яичка, микроскопия, дети.

**Для цитирования:** Комарова С.Ю., Цап Н.А., Валамина И.Е., Пичугова С.В. Гипоплазия неопустившегося яичка: качественные характеристики на основе морфологии и электронной микроскопии. Экспериментальная и клиническая урология 2020;(1):124-129

DOI: 10.29188/2222-8543-2020-12-1-124-129

## Hypoplasia of the undescended testicle: qualitative characteristics based on morphology and electron microscopy

S. Yu. Komarova<sup>1,2</sup>, N. A. Tsap<sup>1</sup>, I. E. Valamina<sup>1</sup>, S. V. Pichugova<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup> Ural State Medical University of Ministry of Health of the Russian Federation, Russia, 620014, Yekaterinburg, str. Repin, house 3,

<sup>2</sup> Children's City Clinical Hospital No. 9, Russia, 620134, Yekaterinburg, str. Reshetskaya, 51,

<sup>3</sup> Clinical and Diagnostic Center, Russia, 620144, Yekaterinburg, str. Furmanova, 115a,

<sup>4</sup> Institute of Immunology and Physiology, Ural Branch of RAS, Russia, 620049, Yekaterinburg, str. Pervomayskaya, 106.

**Contacts:** Komarova Svetlana Yuryevna, urokom@yandex.ru

**Introduction.** The problem of future fertility in boys with cryptorchidism is studied for a long time and versatile. It is known that this malformation in 50-70% of cases is complicated by testicular tissue hypoplasia, which increases the risk of loss or reduction of reproductive function. But the severity of hypoplasia of the undescended testicle has not been studied enough.

**The purpose of the study is to study the histological and ultrastructural characteristics of testicular hypoplasia in cryptorchidism in children.**

**Materials and methods.** Morphological (light-optical microscopy) and electron-microscopic studies of 36 biopsy specimens of the tissue of the neoplastic testis with unilateral cryptorchidism (inguinal retention or ectopia) were performed in accordance with the modern research data algorithm using the following equipment: microtomy was performed on a HM-450 MICROM microtome; the morphology and morphometry of the preparations was performed on a Olympus CX41 microscope with magnification x50, x100, x200, x400; ultrathin sections were obtained on a Leica EM UC6 ultratome and examined using a Morgagni 268 electron microscope. To assess the degree of hypoplasia of the testicular tissue, morphometric indicators were selected that characterize the condition of the seminiferous tubules: average diameter of the seminiferous tubules, number of layers of germinogenic epithelium, number of Sertoli cells per tubule and tubular index fertility. Statistical analysis was performed based on the Gretl software package (Gnu Regression, Econometrics and Time-series Library, 2014).

**Results and discussion.** A correlation was established between light-optical and electron-microscopic pathological changes in the tissue of the gonad that did not descend into the scrotum in accordance with the severity of hypoplasia: dystrophic and fibroplastic changes in the germinal tubule epithelium increase at the ultrastructural level.

**Conclusions.** A detailed description of pathomorphological, morphometric, and ultrastructural changes in the hypoplastic testis indicates that in 83.3% of boys with cryptorchidism, structural disorders are the basis for a decrease in functional potential.

**Key words:** cryptorchidism, testicular hypoplasia, microscopy, children.

**For citation:** Komarova S. Yu., Tsap N. A., Valamina I. E., Pichugova S. V. Hypoplasia of the undescended testicle: qualitative characteristics based on morphology and electron microscopy. Experimental and clinical urology 2020;(1):124-129

**К**рипторхизм встречается часто и зависит от гестационного возраста, составляя 1,0 – 4,6% у доношенных и 1,1 – 9% у недоношенных мальчиков. К концу первого года жизни он сохраняется у 1% всех доношенных детей. Примерно в 80% случаев яичко пальпируется. В 30% случаев выявляется двусторонний крипторхизм [1,2].

В литературе опубликовано много данных о связи между крипторхизмом и нарушением фертильности, которая обусловлена действием различных факторов, включая нарушение созревания и снижение числа половых клеток, уменьшение количества клеток Лейдига и фиброз яичка [1-3].

При гистологическом исследовании ткани яичка мужчин с односторонним паховым крипторхизмом, которым ранее не было выполнено оперативное лечение, в 50% случаев были выявлены различные изменения, а частота внутрипротоковой герминогенной неоплазии составила 2% [2].

У мальчиков с неопустившимся яичком повышен риск развития опухоли яичка. В систематическом обзоре и метаанализе литературы авторы пришли к выводу, что орхипексия в препубертате может снижать риск развития рака яичек, и детям с крипторхизмом показано раннее хирургическое лечение [1,2].

В настоящее время в отечественной и зарубежной литературе недостаточно публикаций о гистологическом и ультраструктурном изучении ткани яичка при крипторхизме у детей. При этом, имеются сведения о выявленной корреляции между интерстициальным фиброзом и фертильностью у пациентов с крипторхизмом во взрослом возрасте. При выраженном фиброзе отмечается снижение количества зародышевых клеток и канальцев, с уменьшением их диаметра [4,5].

Морфологическое исследование тестикулярной ткани при крипторхизме в разных возрастных периодах внесло вклад в патофизиологию крипторхизма и выявление предикторов бесплодия. Исследования неопущенных яичек мальчиков и подростков показывают, что для герминогенно – клеточной популяции семенных канальцев яичка при крипторхизме характерны не только количественные нарушения, но и ультраструктурные изменения в клетках [4-7].

Современный опыт клиник, располагающих значительной практикой применения тестикулярной биопсии, однозначен в отношении ее безвредности. Однако интерпретация результатов световой и электронно-микроскопической картины ткани яичка при крипторхизме недостаточно изучена [4-7].

*Цель исследования* – изучить гистологические и ультраструктурные характеристики гипоплазии яичка при крипторхизме у детей.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для исследования морфофункциональных и ультраструктурных характеристик тестикулярной ткани при

крипторхизме (паховая ретенция) и определения степени гипоплазии были взяты интраоперационные биоптаты яичка при оперативном его низведении и орхидопексии у 36 мальчиков. Возраст детей колебался от 1 года до 14 лет, в возрасте от 1 года до 3 лет было 12 (33,3%) мальчиков, в возрасте от 4 до 10 лет было 14 (38,9%) детей и 10 (27,8%) детей были в возрасте 11-14 лет; все мальчики были с односторонним крипторхизмом.

Для световой микроскопии биоптаты яичка фиксировали в 10% нейтральном растворе формалина, проводили по спиртам возрастающей концентрации, заливали в парафин. Микротомирование осуществляли на микротоме HM-450 MICROM, гистологические срезы толщиной 5–6 мкм окрашивались гематоксилин-эозином, пикрофуксином по Ван Гизону для определения степени фиброза в ткани яичка и реактивом Шиффа для оценки состояния базальных мембран семенных канальцев.

Исследование гистологических препаратов выполнено на микроскопе Olympus CX41 при увеличении x50, x100, x200, x400. Для объективизации выявленных структурных изменений и сравнительного анализа использовали метод морфометрии. Морфометрическое исследование проводили на серийных срезах (195 образцов) с помощью программного обеспечения Cell Sens standard Olympus (Munster Germany, 2010). Исследование тестикулярной ткани проводили у детей с крипторхизмом по разработанному алгоритму с использованием морфологических признаков, полуколичественных и морфометрических показателей. Степень гипоплазии тестикулярной ткани на материале биоптата яичка определяли с учетом морфометрических показателей, характеризующих состояние семенных канальцев. Измеряли средний диаметр семенных канальцев, количество слоев герминогенного эпителия, количество клеток Сертоли на каналец, оценивали тубулярный индекс фертильности. Определение степени гипоплазии проводили согласно классификации приведенной в таблице 1 [7].

Выявленные морфологические изменения документировали с помощью микрофотосъемки камерой Canon Olympus SC30, встроенной в микроскоп. Для ввода первичных данных использовался табличный процессор Microsoft Excel 2007, для обработки – статистический программный пакет «Gretl» (Gnu Regression, Econometrics and Time-series Library, 2014).

Для электронно-микроскопического исследования биоптаты яичка фиксировали в 2,5% растворе глутаральдегида. Затем выполняли дофиксацию материала в 1% растворе четырехоксида осмия. После фиксации образец проводили в этиловом спирте в возрастающей концентрации от 500 до 950 и полимеризовали при температуре 600 в эпоксидной смоле. Ультратонкие срезы получали на ультратоме Leica EM UC6, контрастировали цитратом свинца и исследовали в электронном микроскопе Morgagni 268. Всего было исследовано 30 срезов и выполнено 150 снимков при увеличении от 2200 до 22000. ■

Полученные данные световой и электронной микроскопии сопоставлялись у каждого пациента и устанавливалась степень гипоплазии согласно классификации.

Для сравнительного анализа полученных результатов была выделена контрольная группа, в которой был исследован аутопсийный материал тестикулярной ткани, по два образца в каждой возрастной группе.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При легкой степени гипоплазии на светооптическом уровне в биоптатах яичка при крипторхизме выявлены следующие изменения: незначительное уменьшение среднего диаметра семенных канальцев (менее 30% по сравнению с нормой), канальцы имели округло-овальную форму, количество клеток Сертоли и количество слоев герминогенного эпителия соответствовало группе контроля в каждой возрастной группе, индекс тубулярной фертильности (ИТФ) составил более 50%. В строме склеротические изменения минимальны, в некоторых участках канальцы раздвинуты за счет умеренного отека (рис. 1а).

При электронно – микроскопическом исследовании в герминогенном эпителии канальцев во всех слоях преобладали крупные клетки со светлой цитоплазмой и хорошо визуализирующейся цитоплазматической мембраной. Ядра клеток округлые с четкой двухконтурной ядерной мембраной и гомогенным хроматином. Митохондрии и кристы без существенных структурных изменений (рис. 1 б). Однако уже при легкой степени гипоплазии яичка на ультраструктурном уровне в герминогенном эпителии в небольшом количестве встречались клетки с дистрофическими измене-

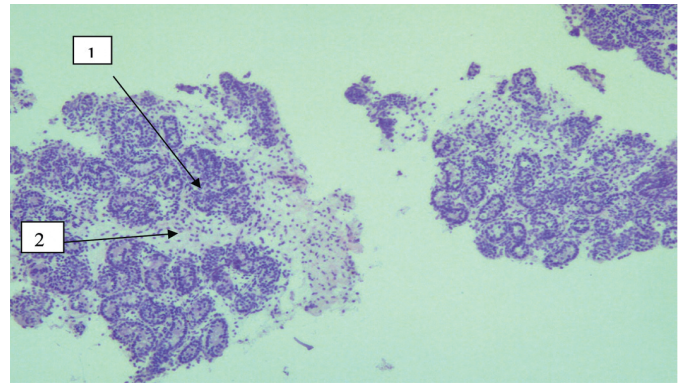


Рис. 1а. Мальчик Б., 2 года. Биоптат яичка. Световая микроскопия. Легкая степень гипоплазии яичка. Семенные канальцы округло-овальной формы (1), канальцы несколько раздвинуты за счет умеренного отека стромы (2). Склеротические изменения не выражены. Окр. гематоксилин-эозин, x 100.

Fig. 1a. Boy B., 2 years old. Testicular biopsy. Light microscopy. Mild degree of testicular hypoplasia. The seminiferous tubules are round-oval in shape (1), the tubules are somewhat apart due to moderate edema of the stroma (2). Sclerotic changes are not expressed. Dye: hematoxylin-eosin, x 100

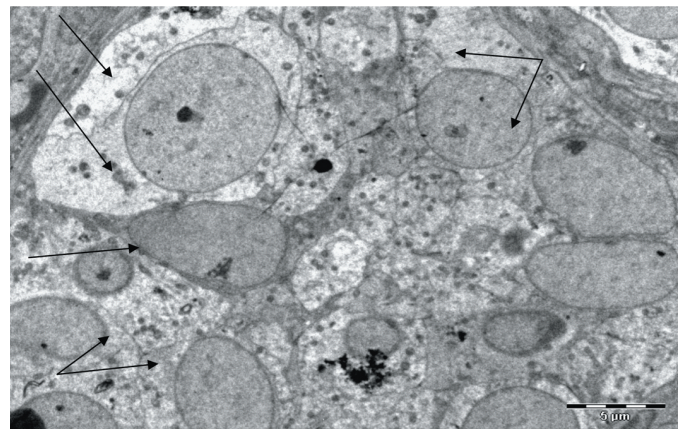


Рис. 1б. Мальчик Б., 2 года. Биоптат яичка. Легкая степень гипоплазии яичка. Электронная микроскопия. Фрагмент поперечного среза семенного канальца. Герминогенный эпителий представлен клетками со светлой цитоплазмой (показано стрелками). x 2200

Fig. 1b. Boy B., 2 years old. Testicular biopsy. Mild degree of testicular hypoplasia. Electron microscopy. A fragment of a cross section of the seminal tubule. Germ cell epithelium is represented by cells with a light cytoplasm (shown by arrows). x 2200

**Таблица 1. Морфологические критерии для оценки степени гипоплазии яичка при крипторхизме у детей в зависимости от возраста**  
Table 1. Morphological criteria for assessing the degree of testicular hypoplasia in cryptorchidism in children, depending on age

1-3 года 1-3 years old	4-10 лет 4-10 years old	старше 11 лет over 11 years old	Баллы Points
Количество слоев герминативного эпителия в канальце The number of layers of the germinal epithelium in the tubule			
3-4	3-4	5-6	3
2-3	2-3	3-4	2
1-2	1-2	1-2	1
Процент снижения среднего диаметра семенных канальцев от возрастной нормы The percentage reduction in the average diameter of the seminal tubules from the age norm			
менее 30% less than 30%	менее 30% less than 30%	менее 30% less than 30%	3
30-50%	30-50%	30-50%	2
более 50% over 50%	более 50% over 50%	более 50% over 50%	1
Количество клеток Сертоли на каналец Sertoli cell count per tubule			
5-6	5-6	5-6	3
3-4	3-4	3-4	3-4
1-2	1-2	1-2	1
Индекс тубулярной фертильности (ИТФ) Tubular Fertility Index (TFI)			
более 50% over 50%	более 50% over 50%	более 50% over 50%	3
30-50%	30-50%	30-50%	2
менее 30% less than 30%	менее 30% less than 30%	менее 30% less than 30%	1

Примечание: количество баллов от 9 до 12 - легкая степень гипоплазии; количество баллов от 5 до 8 - средняя степень гипоплазии; количество баллов 0-4 - тяжелая степень гипоплазии

Note: the number of points from 9 to 12 is a slight degree of hypoplasia; the number of points from 5 to 8 - the average degree of hypoplasia; number of points 0-4 - severe hypoplasia

ниями: цитоплазма таких клеток более темная, плотная, осмиофильная (рис. 1 в). Морфологические признаки легкой степени гипоплазии с учетом морфометрических показателей выявлены в 6 (16,7%) случаях.

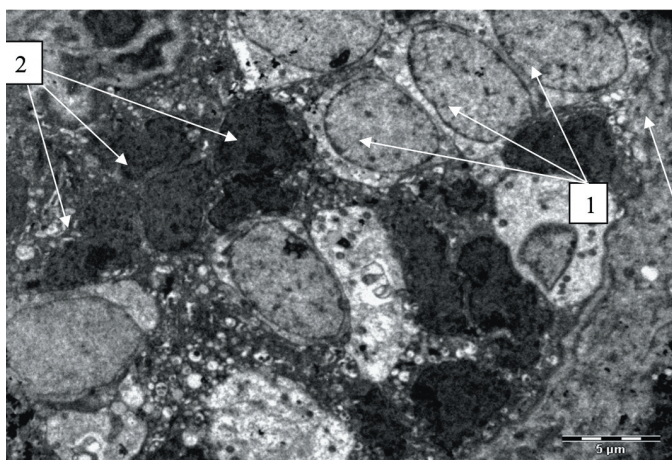


Рис. 1в. Мальчик Б, 2 года. Биоптат яичка. Легкая степень гипоплазии яичка. Электронная микроскопия. Фрагмент поперечного среза семенного канальца. Среди клеток со светлой цитоплазмой (1) в герминогенном эпителии представлены клетки с плотной осмиофильной цитоплазмой (2) x 2200  
Fig. 1c. Boy B, 2 years old. Testicular biopsy. Mild degree of testicular hypoplasia. Electron microscopy. A fragment of a cross section of the seminal tubule. Among cells with a light cytoplasm (1), cells with a dense osmiophilic cytoplasm (2) x 2200 are represented in the germinogenic epithelium

При средней степени гипоплазии на светооптическом уровне в биоптатах яичка при крипторхизме семенные каналцы мелкие (диаметр канальцев уменьшен на 30-50% по сравнению с группой контроля), несколько раздвинуты за счет слабо выраженного склероза стромы. Количество слоев герминогенного эпителия и клеток Сертоли на поперечный срез канальца снижено, ИТФ составил 30-50% (рис. 2 а).

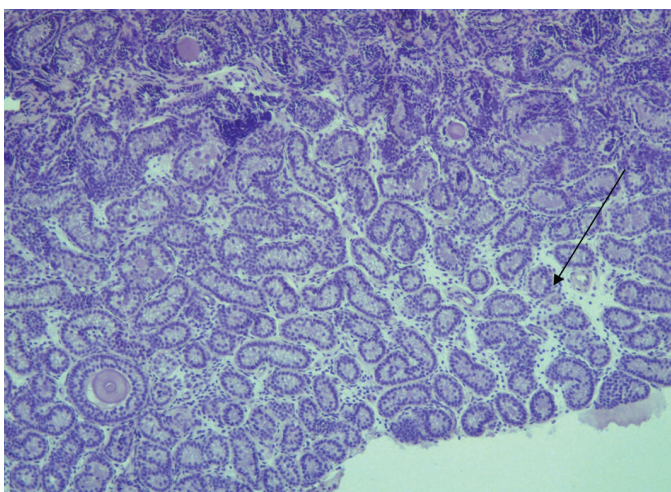


Рис. 2 а. Мальчик Т, 10 лет. Биоптат яичка. Световая микроскопия. Средняя степень гипоплазии яичка. Семенные каналцы неравномерно раздвинуты за счет склероза стромы. Окр. гематоксилин-эозин, x 100  
Fig. 2 а. Boy T, 10 years old. Testicular biopsy. Light microscopy. The average degree of testicular hypoplasia. The seminal tubules are unevenly spaced due to stromal sclerosis. Dye: hematoxylin-eosin, x 100

При электронно-микроскопическом исследовании в герминогенном эпителии семенных канальцев определяются клетки со светлой и темной цитоплазмой, а в зонах интерстициального склероза в выстилке семен-

ных канальцев преобладают клетки с темной осмиофильной цитоплазмой (рис. 2 б, в). Морфологические признаки средней степени гипоплазии выявлены в 17 (47,2%) случаях.

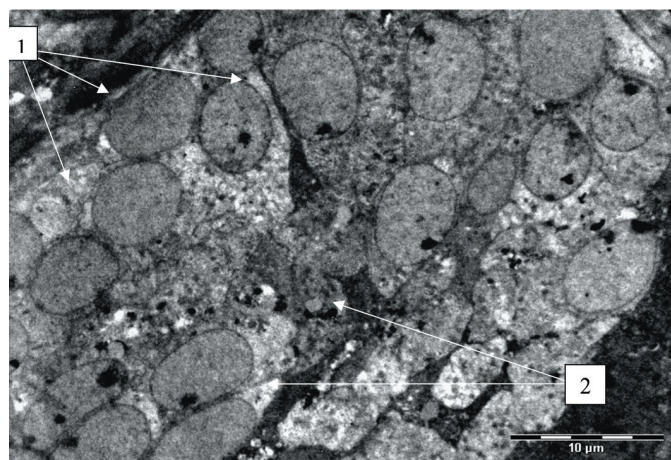


Рис. 2 б. Мальчик Т, 10 лет. Биоптат яичка. Средняя степень гипоплазии яичка. Электронная микроскопия. Фрагмент поперечного среза семенного канальца. В данном канальце преобладают клетки с светлой цитоплазмой (1), клетки с плотной осмиофильной цитоплазмой единичные (2). x 1800  
Fig. 2 б. Boy T, 10 years old. Testicular biopsy. The average degree of testicular hypoplasia. Electron microscopy. A fragment of a cross section of the seminal tubule. In this tubule, cells with a light cytoplasm prevail (1), cells with a dense osmiophilic cytoplasm are single (2). x 1800

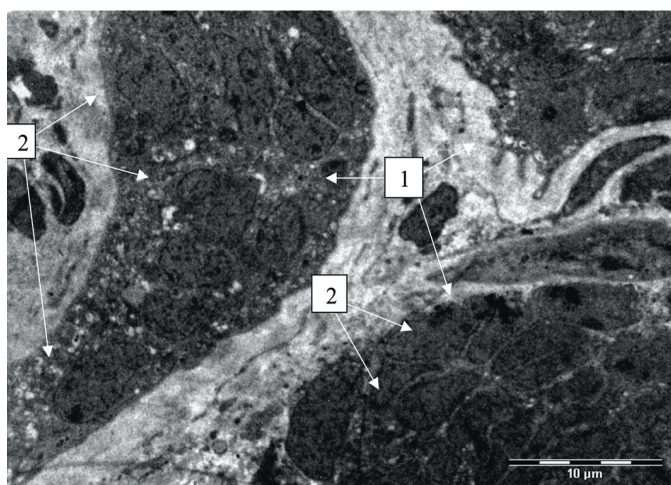


Рис. 2 в. Мальчик Т, 10 лет. Биоптат яичка. Средняя степень гипоплазии яичка. Электронная микроскопия. Фрагменты поперечных срезов семенных канальцев, расположенных в зоне склероза (1). В герминогенном эпителии семенного канальца преобладают клетки с плотной осмиофильной цитоплазмой (2). x 2200  
Fig. 2 в. Boy T, 10 years old. Testicular biopsy. The average degree of testicular hypoplasia. Electron microscopy. Fragments of transverse sections of the seminal tubules located in the area of sclerosis (1). In the germinal epithelium of the seminiferous tubule, cells with dense osmiophilic cytoplasm predominate (2). x 2200

При тяжелой степени гипоплазии яичка в тестикулярной ткани обнаружено значительное снижение среднего диаметра семенных канальцев (более 50% по сравнению с группой контроля), количество клеток Сертоли на поперечный срез канальца (1-2 клеток) и количество слоев герминогенного эпителия существенно снижены (1-2 слоя), индекс тубулярной фертильности составил 0-30%. Семенные каналцы раздвинуты за счет выраженного интерстициального склероза (рис. 3а).

При электронно-микроскопическом исследовании в герминогенном эпителии канальцев нарастают

дистрофические изменения. Расположение клеток в просвете канальцев неупорядоченное, границы между клетками не просматриваются, цитоплазматические мембраны клеток разрыхлены, частично разрушены. Цитоплазма герминогенного эпителия темная, ядра пикнотичны, неправильной формы, хроматин плотный, не гомогенный. Ядерная мембрана разрыхлена, двухконтурность не просматривается. Митохондрии набухшие, с деструкцией крист, имеется просветление и опустошение митохондриального матрикса. Канальцы с преобладанием светлых клеток единичны. (рис. 3 б,в). Морфологически тяжелая степень гипоплазия тестикулярной ткани подтверждена в 13 (36,1%) случаях.

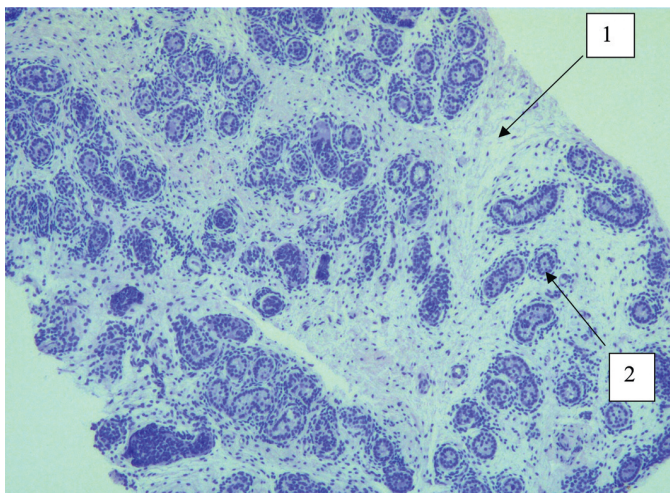


Рис. 3 а. Мальчик П., 7 лет. Биоптат яичка. Световая микроскопия. Тяжелая степень гипоплазии яичка. Выраженный интерстициальный склероз (1), семенные канальцы расположены неравномерно, мелкие, субатрофические (2). Окр. гематоксилин-эозин, x 100.

Fig. 3 а. Boy P., 7 years old. Testicular biopsy. Light microscopy. Severe testicular hypoplasia. Severe interstitial sclerosis (1), seminal tubules are uneven, small, subatrophyic (2). Dye: hematoxylin-eosin, x 100.

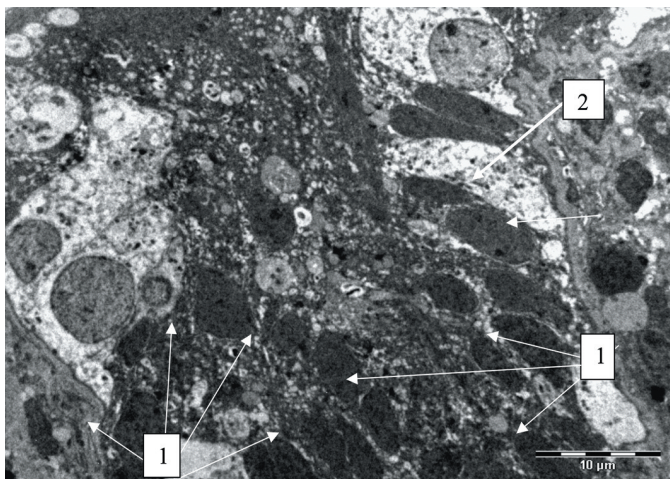


Рис. 3 б. Мальчик П., 7 лет. Биоптат яичка. Тяжелая степень гипоплазии яичка. Электронная микроскопия. Фрагмент поперечного среза семенного канальца. В герминогенном эпителии семенного канальца преобладают клетки с плотной осмиофильной цитоплазмой (1), клетки со светлой цитоплазмой единичные (2). x 2200

Fig. 3 б. Boy P., 7 years old. Testicular biopsy. Severe testicular hypoplasia. Electron microscopy. A fragment of a cross section of the seminiferous tubule. In the germinal epithelium of the seminal tubule, cells with a dense osmiophilic cytoplasm predominate (1), cells with a light cytoplasm are single (2). x 2200

Таким образом, комплексное морфологическое исследование биоптатов яичка у детей с крипторхизмом по-

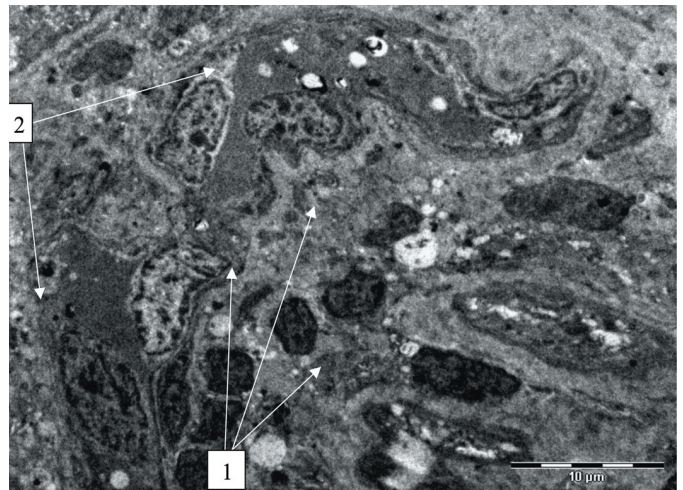


Рис. 3 в. Мальчик П., 7 лет. Биоптат яичка. Тяжелая степень гипоплазии яичка. Электронная микроскопия. Выраженный склероз интерстиция (1), поперечный срез сосуда (2). x 1800

Fig. 3 в. Boy P., 7 years old. Testicular biopsy. Severe testicular hypoplasia. Electron microscopy. Severe sclerosis of interstitium (1), transverse section of the vessel (2). x 1800

казало, что ультраструктурные изменения в герминогенном эпителии канальцев возникают уже при легкой степени гипоплазии. С увеличением степени гипоплазии в тестикулярной ткани нарастают фибропластические процессы и деструктивные изменения в герминогенном эпителии семенных канальцев.

## ВЫВОДЫ

1. При корреляции морфологических, морфометрических (светооптическая микроскопия) и электронно-микроскопических результатов исследования биоптатов ткани неопутившегося яичка при одностороннем крипторхизме (паховая ретенция или эктопия) установлено соответствие тяжести гистологических и ультраструктурных изменений в гипоплазированной гонаде;

2. Показаны качественные характеристики степеней тяжести гипоплазии яичка, отражающие и морфологию, и ультраструктуру:

- при легкой степени гипоплазии семенные канальцы несколько уменьшены в размерах, интерстициальный склероз минимальный или отсутствует. При электронно-микроскопическом исследовании в герминогенном эпителии семенных канальцев преобладают клетки со светлой цитоплазмой, клетки с дистрофическими изменениями редки.

- при средней степени гипоплазии склеротические изменения в интерстиции слабо или умеренно выражены, диаметр семенных канальцев уменьшен, в герминогенном эпителии в равных долях присутствуют клетки со светлой цитоплазмой и клетки с дистрофическими изменениями.

- при тяжелой степени гипоплазии в тестикулярной ткани имеется выраженный интерстициальный склероз, субатрофия канальцевого аппарата, нарушение

стратификации слоев герминогенного эпителия. При электронно-микроскопическом исследовании в герминогенном эпителии семенных канальцев определяются выраженные дистрофические и деструктивные изменения (пикноз ядер, фрагментация хроматина, разрыхление клеточных мембран, цитолиз);

3. Детализация патоморфологических, морфометрических и ультраструктурных изменений в гипоплазированном яичке указывает, что у 83,3% мальчиков с крипторхизмом структурные нарушения являются базисом снижения функционального потенциала. ■

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Дестро Ф., Лима М. Крипторхизм. В кн. Детская урология. Современные операционные методики: от внутриутробного периода развития до пубертата. Москва, ГЭОТАР-Медиа. 2018. С. 323-342. [Destro F., Lima M. Cryptorchidism. In the book. Children's urology. Modern operating techniques: from the prenatal period of development to puberty. Moscow, GEOTAR-Media. 2018.P. 323-342. (In Russian)]
2. Tekgül S, Dogan HS, Kocvara R, Nijman JM, Radmayr C, Stein R, et al. Pediatric urology. Management of undescended testes. P. 12-18. URL: <https://uroweb.org/guideline/paediatric-urology/#3>
3. Райгородская Н.Ю., Морозов Д.А., Болотова Н.В., Седова Л.Н., Захарова Н.Б. Становление пубертата у мальчиков с односторонним крипторхизмом. *Вестник урологии* 2014;(1):19-25. [Raigorodskaya N.Yu., Morozov D.A., Bolotova N.V., Sedova L.N., Zakharova N.B. The formation of puberty in boys with unilateral cryptorchidism. *Vestnik urologii = Bulletin of Urology* 2014; (1): 19-25. (In Russian)]
4. Suskind A, Hayner-Buchan A, Feustel PJ, Kogan BA. Fibrosis correlates with detailed histological analysis of human undescended testes. *BJU Int* 2008. 101(11):P. 1441-1445. DOI: .-10.1111/j.1464-410X.2007.07406.x
5. Konar S, Biswas S, Ghosh T, Singha K, Mondal M. Histological study of undescended testis in pediatric age. *Sch J App Med Sci* 2016; 4(2B):434-437
6. Mechlin C, Kogan B. What lessons can be learned from testicular histology in undescended testes? *Transl Androl Urol* 2014; 3(4): 365-9. DOI: 10.3978/j.issn.2223-4683.2014.10.01
7. Комарова С.Ю., Цап Н.А., Валамина И.Е., Мещерякова Е.Ю. Морфологические критерии оценки степени гипоплазии яичка у детей с крипторхизмом. *Детская хирургия* 2018;22(5):246-250. DOI:10.18821/1560-9510-2018-22-5-246-249. [Komarova S.Yu., Tsap N.A., Valamina I.E., Meshcheryakova E.Yu. Morphological criteria for estimation of the degree of testicular hypoplasia in children with cryptorchidism. *Detskaya khirurgiya = Pediatric surgery* 2018;22(5):246-250. (In Russian)]

### Сведения об авторах:

Комарова С.Ю. – доцент кафедры детской хирургии УГМУ, к.м.н, доцент ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Россия, г. Екатеринбург, ул. Репина, д. 3, 620014; [urokot@yandex.ru](mailto:urokot@yandex.ru); SPIN: 9411-6025, AuthorID 971903  
Komarova S.Yu. – Associate Professor, Department of Pediatric Surgery, Ural State Medical University, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor FSBEI HE «Ural State Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation, Russia, Yekaterinburg, ul. Repin 3, 620014; [urokot@yandex.ru](mailto:urokot@yandex.ru) ORCID 0000-0003-2966-2887  
Цап Н.А. – заведующая кафедры детской хирургии УГМУ, д.м.н., профессор ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Россия, г. Екатеринбург, ул. Репина, д. 3, 620014; [tsapna-ekat@rambler.ru](mailto:tsapna-ekat@rambler.ru); SPIN-код: 7466-8731, AuthorID 688330  
Tsap N.A. – Head of the Department of Pediatric Surgery, Ural State Medical University, Doctor of Medical Sciences, Professor FSBEI HE «Ural State Medical University» of the Ministry Health of the Russian Federation, Russia, Yekaterinburg, ul. Repin 3, 620014; [tsapna-ekat@rambler.ru](mailto:tsapna-ekat@rambler.ru); ORCID 0000-0001-9050-3629  
Валамина И.Е. – доцент кафедры патологической анатомии и судебной медицины, к.м.н., доцент ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Россия, г. Екатеринбург, ул. Репина, д. 3, 620014; [ivalamina@mail.ru](mailto:ivalamina@mail.ru); SPIN-код: 6283-9404, AuthorID 553418  
Valamina I.E. – Associate Professor, Department of Pathological Anatomy and Forensic Medicine, PhD, Associate Professor FSBEI HE «Ural State Medical University» of the Ministry Health of the Russian Federation, Russia, Yekaterinburg, ul. Repin 3, 620014 [ivalamina@mail.ru](mailto:ivalamina@mail.ru); ORCID 0000-0001-7387-5287  
Пичугова С.В. – врач-лаборант лаборатории электронной микроскопии, к.м.н. МАУ «Клинико-диагностический центр», Россия, г. Екатеринбург, ул. 8 марта, 78В, 620144; [ekb-lem@mail.ru](mailto:ekb-lem@mail.ru); SPIN-код 8877-4258, AuthorID 746373  
Pichugova S.V. – Laboratory Assistant at the Laboratory of Electron Microscopy, Ph.D. UIA «Clinical and Diagnostic Center», Russia, Yekaterinburg, ul. March 8, 78B, 620144, [ekb-lem@mail.ru](mailto:ekb-lem@mail.ru); ORCID 0000-0001-7983-9906

### Вклад авторов:

Комарова С.Ю. – концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материалов, статистическая обработка материала, анализ и интерпретация данных, написание текста, редактирование, 50%  
Цап Н.А. – концепция и дизайн исследования, написание текста, редактирование, 20%  
Валамина И.Е. – концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материалов, анализ и интерпретация данных, редактирование, 15%  
Пичугова С.В. – концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материалов, анализ и интерпретация данных, редактирование, 15%

### Authors' contributions:

Komarova S.Yu. – the concept and design of the study, the collection and processing of materials, statistical processing of the material, analysis and interpretation of data, writing text, editing, 50%  
Tsap N.A. – research concept and design, text writing, editing, 20%  
Valamina I.E. – concept and design of research, collection and processing of materials, analysis and interpretation of data, editing, 15%  
Pichugova S.V. – concept and design of research, collection and processing of materials, analysis and interpretation of data, editing, 15%

**Конфликт интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
*Conflict of interest.* The authors declare no conflict of interest.

**Финансирование:** Исследование проведено без спонсорской поддержки.  
*Financing.* The study was performed without external funding.

**Статья поступила:** 2.12.19  
*Received:* 2.12.19

**Принята к публикации:** 19.12.20  
*Accepted for publication:* 19.12.20