

УДК 611.631.1

## ВОЗРАСТНАЯ И ИНДИВИДУАЛЬНАЯ АНАТОМИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ТОПОГРАФИИ ЯИЧЕК У ПЛОДОВ ЧЕЛОВЕКА

© 2018 г. Т. В. Хмара<sup>а, \*</sup>, М. А. Ризничук<sup>а</sup><sup>а</sup>Высшее государственное учебное заведение Украины “Буковинский государственный медицинский университет”, 58002, Театральная площадь, 2, г. Черновцы, Украина

\*E-mail: khmara.tv.6@gmail.com

Поступила в редакцию 27.11.2017 г.

Окончательный вариант получен 06.03.2018 г.

В нынешнее время актуальной медицинской проблемой остается мужское бесплодие. Из года в год, несмотря на прогрессирующие методы диагностики и лечения в медицине увеличивается количество бесплодных супружеских пар, в которых ведущую роль инфертильности играет мужской фактор. Очень часто, предпосылки нарушения фертильности возникают уже в детском возрасте. Крипторхизм рассматривается урологами как одна из ведущих причин мужского бесплодия. Целью нашего исследования было установление взаимоотношений между опусканием яичек в мошонку и возрастом плода. Материал и методы исследования. Исследование проведено на 195 препаратах плодов человека мужского пола 4–10 месяцев 81.0–375.0 мм теменно-копчиковой длины (ТКД) с помощью методов макромикроскопии, обычного и тонкого препарирования под контролем бинокулярной лупы и морфометрии. Результаты. В начале плодного периода онтогенеза человека (плоды 81.0–135.0 мм ТКД) правое и левое яички преимущественно находятся над соответствующим глубоким паховым кольцом и реже – располагаются в области подвздошных ямок. При исследовании топографо-анатомических особенностей мужских половых желез у плодов 5 месяцев (136.0–185.0 мм ТКД) установлено, что яички находятся в полости большого таза, при этом нижний конец как правого, так и левого яичек располагаются над входом в глубокое паховое кольцо на расстоянии, которое равняется длине тазовой части направительного тяжа, –  $3.2 \pm 0.3$  мм (справа) и  $2.8 \pm 0.2$  мм (слева). У 11 плодов 7 месяцев (231.0–270.0 мм ТКД) нижние концы яичек и их направительные тяжи погружены в соответствующее глубокое паховое кольцо. У 8 плодов яички находились в пределах глубокого пахового кольца. В процессе окончательного перемещения яичка через паховый канал в мошонку (плоды 270.0–290.0 мм ТКД) играет роль совокупность многих факторов, в том числе сокращение мышц передне-боковой стенки живота, повышение внутрибрюшного давления, сократительная способность направительного тяжа яичка, влагилищный отросток брюшины, а также нервно-мышечный аппарат. Считаем, что из выше перечисленных факторов в процессе опускания яичек в мошонку особо важная роль принадлежит направительному тяжу, который до периода прохождения яичка через паховый канал (8-й месяц внутриутробного развития) достигает наибольшего развития, о чем свидетельствует преобладание гладкомышечных клеток над соединительнотканными элементами. При исследовании топографии яичек у плодов 9 месяцев (311.0–345.0 мм ТКД) установлено, что у девяти плодов яички находились в мошонке, у шести плодов яички обнаружены вблизи поверхностного пахового кольца, в четырех наблюдениях – в пределах пахового канала и в одном случае – в области глубокого пахового кольца. У плодов 10 месяцев (346.0–375.0 мм ТКД) яички находились в мошонке (13 случаев), в семи наблюдениях – в пределах пахового канала. Согласно нашим исследованиям, процесс сращения листков влагилищного отростка брюшины происходит у плодов 9–10 месяцев вследствие чего исчезает сообщение его полости с брюшинным мешком. Задержка процесса сращения листков влагилищного отростка брюшины в конце плодного периода является анатомической предпосылкой возникновения врожденных пахово-мошоночных грыж. Выводы. Установлено, что темпы опускания яичек в мошонку не всегда совпадают с соответствующей стадией развития плода. Ускоренное развитие направительного тяжа яичек у плодов 5–8 месяцев является одним из основных факторов гетерохронии развития яичка и их дальнейшего опускания в мошонку.

*Ключевые слова:* яичко, опускание, мошонка, плод, морфогенез

DOI: 10.1134/S0475145018010020

### ВВЕДЕНИЕ

В нынешнее время актуальной медицинской проблемой остается мужское бесплодие. Из года в

год, несмотря на прогрессирующие методы диагностики и лечения в медицине увеличивается количество бесплодных супружеских пар, в кото-

рых ведущую роль инфертильности играет мужской фактор. Многообразные причины нарушения мужской репродуктивной системы, хорошо изучены (Латышев и др., 2008; Хмара и др., 2015). Очень часто, предпосылки нарушения фертильности возникают уже в детском возрасте. Истинный и ложный крипторхизм рассматривается урологами как одна из ведущих причин мужского бесплодия (Lee, Houk, 2013). Опускание гонад в мошонку происходит в пренатальном периоде онтогенеза, и, если возникают нарушения в этом периоде, то, возникает крипторхизм, который является фактором риска нарушения репродуктивной функции, и возникновения рака яичка (Hutson et al., 2013; Torpari et al., 2014; Fantasia et al., 2015). Крипторхизм – наиболее частый врожденный порок мужской половой системы, встречается с частотой 2–5 на 100 новорожденных мальчиков и регистрируется у 1–4% доношенных и 30% недоношенных мальчиков (Chung, Brock, 2011; Kollin, Ritzen, 2014; Goel et al., 2015).

Мужская фертильность значительно зависит от правильного формирования интерстиция и семенных канальцев, необходимых для сперматогенеза и также своевременного опускания яичек в мошонку (Hauser et al., 2015; Комарова, Пичугова, 2017). Низкие показатели фертильности при крипторхизме в спермограмме обнаружили у 48% мужчин с односторонним и у 78–80% мужчин с двусторонним пороком (Cortes et al., 2008; Hutson et al., 2010; Райгородская и др., 2017).

Крипторхизм является фактором риска для нормальной функции клеток Лейдига и Сертоли в фертильном периоде жизни и приводит к снижению уровня тестостерона (Chung, Brock, 2011; Goel et al., 2015).

Развитие фетальной хирургии требует от анатомов всесторонних исследований закономерностей строения и становления топографии органов и структур различных систем, в том числе мужской половой системы, в плодном периоде онтогенеза человека.

Целью нашего исследования было установление взаимоотношений между опусканием яичек в мошонку и возрастом плода.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проведено на 195 препаратах плодов человека мужского пола 4–10 месяцев 81.0–375.0 мм теменно-копчиковой длины (ТКД) с помощью методов макромикроскопии, обычного и тонкого препарирования под контролем бинокулярной лупы и морфометрии.

Материал получали из акушерско-гинекологических отделений лечебных заведений г. Черновцы и области. Препараты плодов массой 500.0 г и более изучали непосредственно в Черновицком

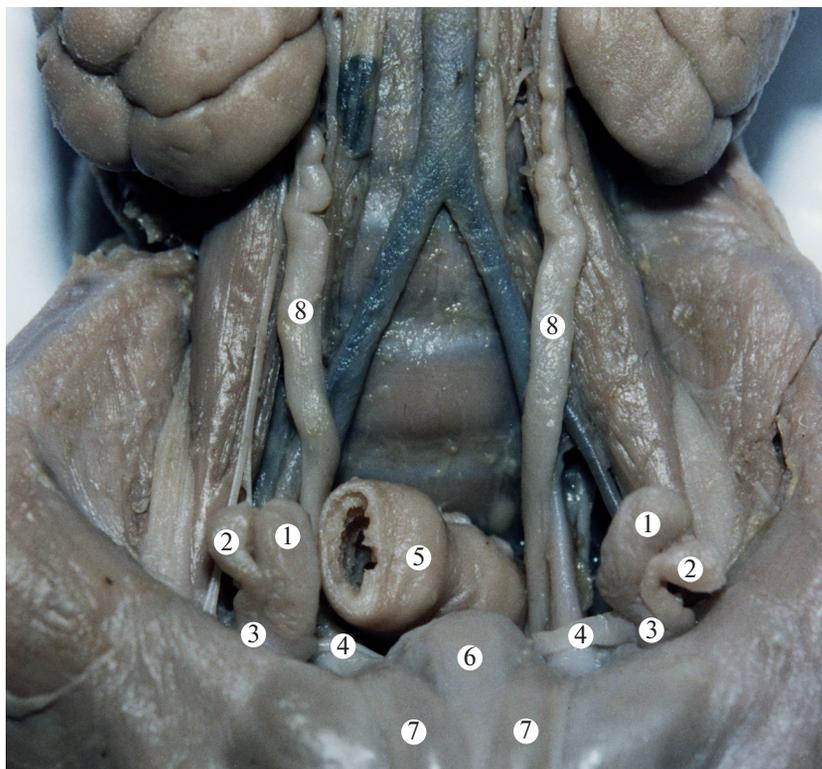
областном коммунальном медицинском учреждении "Патологоанатомическое бюро" согласно договора о сотрудничестве. Также для исследования топографо-анатомических особенностей мужских половых органов использованы препараты плодов человека 4–10 месяцев и органокомплексы мужских мочеполовых органов плодов разных возрастных групп с коллекции музея кафедры анатомии человека имени Н.Г. Туркевича Буковинского государственного медицинского университета. Комиссией по вопросам биомедицинской этики Буковинского государственного медицинского университета нарушений морально-правовых норм при проведении медицинских научных исследований не выявлено.

Периоды внутриутробного развития (зародышевый, предплодный и плодный) систематизированы согласно классификации Г.А. Шмидта (1968). Возраст объектов исследования определяли по таблицам Б.М. Пэттена (1959) и Б.П. Хватова, Ю.Н. Шаповалова (1969) на основании измерения теменно-копчиковой длины (ТКД). Отпрепарировав органы брюшной полости и таза у плодов разных возрастных групп, изучали форму, строение, топографию, отношение к брюшине яичек и придатков яичек, их взаимоотношения со смежными органами и фасциально-клетчаточными образованиями и сосудами, проводили их морфометрию.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

У плодов 81.0–135.0 мм ТКД правое и левое яички в 11 случаях находятся над соответствующим глубоким паховым кольцом и в 4 наблюдениях – располагаются в области подвздошных ямок. У двух плодов (105.0 и 115.0 мм ТКД) правое яичко находилось в области правой подвздошной ямки, а нижний конец левого яичка и его направлятельный тяж были погружены в левое глубокое паховое кольцо. У плода 115.0 мм ТКД обнаружено изолированное расположение придатков яичек по отношению к яичкам. У плода 95.0 мм ТКД нижний конец правого яичка погружен в глубокое паховое кольцо, а левое яичко располагалось над входом в глубокое паховое кольцо. У плода 135.0 мм ТКД яички, полунной формы, располагались вертикально в полости большого таза, соприкасаясь между собой медиальными краями. У другого плода 135.0 мм ТКД обнаружена промежуточная эктопия яичек и придатков яичек, атрезия хвоста правого придатка яичка и отсутствие семявыносящих протоков.

При исследовании топографо-анатомических особенностей мужских половых желез у плодов 136.0–185.0 мм ТКД установлено, что яички находятся в полости большого таза, при этом нижние концы обоих яичек в 13 случаях располагаются над входом в глубокое паховое кольцо на рассто-



**Рис. 1.** Внутренние мужские половые органы плода 170.0 мм ТКД. Макропрепарат. Ув.  $\times 2.4$ . 1 – яичко; 2 – придаток яичка; 3 – направительный тяж яичка; 4 – семявыносящий проток; 5 – прямая кишка; 6 – мочевого пузыря; 7 – пу-  
почная артерия; 8 – мочеточник.

янии, которое равняется длине тазовой части направительного тяжа, –  $3.2 \pm 0.3$  мм (справа) и  $2.8 \pm 0.2$  мм (слева) (рис. 1). У 5 плодов яички находились в соответствующих подвздошных ямках, вблизи глубоких паховых колец. В двух случаях (плоды 160.0 и 180.0 мм ТКД) нижние концы правого и левого яичек вместе с их направительными тяжами погружены в соответствующее глубокое паховое кольцо. У плода 170.0 мм ТКД нижний конец правого яичка погружен в правое глубокое паховое кольцо, при этом левое яичко располагалось в полости большого таза косо, параллельно левой паховой связке. У плода 175.0 мм ТКД яички располагались в брюшной полости на уровне средней части паховых связок, при этом правое яичко располагалось на 3.0 мм ниже левого. У плода 180.0 мм ТКД яички располагались горизонтально на границе между большим тазом и полостью малого таза. В одном случае (плод 185.0 мм ТКД) правое яичко прилегало к передней поверхности правой большой поясничной мышцы горизонтально, над глубоким паховым кольцом, а левое яичко находилось в средней части пахового канала.

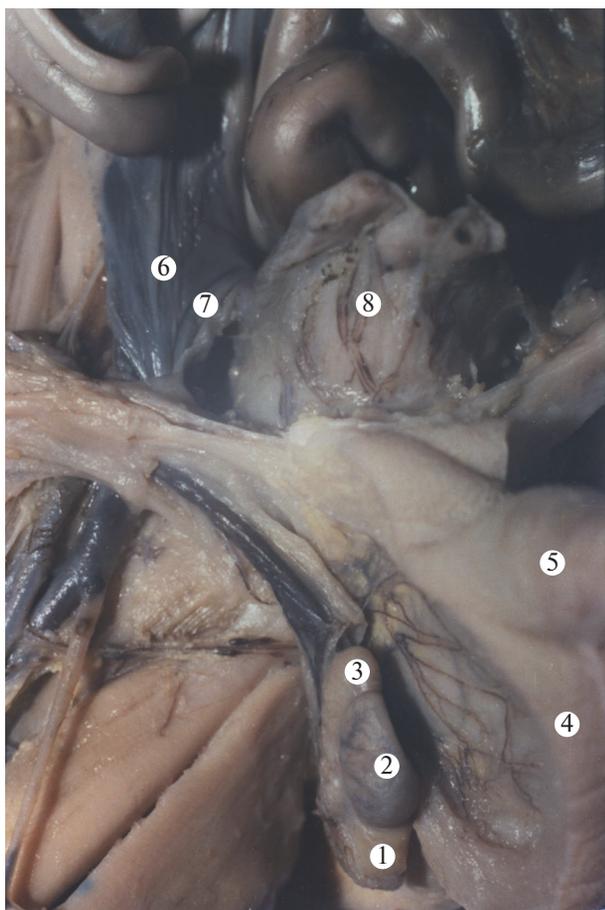
Нами обнаружена вариабельность топографии яичек и придатков яичек у плодов 6 186.0–230.0 мм ТКД. У 8 плодов яички располагались вблизи глу-

боких паховых колец в области подвздошных ямок. В 11 случаях нижние концы как правого, так и левого яичек и их направительные тяжи погружены в соответствующее глубокое паховое кольцо. У 5 плодов правое яичко находилось в области правой подвздошной ямки, а нижний конец левого яичка и его направительный тяж погружены в левое глубокое паховое кольцо. В пяти наблюдениях яички располагались в мошонке. У плода 190.0 мм ТКД обнаружена тазовая эктопия левого яичка. У плода 210.0 мм ТКД правое яичко располагалось в паховом канале и занимало косо положение, левое яичко располагалось почти вертикально, спереди, снаружи и несколько медиально от поверхностного пахового кольца (рис. 2). У плода 230.0 мм ТКД обнаружена однокамерная мошонка с незначительной перегородкой в заднем отделе, при этом правое яичко находилось в правой части однокамерной мошонки, а левое яичко – располагалось на 11.0 мм выше нижнего конца правого яичка. При этом, медиальная поверхность левого яичка прилегла до углубления, расположенного под медиальной частью паховой связки.

У 11 плодов 7 месяцев (231.0–270.0 мм ТКД) нижние концы яичек и их направительные тяжи погружены в соответствующее глубокое паховое кольцо. У 8 плодов яички находились в пределах



**Рис. 2.** Мужские половые органы плода 210.0 мм ТКД. Макропрепарат. Ув.  $\times 4.6$ . 1 – яичко; 2 – головка придатка яичка; 3 – правый семенной канатик; 4 – направительный тяж яичка; 5 – половой член.



**Рис. 3.** Мужские половые органы плода 245.0 мм ТКД. Макропрепарат. Ув.  $\times 2.2$ . 1 – направительный тяж правого яичка; 2 – правое яичко; 3 – придаток правого яичка; 4 – мошонка; 5 – половой член; 6 – яичковые сосуды; 7 – правый семявыносящий проток; 8 – мочевого пузыря.

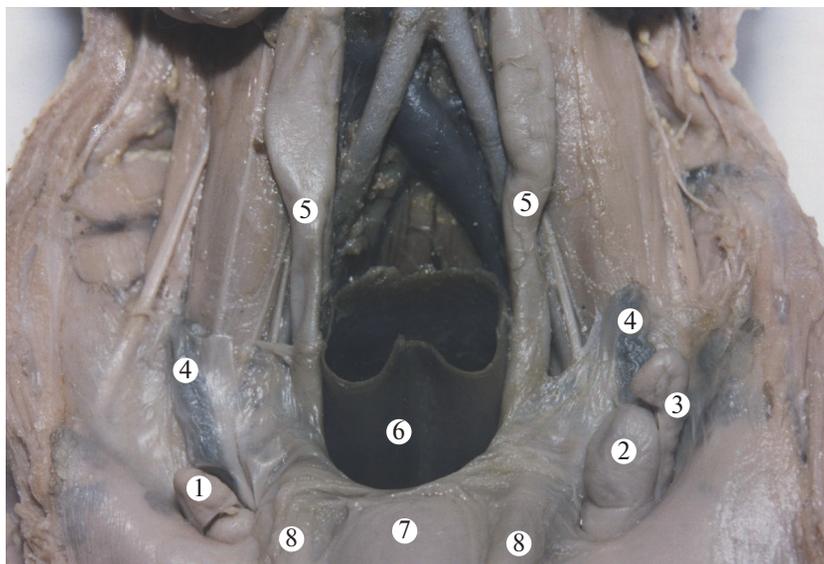
глубокого пахового кольца. Влагалищный отросток брюшины прослеживался вдоль пахового канала и выступал через щель (поверхностное паховое

кольцо) на  $12.0 \pm 0.5$  мм. У 4 плодов яички располагались в области подвздошных ямок. В девяти случаях яички обнаружены в пределах пахового канала. У 8 плодов данной возрастной группы яички находились в мошонке. В частности, у плода 245.0 мм ТКД оба яичка располагались в мошонке. При этом правое яичко, овальной формы, располагалось в сагиттальной плоскости. От нижнего конца правого яичка отходил направительный тяж, длиной 6.4 мм и толщиной 3.6 мм, который прикреплялся к внутренней поверхности дна мошонки (рис. 3). Левое яичко, овально-округлой формы, располагалось вертикально в сагиттальной плоскости. Нижний конец левого яичка находился на 3.0 мм ниже одноименного конца правого яичка. Направительный тяж левого яичка, конусовидной формы, длиной 5.0 мм и толщиной 4.0 мм, был также направлен от нижнего конца левого яичка к внутренней поверхности дна мошонки.

У другого исследованного плода 245.0 мм ТКД яички находились по середине расстояния между глубоким и поверхностным паховыми кольцами, при этом левый влагалищный отросток брюшины выступал на 18.0 мм ниже поверхностного пахового кольца, а правый влагалищный отросток брюшины – на 12.0 мм. У плода 250.0 мм ТКД правое яичко, овальной формы, располагалось в паховом канале за исключением его нижнего конца, который находился за пределами правого поверхностного пахового кольца; левое яичко, бобовидной формы, располагалось на уровне левого поверхностного пахового кольца. У плода 260.0 мм ТКД обнаружена газовая эктопия левого яичка, которое располагалось в полости малого таза, позади прямой кишки. Правое яичко находилось в правой половине двухкамерной мошонки.

Также нами обнаружена индивидуальная вариабельность топографии яичек у плодов 8 месяцев (271.0–310.0 мм ТКД), а именно в десяти наблюдениях правое и левое яички находились в пределах пахового канала (рис. 4), в девяти случаях яички располагались в мошонке.

У пяти плодов 8 месяцев левое яичко находилось за пределами пахового канала в верхней части мошонки, а правое яичко находилось в пределах пахового канала. У четырех плодов яички обнаружены в области соответствующего глубокого пахового кольца. При исследовании плода 280.0 мм ТКД обнаружена дистопия яичек и придатков яичек: правое яичко и придаток яичка находились в полости большого таза, а левое яичко и придаток яичка располагались в левой полости мошонки. У плода 285.0 мм ТКД обнаружена агенезия левого яичка и его придатка, в то время как правое яичко и придаток яичка находились в брюшной полости возле глубокого пахового кольца.



**Рис. 4.** Внутренние мужские половые органы плода 290.0 мм ТКД. Макропрепарат. Ув.  $\times 2.4$ . 1 – головка придатка правого яичка; 2 – левое яичко; 3 – придаток левого яичка; 4 – яичковые сосуды; 5 – мочеточники; 6 – прямая кишка; 7 – мочевой пузырь; 8 – пупочные артерии.

При исследовании топографии яичек у плодов 9 месяцев (311.0–345.0 мм ТКД) установлено, что у девяти плодов яички находились в мошонке, у шести плодов яички обнаружены вблизи поверхностного пахового кольца, в четырех наблюдениях – в пределах пахового канала и в одном случае – в области глубокого пахового кольца. У плода 315.0 мм ТКД обнаружена дистопия яичек и придатков яичек: правое яичко и его придаток располагались в правой подвздошной области, а левое яичко с придатком – в левой половине мошонки. У плода 325.0 мм ТКД правое яичко находилось в пределах пахового канала, а левое яичко – в области глубокого пахового кольца. У плода 320.0 мм ТКД обнаружена агенезия яичек, аномалии почек и кровеносных сосудов.

У тринадцати плодов 10 месяцев (346.0–375.0 мм ТКД) яички находились в мошонке (рис. 5), а в семи наблюдениях – в пределах пахового канала.

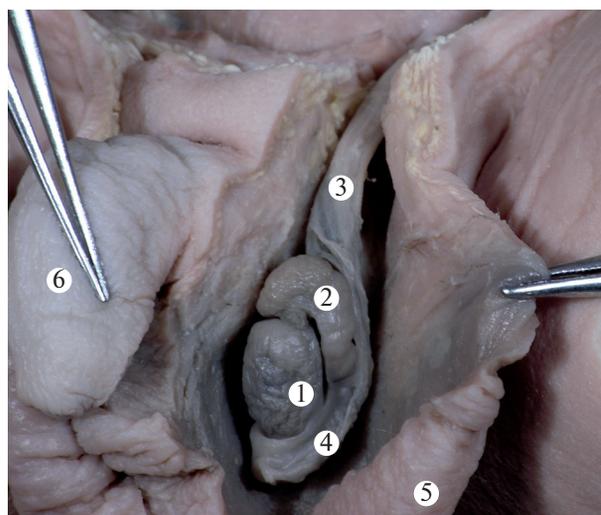
### ОБСУЖДЕНИЕ

В начале плодного периода онтогенеза человека правое и левое яички преимущественно находятся над соответствующим глубоким паховым кольцом и реже – располагаются в области подвздошных ямок. У плодов 120.0 и 125.0 мм ТКД нижние концы правого и левого яичек и их направляющие тяжи погружены в соответствующее глубокое паховое кольцо.

При исследовании топографо-анатомических особенностей мужских половых желез у плодов 5 месяцев (136.0–185.0 мм ТКД) установлено, что яички находятся в полости большого таза, при

этом нижний конец как правого, так и левого яичек располагаются над входом в глубокое паховое кольцо на расстоянии, которое равняется длине тазовой части направляющего тяжа.

Нами обнаружена вариабельность топографии яичек и придатков яичек у плодов 6 месяцев. В большинстве случаев, в этот период онтогенеза, нижние концы обоих яичек с направляющими тяжами погружены в соответствующее глубокое паховое кольцо. У меньшей части исследованных



**Рис. 5.** Мужские половые органы плода 375.0 мм ТКД. Макропрепарат. Ув.  $\times 1.8$ . 1 – левое яичко; 2 – придаток левого яичка; 3 – левый семенной канатик; 4 – направляющий тяж левого яичка; 5 – мошонка; 6 – половой член.

препаратов яички располагались в области подвздошных ямок, вблизи глубоких паховых колец.

При наблюдении, у большинства плодов 7 месяцев нижние концы яичек и их направляющие тяжи погружены в соответствующее глубокое паховое кольцо, у части исследованных плодов яички находились в пределах глубокого пахового кольца. На этой стадии развития, в нескольких случаях яички обнаружены в пределах пахового канала, а у 8 плодов данной возрастной группы яички находились в мошонке.

У плодов 8 месяцев, в 53% случаев оба яичка находились в пределах пахового канала и в 47% — яички располагались в мошонке. У плодов 9 месяцев яички преимущественно находятся в пределах пахового канала или в мошонке. У 65% плодов 10 месяцев яички находились в мошонке, а в 35% наблюдениях — в пределах пахового канала.

В процессе окончательного перемещения яичка через паховый канал в мошонку (плоды 270.0–290.0 мм ТКД) играет роль совокупность многих факторов, в том числе сокращение мышц передней-боковой стенки живота, повышение внутрибрюшного давления, сократительная способность направляющего тяжа (связки) яичка, влагалитный отросток брюшины, а также нервно-мышечный аппарат. Считаем, что из выше перечисленных факторов в процессе опускания яичек в мошонку особо важная роль принадлежит направляющему тяжу, который до периода прохождения яичка через паховый канал (8-й месяц внутриутробного развития) достигает наибольшего развития, о чем свидетельствует преобладание гладкомышечных клеток над соединительнотканскими элементами. Направительный тяж яичка имеет также хорошо развитые сосудистую и нервные сети. Волокна и клетки забрюшинно расположенной части направляющего тяжа находятся в тесной связи с такими же стенок пахового канала. Учитывая тот факт, что в этот период наблюдаются активные движения плода, что сопровождается сокращением мышц передней брюшной стенки, которые с направляющим тяжом яичка получают нервные волокна от одних источников, то не вызывает сомнения, что направляющий тяж играет активную роль в процессе перемещения яичек в мошонку.

Согласно нашим исследованиям, процесс сращения листков влагалитного отростка брюшины происходит у плодов 9–10 месяцев вследствие чего исчезает сообщение его полости с брюшинным мешком. Задержка процесса сращения листков влагалитного отростка брюшины в конце плодного периода является анатомической предпосылкой возникновения врожденных пахово-мошоночных грыж.

## ВЫВОДЫ

Наши исследования показали, что темпы опускания яичек в мошонку не всегда совпадают с соответствующей стадией развития плода.

Ускоренное развитие направляющего тяжа яичек у плодов 5–8 месяцев является одним из основных факторов гетерохронии развития яичек и их дальнейшего опускания в мошонку.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют, что они не имеют никакого конфликта интересов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Латышев О.Ю., Лаврова Т.Р., Мираков К.К., Самсонова Л.Н., Окулов А.Б., Касаткина Э.П. Крипторхизм — проявление синдрома тестикулярной дисгенезии. Вестник репродуктивного здоровья. 2008. № 3–4. С. 2–7.
- Хмара Т.В., Хмара А.Б., Куфтяк В.В. Клініко-анатомічні аспекти опускання яєчок у калитку. Кліні. анатомія та операт. Хірургія. 2015. Т. 14. № 2. С. 26–28.
- Lee P.A., Houk C.P. Cryptorchidism. Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes. 2013. V. 20. № 3. P. 210–216. doi 10.1097/MED.0b013e32835ffc7d
- Toppari J., Rodprasert W., Virtanen H.E. Cryptorchidism-disease or symptom? Ann Endocrinol (Paris). 2014. V. 75. № 2. P. 72–76. Epub 2014 Apr 29. doi 10.1016/j.ando.2014.04.010
- Hutson J.M., Southwell B.R., Li R. The regulation of testicular descent and the effects of cryptorchidism. Endocr Rev. 2013. V. 34. № 5. P. 725–752. doi 10.1210/er.2012-1089
- Fantasia J., Aidlen J., Lathrop W., Ellsworth P. Undescended Testes: A Clinical and Surgical Review. Urol Nurs. 2015. V. 35. № 3. P. 117–126.
- Kollin C., Ritzén E.M. Cryptorchidism: a clinical perspective. Pediatr Endocrinol Rev. 2014. V. 11. № 2. P. 240–250.
- Goel P., Rawat J.D., Wakhlu A., Kureel S.N. Undescended testicle: An update on fertility in cryptorchid men. Indian J. Med. Res. 2015. V. 141. № 2. P. 163–171.
- Chung E., Brock G.B. Cryptorchidism and its impact on male fertility: a state of art review of current literature. Can Urol Assoc J. 2011. V. 5. № 3. P. 210–214.
- Hauser R., Skakkebaek N.E., Hass U., Toppari J., Juul A., Andersson A.M. et al. Male reproductive disorders, diseases, and costs of exposure to endocrine-disrupting chemicals in the European Union. J Clin Endocrinol Metab. 2015. V. 100. № 4. P. 1267–1277. doi 10.1210/jc.2014-4325
- Комарова С.Ю., Пичугова С.В. Герминативный эпителий яичка у детей с крипторхизмом в ультраструктурном срезе. Вестник экспериментальной и клинической хирургии. 2017. Т. X. № 3. С. 218–224. doi 10.18499/2070-478X-2017-10-3-218-224
- Cortes D., Kjellberg E.M., Breddam M., Thorup J. The True Incidence of Cryptorchidism in Denmark. J Urol. 2008. V. 179. № 1. P. 314–8. doi 10.1016/j.juro.2007.08.158
- Hutson J.M., Balic A., Nation T., Southwell B. Cryptorchidism. Semin Pediatr Surg. 2010. V. 19. № 3. P. 215–224. doi 10.1053/j.sempedsurg.2010.04.001

Райгородская Н.Ю., Седова Л.Н., Захарова Н.Б., Болотова Н.В., Морозов Д.А. Половое развитие и становление репродуктивной системы мальчиков, опериро-

ванных по поводу одностороннего пахового и абдоминального крипторхизма. Бюллетень медицинских Интернет-конференций. 2017. Т. 7. № 2. С. 553–556.

## Age-Related and Individual Anatomical Variation in Testicular Topography in Human Fetuses

T. V. Khmara<sup>1,\*</sup> and M. A. Ryznychuk<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Higher State Educational Establishment of Ukraine “Bukovinian State Medical University”, Chernovtsy, 58002 Ukraine

\*E-mail: khmara.tv.6@gmail.com

Received November 27, 2017; in final form, March 6, 2018

At present, male infertility remains an urgent medical concern. From year to year, despite advances in methods of diagnosis and treatment, medicine encounters an increasing number of infertile couples with male infertility playing a leading role. Prerequisites for fertility disorders very frequently appear in childhood. Urologists consider cryptorchidism a leading cause of male infertility. The aim of our study was to establish the relationship between testicular descent to the scrotum and the age of the fetus. Material and methods. The study was conducted using 195 specimens of male fetuses aged 4–10 months with 81.0–375.0 mm parietal-coccygeal length (PCL) using the methods of macromicroscopic, conventional, and microslide preparation under control of binocular loupes and morphometry. Results. At the beginning of the fetal period of human ontogenesis (fetuses 81.0–135.0 mm PCL), the right and left testicles are mainly located above the corresponding deep inguinal ring and they are less often located in a region of the iliac fossae. An analysis of topographic and anatomical features of the male reproductive glands in 5-month-old fetuses (136.0–185.0 mm PCL) revealed that the testicles were located within the large pelvis, with the lower end of both the right and left testicles located above the entrance to the deep inguinal ring at a distance that equals the length of the pelvic part of the gubernaculum testis —  $3.2 \pm 0.3$  mm (right) and  $2.8 \pm 0.2$  mm (left). In 11 fetuses aged 7 months (231.0–270.0 mm PCL), the lower ends of the testicles and their gubernaculum testis are immersed in the corresponding deep inguinal ring. In eight fetuses, the testicles were within the deep inguinal ring. A combination of many factors contributes to the final migration of a testicle through the inguinal canal into the scrotum (fetuses: 270.0 cm–290.0 mm PCL), including muscle contraction of the anterolateral abdominal wall, an increase in intra-abdominal pressure, contractile capacity of the gubernaculum testis of the testicle, the vaginal process of the peritoneum, and the neuro-muscular system. We believe that the gubernaculum testis is a particularly significant factor in testicular descent to the scrotum. The gubernaculum testis is maximally developed prior to migration of a testicle through the inguinal canal (eighth month of antenatal development), as evidenced by the prevalence of smooth muscle cells over connective tissue elements. An analysis of testicular topography in fetuses aged 9 months (311.0–345.0 mm PCL) revealed that testicles were located in the scrotum in nine fetuses, near the superficial inguinal ring in six fetuses, within the inguinal canal in four cases, and in the deep inguinal ring in one case. In fetuses aged 10 months (346.0–375.0 mm PCL), testicles were located in the scrotum in 13 cases and within the inguinal canal in seven cases. According to our research, the fusion of layers of the vaginal process of the peritoneum occurs in fetuses aged 9–10 months, resulting in the disappearance of the communication of its cavity with the peritoneum. A delay in the fusion of the peritoneal vaginal process layers at the end of the fetal period is an anatomic prerequisite for the occurrence of congenital inguinal-scrotal hernias. Conclusions. It has been found that the rate of testicular descent to the scrotum does not always coincide with the corresponding stage of fetal development. An accelerated development of the gubernaculum testis in fetuses aged 5–8 months is a major factor of heterochronic development of a testicle and subsequent testicular descent into the scrotum.

*Keywords:* testicle, testicular descent, scrotum, fetus, morphogenesis