

## МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ ПРОСТАТЫ ЧЕЛОВЕКА В ПРЕНАТАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ ОНТОГЕНЕЗА

КРАСНОБАЕВ В.А.

*УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет»,  
кафедра анатомии человека*

**Резюме.** Цель работы – выявление особенностей строения и расположения мышечной ткани, формирования долей простаты и их тканевых компонентов у плодов человека 20-40 недель.

Материалом для исследования послужили 19 простат плодов человека 20-40 недель.

На 20-й неделе эмбриогенеза зачатки эпителия и миоциты не имеют визуальной определяемой связи друг с другом. К 24-26 неделе единичные миоциты окружают скопления эпителия, к 35-й неделе пучки миоцитов окружают сформированные железы, образуя мышечно-железистые комплексы.

Таким образом, простата плодов 40 недель представляет собой орган, имеющий железы трубчатого строения с развивающимися альвеолами.

**Ключевые слова:** мышечная ткань, простата, плоды человека.

**Abstract.** The aim of this work was to study the special features of the structural organization of muscular tissue, the formation of the prostate lobes and their tissue components in 20-40-week human fetuses on appropriate histologic specimens by means of light microscope.

19 prostates of 20-40-week human fetuses served as a material for the investigation.

As a result of this research it has been determined that 20-week epithelium germs and myocytes do not have any visually determined connection with each other. By the 24th-26th week single myocytes surround epithelium clusters, by the 35th week the bundles of myocytes surround the formed glands, making up muscular-glandular complexes.

Thus, the prostate of 40-week fetuses represents the organ which has tubular glands with developing alveoli.

Распространенность патологии простаты вызывает интерес многих исследователей к вопросам строения и развития данного органа [1-7, 9-12]. Многие известные аспекты его эмбрионального развития носят противоречивый характер. Установлено, что раз-

личные зоны простаты в разной степени подвержены определённым патологическим процессам [1]. Это обусловлено гетерогенностью их строения, различными источниками эмбрионального развития, наличием рецепторов к разным половым гормонам. В литературе вплоть до последнего времени существуют разногласия по вопросу о долеом строении простаты [2]. Однако возникшие противоречия между клинической (зональное строение) и анатомической классификацией (деление на

*Адрес для корреспонденции:* 210023, г.Витебск, пр-т Фрунзе, 27, Витебский государственный медицинский университет, кафедра анатомии человека. Тел. раб.: 8 (0212) 24-81-62, E-mail: krasnobayev@bk.ru – Краснобаев В.А.

дольки) строения простаты в постнатальном периоде онтогенеза были устранены рекомендациями Федеративного комитета по анатомической терминологии (FCAT) в 2000 г. [3]. По вопросу деления на доли органа плодов существует несколько точек зрения, компромисс между которыми важен для изучения эмбриогенеза простаты. D.S. Lowsley [4,5] идентифицировал семь долек в органе плодов, в отличие от J.E. McNeal [6] и L.M. Franks [7], которым это не удалось: две латеральные, среднюю, субцервикальную, переднюю, субтригональную и заднюю доли. По данным Y.Hiraoka и M.Akimoto простата плодов может быть разделена на две зоны: внутреннюю и наружную. Во внутренней зоне выделены латеральная, субцервикальная, передняя доля и слизистые железы. Наружная зона разделена на среднюю и заднюю доли [2]. Цель работы – выявление особенностей строения и расположения мышечной ткани, формирования долек простаты и их тканевых компонентов у плодов человека 20-40 недель.

### Методы

Материалом для исследования послужили 19 простат плодов человека от 20 до 40 недель, не имевших патологии органов таза и мочеполового аппарата. Забор материала произведён в соответствии с законодательством Республики Беларусь. Материал фиксировали в 4% растворе формальдегида. Исследования выполнены на тотальных срезах органа. Используются общегистологические окраски (гематоксилин-эозином и галлоцианином-пикрофуксином по van Gieson). Коллагеновые, ретикулярные волокна и мышечную ткань окрашивали азокармином по Heidenhain, эластические волокна – фукселином по Hart. Тканевые блоки для срезов подбирали методом случайного отбора на тотальных тканевых пластинах, вырезанных во фронтальной, сагиттальной и горизонтальной плоскостях из определённых отделов органа. Гистологические срезы для морфометрического исследования отбирали из каждого блока при резке на микро-томе. Номера срезов, подлежащих морфометрии, определяли по таблице случайных чисел.

Затем, в процессе серийной резки, откладывали отобранные срезы, согласно рекомендациям Г.Г. Автандилова [8].

Для морфометрического исследования использованы микроскоп Leica DM 2000, цифровая камера Leica D-LUX 3, программа Leica IM500. На срезах подсчитывали количество пересечений линий сетки, приходящихся на гладкие миоциты, поперечнополосатые мышечные волокна, соединительную ткань, эпителий и просветы желез. Измеряли толщину гладкомышечных пучков первого, второго рядков и их слоёв, интервалы между пучками, оценивали их ориентировку (строгая, предпочтительная и случайная) путём замера углов между объектами и направляющей линией, в соответствии с рекомендациями Г.Г. Автандилова [8]. Все морфометрические измерения выполняли при суммарном увеличении микроскопа  $\times 480$ . Статистическая обработка результатов морфометрического исследования проведена с использованием программ «Microsoft Excel – 2003» и «Statistica 6,0 for Windows».

### Результаты

В пренатальном периоде у плодов 20-40 недель простата представляет собой оформленный самостоятельный орган, имеющий хорошо развитую соединительнотканную капсулу и начинающий приобретать шаровидную форму. Средние размеры органа в данном периоде составляют  $5,38 \pm 0,24 \times 5,31 \pm 0,29 \times 4,36 \pm 0,13$  мм. Капсула железы содержит значительное количество эластических и коллагеновых волокон, между которыми расположены фибробласты.

Гладкомышечные пучки у плодов 20 недель имеют толщину  $3,80 \pm 0,15$  мкм. Интервал между пучками миоцитов составляет  $3,72 \pm 0,17$  мкм. Ориентировка пучков миоцитов является предпочтительной (дисперсия углов отклонений пучков миоцитов по отношению к одной направляющей линии составила 237). Спереди к железе прилежат пучки поперечнополосатых мышечных волокон, ориентированные преимущественно продольно к оси уретры. Кпереди от этого мышечно-

го слоя в соединительной ткани расположены кровеносные сосуды. На срезах в строуме всех участках органа присутствует значительное количество коллагеновых волокон. Сзади и латерально к простате прилежит рыхлая волокнистая соединительная ткань. Кровеносное русло органа в этот период представлено венами и единичными артериями, расположенными по периферии органа и переполненными форменными элементами крови. Ткани простаты данного периода развития представлены железистой эпителиальной паренхимой и мышечно-фиброзной стромой.

Пучки миоцитов у 23-недельных плодов имеют толщину  $5,31 \pm 0,22$  мкм. Интервал между пучками миоцитов составляет  $4,39 \pm 0,20$  мкм. Ориентировка пучков миоцитов является предпочтительной (дисперсия углов отклонений пучков миоцитов по отношению к одной направляющей линии составила 377). Железистый эпителий присутствует в виде образований без визуально определяемого просвета, а именно эпителиальных тяжей длиной от 120 до 610 мкм и толщиной от 40 до 60 мкм, эпителиальных почек овальной или округлой фор-

мы со средним диаметром 47,3 мкм. Количество эпителиальных тяжей в пределах органа варьирует от 9 до 16. Встречаются железистые трубочки, приобретающие визуально определяемый просвет и пучки гладких миоцитов вокруг, которые их пока полностью не окружают и тесно к ним не прилежат. У плодов 26 недель пучки миоцитов имеют толщину  $6,50 \pm 0,26$  мкм (рис. 1). Интервал между пучками миоцитов составляет  $3,74 \pm 0,21$  мкм. Ориентировка пучков миоцитов является случайной (дисперсия углов отклонений пучков миоцитов по отношению к одной направляющей линии составила более 900). На горизонтальных срезах органа просвет уретры расположен примерно посередине. В задней стенке мочеиспускательного канала открываются отверстия семявыбрасывающих протоков. Простатическая маточка в данном периоде онтогенеза представляет собой полость в простате, имеющую шаровидную или трубчатую форму длиной 1-2 мм и открывающуюся на вершине семенного холмика в задней стенке уретры.

В 24-26 недель эмбриогенеза железистый эпителий выявляется в виде тяжей, трубочек,

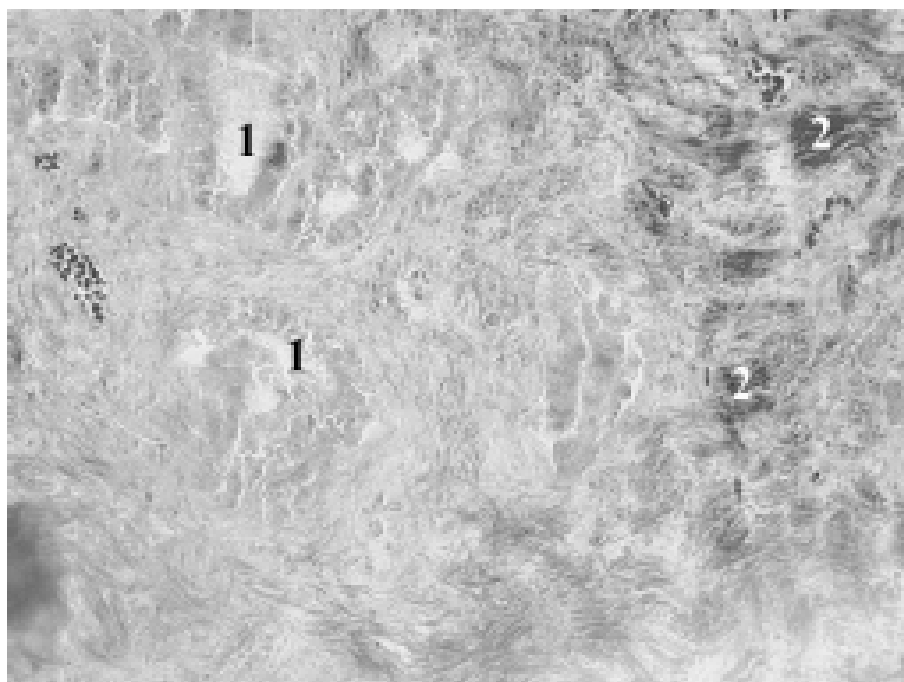


Рис. 1. Простата плода 26 недель. Простатические железы (1) и пучки миоцитов (2). Окраска: азокармином по Гейденгайну. Увеличение:  $\times 200$ .

формирующихся концевых отделов желез на периферии органа и, ближе к центру органа, выводных протоков. Гладкомышечные пучки у плодов 30 недель имеют толщину  $6,72 \pm 0,28$  мкм. Интервал между пучками миоцитов составляет  $4,75 \pm 0,22$  мкм. Ориентировка пучков миоцитов является случайной (дисперсия углов отклонений пучков миоцитов по отношению к одной направляющей линии составила более 900). Пучки миоцитов у плодов 33 недель имеют толщину  $6,95 \pm 0,16$  мкм. Интервал между пучками миоцитов составляет  $3,77 \pm 0,19$  мкм. Ориентировка пучков миоцитов является предпочтительной (дисперсия углов отклонений пучков миоцитов по отношению к одной направляющей линии составила 560).

К концу пренатального периода (в 36-40 недель) простата увеличивается в размерах:  $14,67 \pm 1,45 \times 15,0 \pm 1,15 \times 11,33 \pm 0,88$  мм. Ближе к периферии имеются сформированные дольки и концевые отделы, имеющие просвет. Гладкие миоциты образуют пучки, окружающие концевые отделы желез.

Пучки миоцитов у плодов 36 недель имеют толщину  $7,40 \pm 0,12$  мкм (рис. 2). Ин-

тервал между пучками миоцитов составляет  $4,81 \pm 0,19$  мкм. Ориентировка пучков миоцитов является предпочтительной (дисперсия углов отклонений пучков миоцитов по отношению к одной направляющей линии составила 599). Железы приобретают альвеолярно-трубчатое строение. До сих пор имеются эпителиальные почки – материал для дальнейшего развития железистого аппарата. Под капсулой органа определяется хорошо развитый мышечный слой. Дифференцировка желез в данный период эмбриогенеза идет параллельно с преобразованием мезенхимы в мышечную ткань. Гладкомышечные пучки у плодов 40 недель имеют толщину  $10,07 \pm 0,27$  мкм. Интервал между пучками миоцитов составляет  $5,83 \pm 0,31$  мкм. Ориентировка пучков миоцитов является случайной (дисперсия углов отклонений пучков миоцитов по отношению к одной направляющей линии составила 516).

На протяжении всего периода наблюдения (20-40 недель) выявлялись мышечные волокна, распространяющиеся от верхушки к основанию органа. Эти волокна присутствуют в виде подковы, главным образом, в пере-



Рис. 2. Простата плода 36 недель. Пучки миоцитов (1). Окраска: азокармином по Гейденгайну. Увеличение:  $\times 200$ .

днем отделе простаты, и расположены как в ее наружном слое, образованном поперечно-полосатой мускулатурой, так и во внутреннем, гладкомышечном. В латеральных отделах простаты поперечнополосатые мышечные волокна обнаруживаются только у плодов старше 20 недель. В заднем проксимальном отделе простаты и вблизи уретры поперечнополосатая мышечная ткань не выявляется. В верхушке органа поперечнополосатая мускулатура полностью окружает мочеиспускательный канал, и её волокна расположены циркулярно.

На тотальных срезах простаты плодов 20-40 недель чётко различимы внутренняя и наружная зоны, выделенные Y. Hiraoka и M. Akimoto [2]. Формирующиеся концевые отделы желез наружной зоны неплотно окружены разнонаправленными пучками гладких миоцитов. Эпителиальные железистые тяжи внутренней зоны, не имеющие просвета (железистые почки), только в некоторых немногочисленных участках окружены единичными миоцитами. Имеющие просвет концевые отделы желез окружены пучками миоцитов, расположенными главным образом циркулярно и продольно. Во внутренней зоне определяются латеральные доли, которые соответствуют переходной зоне по J.E. McNeal [6] и переднемедиальной дольке по C. Wendel-Smith [3], которая является исключительным местом происхождения доброкачественной гиперплазии простаты. В этих дольках наблюдаются разветвления концевых отделов в виде железистых трубочек. Формирующиеся концевые отделы желез обращены кпереди и выстланы двухрядным призматическим эпителием. Выводные протоки желез дугообразно изогнуты и открываются на задней стенке уретры.

Субцервикальная доля определяется на срезах выше уровня семенного холмика в горизонтальной плоскости. Она расположена под шейкой мочевого пузыря и соответствует по классификации J.E. McNeal не находит [6]. Передняя доля, в отличие от таковой у взрослых мужчин, содержит в себе железы, открывающиеся в передней стенке уретры, и соответствует передней фиброзно-мышечной строме по C. Wendel-Smith [3]. Граница между передней и латеральной долями в плодном пе-

риоде не определяется. В наружной зоне присутствуют морфологические различия между средней и задней долями. Средняя доля окружает семявыбрасывающие протоки и соответствует верхнемедиальной доле по C. Wendel-Smith [3] и центральной зоне по J.E. McNeal [6]. Она содержит тонкие пучки гладкомышечной ткани, которые расположены циркулярно по отношению к оси уретры. Концевые отделы желез задней доли сравнительно крупные, и их ацинусы тесно сгруппированы в грозди. По периферии доли выявляются гладкие миоциты в виде пучков, а ближе к уретре – в виде отдельно лежащих клеток. Задняя доля находит свое соответствие с нижнезадней и нижнебоковой долями по C. Wendel-Smith [3] и периферической зоной по J.E. McNeal [6].

### Обсуждение

В простате плодов 20 недель зачатки эпителия и миоциты не имеют визуально определяемой связи друг с другом. К 24-26 неделе единичные миоциты окружают скопления эпителия, к 35-й неделе – пучки миоцитов окружают сформированные железы, образуя мышечно-железистые комплексы. Таким образом, простата плодов 40 недель представляет собой орган, имеющий железы трубчатого строения с развивающимися альвеолами.

Собственные данные совпадают с данными И.А. Лугина и Б.В. Троценко (2006), которые считают, что гладкомышечные клетки появляются в строме особенно интенсивно по периферии органа, где они формируют пучки вокруг сформированных ацинусов, имеющих центральную полость. Около мочеиспускательного канала пучки миоцитов одиночные, концентрируются вокруг эпителиальных зачатков и сосудов [11].

L. A. Favorito (2007) полагает, что у плодов человека поперечнополосатая мускулатура является наиболее наружным слоем простаты, который отделён от смежной экстрапростатической ткани [12]. Внутри органа поперечнополосатая мышечная ткань контактирует со стромой, образованной, главным образом, коллагеновыми волокнами и гладкой

мышечной тканью, что выявлено и в наших препаратах.

### Заключение

Настоящее исследование не подтвердило существования субтригональной доли у плодов. Однако J.A. Hutch и O.S. Rambo (1970), признавая атрофию передней доли у мужчин зрелого возраста, считали субцервикальную долю постоянной [13]. При этом они отметили высокую частоту возникновения узловой гиперплазии в субцервикальной доле. Y. Hiraoka и M. Akimoto сообщили, что J.E. McNeal не выявил субцервикальную и переднюю доли вследствие использования неполного спектра плоскостных срезов органа [2]. Мы считаем, что это является следствием исследования J.E. McNeal простаты только взрослых мужчин, а по данным Y. Hiraoka и M. Akimoto, начиная с 15-летнего возраста, передняя и субцервикальная доли желез в простате не определяются. Следовательно, в простате плодов правомерно выделение латеральной, передней, субцервикальной, задней и средней долей.

### Литература

- McNeal, J.E. Normal histology of the prostate / J.E. McNeal // *Am. J. Surg. Pathol.* - 1988. - Vol. 12, № 8. - P. 619-633.
- Hiraoka, Y. Anatomy of the Prostate from Fetus to Adult – Origin of Benign Prostatic Hyperplasia/ Y. Hiraoka, M. Akimoto // *Urol. Res. Springer-Verlag.* – 1986. – С. 177-180.
- Wendell-Smith, C. Terminology of the prostate and related structures / C. Wendell-Smith // *Clin. Anat.* - 2000. - Vol. 13, № 3. - P. 207-213.
- Lowsley, O.S. The development of the human prostate gland with reference to the development of other structures at the neck of the urinary bladder// *Am. J. Anat.*– 1912.– Vol. 13.– pp. 299–349.
- Lowsley, O.S. Embryology, anatomy and surgery of the prostate gland // *Am. J. Surg.*– 1930.– Vol. 8, № 3.– pp. 526–541.
- McNeal, J.E. The zonal anatomy of the prostate / J.E. McNeal // *Prostate.* -1981. - Vol. 2, № 1. - P. 35 - 49.
- Franks, L.M. Benign nodular hyperplasia of the prostate // *Ann. R. Coll. Surgeons Engl.*– 1954.– Vol. 14, № 1.– pp.92–106.
- Автандилов, Г.Г. Медицинская морфометрия. Руководство / Г.Г. Автандилов. – М.: Медицина, 1990. – 384 с.
- McNeal, J.E. Anatomy of the prostatic urethra / J.E. McNeal, D.G. Bostwick // *JAMA.* - 1984. - Vol. 251, № 7. - P. 890-891.
- Symptomatic and asymptomatic benign prostatic hyperplasia: molecular differentiation by using microarrays / K. Prakash, G. Pirozzi, M. Elashoff et al. / *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.*–2002.–Vol. 99, № 11.–P. 7598-7603.
- Лугин, И.А. Морфофункциональные изменения тканевых регионов простаты крыс в условиях имобилизационного стресса разной продолжительности / И.А. Лугин, Б.В. Троценко // *Таврический медико-биологический вестник. Симферополь.* - 2006. –Т.9, №4, ч. III, -с. 160-162.
- Favorito, L. A. Disposition of the Striated Urethral Sphincter and its Relation to the Prostate in Human Fetuses / L. A. Favorito, Luis F. P. Albuquerque, Francisco J. B. Sampaio, Waldemar S. Costa // *International Braz. J. Urol.*–2007. - Vol. 33 (3): 414-420.
- Hutch, J.A. A study of the anatomy of the prostate, prostatic urethra and the sphincter system / J.A. Hutch, O.S. Rambo // *J. Urol.*– 1970.– Vol. 104, № 3.– pp. 443–452.

Поступила 17.05.2012 г.

Принята в печать 04.06.2012 г.