

РАЗДЕЛ 1 – ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ PART 1 – RESEARCH ARTICLES

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ И ТОПОГРАФИЯ ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У МУЖЧИН ПЕРВОГО ПЕРИОДА ЗРЕЛОГО ВОЗРАСТА ПО ДАННЫМ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ Барышников И.А.

Оренбургский государственный медицинский университет, Оренбург, Россия, e-mail: kmfdm_89@mail.ru

MORPHOMETRIC PARAMETERS AND TOPOGRAPHY OF THE HUMAN PROSTATE GLAND OF THE FIRST MATURE PERIOD ACCORDING TO MAGNETIC RESONANCE IMAGING Baryshnikov IA

Orenburg State Medical University, Orenburg, Russia, e-mail: kmfdm_89@mail.ru

Для цитирования:

Барышников И.А. Морфометрические параметры и топография предстательной железы у мужчин первого периода зрелого возраста по данным магнитно-резонансной томографии// Морфологические ведомости.- 2018.- Том 26.- № 3.- С. 8-13. [https://doi.org/10.20340/mv-mn.18\(26\).03.8-13](https://doi.org/10.20340/mv-mn.18(26).03.8-13)

For the citation:

Baryshnikov IA. Morphometric parameters and topography of the human prostate gland of the first mature period according to magnetic resonance imaging. *Morfologicheskie Vedomosti – Morphological Newsletter*. 2018 Oct 31;26(3):8-13. [https://doi.org/10.20340/mv-mn.18\(26\).03.8-13](https://doi.org/10.20340/mv-mn.18(26).03.8-13)

Резюме: Изучены и интерпретированы магнитно-резонансные томограммы органов малого таза пациентов в возрасте от 21 до 35 лет (n=40) без жалоб со стороны мочевыделительной системы и без объемных процессов в полости малого таза с целью определения топографических и анатомических характеристик предстательной железы «in vivo» и сопоставления полученных данных с уже имеющимися. Оценивались следующие параметры: линейные размеры предстательной железы (сагиттальный, фронтальный, вертикальный), объем предстательной железы, расстояние от железы до лобкового симфиза, до плоскости входа в малый таз, расстояние до крестца, до тазового кольца справа и слева, протяженность прилегания предстательной железы к мочевому пузырю и площадь прилегания, протяженность прилегания железы к прямой кишке, расстояние от ануса до нижней точки прилегания железы к прямой кишке, протяженность прилегания железы к семенным пузырькам. Для всех измерений рассчитаны среднее значение, ошибка среднего, минимальные, максимальные значения и стандартное отклонение наблюдения. Предстательная железа расположена ниже плоскости входа в малый таз, занимает в нем срединное положение, средний объем предстательной железы на изученном этапе онтогенеза составляет $23,1 \pm 0,8$ см³ при минимальном значении 14,6 см³ и максимальном – 33,0 см³ с подавляющим преобладанием пациентов со средними значениями (22 пациента из выборки). Отмечается значительная вариабельность скелетотопических и синтопических параметров предстательной железы.

Ключевые слова: предстательная железа, магнитно-резонансная томография, топографическая анатомия

Summary: Magnetic resonance tomograms of the pelvic organs of patients aged 21 to 35 years (n = 40) without complaints from the urinary system and without volumetric processes in the pelvic cavity were studied and interpreted to determine the in vivo topographic and anatomical characteristics of the prostate gland and comparison of the obtained data with the existing ones. The following parameters were evaluated: the linear dimensions of the prostate gland (sagittal, frontal, vertical), the volume of the prostate gland, the distance from the gland to the pubic symphysis, to the plane of the entrance to the pelvis, the distance to the sacrum, to the pelvic ring right and left, the length and the square of the contact surface of the prostatic gland to urine bladder, to the rectum and to the seminal vesicles, the distance from the anus to the lowest point of the gland's contacts to the rectum. For all measurements, the mean, the error of the mean, the minimum, the maximum values, and the standard deviation of the observation were calculated. The prostate gland is located below the plane of entry into the pelvis, occupies the middle position in it, the average volume of the prostate gland at the studied stage of ontogenesis is 23.1 ± 0.8 cm³ with a minimum value of 14.6 cm³ and maximum - 33.0 cm³ with an overwhelming prevalence patients with mean values (22 patients from the sample). There is significant variability of the skeleto-topic and syn-topic parameters of the prostate gland.

Key words: prostate gland, magnetic resonance imaging, topographic anatomy

Введение. Метод ядерной магнитно-резонансной томографии (далее – МРТ), ввиду его неоспоримых преимуществ перед другими методами, сочетания наибольшей естественной межтканевой контрастности, высокого пространственного разрешения и полипроекционности данного вида лучевой диагностики широко используется в качестве метода прижизненной медицинской визуализации [1-2]. Относительно недавнее внедрение метода магнитно-резонансной томографии в широкую медицинскую практику в России обуславливает небольшое количество работ по прижизненной анатомии, основанных на этом методе лучевой диагностики [3] по сравнению с числом аналогичных работ, основанных на данных анализа поствитального материала [4-5]. Необходимо отметить, что в зарубежной литературе имеется большее количество работ, посвященных прижизненной анатомии предстательной железы, особенно ее внутренней архитектоники, часть работ выполнена несколько десятков лет назад [6-9]. В ряде исследований последних лет показана корреляция между объемом предстательной железы и риском развития рака простаты, эректильной и эякуляторной дисфункции [10-14], в одной работе по эмбриологии и сравнительной анатомии предстательной железы освещены аспекты этиологии доброкачественной гиперплазии предстательной железы [15]. Вышеописанные данные позволяют полагать, что изучение прижизненных магнитно-резонансных томограмм и их анализ являются актуальными и несут ценное теоретическое и практическое значение, в первую очередь для врачей-урологов.

Цель исследования - получение новых данных по прижизненной анатомии и топографии предстательной железы посредством метода ядерной магнитно-резонансной томографии.

Материалы и методы исследования. Для исследования выбраны 40 пациентов первого периода зрелого возраста (с 21 года до 35 лет) без жалоб со стороны мочевыделительной системы, без признаков патологических изменений в полости малого таза по данным МРТ. Пациенты анонимизированы, каждому пациенту присвоен порядковый номер (в статье указан номер пациента выше 40, т.к. проводились исследования для последующих работ, исследования других возрастных групп, функциональные исследования, а также исследования, в ходе которых были выявлены патологические изменения). Диагностические изображения получены на магнитно-резонансном томографе Siemens Magnetom Symphony (страна-производитель - Германия), с индукцией магнитного поля 1,5 Тесла, в трех ортогональных плоскостях, со следующими параметрами: T2 sag (TR=3800, TE=111, толщина среза - 0,4 см, дист-фактор – 30%, размер матрицы 320x314 вокселей, поле обзора = 25,0x25,0 см), T1 sag (TR=520, TE=14, толщина среза - 0,4 см, дист-фактор – 30%, размер матрицы 256x256 вокселей, поле обзора = 25,0x25,0 см), T2 STIR sag (TR=3500, TE=139, толщина среза - 0,4 см, дист-фактор – 30%, размер матрицы 320x288 вокселей, поле обзора = 25,0x25,0 см), T2 cor (TR=4710, TE=103, толщина среза - 0,4 см, дист-фактор – 5%, размер матрицы 384x384 вокселей, поле обзора = 30,0x30,0 см), T2 FS cor (TR=3220, TE=101, толщина среза - 0,4 см, дист-фактор – 5%, размер матрицы 320x320 вокселей, поле обзора = 25,0x25,0 см), T2 tra (TR=3890, TE=100, толщина среза - 0,4 см, дист-фактор – 30%, размер матрицы 384x384 вокселей, поле обзора = 30,0x30,0 см), T1 FS tra (TR=885, TE=10, толщина среза - 0,4 см, дист-фактор – 10%, размер матрицы 320x192 вокселей, поле обзора = 38,0x28,5 см), DWI tra, ADC-map (b-value 0, 500, 1000, TR=3400, TE=85, толщина среза - 0,4 см, дист-фактор – 30%, размер матрицы 128x108 вокселей, поле обзора = 40,0x37,2 см). Исследования проведены в положении пациентов на спине, головой вперед, с использованием поверхностной катушки для тела (CP Array Body), с позиционированием посредством лазерного луча через большие вертелы бедренных костей. Для оценки использовались T2-взвешенные изображения, ввиду большей их контрастности, по остальным вышеперечисленным протоколам исключались патологические изменения в полости малого таза и непосредственно в предстательной железе (допускались фиброзные изменения в периферических зонах, мелкие кистовидные включения в центральных зонах, по унифицированной системе «PI-RADS», не более PI-RADS 2 для периферических зон и не более PI-RADS 1 для центральных) [16-19]. В качестве подготовки требовалось умеренное наполнение мочевого пузыря, очистительная клизма и прием двух таблеток спазмолитика (дротаверина 40 мг) для уменьшения перистальтики кишечника. Несмотря на одинаковые требования к подготовке у пациентов были различные степени наполнения мочевого пузыря и прямой кишки. Измерения проведены в программе eFilm 3.4, предназначенной для работы с медицинскими изображениями стандарта DICOM, статистический анализ полученных данных – посредством программы STATISTICA 6.1.

Изучались следующие параметры предстательной железы: морфометрические - сагиттальный (передне-задний), фронтальный (поперечный) и вертикальный (продольный) размеры в сантиметрах (использованы максимальные значения с учетом полипроекционности исследования), объем предстательной железы в кубических сантиметрах, который рассчитывался по формуле объема усеченного конуса: сагиттальный размер x фронтальный размер x вертикальный размер x 0,523; топографические - скелетотопия предстательной железы, в частности расстояние от верхнего контура предстательной железы на уровне начала простатической части уретры до плоскости входа в малый таз, расстояние от передней поверхности простаты до внутренней поверхности лобкового симфиза (толщина препростатической жировой клетчатки), расстояние от боковых поверхностей простаты до тазового кольца на уровне головок бедренных костей, расстояние от задней поверхности простаты до внутренней поверхности крестца на уровне середины позвонка S3; синтопия предстательной железы – протяженность прилегания верхнего края простаты к мочевому пузырю в сагиттальной плоскости, протяженность прилегания верхнего края простаты к мочевому пузырю во фронтальной плоскости, площадь прилегания простаты к мочевому пузырю в квадратных сантиметрах – рассчитывалась по формуле площади эллипсоида (произведение длинной и короткой полуосей на число π), протяженность прилегания задней поверхности простаты к прямой кишке, расстояние от ануса до начала прилегания задней поверхности простаты к прямой кишке, протяженность прилегания предстательной железы к правому и левому семенным пузырькам в сагиттальной плоскости. Для всех показателей были рассчитаны среднее значение и ошибка среднего ($\bar{x} \pm Sx$), максимальное (max) и минимальное (min) значения, а также стандартное отклонение наблюдения (σ).

Результаты исследования и обсуждение. Объем предстательной железы прямо пропорционален каждому из ее линейных значений. Распределение количества «малых», «средних» и «больших» объемов простат выглядит следующим образом: количество пациентов с объемом предстательной железы от 14,6 см³ по 20 см³ – 11 (27,5%);

Таблица 1
Морфометрические параметры предстательной железы в первом периоде зрелого возраста

Параметры	Вариационно-статистические показатели			
	$\bar{x} \pm Sx$	min	max	σ
Сагиттальный размер	3,2±0,06	2,1	3,9	0,3
Фронтальный размер	3,9±0,07	3	4,5	0,4
Вертикальный размер	3,5±0,07	2,7	4,5	0,4
Объем	23,1±0,8	14,6	33	4,6

количество пациентов с объемом предстательной железы от 21 см³ по 26 см³ – 22 (55%); количество пациентов с объемом предстательной железы от 27 см³ по 33 см³ – 7 (14,7%). Таким образом, подавляющее большинство пациентов из выборки имеют объем предстательной железы около $\pm 0,5\sigma$ от среднего значения. Вариабельность линейных значений предстательной железы не слишком велика, однако, при подсчете объема, происходит умножение всех размеров и, как следствие, большая вариабельность значений. Обращает на себя внимание не выраженное преобладание фронтального размера

предстательной железы над остальными.

Предстательная железа во всех случаях расположена ниже плоскости входа в малый таз (на 2,7-5,0 см), наибольшее расстояние отмечается от предстательной железы до внутренней поверхности крестца, наименьшее – до внутренней поверхности лобкового симфиза, причем разница между максимальными и минимальными значениями последнего практически четырехкратная (0,6 см и 2,2 см соответственно). Предстательная железа в полости малого таза занимает срединное расположение, расстояние от боковых поверхностей предстательной железы до тазового кольца с обеих сторон практически не отличается.

Таблица 2

Количественные параметры скелетотопии и синтопии предстательной железы в полости малого таза

Скелетотопические параметры	Вариационно-статистические показатели			
	$\bar{x} \pm Sx$	min	max	σ
Расстояние от верхнего края простаты до плоскости входа в малый таз	3,9±0,1	2,7	5,0	0,6
Расстояние от передней поверхности простаты до внутренней поверхности лобкового симфиза	1,3±0,05	0,6	2,2	0,3
Расстояние от задней поверхности простаты до внутренней поверхности крестца (на уровне середины S3 позвонка)	8,2±0,1	7	10	0,7
Расстояние от правой боковой поверхности простаты до внутренней поверхности тазового кольца справа	3,3±0,05	2,7	4,1	0,3
Расстояние от левой боковой поверхности простаты до внутренней поверхности тазового кольца слева	3,2±0,05	2,6	4	0,3
Синтопические параметры				
Протяженность прилежания основания простаты к мочевому пузырю:				
а) в сагиттальной плоскости	2±0,07	1,2	2,7	0,4
б) во фронтальной плоскости	2,5±0,07	1,9	3,6	0,4
Площадь прилежания основания простаты к мочевому пузырю	4,1±0,2	2,3	7,3	1,3
Прилежание к прямой кишке:				
а) вертикальная протяженность прилежания	2,8±0,1	1,6	4,1	0,6
б) расстояние от ануса до начала прилежания к прямой кишке	4,5±0,1	3,2	6,4	0,8
Протяженность прилежания к семенным пузырькам:				
а) к правому семенному пузырьку	1,1±0,05	0,5	1,7	0,3
б) к левому семенному пузырьку	1,1±0,03	0,6	1,7	0,2

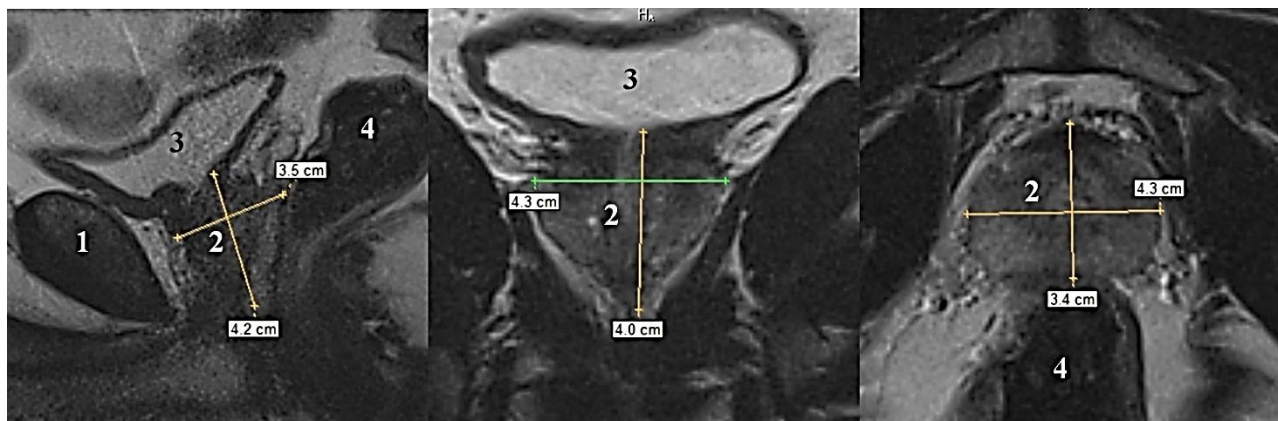


Рис. 1. МРТ-грамма предстательной железы, T2-взвешенные изображения. Пациент № 16, возраст – 34 года. Обозначения: А – сагиттальная плоскость, Б – фронтальная плоскость, В – горизонтальная плоскость, 1 – лобковый симфиз, 2 – предстательная железа, 3 – мочевой пузырь, 4 – прямая кишка.

Прилежание предстательной железы к мочевому пузырю более протяженное во фронтальной плоскости, чем в сагиттальной, с разницей их средних значений на 0,5 см; площадь прилежания достаточно значительно варьирует (разница минимальных и максимальных значений трехкратная). Необходимо отметить значительную вариабельность вертикальной протяженности прилежания задней поверхности предстательной железы к прямой кишке (более чем в два раза преобладают максимальные значения над минимальными) и расстояние от ануса до начала прилежания простаты к прямой кишке (разница минимальных и максимальных значений точно в два раза). Протяженность прилежания простаты к семенным пузырькам постоянна и существенно не отличается справа и слева.

При сравнении с ранее полученными данными других авторов средние значения линейных параметров предстательной железы в настоящем исследовании больше на 0,5 см или практически совпадают с минимальными значениями других исследований [3-4]. Количественные показатели расположения предстательной железы относительно входа в малый таз несколько отличаются от значений в ранее проведенном исследовании [3] – разница максимальных и минимальных значений составляет от 0,3 см до 0,6 см, причем результаты, полученные в ходе настоящего исследования,

имеют меньшие минимальные и максимальные значения, а средние значения и ошибка среднего совпадают с данными поствитальных исследований. При сравнении с данными МРТ того же исследования [3] – разница средних значений более существенна 0,9 см в сторону увеличения в настоящем исследовании.

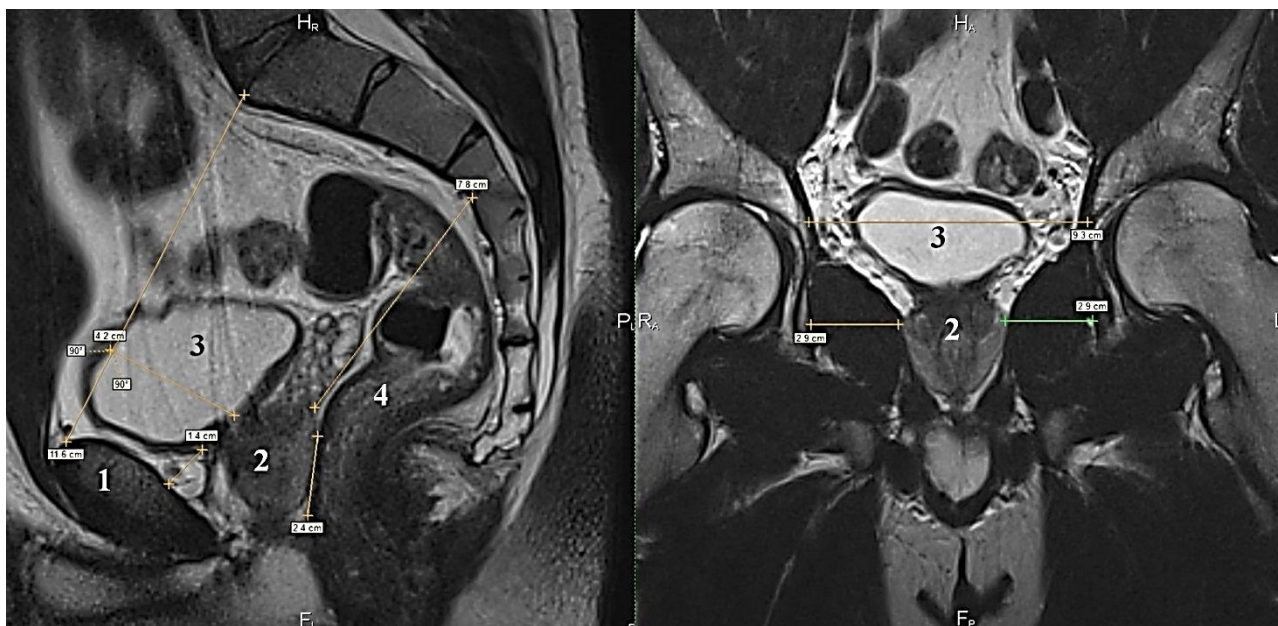


Рис. 2. МРТ-грамма скелетотопии предстательной железы, T2-взвешенные изображения. Пациент № 42, 27 лет. Обозначения: А – сагиттальная плоскость, Б – фронтальная плоскость. 1 – лобковый симфиз, 2 – предстательная железа, 3 – мочевой пузырь, 4 – прямая кишка.

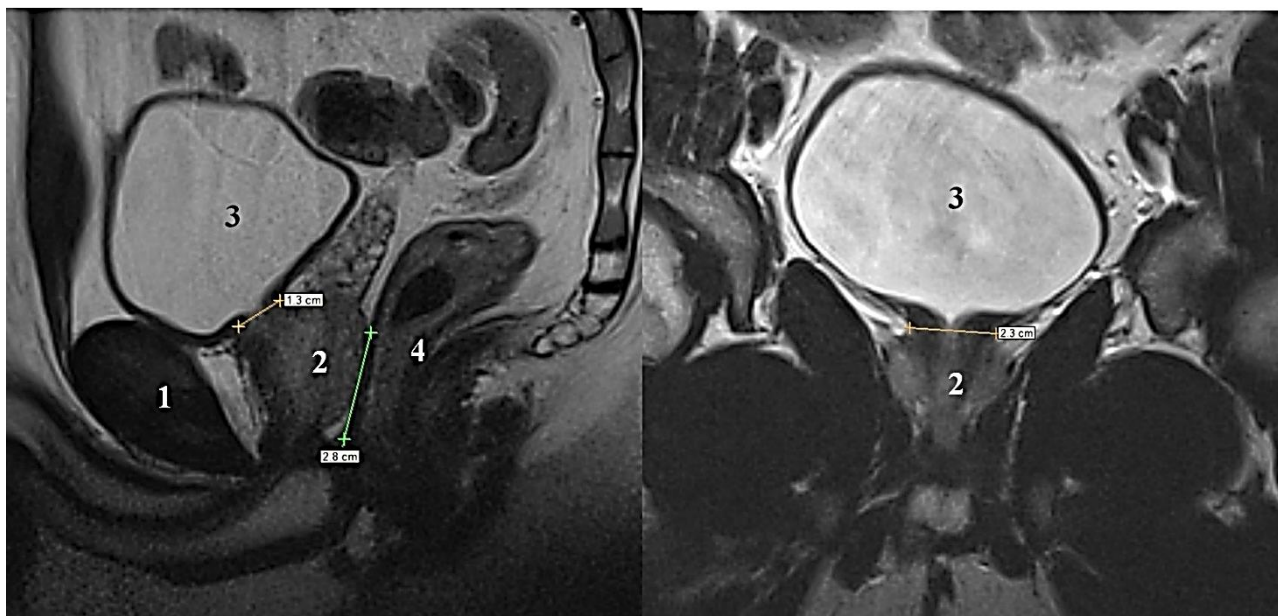


Рис. 3. МРТ-грамма синтопии предстательной железы, T2-взвешенные изображения. Пациент № 29, 21 год. Обозначения: А – сагиттальная плоскость, Б – фронтальная плоскость. 1 – лобковый симфиз, 2 – предстательная железа, 3 – мочевой пузырь, 4 – прямая кишка.

Начало прилегания простаты к прямой кишке в большинстве случаев совпадает с ее верхушкой; в ходе анализа полученных данных и при сопоставлении с уже имеющимися поствитальными данными [3] отмечаются большие значения в сторону увеличения в настоящем исследовании (среднее значение больше на 1,2 см), причем при сравнении с данными МРТ того же исследования – средние значения совпали. Остальные измеряемые параметры топографии предстательной железы отличаются от имеющихся и не представлены в изученной литературе. При анализе данных зарубежных источников последних лет [12-14] установлено, что исследовательские акценты ставились на связь объема предстательной железы, соотношения размеров центральной, периферических зон с рисками развития различных патологических состояний, что позволяет предполагать, что изучение зональной архитектоники предстательной железы, в т.ч. в различных возрастных группах и динамики возрастного распределения изучаемых параметров имеет большое практическое значение

и запланировано для последующих работ. МРТ-грамма с измерениями предстательной железы представлена на рис. 1. МРТ-граммы с измерениями топографии предстательной железы представлены на рис. 2, 3 и 4.

Заключение. Линейные параметры предстательной железы у мужчин первого периода зрелого возраста близки к средним значениям, индивидуально варьируют в пределах 1,5-кратного преобладания максимальных размеров над минимальными. Объем предстательной железы индивидуально варьирует от 14,6 см³ до 33,0 см³, при среднем значении 23,1±0,8 см³. Предстательная железа располагается в полости малого таза ниже плоскости входа в малый таз в среднем на 3,9±0,1 см, практически в срединной плоскости на расстоянии от лобкового симфиза в пределах от 0,6 до 2,2 см при среднем значении 1,3±0,05 см, от передней поверхности крестца в пределах от 7,0 до 10,0 см при среднем значении 8,2±0,1 см. Площадь прилегания основания предстательной железы к дну мочевого пузыря имеет эллипсоидную форму и размеры от 2,3 до 7,3 см² при среднем значении 4,1±0,2 см². Вертикальная протяженность прилегания предстательной железы к прямой кишке варьирует в пределах от 1,0 до 4,1 см при среднем значении 2,8±0,1 см и находится от ануса в пределах от 3,2 до 6,4 см при среднем значении 4,5±0,1 см. Протяженность прилегания предстательной железы к семенным пузырькам симметрична с обеих сторон, вариабельность значений низкая, среднее значение составляет 1,1 см. Прижизненные данные, полученные в ходе проведения магнитно-резонансной томографии отличаются от данных поствитальных исследований, которые особенно заметны (разница до 1,2 см) при сравнении топографии простаты (расстояние от верхнего края простаты до входа в малый таз, от ее верхушки до ануса), что, по-видимому, обусловлено положением тела пациента и изменением мышечного тонуса. Таким образом, разница в линейных параметрах предстательной железы при сравнении прижизненных и поствитальных исследований менее существенна.

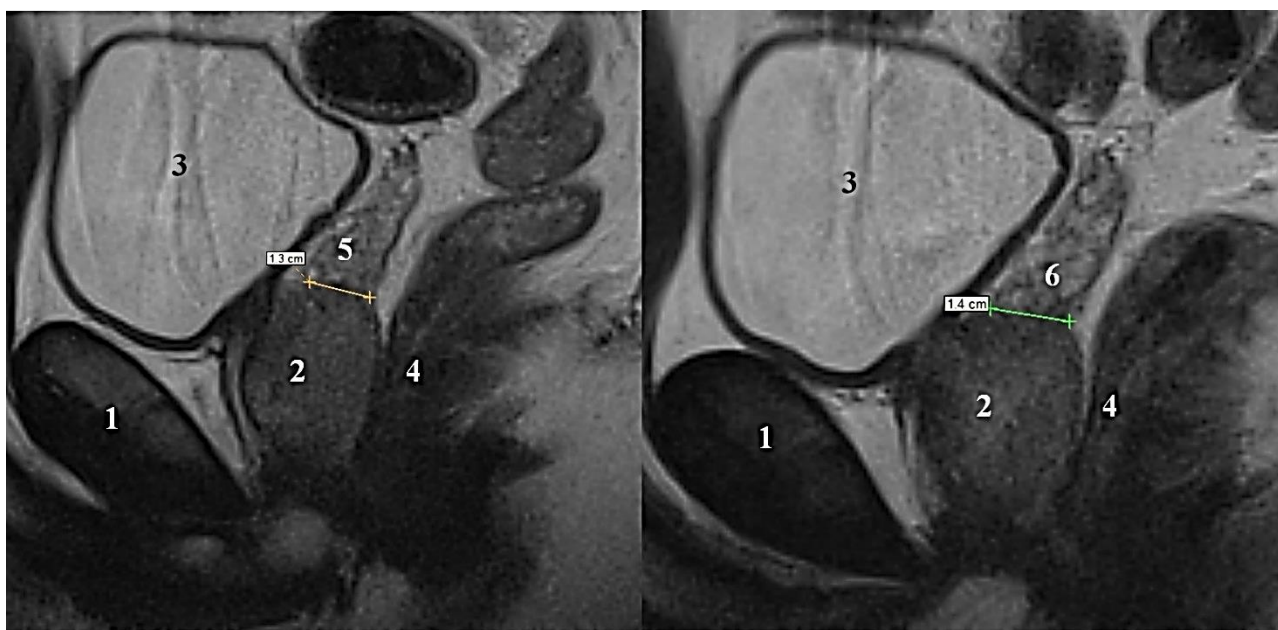


Рис. 4. МРТ-грамма синтопии предстательной железы, T2-взвешенные изображения. Пациент №29, 21 год. А – сагиттальная плоскость, парасагитальные срезы. 1 – лобковый симфиз, 2 – предстательная железа, 3 – мочевой пузырь, 4 – прямая кишка, 5 – правый семенной пузырек, 6 – левый семенной пузырек.

ЛИТЕРАТУРА REFERENCES

1. Alyaev YuG, Sinicyan VE, Grigor'ev NA. *Magnitno-rezonansnaya tomografiya v urologii.*– M.: *Prakticheskaya medicina*, 2005.- 272s.
2. Trufanov GE. *Magnitno-rezonansnaya tomografiya. Rukovodstvo dlya vrachej.*- St-Peterburg: *Foliant*, 2007.– 688s.
3. Khnykin FN. *Topografo-anatomicheskie osobennosti prostaty i ee ekstraorgannyh sosudov u vzroslogo cheloveka: avtoref. dis. kand. med. nauk.*– St-Peterburg: *Voenno-Medicinskaya akademiya im. S.M. Kirova*, 2005.– 23s.
4. Budnik AF. *Morfofunkcional'naya harakteristika prostaty cheloveka v postnatal'nom ontogeneze: avtoref. dis. kand. med. nauk.*– Saransk: *MGU im. N.P. Ogareva*, 2012.- 22s.
5. Minakov AA, Miroshnikov VM, Minakov AD, Zurnadzhan SA. *Prostata v ontogeneze cheloveka.*– Astrahan': *AGMA*, 2007.– 174s.
6. Allen KS, Kressel HY, Arger PH, Pollack HM. Age-related changes of the prostate: evaluation by MRI image. *AJR Am J Roentgenol.* 1989;152(1):77-81.
7. Coakley FV, Hricak H. Radiologic anatomy of the prostate gland: clinical approach. *Radiol Clin North Am.* 2000;38:15-30.
8. McNeal JE. Normal and pathologic anatomy of prostate. *Urology.* 1981;17(suppl.3):11-16.
9. Piccoli CW, Rifkin MD. Magnetic resonance imaging of the prostate and bladder. *Top Magn Reson Imaging.* 1990;2(3):51-66.
10. Bhavsar Anil, Sadhna Verma. *Anatomic Imaging of the Prostate: Review article.* *BioMed Research International.* 2014;2014:1-9/ID 728539. URL: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/728539>

11. Shaish H, Taneja SS, Rosenkrantz AB. Prostate MR Imaging: An Update. *Radiol Clin North Am.* 2017;55(2):303-320. doi: 10.1016/j.rcl.2016.10.011.
12. Matsugasumi T, Fujihara A, Ushijima S, Kanazawa M et al. Morphometric analysis of prostate zonal anatomy using magnetic resonance imaging: impact on age-related changes in patients in Japan and the USA. *BJU Int.* 2017;120(4):497-504. doi: 10.1111/bju.13823.
13. Roobol MJ, Schröder FH, Hugosson J, Jones JS et al. Importance of prostate volume in the European Randomized Study of Screening for Prostate Cancer (ERSPC) risk calculators: results from the prostate biopsy collaborative group. *World J Urol.* 2012;30(2):149-55. doi:10.1007/s00345-011-0804-y.
14. Lee JH, Lee SW. Impact of prostate volume on erectile dysfunction and premature ejaculation. *Aging Male.* 2016;19(2):106-10. doi:10.3109/13685538.2016.1150993.
15. Aaron L, Franco OE, Hayward SW. Review of Prostate Anatomy and Embryology and the Etiology of Benign Prostatic Hyperplasia. *Urol Clin North Am.* 2016;43(3):279-88. doi: 0.1016/j.ucl.2016.04.012.
16. Röhke M, Blondin D, Schlemmer HP, Franiel T. PI-RADS Classification: structured reporting for MRI of the Prostate. *Clin Men's Health.* 2013;4:30–8.
17. Barentsz JO, Richenberg J, Clements R et al. ESUR prostate MR guidelines 2012. *Eur Radiol* 2012;22:746–757. doi: 10.1007/s00330-011-2377-y
18. Medved M, Soylu-Boy FN, Karademir I. et al. High-resolution diffusion-weighted imaging of the prostate. *AJR Am J Roentgenol.* 2014;203:85-90.
19. Korobkin AS, Shariya MA, Chaban AS, Voskanvan GA, Vinarov AZ. Magnetic resonance semiotics of prostate cancer according to the PI-RADS classification. *The clinical diagnostic algorithm of a study. Vestn Rentgenol Radiol.* 2015;(4):18-28.
20. Lysov N. A. Gelashvili P. A., Supilnikov A. A. Methodological basis of morphological studies objectification. *Bulletin of medical Institute "REAVIZ": rehabilitation, doctor and health.* 2011;2: 53-65.

Авторская справка

Барышников Иван Анатольевич, врач-рентгенолог, соискатель, кафедра оперативной хирургии и клинической анатомии им. С.С. Михайлова, Оренбургский государственный медицинский университет, Оренбург, Россия; e-mail: kmfmdm_89@mail.ru