

Громов А.И.,¹ Прохоров А.В.²

Нормальная ультразвуковая картина семенных пузырьков у взрослых

1 - Научно-практический центр медицинской радиологии Департамента здравоохранения г. Москвы; 2 - Городская клиническая больница им. Д.Д. Плетнева Департамента здравоохранения г. Москвы

Gromov A.I., Prokhorov A.V.

Normal ultrasound picture of the seminal vesicles in adults

Резюме

При трансректальном ультразвуковом исследовании изучены форма, строение, размеры и васкуляризация семенных пузырьков (СП) в норме у 652 мужчин-добровольцев в возрасте 16 – 92 лет. Форма, строение СП и варианты слияния СП с ампулой семявыносящего протока (СВП) характеризовались индивидуальным разнообразием. Выделено 2 вида форм СП: с уплощенным основанием СП (68%) и с закругленным основанием СП (32%); 3 варианта строения СП: компактный вариант (65%), дискретный (30%) и дивертикулярный (5%); 3 анатомических типа слияния СП с ампулой СВП. Асимметрия формы и строения обоих СП наблюдались у 1/3 мужчин. Структура СП была однородной и гипоэхогенной у 2/3 мужчин, неоднородной и гипоехогенной за счет жидкостных включений - у 1/3. При доплерографии СП были аваскулярными структурами у 95% мужчин, у 5% наблюдались единичные сосудистые локусы низкоскоростного ($V_{max} < 10$ см/с) и низкорезистентного ($RI < 0.70$) кровотока в стенке и септах СП. Количественные показатели размеров, структуры и васкуляризации обоих СП были симметричными. Среди размеров СП основным была толщина (переднезадний размер СП), которая, в отличие от длины и ширины СП, была удобна в измерении, обнаруживала корреляции с возрастом ($r = -0.23$, $p < 0.05$) и объемом СП ($r = 0.94$, $p < 0.05$). Измерение длины, ширины и объема СП из-за анатомически сложной пространственной ориентации СП было затруднено у 26% мужчин. После 50 лет наблюдалось уменьшение размеров объема СП, количества жидкостных включений в структуре СП, толщины стенки СП и внутренних септ, повышение ее эхогенности с утратой дифференцировки, снижение сосудистой плотности и увеличение сосудистого сопротивления. Возрастные изменения были особенно выражены после 70 лет ($p < 0.05$). Разработаны референсные интервалы значений эхографических показателей СП для разных возрастных групп.

Ключевые слова: семенные пузырьки, трансректальное ультразвуковое исследование

Summary

The shape, structure, size and vascularization of the seminal vesicles (SV) to the 652 male volunteers, aged 16 – 92 years are studied using transrectal ultrasound. Form, structure SV and variants of merging SV with the ampoule of the vas deferens (VD) were characterized by individual variability. There are 2 types of forms SV: with a flattened base SV (68%) and with a rounded base SV (32%); 3 variants of structure of SV: compact version (65%), discrete (30%) and diverticulum (5%); 3 anatomical merge SV with ampoule VD. The asymmetry of the shape and structure of both SV was observed in 1/3 males. The structure of SV was homogeneous and hypoechoic in 2/3 of men, heterogeneous, and hypoechoic due to fluid inclusions - 1/3. When Doppler of the SV was avascular structures in 95% men, 5% had isolated vascular loci low-speed ($V_{max} < 10$ cm/s) and low resistance ($RI < 0.70$) of blood flow in the wall and the septa of the SV. Quantitative indicators of the size, structure and vascularization both SV was symmetrical. Among the sizes SV primary was the thickness (antero-posterior dimension of SV), which, in contrast to the length and width of the SV, was easy to measure, found correlation with age ($r = -0.23$, $p < 0.05$) and the volume of SP ($r = 0.94$, $p < 0.05$). Measurement of length, width and volume of SV due to the anatomically complex spatial orientation of the SV was hampered by 26% of men. After 50 years, there has been a decrease in the size of the volume of the SV, the number of liquid-inclusions in the structure of the SV, the wall thickness of the SV and internal septa, increasing its echogenicity with loss of differentiation, the decrease in vascular density and increased vascular resistance. Age-related changes were especially pronounced after the 70 years ($p < 0.05$). The reference intervals values of the sonographic indicators of SV for different age groups are developed.

Key words: seminal vesicles, transrectal ultrasound

Введение

Семенные пузырьки (СП) являются парными добавочными железами репродуктивной системы. Оценка СП клиническими, лабораторными и лучевыми методами представляет немалые сложности. В связи с анатомически высоким положением СП и распространенностью заболеваний предстательной железы изучение их путем пальцевого ректального исследования и лабораторных методов может быть затруднительным [1 - 3]. Ведущее значение приобретают лучевые методы исследования СП и, прежде всего, трансректальное ультразвуковое исследование (ТРУЗИ), которое по своей информативности не уступает компьютерной томографии (КТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ) [2, 3]. Возникающие при этом трудности связаны с рядом причин: высокой вариабельностью анатомических форм и размеров СП; зависимостью формы и размеров от активности сексуальной жизни, наличия сопутствующих заболеваний предстательной железы, выраженности возрастного андрогенного дефицита; отсутствием возрастных референсных критериев оценки СП при лучевых исследованиях. Как указывают F. Lotti, M. Maggi (2015) в обзорной статье, посвященной роли УЗИ в изучении мужского репродуктивного здоровья, нормативные значения многих эхографических показателей СП остаются неразработанными или нуждаются в уточнении [4]. Это послужило поводом к предпринятому нами исследованию.

Цель исследования: изучить особенности УЗ картины СП у взрослых, разработать нормативные УЗ критерии оценки СП в зависимости от возраста.

Материалы и методы

В ГКУБ № 47 и ГКБ имени Д.Д. Плетнева ДЗ г. Москвы, оказывающих специализированную медицинскую помощь, за 16-летний период (2000 - 2016 гг.) было проведено клиническое и эхографическое исследование СП у 652 мужчин-добровольцев в возрасте от 16 до 92 лет. Медиана и межквартильный размах возраста составили 41 год (36 - 59 лет). Критериями исключения были заболевания и оперативные вмешательства на предстательной железе, семенных пузырьках, семявыносящих и нижних мочевых путях, прямой кишке и параректальной клетчатке. Всего было исследовано 1304 СП.

Было выделено 9 возрастных групп. Возрастную группу до 19 лет составили 30 (4,6%) мужчин; 20 - 29 лет - 65 (10,0%); 30 - 39 лет - 227 (34,8%); 40 - 49 лет - 68 (10,4%); 50 - 59 лет - 117 (17,9%); 60 - 69 лет - 93 (14,3%); 70 - 79 лет - 42 (6,4%); 80 - 89 лет - 7 (1,1%); старше 90 лет - 3 (0,5%). Мужчин моложе 60 лет было 507 (77,8%), пожилого и старческого возраста (старше 60 лет) - 145 (22,2%). Рост мужчин варьировал от 162 до 192 см, масса тела - от 58 до 120 кг. Медиана и межквартильный размах роста и массы тела составили 176 см (173 - 180 см) и 85 кг (76 - 93 кг).

Клинико-эхографическое обследование СП состояло из физикального исследования СП и ТРУЗИ. Физикальное исследование СП осуществлялось перед ТРУЗИ путем пальцевого ректального исследования по

стандартной методике. ТРУЗИ СП проводилось на аппаратах «Aloka SSD-1700» (Aloka, Япония), «Voluson E8» и «Voluson - 730 exp» (GE, США) при помощи эндоректального бипланового датчика 5 - 10 МГц, при ТРУЗИ на аппаратах экспертного класса (Voluson E8» и «Voluson - 730 exp») дополнительно применялась трехмерная реконструкция изображения. ТРУЗИ СП обычно выполнялось при опорожненном мочевом пузыре в декубитальной позиции пациента (лежа на левом боку с приведенными к животу коленями) с использованием поперечной, продольной и косых плоскостей сканирования. Подготовка прямой кишки перед ТРУЗИ в большинстве случаев не проводилась. При необходимости подготовку прямой кишки осуществляли по общепринятой методике с использованием слабительных средств или очистительных клизм.

При ТРУЗИ каждый СП изучался в отдельности. Среди эхографических показателей оценивались положение, форма, размеры, структура, эхогенность и васкуляризация СП. Для углубленного изучения структуры стенки СП применялся режим 1,5-кратного или 2-кратного увеличения изображения (функция «Zoom»). Исследование эхоструктуры СП включало оценку послонной дифференциации стенки СП и просвета СП. Производился подсчет жидкостных включений во внутренней структуре СП, оценивались их размеры.

Эхогенность СП изучалась путем сопоставления эхогенности СП с эхогенностью периферической зоны ПЖ, мышечного слоя стенки мочевого пузыря и окружающей клетчатки малого таза. При поперечном сканировании проводились измерения длины СП (от основания СП до ампулы семявыносящего протока), толщины СП (максимальный переднезадний размер) - на уровне тела или основания СП в зависимости от формы СП, толщины стенки СП - в участках, доступных для ее визуализации. Ширина СП (максимальный lateromedialный размер) оценивалась во фронтальной (корональной) плоскости при трехмерном ТРУЗИ и измерялась в области тела или основания СП. Средние линейные размеры СП рассчитывались как половина суммы линейных размеров обоих СП (в работе приводятся средние линейные размеры СП).

У 160 (24,5%) мужчин дополнительно проводилось измерение объема каждого СП и суммарного объема СП. Для этого применялись 4 формулы: общепринятая формула объема эллипсоида, модифицированная формула объема эллипсоида, предложенная авторами F. Lotti и M. Maggi (2012), формула объема конуса и формула объема усеченного конуса [5]. По стандартной формуле объема эллипсоида объем СП рассчитывался как $V = D \times T \times Ш \times \pi/6$ (см³), по модифицированной формуле объема эллипсоида - как $V = D/2 \times (T/2)^2 \times 1.33 \times \pi$ (см³); по формуле объема конуса - как $V = \pi \times D/3 \times (T/2)^2$ (см³); по формуле объема усеченного конуса - как $V = \pi \times D/3 \times (T/2)^2$ (см³), где V была объем СП (см³), D - максимальная длина СП (см), T - максимальная толщина СП (см), Ш - максимальная ширина СП (см), π - математическая константа, равная 3,14 (соотношение $\pi/6 = 0,523$) [4, 5]. Суммарный объем СП определялся путем арифметического сложения объемов каждого СП.

Оценка васкуляризации СП включала изучение сосудистой плотности, диаметра внутрисстеночных и интритриперигородочных (интрасептальных) сосудов, линейных скоростей кровотока, показателей периферического сосудистого сопротивления. Сосудистая плотность и диаметр сосудов СП оценивались при помощи цветовой и энергетической доплерографии. Сосудистая плотность СП рассчитывалась как количество сосудистых сигналов, распределенных по площади максимального поперечного среза СП.

Ангиоархитектоника СП изучалась при помощи трехмерной доплерангиографии. Для оценки сосудистого рисунка СП применялась терминология: симметричность, равномерность, деформация, организованность и насыщенность сосудистого рисунка. Симметричность сосудистого рисунка определялась путем сравнения обоих СП или близлежащих участков одного СП. Равномерный сосудистый рисунок отличался равноудаленным распределением сосудистых сигналов. В случае деформации сосудистого рисунка изменялся анатомический ход сосудов. Организованный сосудистый рисунок характеризовался непрерывностью сосудов, дезорганизованный – дискретностью сосудов («крапчатый» сосудистый рисунок). Усиление (ослабление) сосудистого рисунка означало диффузное или очаговое изменение диаметра и количества сосудов, появление сосудистых сигналов в зонах анатомически бессосудистых или малососудистых.

Для доплерографии использовались настройки аппаратуры, позволяющие максимально увеличить чувствительность аппарата к низкоскоростным потокам. Для этого применялись чувствительность («Gain») в пределах 70 – 80% (до появления флэш-артефактов), низкий стеночный фильтр (WF) равный 50 Гц, градуировка скоростной шкалы от 0,3 см/с и выше, частота повторения импульсов (PRF) – 540 Гц.

При помощи спектральной доплерографии оценивались качественные и количественные характеристики интравезикулярного кровотока. К ним относились форма спектра, индексы периферического сосудистого сопротивления – пульсативный индекс (PI) и резистивный индекс (RI); линейные скорости кровотока: V_{max} – максимальная линейная скорость в см/с, V_{min} – минимальная линейная скорость в см/с и $TAMX$ – усредненная по времени максимальная скорость за один сердечный цикл в см/с.

Статистический анализ данных проводился с использованием программы Statistica 10.0 (StatSoft, Inc., США) непараметрическими методами. Для оценки значимости количественных различий между группами использовались критерии Манна-Уитни, Краскела-Уоллиса и Вилкоксона. Сравнение групп по качественному признаку проводилось с использованием критерия χ^2 . Анализ взаимосвязи количественных признаков выполняли с помощью корреляционного метода Спирмена. Сила и направление взаимосвязи оценивалась при помощи классификации Чеддока. При коэффициенте корреляции (r) $\leq 0,3$ связь рассценивалась как очень слабая; при $0,3 \leq r \leq 0,5$ – как слабая; при $0,5 \leq r \leq 0,7$ – как умеренная; при $0,7$

$\leq r \leq 0,9$ – как сильная и при $r \geq 0,9$ – как очень сильная [14]. Анализ подвергались все статистически значимые корреляции, выявленные в ходе исследования. Статистически значимыми считали различия при $p \leq 0,05$.

При разработке нормативных показателей исходили из современного понятия нормы как набора референсных интервалов значений диагностически значимых показателей [6]. При выборе пороговых значений использовали статистический подход, основанный на частоте встречаемости значений изучаемого признака в выборке. В качестве референсного интервала значений показателя был принят интервал значений между 1-м и 99-м процентиллями, охватывающий максимальное количество наблюдений (98%) и одновременно исключающий крайние – случайные значения в выборке [7, 8]. В случае наличия статистически значимых различий между показателями обоих СП рассчитывали значения показателей и соответствующие референсные интервалы отдельно: для правого и левого СП. Показатели обоих СП дополнительно сравнивались между собой при помощи индекса асимметрии (ИА), который рассчитывался как отношение разности значений показателя обоих СП к их сумме, выраженное в процентах. В качестве референсного интервала ИА был принят интервал между 1-м и 99-м процентиллями значений ИА. За норму при УЗИ принимались абсолютные значения показателя (выраженные в единицах измерения), не выходящие за пределы референсного интервала, или относительные значения показателя (выраженные в процентах), не превышающие ИА. За патологию принимались случаи, когда абсолютные значения показателя, выходящие за пределы референсного интервала и случаи, когда относительные значения показателя, превышали установленные значения ИА, независимо от абсолютных значений.

Для представления результатов статистического анализа применялись абсолютные и относительные значения, средние и крайние величины в виде $\min - LQ - Me - UQ - \max$ и $Me (LQ - UQ)$. При этом $\min$ и $\max$ – минимальные и максимальные значения показателя, LQ и UQ – нижний квартиль (25-й процентиль) и верхний квартиль (75-й процентиль), Me – медиана. Референсный интервал значений показателя выражался в виде $\min \leq Me \leq \max$, где $\min$ – нижний порог или 1-й процентиль, Me – медиана, $\max$ – верхний порог или 99-й процентиль.

Результаты и обсуждение

При пальцевом ректальном исследовании СП не пальпировались. При ТРУЗИ они были идентифицированы во всех случаях. На поперечных изображениях они визуализировались как парные структуры выше основания предстательной железы по обе стороны от срединной линии. Передней стенкой (мочепузырной) СП прилежали ко дну мочевого пузыря, задней стенкой (прямокишечной) СП прилежали к передней стенке прямой кишки, проецируясь на ее среднеампулярный отдел. Медиальным краем СП соприкасались с ампулами семявыносящих протоков (СВП), которые в норме хорошо дифференцировались при ТРУЗИ (рис. 1). Каждый СП с латерального края был

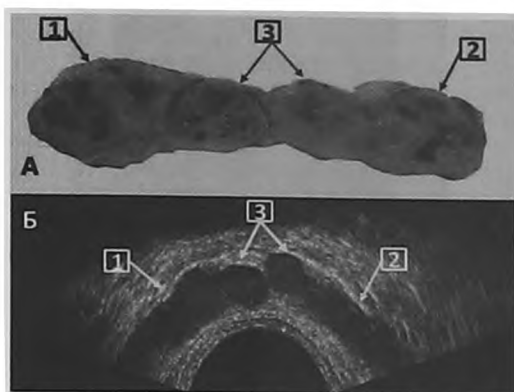


Рис. 1. Нормальное анатомическое соотношение СП и ампул СВП. Поперечный срез. А. Макропрепарат СП и ампул СВП после простатэктомии. Извитая, трубчатая структура СП в норме. Б. ТРУЗИ СП и ампул СВП. 1, 2 – СП, 3 – ампулы СВП

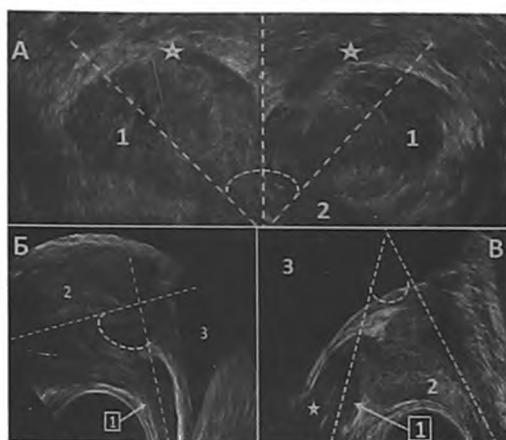


Рис. 2. Анатомические взаимоотношения СП, ампул СВП, уретры и простаты при ТРУЗИ. А. 3D ТРУЗИ. Корональная проекция. Слияние ампул СВП с СП перед вхождением в основание простаты (2). Угол между продольной осью каждого СП (1) и срединной линией, проходящей условно через простатический отдел уретры (уретра не отражена), острый (пунктирные линии). Ампулы СВП (астериксы) перед слиянием с СП имеют прямолинейный ход, параллельный срединной линии. Б. 2D ТРУЗИ. Сагиттальный срез СП (1), простаты (2) и мочевого пузыря (3). Мочевой пузырь опорожнен и содержит 15 мл мочи. Угол между осью простатической уретры и продольной осью СП прямой. В. Та же проекция. Мочевой пузырь наполнен и содержит 150 мл мочи. Угол между осью простатической уретры и продольной осью СП стал острым за счет смещения СП к прямой кишке наполненным мочевым пузырем. Астерикс – ампула СВП

окрыт гиперэхогенной клетчаткой малого таза. Тазовые отделы мочеточников располагались медиально и несколько впереди от основания и тела СП, при отсутствии дилатации они, как правило, не визуализировались. На фронтальных сканах СП, полученных при трехмерной реконструкции изображения, угол между продольной осью каждого СП и срединной линией, проходящей через простатический отдел уретры, был всегда острым и варьировал от 30 до 75 градусов в зависимости от степени наполнения мочевого пузыря. На продольных сканах СП при опорожненном мочевом пузыре угол, образованный длинной осью СП и условной линией, проходящей вдоль простатического отдела уретры, обычно был прямым. По мере наполнения мочевого пузыря угол изменялся от прямого до острого (рис. 2).

Форма СП была различной. В зависимости от конфигурации основания СП выделено 2 вида форм СП: с уплощенным основанием СП и с закругленным основанием СП. К формам с уплощенным основанием СП относились коническая и эллипсоидная формы. К формам с закругленным основанием СП были отнесены грушевидная (мешотчатая) и округлая формы. Формы с закругленным

основанием СП встречались у 443 (68%) мужчин, формы с уплощенным основанием СП – у 209 (32%). Форма обоих СП была симметричной у 365 (72%) мужчин, асимметричная форма СП – у 142 (28%). Взаимосвязь формы СП с возрастом не установлена ($p > 0.05$).

Выделены 3 эхоанатомических варианта строения СП: компактный, дискретный и дивертикулярный. Компактный вариант строения СП был доминирующим и наблюдался у 424 (65%) мужчин. При компактном типе строения СП визуализировались в виде плотно скрученной трубки, что соответствовало их типичному анатомическому типу строения. Дискретный или расщепленный вариант строения СП наблюдался у 195 (30%) мужчин. Для него была характерна расщепленная структура СП в виде извитой и резко изогнутой трубки. Дивертикулярный (редуцированный) вариант строения СП отличался упрощенной структурой СП в виде слегка изогнутой трубки с небольшими дивертикуллоподобными выростами и наблюдался у 33 (5%) мужчин. Симметричное строение СП с обеих сторон встречалось у 541 (83%) мужчин, асимметричное строение СП – у 111 (17%). Строение СП не зависело от возраста ($p > 0.05$).

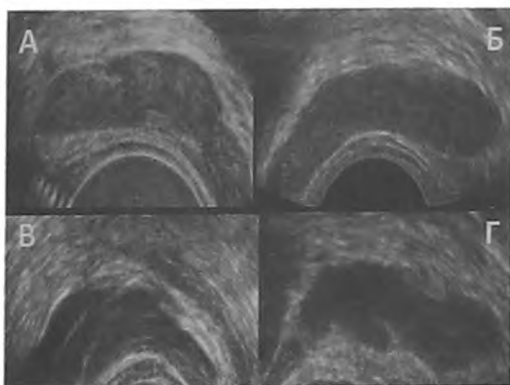


Рис. 3. ТРУЗИ. Поперечная проекция. Типы строения и формы СП в норме. А. Компактный тип строения СП, уплощенное основание СП (эллипсоидная форма). Б. Компактный тип строения СП, закругленное основание СП (грушевидная форма). В. Расщепленный тип строения СП. Г. Дивертикулярный тип строения СП

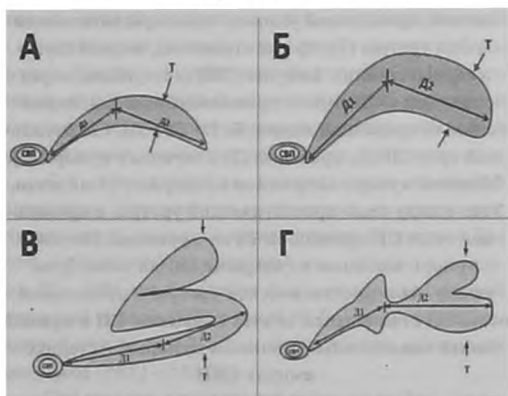


Рис. 5. Методика измерения линейных размеров СП при различных формах и типах строения. А. Форма СП с уплощенным основанием. Б. Форма СП с закругленным основанием. В. Диссоциированная форма СП. Г. Дивертикулярная форма СП. Д = $D1 + D2$ – длина СП, Т – толщина (максимальный переднезадний размер тела СП). СВП – поперечный срез ампулы семявыносящего протока

В связи с разнообразием форм и типов строения СП измерение линейных размеров СП имело свои особенности. Различные формы, варианты строения СП и способы измерения линейных размеров СП представлены на рис. 3, 4, 5.

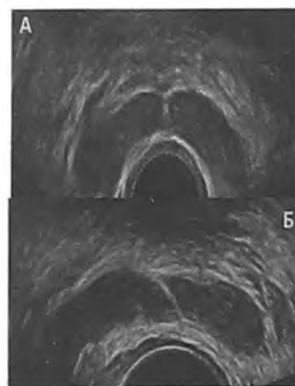


Рис. 4. ТРУЗИ. Поперечная проекция. Асимметрия формы (А) и размеров (Б) СП с обеих сторон. А. Форма правого СП имеет закругленное основание (грушевидная), форма левого СП имеет уплощенное основание (эллипсоидная). Б. Уменьшение левого СП в размерах – гипоплазия

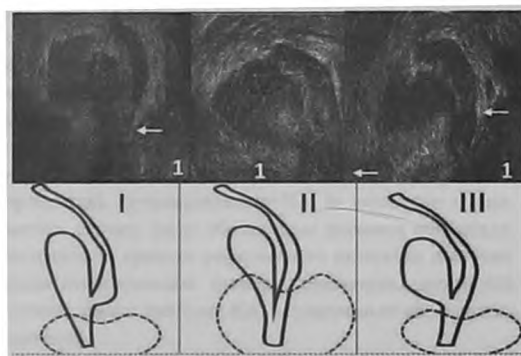


Рис. 6. Различные анатомические типы слияния СП и ампулы СВП. 3Д ТРУЗИ. Фронтальная проекция. 1-ый тип. Экстрапростатическое впадение ампулы СВП в СП, образующийся при этом семявыбрасывающий проток является продолжением выделительного протока СП. Зигзагообразную форма СП. 2-ой тип. Интрапростатическое слияние выделительного протока СП и ампулы СВП под острым углом, образующийся при этом семявыбрасывающий проток в равной степени является продолжением СП и СВП. 3-ий тип. Экстрапростатическое впадение СП в ампулу СВП, образующийся при этом семявыбрасывающий проток является продолжением ампулы СВП. 1 – основание простаты, стрелка – зона слияния ампулы СВП и выделительного протока СП

У 160 мужчин контрольной группы было предпринято изучение вариантов слияния СП с ампулой СВП с использованием дополнительной – фронтальной проекции, полученной при трехмерной реконструкции изображения. Зона слияния выделительного протока СП с

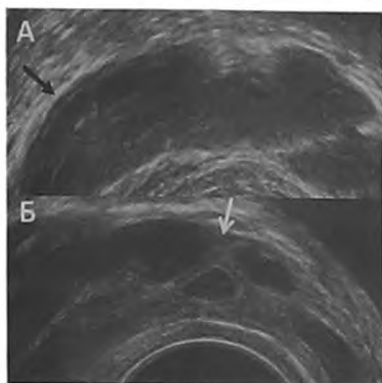


Рис. 7. ТРУЗИ. Поперечная проекция. Трехслойная структура стенки СП (А) и внутренних септ СП (Б) (стенка и септы указаны стрелками). Толщина мышечного слоя примерно равна суммарной толщине слизистой и адвентициальной оболочек

ампулой СВП была визуализирована у 63 (39%) из них (рис. 6). По характеру слияния СП с ампулой СВП было 3 эхоанатомических варианта. При 1-ом варианте слияния СП и ампулы СВП, ампула СВП впадала под прямым или острым углом в выделительный проток или шейку СП, при этом образующийся при слиянии СП и ампулы СВП семявыбрасывающий проток являлся как бы продолжением выделительного протока СП. Этот вариант наблюдался в 32 (50,8%) случаях. При 2-ом варианте слияния СП и ампулы СВП, ампула СВП и выделительный проток СП соединялись вместе под острым углом и продолжались в семявыбрасывающий проток. Этот вариант наблюдался в 22 (35%) случаях. При 3-ем варианте слияния СП и ампулы СВП, выделительный проток СП впадал под прямым или острым углом в ампулу СВП, при этом семявыбрасывающий проток являлся как бы продолжением ампулы СВП. Этот вариант наблюдался в 9 (14,2%) случаях.

По отношению к предстательной железе слияние выделительного протока СП и ампулы СВП было интрапростатическим или экстрапростатическим. Интрапростатическое слияние ампулы СВП и выделительного протока СП осуществлялось в паренхиме основания простаты и было выявлено в 48 (76%) случаях. Экстрапростатическое слияние ампулы СВП и выделительного протока СП происходило перед их вхождением в основание простаты и обнаруживалось в 15 (24%) случаях. Интрапростатическое слияние ампулы СВП и выделительного протока СП преимущественно наблюдалось при 2-ом типе слияния СВП и СП: у 18 (81,8%) из 22 мужчин этой подгруппы. Для 1-го и 2-ого типов слияния СВП и СП было характерно экстрапростатическое слияние ампулы СВП и выделительного протока СП: в 26 (81,3%) и 8 (89%) из 32 и 9 случаев, соответственно.

Наружный контур СП был всегда четкий и в 2/3 случаев ровный. В 1/3 случаев он был волнистым, особенно в области тела и дна. Волнистая форма контура была характерна для передней поверхности СП - моче-

пузырной, для задней поверхности СП - прямокишечной было типичным наличие прямого контура. Стенка и септы СП визуализировались в виде отдельных фрагментов и были идентифицированы у 241 (37%) исследуемого, у большинства мужчин - 411 (63%) на фоне гипозоженной внутренней структуры СП они были неразличимы. При 1,5 - 2-х кратном увеличении изображения в ZOOM-режиме стенка и септы СП имели отчетливо выраженную трехслойную структуру. Адвентициальная и слизистая оболочки стенки были гиперэхогенными, мышечная оболочка - гипозоженной. Мышечный слой стенки и септ СП по толщине был доминирующим, его толщина приблизительно была равна суммарной толщине слизистой и адвентициальной оболочек (рис. 7).

Внутренняя структура СП была однородной и гипозоженной почти в 2/3 случаев - в 437 (67%), неоднородной и смешанной эхогенности (гипоанэхогенной) за счет жидкостных включений - в 215 (33%). СП и ампулы СВП были сопоставимы между собой по эхогенности. По отношению к паренхиме периферической зоны ПЖ и мышечному слою стенки мочевого пузыря СП и ампулы СВП были изозоженными, приблизительно, в 2/3 случаев или слегка гипозоженными - в остальных 1/3 случаев. По отношению к окружающей клетчатке СП и ампулы СВП были гипозоженными во всех наблюдениях (рис. 8). Эхогенность СП и ампул СВП незначительно увеличивалась в пожилом и старческом возрасте, примерно, у 1/4 мужчин. Это происходило за счет увеличения эхогенности стенки

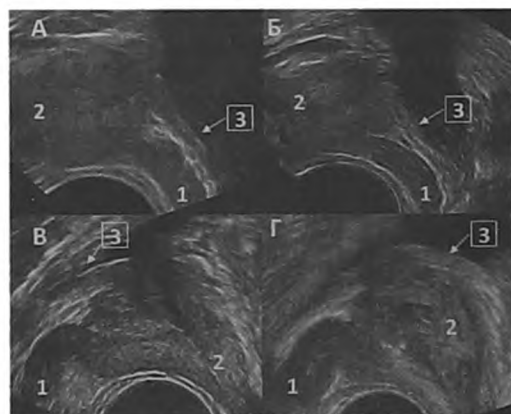


Рис. 8. ТРУЗИ. Продольная проекция. Варианты эхогенности СП, простаты и стенки мочевого пузыря в норме у мужчин репродуктивного возраста (20 - 55 лет) (А - В) и пожилого возраста (Г). А. Низкая эхогенность СП, сопоставимая с эхогенностью простаты и стенки мочевого пузыря. Б. Эхогенность СП сопоставима с эхогенностью простаты и меньше эхогенности стенки мочевого пузыря. В. Эхогенность СП меньше эхогенности простаты и стенки мочевого пузыря. Г. Повышение эхогенности СП, простаты и стенки мочевого пузыря в пожилом возрасте. При этом эхогенность СП незначительно меньше эхогенности простаты и стенки мочевого пузыря. 1 - СП, 2 - простата, 3 - стенка мочевого пузыря

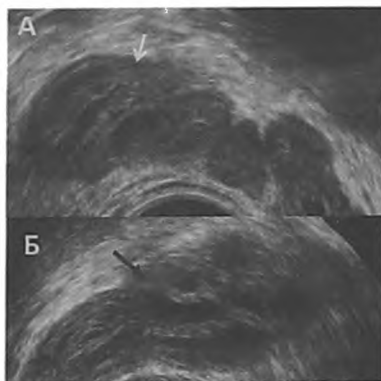


Рис. 9. Возрастные изменения стенки СП. ТРУЗИ СП. Поперечная проекция. Повышение эхогенности (А) и утрата послойной дифференциации стенки СП и внутренних септ СП (Б) в пожилом возрасте (стенка и септы указаны стрелками)

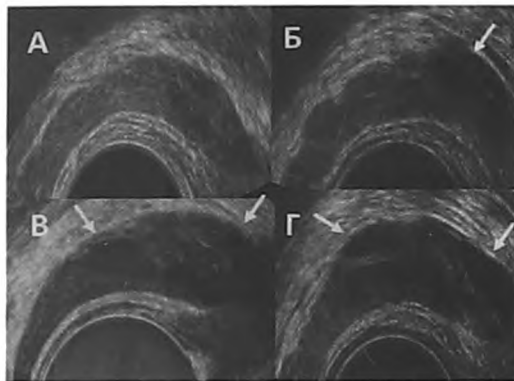


Рис. 10. Внутренняя структура СП при ТРУЗИ. Поперечная проекция. А, Б, В, Г. Различные варианты типичной внутренней структуры СП с разными по количеству и размерами жидкостных включений (стрелки) у сексуально активных мужчин

СП и ампул СВП, внутренних септ СП и обычно сопровождалось утратой их послойной дифференциации (рис. 9).

Внутренняя структура СП изменялась за счет анэхогенных жидкостных включений, которые по мере увеличения их количества придавали ей ячеистый или сотовый характер (рис. 10). Жидкостные включения наблюдались у 215 (33%) мужчин. Максимальные линейные размеры жидкостных включений не превышали 7 мм и составляли: медиана – 3 мм (межквартильный размах – от 2 до 5 мм). Количество жидкостных включений во внутренней структуре СП имело очень слабую обратную взаимосвязь с возрастом ($r = -0.28$, $p < 0.05$). У 502 мужчин в возрасте до 50 лет жидкостные включения в структуре СП обнаружены у 174 (34,7%) в количестве от 0 до 6, медиана и межквартильный размах были равны 1 (0 - 3). У 150

мужчин старше 50 лет жидкостные включения в структуре СП выявлены у 41 (27,3%) в количестве от 0 до 3, медиана и межквартильный размах были равны 0 (0 - 1) ($p < 0.05$).

Результаты измерений основных биометрических показателей СП, полученных при ТРУЗИ в В-режиме, отражены в табл. 1. Среди размеров СП толщина СП (переднезадний размер), толщина стенки и суммарный объем СП обнаруживали очень слабую обратную взаимосвязь с возрастом ($r = < 0.3$, $p < 0.05$). Корреляция длины и ширины СП с возрастом не установлена ($p > 0.05$). В отличие от длины и ширины СП, толщина СП обнаруживала очень сильную прямую связь с суммарным объемом СП, рассчитанном по формуле объема эллипсоида ($r = 0.94$, $p < 0.05$), и сильную прямую связь с суммарным объемом

Таблица 1. Результаты измерений СП при ТРУЗИ в В-режиме у мужчин-добровольцев ($n = 652$)

Показатели	min - LQ - <u>Me</u> - UQ - max	Корреляция с возрастом (r)
Средняя длина СП, мм	16,8 - 30,5 - <u>35,0</u> - 39,0 - 54,0	отсутствует
Средняя толщина СП, мм	5,2 - 8,0 - <u>9,2</u> - 10,7 - 14,3	-0.23*
Средняя ширина СП, мм	6,5 - 10,1 - <u>11,5</u> - 13,4 - 22,0	отсутствует
Средняя толщина стенки, мм	0,5 - 0,8 - <u>0,9</u> - 1,1 - 2,0	-0.15*
Количество анэхогенных включений в структуре СП	0 - 0 - 1 - 3 - 6	-0.28*
Суммарный объем СП по формуле объема эллипсоида, см ³	1,0 - 2,9 - <u>4,2</u> - 5,1 - 13,3	-0.27*
Суммарный объем СП по модифицированной формуле объема эллипсоида, см ³	0,8 - 2,1 - <u>3,2</u> - 4,4 - 8,7	-0.09*
Суммарный объем СП по формуле объема конуса, см ³	0,4 - 1,0 - <u>1,7</u> - 2,2 - 4,3	-0.09*
Суммарный объем СП по формуле объема усеченного конуса, см ³	1,1 - 3,0 - <u>4,7</u> - 6,6 - 13,0	-0.09*
Примечания: * статистически значимые корреляции при $p < 0.05$		

Таблица 2. Сравнительная характеристика силы взаимосвязи линейных размеров СП и суммарного объема СП по коэффициенту корреляции у мужчин-добровольцев ($n = 160$)

Показатели	Коэффициент корреляции (r)	
	Суммарный объем СП, рассчитанный по стандартной формуле объема эллипсоида	Суммарный объем СП, рассчитанный по модифицированной формуле объема эллипсоида, формулам объема конуса и усеченного конуса
Средняя толщина СП	0,94	0,83
Средняя ширина СП	0,82	0,58
Средняя длина СП	0,75	0,68

СП, рассчитанным по другим формулам ($r = 0.83$, $p < 0.05$) (табл. 2). Корректное измерение толщины было возможным во всех наблюдениях. В связи анатомическими особенностями СП (удлиненная и извитая форма, сложное пространственное расположение) корректное измерение длины и ширины СП было возможным у 118 (74%) из 160 исследуемых, которым определялся объем СП.

Среди способов определения объема СП, объем СП, рассчитанный по общепринятой формуле объема эллипсоида с использованием двух проекций и трех измерений (длины, толщины и ширины СП), значительно лучше коррелировал с возрастом ($r = -0.25$, $p < 0.05$). Показатели объема СП, рассчитанные по двум измерениям (длина и толщина) в одной проекции – поперечной с использованием модифицированной формулы объема эллипсоида, формул объема конуса и усеченного конуса, обнаруживали очень слабую обратную корреляцию с возрастом ($r = < 0.1$, $p < 0.05$). При этом значения показателей объема СП, рассчитанные по модифицированной формуле объема эллипсоида и формуле объема конуса, значительно отличались от значений показателя объема, рассчитанного по стандартной формуле объема эллипсоида, принятой в данном исследовании за эталон. Значения объема СП, рассчитанные по формуле объема усеченного конуса, были сопоставимы со значениями объема СП, рассчитанного стандартным способом, однако, между этими показателями имелись статистически значимые различия ($p < 0.001$).

Сосуды СП в В-режиме не визуализировались. При доплерографии сосудистый рисунок СП был представлен двумя вариантами. При 1-ом варианте сосудистые сигналы в стенке и септах СП не определялись, при 2-ом варианте сосудистый рисунок СП был представлен отдельными хаотично расположенными сосудистыми локусами размерами 1 – 2 мм в стенке и септах СП. 1-ый вариант наблюдался в 618 (94,7%) случаях, второй вариант – в 34 (5,3%). При 1-ом варианте сосудистая плотность СП была равна 0, при 2-ом варианте она была равна 1 в 24 (70,4%) случаях, 2 - в 10 (29,6%). При этом распределение сосудистых сигналов в стенке СП было типичным: цветовые локусы кровотока преимущественно определялись в области шейки СП. Перивезикулярный кровоток был не выражен и представлен единичными локусами венозного кровотока в сосудах внутреннего полового

сплетения, преимущественно в области основания СП. Медиана и межквартильный размах показателя сосудистой плотности перивезикулярной клетчатки составили 2 (1 – 4) (рис. 11).

По характеру спектра артериальный кровоток в сосудах стенки и септах СП был бифазным, низкоскоростным и низкорезистентным. Систолическая и диастолическая составляющие спектра артериального кровотока были хорошо выражены, высота диастолического комплекса обычно была равна половине высоты систолического комплекса. Венозный кровоток в СП не лоцировался. Обнаружены очень слабые корреляции с возрастом сосудистой плотности ($r = -0.15$, $p < 0.05$), индексов периферического сосудистого сопротивления: PI ($r = 0.27$, $p < 0.05$) и RI ($r = 0.22$, $p < 0.05$).

Сосудистая плотность СП в пожилом и старческом возрасте уменьшалась, индексы периферического сосудистого сопротивления СП увеличивались. Корреляция с возрастом диаметра сосудов стенки и септ СП, линей-

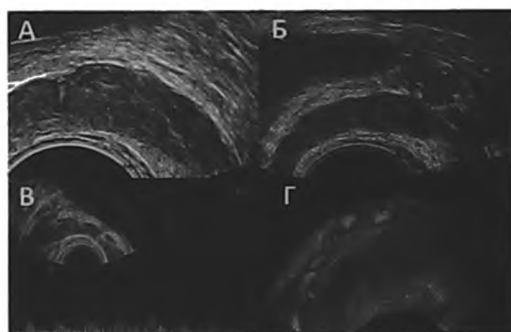


Рис. 11. Типичная доплерографическая картина СП при ТРУЗИ. А. Допплерангиография. Единичные локусы кровотока в области шейки СП (зона анастомоза а. vesiculo-deferentialis и а. rectalis medialis). Б. ЦДК. Перивезикулярные локусы кровотока, обусловленные венозными сосудами plexus pudendus internus. В. Спектральная доплерография. Низкорезистентный кровоток в стенке СП. Г. Ангиоархитектоника СП при 3D ангиографии. Отсутствие локусов кровотока в проекции СП, интенсивный кровоток в перивезикулярной клетчатке за счет венозных сосудов внутреннего полового сплетения малого таза

Таблица 3. Допплерографические показатели СП у мужчин-добровольцев при ТРУЗИ (n = 652)

Показатели	min LQ - Me - UQ - max	Корреляция с возрастом (r)
Сосудистая плотность/см ²	0 - 0 - <u>1</u> - 0 - 6	- 0,15*
Средний диаметр сосуда, мм	0,6 - 0,8 - <u>0,9</u> - 1,0 - 1,3	отсутствует
PI	0,44 - 0,84 - <u>1,01</u> - 1,12 - 1,50	0,27*
RI	0,33 - 0,68 - <u>0,61</u> - 0,76 - 0,86	0,22*
V max, см/с	3,7 - 5,0 - <u>6,5</u> - 7,7 - 9,8	отсутствует
V min, см/с	1,0 - 1,9 - <u>2,5</u> - 3,0 - 4,0	отсутствует
TAMX, см/с	2,3 - 3,2 - <u>4,0</u> - 4,7 - 5,9	отсутствует
Примечания: * статистически значимые корреляции при p < 0,05		

ных скоростей (V max, V min, TAMX) не установлена (p > 0,05). Результаты измерений основных доплерографических показателей СП отражены в табл. 3.

При сравнении правого и левого СП статистически значимых различий по изучаемым эхографическим показателям не обнаружено (p < 0,05). Статистически значимые корреляции размеров и показателей кровотока СП с ростом и массой тела не выявлены (p > 0,05).

Как уже было отмечено, форма и размеры СП характеризуются высокой индивидуальной вариабельностью и изменяются с возрастом, а также зависят от активности половой жизни [2 - 5, 9 - 11]. Некоторые авторы даже считают, что асимметрия формы и размеров СП является для них нормой [12]. Известно 11 различных анатомических форм СП [9]. Среди них чаще встречаются мешотчатая, цилиндрическая и дивертикулярная формы СП. При описании формы СП по данным ТРУЗИ используются различные образные выражения, такие как «галстук-бабочка», «бабочка», «мужские усы», «крючок для гольфа», «мяч для регби», что служит дополнительным подтверждением многообразия форм СП [2 - 4, 13 - 16]. Индивидуальная асимметрия форм СП встречается у 1/3 мужчин [2, 3].

В нашем исследовании, охватывающем 652 мужчин в возрасте 16 - 92 лет, мы также наблюдали разнообразие форм СП и классифицировали их в 2 вида: формы СП с закругленным основанием (68%) и формы СП с уплощенным основанием (32%). Асимметрия форм СП была обнаружена почти у 1/3 мужчин (28%).

Мы обратили внимание на различные варианты строения СП и выделили 3 из них - компактный (65%), дискретный (30%) и дивертикулярный (5%). Симметричные варианты строения СП наблюдались в подавляющем большинстве - в 83% случаев. Некоторые авторы отмечают, что в пожилом и старческом возрасте наблюдается некоторое округление формы СП [17, 18]. Однако согласно нашим наблюдениям корреляции формы СП и возраста обнаружено не было.

В отличие от формы, размеры обоих СП являются симметричными [9 - 11, 13, 15 - 17]. В качестве основного размера СП при ТРУЗИ используется переднезадний раз-

мер (толщина) СП, который сравнительно легко и быстро рассчитывается и, как показано [4, 5], хорошо коррелирует с объемом СП. Приводятся различные нормальные пороговые значения толщины СП. Верхние пороговые значения толщины СП составляют 10 мм [19, 20], 12 мм [21], 14 мм [14, 22, 23], 15 мм [2, 3, 12, 13, 15, 24, 25] и 20 мм [16, 20, 26 - 28]; нижние пороговые значения толщины СП - 5 мм [24, 27, 28]; 7 мм [14, 22]. Другие показатели размеров СП - длина СП [27], суммарный объем СП [4, 5, 17, 30] и площадь СП [18, 31] используются значительно реже.

В нашем исследовании размеры СП были симметричными с обеих сторон (p < 0,05). Среди линейных размеров СП только толщина обнаруживала слабую обратную корреляцию с возрастом (r = - 0,23, p < 0,05). Медиана толщины СП для всех возрастных групп не превышала 10 мм. Корректное измерение толщины было возможным во всех наблюдениях независимо от формы СП. В отличие от длины и ширины СП, толщина обнаруживала очень сильную взаимосвязь с объемом СП, рассчитанном по формуле объема эллипсоида (r = 0,94, p < 0,05), и сильную связь с объемом СП, рассчитанном по другим формулам (r = 0,83, p < 0,05). Эти обстоятельства позволяют нам рекомендовать данный показатель в качестве основного размера СП при проведении ТРУЗИ в широкой клинической практике.

S. La Vignera и соавт. (2012) в качестве дополнительного показателя предлагают определять соотношение толщины основания СП и толщины тела СП [14]. Согласно авторам, это соотношение в норме варьирует от 1,0 до 2,5 или, другими словами, толщина основания равна толщине тела СП или толщина основания превышает толщину тела в 2,5 раза, не более того. Интересно, что отклонение от этих значений в обе стороны авторами расценивается однозначно - как признак везикулита [14]. Целесообразность применения данного показателя, как и его диагностическая ценность, вызывают серьезные сомнения. С учетом разнообразия форм СП, становится неясным практическое измерение этого параметра при формах СП с уплощенным основанием, при которых соотношение толщины основания и толщины тела СП всегда будет меньше 1,0.

Таблица 4. Сравнительная характеристика мужчин моложе 70 лет ($n = 600$) и старше 70 лет ($n = 52$) по основным эхографическим показателям СП ($p < 0.05$)

Показатели	Возрастная группа ≤ 70 лет, min – LQ – <u>Me</u> – UQ – max	Возрастная группа > 70 лет, min – LQ – <u>Me</u> – UQ – max
Средняя толщина СП, мм	6,4 – 8,0 – <u>9,5</u> – 10,7 – 14,3	5,0 – 6,3 – <u>8,0</u> – 8,8 – 10,6
Средняя толщина стенки, мм	0,5 – 0,8 – <u>1,0</u> – 1,2 – 2,0	0,5 – 0,6 – <u>0,9</u> – 1,0 – 1,5
Количество жидкостных включений в структуре СП	0 – 0 – <u>1</u> – 3 – 6	0 – 0 – <u>0</u> – 1 – 3
Суммарный объем СП по формуле объема эллипсоида, см ³	2,1 – 3,5 – <u>4,5</u> – 5,4 – 13,3	0,8 – 1,2 – <u>2,2</u> – 2,7 – 4,0
Средняя сосудистая плотность СП/площадь СП, см ²	0 – 0 – <u>1</u> – 0 – 2	0 – 0 – <u>0</u> – 0 – 1
PI	0,44 – 0,83 – <u>0,95</u> – 1,07 – 1,20	0,93 – 1,02 – <u>1,25</u> – 1,25 – 1,50
RI	0,33 – 0,55 – <u>0,60</u> – 0,63 – 0,73	0,55 – 0,62 – <u>0,65</u> – 0,70 – 0,86

Нами впервые было проведено сравнительное изучение способов измерения объема СП при ТРУЗИ, используя для этого дополнительную проекцию – фронтальную, полученную при трехмерной реконструкции изображения. Подобных работ в литературе нами не встречено. Сравнительное изучение способов расчета объема СП при ТРУЗИ ранее было проведено F. Lotti и соавт. (2012), однако, авторы использовали формулы расчета объема СП по двум стандартным показателям – измерению длины и толщины, выполненному в одном проекции – поперечной [5]. Авторы предложили модифицированную формулу объема эллипсоида для расчета объема СП и показали, что суммарный объем СП, рассчитанный по этой формуле значительно лучше коррелирует с объемом эякулята, чем суммарный объем СП, рассчитанный по другим формулам – формулам объема конуса и усеченного конуса [4, 5]. Однако, на наш взгляд, недостатками этих формул, является их излишняя громоздкость и использование при расчете только двух показателей – длины и ширины, что, несомненно, сказывается на точности результатов. Как показали результаты нашего исследования, объем СП, рассчитанный по общепринятой формуле объема эллипсоида с использованием двух проекций и трех измерений (длины, толщины и ширины СП), значительно лучше коррелировал с возрастом ($r = -0.27$, $p < 0.05$) и, как было уже сказано, с толщиной СП, чем объем СП, рассчитанный по другим формулам.

Мы обратили внимание на значительные сложности измерения длины, ширины и объема СП, которые ставят под сомнение необходимость расчетов этих показателей при ТРУЗИ. В отличие от толщины, корректное измерение длины и ширины СП было возможным у 2/3 мужчин (74%). Сложности измерения длины и ширины СП были связаны с анатомическими особенностями СП. Измерение длины СП проводилось в поперечной проекции при ТРУЗИ. Рекомендуется измерять длину СП от основания СП до основания простаты [4, 5, 23]. Согласно нашим данным, визуализировать место слияния СП с ампулой СВП и зону вхождения выделительного протока СП в основание простаты было не всегда возможным. В связи с этим в качестве эхоанатомического ориентира мы ис-

пользовали поперечный срез ампулы СВП, которая хорошо визуализируется при ТРУЗИ в аксиальной проекции. Однако при этом, определяемая длина СП была несколько занижена. В ряде случаев, из-за анатомически удлиненной формы СП визуализация СП целиком в одном срезе была невозможной. Кроме этого, по причине извитой формы верхнего конца СП визуализация основания СП в некоторых случаях также представляло сложности. Попытки измерения длины СП в продольной проекции были безуспешными по той же причине – невозможности охватить размеры СП целиком. Следует добавить, что измерение длины СП было затратным по времени в силу того, что длина СП определялась путем сложения отдельных отрезков, расположенных вдоль длинной оси СП; количество таких отрезков обычно составляло 2 – 3 и достигало в отдельных случаях 5.

Измерение ширины СП проводилось в коронарной проекции при трехмерной реконструкции изображения. Из-за анатомически сложного пространственного расположения и извитой формы СП, получить на коронарных срезах четкие контуры СП было не всегда возможным, они были размытыми. Кроме того, охватить изображение СП целиком в этой проекции в некоторых случаях также было невозможно.

Совершенно неожиданным для нас оказалось обнаружение несоответствия формы и длины СП в поперечной и коронарной проекциях при 2D и 3D ТРУЗИ (рис. 12). При этом за счет извитой формы СП, которая обнаруживалась только при коронарной проекции, длина СП, измеренная при поперечном сканировании, не соответствовала длине СП, измеренной в коронарной проекции. В некоторых наблюдениях длина СП в поперечной плоскости составляла только 4/5 длины СП, измеренной в коронарной проекции.

Трехмерная реконструкция изображения была связана с затратой времени на построение и анализ сонограмм, что значительно увеличивало длительность ТРУЗИ и в целом сказывалось на пропускной способности кабинета при большом потоке пациентов. Помимо этого, для измерения ширины нужно использовать датчик с возможностью трехмерной реконструкции изобра-

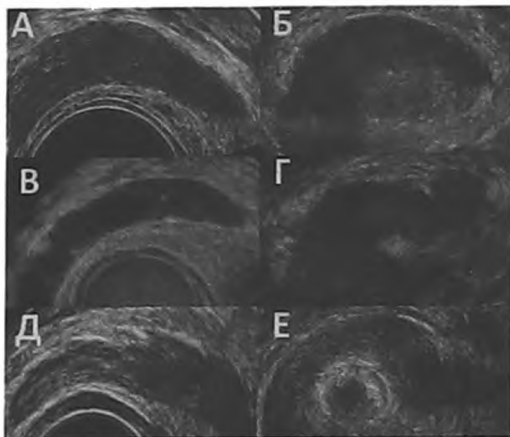


Рис. 12. Несоответствие формы и длины СП при ТРУЗИ в разных проекциях. А, В, Д – изображение СП в поперечной проекции; Б, Г, Е – соответствующее изображение СП в корональной проекции. На всех рис. представлен левый СП

жения, что, по понятным причинам, далеко не всем это доступно.

С похожими трудностями встретились и другие авторы [17, 30]. F. Secaf и соавт. (1991) при проведении эндоректальной МРТ обнаружили, что корректное измерение длины СП из-за их сложной пространственной конфигурации СП было, как правило, невозможным [12]. Y. Tanahashi и соавт. (1975) отметили, что проведение волюмометрии СП при ТРУЗИ представляло сложности

из-за невозможности охватить размеры СП целиком [17]. Становится ясным, что корректное измерение длины, ширины, а, следовательно, и объема СП на сегодняшнем этапе развития ультразвуковой диагностики в большинстве случаев невозможно. Вполне очевидно, что в этом нет и клинической необходимости, особенно, при проведении рутинных ТРУЗИ СП.

Некоторые авторы предлагают определять объем СП до и после эякуляции [14, 19, 24]. Установлено, что в норме после эякуляции объем СП уменьшается вдвое [4, 19, 20]. Этому придается диагностическое значение при обструкции и воспалении СП [5, 14, 19, 22, 24]. Однако не все авторы подтверждают этот факт своими исследованиями. S.S. Carter и соавт. (1989), A.D. Hernandez и соавт. (1990) статистически значимых различий в размерах СП при ТРУЗИ в первые и последующие сутки после эякуляции не обнаружили [32, 33]. Мы не использовали этот способ в своей работе, однако, ставим под сомнение его широкое применение в клинической практике. Очевидно, что применение этого способа возможно только в специализированных центрах, занимающихся вопросами бесплодия.

Количественная оценка асимметрии размеров обоих СП при ТРУЗИ имеет важное клиническое значение и остается неизученной. E. Vicari (1999), S. La Vignera и соавт. (2012) допускают, что разница между толщиной обоих СП не должна превышать 2,5 мм [14, 22]. В нашем исследовании были определены референсные значения ИА для каждого показателя (табл. 5). В случае превышения референсного интервала ИА, значения эхографического показателя расцениваются как асимметричные

Таблица 5. Референсные интервалы значений эхографических показателей СП для мужчин моложе и старше 70 лет

Показатели	РЕФЕРЕНСНЫЙ ИНТЕРВАЛ (возрастная группа ≤ 70 лет) Min ≤ Me ≤ Max (ИА)	РЕФЕРЕНСНЫЙ ИНТЕРВАЛ (возрастная группа > 70 лет) Min ≤ Me ≤ Max (ИА)
Средняя длина СП, мм	23,5 ≤ 35,0 ≤ 50,0 (<30%)	
Средняя толщина СП, мм	6,0 ≤ 9,5 ≤ 13,0 (< 30%)	5,0 ≤ 8,0 ≤ 10,0 (< 30%)
Средняя ширина СП, мм	6,5 ≤ 11,5 ≤ 20,0 (< 30%)	
Средняя толщина стенки, мм	0,6 ≤ 0,9 ≤ 1,8 (< 30%)	0,5 ≤ 0,8 ≤ 1,3 (< 30%)
Количество жидкостных включений в структуре СП	≤ 5	≤ 3
Суммарный объем СП по формуле объема эллипсоида, см³	1,5 ≤ 4,5 ≤ 13,0 (< 50%)	0,8 ≤ 2,2 ≤ 4,0 (< 50%)
Сосудистая плотность СП/ площадь СП, см²	≤ 2	≤ 1
PI	0,45 ≤ 0,95 ≤ 1,20 (< 30%)	0,95 ≤ 1,25 ≤ 1,50 (< 30%)
RI	0,35 ≤ 0,60 ≤ 0,70 (< 15%)	0,55 ≤ 0,65 ≤ 0,85 (<15%)
V max, см/с	4,0 ≤ 6,5 ≤ 9,5 (< 35%)	
V min, см/с	1,5 ≤ 2,5 ≤ 4,0 (< 45%)	
TAMX, см/с	2,5 ≤ 4,0 ≤ 5,5 (< 30%)	
Примечания: Me – медиана, Min - нижнее пороговое значение (1-й процентиль), Max – верхнее пороговое значение (99-й процентиль), ИА – индекс асимметрии между правым и левым СП		

независимо от его абсолютных значений. Эту информацию необходимо отразить в протоколе ТРУЗИ и обратить внимание клинициста. Асимметрия размеров обоих СП может быть как проявлением индивидуальным вариантом нормы, так и симптомом скрытого заболевания СП. По нашему убеждению, причины ее нуждаются в уточнении другими методами исследования и при динамическом ТРУЗИ.

Эхоанатомические варианты слияния ампулы СВП и СП, изученные нами у 63 мужчин, полностью соответствовали анатомическим вариантам слияния СП и ампулы СВП, установленным отечественным анатомом М. Ф. Иваницким в 1928 году [34]. Из-за плохой визуализации зоны слияния определение анатомического типа и уровня слияния ампулы СВП и СП была возможным не более чем у 40% мужчин. Наличие таких вариантов слияния СП и ампулы СВП оспаривается другими авторами [35]. Их клиническое значение остается неясным и нуждается в уточнении при последующих исследованиях.

При оценке внутренней структуры СП в 1/3 случаев, преимущественно у сексуально активных мужчин в возрасте до 50 лет, были обнаружены жидкостные включения, придающие СП сотовый вид в 1/3 случаев. Количество жидкостных включений в структуре СП имело слабую обратную корреляцию с возрастом. Клиническое значение жидкостных включений в структуре СП остается не совсем ясным. Они рассматриваются как признак везикулостазы [24] или везикулита [4, 5, 14, 22]. По данным G.M. Colpi и соавт. (1997), жидкостные включения в структуре СП были обнаружены у 85% инфертильных пациентов при везикулостазе вследствие обструкции семявыбрасывающего протока и у 31% добровольцев контрольной группы [24]. Наше исследование показало, что наличие жидкостных включений в структуре СП является атрибутом нормальной эхографической картины СП и, очевидно, отражает функциональное состояние СП (его секреторную и сократительную активность). Вполне вероятно, что жидкостные включения в структуре СП являются своеобразным маркером активности половой жизни, которая, как известно, тесно связана с возрастом. Можно предположить, что увеличение количества жидкостных включений свыше нормативных значений может быть признаком как дизритмии половой жизни (вследствие нарушения сократительной активности СП), так и симптомом заболевания СП или предстательной железы, что может потребовать дополнительной оценки СП клинико-лабораторными, инструментальными или другими лучевыми методами. Этот вопрос нуждается в дальнейшем изучении.

Нами впервые изучена эхоструктура, толщина и васкуляризация стенки и септ СП у разных возрастных групп мужчин-добровольцев. Публикации по этому вопросу отсутствуют. На этот факт еще раньше обратили внимание В. Kim и соавт. (2009), которые в обзорной статье о лучевых методах визуализации СП, отметили, что не встретили в литературе данных, специально посвященных этому вопросу [2]. Исходя из своего опыта, авторы указали, что толщина стенки СП при КТ исследо-

ваниях составляет, примерно, 1 – 2 мм.

Оценка толщины, структуры и васкуляризации стенки и септ СП имеет важное клиническое значение. Показано, что стенка СП утолщается, прежде всего, при везикулитах [2 – 5, 14, 22], опухолевой инвазии рака простаты, мочевого пузыря и режы - прямой кишки [2, 3], туберкулезе и амилоидозе [36], сахарном диабете и лучевом поражении [2], подслизистой кальцификации и оксификации [22, 36], шистосомозе (в эндемичных регионах) [2]. С возрастом стенка СП истончается, структура ее нарушается [2, 36]. В нашем исследовании стенка и септы СП были визуализированы у 37% исследуемых, имели типичную трехслойную структуру, толщина их не превышала 2 мм. После 50 лет толщина стенки и септ уменьшалась, внутренняя структура их утрачивалась.

Допплерографическая оценка васкуляризации СП не нашла отражения в литературе. По этому вопросу приводятся лишь единичные результаты других лучевых исследований [1, 2]. P.M. Silverman и соавт. (1985) при КТ с усилением у 48 (96%) из 50 добровольцев смогли обнаружить только перивезикулярные сосуды вдоль латеральной границы СП, принадлежащие внутреннему половому венозному сплетению [13]. F. Secaf и соавт. (1991) при эндоректальной МРТ отметили выраженное усиление сигнала от стенки и септ СП при контрастировании [12]. Однако в нашем исследовании, в 95% случаев стенки и септы СП были аваскулярными структурами, что подтверждалось как при использовании цветокодированных режимов доплерографии при 2D ТРУЗИ, так и режима ангиографии при 3D ТРУЗИ. Цветовые локусы кровотока в стенке и септах СП были выявлены только у 5% исследуемых и преимущественно определялись в области шейки СП – в зоне анастомоза везикулодеференциальной артерии и средней ректальной артерии [37]. Такая доплерографическая картина СП никак не согласуется с анатомическими данными, указывающими на обильное кровоснабжение СП [1, 10, 37]. Этот факт, очевидно, объясняется наличием низкоскоростного кровотока в стенке и септах СП, который в большинстве случаев недоступен для локации путем доплерографии. Как нам представляется, оценка васкуляризации имеет важное диагностическое значение при изучении заболеваний СП, прежде всего, воспалительной природы.

СП, как андрогензависимые органы репродуктивной системы, с возрастом подвергаются инволюции на фоне прогрессирующего андрогенодефицита. При этом размеры СП уменьшаются пропорционально уровню сывороточного тестостерона [3, 13, 24, 25]. Сроки начала периода возрастной инволюции СП обсуждаются. По данным разных авторов возрастная инволюция СП начинается в возрасте 30 лет [38]; 40 лет [39]; 50 лет [30]; 70 лет [40, 12]; 80 лет [41].

Согласно нашим данным, размеры СП увеличивались до 35 лет, в возрасте 35 – 45 лет они достигали максимальных значений и были относительно стабильными. Уменьшение размеров СП, количества жидкостных включений в структуре СП, толщины стенки, повышение ее эхогенности с утратой дифференцировки, снижение

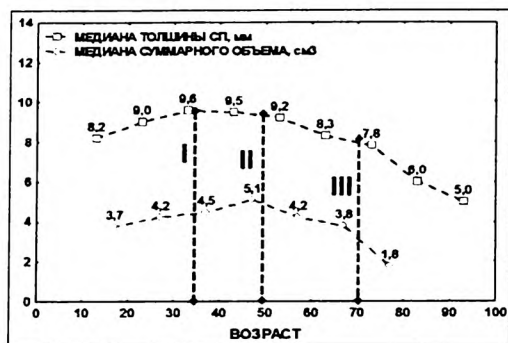


Рис. 13. Динамика толщины и суммарного объема СП с возрастом. I, II, III – возрастные периоды (для I и II – изменение размеров при $p > 0.05$, для III – изменение размеров при $p < 0.05$)

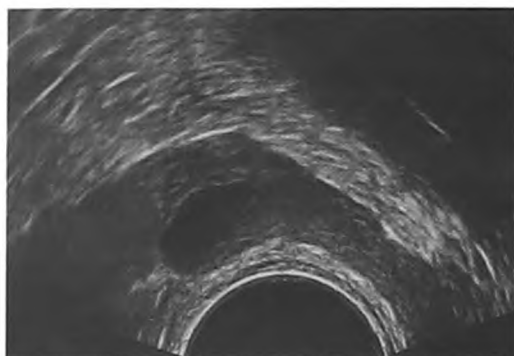


Рис. 14. Простая киста правого СП, выявленная случайно при ТРУЗИ. Поперечная проекция. В отличие от жидкостных включений, составляющих структуру СП в норме, киста была одиночной, ее форма и размеры не изменялись при динамическом ТРУЗИ

сосудистой плотности и увеличение сосудистого сопротивления начиналось с 50 лет, и было выражено после 70 лет ($p < 0.05$) (рис. 13). В связи с возрастными особенностями СП для практической работы были разработаны и предложены референсные интервалы абсолютных значений эхографических показателей для мужчин моложе и старше 70 лет (табл. 4, 5).

В качестве редких эхографических наблюдений у мужчин старше 60 лет были обнаружены киста СП – у 1 (0,15%) и кальцификаты стенки СП и ампулы СВП – у 3 (0,5%). Как известно, кисты СП встречаются редко [42, 43]. В литературе приводится описание около 100 случаев кист СП в возрасте от 10 лет до 87 лет [36]. В 75% случаев кисты СП являются врожденными и в 25% – приобретенными [36]. Врожденные кисты СП в 2/3 случаев сочетаются с аномалиями развития мочеполовых органов – агенезией СВП, эктопией мочеточника, поликистозом почек, односторонней почечной агенезией (синдром Zinner). Приобретенные кисты СП могут быть результатом хронического везикулита или обструкции СП и СВП. Кисты СП обычно протекают латентно или проявляются на 3-й – 4-й декаде жизни неспецифическими симптомами в виде болей в промежности и мошонке, болезненной эякуляции, гемоспермии, дизурии, пальпируемой опухоли малого таза и бесплодия [44]. По размерам различают мелкие (до 5 см в диаметре, чаще всего асимптоматические), крупные (свыше 5 см) и гигантские (свыше 10 – 12 см) кисты СП [44, 45]. В нашем наблюдении размер кисты СП составил 1,5 x 1,2 x 1,3 см, киста СП не сочеталась с аномалиями развития

мочеполовых органов (по данным УЗИ) и бесплодием, протекала бессимптомно и клинического значения не имела (рис. 14).

Интрамуральная подслизистая кальцификация СП и ампулы СВП также наблюдается крайне редко. По данным J.L. Wilson и соавт. (1951) за период с 1830 года по 1950 год в литературе было описано всего 40 случаев [46]. Кальцификация СП и СВП часто встречается с обеих сторон и сочетается друг с другом. По данным J.H. Suh и соавт. (2008), среди 298 аутопсий изолированная кальцификация СП или ампулы СВП наблюдалась в 58,1% и 17,1% случаях [47]. Кальцинаты представлены фосфатами, размеры кальцинатов могут достигать 1 см. Интрамуральная кальцификация протекает латентно и обнаруживается в пожилом и старческом возрасте при аутопсии. Описаны случаи кальцификации СП в возрасте 14-лет и 17-лет при уремии [47]. В качестве возможных причин кальцификации рассматривается рефлюкс мочи в СП и ампулы СВП. Ассоциированные с кальцинацией заболевания включают сахарный диабет, туберкулез, простатит, обструкцию СВП конкрементом [46, 48 – 50]. Клиническое значение кальцификации СП и ампулы СВП не установлено [46]. Среди наших 3-х пациентов интрамуральная кальцинация СП и ампулы СВП сочеталась между собой, была диффузно-очагового характера, протекала латентно. В анамнезе у одного исследуемого был обнаружен сахарный диабет легкой степени течения в течение последних 5 лет. Кальцинация СП и ампулы СВП была находкой и клинического значения не имела (рис. 15).



Рис. 15. ТРУЗИ. Поперечная проекция. А – гнездовая кальцинация СП и ампулы СВП (стрелки). Б, В – точечная кальцинация ампулы СВП (Б) и СП (В) (стрелки)

Заключение

ТРУЗИ – информативный метод изучения формы, размеров, структуры и васкуляризации СП у взрослых. Форма и строение СП характеризуются индивидуальным разнообразием и с возрастом существенно не изменяются. Напротив, размеры, внутренняя структура и васкуляризация СП являются симметричными для обоих СП и различаются лишь с возрастом. В практической работе рекомендуется оценивать количественные показатели СП, используя возрастные референсные интервалы. К основным эхографическим показателям для мужчин моложе 70 лет относятся: переднезадний размер СП ≤ 13 мм (ИА $\leq 30\%$); толщина стенки СП $\leq 1,8$ мм (ИА $\leq 30\%$); количество жидкостных включений в структуре СП ≤ 6 ; сосудистая плотность ≤ 2 . К основным эхографическим показателям для мужчин старше 70 лет относятся: перед-

незадний размер СП ≤ 10 мм (ИА $\leq 30\%$); толщина стенки СП $\leq 1,3$ мм (ИА $\leq 10\%$); количество жидкостных включений в структуре СП ≤ 3 ; сосудистая плотность ≤ 1 . ■

Грамов Александр Игоревич Научно-практический центр медицинской радиологии Департамента здравоохранения города Москвы, Главный научный сотрудник, профессор, доктор медицинских наук, Москва, **Прохоров Андрей Владимирович** Городская клиническая больница им. Д.Д. Плетнева Департамента здравоохранения города Москвы, лечебно-диагностическое подразделение № 1, заведующий отделением ультразвуковой диагностики, кандидат медицинских наук, Москва, Автор, ответственный за переписку – Прохоров Андрей Владимирович, домашний адрес: 105037, Москва, 3-я Парковая ул., дом 37, кв. 5; botex@rambler.ru, +7(916)847-69-40

Литература:

1. Wein A.J., Kavoussi L.R., Partin A.W., Peters C.A. (eds.). Campbell-Walsh Urology. 11th ed, Saunders Elsevier. Philadelphia, 2016.
2. Kim B., Kawashima A., Ryu Jeong-Ah., Takanashi N., Hartman R.P., King B.F. Imaging of the seminal vesicle and vas deferens. *RadioGraphics*. 2009; 29 (4): 1105-1121.
3. King B.F., Hattery R.R., Lieber M.M., Williamson B., Hartman G.W., Berquist T.H. Seminal vesicle imaging. *RadioGraphics*. 1989; 9 (4): 653-676.
4. Lotti F., Maggi M. Ultrasound of the male genital tract in relation to male reproductive health. *Human Reprod. Update*. 2015; 21(1): 56-83.
5. Lotti F., Corona G., Colpi G.M., Filimberti E., Degli Innocenti S., Mancini M. et al. Seminal vesicles ultrasound features in cohort of infertility patients. *Hum. Reprod*. 2012; 27(4): 974-982.
6. Мусатов М.И. Нормы и патология. Учебное пособие. Новосибирский государственный университет. 2001.
7. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. М.: МедиаСфера, 2002.
8. Lang T. Twenty Statistical Errors Even YOU Can Find in Biomedical Research Articles. *Croatian Medical Journal* 2004; 45 (4): 361-370.
9. Bergman R.A., Affi A.K., Miyauchi R. Illustrated Encyclopedia of Human Anatomic Variation: Opus IV: Male Genital System. Seminal Vesicles. <http://www.anatomyatlases.org/>
10. Aumüller G. Prostate Gland and Seminal Vesicles. Springer Science & Business Media, 2012.
11. Taniguchi H., Kawa G., Yoshida K., Takayasu K., Kinoshita H., Matsuda T Relationship between volume of the seminal vesicles and sexual activity in middle-aged men. *Andrologia*. 2016 May 20. doi: 10.1111/and.12618. [Epub ahead of print].
12. Secaf E., Nuruddin R.N., Hricak H., McClure R.D., Demas B. MR imaging of the seminal vesicles. *AJR Am. J. Roentgenol*. 1991; 156 (5): 989-994.
13. Silverman P.M., Dunnick N.R., Ford K.K. Computed tomography of the normal seminal vesicles. *Comput. Radiol*. 1985; 9(6):379-385.
14. La Vignera S., Cologero A.E., Condorelli R.A., Vicari L.O., Catamuso M., Agata R.D., Vicari E. Ultrasonic evaluation of patients with male accessory gland infection. *Andrologia*. 2012; 44 (1): 26-31.
15. Littrup P.J., Lee F., McLeary R.D., Wu D., Lee A., Kumasaka G.H. Transrectal US of the seminal vesicles and ejaculatory ducts: clinical correlation. *Radiology*. 1988; 168 (3): 625-628.
16. Asch M.R., Toi A. Seminal vesicles. Imaging and intervention transrectal ultrasound. 1991; 10(1): 19-23.
17. Tanahashi Y., Watanabe H., Igari D., Harada K., Saitoh M. Volume estimation of the seminal vesicles by means of transrectal ultrasonotomography: a preliminary report. *Br. J. Urol*. 1975; 47 (6): 695-702.
18. Akiyama K. The volume of the seminal vesicles in general senior population. *Nihon Hinyokika Gakkai Zasshi* 1994; 85 (6): 932-937.
19. Изнаишин Н.С., Горюнов В.Г., Виноградов В.Р. Трансректальное ультразвуковое сканирование в диагностике хронических воспалительных заболеваний предстательной железы и семенных пузырьков. *Урология и нефрология*. 1987; 5: 54-56.
20. Ramchandani P., Banner M.P., Pollack H.M. Imaging of the seminal vesicles. *Semin. Roentgenol*. 1993; 28 (1): 83-91.
21. Зубарев А.В., Гажонова В.Е. Диагностический ультразвук. Уронефрология. М.: Реальное время, 2002: 152-158.
22. Vicari E. Seminal leukocyte concentration and related specific reactive oxygen species production in patients with male accessory gland infections. *Hum. Reprod*. 1999; 14 (8): 2025-2030.
23. Standardization of male genital tract color-Doppler ultrasound parameters in healthy, fertile men. Overview:

- July 2015 update. <http://www.andrologyacademy.net/studies.aspx>
24. Colpi G.M., Negri L., Nappi R.E., Chinea B. Is transrectal ultrasonography a reliable diagnostic approach in ejaculatory duct sub-obstruction? *Human Reprod.* 1997; 12 (10): 2186-2191.
 25. Капустин С.В., Оуен Р., Пиманов С.И. Ультразвуковое исследование в урологии и нефрологии. Минск. М.: 2007; 141-153.
 26. Jarow J.P. Seminal vesicle aspiration of fertile men. *J. Urol.* 1996; 156:1005-7.
 27. Jarow J.P. Transrectal ultrasonography in the diagnosis and management of ejaculatory duct obstruction. *J. Androl.* 1996; 17: 467-72.
 28. Engin G., Kadioğlu A., Orhan I., Akdöl S., Rozanes I. Transrectal US and endorectal MR imaging in partial and complete obstruction of the seminal duct system. A comparative study. *Acta Radiol.* 2000; 41: 288-95.
 29. Donkol R.H. Imaging in male-factor obstructive fertility. *World J. Radiol.* 2010; 2 (5): 172-79.
 30. Terasaki T., Watanabe H., Kamoi K., Nay a Y. Seminal vesicle pa-rameters at 10-year intervals measured by transrectal ultrasono-graphy. *J. Urol.* 1993; 150 (34): 914-916.
 31. Hayakawa T., Kojima M. Significant changes in volume of seminal vesicles as determined by transrectal sonography in relation to age and benign prostatic hyperplasia. *Tohoku J. exp. Med* 1998; 186 (3): 193-204.
 32. Carter S.S., Shinohara K., Liphulz L.I. Transrectal ultrasonography in disorders of the seminal vesicles and ejaculatory ducts. *Urol. clin. North Am.* 1989; 4: 773-790.
 33. Hernandez A.D., Urry R.L., Smith J.A. Ultrasonographic characteristics of the seminal vesicles after ejaculations. *J. Urol.* 1990; 144 (6): 1380-1382.
 34. Ivanizky M. Beitrage zur Anatomie des Ductus jeaculatorius. *Z. fur Anatomie und Entwicklungsgeschichte.* 1928; 87(1): 11-21.-29.
 36. Petersen R.O., Sesterhenn I.A., Davis C.J. *Urologic Pathology.* 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2009; 562-571.
 37. Clegg E.J. The arterial supply of the human prostate and seminal vesicles. *J. Anat.* 1955; 89 (2): 209-216.
 38. Ohgy K. MR imaging of the seminal vesicles - correlation between age, size and signal intensity. *Nippon Igaku Hoshasen Gakkai Zasshi.* 1992; 213 (7): 971-989.
 39. Осадчук В.И. Опыт рентгенологического исследования семенных пузырьков. *Урология.* 1960; 4: 35-40.
 40. Данилов А.О. Морфо-функциональные характеристики семенных пузырьков в зрелом, пожилом и старческом возрастах: дисс. ... канд. мед. наук. Москва, 2004: 220с.
 41. Grayhack J.T. Pituitary factors influencing growth of the prostate. *Natl. Cancer Inst. Monogr.* 1963; 12: 189-199.
 42. Reddy M.N., Verma S. Lesions of the seminal vesicles and their MRI characteristics. *J. Clin. Imaging Sci.* 2014; 4: 61.
 43. Dagur G., warren K., Suh Y., Singh N. Detecting diseases of neglected seminal vesicles using imaging modalities: a review of current literature. *Int. J. Reprod. Biomed (Yazd).* 2016; 14 (9): 293-302.
 44. Shebel H.M., Farg H.M., Kolokythas O., El-Diasty T. Cysts of the lower male genitourinary tract: embryologic and anatomic considerations and differential diagnosis. *RadiGraphics.* 2013; 33 (4): 1125-1144.
 45. Slaoui A., Regragui S., Lasri A., Karmouni T., El-Khader K., Koutani A., et al. Zinner's syndrome: report of two cases and review of the literature. *Basic Clin. Androl.* 2016; 26: 10.
 46. Wilson J.L., Marks J.H. Calcification of the vas deferens; its relation to diabetes mellitus and arteriosclerosis. *N. Engl. J. Med.* 1951; 245 (9): 321-325.
 47. Suh J.H., Gardner J.M., Kee K.H., Shen S., Ayala A.G., Ro J.Y. Calcifications in prostate and ejaculatory system: a study on 298 consecutive whole mount sections of prostate from radical prostatectomy or cystoprostatectomy specimens. *Ann. Diagn. Pathol.* 2008; 12 (3): 165-170.
 48. Malatinsky E., Labady F., Lepies P., Zajac R., Jancar M. Congenital anomalies of the seminal ducts. *Int. Urol. Nephrol.* 1987; 19(2): 189 – 194.
 49. Bostwick D.G., Cheng L. *Urologic Surgical Pathology.* 3rd ed. Philadelphia: Elsevier Health Sciences, 2014; 536-538.
 50. Mantovani F., Mastromarino G., Colombo F., Canciani L., Fenice O. Anatomico-functional changes in the prostate and seminal vesicles with aging. *Arch. Ital. Urol. Androl.* 1993; 65 (5): 477-482.