

3.2020

**УЛЬТРАЗВУКОВАЯ
И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ
ДИАГНОСТИКА**
Ultrasound & Functional Diagnostics

ISSN 1607-0771 (Print)
ISSN 2408-9494 (Online)

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА

Ultrasound & Functional Diagnostics

3.2020

Главный редактор В.В. Митьков

Зам. главного редактора В.А. Сандриков
М.Д. Митькова
М.Н. Алехин

Редакторы	ультразвуковая диагностика	функциональная диагностика
	М.И. Пыков	Г.Г. Иванов
	М.К. Рыбакова	В.П. Куликов
	Е.В. Федорова	

Редакционный совет

Абухамад А., США
Агеева М.И., Россия
Балахонова Т.В., Россия
Беляева О.А., Россия
Бондаренко В.О., Россия
Брюховецкий Ю.А., Россия
Буланов М.Н., Россия
Бурков С.Г., Россия
Ватолин К.В., Россия
Верзакова И.В., Россия
Веропотвелян Н.П., Украина
Воеводин С.М., Россия
Глазун Л.О., Россия
Гречанина Е.Я., Украина
Гус А.И., Россия
Дворяковский И.В., Россия
Дворяковская Г.М., Россия
Демидов В.Н., Россия
Дитрих К., Германия

Заболотская Н.В., Россия
Затикян Е.П., Россия
Зубарева Е.А., Россия
Игнашин Н.С., Россия
Кадрев А.В., Россия
Кинзерский А.Ю., Россия
Кунцевич Г.И., Россия
Лелюк В.Г., Россия
Лелюк С.Э., Россия
Лемешко З.А., Россия
Липман А.Д., Россия
Медведев В.Е., Украина
Михайлов А.В., Россия
Надточий А.Г., Россия
Наумович Е.Г., Россия
Озерская И.А., Россия
Орлова Л.П., Россия
Папаташвили А.М., Грузия
Паршин В.С., Россия

Поморцев А.В., Россия
Ридэн Т.В., Россия
Салтыкова В.Г., Россия
Сафонов Д.В., Россия
Сахно Ю.Ф., Россия
Синьковская Е.С., США
Синюкова Г.Т., Россия
Стыгар А.М., Россия
Татишвили Д.Г., Грузия
Трофимова Е.Ю., Россия
Тутчек Б., Швейцария
Тухбатуллин М.Г., Россия
Фазылов А.А., Узбекистан
Феоктистова Е.В., Россия
Хитрова А.Н., Россия
Чекалова М.А., Россия
Швырев С.Л., Россия
Шолохов В.Н., Россия

Журнал включен ВАК РФ в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук

Официальный журнал Российской ассоциации специалистов ультразвуковой диагностики в медицине

ВИДАР

Выпускается 4 раза в год

Издается с 1995 года

109028 г. Москва, а/я 16, ООО "Видар"

Тел. +7 495 589-86-60

ПИ № ФС77-21266 от 22.06.2005 года

2000 экз.

ISSN 1607-0771 (Print)
ISSN 2408-9494 (Online)

Ultrasound & Functional Diagnostics

Ультразвуковая и функциональная диагностика

3.2020

Editor-in-Chief V.V. Mitkov

Deputy Editor-in-Chief V.A. Sandrikov
M.D. Mitkova
M.N. Alekhin

Editors	Ultrasound Diagnostics	Functional Diagnostics
	M.I. Pykov M.K. Rybakova E.V. Fedorova	G.G. Ivanov V.P. Kulikov

Editorial Board

Abuhamad A., USA
Ageeva M.I., Russia
Balakhonova T.V., Russia
Belyaeva O.A., Russia
Bondarenko V.O., Russia
Bryukhovetskij Yu.A., Russia
Bulanov M.N., Russia
Burkov S.G., Russia
Vatolin K.V., Russia
Verzakova I.V., Russia
Veropotvelyan N.P., Ukraine
Voevodin S.M., Russia
Glazun L.O., Russia
Grechanina E.Ya., Ukraine
Gus A.I., Russia
Dvoryakovskij I.V., Russia
Dvoryakovskaya G.M., Russia
Demidov V.N., Russia
Dietrich Ch., Germany

Zabolotskaya N.V., Russia
Zatikyan E.P., Russia
Zubareva E.A., Russia
Ignashin N.S., Russia
Kadrev A.V., Russia
Kinzerskij A.Yu., Russia
Kuntsevich G.I., Russia
Lelyuk V.G., Russia
Lelyuk S.Eh., Russia
Lemeshko Z.A., Russia
Lipman A.D., Russia
Medvedev V.E., Ukraine
Mikhajlov A.V., Russia
Nadtochij A.G., Russia
Naumovich E.G., Russia
Ozerskaya I.A., Russia
Orlova L.P., Russia
Papitashvili A.M., Georgia
Parshin V.S., Russia

Pomortsev A.V., Russia
Riden T.V., Russia
Saltykova V.G., Russia
Safonov D.V., Russia
Sakhno Yu.Ph., Russia
Sinkovskaya E.S., USA
Sinyukova G.T., Russia
Stygar A.M., Russia
Tatishvili D.G., Georgia
Trofimova E.Yu., Russia
Tutschek B., Switzerland
Tukhbatullin M.G., Russia
Fazylov A.A., Uzbekistan
Feoktistova E.V., Russia
Khitrova A.N., Russia
Chekalova M.A., Russia
Shvyrev S.L., Russia
Sholokhov V.N., Russia

Official Journal of Russian Association of Specialists in Ultrasound Diagnostics in Medicine

VIDAR

Issues per year: 4

www.usfd.vidar.ru

E-mail: vv@mitkov.ru

Published since 1995

Tel: +7 495 589-86-60

содержание

Ультразвуковая диагностика заболеваний внутренних органов

Количественный анализ трансректального ультразвукового исследования с контрастным усилением в диагностике рака предстательной железы (индексы): предварительные результаты
А.В. Кадрев, М.Д. Митькова, А.А. Рязанцев,
А.А. Камалов, В.В. Митьков 12

Эндоуректальное ультразвуковое исследование неполных внутренних свищей заднего прохода (стандартная методика в сравнении с внутривидовым контрастированием)
Л.П. Орлова, Д.О. Киселев, И.В. Костарев 26

Ультразвуковая диагностика в акушерстве и гинекологии

Ультразвуковая диагностика пограничных опухолей яичников: обзор литературы и собственные данные
М.Н. Буланов, Ю.В. Сорокина, М.М. Буланова, Р.Н. Горта 40

Ультразвуковая диагностика в педиатрии

Кальцинированный катетер-ассоциированный фибриновый чехол у ребенка (клиническое наблюдение и краткий обзор литературы)
А.Б. Сугак, А.А. Амосова, М.А. Тарасов, Е.А. Филиппова 65

Ультразвуковая диагностика заболеваний сердца и сосудов

Механика левого желудочка у детей в возрасте от 1 до 5 лет, рожденных с очень низкой и экстремально низкой массой тела
Е.Н. Павлюкова, М.В. Колосова,
Г.В. Неклюдова, Р.С. Карпов 74

Диастолическая функция левого желудочка: значение глобальной продольной деформации левого предсердия
М.Н. Алехин, А.О. Калинин 91

Мероприятия

9-й Московский международный онлайн-курс под эгидой ISUOG и РАСУДМ “Актуальные вопросы ультразвуковой диагностики в медицине матери и плода” (отчет и анализ смены формата)
М.Н. Буланов, М.Д. Митькова,
Р.С. Батаева, В.В. Митьков 105

Подписаться на наш журнал вы можете в любом отделении связи (каталог Роспечати, раздел “Здравоохранение. Медицина”), а также в ООО “Видар”

Художники О.А. Рыченкова, А.И. Морозова
Выпускающий редактор Ю.А. Кушель
Редактирование Е.С. Самойлова
Верстка Ю.А. Кушель

Читайте о нашем журнале в сети Интернет www.usfd.vidar.ru
Адрес для связи с редакцией vv@mitkov.ru

contents

General Ultrasound

Quantitative contrast enhanced transrectal ultrasound (indices) in the diagnosis of prostate cancer: preliminary results

A.V. Kadrev, M.D. Mitkova, A.A. Ryazantsev, A.A. Kamalov, V.V. Mitkov 12

Anal fistula ultrasound assessment (comparison of conventional and intracavitary contrast-enhanced endorectal ultrasound)

L.P. Orlova, D.O. Kiselev, I.V. Kostarev 26

Obstetrics and Gynecology Ultrasound

Ultrasound findings in patients with borderline ovarian tumors: literature review and own research data

M.N. Bulanov, Yu.V. Sorokina, M.M. Bulanova, R.N. Gorta 40

Pediatric Ultrasound

Calcified catheter-related fibrin sheath in a child (case report and a brief literature review)

A.B. Sugak, A.A. Amosova, M.A. Tarasov, E.A. Filippova 65

Cardiovascular Ultrasound

Left ventricular mechanics in children aged from one to five years old with very low and extremely low birth weight

E.N. Pavlyukova, M.V. Kolosova, G.V. Neklyudova, R.S. Karpov 74

Left ventricular diastolic function: value of left atrial global longitudinal strain

M.N. Alekhin, A.O. Kalinin 91

Events

The 9th Moscow international online course on behalf of ISUOG and RASUDM “Ultrasound diagnosis in maternal-fetal medicine” (report and virtual training analysis)

M.N. Bulanov, M.D. Mitkova, R.S. Bataeva, V.V. Mitkov 105

DOI: 10.24835/1607-0771-2020-3-12-25

Количественный анализ трансректального ультразвукового исследования с контрастным усилением в диагностике рака предстательной железы (индексы): предварительные результаты

А.В. Кадрев^{1, 2}, М.Д. Митькова², А.А. Рязанцев²,
А.А. Камалов¹, В.В. Митьков²

¹ ФГБОУ ВО “Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова”, обособленное подразделение Медицинский научно-образовательный центр Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, г. Москва

² ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва

Цель исследования – выявление наиболее информативных относительных количественных показателей (индексов) ТРУЗИ с КУ в диагностике РПЖ с использованием результатов прицельной биопсии под контролем ТРУЗИ.

Материал и методы исследования: обследовано 75 пациентов с подозрением на рак предстательной железы по данным пальцевого ректального исследования и (или) повышением уровня общего простатспецифического антигена сыворотки

крови. При этом обязательным условием было наличие гипоэхогенных очагов в периферической зоне предстательной железы. Всем пациентам проводилась системная и прицельная биопсия. Прицельная биопсия осуществлялась из гипоэхогенных очагов – зон интереса, которые были предварительно выбраны для количественного анализа контрастного усиления. В соответствии с морфологическими данными были выделены две группы очагов: 30 очагов в группе “РПЖ” (основная группа) и 45 очагов

А.В. Кадрев – к.м.н., заведующий отделением ультразвуковой диагностики, научный сотрудник отдела урологии и андрологии Медицинского научно-образовательного центра Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова; ассистент кафедры ультразвуковой диагностики ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва. М.Д. Митькова – к.м.н., доцент, доцент кафедры ультразвуковой диагностики ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва. А.А. Рязанцев – д.м.н., профессор кафедры ультразвуковой диагностики ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва. А.А. Камалов – д.м.н., профессор, академик РАН, директор Медицинского научно-образовательного центра Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, г. Москва. В.В. Митьков – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой ультразвуковой диагностики ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва.

Контактная информация: 119192 г. Москва, Ломоносовский проспект, д. 27, к. 10, Медицинский научно-образовательный центр Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, отделение ультразвуковой диагностики. Кадрев Алексей Викторович. Тел.: +7 (495) 531-27-83. E-mail: akadrev@yandex.ru

в группе “не РПЖ” (группа сравнения). ТРУЗИ выполнялись на аппарате Epiq 5 (Philips, Нидерланды) внутрисполостным микроконвексным датчиком 4–10 МГц. Использовался ультразвуковой контрастный препарат Соновью (Bracco Swiss S.A., Швейцария). При анализе кривой “время-интенсивность” оценивались следующие безразмерные индексы, представляющие собой отношение соответствующих абсолютных параметров в зоне интереса и эталонной зоне: индекс WIR (wash-in rate), индекс TTP (time to peak), индекс PI (peak intensity), индекс MTT (mean transit time), индекс TRH (time from peak to one half) и индекс RT (rise time).

Результаты исследования: достоверные различия между группами получены по индексам WIR ($P < 0,0001$), PI ($P < 0,0001$), TTP ($P = 0,0008$) и RT ($P = 0,0248$). Тест “индекс PI $> 1,174$ – рак предстательной железы” характеризуется чувствительностью 83,3%, специфичностью 88,9%, предсказательной ценностью положительного теста 83,3%, предсказательной ценностью отрицательного теста 88,9%, AUC 0,910. Тест “индекс WIR $> 1,432$ – рак предстательной железы” характеризуется чувствительностью 76,7%, специфичностью 82,2%, предсказательной ценностью положительного теста 74,2%, предсказательной ценностью отрицательного теста 84,1%, AUC 0,808. Тест “индекс

TTP $\leq 0,936$ – рак предстательной железы” характеризуется чувствительностью 73,3%, специфичностью 66,7%, предсказательной ценностью положительного теста 59,5%, предсказательной ценностью отрицательного теста 78,9%, AUC 0,729. Определяется достоверная корреляция умеренной силы между суммой Глисона и индексом PI ($r_s = 0,394$, $P = 0,0311$).

Выводы: использование относительных параметров (индексов) количественного анализа трансректального ультразвукового исследования с контрастным усилением может привести к повышению эффективности прицельных биопсий. Индексы отличаются большей информативностью, чем абсолютные параметры.

Ключевые слова: ультразвуковое исследование с контрастным усилением, количественный анализ, количественные относительные параметры, индексы, перфузия, предстательная железа, рак предстательной железы.

Цитирование: Кадрев А.В., Митькова М.Д., Рязанцев А.А., Камалов А.А., Митьков В.В. Количественный анализ трансректального ультразвукового исследования с контрастным усилением в диагностике рака предстательной железы (индексы): предварительные результаты // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2020. № 3. С. 12–25. DOI: 10.24835/1607-0771-2020-3-12-25.

ВВЕДЕНИЕ

Рак предстательной железы (РПЖ) является вторым по частоте распространения злокачественным новообразованием среди мужского населения в мире [1]. В Российской Федерации в 2019 г. данное заболевание было впервые диагностировано у 40 986 мужчин [2]. При этом в нашей стране сохраняется стойкая тенденция к росту заболеваемости и смертности от РПЖ [3]. Тот факт, что только 59,7% опухолей в настоящее время обнаруживаются на стадии I–II, то есть значительное количество диагностируется в стадиях местного распространения и отдаленного метастазирования [2], подчеркивает важность более ранней диагностики этого заболевания.

Текущие исследования в области выявления РПЖ в основном сосредоточены на двух основных направлениях: выявление факторов риска заболевания, требующих регулярного скрининга, и определение методов визуализации для своевременной диагностики заболевания. Ранее в исследованиях было продемонстрировано, что между микрососудистой плотностью и наличием РПЖ, его патологоанатомической стадией, суммой Глисона и частотой рецидивирования имеются прямые корреляции [4, 5]. Для повышения частоты выявления РПЖ путем визуализации сосудистой сети опухоли предпринимались попытки использовать методики доплеровской визуализации [6, 7]. Однако с их помощью можно ви-

зуализировать только относительно крупные сосуды. Вследствие этого применение доплеровских цветокодированных методик с целью диагностики РПЖ на сегодня весьма ограничено [8, 9]. Поэтому, как и в других областях применения диагностического ультразвука, для улучшения выявляемости опухолей ПЖ было предложено использовать ультразвуковое исследование (УЗИ) с контрастным усилением (КУ) [10–12].

В ранних работах по выявлению РПЖ для оценки контрастирования применяли цветное и энергетическое доплеровское картирование [10–13]. Было показано, что трансректальное УЗИ (ТРУЗИ) с КУ обладает большей точностью в диагностике РПЖ, чем исходная доплеровская визуализация [10–12]. Однако при использовании цветного и энергетического доплеровского картирования для визуализации эффекта КУ происходит чрезмерное усиление эхосигнала, приводящее к появлению артефактов [14]. Поэтому в настоящее время для ТРУЗИ ПЖ с КУ применяется гармоническая серошкальная визуализация с использованием низкой акустической мощности. При этом производится разделение нелинейного отраженного ультразвукового сигнала, вызванного колебаниями микропузырьков ультразвукового контрастного препарата, и линейного сигнала, отраженного тканями [14]. В ряде исследований по оценке возможностей качественных параметров контрастирования подозрительных очагов было установлено, что ТРУЗИ с КУ имеет более высокую точность в диагностике РПЖ по сравнению с систематической биопсией [15, 16].

Серьезными недостатками качественной визуальной оценки являются ее зависимость от оператора, а также тот факт, что изменения перфузии железы, указывающие на подозрительный очаг, присутствуют на изображениях в течение короткого промежутка времени [17]. Чтобы преодолеть эти недостатки, было предложено использовать при интерпретации результатов ТРУЗИ с КУ методы количественной оценки, основанной на анализе кривых “время–интенсивность” (time-intensity curve). В некоторых исследованиях проводился сравнительный анализ абсолютных количественных показателей контрастирования

в подозрительных на РПЖ очагах с дальнейшей прицельной биопсией данных очагов [18–20]. Было продемонстрировано, что эти параметры контрастирования имеют неплохие значения диагностической точности, но при этом способность абсолютных параметров к дифференцировке “РПЖ – не РПЖ” может быть ограничена наличием фоновой изменчивости контрастирования тканей у разных пациентов.

При другом методе количественного анализа кривых “время–интенсивность” первая область интереса размещается на подозрительном по данным ТРУЗИ участке ПЖ, а другая (контрольная) область – на неизменной паренхиме или участке железы с доброкачественными изменениями, оцененными при ТРУЗИ. Затем проводится сравнение параметров контрастирования с расчетом относительных параметров (отношений, сумм, разностей). На настоящее время имеется лишь небольшое количество опубликованных работ, посвященных использованию относительных параметров, в которых были показаны многообещающие результаты [21–24].

Цель нашего исследования – выявление наиболее информативных относительных количественных показателей (индексов) ТРУЗИ с КУ в диагностике РПЖ с использованием результатов прицельной биопсии под контролем ТРУЗИ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В данную (вторую) часть исследования были включены 75 пациентов с подозрением на наличие РПЖ, проходивших обследование в Медицинском научно-образовательном центре Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (г. Москва). Возраст пациентов колебался от 49,0 до 88,0 лет (медиана – 64,0 года, интерквартильный размах – 60,0–70,0 года, 2,5–97,5-й перцентили – 51,0–81,3 года). Медиана объема ПЖ – 55,5 см³, интерквартильный размах – 42,1–77,0 см³, 2,5–97,5-й перцентили – 24,3–207,2 см³, минимальное – максимальное значения – 16,8–276,0 см³. Медиана уровня общего простатспецифического антигена (ПСА) сыворотки крови – 7,18 нг/мл, интерквартильный размах – 5,48–12,31 нг/мл, 2,5–97,5-й процен-

тили – 1,66–77,09 нг/мл, минимальное – максимальное значения – 1,08–151,00 нг/мл. Предварительно в каждом случае было получено письменное согласие пациента на участие в исследовании по утвержденной форме. Выполнение данной работы было одобрено локальным этическим комитетом.

Пациент включался в исследование при повышении уровня общего ПСА сыворотки крови и (или) подозрительных результатах пальцевого ректального исследования при обязательном наличии подозрительных на РПЖ гипоехогенных очагов в периферической зоне органа. В диагностический алгоритм исследования входили: стандартное ТРУЗИ ПЖ и семенных пузырьков с оценкой кровотока (1), ТРУЗИ ПЖ с КУ (2) и трансректальная пункционная биопсия ПЖ под ультразвуковым контролем (3). Все ТРУЗИ и биопсии проводились с использованием ультразвукового сканера Epiq 5 (Philips, Нидерланды) при помощи внутриволнового микроконвексного датчика 4–10 МГц. При обнаружении гипоехогенных очагов описывались их локализация, размеры и васкуляризация при энергетическом доплеровском картировании.

При проведении ТРУЗИ с КУ пациент находился лежа на левом боку. В качестве ультразвукового контрастного препарата применялся Соновью (Bracco Swiss S.A., Швейцария), который вводился внутривенно в дозировке 2,4 мл с последующим введением 5,0 мл 0,9% -ного раствора натрия хлорида. Использовался специализированный режим сканирования с низким механическим индексом (0,07). В момент введения ультразвукового контрастного препарата стартовала запись видеопетли длительностью не менее 120 с. Сканирование ПЖ проводилось в поперечной плоскости, во время исследования датчик и пациент оставались неподвижны. В течение всего времени проведения ТРУЗИ с КУ полученное изображение отображалось в виде двойного экрана, в правой половине которого демонстрировался В-режим, в левой – режим КУ. При дальнейшей оценке выполнялся количественный анализ полученной видеопетли с помощью программного обеспечения ультразвукового аппарата QLAB 11.0 (Philips, Нидерланды). Результат оценки был представлен кривой “время–интенсивность” (рис. 1, 2), параметры которой автоматиче-

чески отображались на мониторе сканера в виде абсолютных значений.

Подробное изложение методики исследования и описательная статистика абсолютных параметров количественного анализа КУ представлены в первой части исследования [25].

При анализе кривой “время–интенсивность” помимо абсолютных параметров были оценены соответствующие относительные параметры (индексы). Для расчета индексов первое окно опроса (зона интереса) располагали на очаге, второе окно опроса (эталонная зона) – на эталонной области с неизменной тканью ПЖ или изменениями, не подозрительными на РПЖ при стандартном ТРУЗИ.

Индекс скорости нарастания КУ (wash-in rate, WIR, дБ/с) (индекс WIR, безразмерная величина) – отношение WIR в зоне интереса и эталонной зоне – определялся по формуле:

$$\text{индекс WIR} = \frac{\text{WIR}_{\text{зона интереса}}}{\text{WIR}_{\text{эталонная зона}}}$$

Индекс времени до пика интенсивности (time to peak, TTP, с) (индекс TTP, безразмерная величина) – отношение TTP в зоне интереса и эталонной зоне – определялся по формуле:

$$\text{индекс TTP} = \frac{\text{TTP}_{\text{зона интереса}}}{\text{TTP}_{\text{эталонная зона}}}$$

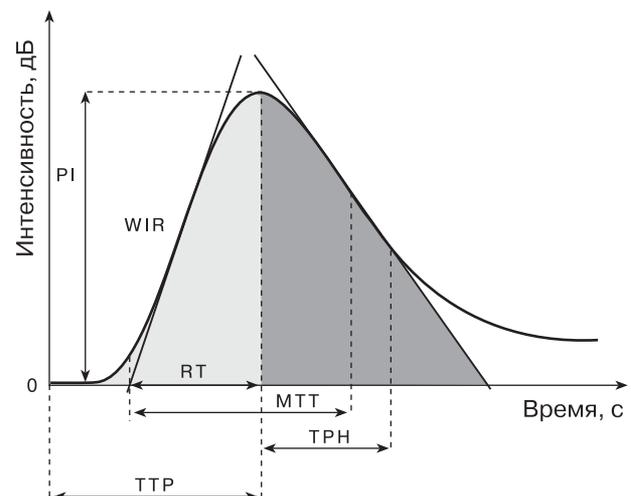


Рис. 1. Параметры кривой “время–интенсивность”.

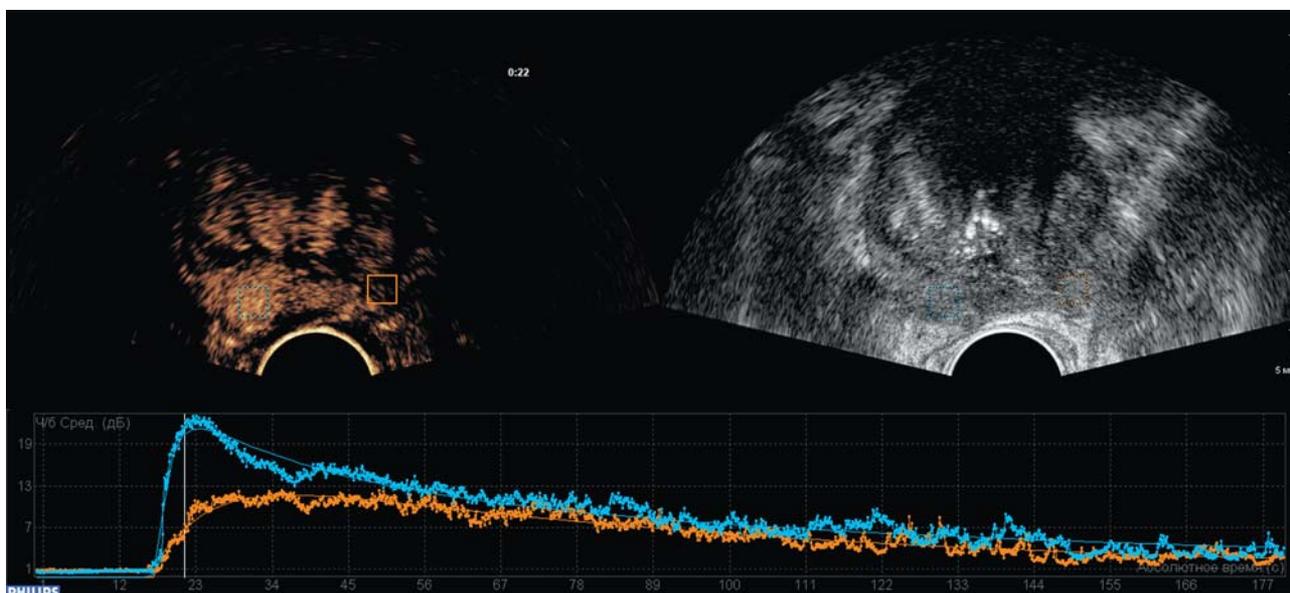


Рис. 2. ТРУЗИ с внутривенным контрастированием. Кривые “время–интенсивность”. ROI и кривая синего цвета соответствуют зоне интереса (РПЖ), ROI и кривая оранжевого цвета – эталонной зоне.

Индекс пиковой интенсивности (peak intensity, PI, дБ) (индекс PI, безразмерная величина) – отношение PI в зоне интереса и эталонной зоне – определялся по формуле:

$$\text{индекс PI} = \frac{\text{PI}_{\text{зона интереса}}}{\text{PI}_{\text{эталонная зона}}}$$

Индекс среднего времени транзита (mean transit time, МТТ, с) (индекс МТТ, безразмерная величина) – отношение МТТ в зоне интереса и эталонной зоне – определялся по формуле:

$$\text{индекс МТТ} = \frac{\text{МТТ}_{\text{зона интереса}}}{\text{МТТ}_{\text{эталонная зона}}}$$

Индекс времени от пика до 1/2 (time from peak to 1/2 (one half), ТРН, с) (индекс ТРН, безразмерная величина) – отношение ТРН в зоне интереса и эталонной зоне – определялся по формуле:

$$\text{индекс ТРН} = \frac{\text{ТРН}_{\text{зона интереса}}}{\text{ТРН}_{\text{эталонная зона}}}$$

Индекс времени роста (rise time, RT, с) (индекс RT, безразмерная величина) – отношение RT в зоне интереса и эталонной зоне – определялся по формуле:

$$\text{индекс RT} = \frac{\text{RT}_{\text{зона интереса}}}{\text{RT}_{\text{эталонная зона}}}$$

Окончательный диагноз у всех пациентов был верифицирован с помощью трансректальной биопсии ПЖ под ультразвуковым контролем, которая выполнялась под местной анестезией 1%-ным раствором лидокаина и (или) гелем “Катеджель”. Прицельная биопсия осуществлялась с забором от одного до четырех образцов из гипоэхогенных очагов – зон интереса, предварительно выбранных для количественного анализа КУ. Системная биопсия ПЖ проводилась по 12-точечному протоколу. Каждый биоптат маркировался в соответствии с местом забора образца. Патологоанатомическое исследование проводилось по стандартному протоколу с определением суммы Глисона в каждом из столбиков с наличием РПЖ.

При анализе результатов исследования значения индексов, полученные в подозрительном очаге, сопоставлялись с данными прицельной биопсии этого очага. В соответствии с морфологическими данными были выделены две группы очагов: 30 очагов в группе “РПЖ” (основная группа) и 45 очагов в группе “не РПЖ” (группа сравнения). В группе “РПЖ” в 6 (20,0%) случаях была выявлена сумма Глисона 6, в 13 (43,3%) – сумма Глисона 7 (3 + 4), в 3 (10,0%) – сумма Глисона 7 (4 + 3), в 6 (20,0%) – сумма Глисона 8 и в 2 (6,7%) – сумма Глисона 9.

Статистическая обработка количественных параметров проведена с помощью программы MedCalc Statistical Software version 19.2.6 (MedCalc Software Ltd., Belgium; 2020). Количественные данные проверялись на нормальность распределения, после чего было принято решение о представлении количественных данных в виде медианы, M (среднее значение) $\pm \sigma$ (стандартное отклонение), интерквартильного размаха (25–75-й процентиля), 2,5–97,5-го перцентилей и минимального – максимального значений. Для сравнения количественных параметров, не подчиняющихся нормальному распределению, использовали критерий Манна–Уитни. Корреляционный анализ осуществляли с помощью вычисления рангового коэффициента корреляции Спирмена (r_s). Результаты при $r_s < 0,3$ во внимание не принимали. Результаты статистического анализа считали значимыми при $P \leq 0,05$. На основании ретроспективной оценки результатов исследования (выделение групп на основе результирующего фактора) проводился ROC-анализ. ROC-анализ осуществлялся относительно очагов, а не пациентов. Информативность количественных тестов характеризовали предоставлением значений площади под кривой (area under curve – AUC), чувствительности, специфичности, предсказательной ценно-

сти положительного и отрицательного тестов. Предсказательная ценность положительного и отрицательного тестов рассчитывалась с учетом соотношения случаев в положительной (30) и отрицательной (45) группах по результирующему фактору. При оценке значений AUC результаты трактовались как отличные при $AUC \geq 0,9$, хорошие – при $0,8 \leq AUC < 0,9$, приемлемые – при $0,7 \leq AUC < 0,8$ [26]. Результаты при $AUC < 0,7$ в выводы не выносили. Также проводили сравнение ROC-кривых с предоставлением m (стандартная ошибка), 95% -го доверительного интервала (ДИ) и достоверности различий.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Относительные количественные параметры ТРУЗИ ПЖ с внутривенным контрастированием представлены в табл. 1. Достоверные различия в группах “РПЖ” и “не РПЖ” получены по таким параметрам, как индекс WIR, индекс PI (оба параметра различались при $P < 0,0001$), индекс ТТР ($P = 0,0008$), индекс RT ($P = 0,0248$). Интересно, что при сравнении аналогичных абсолютных параметров в зонах интереса были получены достоверные различия также по WIR ($P = 0,0026$) и RT ($P = 0,0047$) [25].

Таблица 1. Количественные параметры (индексы) ТРУЗИ ПЖ с КУ в обеих группах ($n = 75$)

Параметры	Медиана	$M \pm \sigma$	25–75-й процентиля	2,5–97,5-й процентиля	Минимальное – максимальное значения
Основная группа ($n = 30$)					
Индекс WIR*	1,922	$2,009 \pm 1,027$	1,456–2,419	0,634–5,067	0,617–5,496
Индекс ТТР**	0,882	$0,883 \pm 0,142$	0,803–0,946	0,628–1,267	0,626–1,329
Индекс PI*	1,435	$1,519 \pm 0,436$	1,194–1,656	0,679–2,534	0,545–2,560
Индекс МТТ	0,996	$1,068 \pm 0,417$	0,777–1,267	0,592–2,414	0,584–2,680
Индекс ТРН	0,976	$1,078 \pm 0,428$	0,782–1,251	0,562–2,355	0,547–2,558
Индекс RT***	0,757	$0,902 \pm 0,407$	0,672–1,115	0,420–2,024	0,416–2,077
Группа сравнения ($n = 45$)					
Индекс WIR	0,973	$1,102 \pm 0,495$	0,758–1,318	0,435–2,509	0,371–2,750
Индекс ТТР	0,969	$0,988 \pm 0,138$	0,896–1,062	0,715–1,314	0,673–1,360
Индекс PI	1,022	$1,028 \pm 0,195$	0,963–1,105	0,496–1,528	0,462–1,529
Индекс МТТ	1,009	$1,032 \pm 0,261$	0,916–1,117	0,557–1,742	0,540–1,971
Индекс ТРН	0,976	$1,078 \pm 0,428$	0,782–1,251	0,562–2,355	0,547–2,558
Индекс RT	1,053	$1,062 \pm 0,353$	0,796–1,323	0,446–1,764	0,409–1,767

Примечание: * – достоверность различий при сравнении между группами при $P < 0,0001$, ** – при $P = 0,0008$, *** – при $P = 0,0248$.

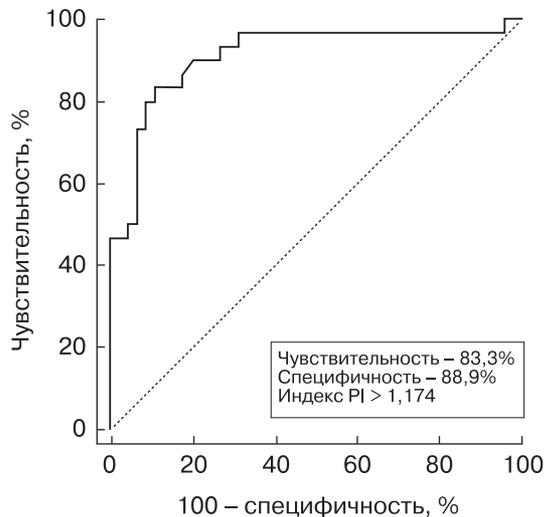


Рис. 3. ROC-кривая индекса PI в диагностике РПЖ (AUC – 0,910).

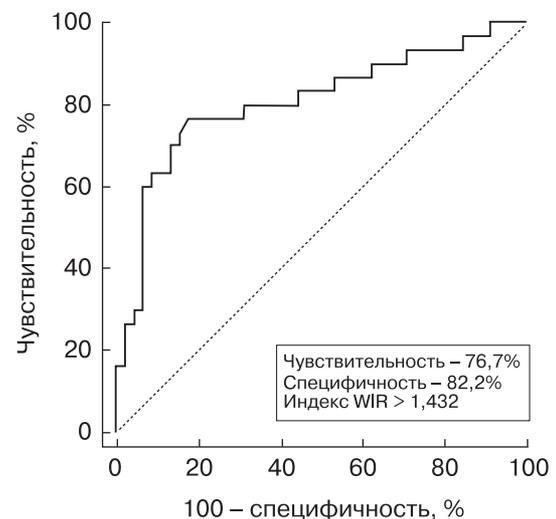


Рис. 4. ROC-кривая индекса WIR в диагностике РПЖ (AUC – 0,808).

При проведении корреляционного анализа относительных количественных параметров ТРУЗИ ПЖ с внутривенным контрастированием, с одной стороны, и суммы Глисона в зоне интереса (прицельная биопсия), с другой стороны, достоверная умеренной силы корреляция получена только для индекса PI ($r_s = 0,394$, $P = 0,0311$). Данный результат практически полностью совпал с результатом оценки связи с суммой Глисона соответствующего абсолютного параметра – PI в зоне интереса ($r_s = 0,378$,

$P = 0,0393$) [25]. Заметные же достоверные корреляции с суммой Глисона таких абсолютных параметров, как WIR в зоне интереса ($r_s = 0,521$, $P = 0,0032$) и ТТР в зоне интереса ($r_s = -0,503$, $P = 0,0046$) [25], не нашли подтверждения при анализе соответствующих относительных параметров.

При проведении ROC-анализа относительных количественных параметров ТРУЗИ ПЖ с внутривенным контрастированием, по которым при сравнении двух групп определялись достоверные различия, получены следующие результаты. Тест “индекс PI > 1,174 – РПЖ” характеризуется чувствительностью 83,3%, специфичностью 88,9%, предсказательной ценностью положительного теста 83,3%, предсказательной ценностью отрицательного теста 88,9%, AUC 0,910 (рис. 3).

Тест “индекс WIR > 1,432 – РПЖ” характеризуется чувствительностью 76,7%, специфичностью 82,2%, предсказательной ценностью положительного теста 74,2%, предсказательной ценностью отрицательного теста 84,1%, AUC 0,808 (рис. 4).

Тест “индекс ТТР ≤ 0,936 – РПЖ” характеризуется чувствительностью 73,3%, специфичностью 66,7%, предсказательной ценностью положительного теста 59,5%, предсказательной ценностью отрицательного теста 78,9%, AUC 0,729 (рис. 5).

Тест “индекс RT ≤ 0,892 – РПЖ” характеризуется чувствительностью 70,0%, спе-

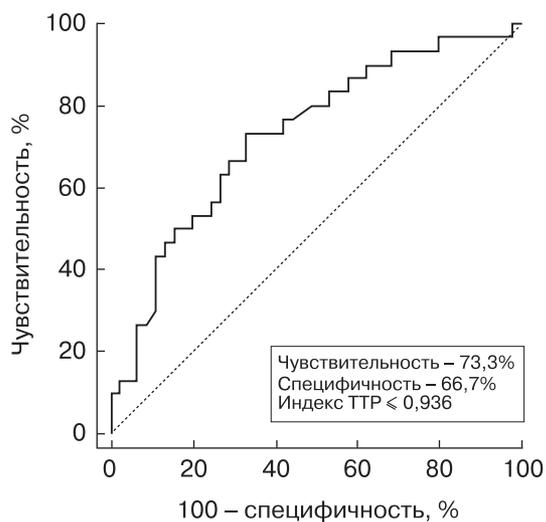


Рис. 5. ROC-кривая индекса ТТР в диагностике РПЖ (AUC – 0,729).

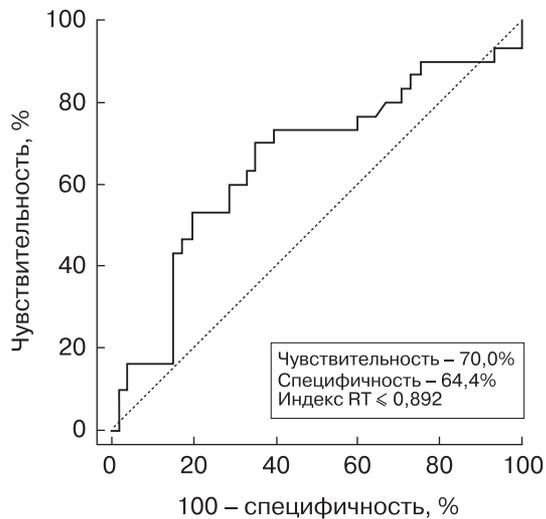


Рис. 6. ROC-кривая индекса RT в диагностике РПЖ (AUC – 0,654).

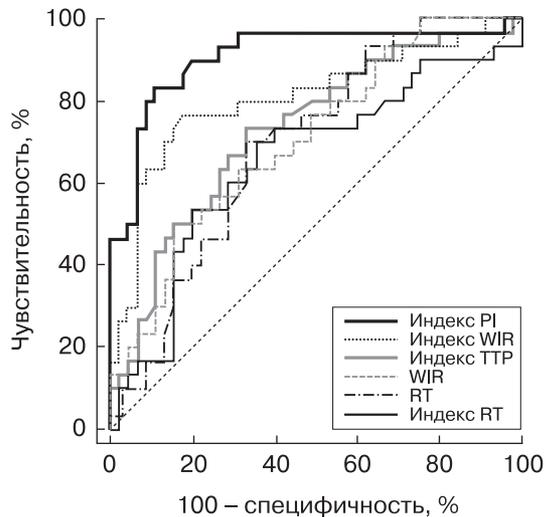


Рис. 7. Сравнение ROC-кривых абсолютных [25] и относительных параметров ТРУЗИ ПЖ с КУ в диагностике РПЖ.

Таблица 2. AUC тестов, основанных на использовании абсолютных [25] и относительных параметров ТРУЗИ ПЖ с КУ в диагностике РПЖ

Параметры	AUC	m	95%-й ДИ
Индекс PI	0,910	0,0385	0,821–0,964
Индекс WIR	0,808	0,0556	0,700–0,890
Индекс ТТР	0,729	0,0602	0,613–0,825
WIR	0,706	0,0605	0,590–0,806
RT	0,694	0,0606	0,577–0,795
Индекс RT	0,654	0,0678	0,535–0,760

Примечание: параметры расположены в порядке убывания значений AUC соответствующих тестов.

цифичностью 64,4%, предсказательной ценностью положительного теста 56,8%, предсказательной ценностью отрицательного теста 76,3%, AUC 0,654 (рис. 6).

Результаты сравнения ROC-кривых наиболее информативных тестов, основанных на использовании абсолютных [25] и относительных параметров ТРУЗИ ПЖ с внутривенным контрастированием, представлены в табл. 2 и на рис. 7. AUC теста с индексом PI достоверно выше AUC всех остальных тестов ($P = 0,0011-0,0444$). Кроме того, AUC теста с индексом WIR достоверно выше AUC тестов с индексом ТТР ($P = 0,0218$) и индексом RT ($P = 0,0006$); AUC теста с индексом ТТР достоверно выше AUC теста с индексом RT ($P = 0,0274$).

ОБСУЖДЕНИЕ

В нескольких исследованиях были проведены сравнения значений абсолютных параметров контрастирования, полученных при анализе кривых “время–интенсивность”, между очагами РПЖ и очагами с отсутствием злокачественного поражения [18, 20, 27]. Так, Y. Zhu et al. (2010) [18] в качестве наиболее значимых абсолютных количественных показателей предложили: 1) время поступления (arrival time, AT, с) – интервал времени от момента введения ультразвукового контрастного препарата до момента, когда интенсивность сигнала в зоне интереса возрастала до 20% от пиковой (в нашей работе данный параметр не оценивался ни в виде абсолютного значения, ни в виде соответствующего индекса); 2) ТТР (с); 3) PI (дБ). Периферические опухоли высокой степени злокачественности имели более высокие значения PI ($9,16 \pm 3,57$ дБ против $5,78 \pm 2,49$ дБ) и более низкие значения AT ($20,75 \pm 4,40$ с против $24,48 \pm 6,95$ с) и ТТР ($27,59 \pm 5,74$ с против $32,27 \pm 8,68$ с), чем очаги без подтвержденного РПЖ ($P < 0,05$) (здесь и далее количественные данные в работе представлены в виде $M \pm \sigma$). При этом параметры контрастирования опухолей низкой степени злокачественности (AT – $24,13 \pm 6,25$ с, ТТР – $31,36 \pm 7,83$ с) значимо не отличались от таковых в доброкачественных очагах ($P > 0,05$), за исключением достоверно более высоких значений PI ($7,02 \pm 3,45$ дБ) ($P = 0,022$) [18].

A.D.J. Baur et al. (2018) [20] анализировали 11 параметров кривой “время–интенсивность” подозрительных периферических очагов у 92 пациентов. Было обнаружено, что из всех показателей только параметр ТТР продемонстрировал достоверные различия ($P = 0,05$) между группами доброкачественных очагов и очагов РПЖ. По результатам ROC-анализа был предложен информативный тест “ТТР $< 12,86$ с – РПЖ” с чувствительностью 69,0%, специфичностью 63,3%, предсказательной ценностью положительного теста 64,5%, предсказательной ценностью отрицательного теста 67,9%, AUC 0,650. Еще раз отметим, что ни АТ, ни РІ, ни другие абсолютные показатели значимых различий не продемонстрировали [20].

Интересные данные, оценивающие влияние различных факторов на степень КУ в подозрительных на РПЖ участках, были опубликованы J. Jiang et al. (2012) [27] на основе анализа 139 пациентов с подозрением на наличие РПЖ. Среднее значение РІ в злокачественных очагах было достоверно выше, чем в доброкачественных ($9,82 \pm 3,73$ дБ против $7,51 \pm 2,97$ дБ) ($P < 0,001$) (здесь и далее количественные данные в работе представлены в виде $M \pm \sigma$). Факторами, влияющими на значения РІ, были: (1) локализация опухолевых очагов и (2) их оценка по шкале Глисона. При этом локализация очага оказала более сильное влияние на РІ по сравнению с суммой Глисона ($P = 0,000$ и $P = 0,040$ соответственно). Кроме того, РІ опухолей диаметром > 5 мм была значительно выше, чем опухолей диаметром ≤ 5 мм ($9,28 \pm 2,46$ дБ против $6,69 \pm 2,65$ дБ) ($P < 0,001$). Авторами был сделан вывод, что очаги РПЖ с более высокой оценкой по шкале Глисона, большего размера, расположенные в латеральных отделах периферической зоны, с большей вероятностью будут демонстрировать высокие значения РІ. Однако очаги с более низкими значениями РІ, расположенные в медиальных отделах периферической зоны, также следует рассматривать как подозрительные на РПЖ [27].

В предыдущей нашей работе [25] абсолютными параметрами КУ, по которым были выявлены достоверные различия при сравнении зон интереса между группами очагов “РПЖ” и “не РПЖ”, явились WIR ($P = 0,0026$) и RT ($P = 0,0047$). Тест “WIR $>$

2,114 дБ/с – РПЖ” характеризовался чувствительностью 50,0%, специфичностью 84,4%, предсказательной ценностью положительного теста 68,2%, предсказательной ценностью отрицательного теста 71,7%, AUC 0,706. Тест “RT $\leq 6,718$ с – РПЖ” характеризовался чувствительностью 70,0%, специфичностью 66,7%, предсказательной ценностью положительного теста 58,3%, предсказательной ценностью отрицательного теста 76,9%, AUC 0,694 [25].

Гипотезой настоящего исследования было предположение, что, если исключить индивидуальные различия между пациентами, влияющие на фоновую изменчивость контрастирования тканей (связанные с параметрами гемодинамики, конституцией пациентов, объемом ПЖ и т.д.), диагностическая точность показателей контрастирования в выявлении РПЖ может улучшиться. В данной работе параметры контрастирования подозрительных очагов сравнивались с параметрами контрастирования эталонной зоны (участка неизменной паренхимы железы или участка с доброкачественными изменениями по данным ТРУЗИ) путем вычисления индексов.

Надо отметить, что одной из первых публикаций, в которых проводилась оценка относительных параметров (индексов) кривой “время–интенсивность”, было исследование J. Tang et al. (2007) [21]. При оценке эффективности использования абсолютных параметров КУ у 66 пациентов с гипоехогенными участками в периферической зоне ПЖ значимые различия между доброкачественными и злокачественными очагами были определены только для РІ ($P = 0,004$). Авторы анализировали три показателя: 1) ТТР, 2) РІ и 3) время до начала усиления (time to enhancement, ТТЕ, с). Тест “РІ $> 9,2$ дБ – РПЖ” характеризовался чувствительностью 65,2%, специфичностью 72,7%, AUC 0,74. Когда авторы применили у этой же группы пациентов относительные параметры (разность ТТР, РІ и ТТЕ соответственно рассчитывали путем вычитания параметров, измеренных в эталонной зоне, из параметров, измеренных в зонах интереса), значимые различия определялись для двух показателей – разности РІ ($P = 0,02$) и разности ТТЕ ($P = 0,04$). При этом оптимальным дискриминационным параметром была разность РІ с чувствительностью

71,4%, специфичностью 81,8%, AUC 0,73 (тест “разность PI > 2,5 дБ – РПЖ”) [21].

В пилотной работе Е.М. Jung et al. (2012) [23] 20 пациентам с РПЖ, верифицированным с помощью биопсии, перед радикальной простатэктомией выполнялось ТРУЗИ с КУ. Результаты анализа перфузии сравнивали с результатами гистологии после операции. Проводилась оценка WIR, RT и МТТ в подозрительных очагах по сравнению с нормальной паренхимой ПЖ путем вычисления их отношений (индексов). Самый высокий уровень выявления РПЖ был получен при использовании индекса WIR (чувствительность – 88%, специфичность – 100%, предсказательная ценность положительного теста – 60%, предсказательная ценность отрицательного теста – 90%) [23]. Два из трех указанных относительных параметров кривой “время–интенсивность” (индекс WIR и индекс RT) показали свою диагностическую эффективность и в нашем исследовании. Однако необходимо отметить, что авторами статьи [23] не приводятся ни стандартные параметры исследуемой группы (уровень ПСА, объем ПЖ, сумма Глисона), ни численные значения абсолютных показателей КУ, ни численные значения относительных показателей КУ, ни пороговые значения тестов, что затрудняет сравнение их результатов с результатами нашей и других работ.

Н. Huang et al. (2016) [24] изучали информативность количественных параметров контрастирования при анализе 134 узлов периферической зоны ПЖ у 132 пациентов с последующим гистологическим подтверждением при помощи биопсии. Были изучены 7 показателей кривой “время–интенсивность”: АТ, PI, МТТ, AUC кривой “время–интенсивность”, время полувыведения (time from peak to one half, ТРН, с), WIR и ТТР. Значения абсолютных параметров PI, AUC кривой “время–интенсивность” ($P < 0,001$ для обоих параметров), МТТ ($P = 0,011$) и ТРН ($P = 0,040$) злокачественных узлов были достоверно выше, чем в доброкачественных узлах. Относительные количественные параметры были получены путем суммирования показателей контрастирования узлов с показателями контрастирования периферической зоны без признаков РПЖ. Наиболее информативными параметрами в диагностике РПЖ были

сумма PI и сумма AUC кривой “время–интенсивность” (перечисление в порядке информативности). Использование суммы PI значительно улучшило выявляемость РПЖ по сравнению с использованием PI: чувствительность, специфичность, предсказательная ценность положительного теста, предсказательная ценность отрицательного теста увеличились с 66,7, 73,7, 64,3 и 75,7% до 79,6, 90,8, 86,0 и 86,3% соответственно. Использование суммы AUC кривой “время–интенсивность” также улучшило выявляемость РПЖ по сравнению с использованием AUC кривой “время–интенсивность”: чувствительность, специфичность, предсказательная ценность положительного теста, предсказательная ценность отрицательного теста увеличились с 53,7, 81,6, 67,4 и 71,3% до 72,2, 92,1, 86,7 и 82,4% соответственно [24]. Необходимо отметить, что и в этой работе не даны пороговые значения изучаемых тестов и численные значения сумм параметров, однако численные значения абсолютных параметров представлены в виде $M \pm \sigma$.

В нашей работе наиболее информативным относительным параметром был индекс PI, с операционными характеристиками теста, аналогичными полученным Н. Huang et al. [24] (с учетом того, что в работе оценивалась сумма, а не отношение параметров в зонах интереса), и более высокими результатами информативности, чем в исследовании J. Tang et al. [21] (с учетом того, что в работе оценивалась разность, а не отношение параметров в зонах интереса). В нашей работе также доказано, что использование индексов WIR и RT имеет высокую диагностическую информативность, что сходно с выводами, полученными Е.М. Jung et al. [23] (с учетом того, что в работе также оценивалось отношение параметров в зонах интереса). В нашем исследовании еще один параметр (индекс ТТР) продемонстрировал достаточную информативность, в отличие от данных J. Tang et al. [21] и Н. Huang et al. [24]. При ранжировании абсолютных и относительных параметров КУ по информативности (AUC) в нашем исследовании на первое место вышел индекс PI, за ним следуют индекс WIR и индекс ТТР, далее WIR, RT и индекс RT ($P < 0,05$). Причем AUC двух последних параметров $< 0,7$.

Что касается выявления возможных корреляций относительных количественных параметров ТРУЗИ с КУ, с одной стороны, и суммы Глисона в зоне интереса, с другой стороны, нами была получена достоверная умеренной силы корреляция только для индекса PI ($r_s = 0,394$, $P = 0,0311$). Такой же тип корреляции оценивался Е.М. Jung et al. [23]. В отличие от наших данных, авторы выявили более значимые корреляции с суммой Глисона, но это касалось других параметров – индекса WIR ($r_s = 0,728$, $P < 0,05$) и индекса МТТ ($r_s = 0,525$, $P < 0,05$). В работе [23] параметр PI ни в абсолютном, ни в относительном применении не рассматривался. Поэтому сравниваемые данные противоречивыми называть нельзя.

ВЫВОДЫ

1) Относительные параметры (индексы) ТРУЗИ с КУ можно использовать в диагностике РПЖ для характеристики гипоехогенных участков в периферической зоне с последующей прицельной биопсией. Они отличаются большей информативностью, чем абсолютные параметры.

2) При сравнении групп “РПЖ” и “не РПЖ” достоверные различия получены по индексам WIR ($P < 0,0001$), PI ($P < 0,0001$), ТТР ($P = 0,0008$) и RT ($P = 0,0248$).

3) Тест “индекс PI $> 1,174$ – РПЖ” характеризуется чувствительностью 83,3%, специфичностью 88,9%, предсказательной ценностью положительного теста 83,3%, предсказательной ценностью отрицательного теста 88,9%, AUC 0,910.

4) Тест “индекс WIR $> 1,432$ – РПЖ” характеризуется чувствительностью 76,7%, специфичностью 82,2%, предсказательной ценностью положительного теста 74,2%, предсказательной ценностью отрицательного теста 84,1%, AUC 0,808.

5) Тест “индекс ТТР $\leq 0,936$ – РПЖ” характеризуется чувствительностью 73,3%, специфичностью 66,7%, предсказательной ценностью положительного теста 59,5%, предсказательной ценностью отрицательного теста 78,9%, AUC 0,729.

6) Определяется достоверная корреляция умеренной силы между суммой Глисона и индексом PI ($r_s = 0,394$, $P = 0,0311$).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bray F., Ferlay J., Soerjomataram I., Siegel R.L., Torre L.A., Jemal A. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries // *CA Cancer J. Clin.* 2018. V. 68. No. 6. P. 394–424. Doi: 10.3322/caac.21492.
2. Злокачественные новообразования в России в 2019 году (заболеваемость и смертность) / Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, А.О. Шахзадовой. М.: МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ “НМИЦ радиологии” Минздрава России, 2020. 239 с.
3. Злокачественные новообразования в России в 2018 году (заболеваемость и смертность) / Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, Г.В. Петровой. М.: МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ “НМИЦ радиологии” Минздрава России, 2019. 250 с.
4. Miyata Y., Sakai H. Reconsideration of the clinical and histopathological significance of angiogenesis in prostate cancer: usefulness and limitations of microvessel density measurement // *Int. J. Urol.* 2015. V. 22. No. 9. P. 806–815. Doi: 10.1111/iju.12840.
5. Erbersdobler A., Isbarn H., Dix K., Steiner I., Schlomm T., Mirlacher M., Sauter G., Haese A. Prognostic value of microvessel density in prostate cancer: a tissue microarray study // *World J. Urol.* 2010. V. 28. No. 6. P. 687–692. Doi: 10.1007/s00345-009-0471-4.
6. Eisenberg M.L., Cowan J.E., Carroll P.R., Shinohara K. The adjunctive use of power Doppler imaging in the preoperative assessment of prostate cancer // *BJU Int.* 2010. V. 105. No. 9. P. 1237–1241. Doi: 10.1111/j.1464-410X.2009.08958.x.
7. Sauvain J.L., Sauvain E., Papavero R., Louis D., Rohmer P. Limiting overdiagnosis of low-risk prostate cancer through an evaluation of the predictive value of transrectal and power Doppler ultrasonography // *J. Ultrasound.* 2016. V. 19. No. 4. P. 275–280. Doi: 10.1007/s40477-016-0218-1.
8. Halpern E.J. Contrast-enhanced ultrasound imaging of prostate cancer // *Rev. Urol.* 2006. V. 8. Suppl. 1. P. S29–S37.
9. Danish Qaseem S.M., Ghonge N.P., Aggarwal B., Singhal S. Prospective evaluation of prostate with transrectal spectral Doppler with biopsy correlation: a clinicopathologic study // *Br. J. Radiol.* 2016. V. 89. No. 1060. P. 20150830. Doi: 10.1259/bjr.20150830.
10. Halpern E.J., Verkh L., Forsberg F., Gomella L.G., Mattrey R.F., Goldberg B.B. Initial experience with contrast-enhanced sonography of the prostate // *Am. J. Roentgenol.* 2000. V. 174. No. 6. P. 1575–1580. Doi: 10.2214/ajr.174.6.1741575.
11. Halpern E.J., Rosenberg M., Gomella L.G. Prostate cancer: contrast-enhanced us for detection // *Radiology.* 2001. V. 219. No. 1. P. 219–225. Doi: 10.1148/radiology.219.1.r01ap21219.
12. Roy C., Buy X., Lang H., Saussine C., Jacqmin D. Contrast enhanced color Doppler endorectal sonography of prostate: efficiency for detecting peripheral zone tumors and role for biopsy procedure //

- J. Urol. 2003. V. 170. No. 1. P. 69–72.
Doi: 10.1097/01.ju.0000072342.01573.8d.
13. Mitterberger M.J., Aigner F., Horninger W., Ulmer H., Cavuto S., Halpern E.J., Frauscher F. Comparative efficiency of contrast-enhanced colour Doppler ultrasound targeted versus systematic biopsy for prostate cancer detection // *Eur. Radiol.* 2010. V. 20. No. 1. P. 2791–2796.
Doi: 10.1007/s00330-010-1860-1.
 14. Sidhu P.S., Cantisani V., Dietrich C.F., Gilja O.H., Saftoiu A., Bartels E., Bertolotto M., Calliada F., Clevert D.A., Cosgrove D., Deganello A., D'Onofrio M., Drudi F.M., Freeman S., Harvey C., Jenssen C., Jung E.M., Klauser A.S., Lassau N., Meloni M.F., Leen E., Nicolau C., Nolsoe C., Piscaglia F., Prada F., Prosch H., Radzina M., Savelli L., Weskott H.P., Wijkstra H. The EFSUMB guidelines and recommendations for the clinical practice of contrast-enhanced ultrasound (CEUS) in non-hepatic applications: update 2017 (long version) // *Ultraschall Med.* 2018. V. 39. No. 2. P. e2–e44. Doi: 10.1055/a-0586-1107.
 15. Halpern E.J., Gomella L.G., Forsberg F., McCue P.A., Trabulsi E.J. Contrast enhanced transrectal ultrasound for the detection of prostate cancer: a randomized, double-blind trial of dutasteride pretreatment // *J. Urol.* 2012. V. 188. No. 5. P. 1739–1745. Doi: 10.1016/j.juro.2012.07.021.
 16. Cornelis F., Rigou G., Le Bras Y., Coutouly X., Hubrecht R., Yacoub M., Pasticier G., Robert G., Grenier N. Real-time contrast-enhanced transrectal US-guided prostate biopsy: diagnostic accuracy in men with previously negative biopsy results and positive MR imaging findings // *Radiology.* 2013. V. 269. No. 1. P. 159–166.
Doi: 10.1148/radiol.13122393.
 17. Dietrich C.F., Averkiou M.A., Correas J.M., Lassau N., Leen E., Piscaglia F. An EFSUMB introduction into Dynamic Contrast-Enhanced Ultrasound (DCE-US) for quantification of tumour perfusion // *Ultraschall Med.* 2012. V. 33. No. 4. P. 344–351. Doi: 10.1055/s-0032-1313026.
 18. Zhu Y., Chen Y., Jiang J., Wang R., Zhou Y., Zhang H. Contrast-enhanced harmonic ultrasonography for the assessment of prostate cancer aggressiveness: a preliminary study // *Korean J. Radiol.* 2010. V. 11. No. 1. P. 75–83.
Doi: 10.3348/kjr.2010.11.1.75.
 19. Xu G., Wu J., Yao M.H., Yao X.D., Peng B., Wei Q., Xu H.X., Wu R. Parameters of prostate cancer at contrast-enhanced ultrasound: correlation with prostate cancer risk // *Int. J. Clin. Exp. Med.* 2015. V. 8. No. 2. P. 2562–2569.
 20. Baur A.D.J., Schwabe J., Rogasch J., Maxeiner A., Penzkofer T., Stephan C., Rudl M., Hamm B., Jung E.M., Fischer T. A direct comparison of contrast-enhanced ultrasound and dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging for prostate cancer detection and prediction of aggressiveness // *Eur. Radiol.* 2018. V. 28. No. 5. P. 1949–1960. Doi: 10.1007/s00330-017-5192-2.
 21. Tang J., Yang J.C., Li Y., Li J., Shi H. Peripheral zone hypoechoic lesions of the prostate: evaluation with contrast-enhanced gray scale transrectal ultrasonography // *J. Ultrasound Med.* 2007. V. 26. No. 12. P. 1671–1679.
Doi: 10.7863/jum.2007.26.12.1671.
 22. Valentino M., De Matteis M., Casadio Baleni M., Monteduro F., Paganelli F., Pavlica P., Barozzi L. Contrast-enhanced US of the prostate with time/intensity curves: preliminary results // *J. Ultrasound.* 2008. V. 11. No. 1. P. 8–11.
Doi: 10.1016/j.jus.2007.10.004.
 23. Jung E.M., Wiggermann P., Greis C., Eder F., Ehrich J., Jung W., Schreyer A.G., Stroszczynski C., Ganzer R. First results of endocavity evaluation of the microvascularization of malignant prostate tumors using contrast enhanced ultrasound (CEUS) including perfusion analysis: first results // *Clin. Hemorheol. Microcirc.* 2012. V. 52. No. 2–4. P. 167–177. Doi: 10.3233/CH-2012-1594.
 24. Huang H., Zhu Z.Q., Zhou Z.G., Chen L.S., Zhao M., Zhang Y., Li H.B., Yin L.P. Contrast-enhanced transrectal ultrasound for prediction of prostate cancer aggressiveness: the role of normal peripheral zone time-intensity curves // *Sci. Rep.* 2016. V. 6. P. 38643. Doi: 10.1038/srep38643.
 25. Кадрев А.В., Митькова М.Д., Рязанцев А.А., Камалов А.А., Митьков В.В. Количественный анализ трансректального ультразвукового исследования с контрастным усилением в диагностике рака предстательной железы (абсолютные параметры): предварительные результаты // *Ультразвуковая и функциональная диагностика.* 2020. № 2. С. 13–26. Doi: 10.24835/1607-0771-2020-2-13-26.
 26. Hosmer D.W., Lemeshow S. Assessing the fit of the model // *Applied Logistic Regression.* 2nd ed. / Ed. by D.W. Hosmer, S. Lemeshow. NY: John Wiley&Sons, 2000. P. 143–202.
 27. Jiang J., Chen Y.Q., Zhu Y.K., Yao X.H., Qi J. Factors influencing the degree of enhancement of prostate cancer on contrast-enhanced transrectal ultrasonography: correlation with biopsy and radical prostatectomy specimens // *Br. J. Radiol.* 2012. V. 85. No. 1019. P. e979–e986.
Doi: 10.1259/bjr/63794331.

REFERENCES

1. Bray F., Ferlay J., Soerjomataram I., Siegel R.L., Torre L.A., Jemal A. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries // *CA Cancer J. Clin.* 2018. V. 68. No. 6. P. 394–424.
Doi: 10.3322/caac.21492.
2. Malignant tumours in Russia in 2019 (morbidity and mortality) / Ed. by A.D. Kaprin, V.V. Starinsky, A.O. Shakhzadova. Moscow: National Medical Research Radiological Center, 2020. 239 p. (Document in Russian)
3. Malignant tumours in Russia in 2018 (morbidity and mortality) / Ed. by A.D. Kaprin, V.V. Starinsky, G.V. Petrova. Moscow: National Medical Research Radiological Center, 2019. 250 p. (Document in Russian)
4. Miyata Y., Sakai H. Reconsideration of the clinical and histopathological significance of angiogenesis in prostate cancer: usefulness and limitations of microvessel density measurement // *Int. J. Urol.* 2015. V. 22. No. 9. P. 806–815.
Doi: 10.1111/iju.12840.

5. Erbersdobler A., Isbarn H., Dix K., Steiner I., Schlomm T., Mirlacher M., Sauter G., Haese A. Prognostic value of microvessel density in prostate cancer: a tissue microarray study // *World J. Urol.* 2010. V. 28. No. 6. P. 687–692. Doi: 10.1007/s00345-009-0471-4.
6. Eisenberg M.L., Cowan J.E., Carroll P.R., Shinohara K. The adjunctive use of power Doppler imaging in the preoperative assessment of prostate cancer // *BJU Int.* 2010. V. 105. No. 9. P. 1237–1241. Doi: 10.1111/j.1464-410X.2009.08958.x.
7. Sauvain J.L., Sauvain E., Papavero R., Louis D., Rohmer P. Limiting overdiagnosis of low-risk prostate cancer through an evaluation of the predictive value of transrectal and power Doppler ultrasonography // *J. Ultrasound.* 2016. V. 19. No. 4. P. 275–280. Doi: 10.1007/s40477-016-0218-1.
8. Halpern E.J. Contrast-enhanced ultrasound imaging of prostate cancer // *Rev. Urol.* 2006. V. 8. Suppl. 1. P. S29–S37.
9. Danish Qaseem S.M., Ghonge N.P., Aggarwal B., Singhal S. Prospective evaluation of prostate with transrectal spectral Doppler with biopsy correlation: a clinicopathologic study // *Br. J. Radiol.* 2016. V. 89. No. 1060. P. 20150830. Doi: 10.1259/bjr.20150830.
10. Halpern E.J., Verkh L., Forsberg F., Gomella L.G., Mattrey R.F., Goldberg B.B. Initial experience with contrast-enhanced sonography of the prostate // *Am. J. Roentgenol.* 2000. V. 174. No. 6. P. 1575–1580. Doi: 10.2214/ajr.174.6.1741575.
11. Halpern E.J., Rosenberg M., Gomella L.G. Prostate cancer: contrast-enhanced us for detection // *Radiology.* 2001. V. 219. No. 1. P. 219–225. Doi: 10.1148/radiology.219.1.r01ap21219.
12. Roy C., Buy X., Lang H., Saussine C., Jacqmin D. Contrast enhanced color Doppler endorectal sonography of prostate: efficiency for detecting peripheral zone tumors and role for biopsy procedure // *J. Urol.* 2003. V. 170. No. 1. P. 69–72. Doi: 10.1097/01.ju.0000072342.01573.8d.
13. Mitterberger M.J., Aigner F., Horninger W., Ulmer H., Cavuto S., Halpern E.J., Frauscher F. Comparative efficiency of contrast-enhanced colour Doppler ultrasound targeted versus systematic biopsy for prostate cancer detection // *Eur. Radiol.* 2010. V. 20. No. 1. P. 2791–2796. Doi: 10.1007/s00330-010-1860-1.
14. Sidhu P.S., Cantisani V., Dietrich C.F., Gilja O.H., Saftoiu A., Bartels E., Bertolotto M., Calliada F., Clevert D.A., Cosgrove D., Deganello A., D'Onofrio M., Drudi F.M., Freeman S., Harvey C., Jenssen C., Jung E.M., Klauser A.S., Lassau N., Meloni M.F., Leen E., Nicolau C., Nolsoe C., Piscaglia F., Prada F., Prosch H., Radzina M., Savelli L., Weskott H.P., Wijkstra H. The EFSUMB guidelines and recommendations for the clinical practice of contrast-enhanced ultrasound (CEUS) in non-hepatic applications: update 2017 (long version) // *Ultraschall Med.* 2018. V. 39. No. 2. P. e2–e44. Doi: 10.1055/a-0586-1107.
15. Halpern E.J., Gomella L.G., Forsberg F., McCue P.A., Trabulsi E.J. Contrast enhanced transrectal ultrasound for the detection of prostate cancer: a randomized, double-blind trial of dutasteride pretreatment // *J. Urol.* 2012. V. 188. No. 5. P. 1739–1745. Doi: 10.1016/j.juro.2012.07.021.
16. Cornelis F., Rigou G., Le Bras Y., Coutouly X., Hubrecht R., Yacoub M., Pasticier G., Robert G., Grenier N. Real-time contrast-enhanced transrectal US-guided prostate biopsy: diagnostic accuracy in men with previously negative biopsy results and positive MR imaging findings // *Radiology.* 2013. V. 269. No. 1. P. 159–166. Doi: 10.1148/radiol.13122393.
17. Dietrich C.F., Averkiou M.A., Correas J.M., Lassau N., Leen E., Piscaglia F. An EFSUMB introduction into Dynamic Contrast-Enhanced Ultrasound (DCE-US) for quantification of tumour perfusion // *Ultraschall Med.* 2012. V. 33. No. 4. P. 344–351. Doi: 10.1055/s-0032-1313026.
18. Zhu Y., Chen Y., Jiang J., Wang R., Zhou Y., Zhang H. Contrast-enhanced harmonic ultrasonography for the assessment of prostate cancer aggressiveness: a preliminary study // *Korean J. Radiol.* 2010. V. 11. No. 1. P. 75–83. Doi: 10.3348/kjr.2010.11.1.75.
19. Xu G., Wu J., Yao M.H., Yao X.D., Peng B., Wei Q., Xu H.X., Wu R. Parameters of prostate cancer at contrast-enhanced ultrasound: correlation with prostate cancer risk // *Int. J. Clin. Exp. Med.* 2015. V. 8. No. 2. P. 2562–2569.
20. Baur A.D.J., Schwabe J., Rogasch J., Maxeiner A., Penzkofer T., Stephan C., Rudl M., Hamm B., Jung E.M., Fischer T. A direct comparison of contrast-enhanced ultrasound and dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging for prostate cancer detection and prediction of aggressiveness // *Eur. Radiol.* 2018. V. 28. No. 5. P. 1949–1960. Doi: 10.1007/s00330-017-5192-2.
21. Tang J., Yang J.C., Li Y., Li J., Shi H. Peripheral zone hypoechoic lesions of the prostate: evaluation with contrast-enhanced gray scale transrectal ultrasonography // *J. Ultrasound Med.* 2007. V. 26. No. 12. P. 1671–1679. Doi: 10.7863/jum.2007.26.12.1671.
22. Valentino M., De Matteis M., Casadio Baleni M., Monteduro F., Paganelli F., Pavlica P., Barozzi L. Contrast-enhanced US of the prostate with time/intensity curves: preliminary results // *J. Ultrasound.* 2008. V. 11. No. 1. P. 8–11. Doi: 10.1016/j.jus.2007.10.004.
23. Jung E.M., Wiggermann P., Greis C., Eder F., Ehrlich J., Jung W., Schreyer A.G., Stroszczynski C., Ganzer R. First results of endocavity evaluation of the microvascularization of malignant prostate tumors using contrast enhanced ultrasound (CEUS) including perfusion analysis: first results // *Clin. Hemorheol. Microcirc.* 2012. V. 52. No. 2–4. P. 167–177. Doi: 10.3233/CH-2012-1594.
24. Huang H., Zhu Z.Q., Zhou Z.G., Chen L.S., Zhao M., Zhang Y., Li H.B., Yin L.P. Contrast-enhanced transrectal ultrasound for prediction of prostate cancer aggressiveness: the role of normal peripheral zone time-intensity curves // *Sci. Rep.* 2016. V. 6. P. 38643. Doi: 10.1038/srep38643.
25. Kadrev A.V., Mitkova M.D., Ryazantsev A.A., Kamalov A.A., Mitkov V.V. Quantitative contrast enhanced transrectal ultrasound (absolute parameters) in the diagnosis of prostate cancer: prelimi-

- nary results // *Ultrasound and Functional Diagnostics*. 2020. No. 2. P. 13–26. Doi: 10.24835/1607-0771-2020-2-13-26. (Article in Russian)
26. Hosmer D.W., Lemeshow S. Assessing the fit of the model // *Applied Logistic Regression*. 2nd ed. / Ed. by D.W. Hosmer, S. Lemeshow. NY: John Wiley&Sons, 2000. P. 143–202.
27. Jiang J., Chen Y.Q., Zhu Y.K., Yao X.H., Qi J. Factors influencing the degree of enhancement of prostate cancer on contrast-enhanced transrectal ultrasonography: correlation with biopsy and radical prostatectomy specimens // *Br. J. Radiol.* 2012. V. 85. No. 1019. P. e979–e986. Doi: 10.1259/bjr/63794331.

Quantitative contrast enhanced transrectal ultrasound (indices) in the diagnosis of prostate cancer: preliminary results

A.V. Kadrev^{1,2}, M.D. Mitkova², A.A. Ryazantsev², A.A. Kamalov¹, V.V. Mitkov²

¹ Lomonosov Moscow State University, Medical Research and Educational Center, Moscow

² Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow

A.V. Kadrev – M.D., Ph.D., Head of Ultrasound Diagnostics Department; Researcher, Department of Urology and Andrology, Medical Research and Educational Center, Lomonosov Moscow State University; Assistant Professor, Diagnostic Ultrasound Division, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow. M.D. Mitkova – M.D., Ph.D., Associate Professor, Diagnostic Ultrasound Division, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow. A.A. Ryazantsev – M.D., Ph.D., Professor, Diagnostic Ultrasound Division, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow. A.A. Kamalov – M.D., Ph.D., Professor, RAS academician, Director, Medical Research and Educational Center, Lomonosov Moscow State University, Moscow. V.V. Mitkov – M.D., Ph.D., Professor, Director, Diagnostic Ultrasound Division, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow.

Objective: To reveal the most significant relative parameters (indices) of quantitative transrectal contrast-enhanced ultrasound in the diagnosis of prostate cancer using the results of ultrasound guided targeted prostate biopsy.

Material and methods: 75 patients with the suspicion for prostate cancer based on results of digital rectal examination and/or increased level of serum total prostate-specific antigen. One of obligatory inclusion criteria to the study was the presence of hypoechoic foci in the peripheral zone of prostate. A targeted ultrasound guided biopsy of hypoechoic foci pre-selected for the quantitative analysis of contrast enhanced ultrasound performed in all patients, as well as systemic prostate biopsy. According to the morphological data, all foci were divided into two groups: main (prostate cancer) group consisted of 30 lesions and control (non-prostate cancer) one consisted of 45 lesions. For transrectal contrast-enhanced ultrasound was utilized ultrasound diagnostic system Epiq 5 (Philips, Netherlands) with a 4–10 MHz intracavitary probe and ultrasound contrast agent Sonovue (Bracco Swiss S.A., Switzerland). With time-intensity curve analysis the following indices (the ratio of the absolute parameter value in the region of interest to the value of same parameter in the reference region) were assessed: WIR (wash-in rate) index, TTP (time to peak) index, PI (peak intensity) index, MTT (mean transit time) index, TPH (time from peak to one half) index, and RT (rise time) index.

Results: Significant differences of WIR index ($P < 0.0001$), PI index ($P < 0.0001$), TTP index ($P = 0.0008$), and RT index ($P = 0.0248$) were obtained between the groups. The test “PI index > 1.174 – prostate cancer” was characterized by sensitivity of 83.3%, specificity of 88.9%, positive predictive value of 83.3%, negative predictive value of 88.9%, and AUC of 0.910. The test “WIR index > 1.432 – prostate cancer” was characterized by sensitivity of 76.7%, specificity of 82.2%, positive predictive value of 74.2%, negative predictive value of 84.1%, and AUC of 0.808. The test “TTP index ≤ 0.936 – prostate cancer” was characterized by sensitivity of 73.3%, specificity of 66.7%, positive predictive value of 59.5%, negative predictive value of 78.9%, and AUC of 0.729. A significant moderate correlation was determined between the Gleason sum and the PI index ($r_s = 0.394$, $P = 0.0311$).

Conclusions: The use of relative parameters (indices) for quantitative transrectal contrast-enhanced ultrasound can improve the accuracy of targeted biopsies in the diagnosis of prostate cancer. The indices show better diagnostic accuracy than absolute quantitative parameters of quantitative transrectal contrast-enhanced ultrasound.

Key words: contrast-enhanced ultrasound (CEUS), quantitative analysis, relative quantitative parameters, indices, perfusion, prostate, prostate cancer.

Citation: Kadrev A.V., Mitkova M.D., Ryazantsev A.A., Kamalov A.A., Mitkov V.V. Quantitative contrast enhanced transrectal ultrasound (indices) in the diagnosis of prostate cancer: preliminary results // *Ultrasound and Functional Diagnostics*. 2020. No. 3. P. 12–25.

DOI: 10.24835/1607-0771-2020-3-12-25. (Article in Russian)

DOI: 10.24835/1607-0771-2020-3-26-39

Эндоректальное ультразвуковое исследование неполных внутренних свищей заднего прохода (стандартная методика в сравнении с внутриволокнистым контрастированием)

Л.П. Орлова, Д.О. Киселев, И.В. Костарев

ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр колопроктологии имени А.Н. Рыжих” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва

Цель исследования: сравнительный анализ применения эндоректального ультразвукового исследования без контрастирования и с контрастированием в оценке топических характеристик свищевого хода при свищах заднего прохода.

Материал и методы исследования: обследовано 49 пациентов с диагнозом “свищ заднего прохода”, из них 34 (69,4%) мужчины, 15 (30,6%) женщин. Средний возраст пациентов – $41,2 \pm 13,8$ года ($M \pm \sigma$) (27–54 года). Всем пациентам выполнены различные оперативные вмешательства. Эндоректальные ультразвуковые исследования (без контрастирования и с контрастированием 1,5%-м раствором перекиси водорода) выполнялись одним врачом на ультразвуковом аппарате Hi Vision Preirus (Hitachi, Япония) с использованием внутриволокнистого линейного датчика с частотой 5–10 МГц.

Результаты исследования: чувствительность, специфичность, предсказательная ценность положительного теста, предсказательная ценность отрицательного теста и точность эндоректального ультразвукового исследования с контрастированием в выявлении затеков составляют 95,2, 71,4, 95,2, 71,4 и 91,8% против 76,2, 57,1, 91,4, 28,6 и 73,5% при эндоректальном ультразвуковом исследовании без контрастирования. В выявлении внутреннего свищевого отверстия и определении его локализации достоверных различий между эндоректальным ультразвуковым исследованием без контрастирования и с контрастированием не выявлено ($P > 0,05$). В определении типа свища по отношению к наружному сфинктеру заднего прохода и его взаимоотношения с порциями наружного сфинктера (при транссфинктерных свищах) достоверных разли-

Л.П. Орлова – д.м.н., профессор, руководитель отдела ультразвуковой диагностики ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр колопроктологии имени А.Н. Рыжих” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва. Д.О. Киселев – аспирант, врач отделения ультразвуковой диагностики ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр колопроктологии имени А.Н. Рыжих” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва. И.В. Костарев – д.м.н., старший научный сотрудник, заведующий отделением малоинвазивной проктологии и тазовой хирургии ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр колопроктологии имени А.Н. Рыжих” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва.

Контактная информация: 123423 г. Москва, ул. Саляма Адила, д. 2, ФГБУ “НМИЦ колопроктологии имени А.Н. Рыжих” Минздрава РФ, отделение ультразвуковой диагностики. Киселев Дмитрий Олегович. Тел.: +7 (499) 199-66-86. E-mail: dokiselev@yandex.ru

чий между эндоректальным ультразвуковым исследованием без контрастирования и с контрастированием также не выявлено ($P > 0,05$). Однако чувствительность диагностики вовлечения поверхностной и глубокой порций наружного сфинктера при контрастировании увеличилась до 100,0% (с 66,7 и 71,4% соответственно).

Заключение: результаты исследования свидетельствуют о целесообразности применения эндоректального ультразвукового исследования с контрастированием при оценке топических характеристик свища заднего прохода в сложных диагностических ситуациях, в частности для выявления высоких и (или) комбинированных затеков.

Ключевые слова: эндоректальное ультразвуковое исследование без контрастирования, эндоректальное ультразвуковое исследование с контрастированием, свищ заднего прохода, внутреннее свищевое отверстие, наружное свищевое отверстие.

Цитирование: Орлова Л.П., Киселев Д.О., Костарев И.В. Эндоректальное ультразвуковое исследование неполных внутренних свищей заднего прохода (стандартная методика в сравнении с внутриводостным контрастированием) // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2020. № 3. С. 26–39.

DOI: 10.24835/1607-0771-2020-3-26-39.

ВВЕДЕНИЕ

Хронический парапроктит (свищ заднего прохода) – это хронический воспалительный процесс, возникающий в анальной крипте, межсфинктерном пространстве и распространяющийся на околопрямокишечную клетчатку с формированием свищевых ходов. Свищевой ход чаще всего открывается на коже промежности наружным свищевым отверстием. Пораженная анальная крипта, как правило, является внутренним отверстием свища [1–4]. Распространенность свищей заднего прохода составляет 6–12 случаев на 100 000 населения [1, 4, 5]. При этом наиболее часто страдают лица трудоспособного возраста, что обуславливает социальную значимость

заболевания [2]. Единственным радикальным методом лечения свищей заднего прохода является хирургический [2]. При проведении оперативного вмешательства ревизия основного и дополнительного свищевых ходов, гнойных затеков, внутреннего свищевого отверстия должна быть осуществлена в полном объеме, так как в противном случае возникает риск развития рецидива заболевания [3, 4, 6, 7]. В связи с этим точная диагностика свищей заднего прохода с применением различных инструментальных методов исследования является неотъемлемой частью предоперационного планирования и адекватного хирургического лечения. Особую группу составляют пациенты со свищом заднего прохода, у которых на момент предоперационного обследования наружное свищевое отверстие замещается фиброзными тканями, то есть свищ становится неполным. Проведение ряда важных диагностических процедур, таких как зондирование свищевого хода, проба с красителем, фистулография, у этих пациентов крайне затруднено и в большинстве случаев невозможно вовсе [1, 7]. С целью улучшения диагностики свищей заднего прохода у данной категории больных в ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр колопроктологии имени А.Н. Рыжих” Министерства здравоохранения Российской Федерации (г. Москва) разработана методика чрескожной ультразвуковой навигации рубцово измененного наружного свищевого отверстия с последующим его контрастированием для определения топических характеристик свищевого хода [8].

Цель исследования – сравнительный анализ применения эндоректального ультразвукового исследования без контрастирования и с контрастированием в оценке топических характеристик свищевого хода при свищах заднего прохода.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

За период с января 2018 по март 2019 г. обследовано 49 пациентов с неполными внутренними свищами заднего прохода.

Из них было 34 (69,4%) мужчины и 15 (30,6%) женщин. Средний возраст пациентов составил $45,8 \pm 10,4$ года ($M \pm \sigma$)

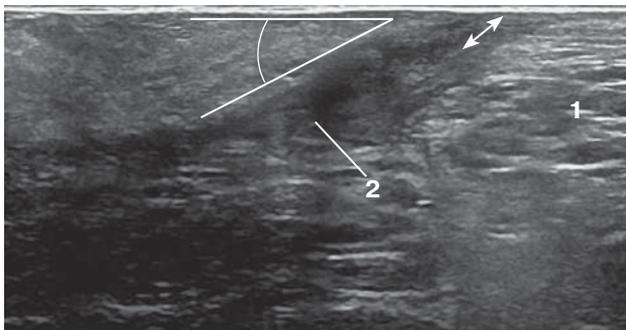


Рис. 1. Эхограмма дистальной части облитерированного свищевого хода. Чрескожное ультразвуковое исследование. Продольное сканирование. 1 – подкожная клетчатка периперанальной области, 2 – просвет свища. Глубина облитерированной части свищевого хода (двойная стрелка) – 3 мм. Угол хода свища относительно поверхности кожи – 41° .

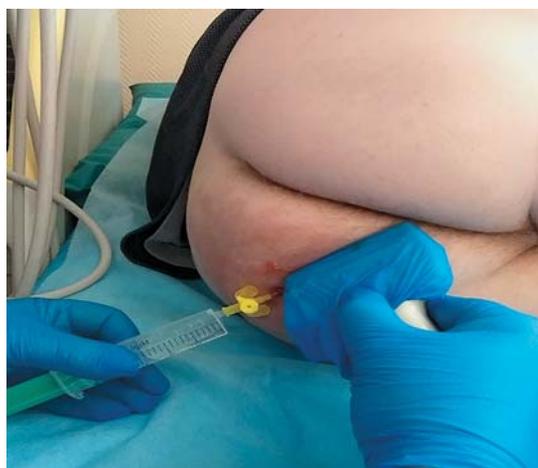


Рис. 2. Постановка рентгеноконтрастной канюли методом свободной руки под ультразвуковым наведением.

(21–67 лет). Из анамнеза известно, что в сроки от 15 до 68 дней до обследования 32 (65,3%) пациентам производилось хирургическое вскрытие абсцесса аноректальной зоны, у 17 (34,7%) больных отмечалось самопроизвольное вскрытие аноректального абсцесса. Для отбора пациентов в исследование были определены следующие критерии.

Критерии включения в исследование:

1) наличие клинических симптомов свища заднего прохода с облитерацией наружного свищевого отверстия;

2) наличие письменного добровольного информированного согласия пациента на участие в исследовании.

Критерии исключения из исследования:
1) перианальные осложнения болезни Крона;

2) посттравматические свищи;

3) свищи, дренирующие параректальные кисты;

4) рубцовые изменения аноректальной зоны глубиной более 7 мм.

Пациентам на амбулаторном этапе выполнялось эндоректальное ультразвуковое исследование в В-режиме без контрастирования свища. При госпитализации этим же пациентам за день до операции проводились чрескожное ультразвуковое исследование с бужированием облитерированного наружного отверстия свища (1) и эндоректальное ультразвуковое исследование с контрастированием свища через рубцовые ткани дистальной части свищевого хода после его бужирования (2). Для наилучшей визуализации ампулы прямой кишки утром в день исследования назначалась очистительная клизма на основе натрия гидрофосфата гептагидрата (7,2 г) и натрия дигидрофосфата моногидрата (19,2 г) в объеме 120 мл.

Ультразвуковые исследования на амбулаторном и стационарном этапах выполнялись одним врачом на ультразвуковом аппарате Hi Vision Preirus (Hitachi, Япония) с использованием линейного датчика с частотой 5–10 МГц и внутриволостного линейного датчика с частотой 5–10 МГц. При ультразвуковом исследовании пациенты располагались в положении лежа на левом боку.

На этапе госпитализации линейным датчиком при чрескожном доступе в В-режиме осматривались мягкие ткани периперанальной области в проекции рубцов для нахождения минимального расстояния между дистальной частью свищевого хода или подкожного затека и сканирующей поверхностью датчика (рис. 1). После этого проводились местная антисептическая обработка и обезболивание с нанесением на поверхность облитерированного свищевого отверстия геля на основе лидокаина. Далее под заданным углом анатомического хода свища под чрескожным ультразвуковым наведением линейным датчиком пуговичным зондом выполняли бужирование наружного отверстия с последующим его расширением и установкой рентгеноконтрастной канюли 18G (1,3 мм) (рис. 2). Затем в анальный канал помещали внутриволостной линей-

ный датчик и под его контролем в В-режиме по ранее установленной канюле в просвет свища вводили 1,5%-й раствор перекиси водорода в объеме от 3 до 15 мл (в зависимости от размера и количества патологических полостей в клетчаточных пространствах у конкретного пациента). Введение раствора производилось до момента его проникновения в просвет прямой кишки через внутреннее свищевое отверстие и заполнения свищевого хода и всех его затеков образующимися пузырьками газа (рис. 3).

При эндоэктальном ультразвуковом исследовании (на амбулаторном этапе без контрастирования и на стационарном этапе с контрастированием) оценивались следующие параметры:

- локализация внутреннего свищевое отверстия,
- определение типа свищевого хода в зависимости от расположения по отношению к наружному сфинктеру заднего прохода,
- протяженность свищевого хода,
- толщина свищевого хода,
- наличие затеков и их топическое расположение.

По локализации внутреннего свищевое отверстия в анальном канале свищи заднего прохода подразделяют на [9, 10]:

- задний (с 4 до 8 ч условного циферблата),
- передний (с 10 до 2 ч условного циферблата),
- боковые (с 8 до 10 ч условного циферблата и с 2 до 4 ч условного циферблата).

В зависимости от расположения свищевого хода по отношению к наружному сфинктеру заднего прохода свищи заднего прохода подразделяют на [9, 10]:

- интрасфинктерные,
- трансфинктерные,
- экстрасфинктерные.

Типы свищей и схематическое строение анального канала представлены на рис. 4. Следует отметить, что трансфинктерные свищи заднего прохода подразделяются относительно вовлечения порций наружного сфинктера, через которые проходит свищ. Наружный сфинктер подразделяется на подкожную, поверхностную и глубокую порции [9].

Всем больным, вошедшим в настоящее исследование, выполнены различные оперативные вмешательства: иссечение свища,

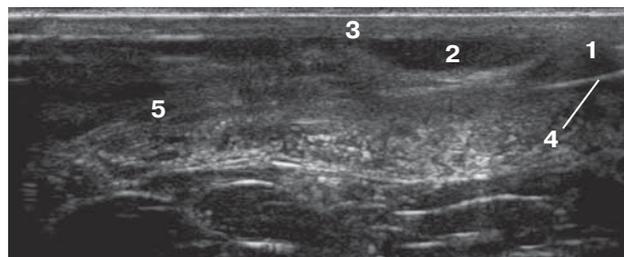


Рис. 3. Эхограмма рентгеноконтрастной канюли в просвете свищевого хода после бужирования облитерированного наружного свищевое отверстия. Эндоэктальное ультразвуковое исследование. Продольное сканирование. 1 – наружный сфинктер заднего прохода; 2 – внутренний сфинктер заднего прохода; 3 – внутреннее свищевое отверстие в проекции зубчатой линии; 4 – рентгеноконтрастная канюля в просвете свища; 5 – ножка мышцы, поднимающей задний проход.

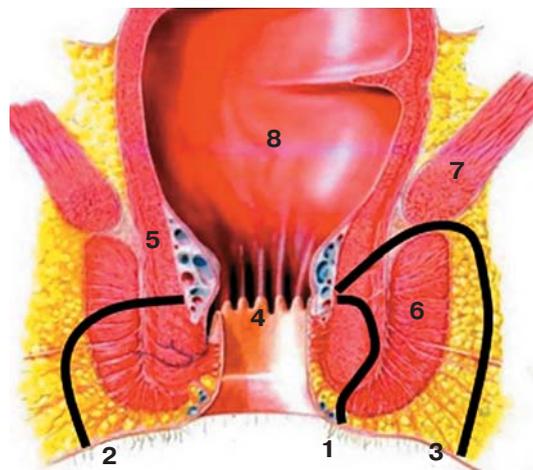


Рис. 4. Схема различных типов свищей заднего прохода [2]. 1 – интрасфинктерный свищ (располагается в межсфинктерном пространстве, не вовлекая наружный сфинктер); 2 – трансфинктерный свищ (может проходить через подкожную, поверхностную или глубокую порцию наружного сфинктера); 3 – экстрасфинктерный свищ (проходит вне порций наружного сфинктера, огибая его); 4 – зубчатая линия; 5 – внутренний сфинктер заднего прохода; 6 – наружный сфинктер заднего прохода; 7 – мышца, поднимающая задний проход; 8 – просвет нижнеампулярного отдела прямой кишки.

иссечение свища с вскрытием и дренированием затеков, проведение дренирующей латексной лигатуры. Кроме того, 3 (6,1%) пациентам была наложена сигмостома в связи с распространенными пельвиоректальными затеками. Данные интраоперационной ревизии были сопоставлены с результатами эндо-

ректального ультразвукового исследования без контрастирования свищевого хода (амбулаторный этап) и эндоректального ультразвукового исследования с контрастированием свищевого хода (стационарный этап).

Статистическая обработка полученных данных осуществлялась с помощью программ Stata 11 for Windows (США) и MedCalc Statistical Software version 15.8 (Бельгия). Количественные признаки, подчиняющиеся нормальному распределению, представлены в виде $M \pm \sigma$, минимального и максимального значений; не подчиняющиеся нормальному распределению – в виде медианы, 2,5–97,5-го перцентилей, минимального – максимального значений. Ввиду отсутствия группы сравнения из показателей информативности диагностических тестов в большинстве случаев была рассчитана только чувствительность по стандартной формуле. Для оценки информативности различных методик трансректального ультразвукового исследования в выявлении затеков, диагностике трансфинктерных и экстрасфинктерных свищей и оценке вовлечения порций наружного сфинктера при трансфинктерных свищах по стандартным формулам рассчитывали следующие показатели информативности диагностических тестов: чувствительность, специфичность, предсказательная ценность положительного теста, предсказательная ценность отрицательного теста и точность. Достоверность различий качественных признаков проверяли с помощью критерия χ^2 и точного критерия Фишера. Достоверность различий количественных признаков, подчиняющихся нормальному распределению, оценивали с помощью t-критерия; не подчиняющихся нормальному распределению – критерия Манна–Уитни. Различия считались достоверными при $P \leq 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При эндоректальном ультразвуковом исследовании без контрастирования свищевого хода (амбулаторный этап) и эндоректальном ультразвуковом исследовании с контрастированием (стационарный этап) свищевой ход был выявлен у всех 49 (100,0%) пациентов, прослеживался непосредственно от внутреннего свищевого отверстия.

При отсутствии контрастирования свищевой ход имел вид линейной структуры пониженной эхогенности, заполненной гипо-, изо- или анэхогенным содержимым в зависимости от состава жидкости и фазы воспалительного процесса. Введение 1,5% -го раствора перекиси водорода (контрастирование) сопровождалось образованием пузырьков газа в просвете свища, и свищевой ход становился гиперэхогенным.

Внутреннее свищевое отверстие при эндоректальном ультразвуковом исследовании визуализировалось как локальный гипоэхогенный дефект внутреннего сфинктера в области анальной крипты, нарушающий его целостность, у 47 (95,9%) больных без контрастирования и 49 (100,0%) пациентов с помощью контрастирования ($P > 0,05$) (табл. 1). Следует отметить, что при контрастировании в одном случае отмечено скудное поступление перекиси водорода в просвет заднего прохода, в другом случае контраст вплотную подошел к анальной крипте, однако выхода его в просвет заднего прохода отмечено не было. Это наблюдалось у тех пациентов, у которых внутреннее свищевое отверстие без контрастирования визуализировать не удалось. При интраоперационной ревизии выявлено 49 внутренних свищевых отверстий, 1 из них было облитерировано.

При эндоректальном ультразвуковом исследовании с контрастированием в 48 из 49 (98,0%) наблюдений отмечалось поступление гиперэхогенного контрастного препарата в просвет анального канала. В тех случаях, в которых удалось визуализировать внутреннее свищевое отверстие, его локализация (передняя, задняя или боковая) при каждой из ультразвуковых методик полностью совпала с данными интраоперационной ревизии. При интраоперационной ревизии выявлено 29 (59,2%) внутренних свищевых отверстий в проекции задней крипты, 12 (24,5%) – в проекции передней крипты и 8 (16,3%) – в проекции боковых крипт (в том числе одно облитерированное внутреннее свищевое отверстие).

При определении типа свища по отношению к наружному сфинктеру заднего прохода интрасфинктерные свищи не встречались. Определялись трансфинктерный ($n = 16$) и экстрасфинктерный ($n = 33$) типы. Результаты эндоректального ультразвуково-

Таблица 1. Чувствительность эндоректального ультразвукового исследования без и с контрастированием в выявлении внутреннего свищевого отверстия и определении его локализации (n = 49)

Методика исследования	Истинно-положительные результаты	Ложно-отрицательные результаты	Чувствительность, %
Эндоректальное ультразвуковое исследование без контрастирования	47	2	95,9
Эндоректальное ультразвуковое исследование с контрастированием	49	0	100,0

Таблица 2. Чувствительность эндоректального ультразвукового исследования без и с контрастированием в определении типа свища по отношению к наружному сфинктеру заднего прохода (n = 49)

Методика исследования	Истинно-положительные результаты	Ложно-отрицательные результаты	Чувствительность, %
Эндоректальное ультразвуковое исследование без контрастирования	46	3	93,9
Эндоректальное ультразвуковое исследование с контрастированием	49	0	100,0

вого исследования с контрастированием полностью совпали с данными интраоперационной ревизии. При эндоректальном ультразвуковом исследовании без контрастирования результаты совпали в 46 из 49 (93,9%) случаев ($P > 0,05$) (табл. 2). В 3 из 49 (6,1%) наблюдений отмечены расхождения.

В оценке вовлечения порций наружного сфинктера при транссфинктерных свищах заднего прохода (n = 16) эндоректальное ультразвуковое исследование с контрастированием продемонстрировало полное совпадение результатов с интраоперационными данными. В то время как при эндоректальном ультразвуковом исследовании без контрастирования было получено в общей сложности 10 неверных результатов (при оценке вовлечения поверхностной порции – 3 ложно-отрицательных и 1 ложно-положительный результат, глубокой порции – 2 ложно-отрицательных и 4 ложно-положительных результата) ($P > 0,05$) (табл. 3).

Данные о протяженности и толщине свищевого хода при каждой из используемых методик представлены в табл. 4. Статистически значимые различия при измерениях с и без контрастирования не выявлены ($P > 0,05$).

Затеки (гнойные полости) при эндоректальном ультразвуковом исследовании имели вид отграниченных жидкостных по-

лостей размерами от 4 до 38 мм, неоднородной экоструктуры, преимущественно гипоэхогенных, с наличием взвеси, расположенных в клетчаточных пространствах таза, а также межсфинктерно и подслизисто (внутристеночно). При интраоперационной ревизии это осложнение выявлено у 42 (85,7%) пациентов, при этом у 27 (64,3%) из них отмечалось сочетание двух и более затеков различной локализации (табл. 5).

При диагностике затеков и их различных сочетаний (комбинированные затеки) отмечено расхождение с данными интраоперационной ревизии у 13 пациентов при эндоректальном ультразвуковом исследовании без контрастирования (3 ложно-положительных и 10 ложно-отрицательных результатов) и у 4 больных при эндоректальном ультразвуковом исследовании с контрастированием (2 ложно-положительных и 2 ложно-отрицательных результата). Правильный диагноз был поставлен в 32 и 40 случаях соответственно ($P < 0,05$). Диагностическая информативность различных методик эндоректального ультразвукового исследования представлена в табл. 6. Нельзя не отметить, что подгруппа сравнения (пациенты без затека) состояла из 7 человек, что снижает ценность полученных результатов. Интересно, что при эндоректальном ультразвуковом исследовании

Таблица 3. Диагностическая эффективность эндоректального ультразвукового исследования без и с контрастированием в диагностике трансфинктерных и экстрасфинктерных свищей, а также в оценке вовлечения порций наружного сфинктера при трансфинктерных свищах (n = 49)

Методика исследования	Типы свищей и вовлечение порций наружного сфинктера	ИП	ЛО	ИО	ЛП	Ч, %	С, %	ПЦПТ, %	ПЦОТ, %	Т, %
Эндоректальное ультразвуковое исследование без контрастирования	Трансфинктерные (все)	14	1	33	1	93,3	97,1	93,3	97,1	95,9
	Трансфинктерные (поверхностная порция)	6	3	39	1	66,7	97,5	85,7	92,8	91,8
	Трансфинктерные (глубокая порция)	5	2	38	4	71,4	90,4	55,5	95,0	87,7
	Экстрасфинктерный	31	2	15	1	93,9	93,7	96,8	88,2	93,8
Эндоректальное ультразвуковое исследование с контрастированием	Трансфинктерные (все)	16	0	33	0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	Трансфинктерные (поверхностная порция)	9	0	40	0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	Трансфинктерные (глубокая порция)	7	0	42	0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	Экстрасфинктерный	33	0	16	0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Обозначения: ИП – истинно-положительные результаты, ЛО – ложно-отрицательные результаты, ИО – истинно-отрицательные результаты, ЛП – ложно-положительные результаты, Ч – чувствительность, С – специфичность, ПЦПТ – предсказательная ценность положительного теста, ПЦОТ – предсказательная ценность отрицательного теста, Т – точность. Для проведения анализа информативности пациенты были разделены на подгруппы с наличием определенного типа свища заднего прохода или с вовлечением определенной порции наружного сфинктера и подгруппы без соответствующей патологии.

Таблица 4. Количественная характеристика свищевого хода при эндоректальном ультразвуковом исследовании без и с контрастированием (n = 49)

Показатели	Эндоректальное ультразвуковое исследование без контрастирования	Эндоректальное ультразвуковое исследование с контрастированием
Протяженность свищевого хода, мм	37 19–88 18–95	40 21–92 20–96
Толщина свищевого хода, мм	3,8 ± 1,4 1,0–7,0	4,3 ± 1,4 2,0–8,0

Примечание: при представлении данных, подчиняющихся нормальному распределению, на первой строке ячейки – $M \pm \sigma$, на второй – минимальное – максимальные значения; не подчиняющихся нормальному распределению – на первой строке ячейки – медиана, на второй – 2,5–97,5-й процентиля, на третьей – минимальное – максимальные значения.

Таблица 5. Выявление затеков по данным ультразвуковых методик и интраоперационной ревизии (n = 42)

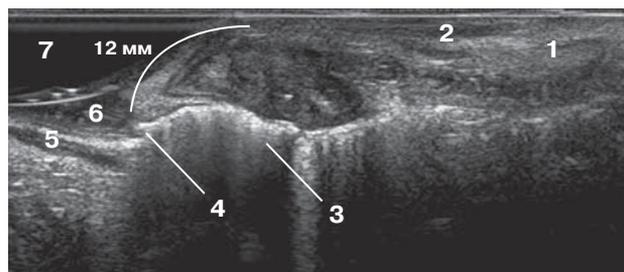
Виды затеков	Эндоэктальное ультразвуковое исследование без контрастирования	Эндоэктальное ультразвуковое исследование с контрастированием	Интраоперационная ревизия
Пельвиоректальный	7	6	5
Ишиоректальный	3	5	4
Подкожный	7	6	6
Пельвиоректальный + подслизистый	5	7	7
Пельвиоректальный + ишиоректальный	6	7	8
Ишиоректальный + межсфинктерный	2	4	4
Ишиоректальный + подкожный	3	4	5
Пельвиоректальный + ишиоректальный + подкожный	2	3	3
Всего	35	42	42

Таблица 6. Диагностическая эффективность эндоэктального ультразвукового исследования без и с контрастированием в выявлении затеков (n = 49)

Методика исследования	ИП	ЛО	ИО	ЛП	Ч, %	С, %	ПЦПТ, %	ПЦОТ, %	Т, %
Эндоэктальное ультразвуковое исследование без контрастирования	32	10	4	3	76,2	57,1	91,4	28,6	73,5
Эндоэктальное ультразвуковое исследование с контрастированием	40	2	5	2	95,2	71,4	95,2	71,4	91,8

Обозначения: ИП – истинно-положительные результаты, ЛО – ложно-отрицательные результаты, ИО – истинно-отрицательные результаты, ЛП – ложно-положительные результаты, Ч – чувствительность, С – специфичность, ПЦПТ – предсказательная ценность положительного теста, ПЦОТ – предсказательная ценность отрицательного теста, Т – точность. Для проведения анализа информативности пациенты были разделены на подгруппу с наличием затеков (n = 42) и подгруппу без затеков (n = 7).

Рис. 5. Эхограмма пристеночного затека в пельвиоректальном пространстве с выходом контрастного препарата в просвет нижнеампулярного отдела прямой кишки. Эндоэктальное ультразвуковое исследование. Продольное сканирование. 1 – наружный сфинктер заднего прохода, 2 – внутренний сфинктер заднего прохода, 3 – пельвиоректальный затек с переходом на пристеночный, 4 – место перфорации стенки нижнеампулярного отдела прямой кишки пристеночным затеком на расстоянии 12 мм от проксимальной части внутреннего сфинктера заднего прохода, 5 – стенка прямой кишки, 6 – просвет прямой кишки, 7 – просвет одноразового баллона, заполненного водой.



с контрастированием выявлено 4 пельвио-ректальных затека, 3 из которых располагались пристеночно и осложнились формированием дополнительного свищевого отверстия в нижнеампулярном отделе прямой кишки (рис. 5).

ОБСУЖДЕНИЕ

Свищи заднего прохода формируются в 30–50% случаев в качестве исхода острого парапроктита и требуют обязательного хирургического лечения [2, 5, 6, 8, 10, 11]. Недостаток диагностической информации на предоперационном этапе может приводить к неполному иссечению свищевого хода, затеков, внутреннего свищевого отверстия, что существенно повышает риск возникновения рецидивов заболевания [2–5, 8]. Детальная визуализация всех элементов свища и четкое представление о взаимоотношении его с запирающим аппаратом прямой кишки делают необходимым применение комплекса диагностических методов, включая инструментальные (ультразвуковое исследование, магнитно-резонансная томография, фистулография). Особенно важное значение инструментальные методы диагностики приобретают у пациентов с облитерированным наружным свищевым отверстием. Согласно клиническим рекомендациям по колопроктологии [10], обязательными методами исследования при свищах заднего прохода являются зондирование хода через наружное свищевое отверстие и проба с красителем (для выявления сообщения наружного свищевого отверстия с просветом кишки) [10–17]. При фиброзных изменениях наружного свищевого отверстия выполнение этих диагностических процедур невозможно или крайне затруднено, а попытки зондирования свищевого хода в этой ситуации могут привести к формированию ложных ходов. По этой же причине у данной категории больных нецелесообразно проведение фистулографии [13, 18, 19]. Эндоректальное ультразвуковое исследование является широко распространенным и безопасным методом диагностики свищей заднего прохода и рассматривается в настоящее время в качестве золотого стандарта для оценки анатомии и патологических изменений анального канала [13, 19–23]. Наряду со стандартной методикой в ряде

случаев применяется эндоректальное ультразвуковое исследование с контрастированием свищевого хода 1,5%-м раствором перекиси водорода [15, 24–27]. Авторы ряда публикаций [15, 25, 27] отмечают улучшение визуализации свищевого хода, затеков, внутреннего свищевого отверстия при применении эндоректального ультразвукового исследования с контрастированием, а также указывают на большие возможности в разграничении фиброзных и воспалительных изменений по сравнению с традиционной методикой. Так, в работе С.М. Канделаки и соавт. [27] при обследовании 21 пациента со свищами заднего прохода применение ультразвукового исследования с контрастированием 1,5%-м раствором перекиси водорода позволило визуализировать свищевой ход на всем протяжении у 92,9% больных, локализовать внутреннее свищевое отверстие в 100,0% наблюдений, определить соотношение свищевого хода со сфинктерным аппаратом прямой кишки в 100,0% случаев, а при стандартном ультразвуковом исследовании – в 72,0, 85,8 и 57,2% случаев соответственно [27].

Мы не встретили в литературе публикаций об использовании контрастирования свищевых ходов раствором перекиси водорода при неполных внутренних свищах заднего прохода с наличием фиброзных изменений дистальной части свищевого хода глубиной до 7 мм. Разработанная нами методика чрескожной ультразвуковой навигации бужирования облитерированного наружного свищевого отверстия с последующим контрастированием свищевого хода позволила получить более наглядное изображение всех элементов свища: свищевого хода, затеков, внутреннего свищевого отверстия [8]. По данным ряда авторов [15, 24, 25], объем контрастного препарата, вводимого в просвет свищевого хода, не должен превышать 1–3 мл. Однако рекомендуемый объем не всегда бывает достаточным для полноценной оценки всех патологических изменений. В нашем исследовании количество вводимого контрастного препарата определялось непосредственно во время исследования и колебалось от 3 до 15 мл в зависимости от размера и количества патологических полостей в клетчаточных пространствах у конкретного пациента.

Важным преимуществом ультразвукового исследования с контрастированием явилась возможность точного топического определения расположения внутреннего свищевого отверстия по поступлению гиперэхогенных пузырьков в просвет прямой кишки в режиме реального времени. Кроме того, это позволило судить о наличии у одного из пациентов облитерации внутреннего свищевого отверстия (контрастированный свищевой ход вплотную подходил к анальной крипте, но перекись водорода не поступала в просвет анального канала). При эндоректальном ультразвуковом исследовании без контрастирования мы не смогли в двух наблюдениях визуализировать внутреннее отверстие свища. По-видимому, это было обусловлено рубцовыми изменениями внутреннего сфинктера, которые не позволили отчетливо дифференцировать облитерированное и спаившееся внутреннее свищевое отверстие, не содержащее гной.

Заполнение свищевого хода 1,5%-м раствором перекиси водорода обеспечило визуализацию его на всем протяжении и облегчило оценку взаимоотношения с мышечными структурами сфинктерного аппарата прямой кишки. При эндоректальном ультразвуковом исследовании с контрастированием тип свища, а также расположение хода транссфинктерного свища относительно порций наружного сфинктера были определены правильно у всех пациентов. При стандартной методике без контрастирования были допущены ошибки как при оценке типа свища (3 неверных результата), так и при определении взаимоотношения с порциями наружного сфинктера при транссфинктерных свищах (10 неверных результатов). Неправильная трактовка выявленных изменений в этих случаях была обусловлена небольшой толщиной (не более 2 мм) частично спаившегося свищевого хода и пограничным его расположением (между глубокой порцией наружного сфинктера и дистальными пучками лобково-прямокишечной мышцы, глубокой и поверхностной порциями наружного сфинктера), а также сложностью дифференциации порций вследствие рубцовых изменений сфинктера. Мы не выявили статистически значимых различий между двумя методиками в определении типа свища и его взаимоотношения

с порциями наружного сфинктера, возможно, из-за небольшого числа наблюдений.

У большинства (85,7%) пациентов в нашем исследовании интраоперационно были выявлены гнойные затеки, при этом более чем у половины (64,3%) из них отмечалось сочетание двух и более затеков различной локализации. Эндоректальное ультразвуковое исследование с контрастированием продемонстрировало статистически значимые различия с эндоректальным ультразвуковым исследованием без контрастирования в выявлении затеков. При эндоректальном ультразвуковом исследовании без контрастирования отмечено 10 ложно-отрицательных результатов, что в большинстве случаев было связано с наличием частично спаившихся полостей в клетчаточных пространствах таза. Распространение гиперэхогенных пузырьков за пределы свищевого хода позволило диагностировать эти полости при эндоректальном ультразвуковом исследовании с контрастированием, и лишь в 2 наблюдениях небольшие размеры затеков (менее 6 мм) привели к гиподиагностике. Ложно-положительные результаты (3 при стандартной методике и 2 при контрастировании) объяснялись локальным расширением свищевого хода, ошибочно принятым за небольшую полость, а также пограничным расположением небольших затеков между ишиоректальным и пельвиоректальными пространствами. Нельзя не отметить, что только эндоректальное ультразвуковое исследование с контрастированием позволило выявить 4 высоких пельвиоректальных затека, 3 из которых располагались пристеночно и осложнились формированием дополнительного внутреннего свищевого отверстия в нижеампулярном отделе прямой кишки (было отмечено поступление гиперэхогенных пузырьков в просвет кишки). Выявленные изменения в 3 случаях потребовали наложения пациентам двустольной сигмостомы для отключения пассажа содержимого по толстой кишке. В целом, дополнительные данные, полученные при контрастировании свищевого хода раствором перекиси водорода, повлияли на тактику хирургического лечения у 13 из 49 (26,5%) больных.

Небольшое количество наблюдений позволяет сделать лишь ряд предварительных выводов, но клиническая значимость полу-

ченных данных свидетельствует о целесообразности применения методики чрескожной ультразвуковой навигации облитерированного наружного свищевого отверстия с последующим контрастированием хода свища 1,5% -м раствором перекиси водорода при эндоректальном ультразвуковом исследовании при оценке топических характеристик свища заднего прохода в сложных диагностических ситуациях при оценке топических характеристик свища заднего прохода, в частности для выявления высоких и (или) комбинированных затеков.

ВЫВОДЫ

1) Методика чрескожной ультразвуковой навигации бужирования облитерированного наружного свищевого отверстия с последующим контрастированием свищевого хода 1,5% -м раствором перекиси водорода при проведении эндоректального ультразвукового исследования имеет статистически значимое преимущество перед стандартным эндоректальным ультразвуковым исследованием без контрастирования в выявлении затеков, в том числе комбинированных, у пациентов со свищами заднего прохода ($P < 0,05$).

2) Чувствительность, специфичность, предсказательная ценность положительного теста, предсказательная ценность отрицательного теста и точность эндоректального ультразвукового исследования с контрастированием в выявлении затеков составляют 95,2, 71,4, 95,2, 71,4 и 91,8% против 76,2, 57,1, 91,4, 28,6 и 73,5% при эндоректальном ультразвуковом исследовании без контрастирования.

3) В выявлении внутреннего свищевого отверстия и определении его локализации достоверных различий между эндоректальным ультразвуковым исследованием без контрастирования и с контрастированием не выявлено ($P > 0,05$).

4) В определении типа свища по отношению к наружному сфинктеру заднего прохода и его взаимоотношения с порциями наружного сфинктера (при транссфинктерных свищах) достоверных различий между эндоректальным ультразвуковым исследованием без контрастирования и с контрастированием не выявлено ($P > 0,05$). Однако чувствительность диагностики вовлечения

поверхностной и глубокой порций наружного сфинктера при контрастировании увеличилась до 100,0% (с 66,7 и 71,4% соответственно).

5) При оценке протяженности и толщины свищевого хода достоверных различий между эндоректальным ультразвуковым исследованием без контрастирования и с контрастированием не выявлено ($P > 0,05$).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дульцев Ю.В., Саламов К.Н. Парапроктит. М.: Медицина, 1981. 208 с.
2. Шельгин Ю.А., Благодарный Л.А. Справочник по колопроктологии. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. 608 с.
3. Sneider E.B., Maykel J.A. Anal abscess and fistula // *Gastroenterol. Clin. North Am.* 2013. V. 42. No. 4. P. 773–784. Doi: 10.1016/j.gtc.2013.08.003.
4. Bleier J.I., Moloo H. Current management of cryptoglandular fistula-in-ano // *World J. Gastroenterol.* 2011. V. 17. No. 28. P. 3286–3291. Doi: 10.3748/wjg.v17.i28.3286.
5. Emile S.H., Magdy A., Youssef M., Thabet W., Abdelnaby M., Omar W., Khafagy W. Utility of endoanal ultrasonography in assessment of primary and recurrent anal fistulas and for detection of associated anal sphincter defects // *J. Gastrointest. Surg.* 2017. V. 21. No. 11. P. 1879–1887. Doi: 10.1007/s11605-017-3574-z.
6. Perez F., Arroyo A., Serrano P., Candela F., Sanchez A., Calpena R. Fistulotomy with primary sphincter reconstruction in the management of complex fistula-in-ano: prospective study of clinical and manometric results // *J. Am. Coll. Surg.* 2005. V. 200. No. 6. P. 897–903. Doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2004.12.015.
7. De Groof E.J., Cabral V.N., Buskens C.J., Morton D.G., Hahnloser D., Bemelman W.A.; research committee of the European Society of Coloproctology. Systematic review of evidence and consensus on perianal fistula: an analysis of national and international guidelines // *Colorectal Dis.* 2016. V. 18. No. 4. P. O119–O134. Doi: 10.1111/codi.13286.
8. Орлова Л.П., Киселев Д.О., Костарев И.В. Способ ультразвуковой навигации облитерированного наружного свищевого отверстия с последующим его контрастированием для топической диагностики свищевого хода при хроническом парапроктите. Патент 2 683 609, Российская Федерация, 2019.
9. Клинические рекомендации. Колопроктология / Под ред. Ю.А. Шельгина. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. 528 с.
10. Шельгин Ю.А., Васильев С.В., Веселов А.В., Грошилин В.С., Кашников В.Н., Королик В.Ю., Костарев И.В., Кузьминов А.М., Москалев А.И., Мудров А.А., Фролов С.А., Титов А.Ю. Клинические рекомендации. Свищ заднего прохода //

- Колопроктология. 2020. Т. 19. № 3. С. 10–25. Doi: 10.33878/2073-7556-2020-19-3-10-25.
11. Subasinghe D., Samarasekera D.N. Comparison of preoperative endoanal ultrasonography with intraoperative findings for fistula in ano // *World J. Surg.* 2010. V. 34. No. 5. P. 1123–1127. Doi: 10.1007/s00268-010-0478-4.
 12. Toyonaga T., Tanaka Y., Song J.F., Katori R., Sogawa N., Kanyama H., Hatakeyama T., Matsushima M., Suzuki S., Mibu R., Tanaka M. Comparison of accuracy of physical examination and endoanal ultrasonography for preoperative assessment in patients with acute and chronic anal fistula // *Tech. Coloproctol.* 2008. V. 12. No. 3. P. 217–223. Doi: 10.1007/s10151-008-0424-8.
 13. Айсаев А.Ю., Туркменов А.М., Турдалиев С.И., Чой Е.Д. Методы визуализации свищей аноректальной области // *Уральский медицинский журнал.* 2020. № 1 (184). С. 111–116. Doi: 10.25694/URMJ.2020.01.20.
 14. Sun M.R., Smith M.P., Kane R.A. Current techniques in imaging of fistula in ano: three-dimensional endoanal ultrasound and magnetic resonance imaging // *Semin. Ultrasound CT MR.* 2008. V. 29. No. 6. P. 454. Doi: 10.1053/j.sult.2008.10.006.
 15. Nagendranath C., Saravanan M.N., Sridhar C., Varughese M. Peroxide-enhanced endoanal ultrasound in preoperative assessment of complex fistula-in-ano // *Tech. Coloproctol.* 2014. No. 18. P. 433–438. Doi: 10.1007/s10151-013-1067-y.
 16. Sirikurnpiboon S., Phadhana-anake O., Awapittaya B. Comparison of endoanal ultrasound with clinical diagnosis in anal fistula assessment // *J. Med. Assoc. Thai.* 2016. V. 99. Suppl. 2. P. S69–S74.
 17. Ratto C., Grillo E., Parello A., Costamagna G., Doglietto G.B. Endoanal ultrasound-guided surgery for anal fistula // *Endoscopy.* 2005. V. 37. No. 8. P. 722–728. Doi: 10.1055/s-2005-870155.
 18. Полякова Н.А., Орлова Л.П., Тихонов А.А., Черножукова М.О. Сравнительная оценка ультразвукового и рентгенологического методов исследования в диагностике неполных внутренних свищей прямой кишки // *Колопроктология.* 2015. № 1 (51). С. 46–50.
 19. Орлова Л.П., Тихонов А.А., Титов А.Ю., Чубаров Ю.Ю., Полякова Н.А. Ультразвуковой и рентгенологический методы исследования в диагностике трансфинктерных и экстрасфинктерных свищей прямой кишки // *Ультразвуковая и функциональная диагностика.* 2012. № 1. С. 24–31.
 20. Sugrue J., Nordenstam J., Abcarian H., Bartholomew A., Schwartz J.L., Mellgren A., Tozer P.J. Pathogenesis and persistence of cryptoglandular anal fistula: a systematic review // *Tech. Coloproctol.* 2017. V. 21. No. 6. P. 425–432. Doi: 10.1007/s10151-017-1645-5.
 21. Visscher A.P., Felt-Bersma R.J. Endoanal ultrasound in perianal fistulae and abscesses // *Ultrasound Q.* 2015. V. 31. No. 2. P. 130–137. Doi: 10.1097/RUQ.0000000000000124.
 22. Tantiplachiva K., Sahakitrungruang C., Pattanaarun J., Rojanasakul A. Effects of preoperative endoanal ultrasound on functional outcome after anal fistula surgery // *BMJ Open Gastroenterol.* 2019. V. 6. No. 1. P. e000279. Doi: 10.1136/bmjgast-2019-000279.
 23. Lindsey I., Humphreys M.M., George B.D., Mortensen N.J. The role of anal ultrasound in the management of anal fistulas // *Colorectal Dis.* 2002. V. 4. No. 2. P. 118–122. Doi: 10.1046/j.1463-1318.2002.00295.x.
 24. Kruskal J.B., Kane R.A., Morrin M.M. Peroxide-enhanced anal endosonography: technique, image interpretation, and clinical applications // *Radiographics.* 2001. V. 21. Spec. No. P. S173–S189. Doi: 10.1148/radiographics.21.suppl_1.g01oc13s173.
 25. Poen A.C., Felt-Bersma R.J., Eijsbouts Q.A., Cuesta M.A., Meuwissen S.G. Hydrogen peroxide-enhanced transanal ultrasound in the assessment of fistula-in-ano // *Dis. Colon Rectum.* 1998. V. 41. No. 9. P. 1147–1152. Doi: 10.1007/BF02239437.
 26. Sahni V.A., Ahmad R., Burling D. Which method is best for imaging of perianal fistula? // *Abdom. Imaging.* 2008. V. 33. No. 1. P. 26–30. Doi: 10.1007/s00261-007-9309-y.
 27. Канделаки С.М., Гаджиев Г.И., Богомазов Ю.К., Антипова Е.В., Зорин С.А. Возможности эндопротектальной эхографии с контрастным усилением в диагностике свищевой формы парапроктитов // *SonoAce International.* 2004. № 12. С. 14–18.

REFERENCES

1. Dultsev Yu.V., Salamov K.N. Perianal Abscess. Moscow: Medicine, 1981. 208 p. (Book in Russian)
2. Shelygin Yu.A., Blagodarny L.A. Handbook of Coloproctology. Moscow: GEOTAR-Media, 2014. 608 p. (Book in Russian)
3. Sneider E.B., Maykel J.A. Anal abscess and fistula // *Gastroenterol. Clin. North Am.* 2013. V. 42. No. 4. P. 773–784. Doi: 10.1016/j.gtc.2013.08.003.
4. Bleier J.I., Moloo H. Current management of cryptoglandular fistula-in-ano // *World J. Gastroenterol.* 2011. V. 17. No. 28. P. 3286–3291. Doi: 10.3748/wjg.v17.i28.3286.
5. Emile S.H., Magdy A., Youssef M., Thabet W., Abdelnaby M., Omar W., Khafagy W. Utility of endoanal ultrasonography in assessment of primary and recurrent anal fistulas and for detection of associated anal sphincter defects // *J. Gastrointest. Surg.* 2017. V. 21. No. 11. P. 1879–1887. Doi: 10.1007/s11605-017-3574-z.
6. Perez F., Arroyo A., Serrano P., Candela F., Sanchez A., Calpena R. Fistulotomy with primary sphincter reconstruction in the management of complex fistula-in-ano: prospective study of clinical and manometric results // *J. Am. Coll. Surg.* 2005. V. 200. No. 6. P. 897–903. Doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2004.12.015.
7. De Groof E.J., Cabral V.N., Buskens C.J., Morton D.G., Hahnloser D., Bemelman W.A.; research committee of the European Society of Coloproctology. Systematic review of evidence and consensus on perianal fistula: an analysis of national and international guidelines // *Colorectal Dis.*

2016. V. 18. No. 4. P. O119–O134.
Doi: 10.1111/codi.13286.
8. Orlova L.P., Kiselev D.O., Kostarev I.V. Method for ultrasonic navigation of obliterated external fistular hole with following its contrasting for topical diagnostics of fistula tract during chronic paraproctitis. Patent 2 683 609, Russian Federation, 2019. (Document in Russian)
 9. Clinical Guidelines. Coloproctology / Ed. by Yu.A. Shelygin. Moscow: GEOTAR-Media, 2015. 528 p. (Book in Russian)
 10. Shelygin Yu.A., Vasiliev S.V., Veselov A.V., Groshilin V.S., Kashnikov V.N., Korolik V.Yu., Kostarev I.V., Kuzminov A.M., Moskalev A.I., Mudrov A.A., Frolov S.A., Titov A.Yu. Clinical guidelines. Anal fistula // Coloproctology. 2020. V. 19. No. 3. P. 10–25. Doi: 10.33878/2073-7556-2020-19-3-10-25. (Article in Russian)
 11. Subasinghe D., Samarasekera D.N. Comparison of preoperative endoanal ultrasonography with intraoperative findings for fistula in ano // World J. Surg. 2010. V. 34. No. 5. P. 1123–1127. Doi: 10.1007/s00268-010-0478-4.
 12. Toyonaga T., Tanaka Y., Song J.F., Katori R., Sogawa N., Kanyama H., Hatakeyama T., Matsu-shima M., Suzuki S., Mibu R., Tanaka M. Comparison of accuracy of physical examination and endoanal ultrasonography for preoperative assessment in patients with acute and chronic anal fistula // Tech. Coloproctol. 2008. V. 12. No. 3. P. 217–223. Doi: 10.1007/s10151-008-0424-8.
 13. Aisaev A.Yu., Turkmenov A.M., Turdaliev S.I., Choi E.D. Methods of visualization of fistulas of anorectal area // Ural Medical Journal. 2020. No. 1 (184). P. 111–116. Doi: 10.25694/URMJ.2020.01.20. (Article in Russian)
 14. Sun M.R., Smith M.P., Kane R.A. Current techniques in imaging of fistula in ano: three-dimensional endoanal ultrasound and magnetic resonance imaging // Semin. Ultrasound CT MR. 2008. V. 29. No. 6. P. 454. Doi: 10.1053/j.sult.2008.10.006.
 15. Nagendranath C., Saravanan M.N., Sridhar C., Varughese M. Peroxide-enhanced endoanal ultrasound in preoperative assessment of complex fistula-in-ano // Tech. Coloproctol. 2014. No. 18. P. 433–438. Doi: 10.1007/s10151-013-1067-y.
 16. Sirikurnpiboon S., Phadhana-anake O., Awapittaya B. Comparison of endoanal ultrasound with clinical diagnosis in anal fistula assessment // J. Med. Assoc. Thai. 2016. V. 99. Suppl. 2. P. S69–S74.
 17. Ratto C., Grillo E., Parello A., Costamagna G., Doglietto G.B. Endoanal ultrasound-guided surgery for anal fistula // Endoscopy. 2005. V. 37. No. 8. P. 722–728. Doi: 10.1055/s-2005-870155.
 18. Polyakova N.A., Orlova L.P., Tikhonov A.A., Chernozhukova M.O. Comparative evaluation of ultrasound and X-ray methods of examination in diagnostics of internal anal incomplete fistulas // Coloproctology. 2015. No. 1 (51). P. 46–50. (Article in Russian)
 19. Orlova L.P., Tikhonov A.A., Titov A.Yu., Chubarov Yu.Yu., Polyakova N.A. Ultrasound and radiologic examinations in transsphincteric and extrasphincteric fistulas-in-ano diagnostics // Ultrasound and Functional Diagnostics. 2012. No. 1. P. 24–31. (Article in Russian)
 20. Sugrue J., Nordenstam J., Abcarian H., Bartholomew A., Schwartz J.L., Mellgren A., Tozer P.J. Pathogenesis and persistence of cryptoglandular anal fistula: a systematic review // Tech. Coloproctol. 2017. V. 21. No. 6. P. 425–432. Doi: 10.1007/s10151-017-1645-5.
 21. Visscher A.P., Felt-Bersma R.J. Endoanal ultrasound in perianal fistulae and abscesses // Ultrasound Q. 2015. V. 31. No. 2. P. 130–137. Doi: 10.1097/RUQ.000000000000124.
 22. Tantiplachiva K., Sahakitrungruang C., Pattanarun J., Rojanasakul A. Effects of preoperative endoanal ultrasound on functional outcome after anal fistula surgery // BMJ Open Gastroenterol. 2019. V. 6. No. 1. P. e000279. Doi: 10.1136/bmjgast-2019-000279.
 23. Lindsey I., Humphreys M.M., George B.D., Mortensen N.J. The role of anal ultrasound in the management of anal fistulas // Colorectal Dis. 2002. V. 4. No. 2. P. 118–122. Doi: 10.1046/j.1463-1318.2002.00295.x.
 24. Kruskal J.B., Kane R.A., Morrin M.M. Peroxide-enhanced anal endosonography: technique, image interpretation, and clinical applications // Radiographics. 2001. V. 21. Spec. No. P. S173–S189. Doi: 10.1148/radiographics.21.suppl_1.g01oc13s173.
 25. Poen A.C., Felt-Bersma R.J., Eijsbouts Q.A., Cuesta M.A., Meuwissen S.G. Hydrogen peroxide-enhanced transanal ultrasound in the assessment of fistula-in-ano // Dis. Colon Rectum. 1998. V. 41. No. 9. P. 1147–1152. Doi: 10.1007/BF02239437.
 26. Sahni V.A., Ahmad R., Burling D. Which method is best for imaging of perianal fistula? // Abdom. Imaging. 2008. V. 33. No. 1. P. 26–30. Doi: 10.1007/s00261-007-9309-y.
 27. Kandelaki S.M., Gadzhiev G.I., Bogomazov Yu.K., Antipova E.V., Zorin S.A. Contrast-enhanced endorectal ultrasound in fistula-in-ano diagnosis // SonoAce International. 2004. № 12. P. 4–18. (Article in Russian)

Anal fistula ultrasound assessment (comparison of conventional and intracavitary contrast-enhanced endorectal ultrasound)

L.P. Orlova, D.O. Kiselev, I.V. Kostarev

National Medical Research Centre for Coloproctology named after A.N. Ryzhikh, Moscow

L.P. Orlova – M.D., Ph.D., Professor, Head of Ultrasound Diagnostics Department, National Medical Research Centre for Coloproctology named after A.N. Ryzhikh, Moscow. D.O. Kiselev – M.D., Ph.D. fellow, Ultrasound Diagnostics Department, National Medical Research Centre for Coloproctology named after A.N. Ryzhikh, Moscow. I.V. Kostarev – M.D., Ph.D., Senior Researcher, Head of Department of Minimally Invasive Colorectal Surgery and Pelvic Surgery, National Medical Research Centre for Coloproctology named after A.N. Ryzhikh, Moscow.

Objective: To compare conventional endorectal ultrasound and intracavitary contrast-enhanced endorectal ultrasound in the assessment of fistulous tract topography in patients with anal fistula.

Material and methods: A total of 49 patients with anal fistula (34 (69.4%) men and 15 (30.6%) women) aged 27–54 years (41.2 ± 13.8 years ($M \pm \sigma$)) were examined. All patients underwent various surgical procedures. Endorectal ultrasound (conventional and with intracavitary using 1.5% hydrogen peroxide solution) was performed by the same doctor with use of Hi Vision Preirus ultrasound system (Hitachi, Japan) with 5–10 MHz intracavitary linear transducer.

Results: Sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value, and accuracy of endorectal ultrasound with intracavitary using 1.5% hydrogen peroxide solution in purulent cavity detecting are 95.2, 71.4, 95.2, 71.4, and 91.8% versus 76.2, 57.1, 91.4, 28.6, and 73.5%, respectively in conventional endorectal ultrasound. In detection of internal fistula opening and determination of its localization no significant differences were found between two types of endorectal ultrasound (conventional and with intracavitary using 1.5% hydrogen peroxide solution) as well as in determining the type of anal fistula in relation to external sphincter and its relationship with portions of external sphincter (in trans-sphincter fistulas cases) ($P > 0.05$). However, sensitivity of detection of superficial and deep external sphincter portions involvement during intracavitary contrast-enhanced endorectal ultrasound increased to 100.0% (from 66.7 and 71.4%, respectively).

Conclusion: Study results show feasibility of using intracavitary contrast-enhanced endorectal ultrasound in assessing of anal fistula topography in difficult diagnostic cases.

Key words: *conventional endorectal ultrasound, intracavitary contrast-enhanced endorectal ultrasound, anal fistula (fistula-in-ano), internal fistula orifice (opening), external (cutaneous) fistula orifice (opening).*

Citation: *Orlova L.P., Kiselev D.O., Kostarev I.V. Anal fistula ultrasound assessment (comparison of conventional and intracavitary contrast-enhanced endorectal ultrasound) // Ultrasound and Functional Diagnostics. 2020. No. 3. P. 26–39. DOI: 10.24835/1607-0771-2020-3-26-39. (Article in Russian)*

DOI: 10.24835/1607-0771-2020-3-40-64

Ультразвуковая диагностика пограничных опухолей яичников: обзор литературы и собственные данные

М.Н. Буланов^{1,2}, Ю.В. Сорокина³, М.М. Буланова⁴, Р.Н. Горта⁵

¹ ГБУЗ ВО “Областная клиническая больница”, г. Владимир

² ФГБОУ ВО “Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого”, г. Великий Новгород

³ ГБУЗ ВО “Областной клинический онкологический диспансер”, г. Владимир

⁴ ФГБОУ ВО “Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова”, г. Москва

⁵ ГБУЗ ВО “Городская клиническая больница скорой медицинской помощи г. Владимира”, г. Владимир

Цель исследования: определение особенностей ультразвуковой визуализации пограничных опухолей яичников и обзор литературы по соответствующей тематике.

Материал и методы исследования: обследована 21 пациентка с 22 пограничными опухолями яичников. Медиана возраста пациенток составила 48 лет, минимальное – максимальное значения – 25–58 лет. При гистологическом послеоперационном исследовании у 11 пациенток оказались односторонние серозные пограничные опухоли яичников, у 9 – односторонние муцинозные пограничные опухоли яичников, у 1 – двусторонние пограничные опухоли яичников – справа муцинозная и слева серозная. Все опухоли (n = 22) были разде-

лены на две группы: 1-ю группу составили 12 серозных пограничных опухолей яичников, 2-ю группу – 10 муцинозных пограничных опухолей яичников.

Результаты исследования: для пограничных опухолей яичников не типичны однокамерный (без включений) и солидный типы экстроструктуры. Для серозных пограничных опухолей яичников более характерен однокамерный солидный тип экстроструктуры ($P < 0,05$ при сравнении с муцинозными пограничными опухолями яичников). Для муцинозных пограничных опухолей яичников более характерно многокамерное ультразвуковое строение (с солидными включениями или без них) ($P < 0,05$ при сравнении с серозными пограничными опу-

М.Н. Буланов – д.м.н., заведующий отделом ультразвуковой диагностики ГБУЗ ВО “Областная клиническая больница”, г. Владимир; профессор кафедры внутренних болезней Института медицинского образования ФГБОУ ВО “Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого”, г. Великий Новгород. Ю.В. Сорокина – заведующая гинекологическим отделением ГБУЗ ВО “Областной клинический онкологический диспансер”, г. Владимир. М.М. Буланова – студентка 6-го курса факультета фундаментальной медицины ФГБОУ ВО “Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова”, г. Москва. Р.Н. Горта – заведующий гинекологическим отделением ГБУЗ ВО “Городская клиническая больница скорой медицинской помощи г. Владимира”, г. Владимир.

Контактная информация: 600023 г. Владимир, Судогодское шоссе, д. 41, Областная клиническая больница, отдел ультразвуковой диагностики. Буланов Михаил Николаевич. Тел.: +7 (492-2) 32-90-14. E-mail: doctorbulanov@gmail.com

холями яичников). Содержимое камер муцинозных пограничных опухолей яичников в 4 из 10 (40%) случаев имело взвесь высокой эхогенности, которую трудно дифференцировать с солидным компонентом. В некоторых муцинозных пограничных опухолях яичников встречается сотовидный (1 случай) или многокамерный (3 случая) тип строения солидных включений (эти типы не встречаются в серозных пограничных опухолях яичников). Для пограничных опухолей яичников не характерен асцит. В большинстве (21 из 22 (95%)) пограничных опухолей яичников определяется скудный (2-й тип по терминологии IOTA) или умеренно выраженный (3-й тип по терминологии IOTA) кровоток (различия между серозными и муцинозными опухолями недостоверны). Медиана $V_{тах}$ внутриопухолевого артериального кровотока в пограничных опухолях яичников составила 10,2 см/с, минимальное – максимальное значения – 4,2–15,2 см/с, RI – 0,48, 0,31–0,55 соответственно.

Заключение: при проспективной оценке правильно диагностировать пограничные опухоли яичников при ультразвуковом исследовании удалось в 14 из 22 (64%) случаев, из них серозные пограничные опухоли яичников – в 6 из 12 (50%) случаев, муцинозные – в 8 из 10 (80%) случаев. При проспективной оценке правильно диагностировать недоброкачественный характер опухолей яичников удалось в 20 из 22 (91%) случаев, из них в 11 из 12 (92%) случаев серозных пограничных опухолей яичников, в 9 из 10 (90%) случаев муцинозных пограничных опухолей яичников.

Ключевые слова: ультразвуковая диагностика, доплеровское исследование, пограничные опухоли яичников, серозные пограничные опухоли яичников, муцинозные пограничные опухоли яичников.

Цитирование: Буланов М.Н., Сорокина Ю.В., Буланова М.М., Горта Р.Н. Ультразвуковая диагностика пограничных опухолей яичников: обзор литературы и собственные данные // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2020. № 3. С. 40–64.

DOI: 10.24835/1607-0771-2020-3-40-64.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность дооперационной диагностики пограничных опухолей яичников

К настоящему времени дооперационная неинвазивная диагностика пограничных опухолей яичников приобрела большое клиническое значение. В первую очередь это связано с тем, что согласно действующим Клиническим рекомендациям “Пограничные опухоли яичников” [1] при этом заболевании у женщин репродуктивного возраста возможно выполнение органосохраняющих операций. Также в хирургическом лечении пациенток с пограничными опухолями яичников могут выполняться малоинвазивные хирургические вмешательства, в частности лапароскопические, при условии соблюдения принципов абластики [1]. Напротив, при злокачественных образованиях яичников объем хирургического лечения практически всегда радикален (органосохраняющая операция может быть проведена только в виде крайне редкого исключения, например у молодых пациенток со злокачественными образованиями яичников низкой степени злокачественности), а лечебные малоинвазивные операции исключены [2].

Первое в мире описание пограничных опухолей яичников сделано Н.С. Taylor (1929) [3], предложившим определение “полузлокачественные опухоли яичника”, или первичные эпителиальные опухоли с цитологическими признаками малигнизации, однако без инвазивного роста, и индолентным клиническим течением. Согласно действующей классификации опухолей женских репродуктивных органов ВОЗ, принятой в 2014 г. [4], к пограничным опухолям яичников относятся несколько морфологических вариантов эпителиальных опухолей: серозные, муцинозные, эндометриоидные, светлоклеточные, Бреннера, а также серомуцинозные. Термины “серозная пограничная опухоль” и “атипическая пролиферирующая серозная опухоль” теперь считаются равноценными, тогда как термин “серозная опухоль с низким потенциалом злокачественности” уже не рекомендован к использованию. Важно отметить, что в действующей классификации ВОЗ произошли значительные изменения в части описания морфологических типов муцинозных опу-

холей. В частности, из нее исключены опухоли эндоцервикального типа. При описании группы доброкачественных и пограничных муцинозных опухолей подчеркнуто, что в них входят только образования кишечного типа [5]. Однако во многих из представленных ниже публикаций отдельно описываются ультразвуковые признаки двух типов муцинозных пограничных опухолей яичников – кишечного и эндоцервикального, поскольку научный материал набирался авторами еще в период действия предыдущих версий классификации.

Пограничные опухоли яичников составляют около 10–15% от всех эпителиальных новообразований яичников. К наиболее распространенным разновидностям пограничных опухолей яичников относятся серозные (53%) и муцинозные (43%) варианты. Эндометриоидные, светлоклеточные и опухоли Бреннера встречаются в 4% наблюдений [1].

В отличие от рака яичников, пограничные опухоли протекают относительно благоприятно. Как правило, без отдаленных метастазов. При этом экстраовариальные импланты по брюшине встречаются в 30–38% случаев серозных пограничных опухолей яичников [1], а одним из характерных осложнений муцинозных пограничных опухолей яичников является псевдомиксома брюшины [4]. Пятилетняя выживаемость при стадиях I–II серозных пограничных опухолей яичников составляет 98%, при стадиях III–IV – 82–90%. Десятилетняя выживаемость пациенток с неинвазивными имплантами составляет 90–95%, с инвазивными имплантами – 60–70% [1]. При муцинозных пограничных опухолях яичников десятилетняя выживаемость составляет 95% [4].

В дооперационной диагностике пограничных опухолей яичников большое значение имеет определение в сыворотке крови уровня биохимических онкомаркеров. Так, для серозных пограничных опухолей яичников характерно умеренное повышение уровня СА-125 (раковый антиген 125). Однако у некоторых пациентов концентрация СА-125 может быть в пределах нормы или повышаться незначительно. Всем пациенткам с подозрением на пограничные опухоли яичников рекомендуется также определение HE4 (человеческий эпидер-

мальный протеин 4) и индекса ROMA (Risk of Ovarian Malignancy Algorithm). При подозрении на муцинозную опухоль рекомендуется исследование уровня РЭА (раковый эмбриональный антиген) и СА 19-9 (раковый антиген 19-9) [6].

Общепринято, что ультразвуковое исследование – наиболее доступный и эффективный метод визуализации опухолевых образований яичников [1]. Всем пациенткам с подозрением на пограничные опухоли и злокачественные образования яичников рекомендуется выполнить ультразвуковое исследование органов малого таза, брюшной полости, забрюшинного пространства, паховых лимфатических узлов в целях оценки первичной опухоли и распространенности опухолевого процесса [1, 7].

*Использование терминов
“папиллярное включение”
и “солидный компонент”*

В публикациях, посвященных ультразвуковой диагностике пограничных опухолей яичников, большое внимание уделяется папиллярным включениям как важному признаку именно пограничного опухолевого процесса. Поэтому необходимо прокомментировать использование терминов “папиллярные включения” и “солидный компонент”. К сожалению, в настоящее время не существует общепринятой точки зрения на то, чем же различаются эти два термина.

В терминологии Международной группы анализа опухолей яичников (International Ovarian Tumor Analysis (IOTA) Group), представленной в хорошо известной публикации D. Timmermann et al. (2000) [8], предлагается считать “солидным папиллярным включением” выступающую в полость кистозного образования экзогенную структуру высотой ≥ 3 мм. Там же используется термин “солидный компонент”. Без объяснения, чем он конкретно отличается от термина “папиллярное включение”. Всего группой IOTA предложено 6 вариантов ультразвуковой структуры патологического образования придатков [8]:

1) однокамерная киста – однокамерное кистозное образование без перегородок, солидных частей, папиллярных структур;

2) однокамерная солидная киста – однокамерная киста с солидным компонентом

или хотя бы одной папиллярной структурой, а также включением, состоящим из очень мелких кист;

3) многокамерная киста – киста, которая имеет хотя бы одну перегородку, без солидных частей, папиллярных структур;

4) многокамерная солидная киста – многокамерная киста с солидным компонентом или хотя бы одной папиллярной структурой;

5) солидная опухоль – опухоль, в которой солидный компонент занимает $\geq 80\%$ при получении 2D-срезы;

6) неклассифицируемая – ввиду плохой визуализации (например, из-за акустической тени).

В публикации R.F. Andreotti et al. (2018) [9], представляющей диагностический протокол ультразвукового исследования опухолей яичников O-RADS (Ovarian-Adnexal Reporting and Data System), при сохранении употребления обоих терминов предпринята попытка внести ясность в эту “терминологическую неясность”. Авторы просто предлагают считать, что “солидный компонент” и “папиллярное разрастание” – это одно и то же [9]. Не можем не согласиться с этой точкой зрения.

Однако во многих представленных ниже работах при описании одной группы новообразований используются оба термина, что вносит некоторую терминологическую, а главное, методологическую путаницу. Ряд авторов предлагают собственные, отличные от других, качественные и количественные критерии дифференцирования “папиллярного включения” и “солидного компонента”. Поэтому, сохраняя в цитированиях авторскую терминологию, просим учитывать приведенные выше данные. Нам представляется в дальнейшем вполне целесообразным сохранить использование обоих терминов, однако при условии наличия общепринятых четких качественных и количественных признаков их дифференцирования, которые пока отсутствуют.

Ультразвуковые признаки пограничных опухолей яичников

Первые публикации, посвященные ультразвуковой диагностике пограничных опухолей яичников, появились еще в 80-е годы. Очевидно, что возможности исследователей тогда были значительно ограничены низкой

разрешающей способностью используемых сканеров. Этим можно объяснить противоречивость результатов этих исследований. Так, R. Achiron et al. (1987) [10] отмечают сходство ультразвукового изображения доброкачественных и пограничных опухолей яичников. Напротив, U.J. Jr. Herrmann et al. (1987) [11], описывая пограничные опухоли яичников как преимущественно кистозные образования с неоднородными включениями, подчеркивали, что подобное ультразвуковое изображение имели и злокачественные образования яичников [11].

О.В. Губина и соавт. (1996) [12] одними из первых провели морфоультразвуковые сопоставления в диагностике 87 пограничных опухолей яичников, также используя пока еще трансабдоминальное сканирование. При этом серозные пограничные опухоли яичников выглядели преимущественно как многокамерные образования с сосочковыми разрастаниями внутри отдельных камер. В муцинозных пограничных опухолях яичников характерными признаками были мелкоячеистые структуры по типу пчелиных сот в больших камерах, взвесь внутри отдельных или множественных полостей [12].

Исследования, проводимые уже при трансвагинальном ультразвуковом исследовании с использованием цветовой кодированной и импульсно-волновой доплерографии, стали вносить некоторую ясность в эту непростую диагностическую проблему. Так, G. Zanetta et al. (1995) [13] использовали мультивариантный анализ таких критериев, как возраст; уровень СА-125; размер опухоли; количество внутренних перегородок; наличие внутренних разрастаний; наличие внутриопухолевого кровотока; количество, локализация, слияние внутриопухолевых сосудов; асцит, а также пульсационный индекс (PI) ($PI < 1,0$) и индекс резистентности (RI) ($RI < 0,56$). Это позволило диагностировать пограничные опухоли яичников с чувствительностью 85%, специфичностью 92% и точностью 91% [13].

В работе M. Emoto et al. (1998) [14] также продемонстрированы особенности васкуляризации в зависимости от морфологического типа. Внутриопухолевый кровоток был обнаружен в 92% случаев пограничных опухолей и 90% случаев злокачественных образований, но лишь в 53% случаев до-

брокачественных образований яичников ($P < 0,01$). Средние значения RI и PI были достоверно ниже в пограничных опухолях ($RI - 0,46 \pm 0,10$, $PI - 0,67 \pm 0,19$) и злокачественных образованиях ($RI - 0,39 \pm 0,09$, $PI - 0,58 \pm 0,18$) по сравнению с доброкачественными образованиями яичников ($RI - 0,61 \pm 0,11$, $PI - 1,05 \pm 0,42$) ($M \pm \sigma$) ($P < 0,01$) [14].

Дальнейшие исследования подтвердили имеющиеся особенности ультразвукового изображения пограничных опухолей яичников. W.H. Gotlieb et al. (2000) [15] при ретроспективном анализе результатов ультразвуковых исследований 91 пограничной опухоли яичников обнаружили, что размеры муцинозных пограничных опухолей яичников были существенно больше серозных ($13,1 \pm 7,0$ см и $9,3 \pm 6,2$ см, $P = 0,016$). Муцинозные пограничные опухоли яичников в половине случаев были многокамерными и в 40% наблюдений содержали папиллярные включения. Серозные пограничные опухоли яичников были многокамерными в 30% случаев и содержали папиллярный или солидный компонент в 78% наблюдений ($P = 0,001$). В 13% случаев серозные пограничные опухоли яичников имели эхографическую картину простой кисты. Чувствительность ультразвуковой диагностики пограничных опухолей яичников составила 87% [15].

В.Н. Демидов и соавт. (2000) [16] в результате проведенных исследований выделили 4 варианта изображения 37 пограничных цистаденом:

1) в 5% случаев в полости фрагментарно утолщенные или зазубренные перегородки;

2) в 19% случаев на перегородках единичные или множественные папиллярные разрастания губчатой структуры с зазубренным или бахромчатым контуром;

3) в 70% случаев единичные или множественные разрастания губчатой структуры на внутренней поверхности опухоли (часто разрастания сливались, образуя бахромчатую внутреннюю поверхность);

4) в 5% случаев большие размеры с большим количеством перегородок вплоть до иллюзии солидного компонента, асцит (так выглядели только муцинозные пограничные опухоли яичников).

Авторы обратили особое внимание на то, что признак зазубренности или бахромча-

тости контура разрастаний отмечался во всех серозных папиллярных пограничных опухолях яичников, а в большинстве случаев разрастания в серозных опухолях имели губчатую структуру [16].

В дальнейшем был опубликован целый ряд работ с анализом особенностей ультразвуковой картины пограничных опухолей яичников в зависимости от гистологического типа. Так, E. Fruscella et al. (2005) [17] провели анализ 113 пограничных опухолей яичников (50 серозных, 42 муцинозных кишечного типа и 19 муцинозных эндоцервикального типа) с использованием терминологии IOTA. При этом параллельно с термином “солидный компонент” авторы употребляли также термин “папиллярное включение (papilla)”, подразумевая под ним солидную ткань в виде экзогенной структуры, выступающей внутри кистозного компонента. Оказалось, что серозные пограничные опухоли яичников имели относительно меньший диаметр (медиана 78 мм), солидный компонент – в 82% случаев, внутриопухолевый кровоток – в 86%. Муцинозные эндоцервикальные пограничные опухоли яичников имели несколько больший диаметр (медиана 106 мм), солидный компонент – в 60% случаев, внутренний кровоток – в 83%. В большинстве опухолей этих двух групп обнаружено значительное количество папиллярных включений (82 и 74% соответственно). Муцинозные пограничные опухоли яичников кишечного типа имели наибольший диаметр (медиана 181 мм), были многокамерными (>10 камер) в 87% наблюдений. Солидный компонент не был характерен для этого типа опухолей, однако экзогенное содержимое камер было трудно дифференцировать с папиллярными разрастаниями. Исследование внутриопухолевой гемодинамики показало, что качественные и количественные доплеровские показатели между группами значимо не различались. Авторы сделали вывод о том, что среди всех типов пограничных опухолей яичников наиболее выраженные особенности ультразвукового изображения имеют муцинозные пограничные опухоли яичников кишечного типа, а именно большие размеры и многокамерность. Напротив, серозные и муцинозные эндоцервикальные пограничные опухоли яичников имеют сходную ультразвуковую

структуру, главной особенностью которой является наличие солидного компонента (папиллярного включения) в опухоли кистозного типа [17].

По данным М.А. Чекаловой и соавт. (2006) [18], определялись следующие варианты экоструктуры муцинозных пограничных опухолей яичников: мультикистозное образование с наличием от нескольких до множественных полостей внутри, без папиллярных включений (в основном эти полости разделяли очень тонкие и ровные перегородки); тонкостенное кистозное образование с очень мелкими пристеночно расположенными кистами с густым содержимым; внутри кистозной полости локально определялся узел, состоящий из множественных кистозных полостей различного диаметра, причем этот узел составлял приблизительно 1/3 от объема опухоли.

Для муцинозной карциномы стадии I были типичны кистозные образования, внутри которых локально определялся узел, состоящий из скопления полостей различного диаметра, в ряде случаев в виде пчелиных сот [18].

М. Ludovisi et al. (2014) [19] представили пять случаев редко встречающейся поверхностной серозной папиллярной пограничной опухоли яичников. Во всех случаях определялся нормально выглядящий яичник, со всех сторон окруженный опухолевой тканью [19].

По данным В. Cinzia et al. (2015) [20], медиана диаметра серозных пограничных опухолей яичников составила 80 мм (21–230 мм). Папиллярные включения встречались в 73% серозных пограничных опухолей. При этом папиллярные включения имели неправильную форму в 64% случаев, их васкуляризация имела место в 55% случаев. Серозные пограничные опухоли яичников были однокамерными кистозно-солидными в 43% случаев, солидными – в 7%. Таким образом, основным признаком серозных пограничных опухолей яичников явились папиллярные включения в опухолях кистозного строения [20].

Ж.Л. Alcazar (2018) [21] в своем фундаментальном руководстве “Ультразвуковое исследование в гинекологической онкологии” обобщил основные ультразвуковые признаки пограничных опухолей яичников. Типичные ультразвуковые признаки

серозных пограничных опухолей яичников: однокамерные или многокамерные кистозно-солидные образования, обычно с 3–5 васкуляризованными папиллярными включениями, имеющими неровный контур. Однокамерный и многокамерный типы строения без солидного компонента при серозных пограничных опухолях яичников могут встречаться, но редко. При этом количество камер обычно <10. Иногда при серозных пограничных опухолях яичников может быть солидный тип строения с неровной поверхностью. Типичные ультразвуковые признаки муцинозных пограничных опухолей яичников кишечного типа: большие многокамерные кистозные образования с солидным компонентом, умеренной васкуляризацией. Количество камер обычно >10. Содержимое камер, как правило, имеет различную экзогенность. Типичные ультразвуковые признаки пограничных опухолей яичников эндоцервикального типа: однокамерные кистозные образования с внутренним включением в виде многокамерного (гроздевидного) образования. Солидный компонент встречается редко. Эндометриоидные пограничные опухоли яичников встречаются редко. Наиболее часто это однокамерная киста с неровной стенкой и содержимым по типу матового стекла [21].

Одним из характерных морфологических признаков пограничных опухолей яичников является гранулярно-полиповидная макроструктура опухоли [22]. В терминологии IOTA представлен вариант ультразвуковой структуры, с нашей точки зрения, в какой-то степени соответствующей этому морфологическому типу, а именно однокамерное кистозное образование с солидным компонентом, состоящим только из очень мелких кист [8].

М.А. Чекалова и соавт. (2006) [18] также описывают один из вариантов экоструктуры муцинозных пограничных опухолей яичников как кистозное образование с очень мелкими пристеночно расположенными кистами с густым содержимым. I.E. Timor-Tritsch et al. (2019) [23] представили, по их выражению, новый ультразвуковой маркер пограничных опухолей яичников, а именно признак микрокист диаметром 1–3 мм в папиллярных включениях и солидном компоненте опухоли. Признак

микрокист определялся в 90% случаев из 67 пограничных опухолей яичников, в том числе в 98% случаев серозных и 73% случаев муцинозных пограничных опухолей яичников. При этом его не было обнаружено ни в одном из 20 эпителиальных злокачественных образований яичников. Авторы считают, что данный уникальный для пограничных опухолей яичников признак, наряду с папиллярными включениями, солидным компонентом и (или) перегородками, станет надежным маркером распознавания пограничных опухолей яичников [23]. Отдавая должное этим интереснейшим данным, отметим, что еще 20 лет назад В.Н. Демидов и соавт. (2000) [16] обнаружили, что в большинстве случаев папиллярные разрастания в пограничных опухолях яичников имели губчатую структуру.

Признаки рецидивирующих пограничных опухолей яичников (72 серозных и 6 муцинозных) после нерадикального оперативного лечения детально описали D. Franchi et al. (2013) [24]. Наиболее часто встречающимся типом эхокартины рецидивирующих серозных пограничных опухолей яичников оказалась однокамерная киста с солидным компонентом (79%). При этом в 47% случаев определялись множественные папиллярные включения (два и более). Рецидивирующие серозные пограничные опухоли яичников в 89% случаев имели по крайней мере одно папиллярное включение с неровной поверхностью. Васкуляризация в папиллярном включении определялась в 73% случаев рецидивирующих серозных пограничных опухолей яичников. Рецидивирующие муцинозные пограничные опухоли яичников в 83% случаев имели многокамерное строение. Таким образом, рецидивирующие пограничные опухоли яичников имеют те же характерные особенности экоструктуры, что и первичные [24].

Показатели диагностической точности ультразвуковой диагностики пограничных опухолей яичников

Вопросам диагностической ценности метода ультразвуковой диагностики при дифференцировании доброкачественных и злокачественных опухолей яичников посвя-

щено очень большое количество исследований. Многим авторам в настоящее время удалось добиться показателей диагностической точности ультразвуковой диагностики в этой области не менее 90% [25]. Однако очень немного публикаций, посвященных исследованию эффективности нашего метода при выявлении пограничных опухолей яичников.

Оценка возможностей RMI (Risk of Malignancy Index), уже 30 лет используемого в диагностике злокачественных образований яичников, на этот раз для распознавания пограничных опухолей яичников была предпринята M. Canto et al. (2014) [26]. Оказалось, что значения $RMI > 200$, считающиеся критерием малигнизации, были получены у 28% пациенток с пограничными опухолями яичников. Таким образом, RMI оказался неэффективным при диагностике пограничных опухолей яичников [26].

В работе J. Yazbek et al. (2010) [27] три врача-эксперта сумели правильно классифицировать тип опухоли в 83% случаев злокачественных образований, 76% случаев доброкачественных образований и 44% случаев пограничных опухолей яичников ($P < 0,01$).

В исследовании A.D. Putra (2014) [28] при ультразвуковом исследовании 32 пограничных опухолей яичников с использованием диагностической модели “простые правила IOTA” как доброкачественные были расценены 25% случаев, злокачественные – 41% и неклассифицируемые – 34%. Отметим, что данная диагностическая модель была разработана для дифференцирования только доброкачественных и злокачественных образований яичников, и при ее использовании могут быть получены только три вышеуказанных прогностических варианта. Авторы пришли к выводу, что “простые правила IOTA” малоэффективны для диагностики пограничных опухолей яичников [28].

Весьма интересны результаты практического использования модели ADNEX (Assessment of Different NEoplasias in the adNeXa), предусмотренной, в частности, и для диагностики собственно пограничных опухолей яичников. По данным T. Bartl et al. (2018) [29], чувствительность модели ADNEX при диагностике пограничных опу-

холой яичников составила 82,6%. М. Cal et al. (2019) [30], используя модель ADNEX для диагностики пограничных опухолей яичников, получили чувствительность 87,5%, специфичность 63,2%. По данным R. Mendes Silva et al. (2020) [31], чувствительность модели ADNEX для диагностики пограничных опухолей яичников составила 65%.

По данным A. Pascual et al. (2017) [32], ультразвуковая оценка структуры и васкуляризации муцинозных доброкачественных образований, пограничных опухолей и злокачественных образований яичников далеко не всегда позволяла проводить уверенную дооперационную дифференциацию опухолей – часть доброкачественных, пограничных и злокачественных опухолей имела сходные ультразвуковые характеристики.

Метаанализ G.M. Borrelli et al. (2017) [33] продемонстрировал следующие чувствительность и специфичность визуализирующих методов в диагностике пограничных опухолей яичников: ультразвуковая диагностика – 77 и 83%, магнитно-резонансная томография – 85 и 74%.

По данным метаанализа M. Otify et al. (2020) [34], включившего в себя данные обследования 244 пациенток с пограничными опухолями яичников и 965 пациенток с доброкачественными и злокачественными образованиями яичников, общая чувствительность и общая специфичность ультразвуковой диагностики пограничных опухолей яичников составили 0,660 (95%-й доверительный интервал (ДИ) – 0,597–0,718) и 0,854 (95%-й ДИ – 0,728–0,927) соответственно.

Таким образом, в настоящее время диагностическая ценность метода ультразвуковой диагностики в распознавании пограничных опухолей яичников ниже, чем при диагностике злокачественных образований яичников. Дальнейшее совершенствование ультразвуковых критериев пограничных опухолей яичников, очевидно, приведет к росту этих показателей. В соответствии с этим целью настоящего исследования явилось определение особенностей ультразвуковой визуализации пограничных опухолей яичников.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Обследована 21 пациентка, прошедшая комплексное лечение в ГБУЗ ВО “Областной клинический онкологический диспансер” (г. Владимир), ГБУЗ ВО “Городская клиническая больница скорой медицинской помощи г. Владимира” (г. Владимир), а также ГБУЗ ВО “Областная клиническая больница” (г. Владимир) по поводу пограничных опухолей яичников в период с 2017 по 2020 г. Всего в исследование вошли 22 пограничные опухоли яичников. Из них при гистологическом послеоперационном исследовании у 11 больных оказались односторонние серозные пограничные опухоли яичников, у 9 – односторонние муцинозные пограничные опухоли яичников, у 1 – двусторонние пограничные опухоли яичников – справа муцинозная и слева серозная. Клинико-лабораторные особенности обследуемых пациентов (n = 21) представлены в табл. 1. По всем клинико-лабораторным параметрам достоверных отличий между пациентками с муцинозными и серозными пограничными опухолями яичников не обнаружено. Все опухоли (n = 22) были разделены на две группы: 1-ю группу составили 12 серозных пограничных опухолей яичников, 2-ю группу – 10 муцинозных пограничных опухолей яичников.

Ультразвуковое исследование проводилось на ультразвуковых диагностических приборах Voluson E8 Expert (GE Healthcare, США) (конвексный датчик 2–5 МГц и внутриволостной микроконвексный датчик 5–9 МГц), Voluson 730 Expert (GE Healthcare, США) (конвексный датчик 2,5–6,0 МГц и внутриволостной микроконвексный датчик 5–9 МГц) и РуСкан 60 (НПО “Сканер”, Россия) (конвексный датчик 2–8 МГц и внутриволостной микроконвексный датчик 4–9 МГц). Обследование проводилось по общепринятой методике [25] и начиналось с осмотра органов брюшной полости и малого таза трансабдоминальным датчиком. После этого проводилось трансвагинальное исследование в В-режиме для оценки локализации, размеров, особенностей эхоструктуры опухоли с учетом терминологической классификации IOTA [8]. Во избежание терминологической путаницы нами подразумевалось, что определения “солид-

Таблица 1. Клинико-морфологические особенности пациенток с пограничными опухолями яичников

Показатели	Все пациентки (n = 21)	Пациентки с серозными пограничными опухолями яичников, в том числе с двусторонними опухолями разных типов (n = 12)	Пациентки с муцинозными пограничными опухолями яичников, в том числе с двусторонними опухолями разных типов (n = 10)
Возраст, годы	48 32–51 25–58	49 38–52 25–58	45 31–48 26–52
Постменопауза	8 (38%)	6 (50%)	3 (30%)
СА-125, МЕ/мл	36 32–42 15–51	36 33–40 15–45	37 31–43 27–51
Абдоминальный болевого синдром	2 (10%)	1 (8%)	1 (10%)
Дисменорея у пациенток в пременопаузе	3 из 13 (23%)	1 из 6 (17%)	2 из 7 (29%)

Примечание: количественные параметры представлены в виде медианы (первая строка ячейки), 25–75-го перцентилей (вторая строка ячейки), минимального – максимального значений (третья строка ячейки).

ный компонент”, “папиллярное включение” и “солидное включение” обозначают один и тот же элемент ультразвукового изображения.

Затем с использованием цветового и энергетического доплеровского картирования проводился качественный анализ гемодинамики опухоли. Допплерографическое исследование кровотока включало оценку его наличия, а также степени выраженности соответственно классификации ЮТА: отсутствие признаков васкуляризации – 1-й тип, визуализация единичных сосудов – 2-й тип, умеренно выраженный кровоток – 3-й тип, интенсивная васкуляризация – 4-й тип [8]. При импульсно-волновой доплерографии проводилась количественная оценка внутриопухолевого артериального кровотока с определением значений пиковой систолической (максимальной) скорости (V_{max}) и индекса резистентности (RI). Учитывались максимальные значения V_{max} и минимальные значения RI одной и той же опухоли.

При написании протокола проведенного исследования врачом ультразвуковой диагностики в заключении давалась обязательная проспективная оценка наличия или отсутствия малигнизации в описываемом

образовании, а также высказывалось предположение о наличии пограничной опухоли яичников.

Статистическая обработка полученных результатов проводилась стандартными методами в программе MedCalc Statistical Software version 19.2.6 (MedCalc Software Ltd., Belgium; 2020). Количественные данные, не подчиняющиеся нормальному распределению, представлены в виде медианы, 25–75-го перцентилей, минимального – максимального значений. При сравнении количественных данных между группами серозных и муцинозных пограничных опухолей яичников использовался критерий Манна–Уитни, качественных – критерий χ^2 или точный критерий Фишера. Различия считались достоверными при $P < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Особенности ультразвуковой визуализации пограничных опухолей яичников представлены в табл. 2. Анализ линейных размеров и объема опухоли в исследуемых группах показал, что для пограничных опухолей яичников в целом не характерны большие размеры.

Таблица 2. Особенности ультразвуковой визуализации пограничных опухолей яичников

Показатели		Все пограничные опухоли яичников (n = 22)	Серозные пограничные опухоли яичников (1-я группа) (n = 12)	Муцинозные пограничные опухоли яичников (2-я группа) (n = 10)	P при сравнении двух групп
Максимальный размер опухоли, мм		65 43–77 27–147	66 37–76 27–83	65 53–86 42–147	нд
Объем опухоли, см ³		94,3 32,7–142,8 8,4–865,8	94,3 53,4–229,0 31,9–865,8	101,6 19,5–139,9 8,4–190,0	нд
Тип экоструктуры по терминологии IOTA [8]	однокамерный	0	0	0	нд
	однокамерный солидный	11 (50%)	10 (83%)	1 (10%)	<0,001
	многокамерный	5 (23%)	0	5 (50%)	0,006
	многокамерный солидный	6 (27%)	2 (17%)	4 (40%)	нд
	солидный	0	0	0	нд
Объединенная подгруппа многокамерных и многокамерных солидных образований	количество опухолей	11 (50%)	2 (17%)	9 (90%)	<0,001
	>10 камер в опухоли	6 из 11 (55%)	0 из 2	6 из 9 (67%)	нд
	неравномерно утолщенные (≥3 мм) перегородки	8 из 11 (73%)	0 из 2	8 из 9 (89%)	нд
Характер содержимого полостей камер	эxonегативное	11 (50%)	10 (83%)	1 (10%)	<0,001
	гипоэхогенная взвесь	11 (50%)	2 (17%)	9 (90%)	<0,001
	матовое стекло	1 (5%)	0	1 (10%)	нд
	разная эхогенность взвеси в полостях камер	11 (50%)	2 (17%)	9 (90%)	<0,001
Наличие солидного компонента (солидного или папиллярного включения)		17 (77%)	12 (100%)	5 (50%)	0,006
Количество солидных (папиллярных) включений ≥4		3 из 22 (14%)	3 из 12 (25%)	0	нд
Особенности наибольшего солидного компонента (солидного или папиллярного включения) (n = 17)	высота, мм	14 7–18 4–36	16 7–19 4–36	12 8–13 5–14	0,036
	максимальная ширина, мм	15 8–19 4–32	9 7–16 6–21	17 7–22 4–32	нд
	ширина основания, мм	12 6–18 3–32	14 5–22 3–32	12 9–15 6–17	нд

Таблица 2 (окончание).

Показатели		Все пограничные опухоли яичников (n = 22)	Серозные пограничные опухоли яичников (1-я группа) (n = 12)	Муцинозные пограничные опухоли яичников (2-я группа) (n = 10)	P при сравнении двух групп
Особенности наибольшего солидного компонента (солидного или папиллярного включения) (n = 17)	ширина основания меньше максимальной ширины	11 из 17 (65%)	9 из 12 (75%)	2 из 5 (40%)	нд
	полициклический контур	12 из 17 (71%)	10 из 12 (83%)	2 из 5 (40%)	нд
	микрокисты	13 из 17 (76%)	10 из 12 (83%)	3 из 5 (60%)	нд
	сотовидный тип	1 из 17 (6%)	0 из 12	1 из 5 (20%)	нд
	многокамерное строение	3 из 17 (18%)	0 из 12	3 из 5 (60%)	0,004
Жидкость в дугласовом пространстве		2 (9%)	0	2 (20%)	нд
Асцит		0	0	0	нд
Характер васкуляризации по терминологии IOTA [8] (n = 22)	1-й тип (отсутствие васкуляризации)	1 (5%)	1 (8%)	0	нд
	2-й тип (единичные сосуды)	9 (41%)	3 (25%)	6 (60%)	нд
	3-й тип (умеренно выраженный кровоток)	7 (32%)	4 (33%)	3 (30%)	нд
	4-й тип (интенсивная васкуляризация)	5 (23%)	4 (33%)	1 (10%)	нд
Количественные показатели гемодинамики опухоли (n = 21)	Vmax, см/с	10,2 8,3–12,1 4,2–15,2	10,2 8,3–12,4 5,2–15,2	10,4 9,3–12,1 4,2–12,3	нд
	RI	0,48 0,46–0,50 0,31–0,55	0,46 0,45–0,48 0,31–0,51	0,50 0,48–0,52 0,47–0,55	0,015
Перспективное ультразвуковое заключение	доброкачественное образование яичников	2 (9%)	1 (8%)	1 (10%)	нд
	пограничная опухоль яичников	14 (64%)	6 (50%)	8 (80%)	нд
	злокачественное образование яичников	6 (27%)	5 (42%)	1 (10%)	нд

Примечание: количественные параметры представлены в виде медианы (первая строка ячейки), 25–75-го перцентилей (вторая строка ячейки), минимального – максимального значений (третья строка ячейки).

Ни одна пограничная опухоль яичников не имела однокамерный (без включений) или солидный тип экоструктуры. Вместе с тем оказалось, что для серозных и муцинозных пограничных опухолей яичников характерны разные типы ультразвукового изображения. Так, большинство серозных и лишь одна муцинозная пограничная опухоль яичников имели однокамерный солидный тип экоструктуры (рис. 1–8), тогда как 9 из 10 муцинозных пограничных опухолей яичников были многокамерными (многокамерный или многокамерный солидный типы экоструктуры) ($P < 0,05$). При этом количество чисто многокамерных ($n = 5$) (рис. 9–11) и многокамерных солидных ($n = 4$) (рис. 12, 13) муцинозных пограничных опухолей яичников разделилось почти поровну (56% против 44%). В 6 из 9 (67%) многокамерных муцинозных пограничных опухолей яичников определялось >10 камер, при этом перегородки между камерами были неравномерно утолщены (≥ 3 мм) в 8 из 9 (89%) случаев (рис. 14–17).

Также обратила на себя внимание разная экзогенность содержимого серозных и муцинозных пограничных опухолей яичников ($P < 0,05$). В большинстве серозных пограничных опухолей яичников содержимое было эконегативным (см. рис. 1, 3–5), тогда как почти во всех муцинозных определялась экзогенная взвесь, в одном случае даже по типу матового стекла (см. рис. 7).

Важной особенностью муцинозных пограничных опухолей яичников оказался отличающийся уровень экзогенности содержимого разных камер одной и той же опухоли ($P < 0,05$) (см. рис. 11–13, рис. 18). В 4 (40%) муцинозных пограничных опухолях яичников высокая экзогенность содержимого камер затрудняла его дифференцирование с солидным компонентом (см. рис. 12, 15, 17, 18). На рис. 19 представлен случай муцинозной пограничной опухоли яичников с визуализируемой макроскопически гранулярно-полиповидной структурой удаленной опухоли, которая тем не менее при ультразвуковом исследовании выглядела только как многокамерная структура с неравномерным повышением экзогенности жидкого содержимого камер опухоли.

При анализе солидного компонента пограничных опухолей яичников оказалось,

что он наблюдался во всех без исключения серозных пограничных опухолях яичников и только в половине муцинозных ($P < 0,05$). При этом в четверти серозных пограничных опухолей яичников количество солидных включений было ≥ 4 (рис. 20–22). Это, как известно, является критерием малигнизации согласно диагностическим моделям IOTA и O-RADS [8, 9]. Ширина солидного компонента в серозных и муцинозных пограничных опухолях яичников достоверно не различались, как и соотношение ширины основания и максимальной ширины. Однако высота была достоверно выше в серозных пограничных опухолях яичников ($P < 0,05$). Обращает на себя внимание полициклический контур солидного компонента пограничных опухолей яичников (см. рис. 1, 2, 4–8, 20, рис. 23), также называемый зазубренным или бахромчатым (различия между группами опухолей достоверны).

В большинстве солидных включений также обнаружены микрокисты, определяемые нами как кистозные включения диаметром ≤ 3 мм (см. рис. 1, 4–8, 20–23). В некоторых пограничных опухолях яичников определялся сотовидный тип изменений, когда микрокисты и кисты диаметром < 5 мм выполняют большую часть площади солидного компонента (рис. 24). Также встречался многокамерный тип изменений, когда солидное включение по сути не является солидным, а полностью состоит из камер диаметром ≥ 5 мм (рис. 25). Дифференцировать эти два типа экоструктуры солидных включений затруднительно.

На рис. 26 представлен случай двусторонних пограничных опухолей яичников у пациентки 52 лет. При этом справа была муцинозная пограничная опухоль яичников (при ультразвуковом исследовании многокамерного типа), а слева – серозная (при ультразвуковом исследовании однокамерного солидного типа с полициклическим контуром солидного компонента).

Жидкость в малом тазу при пограничных опухолях яичников почти не определялась, за исключением двух крупных муцинозных пограничных опухолей яичников. Это не расценивалось как проявление асцита, поскольку ограничивалось дугласовым пространством.



Рис. 1. Пациентка 25 лет. Серозная пограничная опухоль яичника. Образование диаметром 63 мм. На фоне эхонегативного содержимого отмечается пристеночный солидный компонент с относительно узким основанием, полициклическим контуром и микрокистами. Ультразвуковое заключение: ультразвуковые признаки злокачественной опухоли яичника.

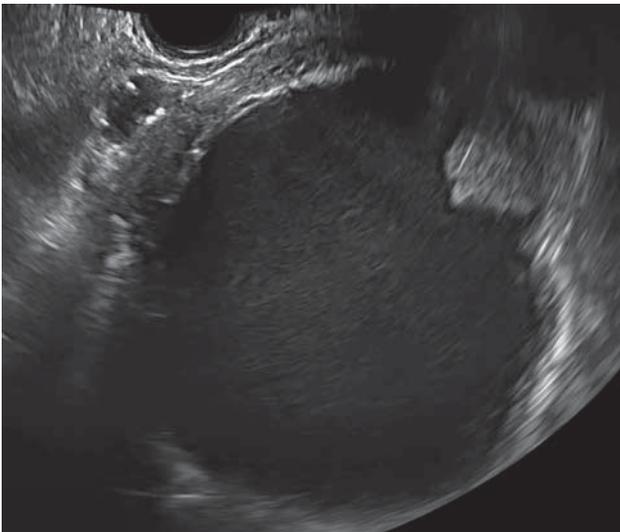


Рис. 2. Пациентка 30 лет. Серозная пограничная опухоль яичника. Образование диаметром 83 мм. На фоне дисперсного содержимого отмечается пристеночный солидный компонент с полициклическим контуром. Ультразвуковое заключение: ультразвуковые признаки пограничной опухоли яичника.

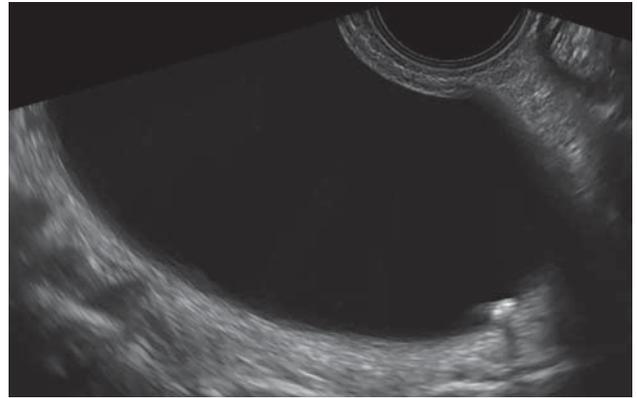


Рис. 3. Пациентка 58 лет. Серозная пограничная опухоль яичника. Образование диаметром 75 мм. На фоне эхонегативного содержимого определяется одно папиллярное включение диаметром 3 мм, имеющее высокую эхогенность и дистальную акустическую тень. Ультразвуковое заключение: ультразвуковые признаки доброкачественной опухоли яичника.



Рис. 4. Пациентка 26 лет. Серозная пограничная опухоль яичника. Образование диаметром 53 мм. На фоне эхонегативного содержимого определяются рядом и визуально сливающиеся друг с другом папиллярные включения, имеющие полициклический контур и единичные микрокисты (стрелки). Ультразвуковое заключение: ультразвуковые признаки злокачественной опухоли яичника.

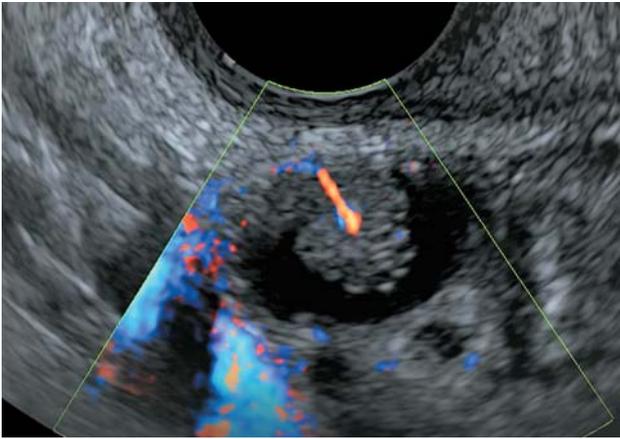


Рис. 5. Пациентка 43 лет. Серозная пограничная опухоль яичника. Образование диаметром 27 мм. На фоне эхонегативного содержимого отмечается пристеночный солидный компонент на относительно узком основании с полициклическим контуром и микрокистами. При энергетическом доплеровском картировании определяется умеренно выраженная васкуляризация в пристеночном компоненте (3-й тип по терминологии IOTA). Ультразвуковое заключение: ультразвуковые признаки злокачественной опухоли яичника.

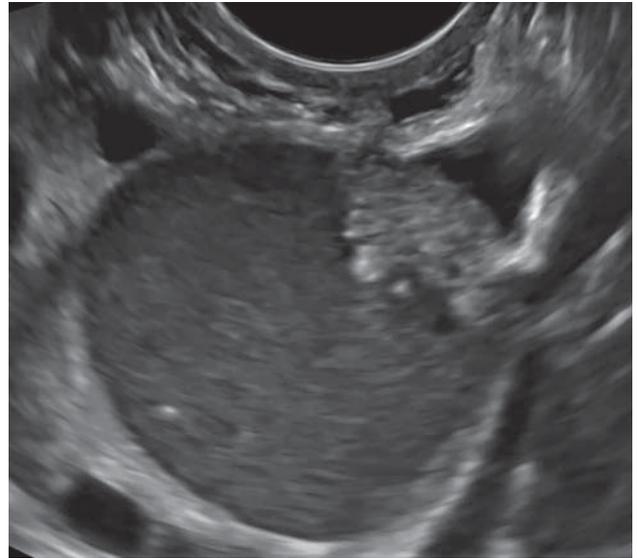


Рис. 7. Та же пациентка, что на рис. 6. Обращает на себя внимание дисперсное содержимое по типу матового стекла.

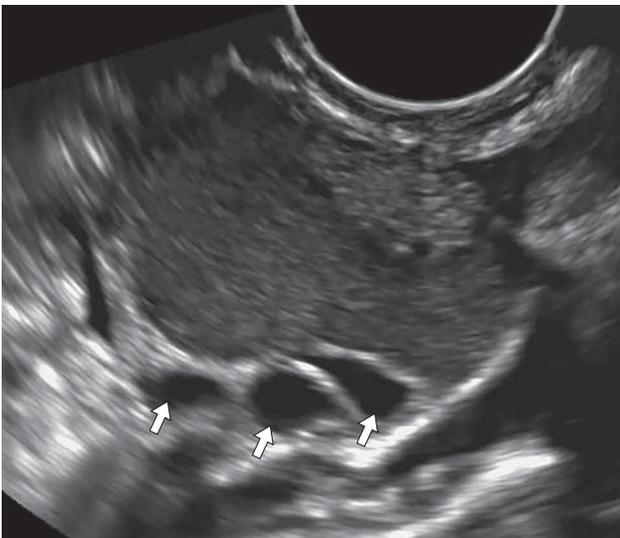


Рис. 6. Пациентка 26 лет. Муцинозная пограничная опухоль яичника. Образование диаметром 42 мм. Отмечается пристеночный солидный компонент на относительно узком основании с полициклическим контуром и микрокистами. Стрелками отмечены антральные фолликулы в строме яичника, не вовлеченной в опухолевый процесс. Ультразвуковое заключение: ультразвуковые признаки пограничной опухоли яичника.

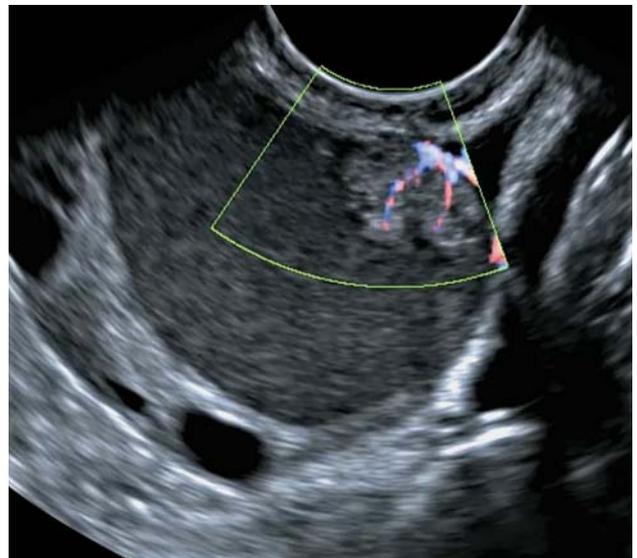


Рис. 8. Та же пациентка, что на рис. 6 и 7. При энергетическом доплеровском картировании определяется умеренно выраженная васкуляризация в пристеночном компоненте (3-й тип по терминологии IOTA).



Рис. 9. Пациентка 48 лет. Муцинозная пограничная опухоль яичника. Образование диаметром 92 мм. Опухоль содержит >10 камер с тонкими перегородками, толщина которых при этом неодинакова. Содержимое камер преимущественно эхонегативное. Ультразвуковое заключение: ультразвуковые признаки пограничной опухоли яичника.



Рис. 10. Та же пациентка, что на рис. 9. При цветовом доплеровском картировании в перегородках определяется умеренно выраженная васкуляризация (3-й тип по терминологии IOTA).

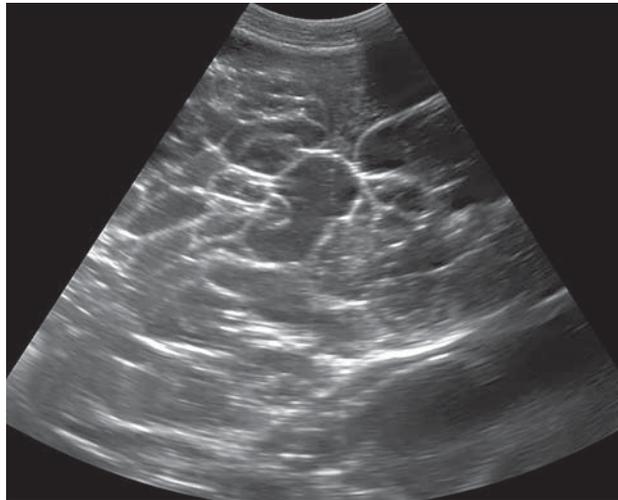


Рис. 11. Пациентка 47 лет. Муцинозная пограничная опухоль яичника. Образование диаметром 147 мм. Опухоль содержит >10 камер с тонкими перегородками. Содержимое камер со взвесью разной степени эхогенности. Ультразвуковое заключение: ультразвуковые признаки доброкачественной многокамерной опухоли яичника.

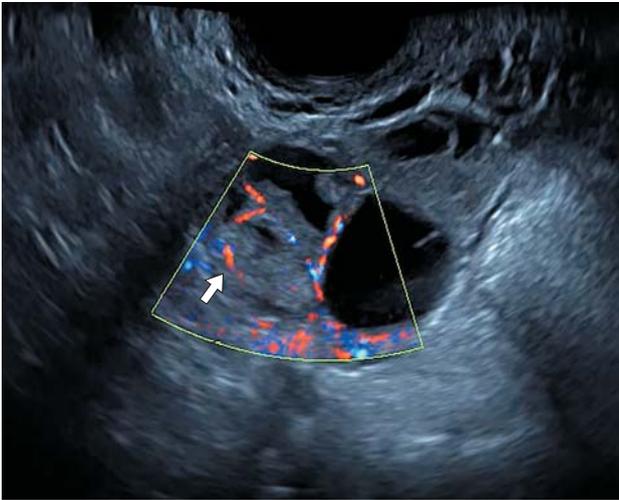


Рис. 12. Пациентка 30 лет. Муцинозная пограничная опухоль яичника. Образование диаметром 47 мм. Опухоль содержит 3 камеры с неравномерно утолщенными перегородками. Содержимое камер со взвесью разной степени эхогенности. Также определяются солидные включения (одно из них указано стрелкой). Ультразвуковое заключение: ультразвуковые признаки пограничной опухоли яичника.

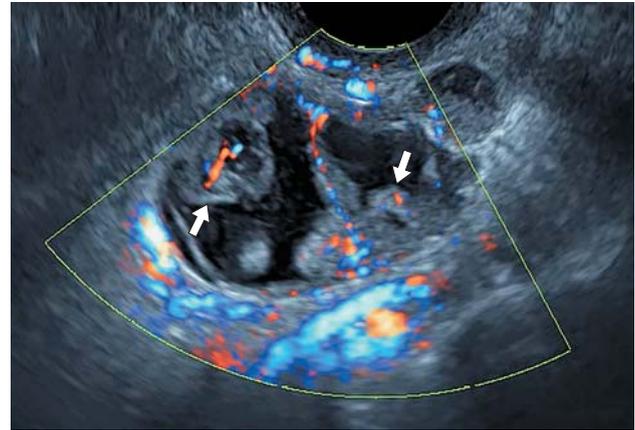


Рис. 13. Пациентка 29 лет. Муцинозная пограничная опухоль яичника. Образование диаметром 45 мм. Опухоль содержит 4 камеры с неравномерно утолщенными перегородками. Содержимое камер со взвесью разной степени эхогенности. Визуализируются солидные включения (стрелки). При цветовом доплеровском картировании определяется интенсивная васкуляризация (4-й тип по терминологии ЮТА). Опухоль подвижна. Наружный контур опухоли ровный, свободной жидкости в малом тазу не определяется. Ультразвуковое заключение: ультразвуковые признаки злокачественной опухоли яичника.



Рис. 14. Пациентка 51 года. Муцинозная пограничная опухоль яичника. Образование диаметром 128 мм. Опухоль содержит >10 камер с неравномерно утолщенными перегородками. Содержимое камер со взвесью разной степени эхогенности. Ультразвуковое заключение: ультразвуковые признаки пограничной опухоли яичника.

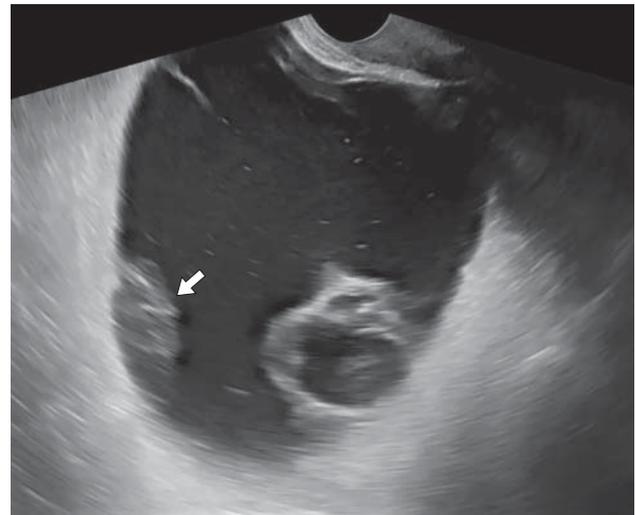


Рис. 15. Та же пациентка, что на рис. 14. Обращает на себя внимание затруднение дифференцирования эхогенного содержимого одной из камер (стрелка) с солидным компонентом.

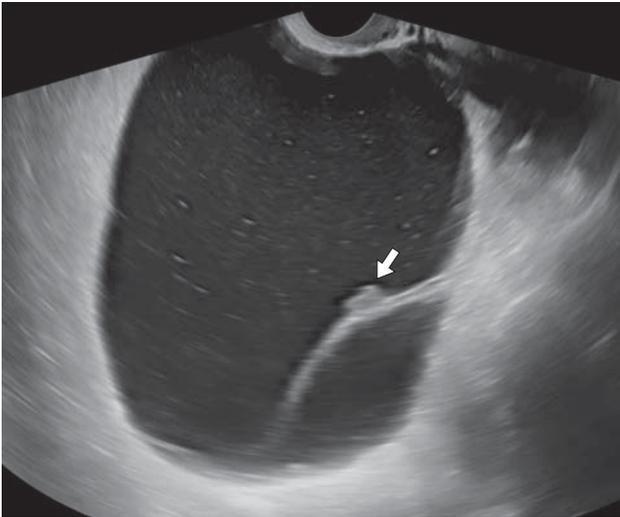


Рис. 16. Та же пациентка, что на рис. 14 и 15. На одной из перегородок определяется эхогенное включение шириной 5 мм с полициклическим контуром (стрелка).

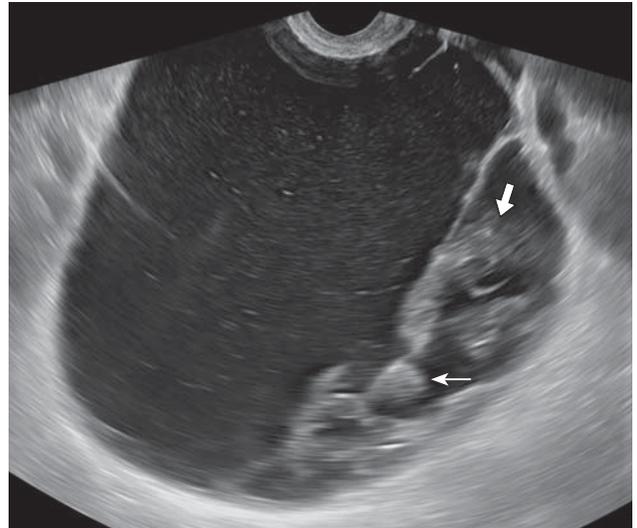


Рис. 17. Та же пациентка, что на рис. 14, 15 и 16. Обращает на себя внимание затруднение дифференцирования экзогенного содержимого одной из камер (стрелка) с солидным компонентом. На одной из перегородок определяется эхогенное включение шириной 4 мм (тонкая стрелка).

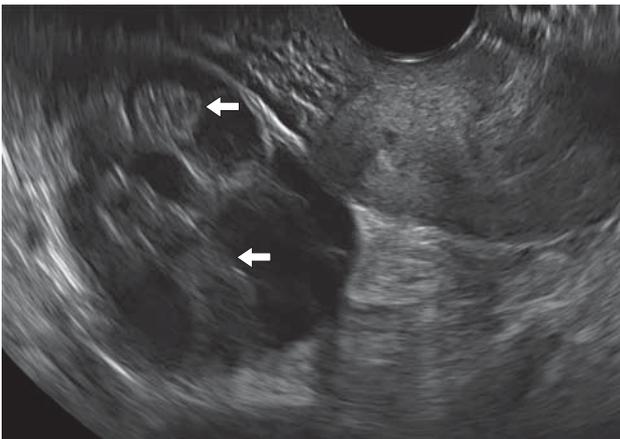


Рис. 18. Пациентка 45 лет. Муцинозная пограничная опухоль яичника. Образование диаметром 67 мм. Опухоль содержит >10 камер с неравномерно утолщенными перегородками. Содержимое камер со взвесью разной степени эхогенности. Обращает на себя внимание затруднение дифференцирования экзогенного содержимого камер (стрелки) с солидным компонентом. Ультразвуковое заключение: ультразвуковые признаки пограничной опухоли яичника.

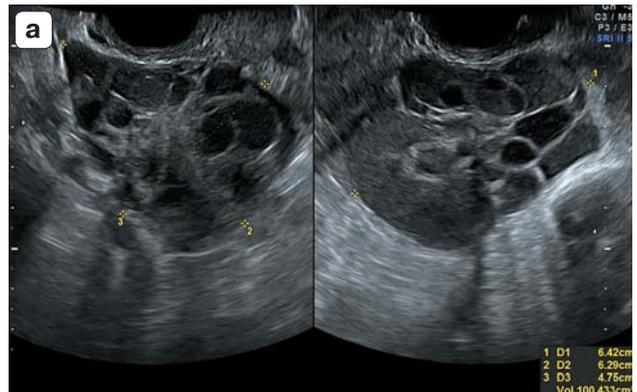


Рис. 19. Пациентка 45 лет. Муцинозная пограничная опухоль яичника. а – эхограммы. Размеры образования – 64 × 63 × 48 мм. Опухоль содержит >10 камер с неравномерно утолщенными перегородками. Содержимое камер со взвесью разной степени эхогенности. Затруднено дифференцирование содержимого камер неравномерно высокой эхогенности с солидными включениями. Ультразвуковое заключение: ультразвуковые признаки доброкачественной опухоли яичника. б – вид опухоли во время лапароскопии. Наружный контур опухоли гладкий, хотя и несколько неровный. в – макропрепарат удаленной и вскрытой опухоли. Обращает на себя внимание рыхлая гранулярно-полиповидная макроструктура опухоли, которую было трудно дифференцировать с экзогенной взвесью в жидком содержимом камер при ультразвуковом исследовании.

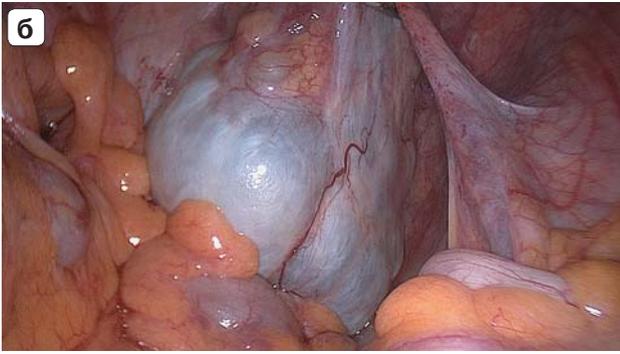


Рис. 19 (окончание).

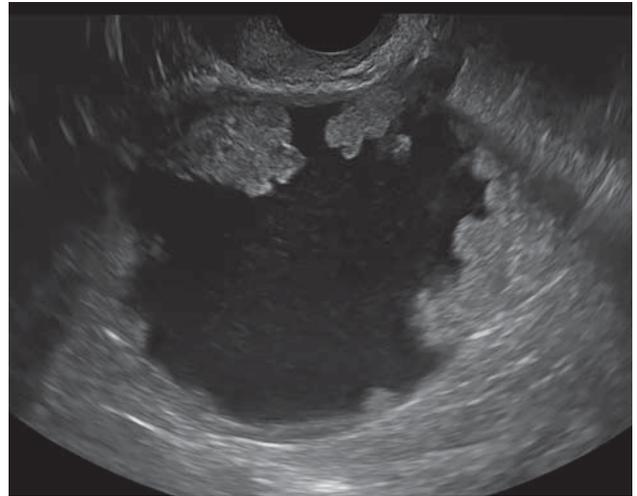


Рис. 20. Пациентка 25 лет. Серозная пограничная опухоль яичника. Образование диаметром 63 мм. Определяются 7 папиллярных включений, имеющих полициклический контур и единичные микрокисты. Ультразвуковое заключение: ультразвуковые признаки злокачественной опухоли яичника.

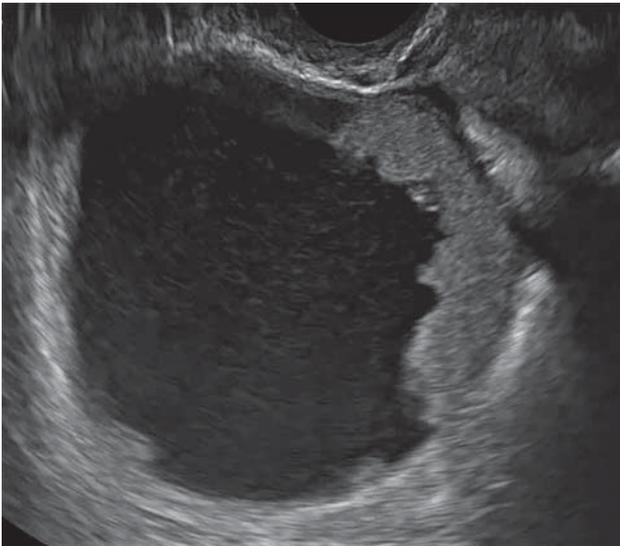


Рис. 21. Та же пациентка, что на рис. 20. Включения сливаются друг с другом в единый солидный конгломерат.

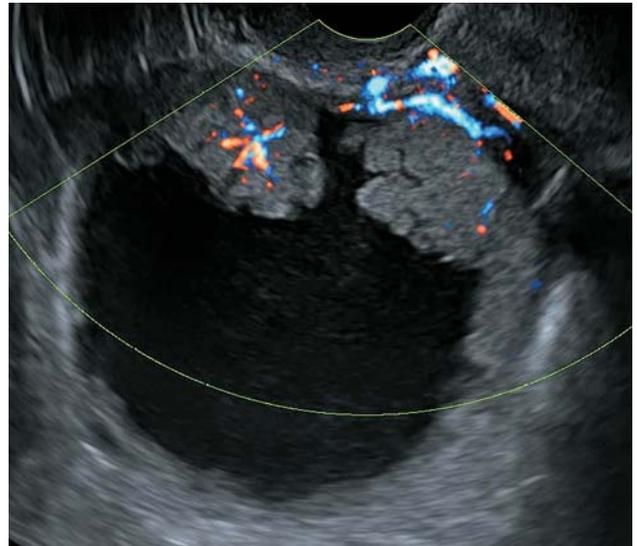


Рис. 22. Та же пациентка, что на рис. 20 и 21. При цветовом доплеровском картировании определяется интенсивная васкуляризация (4-й тип по терминологии IOTA).

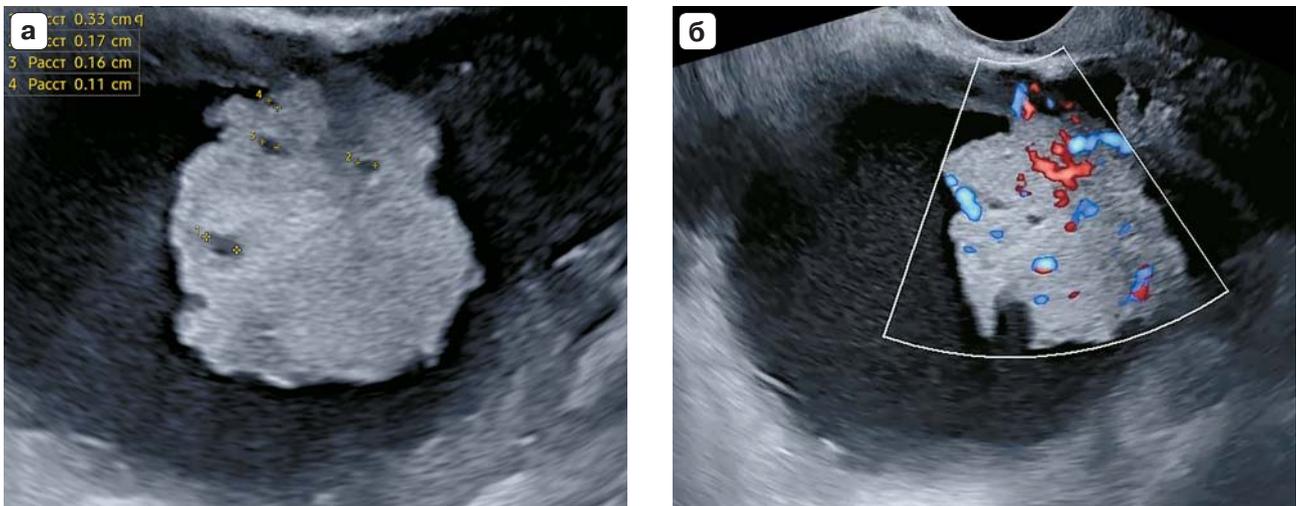


Рис. 23. Пациентка 48 лет. Серозная пограничная опухоль яичника. Образование диаметром 81 мм. а – на фоне эконегативного содержимого отмечается пристеночный солидный компонент размерами $36 \times 32 \times 36$ мм на относительно узком основании с полициклическим контуром и микрокистами диаметром от 1,1 до 3,3 мм. б – при направленном энергетическом доплеровском картировании определяется интенсивная васкуляризация (4-й тип по терминологии IOTA). Ультразвуковое заключение: ультразвуковые признаки пограничной опухоли яичника.

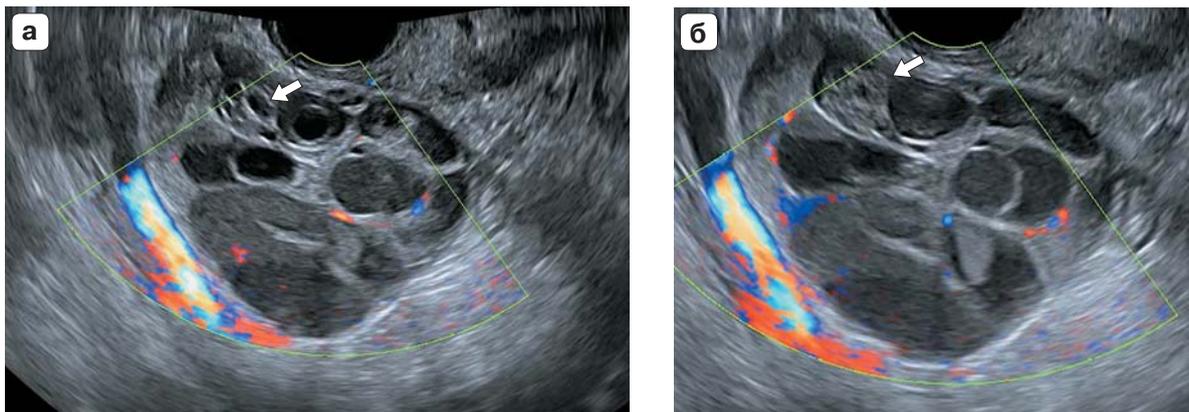


Рис. 24. Та же пациентка, что на рис. 19. Разные сечения одного и того же включения (стрелка), которое выглядит на одном срезе многокамерным (а), на другом – сотовидным (б). Интерпретировано как сотовидное.

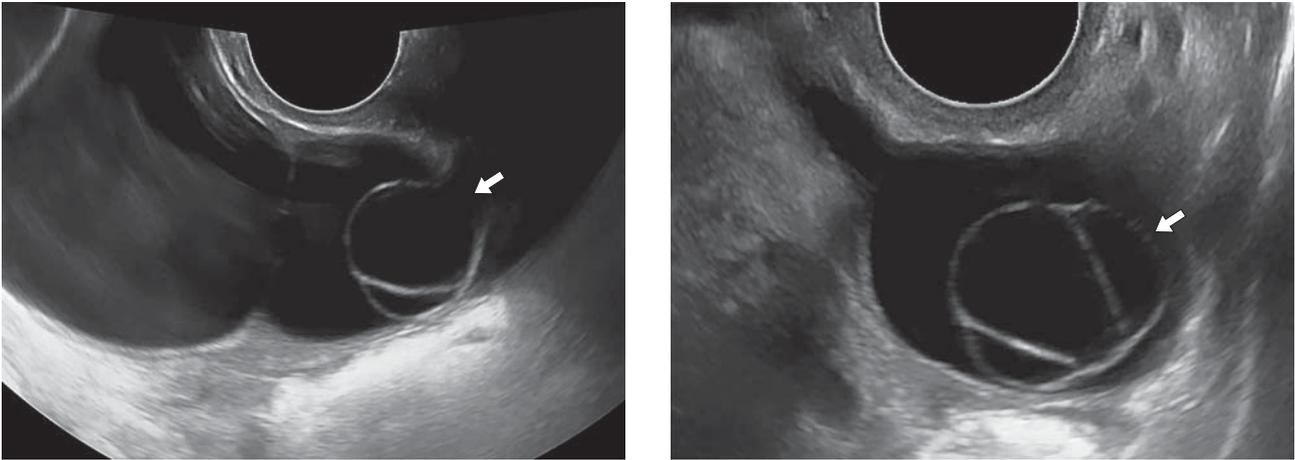


Рис. 25. Пациентка 49 лет. Серозная пограничная опухоль яичника. Образование диаметром 72 мм. Опухоль многокамерная, камер <10; перегородки между камерами тонкие, определяется пристеночное многокамерное включение (стрелка). Ультразвуковое заключение: ультразвуковые признаки пограничной опухоли яичника.

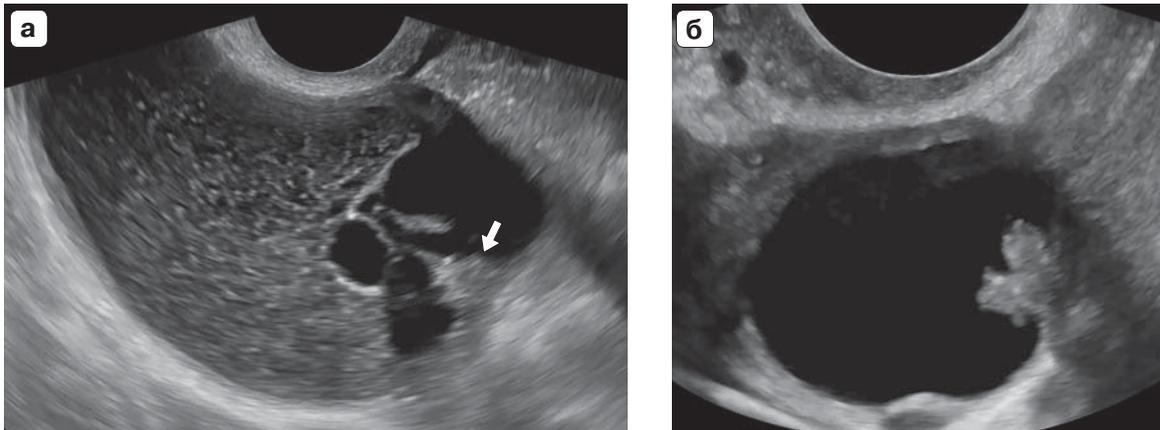


Рис. 26. Пациентка 52 лет. Двусторонние пограничные опухоли (с правой стороны – муцинозная пограничная опухоль яичника, с левой стороны – серозная пограничная опухоль яичника). а – с правой стороны образование диаметром 81 мм. На фоне подвижной дисперсной взвеси определяется образование с многокамерным включением. В составе многокамерного включения визуализируется солидный компонент (стрелка). Ультразвуковое заключение: ультразвуковые признаки пограничной опухоли яичника. б – с левой стороны образование диаметром 34 мм. На фоне эхонегативного содержимого определяется пристеночный солидный компонент, имеющий относительно узкое основание, полициклический контур, единичные микрокисты. Ультразвуковое заключение: ультразвуковые признаки пограничной опухоли яичника.

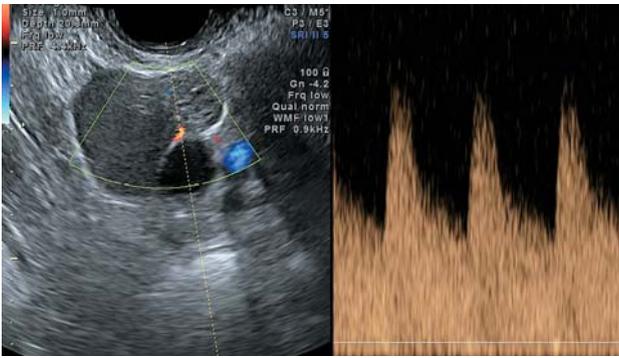


Рис. 27. Та же пациентка, что на рис. 19 и 24. Цветовое доплеровское картирование (слева) и импульсно-волновая доплерография (справа) артериального сосуда в перегородке.

При качественной оценке неоваскуляризации внутриопухолевый кровоток определялся почти во всех (95%) пограничных опухолях яичников, будучи преимущественно скудным или умеренно выраженным, что соответствует 2-му и 3-му типам васкуляризации по IOTA (см. рис. 5, 8, 13, 22, 23). Анализ доплерометрических показателей (рис. 27) показал, что RI был достоверно ниже в серозных пограничных опухолях яичников по сравнению с муцинозными.

Мы всегда настаиваем на том, что врач ультразвуковой диагностики обязательно должен давать заключение о предположительно доброкачественном или злокачественном характере выявленного образования придатков матки. Результаты проспективной оценки данных ультразвукового исследования опухолей представлены в табл. 2. Диагностика именно пограничных опухолей яичников оказалась верной только в 64% (14 из 22) случаев. При этом в 20 из 22 (91%) случаев нам удалось правильно определить недоброкачественный характер обнаруженного патологического процесса.

Это соответствует приведенным выше в обзоре литературы данным других авторов, что ультразвуковая идентификация пограничного опухолевого процесса в придатках матки остается в настоящее время достаточно сложной задачей. Вместе с тем накапливаемый опыт в сочетании с высоким разрешением современного диагностического оборудования позволяет нам не сомневаться в перспективности этого направ-

ления ультразвуковой диагностики в гинекологии. Очень большое значение имеет сравнение выявленных особенностей пограничных опухолей с доброкачественными и злокачественными образованиями яичников, что является целью наших дальнейших исследований.

ВЫВОДЫ

1) Медиана возраста пациенток с пограничными опухолями яичников составила 48 лет (минимальное – максимальное значения – 25–58 лет).

2) Для пограничных опухолей яичников не типичны однокамерный (без включений) и солидный типы экоструктуры.

3) Для серозных пограничных опухолей яичников более характерен однокамерный солидный тип экоструктуры ($P < 0,05$ при сравнении с муцинозными пограничными опухолями яичников).

4) Для муцинозных пограничных опухолей яичников более характерно многокамерное ультразвуковое строение (с солидными включениями или без них) ($P < 0,05$ при сравнении с серозными пограничными опухолями яичников).

5) Содержимое камер муцинозных пограничных опухолей яичников в 4 из 10 (40%) случаев имело взвесь высокой эхогенности, которую трудно дифференцировать с солидным компонентом.

6) В некоторых муцинозных пограничных опухолях яичников встречается сотовидный (1 случай) или многокамерный (3 случая) тип строения солидных включений (эти типы не встречаются в серозных пограничных опухолях яичников).

7) Для пограничных опухолей яичников не характерен асцит.

8) В большинстве (21 из 22 (95%)) пограничных опухолей яичников определяется скудный (2-й тип по терминологии IOTA) или умеренно выраженный (3-й тип по терминологии IOTA) кровоток (различия между серозными и муцинозными опухолями недостоверны).

9) Медиана V_{max} внутриопухолевого артериального кровотока в пограничных опухолях яичников составила 10,2 см/с, минимальное – максимальное значения – 4,2–15,2 см/с, RI – 0,48, 0,31–0,55 соответственно.

10) При проспективной оценке правильно диагностировать пограничные опухоли яичников при ультразвуковом исследовании удалось в 14 из 22 (64%) случаев, из них серозные пограничные опухоли яичников – в 6 из 12 (50%) случаев, муцинозные – в 8 из 10 (80%) случаев.

11) При проспективной оценке правильно диагностировать недоброкачественный характер опухолей яичников удалось в 20 из 22 (91%) случаев, из них в 11 из 12 (92%) случаев серозных пограничных опухолей яичников, в 9 из 10 (90%) случаев муцинозных пограничных опухолей яичников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клинические рекомендации Министерства здравоохранения Российской Федерации “Пограничные опухоли яичников”. 2020. Режим доступа: <http://cr.rosminzdrav.ru/#!/schema/979>, свободный. Загл. с экрана. 20.10.2020.
2. Клинические рекомендации Министерства здравоохранения Российской Федерации “Рак яичников / рак маточной трубы / первичный рак брюшины”. 2020. Режим доступа: <http://cr.rosminzdrav.ru/#!/schema/767>, свободный. Загл. с экрана. 20.10.2020.
3. Taylor H.C. Malignant and semi-malignant tumors of the ovary // *Surg. Gynecol. Obstet.* 1929. V. 48. P. 204–230.
4. WHO Classification of Tumours of Female Reproductive Organs / Ed. by Kurman R.G., Carcangiu M.L., Herrington C.S., Young R.H. Lyon: International Agency for Research on Cancer, 2014. 307 p.
5. Франк Г.А., Москвина Л.В., Андреева Ю.Ю. Новая классификация опухолей яичника // *Архив патологии.* 2015. Т. 77. № 4. С. 40–50.
6. Давыдова И.Ю., Кузнецов В.В., Карселадзе А.И., Мещерякова Л.А. Пограничные опухоли яичников // *Акушерство и гинекология: новости, мнения, обучение.* 2019. Т. 7. № 1. С. 92–104. Doi: 10.24411/2303-9698-2019-11013.
7. Fischerova D., Zikan M., Semeradova I., Slama J., Kocian R., Dunder P., Nemejcova K., Burgetova A., Dusek L., Cibula D. Ultrasound in preoperative assessment of pelvic and abdominal spread in patients with ovarian cancer: a prospective study // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2017. V. 49. No. 2. P. 263–274. Doi: 10.1002/uog.15942.
8. Timmerman D., Valentin L., Bourne T.H., Collins W.P., Verrelst H., Vergote I.; International Ovarian Tumor Analysis (IOTA) Group. Terms, definitions and measurements to describe the sonographic features of adnexal tumors: a consensus opinion from the International Ovarian Tumor Analysis (IOTA) Group // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2000. V. 16. No. 5. P. 500–505. Doi: 10.1046/j.1469-0705.2000.00287.x.
9. Andreotti R.F., Timmerman D., Benacerraf B.R., Bennett G.L., Bourne T., Brown D.L., Coleman B.G., Frates M.C., Froyman W., Goldstein S.R., Hamper U.M., Horrow M.M., Hernanz-Schulman M., Reinhold C., Strachowski L.M., Glanc P. Ovarian-Adnexal Reporting Lexicon for Ultrasound: A White Paper of the ACR Ovarian-Adnexal Reporting and Data System Committee // *J. Am. Coll. Radiol.* 2018. V. 15. No. 10. P. 1415–1429. Doi: 10.1016/j.jacr.2018.07.004.
10. Achiron R., Schejter E., Malinger G., Zakut H. Observations on the ultrasound diagnosis of ovarian neoplasms // *Arch. Gynecol. Obstet.* 1987. V. 241. No. 3. P. 183–190. Doi: 10.1007/BF00931316.
11. Herrmann U.J. Jr., Locher G.W., Goldhirsch A. Sonographic patterns of ovarian tumors: prediction of malignancy // *Obstet Gynecol.* 1987. V. 69. No. 5. P. 777–781.
12. Губина О.В., Казаченко В.П., Карселадзе А.И., Чекалова М.А. Морфоультразвуковые сопоставления в диагностике пограничных опухолей яичников // *Ультразвуковая диагностика.* 1996. № 2. С. 22–27.
13. Zanetta G., Lissoni A., Cha S., Bertalero C., Scalabrino S., Bratina G. Pre-operative morphological and colour Doppler features of borderline ovarian tumours // *Br. J. Obstet. Gynaecol.* 1995. V. 102. No. 12. P. 990–996. Doi: 10.1111/j.1471-0528.1995.tb10907.x.
14. Emoto M., Udo T., Obama H., Eguchi F., Hachisuga T., Kawarabayashi T. The blood flow characteristics in borderline ovarian tumors based on both color Doppler ultrasound and histopathological analyses // *Gynecol. Oncol.* 1998. V. 70. No. 3. P. 351–357. Doi: 10.1006/gyno.1998.5076.
15. Gotlieb W.H., Soriano D., Achiron R., Zalel Y., Davidson B., Kopolovic J., Novikov I., Ben-Baruch G. CA 125 measurement and ultrasonography in borderline tumors of the ovary // *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2000. V. 183. No. 3. P. 541–546. Doi: 10.1067/mob.2000.105940.
16. Демидов В.Н., Адамян Л.В., Липатенкова Ю.И. Эхография и доплерометрия при пограничных опухолях яичников // *Ультразвуковая диагностика в акушерстве, гинекологии и педиатрии.* 2000. № 4. С. 289–296.
17. Fruscella E., Testa A.C., Ferrandina G., De Smet F., Van Holsbeke C., Scambia G., Zannoni G.F., Ludovisi M., Achten R., Amant F., Vergote I., Timmerman D. Ultrasound features of different histopathological subtypes of borderline ovarian tumors // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2005. V. 26. No. 6. P. 644–650. Doi: 10.1002/uog.2607.
18. Чекалова М.А., Горелова И.А., Поддубная И.В., Шабанов М.А. Ультразвуковая диагностика муцинозных новообразований яичников // *Ультразвуковая и функциональная диагностика.* 2006. № 2. С. 39–47.
19. Ludovisi M., Foo X., Mainenti S., Testa A.C., Arora R., Jurkovic D. Ultrasound diagnosis of serous surface papillary borderline ovarian tumor: a case series // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2014. V. 44. Suppl. 1. P. 7.
20. Cinzia B., Mascilini F., Maria Cristina M., Ludovisi M., Mainenti S., Fuoco G., Zannoni G.,

- Scambia G., Testa A.C. Ultrasound characteristics of serous borderline ovarian tumors, non-invasive low-grade, invasive low-grade and high-grade serous carcinomas // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2015. V. 46. Suppl. 1. P. 70.
21. Alcazar J.L. *Ultrasound Assessment in Gynecologic Oncology*. Boca Raton: CRC Press, 2018. 91 p.
 22. *Principles and Practice of Gynecologic Oncology*. 5th ed. / Ed. by Barakat R.R., Markman M., Randall M.E. Baltimore, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2009. P. 763–837.
 23. Timor-Tritsch I.E., Foley C.E., Brandon C., Yoon E., Ciuffarrano J., Montegudo A., Mittal K., Boyd L. New sonographic marker of borderline ovarian tumor: microcystic pattern of papillae and solid components // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2019. V. 54. No. 3. P. 395–402. Doi: 10.1002/uog.20283.
 24. Franchi D., Boveri S., Fruscio R., Fischerova D., Guerriero S., Moruzzi M.C., Colombo N., Timmerman D., Valentin L., Testa A.C. Imaging in gynecological disease (8): ultrasound characteristics of recurrent borderline ovarian tumors // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2013. V. 41. No. 4. P. 452–458. Doi: 10.1002/uog.12276.
 25. Буланов М.Н. Ультразвуковая гинекология: курс лекций в двух частях. Изд. 4-е. Часть II. М.: Видар-М, 2017. С. 295–367.
 26. Canto M., Sarasa N., Moreno G., Palmero S., Pons N., Ojeda F. Risk of malignancy index in preoperative evaluation of borderline ovarian tumors // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2014. V. 44. Suppl. 1. P. 344.
 27. Yazbek J., Amez L., Timmerman D., Testa A.C., Valentin L., Holland T.K., Van Holsbeke C., Jurkovic D. Use of ultrasound pattern recognition by expert operators to identify borderline ovarian tumors: a study of diagnostic performance and interobserver agreement // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2010. V. 35. No. 1. P. 84–88. Doi: 10.1002/uog.7334.
 28. Putra A. Ultrasound features of borderline ovarian tumors using the IOTA simple rules // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2014. V. 44. Suppl. 1. P. 74.
 29. Bartl T., Grimm C., Polterauer S., Helmy-Bader Y.T., Helmy-Bader S. Detection rate and additional diagnostic value of the IOTA-ADNEX model compared to ultrasound pattern recognition diagnosing borderline ovarian tumours // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2018. V. 52. Suppl. 1. P. 9.
 30. Cal M., Pulido Valente M., Pimenta M., Serrano S., Reis I., Alves F. Ultrasound diagnostic accuracy for ovarian borderline tumours in a tertiary centre using IOTA simple rules and ADNEX models // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2019. V. 54. Suppl. 1. P. 444.
 31. Mendes Silva R., Ambrosio P., Lacerda A., Bernardo M.D., Mira R. Sensitivity of the IOTA ADNEX model on borderline ovarian tumours // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2020. V. 56. Suppl. 1. P. 369.
 32. Pascual A., Guerriero S., Rams N., Juez L., Ajossa S., Graupera B., Hereter L., Cappai A., Pero M., Perniciano M., Errasti T., Parra J., Solis M., Alcazar J.L. Clinical and ultrasound features of benign, borderline, and malignant invasive mucinous ovarian tumors // *Eur. J. Gynaecol. Oncol.* 2017. V. 38. No. 3. P. 382–386.
 33. Borrelli G.M., de Mattos L.A., Andres M.P., Goncalves M.O., Kho R.M., Abrao M.S. Role of imaging tools for the diagnosis of borderline ovarian tumors: a systematic review and metaanalysis // *J. Minim. Invasive Gynecol.* 2017. V. 24. No. 3. P. 353–363. Doi: 10.1016/j.jmig.2016.12.012.
 34. Otify M., Laios A., Elshamy T., D'Angelo A., Amso N.N. A systematic review and meta-analysis of the use of ultrasound to diagnose borderline ovarian tumours // *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.* 2020. V. 244. P. 120–127. Doi: 10.1016/j.ejogrb.2019.11.016.

REFERENCES

1. Clinical Practice Guidelines of the Ministry of Health of the Russian Federation *Borderline ovarian tumors*, <http://cr.rosminzdrav.ru/#!/schema/979> (2020, accessed 20.10.2020). (Document in Russian)
2. Clinical Practice Guidelines of the Ministry of Health of the Russian Federation *Ovarian cancer / fallopian tube cancer / primary peritoneum cancer*, <http://cr.rosminzdrav.ru/#!/schema/767> (2020, accessed 20.10.2020). (Document in Russian)
3. Taylor H.C. Malignant and semi-malignant tumors of the ovary // *Surg. Gynecol. Obstet.* 1929. V. 48. P. 204–230.
4. WHO Classification of Tumours of Female Reproductive Organs / Ed. by Kurman R.G., Carcangiu M.L., Herrington C.S., Young R.H. Lyon: International Agency for Research on Cancer, 2014. 307 p.
5. Frank G.A., Moskvina L.V., Andreeva Yu.Yu. New classification of ovarian tumors // *Archive of Pathology.* 2015. V. 77. No. 4. P. 40–50. (Article in Russian)
6. Davydova I.Yu., Kuznetsov V.V., Karseladze A.I., Meshcheryakova L.A. Borderline ovarian tumors // *Obstetrics and Gynecology: News, Opinions, Training.* 2019. V. 7. No. 1. P. 92–104. Doi: 10.24411/2303-9698-2019-11013. (Article in Russian)
7. Fischerova D., Zikan M., Semeradova I., Slama J., Kocian R., Dunder P., Nemejcova K., Burgetova A., Dusek L., Cibula D. Ultrasound in preoperative assessment of pelvic and abdominal spread in patients with ovarian cancer: a prospective study // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2017. V. 49. No. 2. P. 263–274. Doi: 10.1002/uog.15942.
8. Timmerman D., Valentin L., Bourne T.H., Collins W.P., Verrelst H., Vergote I.; International Ovarian Tumor Analysis (IOTA) Group. Terms, definitions and measurements to describe the sonographic features of adnexal tumors: a consensus opinion from the International Ovarian Tumor Analysis (IOTA) Group // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2000. V. 16. No. 5. P. 500–505. Doi: 10.1046/j.1469-0705.2000.00287.x.
9. Andreotti R.F., Timmerman D., Benacerraf B.R., Bennett G.L., Bourne T., Brown D.L., Coleman B.G., Frates M.C., Froyman W., Goldstein S.R.,

- Hamper U.M., Horrow M.M., Hernanz-Schulman M., Reinhold C., Strachowski L.M., Glanc P. Ovarian-Adnexal Reporting Lexicon for Ultrasound: A White Paper of the ACR Ovarian-Adnexal Reporting and Data System Committee // *J. Am. Coll. Radiol.* 2018. V. 15. No. 10. P. 1415–1429. Doi: 10.1016/j.jacr.2018.07.004.
10. Achiron R., Schejter E., Malinger G., Zakut H. Observations on the ultrasound diagnosis of ovarian neoplasms // *Arch. Gynecol. Obstet.* 1987. V. 241. No. 3. P. 183–190. Doi: 10.1007/BF00931316.
 11. Herrmann U.J. Jr., Locher G.W., Goldhirsch A. Sonographic patterns of ovarian tumors: prediction of malignancy // *Obstet Gynecol.* 1987. V. 69. No. 5. P. 777–781.
 12. Gubina O.V., Kazachenko V.P., Karseladze A.I., Chekalova M.A. Morphological and ultrasound comparisons in borderline ovarian tumors diagnostics // *Ultrasound Diagnostics.* 1996. No. 2. P. 22–27. (Article in Russian)
 13. Zanetta G., Lissoni A., Cha S., Bertalero C., Scalabrino S., Bratina G. Pre-operative morphological and colour Doppler features of borderline ovarian tumours // *Br. J. Obstet. Gynaecol.* 1995. V. 102. No. 12. P. 990–996. Doi: 10.1111/j.1471-0528.1995.tb10907.x.
 14. Emoto M., Udo T., Obama H., Eguchi F., Hachisuga T., Kawarabayashi T. The blood flow characteristics in borderline ovarian tumors based on both color Doppler ultrasound and histopathological analyses // *Gynecol. Oncol.* 1998. V. 70. No. 3. P. 351–357. Doi: 10.1006/gyno.1998.5076.
 15. Gotlieb W.H., Soriano D., Achiron R., Zalel Y., Davidson B., Kopolovic J., Novikov I., Ben-Baruch G. CA 125 measurement and ultrasonography in borderline tumors of the ovary // *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2000. V. 183. No. 3. P. 541–546. Doi: 10.1067/mob.2000.105940.
 16. Demidov V.N., Adamyan L.V., Lipatenkova Yu.I. Echography and dopplerometry in borderline ovarian tumors diagnostics // *Ultrasound Diagnostics in Obstetrics, Gynecology and Pediatrics.* 2000. No. 4. P. 289–296. (Article in Russian)
 17. Fruscella E., Testa A.C., Ferrandina G., De Smet F., Van Holsbeke C., Scambia G., Zannoni G.F., Ludovisi M., Achten R., Amant F., Vergote I., Timmerman D. Ultrasound features of different histopathological subtypes of borderline ovarian tumors // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2005. V. 26. No. 6. P. 644–650. Doi: 10.1002/uog.2607.
 18. Chekalova M.A., Gorelova I.A., Poddubnaya I.V., Shabanov M.A. Ultrasound diagnosis of mucinous neoplasms of ovaries // *Ultrasound and Functional Diagnostics.* 2006. No. 2. P. 39–47. (Article in Russian)
 19. Ludovisi M., Foo X., Mainenti S., Testa A.C., Arora R., Jurkovic D. Ultrasound diagnosis of serous surface papillary borderline ovarian tumor: a case series // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2014. V. 44. Suppl. 1. P. 7.
 20. Cinzia B., Mascilini F., Maria Cristina M., Ludovisi M., Mainenti S., Fuoco G., Zannoni G., Scambia G., Testa A.C. Ultrasound characteristics of serous borderline ovarian tumors, non-invasive low-grade, invasive low-grade and high-grade serous carcinomas // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2015. V. 46. Suppl. 1. P. 70.
 21. Alcazar J.L. *Ultrasound Assessment in Gynecologic Oncology.* Boca Raton: CRC Press, 2018. 91 p.
 22. *Principles and Practice of Gynecologic Oncology.* 5th ed. / Ed. by Barakat R.R., Markman M., Randall M.E. Baltimore, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2009. P. 763–837.
 23. Timor-Tritsch I.E., Foley C.E., Brandon C., Yoon E., Ciuffarrano J., Monteagudo A., Mittal K., Boyd L. New sonographic marker of borderline ovarian tumor: microcystic pattern of papillae and solid components // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2019. V. 54. No. 3. P. 395–402. Doi: 10.1002/uog.20283.
 24. Franchi D., Boveri S., Fruscio R., Fischerova D., Guerriero S., Moruzzi M.C., Colombo N., Timmerman D., Valentin L., Testa A.C. Imaging in gynecological disease (8): ultrasound characteristics of recurrent borderline ovarian tumors // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2013. V. 41. No. 4. P. 452–458. Doi: 10.1002/uog.12276.
 25. Bulanov M.N. *Ultrasound in Gynecology: Course of Lectures in Two Parts.* 4th ed. Part II. Moscow: Vidar-M, 2017. P. 295–367. (Book in Russian)
 26. Canto M., Sarasa N., Moreno G., Palmero S., Pons N., Ojeda F. Risk of malignancy index in pre-operative evaluation of borderline ovarian tumors // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2014. V. 44. Suppl. 1. P. 344.
 27. Yazbek J., Ameye L., Timmerman D., Testa A.C., Valentin L., Holland T.K., Van Holsbeke C., Jurkovic D. Use of ultrasound pattern recognition by expert operators to identify borderline ovarian tumors: a study of diagnostic performance and interobserver agreement // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2010. V. 35. No. 1. P. 84–88. Doi: 10.1002/uog.7334.
 28. Putra A. Ultrasound features of borderline ovarian tumors using the IOTA simple rules // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2014. V. 44. Suppl. 1. P. 74.
 29. Bartl T., Grimm C., Polterauer S., Helmy-Bader Y.T., Helmy-Bader S. Detection rate and additional diagnostic value of the IOTA-ADNEX model compared to ultrasound pattern recognition diagnosing borderline ovarian tumours // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2018. V. 52. Suppl. 1. P. 9.
 30. Cal M., Pulido Valente M., Pimenta M., Serrano S., Reis I., Alves F. Ultrasound diagnostic accuracy for ovarian borderline tumours in a tertiary centre using IOTA simple rules and ADNEX models // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2019. V. 54. Suppl. 1. P. 444.
 31. Mendes Silva R., Ambrosio P., Lacerda A., Bernardo M.D., Mira R. Sensitivity of the IOTA ADNEX model on borderline ovarian tumours // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2020. V. 56. Suppl. 1. P. 369.
 32. Pascual A., Guerriero S., Rams N., Juez L., Ajossa S., Graupera B., Hereter L., Cappai A., Pero M., Perniciano M., Errasti T., Parra J., Solis M., Alcazar J.L. Clinical and ultrasound features of benign, borderline, and malignant invasive mucinous ovarian tumors // *Eur. J. Gynaecol. Oncol.* 2017. V. 38. No. 3. P. 382–386.

33. Borrelli G.M., de Mattos L.A., Andres M.P., Goncalves M.O., Kho R.M., Abrao M.S. Role of imaging tools for the diagnosis of borderline ovarian tumors: a systematic review and metaanalysis // J. Minim. Invasive Gynecol. 2017. V. 24. No. 3. P. 353–363. Doi: 10.1016/j.jmig.2016.12.012.
34. Otify M., Laios A., Elshamy T., D'Angelo A., Amsó N.N. A systematic review and meta-analysis of the use of ultrasound to diagnose borderline ovarian tumours // Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol. 2020. V. 244. P. 120–127. Doi: 10.1016/j.ejogrb.2019.11.016.

Ultrasound findings in patients with borderline ovarian tumors: literature review and own research data

M.N. Bulanov^{1,2}, Yu.V. Sorokina³, M.M. Bulanova⁴, R.N. Gorta⁵

¹ *Regional Clinical Hospital, Vladimir*

² *Yaroslav-the-Wise Novgorod State University, Veliky Novgorod*

³ *Vladimir Oncologic Outpatient Clinic, Vladimir*

⁴ *Lomonosov Moscow State University, Moscow*

⁵ *Vladimir City Clinical Emergency Hospital, Vladimir*

M.N. Bulanov – M.D., Ph.D., Head of Ultrasound Diagnostics Department, Regional Clinical Hospital, Vladimir; Professor, Division of Internal Medicine, Institute of Medical Education, Yaroslav-the-Wise Novgorod State University, Veliky Novgorod. Yu.V. Sorokina – M.D., Head of Gynecological Department, Vladimir Oncologic Outpatient Clinic, Vladimir. M.M. Bulanova – Student of 6th Year, Faculty of Fundamental Medicine, Lomonosov Moscow State University, Moscow. R.N. Gorta – M.D., Head of Gynecological Department, Vladimir City Clinical Emergency Hospital, Vladimir.

Objective: To determine of borderline ovarian tumors ultrasound features based on own research data and literature review.

Material and methods: Ultrasound examination was performed in 21 patients, aged from 25 to 58 years old (mean age 48 years) with 22 borderline ovarian tumors. Postoperative histological examination revealed unilateral serous borderline ovarian tumors in 11 patients, unilateral mucinous borderline ovarian tumors in 9, and bilateral borderline ovarian tumors (mucinous on the right and serous on the left) in 1. All tumors (n = 22) were divided into two groups: 12 serous borderline ovarian tumors to the first group and 10 mucinous borderline ovarian tumors to the second group.

Results: Unilocular (with no inclusions) and solid types are uncommon for borderline ovarian tumors. For serous borderline ovarian tumors, unilocular-solid type is more typical (P < 0.05 when compared with mucinous borderline ovarian tumors). For mucinous borderline ovarian tumors, multilocular or multilocular-solid types is more typical (P < 0.05 when compared with serous borderline ovarian tumors). In 4 out of 10 (40%) cases of mucinous borderline ovarian tumors, hyperechoic suspension was revealed as inner content of loculi, which is difficult to differentiate from a solid component. In some cases of mucinous borderline ovarian tumors, a honeycomb (1 case) or multilocular (3 cases) types of solid part were found (there were no cases of these types in the group of serous borderline ovarian tumors). The ascites is uncommon for borderline ovarian tumors. The majority (21 out of 22 (95%)) of borderline ovarian tumors showed minimal or moderate blood flow (type 2 or 3 according to the IOTA terminology); with no significant differences between serous and mucinous borderline ovarian tumors. Median of Vmax of intratumoral arterial blood flow in borderline ovarian tumors was 10.2 cm/s, minimum – maximum values – 4.2–15.2 cm/s, RI – 0.48, 0.31–0.55, respectively.

Conclusion: The correct diagnosis with using ultrasound examination was estimated in 14 out of 22 (64%) cases of borderline ovarian tumors (serous borderline ovarian tumors in 6 out of 12 (50%) cases, mucinous borderline ovarian tumors in 8 out of 10 (80%) cases). The correct diagnosis of non-benign ovarian tumors was estimated in 20 out of 22 (91%) cases (serous borderline ovarian tumors in 11 out of 12 (92%) cases, mucinous borderline ovarian tumors in 9 out of 10 (90%) cases).

Key words: *ultrasound, doppler ultrasound, borderline ovarian tumors, serous borderline ovarian tumors, mucinous borderline ovarian tumors.*

Citation: *Bulanov M.N., Sorokina Yu.V., Bulanova M.M., Gorta R.N. Ultrasound findings in patients with borderline ovarian tumors: literature review and own research data // Ultrasound and Functional Diagnostics. 2020. No. 3. P. 40–64. DOI: 10.24835/1607-0771-2020-3-40-64. (Article in Russian)*

DOI: 10.24835/1607-0771-2020-3-65-73

Кальцинированный катетер-ассоциированный фибриновый чехол у ребенка (клиническое наблюдение и краткий обзор литературы)

А.Б. Сугак¹, А.А. Амосова², М.А. Тарасов², Е.А. Филиппова¹

¹ ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва

² ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии имени Дмитрия Рогачева” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва

В статье представлен редкий случай кальцинированного фибринового чехла, фиксированного в просвете вены, визуализирующегося на протяжении нескольких месяцев после удаления центрального венозного катетера у ребенка 4,5 лет с диагнозом “острый лимфобластный лейкоз”. Фибриновый чехол на катетере был впервые обнаружен у пациента при плановом ультразвуковом исследовании экстракраниальных отделов брахиоцефальных вен во время прохождения курса специфической терапии. После удаления катетера в просвете внутренней яремной вены сохранялась тубулярная структура повышенной

эхогенности с просветом в центре, дающая акустическую тень. При наблюдении в течение последующих 16 мес кальцинированный фибриновый чехол не менял своего положения, размеров и формы. Признаки тромбоза, инфекции и эмболии у ребенка не отмечались. Фибриновые чехлы на центральных венозных катетерах являются следствием физиологической реакции на введение инородного тела. Как правило, они протекают бессимптомно, однако могут приводить к нарушениям работы катетера и, в очень редких случаях, после удаления катетера – к жизнеугрожающим осложнениям: тромбоемболии легочной

А.Б. Сугак – д.м.н., ведущий научный сотрудник отдела ультразвуковой диагностики в неонатологии и педиатрии ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва. А.А. Амосова – врач ультразвуковой диагностики отделения ультразвуковой диагностики ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии имени Дмитрия Рогачева” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва. М.А. Тарасов – врач ультразвуковой диагностики отделения ультразвуковой диагностики ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии имени Дмитрия Рогачева” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва. Е.А. Филиппова – к.м.н., заведующая отделом ультразвуковой диагностики в неонатологии и педиатрии ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва.

Контактная информация: 117997 г. Москва, ул. Академика Опарина, д. 4, ФГБУ НМИЦ АГП им. В.И. Кулакова, отдел ультразвуковой диагностики в неонатологии и педиатрии. Сугак Анна Борисовна. Тел.: +7 (495) 438-26-00. E-mail: sugak08@mail.ru

артерии, сепсису, повреждению клапанов и стенок сердца. По данным различных методов визуализации – ультразвукового исследования, рентгенографии и компьютерной томографии – кальцинированные фибриновые чехлы могут имитировать оставленные в вене фрагменты катетера. Для дифференциальной диагностики этих состояний необходимы тщательный осмотр и измерение длины катетера при его удалении, а также оценка контуров катетера и дополнительных образований в его проекции при любых лучевых исследованиях зоны постановки катетера.

Ключевые слова: ультразвуковое исследование, фибриновый чехол, центральный венозный катетер, дети.

Цитирование: Сугак А.Б., Амосова А.А., Тарасов М.А., Филиппова Е.А. Кальцинированный катетер-ассоциированный фибриновый чехол у ребенка (клиническое наблюдение и краткий обзор литературы) // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2020. № 3. С. 65–73.

DOI: 10.24835/1607-0771-2020-3-65-73.

Центральный сосудистый доступ в настоящее время широко используется не только при терапии критических состояний, в анестезиологии и реанимации, но также в хирургии, онкогематологии, педиатрии, нефрологии. Он необходим пациентам, нуждающимся в длительной терапии с внутрисосудистым введением (7 и более суток), получающим большие объемы инфузии (50% и более суточной потребности в жидкости), а также при введении лекарственных препаратов, раздражающих сосудистую стенку [1]. Центральным называют венозный катетер, который устанавливают таким образом, чтобы его конец располагался в дистальной трети верхней или нижней полой вены либо в области cavo-атриального соединения. Наиболее распространенным осложнением при эксплуатации центрального венозного катетера (ЦВК) являются катетер-ассоциированные венозные тромбозы, встречающиеся по данным венографии у 27–66% пациентов [2]. К катетер-ассоциированным тромбозам помимо

истинных внутрипросветных тромбов относятся и так называемые фибриновые чехлы (*fibrin sheaths, fibrin sleeves*) – наложения на внутрисосудистой части катетера, возникающие в результате физиологической реакции стенок сосуда и элементов крови на введение инородного тела [3]. После удаления ЦВК в ряде случаев фибриновый чехол удаляется вместе с катетером, а в ряде случаев остается в просвете вены, имитируя обломок катетера по данным различных методов визуализации – ультразвукового исследования, рентгенографии, компьютерной томографии (КТ) [1, 4–8].

Приводим собственное наблюдение кальцинированного фибринового чехла, фиксированного в просвете вены, визуализирующегося на протяжении нескольких месяцев после удаления ЦВК у ребенка.

Мальчик, 4,5 лет, поступил в ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии имени Дмитрия Рогачева” Министерства здравоохранения Российской Федерации (г. Москва) с диагнозом “острый лимфобластный лейкоз” для проведения специфической терапии по протоколу ОЛЛ МБ-2015. В связи с длительностью предстоящего лечения ему был установлен долгосрочный ЦВК в правую внутреннюю яремную вену. В процессе терапии ребенку многократно планомерно проводились ультразвуковые исследования экстракраниальных отделов брахиоцефальных вен для оценки состояния ЦВК и проходимости вен, рентгенография органов грудной клетки для оценки состояния легких и контроля за положением конца ЦВК, КТ органов грудной клетки для оценки состояния легких. Через 2,5 мес после постановки ЦВК при очередном ультразвуковом исследовании экстракраниальных отделов брахиоцефальных вен в нижней части правой внутренней яремной вены на ЦВК впервые были обнаружены тонкие экзогенные наложения по типу фибринового чехла, не препятствующие кровотоку. Жалоб у ребенка не было, катетер функционировал, признаки катетер-ассоциированной инфекции отсутствовали, по данным рентгенографии положение катетера было корректным – его дистальный конец находился в проекции правого предсердия. В связи с этим было решено не удалять ЦВК и продолжить терапию. При следующем ультразвуковом исследовании экстракраниальных

отделов брахиоцефальных вен через 1 мес наложения на ЦВК сохранялись, через 2 мес – эхогенность наложений стала более выраженной, и их толщина увеличилась. Катетер функционировал нормально, терапия по протоколу была продолжена. Через 8 мес после поступления в Центр основной курс специфической терапии успешно завершён, по данным обследования подтверждена клиничко-гематологическая ремиссия и начата поддерживающая терапия. ЦВК в условиях операции был удален, анестезиологом были подтверждены целостность катетера и соответствие его длины при удалении длине при постановке. При контрольном ультразвуковом исследовании экстракраниальных отделов брахиоцефальных вен на следующий день после удаления ЦВК на передней стенке правой внутренней яремной вены определяется неподвижное гиперэхогенное тубулярное образование с просветом в центре, размерами 9×3 мм, дающее акустическую тень, не препятствующее кровотоку (рис. 1). Лечащим врачом образование было расценено как кальцинированный фибриновый чехол, оставшийся в просвете вены после удаления ЦВК, поскольку наложения на катетере по данным ультразвукового исследования были неоднократно описаны ранее, а целостность удаленного катетера не оставляла сомнений. Антикоагулянтная и тромболитическая терапия ребенку не проводилась. Мальчик получал поддерживающую терапию по протоколу ОЛЛ МВ-2015 и наблюдался в Центре в течение последующих 16 мес. По данным ультразвуковых исследований экстракраниальных отделов брахиоцефальных вен, выполненных через 1,5, 3, 5, 7, 12 и 16 мес после удаления ЦВК, образование в просвете правой внутренней яремной вены сохранялось, не меняя своего положения, размеров и формы (рис. 2). При контрольном КТ-исследовании органов грудной клетки, выполненном через 5 мес после удаления ЦВК, впервые описаны участки обызвествления по ходу правой внутренней яремной вены (кальцинированные тромбы?) (рис. 3). При повторном анализе предшествующих КТ-исследований органов грудной клетки, которые были выполнены через 1,5 и 5 мес после постановки ЦВК и начала терапии, участки обызвествления на фоне сигнала от ЦВК убедительно не визуализировались. При рентгенографии органов грудной клетки, выполненной через 4,5 и 8 мес после постановки ЦВК и через 3 мес после его удаления, дополнительные образования в проекции внутренней ярем-

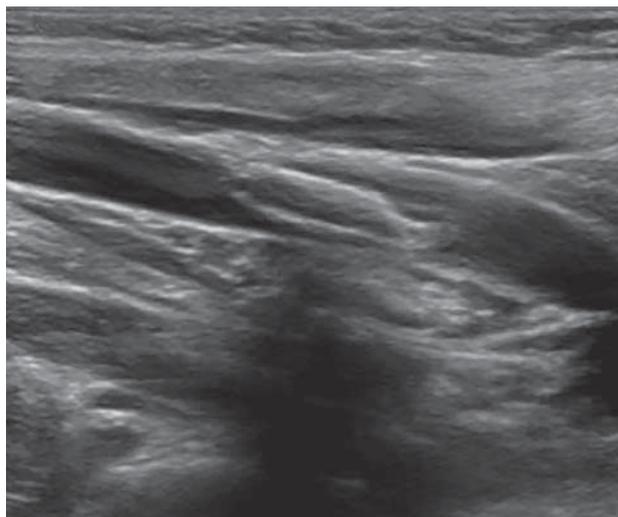


Рис. 1. Эхограмма правой внутренней яремной вены (продольное сечение) на следующий день после удаления ЦВК. В просвете вены визуализируется кальцинированный фибриновый чехол.

ной вены справа не визуализировались. В течение 16 мес наблюдения за пациентом после окончания основного курса специфической терапии признаки венозного тромбоза, катетер-ассоциированной инфекции и эмболии не отмечались.

Впервые наложения, покрывающие внутрисосудистую часть ЦВК у пациента с подключичным катетером и состоящие из фибрина, были описаны J. Motin et al. в 1964 г. [9]. С тех пор в литературе их стали называть “фибриновые чехлы” или “фибриновые муфты”. Позже D.Z. Xiang et al. [10] в экспериментальном исследовании на животных установили, что чехлы состоят из коллагена, покрытого слоем эндотелия, а фибрин является компонентом чехла лишь на ранних стадиях его формирования. Однако термин сохранился, и в настоящее время наложения на поверхности ЦВК по-прежнему называют фибриновыми чехлами, несмотря на несоответствие названия гистологическому строению [3]. Процесс образования катетер-ассоциированного чехла схож у животных и людей. Он отличается от процесса образования внутрисосудистых тромбов, поскольку ограничен лишь участком, где находится инородное тело, – ЦВК [3, 10, 11]. В первые 24 ч после установки в результате активации системы свертывания вокруг катетера фор-

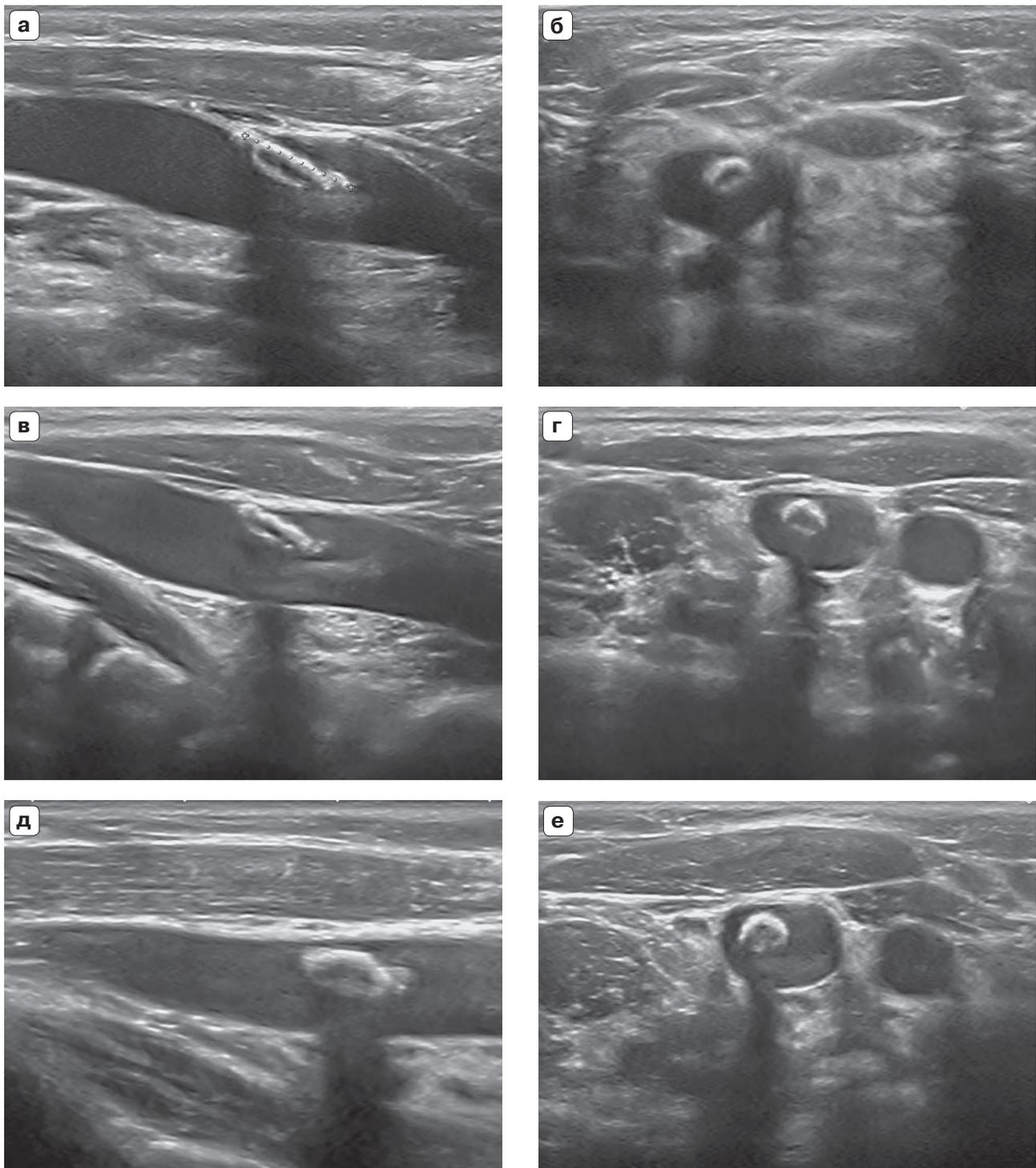


Рис. 2. Эхограммы правой внутренней яремной вены (продольное и поперечное сечения): через 3 (а, б), 7 (в, г) и 12 (д, е) мес после удаления ЦВК. В просвете вены визуализируется кальцинированный фибриновый чехол.

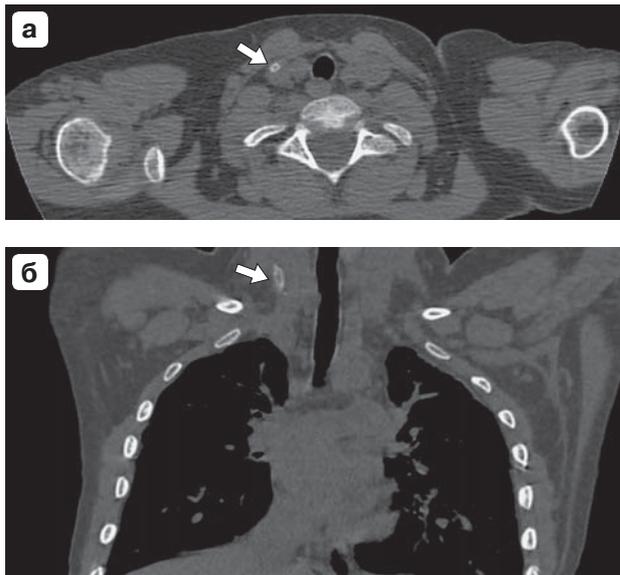


Рис. 3. КТ органов грудной клетки через 5 мес после удаления ЦВК. а – аксиальный срез. б – корональный срез. В проекции правой внутренней яремной вены определяются участки обызвествления – кальцинированный фибриновый чехол (стрелка).

мируется тромб, его поверхность покрывается фибриногеном и агрегированными тромбоцитами [3, 10, 11]. Это происходит в результате травмирования сосудистой стенки в месте введения катетера и нарушения нормального тока крови в сегменте вены с ЦВК. Также травмированию подвергаются участки вены, где катетер трется о стенку сосуда при движениях пациента, участки напротив конца катетера и участки, где катетер расположен под острым углом к стенке вены. Начиная с 3-х суток после установки, тромбы на поверхности катетера подвергаются организации – происходит их постепенная инфильтрация активированными гладкомышечными клетками, мигрирующими с поврежденной стенки вены [3, 11]. К 7-м суткам на поверхности ЦВК развивается васкуляризированная соединительная ткань, которая включает коллаген, гладкомышечные и эндотелиальные клетки. Протяженный чехол может покрывать до 100% поверхности ЦВК, начинаясь от места введения и продолжаясь до конца ЦВК. На участках соприкосновения ЦВК с прилегающей сосудистой стенкой чехол соединяется с ней мостиками, состоящими из гладкомышечных клеток и коллагена, покрытыми клетками эндотелия [3, 11].

В подавляющем большинстве случаев катетер-ассоциированные чехлы не имеют клинических проявлений и обнаруживаются случайно по данным различных методов визуализации [3]. Основными клиническими проявлениями фибринового чехла, закрывающего отверстие на конце катетера, являются нарушение его работы и потеря венозного доступа [1, 3, 12]. Реже встречается экстравазация лекарственных средств, вводимых через катетер, что может привести к повреждению и некрозу мягких тканей [3]. Тромбы, образующиеся на поверхности чехлов, и сами чехлы в редких случаях могут дислоцироваться и приводить к эмболизации легочных сосудов [3, 12]. Также описаны случаи инфицирования катетер-ассоциированных чехлов с развитием бактериемии [3, 12].

Катетер-ассоциированные пристеночные венозные тромбы и фибриновые чехлы следует дифференцировать, поскольку существенно различаются не только их патогенез, но и тактика ведения [3, 13]. Периферические венозные тромбозы, как правило, развиваются при нарушениях в системе гемостаза, они склонны к прогрессированию, могут привести к окклюзии просвета вены, нарушению кровоснабжения конечности, тромбоэмболии легочной артерии и др. У детей при катетер-ассоциированных венозных тромбозах, сопровождающихся клиническими проявлениями, рекомендуется проводить терапию тромболитиками и (или) антикоагулянтами [13]. Катетер-ассоциированные фибриновые чехлы ограничены только поверхностью катетера и не требуют лечения [3]. Если фибриновый чехол препятствует работе ЦВК, который необходим для продолжения терапии, проводят локальное введение тромболитиков в просвет катетера или механическое удаление чехла (зачистка катетера внутрисосудистыми петлями-ловушками, разрыв чехла с помощью баллонной ангиопластики) [1, 3]. В детской практике инвазивные методы удаления чехлов, как правило, не применяются: при нарушении работы катетера проводится его замена. Следует учитывать, что зрелые фибриновые чехлы состоят преимущественно из клеточной соединительной ткани, поэтому эффективность тромболитиков существенно ограничена воздействием лишь на

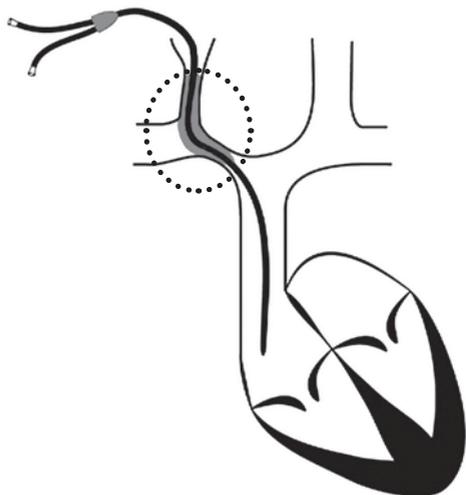


Рис. 4. Схема локализации фибриновых чехлов во внутренней яремной и плечеголовной венах (по [14], с изменениями).

тромботический компонент чехла на ранней стадии его формирования [3].

До недавнего времени “золотым стандартом” диагностики катетер-ассоциированных тромбозов и чехлов была рентгеноскопия – венография с введением контрастного вещества в просвет ЦВК [1, 3, 13]. С появлением высокочастотных датчиков и широким внедрением ультразвукового исследования сосудов в клиническую практику, в том числе и в педиатрии, ультразвуковой метод стал все чаще использоваться для диагностики периферических венозных тромбозов [1, 13]. Магнитно-резонансная томография и КТ с контрастированием также обнаруживают нарушения проходимости сосудов, однако эти методы менее распространены, требуют седации пациентов раннего возраста, не позволяют исследовать кровотоки в режиме реального времени. Поэтому их используют редко – в случаях, когда предполагается тромбоз центральных вен, недоступных для визуализации с помощью ультразвукового исследования [1, 7].

При катетеризации сосудов системы верхней полой вены наиболее распространенная локализация визуализируемых фибриновых чехлов – место слияния подключичной и внутренней яремной вен и начальные отделы плечеголовной вены (рис. 4) [14]. При ультразвуковом исследовании фибриновый чехол в начальном периоде визуализируется в виде тонких неровных наложе-

ний средней эхогенности, не препятствующих кровотоку, на отдельных участках катетера. Со временем эхогенность чехла повышается (вплоть до кальцинации – появления акустической тени позади структуры). Старый фибриновый чехол, фиксированный к стенке вены и оставшийся после удаления ЦВК, выглядит как гиперэхогенное вытянутое образование, не меняющее своих размеров и эхогенности при наблюдении в динамике. Чехлы, оставшиеся после удаления ЦВК, могут крепиться к стенке вены только одним концом и быть умеренно подвижными.

Частота обнаружения фибриновых чехлов на ЦВК варьирует от 42 до 100% [3, 11]. Фибриновые чехлы, оставшиеся в просвете вены после удаления ЦВК, встречаются реже. Большинство публикаций на эту тему посвящено описанию отдельных клинических случаев у взрослых и детей, в том числе новорожденных [4, 6, 8]. D.J. Krausz et al. [7] обследовали 147 взрослых пациентов после удаления ЦВК и по данным КТ обнаружили фибриновые чехлы в просвете вен в 13,6% случаев, причем 45% чехлов были кальцинированы. Кальцинированные фибриновые чехлы после удаления ЦВК по данным различных методов визуализации (ультразвуковое исследование, рентгенография, КТ) схожи с фрагментами катетера, фиксированными к стенке сосуда. Они выглядят как тубулярные образования высокой плотности (или гиперэхогенные при ультразвуковом исследовании) с просветом в центре [4–6, 8].

Нарушение целостности катетера – одно из осложнений при его эксплуатации, возникающее в результате механической травмы, производственного брака или разрушения материала ЦВК со временем [5]. В таких случаях фрагмент катетера может крепко фиксироваться к стенке сосуда и остаться в его просвете после удаления ЦВК. S.A. Jones et al. [15] описали такое осложнение у 3 (2,2%) из 136 детей. Причем последующее консервативное наблюдение не обнаружило у них неблагоприятных последствий: формирования тромбов и признаков миграции оставшихся фрагментов [15].

В исследовании K. Milbrandt et al. [16] фиксированные фрагменты остались в сосуде после удаления ЦВК у 6 (2%) из 299 детей. По данным наблюдения в течение

5,4 ± 3,9 года тромбов, инфекционных осложнений и миграции фрагмента у этих пациентов также обнаружено не было [16].

У взрослых пациентов инородные тела, в том числе фрагменты ЦВК, из просвета вены удаляют эндоваскулярно или с использованием открытого хирургического доступа [17]. Однако у детей удаление внутрисосудистых образований проводят редко из-за малого диаметра сосудов и высокой частоты осложнений [5, 18]. По данным обзора литературы, опубликованного В.К. Chan et al. [18], в педиатрической популяции за 11-летний период описано 38 случаев оставления фрагмента ЦВК в вене. В 49% случаев пациентов вели консервативно, и осложнений, непосредственно связанных с фрагментом ЦВК, описано не было. В остальных случаях фрагмент ЦВК пытались удалить эндоваскулярно, при этом в 30% случаев попытка была неудачной, в 8% произошла эмболия фрагментом ЦВК, в 8% – интраоперационная тромбоэмболия [18]. Таким образом, у детей вероятность осложнений, связанных с оставшимся в сосуде фрагментом ЦВК, очень низкая, в то время как риск осложнений при его эндоваскулярном удалении высок.

На сегодняшний день накоплено недостаточно информации о клинической значимости кальцинированных катетер-ассоциированных фибриновых чехлов, оставшихся в вене после удаления ЦВК. Как правило, их наблюдают консервативно без каких-либо неблагоприятных последствий для пациентов [4, 6]. Однако по мере накопления данных о катамнезе пациентов с кальцинированными фибриновыми чехлами, вероятно, представление о них будет меняться. Так, в 2020 г. С. Massardier et al. [19] впервые описали три редких случая тяжелых осложнений фибриновых чехлов у детей, развившихся спустя много лет после удаления ЦВК и потребовавших кардиохирургического вмешательства: одному ребенку была проведена замена трикуспидального клапана в связи с его разрушением, у двух детей отмечалась эрозия стенки предсердия мигрировавшим фибриновым чехлом.

Знание о возможности формирования на ЦВК катетер-ассоциированных фибриновых чехлов с кальцификацией может помочь

в дифференциальной диагностике этих образований от оставленных в просвете вены фрагментов ЦВК после их удаления. Рекомендуется строго соблюдать простые правила: 1) при удалении ЦВК проверять все катетеры на предмет целостности, 2) проводить точное измерение их длины для верификации соответствия длины при удалении длине при постановке. При проведении текущих исследований зоны постановки ЦВК различными визуализационными методами (рентгенография органов грудной клетки, КТ органов грудной клетки, ультразвуковое исследование сосудов) следует внимательно осматривать контуры ЦВК и регистрировать в протоколе наличие фибриновых чехлов и их кальцификацию. На сегодняшний день тактика ведения пациентов детского возраста с фиксированными кальцинированными фибриновыми чехлами и оставленными фрагментами катетера в просвете вены схожа – в большинстве случаев их не удаляют, а ведут консервативно. Однако возможность жизнеугрожающих осложнений в отдаленном будущем требует тщательного наблюдения за такими пациентами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сосудистый доступ в педиатрии: учебное пособие / Под ред. В.В. Лазарева, М.В. Быкова, В.В. Щукина. М.: Индекс Медиа, 2018. 264 с.
2. Verso M., Agnelli G. Venous thromboembolism associated with long-term use of central venous catheters in cancer patients // *J. Clin. Oncol.* 2003. V. 21. No. 19. P. 3665–3675. Doi: 10.1200/JCO.2003.08.008.
3. Percarpio R., Chorney E.T., Forauer A.R. Catheter-related sheaths (CRS): pathophysiology and treatment strategies. Chapter 33 // *Hemodialysis* / Ed. by H. Suzuki. London: IntechOpen, 2013. P. 699–718.
4. Baciarello M., Maspero G., Maestroni U., Palumbo G., Bellini V., Bignami E. If it looks like a catheter and winds like a catheter ... fibroblastic sheath mimicking a central venous catheter fragment: A case report // *J. Vasc. Access.* 2020. V. 21. No. 4. P. 529–532. Doi: 10.1177/1129729819873488.
5. Colon-Casasnovas N.E., Lugo-Vicente H. Distal fragmented port catheter: case report and review of literature // *Bol. Asoc. Med. P. R.* 2008. V. 100. No. 1. P. 70–75.
6. Keehn A., Rabinowitz D., Williams S.K., Taragin B.H. Calcified central venous catheter fibrin sheath: case report and review of the literature // *Clin. Imaging.* 2015. V. 39. No. 6. P. 1130–1133. Doi: 10.1016/j.clinimag.2015.07.014.

7. Krausz D.J., Fisher J.S., Rosen G., Haramati L.B., Jain V.R., Burton W.B., Godelman A., Levsky J.M., Taragin B.H., Cynamon J., Aviram G. Retained fibrin sheaths: chest computed tomography findings and clinical associations // *J. Thorac. Imaging*. 2014. V. 29. No. 2. P. 118–124. Doi: 10.1097/RTI.0b013e318299ff22.
8. Rios-Mendez R.E., Gimenez P. Intracardiac persistence of pericatheter fibrin sheath in a newborn: case report // *Arch. Argent. Pediatr.* 2014. V. 112. No. 1. P. e9–e12. Doi: 10.5546/aap.2014.e9.
9. Motin J., Fischer G., Evreux J. Importance of the subclavicular route in prolonged resuscitation (apropos of 154 cases) // *Lyon Med.* 1964. V. 212. P. 583–593.
10. Xiang D.Z., Verbeken E.K., Van Lommel A.T., Stas M., De Wever I. Composition and formation of the sleeve enveloping a central venous catheter // *J. Vasc. Surg.* 1998. V. 28. No. 2. P. 260–271. Doi: 10.1016/s0741-5214(98)70162-4.
11. Forauer A.R., Theoharis C.G., Dasika N.L. Jugular vein catheter placement: histologic features and development of catheter-related (fibrin) sheaths in a swine model // *Radiology*. 2006. V. 240. No. 2. P. 427–434. Doi: 10.1148/radiol.2402031129.
12. Hill S., Hamblett I., Brady S., Vasileukaya S., Zuzuarregui I., Martin F. Central venous access device-related sheaths: a predictor of infective and thrombotic incidence? // *Br. J. Nurs.* 2019. V. 28. No. 19. P. S10–S18. Doi: 10.12968/bjon.2019.28.19.S10.
13. Baumann Kreuziger L., Jaffray J., Carrier M. Epidemiology, diagnosis, prevention and treatment of catheter-related thrombosis in children and adults // *Thromb. Res.* 2017. V. 157. P. 64–71. Doi: 10.1016/j.thromres.2017.07.002.
14. Chick J.F., Reddy S.N., Bhatt R.D., Shin B.J., Kirkpatrick J.N., Trerotola S.O. Significance of echocardiographically detected central venous catheter tip-associated thrombi // *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2016. V. 27. No. 12. P. 1872–1877. Doi: 10.1016/j.jvir.2016.07.013.
15. Jones S.A., Giacomantonio M. A complication associated with central line removal in the pediatric population: retained fixed catheter fragments // *J. Pediatr. Surg.* 2003. V. 38. No. 4. P. 594–596. Doi: 10.1053/jpsu.2003.50129.
16. Milbrandt K., Beaudry P., Anderson R., Jones S., Giacomantonio M., Sigalet D. A multiinstitutional review of central venous line complications: retained intravascular fragments // *J. Pediatr. Surg.* 2009. V. 44. No. 5. P. 972–976. Doi: 10.1016/j.jpedsurg.2009.01.033.
17. Bessoud B., de Baere T., Kuocho V., Desruennes E., Cosset M.F., Lassau N., Roche A. Experience at a single institution with endovascular treatment of mechanical complications caused by implanted central venous access devices in pediatric and adult patients // *Am. J. Roentgenol.* 2003. V. 180. No. 2. P. 527–532. Doi: 10.2214/ajr.180.2.1800527.
18. Chan B.K., Rupasinghe S.N., Hennessey I., Peart I., Baillie C.T. Retained central venous lines (CVLs) after attempted removal: an 11-year series and literature review // *J. Pediatr. Surg.* 2013. V. 48. No. 9. P. 1887–1891. Doi: 10.1016/j.jpedsurg.2013.01.050.
19. Massardier C., Perron J., Chetaille P., Cote J.M., Drolet C., Houde C., Vaujois L., Naccache L., Michon B., Jacques F. Right atrial catheter “ghost” removal by cardiac surgery: a pediatric case series report // *Pediatr. Blood Cancer*. 2020. V. 67. No. 6. P. e28197. Doi: 10.1002/pbc.28197.

REFERENCES

1. *Vascular Access in Pediatrics: Study Guide* / Ed. by V.V. Lazarev, M.V. Bykov, V.V. Shchukin. Moscow: Index Media, 2018. 264 p. (Article in Russian)
2. Verso M., Agnelli G. Venous thromboembolism associated with long-term use of central venous catheters in cancer patients // *J. Clin. Oncol.* 2003. V. 21. No. 19. P. 3665–3675. Doi: 10.1200/JCO.2003.08.008.
3. Percarpio R., Chorney E.T., Forauer A.R. Catheter-related sheaths (CRS): pathophysiology and treatment strategies. Chapter 33 // *Hemodialysis* / Ed. by H. Suzuki. London: IntechOpen, 2013. P. 699–718.
4. Baciarello M., Maspero G., Maestroni U., Palumbo G., Bellini V., Bignami E. If it looks like a catheter and winds like a catheter ... fibroblastic sheath mimicking a central venous catheter fragment: A case report // *J. Vasc. Access*. 2020. V. 21. No. 4. P. 529–532. Doi: 10.1177/1129729819873488.
5. Colon-Casasnovas N.E., Lugo-Vicente H. Distal fragmented port catheter: case report and review of literature // *Bol. Asoc. Med. P. R.* 2008. V. 100. No. 1. P. 70–75.
6. Keehn A., Rabinowitz D., Williams S.K., Taragin B.H. Calcified central venous catheter fibrin sheath: case report and review of the literature // *Clin. Imaging*. 2015. V. 39. No. 6. P. 1130–1133. Doi: 10.1016/j.clinimag.2015.07.014.
7. Krausz D.J., Fisher J.S., Rosen G., Haramati L.B., Jain V.R., Burton W.B., Godelman A., Levsky J.M., Taragin B.H., Cynamon J., Aviram G. Retained fibrin sheaths: chest computed tomography findings and clinical associations // *J. Thorac. Imaging*. 2014. V. 29. No. 2. P. 118–124. Doi: 10.1097/RTI.0b013e318299ff22.
8. Rios-Mendez R.E., Gimenez P. Intracardiac persistence of pericatheter fibrin sheath in a newborn: case report // *Arch. Argent. Pediatr.* 2014. V. 112. No. 1. P. e9–e12. Doi: 10.5546/aap.2014.e9.
9. Motin J., Fischer G., Evreux J. Importance of the subclavicular route in prolonged resuscitation (apropos of 154 cases) // *Lyon Med.* 1964. V. 212. P. 583–593.
10. Xiang D.Z., Verbeken E.K., Van Lommel A.T., Stas M., De Wever I. Composition and formation of the sleeve enveloping a central venous catheter // *J. Vasc. Surg.* 1998. V. 28. No. 2. P. 260–271. Doi: 10.1016/s0741-5214(98)70162-4.
11. Forauer A.R., Theoharis C.G., Dasika N.L. Jugular vein catheter placement: histologic features and development of catheter-related (fibrin) sheaths in a swine model // *Radiology*. 2006. V. 240. No. 2. P. 427–434. Doi: 10.1148/radiol.2402031129.

12. Hill S., Hamblett I., Brady S., Vasileukaya S., Zuzuarregui I., Martin F. Central venous access device-related sheaths: a predictor of infective and thrombotic incidence? // *Br. J. Nurs.* 2019. V. 28. No. 19. P. S10–S18. Doi: 10.12968/bjon.2019.28.19.S10.
13. Baumann Kreuziger L., Jaffray J., Carrier M. Epidemiology, diagnosis, prevention and treatment of catheter-related thrombosis in children and adults // *Thromb. Res.* 2017. V. 157. P. 64–71. Doi: 10.1016/j.thromres.2017.07.002.
14. Chick J.F., Reddy S.N., Bhatt R.D., Shin B.J., Kirkpatrick J.N., Trerotola S.O. Significance of echocardiographically detected central venous catheter tip-associated thrombi // *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2016. V. 27. No. 12. P. 1872–1877. Doi: 10.1016/j.jvir.2016.07.013.
15. Jones S.A., Giacomantonio M. A complication associated with central line removal in the pediatric population: retained fixed catheter fragments // *J. Pediatr. Surg.* 2003. V. 38. No. 4. P. 594–596. Doi: 10.1053/jpsu.2003.50129.
16. Milbrandt K., Beaudry P., Anderson R., Jones S., Giacomantonio M., Sigalet D. A multiinstitutional review of central venous line complications: retained intravascular fragments // *J. Pediatr. Surg.* 2009. V. 44. No. 5. P. 972–976. Doi: 10.1016/j.jpedsurg.2009.01.033.
17. Bessoud B., de Baere T., Kuoeh V., Desruennes E., Cosset M.F., Lassau N., Roche A. Experience at a single institution with endovascular treatment of mechanical complications caused by implanted central venous access devices in pediatric and adult patients // *Am. J. Roentgenol.* 2003. V. 180. No. 2. P. 527–532. Doi: 10.2214/ajr.180.2.1800527.
18. Chan B.K., Rupasinghe S.N., Hennessey I., Peart I., Baillie C.T. Retained central venous lines (CVLs) after attempted removal: an 11-year series and literature review // *J. Pediatr. Surg.* 2013. V. 48. No. 9. P. 1887–1891. Doi: 10.1016/j.jpedsurg.2013.01.050.
19. Massardier C., Perron J., Chetaille P., Cote J.M., Drolet C., Houde C., Vaujois L., Naccache L., Michon B., Jacques F. Right atrial catheter “ghost” removal by cardiac surgery: a pediatric case series report // *Pediatr. Blood Cancer.* 2020. V. 67. No. 6. P. e28197. Doi: 10.1002/pbc.28197.

Calcified catheter-related fibrin sheath in a child (case report and a brief literature review)

A.B. Sugak¹, A.A. Amosova², M.A. Tarasov², E.A. Filippova¹

¹ *Research Center for Obstetrics, Gynecology, and Perinatology, Moscow*

² *Dmitry Rogachev National Medical Research Center of Pediatric Hematology, Oncology, and Immunology, Moscow*

A.B. Sugak – M.D., Ph.D., Leading Researcher, Department of Neonatal and Pediatric Ultrasound Diagnostics, Research Center for Obstetrics, Gynecology, and Perinatology, Moscow. A.A. Amosova – M.D., Ultrasound Diagnostics Department, Dmitry Rogachev National Medical Research Center of Pediatric Hematology, Oncology, and Immunology, Moscow. M.A. Tarasov – M.D., Ultrasound Diagnostics Department, Dmitry Rogachev National Medical Research Center of Pediatric Hematology, Oncology, and Immunology, Moscow. E.A. Filippova – M.D., Ph.D., Head of Department of Neonatal and Pediatric Ultrasound Diagnostics, Research Center for Obstetrics, Gynecology, and Perinatology, Moscow.

A rare case of a calcified fibrin sheath, fixed in the vein lumen, in a 4.5-year-old child with acute lymphoblastic leukemia, which was visualizing for several months after central venous catheter removal, is presented in the article. The fibrin sheath on the catheter was first detect in a patient during the routine brachiocephalic veins ultrasound in the period of a course of specific therapy. A hyperechoic tubular mass with a posterior acoustic shadow in the lumen of internal jugular vein imaged after catheter removal. Position, size, and shape of calcified fibrin sheath was not change during the next 16 months of follow-up. There were no signs of thrombosis, infection or embolism in the child. Fibrin sheaths formation on central venous catheter is the physiological response to the presence of a foreign body. Usually, it is asymptomatic, but it can lead to catheter dysfunction and rare to life-threatening complications after catheter removal: pulmonary embolism, sepsis, and heart walls and valves injury. On various imaging modalities (ultrasound, X-ray, and computed tomography) calcified fibrin sheaths can mimic catheter fragments left in the vein. To avoid misdiagnosis the thorough revision and length measurement of the catheter during its removal, assessment of the catheter contours, and additional masses in its projection on radiological and ultrasound examinations are necessary.

Key words: *ultrasound, fibrin sheath (fibrin sleeve), central venous catheter, children.*

Citation: *Sugak A.B., Amosova A.A., Tarasov M.A., Filippova E.A. Calcified catheter-related fibrin sheath in a child (case report and a brief literature review) // Ultrasound and Functional Diagnostics. 2020. No. 3. P. 65–73. DOI: 10.24835/1607-0771-2020-3-65-73. (Article in Russian)*

DOI: 10.24835/1607-0771-2020-3-74-90

Механика левого желудочка у детей в возрасте от одного года до пяти лет, рожденных с очень низкой и экстремально низкой массой тела

Е.Н. Павлюкова¹, М.В. Колосова², Г.В. Неклюдова¹, Р.С. Карпов¹

¹ Научно-исследовательский институт кардиологии ФГБНУ “Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук”, г. Томск

² ФГБОУ ВО “Сибирский государственный медицинский университет” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Томск

Цель исследования – изучение механики левого желудочка у детей, рожденных недоношенными с низкой и экстремально низкой массой тела, в период постнатального онтогенеза.

Материал и методы исследования: в работу включено 88 детей в возрасте от 1 года до 5 лет, рожденных глубоконедоношенными с очень низкой и экстремально низкой массой тела. Группу сравнения составили 46 здоровых детей аналогичного возраста, рожденных доношенными. Механика левого желудочка изучена путем оценки вращения левого желудочка на уровне базальных сегментов, папиллярных мышц, верхушки и скручивания с помощью технологии двухмерной спекл-трекинг эхокардиографии.

Результаты исследования: выделено четыре типа скручивания левого желудочка

как у здоровых доношенных детей, так и у детей, рожденных глубоконедоношенными. Распределение типов скручивания левого желудочка у детей в возрасте от 1 года до 5 лет, рожденных с низкой, очень низкой и экстремально низкой массой тела, отличалось от детей, рожденных доношенными. Первый (“взрослый”) тип скручивания левого желудочка выявлен у 46,59% детей, рожденных глубоконедоношенными, и у 67,39% здоровых доношенных детей. “Детские” (второй и третий) типы по частоте не различались между детьми обеих групп (11,36 и 15,91% против 13,04 и 15,22% соответственно). Четвертый тип (отрицательная апикальная ротация) значительно чаще обнаружен у детей, рожденных глубоконедоношенными (26,14 против 4,37%, $P = 0,01$). Не выявлено различий

Е.Н. Павлюкова – д.м.н., профессор, заведующая отделением атеросклероза и хронической ишемической болезни сердца Научно-исследовательского института кардиологии ФГБНУ “Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук”, г. Томск. М.В. Колосова – д.м.н., профессор кафедры детских болезней ФГБОУ ВО “Сибирский государственный медицинский университет” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Томск. Г.В. Неклюдова – аспирант Научно-исследовательского института кардиологии ФГБНУ “Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук”, г. Томск. Р.С. Карпов – д.м.н., профессор, академик РАН, научный руководитель Научно-исследовательского института кардиологии ФГБНУ “Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук”, г. Томск.

Контактная информация: 634012 г. Томск, ул. Киевская, д. 111-А, НИИ кардиологии, отделение атеросклероза и хронической ишемической болезни сердца. Павлюкова Елена Николаевна. Тел.: +7 (960) 977-86-98. E-mail: pavluk@cardio-tomsk.ru

в частоте выявленных типов скручивания левого желудочка в зависимости от пола ребенка среди детей, рожденных глубоконедоношенными. Выявлена связь скручивания левого желудочка с массой тела при рождении ($r = 0,53$, $P = 0,003$) у детей, рожденных глубоконедоношенными, в возрасте от 1 года до 3 лет.

Ключевые слова: двухмерная спекл-трекинг эхокардиография; ротация левого желудочка; скручивание левого желудочка; механика левого желудочка; недоношенные дети; дети, рожденные с очень низкой массой тела; дети, рожденные с экстремально низкой массой тела.

Цитирование: Павлюкова Е.Н., Колоцова М.В., Неклюдова Г.В., Карнов Р.С. Механика левого желудочка у детей в возрасте от одного года до пяти лет, рожденных с очень низкой и экстремально низкой массой тела // *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2020. № 3. С. 74–90. DOI: 10.24835/1607-0771-2020-3-74-90.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема недоношенности является одной из ключевых в неонатологии и педиатрии в целом, поскольку за последние три десятилетия отмечается неуклонный рост частоты преждевременных родов: во всем мире их частота составляет 9,6% от всех родов, в общей сложности появляется на свет почти 13 млн новорожденных в год [1]. В Европе и Северной Америке насчитывается около 20 млн детей (0–18 лет), родившихся недоношенными, и количество молодых людей, родившихся недоношенными, растет [2]. В современных условиях новорожденные дети с гестационным возрастом 22–24 нед имеют реальные шансы выжить и достичь взрослого возраста [3]. Проведенные исследования показали, что риск развития смерти в молодом возрасте (от 18 до 36 лет) на 40% выше у детей, рожденных недоношенными, по сравнению с лицами аналогичного возраста, рожденными доношенными [4–7]. Имеются сведения о том, что риск возникновения инфаркта миокарда в возрасте от 40 до 56 лет значительно выше у данной категории

лиц, чем у их ровесников, рожденных доношенными [8–11]. Вышеизложенные факты определяют необходимость изучения процессов постнатального онтогенеза детского сердца, в частности механики левого желудочка (ЛЖ), в группе детей, рожденных глубоконедоношенными с очень низкой (от 1000 до 1499 г) и экстремально низкой (менее 1000 г) массой тела, от беременностей и родов, протекавших у женщин, как правило, с осложнениями.

Ультразвуковая технология двухмерной спекл-трекинг эхокардиографии (ЭхоКГ) (*Speckle Tracking Imaging – 2D Strain*) относится к недоплеровским методам оценки движения тканей и позволяет оценить механику ЛЖ. Современными клиническими и экспериментальными исследованиями установлено, что трехмерная архитектура детского сердца, определяющая характер механики ЛЖ в онтогенезе, формируется именно на ранних стадиях пренатальной жизни. Мышечные волокна, образующие спиралевидные слои, формирующие камеры сердца, весьма чувствительны к влиянию гипоксии и изменениям механической нагрузки [12, 13], что и определяет процессы созревания развивающегося миокарда [14]. Спиралевидное строение ЛЖ обуславливает скручивание за счет разнонаправленного вращения базальных и апикальных сегментов ЛЖ. Данные литературы, касающиеся механики ЛЖ у детей, немногочисленны, а у детей, рожденных недоношенными, практически отсутствуют.

В связи с вышеизложенным целью явилось изучение механики ЛЖ у детей, рожденных недоношенными с очень низкой и экстремально низкой массой тела, в период постнатального онтогенеза.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Анализ выполнен у 88 детей в возрасте от 1 года до 5 лет, рожденных глубоконедоношенными. Дети, рожденные глубоконедоношенными, были разделены на две подгруппы: с очень низкой массой тела – от 1000 до 1499 г ($n = 62$) и экстремально низкой массой тела – менее 1000 г ($n = 26$) при рождении. Группу сравнения составили дети аналогичного возраста, рожденные доношенными ($n = 46$). Все дети наблюда-

лись в амбулаторных условиях детских поликлиник г. Томска и относились к I–II группам здоровья [15, 16]. К I группе здоровья относились дети, имеющие нормальное физическое развитие, не имеющие анатомических дефектов и морфофункциональных нарушений. II группа здоровья включала детей без хронических заболеваний, но с некоторыми функциональными и морфофункциональными нарушениями, такими как общая задержка физического развития, не связанная с заболеваниями эндокринной системы, частые респираторные заболевания, физические недостатки без нарушения функции органов и систем организма.

Дизайн исследования: пилотное одномерное сравнительное исследование. Протокол исследования одобрен этическим комитетом от 20.12.2016 (№ 150).

Критериями исключения из исследования служили: отказ родителей от обследования; внутриутробные инфекции; врожденные пороки сердца; группа здоровья III–IV; рождение с использованием вспомогательных репродуктивных технологий; период реконвалесценции после острых респираторных заболеваний менее 6 мес; отягощенный семейный анамнез по гипертрофической и дилатационной кардиомиопатии, ишемической болезни сердца, артериальной гипертензии; патологические изменения на ЭКГ.

Дети, рожденные доношенными, относились к I группе здоровья, имели физическое развитие среднее гармоничное, в течение 1-го года жизни находились на естественном вскармливании. Оценка течения беременности у детей, рожденных глубоко недоношенными, показала, что с угрозой прерывания протекало 54 (61,36%) беременности, операция кесарева сечения проведена в 64 (72,73%) случаях. От первой беременности рождено 39 (44,32%) детей, от второй и третьей – 16 (18,18%) и 11 (12,5%) детей соответственно, от четвертой и большей по счету беременности родились 22 (25%) ребенка. При этом первые роды были у 51 (57,96%) женщины, вторые – у 28 (31,82%), третьи и четвертые роды – у 7 (7,95%) и 2 (2,27%) женщин соответственно. От многоплодной беременности родился 21 (27,6%) ребенок. В группе детей, рожденных с очень низкой и экстремально низкой массой тела, проведен анализ состояния по шкале Апгар на 1-й

и 5-й минутах жизни: на 5-й минуте 6 (6,82%) детей имели оценку ниже 4 баллов, 5–7 баллов имели 17 (19,32%) детей и 7–10 баллов – 65 (73,86%) новорожденных. Искусственная вентиляция легких проведена 37 (42%) детям, респираторная терапия понадобилась 83 (94,3%), сурфактант-терапия проведена 62 (70,4%) новорожденным. Антибактериальная терапия применялась в 59 (67,1%) случаях, 27 (30,7%) детям понадобилась гемотранфузия. В неонатальном периоде респираторный дистресс-синдром новорожденных диагностирован у 77 (87,5%) детей, анемия недоношенных – у 78 (88,6%), конъюгационная желтуха – у 38 (43,2%), перинатальное поражение центральной нервной системы и задержка внутриутробного развития – у 48 (54,5%) и 15 (17%) детей соответственно. Открытое овальное окно при рождении, открытый артериальный проток диагностированы у 16 (18,2%) детей, всем детям проведено закрытие артериального протока с помощью медикаментозной терапии или путем клипирования в течение 1-го месяца жизни. К I группе здоровья среди детей, рожденных с очень низкой и экстремально низкой массой тела, относился 21 ребенок, ко II группе – 67 детей.

ЭхоКГ выполнена на ультразвуковой системе Vivid E9 (GE Healthcare, США) с использованием матричного датчика M5S (1,5–4,6 МГц). ЭхоКГ была выполнена в двухмерном режиме из парастернальной позиции по короткой оси ЛЖ на уровне базальных сегментов, папиллярных мышц (ПМ), верхушки сердца и из апикальных позиций по длинной оси ЛЖ, на уровне двух и четырех камер. Конечный систолический (КСО), конечный диастолический объем (КДО) и фракцию выброса (ФВ) ЛЖ оценивали по Simpson [17]. По серошкальным изображениям, выполненным из парастернальной позиции по длинной оси ЛЖ, проводился расчет толщины межжелудочковой перегородки, задней стенки, конечного диастолического размера на уровне зубца $Q_{ЭКГ}$, индекса сферичности и массы миокарда ЛЖ [17]. Общепринятые значения ЭхоКГ приведены в табл. 1.

В импульсно-волновом доплерографическом режиме по спектру трансмитрального потока определяли значения максимальных скоростей в фазу раннего напол-

Таблица 1. Показатели стандартной ЭхоКГ у глубоконедоношенных детей в возрасте от 1 года до 5 лет и у сверстников, рожденных доношенными

Показатели	Группы детей	$M \pm \sigma$	Me	Нижний – верхний квартили	Минимальное – максимальное значения
КДО _(Simpson) , мл	ГНД	28,951 ± 8,664	29,000	23,000–34,000	12,000–58,000
	ДН	27,543 ± 9,760	26,500	21,000–33,000	8,000–51,000
КДО _(Simpson) на ППТ, мл/м ²	ГНД	46,316 ± 9,995	45,883	40,061–52,478	23,633–77,957
	ДН	48,301 ± 14,769	47,540	38,596–53,872	23,529–104,761
КСО _(Simpson) , мл	ГНД	7,388 ± 2,957	7,000	5,000–9,000	2,000–17,000
	ДН	6,543 ± 3,023	6,500	4,000–8,000	2,000–16,000
КСО _(Simpson) на ППТ, мл/м ²	ГНД	11,846 ± 3,644	11,182	8,968–14,184	4,792–21,406
	ДН	11,259 ± 4,353	11,111	7,843–14,035	3,076–21,621
ФВ ЛЖ, %	ГНД	74,650 ± 6,533	75,000	71,000–79,000	60,000–91,000
	ДН	76,204 ± 7,515	75,000	70,000–80,769	57,142–93,181

Обозначения: ГНД – глубоконедоношенные дети, ДН – доношенные дети.

нения (E) и позднего наполнения (A) и их отношение (E/A). Период изоволюмического расслабления (IVRT) ЛЖ рассчитывали по времени между окончанием кровотока в выносящем тракте ЛЖ и началом трансмитрального потока. Используя технологию тканевого доплеровского изображения миокарда в импульсном режиме, оценивали скорость движения фиброзного кольца митрального клапана на стороне боковой стенки ЛЖ в период ранней диастолы (e'). По значениям параметров E и e' оценивали показатель E/e' [17].

Статистические методы обработки: для проверки согласия с нормальным законом распределения использованы критерии Лиллиефорса (Lilliefors) и Шапиро–Уилка (Shapiro–Wilk), по результатам которых гипотеза о гауссовском распределении была отвергнута. Для оценки двух совокупностей был использован критерий Манна–Уитни (Manna–Whitney U-test), для сравнения множества совокупностей – тест Крускала–Уоллиса (Kruskal–Wallis ANOVA). Достоверность различия качественных признаков оценивалась с использованием критерия χ^2 . Оценка корреляционных связей между парами количественных признаков проводилась с помощью рангового коэффициента Спирмена. Различия считались статистически значимыми при величине P менее 0,05. Результаты представлены в виде $M \pm \sigma$ (где M – среднее арифметическое, σ – стандартное отклонение), медианы (Me), минимального и максимального значений.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценка направления вращения ЛЖ на уровне базальных, верхушечных сегментов и ПМ у детей в возрасте от 1 года до 5 лет, рожденных глубоконедоношенными от беременностей и родов, протекавших у женщин, как правило, с осложнениями, позволила выявить четыре типа скручивания ЛЖ (рис. 1).

Первый (“взрослый”) тип был выявлен у 41 (46,59%) из 88 детей, рожденных глубоконедоношенными, что существенно отличалось от распределения вариантов скручивающего движения ЛЖ в группе детей, рожденных доношенными (табл. 2). При этом типе скручивания ЛЖ наблюдалось направление вращения ЛЖ на уровне базальных сегментов по часовой стрелке, а на уровне верхушечных сегментов – против часовой стрелки. Поэтому значения ротации ЛЖ на уровне базальных сегментов имели отрицательные значения, а на уровне апикальных сегментов – положительные (рис. 2).

Второй тип, названный нами “детский”, был обнаружен у 10 (11,36%) глубоконедоношенных детей. Для данного типа было характерно однонаправленное вращение ЛЖ против часовой стрелки на уровне базальных, верхушечных сегментов и на уровне ПМ. Поскольку для данного типа скручивания ЛЖ характерно однонаправленное вращение ЛЖ против часовой стрелки, то кривые ротации ЛЖ на уровне базальных, верхушечных сегментов и ПМ направлены вверх выше изолинии, следовательно, зна-

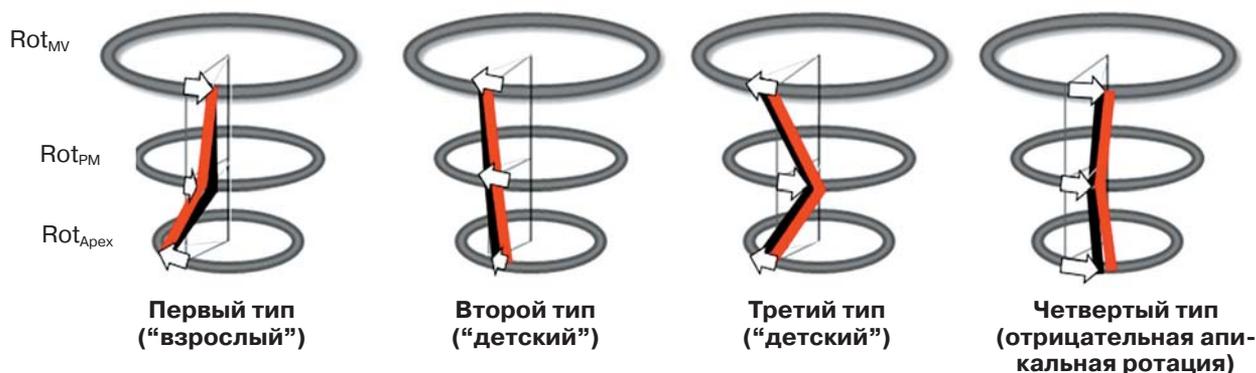


Рис. 1. Типы скручивания ЛЖ у детей, рожденных глубоконедоношенными с очень низкой и экстремально низкой массой тела, и у здоровых детей, рожденных доношенными. Направление вращения ЛЖ на уровне базальных, апикальных сегментов и папиллярных мышц: красная линия – у глубоконедоношенных детей, черная линия – у здоровых детей, рожденных доношенными.

Таблица 2. Типы скручивания ЛЖ в зависимости от возраста у детей, рожденных с очень низкой, экстремально низкой массой тела, и здоровых детей, рожденных доношенными, в возрасте от 1 года до 5 лет

Типы скручивания ЛЖ	Глубоконедоношенные дети (n = 88)								Дети, рожденные доношенными (n = 46)			
	ОНМТ (n = 62)				ЭНМТ (n = 26)				от 1 года до 3 лет		от 3 до 5 лет	
	от 1 года до 3 лет		от 3 до 5 лет		от 1 года до 3 лет		от 3 до 5 лет		от 1 года до 3 лет		от 3 до 5 лет	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Первый	14	22,58	18	29,03	2	7,69	7	26,92	18	39,13	13	28,26
Второй	2	3,22	3	4,84	3	11,54	2	7,69	2	4,35	4	8,69
Третий	4	6,45	5	8,06	2	7,69	3	11,54	4	8,69	3	6,52
Четвертый	5	8,06	11	17,74	2	7,69	5	19,23	1	2,17	1	2,17

Обозначения: ОНМТ – очень низкая масса тела, ЭНМТ – экстремально низкая масса тела.

чения ротации на вышеуказанных уровнях имели положительные значения (рис. 3).

Для третьего типа скручивания ЛЖ было свойственно однонаправленное вращение ЛЖ против часовой стрелки базальных и апикальных сегментов, а на уровне ПМ движение происходило по часовой стрелке. Поэтому кривые ротации ЛЖ на уровне базальных и апикальных сегментов направлены вверх выше изолинии, а кривые на уровне папиллярных мышц – ниже изолинии и имеют отрицательные значения (рис. 4). Этот тип скручивания мы рассматриваем как вариант второго “детского” типа скручивания ЛЖ. Третий тип скручивания ЛЖ выявлен у 14 (15,91%) детей, рожденных с очень низкой, экстремально низкой массой тела.

Достоверно чаще ($P = 0,02$) был зарегистрирован четвертый тип скручивания

ЛЖ – у 23 (26,13%) детей, рожденных глубоконедоношенными (см. табл. 2). В то время как у детей, рожденных доношенными, в возрасте от 1 года до 5 лет этот тип скручивания был выявлен в 2,17% случаев. Для данного типа скручивания ЛЖ характерно апикальное вращение по часовой стрелке, следовательно, кривые апикальной ротации направлены ниже изолинии и имеют отрицательные значения (рис. 5).

Не выявлено различий в частоте регистрации типов скручивания ЛЖ между детьми, рожденными с очень низкой и экстремально низкой массой тела. Обнаружено значительное увеличение частоты выявления четвертого типа скручивания ЛЖ у детей в возрасте от 3 до 5 лет (17,74%) по сравнению с детьми в возрасте от 1 года до 3 лет (8,06% рожденных с очень низкой

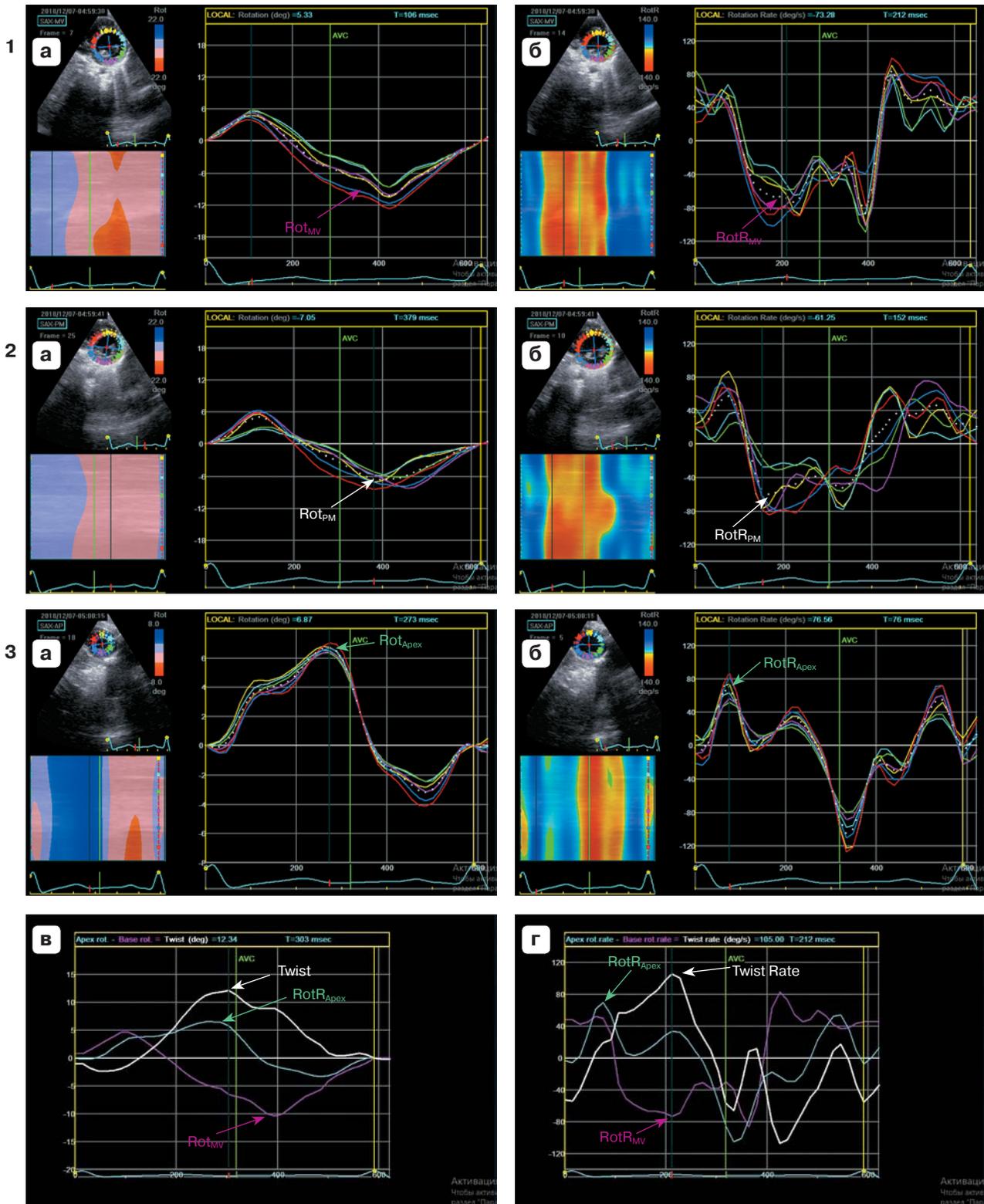


Рис. 2. Ребенок Б. в возрасте 1 года 3 мес, рожденный на сроке гестации 31 нед, массой при рождении 1400 г. Изображение ЛЖ из парастернальной позиции по короткой оси на уровне митрального клапана (1), папиллярных мышц (2) и верхушечных сегментов (3). Технология *Speckle Tracking Imaging – 2D Strain*. Кривые ротации (1а, 2а, 3а) и скорости ротации ЛЖ (1б, 2б, 3б) на уровне базальных сегментов, папиллярных мышц и верхушечных сегментов. Кривая скручивания (в) и скорости скручивания (г) ЛЖ. Первый тип скручивания ЛЖ (“взрослый”).

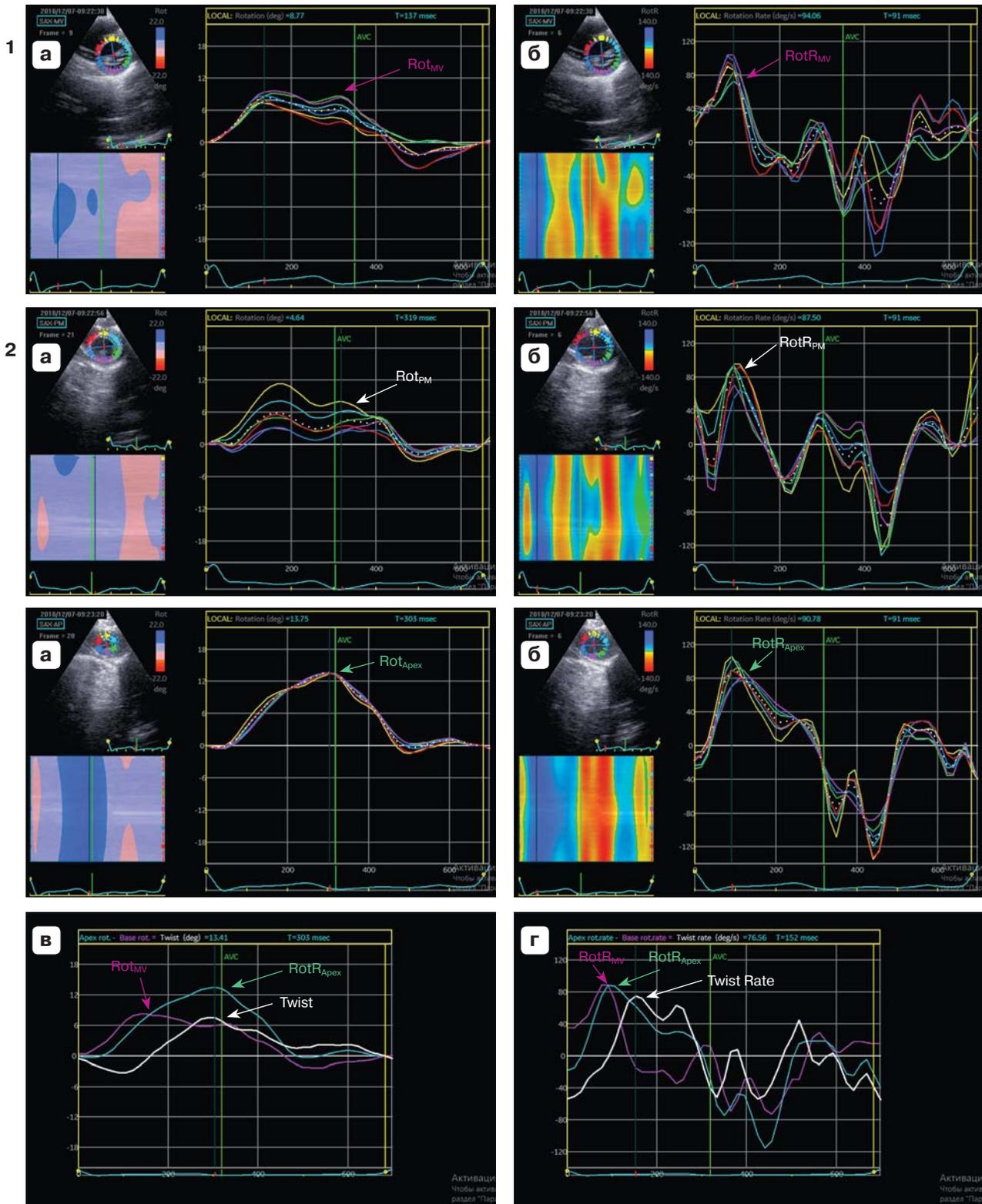


Рис. 3. Ребенок Б. в возрасте 2 лет, рожденный на сроке гестации 28 нед, массой при рождении 1000 г. Изабражение ЛЖ из парастернальной позиции по короткой оси на уровне митрального клапана (1), папиллярных мышц (2) и верхушечных сегментов (3). Технология *Speckle Tracking Imaging – 2D Strain*. Кривые ротации (1а, 2а, 3а) и скорости ротации ЛЖ (1б, 2б, 3б) на уровне базальных сегментов, папиллярных мышц и верхушечных сегментов. Кривая скручивания (в) и скорости скручивания (г) ЛЖ. Второй тип скручивания ЛЖ (“детский”).

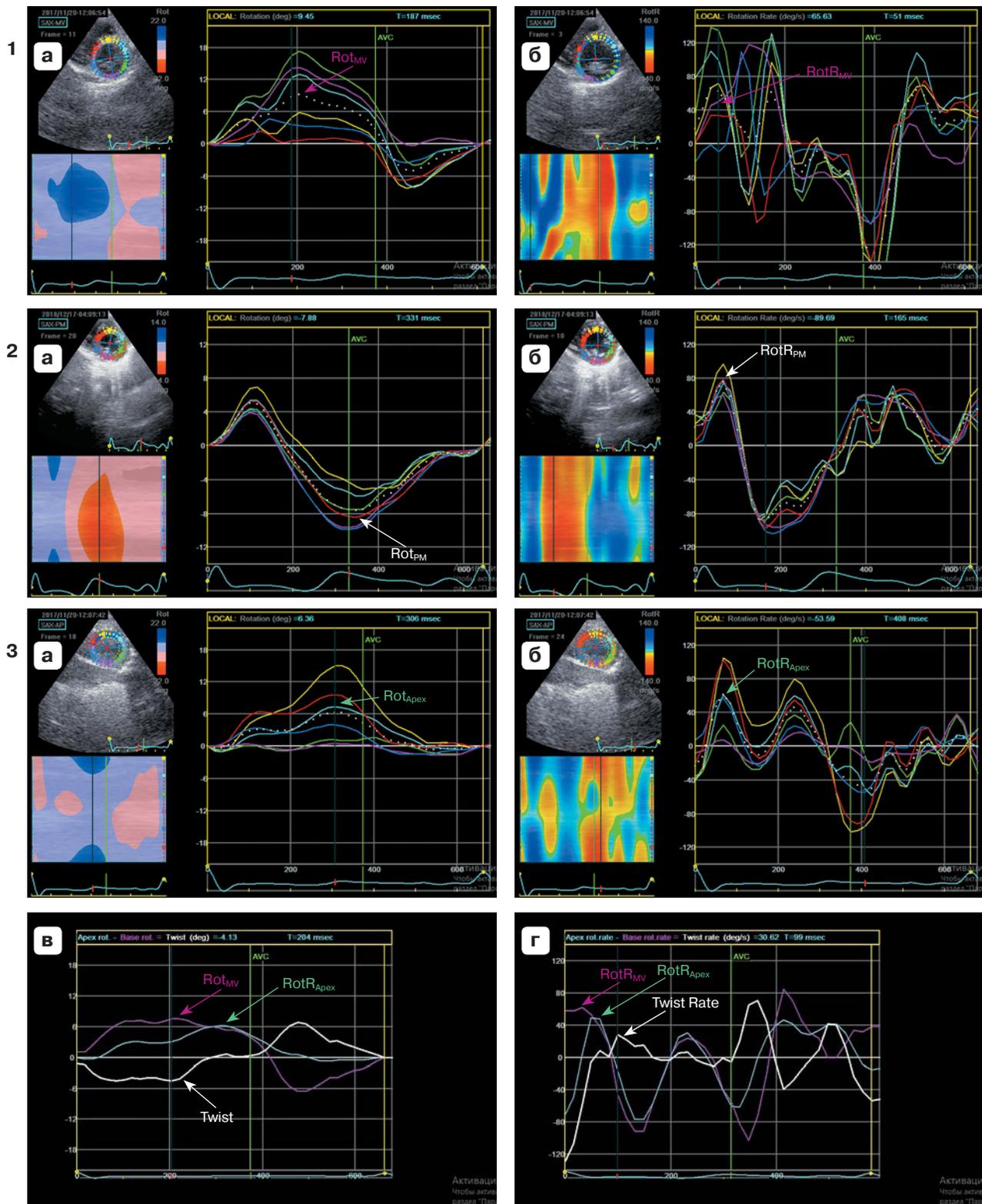


Рис. 4. Ребенок О. в возрасте 3 лет, рожденный на сроке гестации 29 нед, массой при рождении 1400 г. Изабражение ЛЖ из парастернальной позиции по короткой оси на уровне митрального клапана (1), папиллярных мышц (2) и верхушечных сегментов (3). Технология *Speckle Tracking Imaging – 2D Strain*. Кривые ротации (1а, 2а, 3а) и скорости ротации ЛЖ (1б, 2б, 3б) на уровне базальных сегментов, папиллярных мышц и верхушечных сегментов. Кривая скручивания (в) и скорости скручивания (г) ЛЖ. Третий тип скручивания ЛЖ (“детский”).

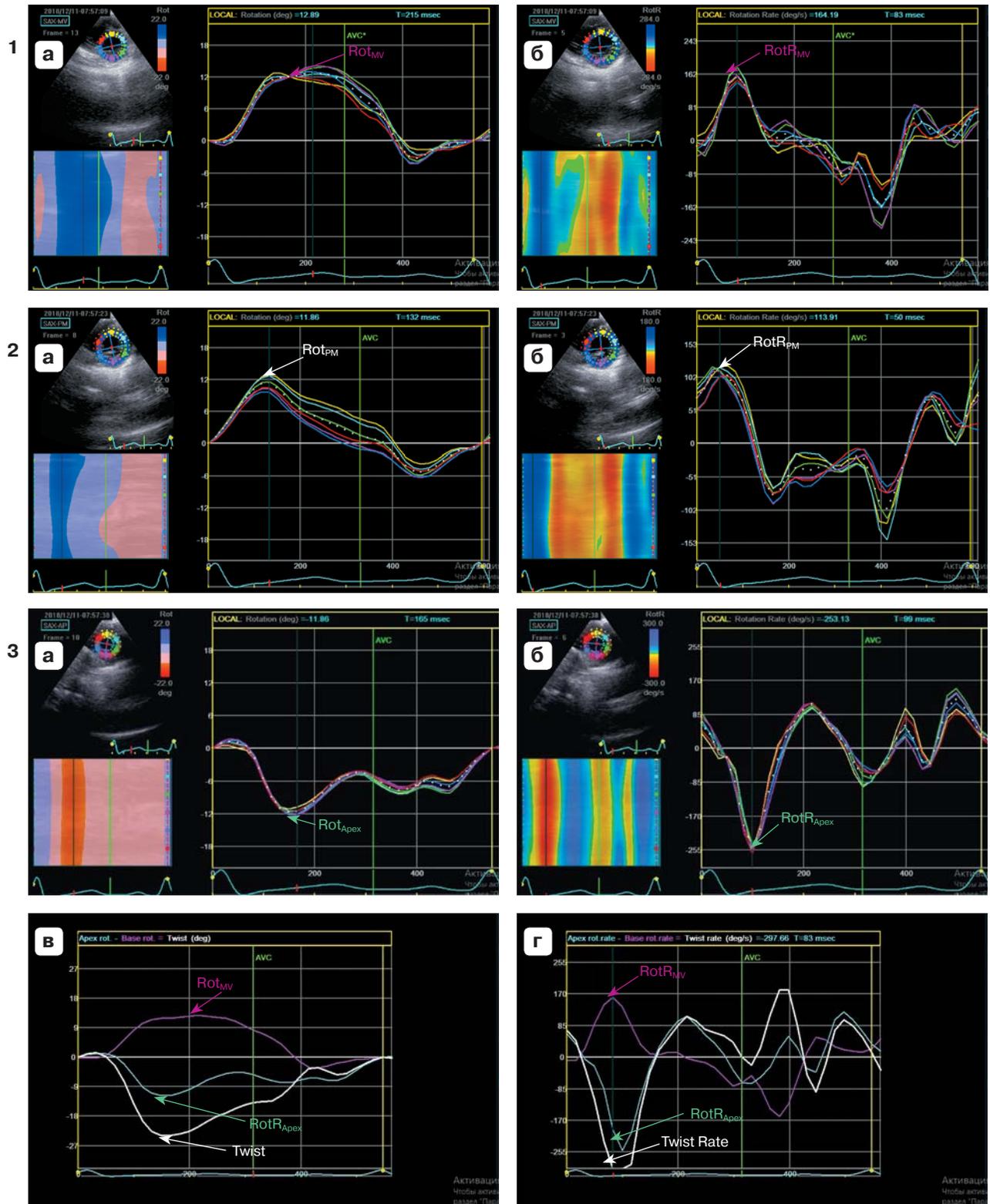


Рис. 5. Ребенок К. в возрасте 3 лет, рожденный на сроке гестации 28 нед, массой при рождении 1000 г. Изображение ЛЖ из парастернальной позиции по короткой оси на уровне митрального клапана (1), папиллярных мышц (2) и верхушечных сегментов (3). Технология *Speckle Tracking Imaging – 2D Strain*. Кривые ротации (1а, 2а, 3а) и скорости ротации ЛЖ (1б, 2б, 3б) на уровне базальных сегментов, папиллярных мышц и верхушечных сегментов. Кривая скручивания (в) и скорости скручивания (г) ЛЖ. Четвертый тип скручивания ЛЖ.

Таблица 3. Распределение детей по полу в зависимости от типа скручивания ЛЖ

Группа детей	Пол	Первый тип	Второй тип	Третий тип	Четвертый тип
Глубоконедоношенные дети (n = 88)	Мальчики	18 (20,45%)	4 (4,54%)	4 (4,54%)	13 (14,80%)
	Девочки	23 (26,14%)	6 (6,82%)	10 (11,36%)	10 (11,36%)
Дети, рожденные доношенными (n = 46)	Мальчики	18 (39,13%)	5 (10,87%)	4 (8,69%)	1 (2,17%)
	Девочки	13 (28,26%)	1 (2,17%)	3 (6,52%)	1 (2,17%)

массой тела). Аналогичная закономерность выявлена для детей, рожденных с экстремально низкой массой тела (19,23%). Данная закономерность отсутствовала у детей, рожденных доношенными. Не выявлено различий в частоте выявленных типов скручивания ЛЖ в зависимости от пола ребенка среди детей, рожденных глубоконедоношенными (табл. 3).

Сравнительный анализ значений показателей вращения ЛЖ между детьми, рожденными с очень низкой и экстремально низкой

массой тела, показал отсутствие значимых различий в величинах ротации ЛЖ на уровне базальных, апикальных сегментов, на уровне папиллярных мышц и скручивания ЛЖ при всех выделенных нами вариантах вращения ЛЖ (табл. 4). Однако при первом типе скручивания у детей, рожденных с экстремально низкой массой тела, выявлено удлинение времени до максимального вращения ЛЖ в систолу на уровне базальных сегментов ($360,66 \pm 33,50$ мс) и ПМ ($183,11 \pm 28,02$ мс) по сравнению

Таблица 4. Значения показателей скручивания ЛЖ у детей, рожденных глубоконедоношенными, в зависимости от массы тела при рождении и у детей, рожденных доношенными

Показатели вращения ЛЖ	Дети	M ± σ	Me	Минимальное– максимальное значения
Первый тип скручивания ЛЖ				
Ротация ЛЖ на уровне базальных сегментов, ° Rot _{MV} , °	ОНМТ	-5,614 ± 4,697	-5,325	-9,110–-2,920
	ЭНМТ	-6,401 ± 3,445	-7,220	-10,140–-1,550
	ДН	-6,184 ± 2,500	-6,020	-11,520–-2,06
Скорость ротации ЛЖ на уровне базальных сегментов, °/с ⁻¹ RotR _{MV} , °/с ⁻¹	ОНМТ	-89,973 ± 33,241	-85,310	-159,380–-47,03
	ЭНМТ	-77,624 ± 32,087	-73,280	-141,060–-39,530
	ДН	-84,819 ± 44,870	-79,840	-198,919–-55,780
Ротация ЛЖ на уровне папиллярных мышц, ° Rot _{PM} , °	ОНМТ	-3,038 ± 6,362	-2,23	-21,940–-10,310
	ЭНМТ	-3,077 ± 3,995	-3,610	-7,050–-5,500
	ДН	-5,237 ± 6,326	-5,500	-17,700–-9,970
Скорость ротации ЛЖ на уровне папиллярных мышц, ° RotR _{PM} , °	ОНМТ	-25,783 ± 90,508	-55,78	-185,160–-182,810
	ЭНМТ	50,150 ± 72,003	-52,500	-146,440–-122,00
	ДН	-51,895 ± 82,908	-68,780	-203,910–-212,160
Ротация ЛЖ на уровне апикальных сегментов, ° Rot _{Apex} , °	ОНМТ	7,164 ± 5,033	6,96	1,700–20,980
	ЭНМТ	7,980 ± 6,727	6,870	1,200–20,800
	ДН	8,810 ± 7,495	6,700	3,400–32,810
Скорость ротации ЛЖ на уровне апикальных сегментов, °/с ⁻¹ RotR _{Apex} , °/с ⁻¹	ОНМТ	80,283 ± 32,583	75,47	33,190–155,310
	ЭНМТ	91,980 ± 60,617	76,560	21,160–222,660
	ДН	104,766 ± 46,592	97,630	29,530–221,280
Скручивание ЛЖ, ° Twist, °	ОНМТ	12,778 ± 7,644	13,040	1,910–29,060
	ЭНМТ	14,381 ± 7,893	14,610	4,640–29,220
	ДН	14,993 ± 8,443	11,510	6,700–44,330
Скорость скручивания, °/с ⁻¹ Twist Rate, °/с ⁻¹	ОНМТ	156,576 ± 46,890	151,000	68,000–239,000
	ЭНМТ	173,571 ± 45,522	182,000	90,000–228,000
	ДН	111,241 ± 62,000	102,000	16,000–271,000

Таблица 4 (продолжение).

Показатели вращения ЛЖ	Дети	$M \pm \sigma$	Me	Минимальное– максимальное значения
Второй тип скручивания ЛЖ				
Ротация ЛЖ на уровне базальных сегментов, $^{\circ}$ $Rot_{MV}, ^{\circ}$	ОНМТ	$4,900 \pm 2,856$	5,155	1,380–7,910
	ЭНМТ	$7,270 \pm 6,699$	7,900	0,520–17,270
	ДН	$11,190 \pm 3,933$	11,340	6,700–15,980
Скорость ротации ЛЖ на уровне базальных сегментов, $^{\circ}/c^{-1}$ $RotRMV, ^{\circ}/s^{-1}$	ОНМТ	$74,720 \pm 24,437$	74,515	45,940–103,940
	ЭНМТ	$99,264 \pm 33,500$	97,340	63,440–146,880
	ДН	$124,058 \pm 60,470$	89,380	85,500–226,410
Ротация ЛЖ на уровне папиллярных мышц, $^{\circ}$ $RotPM, ^{\circ}$	ОНМТ	$7,725 \pm 4,502$	8,060	3,090–11,690
	ЭНМТ	$2,277 \pm 1,444$	2,235	0,690–3,950
	ДН	$7,324 \pm 3,199$	8,080	3,270–10,830
Скорость ротации ЛЖ на уровне папиллярных мышц, $^{\circ}$ $RotRPM, ^{\circ}$	ОНМТ	$112,617 \pm 40,928$	95,485	86,060–173,440
	ЭНМТ	$87,702 \pm 36,300$	89,030	55,590–119,160
	ДН	$74,638 \pm 30,227$	81,940	24,060–101,720
Ротация ЛЖ на уровне апикальных сегментов, $^{\circ}$ $Rot_{Apeh}, ^{\circ}$	ОНМТ	$8,767 \pm 3,377$	7,910	5,670–13,580
	ЭНМТ	$4,330 \pm 3,300$	3,780	0,420–8,000
	ДН	$12,246 \pm 5,514$	11,860	6,020–21,0
Скорость ротации ЛЖ на уровне апикальных сегментов, $^{\circ}/c^{-1}$ $RotR_{Apeh}, ^{\circ}/s^{-1}$	ОНМТ	$125,065 \pm 52,693$	134,065	61,690–170,440
	ЭНМТ	$72,824 \pm 44,797$	69,470	21,870–119,340
	ДН	$142,156 \pm 82,883$	124,220	55,780–260,160
Скручивание ЛЖ, $^{\circ}$ $Twist, ^{\circ}$	ОНМТ	$3,867 \pm 1,713$	4,125	1,550–5,670
	ЭНМТ	$-2,940 \pm 6,869$	-6,880	-9,270–-5,607)
	ДН	$4,982 \pm 8,604$	-1,470	-9,960–13,090
Скорость скручивания, $^{\circ}/c^{-1}$ $Twist Rate, ^{\circ}/s^{-1}$	ОНМТ	$175,000 \pm 47,058$	175,000	108,000–238,000
	ЭНМТ	$170,000 \pm 34,960$	158,000	143,000–221,000
	ДН	$100,600 \pm 63,908$	113,000	32,000–163,000
Третий тип скручивания ЛЖ				
Ротация ЛЖ на уровне базальных сегментов, $^{\circ}$ $Rot_{MV}, ^{\circ}$	ОНМТ	$3,757 \pm 2,828$	3,440	0,340–9,970
	ЭНМТ	$6,476 \pm 1,311$	6,360	4,980–8,590
	ДН	$6,751 \pm 5,171$	5,160	1,030–13,920
Скорость ротации ЛЖ на уровне базальных сегментов, $^{\circ}/c^{-1}$ $RotRMV, ^{\circ}/s^{-1}$	ОНМТ	$72,677 \pm 28,029$	68,780	39,380–118,590
	ЭНМТ	$104,406 \pm 38,074$	125,380	61,250–143,720
	ДН	$43,869 \pm 36,930$	37,190	0,390–112,470
Ротация ЛЖ на уровне папиллярных мышц, $^{\circ}$ $RotPM, ^{\circ}$	ОНМТ	$-4,011 \pm 3,242$	-2,920	-10,830–-0,860
	ЭНМТ	$-6,830 \pm 3,516$	-6,700	-10,310–-1,330
	ДН	$-5,107 \pm 3,218$	-4,640	-9,970–-1,300
Скорость ротации ЛЖ на уровне папиллярных мышц, $^{\circ}$ $RotRPM, ^{\circ}$	ОНМТ	$-94,396 \pm 54,359$	-71,160	-168,630–-38,280
	ЭНМТ	$-55,044 \pm 28,325$	-72,190	-76,560–-13,130
	ДН	$-83,216 \pm 53,978$	-76,560	-189,000–-21,880
Ротация ЛЖ на уровне апикальных сегментов, $^{\circ}$ $Rot_{Apeh}, ^{\circ}$	ОНМТ	$6,608 \pm 4,763$	5,500	2,580–17,530
	ЭНМТ	$4,006 \pm 2,456$	3,610	1,410–8,080
	ДН	$5,983 \pm 5,131$	3,780	1,380–14,090
Скорость ротации ЛЖ на уровне апикальных сегментов, $^{\circ}/c^{-1}$ $RotR_{Apeh}, ^{\circ}/s^{-1}$	ОНМТ	$73,524 \pm 42,341$	57,000	24,060–140,780
	ЭНМТ	$75,058 \pm 18,728$	73,410	49,220–101,720
	ДН	$64,293 \pm 31,171$	54,690	24,780–106,990
Скручивание ЛЖ, $^{\circ}$ $Twist, ^{\circ}$	ОНМТ	$-2,889 \pm 2,863$	-2,750	-0,860–-7,220
	ЭНМТ	$-3,480 \pm 3,328$	-4,125	-9,800–-2,430
	ДН	$-0,859 \pm 8,022$	0	-11,000–11,000
Скорость скручивания, $^{\circ}/c^{-1}$ $Twist Rate, ^{\circ}/s^{-1}$	ОНМТ	$147,142 \pm 57,789$	159,000	85,000–235,000
	ЭНМТ	$179,500 \pm 83,195$	40,500	33,000–204,000
	ДН	$117,000 \pm 68,930$	127,000	16,000–208,000

Таблица 4 (окончание).

Показатели вращения ЛЖ	Дети	M ± σ	Me	Минимальное– максимальное значения
Четвертый тип скручивания ЛЖ				
Ротация ЛЖ на уровне базальных сегментов, ° Rot _{MV} , °	ОНМТ	-5,776 ± 9,390	-4,810	-30,280–-12,890
	ЭНМТ	-1,450 ± 5,738	-1,200	-8,770–4,980
	ДН	-3,095 ± 8,506	-3,095	-9,110–2,920
Скорость ротации ЛЖ на уровне базальных сегментов, °/с ⁻¹ RotRMV, °/с ⁻¹	ОНМТ	-63,028 ± 111,236	-69,000	-295,310–164,190
	ЭНМТ	-20,008 ± 86,598	-66,720	-109,690–97,030
	ДН	-12,580 ± 109,050	-12,580	-89,690–64,530
Ротация ЛЖ на уровне папиллярных мышц, ° Rot _{PM} , °	ОНМТ	-3,506 ± 4,269	-4,130	-7,220–7,220
	ЭНМТ	-2,148 ± 6,558	-3,695	-8,250–9,110
	ДН	-3,865 ± 2,552	-3,865	-5,670–2,060
Скорость ротации ЛЖ на уровне папиллярных мышц, ° RotR _{PM} , °	ОНМТ	-34,515 ± 74,682	-57,970	-121,880–123,750
	ЭНМТ	-6,208 ± 103,680	-59,080	-84,220–166,410
	ДН	-56,655 ± 18,250	-56,655	-69,560–43,750
Ротация ЛЖ на уровне апикальных сегментов, ° Rot _{Арех} , °	ОНМТ	-6,529 ± 4,310	-6,705	-16,730–0,690
	ЭНМТ	-3,511 ± 2,642	-2,060	-8,080–1,030
	ДН	-5,070 ± 2,800	-5,070	-7,050–3,090
Скорость ротации ЛЖ на уровне апикальных сегментов, °/с ⁻¹ RotR _{Арех} , °/с ⁻¹	ОНМТ	-87,450 ± 59,975	-66,200	-253,130–14,340
	ЭНМТ	-58,808 ± 28,289	-44,250	-111,720–27,340
	ДН	-59,065 ± 9,284	59,065	-65,630–52,630
Скручивание ЛЖ, ° Twist, °	ОНМТ	-1,158 ± 11,716	-2,480	-23,380–28,880
	ЭНМТ	-2,061 ± 4,636	-1,200	-8,600–5,330
	ДН	-1,975 ± 5,706	-1,975	-6,010–2,060
Скорость скручивания ЛЖ, °/с ⁻¹ Twist Rate, °/с ⁻¹	ОНМТ	99,830 ± 43,970	84,000	48,000–175,000
	ЭНМТ	122,500 ± 52,256	133,500	48,000–181,000
	ДН	94,000 ± 19,790	94,000	80,0–108,0

с данными показателями у детей, рожденных доношенными (304,04 ± 72,91 мс, P = 0,01 и 144,00 ± 48,72 мс, P = 0,02 соответственно). Удлинение времени до пиковой ротации на уровне базальных сегментов (300 мс и более) было выявлено у 19 (59,37%) из 32 детей с очень низкой массой тела при рождении.

У детей, рожденных глубоконедошенными, в возрасте от 1 года до 3 лет выявлена связь скручивания ЛЖ с массой тела при рождении (r = 0,53, P = 0,003), а у детей в возрасте от 3 до 5 лет скручивание ЛЖ коррелировало с индексом массы миокарда ЛЖ (r = 0,41, P = 0,006).

ОБСУЖДЕНИЕ

Ранее нами была предложена классификация типов скручивающего движения ЛЖ у детей и подростков, рожденных доношенными [18]. Следует отметить, что предложенная нами классификация типов скру-

чивания ЛЖ применима и у детей, рожденных глубоконедошенными. Как у здоровых детей, рожденных доношенными, так и у детей, рожденных глубоконедошенными, регистрировалось четыре типа скручивания ЛЖ. Однако распределение типов скручивания ЛЖ у детей в возрасте от 1 года до 5 лет, рожденных с очень низкой и экстремально низкой массой тела, отличалось от детей, рожденных доношенными. Первый (“взрослый”) тип скручивания ЛЖ был зарегистрирован реже у детей с экстремально низкой массой тела при рождении по сравнению с детьми, рожденными с очень низкой массой тела, и детьми, рожденными доношенными.

“Детский” тип скручивания ЛЖ, описанный впервые Y. Notomi et al. [19] и G.H. Al-Naami [20] как один из вариантов однонаправленного движения ЛЖ по часовой стрелке, был выявлен у 11,54% детей, рожденных с экстремально низкой массой тела (менее 1000 г), в возрасте от 1 года до

3 лет. Несколькими годами позже данный тип скручивания ЛЖ был зарегистрирован у здоровых детей и детей с тетрадой Фалло и дилатацией правого желудочка [21]. Природа данного феномена, на наш взгляд, связана с процессами постнатального роста и развития фиброзного остова детского сердца (фиброзного кольца митрального клапана, фиброзных треугольников, фиброзной основы устья аорты) [22–26], обеспечивающего сложную механику движения митрального клапана в систолу (в направлении к выводному тракту ЛЖ и по окружности). Можно предположить, что генез однонаправленного движения ЛЖ может быть следствием относительного снижения контрактильности эндокардиального слоя, обусловленного особенностями роста сердца в постнатальный период и гипоксическим влиянием на плод внутриутробно и интранатально. Вследствие относительного снижения контрактильности эндокардиального слоя укорочение волокон эпикардиального слоя в систолу компенсаторно повышается, что и обуславливает ротацию ЛЖ на уровне базальных сегментов против часовой стрелки. Генез возникновения третьего типа скручивания ЛЖ у детей, рожденных глубококондошенными, не совсем понятен в отношении движения ЛЖ на уровне пиллярных мышц по часовой стрелке.

Вариант движения верхушки ЛЖ в направлении по часовой стрелке, названный в нашей классификации четвертым типом скручивания, в норме не встречающийся у взрослых людей, описан существенно чаще в группе детей, рожденных глубококондошенными (с очень низкой, экстремально низкой массой тела), в возрасте от 1 года до 5 лет. Данный вариант скручивания ЛЖ выявлен нами у 23 (26,13%) детей, что превышало количество наблюдений в группе детей, рожденных доношенными (2 клинических случая – 4,34% соответственно). В группе детей, рожденных с экстремально низкой массой тела, четвертый тип скручивания ЛЖ обнаружен в 26,92% случаев, а у детей, рожденных с очень низкой массой тела, – в 25,80% соответственно. Отрицательная апикальная ротация у детей, рожденных глубококондошенными, обусловлена не только особенностями роста и строения верхушки сердца в постнатальный период [27, 28], но и гипокси-

ческим влиянием на плод внутриутробно и интранатально, а также наличием фактора недоношенности в анамнезе [12].

Выявленная корреляционная связь скручивания ЛЖ и массы тела ребенка при рождении, по нашему мнению, подтверждает достаточную функциональную эффективность, лучшую сформированность спиральной организации миофибрилл, образующих верхушку сердца, и предполагает более зрелое состояние на тканевом уровне апикальных сегментов сердца у детей, имеющих наиболее высокую массу тела при рождении [29–31]. Это согласуется с выводами о взаимосвязи массы тела при рождении ребенка и веса ткани его сердца во время роста с количеством кардиомиоцитов в ЛЖ [32, 33].

Таким образом, масса тела у детей, рожденных глубококондошенными, является важным предиктором формирующейся контрактильности детского сердца в процессе постнатального онтогенеза: чем меньше масса тела при рождении, тем реже встречается первый (“взрослый”) тип скручивания ЛЖ, тем чаще – четвертый тип скручивания ЛЖ.

Существование различных типов механики ЛЖ, вероятно, является следствием процессов индивидуального созревания и роста тканей сердца и сосудов в постнатальный период на фоне воздействия неблагоприятных факторов риска внутриутробно и интранатально, особенностей течения неонатального периода. Вместе с тем мы не исключаем, что выявленный четвертый тип скручивания ЛЖ у данной категории детей может быть ранним проявлением формирующейся латентной субклинической дисфункции ЛЖ.

ВЫВОДЫ

1) Распределение типов скручивания ЛЖ у детей в возрасте от 1 года до 5 лет, рожденных с очень низкой и экстремально низкой массой тела, отличается от детей, рожденных доношенными. У детей, рожденных с очень низкой и экстремально низкой массой тела, в возрасте от 1 года до 5 лет первый (“взрослый”) тип скручивания ЛЖ выявлен в 46,59 и в 34,61% случаев, у детей, рожденных доношенными, – в 67,39% случаев соответственно. Четвертый тип скручивания

ЛЖ встречается достоверно чаще у детей, рожденных с очень низкой и экстремально низкой массой тела (26,13 и 26,92% случаев соответственно), по сравнению со здоровыми доношенными детьми (в 2% случаев).

2) У детей в возрасте от 1 года до 5 лет, рожденных с очень низкой и экстремально низкой массой тела, и у детей, рожденных доношенными, распределение типов скручивания ЛЖ не зависит от пола ребенка.

Работа выполнена в соответствии с планом НИИ кардиологии Томского НИМЦ по фундаментальной теме “Фундаментальные аспекты возникновения и развития социально значимых сердечно-сосудистых заболеваний; выявление мишеней для диагностики, лечения и улучшения прогноза, механизмы защиты” (№ АААА-А15-115123110026-3 от 31.12.2015).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Fyfe K.L., Yiallourou S.R., Wong F.Y., Horne R.S. The development of cardiovascular and cerebral vascular control in preterm infants // *Sleep Med. Rev.* 2013. V. 18. No. 4. P. 299–310. Doi: 10.1016/j.smrv.2013.06.002.
2. Mohlkert L.A., Hallberg J., Broberg O., Hellström M., Pegelow Halvorsen C., Sjöberg G., Edstedt Bonamy A.K., Liuba P., Fellman V., Domellöf M., Norman M. Preterm arteries in childhood: dimensions, intima-media thickness, and elasticity of the aorta, coronaries, and carotids in 6-y-old children born extremely preterm // *Pediatr. Res.* 2017. V. 81. No. 2. P. 299–306. Doi: 10.1038/pr.2016.212.
3. Hamilton B.E., Martin J.A., Osterman M.J., Curtin S.C., Matthews T.J. Births: final data for 2014 // *Natl. Vital. Stat. Rep.* 2015. V. 64. No. 12. P. 1–64.
4. Crump C., Winkleby M.A., Sundquist K., Sundquist J. Risk of hypertension among young adults who were born preterm: a Swedish national study of 636,000 births // *Am. J. Epidemiol.* 2011. V. 173. No. 7. P. 797–803. Doi: 10.1093/aje/kwq440.
5. Crump C., Sundquist K., Sundquist J., Winkleby M.A. Gestational age at birth and mortality in young adulthood // *JAMA.* 2011. V. 306. No. 11. P. 1233–1240. Doi: 10.1001/jama.2011.1331.
6. Crump C., Sundquist K., Winkleby M.A., Sundquist J. Early-term birth (37–38 weeks) and mortality in young adulthood // *Epidemiology.* 2013. V. 24. No. 2. P. 270–276. Doi: 10.1097/EDE.0b013e318280da0f.
7. Crump C. Birth history is forever: implications for family medicine // *J. Am. Board. Fam. Med.* 2015. V. 28. No. 1. P. 121–123. Doi: 10.3122/jabfm.2015.01.130317.
8. Lawlor D.A., Davey Smith G., Ebrahim S. Birth weight is inversely associated with coronary heart disease in post-menopausal women: findings from the British women's heart and health study // *J. Epidemiol. Community Health.* 2004. V. 58. No. 2. P. 120–125. Doi: 10.1136/jech.58.2.120.
9. Tanis B.C., Kapiteijn K., Hage R.M., Rosendaal F.R., Helmerhorst F.M. Dutch women with a low birth weight have an increased risk of myocardial infarction later in life: a case control study // *Reprod. Health.* 2005. No. 2. P. 1–4. Doi: 10.1186/1742-4755-2-1.
10. Zöller B., Sundquist J., Sundquist K., Crump C. Perinatal risk factors for premature ischemic heart disease in a Swedish national cohort // *BMJ Open.* 2015. V. 5. e007308. Doi: 10.1136/bmjopen-2014-007308.
11. Rajaleid K., Janszky I., Hallqvist J. Small birth size, adult overweight, and risk of acute myocardial infarction // *Epidemiology.* 2011. V. 22. No. 2. P. 138–147. Doi: 10.1097/EDE.0b013e3181fe1e74.
12. Gonzalez-Tendero A., Zhang C., Balicevic V., Cárdenes R., Loncaric S., Butakoff C., Paun B., Bonnin A., Garcia-Cañadilla P., Muñoz-Moreno E., Gratacós E., Crispi F., Bijmens B. Whole heart detailed and quantitative anatomy, myofibre structure and vasculature from X-ray phase-contrast synchrotron radiation-based micro computed tomography // *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging.* 2017. V. 18. No. 7. P. 732–741. Doi: 10.1093/ehjci/jew314.
13. Tobita K., Garrison J.B., Liu L.J., Tinney J.P., Keller B.B. Three-dimensional myofiber architecture of the embryonic left ventricle during normal development and altered mechanical loads // *Anat. Rec. A. Discov. Mol. Cell. Evol. Biol.* 2005. V. 283. No. 1. P. 193–201. Doi: 10.1002/ar.a.20133.
14. Tobita K., Garrison J.B., Liu L.J., Tinney J.P., Keller B.B. Three-dimensional myofiber architecture of the embryonic left ventricle during normal development and altered mechanical loads // *Anat. Rec. A. Discov. Mol. Cell. Evol. Biol.* 2005. V. 283. No. 1. P. 193–201. Doi: 10.1002/ar.a.20133.
15. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 21 декабря 2012 г. № 1346н “О порядке прохождения несовершеннолетними медицинских осмотров, в том числе при поступлении в образовательные учреждения и в период обучения в них”.
16. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 10 августа 2017 г. № 514н “О порядке проведения медицинских профилактических осмотров несовершеннолетних”.
17. Lang R.M., Badano L.P., Mor-Avi V., Afilalo J., Armstrong A., Ernande L., Flachskampf F.A., Foster E., Goldstein S.A., Kuznetsova T., Lancellotti P., Muraru D., Picard M.H., Rietzschel E.R., Rudski L., Spencer K.T., Tsang W., Voigt J.U. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging // *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging.* 2015. V. 16. No. 3. P. 233–270. Doi: 10.1093/ehjci/jev014.

18. Павлюкова Е.Н., Колосова М.В., Унашева А.И., Карпов Р.С. Ротация и скручивание левого желудочка у здоровых детей и подростков, рожденных доношенными // *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2017. № 1. С. 39–53.
19. Notomi Y., Srinath G., Shiota T., Martin-Miklovic M.G., Beachler L., Howell K., Oryszak S.J., Deserranno D.G., Freed A.D., Greenberg N.L., Younoszai A., Thomas J.D. Maturation and adaptive modulation of left ventricular torsional biomechanics: Doppler tissue imaging observation from infancy to adulthood // *Circulation*. 2006. V. 113. No. 21. P. 2534–2541. Doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.537639.
20. Al-Naami G.H. Torsion of young hearts: a speckle tracking study of normal infants, children, and adolescents // *Eur. J. Echocardiogr.* 2010. V. 11. No. 10. P. 853–862. Doi: 10.1093/ejehocardiography/jeq078.
21. Karnik R., Uppu S.C., Tozzi M., Doucette J., Lytrivi I.D., Geiger M., Klas B., Parness I.A., Shenoy R., Rajagopal H., Srivastava S. Abnormalities in left ventricular rotation are inherent in young children with repaired tetralogy of Fallot and are independent of right ventricular dilation // *Pediatr. Cardiol.* 2018. V. 39. No. 6. P. 1172–1180. Doi: 10.1007/s00246-018-1877-9.
22. Duplessis L.A., Marchand P. The anatomy of the mitral valve and its associated structures // *Thorax*. 1964. V. 19. P. 221–227. Doi: 10.1136/thx.19.3.221.
23. Sanchez-Quintana D., Garcia-Martinez V., Climent V., Hurler J.M. Morphological changes in the normal pattern of ventricular myoarchitecture in the developing human heart // *Anat. Rec.* 1995. V. 243. No. 4. P. 483–495. Doi: 10.1002/ar.1092430411.
24. Спирина Г.А. Морфология сердца и легких плодов человека в исследованиях на кафедре анатомии человека // *Фундаментальные исследования*. 2007. № 12. С. 173–174.
25. Спирина Г.А. Некоторые особенности морфологии сердца плодов человека // *Международный журнал экспериментального образования*. 2010. № 7. С. 63–65.
26. Saremi F., Sánchez-Quintana D., Mori S., Muresian H., Spicer D.E., Hassani C., Anderson R.H. Fibrous skeleton of the heart: anatomic overview and evaluation of pathologic conditions with CT and MR imaging // *Radiographics*. 2017. V. 37. No. 5. P. 1330–1351. Doi: 10.1148/rg.2017170004.
27. Захарова В.П., Трёмбовецкая Е.М., Савчук Т.В., Бацак Б.В., Руденко К.В., Руденко Е.В. Новые аспекты строения миокарда желудочков сердца // *Сердце и сосуды*. 2014. № 3. С. 35–43.
28. Sanchez-Quintana D., Garcia-Martinez V., Climent V., Hurler J.M. Morphological changes in the normal pattern of ventricular myoarchitecture in the developing human heart // *Anat. Rec.* 1995. V. 243. No. 4. P. 483–495. Doi: 10.1002/ar.1092430411.
29. Mekkaoui C., Porayette P., Jackowski M.P., Kostis W.J., Dai G., Sanders S., Sosnovik D.E. Diffusion MRI tractography of the developing human fetal heart // *PLoS One*. 2013. V. 8. No. 8. e72795. Doi: 10.1371/journal.pone.0072795.
30. Pervolaraki E., Dachtler J., Anderson R.A., Holden A.V. Ventricular myocardium development and the role of connexins in the human fetal heart // *Sci. Rep.* 2017. V. 7. No. 12272. Doi: 10.1038/s41598-017-11129-9.
31. Sanchez-Quintana D., Garcia-Martinez V., Climent V., Hurler J.M. Morphological changes in the normal pattern of ventricular myoarchitecture in the developing human heart // *Anat. Rec.* 1995. V. 243. No. 4. P. 483–495. Doi: 10.1002/ar.1092430411.
32. Stacy V., De Matteo R., Brew N., Sozo F., Probyn M.E., Harding R., Black M.J. The influence of naturally occurring differences in birthweight on ventricular cardiomyocyte number in sheep // *Anat. Rec. (Hoboken)*. 2009. V. 292. No. 1. P. 29–37. Doi: 10.1002/ar.20789.
33. Louey S., Jonker S.S., Giraud G.D., Kent L. Thornburg placental insufficiency decreases cell cycle activity and terminal maturation in fetal sheep cardiomyocytes // *J. Physiol.* 2007. V. 580. Pt. 2. P. 639–648. Doi: 10.1113/jphysiol.2006.122200.

REFERENCES

1. Fyfe K.L., Yiallourou S.R., Wong F.Y., Horne R.S. The development of cardiovascular and cerebral vascular control in preterm infants // *Sleep Med. Rev.* 2013. V. 18. No. 4. P. 299–310. Doi: 10.1016/j.smrv.2013.06.002.
2. Mohlkert L.A., Hallberg J., Broberg O., Hellström M., Pegelow Halvorsen C., Sjöberg G., Edstedt Bonamy A.K., Liuba P., Fellman V., Domellöf M., Norman M. Preterm arteries in childhood: dimensions, intima-media thickness, and elasticity of the aorta, coronaries, and carotids in 6-y-old children born extremely preterm // *Pediatr. Res.* 2017. V. 81. No. 2. P. 299–306. Doi: 10.1038/pr.2016.212.
3. Hamilton B.E., Martin J.A., Osterman M.J., Curtin S.C., Matthews T.J. Births: final data for 2014 // *Natl. Vital. Stat. Rep.* 2015. V. 64. No. 12. P. 1–64.
4. Crump C., Winkleby M.A., Sundquist K., Sundquist J. Risk of hypertension among young adults who were born preterm: a Swedish national study of 636,000 births // *Am. J. Epidemiol.* 2011. V. 173. No. 7. P. 797–803. Doi: 10.1093/aje/kwq440.
5. Crump C., Sundquist K., Sundquist J., Winkleby M.A. Gestational age at birth and mortality in young adulthood // *JAMA*. 2011. V. 306. No. 11. P. 1233–1240. Doi: 10.1001/jama.2011.1331.
6. Crump C., Sundquist K., Winkleby M.A., Sundquist J. Early-term birth (37–38 weeks) and mortality in young adulthood // *Epidemiology*. 2013. V. 24. No. 2. P. 270–276. Doi: 10.1097/EDE.0b013e318280da0f.
7. Crump C. Birth history is forever: implications for family medicine // *J. Am. Board. Fam. Med.* 2015. V. 28. No. 1. P. 121–123. Doi: 10.3122/jabfm.2015.01.130317.

8. Lawlor D.A., Davey Smith G., Ebrahim S. Birth weight is inversely associated with coronary heart disease in post-menopausal women: findings from the British women's heart and health study // *J. Epidemiol. Community Health*. 2004. V. 58. No. 2. P. 120–125. Doi: 10.1136/jech.58.2.120.
9. Tanis B.C., Kapiteijn K., Hage R.M., Rosendaal F.R., Helmerhorst F.M. Dutch women with a low birth weight have an increased risk of myocardial infarction later in life: a case control study // *Reprod. Health*. 2005. No. 2. P. 1–4. Doi: 10.1186/1742-4755-2-1.
10. Zöller B., Sundquist J., Sundquist K., Crump C. Perinatal risk factors for premature ischemic heart disease in a Swedish national cohort // *BMJ Open*. 2015. V. 5. e007308. Doi: 10.1136/bmjopen-2014-007308.
11. Rajaleid K., Janszky I., Hallqvist J. Small birth size, adult overweight, and risk of acute myocardial infarction // *Epidemiology*. 2011. V. 22. No. 2. P. 138–147. Doi: 10.1097/EDE.0b013e3181fe1e74.
12. Gonzalez-Tendero A., Zhang C., Balicevic V., Cárdenes R., Loncaric S., Butakoff C., Paun B., Bonnin A., Garcia-Cañadilla P., Muñoz-Moreno E., Gratacós E., Crispi F., Bijmens B. Whole heart detailed and quantitative anatomy, myofibre structure and vasculature from X-ray phase-contrast synchrotron radiation-based micro computed tomography // *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging*. 2017. V. 18. No. 7. P. 732–741. Doi: 10.1093/ehjci/jew314.
13. Tobita K., Garrison J.B., Liu L.J., Tinney J.P., Keller B.B. Three-dimensional myofiber architecture of the embryonic left ventricle during normal development and altered mechanical loads // *Anat. Rec. A. Discov. Mol. Cell. Evol. Biol.* 2005. V. 283. No. 1. P. 193–201. Doi: 10.1002/ar.a.20133.
14. Tobita K., Garrison J.B., Liu L.J., Tinney J.P., Keller B.B. Three-dimensional myofiber architecture of the embryonic left ventricle during normal development and altered mechanical loads // *Anat. Rec. A. Discov. Mol. Cell. Evol. Biol.* 2005. V. 283. No. 1. P. 193–201. Doi: 10.1002/ar.a.20133.
15. Order of the Ministry of Health of the Russian Federation of December 21, 2012 No. 1346n *On the procedure for minors to undergo medical examinations, including upon admission to educational institutions and during the period of study in them.* (Document in Russian)
16. Order of the Ministry of Health of the Russian Federation of August 10, 2017 No. 514n *On the procedure for conducting preventive medical examinations of minors.* (Document in Russian)
17. Lang R.M., Badano L.P., Mor-Avi V., Afilalo J., Armstrong A., Ernande L., Flachskampf F.A., Foster E., Goldstein S.A., Kuznetsova T., Lancellotti P., Muraru D., Picard M.H., Rietzschel E.R., Rudski L., Spencer K.T., Tsang W., Voigt J.U. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging // *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging*. 2015. V. 16. No. 3. P. 233–270. Doi: 10.1093/ehjci/jev014.
18. Pavlyukova E.N., Kolosova M.V., Unasheva A.I., Karpov R.S. Left ventricle rotation and twist in children and adolescents born full-term // *Ultrasound and Functional Diagnostics*. 2017. No. 1. P. 39–53. (Article in Russian)
19. Notomi Y., Srinath G., Shiota T., Martin-Mikolovic M.G., Beachler L., Howell K., Oryszak S.J., Deserranno D.G., Freed A.D., Greenberg N.L., Younoszai A., Thomas J.D. Maturational and adaptive modulation of left ventricular torsional biomechanics: Doppler tissue imaging observation from infancy to adulthood // *Circulation*. 2006. V. 113. No. 21. P. 2534–2541. Doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.537639.
20. Al-Naami G.H. Torsion of young hearts: a speckle tracking study of normal infants, children, and adolescents // *Eur. J. Echocardiogr.* 2010. V. 11. No. 10. P. 853–862. Doi: 10.1093/ejehocard/jeq078.
21. Karnik R., Uppu S.C., Tozzi M., Doucette J., Lytrivi I.D., Geiger M., Klas B., Parness I.A., Shenoy R., Rajagopal H., Srivastava S. Abnormalities in left ventricular rotation are inherent in young children with repaired tetralogy of Fallot and are independent of right ventricular dilation // *Pediatr. Cardiol.* 2018. V. 39. No. 6. P. 1172–1180. Doi: 10.1007/s00246-018-1877-9.
22. Duplessis L.A., Marchand P. The anatomy of the mitral valve and its associated structures // *Thorax*. 1964. V. 19. P. 221–227. Doi: 10.1136/thx.19.3.221.
23. Sanchez-Quintana D., Garcia-Martinez V., Climent V., Hurlé J.M. Morphological changes in the normal pattern of ventricular myoarchitecture in the developing human heart // *Anat. Rec.* 1995. V. 243. No. 4. P. 483–495. Doi: 10.1002/ar.1092430411.
24. Spirina G.A. Morphology of the heart and lungs of a person in studies at the Department of Human Anatomy // *Fundamental Research*. 2007. No. 12. P. 173–174. (Article in Russian)
25. Spirina G.A. Some features of the morphology of the heart of human fruits // *International Journal an Experiment Education*. 2010. No. 7. P. 63–65. (Article in Russian)
26. Saremi F., Sánchez-Quintana D., Mori S., Muresian H., Spicer D.E., Hassani C., Anderson R.H. Fibrous skeleton of the heart: anatomic overview and evaluation of pathologic conditions with CT and MR imaging // *Radiographics*. 2017. V. 37. No. 5. P. 1330–1351. Doi: 10.1148/rg.2017170004.
27. Zakharova V.P., Trembovetskaya E.M., Savchuk T.V., Batsak B.V., Rudenko K.V., Rudenko E.V. New aspects of the structure of the myocardium ventricles of the heart // *Heart and Blood Vessels*. 2014. No. 3. P. 35–43. (Article in Russian)
28. Sanchez-Quintana D., Garcia-Martinez V., Climent V., Hurlé J.M. Morphological changes in the normal pattern of ventricular myoarchitecture in the developing human heart // *Anat. Rec.* 1995. V. 243. No. 4. P. 483–495. Doi: 10.1002/ar.1092430411.
29. Mekkaoui C., Porayette P., Jackowski M.P., Kostis W.J., Dai G., Sanders S., Sosnovik D.E. Diffusion MRI tractography of the developing human fetal heart // *PLoS One*. 2013. V. 8. No. 8. e72795. Doi: 10.1371/journal.pone.0072795.

30. Pervolaraki E., Dachtler J., Anderson R.A., Holden A.V. Ventricular myocardium development and the role of connexins in the human fetal heart // *Sci. Rep.* 2017. V. 7. No. 12272. Doi: 10.1038/s41598-017-11129-9.
31. Sanchez-Quintana D., Garcia-Martinez V., Climent V., Hurler J.M. Morphological changes in the normal pattern of ventricular myoarchitecture in the developing human heart // *Anat. Rec.* 1995. V. 243. No. 4. P. 483–495. Doi: 10.1002/ar.1092430411.
32. Stacy V., De Matteo R., Brew N., Sozo F., Probyn M.E., Harding R., Black M.J. The influence of naturally occurring differences in birthweight on ventricular cardiomyocyte number in sheep // *Anat. Rec. (Hoboken)*. 2009. V. 292. No. 1. P. 29–37. Doi: 10.1002/ar.20789.
33. Louey S., Jonker S.S., Giraud G.D., Kent L. Thornburg placental insufficiency decreases cell cycle activity and terminal maturation in fetal sheep cardiomyocytes // *J. Physiol.* 2007. V. 580. Pt. 2. P. 639–648. Doi: 10.1113/jphysiol.2006.122200.

Left ventricular mechanics in children aged from one to five years old with very low and extremely low birth weight

E.N. Pavlyukova¹, M.V. Kolosova², G.V. Neklyudova¹, R.S. Karpov¹

¹ *Cardiology Research Institute, Tomsk National Research Medical Center of the Russian Academy of Sciences, Tomsk*

² *Siberian State Medical University, Tomsk*

E.N. Pavlyukova – M.D., Ph.D., Professor, Head of Atherosclerosis and Chronic Ischemic Heart Disease Department, Cardiology Research Institute, Tomsk National Research Medical Center of the Russian Academy of Sciences, Tomsk. M.V. Kolosova – M.D., Ph.D., Professor, Pediatric Division, Siberian State Medical University, Tomsk. G.V. Neklyudova – M.D., Ph.D. fellow, Cardiology Research Institute, Tomsk National Research Medical Center of the Russian Academy of Sciences, Tomsk. R.S. Karpov – M.D., Ph.D., Professor, Academician of RAS, Scientific Director, Cardiology Research Institute, Tomsk National Research Medical Center of the Russian Academy of Sciences, Tomsk.

Objective: To assess the left ventricular mechanics during postnatal ontogenesis in preterm children with very low and extremely low birth weight.

Material and methods: 88 children aged from one to five years old, born extremely prematurely with very low and extremely low body weight (the main group), were examined. The control group consisted of 46 healthy children of the same age, born full-term. Left ventricular mechanics was studied by evaluating left ventricular rotation at level of basal segment, papillary muscle, and apex and left ventricular twist using two-dimensional speckle-tracking echocardiography.

Results: There are four types of left ventricular twist both in healthy full-term children and in children born extremely premature. The distribution of left ventricular twist types in main and control group was different. The first type (adult type) of left ventricular twist was detected in 46.59% of children born with extreme prematurity and in 67.39% of healthy full-term children. There were no significant differences in incidence of children's types of left ventricular twist (second and third types) between the groups (11.36 and 15.91% vs 13.04 and 15.22%, respectively). Incidence of the fourth type of left ventricular twist (negative apical rotation) was significantly higher in infants born extremely prematurely in comparison to full-term infants (26.14% vs 4.37%; $P = 0.01$). There were no differences in incidence of different types of left ventricular twist according to gender among children born extremely premature. The significant correlations between left ventricular twist types and birth weight ($r = 0.53$; $P = 0.003$) were found among children born with extreme prematurity aged from one to three years old.

Key words: *2D speckle tracking echocardiography (imaging), left ventricular rotation, left ventricular twist, left ventricular mechanics, premature infants, children with very low birth weight, children with extremely low birth weight.*

Citation: *Pavlyukova E.N., Kolosova M.V., Neklyudova G.V., Karpov R.S. Left ventricular mechanics in children aged from one to five years old with very low and extremely low birth weight // *Ultrasound and Functional Diagnostics*. 2020. No. 3. P. 74–90. DOI: 10.24835/1607-0771-2020-3-74-90. (Article in Russian)*

DOI: 10.24835/1607-0771-2020-3-91-104

Диастолическая функция левого желудочка: значение глобальной продольной деформации левого предсердия

М.Н. Алехин^{1, 2}, А.О. Калинин^{3, 4}

¹ ФГБУ “Центральная клиническая больница с поликлиникой” Управления делами Президента Российской Федерации, г. Москва

² ФГБУ ДПО “Центральная государственная медицинская академия” Управления делами Президента Российской Федерации, г. Москва

³ Стационар “Гайльэзерс” Рижской Восточной клинической университетской больницы, г. Рига, Латвийская Республика

⁴ Рижский университет имени П. Страдыня, г. Рига, Латвийская Республика

Эхокардиография является методом выбора неинвазивной диагностики диастолической дисфункции левого желудочка сердца, несмотря на сложность трактовки у ряда пациентов, особенно при нормальном характере трансмитрального кровотока. Современные технологии, такие как спекл-трекинг эхокардиография, позволяют дополнить анализ диастолической функции левого желудочка оценкой глобальной продольной деформации левого предсердия. Глобальная продольная деформация левого предсердия отражает податливость камеры и может быть весьма эффективным индексом дисфункции левого предсердия и ранним маркером диастолической дисфункции левого желудочка.

В данном обзоре представлен анализ данных клинических исследований, посвященных значению продольной деформации левого предсердия у пациентов с диастолической дисфункцией левого желудочка.

Ключевые слова: эхокардиография, диастолическая функция, левый желудочек, глобальная продольная деформация, левое предсердие, спекл-трекинг.

Цитирование: Алехин М.Н., Калинин А.О. Диастолическая функция левого желудочка: значение глобальной продольной деформации левого предсердия // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2020. № 3. С. 91–104.

DOI: 10.24835/1607-0771-2020-3-91-104.

М.Н. Алехин – д.м.н., заведующий отделением функциональной диагностики ФГБУ “Центральная клиническая больница с поликлиникой” Управления делами Президента Российской Федерации; профессор кафедры терапии, кардиологии и функциональной диагностики с курсом нефрологии ФГБУ ДПО “Центральная государственная медицинская академия” Управления делами Президента Российской Федерации, г. Москва. А.О. Калинин – д.м.н., заведующий отделением функциональной диагностики стационара “Гайльэзерс” Рижской Восточной клинической университетской больницы; доцент кафедры внутренних болезней Рижского университета имени П. Страдыня, г. Рига, Латвийская Республика.

Контактная информация: 121359 г. Москва, ул. Маршала Тимошенко, д. 15, ФГБУ “ЦКБ с поликлиникой”, отделение функциональной диагностики. Алехин Михаил Николаевич. Тел.: +7 (495) 530-04-20. E-mail: amn@mail.ru

Трансторакальная эхокардиография (ЭхоКГ) является методом выбора неинвазивной диагностики диастолической дисфункции левого желудочка (ЛЖ) сердца, несмотря на ряд ограничений, среди которых следует прежде всего указать на сложность трактовки ЭхоКГ-данных у ряда пациентов при нормальном характере трансмитрального кровотока.

В апреле 2016 г. вышли обновленные совместные рекомендации Американского общества ЭхоКГ (*American Society of Echocardiography (ASE)*) и Европейского общества сердечно-сосудистой визуализации (*European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI)*) по оценке диастолической функции ЛЖ методом ЭхоКГ (*ASE/EACVI 2016*) [1]. Основной целью этого документа было упростить алгоритмы оценки диастолической функции ЛЖ с тем, чтобы оценка диастолической функции более широко использовалась в повседневной клинической практике. Как было отмечено выше, у ряда пациентов могут возникать трудности при трактовке данных ЭхоКГ-исследования при использовании вновь предложенного алгоритма, особенно при нормальном характере трансмитрального кровотока. Существовавшие ранее подходы и способы для дифференцировки псевдонормального трансмитрального кровотока от нормального требовали учета ряда обстоятельств для их использования и далеко не всегда приводили к определенным результатам [2]. Поэтому поиск новых способов оценки диастолической функции ЛЖ продолжается.

Современные технологии, такие как спеклтрекинг ЭхоКГ, представляющая собой недоплерографический метод оценки движения тканей, позволяют выполнять анализ не только деформации (или стрейна) ЛЖ, но и оценивать показатели деформации левого предсердия (ЛП). В последние несколько лет появились новые данные, указывающие на то, что оценка деформации ЛП может быть весьма полезной для оценки диастолической функции ЛЖ [3–9]. В связи с этим целью этой статьи является анализ данных о значении показателей продольной деформации ЛП для оценки диастолической функции ЛЖ.

Известно, что диастолическая дисфункция ЛЖ обусловлена несколькими взаимо-

связанными механизмами. Это и снижение релаксации ЛЖ, которое может сопровождаться как упругой деформацией с сохранением раннего диастолического подсаывающего эффекта, так и пластической деформацией, которая лишена этого эффекта всасывания крови из ЛП в раннюю диастолу. Это и увеличение жесткости ЛЖ. Наконец, когда дисфункция ЛЖ затрудняет его наполнение, закономерно увеличивается диастолическое давление ЛЖ для компенсации его диастолической дисфункции и поддержания адекватного ударного выброса. В связи с этим выявление увеличенного давления наполнения ЛЖ является очень важной целью при ЭхоКГ-оценке диастолической функции ЛЖ. Это особенно актуально, так как ранние симптомы сердечной недостаточности обычно неспецифичны. Прежде чем использовать приводимые далее алгоритмы оценки диастолической функции ЛЖ, необходимо принять во внимание клинические данные пациента; частоту сердечных сокращений; артериальное давление; результаты серошкального и доплерографического ЭхоКГ-исследования, особенно в отношении объемов ЛЖ и его массы, фракции выброса (ФВ) ЛЖ, объема ЛП; наличие и выраженность митрального порока; характер сердечного ритма. В следующих разделах представлены алгоритмы оценки диастолической функции ЛЖ в общей популяции пациентов, за исключением некоторых специфических заболеваний и нарушений ритма, при которых имеется специфика оценки диастолической функции ЛЖ. К таким заболеваниям и нарушениям ритма относятся следующие: гипертрофическая и рестриктивная кардиомиопатии, клапанные пороки сердца, трансплантированное сердце, фибрилляция предсердий, атрио-вентрикулярные блокады и кардиостимуляция [2].

Диастолическая функция у пациентов с нормальной ФВ ЛЖ

В соответствии с *ASE/EACVI 2016* [1] у пациентов с нормальной ФВ ЛЖ и не имеющих явных поражений миокарда для суждения о наличии диастолической дисфункции ЛЖ потребуется проанализировать четыре количественных признака (рис. 1):

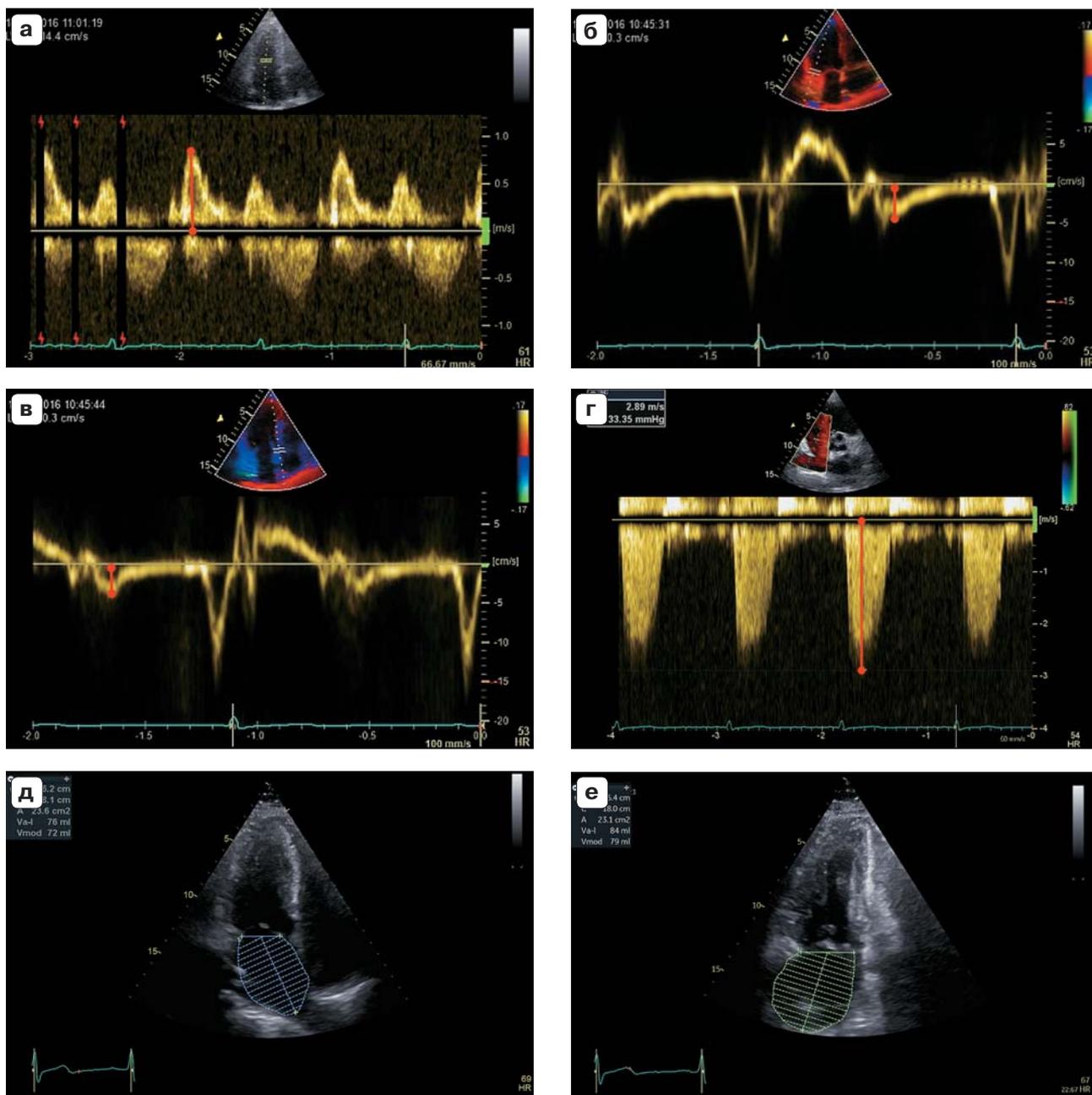


Рис. 1. Данные ЭхоКГ-исследования, необходимые для суждения о наличии диастолической дисфункции ЛЖ у пациентов с нормальной ФВ ЛЖ и не имеющих явных поражений миокарда в соответствии с ASE/EACVI 2016 [1]. а – трансмитральный кровоток в импульсно-волновом доплеровском режиме из верхушечного доступа на 4 камеры (измерение E). б, в – спектрограммы движения латеральной (б) и медиальной (в) частей фиброзного кольца митрального клапана в импульсно-волновом режиме доплеровской визуализации тканей из верхушечного доступа на 4 камеры (измерение $e'_{лат.}$ и $e'_{мед.}$ соответственно). г – измерение максимальной систолической скорости трехстворчатой регургитации в непрерывно-волновом доплеровском режиме из парастерального доступа по короткой оси на уровне сосудов. д – измерение объема ЛП из верхушечного доступа на 4 камеры. е – измерение объема ЛП из верхушечного доступа на 2 камеры.

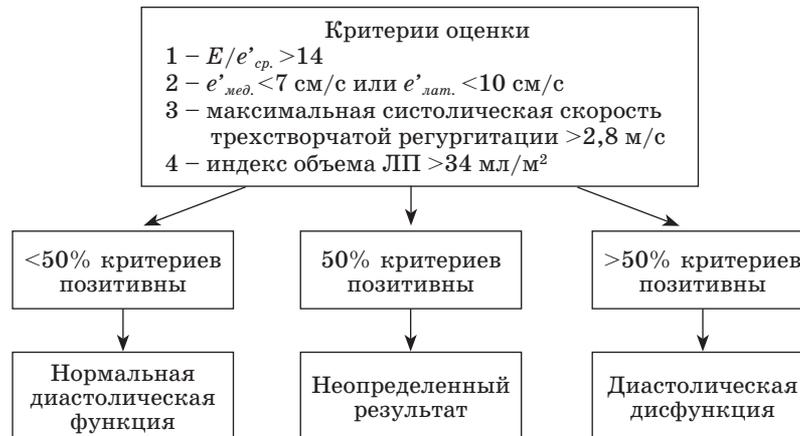


Рис. 2. Алгоритм выявления диастолической дисфункции ЛЖ у пациентов с нормальной ФВ ЛЖ [1].

1) отношение максимальной скорости раннего наполнения ЛЖ (E) при импульсно-волновой доплерографии трансмитрального кровотока к среднему значению максимальной скорости движения латеральной и медиальной частей фиброзного кольца митрального клапана ($e'_{cp.}$) в импульсно-волновом режиме доплеровской визуализации тканей ($E/e'_{cp.} > 14$,

2) максимальная скорость медиальной части фиброзного кольца митрального клапана в импульсно-волновом режиме доплеровской визуализации тканей ($e'_{мед.} < 7$ см/с или латеральной части ($e'_{лат.} < 10$ см/с,

3) максимальная систолическая скорость трехстворчатой регургитации в непрерывно-волновом доплеровском режиме $> 2,8$ м/с,

4) индекс объема ЛП > 34 мл/м².

Если выявляются три и более из вышеперечисленных признаков, тогда имеется диастолическая дисфункция ЛЖ. Если выявляется только один признак, тогда мы вправе полагать, что диастолическая функция ЛЖ в норме. Если же выявляются два признака, тогда имеется неопределенный результат, не позволяющий однозначно судить о наличии или отсутствии диастолической дисфункции ЛЖ [1] (рис. 2).

Диастолическая функция у пациентов со сниженной ФВ ЛЖ

В соответствии с ASE/EACVI 2016 [1] у больных со сниженной ФВ ЛЖ, а также при наличии явных структурных поражений миокарда прежде всего следует оценить трансмитральный кровоток при импульсно-волновой доплерографии. При значениях

отношения $E/A \geq 0,8$ (где A – максимальная скорость раннего наполнения ЛЖ) и скорости $E \leq 50$ см/с можно однозначно считать, что давление наполнения ЛЖ нормальное и имеется снижение податливости ЛЖ, то есть первая степень диастолической дисфункции. При значениях отношения $E/A \geq 2,0$ обычно имеются повышенное давление наполнения ЛЖ и рестриктивный характер наполнения ЛЖ [1].

Во всех остальных случаях следует оценить три критерия для дифференцировки псевдонормального трансмитрального кровотока [1]:

1) отношение $E/e'_{cp.} > 14$;

2) максимальная систолическая скорость трехстворчатой регургитации $> 2,8$ м/с,

3) индекс объема ЛП > 34 мл/м².

Если выявляются два или три из трех критериев, тогда имеются повышенное давление наполнения ЛЖ и вторая степень диастолической дисфункции ЛЖ. Если не выявляются два или три из трех критериев (выявляется только один), тогда имеют место нормальное давление наполнения ЛЖ и первая степень диастолической дисфункции ЛЖ. Если удастся оценить только два из трех критериев, тогда о второй степени будет свидетельствовать наличие двух критериев, а о первой степени – отсутствие обоих критериев. Если выявляется только один из двух критериев, тогда невозможно адекватно оценить давление в ЛП, давление наполнения ЛЖ и степень диастолической дисфункции ЛЖ (рис. 3).

Целесообразность и практическая значимость такого подхода были протестированы в двух больших многоцентровых исследо-

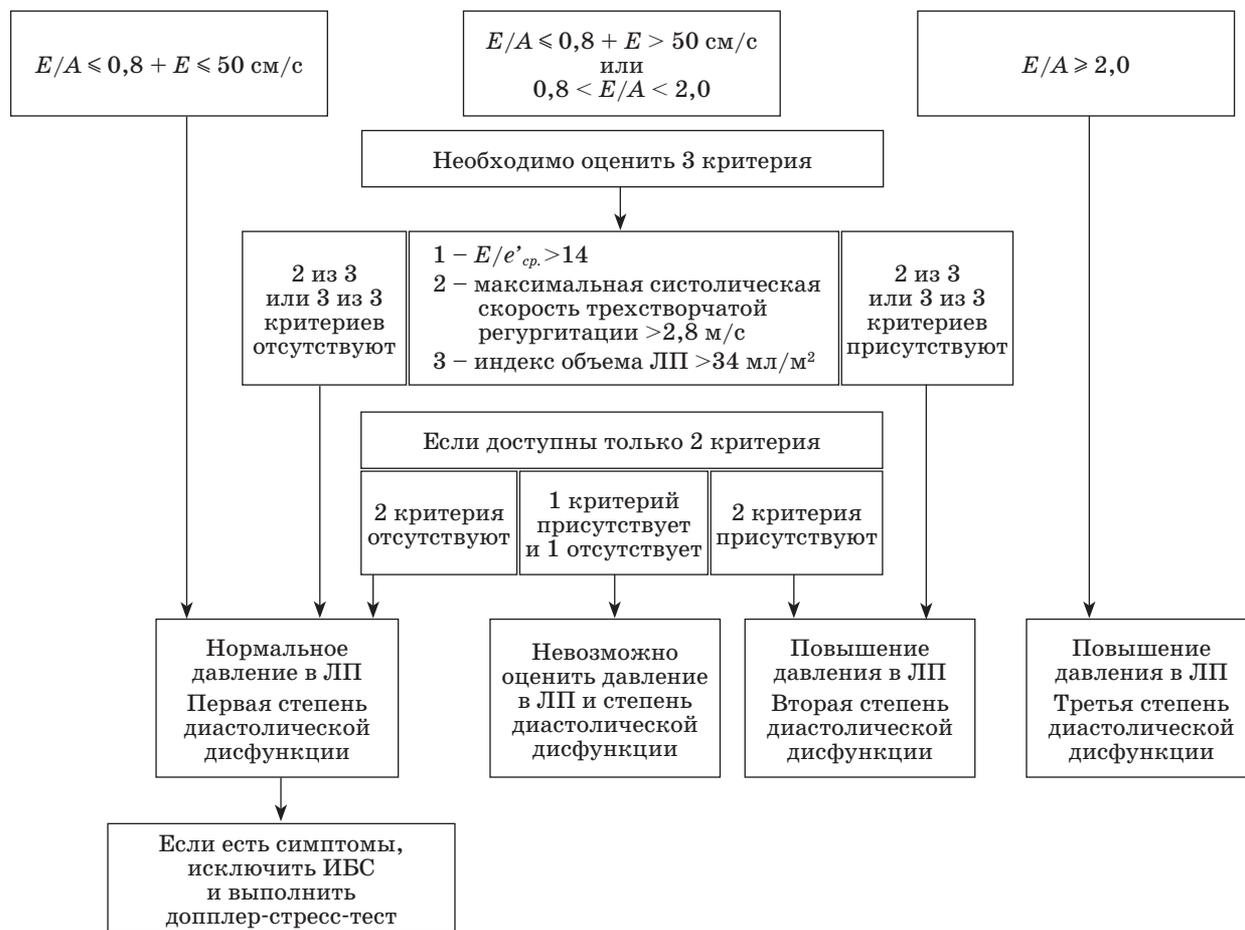


Рис. 3. Алгоритм оценки давления наполнения ЛЖ и степени диастолической дисфункции у больных со сниженной ФВ ЛЖ и у больных с поражениями миокарда с сохранной ФВ ЛЖ [1].

ваниях в Европе [10] и США [11], в которых использовалось инвазивное определение давления наполнения ЛЖ в качестве референтного метода. В европейское исследование [10] были включены 159 пациентов в 9 центрах с одновременными ЭхоКГ-оценкой давления наполнения ЛЖ и инвазивным определением конечного диастолического давления (КДД) в ЛЖ. Дополнительно авторы сопоставили критерии оценки диастолической дисфункции ЛЖ в соответствии с рекомендациями от 2009 г. [2] и ASE/EACVI 2016 [1]. В этом исследовании было показано, что ASE/EACVI 2016 [1] для неинвазивной оценки давления наполнения ЛЖ оказались не только надежными и клинически полезными, но и превосходили рекомендации 2009 г. [2] при сопоставлении с инвазивно рассчитанным КДД ЛЖ [10].

В американском исследовании [11] у 450 больных из 5 центров с подозрением

на диастолическую дисфункцию ЛЖ инвазивно определяли или давление заклинивания легочной артерии, или диастолическое давление в ЛЖ перед предсердным сокращением. Авторы пришли к выводу, что ASE/EACVI 2016 [1] могут быть использованы с высокой точностью в подавляющем большинстве случаев [11].

Многоцентровые исследования [10, 11] подтвердили, что ASE/EACVI 2016 [1] клинически значимы, достаточно точны и могут быть использованы для выявления и оценки диастолической дисфункции ЛЖ, особенно у больных со сниженной ФВ ЛЖ.

Необходимо отметить, что в соответствии с ASE/EACVI 2016 [1] существенно меняется частота выявления диастолической дисфункции ЛЖ как среди пациентов, так и среди лиц в общей популяции с сохранной ФВ ЛЖ [12–14]. Среди пациентов с сохранной ФВ ЛЖ, направленных на

ЭхоКГ-исследование, доля имеющих диастолическую дисфункцию ЛЖ при оценке алгоритмом ASE/EACVI 2016 [1] составила 13% и была существенно меньше по сравнению с алгоритмом рекомендаций 2009 г. [2], в соответствии с которым диастолическая дисфункция ЛЖ выявлялась в 27% случаев [12]. В общей популяции частота выявления диастолической дисфункции ЛЖ в соответствии с новым алгоритмом ASE/EACVI 2016 [1] также оказалась существенно меньше по сравнению с алгоритмом рекомендаций 2009 г. [2], составив 1,4% по сравнению с 38,1% соответственно в исследовании J.G. Almeida et al. [13] и 1,3% по сравнению с 5,9% соответственно в исследовании O. Nuttin et al. [14]. Таким образом, использование рекомендаций ASE/EACVI 2016 [1] приводит к существенно меньшему количеству пациентов с диагностированной диастолической дисфункцией ЛЖ, но специфичность такого подхода, вероятно, значительно выше за счет снижения чувствительности. Нельзя исключить, что незначительные степени диастолической дисфункции ЛЖ труднее выявить при использовании алгоритма ASE/EACVI 2016 [1], и значительная часть таких пациентов оказывается в группе с неопределенными результатами [15].

Продольная деформация ЛП для оценки диастолической функции ЛЖ

Таким образом, внедрение алгоритма ASE/EACVI 2016 [1] ставит новую задачу неинвазивной оценки давления наполнения ЛЖ у пациентов с неопределенными результатами. Особенно это актуально среди пациентов с сохранной ФВ ЛЖ. По данным ряда источников [3–5, 11, 12, 16, 17], для решения этой задачи может быть успешно использована оценка продольной деформации ЛП с использованием технологии двухмерной спекл-трекинг ЭхоКГ.

Механическую функцию ЛП в течение сердечного цикла можно разделить на три фазы [18]. Первая фаза накопления в течение систолы ЛЖ (при закрытом митральном клапане) и изоволюмического расслабления, представляющая собой резервуар (*reservoir*) для крови, поступающей из легочных вен. Вторая фаза протекания, во время ранней диастолы ЛЖ осуществляю-

щая функцию трубопровода (*conduit*) для переноса крови в ЛЖ после открытия митрального клапана за счет градиента давления между полостями. Третья фаза сокращения предсердия (контрактивная), отражающая собственно сокращение или систолу ЛП (*contractile*), во время которой происходит повышение внутрижелудочкового объема и давления, что является важным пусковым фактором для начала систолы ЛЖ [18] (рис. 4).

Стрейн определяется как деформация объекта (мышечное волокно) по отношению к его начальной форме и обозначается греческой буквой ϵ (эпсилон). Эта величина является изменением длины относительно исходной величины, и поэтому она выражается в процентах. Если происходит удлинение объекта, то деформация считается положительной величиной, если укорочение – отрицательной. С практической точки зрения для удобства рекомендовано пользоваться модулем деформации.

Существует несколько различных способов расчета деформации миокарда с помощью ультразвукового исследования:

1) доплеровская визуализация тканей (*tissue doppler imaging (TDI)*);

2) двухмерный стрейн, который основан на анализе серошкального двухмерного изображения с использованием технологии спекл-трекинг эхокардиографии (*two-dimensional speckle tracking echocardiography (2DSTE)*);

3) технология визуализации вектора скорости движения миокарда (*velocity vector imaging (VVI)*).

Последние две технологии относятся к недоплеровским методам оценки движения тканей. Наиболее изученной и распространенной как для научных исследований, так и для практической деятельности является технология, основанная на *speckle tracking*.

Стоит отметить, что анализ деформации миокарда предсердий имеет свои особенности в сравнении с миокардом желудочков. Миокард предсердий значительно тоньше, направление пучков миокарда не имеет строгой ориентации, определяются нечеткость и прерывистость контура эндокарда (легочные вены, ушко ЛП), неоднородность межпредсердной перегородки. В связи с этим оценка деформации рекомендована

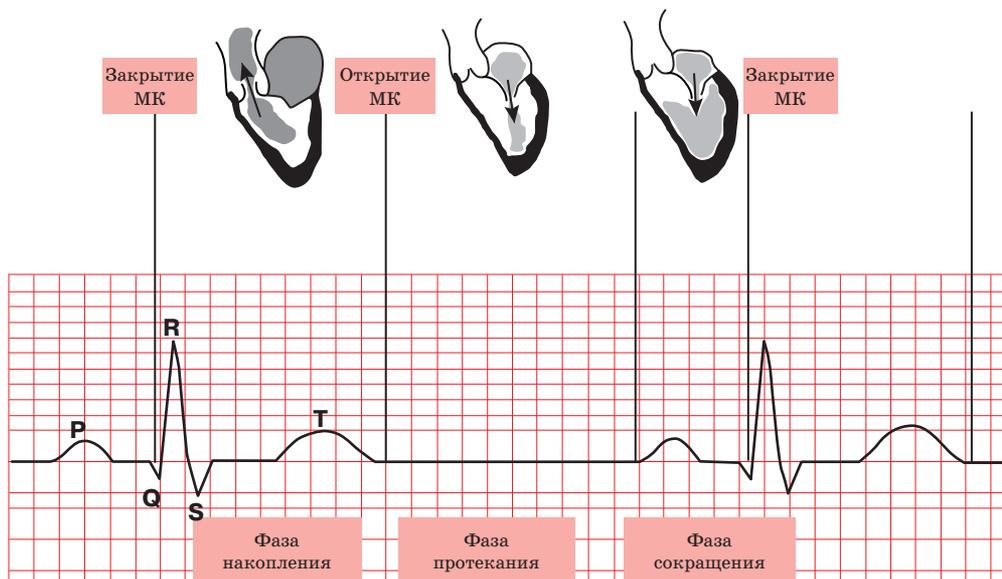


Рис. 4. Фазы механической функции ЛП. 1 – фаза накопления (*reservoir*), 2 – фаза протекания (*conduit*), 3 – фаза сокращения (*contractile*). МК – митральный клапан.

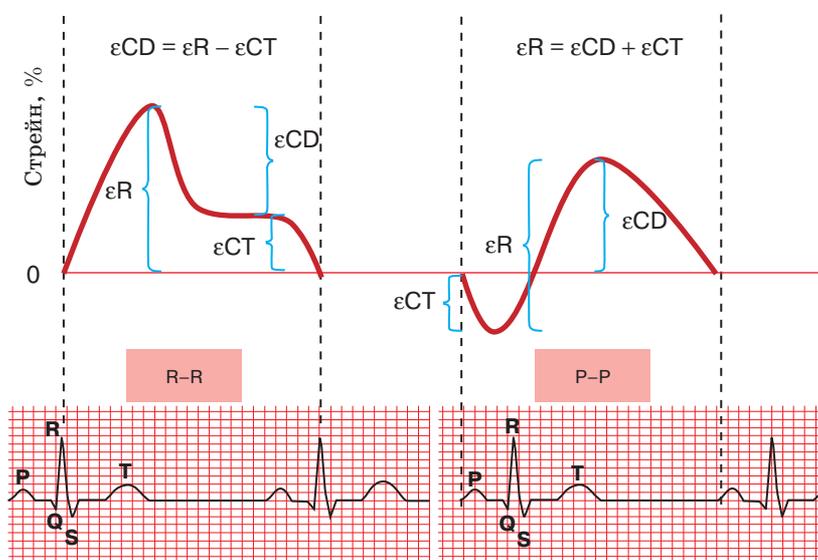


Рис. 5. Оценка деформации ЛП двумя разными методами: от R до R (R-R) и от P до P (P-P). ϵ_{CT} – стрейн в фазу сокращения (*ConTractile*); ϵ_{CD} – стрейн в фазу протекания (*ConDuit*); ϵ_R – стрейн в фазу накопления (*Reservoir*).

только в продольном направлении и без использования анализа деформации по отдельным сегментам. Основным параметр деформации ЛП – это глобальная продольная деформация ЛП [19]. В зависимости от того, какова фаза механической функции ЛП, можно говорить об удлинении в продольном направлении в фазу накопления и об укорочении в фазы протекания и сокращения.

Изменения деформации ЛП продемонстрированы на графических кривых (рис. 5). Существует 2 метода получения кривых продольной деформации ЛП, используя разные референтные точки (зубцы) на ЭКГ [19]:

1) от R до R – от зубца R до следующего зубца R,

2) от P до P – от начала зубца P до следующего начала зубца P.

В зависимости от выбора метода можно увидеть или только положительную деформацию (метод от R до R), или синусоидальную кривую с отрицательной и положительной деформациями (метод от P до P) [19].

В случае выбора метода от R до R можно выделить два пика на графической кривой. Первый пик максимальной положительной продольной деформации соответствует максимальному удлинению ЛП и отражает фазу накопления (ϵR). Этот пик наблюдается, как правило, после зубца T на ЭКГ или перед началом волны E на трансмитральном кровотоке, то есть перед самым открытием митрального клапана, когда ЛП максимально наполнено и готово для диастолического наполнения ЛЖ [18]. Второй пик положительной деформации отражает фазу сокращения (ϵCT), его можно увидеть непосредственно перед зубцом P или перед началом волны A на трансмитральном кровотоке. Разница между ϵR и ϵCT отражает фазу протекания (ϵCD) (см. рис. 5).

В настоящее время рекомендовано использовать метод от R до R [19], однако некоторые исследователи [18] по-прежнему отдают предпочтение методу от P до P из-за его физиологической очевидности. Важно отметить, что все три фазы механической функции ЛП, а следовательно, и его деформации в эти три фазы могут быть определены каждым из этих методов. Таким образом, пиковая глобальная продольная деформация ЛП является основным интегральным показателем, который может быть рассчитан разными методами и соответствует деформации ЛП в фазу накопления.

Этот показатель относится к одним из наиболее часто использующихся для характеристики и диастолической дисфункции ЛЖ, и давления наполнения ЛЖ. Так, пиковая глобальная продольная деформация ЛП менее 18% позволяет выявлять КДД ЛЖ выше 12 мм рт. ст. с максимальной диагностической точностью (AUC – 0,87, чувствительность – 96%, специфичность – 92%) [6]. У пациентов с сохранной ФВ ЛЖ (55% и более) (1) или с незначительным снижением ФВ ЛЖ (45–54%) (2) отношение E/e'_{cp} показало сильную корреляцию с КДД ЛЖ ($r_1 = 0,72$ при $P < 0,0001$ и $r_2 = 0,73$ при $P < 0,0001$ соответственно) [6]. Однако у пациентов с умеренной (1) и выраженной (2) систолической дисфунк-

цией ЛЖ (ФВ ЛЖ – 44% и меньше) корреляция между отношением E/e'_{cp} и КДД ЛЖ оказалась следующей: $r_1 = 0,47$ при $P = 0,01$ (слабая корреляция), $r_2 = 0,19$ при $P > 0,05$ (отсутствие корреляции) [6]. При этом глобальная пиковая предсердная продольная деформация показала сильную корреляцию с КДД ЛЖ независимо от значений ФВ ЛЖ, в том числе в группе с низкой ФВ ЛЖ ($r = -0,74$ – $-0,79$ при $P < 0,0001$) [6]. Наличие обратной связи между глобальной пиковой продольной деформацией ЛП и давлением наполнения ЛЖ может быть объяснено тем обстоятельством, что КДД ЛЖ является постнагрузкой для функции ЛП. Повышение КДД ЛЖ приводит к увеличению механического усилия ЛП, и, соответственно, его резервуарная функция снижается, приводя к прогрессирующей дилатации ЛП [7].

A. Brecht et al. [8] показали, что все три показателя деформации ЛП (деформация в фазу накопления, деформация в фазу протекания и деформация в фазу сокращения) характеризуются специфическими изменениями по мере прогрессирования диастолической дисфункции ЛЖ. При этом деформация ЛП в фазы накопления и протекания имела наибольшее значение в выявлении начальных степеней диастолической дисфункции ЛЖ по сравнению с индексом объема ЛП [8]. Деформация ЛП в фазу протекания показала ассоциацию с каждой из степеней диастолической дисфункции ЛЖ. U.A. Khan et al. [9] показали, что деформация ЛП в лучшей степени выступает в качестве маркера первой и второй степеней диастолической дисфункции ЛЖ. Исходя из относительной независимости снижения деформации ЛП от объема ЛП, авторы предположили, что снижение деформации указывает на снижение податливости ЛП [9]. В исследовании D.A. Morris et al. [17], выполненном у 517 пациентов с факторами риска развития диастолической дисфункции ЛЖ, деформация ЛП показала большую чувствительность по сравнению с индексом объема ЛП в выявлении пациентов с диастолической дисфункцией ЛЖ в соответствии с алгоритмом ASE/EACVI 2016 [1]. Значение пиковой глобальной продольной деформации ЛП 23% позволяет с чувствительностью 73% и специфичностью 76% идентифицировать диастолическую дис-



Рис. 6. Модифицированный алгоритм выявления диастолической дисфункции ЛЖ у пациентов с нормальной ФВ ЛЖ с использованием деформации ЛП при нормальном индексе объема ЛП.

функцию ЛЖ, и это почти вдвое превышает информативность увеличения индекса объема ЛП [17]. Это обстоятельство позволяет использовать деформацию ЛП в качестве дополнительного критерия к алгоритму ASE/EACVI 2016 [1] для выявления диастолической дисфункции ЛЖ у пациентов с нормальным индексом объема ЛП, которые нередко оказываются в группе с неопределенным результатом в соответствии с алгоритмом ASE/EACVI 2016 [1] (рис. 6).

У пациентов с нормальной ФВ ЛЖ и неопределенным результатом при оценке диастолической дисфункции ЛЖ в соответствии с алгоритмом ASE/EACVI 2016 [1] в случае нормального значения индекса объема ЛП (≤ 34 мл/м²) следует рассчитать показатель глобальной продольной деформации ЛП. При значениях глобальной продольной деформации ЛП $< 23\%$ следует считать, что имеется диастолическая дисфункция ЛЖ. При значениях глобальной продольной деформации ЛП $\geq 23\%$ диастолическая функция сохранена.

Наряду с таким точечным дополнительным использованием деформации ЛП накапливается все больше данных в пользу использования деформации ЛП в качестве единственного маркера диастолической дисфункции ЛЖ. У пациентов с начальной артериальной гипертензией и пароксизмальной формой фибрилляции предсердий, то есть с состояниями, предрасполагающими к развитию диастолической дисфункции ЛЖ, деформация ЛП в фазы протекания и накопления существенно снижается по

мере увеличения количества признаков, указывающих на диастолическую дисфункцию ЛЖ, даже до того момента, когда возможно установление диагноза “диастолическая дисфункция ЛЖ” в соответствии с алгоритмом ASE/EACVI 2016 [20]. Значительное количество пациентов со сниженной деформацией ЛП оказываются в группе с неопределенным результатом в соответствии с алгоритмом ASE/EACVI 2016 [1]. Сократимость ЛП увеличивается при начальной диастолической дисфункции ЛЖ и снижается только при выраженной диастолической дисфункции ЛЖ [21].

Глобальная деформация ЛП ассоциирована с фиброзом миокарда предсердия (AUC 0,890), снижается еще до начала ремоделирования ЛП (с отрицательной корреляцией с диастолическим давлением) и потенциально позволяет выявлять раннее увеличение давления в ЛП [21–23].

A. Lundberg et al. [24], сопоставив данные ЭхоКГ с катетеризацией правых камер сердца у 164 пациентов с симптомами хронической сердечной недостаточности в покое и при нагрузке, показали, что глобальная продольная деформация ЛП может быть более точным диагностическим инструментом в качестве единственного критерия диастолической дисфункции ЛЖ (AUC 0,800), нежели алгоритм ASE/EACVI 2016 [1] (AUC 0,690) ($P < 0,001$), у пациентов со сниженной или сохранной ФВ ЛЖ. Таким образом, глобальная продольная деформация ЛП является достаточно точным маркером повышенного давления в ЛП.

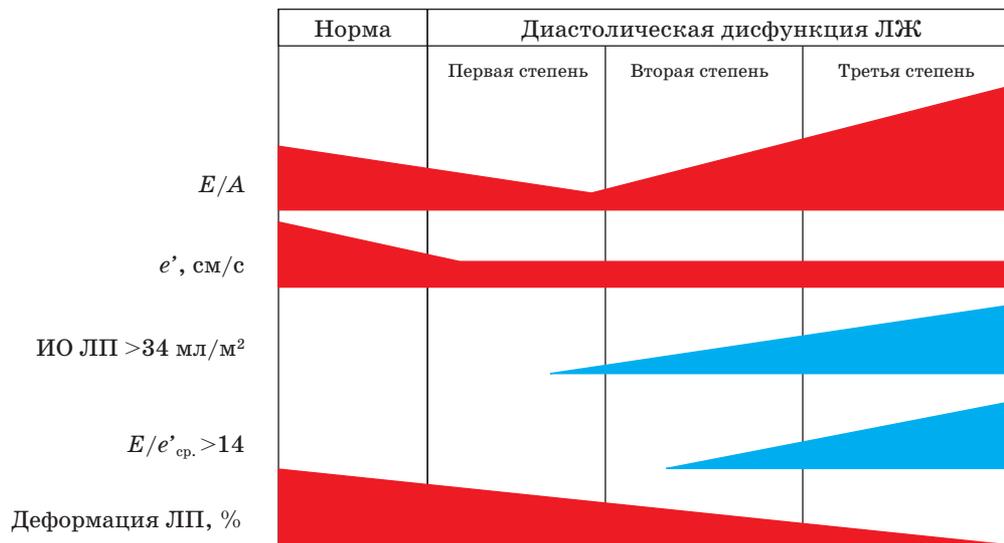


Рис. 7. Схема изменений некоторых показателей, используемых для оценки диастолической функции ЛЖ, по мере прогрессирования диастолической дисфункции ЛЖ. ИО ЛП – индекс объема ЛП. Изменения значений показателей условно обозначены красным цветом, изменения количества пациентов – синим цветом.

А. Singh et al. [3] показали возможность использования деформации ЛП для оценки выраженности диастолической дисфункции ЛЖ в ретроспективной работе у пациентов с сохранной ФВ ЛЖ. Значения деформации ЛП снижались по мере увеличения степени диастолической дисфункции ЛЖ, и наиболее информативная точка отсечения для деформации ЛП составила 35% ($>35\%$) для выявления пациентов без диастолической дисфункции с чувствительностью 90% и специфичностью всего 59%. Для дифференцировки пациентов без диастолической дисфункции ЛЖ или с начальной диастолической дисфункцией ЛЖ от пациентов со второй степенью диастолической дисфункции ЛЖ точка отсечения деформации ЛП составила 24% ($>24\%$) с чувствительностью 75% и специфичностью 92%. Наконец, для выявления пациентов с выраженной диастолической дисфункцией (третья степень) наиболее информативным параметром была деформация ЛП $\leq 19\%$ с чувствительностью 90% и специфичностью 95%. При этом другие параметры, такие как $E/e'_{\text{ср.}}$, E/A , время замедления потока раннего наполнения ЛЖ, $e'_{\text{лат.}}$ и $e'_{\text{мед.}}$, не показали существенных различий между степенями диастолической дисфункции ЛЖ [3].

В следующей работе А. Singh et al. [4] было выполнено сопоставление алгоритма

ASE/EACVI 2016 [1] с данными инвазивного исследования давления в ЛЖ и продольной деформацией ЛП у 76 пациентов. При этом было показано, что максимальная деформация ЛП $\leq 20\%$ позволяла оптимально выявить пациентов с повышенным диастолическим давлением в ЛЖ в момент перед сокращением ЛП с чувствительностью 64% и специфичностью 86%. Более того, максимальная продольная деформация ЛП показала больший процент совпадений с инвазивно полученными данными (81%) по сравнению с алгоритмом *ASE/EACVI 2016* [1] (72%). Наконец, добавление оценки максимальной продольной деформации ЛП к алгоритму *ASE/EACVI 2016* [1] было особенно эффективно у пациентов с сохранной ФВ ЛЖ, среди которых доля правильных решений достигала 91%. Эти данные позволили авторам сделать вывод, что использование максимальной продольной деформации при неинвазивной оценке диастолической функции ЛЖ может улучшить выявление увеличенного давления наполнения ЛЖ [4].

Конечно, с практической точки зрения очень привлекательной является идея линейной зависимости от степени диастолической дисфункции ЛЖ одного-единственного индикативного показателя, которым может оказаться деформация ЛП, как это представлено на рис. 7.

Несмотря на ряд работ [3, 24], содержащих аргументы в пользу возможности использования деформации ЛП в качестве такого единственного критерия диастолической дисфункции ЛЖ, мы полностью согласны с мнением G.E. Mandoli et al. [25], что необходимы более весомые доказательства и более масштабные исследования в пользу этой идеи.

Таким образом, глобальная продольная деформация ЛП отражает податливость камеры и может быть весьма эффективным индексом дисфункции ЛП и ранним маркером диастолической дисфункции ЛЖ, когда еще общепринятые ЭхоКГ-показатели диастолической дисфункции остаются в нормальных пределах. Учитывая это, а также относительную независимость деформации ЛП от структурного ремоделирования ЛП, деформация ЛП может помочь выявить диастолическую дисфункцию ЛЖ у тех пациентов, которые оказались в группе с неопределенным результатом по стандартным критериям диастолической дисфункции ЛЖ в соответствии с алгоритмом ASE/EACVI 2016 [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Nagueh S.F., Smiseth O.A., Appleton C.P., Byrd B.F. 3rd, Dokainish H., Edvardsen T., Flachskampf F.A., Gillebert T.C., Klein A.L., Lancellotti P., Marino P., Oh J.K., Popescu B.A., Waggoner A.D. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging // *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2016. V. 29. No. 4. P. 277–314. Doi: 10.1016/j.echo.2016.01.011.
- Nagueh S.F., Appleton C.P., Gillebert T.C., Marino P.N., Oh J.K., Smiseth O.A., Waggoner A.D., Flachskampf F.A., Pellikka P.A., Evangelista A. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography // *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2009. V. 22. No. 2. P. 107–133. Doi: 10.1016/j.echo.2008.11.023.
- Singh A., Addetia K., Maffessanti F., Mor-Avi V., Lang R.M. LA strain for categorization of LV diastolic dysfunction // *JACC Cardiovasc. Imaging.* 2017. V. 10. No. 7. P. 735–743. Doi: 10.1016/j.jcmg.2016.08.014.
- Singh A., Medvedofsky D., Mediratta A., Balaney B., Kruse E., Ciszek B., Shah A.P., Blair J.E., Maffessanti F., Addetia K., Mor-Avi V., Lang R.M. Peak left atrial strain as a single measure for the non-invasive assessment of left ventricular filling pressures // *Int. J. Cardiovasc. Imaging.* 2019. V. 35. No. 1. P. 23–32. Doi: 10.1007/s10554-018-1425-y.
- Cameli M., Lisi M., Mondillo S., Padeletti M., Ballo P., Tsioulpas C., Bernazzali S., Maccherini M. Left atrial longitudinal strain by speckle tracking echocardiography correlates well with left ventricular filling pressures in patients with heart failure // *Cardiovasc. Ultrasound.* 2010. V. 8. P. 14. Doi: 10.1186/1476-7120-8-14.
- Cameli M., Sparla S., Losito M., Righini F.M., Menci D., Lisi M., D’Ascenzi F., Focardi M., Favilli R., Pierli C., Fineschi M., Mondillo S. Correlation of left atrial strain and Doppler measurements with invasive measurement of left ventricular end-diastolic pressure in patients stratified for different values of ejection fraction // *Echocardiography.* 2016. V. 33. No. 3. P. 398–405. Doi: 10.1111/echo.13094.
- Cameli M., Mandoli G.E., Loiacono F., Dini F.L., Henein M., Mondillo S. Left atrial strain: a new parameter for assessment of left ventricular filling pressure // *Heart Fail. Rev.* 2016. V. 21. No. 1. P. 65–76. Doi: 10.1007/s10741-015-9520-9.
- Brecht A., Oertelt-Prigione S., Seeland U., Rucke M., Hattasch R., Wagelohner T., Regitz-Zagrosek V., Baumann G., Knebel F., Stangl V. Left atrial function in preclinical diastolic dysfunction: two-dimensional speckle-tracking echocardiography-derived results from the BEFRI trial // *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2016. V. 29. No. 8. P. 750–758. Doi: 10.1016/j.echo.2016.03.013.
- Khan U.A., de Simone G., Hill J., Tighe D.A., Aurigemma G.P. Depressed atrial function in diastolic dysfunction: a speckle tracking imaging study // *Echocardiography.* 2013. V. 30. No. 3. P. 309–316. Doi: 10.1111/echo.
- Lancellotti P., Galderisi M., Edvardsen T., Donal E., Goliash G., Cardim N., Magne J., Laginha S., Hagendorff A., Haland T.F., Aaberge L., Martinez C., Rapacciuolo A., Santoro C., Ilardi F., Postolache A., Dulgheru R., Mateescu A.D., Beladan C.C., Deleanu D., Marchetta S., Auffret V., Schwammenthal E., Habib G., Popescu B.A. Echo-Doppler estimation of left ventricular filling pressure: results of the multicentre EACVI Euro-Filling study // *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging.* 2017. V. 18. No. 9. P. 961–968. Doi: 10.1093/ehjci/jex067.
- Andersen O.S., Smiseth O.A., Dokainish H., Abudiyab M.M., Schutt R.C., Kumar A., Sato K., Harb S., Gude E., Remme E.W., Andreassen A.K., Ha J.W., Xu J., Klein A.L., Nagueh S.F. Estimating left ventricular filling pressure by echocardiography // *J. Am. Coll. Cardiol.* 2017. V. 69. No. 15. P. 1937–1948. Doi: 10.1016/j.jacc.2017.01.058.
- Алехин М.Н., Гришин А.М., Петрова О.А. Эхокардиографическая оценка диастолической функции левого желудочка сердца у пациентов с сохранной фракцией выброса // *Кардиология.* 2017. Т. 57. № 2. С. 40–45.
- Almeida J.G., Fontes-Carvalho R., Sampaio F., Ribeiro J., Bettencourt P., Flachskampf F.A., Leite-Moreira A., Azevedo A. Impact of the 2016 ASE/EACVI recommendations on the prevalence of diastolic dysfunction in the general population //

- Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging. 2018. V. 19. No. 4. P. 380–386. Doi: 10.1093/ehjci/jex252.
14. Huttin O., Fraser A.G., Coiro S., Bozec E., Selton-Suty C., Lamiral Z., Frikha Z., Rossignol P., Zannad F., Girerd N. Impact of changes in consensus diagnostic recommendations on the echocardiographic prevalence of diastolic dysfunction // J. Am. Coll. Cardiol. 2017. V. 69. No. 25. P. 3119–3121. Doi: 10.1016/j.jacc.2017.04.039.
 15. Edvardsen T., Smiseth O.A. Evaluation of diastolic function by echocardiography: important progression, but issues to be resolved // Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging. 2018. V. 19. No. 4. P. 387–388. Doi: 10.1093/ehjci/jex319.
 16. Fernandes R.M., Le Bihan D., Vilela A.A., Barretto R.B.M., Santos E.S., Assef J.E., Pedra S.R.F., Sousa A.G.M.R., Timerman A. Association between left atrial strain and left ventricular diastolic function in patients with acute coronary syndrome // J. Echocardiogr. 2019. V. 17. No. 3. P. 138–146. Doi: 10.1007/s12574-018-0403-7.
 17. Morris D.A., Belyavskiy E., Aravind-Kumar R., Kropf M., Frydas A., Braunauer K., Marquez E., Krisper M., Lindhorst R., Osmanoglou E., Boldt L.H., Blaschke F., Haverkamp W., Tschöpe C., Edelmann F., Pieske B., Pieske-Kraigher E. Potential usefulness and clinical relevance of adding left atrial strain to left atrial volume index in the detection of left ventricular diastolic dysfunction // JACC Cardiovasc. Imaging. 2018. V. 11. No. 10. P. 1405–1415. Doi: 10.1016/j.jcmg.2017.07.029.
 18. Калинин А.О., Алексин М.Н., Бахс Г., Шипачов П.Н. Оценка состояния миокарда предсердий у здоровых лиц в режиме двухмерной серошкальной деформации // Кардиология. 2010. Т. 50. № 2. С. 62–68.
 19. Badano L.P., Koliakos T.J., Muraru D., Abraham T.P., Aurigemma G., Edvardsen T., D'Hooge J., Donal E., Fraser A.G., Marwick T., Mertens L., Popescu B.A., Sengupta P.P., Lancellotti P., Thomas J.D., Voigt J.U.; Industry representatives; Reviewers: This document was reviewed by members of the 2016–2018 EACVI Scientific Documents Committee. Standardization of left atrial, right ventricular, and right atrial deformation imaging using two-dimensional speckle tracking echocardiography: a consensus document of the EACVI/ASE/Industry Task Force to standardize deformation imaging // Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging. 2018. V. 19. No. 6. P. 591–600. Doi: 10.1093/ehjci/jey042.
 20. Jarasunas J., Aidietis A., Aidietiene S. Left atrial strain – an early marker of left ventricular diastolic dysfunction in patients with hypertension and paroxysmal atrial fibrillation // Cardiovasc. Ultrasound. 2018. V. 16. No. 1. P. 29. Doi: 10.1186/s12947-018-0147-6.
 21. Cameli M., Lisi M., Righini F.M., Massoni A., Natali B.M., Focardi M., Tacchini D., Geyer A., Curci V., Di Tommaso C., Lisi G., Maccherini M., Chiavarelli M., Massetti M., Tanganelli P., Mondillo S. Usefulness of atrial deformation analysis to predict left atrial fibrosis and endocardial thickness in patients undergoing mitral valve operations for severe mitral regurgitation secondary to mitral valve prolapse // Am. J. Cardiol. 2013. V. 111. No. 4. P. 595–601. Doi: 10.1016/j.amjcard.2012.10.049.
 22. Wakami K., Ohte N., Asada K., Fukuta H., Goto T., Mukai S., Narita H., Kimura G. Correlation between left ventricular end-diastolic pressure and peak left atrial wall strain during left ventricular systole // J. Am. Soc. Echocardiogr. 2009. V. 22. No. 7. P. 847–851. Doi: 10.1016/j.echo.2009.04.026.
 23. Pellicori P., Zhang J., Lukaschuk E., Joseph A.C., Bourantas C.V., Loh H., Bragadeesh T., Clark A.L., Cleland J.G. Left atrial function measured by cardiac magnetic resonance imaging in patients with heart failure: clinical associations and prognostic value // Eur. Heart J. 2015. V. 36. No. 12. P. 733–742. Doi: 10.1093/eurheartj/ehu405.
 24. Lundberg A., Johnson J., Hage C., Back M., Merkely B., Venkateshvaran A., Lund L.H., Nagy A.I., Manouras A. Left atrial strain improves estimation of filling pressures in heart failure: a simultaneous echocardiographic and invasive haemodynamic study // Clin. Res. Cardiol. 2019. V. 108. No. 6. P. 703–715. Doi: 10.1007/s00392-018-1399-8.
 25. Mandoli G.E., Sisti N., Mondillo S., Cameli M. Left atrial strain in left ventricular diastolic dysfunction: have we finally found the missing piece of the puzzle? // Heart Fail. Rev. 2020. V. 25. No. 3. P. 409–417. Doi: 10.1007/s10741-019-09889-9.

REFERENCES

1. Nagueh S.F., Smiseth O.A., Appleton C.P., Byrd B.F. 3rd, Dokainish H., Edvardsen T., Flachskampf F.A., Gillebert T.C., Klein A.L., Lancellotti P., Marino P., Oh J.K., Popescu B.A., Waggoner A.D. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging // J. Am. Soc. Echocardiogr. 2016. V. 29. No. 4. P. 277–314. Doi: 10.1016/j.echo.2016.01.011.
2. Nagueh S.F., Appleton C.P., Gillebert T.C., Marino P.N., Oh J.K., Smiseth O.A., Waggoner A.D., Flachskampf F.A., Pelliccia P.A., Evangelista A. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography // J. Am. Soc. Echocardiogr. 2009. V. 22. No. 2. P. 107–133. Doi: 10.1016/j.echo.2008.11.023.
3. Singh A., Addetia K., Maffessanti F., Mor-Avi V., Lang R.M. LA strain for categorization of LV diastolic dysfunction // JACC Cardiovasc. Imaging. 2017. V. 10. No. 7. P. 735–743. Doi: 10.1016/j.jcmg.2016.08.014.
4. Singh A., Medvedofsky D., Mediratta A., Balaney B., Kruse E., Ciszek B., Shah A.P., Blair J.E., Maffessanti F., Addetia K., Mor-Avi V., Lang R.M. Peak left atrial strain as a single measure for the non-invasive assessment of left ventricular filling pressures // Int. J. Cardiovasc. Imaging. 2019. V. 35. No. 1. P. 23–32. Doi: 10.1007/s10554-018-1425-y.
5. Cameli M., Lisi M., Mondillo S., Padeletti M., Ballo P., Tsioulpas C., Bernazzali S., Maccherini M.

- Left atrial longitudinal strain by speckle tracking echocardiography correlates well with left ventricular filling pressures in patients with heart failure // *Cardiovasc. Ultrasound*. 2010. V. 8. P. 14. Doi: 10.1186/1476-7120-8-14.
6. Cameli M., Sparla S., Losito M., Righini F.M., Menci D., Lisi M., D'Ascenzi F., Focardi M., Favilli R., Pierli C., Fineschi M., Mondillo S. Correlation of left atrial strain and Doppler measurements with invasive measurement of left ventricular end-diastolic pressure in patients stratified for different values of ejection fraction // *Echocardiography*. 2016. V. 33. No. 3. P. 398–405. Doi: 10.1111/echo.13094.
 7. Cameli M., Mandoli G.E., Loiacono F., Dini F.L., Henein M., Mondillo S. Left atrial strain: a new parameter for assessment of left ventricular filling pressure // *Heart Fail. Rev.* 2016. V. 21. No. 1. P. 65–76. Doi: 10.1007/s10741-015-9520-9.
 8. Brecht A., Oertelt-Prigione S., Seeland U., Rucke M., Hattasch R., Waglehner T., Regitz-Zagrosek V., Baumann G., Knebel F., Stangl V. Left atrial function in preclinical diastolic dysfunction: two-dimensional speckle-tracking echocardiography-derived results from the BEFRI trial // *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2016. V. 29. No. 8. P. 750–758. Doi: 10.1016/j.echo.2016.03.013.
 9. Khan U.A., de Simone G., Hill J., Tighe D.A., Aurigemma G.P. Depressed atrial function in diastolic dysfunction: a speckle tracking imaging study // *Echocardiography*. 2013. V. 30. No. 3. P. 309–316. Doi: 10.1111/echo.
 10. Lancellotti P., Galderisi M., Edvardson T., Donal E., Golasch G., Cardim N., Magne J., Laginha S., Hagendorff A., Haland T.F., Aaberge L., Martinez C., Rapacciuolo A., Santoro C., Iardi F., Postolache A., Dulgheru R., Mateescu A.D., Beladan C.C., Deleanu D., Marchetta S., Auffret V., Schwammenthal E., Habib G., Popescu B.A. Echo-Doppler estimation of left ventricular filling pressure: results of the multicentre EACVI Euro-Filling study // *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging*. 2017. V. 18. No. 9. P. 961–968. Doi: 10.1093/ehjci/jex067.
 11. Andersen O.S., Smiseth O.A., Dokainish H., Abudiab M.M., Schutt R.C., Kumar A., Sato K., Harb S., Gude E., Remme E.W., Andreassen A.K., Ha J.W., Xu J., Klein A.L., Nagueh S.F. Estimating left ventricular filling pressure by echocardiography // *J. Am. Coll. Cardiol.* 2017. V. 69. No. 15. P. 1937–1948. Doi: 10.1016/j.jacc.2017.01.058.
 12. Alekhin M.N., Grishin A.M., Petrova O.A. Evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography in patients with preserved ejection fraction // *Kardiologiia*. 2017. V. 57. No. 2. P. 40–45. (Article in Russian)
 13. Almeida J.G., Fontes-Carvalho R., Sampaio F., Ribeiro J., Bettencourt P., Flachskampf F.A., Leite-Moreira A., Azevedo A. Impact of the 2016 ASE/EACVI recommendations on the prevalence of diastolic dysfunction in the general population // *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging*. 2018. V. 19. No. 4. P. 380–386. Doi: 10.1093/ehjci/jex252.
 14. Huttin O., Fraser A.G., Coiro S., Bozec E., Selton-Suty C., Lamiral Z., Frikha Z., Rossignol P., Zannad F., Girerd N. Impact of changes in consensus diagnostic recommendations on the echocardiographic prevalence of diastolic dysfunction // *J. Am. Coll. Cardiol.* 2017. V. 69. No. 25. P. 3119–3121. Doi: 10.1016/j.jacc.2017.04.039.
 15. Edvardson T., Smiseth O.A. Evaluation of diastolic function by echocardiography: important progression, but issues to be resolved // *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging*. 2018. V. 19. No. 4. P. 387–388. Doi: 10.1093/ehjci/jex319.
 16. Fernandes R.M., Le Bihan D., Vilela A.A., Barretto R.B.M., Santos E.S., Assef J.E., Pedra S.R.F., Sousa A.G.M.R., Timerman A. Association between left atrial strain and left ventricular diastolic function in patients with acute coronary syndrome // *J. Echocardiogr.* 2019. V. 17. No. 3. P. 138–146. Doi: 10.1007/s12574-018-0403-7.
 17. Morris D.A., Belyavskiy E., Aravind-Kumar R., Kropf M., Frydas A., Braunauer K., Marquez E., Krisper M., Lindhorst R., Osmanoglou E., Boldt L.H., Blaschke F., Haverkamp W., Tschope C., Edelmann F., Pieske B., Pieske-Kraigher E. Potential usefulness and clinical relevance of adding left atrial strain to left atrial volume index in the detection of left ventricular diastolic dysfunction // *JACC Cardiovasc. Imaging*. 2018. V. 11. No. 10. P. 1405–1415. Doi: 10.1016/j.jcmg.2017.07.029.
 18. Kalinin A.O., Alekhin M.N., Bakhs G., Shipatshov P.N. Atrial myocardial deformation in healthy individuals of two-dimensional strain // *Kardiologiia*. 2010. V. 50. No. 2. P. 62–68. (Article in Russian)
 19. Badano L.P., Koliakos T.J., Muraru D., Abraham T.P., Aurigemma G., Edvardson T., D'Hooge J., Donal E., Fraser A.G., Marwick T., Mertens L., Popescu B.A., Sengupta P.P., Lancellotti P., Thomas J.D., Voigt J.U.; Industry representatives; Reviewers: This document was reviewed by members of the 2016–2018 EACVI Scientific Documents Committee. Standardization of left atrial, right ventricular, and right atrial deformation imaging using two-dimensional speckle tracking echocardiography: a consensus document of the EACVI/ASE/Industry Task Force to standardize deformation imaging // *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging*. 2018. V. 19. No. 6. P. 591–600. Doi: 10.1093/ehjci/jey042.
 20. Jarasunas J., Aidietis A., Aidietiene S. Left atrial strain – an early marker of left ventricular diastolic dysfunction in patients with hypertension and paroxysmal atrial fibrillation // *Cardiovasc. Ultrasound*. 2018. V. 16. No. 1. P. 29. Doi: 10.1186/s12947-018-0147-6.
 21. Cameli M., Lisi M., Righini F.M., Massoni A., Natali B.M., Focardi M., Tacchini D., Geyer A., Curci V., Di Tommaso C., Lisi G., Maccherini M., Chiavarelli M., Massetti M., Tanganelli P., Mondillo S. Usefulness of atrial deformation analysis to predict left atrial fibrosis and endocardial thickness in patients undergoing mitral valve operations for severe mitral regurgitation secondary to mitral valve prolapse // *Am. J. Cardiol.* 2013. V. 111. No. 4. P. 595–601. Doi: 10.1016/j.amjcard.2012.10.049.
 22. Wakami K., Ohte N., Asada K., Fukuta H., Goto T., Mukai S., Narita H., Kimura G.

- Correlation between left ventricular end-diastolic pressure and peak left atrial wall strain during left ventricular systole // *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2009. V. 22. No. 7. P. 847–851. Doi: 10.1016/j.echo.2009.04.026.
23. Pellicori P., Zhang J., Lukaschuk E., Joseph A.C., Bourantas C.V., Loh H., Bragadeesh T., Clark A.L., Cleland J.G. Left atrial function measured by cardiac magnetic resonance imaging in patients with heart failure: clinical associations and prognostic value // *Eur. Heart J.* 2015. V. 36. No. 12. P. 733–742. Doi: 10.1093/eurheartj/ehu405.
24. Lundberg A., Johnson J., Hage C., Back M., Merkely B., Venkateshvaran A., Lund L.H., Nagy A.I., Manouras A. Left atrial strain improves estimation of filling pressures in heart failure: a simultaneous echocardiographic and invasive haemodynamic study // *Clin. Res. Cardiol.* 2019. V. 108. No. 6. P. 703–715. Doi: 10.1007/s00392-018-1399-8.
25. Mandoli G.E., Sisti N., Mondillo S., Cameli M. Left atrial strain in left ventricular diastolic dysfunction: have we finally found the missing piece of the puzzle? // *Heart Fail. Rev.* 2020. V. 25. No. 3. P. 409–417. Doi: 10.1007/s10741-019-09889-9.

Left ventricular diastolic function: value of left atrial global longitudinal strain

M.N. Alekhin^{1,2}, A.O. Kalinin^{3,4}

¹ *Central Clinical Hospital of the Presidential Administration of Russian Federation, Moscow*

² *Central State Medical Academy of the Presidential Administration of Russian Federation, Moscow*

³ *Clinical Centre Gailezers, Riga East University Hospital, Riga, Republic of Latvia*

⁴ *Riga Stradins University, Riga, Republic of Latvia*

M.N. Alekhin – M.D., Ph.D., Head of Functional Diagnostics Department, Central Clinical Hospital of the Presidential Administration of Russian Federation; Professor, Division of Therapy, Cardiology, Functional Diagnostics, and Nephrology, Central State Medical Academy of the Presidential Administration of Russian Federation, Moscow. A.O. Kalinin – M.D., Ph.D., Head of Functional Diagnostics Department, Clinical Centre Gailezers, Riga East University Hospital; Associate Professor, Division of Internal Diseases, Riga Stradins University, Riga, Republic of Latvia.

Echocardiography is the method of choice for non-invasive diagnosis of left ventricular diastolic dysfunction, despite the complexity of interpretation in a number of patients, especially with normal transmitral blood flow. Modern technologies, such as speckle tracking echocardiography, allow us to supplement the analysis of diastolic function of the left ventricle with an assessment of global longitudinal strain of the left atrium. Global longitudinal strain of the left atrium reflects the distensibility of the chamber and can be a highly effective index of left atrial dysfunction and an early marker of left ventricular diastolic dysfunction. This review presents an analysis of data from clinical studies on the value of left atrial longitudinal strain in patients with left ventricular diastolic dysfunction.

Key words: *echocardiography, diastolic function, left ventricle, global longitudinal strain, left atrium, speckle tracking.*

Citation: *Alekhin M.N., Kalinin A.O. Left ventricular diastolic function: value of left atrial global longitudinal strain // Ultrasound and Functional Diagnostics. 2020. No. 3. P. 91–104. DOI: 10.24835/1607-0771-2020-3-91-104. (Article in Russian)*

DOI: 10.24835/1607-0771-2020-3-105-110

9-й Московский международный онлайн-курс под эгидой ISUOG и РАСУДМ “Актуальные вопросы ультразвуковой диагностики в медицине матери и плода” (отчет и анализ смены формата)

М.Н. Буланов^{1,2}, М.Д. Митькова³, Р.С. Батаева^{3,4}, В.В. Митьков³

¹ ГБУЗ ВО “Областная клиническая больница”, г. Владимир

² ФГБОУ ВО “Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого”, г. Великий Новгород

³ ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва

⁴ ООО “Центр медицины плода МЕДИКА”, г. Москва

В статье опубликован отчет о проведении очередного ежегодного курса под эгидой ISUOG и РАСУДМ “Актуальные вопросы ультразвуковой диагностики в медицине матери и плода”, который в связи с пандемией COVID-19 впервые был виртуальным. Проведен анализ традиционного анкетирования, который показал, что только 57,8% респондентов предпочитают в условиях “мирного времени” аудиторный формат. Онлайн-форма общения завоевала сердца 42,2% респондентов. Однако в усло-

виях пандемии предсказуемое большинство (92,6%) респондентов выбрало онлайн-формат. И только 7,4% респондентов проголосовали за аудиторный формат.

Ключевые слова: ультразвуковая диагностика, онлайн-обучение, виртуальное обучение.

Цитирование: Буланов М.Н., Митькова М.Д., Батаева Р.С., Митьков В.В. 9-й Московский международный онлайн-курс “Актуальные вопросы ультразвуковой

М.Н. Буланов – д.м.н., заведующий отделом ультразвуковой диагностики ГБУЗ ВО “Областная клиническая больница”, г. Владимир; профессор кафедры внутренних болезней Института медицинского образования ФГБОУ ВО “Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого”, г. Великий Новгород. М.Д. Митькова – к.м.н., доцент, доцент кафедры ультразвуковой диагностики ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва. Р.С. Батаева – к.м.н., доцент кафедры ультразвуковой диагностики ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Министерства здравоохранения Российской Федерации; главный врач Центра медицины плода МЕДИКА, г. Москва. В.В. Митьков – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой ультразвуковой диагностики ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва.

Контактная информация: 600023 г. Владимир, Судогодское шоссе, д. 41, Областная клиническая больница, отдел ультразвуковой диагностики. Буланов Михаил Николаевич. Тел.: +7 (492-2) 32-90-14. E-mail: doctorbulanov@gmail.com

диагностики в медицине матери и плода” (отчет и анализ смены формата) // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2020. № 3. С. 105–110. DOI: 10.24835/1607-0771-2020-3-105-110.

Ленинградский бард Александр Городницкий довольно давно написал песню “Атланты держат небо на каменных руках”, со временем ставшую гимном и замечательного Санкт-Петербурга, и великого Эрмитажа. Нам всегда казалось, что трагическое величие ее строк “их свет дневной не радует, им ночью не до сна, их красоту снарядами уродует война” – это об очень далеком и очень прошедшем. Но спираль эволюции непредсказуема, и вот уже сегодня атланты-врачи держат небо, чтобы оно не рухнуло под тяжестью пандемии. И это ведь про многих из нас, кто заходил и заходит в красную зону, и особенно про тех немногих, кто, к нашему ужасу, из нее не вышел, написаны другие слова той песни: “И жить еще надежде до той поры, пока Атланты небо держат на каменных руках”.

Врачи ультразвуковой диагностики тоже внесли достойный вклад в борьбу с COVID-19. При этом нашему большому сообществу удается не забывать о необходимости дальнейшего профессионального роста. Мы по-прежнему проводим конгрессы, конференции, семинары, только приспособивая их форму к новым (не сомневаемся – временным) реалиям санэпидрежима. Так же вышло и с традиционно главным событием российского акушерско-гинекологического ультразвука этого года – Московским международным онлайн-курсом “Актуальные вопросы ультразвуковой диагностики в медицине матери и плода”. Курс уже 9-й раз проводится под совместной эгидой РАСУДМ и ISUOG – авторитетнейшего Международного общества ультразвуковой диагностики в акушерстве и гинекологии.

Когда достижение очень важной цели держится на энтузиазме и дружбе – оно всегда хорошо получается. Так вышло и в этом очень високосном году. Все лучшие эксперты мира и России по акушерско-гинекологическому ультразвуку, к которым мы обратились, без рассуждений приняли активное участие в проведении Курса – не отказался никто! И что не менее, а,

пожалуй, более важно – в работе Курса принял участие 671 специалист не только из всех субъектов Российской Федерации, но и зарубежья. Сначала хотелось написать – очень много, как всегда. Но в том то и дело, что “не как всегда”. И потому ваше участие, дорогие коллеги, стало особенно важным. Спасибо!

Курс был проведен в формате онлайн-конференции. Все зарубежные лекторы выступали онлайн из своих стран, большинство российских – из студии в Москве. Постоянно в студии в качестве модераторов присутствовали только два члена организационного комитета Курса – Роза Саидовна Батаева и Михаил Николаевич Буланов. Как-то совершенно неожиданно сам собой сложился стиль своеобразного “Доброго утра на Первом канале” с парой телеведущих и телевизионной командой. Конечно, это было очень непрофессионально и порой вызывало улыбку со стороны, но все участники очень старались. Было видно, что аудитория весьма доброжелательна, и, как правило, она снисходительно относилась к нашим организационным промахам. Особенно ценным оказалось то, что удалось организовать полноценные живые онлайндискуссии между экспертами, в которых иногда одновременно принимало участие и четверо, и шестеро, и больше участников. Пользуясь случаем, от души поблагодарим нашего традиционного лектора и эксперта-переводчика Екатерину Сергеевну Некрасову, без которой международные дискуссии такими великолепными ни за что бы не стали.

Ну и как тут не упомянуть о блестящей плеяде наших зарубежных соотечественников – тех, кто давно стал учеными мирового уровня, но при этом для них русский язык остался родным (как для доктора Фреда Ушакова (Великобритания)) ну или почти родным (как для доктора Повиласа Сладкявичуса (Швеция)). Их многочисленные выступления не просто украшают наш Курс, но уже давно стали его неотъемлемой частью. При этом не устаешь поражаться, как эти умнейшие мужчины, говорящие на нескольких языках, рождали на наших с вами глазах интереснейшие мультилингвистические и мультикультуральные афоризмы, парадоксы и прочие остроумные штуки.



Одна из дискуссий Курса. Слева направо: О.Л. Мальмберг, Е.С. Некрасова, Р.С. Батаева, М.Н. Буланов, А. Сотирiadис, Ф. Фигуерас.



Одна из дискуссий Курса. Слева направо: Р.С. Батаева, М.Н. Буланов, Ф. Ушаков, Е.С. Некрасова, Л. Де Кат.

Курс начался с лекций корифея использования доплерографии в акушерстве доктора Александроса Сотирiadиса (Греция) о базовых принципах доплерографии, а также о роли ультразвукового исследования в диагностике преэклампсии. Тему диагностики страдания плода продолжил, пожалуй, виднейший ученый в этой области доктор Францеск Фигуерас (Испания), представивший самые актуальные на сегодня сведения о критериях диагностики и тактике ведения различных типов задержки (замедления) роста плода. Затем Екатерина Сергеевна Некрасова и Ольга Леонидовна Мальмберг доложили о вопросах безопасности при доплеровском исследовании, а также о тактике ведения беременности при анемиях плода.

В течение первого дня Курса прошла краткая церемония официального открытия. В ней участвовал президент РАСУДМ Владимир Вячеславович Митьков, под руководством которого команда так комфортно и слаженно работает многие годы. Пользуясь случаем, от всей души поблагодарим члена организационного комитета Мину Даутовну Митькову, которая не выпускала Курс из-под своего контроля в течение всего времени подготовки и проведения мероприятия.

Интереснейшие и почти сплошь уникальные лекции об образованиях легких и грудной полости, опухолях, а также водянке плода представил с начала второго дня Курса профессор Люк Де Кат (Бельгия). Как всегда захватывающими были выступления доктора Фреда Ушакова о сложностях диагностики пороков плода в 1-м триместре бере-

менности. Очень глубокий уровень продемонстрировали выступления Елены Николаевны Андреевой, представившей новые, в том числе оригинальные, данные о пренатальной диагностике краниосиностозов, а также мальформациях коры головного мозга. Важным и поучительным для каждого в аудитории стало выступление эпидемиолога Татьяны Аркадьевны Гренковой о рисках инфицирования пациентов при проведении ультразвукового исследования.

Третий день Курса начался с как всегда блестящих и как всегда эмоциональных лекций Розы Саидовны Батаевой, посвященных одному из самых сложных вопросов пренатальной диагностики – врожденным порокам сердечно-сосудистой системы. Отечественные достижения в пренатальной диагностике далее прекрасно продемонстрировала Ольга Леонидовна Мальмберг, прочитав изумительную лекцию об амниотических тяжах. Завершила эстафету этого полностью российского дня пренатальной диагностики Екатерина Сергеевна Некрасова, представившая интереснейший и по-настоящему захватывающий разбор сложных диагностических случаев.

Завершение Курса ознаменовалось целым залпом лекций по гинекологическому разделу ультразвуковой диагностики, представленных уже можно сказать сложившимся дуэтом доктора Повиласа Сладкявичуса и Михаила Николаевича Буланова. Была задана ключевая тема – опухоли яичников, и лекторы постарались максимально в ней разобраться. Такой глубокий подход обычно импонирует аудитории, которая, как это было видно по чату, оказалась



Закрытие Курса. Слева направо: Р.С. Батаева, М.Н. Буланов, П. Сладкявичус, В.В. Митьков, М.Д. Митькова.

более чем компетентна в разбираемых вопросах. Похоже, удалось расставить точки над “и” в вопросах использования современных диагностических моделей при дифференцировании доброкачественных и злокачественных новообразований яичников, а также в неоднозначной для многих тактике при выявлении асимптомной патологии матки и яичников в постменопаузе. Особый интерес вызвала лекция доктора Повиласа Сладкявичуса с немного провокационно звучащим по-русски названием “Место МРТ и КТ в гинекологии в эпоху ультразвука”. На самом деле материал был подан очень интеллигентно (впрочем, как всегда) и с полной мерой деонтологии и профессионального уважения к собратям-рентгенологам. Главный вывод лектора – если при ультразвуковом исследовании уже все ясно, тяжелые лучевые методы не обязательны. А если к ним приходится обращаться, то метод выбора в малом тазу после ультразвукового исследования – конечно же, МРТ.

Мы уже упоминали о том, что весьма гордимся тем, как удалось организовать великолепные дискуссии наших экспертов “в живом эфире”. Еще лучше получилось с вопросами от аудитории, их количество было поистине беспрецедентным! Порой выступающим приходилось отвечать на несколько десятков вопросов сразу. Должны отметить, что по сравнению с предыдущими “живыми” восемью Курсами на этом онлайн-девятом интенсивность дискуссий была зашкаливающей, а количество заданных вопросов было заметно большим. Возможно, при онлайн-участии меньше стесняешься; в одиночку перед компьюте-

ром легче сформулировать вопрос, имея возможность его напечатать. Может быть, что-то еще... Но в итоге стало хорошо видно, что онлайн-форма, в целом однозначно уступая ничем не заменимому живому общению, все же имеет некоторые очевидные плюсы, которые обязательно нужно использовать в будущем, когда мы снова будем встречаться без ограничений.

Мы очень благодарны нашим Золотым спонсорам – компаниям Canon (Япония), GE Healthcare (США), Mindray (Китай), Philips (Нидерланды) (в алфавитном порядке). Без их помощи ничего бы не получилось. Надо отдать должное, что в рамках спутниковых симпозиумов были представлены выступления экспертов высокого уровня, таких как Александр Юрьевич Блинов, Сергей Михайлович Воеводин, Фред Ушаков, Томаш Яхимский (Польша) (в алфавитном порядке).

И, как всегда, слова благодарности нашему бесшумному конгресс-оператору – компании “МедиЭкспо”, которой в этом году с онлайн-трансляцией успешно помогала компания “Открытые медицинские коммуникации”.

Итак, мы с вами все вместе объединились и “вопреки обстоятельствам” снова успешно провели наш традиционный Курс. Но все же, наверное, не “вопреки”, а “как всегда”.

После Курса проводилось традиционное анкетирование, которое прошли 448 докторов. Был задан ряд организационных вопросов, ответы на которые представлены ниже.

1) Вопрос: при проведении образовательного мероприятия в условиях “мирного времени” какой формат Вы предпочитаете?

К нашему удивлению, только 259 (57,8%) респондентов выбрали в условиях “мирного времени” аудиторный формат. Мы были поражены, что виртуальная форма общения завоевала сердца 189 (42,2%) респондентов.

2) Вопрос: при проведении образовательного мероприятия в условиях пандемии какой формат Вы предпочитаете?

Ответ на этот вопрос был предсказуем. 415 (92,6%) респондентов выбрали онлайн-формат. И только 33 (7,4%) респондента проголосовали за аудиторный формат.

3) Вопрос: выберите понравившийся Вам формат перевода лекций с английского

языка на русский: последовательный или синхронный.

И вновь нас удивили цифры. 325 (72,5%) респондентов выбрали синхронный формат и только 123 (27,5%) – последовательный. Однако именно эти цифры не являются репрезентативными, потому что по сути мы голосовали за то, какой нам нравится перевод в исполнении большого профессионала Екатерины Сергеевны Некрасовой. Если бы мы сравнивали синхронный перевод очень хорошего, но мультидисциплинарного (другие нам не известны – только мультидисциплинарные) синхрониста в реальном времени и последовательный перевод узкопрофессионального, но не синхрониста... Думаем, что результаты были бы с точностью до наоборот. Для онлайн-формата, где можно переводить запись лекций и накладывать этот перевод на английский язык, можно остановиться на такой виртуальной синхронизации. Но в аудиторном формате это повторить невозможно: либо профессиональный синхронист, не знающий многих нюансов сложной профессии и пропускающий многие существенные моменты, либо последовательный перевод узкого суперпрофессионала в специальности... Интересно, что один доктор, думая не о виртуальной, а о реальной синхронизации, выразил желание, чтобы перевод соответствовал слайдам. Но это было невозможно, потому что переводилась именно речь лекторов, которая зачастую не соответствовала слайдам.

4) Если говорить об оценках, которые были выставлены лекторскому составу, то у всех лекторов медиана оценок была равна 5, интерквартильный интервал – от 5 до 5. То есть минимум 75% респондентов всем лекторам и сессии “вопросы и ответы” поставили 5 баллов из возможных 5. Ряд лекторов получили оценку 5 баллов у 95% респондентов (5-й процентиль – 5 баллов). Поскольку аудитория Курса прекрасно понимает, чем нормальное распределение отличается от ненормального, мы приводим именно непараметрическую описательную статистику оценок, которая в данном случае адекватно отражает реальную ситуацию.

5) Вопрос: что бы Вы хотели изменить?

Сначала приведем несколько ответов (пунктуация авторов сохранена).

“НИЧЕГО!!!! ВСЕ ПРЕВОСХОДНО УЖЕ 9 ЛЕТ!!!”

“Все прекрасно! Все устраивает. Спасибо огромное за возможность видеть, слушать, учиться и мотивироваться! Искренний восторг! Очень скучаю по offline-встречам!”

“Ничего. Конгресс потрясающий и в плане лекторского состава, и в плане информативности. Вы большие молодцы, спасибо огромное!”

“С каждым годом лучше и лучше. Мне нравится!”

“Не надо перемен, курс оказался восхитительным: динамичным, объемным! Лекторы великолепны!”

“4 года посещаю ваши конференции, они вне конкуренции. Конечно, хочется очного участия, атмосфера непередаваемая и, конечно, более удобная для Дальнего Востока и Сибири”

“Мне все понравилось, уникальные познавательные лекции, замечательный перевод, ощущение личного присутствия. Благодарна организаторам за идеальную подготовку такого грандиозного мероприятия!”

“Хороший объемный формат лекций, это лучший курс, который я прослушала за последний год”

“Жаль, что в этом году не пообщались с коллегами, не было возможности купить книги, а в остальном организация безупречная, лекторский состав как всегда такой, что дух захватывает – и впервые за 9 лет жестко соблюдался регламент, но вопросы-ответы не пострадали. Так что менять в формате онлайн нечего. Вся команда сработала безупречно, за что вам всем низкий поклон и безграничная благодарность.”

И таких отзывов было огромное количество...

Основная часть замечаний касалась (1) отсутствия доступа к лекциям после окончания Курса и (2) системы НМО в целом. Что касается доступа, мы продумываем, как реализовать эту возможность на будущем Курсе.

Что касается системы НМО, приводим некоторые из посланий (пунктуация авторов сохранена).

“Хотел бы отменить балльную систему и вернуть нормальное очное обучение”

“Наличие всплывающих окон”

“Если мы онлайн, нельзя привязывать нас к подтверждению!!! Мы все взрослые люди и пришли за тем, чтобы получить зна-

ния!!! Иногда в полном формате ты не видишь кнопки и увлечен лекцией!!! А потом твои мысли только не пропустить эту кнопку!!! Кому это нужно?”

Понятно, что удовлетворить эти просьбы невозможно, хотя трудно с ними не согласиться. Погоня за всплывающими окнами, действительно, мешает. Но постараемся к следующему разу добиться максимальной оптимизации процесса.

Заканчивая обзор анкетирования, хочется от всей души сказать огромное спасибо докторам, которые так высоко оценили наш Курс! Огромное спасибо всем, кто хочет, чтобы мы были еще лучше, и прислал свои пожелания! Огромное спасибо аудитории, которая за 10 лет стала собранием единомышленников, преданных одной идее – повышению эффективности ультразвукового исследования в акушерстве и гинекологии! Может, это звучит пафосно, но это правда.

И, наконец, мы уже работаем над организацией 10-го Московского международного онлайн-курса “Актуальные вопросы ультразвуковой диагностики в медицине матери и плода”. Обстоятельства таковы, что мы уже выбрали формат. Организовать приезд зарубежных лекторов в мае 2021 года практически невозможно. А встречаться для того, чтобы целый день в зале смотреть на экран, наверное, нецелесообразно... Впрочем, на настоящий момент все надеются, но никто не знает, можно ли вообще будет организовывать очные мероприятия в мае... И где найти такой зал, чтобы обеспечить безопасность (социальную дистанцию) аудитории в 700 человек, которая отказывается покидать зал даже в перерывах, если дискуссия не заканчивается... Однако это не грустная нота, если вспомнить, какими онлайн-эмоциями мы горели в сентябре! Берегите себя и своих близких! До скорой встречи!

The 9th Moscow international online course on behalf of ISUOG and RASUDM “Ultrasound diagnosis in maternal-fetal medicine” (report and virtual training analysis)

M.N. Bulanov^{1,2}, M.D. Mitkova³, R.S. Bataeva^{3,4}, V.V. Mitkov³

¹ Regional Clinical Hospital, Vladimir

² Yaroslav-the-Wise Novgorod State University, Veliky Novgorod

³ Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow

⁴ Fetal Medicine Centre, Moscow

M.N. Bulanov – M.D., Ph.D., Head of Ultrasound Diagnostics Department, Regional Clinical Hospital, Vladimir; Professor, Division of Internal Medicine, Institute of Medical Education, Yaroslav-the-Wise Novgorod State University, Veliky Novgorod. M.D. Mitkova – M.D., Ph.D., Associate Professor, Diagnostic Ultrasound Division, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow. R.S. Bataeva – M.D., Ph.D., Associate Professor, Diagnostic Ultrasound Division, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education; Medical Director and Consultant, Fetal Medicine Centre, Moscow. V.V. Mitkov – M.D., Ph.D., Professor, Director, Diagnostic Ultrasound Division, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow.

The article presents a report on the last annual course on behalf of ISUOG and RASUDM “Ultrasound diagnosis in maternal-fetal medicine”, which held online for the first time because of the COVID-19 pandemic. The analysis of the traditional questionnaire showed followed results: only 57.8% of the respondents would prefer the offline format in the “peacetime”, and 42.2% of respondents would prefer the online communication. However, in a pandemic time, a predictable majority (92.6%) of respondents chose the online format, and only 7.4% voted for traditional offline meeting.

Key words: *ultrasound, online training, virtual training.*

Citation: *Bulanov M.N., Mitkova M.D., Bataeva R.S., Mitkov V.V. The 9th Moscow international online course on behalf of ISUOG and RASUDM “Ultrasound diagnosis in maternal-fetal medicine” (report and virtual training analysis) // Ultrasound and Functional Diagnostics. 2020. No. 3. P. 105–110. DOI: 10.24835/1607-0771-2020-3-105-110. (Article in Russian)*