

Оценка матки с помощью компрессионной эластографии после самопроизвольных родов и операции кесарева сечения

А.М. Приходько, О.Р. Баев, С.С. Луньков, О.В. Еремина, А.И. Гус

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

Цель исследования – определение возможности использования эластографии для оценки изменений в миометрии после родов с учетом метода родоразрешения. В исследование вошли 159 женщин в доношенном сроке беременности, из них 30 после самопроизвольных родов (контрольная группа) и 129 после операции кесарева сечения (основная группа). Из 129 кесаревых сечений 85 пациенток прооперировано в родах и 44 – до начала родов. Во всех наблюдениях течение послеродового (послеоперационного) периода было неосложненным. На первом этапе проводили ультразвуковое исследование в В-режиме. На втором этапе проводили оценку эластичности различных отделов матки (передняя

стенка тела матки, рубец (перешеек), шейка матки) в реальном времени с помощью компрессионной эластографии с расчетом индекса эластичности (отношение эластичности области интереса к эластичности эталонного участка). Эталонным участком являлась задняя стенка в месте перехода в дно матки. Во всех 159 наблюдениях исследования проводили на 4-е сутки после родоразрешения, а у 26 женщин после родов и 34 женщин после кесарева сечения – через 3 мес. Ткань матки в зоне рубца имеет меньшую эластичность по сравнению с другими отделами матки как в раннем послеоперационном периоде, так и через 3 мес после родоразрешения. Особенно заметно снижение

А.М. Приходько – к.м.н., врач родильного отделения ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва. О.Р. Баев – д.м.н., профессор, руководитель родильного отделения ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва. С.С. Луньков – врач отделения ультразвуковой и функциональной диагностики отдела визуальной диагностики ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва. О.В. Еремина – врач отделения ультразвуковой и функциональной диагностики отдела визуальной диагностики ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва. А.И. Гус – д.м.н., профессор, руководитель отделения ультразвуковой и функциональной диагностики отдела визуальной диагностики 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, родильное отделение. Приходько Андрей Михайлович. Тел.: +7 (495) 438-30-47.
E-mail: a_prikhodko@oparina4.ru

эластичности на 4-е сутки после кесарева сечения, проведенного до начала родов. В то же время через 3 мес различия в значениях индекса эластичности в области рубца между женщинами, оперированными до и во время родов, недостоверны. Другой особенностью является то, что низкая эластичность рубца сочетается с более высокой эластичностью близлежащих отделов матки (как выше (передняя стенка матки), так и ниже (шейка матки) рубца). Эластография позволяет оценить упругие характеристики миометрия и выявить особенности, специфичные для метода родоразрешения.

Ключевые слова: ультразвуковое исследование, ультразвуковая эластография, компрессионная эластография, рубец на матке, кесарево сечение.

Цитирование: Приходько А.М., Баев О.Р., Луньков С.С., Еремина О.В., Гус А.И. Оценка матки с помощью компрессионной эластографии после самопроизвольных родов и операции кесарева сечения // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2018. № 4. С. 65–76.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время для оценки состояния матки в послеродовом, послеоперационном периодах используют: ультразвуковое исследование, гистероскопию, гистеросальпингографию, компьютерную и магнитно-резонансную томографию. Эти методы оценки достаточно информативны в определении размеров матки и состояния полости, выявлении объемных образований и дефектов стенки матки [1–4]. Однако на основе этих исследований нельзя оценить все свойства миометрия, так как изменения тканей не всегда коррелируют с изменениями на их серошкальных диагностических изображениях [5].

В последние годы визуальная диагностика была дополнена новым развивающимся направлением – ультразвуковой эластографией. Ультразвуковая эластография представляет собой метод, определяющий упругие свойства биологических тканей, основанный на определении степени их деформации в результате дозированной компрес-

сии или определения скорости сдвиговых волн [6, 7].

В современном акушерстве и гинекологии ультразвуковую эластографию используют для диагностики аденомиоза и эктопической беременности, диагностики и определения распространенности опухолей, прогнозирования их злокачественности [8–10]. Свойства шейки матки оценивают для определения риска преждевременных родов и степени ее готовности к родам в доношенном сроке [11, 12].

При использовании компрессионной эластографической оценки ткани с низкой эластичностью (наименьшей деформацией) чаще отражаются на экране синим цветом, высокоэластичные – красным [13–17]. Для оценки упругих свойств тканей используют индекс эластичности (strain ratio), который определяется отношением эластичности патологического образования и референтной ткани [18, 19]. По данным L. Sabiani et al. [20], при оценке эластографического индекса (отношение значения эластичности передней губы шейки матки к сумме значений эластичности передней и задней губ) в I триместре беременности пороговое значение 0,38 в прогнозировании неблагоприятных исходов характеризовалось специфичностью 98,0% и чувствительностью 80,9%. Значения индекса $\leq 0,38$ и длины шейки матки ≤ 36 мм увеличивают риск неблагоприятного исхода (коэффициент риска (hazard ratio) – 8,87) [20].

M. Swiatkowska-Freund, K. Preis [12] при оценке готовности к родам сравнивали область внутреннего зева и средней части шейки матки. Полученные результаты коррелировали с эффективностью индукции родов. При успешной индукции эластографический индекс (балльный параметр, оцениваемый по пятиступенчатой системе – от 0 до 4 баллов; градация 4 соответствует эластичным тканям (красный цвет)) равнялся $1,23 \pm 1,24$ балла, в то время как в группе с неудачной индукцией он составил $0,39 \pm 0,70$ балла ($M \pm \sigma$) [12].

По данным O. Ami et al. [21], при количественной оценке упругих свойств ткани матки среднее значение эластичности составляло 0,08% для миомы матки и 0,77% для неизмененного миометрия. Среднее значение индекса эластичности (отношение эластичности неизмененного миоме-

трия и миомы матки) при этом было 11 [21]. Сделан вывод, что эластография является перспективным методом диагностики характера патологического процесса в миометрии, а также зоны его распространения.

В доступной литературе мы не нашли ни одного исследования по применению эластографии для оценки состояния миометрия и рубца на матке в послеродовом и послеоперационном периодах. В связи с этим актуальным является определение возможностей использования эластографии для оценки изменений в миометрии после родов с учетом метода родоразрешения, что стало целью данного исследования.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследование вошли 159 женщин, из них 30 после самопроизвольных родов (контрольная группа) и 129 после операции кесарева сечения (основная группа). В основной группе первородящих было 105 (81,4%), повторнородящих – 24 (18,6%), в анамнезе которых были только самопроизвольные роды. В контрольной группе первородящих было 16 (53,3%), повторнородящих – 14 (46,7%). Из 129 женщин после кесарева сечения 85 (65,9%) пациенток прооперированы в родах (включая 11 на полном открытии шейки матки) и 44 (34,1%) – до начала родов. Все беременные были родоразрешены в доношенном сроке.

Критерием включения в контрольную группу было физиологическое течение послеродового периода. Во всех наблюдениях основной группы течение послеродового (послеоперационного) периода было неосложненным.

Критериями исключения служили: многоплодная беременность; тяжелая экстрагенитальная патология; тяжелые осложнения беременности; пороки развития и опухолевые процессы матки; предшествующие операции на матке, включая кесарево сечение; предлежание плаценты.

Средний возраст пациенток, родоразрешенных путем операции кесарева сечения, составил $32,9 \pm 5,1$ (21,0–45,0) года (здесь и далее $M \pm \sigma$, минимальное – максимальное значения), у пациенток со своевременными самопроизвольными родами – $28,9 \pm 5,1$ (20,0–39,0) года ($P > 0,05$). Кесарево

сечение проводили поперечным разрезом в нижнем маточном сегменте с восстановлением раны непрерывным викриловым швом. Показаниями к операции в родах служили: клинический узкий таз – 27 из 85 (31,8%) случаев, упорная слабость родовой деятельности – 17 (20,0%), тазовое предлежание плода – 21 (24,7%), острая гипоксия плода – 16 (18,8%), выпадение петель пуповины, преждевременная отслойка нормально расположенной плаценты – 4 (4,7%). Вес детей при рождении составил $3620,5 \pm 495,9$ (1827,0–4750,0) г в основной и $3437,9 \pm 352,3$ (2640,0–4400,0) г в контрольной группах ($P = 0,61$).

Для изучения особенностей, происходящих в матке, во всех 159 наблюдениях (контрольная и основная группы) ультразвуковое исследование проводили на 4-е сутки после родоразрешения, а у 26 женщин контрольной группы и 34 основной группы – через 3 мес. Данный срок был определен, исходя из продолжительности периода полного рассасывания шовного материала.

Для ультразвукового обследования использовали аппарат Hi Vision Preirus (Hitachi, Япония) с использованием конвексного датчика для трансабдоминального сканирования с частотой 3,5–7,0 МГц и микроконвексного датчика для трансвагинального сканирования с частотой 4,0–8,0 МГц. Пациентов обследовали в два этапа. На первом этапе проводили ультразвуковое исследование в В-режиме. Морфометрию тела матки выполняли трансабдоминально на 4-е сутки и трансвагинально через 3 мес при ненаполненном мочевом пузыре, параметров шейки матки – трансвагинально. Оценивали следующие характеристики матки: длину, передне-задний размер, ширину, расчетный объем, состояние полости, длину шейки, толщину передней и задней стенок, толщину миометрия в области перешейка или рубца на матке. Вычисление объема матки производили по формуле Brunn (длина \times ширина \times передне-задний размер $\times 0,457$).

На втором этапе проводили оценку эластичности тканей в реальном времени с помощью компрессионной эластографии. Определяли индекс эластичности (strain ratio). Для его расчета производили измерения эластичности для отдельных участков

матки на одной глубине: область шейки матки, области передней и задней стенок матки, области рубца на матке в основной группе и области перешейка в контрольной. Измерение эластичности производили при сканировании в сагиттальной плоскости. Для шейки матки измерение проводили по передней губе близко к области внутреннего зева. Измерение эластичности миометрия в области рубца на матке проводили по верхней его части в центре, исключая зоны попадания шовного материала; в перешейке – на 1 см выше уровня внутреннего зева. Эластичность передней и задней стенок матки измеряли в области максимальной толщины миометрия. Выбор области перешейка матки в контрольной группе при проведении эластографии был обусловлен тем, что в основной группе там располагается рубец на матке после кесарева сечения. Для расчета индекса эластичности (strain ratio) исследуемую область (область интереса) сравнивали с эталонным участком, которым являлась задняя стенка в месте перехода в дно матки. Индекс эластичности (strain ratio) определялся как отношение значения эластичности двух зон (области интереса к эталонному участку). Применяли средний показатель индекса эластичности трех замеров. Все исследования проводили не ранее чем через 12 ч после последнего введения утеротонических препаратов.

Количественные результаты представлены в виде $M \pm \sigma$, минимального – максимального значений. Данные были проанализированы с помощью программы Statistica 6.0 при использовании стандартных методов сравнения двух групп. Различия считали значимыми при $P < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При трансабдоминальном ультразвуковом сканировании, несмотря на наличие на передней брюшной стенке послеоперационного шва у женщин после кесарева сечения, матка оказалась доступна для исследования в 100,0% наблюдений. На 4-е сутки после родоразрешения, как правило, отмечалось ее срединное положение. Средние показатели длины, ширины, передне-заднего размера и толщины стенок матки после кесарева сечения практически не отли-

чались от таковых после самопроизвольных родов (табл. 1). Достоверные различия определялись по длине шейки матки и толщине миометрия в области послеоперационного шва (перешейка). Толщина стенки матки в области послеоперационного шва была достоверно больше, чем на соответствующем уровне в контрольной группе ($P < 0,05$). Длина шейки матки, напротив, была больше у женщин после родов ($P < 0,05$). При определении показателя объема матки в двух группах отмечено, что в основной группе объем составил $502,8 \pm 158,8$ (203,3–961,1) см^3 , в контрольной – $497,8 \pm 197,8$ (298,3–739,7) см^3 ($P > 0,05$).

Через 3 мес у женщин обеих групп констатировано значительное уменьшение всех эхографических показателей, характеризующих состояние послеродовой матки. Вместе с тем у пациенток после кесарева сечения передне-задний размер тела ($P < 0,05$) и толщина ее стенок ($P < 0,05$ для двух сравнений) были достоверно больше таковых в группе после самопроизвольных родов, а ширина тела ($P < 0,05$), напротив, меньше (табл. 2). Это не отразилось на средних показателях объема матки, который оказался сопоставим в двух группах. В основной группе объем составил $50,1 \pm 16,5$ (26,5–136,6) см^3 , в контрольной – $55,6 \pm 8,5$ (39,2–73,2) см^3 ($P > 0,05$).

Для определения нормативных показателей индекса эластичности для разных отделов матки нами обследована группа женщин после самопроизвольных родов. Как показали результаты эластографического исследования, на 4-е сутки после неосложненных родов не было достоверных различий в показателе эластичности миометрия различных отделов матки (табл. 3). Однако через 3 мес после родов (табл. 4) при контрольном исследовании обнаружено достоверное увеличение индекса эластичности шейки матки ($P < 0,05$) при достоверном уменьшении его значений на уровне перешейка матки ($P < 0,05$) (рис. 1).

Индекс эластичности миометрия передней стенки не изменился. В результате через 3 мес после нормальных родов наиболее жесткой оказалась шейка матки ($P < 0,05$), что, возможно, обусловлено высоким содержанием соединительной ткани (около 90% ее структуры).

Таблица 1. Результаты ультразвукового исследования в серошкальном режиме на 4-е сутки послеродового и послеоперационного периодов

Параметры серошкального режима	Кесарево сечение (основная группа) (n = 129)	Кесарево сечение в родах (n = 85)	Кесарево сечение без родовой деятельности (n = 44)	Самопроизвольные роды (контрольная группа) (n = 30)	P ₁₋₂	P ₁₋₃
Длина матки, мм	117,4 ± 10,7 85,0–153,0	116,1 ± 16,9 85,0–153,0	119,8 ± 19,2 89,0–140,0	112,5 ± 16,4 98,0–145,0	0,430	0,340
Ширина матки, мм	111,4 ± 5,9 87,0–167,0	112,2 ± 12,2 87,0–167,0	109,7 ± 12,7 99,0–153,0	109,8 ± 23,8 64,0–130,0	0,550	0,900
Передне-задний размер матки, мм	85,6 ± 11,2 52,0–146,0	85,6 ± 19,9 52,0–146,0	85,6 ± 16,1 49,0–134,0	87,1 ± 15,1 70,0–150,0	0,830	0,520
Передне-задний размер полости матки, мм	8,3 ± 2,9 1,0–16,0	8,6 ± 3,0 1,0–16,0	7,8 ± 2,9 1,0–16,0	8,4 ± 3,8 4,0–22,0	0,100	0,440
Длина шейки матки, мм	42,5 ± 3,5 30,0–54,0	42,1 ± 4,7 30,0–54,0	43,0 ± 5,1 32,0–52,0	46,0 ± 7,9 35,0–58,0	0,740	0,028
Толщина передней стенки матки, мм	38,0 ± 7,8 21,0–52,0	37,9 ± 6,5 21,0–52,0	38,5 ± 5,5 21,0–50,0	37,6 ± 7,8 22,0–60,0	0,630	0,680
Толщина задней стенки матки, мм	35,4 ± 8,1 17,0–53,0	36,0 ± 7,7 17,0–53,0	34,1 ± 7,9 20,0–48,0	36,6 ± 9,5 21,0–60,0	0,240	0,920
Толщина миометрия в области послеоперационного шва (перешейка), мм	29,0 ± 5,3 12,0–48,0	29,0 ± 5,9 30,0–48,0	29,0 ± 5,4 12,0–48,0	25,4 ± 5,3 19,0–36,0	0,800	0,023

Примечание: количественные данные представлены в виде $M \pm \sigma$ (первая строка ячейки), минимального – максимального значений (вторая строка ячейки). P₁₋₂ – сравнение подгрупп кесарево сечение в родах и кесарево сечение без родовой деятельности. P₁₋₃ – сравнение подгруппы кесарево сечение в родах и контрольной группы (самопроизвольные роды). Достоверные различия выделены жирным шрифтом.

Таблица 2. Результаты ультразвукового исследования в серошкальном режиме через 3 мес после самопроизвольных родов или кесарева сечения

Параметры серошкального режима	Кесарево сечение (основная группа) (n = 34)	Кесарево сечение в родах (n = 18) 1	Кесарево сечение без родовой деятельности (n = 16) 2	Самопроизвольные роды (контрольная группа) (n = 26) 3	P ₁₋₂	P ₁₋₃
Длина матки, мм	53,3 ± 15,6 42,0–67,0	53,7 ± 7,3 43,0–64,0	51,9 ± 12,7 42,0–67,0	60,4 ± 6,0 50,0–71,0	0,790	0,090
Ширина матки, мм	50,8 ± 12,0 27,0–72,0	49,7 ± 5,0 41,0–71,0	52,2 ± 8,7 27,0–72,0	57,2 ± 4,0 50,0–63,0	0,540	0,000
Передне-задний размер матки, мм	42,8 ± 5,7 30,0–68,0	40,2 ± 5,7 30,0–55,0	46,4 ± 12,9 30,0–68,0	35,2 ± 3,2 30,0–41,0	0,380	0,008
Передне-задний размер полости матки, мм	4,8 ± 7,1 1,0–13,0	5,0 ± 3,6 1,0–13,0	4,2 ± 1,4 2,0–7,0	6,4 ± 1,9 3,0–9,0	0,990	0,022
Длина шейки матки, мм	34,0 ± 0,7 25,0–54,0	32,8 ± 5,6 25,0–42,0	35,5 ± 6,1 26,0–54,0	33,6 ± 2,3 30,0–38,0	0,260	0,880
Толщина передней стенки матки, мм	20,1 ± 7,9 12,0–33,0	19,9 ± 8,0 14,0–28,0	21,5 ± 6,7 12,0–33,0	14,0 ± 1,0 11,0–15,0	0,110	0,025
Толщина задней стенки матки, мм	17,8 ± 4,2 10,0–58,0	17,3 ± 3,2 12,0–23,0	17,9 ± 5,6 10,0–58,0	12,0 ± 0,7 11,0–13,0	0,890	0,000
Толщина миометрия в области рубца (перешейка), мм	8,8 ± 0,4 3,5–18,0	9,0 ± 3,5 3,5–18,0	8,1 ± 2,0 6,0–12,0	7,3 ± 0,8 6,0–8,0	0,500	0,000
Положение матки кпереди кзади	34 28 6	18 15 3	16 14 2	26 23 3	0,922	0,938

Представление количественных параметров и обозначения как в табл. 1.

Таблица 3. Результаты ультразвукового исследования в режиме компрессионной эластографии (индекс эластичности) на 4-е сутки послеродового и послеоперационного периодов

Область оценки (область интереса)	Кесарево сечение (основная группа) (n = 129)	Кесарево сечение в родах (n = 85) 1	Кесарево сечение без родовой деятельности (n = 44) 2	Самопроизвольные роды (контрольная группа) (n = 30) 3	P ₁₋₂	P ₁₋₃
Шейка матки	0,98 ± 0,94 0,14-2,94	0,94 ± 0,47 0,17-2,20	1,05 ± 0,54 0,14-2,94	1,04 ± 0,5 0,52-2,35	0,290	0,300
Рубец (перешеек)	3,99 ± 0,80 1,50-9,20	3,83 ± 1,60 1,57-8,30	4,28 ± 1,52 1,50-9,20	1,10 ± 0,23 0,68-1,50	0,043	0,000
Передняя стенка тела матки	1,10 ± 0,57 0,20-2,68	1,10 ± 0,50 0,20-2,68	1,09 ± 0,39 0,39-2,10	1,20 ± 0,72 0,25-3,20	0,900	0,780

Представление количественных параметров и обозначения как в табл. 1.

Таблица 4. Результаты ультразвукового исследования в режиме компрессионной эластографии (индекс эластичности) через 3 мес после самопроизвольных родов или кесарева сечения

Область оценки (область интереса)	Кесарево сечение (основная группа) (n = 34)	Кесарево сечение в родах (n = 18) 1	Кесарево сечение без родовой деятельности (n = 16) 2	Самопроизвольные роды (контрольная группа) (n = 26) 3	P ₁₋₂	P ₁₋₃
Шейка матки	1,08 ± 0,01 0,40-2,52	1,06 ± 0,50 0,40-2,52	1,10 ± 0,36 0,83-1,97	1,70 ± 0,08 1,70-1,90	0,350	0,000
Рубец (перешеек)	2,63 ± 1,13 0,70-5,25	2,46 ± 1,00 1,00-4,30	2,87 ± 1,37 0,70-5,25	0,85 ± 0,03 0,80-0,90	0,350	0,000
Передняя стенка тела матки	0,92 ± 0,20 0,24-2,08	0,87 ± 0,40 0,24-2,08	1,01 ± 0,38 0,27-1,54	1,20 ± 0,09 1,10-1,30	0,180	0,000

Представление количественных параметров и обозначения как в табл. 1.

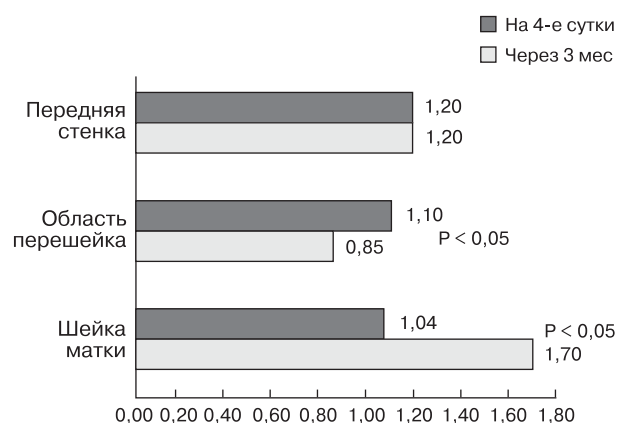


Рис. 1. Сравнение средних значений индекса эластичности на 4-е сутки и через 3 мес после родоразрешения в группе с самопроизвольными родами (контрольная группа).

В отличие от матки после неосложненных родов, на 4-е сутки после операции кесарева сечения миометрий в области рубца на матке имел достоверно более высокие значения индекса эластичности по сравнению с областью перешейка контрольной группы (см. табл. 3). Эластические характеристики других отделов матки так же, как и после родов, достоверно не различались. По истечении 3 мес после операции кесарева сечения отмечено достоверное уменьшение индекса эластичности миометрия (см. табл. 4) в области рубца на матке ($P < 0,05$) и его передней стенки ($P < 0,05$) (рис. 2).

Учитывая выявленные особенности, представляет интерес сравнение эластографической характеристики матки после родов и кесарева сечения. На 4-е сутки после родоразрешения среднее значение индекса эластичности в области рубца на матке было более чем в 3,6 раза выше ($P < 0,05$), чем в соответствующей зоне после неосложненных родов. В других отделах матки различия были недостоверны. Через 3 мес при контрольном исследовании было обнаружено, что, несмотря на достоверное уменьшение в динамике, индекс эластичности в области рубца на матке по-прежнему значительно выше, чем после самопроизвольных родов ($P < 0,05$). Вместе с тем значения индекса эластичности в области шейки ($P < 0,05$) и передней стенки матки ($P < 0,05$)

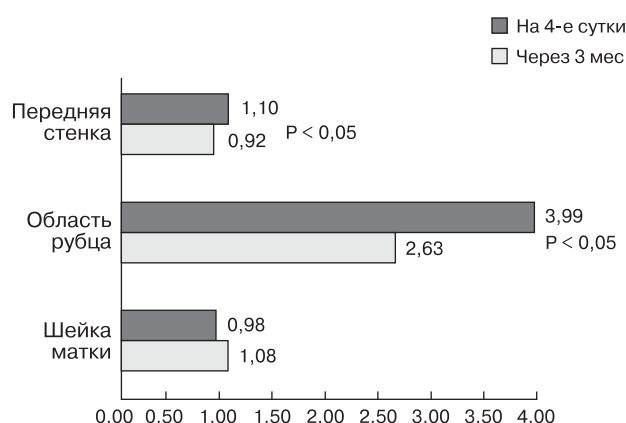


Рис. 2. Сравнение средних значений индекса эластичности на 4-е сутки и через 3 мес после родоразрешения в группе с кесаревым сечением (основная группа).

у женщин после кесарева сечения были достоверно меньше, чем после самопроизвольных родов.

Как показали полученные результаты, независимо от времени проведения операции кесарева сечения основным отличием являлось увеличение индекса эластичности в области рубца на матке. При этом после операции, проведенной до начала родов, и, соответственно, открытия шейки матки, значения индекса эластичности были наиболее высокими (на 4-е сутки после операции достоверно выше даже при сравнении с подгруппой операции в родах).

Через 3 мес индекс эластичности шейки матки в обеих подгруппах кесарева сечения оказался достоверно меньше ($P < 0,05$), тогда как в области рубца на матке – достоверно больше ($P < 0,05$), чем в соответствующей области после родов. Снижение индекса эластичности шейки матки после кесарева сечения, вероятно, связано с влиянием на нее рубца на матке и неполной репарацией.

Вместе с тем обнаружено, что у женщин, которые были родоразрешены путем операции кесарева сечения в активной фазе родов, произошло достоверное снижение индекса эластичности передней стенки матки (с $1,10 \pm 0,50$ до $0,87 \pm 0,40$) ($P < 0,05$), в результате чего он оказался достоверно меньше, чем после самопроизвольных родов ($P < 0,05$).

ОБСУЖДЕНИЕ

Таким образом, проведенное исследование показало, что эластические характеристики миометрия разных отделов матки на 4-е сутки после неосложненных родов существенно не различаются. Тем не менее по мере завершения послеродовых инволютивных процессов через 3 мес после родов оказалось, что эластичность шейки матки достоверно ниже, чем других отделов. По-видимому, данный факт определяется физиологическими особенностями строения шейки, состав ткани которой существенно отличается по соотношению мышечных и соединительнотканых компонентов от миометрия тела матки. Преобладание соединительной ткани в шейке матки определяет меньшую ее эластичность. Кроме того, в конце беременности и родах наблюдаются процессы физиологического “созревания” шейки матки, которые характеризуются ее размягчением и повышением растяжимости, обусловленными изменением соотношения цитокинов, содержания протеогликанов, металлопротеиназ, коллагенолизисом. Кроме того, наблюдается укорочение шейки за счет образования нижнего сегмента матки, в формировании которого она участвует. Эти процессы претерпевают обратное развитие в течение первых 2 мес после родов [22]. При анализе результатов, полученных у 262 пациенток в сроке гестации 8–40 нед (1 557 эластографических исследований), Е. Hernandez-Andrade et al. [22] отметили, что жесткость шейки матки связана больше с длиной шейки матки, чем со сроком гестации.

После кесарева сечения уже на 4-е сутки после родоразрешения нами была обнаружена область с низкой эластичностью, которой закономерно оказалась область рубца на матке. Другие отделы матки достоверно не отличались по характеристикам эластичности.

Полученные данные объяснимы с позиций состояния нижнего сегмента матки после операции кесарева сечения, когда ткани в зоне хирургического вмешательства инфицированы, отечны, стянуты швами. Следует заметить, что наиболее заметное снижение эластичности области рубца имело место после операции кесарева сечения, выполненной до начала родовой деятельности ($P < 0,05$). Таким образом, имело место

сочетание хирургической травмы и отсутствия растяжения нижнего сегмента в процессе родов.

Данная закономерность подтверждается результатами ультразвукового исследования в В-режиме, которые показали, что толщина стенки матки на уровне формирующегося рубца достоверно больше, чем в соответствующей области после родов ($P < 0,05$). Длина шейки матки, напротив, больше у женщин после самопроизвольного родоразрешения ($P < 0,05$). Таким образом, можно утверждать, что на 4-е сутки после оперативного родоразрешения процессы, протекающие в ране на матке при формировании рубца, сочетаются со снижением эластичности ткани нижнего сегмента и нарушают формирование шейки матки.

Следует заметить, что через 3 мес после родоразрешения толщина стенок матки после кесарева сечения оказалась больше, чем после самопроизвольных родов ($P < 0,05$). Индекс эластичности в области рубца на матке снизился ($P < 0,05$). Однако он по-прежнему был достоверно выше, чем в области перешейка после самопроизвольных родов ($P < 0,05$).

Таким образом, через 3 мес после родов область рубца на матке представляет собой зону пониженной эластичности, выше и ниже которой расположены более эластичные ткани передней стенки и шейки матки. Учитывая неосложненное течение восстановительного периода после кесарева сечения, данный результат нельзя объяснить инфильтративно-воспалительными изменениями в данной области. Наиболее логичным объяснением является сам факт существования сформировавшегося рубца на матке. В отличие от неизмененного миометрия, морфологическое строение рубца на матке характеризуется повышенным содержанием соединительной ткани, что по аналогии с шейкой матки после самопроизвольных родов определяет сниженную его эластичность.

Сравнивая результаты эластографии у женщин после кесарева сечения до начала родов и в их активной фазе, нами обнаружено, что независимо от времени родоразрешения закономерности, характерные для родоразрешения путем кесарева сечения, соблюдаются в обеих подгруппах. При этом наиболее высокие значения индекса элас-

тичности области рубца на 4-е сутки после операционного периода были характерны для женщин, оперированных до начала родов.

По сравнению с женщинами после самопроизвольных родов через 3 мес после кесарева сечения общим для обеих подгрупп женщин были достоверно меньшие значения индекса эластичности шейки матки и области передней стенки матки. Это свидетельствует о том, что рубец на матке после кесарева сечения оказывает влияние на восстановление передней стенки и формирование шейки матки, в результате чего их эластические характеристики отличаются от таковых после самопроизвольных родов.

Результаты проведенного исследования показали возможность использования эластографии в послеродовом и послеоперационном периодах для оценки состояния тканей матки, были выявлены особенности эластографической картины разных ее отделов после родов и кесарева сечения. Полученные данные свидетельствуют о том, что ткань матки в зоне рубца имеет меньшую эластичность по сравнению с другими отделами матки как в раннем послеоперационном периоде, так и через 3 мес после родоразрешения. Особенно заметно снижение эластичности на 4-е сутки после кесарева сечения, проведенного при недостаточно развернутом нижнем сегменте (до начала родов). В то же время через 3 мес различия в значениях индекса эластичности в области рубца между женщинами, оперированными до и во время родов, недостоверны. Другой особенностью является то, что низкая эластичность рубца сочетается с более высокой эластичностью близлежащих отделов матки (как выше (передняя стенка матки), так и ниже (шейка матки) рубца).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Демидов В.Н. Ультразвуковая оценка состояния рубца на матке после кесарева сечения // Пренатальная диагностика. 2009. № 4. С. 291–297.
2. Surapaneni K., Silberzweig J.E. Cesarean section scar diverticulum: appearance on hysterosalpingography // Am. J. Roentgenol. 2008. V. 190. No. 4. P. 870–874. Doi: 10.2214/AJR.07.2916.
3. American College of Obstetricians and Gynecologists. ACOG technology assessment in obstetrics and gynecology No. 5: sonohysterography // Obstet. Gynecol. 2008. V. 112. No. 6. P. 1467–1469. Doi: 10.1097/AOG.0b013e3181940892.
4. Maldjian C., Milestone B., Schnall M., Smith R. MR appearance of uterine dehiscence in the post-cesarean section patient // J. Comput. Assist. Tomogr. 1998. V. 22. No. 5. P. 738–741.
5. Roberge S., Boutin A., Chaillet N., Moore L., Jastrow N., Demers S., Bujold E. Systematic review of cesarean scar assessment in the nonpregnant state: imaging techniques and uterine scar defect // Am. J. Perinatol. 2012. V. 29. No. 6. P. 465–471. Doi: 10.1055/s-0032-1304829.
6. Garra B.S. Elastography: current status, future prospects, and making it work for you // Ultrasound Q. 2011. V. 27. No. 3. P. 177–186. Doi: 10.1097/RUQ.0b013e31822a2138.
7. Митьков В.В., Митькова М.Д. Ультразвуковая эластография сдвиговой волной // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2015. № 2. С. 94–108.
8. Acar S., Millar E., Mitkova M., Mitkov V. Value of ultrasound shear wave elastography in the diagnosis of adenomyosis // Ultrasound. 2016. V. 24. No. 4. P. 205–213. Doi: 10.1177/1742271X16673677.
9. Краснова И.А., Шишкина Т.Ю., Аксенова В.Б. Ультразвуковая эластография – критерии диагностики трубной беременности // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2017. № 3. С. 32–46.
10. Гажонова В.Е., Белозерова И.С., Воронцова Н.А., Титов Д.С. Соноэластография в диагностике рака эндометрия // Журнал акушерства и гинекологии. 2014. № 1. С. 54–58.
11. Swiatkowska-Freund M., Preis K. Cervical elastography during pregnancy: clinical perspectives // Int. J. Womens Health. 2017. V. 21. No. 9. P. 245–254. Doi: 10.2147/IJWH.S106321.
12. Swiatkowska-Freund M., Preis K. Elastography of the uterine cervix: implications for success of induction of labor // Ultrasound Obstet. Gynecol. 2011. V. 38. No. 1. P. 52–56. Doi: 10.1002/uog.9021.
13. Mabuchi S., Sasano T., Kuroda H., Takahashi R., Nakagawa S., Kimura T. Real-time tissue sonoelastography for early response monitoring in cervical cancer patients treated with definitive chemoradiotherapy: preliminary results // J. Med. Ultrason. 2015. V. 42. No. 3. P. 379–385. Doi: 10.1007/s10396-015-0616-6.
14. Tessarolo M., Bonino L., Camanni M., Deltetto F. Elastasonography: a possible new tool for diagnosis of adenomyosis? // Eur. Radiol. 2011. V. 21. No. 7. P. 1546–1552. Doi: 10.1007/s00330-011-2064-z.
15. Londero A.P., Schmitz R., Bertozzi S., Driul L., Fruscalzo A. Diagnostic accuracy of cervical elastography in predicting labor induction success: a systematic review and meta-analysis // J. Perinat. Med. 2016. V. 44. No. 2. P. 167–178. Doi: 10.1515/jpm-2015-0035.
16. Nell S., Kist J.W., Debray T.P., de Keizer B., van Oostenbrugge T.J., Borel Rinkes I.H., Valk G.D., Vriens M.R. Qualitative elastography can replace thyroid nodule fine-needle aspiration in patients with soft thyroid nodules. A systematic review and meta-analysis // Eur. J. Radiol. 2015. V. 84. No. 4. P. 652–661. Doi: 10.1016/j.ejrad.2015.01.003.

17. Botar-Jid C.M., Cosgarea R., Bolboaca S.D., Senila S.C., Lenghel L.M., Rogojan L., Dudea S.M. Assessment of cutaneous melanoma by use of very-high-frequency ultrasound and real-time elastography // *Am. J. Roentgenol.* 2016. V. 206. No. 4. P. 699–704. Doi: 10.2214/AJR.15.15182.
18. Ariji Y., Nakayama M., Nishiyama W., Ariji E. Applications of sonographic elastography to the oral and maxillofacial region // *J. Radiol. Radiat. Ther.* 2014. V. 2. No. 2. P. 1049.
19. Khalil M.R., Thorsen P., Ulbjerg N. Cervical ultrasound elastography may hold potential to predict risk of preterm birth // *Dan. Med. J.* 2013. V. 60. No. 1. P. A4570.
20. Sabiani L., Haumonte J.B., Loundou A., Caro A.S., Brunet J., Cocallemen J.F., D'ercole C., Bretelle F. Cervical HI-RTE elastography and pregnancy outcome: a prospective study // *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.* 2015. V. 186. P. 80–84. Doi: 10.1016/j.ejogrb.2015.01.016.
21. Ami O., Lamazou F., Mabilie M., Levailant J.M., Deffieux X., Frydman R., Musset D. Real-time transvaginal elastosonography of uterine fibroids // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2009. V. 34. No. 4. P. 486–488. Doi: 10.1002/uog.7358.
22. Hernandez-Andrade E., Hassan S.S., Ahn H., Korzeniewski S.J., Yeo L., Chaiworapongsa T., Romero R. Evaluation of cervical stiffness during pregnancy using semiquantitative ultrasound elastography // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2013. V. 41. No. 2. P. 152–161. Doi: 10.1002/uog.12344.
8. Acar S., Millar E., Mitkova M., Mitkov V. Value of ultrasound shear wave elastography in the diagnosis of adenomyosis // *Ultrasound.* 2016. V. 24. No. 4. P. 205–213. Doi: 10.1177/1742271X16673677.
9. Krasnova I.A., Shishkina T.Yu., Aksenova V.B. Ultrasound strain elastography – criteria for diagnosis of tubal pregnancy // *Ultrasound and Functional Diagnostics.* 2017. No. 3. P. 32–46. (Article in Russian)
10. Gazhonova V.E., Belozeroва I.S., Vorontsova N.A., Titov D.S. Sonoelastography in the diagnosis of endometrial cancer // *Obstetrics and Gynecology.* 2014. No. 1. P. 54–58. (Article in Russian)
11. Swiatkowska-Freund M., Preis K. Cervical elastography during pregnancy: clinical perspectives // *Int. J. Womens Health.* 2017. V. 21. No. 9. P. 245–254. Doi: 10.2147/IJWH.S106321.
12. Swiatkowska-Freund M., Preis K. Elastography of the uterine cervix: implications for success of induction of labor // *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2011. V. 38. No. 1. P. 52–56. Doi: 10.1002/uog.9021.
13. Mabuchi S., Sasano T., Kuroda H., Takahashi R., Nakagawa S., Kimura T. Real-time tissue sonoelastography for early response monitoring in cervical cancer patients treated with definitive chemoradiotherapy: preliminary results // *J. Med. Ultrason.* 2015. V. 42. No. 3. P. 379–385. Doi: 10.1007/s10396-015-0616-6.
14. Tessarolo M., Bonino L., Camanni M., Deltetto F. Elastosonography: a possible new tool for diagnosis of adenomyosis? // *Eur. Radiol.* 2011. V. 21. No. 7. P. 1546–1552. Doi: 10.1007/s00330-011-2064-z.
15. Londero A.P., Schmitz R., Bertozzi S., Driul L., Fruscalzo A. Diagnostic accuracy of cervical elastography in predicting labor induction success: a systematic review and meta-analysis // *J. Perinat. Med.* 2016. V. 44. No. 2. P. 167–178. Doi: 10.1515/jpm-2015-0035.
16. Nell S., Kist J.W., Debray T.P., de Keizer B., van Oostenbrugge T.J., Borel Rinkes I.H., Valk G.D., Vriens M.R. Qualitative elastography can replace thyroid nodule fine-needle aspiration in patients with soft thyroid nodules. A systematic review and meta-analysis // *Eur. J. Radiol.* 2015. V. 84. No. 4. P. 652–661. Doi: 10.1016/j.ejrad.2015.01.003.
17. Botar-Jid C.M., Cosgarea R., Bolboaca S.D., Senila S.C., Lenghel L.M., Rogojan L., Dudea S.M. Assessment of cutaneous melanoma by use of very-high-frequency ultrasound and real-time elastography // *Am. J. Roentgenol.* 2016. V. 206. No. 4. P. 699–704. Doi: 10.2214/AJR.15.15182.
18. Ariji Y., Nakayama M., Nishiyama W., Ariji E. Applications of sonographic elastography to the oral and maxillofacial region // *J. Radiol. Radiat. Ther.* 2014. V. 2. No. 2. P. 1049.
19. Khalil M.R., Thorsen P., Ulbjerg N. Cervical ultrasound elastography may hold potential to predict risk of preterm birth // *Dan. Med. J.* 2013. V. 60. No. 1. P. A4570.
20. Sabiani L., Haumonte J.B., Loundou A., Caro A.S., Brunet J., Cocallemen J.F., D'ercole C., Bretelle F. Cervical HI-RTE elastography and pregnancy outcome: a prospective study // *Eur. J. Obstet.*

REFERENCES

1. Demidov V.N. Cesarean section scar at transvaginal ultrasound examination // *Prenatal Diagnosis.* 2009. No. 4. P. 291–297. (Article in Russian)
2. Surapaneni K., Silberzweig J.E. Cesarean section scar diverticulum: appearance on hysterosalpingography // *Am. J. Roentgenol.* 2008. V. 190. No. 4. P. 870–874. Doi: 10.2214/AJR.07.2916.
3. American College of Obstetricians and Gynecologists. ACOG technology assessment in obstetrics and gynecology No. 5: sonohysterography // *Obstet. Gynecol.* 2008. V. 112. No. 6. P. 1467–1469. Doi: 10.1097/AOG.0b013e3181940892.
4. Maldjian C., Milestone B., Schnall M., Smith R. MR appearance of uterine dehiscence in the post-cesarean section patient // *J. Comput. Assist. Tomogr.* 1998. V. 22. No. 5. P. 738–741.
5. Roberge S., Boutin A., Chaillet N., Moore L., Jastrow N., Demers S., Bujold E. Systematic review of cesarean scar assessment in the nonpregnant state: imaging techniques and uterine scar defect // *Am. J. Perinatol.* 2012. V. 29. No. 6. P. 465–471. Doi: 10.1055/s-0032-1304829.
6. Garra B.S. Elastography: current status, future prospects, and making it work for you // *Ultrasound Q.* 2011. V. 27. No. 3. P. 177–186. Doi: 10.1097/RUQ.0b013e31822a2138.
7. Mitkov V.V., Mitkova M.D. Ultrasound shear wave elastography // *Ultrasound and Functional Diagnostics.* 2015. No. 2. P. 94–108. (Article in Russian)

- Gynecol. Reprod. Biol. 2015. V. 186. P. 80–84. Doi: 10.1016/j.ejogrb.2015.01.016.
21. Ami O., Lamazou F., Mabile M., Levallant J.M., Deffieux X., Frydman R., Musset D. Real-time transvaginal elastosonography of uterine fibroids // Ultrasound Obstet. Gynecol. 2009. V. 34. No. 4. P. 486–488. Doi: 10.1002/uog.7358.
22. Hernandez-Andrade E., Hassan S.S., Ahn H., Korzeniewski S.J., Yeo L., Chaiworapongsa T., Romero R. Evaluation of cervical stiffness during pregnancy using semiquantitative ultrasound elastography // Ultrasound Obstet. Gynecol. 2013. V. 41. No. 2. P. 152–161. Doi: 10.1002/uog.12344.

Strain elastography of the uterus after spontaneous labor and cesarean section

A.M. Prikhodko, O.R. Baev, S.S. Lunkov, O.V. Eremina, A.I. Gus

Research Center for Obstetrics, Gynecology, and Perinatology, Moscow

A.M. Prikhodko – M.D., Ph.D., Maternity Department, Research Center for Obstetrics, Gynecology, and Perinatology, Moscow. O.R. Baev – M.D., Ph.D., Professor, Head of Maternity Department, Research Center for Obstetrics, Gynecology, and Perinatology, Moscow. S.S. Lunkov – M.D., Ultrasound and Functional Diagnostics Department, Radiology Division, Research Center for Obstetrics, Gynecology, and Perinatology, Moscow. O.V. Eremina – M.D., Ultrasound and Functional Diagnostics Department, Radiology Division, Research Center for Obstetrics, Gynecology, and Perinatology, Moscow. A.I. Gus – M.D., Ph.D., Professor, Head of Ultrasound and Functional Diagnostics Department, Radiology Division, Research Center for Obstetrics, Gynecology, and Perinatology, Moscow.

The aim of the study was to assess the strain elastography value in myometrium changes according to the delivery method. The study included 159 women with full-term pregnancy, 30 of them after spontaneous labor (control group) and 129 after cesarean section (main group). The cesarean section was performed during the labor in 85 patients and before the onset of labor in 44 patients. The postpartum (postoperative) period was uncomplicated in all cases. The B-mode ultrasound was performed as a first step. At the second step, the elasticity of different parts of the uterus (anterior wall of the uterus, scar (isthmus), cervix) was evaluated with real-time tissue elastography. Elasticity indices (ratio of the region of interest elasticity to the reference area elasticity) were calculated. The reference area was in the posterior wall close to the uterine fundus. In all 159 cases examinations were performed on the 4th day after delivery and additionally in 3 month after spontaneous labor in 26 women and after cesarean section in 34 women. The elasticity of the uterine tissue in the scar area was lower in compare to the other parts of the uterus in the early postoperative period and 3 months after delivery. The decrease of the elasticity was the most notable on the 4th day after prelabor cesarean section. In 3 month the differences in elasticity indices values between groups of the prelabor and intrapartum cesarean section was not significant. Another feature was the combination of the low scar elasticity with the higher elasticity of the surrounding uterine tissue. Strain elastography allows to assess the myometrium elastic properties and to identify signs specific to the delivery method.

Key words: *ultrasound, ultrasound elastography, strain elastography, uterine scar, caesarean section.*

Citation: *Prikhodko A.M., Baev O.R., Lunkov S.S., Eremina O.V., Gus A.I. Strain elastography of the uterus after spontaneous labor and cesarean section // Ultrasound and Functional Diagnostics. 2018. No. 4. P. 65–76. (Article in Russian)*