

Оценка волемического статуса в послеродовом периоде: пилотное проспективное когортное исследование

А.М. Роненсон¹, Е.М. Шифман², А.В. Куликов³

¹ ГБУЗ Тверской области «Областной клинический перинатальный центр им. Е.М. Бакуниной», Тверь, Россия

² ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского», Москва, Россия

³ ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, Екатеринбург, Россия

Реферат

Актуальность. Понятие допустимой кровопотери в родах и при кесаревом сечении (КС) остается предметом дискуссии. Также спорным вопросом является адекватность оценки объема кровопотери рожениц на основании массы тела. Критерии назначения инфузионной терапии при послеродовом кровотечении (ПРК) I–II степени неоднозначны и требуют проведения исследований в этой области. **Цель исследования.** Определение оптимального метода оценки объема кровопотери для выявления рожениц с ПРК на основании показателей центральной гемодинамики. **Материалы и методы.** В пилотном проспективном когортном исследовании приняли участие 30 рожениц, подготовленных на плановое КС. Первичными конечными точками исследования были оценка объема кровопотери в зависимости от метода определения, оценка показателей эхокардиографии и ультразвукового исследования нижней полой вены у рожениц после плановой операции КС с ПРК и без него. Вторичными конечными точками исследования были оценки показателей шокового индекса и его динамики во время операции КС в зависимости от наличия ПРК. **Результаты.** Оценка объема кровопотери в процентах от объема циркулирующей крови позволила выявить 30 % рожениц с ПРК, которые не были диагностированы при визуальной оценке, и 16 % рожениц с ПРК, которые не были диагностированы при гравиметрической оценке объема кровопотери. Послеродовое кровотечение I–II степени не всегда требует проведения заместительной инфузионной терапии. Статистически значимые большие показатели индекса коллапирования нижней полой вены и центральной гемодинамики свидетельствовали о гипердинамическом ответе системы кровообращения у женщин в послеродо-

Assessment of volemic status in postpartum period: a pilot prospective cohort study

A.M. Ronenson¹, E.M. Shifman², A.V. Kulikov³

¹ Tver Regional Clinical Perinatal Center, Tver, Russia

² Moscow Regional Research and Clinical Institute, Moscow, Russia

³ Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russia

Abstract

Introduction. The concept of permissible blood loss during childbirth and during caesarean section (CS) remains a subject of discussion. Also, a controversial issue is the adequacy of the assessment of the volume of blood loss in women in labor based on body weight. Criteria for the appointment of infusion therapy for postpartum hemorrhage (PPH) I–II stage are controversial and require research in this area. **Objectives.** Determination of the optimal method for assessing blood volume loss to identify women with PPH. **Materials and methods.** In a pilot prospective cohort study, 30 pregnant, prepared for planned CS. The primary endpoints of the study were the assessment of the volume of blood loss depending on the method of determination, the assessment of TTE and ultrasound of the inferior vena cava in postpartum period after elective CS. **Results.** Assessment of the volume of blood loss as a percentage of the circulating blood volume revealed 30 % of women with PPH who were not diagnosed by visual assessment, and 16 % of women with PPH who were not diagnosed by gravimetric assessment of the volume of blood loss. Postpartum hemorrhage I–II gr. does not always require replacement fluid therapy. Statistically significant large indices of the collapse index of the inferior vena cava and central hemodynamics indicated a hyperdynamic response of the circulatory system in postpartum women with postpartum hemorrhage due to the redistribution of the water sector. **Conclusions.** The calculation of the blood volume by the patient's weight during pregnancy leads to an underestimation of the frequency of PPH of I–II severity in almost every 6 women. The data obtained cast doubt on the existing classification of postpartum hemorrhage depending on the amount of blood loss and require further research in this area to determine the optimal methods for diagnosing the severity of PPH.

Keywords: postpartum hemorrhage, blood volume, inferior vena cava, caesarean section, echocardiography



вом периоде с ПРК за счет перераспределения водного сектора из внесосудистого русла. **Заключение.** Расчет объема циркулирующей крови по массе тела пациентки во время беременности приводит к недооценке частоты ПРК I–II степени тяжести почти у каждой 6 родильницы. Полученные данные ставят под сомнение существующую классификацию ПРК в зависимости от объема кровопотери и требуют дальнейших исследований в этой области для определения оптимальных методов диагностики тяжести ПРК.

Ключевые слова: послеродовое кровотечение, объем крови, нижняя полая вена, кесарево сечение, эхокардиография

✉ *Для корреспонденции:* Роненсон Александр Михайлович — канд. мед. наук, заведующий отделением анестезиологии и реанимации ГБУЗ Тверской области «Областной клинический перинатальный центр им. Е.М. Бакуниной», Тверь, Россия; e-mail: a.ronenson@mail.ru

✉ *Для цитирования:* Роненсон А.М., Шифман Е.М., Куликов А.В. Оценка волемического статуса в послеродовом периоде: пилотное проспективное когортное исследование. Вестник интенсивной терапии им. А.И. Салтанова. 2021;3:88–97. DOI: 10.21320/1818-474X-2021-3-88-97

✉ *Поступила:* 10.07.2021

✉ *Принята к печати:* 04.09.2021

✉ *For correspondence:* Alexander M. Ronenson — Ph.D., M.D., Head of the Department of Anesthesiology and Intensive Care “Regional Clinical Perinatal Center named E.M. Bakunina”, Tver, Russia; e-mail: a.ronenson@mail.ru

✉ *For citation:* Ronenson A.M., Shifman E.M., Kulikov A.V. Assessment of volemic status in postpartum period: a pilot prospective cohort study. Annals of Critical Care. 2021;3:88–97. DOI: 10.21320/1818-474X-2021-3-88-97

✉ *Received:* 10.07.2021

✉ *Accepted:* 04.09.2021

DOI: 10.21320/1818-474X-2021-3-88-97

Введение

Волемические изменения во время беременности, родов и послеродового периода являются уникальными в жизни человека. По сравнению с небеременными женщинами внеклеточный объем жидкости увеличивается на 30–50 %, объем циркулирующей плазмы на 30–40 %, а объем циркулирующей крови (ОЦК) увеличивается на 45 % [1–4]. По данным биоимпедансного векторного анализа, общий объем воды в организме увеличивается к третьему триместру беременности с $32,7 \pm 1,1$ до $39,8 \pm 1,1$ л по сравнению с небеременным состоянием [5]. К доношенному сроку, в период между 36 и 41-й нед. беременности, увеличение объема циркулирующей плазмы в среднем достигает 1,13 (95%-й доверительный интервал [95% ДИ] 1,07–1,19) л [6].

Биологическая целесообразность этого явления чрезвычайно многообразна, но в контексте данной работы суть ее состоит в том, что она позволяет роженице легче перенести кровопотерю в родах. Вместе с тем становится понятно, что «запас прочности» при этом в несколько раз превышает допустимый объем кровопотери (ОК) в родах и при операции кесарева

сечения (КС). Осознание этих физиологических изменений за последние несколько десятилетий привело к изменению парадигмы инфузионной терапии послеоперационного периода при абдоминальном родоразрешении [4]. Оценка волемического статуса после родов является важным компонентом в терапии послеродового кровотечения (ПРК). Уже ни одно десятилетие продолжается дискуссия об объеме допустимой кровопотери в родах. G. Gyte еще в 1992 г. предположил, что кровопотеря в родах — это физиологическая норма и составляющая часть механизма, который возвращает объем крови матери к уровню, который был до беременности [7]. Много сомнений относительно различий объемов допустимой кровопотери в родах и при абдоминальном родоразрешении у одной и той же категории рожениц, как и адекватности оценки ОК на основании массы тела [8–10]. Из-за проблем с количественной оценкой кровопотери, отличий в определении степени тяжести ПРК и различий в результатах проведенных исследований данные рандомизированных клинических исследований в разных работах трудно интерпретировать и сравнивать между собой [11].

Остаются нерешенными вопросы, какие параметры центральной гемодинамики в большей степени отражают изменения волемиического статуса в послеродовом периоде [12], как меняется волемиический статус после родов с физиологической допустимой кровопотерей и ПРК и, самое главное, какой ОК является патологическим при родоразрешении [13]. Все эти вопросы по-прежнему остаются предметом дискуссий и требуют проведения дальнейших исследований.

Цель исследования. Первичными конечными точками исследования были: оценка ОК в зависимости от метода определения, оценка показателей эхокардиографии и ультразвукового исследования нижней полой вены у рожениц после плановой операции КС с ПРК и без него. Вторичными конечными точками исследования — оценка показателей шокового индекса (ШИ) и его динамики во время операции КС в зависимости от наличия ПРК.

Материалы и методы

Локализация и период сбора данных

После заключения этического комитета пилотное проспективное когортное исследование было проведено на базе Государственного бюджетного учреждения здравоохранения Тверской области «Областной клинический перинатальный центр им. Е.М. Бакуниной», отделение анестезиологии и реанимации, в период с 01.10.2019 по 01.10.2020; заключение локального этического комитета ГБУЗ ТО «ОКПЦ им. Е.М. Бакуниной» от 01.09.2019 № 1/2019.

Критерии включения, невключения и исключения

В пилотном проспективном когортном исследовании приняли участие 30 рожениц, подготовленных на плановое КС.

Критерии включения в исследование: возраст пациентки не менее 18 лет, наличие добровольного информированного согласия, доношенный срок беременности (≥ 38 нед.), одноплодная беременность, плановое КС, выполненное в условиях спинальной анестезии.

Критерии невключения в исследование: отказ от дальнейшего участия в исследовании, врожденные аномалии (пороки развития) системы кровообращения (МКБ-10: Q20–Q28), болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением (МКБ-10: I10–I15), нарушение протокола исследования.

Критерии исключения: состояние пациентки по классификации Американской ассоциации анестезиологов > I–II, переход на общую анестезию во время операции, введение атропина во время операции и в послеродовом периоде.

Характеристика оперативного вмешательства

Хирургическое вмешательство: плановая операция КС. Показания и противопоказания к проведению спинальной анестезии, техника спинальной пункции соответствовали клиническим рекомендациям МЗ РФ [15]. Анестезия: спинальная анестезия с использованием гипербарического бупивакаина, доза 12 мг. Всем вводилась одинаковая доза местного анестетика для того, чтобы минимизировать дозозависимое влияние симпатической блокады на гемодинамику в интраоперационном и послеоперационном периоде. Проводилась инфузия фенилэфрина со скоростью 25–50 мкг/мин для профилактики артериальной гипотонии или коррекции гемодинамики до извлечения плода [15]. Внутривенная (в/в) инфузия изотонического раствора натрия хлорида 0,9 % 500 мл начиналась после выполнения спинальной анестезии в течение 10–15 мин. После извлечения плода 3 МЕ вводились в/в струйно, а затем 12 МЕ окситоцина — согласно клиническим рекомендациям в/в капельно, с использованием изотонического раствора натрия хлорида 0,9 % 500 мл в течение 6 ч [15]. Таким образом, общий объем инфузионной терапии у всех пациенток был одинаковым и составлял 1000 мл, после операции — около 580 мл, через 3 ч после операции — 840 мл, через 6 ч после операции — 1000 мл.

Описание методов исследования

Патологическое ПРК определялось как ОК более 10 % от ОЦК, рассчитанного по формуле: $100 \text{ мл} \times \text{кг массы тела (МТ)}$ [15, 16]. Визуальная оценка ОК осуществлялась акушером-гинекологом в конце операции. Гравиметрическая оценка проводилась с помощью взвешивания всего операционного материала и объема (в мл) в градуированной банке с отсосом. Из полученного объема вычитались масса сухого операционного материала и объем околоплодных вод (в качестве стандартного веса 500 г). Концентрация гемоглобина, количество эритроцитов и гематокрит оценивались с помощью аппарата АВХМІСRОS 60 (Horiбa АВХ, Франция). Измерение неинвазивного артериального давления, электрокардиограммы (во втором отведении) и пульсоксиметрии проводилось с помощью монитора Infinity Gamma XL (Draeger, Германия). ШИ рассчитывался по формуле: Частота сердечных сокращений / Систолическое артериальное давление. Оценка диаметра нижней полой вены и расчет индекса коллабироваия выполнялись с помощью ультразвукового исследования в положении на спине в палате отделения анестезиологии и реанимации. Эхокардиография осуществлялась секторным (кардиологическим) датчиком из апикальной четырехкамерной и пятикамерной позиции сердца. Проводилось измерение конечно-диастолического объема левого желудочка (КДОЛЖ) и ударного объема левого желудочка через интеграл линейной скорости

кровотока. Расчет всех остальных показателей проводился автоматически с использованием оригинальной программы расчета ультразвукового аппарата Samsung MySono U6 (SAMSUNG Medison, Южная Корея). Расчет индекса коллабироваия нижней полой вены (икНПВ) производился по формуле: $\text{икНПВ} = (\text{Диаметр НПВ на выдохе} - \text{Диаметр НПВ на вдохе}) \times 100 / \text{Диаметр НПВ на выдохе}$.

Статистическая обработка данных

Первый этап статистического анализа данных включал проверку рядов числовых и количественных показателей на значимость различий с нормальным законом распределения с помощью теста Колмогорова—Смирнова, а также методы описательной статистики, выбор которых для каждого показателя определялся результатами вышеуказанной проверки. Все данные исследования имели статистически значимое отклонение выборочного распределения от нормального уровня распределения вероятности, для представления данных использовались медианы (Me) и интерквартильные размахи (Q1–Q3). Для сравнения групп формулировались статистические гипотезы о различии выборок в целом, которые тестировались с помощью непараметрического критерия Манна—Уитни в случае двух сравниваемых групп, и критерий знаковых рангов Уилкоксона для связанных выборок в каждой группе. Уровень значимости принятия гипотезы о достоверности различия средних или других статистических параметров, а также значимости эффектов или коэффициентов корреляции был принят равным 0,05 при мощности критерия на уровне 0,80.

Все данные, полученные в исследовании, были обработаны с помощью программы IBM SPSS Statistics 25 для Windows (SPSS, Чикаго, Иллинойс) и Microsoft Office Excel 2013.

Результаты исследования

В пилотном проспективном исследовании приняли участие 30 рожениц (табл. 1).

В зависимости от метода определения ОК (визуально, гравиметрически или расчет в процентах от ОЦК) количество родильниц с ПКР составило 0 (0 %), 4 (13,3 %) и 9 (30 %) соответственно (табл. 2).

С использованием метода оценки ОК в процентах от ОЦК по весу до беременности количество женщин с ПКР вырастает до 16,6 %. Использование метода оценки ОК в процентах от ОЦК по весу пациентки во время операции привело к недооценке 6,6 % женщин с ПКР.

Анализ уровня гемоглобина, эритроцитов и гематокрита до и на следующий день после операции не выявил статистически значимой разницы у родильниц в группе без ПКР (табл. 3), однако была выявлена ста-

Таблица 1. Характеристики рожениц

Table 1. Characteristics of parturient women

Показатель	Me (Q1–Q3), n = 30
Возраст, лет	32 (28–34)
Беременность, недель	39 (39–39)
Рост, см	165 (160,8–168)
Вес до беременности, кг	64,5 (60–78)
Вес во время операции, кг	76 (70–91,3)
Разница в весе до беременности и в доношенном сроке, кг	11,5 (9,3–15)

тистически значимая разница показателей в группе родильниц с ПКР (табл. 4). Дельта показателей гемоглобина, эритроцитов и гематокрита статистически значимо не отличалась между группами.

Не было выявлено статистически значимой разницы показателей ШИ между группами на различных этапах операции КС (табл. 5), за исключением этапа ушивания апоневроза, когда было выявлено статистически значимое отличие ШИ в группе без ПКР 0,80 (0,70–1,05) по сравнению с родильницами с ПКР 0,69 (0,63–0,75). После операции КС в течение 6 ч не было выявлено статистически значимой разницы показателей ШИ (см. табл. 5).

Между группами с ПКР и без ПКР не было выявлено статистически значимой разницы в икНПВ (табл. 6). Внутри каждой группы отмечалось статистически значимое снижение икНПВ в течение первых 6 ч после операции. Несмотря на отсутствие статистически значимой разности между группами в икНПВ после операции, через 6 ч после операции клинически видна тенденция к гипердинамическому ответу системы кровообращения на кровопотерю: 16,0 (11,5–24,1) по сравнению с 9,4 (6,9–16,6).

Анализ показателей КДОЛЖ и конечно-диастолического индекса не выявил статистически значимой разницы между показателями в группах с ПКР и без него (табл. 7, 8).

Анализ показателей ударного объема и ударного индекса не выявил статистически значимого увеличения в течение первых 6 ч после родоразрешения. Однако было выявлено статически значимое увеличение показателей ударного объема между группами с ПКР и без него через 3 и 6 ч после родоразрешения (табл. 9, 10).

Анализ интеграла линейной скорости не выявил статистически значимой разницы в первые 6 ч в группе с ПКР и без него. Однако было выявлено статистически значимое увеличение интеграла линейной скорости между группами через 6 ч после операции (табл. 11).

Обсуждение

Наиболее тяжелыми осложнениями ПРК у родильницы являются гистерэктомиа и остановка сердца. В большинстве случаев сообщалось о выборе неоптимального объема лечения за счет неадекватной оценки ОК [14]. Оценка ОК является важнейшим элементом дальнейшей стратегии инфузионной, трансфузионной терапии и хирургической тактики. Согласно рекомендациям МЗ РФ «Профилактика, алгоритм ведения, анестезия и интенсивная терапия при послеродовых кровотечениях» [15] и анализу конфиденциального расследования причин материнской смертности в период с 2016 по 2018 г. в Великобритании [16], гравиметрический метод является «золотым стандартом» оценки ОК [17], однако для получения более точных результатов необходимо проводить расчет ОК в процентах от ОЦК [15], из расчета 100 мл/кг. Стоит отметить, что МТ при этом берется до беременности или до 10 нед. беременности [16, 18, 19].

Оценка веса беременных в нашем пилотном исследовании показала, что в среднем МТ за время беременности к доношенному сроку увеличивался на 11,5 (9,3–15) кг. В свою очередь оценка ОЦК по фактическому весу при доношенном сроке беременности может привести к недооценке ОК от 900 до 1500 мл и, соответственно, к недооценке количества рожениц с ПРК. В нашем исследовании расчет ОЦК по МТ в доношенном сроке беременности, по сравнению с МТ до родов или до 10 нед. беременности, привел к недооценке количества родильниц с патологической ПРК в 16,6 % случаев.

Анализ данных проведенного нами исследования продемонстрировал, что при визуальной оценке ОК она составляла 600 (600–600) мл и при этом родильниц с ПРК выявлено не было. Гравиметрически метод оценки ОК выявил, что у 86,6 % родильниц не было патологической ПРК — 591,5 (361,5–669,5) мл, а у 13,3 % было диагностировано развитие патологической ПРК — 1171,5 (1021,3–1375,8) мл. Более детальный анализ с расчетом кровопотери в проценте от ОЦК показал, что у 70 % родильниц не было патологической ПРК, а у 30 % оно было выявлено. Таким образом оценка ОК в процентах от ОЦК позволила выявить 30 % родильниц с ПРК, которые не были диагностированы при визуальной оценке, и 16 % родильниц с ПРК, которые не были диагностированы при гравиметрической оценке ОК.

Анализ оценки кровопотери родильниц в процентах от ОЦК показал, что ОК статистически значимо отличался между группой без ПРК — 421 (350–623) мл и группой с ПРК — 880 (697–1171) мл. Понятие о допустимом ОК в родах и при КС остается предметом дискуссии. В большинстве рандомизированных контролируемых исследований принято считать развитие ПРК при кровопотере ≥ 500 мл, тогда как в систематических обзорах и метаанализах ОК для диагностики патологической ПРК берется ОК ≥ 1000 мл [13]. В на-

шем пилотном исследовании оценка родильниц с ПРК в зависимости от кровопотери в процентах от ОЦК продемонстрировала, что ОК в группе с ПРК был > 500 мл и составил 880 (697–1171) мл, что согласуется с общепринятыми методами диагностики кровопотери. Однако мы не выявили ни у одной из этих пациенток нарушения гемодинамики или увеличения ШИ выше 0,9, который является верхней границей нормы показателей ШИ у беременных в доношенном сроке [20–22].

Метод оценки ОК, в зависимости от разницы снижения уровня гемоглобина до и после операции КС, также является одним из методов оценки родильниц с ПРК. Однако он имеет свои недостатки — в виде разного волемического статуса у беременных до и после родоразрешения и, как следствие, разного уровня гемодилюции в 1-е сутки после операции, что может привести к неверной оценке ОК [8]. В проведенном нами исследовании не было выявлено статистически значимого снижения уровня гемоглобина, эритроцитов и гематокрита до и после операции в группе родильниц без ПРК, тогда как в группе с ПРК была выявлена статистически значимая разница снижения показателей клинического анализа крови. При оценке дельты разницы уровня гемоглобина между родильницами в группе без ПРК и с ПРК не было выявлено статистически значимой разницы: -8 ($-12...-4$) г/л и -13 ($-16,5...-5$) г/л соответственно.

Использование трансторакальной эхокардиографии и оценки диаметра НПВ входит во многие протоколы оценки волемического статуса как у неакушерских пациентов [23–25], так и в акушерстве [26–28]. Несмотря на имеющиеся ограничения использования данных методов, они остаются наиболее безопасными и рутинно выполнимыми в клинической практике по сравнению с инвазивными методами оценки [12].

Оценка икНПВ продемонстрировала, что показатели в обеих группах были в пределах 10–40 %, что косвенно свидетельствует об отсутствии гиповолемии у родильниц. Оценка показателей икНПВ в течение 6 ч после родоразрешения выявила статистически значимое снижение показателя икНПВ у родильниц каждой группы. Не было выявлено статистически значимой разницы показателей икНПВ между группами в течение 6 ч после операции. Однако наблюдалась клинически значимая разница икНПВ через 6 ч после операции между группами, с большей разницей икНПВ 9,4 % по сравнению с 16,0 % в группе с ПРК и без ПРК соответственно. Большее снижение икНПВ в группе с ПРК может свидетельствовать о увеличенном возврате жидкости из межклеточного пространства в кровяное русло в связи с развитием ПРК. Это предположение подтверждается данными эхокардиографии (икНПВ и ударный объем). Отсутствие статистически значимой разницы показателей КДОЛЖ и ударного индекса между группами может быть связано с небольшой выборкой, что требует дальнейшего изучения.

Таблица 2. Количество родильниц с ПРК в зависимости от метода определения объема кровопотери**Table 2.** The number of postpartum women with PPH, depending on the method for evaluation the volume of blood loss

Метод оценки кровопотери	Нет ПРК		Есть ПРК	
	n (%)	Кровопотеря, мл Ме (Q1–Q3)	n (%)	Кровопотеря, мл Ме (Q1–Q3)
Визуально, мл	30 (100)	600 (600–600)	0 (0)	0 (0)
Гравиметрически, мл	26 (86,6)	591,5 (361,5–669,5)	4 (13,3)	1171,5 (1021,3–1375,8)
Расчет в процентах от ОЦК по МТ во время операции, % МТ во время операции, кг	23 (76,6)	5,7 (4,7–7,0)*** 85 (64–97)*	7 (23,4)	10,6 (9,9–15,4)*** 76 (71–82)*
Расчет в процентах от ОЦК по МТ до беременности, % МТ до беременности, кг	21 (70)	6,8 (5,8–8,6)*** 70 (55–81)**	9 (30)	12,5 (11,4–17,8)*** 64 (61–68)**

Различия между группами оценивали с использованием критерия Манна—Уитни: * $p = 1,000$; ** $p = 0,710$; *** $p < 0,001$.
МТ — масса тела; ОЦК — объем циркулирующей крови; ПРК — послеродовое кровотечение.

Таблица 3. Показатели клинического анализа крови в группе родильниц без ПРК (Ме (Q1–Q3))**Table 3.** Indicators of clinical blood analysis in the group of postpartum women without PPH (Ме (Q1–Q3))

Клинический анализ крови	До операции (n = 21)	После операции (n = 21)	Разница (дельта) (n = 21)	Значение p^*
Гемоглобин, г/л	117 (110–124)	108 (105–116)	-8 (-12...-4)	0,059
Эритроциты, $10^{12}/л$	4,34 (3,99–4,54)	4,01(3,84–4,27)	-0,35 (-0,38...-0,2)	0,062
Гематокрит, %	37,4 (30,2–39,1)	34,5 (31,0–35,8)	-2,6 (-3,7...-0,5)	0,182

* Критерий знаковых рангов Уилкоксона для связанных выборок.

Таблица 4. Показатели клинического анализа крови в группе родильниц с ПРК (Ме (Q1–Q3))**Table 4.** Indicators of clinical blood analysis in the group of women with PPH (Ме (Q1–Q3))

Клинический анализ крови	До операции (n = 9)	После операции (n = 9)	Разница (дельта) (n = 9)	Значение p^*
Гемоглобин, г/л	117 (97,5–128,5)	108,0 (86,5–113)	-13 (-16,5...-5)	0,008
Эритроциты, $10^{12}/л$	4,14 (3,92–4,66)	3,78 (3,35–4,11)	-0,42 (-0,66...-0,2)	0,008
Гематокрит, %	37,7 (31,3–39,3)	34,7 (28,1–35,5)	-3,4 (-5,5...-1,5)	0,011

* Критерий знаковых рангов Уилкоксона для связанных выборок.

Таблица 5. Показатели шокового индекса во время операции кесарева сечения и в послеоперационном периоде (Ме (Q1–Q3))**Table 5.** Indicators of shock index during caesarean section and postpartum (Ме (Q1–Q3))

ПРК	Этапы операции кесарева сечения				Послеоперационный период			
	Начало операции	Извлечение плода	Погружение матки	Ушивание апоневроза	Конец операции	После операции	Через 3 ч	Через 6 ч
Нет ПРК (n = 21)	0,57 (0,53–0,71)	0,72 (0,60–0,84)	0,73 (0,64–0,82)	0,80 (0,70–1,05)	0,79 (0,63–0,86)	0,64 (0,61–0,78)	0,63 (0,58–0,68)	0,56 (0,46–0,69)

Таблица 5. Окончание

Table 5. Continued

ПРК	Этапы операции кесарева сечения				Послеоперационный период			
	Начало операции	Извлечение плода	Погружение матки	Ушивание апоневроза	Конец операции	После операции	Через 3 ч	Через 6 ч
Есть ПРК (n = 9)	0,68 (0,52–0,80)	0,65 (0,56–0,81)	0,64 (0,55–0,77)	0,69 (0,63–0,75)	0,74 (0,71–0,80)	0,64 (0,64–0,73)	0,61 (0,52–0,65)	0,63 (0,59–0,66)
Значение p*	0,503	0,503	0,112	0,046	0,552	0,766	0,370	0,766

* Критерий Манна—Уитни.

ПРК — послеродовое кровотечение.

Таблица 6. Индекс коллабирования нижней полой вены (Me (Q1–Q3))

Table 6. Collapsibility index inferior vena cava (Me (Q1–Q3))

ПРК	После операции	Через 3 ч	Через 6 ч	Значение p*
Нет ПРК (n = 21)	34,7 (23,5–45,4)	22,4 (16,0–31,9)	16,0 (11,5–24,1)	0,001
Есть ПРК (n = 9)	34,3 (26,9–40,2)	23,4 (16,7–29,8)	9,4 (6,9–16,6)	0,001
Значение p**	1,000	0,824	0,095	

* Критерий Фридмана; ** критерий Манна—Уитни.

ПРК — послеродовое кровотечение.

Таблица 7. Показатели КДОЛЖ у родильниц в послеоперационном периоде (Me (Q1–Q3))

Table 7. Indicators of LVEDV in postoperative women in postoperative period (Me (Q1–Q3))

ПРК	После операции	Через 3 ч	Через 6 ч	Значение p*
Нет ПРК (n = 21)	107,45 (99,65–124,37)	120,78 (115,19–127,59)	121,23 (108,62–131,73)	0,105
Есть ПРК (n = 9)	116,87 (103,05–135,64)	128,31 (119,70–135,06)	132,11 (122,03–137,62)	0,058
Значение p**	0,456	0,056	0,152	

* Критерий Фридмана; ** критерий Манна—Уитни.

КДОЛЖ — конечно-диастолический объем левого желудочка; ПРК — послеродовое кровотечение.

Таблица 8. Показатели конечно-диастолического индекса у родильниц в послеродовом периоде (Me (Q1–Q3))

Table 8. Indicators of end diastolic index in women during postpartum period (Me (Q1–Q3))

ПРК	После операции	Через 3 ч	Через 6 ч	Значение p*
Нет ПРК (n = 21)	54,68 (50,31–72,12)	61,45 (57,66–75,64)	65,68 (57,13–77,6)	0,105
Есть ПРК (n = 9)	66,86 (54,12–73,39)	70,28 (67,27–75,72)	71,53 (67,80–77,18)	0,058
Значение p**	0,603	0,175	0,295	

* Критерий Фридмана; ** критерий Манна—Уитни.

ПРК — послеродовое кровотечение.

Таблица 9. Значения ударного объема у родильниц в послеродовом периоде (Ме (Q1–Q3))**Table 9.** Stroke volume values in women during postpartum period (Me (Q1–Q3))

ПРК	После операции	Через 3 ч	Через 6 ч	Значение p^*
Нет ПРК ($n = 21$)	64,08 (60,78–73,17)	63,91 (61,5–67,65)	67,28 (59,64–74,95)	0,913
Есть ПРК ($n = 9$)	67,71 (64,15–74,95)	72,73 (70,26–76,13)	74,79 (70,92–79,17)	0,124
Значение p^{**}	0,412	0,038	0,038	

* Критерий Фридмана; ** критерий Манна—Уитни.

ПРК — послеродовое кровотечение.

Таблица 10. Значения ударного индекса у родильниц в послеродовом периоде (Ме (Q1–Q3))**Table 10.** Stroke index values in women during postpartum period (Me (Q1–Q3))

ПРК	После операции	Через 3 ч	Через 6 ч	Значение p^*
Нет ПРК ($n = 21$)	37,02 (28,78–42,19)	34,47 (30,73–42,22)	38,65 (29,54–41,19)	0,913
Есть ПРК ($n = 9$)	36,65 (35,41–40,62)	40,16 (38,32–41,52)	40,76 (39,49–43,12)	0,124
Значение p^{**}	0,603	0,152	0,201	

* Критерий Фридмана; ** критерий Манна—Уитни.

ПРК — послеродовое кровотечение.

Таблица 11. Показатели интеграла линейной скорости у родильниц в послеродовом периоде (Ме (Q1–Q3))**Table 11.** VTI in women during postpartum period (Me (Q1–Q3))

ПРК	После операции	Через 3 ч	Через 6 ч	Значение p^*
Нет ПРК ($n = 21$)	23,12 (19,22–24,11)	22,78 (21,12–24,31)	23,21 (21,13–23,76)	0,913
Есть ПРК ($n = 9$)	24,11 (20,79–26,87)	25,35 (22,36–27,62)	24,56 (24,01–27,76)	0,124
Значение p^{**}	0,412	0,095	0,016	

* Критерий Фридмана; ** критерий Манна—Уитни.

ПРК — послеродовое кровотечение.

Ограничения исследования

К ограничениям проведенного исследования можно отнести небольшую выборку пациенток, которая могла повлиять на полученные результаты как в клиническом отношении, так и при анализе статистических показателей. Однако это было пилотное проспективное исследование, данные которого требуют проведения дальнейших работ в этой области.

Объем кровопотери гравиметрическим методом определялся по вышеуказанной формуле, где вес околоплодных вод был взят стандартом в 500 г. Конечно, такое измерение имеет свою погрешность, однако из исследования были исключены роженицы с многоводием и маловодием, что позволяет надеяться на наличие минимально допустимой погрешности в расчетах.

Заключение

Оценка ОК с использованием расчета в процентах от ОЦК позволяет выявить большее количество родильниц с ПРК по сравнению с визуальной и гравиметрической оценкой — на 30 и 16 % соответственно. Расчет ОЦК гравиметрическим методом приводит к недооценке частоты ПРК I–II степени тяжести почти у каждой шестой родильницы.

Полученные результаты могут свидетельствовать о том, что даже патологическая кровопотеря до 15 % ОЦК не нуждается в заместительной инфузионной терапии в соотношении 1 : 1. По-видимому, это можно объяснить тем, что в ближайшем послеоперационном периоде происходит перераспределение водного сектора, и тот объем, который находился вне сосудистого русла, перераспределяется в ОЦК, что поддер-

живает его объем. Однако для подтверждения этой гипотезы необходимы дальнейшие исследования.

Полученные данные ставят под сомнение существующую классификацию ПРК в зависимости от ОК и требуют дальнейших исследований в этой области для определения оптимальных методов диагностики тяжести ПРК.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов. Все авторы соответствуют критериям авторства ICMJE; их наибольший вклад в публикацию

распределился следующим образом: Роненсон А.М. — получение и анализ фактических данных, написание и редактирование текста статьи, проверка и утверждение текста статьи; Шифман Е.М. — разработка концепции статьи, редактирование текста статьи, проверка и утверждение текста статьи; Куликов А.В. — редактирование текста статьи, проверка и утверждение текста статьи.

ORCID авторов

Роненсон А.М. — 0000-0002-2468-297X

Шифман Е.М. — 0000-0002-6113-8498

Куликов А.В. — 0000-0002-7768-4514

Литература/References

- [1] Зильбер А.П., Шифман Е.М. *Акушерство глазами анестезиолога. «Этюды критической медицины»*. Петрозаводск: Изд-во ПГУ, 1997. Т. 3. [Zilber A.P., Shifman E.M. *Obstetrics through the eyes of an anesthesiologist. "Studies in Critical Medicine"*. Petrozavodsk: PSU Publishing House, 1997. Vol. 3. (In Russ)]
- [2] Pritchard J. Changes in the Blood Volume During Pregnancy and Delivery. *Anesthesiology*. 1965; 26(4): 393–9. DOI: 10.1097/00000542-196507000-00004
- [3] Bernstein I., Ziegler W., Badger G. Plasma volume expansion in early pregnancy. *Obstetrics & Gynecology*. 2001; 97: 669–72. DOI: 10.1016/s0029-7844(00)01222-9
- [4] Роненсон А.М., Шифман Е.М., Куликов А.В. Волемические и гемодинамические изменения у беременных, рожениц и родильниц. *Архив акушерства и гинекологии им. В.Ф. Снегирева*. 2018; 5(1): 4–8. DOI: 10.18821/2313-8726-2018-5-1-4-8 [Ronenson A.M., Shifman E.M., Kulikov A.V. Blood volume and hemodynamic changes in pregnant, parturients and puerperae. V.F. Snegirev *Archives of Obstetrics and Gynecology, Russian journal*. 2018; 1(5): 4–8. DOI: 10.18821/2313-8726-2018-5-1-4-8 (In Russ)]
- [5] Lukaski H., Hall S., William S. Assessment of change in hydration in women during pregnancy and postpartum with bioelectrical impedance vectors. *Nutrition*. 2007; 23(7–8): 543–50. DOI: 10.1016/j.nut.2007.05.001
- [6] de Haas S., Ghossein-Doha C., van Kuijk S., et al. Physiological adaptation of maternal plasma volume during pregnancy: a systematic review and meta-analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2017; 49(2): 177–87. DOI: 10.1002/uog.17360
- [7] Gyte G. The significance of blood loss at delivery. *MIDIRS Midwifery Digest*. 1992; 2: 88–92.
- [8] Wei Q., Xu Y., Zhang L. Towards a universal definition of postpartum hemorrhage: retrospective analysis of Chinese women after vaginal delivery or cesarean section: A case-control study. *Medicine (Baltimore)*. 2020; 99(33): e21714. DOI: 10.1097/MD.00000000000021714
- [9] Gerdessen, L., Meybohm, P., Choorapoikayil, S., et al. Comparison of common perioperative blood loss estimation techniques: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Monit Comput*. 2021; 35: 245–58. DOI: 10.1007/s10877-020-00579-8
- [10] Bell S.F., Watkins A., John M., et al. Incidence of postpartum haemorrhage defined by quantitative blood loss measurement: a national cohort. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2020; 20(1): 271. DOI: 10.1186/s12884-020-02971-3
- [11] Bienstock J.L., Eke A.C., Hueppchen N.A. Postpartum Hemorrhage. *Engl J Med* 2021; 384: 1635–45. DOI: 10.1056/NEJMra1513247
- [12] Роненсон А.М., Шифман Е.М., Куликов А.В. Тактика инфузионной терапии при послеродовом кровотечении: какие ориентиры выбрать? *Анестезиология и реаниматология*. 2018; 5: 15–21. DOI: 10.17116/anesthesiology201805115 [Ronenson A.M., Shifman E.M., Kulikov A.V. Infusion therapy strategy for postpartum hemorrhage: what guidelines to choose? *Russian Journal of Anaesthesiology and Reanimatology (Anesteziologiya i Reanimatologiya)*. 2018; 5: 15–21. DOI: 10.17116/anesthesiology201805115 (In Russ)]
- [13] Kerr R.S., Weeks A.D. Postpartum haemorrhage: a single definition is no longer enough. *BJOG*. 2017; 124(5): 723–6. DOI: 10.1111/1471-0528.14417
- [14] Lepine S.J., Geller S.E., Pledger M., et al. Severe maternal morbidity due to obstetric haemorrhage: Potential preventability. *Aust N Z J Obstet Gynaecol*. 2020; 60(2): 212–17. DOI: 10.1111/ajo.13040
- [15] Куликов А.В., Шифман Е.М. *Анестезия, интенсивная терапия и реанимация в акушерстве и гинекологии. Клинические рекомендации. Протоколы лечения. Изд. 5-е, доп. и перераб.* Под ред. А.В. Куликова, Е.М. Шифмана. М.: Поли Принт Сервис, 2020. DOI: 10.18821/9785225100384 [Kulikov A.V., Shifman E.M. *Anesthesia, intensive care and resuscitation in obstetrics and gynecology. Clinical guidelines. Treatment protocols. Fifth edition, supplemented and revised.* Edited by A.V. Kulikov, E.M. Shifman. Moscow: Poly Print Service, 2020. (In Russ)]
- [16] Knight M., Bunch K., Tuffnell D., et al. (Eds.) *On behalf of MBRRACE-UK. Saving Lives, Improving Mothers' Care — Lessons learned to inform maternity care from the UK and Ireland Confidential Enquiries into Maternal Deaths and Morbidity 2016–18*. Oxford: National Perinatal Epidemiology Unit, University of Oxford. 2020.
- [17] Quantitative Blood Loss in Obstetric Hemorrhage: ACOG COMMITTEE OPINION SUMMARY, Number 794. *Obstet Gynecol*. 2019; 134(6): 1368–9. DOI: 10.1097/AOG.0000000000003564

- [18] Vricella L.K., Louis J.M., Chien E., Mercer B.M. Blood volume determination in obese and normal-weight gravidas: the hydroxyethyl starch method. *Am J Obstet Gynecol.* 2015; 213(3): 408.e1–408.e4086. DOI: 10.1016/j.ajog.2015.05.021
- [19] Vricella L.K. Emerging understanding and measurement of plasma volume expansion in pregnancy. *The American Journal of Clinical Nutrition.* 2017; 106(6): 1620S–1625S. DOI: 10.3945/ajcn.117.155903
- [20] Nathan H.L., Seed P.T., Hezelgrave N.L., et al. Shock index thresholds to predict adverse outcomes in maternal hemorrhage and sepsis: A prospective cohort study. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2019; 98(9): 1178–86. DOI: 10.1111/aogs.13626
- [21] Nwafor J.I., Obi C.N., Onuorah O.E., et al. What is the normal range of obstetric shock index in the immediate postpartum period in a low-resource setting? *Int J Gynecol Obstet.* 2020; 151: 83–90. DOI: 10.1002/ijgo.13297
- [22] Ushida T., Kotani T., Imai K., et al. Shock Index and Postpartum Hemorrhage in Vaginal Deliveries: A Multicenter Retrospective Study. *Shock.* 2021; 55(3): 332–7. DOI: 10.1097/SHK.0000000000001634
- [23] Mok K.L. Make it SIMPLE: enhanced shock management by focused cardiac ultrasound. *J Intensive Care.* 2016; 4: 51. DOI: 10.1186/s40560-016-0176-x
- [24] Millington S.J. Ultrasound assessment of the inferior vena cava for fluid responsiveness: easy, fun, but unlikely to be helpful. *Can J Anaesth.* 2019; 66(6): 633–8. DOI: 10.1007/s12630-019-01357-0
- [25] Старостин Д.О., Кузовлев А.Н. Роль ультразвука в оценке волемического статуса пациентов в критических состояниях. *Вестник интенсивной терапии имени А.И. Салтанова.* 2018; 4: 42–50. DOI: 10.21320/1818–474X-2018-4-42-50. [Starostin D.O., Kuzovlev A.N. Role of ultrasound in diagnosing volume status in critically ill patients. *Alexander Saltanov Intensive Care Herald.* 2018; 4: 42–50. (In Russ)]
- [26] Zieleskiewicz L, Bouvet L, Einav S, et al. Diagnostic point-of-care ultrasound: applications in obstetric anaesthetic management. *Anaesthesia.* 2018; 73(10): 1265–79. DOI: 10.1111/anae.14354
- [27] Griffiths S.E., Waight G., Dennis AT. Focused transthoracic echocardiography in obstetrics. *BJA Educ.* 2018; 18(9): 271–6. DOI: 10.1016/j.bjae.2018.06.001
- [28] Oba T., Koyano M., Hasegawa J., et al. The inferior vena cava diameter is a useful ultrasound finding for predicting postpartum blood loss. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2019; 32(19): 3251–4. DOI: 10.1080/14767058.2018.1462321