

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭМПИРИЧЕСКИХ И РАСЧЕТНЫХ СПОСОБОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМА КРОВОПОТЕРИ ПРИ ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ПОСТРАДАВШИХ ОТ ОЖОГОВ

¹ Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе
(Россия, Санкт-Петербург, Будапештская ул., дом 3, лит. А);

² Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова
(Россия, Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д. 41)

Актуальность. Проблема определения интраоперационной кровопотери в комбустиологии остается актуальной на сегодняшний день. При многообразии существующих способов её оценки вопрос оптимизации трансфузионной терапии остается дискуссионным.

Цель – оценить влияние площади иссечения ожогового струпа на динамику изменения показателей общего анализа крови, сопоставить результаты применения расчетных методов определения объема кровопотери с фактическим объемом эксфузии.

Методология. В ретроспективное исследование были включены 73 пострадавших. У всех пациентов выполнялась ранняя хирургическая некрэктомия с одномоментной аутодермопластикой. Для реализации цели исследования у данных пострадавших сопоставляли площадь перенесенного вмешательства с динамикой изменения концентрации гемоглобина, гематокрита, объема и количества эритроцитов. В проспективное исследование вошли 20 добровольцев, которые являлись донорами цельной крови в объеме 450 мл. У участников этой группы объем донации сравнивали с объемом кровопотери, вычисленным с помощью расчетных методов по формулам P.G. Budny и G.D. Warden. Обработку полученных данных проводили в программах Microsoft Office Excel 2007 и IBM SPSS Statistics 20.0 методами описательной, параметрической и непараметрической статистики.

Результаты и их анализ. В результате анализа ретроспективной группы установлено, что фактическая площадь некрэктомии не имеет устойчивой связи с динамикой изменения показателей общего анализа крови в послеоперационном периоде. По результатам проспективного анализа удалось выявить корреляционную зависимость между фактическим объемом кровопотери и изменением концентрации гемоглобина у соматически здоровых добровольцев по формуле P.G. Budny. Аналогичной связи между объемом кровопотери и снижением гематокрита по формуле G.D. Warden не выявлено.

Заключение. По результатам исследования не удалось подтвердить эффективность эмпирических методов определения объема кровопотери, применяемых у пострадавших от ожогов. Формула P.G. Budny позволяет получить репрезентативные результаты объема кровопотери у здоровых добровольцев. Однако эффективность данного метода в комбустиологии требует проведения дальнейших исследований.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, травма, ожог, ожоговая болезнь, кровотечение, объем кровопотери, некрэктомия, кожная пластика.

Введение

Проблема определения интраоперационной кровопотери в комбустиологии остается актуальной и на сегодняшний день. При многообразии существующих способов её оценки вопрос оптимизации трансфузионной терапии остается дискуссионным [3]. Общепринятые способы определения объема потерянной крови во время операции делятся на:

- 1) визуальные;
- 2) эмпирические: Б.С. Вихриев и соавт. [2], И.В. Чмырев и соавт. [5], Т.А. Housinger и соавт. [9], Т. Janezic и соавт. [10];
- 3) расчетные: J.B. Gross [8], P.G. Budny и соавт. [6], G.D. Warden и соавт. [13].

Визуальный метод был и остается наиболее субъективным [4]. Методика базируется на личном мнении хирургов и анестезиоло-

Зиновьев Евгений Владимирович – д-р. мед. наук проф., руков. отд. термических поражений, Санкт-Петерб. науч.-исслед. ин-т им. И.И. Джанелидзе (Россия, 192242, Санкт-Петербург, ул. Будапештская, д. 3, лит. А), ORCID: 0000-0002-2493-5498, e-mail: evz@list.ru;

Вагнер Денис Олегович – канд. мед. наук, хирург отд. термических поражений, Санкт-Петерб. науч.-исслед. ин-т им. И.И. Джанелидзе (192242, Россия, Санкт-Петербург, ул. Будапештская, д. 3, лит. А); ассистент каф. общ. хирургии Сев.-Зап. гос. мед. ун-та им. И.И. Мечникова (Россия, 195271, Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д. 41), ORCID: 0000-0001-7241-4008, e-mail: 77wagner77@mail.ru;

✉ Чухарев Александр Евгеньевич – врач-хирург приёмного отд-ния, Санкт-Петерб. науч.-исслед. ин-т им. И.И. Джанелидзе (Россия, 192242, Санкт-Петербург, ул. Будапештская, д. 3, лит. А); аспирант, каф. общ. хирургии Сев.-Зап. гос. мед. ун-та им. И.И. Мечникова (Россия, 195271, Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д. 41), ORCID: 0000-0001-6579-3863, e-mail: chuharevae@gmail.com

гов, которое складывается из их представления об особенностях проведенной операции и жизненного опыта.

Эмпирические способы определения кровопотери базируются на допущении о существовании устойчивой связи между площадью иссеченной поверхности и объемом потерянной крови. В большинстве руководств по комбустиологии указывается, что при иссечении ожогового струпа на площади 1 см² с одномоментной кожной пластикой кровопотеря с учетом донорских ран составляет 1–3 мл [2, 5]. По данным иностранных авторов, при иссечении ожогового струпа на площади 1% поверхности тела кровопотеря составляет 0,9–2,8% объема циркулирующей крови [9, 106].

Большинство зарубежных специалистов считают расчетный способ определения интраоперационной кровопотери более информативным [7, 11, 12]. Данная методика заключается в использовании формул, которые учитывают послеоперационные изменения показателей в общем анализе крови.

Формула P.G. Budny [6] основана на снижении гемоглобина:

$$V = \text{ОЦК}(\text{preHb} - \text{postHb} / \text{preHb}) + T_x,$$

где V – объем кровопотери, мл;

ОЦК – объем циркулирующей крови;

preHb – концентрация гемоглобина за 24 ч до операции;

postHb – концентрация гемоглобина через 24–48 ч после операции;

T_x – объем послеоперационной трансфузии (мл), если она проводилась.

ОЦК у мужчин рассчитывался как TBW × 70 мл/кг, у женщин – TBW × 75 мл/кг, где TBW – масса тела пострадавшего (кг) [6].

Способ G.D. Warden [13] базируется на уменьшении гематокрита:

$$V = \text{preRBCV} + T_x \text{RBCV} - \text{postRBCV} / \text{postHct} \times 0,01,$$

где preRBCV – предоперационный объем эритроцитов;

T_xRBCV – объем перелитых в периоперационном периоде эритроцитов (из расчета, что гематокрит эритроцитарной массы составляет 80%);

postRBCV – послеоперационный объем эритроцитов;

postHct (Hematocrit) – значение гематокрита через 24 ч, после окончания операции (%).

Расчет объема эритроцитов в пред- и послеоперационном периоде производится следующим образом [13]:

$$\text{RBCV} = \text{TBW} \times \text{kHct},$$

где k – коэффициент в зависимости от гендерной принадлежности (0,07 – для мужчин и 0,08 – для женщин);

Hct – предоперационное или послеоперационное (через 24 ч) значение гематокрита (%).

Таким образом, при визуальном методе определения объема кровопотери не учитывается ни объем и тяжесть хирургического вмешательства, ни лабораторные показатели в пред- и послеоперационном периодах. Эмпирические методики опираются на объем эксцизии, но динамику лабораторных показателей не учитывают. Расчетные способы определения, в свою очередь, базируются исключительно на изменении гемоглобина (Hb) и гематокрита (Hct). Однако ни в одном из перечисленных методов не используются иные переменные, оказывающие существенное влияние на показатели гидробаланса (объем инфузии, диурез, перспирация и т. д.).

Цель – оценить влияние площади иссечения ожогового струпа на динамику изменения показателей в общем анализе крови, сопоставить результаты применения расчетных методов определения объема кровопотери с фактическим объемом эксфузии.

Материал и методы

В наше исследование вошли ретроспективная и проспективная группы пациентов. Критерии включения:

- возраст пострадавших от 18 до 90 лет;
- площадь глубоких ожогов более 5% поверхности тела.

Критерии исключения:

- длительность догоспитального периода более 7 сут;
- клинически значимая коагулопатия.

В ретроспективной части изучали связь между площадью иссечения некротизированных тканей и изменением лабораторных показателей. В неё вошли 73 пострадавших (60 мужчин и 13 женщин), поступивших в отделение ожоговой реанимации ГБУ «Санкт-Петербургский НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе» в период с апреля 2017 г. по декабрь 2020 г. с ожогами II–III степени (МКБ-10) от 10 до 68%, в среднем – Me 39% [Q₁ 18%; Q₃ 39,5%] от поверхности тела. Средний возраст пострадавших составил 55 лет. У всех пациентов выполняли раннюю хирургическую некрэктомию на 1–6-е сутки от момента поступления. Для расчета кровопотери учитывали площадь выполненной некрэктомии и кож-

ной пластики, содержание Hb, Hct, объем и количество эритроцитов за 24 ч до и через 24 ч после операции.

В проспективной группе сопоставили реальный объем кровопотери и результаты применения расчетных методов. В исследование вошли 20 добровольцев (12 мужчин и 8 женщин), которые являлись донорами цельной крови в объеме 450 мл. Все обследуемые были трудоспособного возраста без сопутствующей соматической патологии. Средний возраст составил 35 лет. У них определяли уровень Hb, Hct, средний объем и количество эритроцитов непосредственно перед донацией, а также через 24 ч после нее. Используя расчетные методы вычисления объема кровопотери, могли сравнить полученные результаты с объемом фактической потерянной крови, который у всех обследуемых добровольцев составил 450 мл.

Полученные данные обрабатывались в программах IBM SPSS Statistics 20.0 и Microsoft Office Excel. Проверку распределения количественных данных проводили графически и с помощью критерия Шапиро–Уилка. По результатам проверки показатели не подчинялись закону нормального распределения, в связи с чем для дальнейшего анализа использованы непараметрические методы. На первом этапе анализа с помощью критерия Вилкоксона выясняли какие лабораторные показатели (Hb, Hct, средний объем и количество эритроцитов) снижаются после выполнения некрэктомии со свободной аутодермопластикой (САДП). В дальнейшем показавшие значимое снижение в послеоперационном периоде показатели были сопоставлены с объемом проведенной эксцизии с помощью критерия Манна–Уитни. Следующим этапом подтверждали полученные данные с использованием параметрических методов анализа. Для этого величины гемоглобина и гематокрита были логарифмически преобразованы, что позволило приблизить их распределение к нормальному. Далее скорректированные значения Hb и Hct были повторно сопоставлены с объемом выполненной эксцизии с помощью коэффициента корреляции Пирсона.

В проспективной группе исследования использовали непараметрический критерий Вилкоксона для сравнения фактического объема донации с результатами кровопотери, рассчитанными по формулам P.G. Budny и G.D. Warden.

Результаты и их анализ

Пациентам ретроспективной группы было выполнено 73 хирургических вмешательства. Площадь фасциальной некрэктомии составила от 1 до 15 %, в среднем – Me 5,5 % [Q₁ 4 %; Q₃ 8,5 %] от поверхности тела. Клинически значимых осложнений в ходе операций выявлено не было. У 64 пострадавших после иссечения некротических тканей выполнялась САДП. У оставшихся 9 пациентов раны были закрыты гидроколлоидным раневым покрытием. Первая перевязка после некрэктомии производилась на (5 ± 1)-е сутки. Минимальное снижение концентрации Hb составило 2 г/л у пострадавшего с объемом некрэктомии 6 % и выполнением САДП 6 %. Максимальное снижение концентрации Hb было 66 г/л при площади некрэктомии 13 % и САДП 10 %. Среднее снижение концентрации Hb в послеоперационном периоде составило 16,75 г/л. Минимальные и максимальные снижения Hct после выполнения некрэктомии были 0,6 и 21,7 % соответственно, а среднее значение разницы Hct до и после операции – 5 %. Таким образом, при иссечении ожогового струпа на площади 1 % поверхности тела с одномоментной кожной пластикой можно прогнозировать снижение концентрации гемоглобина в плазме крови примерно на 2 г/л и уменьшение гематокрита на 0,5 %.

По результатам применения критерия Вилкоксона значимое снижение после оперативного вмешательства показали Hb и Hct. При этом для среднего объема и количественного показателя эритроцитов такого не наблюдалось ($p = 0,460$ и $p = 0,282$ соответственно).

Так как разницы гемоглобина (ΔHb) и гематокрита (ΔHt) показали значимое снижение, определили связь между объемом эксцизии и ранее перечисленными лабораторными данными с помощью критерия Манна–Уитни. В результате проведенного анализа выявлено, что существует устойчивая связь между объемом хирургического вмешательства и снижением концентрации Hb в послеоперационном периоде в отличие от снижения Hct ($U = 1744,5$; $p = 0,001$ и $U = 1992,5$; $p = 0,08$).

После нормализации распределения и применения коэффициента корреляции Пирсона не удалось выявить достоверной связи между площадью операции и разницей Hb и Hct до и после хирургического вмешательства ($r = 0,081$; $p = 0,498$ и $r = -0,098$; $p = 0,410$).

В проспективной группе объем донации у всех испытуемых составил 450 мл. Через 24 ч после эксфузии минимальное снижение уровня Hb составило 4 г/л, а максимальное – 15 г/л. Средний показатель Δ Hb через 24 ч был равен 12,5 г/л, что соответствовало снижению концентрации гемоглобина на 1 г/л в случае потери 36 мл циркулирующей крови. Минимальное значение Δ Hct после операции составило 1%, максимальное – 5,6%, среднее – 4,2%. Соответственно при снижении гематокрита на 1% мы могли предполагать кровопотерю в объеме примерно 110 мл.

Далее сравнили фактический объем донации с результатами применения расчетных способов определения объема кровопотери по формулам P.G. Budny и G.D. Warden с помощью критерия Вилкоксона ($Z = -0,282$ и $Z = -3,823$ соответственно). Оказалось, что в проспективной группы значимых различий между объемом донации и расчетами кровопотери по формуле P.G. Budny не обнаружено ($p = 0,778$). При вычислении кровопотери с помощью формулы G.D. Warden получили противоположные значения ($p = 0,001$).

Обсуждение. По результатам применения критерия Вилкоксона в ретроспективной части исследования фасциальные некрэктомии со свободной аутодермопластикой сопровождаются значимым снижением концентрации гемоглобина и гематокрита. Данные по критерию Манна–Уитни демонстрируют, что изменение показателей Hb в периопераци-

онном периоде имеет определенную связь с объемом хирургического вмешательства. Однако при использовании более достоверных параметрических методов исследования у лабораторных показателей красной крови не выявлено значимой зависимости от объема вмешательства.

В проспективной части исследования нам удалось наблюдать определенную связь между объемом потерянной крови и результатом определения объема кровопотери по формуле P.G. Budny. Однако данное исследование проводилось на молодых, соматически здоровых добровольцах, не имеющих патологических потерь жидкости, характерных для ожоговой болезни. Результаты ранее опубликованных нами исследований не позволяют с уверенностью использовать формулу P.G. Budny у пострадавших с обширными ожогами [6].

Заключение

Можно заключить, что нам не удалось подтвердить эффективность эмпирических методов определения объема кровопотери, так как фактическая площадь некрэктомии не имеет устойчивой связи с динамикой лабораторных показателей.

Вероятно, для получения более достоверных результатов у данных пациентов необходимо использовать не только значения Hb или Ht в пред- и послеоперационном периодах, но и показатели гидробаланса.

Литература

1. Зиновьев Е.В., Вагнер Д.О., Чухарев А.Е. Сравнительная оценка информативности способов определения объема интраоперационной кровопотери при хирургическом лечении пострадавших с ожогами // Вестн. хирургии им. И.И. Грекова. 2021. Т. 180, № 3. С. 41–47. DOI: 10.24884/0042-4625-2021-180-3-41-47.
2. Ожоги : руководство для врачей. 2-е изд., перераб. и доп. / под ред. Б.С. Вихриева, В.М. Бурмирова. Л. : Медицина, 1986. 272 с.
3. Спиридонова Т.Г., Жиркова Е.А. Этиология и патогенез ожоговой анемии. Роль гемотрансфузии в лечении обожженных // Неотложная мед. помощь. Журн. им. Н.В. Склифосовского. 2018. Т. 7, № 3. С. 244–252. DOI: 10.23934/2223-9022-2018-7-3-244-252.
4. Чмырев И.В. Зависимость летальности обожженных от тактики лечения // Вестн. Рос. воен.-мед. акад. 2011. Т. 3, № 35. С. 63–65.
5. Чмырев И.В., Скворцов Ю.Р., Кичемасов С.Х., Рисман Б.В. Использование ультразвука при оперативном лечении глубоких ожогов // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. Медицина. 2011. № 2. С. 52–67.
6. Budny P.G., Regan P.J., Roberts A.H.N. The estimation of blood loss during burns surgery // Burns. 1993. Vol. 19. P. 134–137. DOI: 10.1016/0305-4179(93)90036-8.
7. Farny B., Fontaine M., Latarjet J. [et al.]. Estimation of blood loss during adult burn surgery // Burns. 2018. Vol. 44, N 6. P. 1496–1501. DOI: 10.1016/j.burns.2018.04.019.
8. Gross J.B. Estimating allowable blood loss: corrected for dilution // Anesthesiology. 1983. Vol. 58, N 3. P. 277–280. DOI: 10.1097/0000542-198303000-00016.
9. Housinger T.A., Lang D., Warden G.D. A prospective study of blood loss with excisional therapy in pediatric burn patients // Trauma. 1993. Vol. 34. P. 262–263. DOI: 10.1097/00005373-199302000-00015.

10. Janezic T., Prezelj B., Brcic A. [et al.]. Intraoperative blood loss after tangential excision of burn wounds treated by subeschar infiltration of epinephrine // *Scand. J. Plast. Reconstr. Hand. Surg.* 1997. Vol. 31, N 3. P. 245–250. DOI: 10.3109/02844319709051538.
11. Osuka A., Kuroki Y., Ueyama M. A haemostatic technique using silicone gel dressing for burn surgery // *Burns*. 2015. Vol. 13, N 6. P. 1354–1358. DOI: 10.1111/iwj.12532.
12. Robertson R. D., Bond P., Wallace B. The tumescent technique to significantly reduce blood loss during burn surgery // *Burns*. 2001. Vol. 27. P. 835–838. DOI: 10.1016/s0305-4179(01)00057-2.
13. Warden G.D., Saffle J.R., Kravitz M. A two-stage technique for excision and grafting of burn wounds // *Trauma*. 1982. Vol. 22. P. 98–103. DOI: 10.1097/00005373-198202000-00004.

Поступила 18.12.2022 г.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи.

Участие авторов: Е.В. Зиновьев – разработка концепции и дизайна исследования, утверждение окончательного варианта статьи; Д.О. Вагнер – анализ и интерпретация данных, написание первого варианта статьи; А.Е. Чухарев – сбор, анализ и интерпретация данных, написание первого варианта статьи.

Для цитирования. Зиновьев Е.В., Вагнер Д.О., Чухарев А.Е. Оценка эффективности эмпирических и расчетных способов определения объема кровопотери при хирургическом лечении пострадавших от ожогов // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2022. № 1. С. 89–94. DOI: 10.25016/2541-7487-2022-0-1-89-94

Evaluation of the effectiveness of empirical and computational methods for determining volumes of blood loss in the surgical treatment of burned patients

Zinoviev E.V.¹, Vagner D.O.^{1, 2}, Chukharev A.E.^{1, 2}

¹ Saint-Petersburg Institute of Emergency Care named after I.I. Dzhanelidze
(3, lit. A, Budapeshtskaya Str. St. Petersburg, 192242, Russia);

² North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov (41, Kirochnaya Str., St. Petersburg, 195271, Russia)

Evgenij Vladimirovich Zinoviev – Dr. Med. Sci. Prof., Head of Burn department, St. Petersburg Institute of Emergency Care named after I.I. Dzhanelidze (3, lit. A, Budapeshtskaya Str., St. Petersburg, 192242, Russia), ORCID: 0000-0002-2493-5498, e-mail: evz@list.ru;

Denis Olegovich Vagner – PhD Med. Sci., surgeon, Burn department, St. Petersburg Institute of Emergency Care named after I.I. Dzhanelidze (3, lit. A, Budapeshtskaya Str., St. Petersburg, 192242, Russia); Lecturer, North-Western state medical university named after I.I. Mechnikov (41, Kirochnaya Str., St. Petersburg, 195271, Russia), ORCID: 0000-0001-7241-4008, e-mail: 77wagner77@mail.ru;

✉ Chukharev Aleksandr Evgenievich – surgeon, St. Petersburg Institute of Emergency Care named after I.I. Dzhanelidze (3, lit. A, Budapeshtskaya Str., St. Petersburg, 192242, Russia); PhD Student, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov (41, Kirochnaya Str., St. Petersburg, 195271, Russia), ORCID: 0000-0001-6579-3863, e-mail: chuharevae@gmail.com

Abstract

Relevance. The problem of determining intraoperative blood loss in combustiology remains relevant today. With the variety of existing methods of its assessment, the issue of optimizing transfusion therapy remains debatable.

Intention. To evaluate effects of the eschar excision area on the complete blood count and to compare results of computational methods for determining volumes of blood loss with actual volumes of blood exsusion.

Methodology. 73 burned patients were included in the retrospective study. Early surgical excision with simultaneous autodermplasty was performed in all patients. To achieve the study purposes, the intervention areas were compared with changes in hemoglobin, hematocrit, volume and number of red blood cells. The prospective study included 20 volunteers who donated 450 ml of the whole blood. In this group, donated volumes were compared with calculated volumes of blood loss (according to P.G. Budny and G.D. Warden). The data obtained were processed via Microsoft Office Excel 2007 and IBM SPSS Statistics 20.0 using descriptive, parametric and nonparametric statistics.

Results and Discussion. According to the retrospective analysis, actual areas of excision were not consistently related to the changes in complete blood count in the postoperative period. Based on the results of prospective analysis, we were able to reveal correlations between actual volumes of blood loss and changes in hemoglobin concentrations in somatically healthy volunteers (by P.G. Budny). There were no similar correlations between volumes of blood loss and decreased hematocrit (by G.D. Warden).

Conclusion. According to the results of the study, we couldn't confirm the effectiveness of empirical methods for determining volumes of blood loss in burned patients. The P.G. Budny formula gives representative results of blood loss volumes in healthy volunteers. However, the effectiveness of this method in combustiology requires further research.

Keywords: emergency situation, injury, burns, burn disease, bleeding, volume of blood loss, excision, skin graft.

References

1. Zinov'ev E.V., Vagner D.O., Chukharev A.E. Srovnitel'naya otsenka informativnosti sposobov opredeleniya ob"ema intraoperatsionnoi krovopoteri pri khirurgicheskom lechenii postradavshikh s ozhogami [Comparative evaluation of the informative value of methods for determining the volume of intraoperative blood loss in the surgical treatment of burn victim]. *Vestnik khirurgii im. I.I. Grekova* [Grekov's Bulletin of Surgery]. 2021. Vol. 180, N 3. Pp. 41–47. DOI: 10.24884/0042-4625-2021-180-3-41-47. (In Russ.)
2. Ozhogi [Burns]. Eds.: B.S. Vikhriev, V.M. Burmistrov. Leningrad. 1986. 272 p. (In Russ.)
3. Spiridonova T.G., Zhirkova E.A. Etiologiya i patogenez ozhogovoi anemii. Rol' gemotransfuzii v lechenii obozhzhennykh [Etiology and pathogenesis of burn anemia. The role of the blood transfusion in the treatment of patients with burns]. *Neotlozhnaya meditsinskaya pomoshch'. Zhurnal im. N.V. Sklifosovskogo* [Russian Sklifosovsky journal of emergency medical care]. 2018. Vol. 7, N 3. Pp. 244–252. DOI: 10.23934/2223-9022-2018-7-3-244-252. (In Russ.)
4. Chmyrev I.V. Zavisimost' letal'nosti obozhzhennykh ot taktiki lecheniya [Correlations between mortality of burned patients and treatment approach]. *Vestnik Rossiiskoi voenno-meditsinskoi akademii* [Bulletin of Russian Military Medical Academy]. 2011. Vol. 3, N 35. Pp. 63–65. (In Russ.)
5. Chmyrev I.V., Skvortsov Y.R., Kichemasov S.H., Risan B.V. Ispol'zovanie ul'trazvuka pri operativnom lechenii glubokikh ozhogov [Use of ultrasound in the treatment of deep operational burns]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Seriya Meditsina* [Vestnik of Saint Petersburg University. Medicine Series]. 2011. N 2. Pp. 52–67. (In Russ.)
6. Budny P.G., Regan P.J., Roberts A.H.N. The estimation of blood loss during burns surgery. *Burns*. 1993. Vol. 19. Pp. 134–137. DOI: 10.1016/0305-4179(93)90036-8.
7. Farny B., Fontaine M., Latarjet J. [et al.]. Estimation of blood loss during adult burn surgery. *Burns*. 2018. Vol. 44, N 6. Pp. 1496–1501. DOI: 10.1016/j.burns.2018.04.019.
8. Gross J.B. Estimating allowable blood loss: corrected for dilution. *Anesthesiology*. 1983. Vol. 58, N 3. Pp. 277–280. DOI: 10.1097/00005542-198303000-00016.
9. Housinger T.A., Lang D., Warden G.D. A prospective study of blood loss with excisional therapy in pediatric burn patients. *Trauma*. 1993. Vol. 34. Pp. 262–263. DOI: 10.1097/00005373-199302000-00015.
10. Janezic T., Prezelj B., Brcic A. [et al.]. Intraoperative blood loss after tangential excision of burn wounds treated by subeschar infiltration of epinephrine. *Scand. J. Plast. Reconstr. Hand. Surg.* 1997. Vol. 31, N 3. Pp. 245–250. DOI: 10.3109/02844319709051538.
11. Osuka A., Kuroki Y., Ueyama M. A haemostatic technique using silicone gel dressing for burn surgery. *Burns*. 2015. Vol. 41, N 6. Pp. 1354–1358. DOI: 10.1111/iwj.12532.
12. Robertson R. D., Bond P., Wallace B. The tumescent technique to significantly reduce blood loss during burn surgery. *Burns*. 2001. Vol. 27. Pp. 835–838. DOI: 10.1016/s0305-4179(01)00057-2.
13. Warden G.D., Saffle J.R., Kravitz M. A two-stage technique for excision and grafting of burn wounds. *Trauma*. 1982. Vol. 22. Pp. 98–103. DOI: 10.1097/00005373-198202000-00004.

Received 18.12.2022

For citing: Zinoviev E.V., Vagner D.O., Chukharev A.E. Otsenka effektivnosti empiricheskikh i raschetnykh sposobov opredeleniya ob"ema krovopoteri pri khirurgicheskom lechenii postradavshikh ot ozhogov. *Mediko-biologicheskie i sotsial'nopsikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2022. N 1. Pp. 89–94. (In Russ.)

Zinoviev E.V., Vagner D.O., Chukharev A.E. Evaluation of the effectiveness of empirical and computational methods for determining volumes of blood loss in the surgical treatment of burned patients. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2022. N 1. Pp. 89–94. DOI: 10.25016/2541-7487-2022-0-1-89-94.