

© CC 0 Е. В. Зиновьев, Д. О. Вагнер, А. Е. Чухарев, 2021  
 УДК 616-001.17-089.5-06:616-005.1-031.81  
 DOI: 10.24884/0042-4625-2021-180-3-41-47

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ИНФОРМАТИВНОСТИ СПОСОБОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМА ИНТРАОПЕРАЦИОННОЙ КРОВОПОТЕРИ ПРИ ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ПОСТРАДАВШИХ С ОЖОГАМИ

Е. В. Зиновьев<sup>1</sup>, Д. О. Вагнер<sup>1, 2</sup>, А. Е. Чухарев<sup>1, 2\*</sup>

<sup>1</sup> Государственное бюджетное учреждение «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи имени И. И. Джанелидзе», Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

Поступила в редакцию 10.12.2020 г.; принята к печати 12.07.2021 г.

**ЦЕЛЬ.** Оценка информативности различных методов определения объема интраоперационной кровопотери при выполнении ранней хирургической некрэктомии с одномоментной кожной пластикой расщепленными трансплантатами у пострадавших с глубокими ожогами.

**МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ.** В исследование включены 10 пострадавших с ожогами более 20 % поверхности тела. У всех пациентов в период со 2-х по 5-е сутки после ожога выполнена фасциальная хирургическая некрэктомия с одномоментной пластикой расщепленными перфорированными кожными трансплантатами. Для оценки объема интраоперационной кровопотери использовали визуальный, эмпирический (Б. С. Вихриев, 1986 г.; И. В. Чмырев, 2011 г.; Т. А. Housinger, 1993 г.; Т. Janezic, 1997 г.) и расчетный (J. B. Gross, 1983 г.; P. G. Budny, 1993 г.; G. D. Warden, 1982 г.) методы. Полученные данные обрабатывали общепринятыми методами непараметрической статистики.

**РЕЗУЛЬТАТЫ.** Минимальный объем кровопотери констатировали по результатам визуальной оценки. Максимальные потери в тех же клинических наблюдениях отмечены при использовании расчетных методов. У 5 из 10 пациентов разница между минимальными и максимальными результатами, полученными с помощью различных методов, превышала 1000 %.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Большинство применяемых в комбустиологии методов определения объема интраоперационной кровопотери обладают недостаточной репрезентативностью. Для определения оптимальной тактики хирургического лечения тяжелообожженных необходимо создание формул оценки объема кровопотери, которые будут учитывать не только динамику лабораторных показателей, но и особенности проведенного хирургического вмешательства, показатели гидробаланса, антропометрические данные и другие переменные, обладающие высокой предиктивностью.

**Ключевые слова:** ожоги, ожоговая болезнь, кровотечение, объем кровопотери, некрэктомия, кожная пластика, гемодилюция

**Для цитирования:** Зиновьев Е. В., Вагнер Д. О., Чухарев А. Е. Сравнительная оценка информативности способов определения объема интраоперационной кровопотери при хирургическом лечении пострадавших с ожогами. *Вестник хирургии имени И. И. Грекова*. 2021;180(3):41–47. DOI: 10.24884/0042-4625-2021-180-3-41-47.

\* **Автор для связи:** Александр Евгеньевич Чухарев, ФГБОУ «Северо-Западный медицинский университет им. И. И. Мечникова» Минздрава России, 195067, Россия, Санкт-Петербург, Пискаревский пр., д. 47. E-mail: chuharevae@gmail.com.

## COMPARATIVE EVALUATION OF THE INFORMATIVE VALUE OF METHODS FOR DETERMINING THE VOLUME OF INTRAOPERATIVE BLOOD LOSS IN THE SURGICAL TREATMENT OF BURN VICTIMS

Evgenij V. Zinoviev<sup>1</sup>, Denis O. Vagner<sup>1, 2</sup>, Alexander E. Chukharev<sup>1, 2\*</sup>

<sup>1</sup> Saint-Petersburg I. I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, Saint Petersburg, Russia

<sup>2</sup> North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russia

Received 10.12.2020; accepted 12.07.2021

The OBJECTIVE was to evaluate the informative value of various methods for determining the volume of blood loss during early surgical excision with simultaneous skin grafting with split grafts in patients with full thickness burns.

**MATERIAL AND METHODS.** Our study included 10 patients with burns more than 20 % TBSA. In these patients, from the 2<sup>nd</sup> to the 5<sup>th</sup> day after the burn, fascial surgical excision with simultaneous skin grafting with perforated split grafts was performed. To assess the volume of operative blood loss, we used visual, empirical (B. S. Vikhriev; 1986, I. V. Chmyrev; 2011, T. A. Housinger; 1993, T. Janezic; 1997) and calculated (J. B. Gross; 1983, P. G. Budny; 1993, G. D. Warden; 1982) methods. The obtained data were processed by the generally accepted methods of nonparametric statistics.

**RESULTS.** The minimum volume of blood loss was ascertained by visual assessment. We observed the maximum losses in the same patients when using calculated methods. In 5 out of 10 patients, the difference between the minimum and maximum results obtained using different methods exceeded 1000 %.

**CONCLUSION.** Most of the methods used in burn surgery for determining the volume of surgical blood loss are insufficiently representative. To determine the optimal tactics for surgical treatment of patients with severe burns, it is necessary to create formulas for assessing the volume of blood loss, which will take into account laboratory parameters, features of surgical treatment, hydrobalance indicators, anthropometric data and other variables with high predictive value.

**Keywords:** burns, burn disease, bleeding, volume of blood loss, excision, skin grafting, hemodilution

**For citation:** Zinoviev E. V., Vagner D. O., Chukharev A. E. Comparative evaluation of the informative value of methods for determining the volume of intraoperative blood loss in the surgical treatment of burn victims. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2021;180(3):41–47. (In Russ.). DOI: 10.24884/0042-4625-2021-180-3-41-47.

\* **Corresponding author:** Alexander E. Chukharev, North Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, 47, Piskarevskii pr., Saint Petersburg, 195067, Russia. E-mail: chuharevae@gmail.com.

**Введение.** Хирургическое лечение пострадавших с глубокими ожогами по-прежнему остается сложным трудоемким процессом, требующим участия высококвалифицированного персонала и существенного материально-технического обеспечения. Летальность у пострадавших с ожоговой травмой имеет прямую корреляцию с площадью ожога, глубиной поражения кожного покрова, возрастом пациентов и сроками начала хирургического лечения. Для сокращения числа неблагоприятных исходов в настоящее время общепринята тактика раннего хирургического лечения обожженных, которая подразумевает выполнение радикального иссечения термически поврежденных тканей с одномоментной кожной аутопластикой до начала развития воспаления в ожоговой ране, т. е. в первые 5–7 суток после травмы. Данный метод лечения признается патогенетически обоснованным и закреплён в Национальных клинических рекомендациях по термической травме, утвержденных Министерством здравоохранения Российской Федерации в 2020 г. [1].

Оптимальными сроками выполнения хирургических некрэктомий при ограниченных по площади глубоких ожогах признаются 1–2-е сутки после травмы. При обширных поражениях кожи хирургическое лечение рекомендуется выполнять чуть позже – на 2–4-е сутки после травмы, т. е. сразу после купирования проявлений ожогового шока, на фоне продолжающейся инфузионной терапии. Некоторые авторы придерживаются более агрессивной тактики. По данным И. В. Чмырева [2], чем выше тяжесть состояния пострадавших с ожогами, тем раньше необходимо начинать хирургическое лечение. Тяжелообожженных он рекомендует оперировать не позднее 3-х суток после получения травмы, а крайне тяжелообожженных – уже на 1–2-е сутки. При невозможности иссечения всего массива термически поврежденных тканей в ходе одного вмешательства некрэктомию рекомендуется выполнять поэтапно. В ходе первой операции удаляется не менее половины площади ожогового струпа,

в дальнейшем, с интервалом в 1–3 суток, поэтапно иссекаются оставшиеся участки.

Чем же обусловлен отказ от иссечения всех погибших тканей в ходе одного вмешательства? Разумеется, это реализация тактики «damage control» в комбустиологии. Ранняя некрэктомия является травматичной операцией, которая сопровождается временным ухудшением тяжести состояния пострадавших и значительным объемом кровопотери [3]. В связи с этим большинство авторов предлагают ограничивать объем одномоментного вмешательства 15–20 % поверхности тела.

Для того, чтобы избрать наиболее оптимальную тактику хирургического лечения, необходимо точное измерение объема интраоперационной кровопотери. В отечественной и иностранной литературе описано достаточно много таких методов. Наиболее известными из них являются следующие.

1. Визуальный способ. Методика базируется на субъективном мнении врачей операционной бригады, основанном на их представлении об особенностях проведенной операции и профессиональном опыте. После окончания вмешательства оперировавший хирург, его ассистент и анестезиолог, независимо друг от друга, указывают, какой объем кровопотери был, с их точки зрения. Среднее арифметическое полученных трех значений является результатом визуальной оценки.

2. Эмпирический метод. Этот способ базируется на допущении, что результаты ограниченной группы измерений можно экстраполировать на генеральную совокупность. Так, в большинстве отечественных руководств по комбустиологии указывается, что при иссечении ожогового струпа на площади 1 см<sup>2</sup> с одномоментной кожной пластикой кровопотеря, с учетом донорских ран, составляет около 1 мл [1, 4]. Некоторые авторы утверждают, что при определенных обстоятельствах кровопотеря может увеличиваться до 2–3 мл на см<sup>2</sup>. Другие исследователи предлагают более дифференцированный подход. В частности, при прове-

Таблица 1

Способы определения объема циркулирующей крови с учетом гендерной принадлежности, мл/кг массы тела

Table 1

Methods for determining the volume of circulating blood taking into account gender, ml/kg of body weight

Автор	Мужчины	Женщины
G. D. Warden, 1982 г. [14]	70	80
G. B. Gross, 1983 г. [8]	60–75	55–70
P. G. Budny, 1993 г. [9]	75	66
T. A. Housinger, 1993 г. [5]	75	75
R. Cartotto, 2000 г. [18]	70	70
S. Djurickovic, 2001 г. [10]	70	70
A. Osuka, 2015 г. [12]	70	70
B. Farny, 2018 г. [13]	70	65

дении вмешательства в пределах верхних конечностей величина кровопотери составляет 0,67 мл/см<sup>2</sup>, нижних конечностей – 0,91 мл/см<sup>2</sup>, головы и шеи – 0,94 мл/см<sup>2</sup>, а туловища – 1,24 мл/см<sup>2</sup> [5]. В англоязычных источниках для определения величины кровопотери при выполнении некрэтомий чаще ориентируются на процент от потери объема циркулирующей крови (ОЦК) в зависимости от площади вмешательства. Так, по данным T. A. Housinger et al. [6], при радикальном иссечении ожогового струпа на площади 1 % поверхности тела с последующей кожной пластикой кровопотеря достигает 2,8 % ОЦК. При этом T. Janezic et al. [7] при выполнении аналогичных вмешательств регистрировали значительно меньший объем потери крови – 0,9 % ОЦК на 1 % поверхности тела.

3. Гравиметрический метод. Данный способ широко распространен в полостной хирургии, некоторые специалисты предлагают использовать его и в комбустиологии. Все операционное белье, салфетки, тампоны и перевязочный материал взвешиваются перед операцией и сразу после ее окончания. К полученной разнице прибавляется вес аспирата (при его наличии). Итоговое значение соответствует объему потерянной крови.

4. Радиоизотопный способ. Система базируется на предоперационном введении пострадавшему определенного количества радиоизотопа. После окончания вмешательства пациент сканируется с помощью специальной гамма-камеры, которая позволяет определить количество оставшегося в теле изотопа, а на основании полученной разницы рассчитывается объем излившейся крови.

5. Колориметрический метод. Определение объема кровопотери таким путем является наиболее трудоемким. После окончания вмешательства все операционное белье и использованный материал помещаются в заранее известный объем прозрачной жидкости, с помощью специальных методов достигается растворение гемоглобина в жидкой среде, после него выполняется колориметрия полученной

жидкости. Используя полученное значение, а также показатели концентрации гемоглобина и гематокрита непосредственно перед операцией, можно рассчитать объем кровопотери.

6. Расчетный метод. Такой подход наиболее часто применяют зарубежные специалисты в области лечения ожогов. В качестве исходных данных используются пред- и послеоперационные показатели гемоглобина или гематокрита. Формула J. B. Gross [8] выглядит следующим образом:

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

где preHb – концентрация гемоглобина за 24 ч до операции; postHb – концентрация гемоглобина через 24–48 ч после операции; meHb – среднее арифметическое пред- и послеоперационных значений. В формуле P. G. Budny [9] дополнительно учитывается объем послеоперационной трансфузии (в мл) и меняется знаменатель дроби:

$$V = \text{ОЦК}(\text{preHb} - \text{postHb}/\text{preHb}) + \text{Tx}.$$

Обращает на себя внимание интересный факт, что исследователи из различных стран, пользуясь одними и теми же формулами, рассчитывают объем циркулирующей крови как количество миллилитров крови на 1 кг массы тела, используя различные исходные данные [6, 8–14, 18]. То есть в зависимости от предпочтений авторов, при идентичных пред- и послеоперационных значениях гемоглобина, вычисленный уровень кровопотери может существенно отличаться (табл. 1).

G. D. Warden et al. [10] в 1982 г. опубликовали результаты своего исследования, в котором для определения объема кровопотери использовал следующую формулу:

$V = \text{preRBCV} + \text{Tx RBCV} - \text{postRBCV}/\text{postHct} \cdot 0,01$ , где preRBCV – предоперационный объем эритроцитов (Red Blood Cell Volume); Tx RBCV – объем перелитых в периоперационном периоде эритроцитов (из расчета, что гематокрит эритроцитарной массы составляет 80 %); postRBCV – послеоперационный объем эритроцитов; postHct (Hematocrit) – значение гематокрита в % через 24 ч, после окончания

Таблица 2

Средние значения объема кровопотери при выполнении хирургической некрэктомии, определенные различными способами, Me (Q1; Q3)

Table 2

Average values of the volume of blood loss during surgical excision determined by various methods, Me (Q1; Q3)

Метод определения объема кровопотери	Абсолютное значение, мл	Относительное значение, мл/% площадь тела	Относительное значение, мл/см <sup>2</sup>
Визуальный	183 (120; 263)	35 (29; 51)	0,2 (0,1; 0,3)
Б. С. Вихриев, 1986 г. [4]	765 (595; 1062)	170	1
И. В. Чмырев, 2011 г. [2]	711 (441; 1128)	155 (114; 210)	0,9 (0,7; 1,2)
Т. А. Housinger, 1993 г. [6]	777 (542; 1115)	168 (157; 178)	1,0 (0,9; 1,1)
Т. Janezic, 1997 г. [7]	250 (174; 359)	54 (51; 57)	0,3 (0,3; 0,3)
J. B. Gross, 1983 г. [8]	931 (484; 1188)	146 (103; 301)	0,9 (0,6; 1,8)
P. G. Budny, 1993 г. [9]	1104 (613; 1400)	195 (118; 331)	1,2 (0,7; 1,9)
G. D. Warden, 1982 г. [14]	1047 (513; 2060)	266 (98; 403)	1,5 (0,6; 2,4)

операции. Расчет объема эритроцитов в пред- и послеоперационном периоде G. D. Warden производил следующим образом:  $RBCV = TBW \cdot k \cdot Hct$ , где TBW – вес пострадавшего в кг (Total Body Weight); 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 в %. Данная формула зарекомендовала себя ранее, когда была использована нашими коллегами в исследовании, посвященном изучению эффективности транексамовой кислоты при хирургическом лечении тяжелообожженных [11].

**Цель исследования** – оценка информативности различных методов определения объема интраоперационной кровопотери при выполнении ранней хирургической некрэктомии с одномоментной кожной пластикой расщепленными трансплантатами у пострадавших с глубокими ожогами.

**Методы и материалы.** В исследование включены 10 пострадавших (9 мужчин и 1 женщина) с ожогами более 20 % поверхности тела, госпитализированных в отделение ожоговой реанимации ГБУ «Санкт-Петербургский НИИ скорой помощи им. И. И. Джанелидзе» в 2020 г. У всех пациентов в период со 2-х по 5-е сутки после ожоговой травмы с помощью электрохирургического аппарата Soring MBC 601 была выполнена радикальная хирургическая некрэктомия, в ходе которой девитализированные ткани иссекали единым блоком до уровня собственной фасции. Перед нанесением окаймляющих разрезов под ожоговый струп инъектировали физиологический раствор с адреналином (1:1 000 000). Участки обнаженной в ходе операции фасции укрывали расщепленными (0,3–0,4 мм) перфорированными (1:1,5–2) аутологичными трансплантатами. Для снижения потери крови при заборе кожных трансплантатов также применяли инъектирование донорских ран физиологическим раствором с адреналином.

Для расчета кровопотери у всех пострадавших учитывали возраст, вес, пол, площадь выполненной некрэктомии и кожной пластики, локализацию ожоговых ран, содержание гемоглобина и гематокрита за 24 ч до и через 24 ч после операции, а также объем эритроцитарной массы (взвеси), перелитой в раннем послеоперационном периоде. Для определения объема интраоперационной кровопотери у всех пациентов применяли восемь различных методов:

- 1) визуальный (среднее арифметическое между данными анестезиолога и хирургов);
- 2) метод Б. С. Вихриева (1 мл/см<sup>2</sup>);
- 3) метод И. В. Чмырева (0,67–1,24 мл/см<sup>2</sup>);
- 4) по формуле Т. А. Housinger: 2,8 % ОЦК/1 % поверхности тела);
- 5) по формуле Т. Janezic: 0,9 % ОЦК/1 % поверхности тела);
- 6) по формуле J. B. Gross:  $OЦК(preHb - postHb/meHb)$ ;
- 7) по формуле P. G. Budny:  $OЦК(preHb - postHb/preHb) + Tx$ ;
- 8) по формуле G. D. Warden:  $preRBCV + Tx RBCV - post RBCV/post Hct \cdot 0,01$ .

При использовании методов G. D. Warden и P. G. Budny объем циркулирующей крови вычисляли, исходя из данных табл. 1. При определении объема кровопотери по формуле G. B. Gross исходили из того, что ОЦК у мужчин составляет 75 мл/кг, а у женщин – 70 мл/кг массы тела. Полученные данные отражали в абсолютных (мл) и относительных (мл/ % поверхности тела, мл/см<sup>2</sup>) показателях. Полученные данные обрабатывали общепринятыми методами непараметрической статистики.

**Результаты.** Средний возраст пациентов, вошедших в исследование, составил 61 год (38; 81). Медиана площади ожогового поражения была равна 33 % поверхности тела (32; 43), <sup>3</sup>/<sub>4</sub> от всей площади ожоговых ран были представлены глубоким поражением кожного покрова (IIIb–IV ст.). Причинами получения травмы в 8 случаях были ожоги пламенем, в остальных 2 наблюдениях – обширные поражения кожного покрова агрессивными химическими жидкостями. В 4 наблюдениях некрэктомия выполнялась на верхних конечностях, в 3 случаях – на нижних, в 2 наблюдениях – на туловище, у 1 пострадавшего вмешательство было выполнено одновременно на двух смежных сегментах тела. Площадь одномоментно иссекаемого ожогового струпа колебалась от 2 до 10 % поверхности тела, среднее значение составило 4,5 % п. т. (3,5; 6,5).

В табл. 2 приведены результаты определения кровопотери у наших пациентов с помощью приведенных выше методов. Данные представлены в виде медианы (Me), а также верхнего (Q1) и нижнего (Q3) квартилей. Как следует из данных табл. 2, минимальный объем кровопотери констатировали



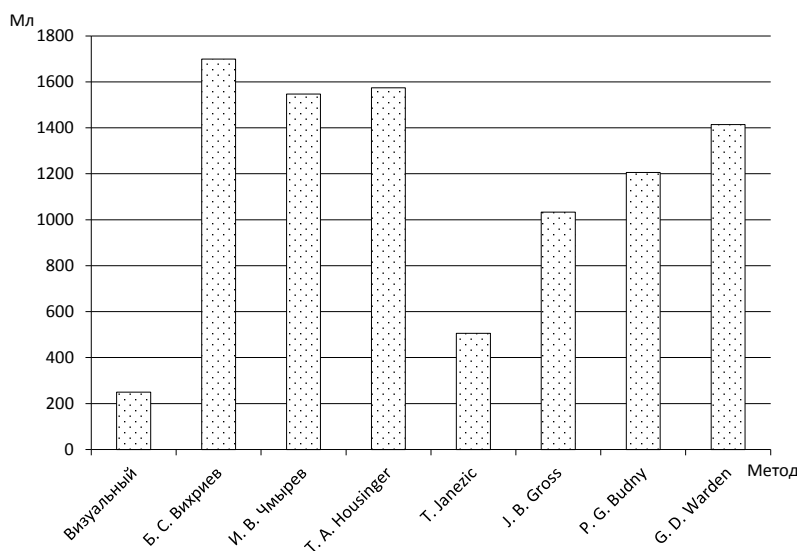


Рис. 1. Результаты определения объема кровопотери у пострадавшего А., мл

Fig. 1. Results of determining the volume of blood loss in victim A., ml

по результатам ее визуальной оценки. Максимальные потери в тех же клинических наблюдениях отмечены при использовании расчетных методов определения объема кровопотери. У 5 из 10 пациентов разница между результатами визуальной оценки и расчетов по формуле G. D. Warden превышала 10 раз! Обращает на себя внимание крайне высокая вариабельность результатов, полученных с помощью формул, основанных на оценке лабораторных показателей. Так, при вычислении по формуле J. B. Gross кровопотеря у 50 % оперированных пациентов составила от 103 до 301 мл на 1 % иссеченного струпа. При использовании формулы G. D. Warden размах вариации был еще больше – у половины пациентов относительное значение операционной кровопотери составило от 98 до 403 мл/%п. т. Весьма показательно и информативно ширину спектра полученных результатов отражает один из клинических примеров.

**Клиническое наблюдение 1.** Пострадавший А., мужчина, 30 лет, 75 кг массы тела, госпитализирован через 8 ч после ожога с диагнозом «Ожоговая болезнь. Химический ожог (щелочью) 34 % (18 %)/II–IIIa, б ст. туловища, верхних и нижних конечностей. Шок 2 ст.». На 2-е сутки после поступления на нижних конечностях выполнена радикальная фасциальная некрэктомия с одномоментной кожной пластикой перфорированными 1:2 кожными аутооттрансплантатами на общей площади 10 %. Предоперационные значения Hb и Hct составили 154 г/л и 46,5 %, послеоперационные – 107 г/л и 31,8 % соответственно. В раннем послеоперационном периоде выполнена трансфузия 263 мл эритроцитарной массы. Результаты расчетов, полученные с помощью различных методов определения объема кровопотери, показаны на рис. 1.

**Обсуждение.** Результаты исследования подтверждают, что размеры объема кровопотери при хирургических некрэктомиях, определенные различными методами, существенно отличаются друг от друга. Визуальный метод был и остается самым

субъективным, ведь у каждого хирурга и анестезиолога свой индивидуальный опыт, стаж и профессиональное мастерство, на которых основывается оценка кровопотери [9].

Применение эмпирических методов базируется на допущении, что основное влияние на величину интраоперационной кровопотери оказывает размер образовавшейся операционной раны. При этом обычно не принимаются в расчет как особенности самого хирургического вмешательства, так и лабораторные, функциональные, антропометрические и другие характеристики оперированного пациента. Например, некоторые авторы отмечают существенную корреляцию между объемом потерянной крови и сроками выполнения некрэктомии [12]. Кроме того, к предикторам повышенной кровопотери можно отнести пожилой возраст, мужской пол, ожирение и т. д. [12, 13]. Данные факты, вероятно, должны способствовать снижению достоверности эмпирических методов оценки объема эксфузии.

Способы, основанные на определении объема циркулирующей крови, в первом приближении представляются более объективными, так как учитывают антропометрические данные и гендерную принадлежность. Однако основные недостатки формул Т. А. Housinger и Т. Janezic те же самые – величина кровопотери определяется морфологическим субстратом (площадью иссеченного струпа), но не учитываются особенности проведенного вмешательства и динамика лабораторных показателей. Субъективности данным методикам добавляет факт широкого толкования подходов к определению объема циркулирующей крови (табл. 1) и выбора расчетного коэффициента (2,8 % или 0,9 % ОЦК на 1 % поверхности тела). То есть у одних и тех же пациентов при использовании формул Т. А. Housinger

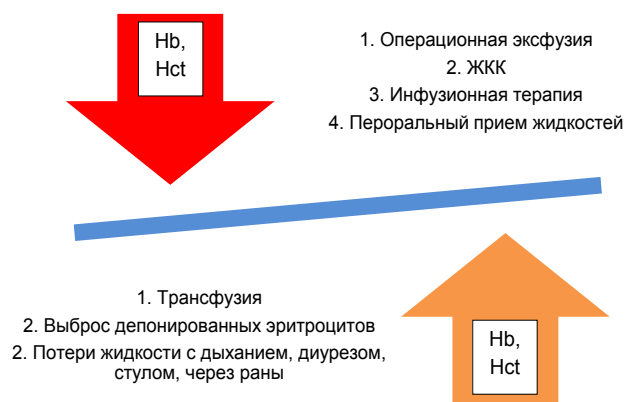


Рис. 2. Факторы, влияющие на динамику показателей гемоглобина и гематокрита у тяжелообожженных

Fig. 2. Factors affecting the dynamics of hemoglobin and hematocrit indicators in severely burned patients

и Т. Janezic полученные результаты будут отличаться друг от друга более чем в 3 раза!

С учетом рассмотренного, расчетные способы, на первый взгляд, представляются наиболее достоверными. Однако хирургическое вмешательство – это не единственный фактор, оказывающий влияние на динамику уровня гемоглобина и гематокрита до и после некрэктомии (рис. 2). Особенности тактики лечения пострадавших с обширными глубокими ожогами таковы, что первые 3–5 суток, на фоне многокомпонентной инфузионной терапии, практически всегда развивается постепенное снижение уровня Hb и Hct от значений, превышающих верхние границы нормы в периоде ожогового шока, до показателей ниже референсных значений в периоде ожоговой токсемии. Именно в этот период, 3–5 суток после травмы, и выполняются ранние некрэктомии. Снижение концентрации гемоглобина и гематокрита у пострадавшего, которому на 3-и сутки выполнена обширная некрэктомия с кожной пластикой, будет обусловлено операционной эксфузией или гемодиллюцией? Безусловно, и первым, и вторым одновременно [14]. Кроме того, необходимо учитывать и роль эрозивно-язвенных поражений слизистой оболочки верхних отделов пищеварительного тракта, которые сопровождаются геморрагиями более чем у половины пострадавших с обширными ожогами [15].

**Выводы.** 1. Большинство применяемых в комбустиологии методов определения объема операционной кровопотери при выполнении хирургических некрэктомий обладают недостаточной репрезентативностью, что не позволяет рекомендовать их к применению при планировании тактики хирургического лечения пострадавших с обширными ожогами.

2. Методика определения объема кровопотери в комбустиологии требует углубленного изучения и оптимизации.

3. Для объективной оценки операционной кровопотери необходима разработка формул, которые

будут учитывать не только динамику лабораторных показателей, но и особенности проведенного хирургического вмешательства, показатели гидробаланса, антропометрические данные и другие переменные, обладающие высокой предиктивностью в плане оценки объема кровопотери.

#### Конфликт интересов

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

#### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

#### Соответствие нормам этики

Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо, и правила обращения с животными в случаях их использования в работе. Подробная информация содержится в Правилах для авторов.

#### Compliance with ethical principles

The authors confirm that they respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary, and the rules of treatment of animals when they are used in the study. Author Guidelines contains the detailed information.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Ожоги термические и химические. Ожоги солнечные. Ожоги дыхательных путей : Национальные клинические рекомендации. М. : Объединение комбустиологов «Мир без ожогов», 2020. 126 с.
- Чмырев И. В. Зависимость летальности обожженных от тактики лечения // Вестн. Рос. военно-мед. акад. 2011. Т. 3, № 35. С. 63–65.
- Спиридонова Т. Г., Жиркова Е. А. Этиология и патогенез ожоговой анемии. Роль гемотрансфузии в лечении обожженных. Неотложная медицинская помощь // Журнал им. Н. В. Склифосовского. 2018. Т. 7, № 3. С. 244–252. Doi: 10.23934/2223-9022-2018-7-3-244-252.
- Вихриев Б. С. Бурмистров В. М. Ожоги : рук. для врачей. 2-е изд., перераб. и доп. Л. : Медицина, 1986. С. 272.
- Использование ультразвука при оперативном лечении глубоких ожогов / И. В. Чмырев, Ю. П. Скворцов, С. Х. Кичемасов, Б. В. Рисман // Вестн. СПб. ун-та. 2011. Т. 2. С. 52–67.
- 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.
- Intraoperative blood loss after tangential excision of burn wounds treated by subeschar infiltration of epinephrine / T. Janezic, B. Prezelj, A. Brcic, Z. Arnez // Scand. J. Plast. Reconstr. Surg. Hand. Surg. 1997. Vol. 31, № 3. P. 245–250. Doi: 10.3109/02844319709051538.
- Gross J. B. Estimating allowable blood loss : corrected for dilution // Anesthesiology. 1983. Vol. 58, № 3. P. 277–280. Doi: 10.1097/00000542-198303000-00016.
- 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.
- Djurickovic S., Snelling C. F., Boyle J. C. Tourniquet and subcutaneous epinephrine reduce blood loss during burn excision and immediate autografting // Journal of burn care and research. 2001. Vol. 22, № 1. P. 1–5. Doi: 10.1097/00004630-200101000-00002.
- Robertson R. D., Bond P., Wallace B. et al. 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.
- Osuka A., Kuroki Y., Ueyama M. A haemostatic technique using silicone gel dressing for burn surgery // Burns. 2015. Vol. 13, № 6. P. 1354–1358. Doi: 10.1111/iwj.12532.
- Farny B., Fontaine M., Latarjet J. et al. Estimation of blood loss during adult burn surgery // Burns. 2018. Vol. 44, № 6. P. 1496–1501. Doi: 10.1016/j.burns.2018.04.019.

14. 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.
15. Шлык И. В., Шатовкин К. А., Космодемьянская О. А. Использование транексамовой кислоты при оперативном восстановлении кожного покрова у тяжелообожженных // *Вестн. анестезиологии и реаниматологии*. 2012. Т. 9, № 2. С. 62–63.
16. Hart D. W., Wolf S. E., Beauford R. B. et al. Determinants of blood loss during primary burn excision // *Surgery*. 2001. Vol. 130. P. 396–402. Doi: 10.1067/msy.2001.116916.
17. Butts C. C., Bose K., Frotan M. A. et al. Controlling intraoperative hemorrhage during burn surgery : a prospective, randomized trial comparing NuStat hemostatic dressing to the historic standard of care // *Burns*. 2017. Vol. 43, № 2. P. 374–378. Doi: 10.1016/j.burns.2016.08.026.
18. Cartotto R., Musgrave M. A., Beveridge M. Minimizing blood loss in burn surgery // *Trauma*. 2000. Vol. 49, № 6. P. 1034–1039. Doi: 10.1097/00005373-200012000-00010.
19. Профилактика желудочно-кишечных кровотечений у пациентов с обширными термическими ожогами / Д. О. Вагнер, К. М. Крылов, В. Г. Вербицкий, И. В. Шлык // *Журн. им. Н. В. Пирогова*. 2018. Т. 3. С. 42–48. Doi: 10.17116/hirurgia2018342-48.
20. тия of epinephrine // *Scand. J. Plast. Reconstr. Surg. Hand. Surg.* 1997;31(3):245–250. Doi: 10.3109/02844319709051538.
8. Gross J. B. Estimating allowable blood loss: corrected for dilution // *Anesthesiology*. 1983;58(3):277–280. Doi: 10.1097/0000542-198303000-00016.
9. Budny P. G., Regan P. J., Roberts A. H. N. The estimation of blood loss during burns surgery // *Burns*. 1993;(19):134–137. Doi: 10.1016/0305-4179(93)90036-8.
10. Djurickovic S., Snelling C. F., Boyle J. C. Tourniquet and subcutaneous epinephrine reduce blood loss during burn excision and immediate autografting // *Journal of burn care and research*. 2001;22(1):1–5. Doi: 10.1097/00004630-200101000-00002
11. Robertson R. D., Bond P., Wallace B., Shewmake K., Cone J. The tumescent technique to significantly reduce blood loss during burn surgery // *Burns*. 2001;(27):835–838. Doi: 10.1016/s0305-4179(01)00057-2.
12. Osuka A., Kuroki Y., Ueyama M. A haemostatic technique using silicone gel dressing for burn surgery // *Burns*. 2015;13(6):1354–1358. Doi: 10.1111/iwj.12532.
13. Farny B., Fontaine M., Latarjet J., Poupelin J. C., Voulliaume D., Ravat F. Estimation of blood loss during adult burn surgery // *Burns*. 2018; 44(6):1496–1501. Doi: 10.1016/j.burns.2018.04.019.
14. Warden G. D., Saffle J. R., Kravitz M. A two-stage technique for excision and grafting of burn wounds // *Trauma*. 1982;(22):98–103. Doi: 10.1097/00005373-198202000-00004.
15. Shlyk I. V., Shatovkin K. A., Kosmodemyanskaya O. A. The use of tranexamic acid in the surgical restoration of the skin in severely burned patients // *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*. 2012;9(2):62–63. (In Russ.).
16. Hart D. W., Wolf S. E., Beauford R. B., Lal S. O., Chinkes D. L., Herndon D. N. Determinants of blood loss during primary burn excision // *Surgery*. 2001;(130):396–402. Doi: 10.1067/msy.2001.116916.
17. Butts C. C., Bose K., Frotan M. A., Hodge J., Gulati S. Controlling intraoperative hemorrhage during burn surgery: a prospective, randomized trial comparing NuStat hemostatic dressing to the historic standard of care // *Burns*. 2017;43(2):374–378. Doi: 10.1016/j.burns.2016.08.026.
18. Cartotto R., Musgrave M. A., Beveridge M., Fish J., Gomez M. Minimizing blood loss in burn surgery // *Trauma*. 2000;49(6):1034–1039. Doi: 10.1097/00005373-200012000-00010.
19. Vagner D. O., Krylov K. M., Verbitsky V. G., Shlyk I. V. Prevention of gastrointestinal bleeding in patients with extensive thermal burns // *Pirogov Russian Journal of Surgery*. 2018;(3):42–48. (In Russ.). Doi: 10.17116/hirurgia2018342-48.

## REFERENCES

1. Thermal and chemical burns. Sunburn. Burns of the respiratory tract. National clinical guidelines. Moscow, Association of combustiologists «World without burns». 2020:126. (In Russ.).
2. Chmyrev I. V. Correlation of the lethality of the burned and the treatment tactics // *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2011;3(35):63–65. (In Russ.).
3. Spiridonova T. G., Zhirkova E. A. Etiology and Pathogenesis of Burn Anemia. The Role of the Blood Transfusion in the Treatment of Patients with Burns // *Emergency Medical Careo Russian Sklifosovsky journal*. 2018;7(3):244–252. (In Russ.). Doi: 10.23934/2223-9022-2018-7-3-244-252.
4. Vikhriev B. S. Burmistrov V. M. Burns: guide for doctors. 2nd ed., reprint and add. Leningrad, Medicine. 1986;272. (In Russ.).
5. Chmyrev I. V., Skvortsov Y. R., Kichemasov S. K., Risman B. V. Use of ultrasound in the surgical treatment of deep burns // *Bulletin of Saint Petersburg University*. 2011;(2):52–67. (In Russ.).
6. Housinger T. A., Lang D., Warden G. D. A prospective study of blood loss with excisional therapy in pediatric burn patients // *Trauma*. 1993;(34):262–263. Doi: 10.1097/00005373-199302000-00015.
7. Janezic T., Prezelj B., Brcic A., Arnez Z. Intraoperative blood loss after tangential excision of burn wounds treated by subeschar infiltration

## Информация об авторах:

**Зиновьев Евгений Владимирович**, доктор медицинских наук, профессор, руководитель отдела термических поражений, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И. И. Джанелидзе (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-2493-5498; **Вагнер Денис Олегович**, кандидат медицинских наук, врач-хирург отдела термических поражений, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И. И. Джанелидзе (Санкт-Петербург, Россия); ассистент кафедры общей хирургии, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0001-7241-4008; **Чухарев Александр Евгеньевич**, врач-хирург приемного отделения, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И. И. Джанелидзе (Санкт-Петербург, Россия), аспирант кафедры общей хирургии, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0001-6579-3863.

## Information about authors:

**Zinoviev Evgenij V.**, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Thermal Lesions, Saint-Petersburg I. I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-2493-5498; **Vagner Denis O.**, Cand. of Sci. (Med.), Surgeon of the Department of Thermal Lesions, Saint-Petersburg I. I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine (Saint Petersburg, Russia), Assistant of the Department of General Surgery, North Western State Medical University named after I. I. Mechnikov (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0001-7241-4008; **Chukharev Alexander E.**, Surgeon of Emergency Department, Saint-Petersburg I. I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine (St. Petersburg, Russia), Postgraduate Student of the Department of General Surgery, North Western State Medical University named after I. I. Mechnikov (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0001-6579-3863.