

СООТНОШЕНИЕ НАРУЖНОЙ И РАСЧЕТНОЙ КРОВОПОТЕРИ ПРИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КРУПНЫХ СУСТАВОВ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

THE RATIO OF EXTERNAL AND CALCULATED BLOOD LOSS IN ARTHROPLASTY OF LARGE JOINTS OF THE LOWER EXTREMITY

Лебедь М.Л. Lebed M.L.
Кирпиченко М.Г. Kirpichenko M.G.
Шамбурова А.С. Shamburova A.S.
Сандакова И.Н. Sandakova I.N.
Бочарова Ю.С. Bocharova Yu.S.
Попова В.С. Popova V.S.
Карманова М.М. Karmanova M.M.
Фесенко М.А. Fesenko M.A.
Голуб И.Е. Golub I.E.

ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»,
Иркутск Scientific Center of Surgery and Traumatology,
ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет», Минздрава России,
Иркутск State Medical University,
г. Иркутск, Россия
Irkutsk, Russia

Одним из ожидаемых последствий хирургической агрессии является периоперационная кровопотеря. Определение частоты переливания крови и выявление пациентов с высоким риском гемотрансфузии имеет решающее значение для разработки стратегии снижения кровопотери.

Цель – на основе сопоставления объема наружной периоперационной кровопотери и снижения концентрации гемоглобина крови у пациентов, перенесших эндопротезирование крупных суставов нижних конечностей, сделать вывод о влиянии скрытой кровопотери на развитие послеоперационной анемии.

Материалы и методы. Использовали данные 609 пациентов, которым в клинике ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» было выполнено плановое оперативное вмешательство. В соответствии с объемом операции были сформированы группы клинического наблюдения: группа 1 (первичное тотальное эндопротезирование коленного сустава, n = 224), группа 2 (первичное тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава, n = 355), группа 3 (ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава, n = 30). До операции, в 1-е и на 3-5-е сутки послеоперационного наблюдения определялась концентрация гемоглобина крови. Также учитывали периоперационную наружную кровопотерю (во время вмешательства и в первые сутки после операции), частоту трансфузии компонентов донорской крови и реинфузии аутологичной дренажной крови. Расчетная общая кровопотеря определялась по степени снижения концентрации гемоглобина в крови с учетом гемотрансфузии.

Результаты. Соотношение расчетной и наружной кровопотери составило в группах 1, 2 и 3 соответственно M (P25; P75): 3,6 (2,6; 5,2), 3,3 (2,2; 4,5) и 1,9 (1,5; 2,7). Результаты исследования свидетельствуют о том, что у пациентов при первичном эндопротезировании крупных суставов

One of the expected consequences of surgical aggression is perioperative blood loss. Determining the frequency of blood transfusion and identifying patients with high risk of blood transfusion are the main criteria while developing a strategy of reducing blood loss.

Objective – basing on a comparison of the volume of external perioperative blood loss and a decrease in blood hemoglobin concentration in patients after arthroplasty of large joints of the lower extremities, to conclude the effect of hidden blood loss on the development of postoperative anemia.

Materials and methods. We used data of 609 patients who underwent planned surgical intervention at the clinic of Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology. According to the volume of the surgery the following groups of clinical monitoring were formed: group 1 (primary total knee arthroplasty, n = 224), group 2 (primary total hip arthroplasty, n = 355), group 3 (revision hip arthroplasty, n = 30). Blood hemoglobin concentration was determined before the operation, during the 1st and 3rd-5th days of postoperative observation. Also it was taken into account: perioperative external blood loss (during the intervention and on the first day after surgery), the frequency of transfusion of donor blood components and reinfusion of autologous drainage blood. Estimated total blood loss was determined by the degree of decrease of the hemoglobin concentration in the blood, taking into account blood transfusion.

Results. The ratio of calculated and external blood loss in the groups 1, 2 and 3 was M (P25; P75): 3.6 (2.6; 5.2), 3.3 (2.2; 4.5) and 1.9 (1.5; 2.7) correspondingly. The results of the study indicate that hidden blood loss significantly exceeds the volume of external perioperative hemorrhage

Для цитирования: Лебедь М.Л., Кирпиченко М.Г., Шамбурова А.С., Сандакова И.Н., Бочарова Ю.С., Попова В.С., Карманова М.М., Фесенко М.А., Голуб И.Е. СООТНОШЕНИЕ НАРУЖНОЙ И РАСЧЕТНОЙ КРОВОПОТЕРИ ПРИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КРУПНЫХ СУСТАВОВ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2020. № 2, С. 29-35.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/207>

DOI: 10.24411/1819-1495-2020-10017

нижних конечностей скрытая кровопотеря значительно превышает объем наружной периоперационной геморрагии и вносит решающий вклад в развитие послеоперационной анемии.

Ключевые слова: эндопротезирование сустава; кровопотеря; гемотрансфузия.

and makes a decisive contribution to the development of postoperative anemia in patients with primary arthroplasty of large joints of the lower extremities.

Key words: joint arthroplasty; blood loss; blood transfusion.

Тотальное эндопротезирование крупных суставов нижних конечностей — тазобедренного и коленного — представляет собой сложное высокотехнологичное вмешательство на опорно-двигательной системе, неизбежно сопровождающееся значительной травматизацией тканей в области операции [1]. Одним из ожидаемых последствий хирургической агрессии является периоперационная кровопотеря, величина которой при эндопротезировании коленного сустава, по данным литературы, достигает 1000-1500 мл и требует проведения донорской гемотрансфузии у 3,5-18,5 % пациентов [2-7]. Аналогичная ситуация складывается при эндопротезировании тазобедренного сустава, общий объем геморрагии и потребность в трансфузии составляют соответственно 1000-1350 мл и 5,4-26,2 % [5, 8].

Негативные эффекты гемотрансфузии хорошо известны. Переливание компонентов донорской крови ассоциируется с возможными трансфузионными реакциями, риском гемотрансмиссивных инфекционных осложнений, а также является фактором риска объемной перегрузки сердечно-сосудистой

системы, перипротезной инфекции, увеличения длительности госпитализации и летальности [9-15]. Неудивительно, что при проведении трансфузий существенно возрастает использование ресурсов клиники и общая стоимость лечения [16].

Для снижения объема периоперационной кровопотери помимо щадящей хирургической техники используют методы, снижающие кровоток в области вмешательства (контролируемую системную гипотензию, пневматический турникет), воздействующие на систему регуляции агрегатного состояния крови (ингибиторы фибринолиза, согревание пациента), а также оптимальное послеоперационное положение коленного сустава [1, 3, 15, 17, 18].

Определение частоты переливания крови и выявление пациентов с высоким риском гемотрансфузии имеют решающее значение для разработки стратегии снижения кровопотери [6].

При ортопедических вмешательствах факторами риска переливания крови являются пожилой возраст, низкий предоперационный уровень гемоглобина, высокий анестезиологический риск и значимый

объем геморрагического отделяемого по дренажу [19].

Цель — на основе сопоставления объема наружной периоперационной кровопотери и снижения концентрации гемоглобина крови у пациентов, перенесших эндопротезирование крупных суставов нижних конечностей, сделать вывод о влиянии скрытой кровопотери на развитие послеоперационной анемии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Использовали данные 609 пациентов, которым в клинике ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» было выполнено плановое оперативное вмешательство. В соответствии с объемом операции были сформированы 3 группы клинического наблюдения. Сравнительная характеристика численности групп, возрастного и гендерного состава, а также исходного физического статуса представлена в таблице 1. Все статистические данные представлены в виде медианы (M), 25^и и 75^и перцентилей (P₂₅ и P₇₅), подобное представление результатов, на наш взгляд, позволяет более полно описать структуру массивов.

Таблица 1
Характеристика групп клинического наблюдения
Table 1
Characteristics of groups of clinical follow-up

Группы Groups	Группа 1 Group 1	Группа 2 Group 2	Группа 3 Group 3
Объем вмешательства Intervention volume	Первичное тотальное эндопротезирование коленного сустава Primary total knee joint replacement	Первичное тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава Primary total hip joint replacement	Ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава Revision hip joint arthroplasty
n	224	355	30
Возраст, лет Age, years	65 (60; 70)	62 (54; 68)	61 (56; 63)
Мужчин/ женщин Men/women	40 / 184	14 2/ 213	14 / 16
Исходный физический статус по ASA Basic physical status according to ASA	3 (3; 3)	3 (3; 3)	3 (3; 3)

Все вмешательства выполнены в условиях субарахноидальной анестезии бупивакаином. Для уменьшения объема периоперационной кровопотери во время эндопротезирования коленного сустава использовали пневматический турникет. Кроме того, всем пациентам при отсутствии противопоказаний производили инфузию транексамовой кислоты в дозе 10 мг/кг за 20 минут до разреза при ТЭТС, за 10 минут до снятия турникета при ТЭКС [20, 21]. До операции, в 1-е и на 3-5-е сутки послеоперационного наблюдения в лаборатории ФГБНУ «ИНЦХТ» всем пациентам проводилось обследование, в том числе определялась концентрация гемоглобина в крови. Также учитывали следующие показатели: периоперационную наружную кровопотерю (во время вмешательства и в первые сутки после операции), частоту трансфузии компонентов донорской крови и реинфузии аутологичной дренажной крови. Объем циркулирующей крови принимали равным 70 мл/кг массы тела [22]. Расчетная общая кровопотеря определялась по степени снижения концентрации гемоглобина в крови с учетом гемотрансфузии, аналогично методике Good L. et al. [23]. При этом количество гемоглобина в одной дозе эритроцитной взвеси принимали равным 43 г [24]. Все вычисления выполнены с помощью программы для работы с электронными таблицами Microsoft Excel.

Исследование соответствует этическим нормам Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека в качестве субъекта» с поправками 2000 г. и «Правилам клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Благодаря совершенствованию хирургической техники и системы анестезиологического обеспечения операции эндопротезирования на сегодняшний день являются эффективным и относительно безопасным способом лечения травм и заболеваний крупных суставов нижних конечностей.

Типичный пациент, поступающий для планового первичного эндопротезирования тазобедренного или коленного сустава — это женщина 62-65 лет, страдающая идиопатическим деформирующим артрозом III степени, а также имеющая сопутствующую соматическую патологию, что позволяет отнести ее к III классу по стратификации физического статуса ASA. Патология опорно-двигательной системы значительно ограничивает физическую активность пациента и при сохранении стереотипного режима питания способствует развитию ожи-

рения. В этих условиях конечный результат лечения во многом зависит от компенсаторного потенциала организма, позволяющего успешно мобилизовать функциональные резервы для преодоления как многочисленных последствий собственно операционной травмы, так и последующей ранней двигательной активизации. Одним из ключевых факторов, определяющих способность пациента к успешной реабилитации, является кислородная емкость крови. Соответственно, поддержание в безопасном интервале качественно-количественных характеристик системы крови, включающее рутинный контроль и коррекцию, является обязательным направлением периоперационной терапии (в англоязычной литературе используют термин «Blood management»).

Наружная кровопотеря во время эндопротезирования крупных суставов нижних конечностей и в ближайшем послеоперационном периоде довольно легко поддается подсчету (табл. 2).

Эндопротезирование коленного сустава (группа 1) в настоящее время рутинно производится с использованием пневматического жгута, соответственно, объем интраоперационной геморрагии — минимальный, и, как правило, находится в пределах погрешности измерения. При операциях на тазобедренном суставе наложение турникета невозможно, а ревизионное эндопро-

Таблица 2
Наружная кровопотеря при операциях эндопротезирования крупных суставов нижних конечностей

Table 2
External blood loss in arthroplasty of large joints of lower extremities

Группы Groups		Группа 1 Group 1	Группа 2 Group 2	Группа 3 Group 3
Операционная кровопотеря Surgical blood loss	мл / ml	50 (50; 100)	200 (100; 250)	475 (350; 700)
	% ОЦК	1.0 (0.9; 1.8)	3.4 (2.2; 4.9)	7.4 (5.6; 14.9)
	% CBV			
Отделяемое по дренажу в 1-е сутки после операции Drained discharge in 1st day after surgery	мл / ml	240 (150; 350)	150 (100; 200)	160 (126; 234)
	% ОЦК	4.3 (2.9; 6.6)	2.6 (1.7; 3.8)	3.0 (2.2; 3.8)
	% CBV			
Наружная периоперационная кровопотеря (интраоперационная + в 1-е сутки после операции) External perisurgical blood loss (intrasurgical + 1st day after surgery)	мл / ml	308 (225; 453)	350 (250; 470)	718 (450; 988)
	% ОЦК	5.9 (4.1; 8.9)	6.1 (4.8; 8.6)	10.9 (7.7; 19.3)
	% CBV			

тезирование имеет специфические технические особенности, что и отражается на показателях кровопотери в группах 2 и 3.

Суммарная наружная периперационная кровопотеря при первичном эндопротезировании суставов нижних конечностей редко достигает 10 % ОЦК, и, казалось бы, не предполагает переливание компонентов донорской крови. Тем не менее, полностью избежать проведения трансфузионных мероприятий не удастся (табл. 3).

Полученные нами результаты в целом соответствуют приведенным выше данным других авторов о потребности в гемотрансфузии пациентов, перенесших эндопротезирование крупных суставов нижних конечностей. А если рассматривать трансфузию эритроцитсодержащих компонентов, то установленная нами частота переливаний близка к нижней границе указанного в литературе диапазона.

Активное использование донорской СЗП во всех трех группах объясняется реализацией программы восполнения кровопотери, основанной на нормализации транскпиллярного обмена [25]. Преобладание объема наружной послеоперационной геморрагии над интраоперационным объемом

способствовало как относительно большей востребованности процедуры реинфузии аутологичной дренажной крови, так и уменьшению частоты переливания компонентов донорской крови в группе 1 по сравнению с другими группами. Наиболее часто донорская трансфузия использовалась в группе 3 (46,7 %), что связано с объективными техническими сложностями хирургического вмешательства. Показатели объема трансфузии компонентов донорской крови у пациентов всех трех групп свидетельствуют о том, что если для поддержания кислородной емкости крови и требовалось переливание эритроцитной взвеси, то, как правило, была использована лишь одна доза (около 300 мл).

Показания к трансфузии компонентов донорской крови регламентированы приказом Минздрава России № 183н «Об утверждении правил клинического использования донорской крови и (или) ее компонентов» [22] и медицинской технологией «Восполнение кровопотери в плановой хирургии» ФС № 2010/157 от 06.05.2010 [25]. Следовательно, после нормализации показателя общего белка крови ключевым критерием потребности в трансфузии остается сни-

жение уровня гемоглобина ниже 70-80 г/л.

Все вмешательства носили плановый характер, подразумевающий возможность предоперационного обследования и подготовки пациентов с целью выявления и компенсации имеющихся сопутствующих хронических заболеваний, в том числе и хронической анемии при ее диагностике. Тем не менее, совершенно очевиден диссонанс между относительно небольшим объемом периперационной наружной кровопотери и возникающей, по крайней мере, у части пациентов потребности в гемотрансфузии.

Дело в том, что в патогенезе анемии, практически неизбежно наблюдающейся после обширных ортопедических вмешательств, помимо наружной геморрагии, важную роль играет скрытая кровопотеря. После ушивания операционной раны даже при самом тщательном хирургическом гемостазе в месте вмешательства образуется гематома [26]. В качестве факторов, влияющих на скрытую кровопотерю, называют пол, диагноз, индекс массы тела, назначаемый антикоагулянт, режим введения транексамовой кислоты, использование активного дренажа [27]. Величина скрытой кровопотери после эндопротезиро-

Таблица 3

Трансфузия компонентов крови при операциях эндопротезирования крупных суставов нижних конечностей

Table 3

Transfusion of blood components in arthroplasty of large joints of lower extremities

Группы Groups	Группа 1 Group 1	Группа 2 Group 2	Группа 3 Group 3
Количество пациентов, которым выполнена трансфузия донорской эритроцитной взвеси, n (%) Amount of patients with transfusion of donor packed red blood cells, n (%)	10 (4.5 %)	31 (8.7 %)	11 (36.7 %)
Объем трансфузии донорской эритроцитной взвеси, мл Volume of transfusion of donor packed red blood cells, ml	312 (300; 343)	310 (297; 332)	320 (307; 345)
Количество пациентов, которым выполнена трансфузия донорской СЗП, n (%) Amount of patients with transfusion of donor fresh frozen plasma, n (%)	18 (8.1 %)	39 (11.0 %)	14 (46.7 %)
Объем трансфузии донорской СЗП, мл Volume of transfusion of donor fresh frozen plasma, ml	330 (310; 558)	300 (280; 575)	510 (468; 598)
Количество пациентов, которым выполнялась трансфузия компонентов донорской крови Amount of patients with transfusion of donor blood components	21 (9.4 %)	49 (13.8 %)	14 (46.7 %)
Количество пациентов, которым выполнена реинфузия аутологичной дренажной крови, n (%) Amount of patients with reinfusion of autologous drained blood, n (%)	31 (13.9 %)	17 (4.8 %)	1 (3.3 %)
Объем реинфузии аутологичной дренажной крови, мл Volume of reinfusion of autologous drained blood, ml	450 (375; 600)	400 (300; 500)	450

вания крупных суставов нижних конечностей сопоставима или превышает суммарные наружные потери в периоперационном периоде [23, 28, 29]. Данные авторов по этому вопросу значительно разнятся, что может быть связано с отличиями в хирургической технике и использовании кровесберегающих технологий.

Среди механизмов скрытой кровопотери называют экстравазацию в ткани, остаточную кровь в суставе, гемолиз [29, 30]. Вероятно, в какой-то степени на развитие анемии после эндопротезирования крупных суставов нижних конечностей влияет закономерно развивающийся в ответ на хирургическое повреждение тканей асептический воспалительный процесс, однако сведения об этом в доступной литературе крайне ограничены [31].

В любом случае, вклад каждого из названных механизмов определить сложно, а возможно, и не требуется. Имеет смысл оценивать суммарный эффект всех звеньев патогенеза периоперационной анемии — по изменению кислородной

емкости крови — ведь трансфузионная тактика нацелена именно на поддержание концентрации гемоглобина на уровне выше минимально достаточного.

И в этом помогает показатель расчетной кровопотери, демонстрирующий, какой объем наружной геморрагии соответствует наблюдающемуся снижению концентрации гемоглобина при отсутствии влияния других механизмов послеоперационной анемии (табл. 4).

Совершенно очевидно, что расчетная кровопотеря кратно превышает наружную периоперационную геморрагию. В группах первичного эндопротезирования это соотношение составляет 2-5 (с медианой около 3,5), а при ревизионном — «всего лишь» 1,5-3 (медиана около 2). Величина полученного мультипликатора, безусловно, зависит от целого ряда условий, включая локальные особенности анестезиологического обеспечения и хирургической практики, а поэтому и характеризует, скорее всего, именно ту клинику, в которой статистически была выявлена данная закономерность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследования свидетельствуют о том, что у пациентов при первичном эндопротезировании крупных суставов нижних конечностей скрытая кровопотеря значительно превышает объем наружной периоперационной геморрагии и вносит решающий вклад в развитие послеоперационной анемии. Выявленные закономерности течения послеоперационного периода у пациентов, перенесших вмешательства на опорно-двигательной системе, позволяют выделить группы пациентов, имеющих высокий риск трансфузионных мероприятий, а также планировать материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления лечебной деятельности.

Информация о финансировании и конфликте интересов.

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Соотношение расчётной и наружной кровопотери при операциях эндопротезирования крупных суставов нижних конечностей

Таблица 4

Table 4

Ratio of calculated and external blood loss in arthroplasty of large joints of lower extremities

Показатели кровопотери Blood loss values		Группа 1 Group 1	Группа 2 Group 2	Группа 3 Group 3
Наружная кровопотеря (операционная + в 1-е сутки после операции) External blood loss (surgical + 1st day after surgery)	мл / ml	308 (225; 453)	350 (250; 470)	718 (450; 988)
	% ОЦК	5.9 (4.1; 8.9)	6.1 (4.8; 8.6)	10.9 (7.7; 19.3)
	% CBV			
Расчетная кровопотеря Calculated blood loss	мл / ml	1257 (977; 1605)	1117 (880; 1483)	1318 (915; 1806)
	% ОЦК	23.0 (18.0; 29.7)	21.1 (16.1; 27.0)	24.8 (15; 32.4)
	% CBV			
Отношение расчетной и наружной кровопотери Ratio of calculated and external blood loss		3.6 (2.6; 5.2)	3.3 (2.2; 4.5)	1.9 (1.5; 2.7)

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Wu KT, Siu KK, Ko JY, Chou WY, Kuo SJ, Hsu YH. Tranexamic acid reduces total blood loss and inflammatory response in computer-assisted navigation total knee arthroplasty. *BioMed Research International*. 2019; 20199: 1-7.
2. Carling MS, Jeppsson A, Eriksson BI, Brisby H. Transfusions and blood loss in total hip and knee arthroplasty: a prospective observational study. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2015; 10(1): 48.
3. Goldstein M, Feldmann C, Wulf H, Wiesmann T. Tranexamic acid prophylaxis in hip and knee joint replacement. *Dtsch Arztebl Int*. 2017; 114(48): 824-830.
4. Gomez-Barrena E, Ortega-Andreu M, Padilla-Eguiluz NG, Pérez-Chrzanowska H, Figueredo-Zalve R. Topical intra-articular compared with intravenous tranexamic acid to reduce blood loss in primary total knee replacement. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 2014; 96(23): 1937-1944.
5. Menendez ME, Lu N, Huybrechts KF, Ring D, Barnes CL, Ladha K, et al. Variation in use of blood transfusion in primary total hip and knee arthroplasties. *J Arthroplasty*. 2016; 31(12): 2757-2763.
6. Song K, Pan P, Yao Y, Jiang T, Jiang Q. The incidence and risk factors for allogenic blood transfusion in total knee and hip arthroplasty. *J Orthop Surg Res*. 2019; 14(1): 273.

7. Wong J, Abrishami A, El Beheiry H, Mahomed NN, Roderick Davey J, Gandhi R, et al. Topical application of tranexamic acid reduces post-operative blood loss in total knee arthroplasty: a randomized, controlled trial. *The Journal of Bone and Joint Surgery-American*. 2010; 92(15): 2503-2513.
8. Han X, Gong G, Han N, Liu M. Efficacy and safety of oral compared with intravenous tranexamic acid in reducing blood loss after primary total knee and hip arthroplasty: a meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disord*. 2018; 19(1): 430.
9. Bezwada HR, Nazarian DG, Henry DH, Booth RE Jr, Mont MA. Blood management in total joint arthroplasty. *American Journal of Orthopedics (Belle Mead, N.J.)* 2006; 35(10): 458-464.
10. Cushner FD, Friedman RJ. Blood loss in total knee arthroplasty. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 1991; (269): 98-101.
11. Danninger T, Rasul R, Poeran J, Stundner O, Mazumdar M, Fleischhut PM, et al. Blood transfusions in total hip and knee arthroplasty: an analysis of outcomes. *Scientific World Journal*. 2014; 2014: 623460.
12. Hart A, Khalil JA, Carli A, Huk O, Zukor D, Antoniou J. Blood transfusion in primary total hip and knee arthroplasty. Incidence, risk factors, and thirty-day complication rates. *J Bone Joint Surg Am*. 2014; 96(23): 1945-1951.
13. Kim JL, Park JH, Han SB, Cho IY, Jang KM. Allogeneic blood transfusion is a significant risk factor for surgical-site infection following total hip and knee arthroplasty: a meta-analysis. *J Arthroplasty*. 2017; 32(1): 320-325.
14. Squires JE. Risks of transfusion. *Southern Medical Journal*. 2011; 104(11): 762-769.
15. Ye W, Liu Y, Liu WF, Li XL, Fei Y, Gao X. Comparison of efficacy and safety between oral and intravenous administration of tranexamic acid for primary total knee/hip replacement: a meta-analysis of randomized controlled trial. *J Orthop Surg Res*. 2020; 15(1): 21.
16. Nichols CI, Vose JG. Comparative risk of transfusion and incremental total hospitalization cost for primary unilateral, bilateral, and revision total knee arthroplasty procedures. *J Arthroplasty*. 2016; 31(3): 583-589.
17. Konig G, Hamlin BR, Waters JH. Topical tranexamic acid reduces blood loss and transfusion rates in total hip and total knee arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*. 2013; 28(9): 1473-1476.
18. Liu J, Li YM, Cao JG, Wang L. Effects of knee position on blood loss following total knee arthroplasty: a randomized, controlled study. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2015; 10(1): 69.
19. Tang JH, Lyu Y, Cheng LM, Li YC, Gou DM. Risk factors for the postoperative transfusion of allogeneic blood in orthopedics patients with intraoperative blood salvage: a retrospective cohort study. *Medicine*. 2016; 95(8): e2866.
20. Correction of hemostasis system in knee joint replacement: medical technology. Pirogov National Medicosurgical Center. Moscow, 2009; 19 p. URL: http://tranexam.ru/docs/Metod_korrekcija_sistem_gemostaza.pdf (access date: 17.02.2020). Russian (Коррекция системы гемостаза при операциях эндопротезирования коленного сустава: медицинская технология /ФГУ «Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова». Москва, 2009. 19 с. URL: http://tranexam.ru/docs/Metod_korrekcija_sistem_gemostaza.pdf (дата обращения: 17.02.2020)
21. The use of tranexam for primary and revision hip arthroplasty: medical technology. Vreden Russian Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopedics. Moscow, 2010; 20 p. URL: https://library.rniito.org/download/technology/fs_2010_284.pdf (access date: 17.02.2020). Russian (Применение препарата Транексам при первичном и ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава: медицинская технология /ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена Росмедтехнологий». Москва, 2010. 20 с. URL: https://library.rniito.org/download/technology/fs_2010_284.pdf (дата обращения: 17.02.2020)
22. Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated April 2, 2013 N 183n Moscow «On the approval of the rules for the clinical use of donated blood and (or) its components». URL: <https://rg.ru/2013/08/28/donory-dok.html> (access date: 17.02.2020). Russian (Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации (Минздрав России) от 2 апреля 2013 г. N 183н г. Москва «Об утверждении правил клинического использования донорской крови и (или) ее компонентов». URL: <https://rg.ru/2013/08/28/donory-dok.html> (дата обращения: 17.02.2020).
23. Good L, Peterson E, Lisander B. Tranexamic acid decreases external blood loss but not hidden blood loss in total knee replacement. *British Journal of Anaesthesia*. 2003; 90(5): 596-599.
24. Decree of the Government of the Russian Federation of 06.22.2019 No. 797 «On approval of the Rules for the collection, storage, transportation and clinical use of donated blood and its components and on the recognition of certain acts of the Government of the Russian Federation as invalid». URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201907020007> (access date: 17.02.2020). Russian (Постановление Правительства Российской Федерации от 22.06.2019 № 797 «Об утверждении Правил заготовки, хранения, транспортировки и клинического использования донорской крови и ее компонентов и о признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации». URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201907020007> (дата обращения: 17.02.2020).
25. Bocharov SN. Replenishment of blood loss in elective surgery: permission to use new medical technology FS No. 2010/157, 06.05.2010. Russian (Бочаров С.Н. Восполнение кровопотери в плановой хирургии: разрешение на применение новой медицинской технологии ФС № 2010/157 от 06.05.2010)
26. Wang Z, Zhang HJ. Comparative effectiveness and safety of tranexamic acid plus diluted epinephrine to control blood loss during total hip arthroplasty: a meta-analysis. *J Orthop Surg Res*. 2018; 13(1): 242.
27. Miao K, Ni S, Zhou X, Xu N, Sun R, Zhuang C, et al. Hidden blood loss and its influential factors after total hip arthroplasty. *J Orthop Surg Res*. 2015; 10: 36.
28. Lei Y, Huang Q, Huang Z, Xie J, Chen G, Pei F. Multiple-dose intravenous tranexamic acid further reduces hidden blood loss after total hip arthroplasty: a randomized controlled trial. *J Arthroplasty*. 2018; 33(9): 2940-2945.
29. Sehat KR, Evans R, Newman JH. How much blood is really lost in total knee arthroplasty? Correct blood loss management should take hidden loss into account. *Knee*. 2000; 7(3): 151-155.
30. Liu X, Zhang X, Chen Y, Wang Q, Jiang Y, Zeng B. Hidden blood loss after total hip arthroplasty. *J Arthroplast*. 2011; 26(7): 1100-1105.
31. Gómez-Ramírez S, Bisbe E, Shander A, Spahn DR, Muñoz M. Management of perioperative iron deficiency anemia. *Acta Haematol*. 2019; 142(1): 21-29.

Сведения об авторах:

Лебедь М.Л., д.м.н., заведующий отделением анестезиологии-реанимации ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», ассистент кафедры общей хирургии и анестезиологии, ФГБОУ ВО «ИГМУ» Минздрава России, г. Иркутск, Россия.

Кирпиченко М.Г., к.м.н., врач отделения анестезиологии-реанимации, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», г. Иркутск, Россия.

Шамбурова А.С., к.м.н., врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии-реанимации, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», г. Иркутск, Россия.

Сандакова И.Н., к.м.н., врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии-реанимации, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», г. Иркутск, Россия.

Бочарова Ю.С. к.м.н., врач-трансфузиолог отделения анестезиологии-реанимации, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», г. Иркутск, Россия.

Попова В.С., врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии-реанимации, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», г. Иркутск, Россия.

Карманова М.М., врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии-реанимации, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», г. Иркутск, Россия.

Фесенко М.А., врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии-реанимации, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», г. Иркутск, Россия.

Голуб И.Е., д.м.н., профессор кафедры общей хирургии и анестезиологии, ФГБОУ ВО «ИГМУ» Минздрава России, г. Иркутск, Россия.

Адрес для переписки:

Лебедь М.Л., ул. Борцов Революции, д. 1, г. Иркутск, Россия, 664003
Тел: +7 (3952) 290-348
E-mail: swanmax@list.ru

Статья поступила в редакцию: 07.04.2020

Рецензирование пройдено: 17.04.2020

Подписано в печать: 08.05.2020

Information about authors:

Lebed M.L., MD, PhD, head of anesthesiology and intensive care unit, Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology, assistant of general surgery and anesthesiology unit, Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russia.

Kirpichenko M.G., candidate of medical sciences, anesthetist, anesthesiology and intensive care unit, Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology, Irkutsk, Russia.

Shamburova A.S., candidate of medical sciences, anesthetist, anesthesiology and intensive care unit, Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology, Irkutsk, Russia.

Sandakova I.N., candidate of medical sciences, anesthetist, anesthesiology and intensive care unit, Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology, Irkutsk, Russia.

Bocharova Yu.S., candidate of medical sciences, transfusionologist, anesthesiology and intensive care unit, Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology, Irkutsk, Russia.

Popova V.S., anesthetist, anesthesiology and intensive care unit, Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology, Irkutsk, Russia.

Karmanova M.M., anesthetist, anesthesiology and intensive care unit, Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology, Irkutsk, Russia.

Fesenko M.A., anesthetist, anesthesiology and intensive care unit, Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology, Irkutsk, Russia.

Golub I.E., MD, PhD, professor at department of general surgery and anesthesiology, Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russia.

Address for correspondence:

Lebed M.L, Bortsov Revolutsii St., 1, Irkutsk, Russia, 664003
Tel: +7 (3952) 290-348
E-mail: swanmax@list.ru

Received: 07.04.2020

Review completed: 17.04.2020

Passed for printing: 08.05.2020

