

ТРАВМАТОЛОГИЯ И ОРТОПЕДИЯ

TRAUMATOLOGY AND ORTHOPEDICS

УДК 616-005-089.16:616.728
doi: 10.21685/2072-3032-2025-2-3

Оценка объема кровопотери в периоперационный период при эндопротезировании крупных суставов нижних конечностей

Д. Д. Садчиков¹, И. А. Норкин², Д. М. Пучиньян³

^{1,2,3}Саратовский государственный медицинский университет
имени В. И. Разумовского, Саратов, Россия

¹disadchikov@yandex.ru, ²sarniito504@gmail.com, ³puchinyan@mail.ru

Аннотация. *Актуальность и цели.* Периоперационная кровопотеря при эндопротезировании крупных суставов нижних конечностей – одна из причин возникновения тромбозомболических и инфекционных осложнений. Цель – оценить периоперационную кровопотерю у пациентов, перенесших эндопротезирование коленного или тазобедренного сустава по поводу деформирующего остеоартроза, модифицированным способом определения кровопотери по принципу Мооре. *Материалы и методы.* В одноцентровое проспективное исследование включены 106 пациентов с остеоартрозом III–IV стадии, которым было выполнено эндопротезирование коленного (64) и тазобедренного (42) суставов на фоне внутривенного введения транексамовой кислоты. Антикоагулянтная профилактика – низкомолекулярные гепарины: за 12 ч до операции, через 6 ч после нее и затем ежедневно в дозах, соответствующих инструкциям к препаратам. Определяли количество эритроцитов, тромбоцитов, концентрацию гемоглобина в крови и уровень гематокрита на автоматическом гематологическом анализаторе. Объем периоперационной кровопотери рассчитывали по Ш. В. Тимербулатову и соавторам и по предложенной модификации метода. *Результаты.* Через сутки после эндопротезирования коленного сустава произошло статистически значимое снижение количества эритроцитов ($p = 0,00000...$), тромбоцитов ($p = 0,02$), содержания гемоглобина ($p = 0,00000...$) и величины гематокрита ($p = 0,00000...$). Аналогичные изменения наблюдали и после эндопротезирования тазобедренного сустава ($p = 0,00000...$; $p = 0,039$; $p = 0,00000...$ и $p = 0,00000...$ соответственно). Периоперационный объем кровопотери при эндопротезировании коленного сустава составил по прототипу – 1322 [1008; 1718] мл, по оригинальному методу – 1195 [973; 1591] мл ($r = +0,9$, $p = 0,00000...$); при замещении тазобедренного сустава – 871 [707; 1079] мл и 892 [638; 1238] мл ($r = +0,86$, $p = 0,00000...$) соответственно. *Выводы.* Предложенный метод определения объема периоперационной кровопотери может быть рекомендован для оценки кровопотери при плановых операциях в травматологии и ортопедии.

Ключевые слова: эндопротезирование, коленный сустав, тазобедренный сустав, периоперационная анемия, метод оценки объема кровопотери

Для цитирования: Садчиков Д. Д., Норкин И. А., Пучиньян Д. М. Оценка объема кровопотери в периоперационный период при эндопротезировании крупных суставов нижних конечностей // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. 2025. № 2. С. 29–40. doi: 10.21685/2072-3032-2025-2-3

Perioperative blood loss in lower-extremity total joint arthroplasty

D.D. Sadchikov¹, I.A. Norkin², D.M. Puchinyan³

^{1,2,3}Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky, Saratov, Russia

¹disadchikov@yandex.ru, ²sarniito504@gmail.com, ³puchinyan@mail.ru

Abstract. *Background.* Perioperative blood loss in lower-extremity total joint arthroplasty is one of the causes of thromboembolic and infectious complications. The purpose of the research is to assess perioperative blood loss in patients who have undergone knee or hip arthroplasty for deforming osteoarthritis using a modified method for determining blood loss with Moore principle. *Materials and methods.* A single-center prospective study involved 106 patients with III-IV stage osteoarthritis who underwent knee (64) or hip (42) joint replacement with intravenous tranexamic acid. Low molecular heparins are used for anticoagulant prophylaxis: 12 hours before surgery, 6 hours after it and then daily in doses as prescribed by the instructions. The number of red blood cells, platelets, hemoglobin concentration in the blood and hematocrit level were determined using an automatic hematology analyzer. The volume of perioperative blood loss was calculated by Sh.V. Timerbulatov, et al.'s method and its modification. *Results.* One day after knee replacements, there was a statistically significant decrease in the number of red blood cells ($p = 0.00000...$), platelets ($p = 0.02$), hemoglobin ($p = 0.00000...$) and hematocrit value ($p = 0.00000...$). Similar changes were observed after hip replacement ($p = 0.00000...$; $p = 0.039$; $p = 0.00000...$ and $p = 0.00000...$, respectively). According to the prototype, the perioperative blood loss during knee replacement was 1322 [1008; 1718] ml, according to the original method – 1195 [973; 1591] ml ($r = +0.9$, $p = 0.00000...$); for hip replacement 871 [707; 1079] ml and 892 [638; 1238] ml ($r = +0.86$, $p = 0.00000...$), respectively. *Conclusion.* The suggested method for determining perioperative blood loss can be recommended for evaluating blood loss during scheduled trauma and orthopedics surgeries.

Keywords: total arthroplasty, knee joint, hip joint, perioperative anemia, blood loss estimation

For citation: Sadchikov D.D., Norkin I.A., Puchinyan D.M. Perioperative blood loss in lower-extremity total joint arthroplasty. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Meditsinskie nauki* = *University proceedings. Volga region. Medical sciences*. 2025;(2):29–40. (In Russ.). doi: 10.21685/2072-3032-2025-2-3

Введение

Эндопротезирование заняло достойное место в хирургической реабилитации пациентов с дегенеративными и травматическими поражениями тазобедренного и коленного суставов в развитых странах мира. Высокая техника выполнения хирургического вмешательства и технологичность конструкций для тотального замещения крупных суставов нижних конечностей существенно снизили ятрогенность возникающих осложнений, о чем свидетельствует и высокий процент пациентов (90 %), полностью или частично удовлетворенных результатами операции [1, 2]. Вместе с тем неудовлетворенными эндопротезированием тазобедренного сустава оказываются 7–16 % пациентов [3]. Результаты оценки исходов эндопротезирования коленного сустава пациентами (PROM – patient-reported outcome measure) показали, что

через один-три года после операции от 10 до 25 % опрошенных были не удовлетворены ее исходом [4].

Как правило, основными причинами неудовлетворительного исхода эндопротезирования крупных суставов нижних конечностей являются послеоперационные гемокоагуляционные и инфекционные осложнения, особенно тандемные, существенно ухудшающие качество жизни пациентов [5]. Среди многочисленных причин возникновения тромботических и инфекционных осложнений не следует пренебрегать анемией, появление которой связано как с явной потерей крови во время операции и в ближайший послеоперационный период, так и скрытой, обусловленной накоплением крови в свободных пространствах с формированием гематом, гемолизом и пролонгированным пропитыванием ею околоуставной мышечной ткани [6, 7]. Следует учитывать, что по объемам кровопотери скрытая геморрагия при первичном эндопротезировании крупных суставов нижних конечностей существенно превосходит наружную периоперационную, определяя тем самым тяжесть послеоперационной анемии [8].

Конечно, о наличии послеоперационной анемии можно судить по количеству эритроцитов в крови, содержанию в ней гемоглобина, уровню гематокрита. Так, согласно данным Всемирной организации здравоохранения у мужчин диагностируется анемия при снижении гемоглобина ниже 130 г/л, количества эритроцитов – менее $4,0 \times 10^{12}/л$, уровня гематокрита – ниже 39 %; у женщин при снижении гемоглобина ниже 120 г/л, количества эритроцитов – менее $3,8 \times 10^{12}/л$, уровня гематокрита – ниже 36 %. Однако природа малокровия может быть различной, и анемия, связанная с хирургическим лечением, носит острый характер, в отличие от хронически протекающих процессов анемизации организма. Опасность периоперационной анемии обусловлена развитием геморрагического шока, а в относительно недалекой перспективе – с ухудшением процессов репаративной регенерации, повышением рисков развития различных послеоперационных осложнений, удлинением сроков восстановления организма.

Для оценки общей и скрытой кровопотери существуют различные подходы [9], среди которых особое место занимает косвенный метод Мооге, основанный на учете массы тела пациента и определении разницы должных величин гематокрита (Ht) или гемоглобина (Hg) и их значений после операции.

Анемия, особенно связанная с хирургической агрессией, усугубляет состояние системы гемостаза, способствуя развитию послеоперационных геморрагических или тромботических осложнений [10, 11], в связи с чем возрастает необходимость оценки периоперационной кровопотери у пациентов после эндопротезирования крупных суставов для выбора адекватной тактики их реабилитации.

Цель исследования – оценить периоперационную кровопотерю у пациентов, перенесших эндопротезирование коленного или тазобедренного сустава по поводу деформирующего остеоартроза, модифицированным способом определения кровопотери по принципу Мооге.

Материалы и методы исследования

В одноцентровое когортное проспективное исследование были включены лица обоего пола в возрасте от 39 лет и старше с клинико-рентгено-

логическими признаками деформирующего остеоартроза III–IV стадий по классификации Kellgren – Lawrence [12], включая коморбидных больных с заболеваниями сердечно-сосудистой, дыхательной, мочеполовой систем, желудочно-кишечного тракта в стадии ремиссии, без изменений в гематологических показателях и с допусками к отклонениям биохимических параметров, отражающих липидный спектр крови. Из исследования были исключены пациенты, которым во время операции и в ближайший послеоперационный период проводилась трансфузия эритроцитарной массы, пациенты с почечной и печеночной недостаточностью, нарушениями гемостаза, различными тромботическими заболеваниями в анамнезе, принимающие антикоагулянты.

Эндопротезирование коленного сустава было выполнено 64 пациентам (64 сустава), тазобедренного – 42 (42 сустава). Среди больных с эндопротезированием коленного сустава было 13 мужчин и 51 женщина в возрасте от 41 до 79 лет (Me – 66 лет [Q_1 – 62; Q_3 – 72]), среди же пациентов с эндопротезированием тазобедренного сустава – 19 мужчин и 23 женщины в возрасте от 39 до 81 года (Me – 61 лет [Q_1 – 55; Q_3 – 67]). В обеих группах преобладали женщины, хотя статистический анализ свидетельствует, что по половому признаку (коэффициент $\chi^2 = 7,476$; $p = 0,007$) группы несопоставимы. Статистически значимое различие было выявлено и в отношении возрастного признака (критерий Манна – Уитни; $p = 0,0008$). По величине массы тела группы были однородны (критерий Манна – Уитни; $p = 0,301$). Анализ половых и возрастных показателей подтверждает то, что остеоартроз крупных суставов чаще встречается у женщин, при этом поражение коленного сустава клинически проявляет себя в более позднем возрасте, чем тазобедренного.

Эндопротезирование коленного сустава преимущественно осуществляли переднемедиальным доступом с обходом надколенника и в половине случаев наложением манжеты на среднюю треть бедра. Тотальное замещение тазобедренного сустава выполняли заднелатеральным или латеральным доступом по Хардингу. Всем больным за 12 ч до операции и через 6 ч после ее завершения водили один из препаратов низкомолекулярного гепарина в соответствии с инструкций. Непосредственно перед операцией внутривенно вводили транексамовую кислоту в дозе 15 мг/кг массы тела, скорость введения составляла 15 мг/мин. Эндопротезирование тазобедренного сустава завершалось «глухим» швом, эндопротезирование коленного – в равной степени «глухим» швом или дренированием раны.

Анализу были подвергнуты такие гематологические показатели, как количество эритроцитов, содержание гемоглобина (Hg) в крови, уровень гематокрита (Ht), количество тромбоцитов в крови; рассчитывали объемы кровопотери по методу Ш. В. Тимербулатова и соавторов [13] и в нашей модификации. Забор крови проводили в утренние часы, натощак, за день до операции и на следующие сутки после операции, так как в работе [14] указано, что у больных через 48 ч после эндопротезирования тазобедренного сустава на фоне введения транексамовой кислоты наблюдается повышение уровня гемоглобина до нижней границы нормы.

Количественные параметры красной крови и количества тромбоцитов получены с помощью анализатора гематологического автоматического Sysmex XN-1000 (Япония). Расчет объема кровопотери проводили с предварительным определением объема циркулирующей крови по Мооге в модификации Ш. В. Тимербулатова и соавторов [13].

Формула расчета объема кровопотери по Мооре выглядит следующим образом:

$$V_{\text{кр}} = \text{ОЦК}_{\text{долж}} \cdot (\text{Ht}_{\text{долж}} - \text{Ht}_{\text{факт}}) / \text{Ht}_{\text{долж}},$$

где $V_{\text{кр}}$ – объем кровопотери, мл; ОЦК – объем циркулирующей крови, мл; $\text{Ht}_{\text{долж}}$ – средняя величина должного гематокрита: у мужчин 47 % (в норме 40–54 %), у женщин – 39 % (в норме – 36–42 %); $\text{Ht}_{\text{факт}}$ – фактический гематокрит, %.

ОЦК определяется для мужчин из расчета 70–75 мл крови на 1 кг массы тела у мужчин и 60–65 мл крови на 1 кг массы тела у женщин. Несложно увидеть, что разброс должных величин Ht и рассчитанной величины ОЦК вносит ощутимую ошибку в определяемый объем кровопотери.

Для повышения объективности в определение объема хирургической кровопотери Ш. В. Тимербулатов и соавторы [13] внесли в формулу Мооре коррективы, исключая вышеуказанные неточности. Учитывая, что доля ОЦК относительно массы тела составляет 0,07, исследователи предложили определять ОЦК как произведение массы тела на эту величину. В результате формула вычисления объема кровопотери приобрела такой вид:

$$V_{\text{кр}} = m \cdot 0,07 (\text{Ht}_{\text{долж}} - \text{Ht}_{\text{факт}}) / \text{Ht}_{\text{долж}},$$

где $V_{\text{кр}}$ – объем кровопотери, мл; m – масса тела больного, г; $\text{Ht}_{\text{долж}}$ – должный гематокрит, %; $\text{Ht}_{\text{факт}}$ – фактический гематокрит, %.

Авторы показали, что точность предложенного способа низка (35 %) при объеме кровопотери менее 500 мл, но по мере его повышения увеличивается, достигая 100 % при кровопотере 1000 мл и более.

Все эти методы определения объема кровопотери направлены на выявление дефицита циркулирующей крови у пациентов, экстренно прооперированных, так как в дооперационный период не было возможности количественно оценить такие антропометрические показатели, как их рост и вес, а также дооперационный объем кровопотери. В связи с этим все расчеты осуществляются относительно должных величин. Операции, производимые в плановом порядке, как правило, проводят у больных после предоперационной подготовки, которая включает в себя как диагностические процедуры, позволяющие судить о состоянии организма в целом и его систем в частности, так и некоторые показатели, характеризующие типологические антропометрические параметры (рост, массу тела, индекс массы тела). При наличии начальных признаков анемии хирургическое вмешательство откладывают до достижения нормальных значений уровня гемоглобина в крови мужчин (130–160 г/л) и женщин (120–140 г/л).

Эндопротезирование крупных суставов нижних конечностей при хронической артрологической патологии относится к плановым операциям, в связи чем имеется возможность более точно оценить объем периперационной кровопотери, состоящей из интра- и послеоперационной. С этой целью было решено в формуле Ш. В. Тимербулатова и соавторов вместо уровня гематокрита использовать значение гемоглобина, так как последний более точно отражает функциональное состояние красной крови, и использовать вместо должной величины гемоглобина его дооперационное значение ($\text{Hg}_{\text{доп}}$). Формула стала выглядеть следующим образом:

$$V_{\text{кр}} = m \cdot 0,07 (\text{Hg}_{\text{д/оп}} - \text{Hg}_{\text{факт}}) / \text{H}_{\text{д/оп}},$$

где $V_{\text{кр}}$ – объем кровопотери, мл; m – масса тела больного, г; $\text{Hg}_{\text{д/оп}}$ – дооперационный гематокрит, %; $\text{Hg}_{\text{факт}}$ – фактический гематокрит, %.

В нашем исследовании $\text{Hg}_{\text{факт}}$ соответствует первым суткам послеоперационного периода.

Полученные численные результаты подвергнуты статистической обработке с использованием программы Microsoft Excel 2016, версия 16.0. Проверка на нормальность распределения, проведенная с помощью критериев Колмогорова и Шапиро – Уилка, не во всех вариационных рядах выявила подчинение их закону Гаусса, в связи с чем дальнейший статистический анализ проводили, используя непараметрические методы. В частности, описательная статистика заключалась в определении медианы (Me), 25 % и 75 % квартилей [Q_1 ; Q_3]. Сравнение вариационных рядов по качественным признакам выполняли с помощью четырехпольной таблицы χ^2 , а по количественным – методом Манна – Уитни. Корреляционные связи между изучаемыми показателями выявляли методом Спирмена. Статистически значимыми считали различия между группами при критерии $p \leq 0,05$.

Результаты

Результаты, полученные в группе пациентов с эндопротезированием коленного сустава, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Показатели красной крови и объем периоперационной кровопотери у пациентов ($n = 64$), подвергшихся эндопротезированию коленного сустава по поводу деформирующего остеоартроза

Показатель	До операции	1-е сут после операции	p
Возраст, лет	66 [62; 72]	–	–
Масса тела, кг	88,0 [77,5; 98,5]	–	–
Количество эритроцитов, $\times 10^{12}/\text{л}$	4,67 [4,38; 5,05]	3,63 [3,29; 3,97]	0,00000...
Hg, г/л	138 [132; 148]	108 [99; 115]	0,00000...
Ht, %	40,1 [37,8; 42,6]	31,0 [28,3; 33,3]	0,00000...
Тромбоциты, $\times 10^9/\text{л}$	239,0 [198,5; 277,5]	219,5 [181,5; 253,5]	0,02
Интраоперационная кровопотеря, мл	–	100 [100; 150]	–
$V_{\text{кр}}^*$, мл	–	1322 [1008; 1718]	–
$V_{\text{кр}}^{**}$, мл	–	1195 [973; 1591]	–

Примечание. Hg – гемоглобин; Ht – гематокрит; $V_{\text{кр}}^*$ – объем кровопотери по методу Ш. В. Тимербулатова и соавторов [15]; $V_{\text{кр}}^{**}$ – объем кровопотери по способу на основе разницы количества гемоглобина до и через сутки после операции; p – уровень значимости.

На следующий день после операции статистически значимо уменьшилось количество эритроцитов ($p = 0,00000...$) и тромбоцитов ($p = 0,02$) в крови, снизились уровни гемоглобина ($p = 0,00000...$) и гематокрита ($p = 0,00000...$), что указывает на возникшую периоперационную анемию (табл. 1). Расчет объема кровопотери за этот суточный период по методу

Ш. В. Тимербулатова и соавторов составил 1322 [1008; 1718] мл, а по предлагаемому способу – 1195 [973; 1591] мл. Правомочность методологии определения кровопотери, использованной нами, доказывается высокой корреляцией между двумя методами ($r = +0,90$ (95% ДИ 0,84–0,94), $p = 0,00000...$).

У пациентов с деформирующим остеоартрозом тазобедренного сустава тотальное его замещение сопровождалось кровопотерей, о выраженности которой свидетельствуют значения показателей красной крови и количества тромбоцитов на следующие сутки после операции (табл. 2).

Таблица 2

Показатели красной крови и объем периоперационной кровопотери у пациентов ($n = 42$), подвергшихся эндопротезированию тазобедренного сустава по поводу деформирующего остеоартроза

Показатель	До операции	1-е сут после операции	p
Возраст, лет	61 [55; 67]	–	–
Масса тела, кг	84 [73; 96]	–	–
Количество эритроцитов, $\times 10^{12}/л$	4,61 [4,43; 4,95]	4,01 [3,62; 4,27]	0,00000...
Hg, г/л	142 [132; 152]	119 [109; 129]	0,00000...
Ht, %	40,3 [38,6; 43,0]	34,7 [31,0; 36,5]	0,00000...
Тромбоциты, $\times 10^9/л$	252 [227; 297]	230 [201; 265]	0,039
Интраоперационная кровопотеря, мл	–	150 [150; 200]	–
$V_{кр}^*$, мл	–	871 [707; 1079]	–
$V_{кр}^{**}$, мл	–	892 [638; 1238]	–

Примечание. Hg – гемоглобин; Ht – гематокрит; $V_{кр}^*$ – объем кровопотери по методу Ш. В. Тимербулатова и соавторов [15]; $V_{кр}^{**}$ – объем кровопотери по способу на основе разницы количества гемоглобина до и через сутки после операции; p – уровень значимости.

Объем периоперационной кровопотери, рассчитанный методом Ш. В. Тимербулатова и соавторов, составил 871 [707; 1079] мл, а предложенным методом – 892 [638; 1238] мл (табл. 2). Эти результаты сопоставимы, и оба метода продемонстрировали достаточно близкую информативность по оценке объема кровопотери ($r = +0,86$ (95% ДИ 0,76–0,92), $p = 0,00000...$).

За время пребывания больных в стационаре (7–10 сут) послеоперационных тромбоэмболических и инфекционных осложнений не наблюдали.

Обсуждение

Как видно из данных, представленных в табл. 1 и 2, периоперационная кровопотеря при тотальном замещении коленного сустава превзошла таковую при эндопротезировании тазобедренного, о чем свидетельствует статистически значимое различие по периоперационной кровопотере между группами, подтверждаемое как данными метода Ш. В. Тимербулатова и соавторов ($p = 0,00000...$), так и результатами альтернативного расчета ($p = 0,00026$). В то же время сравнение интраоперационной кровопотери при эндопротезировании коленного (100 [100; 150] мл) и тазобедренного (150 [150; 200] мл) суставов показало, что при эндопротезировании последнего кровопотеря более выражена ($p = 0,00028$). Вполне возможно, что малая потеря крови во

время выполнения операции по тотальному замещению коленного сустава является следствием использования жгута: после его удаления избыточное давление крови в мелких артериях и венах, сосудах микроциркуляции реализуется усиленным кровотоком. Вместе с тем авторы статьи [15] утверждают, что наложение жгута не влияет на объем общей кровопотери. Однако следует помнить о скрытой кровопотери, объем которой формируется за счет пропитывания кровью мягких тканей и образования гематом.

О частоте развития послеоперационных осложнений в виде гематом дает представление ультразвуковое исследование (УЗИ) зоны оперативного вмешательства в первые сутки после эндопротезирования тазобедренного сустава под прикрытием транексамовой профилактики кровотечения [16]. Больные были разделены на две группы: в одной группе проводили УЗИ-диагностику гематом и выявили их наличие в 51,1 % случаев, в другой УЗИ-диагностику не применяли и клинически обнаружили гематомы в 13,2 % случаев. Результаты этой работы демонстрируют чрезвычайно высокую частоту формирования гематом после эндопротезирования тазобедренного сустава. Можно ожидать, что после тотального замещения коленного сустава их образуется значительно больше, так как увеличивается объем свободных пространств после его эндопротезирования, да и раневая поверхность губчатой кости – источник кровотечения из мелких сосудов – превышает таковую при эндопротезировании тазобедренного сустава. Этот факт подтверждается как данным нашего исследования по объемам периоперационной кровопотери у пациентов, подвергшихся эндопротезированию коленного или тазобедренного сустава, так и исследованиями ряда авторов, в которых утверждается, что объем общей кровопотери достигает 1346 ± 671 мл при эндопротезировании коленного сустава [17] и $975,8 \pm 80,9$ мл – при тотальном замещении тазобедренного [18].

Предложенный авторами вариант метода расчета объема периоперационной кровопотери сопоставим с методом Ш. В. Тимербулатова и соавторов, но выгодно отличается от прототипа персонализацией результата, так как, во-первых, вместо показателя гематокрита используется гемоглобин, содержание которого в крови непосредственно отражает тяжесть анемии; во-вторых, вместо должной величины применяется дооперационное значение параметра. В этом случае достигается более точная оценка состояния газотранспортной функции крови пациента. К недостатку метода можно отнести его ограниченное применение – плановые хирургические вмешательства.

Заключение

Полученные результаты свидетельствуют о том, что, несмотря на совершенствование техники эндопротезирования крупных суставов и применение протезов, приближенных к анатомии тазобедренного и коленного суставов, проблема профилактики и своевременного купирования периоперационной анемии у пациентов, подвергшихся тотальному их замещению, по-прежнему остается актуальной. Интраоперационная кровопотеря при эндопротезировании крупных суставов составляет от 100 до 600 мл, однако основная доля дефицита крови приходится на послеоперационный период. Уже после операции, в течение первых суток, пациент теряет от 700 до 1500 мл крови. Именно этот послеоперационный объем кровопотери определяет вы-

раженность анемии, в большей степени обусловленной кровотоочивостью из зияющих сосудов костной ткани с образованием гематом и пропитыванием кровью мягких тканей в зоне хирургического вмешательства. Анемия в послеоперационный период является одной из причин развития тромбоэмболических и инфекционных осложнений. Данный факт определяет необходимость контроля периоперационной кровопотери с целью своевременной коррекции объема циркулирующей крови и купирования тканевой гипоксии и, более того, поиска путей диагностики склонности крови индивидуума к повышенной кровотоочивости. Одним из методов определения объема периоперационной кровопотери может быть предложенный в статье способ, более адекватно отражающий состояние анемии при плановых операциях.

Список литературы

1. Ботвинкин А. Д., Корьяк В. А., Зарва И. Д. [и др.]. Оценка удовлетворенности пациентов результатами эндопротезирования тазобедренного сустава на основе расчета отношения шансов // *Фундаментальная и клиническая медицина*. 2024. Т. 9, № 1. С. 64–71. doi: 10.23946/2500-0764-2024-9-1-64-71
2. Черкасов М. А., Тихилов Р. М., Шубняков И. И. [и др.]. Эффективность первичного эндопротезирования тазобедренного сустава: когда и как её следует оценивать? // *Современные проблемы науки и образования*. 2020. Т. 5. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30176> (дата обращения: 10.02.2025).
3. Черкасов М. А., Тихилов Р. М., Шубняков И. И. [и др.]. Удовлетворенность пациентов после первичного эндопротезирования тазобедренного сустава: предикторы успеха // *Травматология и ортопедия России*. 2018. Т. 24, № 3. С. 45–54. doi: 10.21823/2311-2905-2018-24-3-45-54
4. Ramkumar P. N., Harris J. D., Noble P. C. Patient-reported outcome measures after total knee arthroplasty: a systematic review // *Bone Joint Res.* 2015. Vol. 4 (7). P. 120–127. doi: 10.1302/2046-3758.47.2000380
5. Зубрицкий В. Ф., Левчук А. Л., Ивашкин А. Н. [и др.]. Лечение тандемных тромбоэмболических и инфекционных осложнений эндопротезирования тазобедренного сустава // *Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н. И. Пирогова*. 2017. Т. 12, № 4, Ч. 2. С. 72–75.
6. Накопия В. Б., Корнилов Н. Н., Божкова С. А. [и др.]. Скрытая кровопотеря после тотального эндопротезирования коленного сустава на фоне комплексной антикоагулянтной тромбопрофилактики // *Современные проблемы науки и образования*. 2017. № 6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=27272> (дата обращения: 11.02.2025).
7. Божкова С. А., Касимова А. Р., Накопия В. Б., Корнилов Н. Н. Все ли мы знаем о профилактике венозных тромбоэмболических осложнений после больших ортопедических операций? // *Травматология и ортопедия России*. 2018. Т. 24, № 1. С. 129–143. doi: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-129-143
8. Лебедь М. Л., Кирпиченко М. Г., Шамбунова А. С. [и др.]. Соотношение наружной и расчетной кровопотери при эндопротезировании крупных суставов нижней конечности // *Политравма*. 2020. № 2. С. 29–35. doi: 10.24411/1819-1495-2020-10017
9. McKibben N. S., Lindsay S. E., Friess D. M., Zusman N. L., Working Z. M. Methods of Quantifying Intraoperative Blood Loss in Orthopaedic Trauma Surgery: A Systematic Review // *J Orthop Trauma*. 2022. Vol 36 (6). P. e215–e226. doi: 10.1097/BOT.0000000000002313
10. Ховасова Н. О., Наумов А. В., Ткачева О. Н. Анемия в периоперационном периоде // *Медицинский совет*. 2021. № 12. С. 398–404. doi: 10.21518/2079-701X-2021-12-398-404

11. Lassila R., Weisel J. W. Role of red blood cells in clinically relevant bleeding tendencies and complications // *J Thromb Haemost.* 2023. Vol. 21 (11). P. 3024–3032. doi: 10.1016/j.jth.2023.05.009.15
12. Kohn M. D., Sassoon A. A., Fernando N. D. Classifications in Brief: Kellgren-Lawrence Classification of Osteoarthritis // *Clin Orthop Relat Res.* 2016. Vol. 474 (8). P. 1886–1893. doi: 10.1007/s11999-016-4732-4
13. Тимербулатов Ш. В., Фаязов Р. Р., Смыр Р. А. [и др.]. Определение объема и степени острой кровопотери // *Медицинский вестник Башкортостана.* 2012. Т. 7, № 2. С. 69–72.
14. Крылов С. В., Пасечник И. Н., Орлецкий А. К. [и др.]. Оценка эффективности и безопасности применения транексамовой кислоты при эндопротезировании тазобедренного сустава // *Кремлевская медицина. Клинический вестник.* 2022. Т. 4. С. 36–39. doi: 10.48612/cgma/dznu-4e2g-zgtd
15. Shimizu M., Kubota R., Nasu M. [et al.]. The Influence of Tourniquet during Total Knee Arthroplasty on Perioperative Blood Loss and Postoperative Complications // *Ma-sui.* 2016. Vol. 65 (2). P. 131–135.
16. Коршняк В. Ю., Дьяков Д. Д., Рыков А. Г. [и др.]. Гематомы после эндопротезирования тазобедренного сустава // *Здравоохранение Дальнего Востока.* 2023. № 3. С. 13–16. doi: 10.33454/1728-1261-2023-3-13-16
17. Hu Y., Li Q., Wei B. G. [et al.]. Blood loss of total knee arthroplasty in osteoarthritis: an analysis of influential factors // *J Orthop Surg Res.* 2018. Vol. 13 (1). P. 325. doi: 10.1186/s13018-018-1038-0
18. Слободской А. Б., Кулигин А. В., Рубан В. В. [и др.]. Комплексная профилактика ранних тромбозов и кровотечений после эндопротезирования крупных суставов // *Клиническая медицина.* 2015. Т. 93, № 11. С. 50–53.

References

1. Botvinkin A.D., Kor'yak V.A., Zarva I.D. et al. Assessment of patient satisfaction with hip arthroplasty results based on odds ratio calculation. *Fundamental'naya i klinicheskaya meditsina = Fundamental and clinical medicine.* 2024;9(1):64–71. (In Russ.). doi: 10.23946/2500-0764-2024-9-1-64-71
2. Cherkasov M.A., Tikhilov R.M., Shubnyakov I.I. et al. The effectiveness of primary hip arthroplasty: when and how should it be assessed? *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya = Modern problems of science and education.* 2020;5. (In Russ.). Available at: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30176> (accessed 10.02.2025).
3. Cherkasov M.A., Tikhilov R.M., Shubnyakov I.I. et al. Patient satisfaction after primary hip arthroplasty: predictors of success. *Travmatologiya i ortopediya Rossii = Traumatology and orthopedics of Russia.* 2018;24(3):45–54. (In Russ.). doi: 10.21823/2311-2905-2018-24-3-45-54
4. Ramkumar P.N., Harris J.D., Noble P.C. Patient-reported outcome measures after total knee arthroplasty: a systematic review. *Bone Joint Res.* 2015;4(7):120–127. doi: 10.1302/2046-3758.47.2000380
5. Zubritskiy V.F., Levchuk A.L., Ivashkin A.N. et al. Treatment of tandem thromboembolic and infectious complications of hip arthroplasty. *Vestnik Natsional'nogo mediko-khirurgicheskogo Tsentra im. N.I. Pirogova = Bulletin of National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov.* 2017;12(4),Pt.2:72–75. (In Russ.)
6. Nakopiya V.B., Kornilov N.N., Bozhkova S.A. et al. Occult blood loss after total knee arthroplasty with complex anticoagulant thromboprophylaxis. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya = Modern problems of science and education.* 2017;(6). (In Russ.). Available at: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=27272> (accessed 11.02.2025).
7. Bozhkova S.A., Kasimova A.R., Nakopiya V.B., Kornilov N.N. Do we know everything about the prevention of venous thromboembolic complications after major ortho-

- pedic surgeries? *Travmatologiya i ortopediya Rossii = Traumatology and orthopedics of Russia*. 2018;24(1):129–143. (In Russ.). doi: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-129-143
8. Lebed' M.L., Kirpichenko M.G., Shamburova A.S. et al. Ratio of external and estimated blood loss in endoprosthetics of large joints of the lower limb. *Politravma = Polytrauma*. 2020;(2):29–35. (In Russ.). doi: 10.24411/1819-1495-2020-10017
 9. McKibben N.S., Lindsay S.E., Friess D.M., Zusman N.L., Working Z.M. Methods of Quantifying Intraoperative Blood Loss in Orthopaedic Trauma Surgery: A Systematic Review. *J Orthop Trauma*. 2022;36(6):e215–e226. doi: 10.1097/BOT.0000000000002313
 10. Khovasova N.O., Naumov A.V., Tkacheva O.N. Anemia in the perioperative period. *Meditinskiy sovet = Medical advice*. 2021;(12):398–404. (In Russ.). doi: 10.21518/2079-701X-2021-12-398-404
 11. Lassila R., Weisel J.W. Role of red blood cells in clinically relevant bleeding tendencies and complications. *J Thromb Haemost*. 2023;21(11):3024–3032. doi: 10.1016/j.jtha.2023.05.009.15
 12. Kohn M.D., Sassoon A.A., Fernando N.D. Classifications in Brief: Kellgren-Lawrence Classification of Osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res*. 2016;474(8):1886–1893. doi: 10.1007/s11999-016-4732-4
 13. Timerbulatov Sh.V., Fayazov R.R., Smyr R.A. et al. Determination of the volume and degree of acute blood loss. *Meditinskiy vestnik Bashkortostana = Medical bulletin of Bashkortostan*. 2012;7(2):69–72. (In Russ.)
 14. Krylov S.V., Pasechnik I.N., Orletskiy A.K. et al. Evaluation of the efficacy and safety of tranexamic acid in hip arthroplasty. *Kremlevskaya meditsina. Klinicheskiy vestnik = Kremlin medicine. Clinical bulletin*. 2022;4:36–39. (In Russ.). doi: 10.48612/cgma/dznu-4e2g-zgtd
 15. Shimizu M., Kubota R., Nasu M. et al. The Influence of Tourniquet during Total Knee Arthroplasty on Perioperative Blood Loss and Postoperative Complications. *Masui*. 2016;65(2):131–135.
 16. Korshnyak V.Yu., D'yakov D.D., Rykov A.G. et al. Hematomas after hip replacement. *Zdravookhranenie Dal'nego Vostoka = Healthcare in the Far East*. 2023;(3):13–16. (In Russ.). doi: 10.33454/1728-1261-2023-3-13-16
 17. Hu Y., Li Q., Wei B.G. et al. Blood loss of total knee arthroplasty in osteoarthritis: an analysis of influential factors. *J Orthop Surg Res*. 2018;13(1):325. doi: 10.1186/s13018-018-1038-0
 18. Slobodskoy A.B., Kuligin A.V., Ruban V.V. et al. Comprehensive prevention of early thromboembolism and bleeding after endoprosthetics of large joints. *Klinicheskaya meditsina = Clinical medicine*. 2015;93(11):50–53. (In Russ.)

Информация об авторах / Information about the authors

Дмитрий Дмитриевич Садчиков
 ассистент кафедры травматологии
 и ортопедии, аспирант, Саратовский
 государственный медицинский
 университет имени В. И. Разумовского
 (Россия, г. Саратов, ул. Большая
 казачья, 112)

Dmitry D. Sadchikov
 Assistant of the sub-department
 of traumatology and orthopedics,
 postgraduate student, Saratov State Medical
 University named after V.I. Razumovsky
 (112 Bolshaya Kazachya street, Saratov,
 Russia)

E-mail: disadchikov@yandex.ru

Игорь Алексеевич Норкин

доктор медицинских наук, профессор,
заведующий кафедрой травматологии
и ортопедии, Саратовский
государственный медицинский
университет имени В. И. Разумовского
(Россия, г. Саратов, ул. Большая
казахья, 112)

E-mail: sarniito504@gmail.com

Igor A. Norkin

Doctor of medical sciences, professor,
head of the sub-department of traumatology
and orthopedics, Saratov State Medical
University named after V.I. Razumovsky
(112 Bolshaya Kazachya street,
Saratov, Russia)

Даниил Миронович Пучиньян

доктор медицинских наук, профессор,
главный научный сотрудник отдела
фундаментальных и клинико-
экспериментальных исследований,
Саратовский государственный
медицинский университет имени
В. И. Разумовского (Россия, г. Саратов,
ул. Большая казахья, 112)

E-mail: puchinyan@mail.ru

Daniil M. Puchinyan

Doctor of medical sciences, professor,
chief researcher of the department
of fundamental and clinical-experimental
research, Saratov State Medical University
named after V.I. Razumovsky
(112 Bolshaya Kazachya street,
Saratov, Russia)

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflicts of interests.

Поступила в редакцию / Received 22.01.2025

Поступила после рецензирования и доработки / Revised 18.02.2025

Принята к публикации / Accepted 28.03.2025