



ОЦЕНКА КРОВОПОТЕРИ ПРИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КОЛЕННОГО СУСТАВА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА КОНСТРУКЦИИ ЭНДОПРОТЕЗА

А.И. Абелевич, О.М. Абелевич, А.В. Марочков

УЗ «Могилевская областная больница», Могилев, Республика Беларусь

Введение. В современных условиях эндопротезирование суставов стало одним из основных методов лечения, позволяющих восстановить движение в суставе, опороспособность нижней конечности и быстро вернуть пациента к активному образу жизни. Тотальное эндопротезирование коленного сустава сопровождается значительной кровопотерей, обуславливающей снижение уровня гемоглобина, а также более высокую потребность в переливании крови в послеоперационном периоде. **Цель исследования:** оценить объем кровопотери у пациентов, перенесших тотальное эндопротезирование коленного сустава, в зависимости от конструкции эндопротеза.

Пациенты и методы. Проведено ретроспективное исследование, в которое вошли 73 пациента с гонартрозом III стадии по классификации Н.С. Косинской. Пациентам 1-й группы (n=50) были установлены стандартные тотальные конструкции эндопротезов коленного сустава цементной фиксации, пациентам 2-й группы (n=23) — связанные ротационные конструкции. Определяли содержание гемоглобина и значение гематокрита до и через 24 ч после операции. Рассчитывали объем интра- и послеоперационной (через 24 ч) кровопотери, используя формулу гемоглобинового баланса.

Результаты. Содержание гемоглобина через 24 ч после операции у пациентов 1-й группы находилось на уровне $122,5 \pm 9,6$ г/л, во 2-й группе — $105,1 \pm 8,2$ г/л ($p=0,001$). Разница показателей уровня гемоглобина в соответствующих группах составила $10,5 \pm 6,6$ и $28,5 \pm 7,5$ г/л ($p=0,006$), объем кровопотери в интра- и послеоперационном периоде — $420,5 \pm 276,7$ и $1163,0 \pm 302,5$ мл в 1-й и 2-й группах соответственно ($p < 0,05$). Переливание свежезамороженной плазмы в интра- и послеоперационном периоде в 1-й группе было проведено у 23 (57,5%) пациентов, во 2-й — у 21 (91,3%).

Заключение. Выявленные особенности кровопотери после эндопротезирования коленного сустава в зависимости от типа конструкции имплантата требуют соответствующих организационных мер для обеспечения эффективной трансфузионной терапии при хирургических вмешательствах на коленном суставе.

Ключевые слова: эндопротезирование, коленный сустав, кровопотеря, гемотрансфузия, гемоглобиновый баланс

Конфликт интересов: не заявлен

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки

КАК ЦИТИРОВАТЬ: Абелевич А.И., Абелевич О.М., Марочков А.В. Оценка кровопотери при эндопротезировании коленного сустава в зависимости от типа конструкции эндопротеза. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2018;3-4:36-41. <https://doi.org/10.17116/vto201803-04136>

ASSESSMENT OF BLOOD LOSS IN TOTAL KNEE ARTHROPLASTY DEPENDING ON THE TYPE OF THE ENDOPROSTHESIS

A.I. Abelevich, O.M. Abelevich, A.V. Marochkov

Mogilev Regional Hospital, Mogilev, Belarus

Introduction. In the modern conditions arthroplasty of joints has become one of the main methods of treatment that enables to restore joint movements, weight bearing ability and quickly return the patient to an active lifestyle. Total knee arthroplasty (TKA) is accompanied by a significant blood loss resulting in a decrease of hemoglobin level and higher requirements in postoperative blood transfusion.

Purpose of the study: to estimate the volume of blood loss in patients after total knee arthroplasty depending on the design of the endoprosthesis.

Patients and methods. Retrospective study included 73 patients with stage 3 gonarthrosis by Kosinskaya. All patients were divided into groups: in group 1 (n=50) the standard total cemented knee joint endoprosthesis; in group 2 (n=23) — the associated rotational constructions were used. Hemoglobin and hematocrit tests were performed prior to and in 24 hours after operation. The volume of intra- and postoperative (in 24 hours) blood loss was calculated by the of hemoglobin balance formula.

Results. In 24 hours after operation the hemoglobin level was 122.5 ± 9.6 g/l in patients from group 1 and 105.1 ± 8.2 g/l ($p=0.001$) in patients from group 2. The difference in hemoglobin levels in patients within group 1 was 10.5 ± 6.6 g/l, within group 2 — 28.5 ± 7.5 g/l ($p=0.006$). The volume of intra- and postoperative (in 24 hours) blood loss for the 1st and 2nd patient groups of made up 420.5 ± 276.7 ml, in group 2 it was 1163.0 ± 302.5 ml ($p < 0.05$), respectively. Fresh frozen plasma transfusion in intra- and postoperative period was performed to 23 (57.5%) patients from group 1 and 21 (91.3%) patients from group 2.

Conclusion. The revealed features of blood loss after knee arthroplasty, depending on the type of implant construction, require appropriate organizational measures to ensure effective transfusion therapy in surgical interventions on the knee joint.

Key words: joint replacement, knee joint, blood loss, blood transfusion, hemoglobin balance

Conflict of interest: the authors state no conflict of interest

Funding: the study was performed with no external funding

TO CITE THIS ARTICLE: Abelevich AI, Abelevich OM, Marochkov AV. Assessment of blood loss in total knee arthroplasty depending on the type of the endoprosthesis. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2018;3-4:36-41. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/vto201803-04136>

Введение. В современных условиях эндопротезирование суставов стало одним из основных методов лечения, позволяющих восстановить движения в суставе, опороспособность нижней конечности и быстро вернуть пациента к активному образу жизни [1].

Тотальное эндопротезирование коленного сустава сопряжено с риском развития осложнений, обусловленных значительной кровопотерей в интра- и послеоперационном периоде, сопровождающейся снижением содержания гемоглобина, а также потребностью в переливании крови [2]. При этом объем кровопотери может достигать значений, равных или превышающих 1,5 л [3].

Для минимизации потери крови в интра- и послеоперационном периоде был предложен ряд методик, таких как окклюзия отверстия бедренной кости костным трансплантатом, использование пневматического жгута, усовершенствование операционного доступа, инъекции транексамовой кислоты в область сустава, местная инфузия адреналина, размещение геля с тромбоцитами в операционной ране и др. [4, 5]. Однако у пациентов, перенесших операцию эндопротезирования, все же сохраняется относительно высокий риск возникновения массивного кровотечения в послеоперационном периоде [6]. Например, в Великобритании 10% от имеющейся эритроцитарной массы в госпиталях используется для переливания пациентам в ортопедо-травматологических отделениях. Причем 40% из этого объема было перелито пациентам, перенесшим тотальное эндопротезирование коленного или тазобедренного сустава. Между тем использование большого количества донорских компонентов крови сопряжено с последующим увеличением заболеваемости и смертности. Кроме того, риски, связанные с трансфузиями, включают передачу инфекционных и неинфекционных агентов [6].

Для качественного планирования интра- и послеоперационной трансфузии компонентов крови

и принятия организационных мер по обеспечению ими необходимо иметь данные об объемах кровопотери в зависимости от особенностей хирургического вмешательства, в частности от типа конструкций эндопротезов.

Цель настоящего исследования — оценить объем кровопотери у пациентов, перенесших тотальное эндопротезирование коленного сустава, в зависимости от конструкции эндопротеза.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В период с 01.10.17 по 01.02.18 было проведено ретроспективное моноцентровое исследование. На выполнение работы было получено разрешение комитета стационара по этике от 03.10.17.

Изучали результаты лечения 73 пациентов с гонартрозом III стадии по классификации, предложенной Н.С. Косинской [7]. Возраст пациентов варьировал от 53 до 84 лет. Соотношение женщин и мужчин было равно 2,8:1. Масса тела пациентов составила $82,7 \pm 9,1$ кг, рост — $172,5 \pm 6,5$ см.

Для достижения цели сформировали 2 группы. В 1-й группе ($n=50$) пациенты были прооперированы с использованием стандартных тотальных конструкций эндопротезов коленного сустава цементной фиксации, во 2-й группе ($n=23$) — с применением связанных ротационных конструкций эндопротезов коленного сустава цементной фиксации. В целом группы были сопоставимы по основным показателям (табл. 1).

У 61 пациента гонартроз был идиопатическим, у 9 — посттравматическим, в 3 наблюдениях гонартроз возник вследствие прогрессирования ревматоидного артрита.

Среди сопутствующих заболеваний в группе исследования имели место ишемическая болезнь сердца (атеросклеротический кардиосклероз; $n=53$), артериальная гипертензия ($n=53$), ревматоидный артрит ($n=3$), сахарный диабет 2-го типа ($n=17$).

Показаниями к выполнению первичного тотального эндопротезирования коленного сустава были

Табл. 1. Характеристика пациентов
Table 1. Patient characteristics

Показатель	1-я группа	2-я группа	p
Возраст, годы	$64,6 \pm 6,9$	$62,3 \pm 13,7$	0,50
Пол, ж/м	33/13	21/6	0,32
Рост, см	$172,4 \pm 7,2$	$171,4 \pm 5,1$	0,57
Масса тела, кг	$83,8 \pm 10,3$	$84,6 \pm 8,5$	0,75
Сторона прооперированной конечности	32 правых и 18 левых	7 правых и 16 левых	0,84
Площадь поверхности тела, м ²	$2,1 \pm 0,15$	$2,0 \pm 0,1$	0,36

выраженные клинические проявления гонартроза: необходимость постоянного приема обезболивающих препаратов в связи с непрекращающейся болью в коленном суставе, низкий уровень функциональной активности, выявленный с помощью шкалы KOOS, достоверные признаки гонартроза III стадии при рентгенологической оценке.

У всех 73 пациентов имела место значительная деструкция суставов, в 23 случаях сопровождавшаяся выраженными осевыми нарушениями и дисбалансом связочного аппарата коленного сустава.

Всем пациентам до и после операции выполняли рентгенограммы коленного сустава в прямой и боковой проекциях. Магнитно-резонансную и компьютерную томографию применяли в случаях, когда при выборе типа эндопротеза возникала необходимость в дополнительной оценке состояния мягкотканых стабилизирующих образований и хряща в различных отделах коленного сустава.

Тип конструкции эндопротеза выбирали в зависимости от степени нарушения оси нижней конечности, которую определяли по телерентгенограммам, выполненным с захватом обеих ног с включением тазобедренных и голеностопных суставов. Стандартный тотальный эндопротез коленного сустава цементной фиксации устанавливали при изменении оси конечности менее чем на 20–25° (вальгус и варус менее 20–25°). Связанный ротационный тип эндопротеза цементной фиксации применяли при деформациях оси конечности (вальгус и варус 25–30° и более) на фоне выраженного дисбаланса капсульно-связочного аппарата. Для эндопротезирования коленных суставов использовали имплантаты W. Link («Германия»): у пациентов 1-й группы — Gemini SL, 2-й группы — Endomodel.

С целью обезболивания во всех случаях использовали спинномозговую анестезию. Все оперативные вмешательства были выполнены с наложением пневматического жгута в средней трети бедра с давлением 300 мм рт.ст. Для доступа к коленному суставу у пациентов обеих групп осуществляли медиальную парапателлярную артротомию.

В послеоперационном периоде прооперированную конечность укладывали на специальную треугольную подушку на 2,5 ч. Дренаж удаляли через 48 ч после оперативного вмешательства.

Частично нагружать оперированную конечность начинали на 2–3-и сутки после операции. В раннем послеоперационном периоде назначали ЛФК, антибиотикотерапию, антикоагулянтную терапию, продолжительную пассивную разработку коленного сустава.

При анализе медицинских карт стационарных больных фиксировали длительность лечения пациентов в стационаре и продолжительность оперативного вмешательства. Определяли содержание гемоглобина и значение гематокрита до и через 24 ч после операции. Рассчитывали объем интра- и послеоперационной кровопотери через 24 ч после операции. Наблюдение в послеоперационном периоде и контрольные рентгенограммы выполня-

ли по показаниям на протяжении всего периода лечения больных в стационаре.

Объем интра- и послеоперационной кровопотери рассчитывали методом гемоглобинового баланса [8].

На первом этапе определяли площадь поверхности тела (Z , в m^2) согласно формуле, предложенной E. Gehan и S. George [9]:

$$Z=0,0235 \cdot \text{рост} \cdot 0,42246 \cdot \text{масса тела} \cdot 0,51456.$$

Затем рассчитывали объем циркулирующей крови (ОЦК, в мл) до операции по формуле [9]:

$$\text{ОЦК} = Z \cdot k,$$

где k — постоянная величина, для женщин равная 2430, для мужчин — 2530.

Далее выявляли объем потери гемоглобина (Нбпотеря, в г) после эндопротезирования коленного сустава согласно формуле [9]:

$$\text{Нбпотеря} = \text{ОЦК} \cdot (\text{Нбдо} - \text{Нбпосле}) \cdot 0,001 + \text{Нбп},$$

где Нбдо и Нбпосле — уровень гемоглобина (в г/л) до и после операции соответственно, Нбп — содержание гемоглобина в объеме перелитых доз эритроцитарной массы (в г); как правило, в одной дозе эритроцитарной массы объемом 250 мл содержится $52 \pm 5,4$ г гемоглобина [10].

Объем кровопотери (в мл) рассчитывали согласно формуле [9]:

$$\text{Объем кровопотери} = 1000 \cdot \text{Нбпотеря} / \text{Нбдо}.$$

Статистическая обработка полученных данных была выполнена с помощью пакета прикладных программ Statistica 7.0 («StatSoft Inc.», США). Данные представлены в виде среднего значения и стандартного отклонения (при нормальном распределении) или медианы, 25-го и 75-го процентилей (при распределении, отличном от нормального). Для оценки качественных переменных (возраст, пол, рост, масса тела, площадь поверхности тела, сторона операции) применяли критерий χ^2 , для оценки количественных переменных (объем циркулирующей крови, уровень гемоглобина и значение показателей гематокрита до и через 24 ч после операции, значение показателей кровопотери в интра- и послеоперационном периоде) — t -критерий Стьюдента. Полученные данные считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Продолжительность оперативного вмешательства в 1-й группе составила $87,6 \pm 10,9$ мин, во 2-й — $96,3 \pm 9,6$ мин, длительность лечения пациентов в стационаре — $13,1 \pm 4,2$ и $14,1 \pm 3,4$ сут соответственно.

До операции группы не различались по уровню гемоглобина в крови ($p = 0,299$; табл. 2), тогда как через 24 ч уровень гемоглобина у пациентов 2-й группы был статистически значимо ниже, чем в 1-й группе ($p = 0,001$; см. табл. 2). Разница показателей уровня гемоглобина у пациентов в 1-й группе составила $10,5 \pm 6,6$ г/л, во 2-й группе — $28,5 \pm 7,5$ г/л

Табл. 2. Показатели кровопотери
Table 2. Blood loss indices

Показатель	1-я группа	2-я группа	p
ОЦК, мл	4994,9±369,9	4939,5±313,6	0,53
Уровень гемоглобина, г/л:			
до операции	133,0±7,4	133,6±7,3	0,299
через 24 ч после операции	122,5±9,6	105,1±8,2	0,001
Потеря гемоглобина, г	55,9±36,5	156,3±45,0	0,001
Гематокрит, %:			
до операции	36,7±3,1	38,0±2,0	0,65
через 24 ч после операции	32,4±3,1	30,0±2,7	0,01
Объем кровопотери, мл	420,5±276,7	1163,0±302,5	0,001

($p=0,006$). Для показателей гематокрита была характерна аналогичная закономерность. Разница показателей гематокрита в 1-й группе составила $4,3\pm 1,8\%$, во 2-й — $8,0\pm 2,2\%$ ($p=0,004$).

Объем кровопотери, рассчитанный по формуле гемоглобинового баланса, в интра- и послеоперационном периоде у пациентов 1-й группы, перенесших эндопротезирование с установкой стандартного эндопротеза коленного сустава цементной фиксации, составил $420,5\pm 276,7$ мл, во 2-й группе при установке связанного ротационного эндопротеза коленного сустава цементной фиксации — $1163,0\pm 302,5$ мл ($p=0,001$; см. табл. 2).

Переливание свежезамороженной плазмы в интра- и послеоперационном периоде в 1-й группе было проведено у 23 (57,5%) пациентов, во 2-й — у 21 (91,3%), при этом в целом в среднем было перелито $342,5\pm 300,3$ и $523,5\pm 198,3$ мл соответственно.

Объем перелитой эритроцитарной массы в интра- и послеоперационном периоде в 1-й группе у 2 пациентов из 50 составил по 250 мл, во 2-й группе у 5 пациентов из 23 — по 250 мл, у 1 пациента — 500 мл.

ОБСУЖДЕНИЕ

Исследований, посвященных анализу объема кровопотери при установке стандартных конструкций эндопротеза коленного сустава с цементной фиксацией и связанных ротационных конструкций цементной фиксации, до этого не проводилось.

J. McConnell и соавт. [11] осуществили сравнительную оценку объема кровопотери в зависимости от использования компьютерной навигации. Объем кровопотери в контрольной группе составил в среднем 1362 мл, а в группе пациентов, у которых оперативное вмешательство было проведено с применением компьютерной навигации, — 1137 мл.

Согласно данным, полученным H. Shen и соавт. [12], средняя периоперационная кровопотеря после эндопротезирования коленного сустава, рассчитанная по формуле Gross, составляет 1553 ± 356 мл, причем из полученного объема скрытая кровопотеря была 793 ± 223 мл; конструкция эндопротеза в этом исследовании не учитывалась.

В другом исследовании [13] средняя кровопотеря, которая также была определена с помощью формулы Gross, составила 1073 мл, в том числе скрытая

потеря — 410 мл, т.е. около 38% от общего объема кровопотери после первичного эндопротезирования коленного сустава стандартными конструкциями эндопротезов с цементной фиксацией.

Операция эндопротезирования коленного сустава сопряжена с риском кровопотери уже после завершения оперативного вмешательства, которая зачастую бывает больше, чем интраоперационная. Как показали в своей работе В.Б. Накопия и соавт. [14], после эндопротезирования коленного сустава, как правило, учитывают только интраоперационную и дренажную кровопотерю, что может привести к недооценке клинической ситуации, поскольку именно скрытая кровопотеря нередко приводит к ухудшению состояния пациента и увеличению сроков стационарного лечения. Ввиду вышесказанного минимизация не только явной, но и скрытой кровопотери имеет важное значение для успешного исхода эндопротезирования коленного сустава.

Руководствуясь данными работы F. Gao и соавт. [8], для более детальной оценки кровопотери в интра- и послеоперационном периоде в настоящем исследовании выбрали метод гемоглобинового баланса.

Использование гомологичных компонентов крови связано с увеличением смертности и заболеваемости и характеризуется высокими финансовыми издержками. S. Norwell и соавт. [15], проанализировав 32 исследования, посвященных оценке влияния переливания эритроцитов на заболеваемость и смертность, пришли к выводу, что среди пациентов, получавших трансфузию эритроцитов, имели место более высокие показатели частоты осложнений и смертности, чем среди тех, у кого использовали другие методы гемодинамической компенсации. В свою очередь гомологичные переливания не исключают развития осложнений и связаны с неблагоприятными явлениями примерно в 20% случаев, а тяжелые реакции регистрируют в 0,5% наблюдений [15].

Для того чтобы уменьшить высокое гомологичное потребление крови у пациентов, которым выполняется эндопротезирование коленного сустава, важно придерживаться стратегий, ассоциированных с меньшей потерей крови, которые позволяют избежать переливания компонентов крови. Основным методом предотвращения потери крови в ин-

ВЫВОДЫ

траоперационном периоде является использование пневмоманжеты. Т. Smith и соавт. [16] провели метаанализ 15 исследований (1040 эндопротезирований коленного сустава у 991 пациента) и оценили эффективность использования пневмоманжеты в качестве меры снижения кровопотери. Было установлено, что выполнение эндопротезирования коленного сустава с применением пневмоманжеты обеспечивает существенное уменьшение интраоперационной кровопотери по сравнению с таковой при аналогичных операциях, проводимых без пневмоманжеты.

В ходе настоящего исследования, несмотря на использование пневмоманжеты, объемы кровопотери в интра- и послеоперационном периоде существенно различались, составив $420,5 \pm 276,7$ и $1163,0 \pm 302,5$ мл в 1-й и 2-й группах соответственно ($p=0,001$).

В результате анализа данных был сделан вывод, что увеличенная кровопотеря в интра- и послеоперационном периоде при установке ротационных конструкций эндопротеза коленного сустава обусловлена обширной резекцией костной ткани (краевые остеофиты, влияющие на баланс связок), необходимой для постановки этого типа эндопротеза, по сравнению со стандартными эндопротезами коленного сустава, а также дополнительным высверливанием костной ткани в зоне костномозгового канала бедренной и большеберцовой костей для последующей фиксации удлиненной ножки компонента эндопротеза с помощью костного цемента с антибиотиком.

Поскольку адаптация к кровопотере и снижение числа эритроцитов и гемоглобина в крови широко варьируются у разных больных (например, пациенты пожилого возраста хуже переносят анемический синдром), в настоящем исследовании для пациентов 2-й группы ориентировались не только на показатели красной крови, но и на проявления циркуляторных нарушений, как на важнейший критерий, определяющий наряду с другими показаниями к переливанию эритроцитарной массы. Так, у 6 из 23 пациентов 2-й группы переливание эритроцитарной массы было проведено при показателях уровня гемоглобина 95–100 г/л наряду с тахикардией, одышкой, бледностью кожных покровов и слизистых, а также общим ухудшением самочувствия. Осложнений после переливания эритроцитарной массы не наблюдалось.

Таким образом, анализ особенностей кровопотери после эндопротезирования коленного сустава в зависимости от типа конструкции эндопротеза выявил повышение объема кровопотери, снижение уровня гемоглобина в крови и показателя гематокрита, а также проведение в 91,3% случаев переливания свежезамороженной плазмы пациентам при использовании ротационных типов конструкции эндопротеза коленного сустава. Полученные данные позволили принять организационные меры по своевременному обеспечению инфузионно-трансфузионными растворами, восполняющими объем кровопотери.

1. Эндопротезирование коленного сустава с использованием связанных ротационных конструкций эндопротезов ассоциируется с увеличенным объемом кровопотери в интра- и послеоперационном периоде, который составил $1163,0 \pm 302,5$ мл, что в 2,7 раза больше, чем у пациентов, которым устанавливали стандартные тотальные эндопротезы коленного сустава, — $420,5 \pm 276,7$ мл ($p=0,001$).

2. При эндопротезировании коленного сустава с использованием связанных ротационных типов эндопротезов наблюдается снижение содержания гемоглобина в крови в послеоперационном периоде до $105,1 \pm 8,2$ г/л, что на 17 г/л ниже, чем при использовании конструкции стандартного тотального эндопротеза коленного сустава ($122,5 \pm 9,6$ г/л; $p=0,001$), и требует дополнительного переливания эритроцитарной массы.

3. Оценка кровопотери методом гемоглобинового баланса является объективным способом определения кровопотери в интра- и послеоперационном периодах и позволяет своевременно принимать организационные меры для обеспечения эффективной трансфузионной терапии при хирургических вмешательствах на коленном суставе.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. Белецкий А.В., Ломать Л.Н., Борисов А.В. и др. Состояние проблемы и перспективы развития эндопротезирования суставов в республике Беларусь. Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2010; 2 (30): 94-6. [Beletskiy A.V., Lomat L.N., Borisov A.V. et al. Current state of the problem and future perspectives of endoprosthesis replacement of the joint in the Republic of Belarus. Journal of the Grodno State Medical University. 2010; 2 (30): 94-6. (in Russ.).]
2. Lu Q., Peng H., Zhou G., Yin D. Perioperative blood management strategies for total knee arthroplasty. Orthop. Surg. 2018; 10 (1): 8-16. doi: 10.1111/os.12361.
3. Tavares Cardozo R., Fidelisde Souza Junior E., Campoli Alves W., Barbi Filho F. Total knee arthroplasty: indication of blood transfusion according to hematimetric variation and clinical symptoms of hypoperfusion. Rev. Bras. Ortop. 2014; 49 (5): 507-12. doi: 10.1016/j.rboe.2013.09.002.
4. Healy W.L., Della Valle C.J., Iorio R. et al. Complications of total knee arthroplasty: standardized list and definitions of the Knee Society. Clin. Orthop. Relat. Res. 2013; 471 (1): 215-20. doi: 10.1007/s11999-012-2489-y.
5. Vasconcelos J.W., Vasconcelos G.A. Blood loss in total knee arthroplasty with and without tourniquet release. Acta Orthop. Bras. [online]. 2011; 19 (1): 32-6. doi: 10.1590/S1413-78522011000100007.
6. Barros M.F., Ribeiro E.C., Dias R.G. Blood level changes in total knee arthroplasty with and without a tourniquet. Acta Orthop. Bras. 2017; 52 (6): 725-30. doi: 10.1016/j.rboe.2017.10.001.
7. Корнилов Н.Н. Гонартроз и сходные с ним клинические состояния (клинические рекомендации). СПб; 2013: 4. [Kornilov N.N. Gonarthrosis and similar clinical conditions (clinical recommendations). St. Petersburg; 2013: 4. (in Russ.).]
8. Gao F.Q., Li Z.J., Zhang K. et al. Four methods for calculating blood-loss after total knee arthroplasty. Chin. Med. J. (Engl). 2015; 128 (21): 2856-60. doi: 10.4103/0366-6999.168041.
9. Gehan E.A., George S.L. Estimation of human body surface area from height and weight. Cancer Chemother. Rep. 1970; 54 (4): 225-35.

10. *Lisander B., Ivarsson I., Jacobsson S.A.* Intraoperative autotransfusion is associated with modest reduction of allogeneic transfusion in prosthetic hip surgery. *Acta Anaesthesiol. Scand.* 1998; 42 (6): 707-12.
11. *McConnell J., Dillon J., Kinninmonth A. et al.* Blood loss following total knee replacement is reduced when using computer-assisted versus standard methods. *Acta Orthop. Belg.* 2012; 78 (1): 75-9.
12. *Shen H.L., Li Z., Feng M.L., Cao G.L.* Analysis on hidden blood loss of total knee arthroplasty in treating knee osteoarthritis. *Chin. Med. J. (Engl).* 2011; 124 (11): 1653-6.
13. *Prasad N., Padmanabhan V., Mullaji A.* Blood loss in total knee arthroplasty: an analysis of risk factors. *Int. Orthop.* 2007; 31 (1): 39-44. doi: 10.1007/s00264-006-0096-9.
14. *Накопья 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. [*Nakopiya V.B., Kornilov N.N., Bozhkova S.A. et al.* Latent blood loss after total knee arthroplasty on a background of complex anticoagulant thromboprophylaxis. *Modern problems of science and education.* 2017; 6. (in Russ.)].
15. *Hopewell S., Omar O., Hyde C. et al.* A systematic review of the effect of red blood cell transfusion on mortality: evidence from large-scale observational studies published between 2006 and 2010. *BMJ Open.* 2013; 3 (5): pii: e002154. doi: 10.1136/bmjopen-2012-002154.
16. *Smith T.O., Hing C.B.* Is a tourniquet beneficial in total knee replacement surgery? A meta-analysis and systematic review. *Knee.* 2010; 17 (2): 141-7. doi: 10.1016/j.knee.2009.06.007.

Сведения об авторах: *Абелевич Артем Игоревич** — врач травматолог-ортопед ортопедо-травматологического отделения Могилевской областной больницы, <https://orcid.org/0000-0002-4335-6002>, e-mail: jabbawozec@gmail.com; *Абелевич Олег Михайлович* — зав. ортопедо-травматологическим отделением Могилевской областной больницы; *Марочков Алексей Викторович* — доктор мед. наук, проф., врач анестезиолог-реаниматолог Могилевской областной больницы, <https://orcid.org/0000-0001-5092-8315>.

Для контактов: Абелевич А.И. — тел.: (+375 222) 23 98 58

Information about the authors: *Abelevich A.I.** — trauma and orthopaedic surgeon, trauma and orthopaedic department, Mogilev Regional Hospital, <https://orcid.org/0000-0002-4335-6002>, e-mail: jabbawozec@gmail.com; *Abelevich O.M.* — head of the trauma and orthopaedic department, Mogilev Regional Hospital; *Marochkov A.V.* — Dr. Sci. (Med.); professor, anesthetist-resuscitator, Mogilev regional hospital, <https://orcid.org/0000-0001-5092-8315>.

Contact: Abelevich A.I. — tel.: (+375 222) 23 98 58