

ящий момент боль, либо вспомнить интенсивность боли во время приступов и продолжительность приступов.

Установлено, что у пациентов с плохим клиническим исходом после операции по шкале Odom имелся и более высокий балл по шкале депрессии (ZDS) через 12 мес. после операции. Одной из причин этого может быть то, что люди с определенными психологическими чертами чаще упоминают незначительные эпизоды боли и испытывают более интенсивную боль при незначительных раздражителях. Наконец, существует признанная связь между хронической болью и депрессией [7].

При оценке корреляции различных шкал с субъективной шкалой результаты NDI, JOA и ZDS оказались наиболее сопоставимыми со шкалой Odom. Комплексные шкалы оценки сочетают различные вариации индивидуальных переменных, которые оказывают выраженное влияние на суммарный балл, и их применение не позволяет сравнивать результаты лечения различной патологии шейного отдела позвоночника. Для оптимизации шкалы все включенные элементы должны независимо друг от друга описывать симптомы и функции, связанные с этим заболеванием. Анализируя результаты проведенного исследования по использованию различных шкал для оценки результатов хирургического лечения деформации шейного отдела позвоночника, мы пришли к выводу о необходимости использования комплекса шкал в совокупности с оценкой данных лучевых методов диагностики (рентгенография, КТ, МРТ).

Заключение. Несмотря на множество существующих шкал, основанных на различных критериях, в настоящий момент нет единого общепринятого метода оценки результатов оперативных вмешательств на шейном отделе позвоночника. Применение комплекса шкал позволяет повысить валидность оценки результатов хирургической реабилитации данной категории пациентов.

Конфликт интересов отсутствует.

Авторский вклад: концепция и дизайн исследования, анализ данных, интерпретация результатов, написание статьи — В. В. Островский, И. Н. Щаницын, А. С. Федонников; получение данных (непосредственное выполнение исследований) — В. В. Островский, С. П. Бажанов; утверждение рукописи для публикации — А. С. Федонников.

References (литература)

1. Shul'ga AE, Norkin IA, Ninel' VG, et al. Contemporary views on the pathogenesis of trauma to the spinal cord and peripheral nerve trunks. *Neurosci Behav Physiol* 2015; 45 (7): 811–819.
2. Carroll LJ, Hogg-Johnson S, Côté P, et al. Course and prognostic factors for neck pain in workers. Results of the Bone and Joint Decade 2000–2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. *J Manipulative Physiol Ther* 2009; 32 (2 Suppl.).
3. Closs SJ, Barr B, Briggs M, et al. A comparison of five pain assessment scales for nursing home residents with varying degrees of cognitive impairment. *J Pain Symptom Manage* 2004; 27 (3): 196–205.
4. Odom GL, Finney W, Woodhall B. Cervical disk lesions. *J Am Med Assoc* 1958; 166 (1): 23–28.
5. Bono CM, Ghiselli G, Gilbert TJ, et al. An evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of cervical radiculopathy from degenerative disorders. *Spine J* 2011; 11 (1): 64–72.
6. Fernandez-Fairen M, Sala P, Dufoo M, et al. Anterior cervical fusion with tantalum implant: a prospective randomized controlled study. *Spine (Phila Pa 1976)* 2008; 33 (5): 465–472.
7. Zoëga B, Kärrholm J, Lind B. Outcome scores in degenerative cervical disc surgery. *Eur Spine J* 2000; 9 (2): 137–143.
8. Vernon H, Mior S. The Neck Disability Index: a study of reliability and validity. *J Manipulative Physiol Ther* 1991; 14 (7): 409–415.
9. Zung WW. A self-rating depression scale. *Arch Gen Psychiatry* 1965; 12: 63–70.
10. Kazis LE, Anderson JJ, Meenan RF. Effect sizes for interpreting changes in health status. *Med Care* 1989; 27 (3 Suppl.): 178–189.

УДК 617.3+617–089.844

Обзор

СОВРЕМЕННЫЕ ХИРУРГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КРОВΟΣБЕРЕЖЕНИЯ В ТОТАЛЬНОМ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КОЛЕННОГО СУСТАВА (ОБЗОР)

Д. В. Чугаев — ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р. Р. Вредена» Минздрава России, лаборант-исследователь отделения диагностики заболеваний и поврежденных ОДС, врач травматолог-ортопед травматолого-ортопедического отделения №7; **Н. Н. Корнилов** — ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р. Р. Вредена» Минздрава России, ведущий научный сотрудник отделения патологии коленного сустава; ФГБОУ ВО «Северо-Западный ГМУ им. И. И. Мечникова» Минздрава России, ассистент кафедры травматологии и ортопедии, доктор медицинских наук; **Е. П. Сорокин** — ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р. Р. Вредена» Минздрава России, младший научный сотрудник научного отделения диагностики заболеваний и поврежденной опорно-двигательной системы, кандидат медицинских наук; **Д. В. Стафеев** — ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р. Р. Вредена» Минздрава России, преподаватель кафедры травматологии и ортопедии, врач травматолого-ортопедического отделения №7, кандидат медицинских наук.

MODERN SURGICAL ASPECTS IN BLOOD LOSS MANAGEMENT IN TOTAL KNEE ARTHROPLASTY (REVIEW)

D. V. Chugaev — Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopaedics, Department of Traumas of Musculoskeletal System and Diagnostics, Research Assistant, Department of Traumatology and Orthopaedics №7; **N. N. Kornilov** — Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopaedics, Department of Knee Pathology, Leading Research Assistant, Mechnikov North Western State Medical University, Department of Traumatology and Orthopaedics, Assistant, Doctor of Medical Sciences; **E. P. Sorokin** — Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopaedics, Department of Traumas of Musculoskeletal System and Diagnostics, Junior Research Assistant, Candidate of Medical Sciences; **D. V. Stafeyev** — Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopaedics, Department of Traumatology and Orthopaedics №7, Lecturer, Candidate of Medical Sciences.

Дата поступления — 11.04.2017 г.

Дата принятия в печать — 15.05.2017 г.

Чугаев Д. В., Корнилов Н. Н., Сорокин Е. П., Стафеев Д. В. Современные хирургические аспекты кровосбережения в тотальном эндопротезировании коленного сустава (обзор). Саратовский научно-медицинский журнал 2017; 13(2): 273–279.

Частота выполнения артропластики коленного сустава при гонартрозе ставит перед ортопедическим сообществом задачи по оптимизации этого оперативного вмешательства. Несмотря на то что данная операция является рутинной, она нередко сопровождается значительной кровопотерей. Большая интраоперационная кровопотеря приводит к развитию послеоперационной постгеморрагической анемии, крайне неблагоприятно отражающейся на течении раневого процесса, продолжительности пребывания пациента в клинике и стоимости его лечения. При проведении анализа литературы по вопросу менеджмента кровосбережения обращают на себя внимание разнонаправленные усилия специалистов в смежных областях медицины и сложные мультидисциплинарные исследования, часто с противоречивыми выводами. Можно констатировать, что до настоящего времени в современной отечественной и зарубежной литературе нет точного, достоверно доказанного и научно обоснованного кровосберегающего алгоритма при первичном тотальном эндопротезировании коленного сустава.

Ключевые слова: эндопротезирование коленного сустава, кровосбережение, кровопотеря, менеджмент кровосбережения, дренаж, жгут, пневмотурникет, гемотрансфузия.

Chugaev DV, Kornilov NN, Sorokin EP, Stafeev DV. Modern surgical aspects in blood loss management in total knee arthroplasty (review). Saratov Journal of Medical Scientific Research 2017; 13(2): 273–279.

The frequency of knee arthroplasty in knee arthritis is forcing the orthopedic community to take measures to optimize this surgical intervention. Despite the fact that this is a routine operation, it is often accompanied by significant blood loss. Large intraoperative blood loss leads to the development of postoperative post-hemorrhagic anemia which is an extremely unfavorable effect in the course of wound healing, moreover, it affects the length of stay of a patient in clinic and the cost of treatment. The analysis of the literature on the issue of patient blood loss management tells of divergent efforts of experts in related fields of medicine and complex multi-disciplinary research on this topic, often — with contradictory conclusions. It can be noted that nowadays there is no accurate, reliable and scientifically proven sound algorithm of blood loss management in primary total knee arthroplasty in modern Russian and foreign literature.

Key words: knee replacement, arthroplasty, blood loss management, blood loss, drain, tourniquet, blood transfusion

Число пациентов с деформирующим артрозом коленного сустава во всем мире и в нашей стране не уменьшается, и проблема улучшения качества жизни таких больных не теряет своей актуальности. Наиболее эффективной хирургической методикой для лечения гонартроза в настоящее время остается операция артропластики коленного сустава [1–3]. Несмотря на то что данное вмешательство является стандартным, выполняемым в специализированных стационарах на высоком техническом уровне, оно нередко сопровождается значительной кровопотерей, достигающей, по данным ряда авторов, 570–2500 мл [4–7].

Большая кровопотеря при эндопротезировании коленного сустава обусловлена рядом факторов: травматичностью, анатомическими особенностями кровоснабжения сустава и параартикулярных тканей, техническими трудностями при достижении эффективного гемостаза из обширной костной раны и необходимостью профилактики тромбоемболических осложнений (в первую очередь за счет использования антикоагулянтов) [8]. Так, неэффективно выполненный во время операции гемостаз, часто приводит к тому, что объем послеоперационной дренажной кровопотери превышает потерю интраоперационную [9]. Все это обуславливает высокую степень вероятности проведения гемотрансфузии при первичной артропластике коленного сустава [10].

С целью уменьшения интраоперационной кровопотери, а соответственно, и частоты гемотрансфузий у пациентов, подвергающихся плановым оперативным вмешательствам, в методических рекомендациях, статьях и монографиях по данной тематике предложен ряд методов кровосбережения, которые используются на всех этапах периоперационного периода.

Цель обзора: анализ современной литературы по хирургическим методикам кровосбережения во время тотального эндопротезирования коленного сустава

ва для поиска оптимального алгоритма кровосберегающих мероприятий.

Структура кровопотери при эндопротезировании коленного сустава. Суммарная кровопотеря при артропластике коленного сустава складывается из потери во время операции, дренажных потерь, пропитывания кровью мягких тканей и других, не учитываемых в рутинной работе факторов. Таким образом, общий объем кровопотери формируется из явных и скрытых потерь. К явным потерям относят объем крови в вакуумном аспираторе; как правило, именно эта кровопотеря бывает учтена и отражена в медицинской документации. Однако необходимо оценивать и неучтенную кровопотерю, которая скрыта обильным орошением операционной раны, пропитыванием операционного белья, испарением и другими факторами, учитываемыми в медицинской литературе, но практически не контролируемые в практической деятельности. Sehat, et al. опубликовали результаты своих исследований о количестве скрытой кровопотери при ортопедических операциях [10]. Они утверждают, что неучтенные потери достигают 40–50% от учтенных, т.е. реальная кровопотеря значительно отличается от официальных цифр и требует адекватной оценки от хирурга и анестезиолога. Для определения истинной кровопотери эти авторы предложили следующую формулу:

$$\begin{aligned} \text{Total red blood cell (RBC) volume loss} &= \\ &= PBV \times (Hct \text{ preop} - Hct \text{ post-op}). \end{aligned}$$

Большая интраоперационная кровопотеря приводит к развитию послеоперационной постгеморрагической анемии, крайне неблагоприятно отражающейся на течении раневого процесса, продолжительности пребывания пациента в клинике и стоимости его лечения. Из этого следует, что хирургам-ортопедам в ряду осложнений эндопротезирования коленного сустава необходимо уделять особое внимание предупреждению постгеморрагической анемии. Это может быть достигнуто с помощью большого арсенала средств: фармакологических препаратов, применяе-

Ответственный автор — Чугаев Дмитрий Валерьевич
Тел. (сот.): +79213947459
E-mail: dvchugaev@nriito.ru

мых системно и местно, физических и механических средств, применяемых интраоперационно, и др.

Современные методики кровосбережения при выполнении артропластики коленного сустава:

Методы химического гемостаза. Для химического гемостаза интраоперационно используют сосудосуживающие препараты (адреналин), тромбин (FloSeal®), фибриновые клеи (Quixil) или фибриногенные клеи (Evicel), продукты на основе коллагена [11–13]. Ученые исследовали влияние местного использования адреналина на уровень кровопотери. Так, Reinhardt, et al., сравнивая применение адреналина и фибринового клея при артропластике коленного сустава, не выявили значимого их влияния на уровень кровопотери [14].

По современным литературным данным, использование фибриновых клеев в эндопротезировании коленного сустава эффективно и безопасно снижает потерю гемоглобина, уменьшает объем дренажных потерь и необходимость переливания крови и не увеличивает риск осложнений. Тем не менее некоторые авторы не нашли значимой разницы в уровне кровопотери в группах с использованием фибриновых клеев и без них [15].

Ряд исследователей считают актуальным применение фибриновых клеев в сочетании с другими препаратами, такими, как, например, плазма, обогащенная тромбоцитами. Хороший эффект в снижении кровопотери от подобного сочетания продемонстрировали в своей работе Berghoff, et al. (2006), Carless, et al. (2003) и Thoms (2009) [16–18]. Однако Diiorio, et al. (2012) исследовали две группы пациентов, в которых одни получали плазму, обогащенную тромбоцитами, другие нет. Оказалось, что объем кровопотери, уровень боли в послеоперационном периоде и степень восстановления функции сустава были сопоставимы в обеих группах [19]. В материалах международной согласительной конференции по перипротезной инфекции (2014) ведущие специалисты в ортопедии пришли к консенсусу, что рутинное применение обогащенной тромбоцитами плазмы не рекомендуется [20].

Физические методы кровосбережения:

Нормотермия. Важным аспектом для поддержания физиологии гемостаза, а соответственно, и уменьшения кровопотери является поддержание нормальной температуры во время операции и в послеоперационном периоде [21]. Однако анестезия и само по себе оперативное вмешательство могут приводить к переохлаждению пациента. Даже незначительная интраоперационная гипотермия вызывает развитие таких грозных осложнений, как сердечная недостаточность, развитие хирургической раневой инфекции, формирование коагулопатии в результате угнетения функции тромбоцитов. Как следствие, в случаях охлаждения пациента возрастает и послеоперационная потеря крови [22]. Для поддержания пациента в состоянии нормотермии рекомендуется использование теплых растворов для инфузий, термоодеял.

Криотерапия. Использование холода всегда считалось прекрасным способом для уменьшения отека, боли и кровопотери в послеоперационном периоде. Однако систематический обзор Adie (2010), выполненный на основании 11 исследований, показал, что криотерапия имеет незначительные преимущества в сокращении потери крови и раннем восстановлении функции, тогда как частота переливания крови, уровень болевого синдрома, выраженность отека мягких тканей и время пребывания в стационаре при

использовании криотерапии не менялись. Подобный эффект объясняется тем, что криотерапия оказывает местное анальгезирующее действие на поверхностно расположенные нервные окончания, вызывая субъективное ощущение облегчения у пациентов, но не способствуя объективному улучшению их состояния [23]. Su, et al. (2012) использовали в своем исследовании криопневматический аппарат (Game Ready®, CoolSystems Inc., Concord, CA) и обычные упаковки льда в течение трех часов после операции и в последующем по 4 раза в день на протяжении двух недель [24]. В группе пациентов, получающих аппаратное охлаждение, процесс восстановления показал более низкие показатели по функциональным шкалам, чем в группе с обычным охлаждением тканей льдом; при этом потребность в использовании наркотических анальгетиков в группе с аппаратным охлаждением конечности оказалась ниже.

Механические методы кровосбережения:

Положение тела. Положение сгибания в тазобедренном и коленном суставах после операции артропластики является эффективным способом уменьшения кровопотери за счет возвышенного положения конечности и уменьшения внутрисуставного давления. Li, et al. (2012) провели исследование 110 пациентов, которым после выполнения эндопротезирования коленного сустава на протяжении 72 часов применялась позиционная тактика [25]. Пациентов разделили на две группы, в одной из которых коленный сустав был разогнут, а в другой согнут до угла 30°, при этом в обеих группах применялось сгибание тазобедренного сустава до угла 30°. Лучшие результаты были получены в группе пациентов с согнутым коленным суставом, у них отмечались меньшая кровопотеря и отек мягких тканей в сравнении с контрольной группой. В этой же группе наблюдали и больший объем движений в первые и третьи сутки после операции. Авторы заключили, что послеоперационное сгибание коленного сустава способствует уменьшению кровопотери без риска развития контрактур. Схожие результаты получили Ong, et al. (2003), они рекомендуют положение сгибания тазобедренного сустава до уровня 35° при разогнутом коленном суставе [26]. Но настораживают данные Napier, et al. (2014), сообщивших о развитии невропатии в 4,7% случаев у пациентов с пролонгированным сгибанием коленного сустава на протяжении более шести часов (период наблюдений: 3 месяца), что требует более пристального наблюдения за пациентами, у которых использована подобная послеоперационная тактика [27].

Компрессионный трикотаж. Использование компрессионного трикотажа широко распространено в ортопедической хирургии. Считается, что подобные материалы способствуют венозному дренажу и посредством этого уменьшают выпот, развитие отека и гемартроза. Предложенные современные материалы (modified Robert Jones dressing — MRJD) потенциально должны были повысить эффективность компрессии. Однако рандомизированные контролируемые исследования не подтверждают существенных преимуществ в снижении кровопотери при использовании различных компрессионных материалов [28, 9]. Авторы сообщают о большем уровне комфорта у пациентов использующих эластичный биндаж в сравнении с MRJD.

Хирургическая тактика:

Герметизация канала бедренной кости, синовэктомия, отказ от интрамедуллярной тех-

ники позиционирования резекторных блоков. В работах Christodoulou, et al. (2004); Ko, et al. (2003); Kumar, et al. (2000) подтверждено, что пластика интрамедуллярной техники, аутокостной пробкой или цементом значительно сокращает общую кровопотерю и необходимость переливания крови в послеоперационном периоде [30–32].

Спорным моментом в отношении риска кровопотери является выбор хирургической тактики в пользу удаления синовиальной оболочки или против этой манипуляции. С точки зрения анатомии хирургическое удаление синовиального слоя обнажает сосуды, кровотечение из которых предупреждается использованием диатермокоагуляции. Исходя из этого знания, Zhaoning, et al. (2013) провели исследование, разделив пациентов на две группы: с удалением синовиальной оболочки и без ее удаления [33]. Полученные результаты подтвердили, что общая кровопотеря была выше в группе пациентов с удаленной синовиальной оболочкой, однако статистически значимых различий в необходимости переливания крови и восстановлении объема движений коленного сустава не выявлено. Идентичные выводы сделали в своей работе Kilicarlan, et al. (2011) [34]. Они выполняли операции по двустороннему одновременно эндопротезированию коленных суставов, проводя удаление синовиальной оболочки одного из суставов и сохраняя ее с другой стороны. Средняя кровопотеря на стороне синовэктомии, по их данным, была достоверно выше, без значимой разницы в уровне послеоперационной боли.

Противоречивые сведения содержатся в литературе и в отношении возможного влияния интрамедуллярной техники, используемой для позиционирования резекторных блоков, на кровосбережение. Применение навигационных систем без вскрытия бедренного канала существенно снижает уровень кровопотери [35, 36]. Другая группа исследователей не подтвердила преимущества экстремедуллярных навигационных систем перед классической интрамедуллярной в их влиянии на интраоперационную потерю крови [37–39].

Жгут (пневмотурникет). Использование пневмотурникета широко распространено при эндопротезировании коленного сустава. Эффектами применения жгута являются хорошая визуализация структур сустава во время операции, снижение интраоперационного кровотечения и более качественное цементирование. К осложнениям, связанным с использованием жгута, относятся повреждения мягких тканей, нервов и кальцинированных сосудов, повышенная склонность к отеку тканей сустава после операции, возможность тромбоза глубоких вен [40–43].

Alcelik, et al. (2012) в систематическом обзоре сообщили, что использование пневмотурникета при эндопротезировании коленного сустава не существенно уменьшает продолжительность оперативного вмешательства и не снижает послеоперационную потерю крови, но сокращает интраоперационное кровотечение и общую кровопотерю [44]. По мнению авторов, применение пневмотурникета также не отразилось на времени восстановления функции конечности в долгосрочной перспективе и не способствовало развитию тромбоза глубоких вен и тромбозам болии легочной артерии. В исследовании Tai, et al. (2011) оценивались результаты кровопотери в группах с использованием пневмотурникета и без его применения [45]. Несмотря на то что интраопераци-

онная и общая кровопотеря были выше без использования жгута, что, видимо, объясняется удлинением времени операции, авторы пришли к выводам, что применение пневмотурникета не является эффективным и безопасным средством уменьшения кровопотери.

Кроме общей эффективности пневмотурникета, в литературе широко обсуждается, на каком этапе оперативного вмешательства необходимо снять жгут с конечности. Одни авторы считают, что снимать пневмотурникет следует после ушивания раны [46]. В то же время анализ 11 исследований показал, что досрочное снятие жгута увеличивает кровопотерю (подсчет производился по уровню гемоглобина), но уменьшает число послеоперационных осложнений. И если достоверных данных о преимуществах в отношении уровня кровопотери при использовании пневмотурникета в данном исследовании не получено, то улучшение визуализации оперативного поля и сокращение времени операции со жгутом неоспоримо [47]. К схожим выводам пришли и Rama, et al. (2007), они также придерживаются алгоритма удаления пневмотурникета интраоперационно, что позволяет достичь оптимального гемостаза и снизить послеоперационные осложнения, связанные с кровотечением [48]. По оценкам Christodoulou, et al. (2004), интраоперационное снятие жгута связано с большей потерей крови и более длительным временем работы, а также приводит к необходимости переливания крови, в сравнении с послеоперационным освобождением конечности от турникета [30].

Таким образом, единого мнения в ортопедическом сообществе об эффективности, безопасности и оптимальном алгоритме применения пневмотурникета при эндопротезировании коленного сустава на современном этапе нет.

Дренаж. По сообщению ряда авторов, использование дренажей снижает образование послеоперационных гематом, уменьшает болевой синдром, объем отеков и развитие инфекции [49, 50]. Esler, et al. (2003) подсчитывали объем крови по весу повязки и пришли к выводу, что дренирование коленного сустава уменьшает потребность в перевязках в послеоперационном периоде [51]. Otonbude, et al. (2010) измеряли объем гематомы методом ультразвукового исследования, в группе с дренированием частота и выраженность гемартроза была меньше [52]. Kim, et al. (1998) отметили, что при использовании дренажных систем площадь экхимозов на прооперированной конечности была меньше [53].

Иные результаты в отношении уровня кровопотери при использовании дренажей отражены в более поздних исследованиях. Parker, et al. (2004) и Jones, et al. (2007) сообщили об увеличении кровопотери при использовании дренажей (учитывался уровень снижения гемоглобина) [54, 55]. В результатах исследования Tai, et al. (2010) указано на увеличение потребности в переливании крови у пациентов с дренажными системами [45]. Cao, et al. (2009) отметили увеличение сроков госпитализации и реабилитации у больных с длительно используемыми дренажами из-за геморрагических осложнений [56].

Некоторые авторы задумались о том, что уменьшение послеоперационного отека мягких тканей в результате дренирования может снижать риск возникновения тромбозов, однако проведенные исследования не подтвердили это предположение [57–59]. Роста возникновения инфекции в группе пациентов с дренажами, в сравнении с больными без выпол-

нения дренирования, не отмечено [60, 61]. Не достигнут консенсус и в отношении времени использования дренажей. Некоторые авторы указывают, что временное перекрытие дренажной трубки может создать эффект тампонады в коленном суставе, но в переливании крови меньше нуждались именно те пациенты, которым применялось временное клипирование дренажных трубок [62].

Большая часть потери крови возникает в ходе первых послеоперационных суток. Некоторые исследования показали, что использование дренажа в течение трех часов способствует меньшей необходимости переливания крови [63]. Более 50% врачей Американской ассоциации хирургов тазобедренного и коленного сустава (согласно анализу опроса 434 членов) используют дренажи в послеоперационном периоде [64], тогда как Haien, et al. (2013) считают, что данная процедура показана только пациентам, нуждающимся в ней, а не рутинно [65]. Авторы монографии «Оперативный менеджмент тотальной артропластики суставов» Baldini и Caldora (2015) прямо указывают среди этапов снижения кровопотери на отказ от послеоперационного дренирования [66]. К преимуществам дренирования относят возможность реинфузии собранной крови, однако необходимо учитывать, что для реинфузии уровень потери крови должен быть достаточно высоким, т.е. изначально расчет использования методики основан на большой кровопотере и больше применим к случаям ревизионной артропластики.

Заключение. Операция артропластики коленного сустава в настоящее время является рутинным оперативным вмешательством с четко определенными показаниями и противопоказаниями, отработанной техникой, однако она нередко сопровождается значительной кровопотерей. Проведенный анализ литературы по вопросу оптимизации рациональной кровосберегающей тактики позволил обнаружить главное, а именно противоречивость выводов исследований. Кроме того, необходимо отметить, что на фоне большого количества публикаций в иностранной литературе, посвященных оптимизации мероприятий кровосбережения, статей в отечественных источниках значительно меньше. Имеющиеся российские исследования на данную тему освещают преимущественно вопросы кровосбережения при выполнении тотального эндопротезирования тазобедренного сустава [67–69]. Однако очевидно, что полностью экстраполировать эти результаты на эндопротезирование коленного сустава нельзя.

С нашей точки зрения, возможности хирургического влияния на уменьшение периоперационной кровопотери именно при протезировании коленного сустава очень обширны, но целесообразность этих способов и алгоритм применения изучены недостаточно. Даже использование таких очевидных методик, как применение пневмотурникета и отказ от дренирования полости коленного сустава, кроме последователей и противников, ориентирующихся на субъективные предпочтения, часто получает в литературе диаметрально противоположные оценки относительно эффективности и безопасности для пациента. Можно констатировать, что до настоящего времени в современной отечественной и зарубежной литературе нет точного, научно обоснованного кровосберегающего алгоритма при тотальном эндопротезировании коленного сустава.

Авторский вклад: написание статьи — Д. В. Чугаев, Е. П. Сорокин, Д. В. Стафеев; утверждение рукописи для публикации — Н. Н. Корнилов.

References (Литература)

1. Tikhilov RM, Kornilov NN, Kulyaba TA, Saraev AV, Ignatenko VL. Modern trends in orthopedics: the knee arthroplasty. *Traumatology and Orthopedics of Russia* 2012; (2): 5–15. Russian (Тихилов Р.М., Корнилов Н.Н., Куляба Т.А., Сараев А.В., Игнатенко В.Л. Современные тенденции в ортопедии: артропластика коленного сустава. *Травматология и ортопедия России* 2012; (2): 5–15).
2. Kornilov NN, Kulyaba T. A, Novoselov KA. Revision of failed unicompartmental knee replacement. *Traumatology and Orthopedics of Russia* 2006; (2): 162–163. Russian (Корнилов Н.Н., Куляба Т.А., Новоселов К.А. Особенности ревизионного эндопротезирования коленного сустава после изолированного замещения его внутреннего отдела. *Травматология и ортопедия России: научно-практический журнал* 2006; (2): 162–163).
3. Kulyaba TA, Kornilov NN, Selin AB. Management bone defects during revision knee arthroplasty. *Traumatology and Orthopedics of Russia* 2011; (3): 5–12. Russian (Куляба Т.А., Корнилов Н.Н., Селин А.В. Способы компенсации костных дефектов при ревизионном эндопротезировании коленного сустава. *Травматология и ортопедия России* 2011; (3): 5–12).
4. Kapryrina MV, Arzhakova NI, Mironov NP. Refinery of drainage blood as one of the components of contemporary blood-saving technologies. *Vestnik Intensivnoy Terapii* 2007; (4): 14–21. Russian (Капырина М.В., Аржакова Н.И., Миронов Н.П. Особенности восполнения кровопотери при реконструктивных операциях на крупных суставах. Реинфузия дренажной крови как один из компонентов современных кровосберегающих технологий. *Вестник интенсивной терапии* 2007; (4): 14–21).
5. Carson JL, Terrin ML, Noveck H. Liberal or restrictive transfusion in high-risk patients after hip surgery. *New England Journal of Medicine* 2011; 365 (26): 53–62.
6. Kaplunov OA, Mikhin IV, Biryukov SN. Blood loss during total knee-joint replacement: a combination of anticoagulant and hemostatic techniques. *Khirurgiya: Zhurnal im. N.I. Pirogova* 2014; (12): 41–45. Russian (Каплунов О.А., Михин И.В., Бирюков С.Н. К вопросу кровопотери при эндопротезировании коленного сустава: комбинация гемостатических и антикоагулянтных приемов. *Хирургия: Журнал им. Н.И. Пирогова* 2014; (12): 41–45).
7. Porteous AJ, Bartlett RJ. Post-operative drainage after cemented, hybrid and uncemented total knee replacement. *Knee* 2003; 10 (4): 371–4.
8. Kotze A, Carter LA, Scally AJ. Effect of a patient blood management programme on preoperative anaemia, transfusion rate, and outcome after primary hip or knee arthroplasty: a quality improvement cycle. *British Journal of Anaesthesia* 2012; 108 (6): 943–952.
9. Sehat K, Evans R, Newman J. How much blood is really lost in total knee arthroplasty? Correct blood loss management should take hidden loss into account. *Knee* 2000; (7): 151–155.
10. Sehat K, Evans R, Newman J. Hidden blood loss following hip and knee arthroplasty. Correct management of blood loss should take hidden loss into account. *J Bone Joint Surg Br* 2004; 86 (4): 561–570.
11. Heyse T, Haas SB, Drinkwater D, et al. Intraarticular fibrinogen does not reduce blood loss in TKA: a randomized clinical trial. *Clin Orthop Relat Res* 2014; (1): 472–475.
12. Kim HJ, Fraser MR, Kahn B, et al. The efficiency of a thrombin-based hemostatic agent in unilateral total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg Am* 2012; (94): 1160–1165.
13. Levy O, Martinowitz U, Oran A, et al. The use of fibrin tissue adhesive to reduce blood loss and the need for blood transfusion after total knee arthroplasty. A of randomized controlled trials. *J Arthroplasty* 1999; 27 (3): 331–340.
14. Reinhardt KR, Osoria H, Nam D, et al. Reducing blood loss after total knee replacement: a fibrin solution. *Bone Joint J* 2013; 95-B (11 Suppl. A): 135–139.
15. Randelli F, D'Anchise R, Ragone V, et al. Is the newest fibrin sealant an effective strategy to reduce blood loss after total knee arthroplasty? A randomized controlled study. *J Arthroplasty* 2014; doi: 10.1016.j.arth.2014.02.024.
16. Berghoff WJ, Pietrzak WS, Rhodes RD. Platelet-rich plasma application during closure following total knee arthroplasty. *Orthopedics* 2006; 29 (7): 590–8.

17. Carless PA, Henry DA, Anthony DM. Fibrin sealant use for minimising peri-operative allogeneic blood transfusion. *Cochrane Database Syst Rev* 2003; (2): CD004171.
18. Thoms R, Marwin S. The role of fibrin sealants in orthopaedic surgery. *J Am Acad Orthop Surg* 2009; (17): 727–736.
19. Diiorio TM, Burkholder JD, Good RP, et al. Platelet-rich plasma does not reduce blood loss or pain or improve range of motion after TKA. *Clin Orthop Relat Res* 2012; 470 (1): 138–143.
20. Parvizi D, Gerke T. Proceedings of the international consensus meeting on periprosthetic joint infection. [Tikhilov RM, transl. (Vreden RRITO)]. SPb., 2014; p. 174–176. Russian (Парвизи Д., Герке Т. Материалы международной согласительной конференции по перипротезной инфекции / пер. с англ. под ред. д.м.н., профессора Р.М. Тихилова; РНИИТО им. П.П. Вредена. СПб., 2014; с. 174–176).
21. Rajagopalan S, Mascha E, Na J, et al. The effects of mild perioperative hypothermia on blood loss and transfusion requirement. *Anesthesiology* 2008; 108 (1): 71–77.
22. Schmied H, Kurz A, Sessler DA, et al. Mild hypothermia increases blood loss and transfusion requirements during total hip arthroplasty. *Lancet* 1995; (347): 289–292.
23. Adie S, Naylor JM, Harris IA. Cryotherapy after total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Arthroplasty* 2010; 25 (5): 709–715.
24. Su EP, Perna M, Boettner F, et al. A prospective, multi-center, randomised trial to evaluate the efficacy of a cryopneumatic device on total knee arthroplasty recovery. *J Bone Joint Surg Br* 2012; 94 (11 Suppl A): 153–156.
25. Li B, Wen Y, Liu D, et al. The effect of knee position on blood loss and range of motion following total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2012; 20 (3): 594–599.
26. Ong SM, Taylor GJ. Can knee position save blood following total knee replacement? *Knee* 2003; 10 (1): 81–85.
27. Napier RJ, Bennett D, McConway J, et al. The influence of immediate knee flexion on blood loss and other parameters following total knee replacement. *Bone Joint J* 2014; 96-B (2): 201–209.
28. Hughes DL, Crosby AC. Treatment of knee sprains: modified Robert Jones or elastic support bandage? *J Accid Emerg Med* 1995; 12 (2): 115–8.
29. Pinsornsak P, Chumchuen S. Can a modified Robert Jones bandage after knee arthroplasty reduce blood loss? A prospective randomized controlled trial. *Clin Orthop Relat Res* 2013; (471): 1677–1681.
30. Christodoulou AG, Ploumis AL, Terzedis IP, et al. The role of timing on tourniquet release and cementing on perioperative blood loss in total knee replacement. *Knee* 2004; (11): 313–317.
31. Ko PS, Tio MK, Tang YK, et al. Sealing the intramedullary femoral canal with autologous bone plug in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2003; (18): 6–9.
32. Kumar N, Saleh J, Gardiner E., et al. Plugging the intramedullary canal of the femur in total knee arthroplasty: reduction in postoperative blood loss. *J Arthroplasty* 2000; (15): 947–949.
33. Zhaoning X, Xu Y, Shaoqi T, et al. The effect of synovectomy on bleeding and clinical outcomes for total knee replacement. *Bone Joint J* 2013 Sep; 95-B (9): 1197–200. doi: 10.1302/0301-620X.95B9.31253.
34. Kilicarslan K, Yalcin N, Cicek H, et al. The effect of total synovectomy in total knee arthroplasty: a prospective randomized controlled study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011; 19 (6): 932–935.
35. Thienpont E, Grosu I, Paternostre F. The use of patient-specific instruments does not reduce blood loss during minimally invasive total knee arthroplasty? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015; (23): 2055–2060.
36. Baldini A, Adravanti P. Less invasive TKA: extramedullary femoral reference without navigation. *Clin Orthop Relat Res* 2009; 466 (11): 2694–2700.
37. Mohanial PK, Sandiford N, Skinner JA, Indian J. Comparison of blood loss between computer assisted and conventional total knee arthroplasty. *J Orthop* 2013; (47): 63–66.
38. Pietsch M, Djahani O, Zweiger C, et al. Custom-fit minimally invasive total knee arthroplasty: effect on blood loss and early clinical outcomes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013; 21 (10): 234–240.
39. Vundelinckx BJ, Bruckers L, De Mulder K, et al. Functional and radiographic short-term outcome evaluation of the Visionaire system, a patient-matched instrumentation system for total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2013; (28): 964–970.
40. Abdel-Salam A, Eyres KS. Effects of tourniquet during total knee arthroplasty. A prospective randomized study. *J Bone Joint Surg* 1995; (77): 250.
41. Aglietti P, Baldini A, Vena LM, et al. Effect of tourniquet use on activation of coagulation in total knee replacement. *Clin Orthop* 2000; (371): 169–177.
42. Din R, Geddes T. Skin protection beneath the tourniquet. A prospective randomized trial. *ANZ J Surg* 2004; (74): 721.
43. Harvey EJ, Leclerc J, Brooks CE, et al. Effect of tourniquet use on blood loss and incidence of deep vein thrombosis in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 1997; 12 (3): 291–296.
44. Alcelik I, Pollock RD, Sukeik M, et al. A comparison of outcomes with and without a tourniquet in total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis arthroplasty: a randomized, double-blind, placebo controlled study. *Acta Orthop*. 2012; 84 (2): 153–158.
45. Tai TW, Lin CJ, Jou IM, et al. Tourniquet use in total knee arthroplasty: a meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011; 19 (7): 121–130.
46. Ishii Y, Matsuda Y. Effect of the timing of tourniquet release on perioperative blood loss associated with cementless total knee arthroplasty: a prospective randomized study. *J Arthroplasty* 2005; 20 (8): 977–983.
47. Smith TO, Hing CB. Is a tourniquet beneficial in total knee replacement surgery? A meta-analysis and systematic review. *Knee* 2010; 17 (2): 141–147.
48. Rama KR, Apsingi S, Poovali S, et al. Timing of tourniquet release in knee arthroplasty. Meta-analysis of randomized, controlled trials. *J Bone Joint Surg Am* 2007; (89): 699–705.
49. Kim YH, Cho SH, Kim RS. Drainage versus non drainage in simultaneous bilateral total knee arthroplasties. *Clin Orthop Relat Res* 1998; (347): 188–193.
50. Martin A, Prens M, Spiegel T, et al. Relevance of wound drainage in total knee arthroplasty — a prospective comparative study. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 2004; (142): 46–50.
51. Esler CN, Blakeway C, Fiddian NJ. The use of a closed-suction drain in total knee arthroplasty: A prospective, randomised study. *J Bone Joint Surg Br* 2003; (85): 215.
52. Omonbude D, El MM, O'Connor PJ, et al. Measurement of joint effusion and haematoma formation by ultrasound in assessing the effectiveness of drains after total knee replacement: a prospective randomised study. *J Bone Joint Surg Br* 2010; (1): 92–51.
53. YH Kim, Cho SH, Kim RS. Drainage versus non drainage in simultaneous bilateral total knee arthroplasties. *Clin Orthop Relat Res* 1998; (347): 188–193.
54. Parker MJ, Roberts CP, Hay D. Closed suction drainage for hip and knee arthroplasty: A meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am* 2004; (86): 140–6.
55. Jones AP, Harrison M, Hui A. Comparison of autologous transfusion drains versus no drain in total knee arthroplasty. *Acta Orthop Belg* 2007; 73 (3): 377–385.
56. Tai TW, Jou IM, Chang CW, et al. Non-drainage is better than 4-hour clamping drainage in total knee arthroplasty. *Orthopedics* 2010; 33 (3): 156–160.
57. Cao L, Ablimit N, Mamtimin A, et al. Comparison of no drain or with a drain after unilateral total knee arthroplasty: a prospective randomized controlled trial. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi* 2009; (47): 390–393.
58. Adalberth G, Bystrom S, Kolstad K, et al. Postoperative drainage of knee arthroplasty is not necessary: a randomized study of 90 patients. *Acta Orthop Scand* 1998; (69): 475.
59. Holt BT, Parks NL, Engh GA, et al. Comparison of closed-suction drainage and no drainage after primary total knee arthroplasty. *Orthopedics* 1997; (20): 121–124.
60. Mengal B, Aebi J, Rodriguez A, et al. A prospective randomized study of wound drainage versus non- drainage in primary total hip or knee arthroplasty. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar* 2001; (87): 29.
61. Zhang J, Zhang H. Drainage versus non-drainage in total knee arthroplasty. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi* 2011; 49 (12): 119–22.

62. Zhang QD, Guo WS, Zhang Q, et al. Comparison between closed suction drainage and nondrainage in total knee arthroplasty: a meta-analysis. *J Arthroplasty* 2011; 26 (8): 265–272.
63. Pornrattanamaneewong C, Narkbunnam R, Siriwattanasakul P, et al. Three-hour interval drain clamping reduces postoperative bleeding in total knee arthroplasty: a prospective randomized controlled trial. *Arch Orthop Trauma Surg* 2012; 132 (7): 1059–1063.
64. Lee GC, Hawes T, Cushner FD, et al. Current trends in blood conservation in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2005; (440): 17.
65. Haien Z, Yong J, Baoan M, et al. Post-operative autotransfusion in total hip or knee arthroplasty: a meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS One* 2013; 8 (1): 55073.
66. Baldini A, Caldora P. *Perioperative Medical Management for Total Joint Arthroplasty*. Springer International Publishing (Switzerland), 2015; p. 28–30.
67. Tikhilov RM, Kustov VM, Kazarin VS. Реинфузия дренажной крови после эндопротезирования крупных суставов. *Травматология и ортопедия* 2007; (2): 5–11. Russian (Тихилов Р.М., Кустов В.М., Казарин В.С. Реинфузия дренажной крови после эндопротезирования крупных суставов. *Травматология и ортопедия* 2007; (2): 5–11).
68. Tikhilov RM, Shubnyakov II, Mokhanna MI, Pliev DG, Myasoedov AA, Tsybin AV, Ambrosenkov AV, Bliznyukov VV, Chiladze IT, Shulepov DA. Эффективность применения транексамовой кислоты для уменьшения кровопотери при эндопротезировании тазобедренного сустава. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова* 2010; (1): 29–34. Russian (Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Моханна М.И., Плиев Д.Г., Мясоедов А.А., Цыбин А.В., Амбросенков, А. В., Близнюков В.В., Чиладзе И.Т., Шулепов Д.А. Эффективность применения транексамовой кислоты для уменьшения кровопотери при эндопротезировании тазобедренного сустава. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова* 2010; (1): 29–34).
69. Tikhilov RM, Serebryakov AB, Shubnyakov II, Pliev DG, Shil'nikov VA, Denisov AO, Myasoedov AA, Boyarov AA. Влияние различных факторов на кровопотерю при эндопротезировании тазобедренного сустава. *Травматология и ортопедия России* 2012; (65): 5–11. Russian (Тихилов Р.М., Серебряков А.Б., Шубняков И.И., Плиев Д.Г., Шильников В.А., Денисов А.О., Мясоедов А.А., Бояров А.А. Влияние различных факторов на кровопотерю при эндопротезировании тазобедренного сустава. *Травматология и ортопедия России* 2012; (65): 5–11).