

РЕИНФУЗИЯ ДРЕНАЖНОЙ КРОВИ ПОСЛЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ КРУПНЫХ СУСТАВОВ

Р.М. Тихилов, В.М. Кустов, В.С. Казарин

*ФГУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена Росздрава»,
директор – д.м.н. профессор Р.М. Тихилов
Санкт-Петербург*

Реинфузия крови, теряемой по дренажу после эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов и обработанной системами “HandyVaC” и “Cell Saver 5”, выполнена у 832 больных. Анализ результатов наблюдений показал, что объем дренажных потерь крови при низковакуумной аспирации и фильтрации остается достаточным, а качество экстравазата в абсолютном большинстве случаев позволяет использовать его для переливания больным. В отличие от аутоэритроцитарного концентрата, экстравазат содержит плазменные белки и отдельные факторы свертывания, что повышает его терапевтическую ценность. Переливание «дренажной крови» позволяет сократить на 3/4 число аллогенных трансфузий в ближайшем послеоперационном периоде при отсутствии осложнений.

The reinfusion of blood that was lost by drainage after hip and knee replacement and worked up by “HandyVaC” and “Cell Saver 5” systems was carried out in 832 patients.

The analysis of observation results showed that the volume of drainage loss of blood at low-vacuum aspiration and filtration remains sufficient, and the quality of extravasate in most cases allows to use it for transfusion to patients. In contrast to autoerythrocyte concentrate extravasate contains plasmatic proteins and some coagulation factors that raises its therapeutic value.

The reinfusion of drainage blood allows to reduce the number of allogeneic transfusions by 3/4 in immediate postoperative period at the absence of complications.

Введение

Аутогенные трансфузии позволяют в значительной мере избежать опасностей, связанных с переливанием компонентов донорской крови, и решить возрастающую проблему их дефицита.

Объем потерь крови по дренажу в раннем послеоперационном периоде бывает столь значительным, что нередко превышает величину интраоперационной кровопотери. Это обстоятельство вынуждает использовать приемы сохранения дренажной крови с целью её обратного вливания.

Реинфузию дренажной крови рассматривают как разновидность аутогемотрансфузии и выделяют два способа её проведения – традиционную (фильтрационную) и аппаратную, включающую фракционирование аутокрови, отмывание клеточного компонента, его концентрирование и возврат больному [2, 3, 6].

Фильтрационные устройства, позволяющие очищать кровь, полученную при гравитационном и аспирационном дренировании после операций, широко применяют в травматологии и ортопедии [4, 7, 8, 10, 18, 24, 27, 31, 33, 34]. Дальнейшему их распространению препятствует риск осложнений,

связанных с наличием свободного гемоглобина в дренажной крови, возможностью бактериального её загрязнения и высокая стоимость.

Целью данного исследования была сравнительная оценка доступных способов использования крови, теряемой по дренажу после эндопротезирования крупных суставов.

Материал и методы

Работа основана на результатах лечения и обследования 1426 больных в клинических отделениях ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена Росздрава».

На первом этапе у 594 больных путем прямого измерения была определена величина потерь крови после первичного тотального и ревизионного эндопротезирования тазобедренных и коленных суставов при гравитационном и аспирационном дренировании.

У 605 больных сбор дренажной крови производили при помощи устройства “HandyVaCTM ATS”¹, которое состоит из отдельных дренаж-

¹ Применение системы HandyVaCTM ATS разрешено на территории России (регистр. уд. МЗ РФ № 2003/1026, 1028).

ной (допускающей режимы пассивного и активного дренирования) и инфузионной составляющих. Аспирация осуществлялась сильфоном – «гармошкой» емкостью 125 мл с невозвратным клапаном при разрезании в 65 – 75 мм рт. ст. Вместимость пластикового контейнера для сбора крови, также снабженного невозвратным клапаном и 200 мм фильтром, составляла 700 мл. Имелась возможность подключения дополнительной стерильной апиrogenной емкости и по истечении 6 часов – отдельного мешка для сбора дренажной крови, уже не предназначенной для трансфузии. Инфузию осуществляли системой с каскадным фильтром “Microtrans 10” (150 – 50 – 10 мм).

Противопоказаниями к применению HandyVaC считали: использование местно в ходе операции веществ, не предназначенных для внутривенного введения; злокачественные новообразования и инфицирование операционного поля.

Дренаж устанавливался хирургом в конце вмешательства перед закрытием раны. Сбор отделяемого дренажа продолжали в палате интенсивной терапии в течение первых 6 часов после операции. Если количество поступающей по дренажу крови превышало емкость контейнера, то с соблюдением строгой асептики подключался резервный мешок.

После окончания сбора крови и осторожного перемешивания содержимого мешка с дренажной кровью повторным переворачиванием брали образец для лабораторного контроля в стандартную пробирку с крышкой.

Содержание гемоглобина определяли на гематологическом анализаторе Sysmex Kx – 21, гематокрит – центрифугированием. Пробирку с образцом крови центрифугировали 10 минут при 3 000 об/мин, и в надосадочной жидкости на этом же анализаторе определяли содержание свободного гемоглобина и визуально – степень гемолиза (1 – 2 – 3 – 4).

Пригодным для переливания считали экстравазат с показателем гематокрита не менее 15%, содержанием свободного Hb не более 4 г/л при безусловном сохранении герметичности дренажной системы.

Возможности системы HandyVaC для получения в ближайшем послеоперационном периоде пригодного для реинфузии экстравазата сравнивали с таковыми аппарата Cell Saver 5 при возврате аутоэритроцитарного концентрата (АЭК) у 227 пациентов.

Статистическую обработку результатов проводили с использованием стандартного пакета программы Excel 2003.

Результаты и обсуждение

Прямые измерения показали, что величины дренажных потерь в первые сутки после операции эндопротезирования крупных суставов нижних конечностей колеблются в широких пределах. Так, при тотальном эндопротезировании ТБС их объем варьировал от 50 до 2600 мл при среднем объеме в 578 ± 300 мл. Ревизионные вмешательства с заменой эндопротеза ТБС сопровождалась потерей по дренажам от 50 до 1300 мл (в среднем 449 ± 249 мл). Эндопротезирование коленного сустава, характерной особенностью которого являлось выполнение основной части операции под жгутом, характеризовалось большей, чем интраоперационная, потерей по дренажам: от 90 до 1350 мл (в среднем 610 ± 251 мл).

Из 594 пациентов менее 100 мл по дренажам потеряли 3,7%, от 100 до 500 мл – 47,3%. Больше 500 мл потеряли 49,0% больных, из них свыше 1000 мл – 5,2% и более 1500 мл – лишь 0,7%. Так как приведенные величины отражают дренажную потерю за 18 – 20 часов, а в первые 6 часов выделяется до 80% всей дренажной крови, то реально получить до 400 мл пригодной для переливания аутогенной крови.

В случаях интраоперационного применения системы Cell Saver 5 в значительном количестве случаев продолжали сбор из дренажа в послеоперационном периоде.

Так, при использовании Cell Saver 5 для возврата аутоэритроцитов в ближайшие часы после операции эндопротезирования ТБС у 124 больных было получено и возвращено от 150 до 300 мл (в среднем $242,2 \pm 75,9$) АЭК. Только у 11 пациентов этот объем колебался от 300 до 500 мл (в среднем $474,8 \pm 77,6$) и у 2 составил в среднем 515 мл. Сравнимые объемы получены после ревизионных вмешательств на тазобедренном суставе и эндопротезирования коленного (табл. 1).

Аутоэритроцитарный концентрат представлял собой взвесь эритроцитов в изотоническом растворе хлористого натрия с незначительной примесью лейкоцитов, гематокрит которой колебался от 38 до 55 %. Всего было возвращено 61049 мл АЭК, то есть в среднем 269 мл одному больному.

Первые опыты применения устройства HandyVaC не всегда были успешными – в отдельных случаях количество собранной крови оказывалось незначительным, отмечались нарушения герметичности дренажа. Одной из основных причин отказа от переливания служил выраженный гемолиз собранной крови, в единичных образцах присутствовало большое количество жира.

В дальнейшем, после освоения приемов обращения с устройством хирургами и персоналом ПИТ, использование реинфузии стало обычной, а в ряде случаев – и обязательной процедурой (табл. 2).

Таблица 1

Распределение по объему случаев послеоперационного возврата АЭК за 2004–2006 гг.

Вид вмешательства	Объем АЭК, мл		
	150-300	300 – 500	500 – 750
Тотальное эндопротезирование ТБС			
Число возвратов	124	11	2
Средний объем, мл	242,2	474,8	515,0
Резэндопротезирование ТБС			
Число возвратов	66	5	4
Средний объем, мл	241,0	470,0	564,0
Тотальное эндопротезирование КС			
Число возвратов	12	3	-
Средний объем, мл	237,0	469,0	-

Таблица 2

Виды вмешательств, после которых применена система "HandyVaC™ ATS" (2004–2006 гг.)

Виды вмешательств	Число случаев n=595	Объем возвращенного экстравазата	
		мл	г
Тотальное эндопротезирование ТБС	347	336	212
Тотальное двухстороннее ТБС	5	550	59
Ревизионное эндопротезирование ТБС	14	221	86
МОС бедренной кости	3	320	215
Тотальное эндопротезирование КС	188	421	223
Тотальное двухстороннее КС	3	416	210
Ревизионное эндопротезирование КС	3	450	70
Прочие	32		

Как следует из представленной ниже диаграммы (рис. 1), после тотального эндопротезирования ТБС абсолютное большинство составили реинфузии объемом до 500 мл. В то же время после замещения коленного сустава приблизительно с равной частотой встречались объемы от 150 – 300, 301 – 500 и до 750 мл, что соответствует закономерности, выявленной при измерении объемов дренажных потерь без последующей реинфузии.

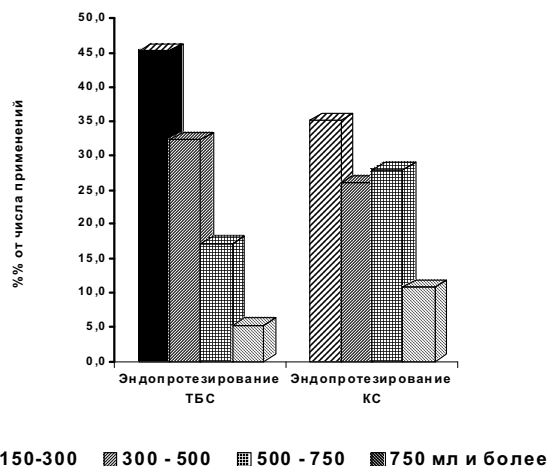


Рис. 1. Соотношение частоты разных по объему реинфузий при эндопротезировании тазобедренного и коленного суставов.

Результаты исследования образцов крови из дренажа после эндопротезирования крупных суставов нижней конечности, составивших наибольшую группу наблюдений, показали следующее (табл. 3). Содержание гемоглобина и показатели гематокрита были ниже, чем в периферической крови, особенно после эндопротезирования ТБС. Эта разница оказалась менее выраженной после операций на коленном суставе, а при объеме свыше 500 мл содержание Нв уравнивалось с таковым в циркулирующей крови.

Количество свободного гемоглобина в надснадочной жидкости в среднем не превышало 1,72 г/л, уменьшалось с увеличением объема собранной крови, и при замещении коленного сустава было существенно ниже – 0,95 – 0,5 г/л. Подобным образом менялась и выраженность гемолиза. При этом разница показателей между группами разного объема экстравазата была относительно небольшой (рис. 2).

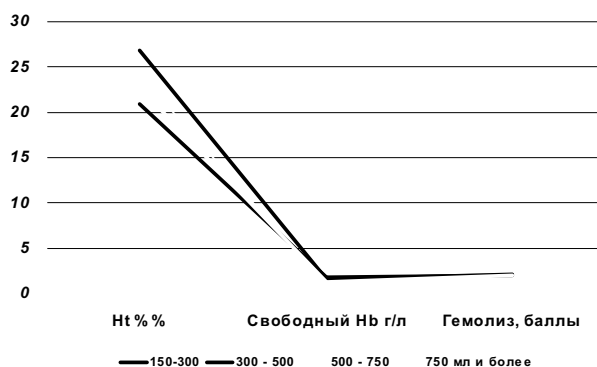


Рис. 2. Соотношение средних величин показателей, характеризующих состав экстравазата при разных его объемах.

Таблица 3

Результаты лабораторного исследования дренажной крови (средние величины) в зависимости от полученного ее объема (n – 198)

Операция	Показатели	150 – 300	301 – 500	501 – 750	751 мл и более
Эндопротезирование ТБС	Нв, г/л	70,8	112,3	96,8	107
	Нт, %%	20,9	26,9	22,8	24,3
	Св Нв, г/л	1,72	1,61	1,22	0,9
	Гемолиз	2,02	2,18	2	1,6
Эндопротезирование КС	Нв, г/л	109	107	120	137
	Нт, %%	23,9	27,3	30,3	34,4
	Св Нв, г/л	0,95	0,75	0,94	0,5
	Гемолиз	1,55	1,31	1,28	1,63

При рассмотрении любых аспектов послеоперационной кровопотери, в том числе и по дренажам, приходится учитывать прямую связь её величины с качеством интраоперационного гемостаза. Поэтому публикации, в которых сообщается о внушительном объеме реинфузии дренажной крови, наводят на мысль или о каких-либо особенностях выполняемых операций или, увы, о недостаточном гемостазе.

Наряду с этим, на величину дренажных потерь способны влиять многие другие факторы. Наложение компрессирующей повязки после эндопротезирования тазобедренного сустава уменьшало потребность в переливаниях аллогенной крови [21]. А. Martin с соавторами [31], сравнив эффективность двух вариантов дренирования раны после тотального эндопротезирования коленного сустава – три дренажа с активной аспирацией и реинфузией или один пассивный дренаж, – отметили наилучшее течение послеоперационного периода при гравитационном дренировании.

Каждому из распространенных видов дренирования – пассивному, активному (низковакуумному и высоковакуумному) – свойственны определенные достоинства и недостатки, в том числе по отношению к качеству оттекающей крови. К достоинствам низковакуумного дренирования, помимо незначительного травмирования клеточных элементов крови, относится то, что раневое отделяемое активно удаляется без повышения риска геморрагии и повреждения окружающих тканей.

Полученные нами данные о величине дренажных потерь, также как сведения, содержащиеся в ранее опубликованных работах [4, 8, 18, 22, 25] дают основание утверждать, что объем кровопотери по дренажам в большинстве случаев достаточен для реинфузии фильтрованной крови.

При использовании нами системы сбора, фильтрации и реинфузии HandyVaC объем возвращенного экстравазата составил для тотального эндопротезирования ТБС 336 ± 212 мл и для коленного – 421 ± 223 мл, что почти совпадает с данными других исследователей.

В серии наблюдений М. Wojan [32] после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава количество возвращенной дренажной крови составило в среднем 387 ± 194 мл, а после эндопротезирования коленного сустава – 595 ± 250 мл. Перелитая кровь имела средний гемоглобин $5,2 \pm 0,9$ mmol/l с гематокритом $0,24 \pm 0,05$.

Несколько большие величины приведены С.Д. Нап с соавторами [19]. При протезировании тазобедренного сустава средний объем послеоперационной реинфузии составил 437 мл, коленного сустава – 883 мл и при двустороннем одномоментном протезировании коленных суставов – 1713 мл. При столь значительных объемах реинфузии авторы не использовали аллогенные трансфузии у 99 из 135 пациентов.

М.В. Капыриной с соавторами [4] после эндопротезирования крупных суставов 62 больным пожилого возраста удалось возвратить в среднем 502 ± 240 мл дренажной крови (200 – 1000) с гематокритным числом $0,42 \pm 0,13$ и содержанием свободного гемоглобина $3,53 \pm 1,3$ г/л.

Свойства экстравазата. Ранее уже сообщалось, что качество фильтрованной дренажной крови позволяет рекомендовать её для переливания пациентам после ортопедических вмешательств, в частности, артропластики [14, 30].

Устройство “HandyVaCTM ATS” предупреждает образование сгустков, прежде всего из-за дефибрикации крови [15, 18, 30]. Помимо этого, имеется мнение [4] о том, что фильтрованная

дренажная кровь не содержит тромбоцитов. Таким образом, антикоагулирующие добавки при её трансфузии не нужны [30].

Многокаскадный фильтр инфузионной системы “Microtrans 10” первоначально задерживает костные фрагменты, микросгустки и тромбы, частицы цемента, затем микроагрегаты и большую часть лейкоцитов, пропуская эритроциты и тромбоциты. Прохождение через каскадный фильтр при плавном, эффективном дренаже раны сопровождается минимальным повреждением клеток крови. Отсутствует необходимость использования антикоагулянта, за исключением случаев продолжающегося сосудистого кровотечения.

Проведенные исследования биохимического состава дренажной крови не выявили достоверных отличий её от нормальной периферической крови [26, 35], также как и разницы в ней до и после фильтрации [4].

У 198 больных установлено среднее содержание свободного гемоглобина в реинфузируемой крови $1,72 \pm 0,9$ г/л, причем после замещения коленного сустава этот показатель был еще меньше. По мнению других авторов, и большее содержание свободного гемоглобина в дренажной крови дает право на инфузию [4, 12].

С.М. Jensen с соавторами [30] выявили в дренажной крови, собранной после тотального эндопротезирования коленного сустава, повышенное содержание различных биологически активных веществ и продуктов распада факторов свертывания.

Направленное определение содержания жира в дренажной крови [4] показало, что после прохождения через 10-микронный фильтр размер и количество жировых капель, не представляли опасности для пациента.

По сравнению с другими методами использования дренажной крови гемофильтрация в большей мере обеспечивает восстановление содержания альбумина [11].

В отличие от фильтрованной дренажной крови, аутоэритроцитарный концентрат, как уже отмечалось, состоит из взвеси эритроцитов в изотоническом растворе хлористого натрия с незначительной примесью лейкоцитов и гематокритным числом от 0,38 до 0,55. К недостаткам АЭК можно отнести относительно высокую степень повреждения эритроцитов, полное удаление плазмы (в том числе иммуноглобулинов и факторов свертывания), необходимость применения при его сборе и отмывании антикоагулянтов, а также наличие микроагрегатов размером менее 120 мкм и жира.

Мнения о клиническом применении. Фильтрованная дренажная кровь представляет собой ценный источник жизнеспособных эритроцитов, и её переливание позволяет в большинстве случаев отказаться от трансфузии компонентов аллогенной крови или значительно уменьшить их количество [4, 32, 35].

При тотальном эндопротезировании коленного сустава возвращение фильтрованной дренажной крови служит альтернативой переливанию аллогенной крови [13, 35].

P.W. Kristensen с соавторами [24] констатировали, что использование устройства Solcotrans Orthopaedic после эндопротезирования тазобедренного сустава позволило сократить число переливаний донорской крови с 2,3 до 0,6 доз, а после замещения коленного – с 3,3 до 0,3.

T. Dalton [16] реинфузией дренажной крови удалось сократить потребность в аллогенных трансфузиях при эндопротезировании коленного сустава с 78% в контрольной группе до 34% – в исследуемой. По мнению других авторов, потребность в переливании компонентов донорской крови для пациентов при эндопротезировании коленного сустава была уменьшена приблизительно на 30% [32] или даже на 63% [20].

Однако опубликованы и противоположные мнения. Так, S. Johansen [23] и P. Reize с соавторами [28] не выявили никаких преимуществ сохранения и реинфузии крови после эндопротезирования тазобедренного сустава. R.M. Marks с соавторами [29] не нашли доказательств эффективности системы Solcotrans при первичном тотальном эндопротезировании коленного сустава.

По нашему мнению, переливание фильтрованной дренажной крови значительно (в 3 – 4 раза) снижает потребность в аллогенных трансфузиях в первые сутки после операций на крупных суставах нижней конечности, включая их эндопротезирование. Сокращается время пребывания больных в палатах интенсивной терапии.

Сведения о возможности осложнений после реинфузии дренажной крови разноречивы. M. Wojan [32] не выявил никаких осложнений, непосредственно связанных с её переливанием, в то время как P. Reize [28] наблюдал осложнения после переливания неотмытого отделяемого дренажа раны в 10% наблюдений, что позволило ему не рекомендовать переливание дренажной крови.

W. Dietrich [17] опасность развития почечной недостаточности вследствие блокады почечных канальцев свободным гемоглобином считал достаточно условной и описания таких клинических случаев в литературе не встретил, как и ранее E.A. Вагнер [1].

В нашей серии наблюдений содержание свободного гемоглобина в реинфузированных порциях не превышало 3 г/л и составило в среднем $1,72 \pm 0,9$ г/л при вмешательствах на тазобедренном и $0,95 - 0,5$ г/л на коленном суставах. Осложнений, связанных с гемоглобинемией, не было.

Большинство авторов, использующих реинфузию дренажной крови, ограничивали время её накопления 6 часами [9, 12, 13, 33].

По стандартам AABV, реинфузия крови, собранной после операции или травмы, должна начинаться в течение 6 часов после начала её сбора. Типичный протокол может включать шестичасовой период сбора, за которым следует период реинфузии от 2 до 4 часов. Длительная реинфузия может предотвратить нежелательные реакции, которые выражаются, прежде всего, лихорадкой и ознобом.

Р.М. Faris [18] обращал внимание на тот факт, что лихорадочная реакция имела место только у двух из 99 (2%) пациентов, получивших кровь, собранную в течение 6 часов после операции, в то время как у 12 из 54 (22%) пациентов после реинфузии крови, собранной через 6 – 12 часов после операции, наблюдалась подобная реакция.

Лихорадочные реакции и умеренно выраженный озноб, которые в той или иной мере можно связать с реинфузией дренажной крови, мы наблюдали менее чем в 1% случаев её выполнения.

Для сокращения возможности нарушений коагуляции D.C. Ayers с соавторами [10] ограничили объем реинфузии устройством Nemovac 1000 мл для каждого пациента. Если потери по дренажу продолжались сверх означенного количества, кровь уже не переливали. Отмечая, что в ортопедии и сердечно-сосудистой хирургии объём реинфузии может достигать 200 мл/ч, Е.С. Горобец с соавторами [2] во избежание развития коагулопатий не рекомендуют переливать более 1,5 – 2 литров.

Необходимость использовать два контейнера дренажной крови встретила в представленной нами группе у 12 пациентов. Лишь у 2 из них общее количество экстравазата превысило 1000 мл. Проявлений коагулопатии при этом отмечено не было.

Во избежание неоправданных осложнений Е.Б. Жибурт [8] рекомендует не проводить реинфузию, если собранный объем дренажной крови менее 150 мл. Для возможного контрольного исследования после переливания следует сохранять 10 мл крови в закрытой системе при температуре +4 °C не менее 24 часов.

Экономическая обоснованность реинфузии дренажной крови определяется не только предупреждением посттрансфузионных осложнений, свойственных переливанию аллогенной крови, и, следовательно, затрат на их лечение; увеличением оборота коек ПИТ, но и сохранением донорских ресурсов.

В то же время следует учесть мнение В.А. Климанского [5] о том, что сбор и реинфузию аутокрови в плановой хирургии следует осуществлять только в тех лечебных учреждениях, где строго соблюдается методика этого пособия, и оно применяется регулярно. Эпизодические реинфузии могут принести больше вреда, чем пользы.

Реинфузия дренажной крови является одной из составных частей полной программы аутогенных трансфузий, позволяющей наилучшим образом решить проблему качественного возмещения кровопотери при оперативном лечении больных с патологией крупных суставов.

Выводы

1. Несмотря на совершенствование техники имплантации современных конструкций эндопротезов, величина дренажных потерь крови даже при низковакуумной аспирации остается достаточной, чтобы осуществлять сбор и реинфузию экстравазата.

2. Качество экстравазата, получаемого путем фильтрации отделяемого из дренажа после ортопедических вмешательств, в абсолютном большинстве случаев (около 80%) позволяет использовать его для переливания больным после несложного предварительного лабораторного исследования.

3. В отличие от аутоэритроцитарного концентрата, экстравазат содержит плазменные белки и отдельные факторы свертывания, что повышает его терапевтическую ценность.

4. Противопоказаниями к реинфузии служат: нарушение герметичности системы, объем экстравазата менее 150 – 200 мл, гематокритное число ниже 0,15, содержание свободного гемоглобина плазмы более 4 г/л.

5. Переливание «дренажной крови» позволяет значительно (на 3/4) сократить число трансфузий аллогенной крови в ближайшем послеоперационном периоде при отсутствии осложнений.

Литература

1. Вагнер, Е.А. Реинфузия крови / Е.А. Вагнер, В.М. Тавровский, Я.А. Ортенберг. — М.: Медицина, 1977. — 92 с.
2. Горобец, Е.С. Интраоперационная аппаратная реинфузия эритроцитарной массы как метод кровесбережения / Е.С. Горобец, В.В. Громова, Ю.В. Буйденко, А.Ю. Лубнин // Рос. журн. анестезиологии и интенсивной терапии. — 1999. — № 2. — С. 71–81.
3. Домрачев, С.А. Методы бескровной хирургии при выполнении операций на органах пищеварительной системы / С.А. Домрачев, М.А. Чиников, В.Б. Хватов // Вестн. службы крови России. — 2004. — № 4.
4. Капырина, М.В. Применение дренажной крови при реконструктивных операциях на крупных суставах у больных пожилого возраста / М.В. Капырина, Н.И. Аржакова, В.Г. Голубев // Анналы хирургии. — 2005. — № 2. — С. 65–68.
5. Климанский, В.А. Трансфузионная терапия при хирургических заболеваниях / В.А. Климанский, Я.А. Рудаев. — М.: Медицина, 1984. — 256 с.
6. Колесников, И.С. Аутооттрансфузия крови и ее компонентов в хирургии / И.С. Колесников, М.И. Лыткин, В.Т. Плешаков. — Л.: Медицина, 1979. — 216 с.
7. Реинфузия дренажной крови / С.В. Сергеев [и др.] // Бескровная хирургия (новые направления в хи-

- рургии, анестезиологии, трансфузиологии). — М., 2003. — С. 145–146.
8. Система для послеоперационной реинфузии / Е.Б. Жибурт [и др.] // Трансфузиология. — 2001. — № 5. — С. 75–82.
 9. Autotransfusion of drained blood after total knee arthroplasty // T. Veikkolien [et al.] // Ann. Chir. Gynaecol. — 1995. — Vol. 84, N 3. — P. 281–284.
 10. Ayers, D.C. Blood salvage after total hip arthroplasty / D.C. Ayers, D.G. Murray, D.M. Duerr // J. Bone Joint Surg. — 1995. — Vol. 77-A. — P. 1347–1351.
 11. Bengtson, J.P. Blood spillage during salvage / J.P. Bengtson, A. Bengtson, L. Rydberg // Transfusion Medicine. — 1997. — Vol. 7. — P. 101.
 12. Blevins, F.T. Reinfusion of shed blood after orthopaedic procedures in children and adolescents / F.T. Blevins // J. Bone Joint Surg. — 1993. — Vol. 75-A, N 3. — P. 363–372.
 13. Cheng, S.C. Investigation of the use of drained blood reinfusion after total knee arthroplasty: a prospective randomised controlled study / S.C. Cheng, T.S. Hung, P.Y. Tse // J. Orthop. Surg. (Hong Kong). — 2005. — Vol. 13, N 2. — P. 120–124.
 14. Cross, M.H. Cell salvage and leucodepletion / M.H. Cross, // Perfusion. — 2001. — Vol. 16, Suppl. — P. 61–66.
 15. Dalén, T. Filterability of autotransfusion blood cells and plasma after total knee arthroplasty // T. Dalén, K.G. Engström // Clin. Hemorheol. Microcirculation. — 1998. — Vol. 19, N 3. — P. 181–195.
 16. Dalton, T. The efficacy and safety of blood reinfusion in avoiding homologous transfusion after total knee arthroplasty / T. Dalton, S. Skak, K. Thorsen, H. Fredin // Am. J. Knee Surg. — 2000. — Vol. 9. — P. 117–120.
 17. Dietrich, W. Changes in haemostasis potential in cardiac surgery through the use of postoperative retransfusion of drained blood. Are these clinically relevant? / W. Dietrich // Hamatologie. — 1992. — Vol. 1. — P. 3236
 18. Faris, P.M. Unwashed filtered shed blood collected after knee and hip arthroplasties. A source of autologous red blood cells / P.M. Faris, M.A. Ritter, E.M. Keating // J. Bone Joint Surg. — 1991. — Vol. 73-A. — P. 1169–1178.
 19. Han, C.D. Postoperative blood salvage and reinfusion after total joint arthroplasty / C.D. Han, D.E. Shin // J. Arthroplasty. — 1997. — Vol. 12. — P. 511–516.
 20. Hendrych, J. Use of postoperative drainage and autotransfusion sets in total knee arthroplasty / J. Hendrych // Acta Chir. Orthop. Traumatol. Cech. — 2006. — Vol. 73, N 1. — P. 34–38.
 21. Hornberg, I. Compression dressing after hip joint replacement reduces the need of allogeneic blood transfusion / I. Hornberg, A. Bengtsson, B. Bergman // Lakartidningen. — 2002. — Vol. 99, N 5. — P. 397–399.
 22. Jain, R. Blood salvage in total hip and knee arthroplasty in a community hospital: a retrospective study / R. Jain, S. Jain // J. Orthop. Surg. (Hong Kong). — 2005. — Vol. 13, N 1. — P. 19–26.
 23. Johansen, S. Postoperative autologous transfusion in primary total hip arthroplasties / S. Johansen, C. Rke, S. Svenmngsen // Tidsskr. Nor. Laegeforen. — 1996. — Vol. 116. — P. 2766–2768.
 24. Kristensen, P.W. Autotransfusion of drainage blood in arthroplasty. A prospective, controlled study of 31 operations / P.W. Kristensen, Sorensen L.S., Thyregod H.C. // Acta Orthop. Scand. — 1992. — Vol. 63, N 4. — P. 377–380.
 25. Lagana, S. Autologous blood transfusion: results with routine use of autologous blood transfusion, normovolemic hemodilution and postoperative retransfusion of drainage blood salvaged with the Solcotrans system / S. Lagana, F. Cattaneo, W. Hackenbruch // Swiss. Surg. — 1996. — Vol. 2, N 6. — P. 244–251.
 26. Nitescu, N. Blood salvage with a continuous autotransfusion system compared with a haemofiltration system // N. Nitescu, A. Bengtson, J.P. Bengtson // Perfusion. — 2002. — Vol. 17, N 5. — P. 357–362.
 27. Postoperative autologous blood salvage drains — are they useful in primary uncemented hip and knee arthroplasty? A prospective study of 186 cases / H.W. Jones [et al.] // Acta Orthop. Belg. — 2004. — Vol. 70, N 5. — P. 466–473.
 28. Postoperative autologous transfusion from blood drainage after total hip joint arthroplasty — how much value is really there? / P. Reize [et al.] // Z. Orthop. — 2006. — Bd. 144, H. 4. — S. 400–404.
 29. Postoperative blood salvage in total knee arthroplasty using the Solcotrans autotransfusion system. / R.M. Marks [et al.] // J. Arthroplasty. — 1995. — Bd. 10, H. 4. — S. 433–437.
 30. Quality of reinfused drainage blood after total knee arthroplasty / C.M. Jensen [et al.] // J. Arthroplasty. — 1999. — Vol. 14, N 3. — P. 312–318.
 31. Relevance of wound drainage in total knee arthroplasty — a prospective comparative study / A. Martin [et al.] // Z. Orthop. — 2004. — Bd. 42, H. 1. — S. 46–50.
 32. Retransfusion of unwashed drainage blood after total hip and knee arthroplasty / M. Wojan [et al.] // Biomed. Tech. (Berl). — 2005. — Vol. 50, N 11. — P. 355–360.
 33. Salvage and reinfusion of postoperative sanguineous wound drainage / D.H. Clements [et al.] // J. Bone Joint Surg. — 1992. — Vol. 74-A. — P. 646–651.
 34. The efficacy and safety of blood reinfusion in avoiding homologous transfusion after total knee arthroplasty / T. Dalén [et al.] // Am. J. Knee Surg. — 1996. — Vol. 9. — P. 117–120.
 35. Transfusion of postoperative shed blood: laboratory characteristics and clinical utility / M. Munoz [et al.] // Eur. Spine J. — 2004. — Vol. 13, Suppl. 1. — P. 107–113.