

**Послеоперационная анемия и риск развития инфаркта миокарда у пациентов пожилого и старческого возраста после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава**

**О.А. Менщикова<sup>1</sup>, В.В. Кузьмин<sup>2</sup>, С.И. Солодушкин<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>МБУ ГБ № 36 «Травматологическая», г. Екатеринбург;

<sup>2</sup>ГБОУ ВПО Уральский государственный медицинский университет Минздрава России, г. Екатеринбург, Центр косметологии и пластической хирургии, г. Екатеринбург;

<sup>3</sup>Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург

**Postoperative anemia and the risk of myocardial infarction in elderly and senile patients after total hip replacement**

**O.A. Menshchikova<sup>1</sup>, V.V. Kuz'min<sup>2</sup>, S.I. Solodushkin<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>MBI CH No 36 «Traumatological», Yekaterinburg;

<sup>2</sup>SBEI HPE The Ural State Medical University of Russia, Yekaterinburg, Center of Cosmetology and Plastic Surgery, Yekaterinburg;

<sup>3</sup>The Ural Federal University named after B.N. El'tsin, the first President of Russia, Yekaterinburg

**Цель.** Определить влияние анемии на частоту инфаркта миокарда в раннем послеоперационном периоде у пациентов с переломами шейки бедренной кости, которым проведено тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава. **Материалы и методы.** Ретроспективно у 303 пациентов в возрасте от 65 до 92 лет с переломами шейки бедренной кости, госпитализированных в травматологические отделения г. Екатеринбурга не позднее первых суток с момента травмы, определена взаимосвязь развития инфаркта миокарда с низким уровнем гемоглобина на 2-е сутки после операции. **Результаты.** Установлено, что уровень гемоглобина 100 г/л и более в раннем послеоперационном периоде связан с уменьшением частоты развития инфаркта миокарда у пациентов с переломами шейки бедренной кости, которым проведено тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава. **Заключение.** Послеоперационная анемия средней и тяжелой степени является предиктором развития инфаркта миокарда у пациентов с переломами шейки бедренной кости, которым проведено тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава. **Ключевые слова:** эндопротезирование тазобедренного сустава, пожилые пациенты, кардиальные осложнения, острая анемия, гемотранфузия.

**Purpose.** To reveal the effect of anemia on myocardial infarction incidence in the early postoperative period in patients with femoral neck fractures who underwent total hip replacement. **Materials and Methods.** The correlation of myocardial infarction development with low hemoglobin level on Day 2 after surgery determined retrospectively in 303 patients at the age of 65-92 years with femoral neck fractures who admitted to traumatological departments of Yekaterinburg within the first 24 hours from injury not later. **Results.** 100 g/l and more hemoglobin level in the early postoperative period established to be connected with the decrease of myocardial infarction incidence in patients with femoral neck fractures who underwent total hip replacement. **Conclusion.** Postoperative anemia of moderate and severe degree is a predictor of myocardial infarction development in patients with femoral neck fractures who underwent total hip replacement.

**Keywords:** replacement of the hip, elderly patients, cardiac complications, acute anemia, hemotransfusion.

**ВВЕДЕНИЕ**

Анемия наиболее часто встречается у пожилых и старых пациентов и связана с риском развития осложнений и летальных исходов [12]. Доминирующими причинами ранней госпитальной смертности у пациентов с переломами шейки бедренной кости являются инфаркт миокарда, острая сердечная недостаточность и тромбоэмболия легочной артерии [7]. В течение 30 суток после оперативного лечения частота инфаркта миокарда составляет от 0,4 % [11] — 2,2 % [5] до 10,4 % [12]. Хотя американская коллегия кардиологов оценивает риск развития кардиальных осложнений после ортопедических оперативных вмешательств менее 5 % [12, 22], однако смертность от кардиальных осложнений в течение первого года у пациентов с переломами шейки бедренной кости превышает 20 %, что не согласуется с теоретическим риском осложнений, связанных с данным видом повреждения [12]. Операция эндопротезирования тазобедренного сустава (ЭТС) имеет значимую эффективность в снижении летальности у пациентов данной категории, поскольку обеспечивает раннее восстановление опорной функции поврежденной конечности [3]. Тем не менее, при ЭТС существуют риски послеоперационных осложнений, связанных с периоперационной

кровопотерей и острой анемией. Известно, что острая анемия является фактором риска развития кардиальных осложнений у пожилых пациентов с сердечнососудистой патологией, так как физиологическая реакция на стресс у данных пациентов ограничена в виду скопрометированного легочного резерва, повышенной капиллярной резистентности, измененной активности барорецепторов [4, 9]. За последнее время сформировались два подхода в коррекции острой послеоперационной анемии: ограничительный — то есть отказ от переливания крови при уровне гемоглобина больше 80 г/л и либеральный — когда показанием для переливания крови является уровень гемоглобина ниже 100 г/л [7]. Как показывает анализ литературы, вопрос о необходимости переливания аллогенных эритроцитов, особенно у пожилых пациентов с тяжелой сопутствующей кардиальной патологией, является нерешенным [14]. В то же время, количество критических состояний, связанных с кровопотерей, возрастает. Величина гемоглобина, являющаяся приемлемой в послеоперационном периоде у пожилых пациентов, по-прежнему окончательно не определена и варьирует в различных учреждениях. В связи с этим задача поиска оптимального трансфу-

зионного уровня гемоглобина для компенсации острой послеоперационной анемии в профилактике ишемии и инфаркта миокарда в ортопедической практике у пациентов пожилого возраста представляется актуальной и практически значимой.

Цель работы – определить влияние анемии на частоту инфаркта миокарда в раннем послеоперационном периоде у пациентов с переломами шейки бедренной кости, которым проведено тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Ретроспективный анализ кардиальных осложнений был проведен за период 2005-2011 гг. у 303 больных с переломами шейки бедренной кости, госпитализированных не позднее первых суток с момента травмы. Всем больным было проведено тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава. Группа исключения: больные со сформированным ложным суставом, с ревизионным и однополюсным биполярным эндопротезированием, с патологическими переломами, с множественной скелетной и сочетанной травмой, возрастная категория больных младше 65 лет, а также больные, умершие во время операции. Пациенты были разделены на две группы по уровню гемоглобина (Hb) на 2-е сутки: 1-я группа (n=116) – с уровнем Hb выше 100 г/л; 2-я группа (n=187) – с уровнем Hb ниже 100 г/л. При ретроспективном анализе учитывались следующие факторы: пол, возраст, коморбидный фон, шкала физического состояния по ASA, факторы риска по шкале К.А. Eagle и ACC/AHA 2007 г., вид анестезии, тип операции, уровень гемоглобина (до операции и на 2-е сутки после операции), гемотрансфузии в периоперационном периоде, случаи ишемии и инфаркта миокарда в раннем послеоперационном периоде. По полу, возрасту,

коморбидному фону и физическому состоянию пациенты обеих групп не отличались (табл. 1). Послеоперационные кардиальные осложнения диагностировали на основании клинических и электрокардиографических данных. Кровотерю определяли гравиметрическим способом. В клиническом диагнозе анемии ис-пользовали критерии диагностики ВОЗ, при которых уровень гемоглобина меньше 12 г/дл для женщин и 13 г/дл для мужчин свидетельствовал об анемии [10, 18].

Статистический анализ данных проводили с использованием пакета прикладных программ «SPSS 16». Для данных, представленных в порядковой или номинальной шкалах, приводили частоты. Для данных в интервальной шкале приводили среднее ± стандартное отклонение ( $m \pm \sigma$ ) или медиану (Me) и 25-75 % квартиль [q1-q3]. Для проверки статистической гипотезы о значимости различий между двумя независимыми выборками применяли критерий Стьюдента или тест Манна-Уитни. Сравнения качественных признаков проводили с использованием критерия Хи-квадрат ( $\chi^2$ ). Различия считались статистически значимыми при уровне значимости  $p < 0,05$ .

Таблица 1

Характеристика пациентов

	Группа 1 (n = 116)	Группа 2 (n = 187)	P-значение
Пол (муж./жен.)	27/89	34/153	0,287
Возраст, лет	73,9 (5,3)	75,3 (6,1)	0,061
Баллы по индексу К.А. Eagle:			
0/I/II/III/IV, абс.	25/35/32/21/3	22/68/56/34/7	0,226
Анемия до операции, абс./(%)	11/(9,5)	39/(20,8)	0,015
ИБС, абс./(%)	52/(44,8)	88/(47,1)	0,795
Компенсированная сердечная недостаточность, абс./(%)	77/(66,3)	123/(65,8)	0,967
Цереброваскулярные заболевания, абс./(%)	4/(3,4)	12/(6,4)	0,390
Сахарный диабет, абс./(%)	9/(7,7)	15/(8,0)	0,891
ХПН, абс./(%)	2/(1,7)	–	0,264
ГЛЖ, абс./(%)	28/(24,1)	66/(35,3)	0,056
БЛНПГ, абс./(%)	10/(8,6)	16/(8,5)	0,848
ST-T изменения, абс./(%)	2/(1,7)	10/(5,3)	0,204
Несинусовый ритм, абс./(%)	3/(2,6)	4/(2,1)	0,887
Гипертоническая болезнь, абс./(%)	27/(23,3)	32/(17,1)	0,243
Класс по ASA :			
II/III/IV, абс.	19/90/7	22/148/17	0,369

Примечание: ХПН – хроническая почечная недостаточность, ГЛЖ – гипертрофия левого желудочка, БЛНПГ – блокада левой ножки пучка Гисса.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Группы существенно не отличались по характеристикам оперативного вмешательства и методам анестезии (табл. 2). Предоперационная анемия в первой и во второй группах встречалась у 11 (9,4 %) и 39 (20,8 %) ( $p=0,037$ ) пациентов соответственно. В первой группе гемотрансфузия до операции не проводилась. Во время операции гемотрансфузия в этой группе проведена у 63 (54,3 %) больных; в первые-третьи сутки после

операции – у 12 (10 %) больных; у 43 (37 %) больных гемотрансфузия не проводилась (табл. 3). Больные первой группы получали трансфузию однократно в 69 (59,5 %) случаях, двукратно – в 2 (1,7 %) случаях. В первой группе уровень гемоглобина на 2-е сутки после операции составил 108 г/л [104 ; 117]. Случаев ишемии и инфаркта миокарда в первой группе не зарегистрировано.

Таблица 2

## Характеристика оперативного вмешательства

Переменные	Группа 1 (n = 116)	Группа 2 (n = 187)	P-значение
Регионарная анестезия, абс./(%)	61/(52,6)	113/(60)	0,342
Общая анестезия, абс./(%)	55/(47)	74/(39)	0,342
Цементный протез, абс./(%)	98/(84,5)	145/(77,5)	0,141
Бесцементный протез, абс./(%)	18/(15,5)	42/(22,5)	0,141
Продолжительность операции, мин.	115 (90;147)	120 (85;145)	0,664
Объем интраоперационной инфузии, мл	2000 (1500;2900)	2500 (1700;3000)	0,043
Применение адренормиметиков, абс./(%)	17/(14,7)	37/(19,8)	0,257
Кровопотеря, мл	300 (150;437)	300 (150;500)	0,691
Дренажная кровопотеря, мл	190 (120;340)	200 (150;340)	0,16
Интраоперационная гипотония, абс./(%)	42/(36,2)	77/(41,2)	0,351
Летальность, абс./(%)	–	14/(7,5)	0,012

Таблица 3

## Уровень гемоглобина и частота трансфузий в периоперационном периоде

	Группа 1 (n = 116)	Группа 2 (n = 187)	P-значение
Гемоглобин до операции, г/л	133 (125;140)	127 (118;135)	P=0,009
Гемоглобин на 2-е сутки после операции, г/л	108 (104;117)	87 (80;92)	P<0,001
Частота трансфузий:			
до операции, абс./(%)	–	5/(2,7)	P=0,190
интраоперационно, абс./(%)	63/(54,3)	13/(6,9)	P<0,001
первые 6 часов после операции, абс./(%)	4/(3,4)	22/(11,7)	P=0,021
сутки 1 после операции, абс./(%)	1/(0,8)	10/(5,3)	P=0,087
сутки 2 после операции, абс./(%)	2/(1,7)	33/(17,6)	P<0,001
сутки 3 после операции, абс./(%)	3/(2,5)	25/(13,4)	P=0,003
сутки 4 после операции, абс./(%)	–	3/(1,6)	P=0,438

Во второй группе гемотрансфузия до операции проведена у 5 (2,7 %) больных. Во время операции гемотрансфузия проведена у 13 (6,9 %) больных, в первые-третьи сутки после операции – у 93 (49,7 %) больных, у остальных больных гемотрансфузия не проводилась. Больные второй группы получали трансфузию однократно в 51 (27,3 %) случае, двукратно – в 26 (13,9 %) случаях, трехкратно – в 1 (0,53 %) случае. Уровень гемоглобина во второй группе был ниже, чем в первой группе на 2-е сутки – на 23,5 % ( $p<0,001$ ). Нарастание клиники анемии во второй группе потребовало проведения гемотрансфузии на вторые-третьи сутки после операции у 61 (32,5 %) больного. У больных второй группы ишемия и инфаркт миокарда развились соответственно в 9 (5,3 %) и в 12 (6,4 %) случаях. При этом у 8 (66,7 %) больных инфаркт миокарда сопровождался клиникой кардиогенного шока. Электрокардиографическая картина инфаркта миокарда проявлялась элевацией ST-сегмента у 11 больных и формированием Q-волны у 1 больного. Инфаркт миокарда в первые 6 часов после оперативного вмешательства развился у 2 больных, в первые сутки – у 3 больных, на вторые сутки – у 5 больных, на третьи сутки – у 1 больного. У больных с инфарктом миокарда интраоперационная гемотрансфузия выполнена в 3 (25 %) случаях, в первые 6 часов – в 2 (16,7 %) случаях, на первые сутки – в 1 (8,3 %) случае, на вторые сутки – в 5 (41,6 %) случаях, на третьи сутки – в 1 (8,3 %) случае. Разбив группу на две подгруппы по признаку «нет ИМ» – (ИМ0) и подгруппу «есть ИМ» – (ИМ1) в послеоперационном периоде, установили с использованием критерия Колмогорова-Смирнова, что уровень гемоглобина в подгруппах имел нормальное распределение как в первой подгруппе

( $p=0,208$ ), так и во второй подгруппе ( $p=0,990$ ). При использовании критерия Стьюдента было выявлено, что уровень гемоглобина у больных с инфарктом миокарда оказался ниже на 10 г/л и составил 84 г/л [77, 90], в то время как у больных без инфаркта миокарда уровень гемоглобина был на уровне 94 г/л [85, 106]. В исследовании была получена отрицательная связь инфаркта миокарда с уровнем гемоглобина ( $r = -0,135$ ,  $p=0,001$ ) на 2-е сутки после операции. В результате кардиальных осложнений во второй группе умерло двое больных.

Проведенное исследование показало, что пациенты с переломом шейки бедренной кости относятся к категории лиц с тяжелым общесоматическим статусом, с наличием разнообразной фоновой и сопутствующей патологии. Заболевания сердечнососудистой системы занимали главенствующее положение в структуре заболеваний в этой группе больных. В работе F. Basilico была представлена связь высокого риска кардиальных послеоперационных осложнений и наличия в анамнезе аритмий (ОШ = 2,6; 95 % ДИ [1,5 ; 4,3]), ИБС, ИМ, застойной сердечной недостаточности или клапанной патологии сердца (ОШ = 2,2; 95 % ДИ [0,9 ; 2,6]) [19]. Также в этой работе было установлено, что у пациентов с сопутствующей сердечнососудистой патологией риск развития кардиальных осложнений увеличивался в 1,5 раза [19]. В проведенном нами исследовании были выявлены различия между группами с разным уровнем гемоглобина по частоте встречаемости ишемии и инфаркта миокарда, которые развивались в раннем послеоперационном периоде. В нашем исследовании была установлена значимая связь возникновения инфаркта миокарда с низким уровнем гемоглобина на вторые сутки после операции у пациентов с пере-

ломами шейки бедренной кости. Частота инфаркта миокарда была существенно выше в группе больных с уровнем гемоглобина менее 100 г/л. Полученные нами данные подтверждают важность поддержания гемоглобина на уровне 100 г/л и выше у больных с известной или предполагаемой кардиальной патологией.

Следует отметить, что патофизиология периперационного инфаркта миокарда несколько отличается от инфаркта миокарда, возникшего без оперативного вмешательства [17]. Разрыв бляшки и тромбообразование в случае периперационного инфаркта миокарда происходит приблизительно в 50 % случаев по сравнению с 64-100 % при непериперационном инфаркте миокарда [24]. Считается, что дисбаланс между потреблением и доставкой  $O_2$  может быть причиной острой ишемии миокарда у пациентов с кардиальной патологией, перенесших некардиохирургические оперативные вмешательства [20]. Одной из причин в дисбалансе транспорта  $O_2$  является периперационная анемия, которая способствует выработке катехоламинов/кортизола, увеличивает ЧСС и потребление  $O_2$  тканями, в то же время уменьшает доставку  $O_2$  к миокарду [16, 26]. Для компенсации анемии у пациентов с кардиальной патологией существуют ограничения на гемодинамическом и негемодинамическом уровнях, а именно: невозможность увеличения ударного объема сердца для оксигенации тканей, отсутствие должной экстракции кислорода тканями в ответ на снижение циркулирующего объема крови в условиях гемодилюции [21]. В исследовании E.A. Halm было показано, что анемия средней степени тяжести связана с повышенной летальностью у пациентов старше 65 лет, перенесших некардиохирургические оперативные вмешательства [3]. Трансфузия при уровне Hb более 80 г/л у пациентов с переломами шейки бедренной кости не способствовала развитию осложнений и летальных исходов [6]. В работе N. Ullah было установлено, что развитие кардиальных осложнений у прооперированных больных связано с абсолютным снижением уровня гемоглобина в послеоперационном периоде [26]. В нашем исследовании у пациентов с переломами шейки бедренной кости частота встречаемости послеоперационной анемии составила 92,4 %. Факт послеоперационной анемии подтверждается D. Spahn в аналитическом обзоре, в котором было указано, что среднее значение уровня гемоглобина у пациентов с переломами шейки бедренной кости снижается с  $12,5 \pm 0,2$  г/дл до операции до  $8,2 \pm 2,1$  г/дл после операции [23].

В проведенном нами ретроспективном исследовании было выявлено, что отказ от активной трансфузионной тактики сопровождался выраженным снижением уровня гемоглобина в раннем послеоперационном периоде с развитием умеренной и тяжелой анемии. Следует отметить, что, по данным зарубежных авторов, частота гемотрансфузий у больных с переломами шейки бедренной кости варьирует в большом пределе от 10 до 92 %

(в среднем 46 %) [15]. Низкая частота гемотрансфузий в ряде случаев объяснялась принятой в лечебных учреждениях ограничительной тактикой трансфузионной терапии. Авторы исследований [6, 13, 16], проведенных в последнее время, приходят к выводу, что применение рестриктивной трансфузионной стратегии не сопровождается ростом кардиальных осложнений, увеличением количества летальных исходов и продолжительности госпитализации у пациентов при некардиохирургических вмешательствах. По результатам исследования J.L. Carson и соавт. пришли к заключению, что у пациентов с кардиальными заболеваниями и переломами шейки бедренной кости применение либеральной тактики в сравнении с рестриктивной не снижает летальность или неспособность самостоятельно ходить на 60-й день после операции (7,6 % и 6,6 % соответственно, 95 % ДИ [1.9;4.0]) [7]. При этом было отмечено, что инфаркт миокарда в либеральном протоколе встречался в 2,3 %, а в рестриктивном – в 3,8 % случаев (ОШ=0,6, 95 % ДИ [0.3;1.19]). В исследовании E. Halm у 8787 пациентов с переломами шейки бедренной кости, получавших и не получавших гемотрансфузию при уровне гемоглобина 80 г/л после операции, не было найдено отличий в госпитальной и долгосрочной летальности [15]. Напротив, в работе N. Foss определено, что число пациентов с кардиальными осложнениями и летальными исходами в либеральной группе было меньше по сравнению с рестриктивной группой (2 % против 10 %;  $p=0,05$ , соответственно) [11]. В рандомизированном исследовании L. Carson сравнивались трансфузионные пороги уровня гемоглобина меньше 100 г/л и меньше 80 г/л или симптомы анемии для переливания аллогенных эритроцитов пациентам с переломами шейки бедренной кости: исследование показало тенденцию к улучшению выживания у пациентов с либеральными трансфузионными триггерами [7]. В ретроспективном исследовании W. Wu было указано, что трансфузия связана с более низкой частотой смертности в ближайшем послеоперационном периоде среди пациентов с инфарктом миокарда и уровнем гематокрита при поступлении меньше 30 %. Трансфузия может быть эффективна при уровне гематокрита больше 33 % при поступлении [25]. При этом пациенты с тяжелыми кардиальными осложнениями устойчивы к нормоволемической гемоделиции без риска развития ишемии миокарда при уровне гемоглобина не ниже 103 г/литр [23]. В проведенном нами исследовании установлено увеличение частоты развития инфаркта миокарда в группе больных с уровнем гемоглобина меньше 100 г/л при исходно равном уровне кардиальной патологии. Решение относительно применения ограничительной трансфузионной тактики у пациентов данной группы должно учитывать риск развития осложнений вследствие неадекватной оксигенации.

Работа поддержана программой 27.08.2013 г. № 02 A03.21.0006.

#### ВЫВОДЫ

1. Послеоперационная анемия средней и тяжелой степени является предиктором развития инфаркта миокарда у пациентов с переломами шейки бедренной кости, которым проведено тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава.

2. Применение трансфузии для поддержания уровня гемоглобина 100 г/л и более сопровождается уменьшением частоты развития инфаркта миокарда у пациентов с переломом шейки бедренной кости.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кемминг Г. Анемия в интенсивной терапии : лечить или выжидать // Освежающий курс лекций. 2004. № 9. С. 114-119.
2. Медицинское обеспечение операций эндопротезирования крупных суставов / под ред. Н.В. Корнилова, В.М. Кустова. М.: Гиппократ+, 2004. 342 с.
3. Blood transfusion requirement in elderly hip fracture patients / A. Adunsky, A. Lichtenstein, E. Mizrahi, M. Arad, M. Heim // Arch. Gerontol. Geriatr. 2003. Vol. 36, No 1. P. 75-81.
4. Myocardial infarction redefined – a consensus document of The Joint European Society of Cardiology / American College of Cardiology Committee for the redefinition of myocardial infarction // J. Am. Coll. Cardiol. 2000. Vol. 36, No 3. P. 959-969.
5. Risk factors for cardiovascular complications following total joint replacement surgery / F.C. Basilio, G. Sweeney, E. Losina, J. Gaydos, D. Skoniecki, E.A. Wright, J.N. Katz // Arthritis Rheum. 2008. Vol. 58, No 7. P. 1915-1920.
6. Frequency of myocardial infarction, pulmonary embolism, deep venous thrombosis, and death following primary hip or knee arthroplasty / C.B. Mantilla, T.T. Horlocker, D.R. Schroeder, D.J. Berry, D.L. Brown // Anesthesiology. 2002. Vol. 96, No 5. P. 1140-1146.
7. Liberal or restrictive transfusion in high-risk patients after hip surgery / J.L. Carson, M.L. Terrin, H. Noveck, D.W. Sanders, B.R. Chaitman, G.G. Rhoads, G. Nemo, K. Dragert, L. Beaupre, K. Hildebrand, W. Macaulay, C. Lewis, D.R. Cook, G. Dobbin, K.J. Zakriya, F.S. Apple, R.A. Horney, J. Magaziner, FOCUS Investigators // N. Engl. J. Med. 2011. Vol. 365, No 26. P. 2453-2462.
8. A pilot randomized trial comparing symptomatic vs. hemoglobin-level-driven red blood cell transfusions following hip fracture / J.L. Carson, M.L. Terrin, F.B. Barton, R. Aaron, A.G. Greenburg, D.A. Heck, J. Magaziner, F.E. Merlino, G. Bunce, B. McClelland, A. Duff, H. Noveck // Transfusion. 1998. Vol. 38, No 6. P. 522-529.
9. Pathology of fatal perioperative myocardial infarction: implications regarding pathophysiology and prevention / M.M. Dawood, D.K. Gupta, J. Southern, A. Walia, J.B. Atkinson, K.A. Eagle // Int. J. Cardiol. 1996. Vol. 57, No 1. P. 37-44.
10. Izaks G.J., Westendorp R.G., Knook D.L. The definition of anemia in older persons // JAMA. 1999. Vol. 281, No 18. P. 1714-1717.
11. The effects of liberal versus restrictive transfusion thresholds on ambulation after hip fracture surgery / N.B. Foss, M.T. Kristensen, P.S. Jensen, H. Palm, M. Krashennnikoff, H. Kehlet // Transfusion. 2009. Vol. 49, No 2. P. 227-234.
12. Myocardial infarction after hip fracture repair: a population-based study / J.M. Huddleston, R.E. Gullerud, F. Smither, P.M. Huddleston, D.R. Larson, M.P. Phy, L.J. Melton 3rd, V.L. Roger // J. Am. Geriatr. Soc. 2012. Vol. 60, No 11. P. 2020-2026.
13. Transfusion thresholds and other strategies for guiding allogeneic red blood cell transfusion / S.R. Hill, P.A. Carless, D.A. Henry, J.L. Carson, P.C. Hebert, D.B. McClelland, K.M. Henderson // Cochrane Database Syst. Rev. 2002. No 2. P. CD002042.
14. The effect of perioperative anemia on clinical and functional outcomes in patients with hip fracture / E.A. Halm, J.J. Wang, K. Boockvar, J. Penrod, S.B. Silberzweig, J. Magaziner, K.J. Koval, A.L. Siu // J. Orthop. Trauma. 2004. Vol. 18, No 6. P. 369-374.
15. Effects of blood transfusion on clinical and functional outcomes in patients with hip fracture / E.A. Halm, J.J. Wang, K. Boockvar, J. Penrod, S.B. Silberzweig, J. Magaziner, K.J. Koval, A.L. Siu // Transfusion. 2003. Vol. 43, No 10. P. 1358-1365.
16. Review of the clinical practice literature on allogeneic red blood cell transfusion / P.C. Hebert, I. Schweitzer, L. Calder, M. Blajchman, A. Giulivi // CMAJ. 1997. Vol. 156, No 11. P. S9-S26.
17. Association of cardiac troponin, CK-MB, and postoperative myocardial ischemia with long-term survival after major vascular surgery / G. Landesberg, V. Shatz, I. Akopnik, Y.G. Wolf, M. Mayer, Y. Berlatzky, C. Weissman, M. Mosseri // J. Am. Coll. Cardiol. 2003. Vol. 42, No 9. P. 1547-1554.
18. Preoperative cardiac events in elderly patients with hip fracture randomized to epidural or conventional analgesia / I. Matot, A. Oppenheim-Eden, R. Ratrot, J. Baranova, E. Davidson, S. Eylon, A. Peysner, M. Liebergall // Anesthesiology. 2003. Vol. 98, No 1. P. 156-163.
19. Memtsoudis S.G., Rosenberger P., Walz J.M. Critical care issues in the patient after major joint replacement // J. Intensive Care Med. 2007. Vol. 22, No 2. P. 92-104.
20. Perioperative myocardial cell injury: the relationship between troponin T and cortisol / E. Mahla, K. Tiesenhausen, P. Rehak, S. Fruhwald, P. Pürstner, H. Metzler // J. Clin. Anesth. 2000. Vol. 12, No 3. P. 208-212.
21. Odumala A.O., Ayekoloye C.I., Packer G. Predictors of excessive blood loss during operative treatment of hip fractures // J.R. Coll.Surg.Edinb. 2002. Vol. 47, No 3. P. 552-556.
22. Spahn D.R. Anemia and patient blood management in hip and knee surgery: a systematic review of the literature // Anesthesiology. 2010. Vol. 113, No 2. P. 482-495.
23. Acute isovolemic hemodilution and blood transfusion. Effects on regional function and meta-bolism in myocardium with compromised coronary blood flow / D.R. Spahn, L.R. Smith, C.D. Veronee, R.L. McRae, W.C. Hu, A.J. Menius, J.E. Lowe, B.J. Leone // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 1993. Vol. 105, No 4. P. 694-704.
24. Perioperative catecholamine changes in cardiac risk patients / W. Sametz, H. Metzler, M. Gries, S. Porta, A. Sadjak, S. Supanz, H. Juan // Eur. J. Clin. Invest. 1999. Vol. 29, No 7. P. 582-587.
25. Blood transfusion in elderly patients with acute myocardial infarction / W.C. Wu, S.S. Rathore, Y. Wang, M.J. Radford, H.M. Krumholz // N. Engl. J. Med. 2001. Vol. 345, No 17. P. 1230-1236.
26. Post-operative anaemia and the risk of cardiac complication following elective knee or hip surgery / N. Ullah, P.J. Barry, A. Molloy, G. Ali, L. Grimes, G. O'Leary, P. Harrington, K. McGarry // NHO Annual Conference 2011, Session 2: Presentation. National Blood Center, Dublin, Ireland. Available at: <http://www.giveblood.ie>

## REFERENCES

1. Kemming G. Anemia v intensivnoi terapii : lechit' ili vyzhidat' [Anemia in intensive therapy: Treat or wait?] // Osvezhaiushchii kurs lektsii [A refresher course of lectures]. 2004. N 9. S. 114-119.
2. Meditsinskoe obespechenie operatsii endoprotezirovaniia krupnykh sustavov / pod red. N.V. Kornilova, V.M. Kustova [Medical support of large joint replacement surgeries. Eds. N.V. Kornilov, V.M. Kustov]. M.: Gippokrat+, 2004. 342 s.
3. Blood transfusion requirement in elderly hip fracture patients / A. Adunsky, A. Lichtenstein, E. Mizrahi, M. Arad, M. Heim // Arch. Gerontol. Geriatr. 2003. Vol. 36, No 1. P. 75-81.
4. Myocardial infarction redefined – a consensus document of The Joint European Society of Cardiology / American College of Cardiology Committee for the redefinition of myocardial infarction // J. Am. Coll. Cardiol. 2000. Vol. 36, No 3. P. 959-969.
5. Risk factors for cardiovascular complications following total joint replacement surgery / F.C. Basilio, G. Sweeney, E. Losina, J. Gaydos, D. Skoniecki, E.A. Wright, J.N. Katz // Arthritis Rheum. 2008. Vol. 58, No 7. P. 1915-1920.
6. Frequency of myocardial infarction, pulmonary embolism, deep venous thrombosis, and death following primary hip or knee arthroplasty / C.B. Mantilla, T.T. Horlocker, D.R. Schroeder, D.J. Berry, D.L. Brown // Anesthesiology. 2002. Vol. 96, No 5. P. 1140-1146.
7. Liberal or restrictive transfusion in high-risk patients after hip surgery / J.L. Carson, M.L. Terrin, H. Noveck, D.W. Sanders, B.R. Chaitman, G.G. Rhoads, G. Nemo, K. Dragert, L. Beaupre, K. Hildebrand, W. Macaulay, C. Lewis, D.R. Cook, G. Dobbin, K.J. Zakriya, F.S. Apple, R.A. Horney, J. Magaziner, FOCUS Investigators // N. Engl. J. Med. 2011. Vol. 365, No 26. P. 2453-2462.
8. A pilot randomized trial comparing symptomatic vs. hemoglobin-level-driven red blood cell transfusions following hip fracture / J.L. Carson, M.L. Terrin, F.B. Barton, R. Aaron, A.G. Greenburg, D.A. Heck, J. Magaziner, F.E. Merlino, G. Bunce, B. McClelland, A. Duff, H. Noveck // Transfusion. 1998. Vol. 38, No 6. P. 522-529.
9. Pathology of fatal perioperative myocardial infarction: implications regarding pathophysiology and prevention / M.M. Dawood, D.K. Gupta, J. Southern, A. Walia, J.B. Atkinson, K.A. Eagle // Int. J. Cardiol. 1996. Vol. 57, No 1. P. 37-44.
10. Izaks G.J., Westendorp R.G., Knook D.L. The definition of anemia in older persons // JAMA. 1999. Vol. 281, No 18. P. 1714-1717.

11. The effects of liberal versus restrictive transfusion thresholds on ambulation after hip fracture surgery / N.B. Foss, M.T. Kristensen, P.S. Jensen, H. Palm, M. Krasheninnikoff, H. Kehlet // *Transfusion*. 2009. Vol. 49, No 2. P. 227-234.
12. Myocardial infarction after hip fracture repair: a population-based study / J.M. Huddleston, R.E. Gullerud, F. Smither, P.M. Huddleston, D.R. Larson, M.P. Phy, L.J. Melton 3rd, V.L. Roger // *J. Am. Geriatr. Soc.* 2012. Vol. 60, No 11. P. 2020-2026.
13. Transfusion thresholds and other strategies for guiding allogeneic red blood cell transfusion / S.R. Hill, P.A. Carless, D.A. Henry, J.L. Carson, P.C. Hebert, D.B. McClelland, K.M. Henderson // *Cochrane Database Syst. Rev.* 2002. No 2. P. CD002042.
14. The effect of perioperative anemia on clinical and functional outcomes in patients with hip fracture / E.A. Halm, J.J. Wang, K. Boockvar, J. Penrod, S.B. Silberzweig, J. Magaziner, K.J. Koval, A.L. Siu // *J. Orthop. Trauma*. 2004. Vol. 18, No 6. P. 369-374.
15. Effects of blood transfusion on clinical and functional outcomes in patients with hip fracture / E.A. Halm, J.J. Wang, K. Boockvar, J. Penrod, S.B. Silberzweig, J. Magaziner, K.J. Koval, A.L. Siu // *Transfusion*. 2003. Vol. 43, No 10. P. 1358-1365.
16. Review of the clinical practice literature on allogeneic red blood cell transfusion / P.C. Hebert, I. Schweitzer, L. Calder, M. Blajchman, A. Giulivi // *CMAJ*. 1997. Vol. 156, No 11. P. S9-S26.
17. Association of cardiac troponin, CK-MB, and postoperative myocardial ischemia with long-term survival after major vascular surgery / G. Landesberg, V. Shatz, I. Akopnik, Y.G. Wolf, M. Mayer, Y. Berlatzky, C. Weissman, M. Mosseri // *J. Am. Coll. Cardiol.* 2003. Vol. 42, No 9. P. 1547-1554.
18. Preoperative cardiac events in elderly patients with hip fracture randomized to epidural or conventional analgesia / I. Matot, A. Oppenheim-Eden, R. Ratrot, J. Baranova, E. Davidson, S. Eylon, A. Peysner, M. Liebergall // *Anesthesiology*. 2003. Vol. 98, No 1. P. 156-163.
19. Memtsoudis S.G., Rosenberger P., Walz J.M. Critical care issues in the patient after major joint replacement // *J. Intensive Care Med.* 2007. Vol. 22, No 2. P. 92-104.
20. Perioperative myocardial cell injury: the relationship between troponin T and cortisol / E. Mahla, K. Tiesenhausen, P. Rehak, S. Fruhwald, P. Pürstner, H. Metzler // *J. Clin. Anesth.* 2000. Vol. 12, No 3. P. 208-212.
21. Odumala A.O., Ayekoloye C.I., Packer G. Predictors of excessive blood loss during operative treatment of hip fractures // *J.R. Coll.Surg.Edinb.* 2002. Vol. 47, No 3. P. 552-556.
22. Spahn D.R. Anemia and patient blood management in hip and knee surgery: a systematic review of the literature // *Anesthesiology*. 2010. Vol. 113, No 2. P. 482-495.
23. Acute isovolemic hemodilution and blood transfusion. Effects on regional function and meta-bolism in myocardium with compromised coronary blood flow / D.R. Spahn, L.R. Smith, C.D. Veronee, R.L. McRae, W.C. Hu, A.J. Menius, J.E. Lowe, B.J. Leone // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1993. Vol. 105, No 4. P. 694-704.
24. Perioperative catecholamine changes in cardiac risk patients / W. Sametz, H. Metzler, M. Gries, S. Porta, A. Sadjak, S. Supanz, H. Juan // *Eur. J. Clin. Invest.* 1999. Vol. 29, No 7. P. 582-587.
25. Blood transfusion in elderly patients with acute myocardial infarction / W.C. Wu, S.S. Rathore, Y. Wang, M.J. Radford, H.M. Krumholz // *N. Engl. J. Med.* 2001. Vol. 345, No 17. P. 1230-1236.
26. Post-operative anaemia and the risk of cardiac complication following elective knee or hip surgery / N. Ullah, P.J. Barry, A. Molloy, G. Ali, L. Grimes, G. O'Leary, P. Harrington, K. McGarry // *NHO Annual Conference 2011, Session 2: Presentation. National Blood Center, Dublin, Ireland. Available at: <http://www.giveblood.ie>*

Рукопись поступила 30.06.2014.

#### **Сведения об авторах:**

1. Менщикова Ольга Александровна – МБУ ГБ № 36 «Травматологическая», врач анестезиолог-реаниматолог, e-mail: ollalex@yandex.ru.
2. Кузьмин Вячеслав Валентинович – Центр косметологии и пластической хирургии, г. Екатеринбург, заместитель директора по научной работе, ФПК и ПП УГМУ, профессор кафедры анестезиологии, реаниматологии и трансфузиологии, д. м. н., e-mail: kuzmin612010@mail.ru.
3. Солодушкин Святослав Игоревич – Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, доцент кафедры вычислительной математики, к. ф.-м. н., e-mail: solodushkin\_@mail.ru.

#### **About the authors**

1. Menshchikova Ol'ga Aleksandrovna – MBI «Traumatological» City Hospital No 36, Yekaterinburg, an anesthesiologist-resuscitator; e-mail: ollalex@yandex.ru.
2. Kuz'min Viacheslav Valentinovich – Center of Cosmetology and Plastic Surgery, Yekaterinburg, Deputy Director for Science, Faculty of Professional Development and Retraining, Professor of the Department of Anesthesiology, Resuscitation and Hemotransfusion, Doctor of Medical Science; e-mail: kuzmin612010@mail.ru.
3. Solodushkin Sviatoslav Igorevich – The Ural Federal University named after B.N. El'tsin, the first President of Russia (Yekaterinburg), an assistant professor of the Department of Computational Mathematics, Candidate of Physical and Mathematical Sciences; e-mail: solodushkin\_@mail.ru.