



**М.В. Зарубин,**

к.м.н. главный врач ГБУЗ «Иркутская областная станция переливания крови», Иркутск, Россия

**Т.Н. Малых,**

заместитель главного врача по финансово-экономической работе ГБУЗ «Иркутская областная станция переливания крови», Иркутск, Россия

**Н.В. Курносов,**

заведующий экспедицией с центром управления запасами компонентов крови ГБУЗ «Иркутская областная станция переливания крови», Иркутск, Россия

**Л.Н. Вережкина,**

заведующая отделом заготовки крови и ее компонентов ГБУЗ «Иркутская областная станция переливания крови», Иркутск, Россия

**Е.Б. Жибурт,**

д.м.н., профессор, заведующий кафедрой трансфузиологии и проблем переливания крови ФГБУ «Национальный медико-хирургический центр имени Н.И. Пирогова», Москва, Россия

## МЕНЕДЖМЕНТ КРОВИ ДОНОРА: ПУЛИРОВАНИЕ ТРОМБОЦИТОВ

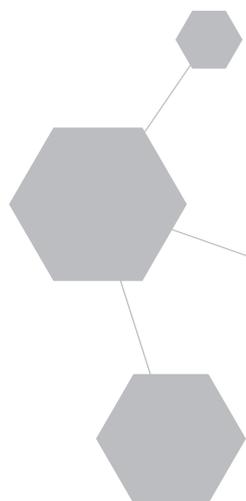


УДК 614.2

Зарубин М.В.<sup>1</sup>, Малых Т.Н.<sup>1</sup>, Курносов Н.В.<sup>1</sup>, Вережкина Л.Н.<sup>1</sup>, Жибурт Е.Б.<sup>2</sup> **Менеджмент крови донора: пулирование тромбоцитов** (ГБУЗ «Иркутская областная станция переливания крови», Иркутск, Россия; <sup>2</sup>ФГБУ «Национальный медико-хирургический центр имени Н.И. Пирогова», Москва, Россия)

**Аннотация.** На основании анализа себестоимости различных видов концентратов тромбоцитов (КТ) проведена оценка эффективности внедрения технологии пулирования тромбоцитов в Иркутской областной станции переливания крови. Проведен сравнительный анализ себестоимости различных видов КТ, себестоимости расходных материалов для получения одной терапевтической дозы КТ. Установлено, что пулированные КТ по содержанию клеток не уступают аферезным. Внедрение технологии пулирования тромбоцитов позволяет значительно (на 54,4% и более) уменьшить затраты на выпуск КТ. Для оценки обеспеченности регионов КТ целесообразно учитывать количество заготовленных КТ по способам заготовки в терапевтических дозах.

**Ключевые слова:** тромбоциты; пулирование; себестоимость; эффективность; доза тромбоцитов для взрослых; менеджмент.



### Введение

**В** связи с внедрением в клиническую практику новых технологий лечения потребность клиник в концентратах тромбоцитов (КТ) возрастает [2,5]. В 2013 году в России заготовлено 607228 доз КТ, что в 3,2 раза больше уровня 2003 года [1,4]. Следует заметить, что в России учет КТ проводится в дозах, эквивалентных дозе тромбоцитов из одной дозы цельной крови, в мире же единицей учета заготовки и переливания тромбоцитов является «доза тромбоцитов для взрослого» (ДТВ). Учет КТ по способам заготовки в российской отраслевой статистической отчетности не предусмотрен [1,5].

КТ может быть получен путем афереза или восстановления из дозы крови. Восстановленные из дозы крови тромбоциты могут быть получены из обогащенной тромбоцитами плазмы



© М.В. Зарубин, Т.Н. Малых, Н.В. Курносов, Л.Н. Вережкина, Е.Б. Жибурт, 2016 г.



и лейкотромбослая (ЛТС). Для получения терапевтической дозы КТ может применяться пулирование. КТ могут быть подвергнуты лейкоредукции, а для поддержания лучшего качества тромбоцитов в процессе хранения, увеличения сроков хранения, сокращения объемов плазмы в контейнере с клетками, стандартизации оптических свойств применяются взвешивающие растворы. Для повышения инфекционной безопасности применяется инактивация патогенов в КТ [1–3].

В Иркутской областной станции переливания крови (ИОСПК) выпускается КТ, восстановленный из дозы крови; восстановленный пулированный; восстановленный, пулированный, обедненный лейкоцитами; аферезный, обедненный лейкоцитами.

КТ, восстановленный из дозы крови, производится из лейкотромбослая (ЛТС).

Получение КТ путем афереза производится с использованием аппарата MCS+ (Haemonetics, США); аппарата Trima Accel (CaridianBCT Inc, США).

Для получения КТ пулированием 3–5 ЛТС в ИОСПК используются как системы для ручного пулирования тромбоцитов, так и автоматические фракционаторы NOVOMATIC (LMB Technologie GmbH, Германия) и центрифуга TACSI WB (Whole Blood). Для повышения выхода тромбоцитов при заготовке крови используются встроенные контейнеры с консервантом CPD/SAGM «верх-низ» (top and bottom). Имеется возможность проведения вирусинактивации КТ рибофлавином с ультрафиолетовым облучением на аппарате MirasolPRT (CaridianBCT Inc, США).

Недостатками тромбоцитов, восстановленных из дозы крови в виде «букета из нескольких маленьких мешочков – спутельных контейнеров системы для сбора крови»,

является газонепроницаемость этих контейнеров, невозможность удалить лейкоциты, добавить взвешивающий раствор и провести инактивацию патогенов [3].

С 2015 года в ИОСПК выпускаются только аферезные и пулированные КТ. В связи с недостаточной распространенностью технологии пулирования тромбоцитов в России несомненный интерес представляет анализ результатов использования данной технологии в ИОСПК. Кроме того, актуальным является проведение оценки экономической эффективности внедрения пулирования тромбоцитов.

### Цель исследования:

на основании анализа себестоимости различных видов КТ оценить эффективность внедрения технологии пулирования тромбоцитов в Иркутской областной станции переливания крови.

### Методы

Проведен сравнительный анализ себестоимости различных видов КТ, себестоимости расходных материалов для получения одной терапевтической дозы КТ.

Статистическая обработка результатов проведена с использованием дескриптивных статистик при уровне значимости  $p < 0,05$ .

### Результаты и обсуждение

Заготовка КТ в ИОСПК стабильна в течение многих лет (таблица 1).

С 2014 года в ИОСПК внедрена технология пулирования тромбоцитов. В таблице 2 представлены данные о выдаче КТ экспедицией ИОСПК. Количество эквивалентных доз в контейнере определялось расчетным методом: 50 мл – одна доза.

В 95% случаев при проведении АТ заготовлено 2 терапевтических дозы концентрата тромбоцитов. Среднее содержание тромбоцитов в одной терапевтической дозе

Таблица 1

**Заготовка КТ в ИОСПК в 2010-2014 годы (в дозах)**

2010	2011	2012	2013	2014	2015 (10 мес)
17300	15819	15686	16134	16006	14731



Таблица 2

**Выдача КТ экспедицией ИОСПК в 2014-2015 годах**

Вид КТ	2014			2015 (по 16.11.2015)		
	доз	мешков	доз в мешке	доз	мешков	доз в мешке
КТ фильтрованный, аферезный	6698	1710	3,9	5157	1523	3,4
КТ из дозы крови	8747	8747	1,0	6252	6252	1,0
КТ пулированный (TACSI), фильтрованный	339	52	6,5	55	9	6,1
КТ пулированный, (TACSI), фильтрованный, патогенредуцированный	253	37	6,8	283	47	6,0
КТ пулированный				1227	290	4,2
КТ пулированный, фильтрованный				1462	288	5,1
КТ пулированный, фильтрованный, патогенредуцированный				295	56	5,3

составляет  $210 \times 10^9$ . В таблице 3 представлены результаты контроля качества пулов тромбоцитов (421 наблюдение).

Данные контроля качества показывают более высокое содержание тромбоцитов

в пуле по сравнению с расчетным. Так в пуле из четырех ЛТС содержится 2 терапевтических дозы КТ, что сопоставимо с количеством тромбоцитов, полученных при проведении афереза.

Таблица 3

**Характеристики пулов тромбоцитов**

Показатель	Среднее	Медиана	Ниж. кварт.	Верх. кварт.	Макс.	Мин.	Ст. откл.
Объем, мл	252,4	250	220	280	400	140	46,1
Кол-во ЛТС	4,5	4	4	5	5	3	0,5
Кол-во тромбоцитов в мешке, $\times 10^9$	393,4	404	338	470	647	53	107,6

Таблица 4

**Себестоимость компонентов крови ГБУЗ ИОСПК в 2015 году (в руб.)**

Компонент	Себестоимость за 1 эквивалентную дозу	Себестоимость за терапевтическую дозу
КТ фильтрованный, аферезный	2501,83	10007,32
КТ из дозы крови	333,05	1332,2
КТ пулированный (TACSI), фильтрованный	1519,95	6079,8
КТ пулированный, (TACSI), фильтрованный, патогенредуцированный	2898,47	11593,88
КТ пулированный	506,6	2026,4
КТ пулированный, фильтрованный	697,79	2791,16
КТ пулированный, фильтрованный, патогенредуцированный	3012,64	12050,56





Таблица 5

**Себестоимость расходных материалов для получения КТ (в руб.)**

Компонент	Расходный материал	Кол-во	Стоимость	Итого	На 1 ДТВ
КТ фильтрованный, аферезный	Комплект расходных материалов для получения тромбоцитов (Haemonetics, США)	1	15520,0	15520,0	7760
КТ пулированный (TACSI), фильтрованный	Контейнер д/разделения, хранения и транспортировки компонентов крови для центрифуги TACSI (Terumo BCT, Нидерланды)	1	7100,0	8241,42	4120,71
	Пластины для запаивания (Terumo Corporation, Япония)	6	1141,42		
КТ пулированный, (TACSI), фильтрованный, патогенредуцированный	Контейнер д/разделения, хранения и транспортировки компонентов крови для центрифуги TACSI (Terumo BCT, Нидерланды)	1	7100,0	21941,42	10970,71
	Пластины для запаивания (Terumo Corporation, Япония)	6	1141,42		
	Набор для инактивации тромбоцитов Mirasol (Terumo BCT, Нидерланды)	1	13700,0		
КТ пулированный	Система для пулирования тромбоцитов (MacoPharma, Франция)	1	430,98	1373,48	686,74
	Пластины для запаивания (Terumo Corporation, Япония)	5	942,85		
КТ пулированный, фильтрованный	Система для пулирования тромбоцитов с тромбоцитным фильтром Tromboflex T-Lab (MacoPharma, Франция)	1	1571,73	2514,58	1257,29
	Пластины для запаивания (Terumo Corporation, Япония)	5	942,85		
КТ пулированный, фильтрованный, патогенредуцированный	Система для пулирования тромбоцитов с тромбоцитным фильтром Tromboflex T-Lab (MacoPharma, Франция)	1	1571,73	16214,58	8107,29
	Пластины для запаивания (Terumo Corporation, Япония)	5	942,85		
	Набор для инактивации тромбоцитов Mirasol (Terumo BCT, Нидерланды)	1	13700,0		

В таблице 4 представлена себестоимость различных видов КТ в 2015 году.

Учитывая тот факт, что восстановление тромбоцитов из дозы крови не требует дополнительных расходных материалов, то целесообразно оценить себестоимость расходных материалов, используемых для получения

различных видов КТ из расчета на одну процедуру (таблица 5).

Таким образом, себестоимость расходных материалов для получения одной терапевтической дозы КТ пулированного, фильтрованного ниже себестоимости расходных материалов для получения одной дозы КТ фильтрованного,



Таблица 6

**Себестоимость обследования донора тромбоцитафереза (в руб.)**

Исследование	Себестоимость
Предварительное обследование	156,02
Исследование на гепатиты В, С, ВИЧ и сифилис (ИФА)	721,46
Исследование на гепатиты В, С, ВИЧ (ПЦР)	728,26
Иммуногематологические исследования	651,92
Биохимические исследования	16,11
Итого	2273,77

аферезного в 6,2 раза. Себестоимость расходных материалов для получения одной дозы КТ пулированного, фильтрованного с использованием центрифуги TACSI (Terumo BCT, Нидерланды) в 1,9 раза ниже себестоимости расходных материалов для получения одной дозы КТ фильтрованного, аферезного. В случае применения вирусинактивации КТ рибофлавином с ультрафиолетовым облучением на аппарате MirasolPRT (CaridianBCT Inc, США) себестоимость одной терапевтической дозы КТ увеличивается на 13700 руб. Применение взвешивающего раствора SSP+ (MacoPharma, Франция) увеличивает себестоимость одной терапевтической дозы КТ на 1089,37 руб.

В связи с тем, что при получении КТ из дозы крови нет затрат на обследование донора, как при проведении аппаратного

тромбоцитафереза, несомненный интерес представляет себестоимость обследования донора (таблица 6).

При выпуске пулированных КТ себестоимость терапевтической дозы снижается за счет обследования донора на 1136,89 руб, а также за счет компенсации на питание донору на 263 руб. (в Иркутской области компенсация на питание донору – 526 руб.).

В ИОСПК ежегодно осуществляется в пределах 20 тыс. кроводач и заготавливается 4 тыс. терапевтических доз КТ. Рассмотрим 2 варианта заготовки КТ: заготовка всех КТ только аппаратным аферезом (1 вариант) и вариант, при котором 50% КТ выпускается путем пулирования ЛТС (2 вариант). Предположим, что при аферезе тромбоцитов и при пулировании тромбоцитов заготавливается 2 тыс. терапевтических доз

Таблица 7

**Себестоимость расходных материалов, обследования доноров и компенсации на питание при различных вариантах выпуска КТ**

	1 вариант		2 вариант	
	Стоимость, руб	Количество	Стоимость, руб	Количество
Расходные материалы для получения КТ фильтрованного, аферезного	15520	2000	15520	1000
Расходные материалы для получения КТ пулированного, фильтрованного	0	0	1257,29	1000
Обследование донора	2273,77	2000	0	0
Компенсация на питание	526	2000	0	0
Итого, руб	36639540		16777290	





КТ. В *таблице 7* представлены себестоимость расходных материалов, обследования доноров и размер компенсации для этих двух вариантов.

При втором варианте выпуска КТ экономия составляет 19862250 руб. Данную сумму можно направить на приобретение встроенных контейнеров с консервантом CPD/SAGM «верх-низ» (top and bottom) (стоимость контейнера 263,9 руб  $\times$  20000 = 5278000 руб), а также на вирусинактивацию и т.д.

## Выводы

Пулированные КТ по содержанию клеток не уступают аферезным.

Внедрение технологии пулирования тромбоцитов позволяет значительно (на 54,4% и более) уменьшить затраты на выпуск КТ.

Для оценки обеспеченности регионов КТ целесообразно учитывать количество заготовленных КТ по способам заготовки в терапевтических дозах.



## Литература

1. Жибурт Е.Б. Бенчмаркинг заготовки и переливания крови. Руководство для врачей. – М., РАЕН, 2009. – 364 с
2. Жибурт Е.Б., Мадзаев С.Р. Заготовка и переливание тромбоцитов. – М., РАЕН, 2013. – 376 с.
3. Жибурт Е.Б., Шестаков Е.А. Правила и аудит переливания крови. – М., РАЕН, 2010. – 347 с.
4. Четкин А.В., Данильченко В.В., Григорьян М.Ш., Макеев А.Б., Воробей Л.Г. Деятельность учреждений службы крови Российской Федерации в 2013 году // Трансфузиология. – 2014. – Т. 15, № 3. – С. 4–14.
5. Четкин А.В., Данильченко В.В., Григорьян М.Ш., Макеев А.Б., Воробей Л.Г. Оценка эффективности деятельности службы крови по заготовке тромбоцитного концентрата // Трансфузиология. – 2014. – Т. 15, № 2. – С. 8–15.

### UDC 614.2

Zarubin M.V.<sup>1</sup>, Malyh T.N.<sup>1</sup>, Kurnosov N.V.<sup>1</sup>, Verevkina L.N.<sup>1</sup>, Zhiburt E.B.<sup>2</sup> *Management of blood donor: platelet pooling* (<sup>1</sup>Irkutsk Regional Transfusion Center, Irkutsk, Russia; <sup>2</sup>National Pirogov Medical Surgical Center, Moscow, Russia)

**Abstract.** Based on the cost analysis of different types of platelet concentrates (PC) assessed the effectiveness of the introduction of technology pooling of platelets in the Irkutsk Regional Blood Transfusion. Comparative cost analysis of different types of PC, the cost of consumables for the same therapeutic dose PC was performed. It was found that the content of pooled PC cells does not give in to apheresis. The introduction of technology pooling of platelets allows significantly (by 54,4% or more) to reduce the cost of issuing PC. To evaluate provision of PC in the regions it is advisable to consider the number of harvested PC through methods for preform at therapeutic doses.

**Keywords:** platelets; pooling; cost; efficiency; platelet dose for adults; management.