



<https://doi.org/10.34883/PI.2024.10.3.016>
УДК 15.38. (091) (470.44)



Гольдинберг Б.М.✉, Климович О.В.

б-я городская клиническая больница, Минск, Беларусь

Управление страховыми резервами крови и ее компонентами, обеспечение контроля их качества на примере службы крови города Минска

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала – Гольдинберг Б.М.; анализ и интерпретация данных – все авторы; подготовка рукописи – все авторы; окончательное одобрение рукописи – Климович О.В.

Подана: 22.05.2024

Принята: 12.07.2024

Контакты: ggbk-trfz@mcct.by

Резюме

Введение. Для урегулирования вопросов, связанных с донорством крови, и динамичного развития здравоохранения в 2022 г. была принята новая редакция закона Республики Беларусь «О донорстве крови и ее компонентов». В числе первоочередных задач этого закона были создание страховых резервов крови и ее компонентов (СРК), обеспечение безопасности доноров и организация волонтерского движения. В цепи поставок компонентов крови приходится решать задачи по минимизации материальных затрат и времени, а также по срокам годности, требованиям к температурным условиям хранения, тестированию на биологическую и инфекционную безопасность для реципиента.

Наиболее значимой проблемой службы крови в области логистики является неопределенность спроса и предложения, что создает серьезные сложности в распределительной сети и управлении СРК.

Цели. Описать проблемы и определить пути оптимизации управления СРК, а также обеспечить контроль качества СРК на примере службы крови г. Минска.

Результаты. Основная деятельность центров трансфузиологии г. Минска (ЦТ) направлена на обеспечение непрерывности циклов сбора крови и ее транспортировки в места потребления.

Рассмотрены звенья формирования СРК в качестве товара с позиций маркетинга. На основании методики «Шесть сигм» применена модель ABC с разделением СРК на группы исходя из их стоимости, объема и частоты востребованности.

Распределение СРК включает централизованную доставку из ЦТ в соответствии с заявками больничных организаций здравоохранения (БОЗ) и размещение упаковок в изотермические транспортные контейнеры. На протяжении всего маршрута транспортировки с помощью логгеров отслеживается температура хранения крови и ее компонентов («холодовая цепь»).

БОЗ несут ответственность за собственное управление СРК, что влечет за собой оценку спроса, выбор объемов компонентов крови и принятие мер по минимизации их потерь. Предложены методы определения оптимального размера заказа БОЗ.

Выводы:

1. Самым существенным мероприятием по созданию СРК является рекрутирование доноров из расчета не менее 10–20 донаций на 1000 населения.
2. Современные производственные и лабораторно-диагностические технологии в службе крови позволяют минимизировать появление трансмиссивно-трансфузионных инфекций и бактериальной контаминации гемопродуктов.
3. В управлении СРК, как и в любой цепи снабжения, задействовано множество звеньев и фаз, каждая из которых отвечает за обеспечение надлежащего качества и оптимального объема поставок в БОЗ, рассчитанных на основе модели оптимального размера заказа.

Ключевые слова: донация, страховые резервы крови и ее компонентов, центр трансфузиологии, больничная организация здравоохранения

Gol'dinberg B., Klimovich O.
6th City Clinical Hospital, Minsk, Belarus

Management of Blood Insurance Reserves and its Components, Ensuring Their Quality Control on the Example of the Minsk Blood Service

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: the concept and design of the study, collection and material processing – Gol'dinberg B.; analysis and interpretation of the data – by all authors; preparation of the manuscript – by all authors; final approval of the manuscript – Klimovich O.

Submitted: 22.05.2024

Accepted: 12.07.2024

Contacts: 6gkb-trfz@mcct.by

Abstract

Introduction. To resolve the issues related to blood donation and the dynamic development of Healthcare, a new version of the law of the Republic of Belarus "About Blood Donation and its Components" was adopted in 2022.

Among the priorities of this law there as a creation of blood insurance reserves and its components (BIR), ensuring donors' safety and organizing a volunteer movement.

In the supply chain of blood components, it is necessary to solve the tasks of minimizing material costs and time, as well as shelf life, requirements for temperature storage conditions, testing for biological and infectious safety for the recipient.

The most significant problem of the blood service in the field of logistics is the uncertainty of supply and demand that creates serious difficulties in the distribution network and the management of BIR.

The objectives of the study are to describe the problems and identify the ways to optimize the management of BIR, as well as to ensure the quality control of BIR using the example of the Minsk Blood Service.

Results. The main activity of the Transfusiology Centers in Minsk (TC) is aimed at ensuring the continuity of blood collection cycles and its transportation to the consumption places.



The links of the formation of the BIR as a product from the point of view of the marketing have been considered. Based on the Six Sigma methodology, the ABC model was applied with the division of the BIR into groups based on their cost, volume and demand frequency. The distribution of the BIR includes centralized delivery from the TC in accordance with the requests of the Hospital Health organizations and the placement of packages in insulated shipping containers. Throughout the entire transportation route, the storage temperature of the blood and its components ("cold chain") is tracked using loggers.

The Hospital health organizations are responsible for their own management of the BIR, which entails assessing demand, choosing the volume of blood components and taking measures to minimize their losses.

Methods for determining the optimal order size of the Hospital Healthcare organizations have been proposed.

Conclusions:

1. The most significant measure for the creation of IBS is the recruitment of donors at the rate of at least 10–20 donations per 1000 population.
2. Modern production and laboratory diagnostic technologies in the Blood Service make it possible to minimize the appearance of vector-borne transfusion infections and bacterial contamination of hemoproducts.
3. In the management of IBS, as in any supply chain, there are many links and phases involved, all of which are responsible for ensuring the proper quality and optimal volume of supplies to the Hospital Healthcare organizations, calculated based on the optimal order size model.

Keywords: donation, blood insurance reserves and its components, transfusiology center, hospital health organization

■ ВВЕДЕНИЕ

Донорская кровь и ее компоненты остаются незаменимыми средствами комплексной коррекции критических состояний. Национальные потребности в крови частично определяются мощностью системы здравоохранения страны, а также объемом предоставляемой медицинской помощи населению. В современной системе здравоохранения нашей республики спрос на кровь продолжает расти для проведения все более сложных и высокотехнологичных медицинских и хирургических процедур, оказания помощи при травмах и лечении заболеваний крови. К тому же возрастающее старение населения требует большего применения компонентов крови в связи с тем, что у такой категории пациентов патология наиболее часто сопровождается анемическими состояниями.

Обеспечение достаточными страховыми резервами крови и ее компонентов (СРК) является неотъемлемой частью государственной политики и инфраструктуры здравоохранения как стратегического ресурса. По рекомендации ВОЗ, в качестве оптимального показателя общего СРК для переливания в любой стране считается не менее 10–20 донаций на 1000 населения в год [12].

Для урегулирования вопросов, связанных с донорством крови, и динамичного развития здравоохранения в 2022 г. была принята новая редакция закона Республики

Беларусь «О донорстве крови и ее компонентов». В числе первоочередных задач этого закона: создание СРК, обеспечение безопасности доноров и организация волонтерского движения.

В цепи поставок компонентов крови приходится решать задачи по минимизации материальных затрат и времени, а также по срокам годности, требованиям к температурным условиям хранения, тестированию на биологическую и инфекционную безопасность для реципиента.

Наиболее значимой проблемой в области логистики является неопределенность спроса и предложения, что создает серьезные сложности в распределительной сети и управлении СРК.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Описать проблемы и определить пути оптимизации управления СРК, а также обеспечить контроль качества СРК на примере службы крови г. Минска.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом исследования стали ежедневные вариации СРК в центры трансфузиологии (ЦТ) г. Минска, зарегистрированные на протяжении 2021–2023 гг.

При выборе методов исследования мы исходили из посыла, что СРК должен рассматриваться как случайная величина, поскольку объем заготовки крови от добровольных доноров заранее неизвестен, а усилия ЦТ не гарантируют стабильного или существенного предложения, которого все труднее достичь из-за снижения донороспособности населения и повышения требований к медицинскому отбору доноров.

В литературе по маркетингу можно встретить различные методы измерения страховых резервов, каждый из которых имеет свои особенности. Их применение дает почти семикратный разброс при подсчете уровня страхового резерва.

Самым простым способом является расчет через среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}},$$

где σ – среднее квадратическое отклонение; X – элемент выборки; $\bar{X}$ – среднее арифметическое выборки; N – объем выборки.

Через среднее квадратическое отклонение страхового резерва отражаются реальные условия формирования и движения материалопопотоков и управляемости их вариативностью.

Выбор формулы расчета должен быть обусловлен степенью вариации параметров, входящих и выходящих материальных потоков относительно их основных прогнозных параметров, уровня степени вариации и рассчитывается как:

$$K_{\text{вар}} = (\sigma/x) \times 100\%,$$

где σ , x определяются тем материалопопотоком и его параметром, вариация которого рассматривается.



Для расчета величины страхового резерва можно воспользоваться известной формулой (после определения уровня вариации и ее непротиворечивости закону нормального распределения):

$$T_{\text{стр}} = \sigma t\beta,$$

где σ – среднее квадратическое отклонение; $t\beta$ – параметр нормального закона распределения, соответствующий доверительному интервалу β .

Для нормального закона распределения параметр $t\beta$ определяет число средних квадратических отклонений, которые нужно отложить от центра рассеивания, чтобы вероятность попадания в полученный участок была равна β . При нормальном распределении отклонения значений признака от средней в пределах $\pm 3\sigma$ составят не более 99,7% всех значений.

Однако, учитывая большой объем СРК и высокую степень вариации его параметров в ЦТ, мы выявили влияние остаточных рисков, не устраняемых в процессе формирования и движения материальных потоков. Для сравнения с идеальным вариантом формирования страхового резерва в решении проблемы мы обратились к концепции «Шесть сигм» [1, 3, 4].

Шесть сигм (six sigma) – активный, клиентоориентированный подход к улучшению результативности, основанный на получении информации о вариативности процесса (стабильности) и его возможностях. Понятие «Шесть сигм» возникло из соотношения между вариацией процесса или операции и связанными с данным процессом требованиями потребителя. При этом комплексный набор инструментов совершенствования качества позволяет принимать решения, основываясь на статистических данных. Система «Шесть сигм» делает акцент на осознании возможностей и устранении дефектов с точки зрения потребителя, признавая, что вариация препятствует стабильному оказанию высококачественных услуг.

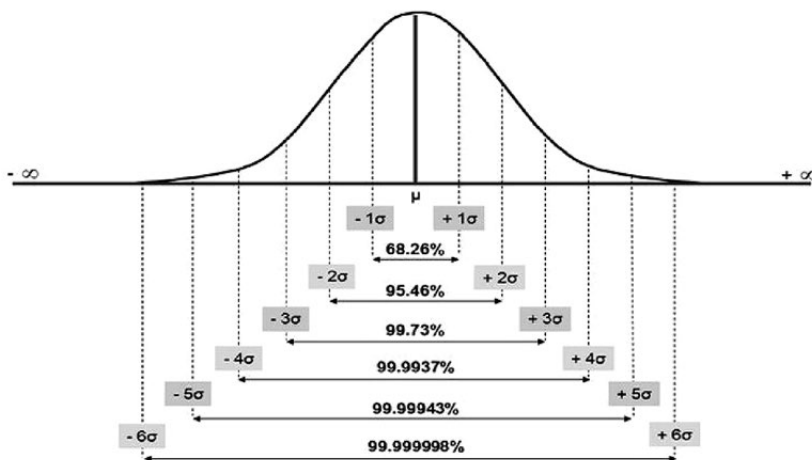


Рис. 1. График значений «Шести сигм»

Fig. 1. Graph of "Six Sigma" values

Качество продукции, акцент на котором делает система «Шесть сигм», является одной из важнейших характеристик деятельности любого предприятия. Международный стандарт ИСО 9000-2011 термин «качество» интерпретирует как степень соответствия совокупности присущих характеристик требованиям [3, 8].

Основная цель методики «Шесть сигм» – снизить вариативность и количество дефектов так, чтобы продукты или услуги соответствовали ожиданиям клиентов и обязательствам компании или превышали их (рис. 1).

■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Как и в любой цепи снабжения, в поставках донорской крови и ее компонентов в службе крови г. Минска задействовано множество звеньев и фаз, которые отвечают за обеспечение надлежащего качества и оптимального объема поставок.

Больничные организации здравоохранения (БОЗ) формируют спрос на донорскую кровь, под влиянием которого ЦТ обеспечивают поставку запрашиваемого количества в БОЗ (рис. 2).

Кроме того, ЦТ осуществляют рекрутирование добровольных доноров для пополнения резервов.

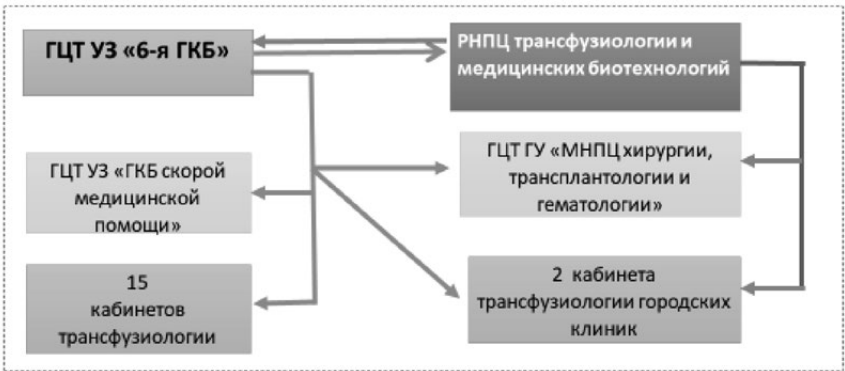


Рис. 2. Структура обеспечения компонентами крови БОЗ г. Минска
Fig. 2. The structure of providing blood components to Hospital Healthcare Organizations in Minsk

Таблица 1
Нормативы обязательного обеспечения потребностей системы здравоохранения г. Минска в крови, ее компонентах
Table 1
Standards for the mandatory provision of the needs of the Minsk Healthcare system in blood and its components

Наименование компонентов	Показатели
Эритроциты, литров на 1 тыс. жителей в год	8,5
Тромбоциты, доз на 1 тыс. жителей в год	25,0
Плазма крови, литров на 1 тыс. жителей в год	8,5
Криопреципитат, доз на 1 тыс. жителей в год	5,0



Таблица 2

Нормативы ежедневного неснижаемого резерва компонентов крови в службе крови г. Минска

Table 2

Standards of the daily irreducible reserve of blood components in the Minsk Blood Service

Наименование компонентов	Городской центр трансфузиологии УЗ «6-я ГКБ»	ЦТ других БОЗ	Кабинеты трансфузиологии БОЗ
Эритроцитные компоненты	5-дневный	3-дневный	Родильные дома по согласованию с ГЦТ
Компоненты плазмы	ГЦТ	7-дневный	
Криопреципитат	2-недельный	3-дневный	

Таким образом, деятельность ЦТ направлена на обеспечение непрерывности циклов сбора крови и ее транспортировки в места потребления.

Рассмотрим формирование запасов крови и ее компонентов в качестве товара с позиций маркетинга.

Нормативы обязательного обеспечения потребностей системы здравоохранения в крови, ее компонентах в 2023 г. были установлены постановлением Совета Министров Республики Беларусь, в том числе для г. Минска (табл. 1) [6].

В управлении резервами необходимо обращать особое внимание на те резервы, которые призваны поддерживать обеспечение потребителей на случай непредвиденных обстоятельств. Исходя из этого, резерв компонентов крови на случай ЧС создается в количестве не менее 15% от объемов плановых потребностей, которые предназначены для удовлетворения спроса в первые часы возникновения страхового случая [5].

Нормативы ежедневного неснижаемого резерва компонентов крови в службе крови г. Минска представлены в табл. 2.

Страховые резервы тромбоцитных компонентов крови формируются в ЦТ с учетом среднедневных потребностей на протяжении предыдущих 6 месяцев, а в предвыходные и предпраздничные дни дополнительно в объеме не менее двухдневного резерва.

На основании договорных обязательств ЦТ поставляют компоненты плазмы, заготовленные сверх установленных нормативов обязательного обеспечения потребностей БОЗ, в РНПЦ трансфузиологии и медицинских биотехнологий для промышленного производства лекарственных средств [5].

Разумной альтернативой возмещению операционной кровопотери является аутогемотрансфузия, то есть переливание собственной крови (или ее компонентов) пациента, заготовленной у него в предоперационном периоде или путем реинфузии в процессе и по окончании операции.

Заготовка аутологичной крови, ее компонентов в дооперационном периоде осуществляется на платной основе. Ее производит врач-трансфузиолог организации службы крови при участии медицинской сестры процедурного кабинета (операционной).

Хранение аутокомпонентов крови осуществляется в отдельно выделенных низкотемпературных установках. Невостребованные по истечении срока годности аутокомпоненты утилизируются [7].

Основные функции отделения хранения и выдачи компонентов крови с центром управления запасами компонентов крови (рис. 3):

1. Создание неснижаемых запасов компонентов крови, лекарственных средств из плазмы крови.
2. Обеспечение БОЗ компонентами крови, включая централизованную доставку.
3. Оказание консультативной помощи по клинической трансфузиологии.
4. Разработка прогнозируемых показателей потребности организаций здравоохранения в компонентах крови и лекарственных средствах из плазмы крови на планируемые периоды.

Эритроциты редких групп крови хранятся в криобанке ЦТ при умеренно низких и ультранизких температурах (рис. 4).

Компоненты крови – эритроциты, тромбоциты и плазма – имеют разные сроки хранения. Поэтому баланс между свежестью и минимизацией потерь страховых резервов весьма неоднозначный.



Рис. 3. Медицинские агрегаты для хранения страховых резервов компонентов крови в ЦТ
Fig. 3. Medical units for storing insurance reserves of blood components in the TC



Рис. 4. Криобанк ЦТ
Fig. 4. The Cryobank of the TC



На основании методики «Шесть сигм» мы применили модель ABC с разделением СРК на три группы, исходя из их стоимости, объема и частоты востребованности:

1. Группа А – наиболее востребованные компоненты крови: эритроцитные и тромбоцитные.
2. Группа В – дорогостоящие компоненты крови, прошедшие дополнительные технологии обработки или адресного предназначения: патоген-редуцированные, рентген-облученные, криоконсервированные, подобранные по совместимости.
3. Группа С – это продукция с длительным сроком хранения: СЗП, криопреципитат.

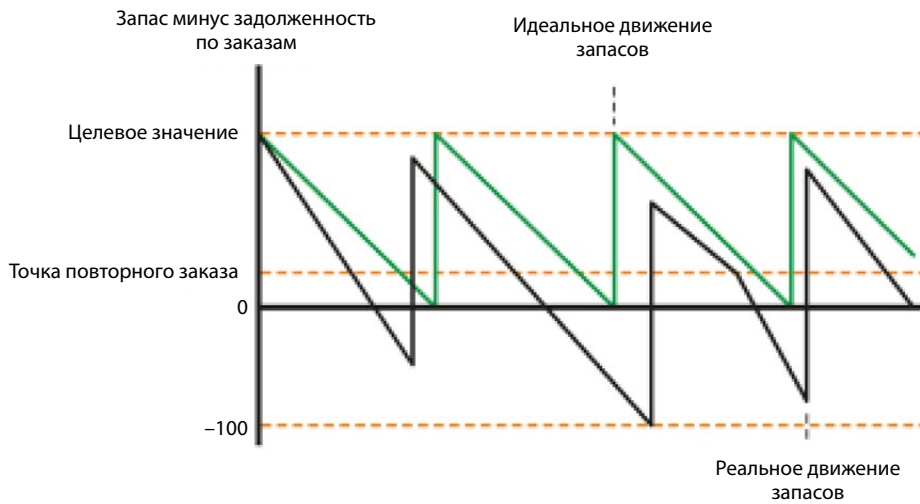


Рис. 5. Сравнение движения реальных и идеальных (расчетных) СРК эритроцитных компонентов крови (пояснение в тексте)

Fig. 5. The comparison of real and ideal (calculated) movements the BIR of erythrocyte blood components (the explanation is in the text)

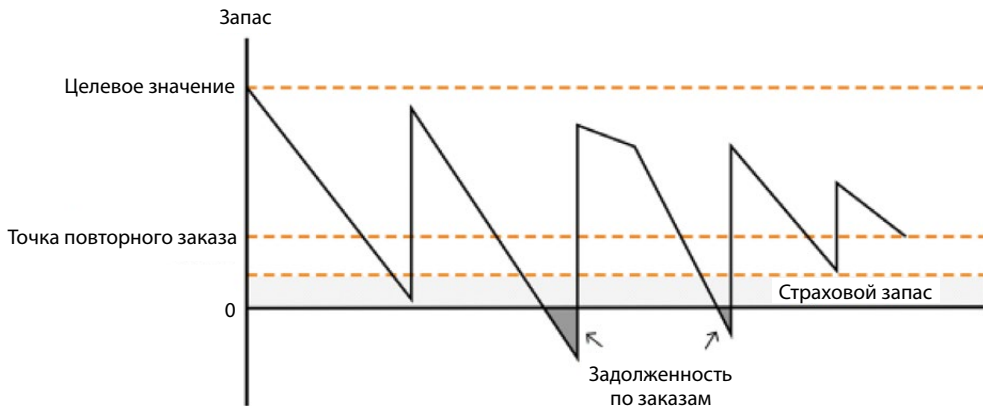


Рис. 6. Точки повторного заказа компонентов крови и задолженность по их заказам

Fig. 6. Points of re-ordering of blood components and debts on their orders

В любой из групп может возникнуть дефицит СРК по непредвиденным ситуациям (рис. 5).

Зеленой линией обозначен идеальный сценарий движения СРК, основанный на оптимальном размере заказа и точке повторного заказа. Идеальное движение СРК означает, что спрос и время поставки заказа постоянны. В реальности такой сценарий невозможен: и спрос, и время поставки колеблются, что приводит к реальному движению СРК, которое обозначено черной линией.

Возникновение точек повторного заказа компонентов крови и задолженность по их заказам представлены на рис. 6.

Прослеживаются случаи избытка СРК в результате проведения активных донорских акций, особенно внеплановых, связанных с ЧС. На рис. 7 изображен настолько высокий избыточный СРК, что колебания спроса никогда не приведут к возникновению задолженностей по заказам: 100%-ное наличие СРК в ЦТ позволяет достичь 100%-ного уровня сервиса. Однако этот объем СРК существенно больше, чем в предыдущих примерах, что неизбежно приводит к более высоким складским расходам и списанию неустраиваемых скоропортящихся компонентов группы А.

В современной производственной трансфузиологии для отслеживания и сведения к минимуму потерь крови и ее компонентов широко используется принцип FIFO (First In, First Out – «первым пришел – первым ушел»), суть которого заключается в том, что БОЗ в первую очередь должны использовать кровь и ее компоненты, поступившие первыми. Такой подход является достаточно эффективным и позволяет избежать дополнительных издержек при управлении запасами крови. Порядок обеспечения БОЗ компонентами крови в плановом порядке и экстренных случаях был обновлен приказом Комитета по здравоохранению Мингорисполкома в 2024 г.

В ЦТ все образцы крови доноров фенотипируются по 11 эритроцитарным антигенам. По заявкам БОЗ проводится подбор совместимых донорских эритроцитов и иммуногематологическое консультирование. Подбор по фенотипу требует не тождественности, а идентичности. Совместимые по фенотипу эритроциты донора не должны иметь антигены, которых нет на эритроцитах реципиента. Реципиенту, гомозиготному по данному антигену, применяются только гомозиготные по данному

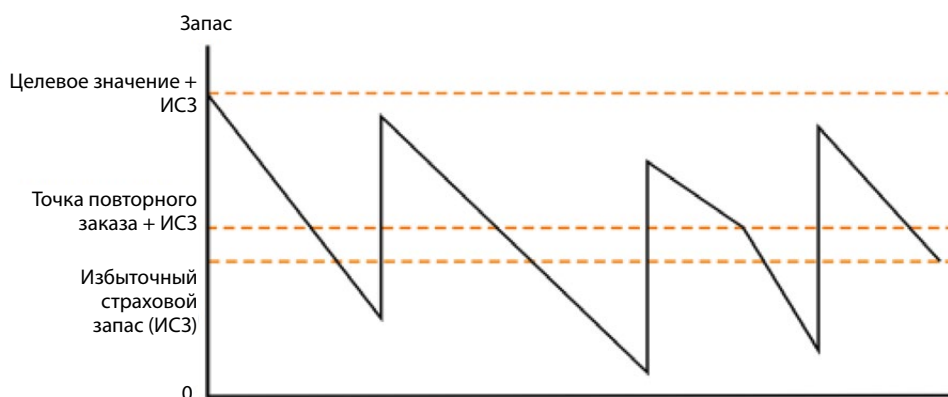


Рис. 7. График колебания избыточного СРК
Fig. 7. Graph of fluctuations of the BIR excessive

антигену эритроциты, а реципиенту, гетерозиготному по данному антигену, – любые совместимые эритроциты.

В ЦТ ежедневно отслеживается наличие доз эритроцитных компонентов крови с учетом фенотипа по системам ABO, Rh и антигену К системы Kell и публикуются на сайте для доноров сигналы о СРК в так называемом донорском светофоре (рис. 8).

Предусмотрено создание отдельного адресного страхового резерва подобранных совместимых эритроцитных компонентов крови для аллосенсибилизированных беременных женщин, находящихся в предродовом периоде.

Резервы патоген-редуцированных компонентов крови в ЦТ предназначаются для следующих категорий реципиентов: новорожденных, беременных, детей с ожоговой болезнью, с трансплантацией органов и костного мозга, с сепсисом, с применением химио- или лучевой терапии, с иммунодефицитными состояниями.

БОЗ ежедневно представляют в ЦТ сведения об имеющихся резервах компонентов крови по состоянию на 15:00. Отделение хранения и выдачи компонентов крови



Рис. 8. Донорский светофор
Fig. 8. The Donor traffic light

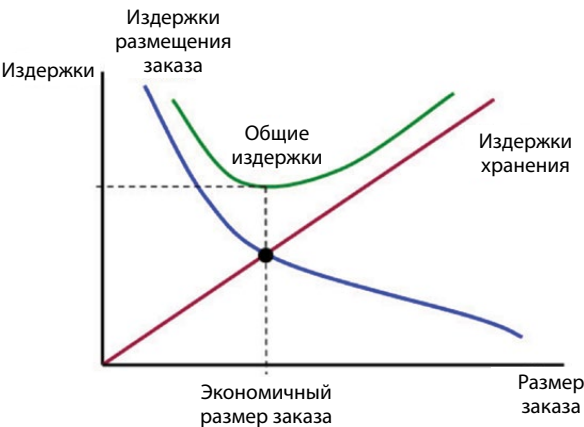


Рис. 9. Модель оптимального размера заказа по Уилсону
Fig. 9. Wilson’s optimal order size model

с центром управления запасами компонентов крови ЦТ передает информацию о резервах компонентов крови в УЗ в г. Минске в Республиканский научно-практический центр трансфузиологии и медицинских биотехнологий по состоянию на 16:00. В качестве обратной связи получает сведения о СРК в республиканском учреждении.

Распределение СРК включает централизованную доставку из ЦТ с адресной расфасовкой и маркировкой компонентов крови в полиэтиленовые пакеты в соответствии с заявками БОЗ и размещение упаковок в изотермические транспортные контейнеры. На протяжении всего маршрута транспортировки с помощью логгеров отслеживается температура хранения крови и ее компонентов («холодовая цепь»).

БОЗ несут ответственность за собственное управление СРК, что влечет за собой оценку спроса, выбор объемов компонентов крови и принятие мер по минимизации их потерь (рис. 9) [2, 9].

Самое большое заблуждение менеджеров, занимающихся логистикой, заключается в том, что они считают, что хранение собственных СРК бесплатно, а это не так. Более того, такой ход мыслей может привести к бездумной загрузке БОЗ. Общая стоимость содержания СРК за год будет равна издержкам на размещение заказа и издержкам на хранение СРК. Оптимальный размер заказа можно определить следующим образом [10]:

$$\sigma = \sqrt{\frac{2AS}{W}},$$

где, А – издержки на размещение заказа; S – требуемое количество единиц в год; W – издержки на хранение единицы в год.

Зная оптимальный размер заказа, БОЗ остается только определить момент, когда же необходимо размещать новый заказ. ЦТ следует определить уровень использования СРК и время выполнения заказа, то есть время с момента передачи заказа БОЗ до получения новых резервов.

Reorder Point (точка дозаказа, RP) – тот уровень СРК в БОЗ, при достижении которого следует размещать новый заказ [12]:

$$RP = SI + DQ \times T,$$

где SI – резервный запас (Safety Inventory); DQ – уровень использования запасов (ежедневный расход запасов); T – время выполнения заказа.

Заявленные и не использованные в БОЗ кровь, ее компоненты, пригодные к переливанию, возврату в ЦТ не подлежат, а принимаются меры по их перераспределению в другие БОЗ. Модель оптимального размера заказа заслуживает применения в БОЗ благодаря простоте восприятия расчетов.

■ ВЫВОДЫ

1. Самым существенным мероприятием по созданию СРК является рекрутирование доноров из расчета не менее 10–20 донаций на 1000 населения.



2. Современные производственные и лабораторно-диагностические технологии в службе крови позволяют минимизировать появление трансмиссивно-трансфузионных инфекций и бактериальной контаминации гемопродуктов.
3. В управлении СРК, как и в любой цепи снабжения, задействовано множество звеньев и фаз, каждая из которых отвечает за обеспечение надлежащего качества и оптимального объема поставок в БОЗ, рассчитанных на основе модели оптимального размера заказа.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Dzhordzh L. Majkl. *Lean manufacturing + six sigma in the service sector: how the speed of lean manufacturing and the quality of six sigma helps to improve services and operations*. Al'pina Publisher, 2005; 402 p. (In Russian)
2. Dzyuba S.A. Inventory Management: Is the Wilson formula correct? *Management in Russia and abroad*. 2011;4:3–12. (In Russian)
3. Dolzhenko R.A. The essence and evaluation of the effectiveness of the use of optimization technologies "Lin" and "Sixth sigma" (rus.). *Bulletin of Omsk University. The series "Economics"*. 2014;1:25–33. (In Russian)
4. Larri Holp, Pit Pande. *What is Six Sigma? A revolutionary method of quality management*. Al'pina Publisher. 2006; 158 p. (In Russian)
5. *On the amendment of the Decree of the Ministry of Health of the Republic of Belarus No. 38 dated May 19, 2011. Resolution of the Ministry of Health of the Republic of Belarus dated May 19, 2023 № 87*. (In Russian)
6. *On measures to implement the legislation of the Republic of Belarus dated October 14, 2022 214-3 "On amendments to laws on health care, blood donation and its components"*. Resolution of the Council of Ministers of the Republic of Belarus dated April 28, 2023 № 287. (In Russian)
7. *On the procedure for the procurement of blood and (or) its components of patients in respect of whom self-donation is applied. Resolution of the Ministry of Health of the Republic of Belarus dated May 19, 2023, № 93*. (In Russian)
8. *Quality management systems. Basic provisions and vocabulary: GOST ISO 90002011*. Federal Agency for Technical Regulation and Metrology [Electronic resource]. Available at: <http://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&id=179807>. (In Russian)
9. Sterligova A.N. On the sheer practicality of Wilson's formula. *Logistics & system*. 2005;4:42–52; 5:56–61. (In Russian)
10. Sterligova A.N. The optimal order size, or the Mysterious Wilson Formula. *Logistics & system*. 2005;2:64–69;3:62–71. (In Russian)
11. Shirochenko N.V. Inventory management: a textbook for undergraduate students in the areas of training 38.03.02 "Management", 38.03.01 "Economics" of all forms of education / Shirochenko N.V., Gilts N.E. – Krasnoyarsk: Siberian State University of Science and Technology named after academician M.F. Reshetnev, 2020. 98 p. Text: electronic. IPR INTELLIGENT Digital Educational Resource: [website]. Available at: <https://www.iprbookshop.ru/107228.html> (application date: 05/04/2024). Access mode: for authorized users. (In Russian)
12. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data: Towards 100% voluntary blood donation: a global framework for action. 1. Blood donors. 2. Blood transfusion – standards. 3. International cooperation. 4. Voluntary programs. I. World Health Organization. II. International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies.