



**И.Н. Соловьева
Ю.В. Белов**

ОСНОВЫ ТРАНСФУЗИОЛОГИИ



Москва
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА
«ГЭОТАР-Медиа»
2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений и условных обозначений	4
Введение. Понятие о трансфузиологии	6
Глава 1. История трансфузиологии: от истоков до наших дней.	13
Глава 2. Служба крови: организация и задачи	21
Глава 3. Гемокомпоненты или цельная кровь? Виды гемокомпонентов	28
Глава 4. Антиковидная плазма	52
Глава 5. Сертификация донорской крови	58
Глава 6. Из чего складывается безопасность гемотрансфузий?	68
Глава 7. Показания к трансфузии донорских гемокомпонентов	77
Глава 8. Правила переливания донорской крови и ее компонентов ...	85
Глава 9. Гемотрансфузионные осложнения: клиническая картина, диагностика, профилактика, лечение.	95
Глава 10. Инфузионная терапия.	110
Глава 11. Менеджмент крови пациента. Аутодонорство	123
Глава 12. Экстракорпоральные методы гемокоррекции	143
Глава 13. Экстракорпоральное лечение хирургических эндотоксикозов	165
Глава 14. Особенности трансфузиологического обеспечения хирургических операций	183
Глава 15. Рекомендации по трансфузиологии для лечащих врачей ...	194
Глава 16. Особенности трансфузиологического обеспечения у детей	198
Заключение	210
Литература, рекомендуемая к прочтению	211
Приложения	214
Приложение 1. Образцы тестовых вопросов по трансфузиологии (с ответами +)	214
Приложение 2. Ситуационные задачи	230
Приложение 3. Экстракорпоральная гемокоррекция.	240
Предметный указатель	251

Глава 1

История трансфузиологии: от истоков до наших дней

Невозможно назвать точную дату, когда впервые в истории были выполнены те или иные манипуляции, которые теперь считают лечебными и относят к ведению медицины. Надо полагать, что они сопровождали человека везде и всегда. Вся история человечества его преследовали различные недуги, травмы, отравления, эпидемии инфекционных заболеваний. Соответственно, с первобытных времен людям приходилось бороться за свою жизнь и здоровье. Вначале каждый пострадавший делал это самостоятельно или с помощью соплеменников. Позже появились субъекты с природными способностями и приобретенными навыками лекаря. Постепенно медицина стала отдельной областью деятельности, а лечебные процедуры изначально выполняли знахари, цирюльники, повивальные бабки. По мере накопления знаний и концентрации их в отдельных слоях общества, лечебной деятельностью занялись врачи.

Еще в древности люди начали задумываться о значении крови в человеческом организме. Они наблюдали за последствиями тяжелых травм и кровопотерь, пытались использовать кровь для исцеления от болезней, для омоложения и даже для приобретения человеком новых качеств и черт характера, например смелости поверженного врага. Недостаточный уровень знаний не позволял получить положительный эффект от применения крови в начале этой длинной цепочки: в виде питья, ванн, примочек, а позднее — переливаний крови животных и, наконец, человека.

По-видимому, все начиналось с попыток завязать рану и остановить кровотечение. Очевидно, чуть позже появился жгут. Травмированному давали питье и жидкую пищу. С интоксикацией боролись обильным количеством жидкости, применяли различные настои и отвары, кровь диких и одомашненных животных и даже кровь человека. В Средневековье, по сути дела, единственным цивилизованным лечебным методом стало кровопускание. Внедрение кровопускания в медицинскую практику свидетельствовало о том, что человечество уже пришло к пониманию значения

крови и ее количества в сосудистом русле для здоровья организма. Надо полагать, что в ряде случаев метод себя оправдывал, поэтому в дальнейшем кровопускание стало основой гемафереза.

Проблемы адекватного гемостаза, восполнения утраченного количества и функций крови сопровождают человечество всю его историю. В тех давних временах и лежат корни современной трансфузиологии.

В более поздней истории переливания крови ориентировочно выделяют три основных периода: эмпирический, анатомо-физиологический и научный. Четкой хронологической связи с какими-то историческими датами в этой градации почти нет. До настоящего времени к каким-то большим научным открытиям приходят эмпирически, к каким-то — строго на основе научно доказанных фактов.

Эмпирический период в развитии древней трансфузиологии отчасти совпадает с эпохой рабовладения и характеризуется первыми опытами лечения больных и пострадавших кровью животных. Во время военных действий за войсками гнали стада баранов и использовали их кровь при лечении раненых воинов (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Основные этапы истории переливания крови

Известны попытки использовать человеческую кровь для лечения различных заболеваний. «Лечебная кровь» употреблялась внутрь. Гиппократ (460–370 г. до н.э.) предлагал исцелять таким образом душевные болезни и рекомендовал пить кровь здоровых людей больным эпилепсией, душевнобольным. У историков древности Плиния (*Naturae Historiae*), Цельсия (*De re medica*) также имеются сообщения,

что эпилептики и старики пили кровь умирающих гладиаторов для лечения и омоложения. Римские патриции с целью омоложения тоже пили свежую кровь погибающих воинов. От итальянских историков времен Средневековья Villari и Sisrnondi дошел факт «переливания» человеческой крови папе Иннокентию VIII с целью омоложения (1492). Врач взял кровь у трех десятилетних мальчиков. Эксперимент закончился печально: дети погибли от анемии, папа — от старости.

Известны и многие другие, хотя и не всегда достоверные, факты «гемотрансфузий». По литературным данным, первое переливание крови животным осуществлено англичанином R. Lower (1631–1691). В 1665 г. он произвел полное замещение крови одной собаки кровью другой, а позднее перелил кровь от собаки к человеку. Подобные эксперименты проводил также итальянский врач J. Cardano (1501–1576), который весьма справед-

ливо считал, что переливание крови может быть полезно при остром кровотечении.

Ж.В. Denis, впоследствии профессор медицины, и хирург Emmerez произвели переливание крови от животного человеку. Это произошло в 1667 г. Ж.В. Denis перелил 270 мл крови ягненка мальчику, пребывавшему в тяжелом состоянии после многочисленных кровопусканий. Мальчик выздоровел, несмотря на гемоглобинурию, что позволило врачам продолжить переливания другим больным. Роковой оказалась четвертая процедура, когда пациент умер от гемолитического шока. Ж.В. Denis был привлечен к суду, а переливания крови без особого разрешения медицинского факультета Парижского университета были запрещены.

Всего в XVII в. во Франции, Англии, Италии и Германии было выполнено порядка 20 переливаний крови больным людям. Сейчас понятно, почему попытки гемотрансфузий, выполняемые на эмпирическом уровне, принесли, наряду с успешными результатами, целый ряд неудач. Палата депутатов Франции приняла Указ о запрещении экспериментов по переливанию крови в 1670 г. Спустя 5 лет Ватикан также наложил вето на переливания крови. Возможно, сохранив чьи-то жизни, запрет на длительное время затормозил изучение данного вопроса.

Но и тогда развитие трансфузиологии не стояло на месте. С. Wren (1632–1723), член Лондонского Королевского общества (первой в Мировой академии наук), впервые применил внутривенные вливания, используя птичье перо вместо инъекционной иглы и пузыри рыб вместо шприца (цит. по А.П. Зильбер, 1999). Это было началом современной инфузионной терапии.

Через полтора века англичанин J. Blundell (1790–1877) впервые в истории отважился на переливание крови от человека к человеку. Особенность техники заключалась в том, что в специально сконструированном аппарате кровь подогревалась и тем замедлялось ее свертывание. Кровь предлагалось вводить медленно, наблюдая за состоянием больного. При появлении какой-либо реакции рекомендовалось переливание крови от этого донора прекратить и взять кровь другого человека.

Анатомо-физиологический период. Начало анатомо-физиологического периода в истории переливания крови связывают с открытием W. Harvey (1578–1657) в 1628 г. двух анатомических кругов и физиологических законов кровообращения. W. Harvey описал замкнутую систему кровообращения с ее малым и большим кругом, дал правильное понимание принципов движения крови в живом организме, что стало анатомо-физиологическим обоснованием введения крови в кровеносное русло.

В начале XIX в. лондонский акушер Д. Бланделл изучал возможность помочь женщинам с послеродовыми кровотечениями. После опытов на животных он понял, что успех возможен, если быстро перелить кровь от одного организма другому. Сейчас эту процедуру называют прямым пере-

ливанием крови. В 1818 г. он провел первое известное успешное переливание от человека к человеку: роженице была перелита кровь ее мужа. Именно с тех пор ведется отсчет истории донорства. В 1818 г. кровь была перелита 10 роженицам, 5 из которых удалось спасти. Д. Бланделл предложил также аппарат для гемотрансфузии, которым он пользовался для лечения обескровленных рожениц (шприц для взятия крови, шприц с тройничной системой).

История переливаний крови в России началась немного позже. С.Ф. Хотовицкий (1796–1885) детально описал технику переливания крови и влияние перелитой крови на организм больного. Работа была опубликована в 1830 г. на русском языке. Толчком к практическому применению гемотрансфузий также стали акушерские проблемы. Петербургский акушер А.М. Вольф, сподвижник С. Хотовицкого, прошел обучение в Лондоне и успешно перелил роженице кровь ее мужа по методике Бланделла в 1832 г. В честь этого события 20 апреля отмечается День донора в России. Первой отечественной монографией, посвященной переливанию крови, стал «Трактат о переливании крови (как единственном средстве во многих случаях спасти угасавшую жизнь)», составленный в историческом, физиологическом и хирургическом отношении». Она была подготовлена А.М. Филомафитским (1807–1849), профессором физиологии Московского университета, и издана в 1848 г. В книге автор дал экспериментальное обоснование возможности и необходимости переливания крови при кровопотерях.

Н.И. Пирогов (1810–1881), хотя и проводил опыты по переливанию крови, но относился к гемотрансфузиям весьма скептически. В его рукописях, относящихся к войне 1870–1871 гг., есть упоминание о 56 переливаниях крови, в том числе 37 успешных.

Всего в России с 1832 г. до конца XIX столетия было выполнено 60 гемотрансфузий. Во всем Мире 347 — к 1875 г., 65% из которых закончились смертью. Для увеличения числа благоприятных исходов гемотрансфузий человечеству не хватало знаний.

Научный период в трансфузиологии начался с начала XX в., когда в 1900 г. венский бактериолог К. Landsteiner (1868–1943) открыл три группы крови человека (А, В, 0) на основании способности склеивания эритроцитов, то есть закона изоагглютинации (1901). Это стало поворотной точкой в развитии трансфузиологии: впервые стало понятно, что донора крови нужно подбирать по принципу совместимости с реципиентом. Открытие К. Landsteiner послужило основой для главной системы групп крови (AB0). Спустя 30 лет за это открытие он получил Нобелевскую премию. В 1907 г. чешский ученый Я. Янский доказал, что существует не три, а четыре группы крови, что еще более повысило безопасность и эффективность переливания крови. Кстати, в России для

обозначения групп крови используются римские цифры, введенные Яном Янским.

Научный период развития трансфузиологии характеризуется, прежде всего, осмыслением взглядов на кровь и ее фрагменты, осуществляется поиск полноценных заменителей составляющих частей крови. Этот период продолжается сейчас и будет продолжаться дальше. Немало славных имен российских ученых отмечено в связи с проблемами переливания крови. Среди них особенно следует выделить сотрудников ленинградской Военно-медицинской академии.

Проверку крови донора и реципиента на совместимость впервые использовал доктор Оттенберг в Нью-Йорке в 1907 г. Он же ввел понятие «универсальный донор», то есть показал, что можно переливать красные клетки крови (эритроциты) от донора первой группы пациенту с любой группой крови. Исторически идея универсального донора сыграла большую роль. И сейчас переливания крови не всегда проводятся исключительно «группа в группу», возможность использовать в экстренных случаях кровь 0(I), резус отрицательную, большим с другими группами оговорена во всех руководствах по трансфузиологии.

Открытие К. Landsteiner привело к достаточно широкому применению крови уже во время Первой мировой войны. По сути дела, война стала одним из двигателей трансфузиологического прогресса, так как кровь была необходима для спасения раненых. Русские ученые В.А. Юревич и Н.К. Розенгарт в 1914 г. предложили использовать натрия цитрат для предупреждения свертывания крови, что позволило осуществлять заготовку и хранение крови и переливать ее непрямым способом.

В годы Первой мировой войны в Англии впервые была организована мобильная станция переливания крови. А в 1922 г. в Лондоне создана первая служба крови под эгидой Красного Креста. В межвоенный период донорские организации и банки крови стали возникать во многих других странах.

В России в 1919 г. В.Н. Шамов (1882–1962) и Н.Н. Еланский (1894–1964) получили стандартные сыворотки для определения группы крови и произвели первое научно обоснованное переливание крови с учетом свойств донора и реципиента. Это событие произошло в стенах Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова (Санкт-Петербург) 20 июня 1919 г. Манипуляцию выполнили сотрудники Клиники госпитальной хирургии, руководимой профессором С.П. Федоровым: В.Н. Шамов, Н.Н. Еланский и И.Р. Петров. Подбор донора осуществляли с учетом АВ0-совместимости по «агглютинационной реакции», то есть на основании результата смешивания сыворотки крови пациента с эритроцитами крови донора.

В 1926 г. в Москве был создан первый в стране и в Мире институт переливания крови, руководимый А.А. Богдановым (1873–1928). Впоследствии учреждение стало Гематологическим научным центром (ГНЦ), а в настоя-

щее время именуется ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр гематологии» Минздрава России, который в скором времени отметит свое столетие. Чуть позже подобные учреждения были организованы в Харькове (1930) и в Ленинграде (1931), что создало условия для глубоких научных разработок по проблемам переливания крови.

А.А. Богданов пропагандировал идею обменного переливания крови: во-первых, с целью омоложения, во-вторых, «с целью связывания коммунистов кровными узами». Он погиб в ходе одного из своих экспериментов.

Еще один предвоенный советский опыт — переливание трупной крови. Идея этой манипуляции не забыта, она периодически реанимируется и развивается дальше параллельно с трансплантацией других тканей и органов. Так, в Гематологическом научном Центре (Москва) на рубеже 1960–1970-х годов была предложена методика выделения из трупной крови молекул альбумина для клинического использования. В конце 2010-х годов В.А. Гуляев и соавт. (Москва, ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДМЗ», 2016) использовали клеточный фрагмент трупной крови, взятой у морбидного донора печени, обработанный с помощью аппарата Cell-Sever (CATS, Fresenius), для переливания реципиенту, наряду с трансплантацией самого органа.

Важнейшим трансфузиологическим достижением периода Первой мировой войны можно считать реализацию консервирования донорской крови с целью последующего ее хранения. Из-за быстрого свертывания крови вне организма первоначально переливания проводились только напрямую через шприц. Изучение свертываемости крови и открытие в 1914–1915 гг. первых антикоагулянтов привели к настоящей революции в трансфузиологии. Постепенно гемотрансфузии превратились из единичных событий в рутинные процедуры. Так, в 1938 г. в Нью-Йорке было выполнено почти 10 тыс. переливаний; Лондон и Париж отставали совсем ненамного.

А.Н. Филатов и Н.Г. Карташевский в 1934 г. впервые в Мире произвели фракционирование крови и тем самым положили начало получению гемоконпонентов и препаратов крови.

Последним значимым научно-практическим событием первой половины XX в. стало открытие в 1939 г. I. Levine и Stetson резус-фактора, это позволило повысить безопасность и клиническую эффективность проводимых гемотрансфузий.

Огромную роль сыграла служба крови во время Великой Отечественной войны, обеспечивая консервированной кровью медицинские учреждения фронта. Действующая армия получила за годы войны 1,7 млн литров крови, было выполнено 7 млн гемотрансфузий. Всего было задействовано 5,5 млн доноров. Во всех действующих НИИ переливания крови продолжались не только заготовка донорской крови, но и научные исследования.

Все перечисленные достижения в области консервации, хранения препаратов крови, скрининга на инфекционные заболевания, создание пла-

стикатной тары для удобства переработки цельной крови и хранения ее компонентов заложили фундамент, на котором сформировался раздел трансфузионной медицины. Переливание цельной крови считалось стандартом до конца 1970-х годов, позднее преимущественное распространение получила гемокомпонентная терапия.

Переход на компонентную гемотерапию был обоснован не только клинической, но и экономической стороной вопроса. Таким образом увеличилась доступность компонентов крови для пациентов с изолированным дефицитом эритроцитов, тромбоцитов или факторов свертывания, особенно связанным с химиотерапией. Переливание цельной крови (а это самый сбалансированный препарат для переливания) по-прежнему допустимо как в военной, так и в гражданской практике лечения острого кровотечения.

Понимание, что в разных клинических ситуациях больному нужны разные компоненты крови (эритроциты, плазма, тромбоциты и т.д.), пришло не сразу, так как не было технологий разделения цельной крови на составляющие. Технологии фракционирования стали развиваться во время и после Второй мировой войны. В 1940 г. в США был открыт метод выделения белков плазмы крови, и уже в следующем году альбумин использовали при лечении солдат, получивших тяжелые ожоги при атаке японцев на Перл-Харбор. Следующий важнейший шаг — изобретение центрифуги для разделения клеток. Первый клеточный сепаратор для получения отдельных компонентов крови появился в 1951 г., и затем его конструкция не раз совершенствовалась. Врачи стали разделять цельную кровь на плазму и клеточные фракции, которые хранятся и применяются отдельно. А начиная с 70-х годов XX в. стала развиваться технология гемафереза, то есть метод целенаправленного сбора у донора (или у больного) только необходимого компонента крови. В Советском Союзе пропагандистом гемокомпонентной терапии был профессор, д-р мед. наук В.А. Аграненко, а переход на терапию отдельными компонентами крови был закреплен инструкцией Министерства здравоохранения СССР в 1986 г.

Значительную лепту в развитие российской трансфузиологии вложил основатель Центра хирургии академик АМН, профессор, д-р мед. наук Борис Васильевич Петровский — создатель и руководитель ведущей российской хирургической школы, военно-полевой хирург времен Великой Отечественной войны. Приоритетным направлением его исследований была роль трансфузиологии в условиях многопрофильной хирургической клиники. Первая книга по трансфузиологии Б.В. Петровского «Капельное переливание крови и кровозамещающих растворов» увидела свет почти сразу после войны, в 1948 г. Следующая монография, изданная в 1954 г., называлась «Переливание крови в хирургии: практическое руководство». «Трансфузионная терапия в хирургии» была написана в соавторстве с

зав. лабораторией трансфузиологии клиники, д-м мед. наук Чингизом Гусейновым в 1971 г.

Следует отметить, что научный период развития трансфузиологии характеризуется не только осмыслением взглядов на кровь и ее фрагменты, но и поиском полноценных заменителей отдельных составляющих крови. Этот период продолжается по настоящее время и будет продолжаться еще долго, так как дальнейшее развитие медицины требует все больше субстратов, обладающих функциями компонентов крови.

Всегда ли будут использоваться только человеческая кровь и ее производные? Идея заменить донорскую кровь искусственным продуктом выглядит очень привлекательно: исключена опасность передачи инфекций, не надо учитывать группу крови, упрощаются хранение и транспортировка, можно лечить даже тех людей, которым религия запрещает переливания чужой крови. Но однозначно успешных продуктов пока нет, а те, что есть, дороги, неудобны и довольно токсичны.

Известны два основных направления разработки препаратов, которые могут воспроизводить транспортную функцию крови, то есть возможность переносить кислород к органам и тканям. Это продукты на основе модифицированного гемоглобина (Hb) и фторуглеродных эмульсий. В нашей стране известность получил отечественный фторуглеродный препарат Перфторан* («голубая кровь»).

Развитие трансфузиологии как научно-практического медицинского звена не стоит на месте. Определилось содержание дисциплины, постепенно она разделилась на службу крови и клиническую трансфузиологию. И если первое звено занято заготовкой, переработкой, сертификацией, хранением и транспортировкой донорской крови, то предметом клинической части дисциплины законодательно (Приказ № 1170н МЗ России) признаны: клиническое использование донорской крови и/или ее компонентов; аутологичной крови и кровосберегающих методов; методов ЭКГК и фотогемотерапии, кроме заместительной почечной терапии (ЗПТ).

Все звенья трансфузиологических научных знаний и практических навыков постоянно совершенствуются. Основной целью проводимых исследований является повышение качества гемотрансфузионной терапии — ее эффективности и безопасности. Результатом консолидации науки и практики служат создание новых трансфузиологических технологий, автоматизация значительной части донорства, оптимизация состава гемоконсервантов и ресуспендирующих растворов, появление новых лабораторных методов диагностики трансмиссивных заболеваний, новых трансфузионных сред и препаратов крови; уточняются показания к применению гемокомпонентов, расширяются сферы аутодонорства и применения компонентов аутокрови, совершенствуются экстракорпоральные методы лечения. Таким образом, уже лет через 10 история трансфузиологии будет существенно длиннее.