



УДК 616.15 + 616.092

EDN VNUXZC

<https://www.doi.org/10.33910/2687-1270-2022-3-3-286-307>

Переливание крови: становление

Е. А. Никитина ^{✉1,2}

¹ Институт физиологии им. И. П. Павлова РАН, 199034, Россия, г. Санкт-Петербург, наб. Макарова, д. 6

² Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена,
191186, Россия, г. Санкт-Петербург, наб. р. Мойки, д. 48

Сведения об авторе

Екатерина Александровна Никитина, SPIN-код: 7844-8621, Scopus AuthorID: 56603106300, ResearcherID: L-5761-2014, ORCID: 0000-0003-1897-8392, e-mail: 21074@mail.ru

Для цитирования: Никитина, Е. А. (2022) Переливание крови: становление. *Интегративная физиология*, т. 3, № 3, с. 286–307. <https://doi.org/10.33910/2687-1270-2022-3-3-286-307> EDN VNUXZC

Получена 6 августа 2022; прошла рецензирование 23 августа 2022; принята 26 августа 2022.

Финансирование: Работа выполнена при поддержке Государственной программы РФ 47 ГП «Научно-технологическое развитие Российской Федерации» (2019–2030) (тема 63.1).

Права: © Е. А. Никитина (2022). Опубликовано Российским государственным педагогическим университетом им. А. И. Герцена. Открытый доступ на условиях лицензии CC BY-NC 4.0.

Аннотация. XIX век — время становления переливания крови, история которого уходит вглубь веков. В этот период после полуторавекового забвения вновь возрождается интерес к гемотрансфузии, в чем ключевую роль сыграл Эдинбургский университет, именно с его выпускниками связано становление переливания крови. Среди них прежде всего необходимо выделить Джеймса Бланделла, осуществившего в 1818 г. первое переливание от человека к человеку. Работы Бланделла представляли одно из первых систематических исследований в области переливания крови и положили начало новой эре трансфузионной медицины. Им и его последователями, многие из которых незаслуженно забыты, была доказана опасность гетерологичного переливания крови; выявлено, что венозная кровь так же подходит для переливания, как и артериальная; разработаны подходы к предотвращению свертывания крови, в том числе подогревание, дефибринирование и использование антикоагулянтов; усовершенствованы методические приемы, применяемые при трансфузиях инструменты и устройства; отмечено, что в них не должен попадать воздух. Одновременно с развитием гемотрансфузии проводились исследования внутривенного введения различных жидкостей и газов, способствовавшие развитию внутривенной терапии. Однако переливание крови внедрялось в медицинскую практику довольно медленно, так как нередко приводило к гибели пациентов. Это было обусловлено как несовершенством процедуры и инструментария, так и непознанностью причин несовместимости человеческой крови. Данный обзор отражает основные направления развития переливания крови в XIX веке в зарубежной физиологии и медицине.

Ключевые слова: кровообращение, переливание крови, история физиологии, история медицины, Джеймс Бланделл

Blood transfusion: The genesis

E. A. Nikitina✉^{1,2}¹ Pavlov Institute of Physiology, Russian Academy of Sciences, 6 Makarova Emb., Saint Petersburg 199034, Russia² Herzen State Pedagogical University of Russia, 48 Moika Emb., Saint Petersburg 191186, Russia

Author

Ekaterina A. Nikitina, SPIN: 7844-8621, Scopus AuthorID: 56603106300, ResearcherID: L-5761-2014, ORCID: 0000-0003-1897-8392, e-mail: 21074@mail.ru

For citation: Nikitina, E. A. (2022) Blood transfusion: The genesis. *Integrative Physiology*, vol. 3, no. 3, pp. 286–307. <https://doi.org/10.33910/2687-1270-2022-3-3-286-307> EDN VNUXZC**Received** 6 August 2022; reviewed 23 August 2022; accepted 26 August 2022.**Funding:** This study was supported by Government Program of the Russian Federation 47 GP “Scientific and Technological Development of the Russian Federation” (2019-2030) (63.1).**Copyright:** © E. A. Nikitina (2022). Published by Herzen State Pedagogical University of Russia. Open access under CC BY-NC License 4.0.

Abstract. The 19th century witnessed the genesis of blood transfusion, whose history goes back several centuries. Then, after a century and a half of oblivion, an interest in blood transfusion revived again. The major contribution to the development of blood transfusion was made by the graduates of the University of Edinburgh. High among them was James Blundell, who performed the first human-to-human transfusion in 1818. His contribution is one of the first systematic studies in this field and ushered in a new era of transfusion medicine. He, along with his followers, many of whom are undeservedly forgotten, proved the danger of heterologous blood transfusions, found that venous blood was as suitable as arterial blood, developed approaches to preventing blood clotting (warming, defibrination, anticoagulants), improved transfusion techniques and equipment, and noted it was important to avoid air inside the transfusion set. The development of blood transfusion encouraged research into the intravenous injection of various liquids and gases contributing to the development of intravenous therapy. However, blood transfusion was being introduced into the medical practice slowly, as it often led to the death of patients. This was due to the imperfection of the procedure and tools and unawareness of human blood incompatibility. This review explores the key advances in the development of blood transfusion in foreign physiology and medicine in the 19th century.

Keywords: blood circulation, blood transfusion, history of physiology, history of medicine, James Blundell

*ибо душа всякого тела есть кровь его
Левит, 17:14*

Введение

С древнейших времен понятия кровь и жизнь неразделимы. Идеи о лечении различных заболеваний с помощью крови и о перемещении крови из одного организма в другой возникли много веков назад (Nikitina 2012). Ранние страницы истории переливания крови, яркие, неожиданные, драматичные, а порой и трагичные, рассмотрены нами прежде (Nikitina 2020). Сейчас же обратимся к периоду становления переливания крови — веку девятнадцатому в зарубежной физиологии и медицине. Российские страницы истории трансфузионной медицины заслуживают отдельного дальнейшего рассмотрения.

Возрождение идей о переливании крови

После запретительного эдикта Папы Римского на переливание крови (1679 г.) работы

в этой области замерли более чем на 100 лет. Интерес к подобным исследованиям возрождается на стыке XVIII–XIX вв. Колыбелью этого возрождения стала Великобритания. И тут нужно особо отметить роль Эдинбургского университета. В тот период он пользовался огромной популярностью, обусловленной отсутствием религиозных ограничений и сравнительно невысокой платой за обучение. Лекции в университете читали на английском языке, что привлекало большое число студентов не только из Старого, но и из Нового света. В XVIII веке 117 американских студентов получили степень доктора медицины в Эдинбургском университете, именно эдинбургская модель образования была применена при создании медицинских школ в Филадельфии, Нью-Йорке и Монреале (Schmidt 2004). Возрождение интереса к гемотрансфузии основывалось на традициях этой прославленной медицинской школы (Shifman, Filippovich 2006). Становление переливания крови в XIX веке связано прежде всего с ее питомцами.

В 1796 г. Эразм Дарвин (1731–1802) (рис. 1), изучавший медицину в Эдинбургском университете, выступил за переливание крови в случаях, связанных с недостаточным питанием (Hajdu 2003). В знаменитой книге «Zoonomia» (1794–1796) он предложил причудливое оборудование для переливания крови в виде двух гусиных перьев, соединенных кишечником курицы, которое, впрочем, никогда не использовал (Maluf 1954).

В Эдинбургском университете обучался медицине и Уильям Торнтон (1759–1828) (рис. 2), родившийся на Тортоле (Виргинские острова). 15 декабря 1799 г. в Вирджинии Уильям Торнтон предложил использовать кровь ягненка для лечения американского президента Джорджа Вашингтона, хотя это предложение было несколько запоздалым. Джордж Вашингтон проснулся рано утром 14 декабря 1799 г. с охриплостью горла. В 6 часов утра у него началась лихорадка, он задыхался. По настоянию пациента ему было проведено обильное кровопускание (около 18 унций крови, что составляет

примерно 530 мл). Затрудненное дыхание было, очевидно, вызвано бактериальной инфекцией надгортанника. Были вызваны врачи Джеймс Крейк и Густав Браун (оба закончили Эдинбургский университет), и еще дважды было проведено кровопускание. Во второй половине дня доктор Элиша Дик порекомендовал трахеотомию, но другие врачи не имели опыта проведения этой процедуры и отказались. Вашингтону в четвертый раз было проведено кровопускание, в результате он потерял около 2,5 л крови. Задыхаясь, он вскоре умер. К полудню следующего дня прибыла миссис Лоу, внучка президента Вашингтона, вместе с доктором Уильямом Торнтоном. Торнтон на месте констатировал, что Вашингтон умер от потери крови и недостатка воздуха. Он полагал, что переливание крови могло бы спасти президента (Schmidt 2002). Стоит отметить, что медициной Торнтон занимался эпизодически, в силу широкого разброса интересов и увлечений, включавших в том числе живопись, поэзию, философию, астрономию, архитектуру, судостроение. Известность

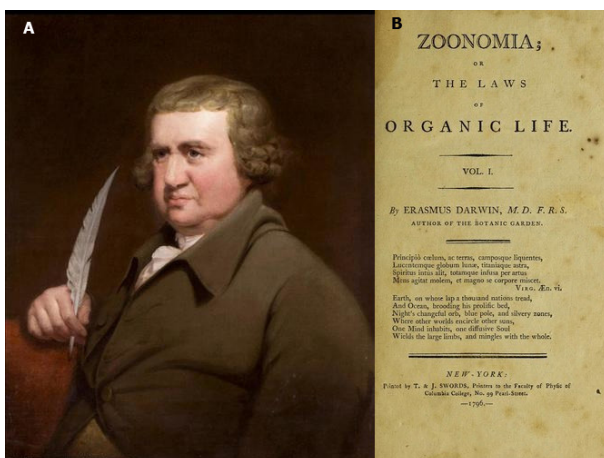


Рис. 1. Эразм Дарвин. А — Портрет Эразма Дарвина. Джозеф Райт из Дерби, 1750–1797 г.

Собрание Художественной галереи Вулверхэмптона, Великобритания (Источник: https://www.wolverhamptonart.org.uk/collections/getrecord/WAGMU_OP528).

В — Титульная страница «Zoonomia or the Laws of Organic Life» (Источник: <https://openlibrary.org/books/OL6313445M/Zoonomia>)

Fig. 1. Erasmus Darwin. A—Portrait of Erasmus Darwin. Joseph Wright of Derby, 1750–1797. Collection

of the Wolverhampton Art Gallery, UK (URL: https://www.wolverhamptonart.org.uk/collections/getrecord/WAGMU_OP528).

B—Title page of Zoonomia; or the Laws of Organic Life (URL: <https://openlibrary.org/books/OL6313445M/Zoonomia>)

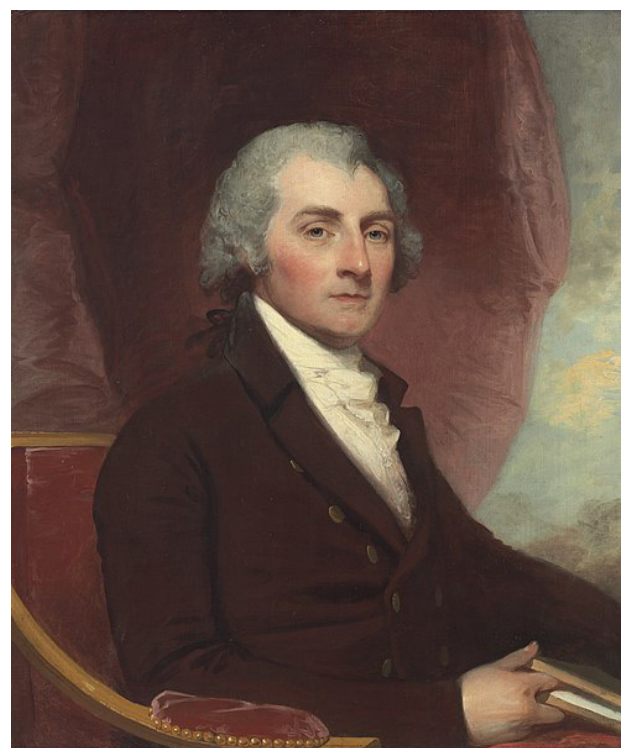


Рис. 2. Портрет Уильяма Торнтона. Гилберт Стюарт, 1804 г.

Собрание Национальной галереи искусства, Вашингтон, США (Источник: <https://www.nga.gov/collection/art-object-page.1119.html>)

Fig. 2. Portrait of William Thornton. Gilbert Stuart, 1804. Collection of the National Gallery of Art, Washington, USA (URL: <https://www.nga.gov/collection/art-object-page.1119.html>)

он приобрел прежде всего тем, что был первым архитектором Капитолия в Вашингтоне, в 1793 г. его проект победил в конкурсе из 17 предложенных. Как тут не вспомнить Кристофера Рена, заложившего основы внутривенной терапии и перестроившего центр Лондона после пожара 1666 г. В 1802 г. президент США Томас Джефферсон назначил Уильяма Торнтон комиссаром по вопросам патентов (Shifman, Filippovich 2006).

Выдающуюся роль в развитии учения о переливании крови сыграл Джон Генри Ликокк, также обучавшийся медицине в Эдинбурге. Семья Ликокков была в числе ранних поселенцев на Барбадосе, прибывших туда в 1635 г. (Schmidt, Leacock 2002). В экспериментальных переливаниях в Эдинбурге Ликокк в качестве реципиентов использовал собак и кошек, а в качестве доноров — собак и овец. Ликокк писал, что кровь от «животного того же вида является достаточной для поддержания жизни», но кровь от животного другого вида «судя по всему, не отвечает цели» (Schmidt, Leacock 2002, 1486). Проведенный им в 1816 г. ряд экспериментов по переливанию крови между животными завершил эмпирический этап в развитии учения о гемотрансфузии. Предшествующие исследователи переливали кровь между животными разных видов. Переливаемая людям кровь животных вызывала многочисленные, в том числе и смертельные, осложнения. Однако отсутствие системного подхода и явная недостаточность имевшихся знаний не позволяли предположить существование межвидовой несовместимости крови (Schmidt, Leacock 2002; Shifman, Filippovich 2006). Революционный постулат о необходимости использования при переливании крови животных одного вида был впервые изложен Джоном Генри Ликокком в своей диссертационной работе, опубликованной в 1817 г. (McLoughlin 1959). Он скептически относился к крайне распространенному в то время способу лечения практически всех болезней — кровопусканию, вопрошая: «Если мы пытаемся лечить болезни кровопусканием, то почему мы не имеем права применять лечение абсолютно противоположным способом, а именно гемотрансфузией?» (Schmidt, Leacock 2002, 1485).

Итак, мы вплотную подошли к важнейшей вехе в истории переливания крови — переливанию от человека к человеку. Первую трансфузию крови от человека к человеку приписывают Филиппу Сингу Физику (1768–1837) (рис. 3). Он родился в Филадельфии (штат Пенсильвания, США), окончил в 1785 г. медицинскую школу Пенсильванского университета, первую

медицинскую школу, основанную в североамериканских колониях в 1765 г. (Cooper 2000). После трех лет работы под началом известного врача Адама Кюна (1741–1817) Физик уехал в Лондон, где еще три года в госпитале св. Георга перенимал азы мастерства у знаменитого хирурга и анатома Джона Хантера (1728–1793), для которого он стал любимым учеником (Sheldon 2012). После этого Физик продолжил свое образование на медицинском факультете Эдинбургского университета, закончив его в 1792 г. с получением степени доктора медицины. Вернувшись в США в сентябре того же года, он приступил к практической медицинской деятельности, достигнув столь значимых успехов, что его зачастую называют «отцом американской хирургии» (Middleton 1929; Shifman, Filippovich 2006). Помимо врачебной деятельности, он внес неоценимый вклад в развитие

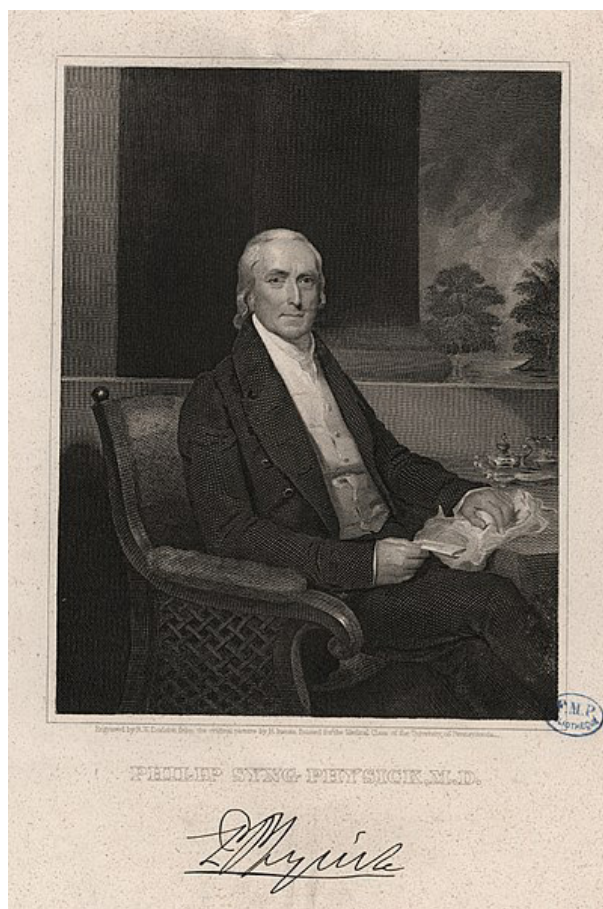


Рис. 3. Портрет Филиппа Синга Физика. Генри Инман, 1785 г. Собрание Межуниверситетской библиотеки здоровья, Париж, Франция (Источник: <https://u-paris.fr/bibliotheques/>)

Fig. 3. Portrait of Philip Syng Physick. Henry Inman, 1785 Collection of the Inter-University Health Library, Paris, France (URL: <https://u-paris.fr/bibliotheques/>)

американского медицинского образования, возглавив в 1805 г. первую в США кафедру хирургии в Пенсильванском университете. Его лекции легли в основу первого в США учебника по хирургии (Smythe 2003).

Несомненно, знаменитого хирурга, также окончившего Эдинбургский университет, интересовали вопросы гемотрансфузии. По некоторым данным первое переливание крови от человека к человеку было произведено Физиком в США уже в 1795 г. Однако информация об этом нигде не опубликована (Schmidt, Leacock 2002; Sturgis 1942). Поэтому пальма первенства на этом важнейшем поприще по праву принадлежит еще одному выпускнику Эдинбургского университета Джеймсу Бланделлу.

Джеймс Бланделл — переливание крови от человека к человеку

Именно английский акушер и хирург Джеймс Бланделл (1790–1878) вошел в историю физиологии и медицины как врач, впервые проведший успешное переливание крови от человека к человеку (рис. 4). Он родился в 1790 г. в Лондоне и был племянником Джона Хейтона (1755–1823), врача, физиолога, ученика уже упомянутого Джона Хантера (Muyhre 1995). Дядя привил юному Бланделлу неподдельный интерес к физиологии и медицине. Позднее Бланделл с присущим филигранным литературным мастерством писал о нем: «Доктору Хейтону я обязан всем, чем может быть обязан человек, как наставлениями, так и примером... Он был человеком с добрейшим сердцем и великодушным характером, образцом безупречной нравственности, выдающимся физиологом своего времени, великолепным анатомом, чутким и талантливым врачом, щепетильным в вопросах истины, что делало его наблюдения достоверными, кристально честным, что позволяло безоговорочно ему доверять» (Young 1964, 159).

В 1813 г. Джеймс Бланделл окончил медицинский факультет Эдинбургского университета, представив в качестве дипломной работы исследование различий в слуховом восприятии музыки. Год спустя он вернулся в Лондон и приступил к преподаванию физиологии и акушерства в объединенных медицинских школах больниц св. Фомы и Гая, где когда-то учился сам. А девять лет спустя после смерти дяди, возглавлявшего в этих школах кафедру физиологии и акушерства, сменил его на этом посту (Jones, Mackmull 1928). В 1818 г. стал лицензиатом Королевского колледжа врачей (Young 1964).

Лекции Джеймса Бланделла, опубликованные в журнале *Lancet*, легли в основу учебника «Принципы и практика акушерства», изданного в 1834 г. (Shifman, Filippovich 2006).

В этот период Бланделл всерьез заинтересовался гемотрансфузионными исследованиями. На зарождение этого интереса повлияли как ранние эксперименты его дяди Джона Хейтона, так и незаслуженно забытые идеи Джона Генри Ликокка, о чем неоднократно упоминал сам Бланделл (Muyhre 1995). Хотя на тот момент история переливания крови уже насчитывала много красочных страниц, господствующим все еще оставалось представление о «жизненности» крови. Джон Хантер в 1817 г. писал: «Одно из великих доказательств того, что кровь обладает жизнью, зависит от обстоятельств, влияющих на ее коагуляцию. Если бы в крови не было жизненных основ, она была бы для тела посторонним веществом» (Jones, Mackmull 1928, 243).



Рис. 4. Портрет Джеймса Бланделла. Генри Рум, Джон Кокран, 1847 г. Частная коллекция (Источник: <https://www.bridgemanimages.com/en/room/james-blundell-engraved-by-j-cochran-from-the-national-portrait-gallery-volume-ii-published-c-1820/nomedium/asset/285316>)

Fig. 4. Portrait of James Blundell. Henry Room, John Cochran, 1847. Private collection (URL: <https://www.bridgemanimages.com/en/room/james-blundell-engraved-by-j-cochran-from-the-national-portrait-gallery-volume-ii-published-c-1820/nomedium/asset/285316>)

В 1818 г. Джеймса Бланделла попросили посетить женщину, страдавшую от послеродового кровотечения. Несмотря на все усилия врачей, она умерла в течение двух часов. Размышляя об этом печальном случае, он предположил, что пациентку можно было бы спасти путем переливания крови. Бланделл полагал, что неудачи при переливаниях обусловлены техническими проблемами и для успешного проведения трансфузии необходимо создание специального инструментария (Blundell 1818).

Он решил повторить эксперименты Ликокка на собаках, существенно усовершенствовав методику проведения. В первой серии экспериментов Бланделл использовал собак в качестве доноров и реципиентов, переливания были успешными. Во второй серии он решает перелить собакам кровь других организмов. Памятуя о неудачах Ликокка, использовавшего в качестве донорской кровь ягнят, Бланделл переливает человеческую кровь. Три собаки, которым была

перелита человеческая кровь, погибли; одна через несколько минут, другая — через несколько часов. Относительно третьей собаки были надежды, что она выживет, однако и это животное умерло через несколько дней после процедуры. Эксперименты отличались еще и тем, что Ликокк переливал животному-реципиенту артериальную кровь, Бланделл — венозную. И наконец, главное отличие, по мнению Бланделла: «особое внимание нужно обратить, что [Ликокк] не применял при переливании шприц» (Blundell 1818, 63), а напрямую соединял сосуды донора и реципиента, используя шестидюймовый мочеточник вола (Schmidt, Leacock 2002). Бланделл же использовал либо простой шприц, в который набирал кровь из вены донора и затем впрыскивал в вену реципиента (рис. 5), либо специальное устройство для трансфузии, которое состояло из четырех частей: шприца, чашки, трубки и рамки (рис. 6). Пользуясь медным шприцем и чашкой для сбора донорской крови,

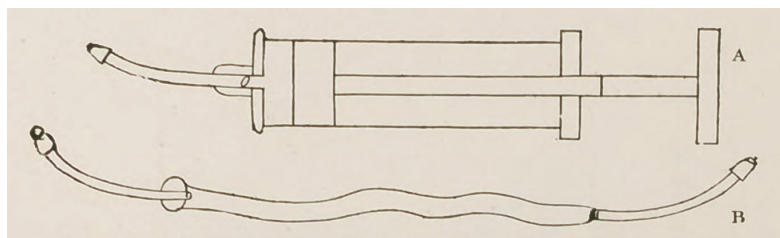


Рис. 5. Инструменты для переливания крови. А — шприц, В — трубка для прямого переливания (Jones, Mackmull 1928)

Fig. 5. Blood transfusion tools. A—a syringe. B—direct transfusion tube (Jones, Mackmull 1928)

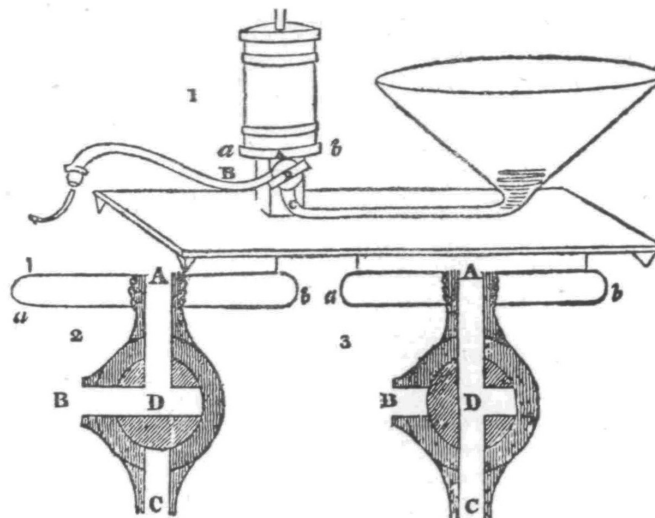


Рис. 6. Устройство Джеймса Бланделла для переливания крови. 1 — шприц, 2, 3 — двухходовый кран. A a b — головка шприца. A D B (2) — канал, по которому кровь изгоняется, когда ADC закрыт. A D C (3) — канал, по которому кровь поступает, когда ADB закрыт (Blundell 1818)

Fig. 6. James Blundell's blood transfusion apparatus. 1—the syringe, 2, 3—the double way cock. A a b—the head of the syringe. A D B (2)—the channel by which the blood is expelled while ADC is closed. A D C (3)—the channel by which the blood enters while ADB is closed (Blundell 1818)

Бланделл в своих экспериментах переливал кровь не сразу после ее забора у донора, а задерживая на некоторое время в чашке, определяя таким образом необходимый отрезок времени, чтобы успеть перелить кровь реципиенту, пока она не свернулась. Тщательно описывая ход экспериментов, Бланделл подробно записывал симптомы, наблюдавшиеся у собак после трансфузии, особенно выделяя те, после появления которых животное погибало (неровный пульс, затрудненное дыхание, изменения температуры, дрожь, рвота и т. д.) (Blundell 1818).

При рассмотрении результатов этих экспериментов Бланделл приходит к следующим выводам: 1) использование шприца позволяет вводить человеческую кровь в вены; 2) неудачи при переливании могут быть обусловлены коагуляцией крови. Также он указывает на эффективность при лечении кровопотери как венозной, так и артериальной крови: «Важно отметить, что венозная кровь оживляет животное так же, как и артериальная» (Blundell 1818, 64). При переливании крови с помощью шприца существует риск попадания воздуха в сосуды. Бланделл замечает, что «бесспорно, малое количество воздуха может попадать в сосуды без ущерба для жизни» (Blundell 1818, 66). Большое же количество попавшего воздуха может повлечь гибель реципиента, как наблюдалось в экспериментах доктора Хейтона на лошадях. Стоит упомянуть лондонских производителей инструментов, таких как Лонди и Ллойд, обеспечивших производство шприцев без риска воздушной эмболии (Dzik 2018). Крайне важным является суждение Бланделла о наибольшей эффективности и безопасности переливания крови организмов одного вида.

После проведения серии экспериментов на животных Бланделл решает на переливание крови от человека к человеку. Это положило начало современной эре трансфузионной медицины (Giangrande 2000). Первую трансфузию человеческой крови он выполнил 25 сентября 1818 г. мужчине 30–40 лет по имени Бразье, пациенту больницы Гая, страдавшему от рака желудка. Состояние его было крайне тяжелым, трансфузия была единственным шансом в борьбе за жизнь. Бланделл в присутствии многих других врачей больницы Гая перелил больному с помощью шприца 12–14 унций (одна унция равняется 29,574 мл) крови в течение 30–40 минут, ассистировал доктор Генри Клайн. При этом шприц был подогрет, так как Бланделл в экспериментах на собаках заметил, что кровь при высокой температуре сворачивается медленнее, чем при низкой. Поначалу пациент

почувствовал улучшение, однако на третий день после переливания ему стало хуже, конечности похолодели, пульс стал прерывистым, сознание помутилось, и в 11 часов вечера 27 сентября Бразье скончался. Несмотря на неудачный исход, Бланделл провел подробный анализ этого случая, отмечая, что сама процедура переливания легко осуществима, и задаваясь вопросом, при каких заболеваниях она применима (Blundell 1819).

Бланделл не оставляет своих попыток. Он проводит второе переливание крови родильнице. Однако после переливания 16 унций крови молодая женщина умерла в течение 5–6 минут. Третий безуспешный случай также связан с большой кровопотерей после родов, после переливания четырех унций крови женщина умерла. В четвертом случае Бланделл переливает женщине с послеродовой лихорадкой шесть унций крови, пациентка также скончалась (Jones, Mackmull 1928).

Еще во время экспериментов над животными Бланделл отметил, что задержка с переливанием крови от донора может привести к свертыванию переливаемой крови. Чтобы решить эту проблему, в 1824 г. он усовершенствовал аппарат для переливания крови, сконструировав так называемый Impellor, в котором кровь переливалась под давлением (рис. 7, 8). Аппарат был прикручен к стулу с помощью винтов.



Рис. 7. Аппарат Impellor, готовый для переливания крови (Blundell 1824)

Fig. 7. The Impellor ready for transfusion (Blundell 1824)

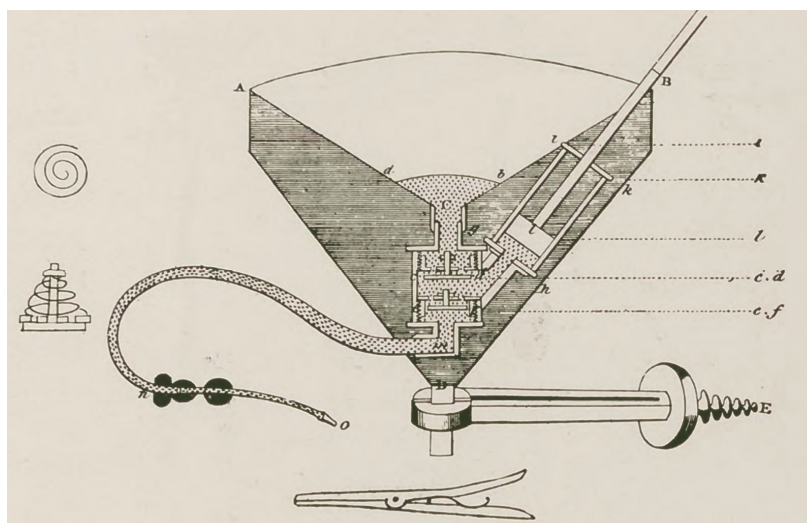


Рис. 8. Перпендикулярное сечение аппарата Impellor. A C B — внутренняя чашка. A D B — внешняя чашка, наполненная водой. D E — тиски. *a b* — линия на внутренней чашке, выше которой не должна подниматься кровь. *c d* — верхний клапан, снабженный двумя или тремя складками мягкой квасцовой кожи. *e f* — нижний клапан, так же. *g h i k* — шприц. *l* — пробка. *m n* — гибкая трубка. *n o* — венозная трубка (Blundell 1824)

Fig. 8. Perpendicular section of the Impellor. A C B—the inner cup. A D B—the outer cup full of water. D E—the vice. *a b*—a line on the inner cup above which the blood should not be suffered to rise. *c d*—the upper valve armed with two or three folds of soft alum leather. *e f*—the under valve, idem. *g h i k*—the syringe. *l*—the plug. *m n*—the flexible tube. *n o*—the venous tubule (Blundell 1824)

Внешняя чашка была наполнена теплой водой (96°F) таким образом, чтобы исключить попадание воздуха. Вену на предплечье пациента вскрывали и вводили трубку. Лигатуры не использовали, трубки удерживал ассистент. Донор сидел в кресле, вену вскрывали ланцетом, и кровь стекала в чашку. Кровь поступала в вену реципиента короткими резкими толчками (Blundell 1824).

Особенность методики, примененной Бланделлом, заключалась в том, что в специально сконструированном аппарате кровь подогревалась и тем самым замедлялась ее свертываемость. С использованием этого аппарата была проведена трансфузия 16 унций крови молодому мужчине с кровотечением вследствие разрыва артерии. Однако он скончался в течение 3–4 минут (Blundell 1824).

И, наконец, удача — первое успешное переливание крови от человека к человеку! Оно состоялось в августе 1825 г. Доктор Джесс из Манчестера попросил доктора Чарльза Уоллера осмотреть пациентку с сильнейшим маточным кровотечением. Ее состояние было крайне тяжелым, и Уоллер, решив, что единственная надежда — это гемотрансфузия, обратился к Джеймсу Бланделлу. После осмотра Бланделл и Уоллер оставили женщину на час, чтобы принять решение. По возвращении они

уже не надеялись увидеть ее живой, столь плачевно было ее положение. Однако женщина, хотя и была очень слаба, еще боролась за жизнь. Бланделл с помощью шприца перелил ей четыре унции крови, в качестве донора выступил муж родильницы. После этого она постепенно стала чувствовать себя лучше, и через несколько дней выздоровела. Высказывались сомнения, что количество перелитой крови было недостаточно для восстановления пациентки, но Бланделл утверждал, что поскольку никакой другой терапии (кроме чайной ложки касторки на четвертый день после процедуры) не применяли, то выздоровление обусловлено именно гемотрансфузией (Waller 1825).

Следующее переливание также было удачным — 28 сентября 1825 г. оно было проведено миссис Коклин 29 лет. Миссис Коклин родила девочку, после чего у нее началось сильное маточное кровотечение. Принимавший роды доктор Франк вызвал доктора Даблдея, который поняв серьезность положения, немедленно отправился за Джеймсом Бланделлом. К счастью, муж пациентки не только согласился на переливание, но и стал донором (Pelis 1997). Женщине перелили с помощью шприца 14 унций крови, при этом ассистировавший Бланделлу Эдвард Даблдей сообщает, что после переливания шести унций она сказала: «Я чувствую себя сильной

как бык» (Doubleday 1825, 382). После проведения гемотрансфузии пульс нормализовался, женщина почувствовала себя лучше и уснула, а впоследствии благополучно выздоровела. Доктор Эдвард Даблдей указывает, что «два последовательных успешных случая переливания крови, конечно, не показывают, что операция полностью безопасна; но они могут вызвать у нас разумную надежду на то, что это может быть применено в дальнейшем» (Doubleday 1825, 385).

Еще одной пациентке с маточным кровотечением было произведено переливание 12 унций крови с использованием усовершенствованного аппарата Impellor, после чего она также выздоровела. В этом случае Бланделл наложил 12 пиявок женщине на руку в ожидании воспаления, которое, к счастью, не возникло (Jones, Mackmull 1928).

Под влиянием Бланделла переливание крови постепенно стало входить в медицинскую и особенно акушерскую практику. Джон Брэкстон Хикс после попытки переливания крови с устройством Бланделла (вероятно, Impellor) заметил: «Коагуляция крови была самой большой проблемой, мешавшей проведению процедуры. Инструмент нужно было промывать два или три раза из-за коагуляции ... но я считаю, что никакого сгустка не было введено в вену» (Jones, Mackmull 1928, 246).

В 1828 г. Бланделл сконструировал еще один прибор для переливания крови — Gravitator, с помощью которого трансфузия осуществлялась под действием силы тяжести (рис. 9). Так же, как и в предыдущих приборах, в приемник крови наливали теплую воду (лучше теплее



Рис. 9. Аппарат Gravitator, готовый к использованию (Blundell 1828)

Fig. 9. The Gravitator ready for use (Blundell 1828)

молоко), запорный кран при этом закрыт. Если процедуру необходимо приостановить, всю кровь из аппарата нужно удалить, промыть трубки теплой водой и начать переливание заново. На протяжении процедуры в приемнике должно находиться только небольшое количество крови для предотвращения ее сворачивания. Уровень крови не должен подниматься выше ограничительной линии, как и в Impellor (количество крови в приемнике при этом составляет около двух унций). У пациентов, которым требуется гемотрансфузия, работа сердечно-сосудистой системы угнетена, вследствие чего чрезмерно быстрое переливание крайне опасно. В аппарате Gravitator эта проблема решена с помощью системы гибких кронштейн-опор, что позволяет размещать аппарат на разных уровнях над рукой пациента, регулируя таким образом скорость притока крови (рис. 10). Скорость притока крови также могла быть отрегулирована с помощью запорного крана. Кроме того, для применения аппарата необходимы шприц, скальпель, ланцет и серебряный зонд для забора крови у донора. Крайне важно на протяжении всей процедуры внимательно наблюдать за состоянием пациента (Blundell 1828).

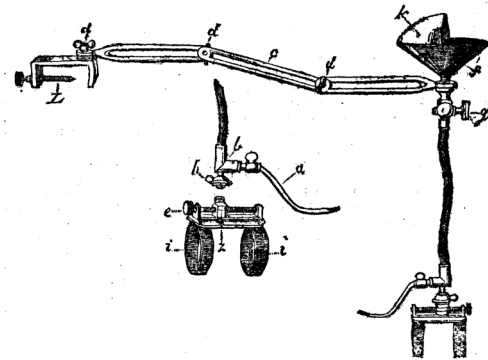


Рис. 10. Устройство аппарата Gravitator. а — венозная трубка, б — угловая латунная трубка, с — серебряные гибкие кронштейн-опоры, d — гайки кронштейн-опор, е — винт, f — приемник, g — запорный кран, h — шар и колпачок, i — браслет или пружинный зажим, k — козырек, L — винт или прочный зажим, z — винт (Blundell 1828)

Fig. 10. The Gravitator device. a—the venous tubule, b—the angular brass tube, c—the silver flexible arm-support, d—the nuts of the flexible arm-support, e—the screw, f—the receiver, g—the stop-cock, h—the ball and the cap, i—the bracelet or the spring clasp, k—the hood, L—the strong clamp or the vice, z—the screw (Blundell 1828)

С использованием аппарата Gravitator Бланделлом было произведено еще две гемотрансфузии. С помощью этого устройства была спасена жизнь мальчика, умиравшего от вторичного кровотечения после ампутации ноги. Также успешным было переливание восьми унций крови в течение трех часов женщине с маточным кровотечением (Jones, Mackmull 1928).

Итак, Джеймс Бланделл со своими ассистентами провел 10 переливаний крови при помощи шприца и усовершенствованных устройств для гемотрансфузии, из них пять были успешными, а остальные пять — неудачными. В то время большинство гемотрансфузий осуществляли не в больницах, а в домашних условиях, так как зачастую эти процедуры были связаны с послеродовыми кровотечениями. Уильям Тайлер Смит (1815–1873), основатель Лондонского акушерского общества, писал: «Роды — это драма, весьма болезненная для женщины ... в большинстве случаев оканчивающаяся благополучно, однако может иметь и трагический финал» (Kibbie 2019, 16). При этом поиск доноров составлял немалую проблему. В качестве доноров крови выступали мужья и родственники пациенток или же сами врачи (Baskett 2002), а то и родственники врачей и добросердечные соседи. Так, Чарльз Уоллер описывает, что однажды донором выступил его племянник, которого он взял с собой к пациентке (Kibbie 2019).

Величайший вклад Джеймса Бланделла в становление и развитие переливания крови неоспорим. Гуго Вильгельм фон Цимсен (1829–1902) отмечает, что Бланделл сделал первое подлинное переливание после Жана-Батиста Дени. Современник Бланделла Джон Рассел Рейнольдс (1828–1896), автор капитального труда «Система медицины», писал: «Со времен трудов Бланделла переливание никогда не упускали из виду в Англии или других странах» (Jones, Mackmull 1928, 247). Джеймс Бланделл был одним из первых, кто исследовал переливание крови с научных позиций; разработал инструменты, послужившие прототипом современных устройств; показал, что кровь не теряет своих свойств, пройдя через трансфузионный прибор; установил принцип, согласно которому необходимо использовать только кровь одного и того же вида; выявил, что венозная кровь так же подходит для переливания, как и артериальная; отметил, что кровь не следует вводить слишком быстро; выяснил, что воздух не должен попадать в устройство для трансфузии; обнаружил, что переливание того же количества крови, которое было потеряно, является не только ненужным, но и нежелательным. При трансфузиях зачастую

количество перелитой крови было невелико — четыре–шесть унций, что эквивалентно 100–150 мл (Learoyd 2012).

Бланделл признавал, что переливание крови является потенциально рискованным, и указывал, что его необходимо проводить только в тех случаях, когда другой надежды на выздоровление пациента нет (Blundell 1828). Следует особо отметить, что он тщательно и подробно описывал все случаи гемотрансфузии, что позволило выявить важнейшие детали и закономерности и описать клинические симптомы гемотрансфузионных осложнений. Так, в некоторых случаях после вливаний первых порций крови у больного наступало беспокойство, подергивание губ и век, дрожь, тошнота. Он рекомендовал при появлении этих признаков переливание крови сразу же прекращать (Ivanov, Petrenko 2012).

После увольнения из больницы Гая в 1834 г. Джеймс Бланделл успешно занимался частной практикой. Днем он проводил консультации, а поздним вечером отправлялся с визитами к пациентам в известной всему Лондону желтой коляске, оснащенной специальной лампой, позволявшей читать. Бланделл написал руководство по нормальной и патологической физиологии, три руководства по акушерству, гинекологии и педиатрии. В 1847 г. он прекратил медицинскую деятельность, посвятив последние 30 лет своей жизни изучению произведений античной литературы и коллекционированию редких книг по акушерству и гинекологии, которые завещал Акушерскому обществу Лондона (Baskett 2002; Ellis 2007).

Развитие переливания крови в XIX веке

Помимо Бланделла и другие английские акушеры оставили заметный след в развитии переливания крови в первой половине XIX века. Прежде всего, нужно еще раз упомянуть его коллег и ассистентов — Клайна, Уоллера, Даблдея. Об Эдварде Даблде (1810–1849), хирурге Королевского лазарета для детей, и Чарльзе Уоллере, акушере и преподавателе акушерства в больнице св. Томаса, Бланделл писал: «Их заслуги не нуждаются в моем упоминании, но мне бы хотелось отметить, что преимуществам этой операции [переливанию крови], человечество будет в значительной степени обязано им» (McLoughlin 1959, 508).

Предотвращение свертывания крови

Джон Брэкстон Хикс (1823–1897), также служивший в больнице Гая, впервые добавил

к донорской крови фосфорную соду для предотвращения коагуляции. Хикс растворял три унции фосфорной соды в одной пинте воды, нагревал раствор, который кристаллизовался при комнатной температуре, до 100°F перед использованием и добавлял в кровь в соотношении 1:4. В 1869 г. он описал четыре случая применения этого подхода, которые, однако, закончились летальным исходом вследствие очень тяжелого акушерского кровотечения (Baskett 2002). Хикс не учел взаимодействия фосфорной соды с кальцием.

Эта новая методика, которая значительно упростила переливание, позже стала широко распространена. Она была введена в использование в Эдинбурге в 1884 г. Джозефом Монтегю Коттериллом (1851–1933), помощником хирурга при Королевском лазарете, впоследствии ставшем президентом Королевского колледжа хирургов Эдинбурга. Он отмечал, что использование антикоагулянтов позволяет избежать большинства трудностей и опасностей переливания (McLoughlin 1959). В 1886 г. Джон Дункан, еще один хирург Эдинбургского королевского лазарета, также использовал этот метод. Имея дело с травмами, зачастую с ампутациями, он собирал кровь из раны во время операции в чашку, содержащую солевой раствор Хикса. В конце операции эту кровь повторно вводили в вену. Дункан выступал за этот метод, поскольку он устранял необходимость поиска донора в короткие сроки, не подозревая о том, что такой подход, кроме того, позволял избегать несовместимости (Duncan 1886).

Предположение о связи кальция со свертываемостью крови впервые выдвинул в 1890 г. Николас Морис Артюз (1862–1945), профессор физиологии и микробиологии швейцарского университета во Фрибуре. Вместе с Пейджсом он обнаружил, что кровь не сворачивается при добавлении растворимых солей щавелевой кислоты. В 1894 г. сэр Алмрот Эдвард Райт (1861–1947), английский бактериолог и иммунолог, создатель системы противотифной вакцинации, сообщил об увеличении времени свертывания крови у животных при введении небольших количеств цитратов, предвосхитив использование цитратов при трансфузиях более чем на 20 лет (Wright 1894).

Хотя большинство исследований проводилось в Британии, переливание крови развивалось и в других европейских странах, прежде всего, Франции и Германии. Как отмечает Бланделл в своем обзоре иностранных исследований, в экспериментах Жана-Батиста Андре Дюма (1800–1884)

и Жана-Луи Прево (1790–1850), кстати, тоже выпускника Эдинбургского университета, гемотрансфузия для животных одного вида в большинстве случаев приводила к выздоровлению, для животных разных видов в основном вызывала ухудшение состояния и смерть. При переливании крови овец уткам исследователи наблюдали сильнейшие конвульсии и немедленную гибель (Blundell 1828). Прево и Дюма обнаружили, что взбивание крови приводит к отложению фибрина на сбивающем инструменте и предотвращает свертывание. Они отметили, что дефибрированная кровь может быть использована при реанимации истекающих кровью животных так же, как и необработанная кровь. Им же принадлежит наблюдение, что добавление небольшого количества каустической соды снижает коагуляцию крови (Maluf 1954).

Метод дефибрирования предполагал взбивание крови после сбора в чашке проволочным венчиком или стеклянным пестиком, а затем процеживание через сито из конского волоса для удаления мелких частиц фибрина. Это требовало времени, что представляло собой недостаток при использовании в ходе трансфузии, зачастую носившей срочный характер.

Под влиянием экспериментов Прево и Дюма Иоганн Фридрих Диффенбах (1792–1847), хирург больницы Шарите в Берлине, в 1830 г. перелил новорожденному с асфиксией две унции дефибрированной крови, однако ребенок скончался. В 1832 г. Блазиус повторил эту процедуру, но также безуспешно. Беннеке в 1867 г. вернул к жизни новорожденного с асфиксией при помощи гемотрансфузии, однако другой младенец после аналогичного переливания умер (Maluf 1954). Сэр Томас Смит в 1873 г. в госпитале св. Варфоломея перелил дефибрированную кровь младенцу, страдавшему гемолитической болезнью новорожденного (Leagoyd 2012).

Теодор Людвиг Вильгельм фон Бишофф (1807–1882), анатом и физиолог из Гейдельберга, иностранный член-корреспондент Петербургской академии наук, вливал животным, умиравшим от кровопотери, их собственную дефибрированную кровь, что приводило к выздоровлению. Он полагал, что смерть при переливании гетерологичной крови обусловлена наличием фибрина в переливаемой крови. Фон Бишофф предположил, что человеку желательно переливать человеческую предварительно дефибрированную и подогретую кровь. Как и анатом Иоганн Петер Мюллер (1801–1858), к слову, также иностранный член-корреспондент

Петербургской академии наук, фон Бишофф обнаружил, что дефибрирование крови не нарушает структуру эритроцитов (Zimmerman, Howell 1932).

Французский физиолог Франсуа Мажанди (1783–1855) придерживался мнения, что переливание крови от одного животного к другому одного и того же вида безопасно. Он показал, что при переливании млекопитающим крови птиц или амфибий эритроциты вливаемой крови быстро разрушаются (Coley 2001). Подтвердил выводы Мажанди Шарль Эдуар Броун-Секар (1818–1894), известный французский невролог, интересовавшийся и вопросами трансфузии (Aminoff 2017). В 1858 г. он провел оригинальное исследование, пытаясь обнаружить в крови реципиента чужеродные эритроциты. Через 15 минут после переливания их еще удавалось найти, а через час выявить было уже невозможно. Однако он утверждал, что видел чужеродные эритроциты в крови реципиента снова через месяц после переливания, на основании чего высказал предположение, что они могут мигрировать через капилляры. Леонард Ландау не смог обнаружить эллиптические эритроциты рыб, земноводных и птиц в крови млекопитающих через день после гетерологичного переливания (Maluf 1954).

Датский физиолог Петер Людвиг Панум (1820–1885) в 1863 г. заместил практически всю кровь собаки дефибрированной собачьей же кровью и не обнаружил никаких изменений в поведении животного. Он рекомендовал использовать дефибрированную кровь для переливания людям и отказаться от гетерологичных трансфузий как весьма опасных,

за исключением таких, по его мнению, близких животных, как корова и овца или лошадь и осел. Панум предлагал сохранять кровь на льду, предвосхищая идею создания криобанков (Roper-Hall, Jorgensen 2008).

Согласно мнению Уильяма Хантера, успешность переливания крови зависела от двух факторов: количества переливаемой крови и предотвращения свертывания во время трансфузии. Он полагал, что количество переливаемой крови не должно превышать 5% от общего количества крови в организме (Hunter 1889).

Аппараты для переливания крови

Помимо поиска путей предотвращения свертывания крови, развитие переливания крови шло и в направлении совершенствования методики и инструментария.

Чарльз Уоллер в 1860 г. сконструировал собственный аппарат для переливания крови. Он был гораздо проще по конструкции, чем Impellor или Gravitator и состоял из латунного шприца, внутривенной канюли с соединительной трубкой и сосуда для сбора крови донора (рис. 11). Как и Бланделл, Уоллер применял переливание с особой осторожностью, в качестве крайней меры в случаях тяжелого кровотечения. Он считал, что в большинстве случаев для переливания достаточно четырех унций крови, но полагал безопасным переливание до 12 унций (McLoughlin 1959).

В 1865 г. Грейли Хьюитт (1828–1893), помощник врача-акушера в больнице св. Марии, а позже профессор акушерства в Университетском колледже, представил свой трансфузионный аппарат, в котором цилиндр шприца

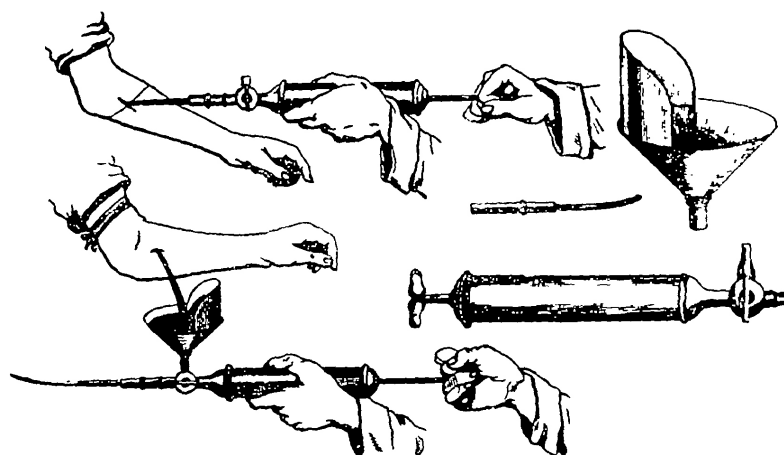


Рис. 11. Аппарат Ч. Уоллера для переливания крови (McLoughlin 1959)

Fig. 11. Waller's transfusion apparatus (McLoughlin 1959)

использовался в качестве емкости для сбора донорской крови (рис. 12), что снижало риск коагуляции. Шприц с канюлей и скальпель были упакованы в чехол для переноски, и Хьюитт советовал носить их в акушерском мешке, чтобы иметь всегда под рукой в случае чрезвычайной ситуации (McLoughlin 1959).

В 1870 г. Роберт Макдоннелл (1828–1889), хирург больницы доктора Стивенса в Дублине, предложил простой трансфузионный аппарат. Он состоял из стеклянной пипетки, стеклянной колбы, вмещающей шесть унций крови, длинной резиновой трубки со стеклянной вставкой для обнаружения пузырьков воздуха и серебряной внутривенной канюли (рис. 13).

Макдоннелл был сторонником метода дефибрирования. Он утверждал, что все важные элементы крови (сыворотка, соли, эритроциты) при этом сохраняются. Признавая, что потеря времени при дефибрировании зачастую неоправданна, в случаях, требующих срочного переливания крови, Макдоннелл предлагал использовать антикоагулянтный раствор Хикса (McLoughlin 1959).

В 1871 г. Альфред Хиггинсон (1808–1884), хирург Южной больницы в Ливерпуле, представил отчет о проведении 13 гемотрансфузий в период с 1848 г. 10 из этих 13 случаев были акушерскими, включая тяжелые послеродовые кровотечения, выкидыш и внематочную

беременность. Четверо пациенток выздоровели после переливания. Хиггинсон, как и Бланделл, отмечал опасность свертывания крови и попадания воздуха при переливании. Хиггинсон известен, прежде всего, как изобретатель клизменного шприца. На основе данного цилиндрического резинового шприца, соединенного с системой клапанов, он сконструировал аппарат для трансфузии. Аппарат состоял из металлической чашки для сбора крови, вмещавшей до шести унций; внешнего корпуса, функционировавшего как водяная баня; эластичного резинового стакана емкостью в одну унцию, при необходимости закрывавшегося пробкой;



Рис. 12. Аппарат Г. Хьюитта для переливания крови (McLoughlin 1959)

Fig. 12. Hewitt's transfusion apparatus (McLoughlin 1959)

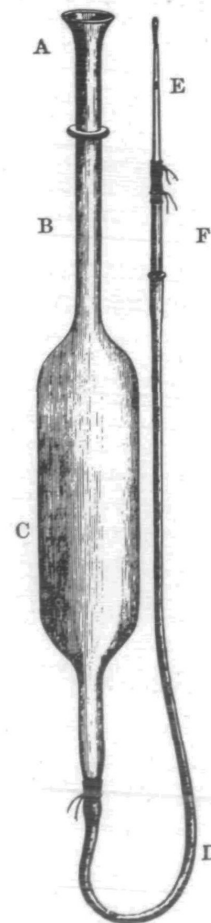


Рис. 13. Аппарат Р. Макдоннелла для переливания крови. АВ — стеклянная пипетка, С — стеклянная колба, D — резиновая трубка, F — стеклянная трубка, E — серебряная канюля (McLoughlin 1959)

Fig. 13. McDonnell's transfusion apparatus. AB—the glass pipette, C—the glass bulb, D—the rubber tube, F—the glass tube, E—the silver cannula (McLoughlin 1959)

резиновой трубки, заканчивающейся металлической внутривенной канюлей (рис. 14). Шаровые клапаны были расположены в верхнем и нижнем отверстиях резинового стакана, закрывая верхнее отверстие при необходимости, однако оставляя нижнее всегда открытым. Описывая подготовку к трансфузии, Хиггинсон указывал, что прибор и трубку нужно погрузить в умывальник, наполненный горячей водой, открыть винт, заполнить внешний корпус и резиновую трубку и закрыть пробку. Когда кровь донора была собрана, канюлю вставляли в вену реципиента, центральный стакан сжимали

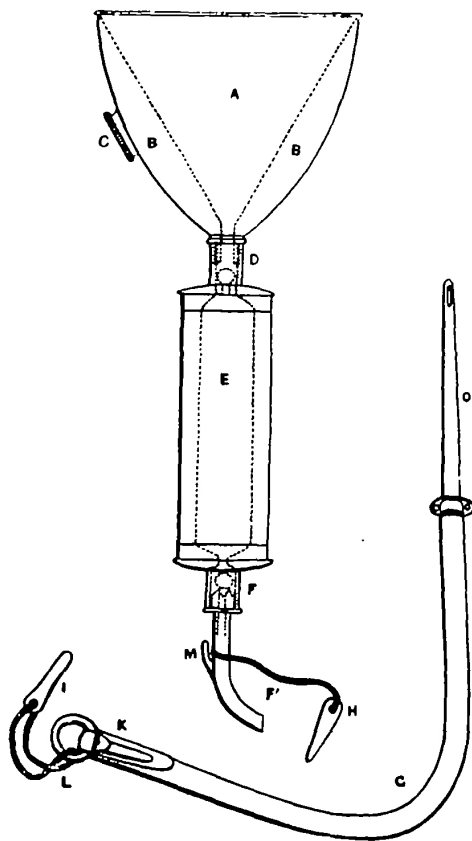


Рис. 14. Аппарат А. Хиггинсона для переливания крови. А — чашка для сбора крови, В — внешний корпус, С — винт, D — шаровой клапан, E — резиновый стакан, H — пробка, F — отверстие стакана, G — резиновая трубка, I — пробка, K — отверстие трубки, L, M — крепления пробки, O — внутривенная канюля (McLoughlin 1959)

Fig. 14. Higginson's transfusion apparatus. A—a cup for collecting blood, B—an outer casing, C—a screw, D—a ball valve, E—a rubber barrel, H—a plug, F—an aperture, G—a rubber tube, I—a plug, K—a tube opening, L, M—fastenings of plugs, O—an intravenous cannula (McLoughlin 1959)

один или два раза, затем прибор работал под действием силы тяжести (McLoughlin 1959).

В 1884 г. Уильям Уолтер, хирург больницы св. Марии для женщин и детей и Манчестере предложил трансфузионный аппарат на основе модификации устройств Макдоннелла и Хиггинсона. Его аппарат состоял из стеклянной трубки, вмещавшей четыре унции крови, соединенной с резиновой трубкой, по форме напоминавшей очень маленький шприц Хиггинсона; резиновая трубка оканчивалась внутривенной канюлей (рис. 15) (Walter 1884).

Джеймс Хобсон Авелинг (1828–1892), основавший в 1870 г. в Лондоне вместе с Барнсом и Чемберсом больницу Челси для женщин, пытаясь избежать коагуляции крови, изобрел простое устройство для прямого переливания крови от донора. Он носил его с собой целых восемь лет, до тех пор, пока не подвернулся случай для использования. В 1872 г. с помощью этого приспособления Авелинг перелил около 250 мл крови женщине с послеродовым кровотечением, используя в качестве донора семейного кучера, после чего та выздоровела. Устройство состояло из двух серебряных канюль, вставляемых в вену донора и реципиента, соединенных резиновой трубкой со сжимаемой грушей посередине для регулирования тока крови, служившей, по словам Авелинга,

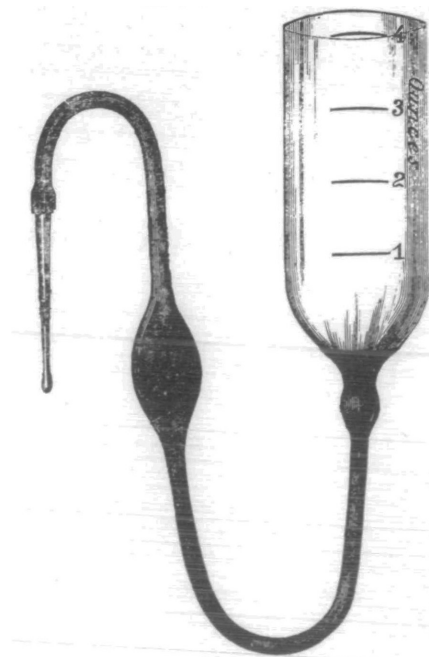


Рис. 15. Аппарат У. Уолтера для переливания крови (Walter 1884)

Fig. 15. Walter's transfusion apparatus (Walter 1884)

вспомогательным сердцем (рис. 16) (Aveling 1873). После этого случая Авелинг модифицировал свой аппарат, добавив стопорный кран на каждом конце трубки. Всего с помощью этого аппарата он провел семь гемотрансфузий.

Немецкий гинеколог Эдуард Мартин в 1859 г. перелил дефибрированную кровь при помощи

стеклянного шприца, в отличие от металлического шприца, используемого Бланделлом (Maluf 1954).

Незаурядна история коммерческого успеха устройства для прямого переливания крови, изобретенного в 1864 г. швейцарским врачом Жозефом-Антуаном Русселем (1837–1901) (рис. 17). В декабре 1865 г. Руссель осуществил



Рис. 16. Аппарат Дж. Х. Авелинга для прямого переливания крови (Aveling 1873)

Fig. 16. Aveling's apparatus for direct blood transfusion (Aveling 1873)

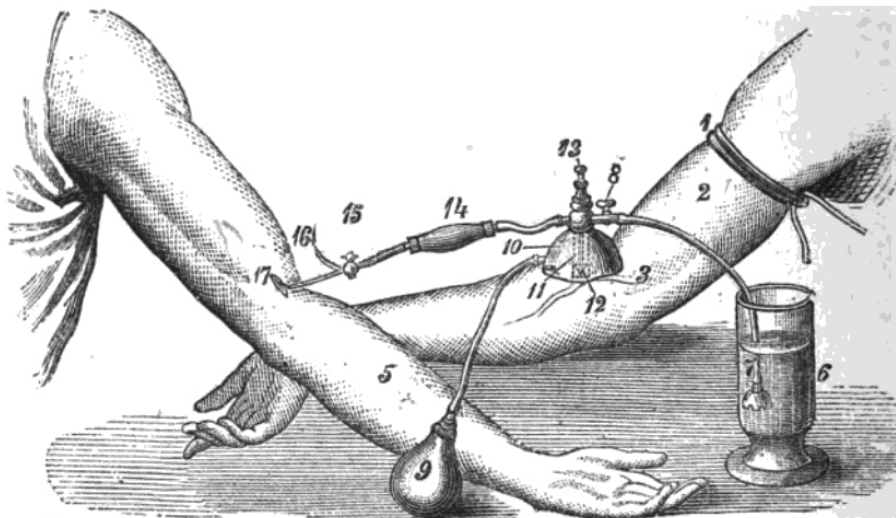


Рис. 17. Аппарат Дж.-А. Русселя для переливания крови. 1 — жгут, 2 — рука донора, 3 — вена донора, 4 — вена реципиента, 5 — рука реципиента, 6 — сосуд с водой, 7 — колокол аспиратора, 8 — запорный кран, 9 — шарик для регулирования чашки, 10 — наружный корпус чашки, 11 — внутренний цилиндр в чашке, 12 — ланцет внутри цилиндра, 13 — винт, регулирующий ланцет, 14 — насос, 15 — точка бифуркации, 16 — канюля для выхода воды, 17 — канюля, вставленная в руку пациента (Roussel 1877)

Fig. 17. J.-A. Roussel's apparatus for blood transfusion. 1—bandage for bleeding, 2—arm which supplies the blood, 3—vein swollen for bleeding, 4—patient's vein, 5—arm which receives the blood, 6—vessel containing water, 7—bell of the aspirator, 8—tap which shuts the water off, 9—round balloon to regulate the cupping-cup, 10—external envelope of the cupping-cup, 11—internal cylinder in the cupping-cup, 12—lancet inside the cylinder, 13—screw which regulates the lancet, 14—balloon pump of the transfuser, 15—tap at the bifurcation, 16—canula by which the water escapes, 17—canula inserted into the patient's arm (Roussel 1877)

с его помощью успешное переливание крови женщине с послеродовым кровотечением. Впоследствии он сообщал, что использовал аппарат при 50 переливаниях (26 из которых привели к полному выздоровлению) (Roussel 1877).

В 1867 г. Руссель представил аппарат на Парижской международной выставке, однако он не привлек большого внимания. Военные кампании в 1870 гг. характеризовались скоротечностью боевых столкновений и многочисленными смертями от кровотечений в результате ранений. Руссель понял, что наиболее перспективной областью для массового применения его изобретения является военная медицина. В 1873 г. на Венской всемирной ярмарке Руссель представил свой аппарат как новое устройство, необходимое для военно-санитарных целей и провел его первые публичные демонстрации. Международная медицинская комиссия признала аппарат «идеальным устройством для прямого переливания крови» и рекомендовала его для использования в военной хирургии. В 1873–1876 гг. изобретатель активно гастролировал по европейским городам, организовывая публичные демонстрации переливания крови и пропагандируя изобретенное им устройство, в результате Русселю удалось организовать

его поставку армиям Австро-Венгрии (1874 г.), России (1874 г.), Бельгии (1876 г.). Французские и немецкие власти не закупали аппараты Русселя ни для гражданских больниц, ни для армейских медицинских служб (Sergeeva, Panova 2021). Однако нет официальных сведений об использовании аппарата Русселя в военной медицине, особенно на поле боя (Bernier 2020). Переливание крови как сложный хирургический метод, требовавший особых условий, не гарантировало благоприятного исхода операции и не получило широкого применения в военной медицине XIX века.

Между тем некоторые исследователи все еще ратовали за трансфузии крови животных. Так, Франц Гезелиус, хирург Королевского общества врачей Вильно, в 1873 г. и Оскар Хассе, врач из Нордхаузена в Германии, в 1874 г. опометчиво выступили с одобрением использования овечьей крови для переливания (Roux et al. 2007). Гезелиус был против использования дефибрированной крови, полагая, что это лишает кровь жизненно важных функций. Он придумал оригинальный, но очевидно травматичный аппарат для получения капиллярной крови, прокалывавший кожу донора во многих точках (рис. 18). Кровь капала в контейнер, окруженный

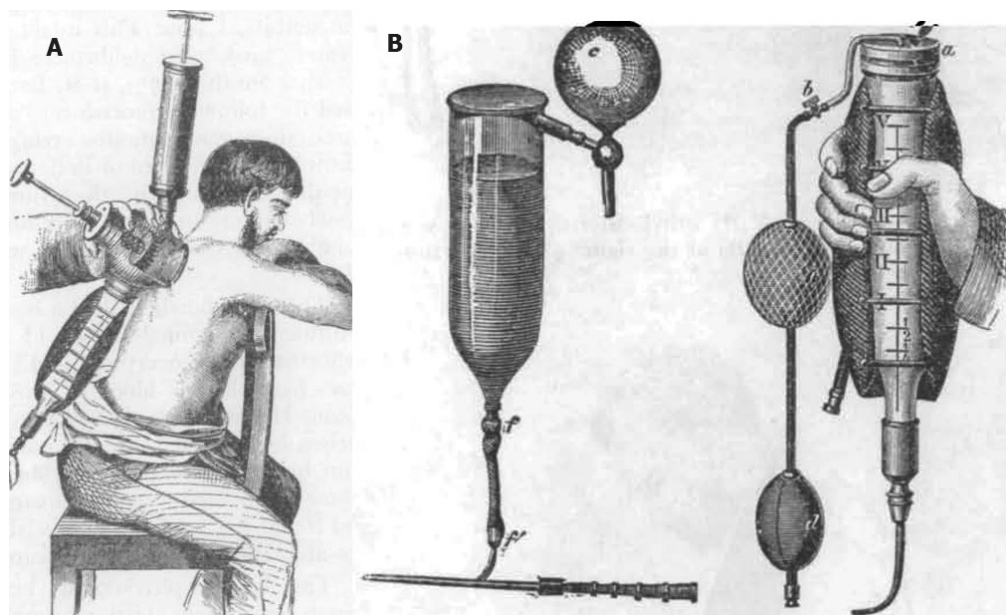


Рис. 18. Аппарат Ф. Гезелиуса для переливания крови. А — методика получения капиллярной крови от донора; насос создает вакуум, многочисленные иглы вызывают множественные проколы. В — слева колба, соединенная с канюлей для вливания в вену реципиента; справа колба с прикрепленными резиновыми насосами и муфтой с теплой водой (Maluf 1954)

Fig. 18. F. Gesellius's apparatus for blood transfusion. A—technique for drawing capillary blood from a donor; the pump creates vacuum and multiple spicules cause multiple bleeding points. B—figure on the left shows a flask connected to a cannula for infusion into the vein of a recipient; figure on the right shows a flask with rubber pumps and a jacket of warm water attached (Maluf 1954)

муфтой с теплой водой, а затем ее переливали реципиенту как можно быстрее (Maluf 1954).

Хассе описал 15 переливаний овечьей крови человеку (Bernier 2020). Типичная реакция включала одышку, цианоз, сильную боль в спине, недомогание, бессознательное состояние, судороги, сильный озноб, рвоту, диарею, кашель, в некоторых случаях — смерть. Хассе объяснял судороги чрезмерной активацией пациента свежими соками животного, а кровавую мочу — разрушением эритроцитов пациента и выступал за использование овечьей крови при «неизлечимых болезнях» (Maluf 1954).

Эмиль Понфик (1844–1913), патологоанатом из Ростка (позже работал в Университете Бреслау) и Леонард Ландуа (1837–1902), профессор физиологии Грайфсвальдского университета, представили обширные данные о пагубных последствиях переливания крови организмов разных видов. Понфик переливал овечью кровь собакам, кошкам и кроликам, что при больших дозах переливаемой крови приводило к гибели животных. 28 мая 1874 г. Понфик с помощником доктором Бамбергом представил Ассоциации балтийских врачей результаты своих исследований, показывая опасность гетерологичного переливания крови (Roux et al. 2007). Понфик первым выяснил, что кровавая моча — результат не гематурии, а гемоглобинурии, источник же гемоглобина в моче — эритроциты донора, а не реципиента.

Внедрение в медицинскую практику

Эти примеры наглядно иллюстрируют, что идеи Бланделла не были безоговорочно приняты медицинским сообществом. Многие считали процедуру опасной и, возможно, повлекшей смерть некоторых пациентов (Learoyd 2012). Несмотря на очевидные успехи, переливание крови внедрялось в медицинскую практику довольно медленно. В 1849 г. Чарльз Генри Феликс Роут (1822–1909) рассмотрел все опубликованные до 11 августа того года случаи переливания крови в статье под названием «Замечания, статистические и общие о переливании крови». Ему удалось обнаружить только 48 зарегистрированных случаев переливания крови (из них 24 при послеродовом кровотечении), из которых 18 имели летальный исход. Таким образом, смертность составляла примерно 1 из 3, что, по словам Роута, было скорее меньше, чем у грыжи, или примерно так же, как при ампутации (Thompson, Strandenes 2020). В 1852 г. Джон Соден смог собрать 36 случаев послеродового кровотечения, при которых было проведено переливание крови, 29 из них привели к выздо-

влению пациенток. При этом он обращает внимание как на количество переливаемого (от 1 до 24,5 унций), так и на его качество (в некоторых случаях смешивали кровь нескольких доноров — от двух до четырех). Согласно подсчетам доктора Черчилля, пожалуй, самым полным, из 630 случаев переливания крови при послеродовом кровотечении умерло 111 родильниц, что составляет около 1 из 5,5 (Soden 1852). Почти одновременно с работами Понфика, Ландуа в 1875 г. опубликовал свою монографию «Переливание крови». Он смог собрать статистику по 478 случаям переливаний до конца 1874 г. Из них 129 были выполнены от животного к человеку, из которых 42 пациента выздоровели; 62 — умерли, по 25 были описаны сомнительные результаты. Также в этом списке было 347 переливаний человека человеку: 150 пациентов выздоровели, 180 — умерли, в 12 случаях результаты были сомнительны, три — неизвестны, два пациента умерли во время переливания крови (Maluf 1954). Чарльз Эгертон Дженнингс в 1883 г. приводит данные о 243 случаях переливаний, из них 143 были успешными (Jennings 1883).

Осложнения при переливании крови различные исследователи объясняли по-разному. Панум и Ландуа считали, что их причиной является разрыв капилляров, Понфик объяснял осложнения неравномерностью вливания крови. В 1877 г. Армин Келер пролил свет на истинную природу таких осложнений, предположив, что различные патологические изменения с сопутствующими симптомами являются результатом обширного капиллярного тромбоза (Hunter 1889).

Для более подробного исследования вопросов гемотрансфузии в 1872 г. Лондонским акушерским обществом был создан комитет под председательством Джона Холла Дэвиса, акушера больницы Мидлсекса, просуществовавший до 1878 г. Почетный секретарь комитета Генри Мэдж в 1874 г. сообщил об основных направлениях работы комитета и обратился к исследователям, имевшим опыт переливания, призывая их представить свои выводы (Madge 1874). Этот комитет должен был анализировать информацию о различных аспектах гемотрансфузии. При скорбно, что его выводы, представляющие огромный исторический интерес, по-видимому, никогда не публиковались.

Мэдж кратко описывает различные подходы к осуществлению трансфузии, отмечая, что возможно переливание как из вены в вену, так из артерии в вену. Зачастую предполагается, что внутриартериальное переливание является

современной процедурой. Однако еще Карл Хютер (1838–1882), профессор хирургии в Грайфсвальде, где Ландау был профессором физиологии, выступал за инъекцию дефибринированной крови периферически в лучевые или задние большеберцовые артерии, что позволяет вливаемой крови достигать сердца медленно и равномерно (Zimmerman, Howell 1932). Ландау сообщил об экспериментальных испытаниях внутриартериального переливания собакам в 1875 г. Американский хирург Уильям Стюарт Холстед (1852–1922) применял его при переливаниях в конце XIX века (Maluf 1954).

Упоминания о переливании крови в XIX веке в Новом Свете редки. Описаны случаи гемотрансфузии, проведенные Джорджем Макклелланом в 1832 г. и Уильямом Хаммондом в Нью-Мексико в 1849 г. (Schmidt 1968). В 1854 г. был опубликован анонимный доклад о переливании крови, выполненном в Новом Орлеане (Learoyd 2012).

Переливание крови при заболеваниях

Соден также отмечает, что переливание крови может быть применено при потере крови из-за различных причин: как вследствие ран и операций, чему доктор Роут приводит многочисленные примеры, так и при заболеваниях. Притчардом и Кларком описан случай переливания 16 унций крови при диспепсии и непрекращающейся рвоте, в результате чего пациент через три месяца выздоровел. Доктор Роут предполагал возможность применения гемотрансфузии при тифе и диарее (Soden 1852).

Использование гемотрансфузии при заболеваниях и отравлениях — еще одно направление развития переливания крови. Вилли Кюн (1837–1900) из Гамбурга применял переливание крови собак при отравлении угарным газом. Фрайдберг из клиники Траубе больницы Шарите в Берлине перелил пациенту, отравившемуся угарным газом, восемь унций дефибринированной крови. Пациенту стало лучше, однако к вечеру того же дня он умер. Аналогичная попытка спасти 13-летнего мальчика после отравления угарным газом с помощью переливания шести унций крови также не увенчалась успехом (Maluf 1954).

Леонард Ландау продемонстрировал вместе с Альбертом Эйленбургом (1840–1917), немецким психиатром и фармакологом, эффективность применения переливания крови у собак, отравленных угарным газом, хлороформом, эфиром, стрихнином, морфином и фосфором. Вебер и Блазиус предприняли попытку переливания крови в случае лейкемии, к сожалению, безуспешную (Maluf 1954).

В 1840 г. описан первый случай применения гемотрансфузии при гемофилии. В середине августа в Лондоне Сэмюэл Армстронг Лейн (1802–1892), преподаватель анатомии и хирургии в Медицинской школе больницы св. Джорджа, оперировал 11-летнего мальчика по имени Джордж Фирмин для исправления косоглазия. Лейн описал своего пациента как страдающего «геморрагическим диатезом» (т. е. расстройством кровотечения), его описание Фирмина точно соответствует классической картине гемофилии. После операции мальчик был отправлен домой, но в тот же вечер Лейна вызвали к нему в связи с послеоперационным кровотечением из глаза. С незначительными перерывами кровотечение продолжалось еще пять ночей и шесть дней, несмотря на все попытки его остановить. Состояние мальчика было крайне тяжелым, он был при смерти. В этих обстоятельствах Лейн решился на переливание крови как единственную возможность спасения жизни. Прежде чем приступить к процедуре, он подробно проконсультировался с Джеймсом Бланделлом. Для трансфузии Лейн использовал медный шприц, снабженный двухходовым запорным краном между воронкой для сбора донорской крови и венозной трубкой. Для замедления коагуляции Лейн перелил пять с половиной унций крови в четыре приема, промывая в перерывах аппарат в теплой воде. После трансфузии не было рецидива кровотечения из глаза, и рана на руке зажила примерно через десять дней. Через три недели мальчик окончательно поправился. Джорджу Фирмину несомненно повезло, но факт остается фактом — шестидневное кровотечение прекратилось после однократного переливания всего 150 мл свежей цельной крови (Farr 1981; Poon, Card 2019).

Становление внутривенной терапии

В XIX веке наряду с опытами по переливанию крови проводили исследования по изучению эффектов внутривенного введения различных жидкостей и газов. Было достаточно распространено введение солевых растворов в качестве заменителя крови (Hajdu 2003).

Интересны эксперименты французского врача Пьера Юбера Нистена (1771–1818) по введению различных газов в сосуды. Введение больших объемов атмосферного воздуха неизменно приводило к гибели животного, вызывая крайнее растяжение правого желудочка. Введение же небольшого объема атмосферного воздуха в сонную артерию не вызывало никакого эффекта. Кислород, введенный в больших

объемах в вены, приводил к гибели животного, малые порции не вызвали значимых последствий. Введение азота, даже в небольших количествах, неизменно приводило к смерти, артериальная кровь в таких случаях приобретала коричневый цвет. Оксид азота быстро адсорбировался кровью, его введение не влекло за собой никаких эффектов. Угольная кислота также абсорбировалась кровью, введение ее небольших объемов животные переносили легко, а вот большие дозы вызывали боли и в конечном итоге смерть. Введение в сонные артерии углекислоты вызывало практически немедленную смерть, инъекция малых доз водорода и сернистого водорода также приводила к гибели. Нистен на основании многочисленных экспериментов пришел к выводу, что часть вводимого газа выводится легкими во время выдоха, большая же часть остается в сосудистой системе (Blundell 1828).

Франсуа Мажанди полагал, что инъекция в вены является лучшим средством введения раствора. В его экспериментах на собаках было показано, что морфин, опиум, кротонное масло и синильная кислота вызывали те же эффекты при инъекции, что и при проглатывании. Мажанди пробовал вводить после кровотечения чуть теплую воду, однако это приводило к судорогам и гибели собак (Blundell 1828). Перси и Лоран утверждали, что вылечили столбняк путем инъекции насыщенного отвара дурмана. В экспериментах Гаспара инъекция солей ртути в вены приводила к гибели, но не сразу, смерть наступала на фоне симптомов тяжелой пневмонии. При этом не наблюдалось различий между плотоядными и травоядными животными. Введение насыщенного отвара коры дуба вызывало сильную одышку и смерть, если же отвар был слабым, он почти не производил действия. Инъекция семенной жидкости человека приводила к дисфагии, диспноэ, рвоте, слюно- и мочеотделению, однако, животные в итоге выздоравливали. Практически те же эффекты наблюдались при инъекции желчи травоядным животным; однако, для плотоядных ее введение обычно приводило к смерти. Кроме того, Гаспар экспериментировал с введением ацетата свинца (13 гранул убивали собаку немедленно), отвара спорыньи (полторы унции вызывали потерю аппетита, рвоту, диспноэ и смерть через сутки после инъекции), молока и сыворотки (Ansell 1840). Инъекция большей части вышеупомянутых веществ в небольшие артерии приводила к воспалению.

И тут не обошлось без выпускников Эдинбургского университета. Женевский врач Жан-

Франсуа Коиндэ (1774–1834), окончивший в 1797 г. Эдинбургский университет, показал, что введение крепкого алкоголя в вены собакам приводило к их гибели, инъекции же разбавленного спирта вызывали интоксикацию (Blundell 1828). Доктор Симпсон из Эдинбурга пытался адаптировать проведенные им переливания солевого раствора при холере для случаев маточного кровотечения, однако три подобных трансфузии повлекли за собой гибель пациенток (Soden 1852).

Во второй половине XIX века в Северной Америке проводили эксперименты по переливанию коровьего и козьего молока в качестве заменителя крови. Внутривенная инъекция молока человеку впервые была предпринята Джеймсом Бовеллом (1817–1880) и Эдуардом Малберри Ходдером (1810–1878) в Торонто, Канада, во время эпидемии холеры в июле 1854 г. Они перелили 12 унций коровьего молока 40-летнему мужчине, а через два дня еще одному пациенту, оба выздоровели. Но двое других реципиентов после трансфузии умерли. В 1873 г. в Нью-Йорке Джозеф Хоу перелил полторы унции козьего молока больному туберкулезом, который скончался. Аналогичное вливание молока другому пациенту с туберкулезом также привело к смерти. Наибольшим приверженцем молочных инъекций был доктор Т. Г. Томас из Нью-Йорка. В 1875 г. он перелил шесть унций коровьего молока женщине с тяжелым маточным кровотечением, пациентка выздоровела. В течение трех лет Томас провел подобные переливания семи пациентам. Его поддерживали Дж. Прут и Дж. Бринтон из Нью-Йорка, А. Хэмлин из штата Мэн, Дж. Брисон из Сент-Луиса. Однако французские физиологи Роберт Мутард-Мартин (1850–1926) и Шарль Роберт Рише (1850–1935) в 1879 г., как и У. Т. Гельмут в США пришли к выводу, что такие инъекции бесполезны и опасны и должны быть абсолютно запрещены. В 1880 г. Хоу после безуспешной попытки переливания женского молока заключил, что оно так же непригодно для трансфузии, как коровье или козье, и согласился, что эта процедура опасна и ни в коем случае не обладает ценностью переливания крови. Окончательный отказ от переливания молока наступил с появлением изотонических солевых растворов для внутривенного введения (Oberman 1969).

И снова приходят на память опыты Кристофера Рена по внутривенным введениям собакам различных растворов, получившие продолжение спустя сто лет. Таким образом, параллельно

со становлением переливания крови происходило и развитие внутривенной терапии.

Заключение

Деятнадцатый век ознаменовался существенными достижениями в области переливания крови. Осуществлено и введено в медицинскую практику переливание крови от человека к человеку; доказана опасность гетерологичного переливания крови, выявлен лизис эритроцитов донора при подобных гемотрансфузиях; показано высвобождение калия из лизированных эритроцитов и опасность гиперкалиемии; переливание крови животных людям прекращено; описаны и охарактеризованы гемоглобинемия и гемоглобинурия; признана важность кальция; разработаны подходы к предотвращению свертывания крови, в том числе подогревание, дефибрирование и использование антикоагулянтов; усовершенствованы методические приемы и применяемые при трансфузиях инструменты и устройства. В этот период уже было широко распространено учение об иммунитете, согласно которому при попадании в организм

чужеродных белков (антигенов) происходит образование защитных веществ (антител) с последующей фиксацией и склеиванием антигенов. Бельгийский бактериолог лауреат Нобелевской премии Жюль Жан Батист Венсан Борде (1870–1961) заметил, что инъекция эритроцитов животного другого вида вызывает образование антител в сыворотке и гемолиз эритроцитов (Hajdu 2003). Оказалось, что склеивание (агломинация) эритроцитов перелитой крови и есть одно из проявлений иммунитета — защиты организма от проникновения чужеродных белков. Наука вплотную подошла к выяснению причин несовместимости человеческой крови.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии потенциального или явного конфликта интересов.

Conflict of Interest

The author declares that there is no conflict of interest, either existing or potential.

References

- Aminoff, M. J. (2017) The life and legacy of Brown-Sequard. *Brain*, vol. 140, no. 5, pp. 1525–1532. <https://doi.org/10.1093/brain/awx071> (In English)
- Ancell, H. (1840) Course of lectures of the physiology and pathology of the blood. Lecture XVII. *Lancet*, vol. 2, pp. 471–476. (In English)
- Aveling, J. H. (1873) Immediate transfusion in England: Seven cases, and the author's method of operating. *Obstetrical Journal of Great Britain and Ireland*, vol. 5, pp. 289–311. (In English)
- Baskett, T. F. (2002) James Blundell: The first transfusion of human blood. *Resuscitation*, vol. 52, no. 3, pp. 229–233. [https://doi.org/10.1016/s0300-9572\(02\)00013-8](https://doi.org/10.1016/s0300-9572(02)00013-8) (In English)
- Berner, B. (2020) *Strange blood. The rise and fall of lamb blood transfusion in 19th century medicine and beyond*. Bielefeld: Transcript Verlag, 217 p. (In English)
- Blundell, J. (1818) Experiments on the transfusion of blood by the syringe. *Medico-Chirurgical Transactions*, vol. 9, no. 1, pp. 56–92. PMID: [20895353](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20895353/) (In English)
- Blundell, J. (1819) Some account of a case of obstinate vomiting, in which an attempt was made to prolong life by the injection of blood into the veins. *Medico-Chirurgical Transactions*, vol. 10, no. 2, pp. 296–311. PMID: [20895389](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20895389/) (In English)
- Blundell, J. (1824) *Researches physiological and pathological*. London: E. Cox and Sons Publ., 146 p. (In English)
- Blundell, J. (1828) Observations on transfusion of blood by Dr. Blundell with a description of his Gravitator. *Lancet*, vol. 2, pp. 321–324. (In English)
- Coley, N. G. (2001) Early blood chemistry in Britain and France. *Clinical Chemistry*, vol. 47, no. 12, pp. 2166–2178. PMID: [11719488](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11719488/) (In English)
- Cooper, D. Y. (2000) The evolution of orthopaedic surgeons from bone and joint surgery at the University of Pennsylvania. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, vol. 374, pp. 17–35. <https://doi.org/10.1097/00003086-200005000-00004> (In English)
- Doubleday, E. (1825) Case of uterine hemorrhage, successfully treated by the operation of transfusion. *London Medical and Physical Journal*, vol. 54, no. 321, pp. 380–386. PMID: [30494774](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30494774/) (In English)
- Duncan, J. (1886) On re-infusion of blood in primary and other amputations. *British Medical Journal*, vol. 1, no. 1309, pp. 192–193. <https://doi.org/10.1136/bmj.1.1309.192> (In English)
- Dzik, S. (2018) James Blundell, obstetrical hemorrhage, and the origins of transfusion medicine. *Transfusion Medicine Reviews*, vol. 32, no. 4, pp. 205–212. <https://doi.org/10.1016/j.tmr.2018.08.003> (In English)

- Ellis, H. (2007) James Blundell, pioneer of blood transfusion. *British Journal of Hospital Medicine*, vol. 68, no. 8, p. 447. <https://doi.org/10.12968/hmed.2007.68.8.24500> (In English)
- Farr, A. D. (1981) Treatment of haemophilia by transfusion: The first recorded case. *Journal of the Royal Society of Medicine*, vol. 74, no. 4, pp. 301–305. PMID: [7014901](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7014901/) (In English)
- Giangrande, P. L. (2000) The history of blood transfusion. *British Journal of Haematology*, vol. 110, no. 4, pp. 758–767. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2141.2000.02139.x> (In English)
- Hajdu, S. I. (2003) Blood transfusion from antiquity to the discovery of the Rh factor. *Annals of Clinical and Laboratory Science*, vol. 33, no. 4, pp. 471–473. PMID: [14584763](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14584763/) (In English)
- Hunter, W. (1889) Summary of three lectures on transfusion: Its physiology, pathology and practice. *British Medical Journal*, vol. 2, no. 1493, pp. 305–309. <https://doi.org/10.1136/bmj.2.1493.305> (In English)
- Ivanov, D. O., Petrenko, Yu. V. (2012) Etapy perelivaniya krovi v akusherstve i pediatrii [Stages of the history of blood transfusion in obstetrics and pediatrics]. *Problemy zhenskogo zdorov'ya*, vol. 7, no. 2, pp. 79–87. (In Russian)
- Jennings, C. E. (1883) *Transfusion: Its history, indications, and modes of application*. London: Leonard & Comp. Publ., 69 p. (In English)
- Jones, H. W., Mackmull, G. (1928) The influence of James Blundell on the development of blood transfusion. *Annals of Medical History*, vol. 10, no. 3, pp. 242–248. PMID: [33943586](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33943586/) (In English)
- Kibbie, A. L. (2019) *Blood and sympathy in the nineteenth-century literary imagination*. Charlottesville: University of Virginia Press, 294 p. (In English)
- Learoyd, P. (2012) The history of blood transfusion prior to the 20th century. Pt. 2. *Transfusion Medicine*, vol. 22, no. 6, pp. 372–376. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3148.2012.01189.x> (In English)
- Madge, H. M. (1874) On transfusion of blood. *British Medical Journal*, vol. 1, no. 680, pp. 42–44. <https://doi.org/10.1136/bmj.1.680.42> (In English)
- Maluf, N. S. (1954) History of blood transfusion. *Journal of the History of Medicine and Allied Sciences*, vol. 9, no. 1, pp. 59–107. <https://doi.org/10.1093/jhmas/ix.1.59> (In English)
- McLoughlin, G. (1959) The British contribution to blood transfusion in the nineteenth century. *British Journal of Anaesthesia*, vol. 31, pp. 503–516. (In English)
- Middleton, W. S. (1929) Philip Syng Physick: Father of American surgery. *Annals of Medical History*, vol. 1, no. 5, pp. 562–582. PMID: [33944299](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33944299/) (In English)
- Myhre, B. A. (1995) James Blundell—pioneer transfusionist. *Transfusion*, vol. 35, no. 1, pp. 74–78. <https://doi.org/10.1046/j.1537-2995.1995.35195090668.x> (In English)
- Nikitina, E. A. (2012) *Nasledovanie grupp krovi [The inheritance of blood groups]*. Saint Petersburg: Herzen State Pedagogical University of Russia Publ., 105 p. (In Russian)
- Nikitina, E. A. (2020) Perelivanie krovi: nachalo [Blood transfusion: The beginning]. *Integrativnaya fiziologiya — Integrative Physiology*, vol. 1, no. 3, pp. 169–180. <https://doi.org/10.33910/2687-1270-2020-1-3-169-180> (In Russian)
- Oberman, H. A. (1969) Early history of blood substitutes: Transfusion of milk. *Transfusion*, vol. 9, no. 2, pp. 74–77. <https://doi.org/10.1111/j.1537-2995.1969.tb04920.x> (In English)
- Pelis, K. (1997) Blood clots: The nineteenth-century debate over the substance and means of transfusion in Britain. *Annals of Science*, vol. 54, no. 4, pp. 331–360. <https://doi.org/10.1080/00033799700200271> (In English)
- Poon, M.-Ch., Card, R. T. (2019) Samuel Armstrong Lane's first successful treatment of haemophilia with blood transfusion in 1840: Could this also be the first successful bypassing therapy? *Haemophilia*, vol. 25, no. 1, pp. e45–e47. <https://doi.org/10.1111/hae.13645> (In English)
- Roper-Hall, G., Jorgensen, H. (2008) Historical vignette: Peter Ludvig Panum (1820–1885), danish physician and physiologist. *American Journal of Orthopedics*, vol. 58, pp. 99–107. <https://doi.org/10.3368/aoj.58.1.99> (In English)
- Roux, F. A., Sai, P., Deschamps, J. Y. (2007) Xenotransfusions, past and present. *Xenotransplantation*, vol. 14, no. 3, pp. 208–216. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3089.2007.00404.x> (In English)
- Roussel, J.-A. (1877) *Transfusion of human blood by the method of J. Roussel (of Geneva)*. London: J. & A. Churchill Publ., 96 p. (In English)
- Schmidt, P. J. (1968) Transfusion in America in the eighteenth and nineteenth centuries. *New England Journal of Medicine*, vol. 279, no. 24, pp. 1319–1320. <https://doi.org/10.1056/NEJM196812122792406> (In English)
- Schmidt, P. J. (2002) Transfuse George Washington! *Transfusion*, vol. 42, no. 2, pp. 275–277. <https://doi.org/10.1046/j.1537-2995.2002.00033.x> (In English)
- Schmidt, P. J. (2004) Edinburgh and early transfusion in the New World. *Vox Sanguinis*, vol. 87, no. 2, pp. 81–83. <https://doi.org/10.1111/j.1741-6892.2004.00458.x> (In English)
- Schmidt, P. J., Leacock, A. G. (2002) Forgotten transfusion history: John Leacock of Barbados. *British Medical Journal*, vol. 325, no. 7378, pp. 1485–1487. <https://doi.org/10.1136/bmj.325.7378.1485> (In English)
- Sergeeva, M. S., Panova, E. L. (2021) Brilliant promotion for a doubtful invention: The blood transfusion device of doctor Joseph-Antoine Roussel (1837–1901) in European medical science and practice in 1860–1880. *Bylye Gody*, vol. 16, no. 1, pp. 244–252. (In English)

- Sheldon, G. F. (2012) To the shade of John Hunter: Philip Syng Physick of Philadelphia, “the father of American Surgery”—Hunter’s favorite American trainee. *Journal of the American College of Surgeons*, vol. 215, no. 5, pp. 731–736. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2012.05.036> (In English)
- Shifman, E. M., Filippovich, G. V. (2006) Dzhejms Blandell i “Edinburgskij sled” v razvitii gemotransfusii (sobstvennoe issledovanie) [James Blundell and the Edinburg trace in the development of hemotransfusion (the authors’ own study)]. *Obshchaya reanimatologiya — General Reanimatology*, vol. 2, no. 3, pp. 61–66. (In Russian)
- Smythe, W. R. (2003) The first American textbook of surgery. *Annals of Surgery*, vol. 237, no. 4, pp. 580–590. <https://doi.org/10.1097/01.SLA.0000059993.87288.7E> (In English)
- Soden, J. (1852) A Case of Hæmorrhage from Inversion of the Uterus in which the Operation of Transfusion was successfully performed, with remarks on the employment of transfusion generally. *Medico-Chirurgical Transactions*, vol. 35, pp. 413–435. PMID: [20895989](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20895989/) (In English)
- Sturgis, C. C. (1942) The history of blood transfusion. *Bulletin of the Medical Library Association*, vol. 30, no. 2, pp. 105–112. PMID: [16016531](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16016531/) (In English)
- Thompson, P., Strandenes, G. (2020) The history of fluid resuscitation for bleeding. In: P. Spinella (ed.). *Damage Control Resuscitation*. Switzerland: Springer Publ., pp. 3–29. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20820-2_1 (In English)
- Waller, C. (1825) Case of uterine hemorrhage, in which the operation of transfusion was successfully performed. *London Medical and Physical Journal*, vol. 54, no. 320, pp. 273–277. PMID: [30494818](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30494818/) (In English)
- Walter, W. (1884) Portable transfusion apparatus. *British Medical Journal*, vol. 2, no. 1251, pp. 1233. <https://doi.org/10.1136/bmj.2.1251.1233> (In English)
- Wright, A. E. (1894) Remarks on methods of increasing and diminishing the coagulability of the blood, with especial reference to their therapeutic employment. *British Medical Journal*, vol. 2, no. 1750, pp. 57–61. <https://doi.org/10.1136/bmj.2.1750.57> (In English)
- Young, J. H. (1964) James Blundell (1790–1878): Experimental physiologist and obstetrician. *Medical History*, vol. 8, no. 2, pp. 159–169. <https://doi.org/10.1017/s0025727300029409> (In English)
- Zimmerman, L. M., Howell, K. M. (1932) History of blood transfusion. *Annals of Medical History*, vol. 4, no. 5, pp. 415–433. PMID: [33944186](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33944186/) (In English)