



О.С. ГЛОЗМАН
А.П. КАСАТКИНА

О КРОВИ

НАРОДНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
КУЛЬТУРЫ

11

1963

10 коп.

Индекс
70063

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ»

Москва 1963

НАРОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ КУЛЬТУРЫ

О.С. ГЛОЗМАН
А.П. КАСАТКИНА

О КРОВИ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ»

Москва 1963

О ЧЕМ РАССКАЗЫВАЕТСЯ В ЭТОЙ КНИГЕ

Немного истории	3
Что такое кровь	9
Группы крови и резус-фактор	14
Переливание и замещение крови	22
Как проводятся операции замещения крови	31
Лечебное действие операции замещения крови	32
Как влияет эта операция на организм больного	34
Механизм действия донорской крови	36
Замещение крови дает высокий лечебный эффект	41
Гемолитическая болезнь новорожденных	45
Отравление угарным газом	45
Отравление светильным газом	46
Отравление наркотическими и снотворными ве- ществами	47
Отравление препаратами белладонны	48
Отравление кровяными ядами	49
Отравление другими ядовитыми веществами	50
Острые аутоинтоксикации	51
Приложение: «Интересно, полезно знать»	54
Советуем прочитать	56

Авторы:

Осип Сергеевич Глозман и Антонина Петровна Касаткина

Редактор **Е. В. Лагутина**

Техн редактор И. Т. Ракитин

Корректор Э. А. Шехтман

Сдано в набор 30.8. 1963 г. Подписано к печати 31.X. 1963 г. Изд. № 236.
Формат бум. 60×90¹/₁₆. Бум. л. 1,75 Печ. л. 3,5. Уч.-изд. л. 3,52.
А 04465. Цена 10 коп. Тираж 150000 экз. Заказ 2424.
 Издательство «Знание». Москва, Центр, Новая пл., д. 3/4.

Типография изд-ва «Знание». Москва, Центр, Новая пл., д. 3/4.

НЕМНОГО ИСТОРИИ

Одним из величайших достижений человеческой мысли в борьбе с различными болезнями явилась идея переливания крови от одного человека — здорового (донора, т. е. дающего) другому человеку — больному (реципиенту, т. е. принимающему). Можно без преувеличения сказать, что в борьбе за человеческую жизнь эта идея была одной из самых плодотворных и возвышенных.

Однако, как и всякое новшество, и мысль о возможности переливания крови от человека к человеку прошла долгий, извилистый и тяжелый путь. Минуло много веков, пока она не восторжествовала и пока не было доказано, что переливание крови не только возможно, но иногда безусловно необходимо, а в ряде случаев только оно может спасти человеку жизнь.

Идея о возможности переливания крови возникла, вероятно, в очень глубокой древности, еще тогда, когда наука находилась в зачаточном состоянии и когда сведения о строении человеческого тела были (с точки зрения наших современных знаний) весьма примитивными. Тогда еще ничего не было известно о движении крови по сосудам, а сама кровь считалась только одной из четырех жидкостей, из смешения которых и состоит человеческое тело. Величайший врач древности Гиппократ (он жил с 460 по 372 г. до н. э., т. е. почти 2500 лет назад) утверждал, что «человеческое тело содержит кровь, слизь, желтую и черную желчь и ...это составляет его природу и порождает в ней здоровье и болезнь».

Безусловно верно утверждение историков медицины, что периодом открытия кровообращения в живом организме надо считать начало XVII столетия (точнее 1628 г.). Тогда крупнейший ученый Вильям Гарвей, читавший лекции по анатомии в Лондонском колледже (университете), опубликовал свою работу «Анатомические исследования о движении крови у жи-

вотных» (работа эта была написана, как это было принято в науке того времени, на латинском языке.)

Но в некоторых древнейших памятниках за много веков до нашей эры сохранились описания, в которых указывалось на существование в живых организмах процесса кровообращения.

Из этих записей стало известно, что еще в те времена до топчайших деталей было разработано учение о пульсе, который возникает благодаря тому, что кровь, находящаяся в постоянном движении, производит ритмическое давление на стенки кровеносных сосудов, отчего они все время поднимаются и опускаются.

Из этих древних представлений о движении крови и наблюдений об изменениях в организме, наступающих в результате потери крови, возник считавшийся тогда универсальным один из самых старых методов лечения различных болезней—кровопускание. В сочинениях Гиппократов мы находим многократное упоминание о лечебном воздействии на организм случайных кровопотерь, как, например, носовых кровотечений или маточных кровотечений у женщин, а также рекомендацию выпускать кровь из вен в качестве активного метода лечения, который должен применять врач.

Однако, несмотря на существующие уже в то время представления о важной роли крови в организме, нигде в медицинских книгах того времени, в том числе и в сочинениях Гиппократов, не имеется указаний даже на какие-либо предположения о возможности переливания крови от человека к человеку с лечебной целью.

Единственным свидетельством того, что подобная мысль возникла в умах, и не только врачей, но даже поэтов в отдаленные от нас времена, является дошедшее до нас поэтическое произведение римского поэта-публициста Публия Овидия Назона (он жил с 43 г. до н. э. и до 17 г. н. э.) под названием «Метаморфозы» (т. е. «Превращения»).

В этой поэме, состоящей из 15 глав, Публий Овидий Назон излагает в поэтической форме мифы (предания), которые в давние времена сложились в Древней Греции. В них описывались различные события из жизни греческих богов и героев, их любовные похождения и многообразные героические подвиги. С одной стороны, в этих мифах в иносказательной, аллегорической форме излагаются известные нравственные понятия и суждения той эпохи и физические явления в природе. С другой, в них есть рассказы о подлинных исторических событиях, которые под влиянием позднейших наслоений, устных сказаний и т. д. превратились в увлекательные сказочные предания.

В VII главе «Метаморфоз» описывается миф об омоложении старца царя Эсона, который был уже «близкий к кончи-

не, от лет престарелых усталый». Сын Эсона, по имени Ясон, попросил свою жену, колхидскую царицу волшебницу Медею, омолодить своего отца: «Часть годов у меня отними и отцу передай их». Тронутая такой просьбой, Медея отвечает Ясону: «Больше чем ты попросил подарить тебе, о Ясон, сделать я попытаюсь; свекра длительный век обновить я попробую, вовсе лет от тебя не отнимая совсем».

В полнолуние Медея «свершает таинство». «В горло овцы чернорунной нож Медея вонзает и кровью ее наполняет широкие ямы». К этой крови Медея добавляет чашу вина и чашу молока, все время приговаривая заклинания. Затем она усыпляет Эсона, кипятит в чане свое могучее средство, добавляя в него корни, семена и цветы растений и другие вещества. И вот снадобье готово: сухой сучок оливкового дерева, которым Медея помешивала свой чудодейственный состав, «зазеленел, потом через краткое время оделся в листья и вдруг на нем появились плоды». Тогда «Медея свой меч обнажила, вскрыла им грудь старика и, дав вылиться собственной крови, этим составом его наполняет». И старик сразу помолодел: «...волоса его и борода, сбросив свою седину, стали вновь черного цвета», исчезли худоба и бледность, и вместо хилого старика появился человек, который был моложе прежнего лет на сорок.

Очень характерна фраза, с которой Медея обратилась к дочерям престарелого царя: «Что же колеблетесь вы, нерадивые? Выньте мечи, престарелую кровь извлеките, жилы пустые я юною кровью наполню; в ваших отныне руках и жизнь, и возраст отцовский. Ежели есть в вас любовь, так услужите ж отцу, вместе со старостью кровь дурную его... удалите».

Конечно, все, что здесь рассказано, — это легенда, но нам хорошо известно, что многие народные предания, как бы ни были они порой фантастичны, всегда таят в себе какую-то долю истины. Невольно приходит на ум, что и эта легенда хранит в себе частицу правды. И, может быть, правы историки, утверждающие на основании письменных источников глубокой старины, что в те времена действительно производилось переливание крови в основном от животных людям, особенно в странах с древней и весьма богатой культурой (Китай, Индия, Египет). Ведь миф о Мее и переливании крови от молодых животных старым людям должен был иметь какое-то обоснование, а не простую выдумку народных сказителей, переданную поэтом.

Между прочим, в этом мифе имеется одно любопытное обстоятельство: для того чтобы перелить кровь, Медея сначала считала нужным удалить из организма содержащуюся в нем кровь, а затем она наполнила «пустые жилы» новой кровью. По существу здесь описание не простого переливания крови, а *замещения крови*: удаленная кровь человека замещается

новой кровью. Таким образом, первая легенда о переливании крови фактически была легендой о замещении крови¹.

Хотя еще Гиппократ предлагал лечить, главным образом душевные болезни, введением крови внутрь в качестве лекарства, но впервые только около 400 лет назад в медицинской литературе появляются отдельные высказывания о возможности переливания крови (Караданус, 1556).

После открытия Гарвеем кровообращения и наличия большого и малого круга кровообращения богослов Поттер указал на то, что переливание крови из сосудистой системы одного животного в сосудистую систему другого животного вполне возможно. В 1654 г. итальянец Франческо Фолли написал письмо правителю г. Тосканы, в котором предлагал производить переливание крови с помощью вставленных в кровеносные сосуды серебряных или золотых трубочек. Хотя мало интересующийся подобными вопросами властитель города не обратил на это письмо особого внимания, но история оценила его, как определенный исторический этап в учении о переливании крови. И в 1935 г., во время 1-го Международного конгресса по переливанию крови, на сохранившемся доме в г. Поппи, где когда-то жил Франческо Фолли, была укреплена мемориальная доска.

История сохранила также данные о том, кто и когда впервые произвел удачное переливание крови от собаки собаке. Этим ученым был Рихард Лоуэр, который в 1666 г. впервые произвел подобную операцию в английском городе Оксфорде. Правда, надо отметить, что различные историки не совсем одинаково передают подробности этой операции, но все сходятся на том, что честь производства первой такой операции принадлежит Рихарду Лоуэру.

Если не вдаваться в детали, которые в данном случае не имеют значения, то характер произведенной Лоуэром операции заключался в следующем. Ученый произвел максимально возможное (до появления судорог) кровопускание из вскрытого кровеносного сосуда собаки. Затем у другой собаки была вскрыта артерия большого диаметра (сонная), и ее соединили с веной обескровленной собаки. Когда последней была влита кровь примерно в таком же количестве, сколько у нее было удалено, то кровопускание у первой собаки повторили, и затем ей вновь произвели переливание крови в таком же количестве. Лоуэр считал, что этим самым он, с одной стороны, доказал возможность переливания крови от одного животного другому, а с другой стороны, по его мнению (а в последующем и по мнению многих других ученых), кровь собаки-донора полностью заместила кровь реципиента.

¹ Выдержки из книги все подлинные. Заимствованы они из книги П. О. Назон «Метаморфозы», т. 1. Перевод (с нашим исправлениями) С. В. Шервинского. Изд-во «Академия», 1937, стр. 134—138.

Мы обращаем внимание читателя на два сходных, и в мифе о Медее, и в исторически доказанных опытах Лоуэра, момента. Во-первых, для того, чтобы заместить кровь одного организма кровью другого организма, сначала у первого производилось кровопускание и тем самым освобождалось место для крови, которая затем вливалась от второго организма. Во-вторых, и в мифическом сказании, и в тех опытах, в которых впервые была претворена в жизнь идея о переливании крови, речь шла фактически не о простом переливании крови, при котором в организм вливается некоторое избыточное количество крови, а именно о замещении крови.

Итак, и мысль о переливании крови, и претворение ее в жизнь *начались с идеи и опытов по замещению крови*. Один из ученых XVII века, Эйтифронус, очень хорошо сказал по поводу переливания крови (мы приводим дословно наш перевод его слов с французского языка): «Это безумие производить переливание крови без предварительного кровопускания, ибо это не будет облегчать организм, и больной при этом будет разгружаться не больше, чем носильщик, с которого снимут мешок с горохом, чтобы нагрузить его мешком с бобами».

До последнего времени во всех руководствах по переливанию крови считалось, на основании мнения многих авторитетных ученых, что в опытах на собаках Лоуэр действительно достигал своей цели, т. е. полностью замещал кровь одной собаки кровью другой. Однако наши опыты показали, что фактически таким путем Лоуэр замещал только часть крови, ибо для того, чтобы полностью заместить кровь одного организма (собаки, человека или др.) кровью другого, требуется значительно большее ее количество, чем было использовано в опытах Лоуэра. Но это ни в коем случае не снижает исторического значения опытов этого большого и целеустремленного в своих поисках ученого.

Мы хотели еще несколько остановиться на том обстоятельстве, что операция переливания, или, точнее сказать, замещения, крови в тех случаях, когда она производилась, носила характер последовательного производства двух операций. Сначала производилось кровопускание (и довольно иногда значительное, как, например, в опытах Лоуэра — до наступления судорог), а после него следовала уже вторая операция — вливание крови в том же количестве, которое удалялось.

Приходила ли когда-нибудь ученым мысль, что можно сочетать одновременно эти две операции? Мы этого не знаем, ибо в литературе об этом не имеется никаких указаний. Но мы не исключаем такую возможность. Достаточно взглянуть на изображенную ниже гравюру XVII века, т. е. века, когда переливание крови впервые начало испытываться не только в эксперименте, но и на человеке и когда мысль об этом все ча-

ще и чаще стала приходить на ум пытливым ученым этой эпохи. На гравюре, заимствованной из книги Скалтэ «Хирургическое оборудование», изображена операция переливания крови от животного человеку, причем отчетливо видно, что кровопускание у человека и переливание крови от животного производится одновременно. Однако ни в одной книге по истории медицины или в научных работах по переливанию крови, за редким исключением, до последнего времени мы не находили отчетливого предложения или мысли о том, что хотя бы в некоторых случаях следует добиваться возможно полного замещения крови и что нужно испробовать с этой целью совмещение по времени этих двух операций.



Рис. 1 Гравюра XVII в., изображающая переливание (фактически — замещение) крови от барана человеку.

Но история науки знает немало таких фактов, что когда возникает на практике какая-либо потребность в чем-то новом (идее, методике и т. д.), когда, как говорят, мысль об этом уже «носится в воздухе», то почти одновременно самые различные ученые, иногда даже различными путями, приходят к одному и тому же. Так получилось и с идеей о замещении крови и претворении ее в жизнь.

В 1934 г. в г. Саратове произошел несчастный случай — отравление сулемой. Случай был безнадежным, но именно он заставил искать более действенных методов борьбы. Он на-

толкнул на мысль о производстве массивных кровопусканий и переливаний крови, т. е. на замещение крови. Эти опыты начали разрабатывать на собаках в 1939—1940 гг.

Оказалось, что в то же самое время в Париже французские ученые Тцанк, Бесси и Бурштейн (но не с целью борьбы с отравлением, а по совершенно другим соображениям) стали применять тот же метод — замещение крови путем одновременного кровопускания и переливания свежей крови, консервированной крови или плазмы. Однако они почему-то не опубликовали своих исследований в печати и лишь в 1946 г. поместили об этом небольшое сообщение во французском журнале. О наших же опытах уже в 1942 г. было сообщено на ряде конференций и опубликовано в печати.

Мы доказали, что у животных можно полностью заместить их кровь путем одновременного производства кровопускания и переливания крови. Было указано, какое именно количество крови требуется для этого, и на значительном числе подопытных собак продемонстрирована возможность применения с лечебной целью этой операции и возможность спасения таким путем жизни даже смертельно отравленных некоторыми ядами животных. Только после этого, в 1946—1947 гг., в США и во Франции, а в последующие годы и в других странах с помощью метода, аналогичного разработанному нами, стали применять операцию замещения крови у больных при отравлениях некоторыми ядами и при других заболеваниях.

Так операция замещения крови впервые после создания мифа о Медее получила «путевку в жизнь».

ЧТО ТАКОЕ КРОВЬ

Но прежде чем говорить о том, что такое переливание или замещение крови, необходимо иметь хотя бы весьма краткое понятие о том, что же такое кровь, каков ее состав, каковы ее функции, в чем сходство и отличие крови человека от крови животных, имеются ли различия между кровью различных людей.

Кровь представляет собой красную густую жидкость, которая наполняет кровеносные сосуды (артерии), идущие от левой половины сердца и выпадающие через сосуды, называемые венами, в правую половину сердца. Движение крови по сосудам в основном обеспечивается ритмическими сокращениями сердца.

Артерии, идущие от сердца вначале широкими трубками, постепенно и многократно разветвляются, делятся на множество все более мелких веточек. Они проникают в различные органы и ткани и постепенно превращаются в огромное количество очень тонких, незначительной длины и диаметра

сосудов, которые настолько малы и тонки, что их можно видеть только в микроскоп или в сильно увеличивающие лупы. Эти сосуды получили название волосных сосудов (хотя они даже тоньше волоса), или капилляров.

Капилляры пронизывают все органы и ткани в огромном количестве. Они имеют очень тонкие стенки из одного слоя клеток. Это дает возможность крови, протекающей через них, отдавать тканям необходимые им содержащиеся в крови вещества и, в свою очередь, получать из тканей различные ненужные им («отработанные» остатки, продукты обмена веществ) или специальные, вырабатывающиеся в данных органах вещества, например гормоны, — вещества, вырабатываемые щитовидной железой, надпочечниками и другими так называемыми эндокринными железами.

Кровь в своем постоянном движении разносит по всему организму эти вещества, и, таким образом, сердце, которое работает неустанно в течение всей жизни человека, является поставщиком крови для всех тканей организма со всеми необходимыми для них питательными и жизненно важными элементами. Тонкие капилляры, через стенки которых происходит обмен (в обоих направлениях), соединяясь между собой в более толстые трубки (вены), несут уже кровь по направлению от тканей к сердцу и в виде двух широких конечных трубок (нижняя и верхняя полые вены) впадают в правую половину сердца.

Все эти сосуды — артерии, капилляры, вены, идущие от левой половины сердца к правой, составляют так называемый *большой круг кровообращения*. Кровь в артериях большого круга кровообращения называется артериальной, она имеет ярко-алый цвет, содержит достаточное количество абсолютно необходимого для организма кислорода, а также много других питательных веществ, которыми кровь снабжает все органы и ткани организма. Та же кровь, которая идет от капилляров и тканей по венам к сердцу, называется венозной. В венозную кровь через капилляры поступает «отработанный» в тканях кислород (окисленный кислород, или углекислый газ), продукты обмена и распада белков, жиров и углеводов и другие вещества. Так как венозная кровь содержит меньше кислорода, то она и цвет имеет иной, чем артериальная кровь, а именно темно-красный, почему венозную кровь легко отличить от артериальной.

Из правой половины сердца по сосудам, называемым легочными артериями, кровь направляется в легкие; эти сосуды постепенно распадаются на мельчайшие сосудики — легочные капилляры. В легких в процессе дыхания (т. е. наполнения легких свежим наружным воздухом) в тонких волосных сосудах происходит важный процесс. Кровь отдает в воздух, находящийся в легких, содержащийся в ней полученный от тка-

ней избыток углекислоты, а получает из воздуха кислород. После этого обогащенная кислородом, теперь вновь ставшая ярко-алой, кровь по все более и более утолщающимся сосудам (легочным венам) направляется в левую половину сердца. Этот путь крови — от правой половины сердца через легкие до левой половины сердца — называется *малым кругом кровообращения*.

Есть в организме и третий круг кровообращения. Часть артерий большого круга кровообращения проходит через кишечник и другие органы брюшной полости; они распадаются также на капилляры. Во время процесса пищеварения в кишечнике в эти капилляры из просвета кишок всасываются те питательные вещества, на которые в процессе переваривания пищи в кишечнике распадаются сложные пищевые вещества (белки распадаются на аминокислоты, жиры — на глицерин и жирные кислоты, сложные углеводы, как, например, крахмал — главная составная часть хлебных продуктов — на низшие сахаристые вещества).

Все эти элементарные вещества затем уже кровью подносятся ко всем тканям, нуждающимся в питании. А капилляры из органов брюшной полости собираются постепенно в более крупные сосуды, которые затем впадают в печень. Это и есть *третий круг кровообращения*. Проходя через печень, кровь отдает ей ряд вредных веществ, которые из кишечника могут попасть в кровь. В печени эти вещества обезвреживаются путем соединения их с другими, образующимися в печени веществами (глюкуроновая, серная кислоты и др.). В этом и заключается одна из важнейших функций печени.

В течение жизни животных и человека кровь находится благодаря деятельности сердца в постоянном движении, и состав ее в той или иной степени и в определенных пределах все время меняется. Он очень сложен, и мы до сих пор еще не знаем точно всех его составных частей. Но если не вдаваться в подробности, то кровь можно охарактеризовать как жидкость, в которой растворено большое количество органических (т. е. содержащих углерод) и множество неорганических (металлы и металлоиды, кислоты и щелочи, разнообразные соли, макро- и микроэлементы) веществ.

Главной составной частью крови являются кровяные белки, хотя количество их невелико — до 9%. Среди них есть так называемые глобулины, альбумины и особый белок, который называется фибриногеном. Особенностью последнего является то, что при движении крови в сосудах он всегда остается как бы в «растворенном» полужидком состоянии (подобно тому состоянию, в котором находится в сыром курином яйце его белок). И фибриноген, и другие белки крови относятся благодаря этому своеобразному «полурастворенному» состоянию их частиц, из которых они состоят, к особой группе ве-

ществ, называемых «коллоидами», а это «полужидкое», «полурастворенное», состояние называется «коллоидным».

Когда же кровь выходит из кровеносных сосудов наружу и соприкасается с другими тканями тела и с воздухом, фибриноген свертывается и превращается в другую свою форму, которая называется фибрином. Вследствие этого свертывается и вся кровь и превращается в более или менее плотный сгусток, подобно тому как свертывается белок куриного яйца, если его опустить в кипяток. Разница только в том, что белок куриного яйца не содержит фибриногена и свертывается только при нагревании, тогда как фибриноген свертывается и превращается в фибрин даже при комнатной и более низкой температуре.

Красный сгусток свернувшейся крови, который знаком всем, с течением времени (десятки минут) постепенно все более и более уплотняется, сокращается и выжимает из себя почти бесцветную (с желтоватым оттенком) жидкую часть крови, которая носит название сыворотки крови. В ней находятся те белки крови, которые не обладают, как фибриноген, способностью свертываться (альбумины и глобулины), и много органических и неорганических веществ, растворенных в крови.

Процесс свертывания крови очень сложен, и в нем принимают участие по меньшей мере около десятка различных веществ. При некоторых заболеваниях свертывание крови может происходить даже внутри кровеносных сосудов. Образующийся сгусток тогда закрывает их просвет. Это влечет за собой тяжелые последствия, так как ток крови в кровеносных сосудах прекращается (тромбоэмболическая болезнь). При других заболеваниях, наоборот, свертывание крови резко понижается, и кровь, выпущенная наружу, не свертывается много часов (например, при заболевании, называемом гемофилией). В этих случаях даже невинное, казалось бы, кровотечение (носовое кровотечение, кровотечение после удаления зуба и др.) может оказаться опасным для жизни, так как прекратить его не всегда легко.

Но при операции переливания крови можно использовать только кровь, которая не свертывается. Это обстоятельство потребовало изучения противосвертывающих свойств самых различных веществ, которые при добавлении их к донорской крови сохраняли бы ее от свертывания и в то же время не были бы ядовитыми для организма или, во всяком случае, не вредили ему. В настоящее время такие вещества уже найдены (например, гирудин, гепарин, дикумарин, синантрин и др.) и используются не только для предотвращения свертывания крови, но и для сохранения ее на более и менее длительный срок, чтобы она была всегда, в любой момент готовой для переливания, если таковое потребуется. Их называли анти-

коагулянтами (от греческой приставки «анти» — против и латинского слова *coagulum* — сгусток, сверток), а жидкости, которые дают возможность сохранять кровь на длительный срок для переливания в несвертывающемся виде, получили название «консервирующих жидкостей».

Если кровь, которая сделана тем или иным путем несвертывающейся, постоит некоторое время или если пробирку с такой кровью подвергнуть быстрому вращению в особом аппарате (центрифуге), то кровь разделится на две части. Нижняя будет красного цвета, очень густой благодаря осевшим клеткам, содержащимся в крови, — эритроцитам, лейкоцитам и кровяным пластинкам — тромбоцитам. Верхняя жидкая часть — сыворотка крови, но в ней в отличие от обычной сыворотки будет находиться белок крови — фибриноген, который не превратился в фибрин благодаря прибавлению к крови антикоагулянта. Такая жидкая часть крови называется плазмой крови.

В эритроцитах, красных кровяных шариках, видимых только в микроскоп, содержится красящее вещество крови — гемоглобин; он-то и придает крови красный цвет. В 1 мм³ крови содержится около 5 млн. эритроцитов, обладающих очень важными свойствами: содержащийся в них гемоглобин легко соединяется с кислородом воздуха. Эта важнейшая способность позволяет гемоглобину, когда кровь проходит через капилляры легких, легко превращаться в окисленный гемоглобин или иначе — оксигемоглобин. Когда же кровь проходит по большому кругу кровообращения, то оксигемоглобин так же легко отдает тканям свой кислород, необходимый им для процесса дыхания (дыхание тканей и заключается в соединении их с кислородом и в отдаче в протекающую через них кровь углекислоты), и превращается в другую свою форму — восстановленный гемоглобин.

Не менее важны, как мы уже говорили, и другие функции крови. Она переносит к тканям различные питательные вещества (белки, жиры, углеводы), гормоны, забирает от них многообразные продукты распада, перенося их к выделительным органам — почкам, легким, кишечнику.

Белые кровяные шарики, так называемые зернистые лейкоциты, как и эритроциты, образуются в красном костном мозгу, содержащемся в концах трубчатых костей и в таких плоских костях, как, например, грудина и ребра. Но некоторые лейкоциты (лимфоциты) образуются в селезенке и лимфатических железах.

Лейкоциты обладают высокой способностью защищать организм от случайно попавших в его ткани микробов. Эта способность, с одной стороны, обусловлена тем, что лейкоциты вырабатывают особые вещества — антитела, вредные для жизни микробов, даже могущие растворять их. Кроме того,

лейкоциты в отличие от других клеток крови могут выходить из кровеносных сосудов и «блуждать» в тканях. За это свойство И. И. Мечников назвал их «блуждающими клетками».

Но это не все. Если ткани организма были чем-нибудь повреждены (например, при воспалении, при действии вредоносных микробов), то лейкоциты могут уничтожать эти поврежденные ткани, переваривая их в своем теле. За эту способность И. И. Мечников назвал их фагоцитами, т. е. «клетками-пожирателями» (от греческих слов «фагия» — пожирание и «цитос» — клетка).

Что касается тромбоцитов, т. е. кровяных пластинок, то они принимают очень важное участие в процессе свертывания крови.

Плазма крови представляет собой настолько сложную жидкость, так же как и сыворотка крови (т. е. плазма без фибриногена), что очень трудно перечислить все ее составные части, настолько велико и многообразно их число. Упомянем только самые главные из них.

Помимо разнообразных белков, в плазме крови имеются мелкие капельки жира, сахаристые вещества (углеводы), разнообразные продукты распада этих веществ, гормоны, многочисленные витамины, большое число неорганических веществ (таких, как калий, натрий, магний, хлор, железо, кобальт и др.) и разнообразные ферменты (иначе их называют «энзимами»). Каждое из этих веществ имеет для жизнедеятельности организма очень большое значение. Мы только особо упомянем о ферментах. Они участвуют в окислении, распаде и синтезировании ряда веществ, необходимых организму.

Так, например, белки, поступающие с пищей, под действием различных ферментов распадаются в кишечнике на те основные составные части, из которых состоит чуждый нашему организму белок. Этот белок необходим нам для построения своего собственного белка, но для этого он проходит большой и сложный путь. Сначала он разлагается на свои элементы — аминокислоты, которые из кишечника всасываются в кровь и переходят в ткани. Там опять-таки с помощью ферментов они особым образом соединяются друг с другом и образуют другие, новые белки, из которых в основном и состоит наш организм.

Группы крови и резус-фактор

По внешнему виду человеческая кровь похожа на кровь различных животных и даже птиц. Однако внешний вид обманчив. Кровь человека значительно отличается от крови животных, а кровь последних также различается между собой. В чем же это различие?

Различными являются количество, внешний вид, свойства

и состав клеток крови (эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов). Неодинаково качество и состав всех белков, как входящих в состав клеток крови, так и в состав ее плазмы. Это различие настолько велико, что кровь (и главным образом белки ее) одних животных является как бы ядом для организма других животных, в том числе и для человека, а кровь человека «ядовита» для всех других животных. Введение в кровеносное русло человека или какого-либо животного некоторого количества чужеродной крови обычно вызывает тяжелые явления и может даже закончиться смертью человека или животного.

Развивающиеся при этом болезненные явления носят название «гемотрансфузионного шока». Выражаются они вначале в резком возбуждении центральной нервной системы, повышении кровяного давления, изменении состава крови. Затем возбуждение сменяется сильным угнетением, понижением кровяного давления, полным безразличием к внешним раздражениям. Резко изменяется состав крови, а также деятельность сердца, дыхания и других органов и систем организма.

В чем причина развивающегося гемотрансфузионного шока? Основная причина заключается в том различии качества белков крови, которыми отличаются между собой разные животные. Если, например, собакам вливать в кровеносное русло одинаковое (по отношению к их весу) количество крови кошки, лошади, коровы, свиньи, кролика и др., то во всех случаях у собак разовьется гемотрансфузионный шок. Иногда его проявления будут сильнее, иногда слабее. Это зависит от степени «ядовитости» чужой крови для собаки. Так, выяснено, что кровь лошади для собаки значительно менее «ядовита», чем, скажем, кровь человека, кролика или свиньи.

Что же происходит при этом?

После введения чужеродной крови, когда развивается шок, одним из главных его признаков является разрушение введенных чуждых эритроцитов, их растворение, или гемолиз (от греческих слов «хэма» — кровь и «лизис» — растворение). Из них выходит гемоглобин, который окрашивает плазму крови в красный цвет, и чем сильнее гемолиз, тем больше чуждого для организма гемоглобина будет в плазме крови.

Почему же разрушаются эритроциты, введенные в чуждый им организм? Потому что в крови каждого животного (и человека) имеются особые вещества, которые мы называем «антителами» и которые обладают способностью растворять («лизировать») чужие эритроциты. Такому же процессу разрушения, или растворения, подвергаются и другие белки крови, а продукты их распада являются одной из причин тяжелых изменений в организме после гемотрансфузионного шока (например, ряд рефлекторных явлений, нарушение функции почек и др.).

Но различается между собой не только кровь животных и человека, а и кровь людей. И иногда это различие настолько велико, что переливание крови от одного человека другому может быть причиной смерти того человека, которому перелили кровь. Чем объясняется это явление?

Прежде всего можно утверждать, что во всем мире нет совершенно одинаковых людей не только по внешнему виду, но и по их строению, и по химическому составу их органов и тканей. Можно даже сказать, что совершенно одинаковых людей никогда не было, с тех пор как существует на Земле человек, и, наверное, никогда не будет. Это зависит прежде всего от того, что основной элемент, который входит в состав крови организма, а именно — белок, хотя и имеет сходство, но все же благодаря сложности своего состава у всех людей различен.

Вспомним замечательные слова Фридриха Энгельса, что «жизнь есть форма существования белковых тел». Белки являются настолько сложными веществами, что достаточно очень небольшого изменения в их составе, чтобы изменился почти во всех отношениях и тот организм, в состав которого входит данный белок. Сходство белка различных людей все же достаточно велико, ибо все люди относятся к одному и тому же виду животных, который носит название «человек» (научное название «*homo sapiens*», что в переводе с латинского языка звучит очень гордо: «мудрый человек»). Поэтому и основное сходство структуры белка людей зависит от этого их родства, от того, что они относятся к одному и тому же виду высших животных, иначе говоря, это сходство является *видовым сходством*.

Однако это видовое сходство, вместе с тем, включает в себе и известные различия, которые мы называем «индивидуальными» (т. е. собственными, личными). Поэтому мы с полным правом можем утверждать, что каждый человек имеет свой собственный, особый по своему составу белок.

Индивидуальное различие белков у человека иногда не очень велико, и, кроме того, у людей имеются и одинаковые (или почти одинаковые) белки, например некоторые белки эритроцитов. По качеству этих белков людей можно разделить на сходные (практически одинаковые) группы. Таких групп, основанных на сходстве (или почти тождестве) белков в красных кровяных шариках, имеется больше десятка.

Дальнейшие исследования показали, что наряду с основными белками в эритроцитах разных людей в плазме их крови имеются также особые белки — антитела. Не влияя на собственные белки эритроцитов или на сходные (почти тождественные) белки, которые содержатся в эритроцитах родственных (или одинаковых) групп людей, эти белки-антитела разрушают и растворяют эритроциты людей с несходными белками.

Это явление получило название «групповой несовместимости». Таким образом, если кровь людей разных групп является несовместимой, то переливать им несовместимую кровь нельзя, так как она будет разрушаться, и у реципиента, которому перелили несовместимую кровь, разовьется гемотрансфузионный шок, о котором мы говорили выше.

Несмотря на то, что в настоящее время все человечество можно по составу их белков, и прежде всего по белкам их красных кровяных шариков, разделить более чем на десять «кровяных групп», о чем мы уже говорили, большинство этих групп встречается относительно редко. Так же редко, как встречаются и указанные разнообразия самих белков. Но так как некоторые из них в основе своей постоянны и многочисленны, это дало возможность определенной «белковой классификации», если можно так выразиться.

Все люди на земном шаре по наличию или отсутствию в их эритроцитах и в плазме крови определенных белковых веществ делятся на *четыре группы*. Что это за вещества? Как они распределяются по группам? Одно из этих веществ, содержащееся в эритроцитах, получило название «А», а другое — «В», причем точный состав этих веществ еще не известен. Те, у кого в эритроцитах имеется вещество А, относятся ко второй группе, вещество В — к третьей. У людей четвертой группы в эритроцитах содержатся и вещество А, и вещество В.

У людей же первой группы в эритроцитах нет ни вещества А, ни вещества В, но зато в плазме их находятся вещества-антитела, которые обозначают греческими буквами альфа и бета (α и β). Альфа является антителом «анти-А», т. е. против вещества А, и разрушает эритроциты, в которых оно находится, а бета — это антитело «анти-В», т. е. против вещества В, и разрушает эритроциты, которые содержат это вещество.

Поэтому тем, у кого первая группа крови, нельзя переливать кровь всех трех остальных групп, перелитые эритроциты будут при этом разрушаться, а можно переливать только кровь первой группы. Имеющим вторую группу нельзя переливать кровь третьей и четвертой группы, но можно переливать кровь собственной (второй) группы и первой группы, ибо в эритроцитах последней нет веществ А и В. Людям с третьей группой нельзя переливать кровь второй и четвертой групп, а только третью же и первую. Соответственно, имеющим четвертую группу крови можно переливать кровь не только своей группы, но и любой группы.

Таким образом, кровь людей, имеющих первую группу, можно переливать всем, независимо от различия групп, и поэтому они называются «универсальными донорами» (что в переводе обозначает — «всеобщие дающие»). Люди же четвертой группы не могут давать свою кровь никому, но зато им можно вводить кровь людей всех остальных групп, почему они

называются «универсальными реципиентами» (что в переводе обозначает «всеобщие воспринимающие»).

Все сказанное выше стало известно только благодаря исследованиям двух ученых — К. Ландштейнера (1901) и Я. Янского (1907). Тогда же стало понятным и то, почему нельзя переливать людям кровь животных и почему человеку можно переливать только «совместимую» кровь от людей — доноров определенных групп крови. История сохранила нам факты гибели людей в первые периоды, когда переливание крови стало применяться на практике, когда людям переливали кровь животных, или в тот период времени, когда еще не было известно о существовании определенных групп крови.

Далее было показано, что имеются два несколько различающиеся друг от друга вещества A — A_1 и A_2 , а в связи с этим имеются и две вторые и две четвертые группы крови — A_1B и A_2B и, соответственно, антитела α_1 и α_2 . Оказалось, что возможны осложнения, связанные с переливанием крови людей и этих групп (или, вернее, подгрупп). Были обнаружены в эритроцитах некоторых людей еще два особых вещества M и N , которые после введения их с кровью доноров, содержащих два вещества, людям, не содержащим в своих эритроцитах этих веществ, могут вызвать образование антител против этих эритроцитов (анти- M или анти- N), а в связи с этим и соответствующие реакции со стороны организма реципиента.

В дальнейшем выяснилось, что в эритроцитах отдельных людей могут быть обнаружены еще и другие вещества (факторы), которые получили название P , Q , L и др. Все они были отнесены в группу так называемых «редких» факторов крови, однако наличие их в эритроцитах доноров может сыграть при переливании крови (главным образом повторном) роковую роль.

Особое значение получило открытие так называемого ре-зус-фактора. История этого открытия такова. К 1940 г. в основном было выяснено все самое главное в проблеме переливания крови от человека к человеку. И, несмотря на то, что перед каждой операцией переливания крови все необходимое предусматривалось, иногда развивались тяжелые осложнения. Объяснить эти явления в известной степени помогло открытие в 1940 г. американскими учеными К. Ландштейнером и А. Винером одного весьма интересного обстоятельства.

Еще со времени появления в свет первых исследований великого английского ученого Чарльза Дарвина стало ясным значение исторического развития и изменения животных видов в процессе эволюции. Тогда же постепенно выяснилось родство человека и обезьяны. Общепринятым стал взгляд, что хотя обезьяна и не является прямым предком человека, но их родство заключается в наличии общих предков. В процессе эволюции эти предки разделились на две ветви: одна из них

стала развиваться по пути человека, а другая — по пути обезьяны.

Одним из признаков этого родства была не только их сходная внешняя структура, но и то, что у этих двух родственных видов были обнаружены общие по своей тонкой структуре белки. В этом и заключалось существо блестящего, имеющего большое практическое значение открытия Ландштейнера и Винера.

Оказалось, что у одного вида обезьяны — макаки — *Macacus Rhesus* — в красных кровяных шариках имелся белок, аналогичный одному из белков красных кровяных шариков человека. Белок этот был назван «резус-фактором», или Rh-фактором (обозначение Rh взято от первых двух букв научного латинского названия этого вида обезьяны «*Rhesus*»). Оказалось также, что это вещество, хотя и имеется в эритроцитах большинства людей земного шара (примерно у 85% людей, которые благодаря этому получили название «резус-положительных»), но в эритроцитах остальных людей (около 15%; эта группа людей получила название «резус-отрицательных») этого вещества нет. Таким образом, все люди оказались разделенными еще на две кровяные группы: резус-положительных и резус-отрицательных (для сокращения и в соответствии с научными названиями эти две группы людей обычно обозначают Rh+ и Rh—).

В процессе дальнейшего изучения вопроса выяснилась «зловещая» роль резус-фактора как в вопросах переливания крови, так и вообще в судьбе ряда людей, которые были резус-отрицательными. Выяснилось, во-первых, что в плазме резус-отрицательных людей не имеется антивеществ (антител) против резус-фактора и им можно свободно переливать Rh— кровь. Но если им перелить кровь Rh+ (даже в небольшом количестве), то у них в организме начнет вырабатываться и появляться в крови антирезус вещества (антитела).

Если переливание такой Rh+ крови реципиентам группы Rh— будет однократным, то образовавшиеся резус-антитела, циркулирующие в Rh— крови, никакого вреда не принесут. Но повторное переливание Rh+ крови человеку, у которого после первого переливания донорской крови в крови появились антирезус-антитела, приведет к тяжелым осложнениям, иногда даже со смертельным исходом: эритроциты донорской крови будут быстро разрушаться.

Эти явления могут развиваться и у Rh— мужчин и у Rh— женщин, которым вторично была перелита донорская Rh+ кровь. Но для Rh— женщин принадлежность ее к этой группе крови таит в себе еще и другую опасность, которая может иметь весьма тяжелые последствия для ее будущего потомства. Причем эти последствия могут и не быть непосредственно связанными с переливанием крови.

Дело в том, что если Rh— женщина забеременеет от Rh+ мужчины, то будущий ребенок может быть как Rh—, так и Rh+. Если ребенок будет Rh—, то он родится нормальным и в дальнейшем будет развиваться нормально. Но если ребенок будет Rh+, то произойдет следующее явление.

Кровь будущей матери и плода, как известно, в течение беременности все время смешивается, ибо кровеносные сосуды матери и плода в плаценте («детское место») находятся в соединении, и за счет крови будущей матери плод питается. При Rh+ крови плода последняя попадает в кровоток Rh— матери и иммунизирует ее. В крови матери в результате этого появляются антирезус-антитела, которые благодаря общему кровообращению попадают в сосудистую систему плода, разрушают его эритроциты, костный мозг и другие ткани. Но так как эти антитела образуются в относительно поздние сроки беременности, то они не успевают в какой-то степени повредить ребенку от первой беременности, и поэтому обычно первый ребенок у этой женщины рождается здоровым.

Иначе обстоит дело во второй и последующих беременностях, если плод (как это часто и бывает) вновь будет Rh+. Однажды образовавшиеся в организме женщины антирезус-антитела при последующих беременностях образуются вновь, но более быстро и в большем количестве, чем ранее. Они оказывают вредное действие на плод, в результате чего он либо погибает еще до рождения на свет, либо рождается больным (гемолитическая болезнь новорожденных, или эритробластоз новорожденных). Это заболевание характеризуется малокровием (анемией), общим отеком, поражением центральной нервной системы и рядом других явлений. Чаще всего (до 70% случаев) такие новорожденные погибают в первые 2—3 дня после рождения. Создается очень трагическое положение: плод как бы сам себя «убивает», а непосредственным «убийцей» является его собственная мать.

Все годы с тех пор, как выяснилось это явление, ученые стремятся найти средство или методы для обезвреживания этих антирезус-антител у Rh— матери, но до последнего времени эти попытки остались пока безуспешными. Производились пробы частично или даже нацело заменять кровь Rh— матери донорской Rh+ кровью, но это не приводило к желаемому эффекту: количество антирезус-антител даже увеличивалось в крови матери, а ребенок рождался больным.

Что же делать? Можно ли спасти обреченного на гибель ребенка? И вот был найден такой метод. Но он был направлен не против антител у матери, да и вообще можно считать доказанным, что изменить группу человека (по АВ-факторам, резус-фактору или другим) в течение его жизни не удастся. Группа крови является фактором наследственного характера, и до сих пор не удалось никакими воздействиями изменить по-

лученную в «наследство» от родителей группу крови человека. Найденный метод лечит больного ребенка, и он позволил снизить смертность больных гемолитической болезнью детей, родившихся от Rh— матери до 30% и более.

Метод этот был впервые применен в 1946 г. в Америке учеными Валлерштейном, Винером и Вэкслером. Они показали, что если у больного гемолитической болезнью ребенка в самые ближайшие часы после рождения (не позже суток) произвести операцию замещения крови возможно большего объема (на 200—300% по отношению к объему крови ребенка, для чего требуется примерно 500—750 мл донорской крови), применяя для этого Rh— донорскую кровь (хотя этот последний вопрос — обязательно ли надо применять при этом Rh—, а не Rh+ донорскую кровь, еще является, по мнению авторов, спорным), то состояние ребенка значительно улучшается, и он может полностью выздороветь. Надо еще раз подчеркнуть, что чем скорее после рождения производится эта операция, тем лучше результат, ибо доказано, что при гемолитической болезни новорожденных чем позже произведена операция, тем труднее спасти жизнь ребенка. И, кроме того, если даже ребенок и остается в живых, то у него может в ближайшее или последующее время возникнуть ряд болезненных признаков (плохое психическое развитие, параличи и другие явления), которые указывают на поражение главным образом центральной нервной системы ребенка, а также и его внутренних органов, вызванное гемолитической болезнью.

Такова угроза жизни Rh+ плода, родившегося от Rh— женщины и Rh+ мужчины. А существует ли какая-нибудь угроза жизни или здоровья Rh— женщины? Да! Rh— женщина должна знать свою группу крови и предупреждать об этом врачей всякий раз, когда по той или иной причине ей потребуется производить переливание крови, чтобы предупредить возможные осложнения от этого переливания.

Какова же опасность, угрожающая Rh— женщине? Во-первых, если Rh— женщина хоть один раз имела ребенка группы Rh+, то она уже обычно оказывается иммунизированной к Rh+ фактору (даже если первый ребенок родился здоровым, без всяких признаков болезни). Поэтому ей можно переливать (если это понадобится) донорскую кровь только Rh— группы. Во-вторых, если женщине Rh— группы хоть однажды производилось вливание донорской крови Rh+ группы, то при вторичном вливании такой же крови у нее могут развиваться тяжелые явления, нередко смертельные, с которыми трудно бороться. Наконец, надо указать на то, что после вливания крови Rh+ группы молодой, ни разу не рожавшей Rh— женщине, то даже первый ее ребенок (который обычно рождается здоровым) после подобного вливания может родиться больным.

Но не только жизнь Rh— женщины находится под угро-

зой при переливании Rh+ крови. Если Rh— мужчине производится повторное вливание Rh+ донорской крови, то у него также могут быть осложнения. Мы вовсе не хотим пугать наших читателей. Мы только хотим их предупредить, что они должны знать группу своей крови (хотя бы по АВ- и резус-факторам, что можно определить на любой станции переливания крови). А если они являются резус-отрицательными, то при необходимости перелить им кровь последняя должна быть Rh—. Кроме того, чем больше будет перелито донорской Rh+ крови человеку резус-отрицательному, тем тяжелее может быть реакция со стороны организма реципиента на это вливание.

Надо также помнить, что если когда-либо раньше человеку производилось переливание неизвестной (группы) донорской крови, то чаще всего эта донорская кровь была Rh+ группы, ибо, как мы выше говорили, 85% людей (а следовательно, примерно две трети всех доноров) относятся к Rh+ группе. Отношение человека к Rh— группе вовсе не делает его каким-то иным, отличающимся от других людей, скажем, более восприимчивым к каким-либо заболеваниям и т. д. Это неверно, и никем подобного рода явление не было доказано. Просто это такое же наследственное свойство организма, как и любые другие — цвет глаз, волос, кожи и т. д. И так же, как человек знает цвет своих глаз или остроту своего зрения, так и мужчины, и женщины должны знать группу своей крови для возможной необходимости переливания им крови, а женщина — еще и при вступлении в брак.

ПЕРЕЛИВАНИЕ И ЗАМЕЩЕНИЕ КРОВИ

Итак, в настоящее время *простое переливание (или вливание)* крови больным применяется как обычное средство уже много лет. Но за последние годы все чаще и чаще в медицинской практике применяется и замещение крови. В чем же различие между этими двумя лечебными средствами, или, вернее сказать, приемами, или лечебными методами?

Переливание крови, в обычном смысле этого слова, обозначает вливание крови от человека-донора в вену больного человека-реципиента.

Количество вливаемой крови не всегда одинаково. Если оно производится как лечебное средство (например, при анемии или как средство стимуляции жизненной силы больного и др.), то обычно вливают не больше 200—400 мл. Это количество не может быть очень велико, так как перелитая кровь (если это бывает не после острой потери крови вследствие ранения или других причин) всегда увеличивает объем собственной крови больного. Между тем общий ее объем у каждого чело-

века — более или менее постоянная величина, и это постоянство объема — одно из важнейших условий нормального существования организма, ибо оно соответствует и потребностям организма и силе работы его сердца, прогоняющего кровь по кровеносным сосудам. Поэтому переливаемая кровь, увеличивая общий объем крови больного, тем самым увеличивает и нагрузку на сердце больного человека, что для него далеко не всегда безразлично. Ведь всем ясно, что, увеличение работы особенно так или иначе измененного сердца является для больного моментом неблагоприятным. Поэтому всякое вливание крови требует тщательных предварительных исследований больного вообще и состояние его сердца в частности, а количество вливаемой крови должно быть ограничено известными пределами в каждом отдельном случае.

Другое дело, если больной до переливания крови потерял по той или иной причине много крови. Тогда количество вводимой донорской крови увеличивается, может доходить до 1 л и больше, но обычно не превышает три четверти количества потерянной крови (если это количество могло быть заранее хотя бы приблизительно учтено). В этих случаях вливаемая кровь восполняет потерянную кровь, и общий объем крови не увеличивается.

Но даже тогда, когда донорская кровь вливается после происшедшей кровопотери, это вливание производится не сразу, а спустя некоторое время (скажем, через 1—2 часа). И тогда общий объем крови увеличивается по той причине, что после происшедшей кровопотери очень быстро из тканей в кровь начинает поступать так называемая тканевая жидкость. Несмотря на то, что при этом кровь разжижается (ибо в тканевой жидкости эритроцитов не содержится), объем ее быстро восстанавливается. Поэтому и в данном случае переливание донорской крови может увеличить общий объем крови, а следовательно, и нагрузку на сердце. Однако, несмотря на это, переливание крови после кровопотери является самым действенным, самым эффективным методом лечения. Ведь в этом случае в организм вводятся эритроциты, которые ничем не могут быть заменены.

Потеря крови может быть результатом травмы (нарушения целостности ткани) при несчастных случаях, при уличных катастрофах и т. д., не говоря уже о том, что острая кровопотеря может быть следствием больших кровотечений при оперативных вмешательствах, особенно при современных операциях на больших кровеносных сосудах или на сердце. Наконец, массивные и весьма большие кровотечения бывают при военных травмах, которые наш гениальный соотечественник — хирург А. И. Пирогов весьма удачно назвал «травматической эпидемией».

Во всех подобных случаях вливание крови является абсо-

лотно необходимым лечебным средством, и количество ее должно быть значительным, а количество заготавливаемой крови от доноров в институтах, на станциях и пунктах переливания крови исчисляется многими тоннами.

Здесь мы вплотную приближаемся уже к той операции, которая получила название *замещения крови*, задача которой — замещение крови одного человека донорской кровью других людей. Иначе говоря, замещением крови мы называем такую операцию, когда у больного человека удаляется вся (или почти вся) или значительная масса его крови, а взамен удаленной вливается такое же (или почти такое же) количество донорской крови, полученной от нескольких (и даже многих) доноров.

Последнее замечание (от нескольких доноров) мы считаем нужным подчеркнуть, потому что у взрослого человека количество крови очень велико (около 5 л и больше), а у одного донора можно одномоментно получить только около 0,5 л крови. Как мы увидим дальше, для того чтобы заместить кровь одного взрослого человека, надо получить кровь по крайней мере от 20 взрослых доноров. Практически это имеет важное значение.

Таким образом, замещение крови отличается от обычного переливания крови тем, что, во-первых, удаляется (совсем или частично) собственная кровь реципиента, а во-вторых, вместо удаляемой крови вливается донорская кровь в таком же количестве, что и удаляемая. Поэтому общий объем крови у реципиента практически не меняется (или если меняется, то не очень значительно). Подобная операция своей целью имеет возможно полное замещение крови больного донорской совместимой кровью либо частичное, но значительное по своему объему замещение.

Когда речь идет об операции замещения крови, сразу возникают два вопроса. Прежде всего, как это сделать? И второй вопрос, теоретически и практически весьма важный: будет ли донорская кровь, полученная от ряда людей и сохранявшаяся известное время, выполнять в организме реципиента все те функции, которые она выполняла в организме доноров? И будет ли жизнеспособен человек, в кровеносных сосудах которого потечет кровь других людей-доноров?

Конечно, подобных вопросов можно было бы задать гораздо больше, но эти два являются главными и наиболее существенными, и мы постараемся на них ответить.

Как заместить кровь одного организма кровью другого (или других организмов)? Опыты на животных, а затем и клиническая практика на человеке показали, что сделать это можно несколькими методами. Во-первых, заместить кровь можно путем последовательного выпуска крови реципиента из какого-либо его кровеносного сосуда и последующего вливания

донорской крови (как вы помните, в мифе о волшебнице Мееде она так и поступила). Но это принцип, а не существо метода, ибо вместо удаленной крови она влила кровь овцы, смешанную с различными кореньями, вином, молоком, и всю эту смесь предварительно кипятила.

Повторяем, что это только принцип. Сейчас уже не вводят человеку кровь животных. Но сходный опыт по замещению крови произвел Лоуэр, замещая кровь одной собаки кровью другой. В своих опытах Лоуэр последовательно производил сначала удаление собственной крови, а затем вливал донорскую кровь. Кровопускание производилось максимальное — до появления судорог у собаки-реципиента, а затем для замещения применялась кровь животного того же вида.

Надо отметить, что и в настоящее время, когда мы уже вооружены более или менее достаточными знаниями в области гематологии, некоторые из ученых и врачей предпочитают именно подобный способ замещения крови — *путем последовательного (однократного или повторного) кровопускания и затем равного (примерно) по объему переливания крови* после каждого кровопускания. Одни предпочитают это делать большими дозами (до 500—1000 мл), другие применяют дозы относительно меньшие.

Можно ли таким методом полностью заместить донорской кровью кровь реципиента? Можно, но при определенных условиях. Нами (О. С. Глозман и А. С. Лонщакова) в опытах на собаках специально был исследован этот вопрос, и выводы оказались положительными.

Можно произвести почти полное замещение крови реципиента донорской кровью (у реципиента остается всего 5—8% своей крови, а остальная замещена донорской), но для этого надо повторять кровопускание и переливание того же объема крови несколько раз. Обычно считают, что общий объем крови у человека составляет примерно 7—9% веса его тела. Следовательно, чтобы почти полностью заместить кровь у взрослого человека, у которого объем ее составляет около 5 л, надо иметь около 10 л донорской крови.

Технически такую операцию сделать очень просто. Перед операцией больному вводят (при отсутствии у человека наклонности к кровотечению) некоторое количество антикоагулянта (например, гепарина), т. е. вещества, препятствующего свертыванию крови; иначе кровопускание будет совершаться с трудом, и это может затруднить производство самой операции. Производить кровопускание, как это рекомендуют и производят некоторые врачи, относительно большими дозами, по нашему мнению, не следует. Это вызывает у больного нежелательные и резкие колебания артериального давления. Чтобы избежать этого, операцию замещения крови нужно производить относительно малыми дозами удаляемой и переливаемой

крови (по отношению к человеку желательно, чтобы эти дозы не превышали 200—250 мл крови). Это, правда, увеличивает время самой операции, но больные лучше ее переносят. Только в отдельных случаях при острых отравлениях, когда есть необходимость быстрого замещения крови, можно производить кровопускание и вливание крови большими дозами.

Мы разработали и другой способ операции замещения крови, который назвали методом *одномоментно-струйного самотека*. Он заключается в том, что кровопускание и переливание крови производятся одновременно и (более или менее) точно дозировано, с таким расчетом, чтобы вытекающая из кровеносного сосуда реципиента кровь одновременно в таком же количестве замещалась донорской кровью, вливаемой в другой кровеносный сосуд реципиента.

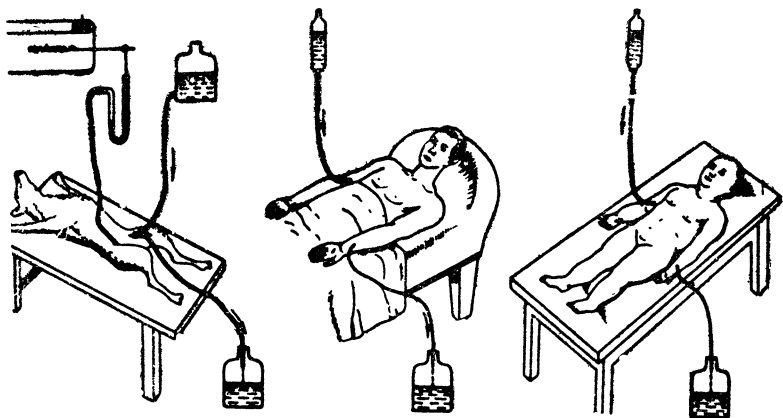


Рис. 2. Схема операции замещения крови одномоментно-струйным методом. Она принципиально одинаково производится у подопытной собаки, взрослого человека или ребенка.

Это имеет то положительное значение, что вытекающая донорская кровь как бы вытесняет кровь реципиента, а общий объем крови в сосудах реципиента остается при этом неизменным. Другой положительной стороной метода является то, что операция эта, производимая путем одномоментно-струйного самотека, производится достаточно быстро. Это иногда совершенно необходимо, ибо быстрая замена «отравленной» (т. е. содержащей яд) крови нормальной может дать и более быстрый лечебный эффект: будет предупреждать уход яда в ткани и связывание его с тканевыми белками и т. д. Единственное затруднение, которое может быть при данном методе замещения крови, заключается в том, что необходимо все время следить за объемом и уравнивать количество вводимой и

удаленной крови, чтобы в единицу времени приток и отток крови были равными.

Замещение крови можно производить и *капельным методом или смешанным — струйно-капельным* (В. П. Челмакина), но, конечно, этот метод требует значительно больше времени. Однако при некоторых отравлениях он, вероятно, может оказаться более действенным, чем другие. Во всяком случае, вопрос о том, какой метод и при каких заболеваниях наиболее эффективен, еще требует своего изучения. Главной целью всех этих методов является только одно — заместить кровь. А методика операции замещения в одних случаях может иметь решающее значение, в других — подсобное.

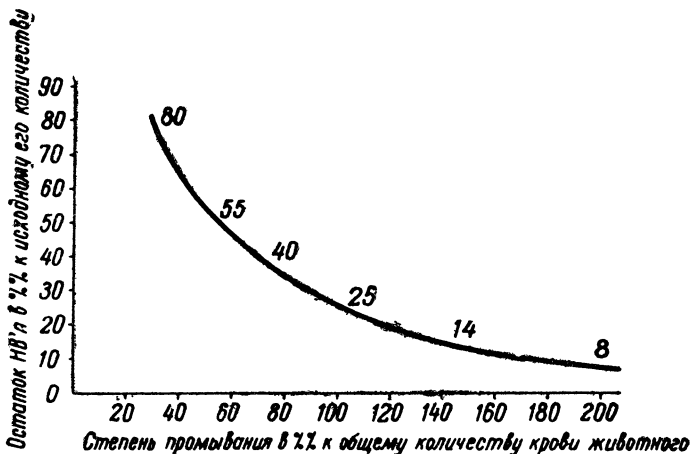


Рис. 3. Кривая, построенная на основе цифровых данных таблицы. По данной кривой можно определить количество замещенной крови у реципиента при известном количестве введенной крови донора и, соответственно, удаленной крови реципиента.

Как можно определить, что замещение крови той или иной степени (полное или частичное) было произведено? В основе этого определения лежит сравнение состава крови донора и реципиента до и после операции. Но известно, что наиболее легким, да и наиболее важным показателем того, что замещение крови той или иной степени было проведено, является основная составная часть крови — эритроциты и гемоглобин. Поэтому определение количества этих элементов в начале и в конце операции замещения крови явится верным показателем характера и степени проведенной операции.

Здесь мы приводим (в округленных цифрах) таблицу и ее графическое изображение, которое мы получили на основании экспериментальных данных. При сравнении количества удаленной крови реципиента с количеством введенной донорской крови, пропущенной через организм реципиента, можно зара-

нее определить количество собственной крови, которое осталось в сосудах реципиента, и то количество крови, которое было замещено донорской.

Количество введенной донорской крови в сосудистую систему реципиента (в % к общему объему крови, принятому за 9,2% веса тела реципиента)	Количество собственной крови реципиента, оставшейся в его сосудах (в % к исходному ее количеству)	Количество донорской крови, циркулирующей в сосудах реципиента непосредственно после операции замещения крови (в % к общему объему его крови)
30	80	20
40	65	35
50	55	45
60	45	55
70	40	60
80	35	65
90	30	70
100	25	75
120	20	80
140	15	85
160	11	89
180	8	92
200	6	94

Из приведенной таблицы и ее графического изображения можно легко увидеть, что мы называем *полным замещением крови* и что *частичным замещением крови*. Если через сосудистую систему реципиента пропущено столько донорской крови, что она в два раза превышает количество крови, содержащейся в сосудистой системе реципиента (а это последнее количество составляет около 9% веса тела реципиента), то такое замещение крови мы называем «полным». При этом, как видно из таблицы, в сосудистой системе реципиента остается еще некоторое, но небольшое количество собственной крови: в среднем около 5—6%. Мы должны при этом сделать следующее замечание. В действительности полностью удалить кровь из организма не так легко. Для этого надо пропустить через сосудистую систему, по крайней мере, не в два, а в пять раз большее количество жидкости (донорской крови, физиологического раствора или др.), чем содержится в сосудистой системе крови реципиента. И даже после этого некоторое количество собственной крови в организме, в капиллярах различных органов, все же остается.

Но если подходить к вопросу о замещении крови практически, то оставшееся небольшое количество собственной крови не имеет особого значения по сравнению с тем ее количеством, которое будет замещено донорской кровью. Опыт показал, что если вместо двух объемов донорской крови пропустить через

сосудистую систему реципиента три объема, то все же в сосудистой системе реципиента остается еще около 2% собственной крови.

Имеют ли практическое значение эти 2—3% собственной крови? Нет, не имеют. Поэтому практически можно считать, что для полного замещения крови достаточно применить два объема донорской крови. Во всех остальных случаях следует говорить о частичном замещении крови той или иной степени.

Следует ли стремиться в тех случаях, когда показано замещение крови, обязательно полностью ее замещать или достаточно применить частичное замещение крови и какой степени?

В первые периоды внедрения в практику операции замещения крови врачи (главным образом за рубежом, во Франции) стремились к возможно полному замещению крови и при этом доходили до чрезвычайно больших цифр (15 л и больше на одну операцию и до 70 л на все время лечения). В последующее время мы наблюдаем два направления.

За рубежом, в тех странах, где более или менее получил распространение аппарат искусственной почки (например, в США), там все реже и реже в литературе встречаются данные о применении операции замещения крови (большей частью эту операцию применяют только при гемолитической болезни новорожденных). Чаще появляются попытки применять искусственную почку, преимущественно при уремии, хотя, как мы увидим дальше, этот аппарат не может в целом ряде случаев заменить и сравниться с лечебной эффективностью операции замещения крови.

В нашей стране, где искусственная почка только недавно стала внедряться в медицинскую практику, мы настаиваем и пропагандируем применение операции замещения крови высоких степеней. Имея значительный экспериментальный и клинический опыт, мы считаем неразумным отказываться от применения этой операции, даже имея в наличии искусственную почку. Вместе с тем наш опыт показывает, что в ряде случаев нет надобности стремиться обязательно к полному замещению крови, так как лечебный эффект можно получить и при операции частичного замещения крови, даже не очень высокой степени (в пределах 100—120% по отношению к объему крови реципиента). При этом надо учитывать характер заболевания, количество имеющейся в наличии донорской крови, группу крови больного, его состояние и т. д.

Но есть и такие случаи, когда операцию замещения крови следует сочетать с применением искусственной почки или других сходных методов лечения больных.

Если сравнивать методы струйного, одномоментного замещения крови и последовательного кровопускания и переливания крови (разными дозами, лучше меньшими), то необходи-

мо отметить, что последний метод удобнее по целому ряду моментов. Кровопускание и переливание крови можно иногда производить даже из одного кровеносного сосуда, через одну иглу. Нет необходимости постоянно и точно следить за количеством удаляемой и переливаемой крови (хотя балансирование необходимо или, во всяком случае, желательно наблюдать). Единственно, против чего мы возражаем, — это против больших одноразовых доз удаляемой и вливаемой крови. Это нам подсказывают не только данные наших экспериментов, но и общетеоретические рассуждения.

Необходимо дать четкий ответ и на вопрос о том, будет ли в организме реципиента донорская кровь выполнять все свои функции (дыхательную, питательную, «ассенизационную» и т. д.) и будет ли жизнеспособен человек (или животное) с циркулирующей в его сосудах чуждой ему кровью. Мы еще раз подчеркиваем, что как бы ни был близок в родственном отношении человек, всегда белки крови различных людей в той или иной степени различны.

Есть еще одно обстоятельство, которое нам также придется иметь в виду. Пока еще существуют, к сожалению, национальные предрассудки, с чем нам, правда, только однажды (за 20 лет нашей работы в этой области) пришлось столкнуться (чего только не «придумает» жизнь в процессе практической деятельности врача!).

Надо было провести срочное замещение крови ребенку с гемолитической болезнью в одной национальной области. Никому из нас, конечно, не пришла в голову мысль, что при этом могут играть роль какие-то особые «национальные» качества крови доноров. Операция была проведена (даже дважды, ввиду тяжелого состояния ребенка), и, к счастью, ребенок остался в живых. Для нас, врачей, это было радостью, но... мы узнали, что муж этой женщины был заражен буржуазно-националистическими идеями и остался недовольным, что ребенка спасли кровью русского донора, а не человека той же национальности. Как бы это нам ни казалось диким, факт такой был!

Но вернемся к основному вопросу: будет ли жизнеспособен ребенок (или взрослый человек), если кровь его заменить (нацело или частично) кровью другого человека? На этот вопрос без всяких колебаний можно ответить только положительно: да, будет жизнеспособен!

Донорские эритроциты в организме реципиента живут, правда, несколько меньше, чем собственные, но длительность их жизни все же такова, что они успевают выполнить свое назначение, а затем погибают. Если они и гибнут несколько раньше, чем эритроциты реципиента, то за это время его костный мозг успевает выработать необходимое количество собственных эритроцитов, и они поступают в кровеносное русло взамен погибших чужих эритроцитов.

Многочисленные опыты на животных и наблюдения над людьми в продолжении ряда лет показали, что и животные, и люди, у которых было произведено (полное или частичное) замещение крови, в дальнейшем вполне жизнеспособны и ничем не отличаются в своем поведении или состоянии здоровья от других людей.

Необходимо еще раз подчеркнуть, что хотя кровь различных людей и отличается друг от друга, но все найденные и изученные группы крови имеются у людей всех рас, национальностей и народностей. Никто никогда не доказал и не мог доказать фашистские бредни о том, что кровь различных рас различна, что кровь одних людей «лучше», других — «хуже». Все это необоснованно и абсурдно с научной точки зрения, и никакого отношения эти взгляды к науке не имеют. Не удалось до сих пор с убедительностью доказать и то, что та или иная болезнь, а не только переливание и даже полное замещение крови может у человека изменить его группу крови на всем протяжении его жизни.

КАК ПРОВОДЯТСЯ ОПЕРАЦИИ ЗАМЕЩЕНИЯ КРОВИ

Операция замещения крови представляет собой, как ясно из предыдущего, сочетание двух относительно простых операций: кровопускания и переливания крови. Эту операцию можно сделать, пользуясь одной только толстой иглой, которая вводится обычно в локтевую вену. Через эту иглу можно произвести и частичное, и полное замещение крови, производя последовательно кровопускание и соответственное по объему переливание.

Мы все же всегда предпочитаем другую методику операции замещения крови, а именно — одномоментно-непрерывно-струйный метод. При этом производят две небольшие операции, которые носят название артерио-секции и вено-секции.

После обезболивания делают небольшие разрезы на коже рук и обнажают на одной руке лучевую артерию в области, где обычно на кисти прощупывается пульс, а на другой — локтевую вену — на внутренней поверхности локтевого сгиба. В каждом из обнаженных сосудов делают надрез и вставляют в сосуды небольшие суживающиеся к концу стеклянные трубочки (канюли). По резиновой трубочке, надетой на канюлю, идущую к вене, вливается самотеком донорская кровь. На конец канюли, введенной в артерию, также надевается резиновая трубочка. Ее опускают в измерительный цилиндр, и в него из артерии вытекает кровь (см. рис. 2).

По имеющимся измерительным меткам на ампуле с донорской кровью и на цилиндре, куда собирается из артерии кровь,

можно определить баланс удаляемой из организма собственной и вливаемой в него донорской крови. С помощью зажимов, надетых на сосуды или на резиновые трубочки, можно регулировать приток и отток крови с таким расчетом, чтобы количество удаляемой и вливаемой крови было более или менее одинаково.

Этот способ вполне оправдал себя, и поэтому там, где это возможно, мы рекомендуем применять непрерывно-одномоментный метод струйного самотека, предпочитая его всем другим.

Лечебное действие операции замещения крови

Для чего производится операция замещения крови? Какое лечебное действие может она оказывать и когда следует ее применять?

Чтобы ответить на эти вопросы, необходимо вспомнить, что при многих заболеваниях состав крови изменяется (вернее, нет ни одного заболевания, при котором бы не изменялся состав крови) в большей или меньшей степени. Изменяется состав эритроцитов: их число может сильно уменьшаться, а вместе с этим уменьшается и количество содержащегося в них гемоглобина (это и называется анемией, или малокровием). Могут изменяться форма и состав эритроцитов, состав гемоглобина, вследствие чего ухудшается дыхательная функция эритроцитов.

Так, при некоторых отравлениях (например, разными «кровяными» ядами, вроде анилина и др.) образуется препятствующее процессу дыхания тканей прочное соединение гемоглобина с кислородом, называемое «метгемоглобином». При вдыхании воздуха, содержащего много угарного газа, последний соединяется с гемоглобином и образует «карбоксигемоглобин», негодный для дыхания. Если длительно вдыхать воздух выгребных ям, в которых содержится много сероводорода, гемоглобин, соединяясь с ним, образует также негодный для дыхания «сульфметгемоглобин» и т. д.

При попадании в организм тем или иным путем, например при съедании различных недоброкачественных продуктов или растений, содержащих ядовитые вещества, при приеме больших доз лекарственных веществ, может произойти отравление организма. Если в организме образуются и почему-либо не выделяются из него различные продукты обмена веществ или их образуется очень много, то они скапливаются в большом количестве и отравляют человека.

Для некоторых из этих веществ, главным образом попадающих в организм из окружающей среды (экзогенные яды),

медицине известны «противоядия». И если вскоре после какого-либо отравления ввести в организм соответствующие противоядия, то принятый яд будет нейтрализован или разрушен. Он не успеет произвести своего губительного действия, и человек выздоровеет. К сожалению, имеется очень немного ядов, против которых мы знаем подобные специфические противоядия, против большинства же их противоядий пока еще нет. И в этих случаях отравившийся организм «один на один» с этим ядом; только собственные силы и средства первого могут избавить его от этого яда и привести к самоизлечению, что мы нередко и наблюдаем.

Нужно отметить, что имеется разница в борьбе организма с веществами (ядами), проникшими в него извне, из окружающей среды (экзотоксины), и веществами, которые образовались в нем самом и стали по той или иной причине отравлять его (аутоксины).

Живой организм не беззащитен. Он сам способен справиться с экзотоксинами — разрушить или нейтрализовать их, избавиться от них через имеющиеся у него органы выделения (почки, легкие, кожу, слюнные железы и т. д.), когда кровь, содержащая яд, протекает через них. По отношению к некоторым мертвым веществам или живым существам (чуждые белки, вирусы, микробы) организм может образовывать особые вещества — антитела (антибелки, антимикробы, антиферменты). Эти последние так или иначе видоизменяют попавшие извне белки или живые существа, разрушают их или делают безвредными. Все дело заключается только в том отрезке времени, в течение которого экзотоксины успевают проявить свое отравляющее действие и настолько изменить или повредить клетки и ткани организма, что он оказывается нежизнеспособным и гибнет.

Несколько иначе обстоит дело с теми веществами, которые вызывают самоотравление, т. е. токсическими веществами, образовавшимися в самом организме. Во-первых, они не являются для организма чуждыми. Чаще всего при самоотравлениях происходит накопление веществ нормального характера, но только в необычно большом количестве. Другой особенностью аутоксиров является то, что, будучи нормальными, не чуждыми организму веществами, они часто не образуют против себя антител, а мы не знаем против них каких-либо противоядий.

Главный путь освобождения от них — это выделение. И если органы выделения работают нормально, то эти вещества все время удаляются и обычно не накапливаются в крови и тканях. Следовательно, самоотравление (аутоинтоксикация) есть следствие накопления в организме веществ различного характера, а чаще сочетания разнообразных по своему происхождению веществ (например, органических продуктов об-

мена белков — мочевины, индола, фенола и др., некоторых неорганических веществ, например, калия, натрия и др.).

Опыт и жизнь показывают, что чаще всего организм сам выбирает правильный путь в борьбе с болезнетворным агентом. И если при отравлениях и самоотравлениях он не имеет возможности разрушить (разложить, окислить) или нейтрализовать ядовитые вещества, то усиливает до предела функции всех своих выделительных органов, удаляя эти ядовитые вещества.

Операция замещения крови в какой-то степени является также одним из способов удаления ядовитых веществ, правда, своеобразным путем. Но если основные выделительные органы (и прежде всего почки) в организме работают плохо, а иных способов освобождения от яда нет, остается единственный путь — операция замещения крови. Она дает возможность удалить и заменить негодные элементы крови, если они имеются, негодный для дыхания гемоглобин, изменить химический состав крови, удалить с кровью ядовитые вещества, если они циркулируют в крови. Словом, она обновляет состав крови — и клеточный, и химический, — и избавляет организм от ядов, попавших в него извне или образовавшихся в нем самом.

Единственным условием для того, чтобы эта операция имела лечебный эффект, нужно, чтобы, во-первых, яд циркулировал некоторое время в крови; во-вторых, чтобы его концентрация была достаточно велика в этот период времени и чтобы операция производилась еще до того времени, когда ядовитое вещество «ушло» из крови в ткани и связалось с ними. Но и в этом последнем случае лечебный эффект может быть достигнут при условии, что степень замещения крови будет достаточно велика и что с момента отравления до производства операции не прошло бы слишком много времени.

Как влияет эта операция на организм больного

Какое же влияние оказывает такая серьезная операция на организм больного человека? Ведь производится значительное, иногда полное замещение собственной крови больного человека донорской кровью. Как же относится организм человека к такому необычному воздействию?

Прежде чем рассмотреть этот вопрос, мы хотим подчеркнуть здесь два важных момента. Во-первых, мы уже неоднократно говорили о том, что замещение крови реципиента производится кровью многих доноров (а не кровью одного донора, что бывает чаще всего у новорожденных больных детей).

Второе, на что мы обращаем внимание читателя, это то,

что данная операция производится больному (а не здоровому) человеку. Едва ли кому-либо придет в голову сделать такую операцию здоровому (кроме здорового животного для изучения этого вопроса). Эта операция всегда производится только по особым, чаще всего абсолютно жизненным показаниям. Какое же влияние оказывает она на организм больного человека?

Многочисленные наблюдения показали, что после производства операции замещения крови здоровым животным (собакам) только первые 1—5 часов после операции большинство из них кажутся скучными и малоподвижными. Затем все эти явления исчезают, и собаки в своем поведении вполне похожи на нормальных животных, ничем внешне не отличаясь от вполне здоровых собак. Некоторые собаки даже непосредственно после операции принимаются за еду и быстро «забывают» о произведенной операции.

Иначе обстоит дело, если наблюдать за состоянием и поведением больных животных или больных людей после операции частичного или полного замещения крови. Обычно эти больные становятся живее, активнее и, если можно так сказать, несколько здоровее по сравнению с тем состоянием, которое было у них до операции. Это бывает далеко не всегда, иногда кажется, что операция замещения крови не дала никакого эффекта, и так бывает, действительно, в ряде случаев. Нередко улучшение состояния больного наступает не сразу после операции, а через несколько часов после нее и, начавшись, прогрессирует с каждым часом. Так обстоит дело в том случае, если результат операции оценивается только по внешнему виду, общему состоянию и поведению больного.

Однако это вовсе не означает, что в организме больного, в деятельности его органов и систем не происходит никаких изменений. Их достаточно много. Мы укажем на основные.

Конечно, основные изменения при данной операции мы можем обнаружить в крови и в кроветворной системе (костный мозг, селезенка, лимфатические железы) организма. Соответственно характеру донорской крови и степени операции замещения крови изменяется прежде всего состав периферической крови реципиента. У него изменяется количество и качество красных кровяных шариков и гемоглобина, и красная кровь (т. е. эритроциты и гемоглобин) начинает приближаться по своим свойствам (и тем больше, чем выше была степень замещения крови и чем больше донорская кровь отличалась по своему количеству и качествам от красной крови реципиента) к донорской красной крови.

Изменяется и количество белых кровяных шариков реципиента: вначале число их значительно снижается, а через несколько часов начинает увеличиваться. И на следующий

день, а также в течение нескольких ближайших дней после операции число их бывает в два-три раза больше, чем до операции, хотя в донорской крови число лейкоцитов бывает не очень велико. Несомненно, что такое увеличение лейкоцитов у реципиента зависит от усиленной функции его кроветворных органов (главным образом, костного мозга). Это усиление функции имеет большое значение для повышения сопротивляемости организма всем вредным воздействиям.

Механизм действия донорской крови

Каков же механизм действия операции замещения крови при различных заболеваниях? Почему при многих заболеваниях она оказывается полезной, а иногда бывает даже единственным средством, могущим спасти жизнь смертельно больного?

Чтобы понять это, вспомним, о чем мы говорили в предыдущей главе. Замещение крови действительно только в тех случаях, когда надо быстро изменить состав так или иначе «испорченной» болезненным процессом или «отравленной» крови. Это достигается введением донорской крови, которая определенный период времени исполняет обязанности удаленной крови. Вот в этом и заключается важное действие операции замещения крови.

То, о чем мы будем говорить ниже, объяснит, и как действует операция замещения крови, когда она может быть эффективной и когда нет. В чем же заключается механизм лечебного действия операции замещения крови?

Одну сторону лечебного действия операции замещения крови мы называем *депурацией* (от латинского слова *purus* — чистый). Смысл этого очищающего действия операции заключается в том, что мы замещаем негодную, плохую кровь годной, хорошей человеческой кровью. В некоторых случаях у нас нет другого выхода, и мы должны заменять кровь. Вот пример.

Человек отравился угарным газом, и его гемоглобин стал негодным для дыхания, потерял способность переносить кислород из легких тканям. Что делать в таких случаях? Мы хорошо знаем, что постепенно с течением времени карбоксигемоглобин (т. е. гемоглобин, соединившийся с угарным газом) снова превратится в годный для дыхания оксигемоглобин, а угарный газ (т. е. окисленный углерод) удалится из организма. Но дело в том, что для этого процесса нужен большой период времени, а за это время либо человек умрет, либо в его мозгу произойдут вследствие недостаточного притока кислорода такие серьезные изменения, что в последующем, даже если он останется в живых, у него ухудшается способность мыс-

лить, могут появиться параличи различных мышц и т. д. Имеем ли мы право ждать, пока процесс перехода карбоксигемоглобина в оксигемоглобин произойдет сам по себе, или же, если у нас есть такая возможность, мы должны как можно быстрее заменить эту измененную кровь нормальной кровью? Конечно же, ответ здесь может быть только один.

Представьте себе другой случай. Человеку по ошибке перелили несовместимую с его группой кровь донора. Такая ошибка является редчайшей, но она бывала, значит может повториться. Что при этом происходит в организме человека? Несовместимая донорская кровь под воздействием антител начнет (и довольно быстро) разрушаться. В крови человека-реципиента появятся «обломки» донорских эритроцитов, растворенный, вышедший из этих эритроцитов гемоглобин.

И обломки эритроцитов, и чуждый гемоглобин будут оказывать на организм реципиента токсическое (отравляющее) действие. Если даже больной-реципиент перенесет этот тяжелый процесс отравления чуждой кровью, то обломки эритроцитов и растворенный чуждый гемоглобин обязательно попадут в органы выделения человека — в его почки. Тонкие, нежные части этих органов (т. е. клубочки и канальцы, имеющие микроскопическое строение) будут закупориваться и обломками красных кровяных шариков, и большими молекулами (частицами) гемоглобина. Тогда может прекратиться мочеотделение, и наступит то, что мы называем анурией (от греческого слова «урион» — моча или «урезис» — мочеиспускание; приставка же «а» или «ана» обозначает отрицание. Само слово «анурия» обозначает прекращение мочеотделения).

Это очень серьезный процесс. С мочой из организма выделяется лишняя вода, различные соли и конечные продукты обмена белков и жиров, которые организму не нужны и обязательно должны быть удалены. Если процесс мочеобразования и последующего мочеотделения прекращается (или даже значительно уменьшается), то все эти вещества, которые удаляются обычно с мочой (а моча — очень сложная жидкость, в которой содержатся не только те вещества, о которых мы говорили, а гораздо больше), задерживаются в организме. Это ведет к очень тяжелому явлению, которое мы уже выше обозначили как «самоотравление», или «аутоинтоксикацию». В данном случае если самоотравление зависит от прекращения мочеотделения, то такое самоотравление называется уремией (от греческих слов «урион», что означает «моча», и слова «хэма» — кровь). Слово «уремия» в буквальном смысле обозначает «мочекровие», хотя в действительности речь идет не о «моче в крови», а о гораздо более сложном процессе.

И опять возникает вопрос: что делать в таких случаях? Мы можем на это ответить очень коротко: никаких других средств удаления из организма несовместимой крови, ее «об-

ломков» и чуждого гемоглобина, закупоривающих почки, вызывающих анурию и уремию, кроме операции замещения крови, у нас нет. Других средств и методов мы пока еще не знаем.

Вот тогда, когда мы применяем хорошую донорскую кровь, чтобы ею быстрее заместить собственную негодную кровь, очистить кровеносную систему от «испорченной» крови, мы называем этот процесс «депурацией», или очищением кровеносного русла от негодной для жизни крови.

Вторую сторону лечебного действия операции замещения крови мы называем субституцией (от латинского слова *substitutio* — замещение, замена). Смысл этого действия состоит в том, что мы замещаем собственную кровь, которая по каким-то причинам не стала удовлетворять потребности организма, донорской кровью. Говоря о субституции, мы этим хотим сказать, что собственная кровь организма изменилась, и ее надо чем-то «поправить».

Приведем следующий пример. У человека, страдающего кровоточивостью, очень изменился состав крови. У него стало мало эритроцитов и гемоглобина, кровоточивость не прекращается. Обычные переливания крови (200—300 мл) не дают эффекта: количество крови, которое теряется, превышает количество вливаемой крови, и больному угрожает смерть от потери крови (малокровие). Что в таких случаях делать?

У нас в нашей практике было несколько подобных случаев, и тогда вставал вопрос: что делать, чтобы не потерять больного? Хотя вливать ему кровь мы могли бы в достаточном количестве, но при этом нельзя было забывать о том, что переходить за предельную границу силы работы сердца нежелательно и не следует. Вот тогда-то нам пришла в голову мысль, что мы можем нашим больным сделать замещение крови: за короткий срок удалить его кровь с малым содержанием эритроцитов и влить столько же нормальной донорской крови. Нужно сказать, что в подобных случаях эффект был исключительный; нам удавалось спасти жизнь таких больных. И в течение 1—2 часов, когда продолжалась операция замещения крови, умирающие больные неизменно изменялись в лучшую сторону, а в крови у них значительно увеличивалось количество эритроцитов и гемоглобина.

Это и есть субституция. Мы могли бы привести еще целый ряд примеров субституцирующего действия замещения крови, но и изложенного достаточно, чтобы уяснить себе терапевтический эффект данной операции.

Одним из важных механизмов лечебного действия операции замещения крови является *детоксикация* (что в переводе с латинского языка обозначает «освобождение от яда»). Во всех случаях, когда в организм извне попадает ядовитое вещество или происходят явления аутоинтоксикации (по какой

бы причине она ни была — усиленное образование в организме вредных для него веществ или плохое удаление их из организма), эти вещества всегда в большем или меньшем количестве в тот или иной отрезок времени находятся в крови. Кровью же они разносятся по всем тканям, так или иначе повреждая их. Это и есть отравление организма, или, применяя научный термин, *токсикоз*.

Обычный путь, которым организм «стремится» избавиться от этих ядовитых веществ (если он не может их разрушить или как-либо обезвредить), — это удаление их из организма различными путями — через почки, кишечник, кожу и легкие. Это основные пути удаления из организма вообще всех «отработанных» в организме или ненужных ему для его существования веществ. Поэтому-то продукты выделения этих органов (моча, пот и т. д.) являются сами по себе ядовитыми.

Но если в крови циркулируют экзо- или эндотоксины (т. е. «внешние» яды или образовавшиеся внутри организма), то и кровь становится ядовитой, а при химическом исследовании ее в ней можно обнаружить эти ядовитые вещества. Об этом было известно уже очень давно, и поэтому кровопускание при самых различных отравлениях (а также при некоторых заболеваниях) до сих пор является очень распространенным лечебным методом.

Но много крови удалить одномоментно нельзя, а следовательно, нельзя вместе с этой кровью удалить и много яда. Мысль о борьбе с отравлениями путем замещения крови совершенно естественна, и понятно, что чем больше удастся из больного организма удалить крови и заместить ее, тем в большей степени удастся удалить и яд, находящийся в крови. Это и есть детоксикация, которая является столь важным фактором в лечебном действии операции замещения крови.

Однако не надо представлять себе этот вопрос очень упрощенно и думать, что чем больше мы удалим крови из организма больного человека или животного и заместим ее, тем скорее и больше мы освободим организм от яда и вылечим его. В жизни и вообще в живом организме все обстоит значительно сложнее, хотя основное положение, что чем больше замещено крови, тем выше степень детоксикации организма, принципиально не снимается.

Сложность заключается в том, что в организме имеются три вида жидкостей, в которых и находятся в растворенном состоянии ядовитые вещества: кровь, тканевая и клеточная жидкости, входящие в состав клеток. Между этими тремя жидкостями, не говоря уже о других, которые все время образуются и выводятся из организма (желудочный сок, желчь, моча и т. д.), непрерывно происходит взаимообмен содержащимися в них веществами. Поэтому простое удаление из организма крови и замещение ее другой, нормального состава,

еще не обозначает освобождение организма от ядовитых веществ. Мы приведем сейчас пример, которым сможем пояснить вышесказанное.

При отравлении анилином (анилиновые чернила, лекарственные вещества, в основе которых находится анилин, анилиновые красители и т. д.), имеющим весьма большое распространение в быту и в промышленности, это вещество быстро переводит ярко-красный оксигемоглобин в коричневато-бурый метгемоглобин (в котором кислород присоединен очень крепко к белку глобину, входящему в состав гемоглобина, вследствие чего метгемоглобин негоден для дыхания). Вместе с тем анилин (и производные от него другие химические вещества) соединяется с тканями и находится в них как бы в «запасе».

Если мы произведем замещение крови у отравленного анилином животного (или человека), то в короткое время коричневая, содержащая метгемоглобин кровь больного удаляется и замещается ярко-алой кровью, содержащей оксигемоглобин. Но через 1—2 часа можно обнаружить, что кровь больного вновь стала коричневой, вновь в ней большая часть оксигемоглобина перешла в метгемоглобин, так как находящийся в тканях анилин (и его производные) постепенно поступает в кровь, снова превращая оксигемоглобин в метгемоглобин. И так может продолжаться длительное время. Излечить отравленного анилином человека оказывается не так-то легко. Сразу и быстро анилин из его тканевых «депо» удалить не удастся, метгемоглобин продолжает образовываться вновь, и отравленный организм далеко не всегда и с большим трудом оправляется от заболевания.

Гораздо труднее понять и объяснить еще одну сторону лечебного действия операции замещения крови, которую мы обозначаем как «общебиологическое действие». Смысл этого действия заключается в особом влиянии операции замещения крови на жизненные процессы, происходящие в различных органах и тканях. Мы можем отметить, что как переливание, так и замещение крови вызывает нередко усиление (стимуляцию) функций секреторных органов (выделение желудочного сока, желчи, сока поджелудочной железы, гормонов, выделяемых эндокринными железами — надпочечниками, половыми железами, гипофизом и т. д.).

Общебиологическое действие операции замещения крови еще далеко не ясно и требует дополнительных исследований. Ведь под влиянием данной операции меняется (в том или ином направлении) функция каждого органа, но это изменение связано с тем состоянием, в котором данный орган или данная ткань находились до операции. Например, нам известно, что после операции замещения усиливается функция почек, увеличивается процесс мочеотделения, но это изменение функ-

ции почек связано с тем «запасом» воды, который имелся в организме. Поэтому не всегда эта операция производит один и тот же эффект на функцию почек. Он зависит от того, что называется «исходным состоянием организма».

Таково наше сегодняшнее представление о механизме лечебного действия операции замещения крови при различных заболеваниях. Здесь, конечно, еще не все является ясным, и требуется еще много наблюдений и исследований, чтобы уяснить себе, почему в одних случаях эта операция оказывает лечебный эффект, а в других случаях он отсутствует.

ЗАМЕЩЕНИЕ КРОВИ ДАЕТ ВЫСОКИЙ ЛЕЧЕБНЫЙ ЭФФЕКТ

Ниже мы приведем некоторые примеры из собственной практики и из имеющейся отечественной и зарубежной литературы, которые в известной степени смогут проиллюстрировать все вышесказанное об операции замещения крови, ее лечебном эффекте и механизме этого эффекта. В настоящее время у врачей накопился уже довольно значительный опыт, который с каждым днем увеличивается не только за счет количества леченных людей и проведенных операций, но и за счет все новых заболеваний (особенно отравлений), при которых данная операция применялась уже и при которых она может быть действительно рекомендована, как хороший лечебный метод.

Здесь надо сразу же еще раз оговориться. Принципиально операция замещения крови является *неспецифическим методом лечения*, оказывающим на организм больного субституирующее, депурационное, детоксикационное и общебиологическое действие. Основная цель и основной результат этой операции сводится только к одному — к очищению, «оздоровлению», нормализации состава крови больного организма. Именно с этой точки зрения этот метод лечения является *неспецифическим*, т. е. не предназначенным специально для лечения одного какого-либо заболевания, а вполне пригоден для лечения многих заболеваний.

Но именно в силу своего многообразного и своеобразного воздействия на организм при некоторых заболеваниях операция замещения крови должна быть признана *специфическим средством лечения*, т. е. таким, которое только одно может дать лечебный эффект, тогда как все другие методы лечения не могут быть эффективными. Это относится к тем заболеваниям, при которых только «очищение» крови может оказать лечебное действие, но это «очищение» не может быть произведено (во всяком случае до настоящего времени) никакими другими методами, кроме операции замещения крови. Сдела-

ем еще одно пояснение. «Очищение» крови от ряда веществ, ненужных организму, вредных, ядовитых, попавших в него извне или образовавшихся в нем самом, в настоящее время может быть произведено не только с помощью операции замещения крови.

За последние 25 лет разработано несколько методов, при помощи которых можно и очень интенсивно, «очищать» кровь от целого ряда веществ и даже от избытка воды, которая может задерживаться в организме (при отеках). К таким методам относятся, например, применение особых аппаратов, которые получили название «искусственной почки». Через них пропускается кровь больного, и при прохождении крови через аппарат в нем происходит «очищение» крови в нужном нам (для лечебных целей) направлении.

Есть еще и другие методы «очищения» крови, менее сложные, но они не могут заменить операцию замещения крови. Объясняется это тем, что все другие методы «очищения», кроме операции замещения крови, способны освободить кровь только от растворенных в ней веществ, имеющих очень малую величину их частиц (молекулы, ионы). Но они не могут «очистить» кровь от обломков эритроцитов, от растворенного в крови гемоглобина или других белковых веществ (т. е. веществ, имеющих большую частицу), не могут заменить эритроциты, если последние почему-либо стали негодными или если в них изменился состав гемоглобина и он стал негодным для дыхания и т. д.

Наконец, последнее, что необходимо добавить к сказанному. Современные методы лечения любого заболевания всегда являются комплексными (слово комплекс происходит от латинского слова *complexus* — сплетенный, переплетенный). Лечение производится с применением разнообразных средств, направленных как для воздействия на различные симптомы болезни, так и для действия на функции различных органов и тканей. Словом, современные методы лечения любого заболевания используют одновременно много всяких средств и воздействий на больной организм, могущих оказать ему помощь.

Необходимость комплексного лечения врачу диктует и состояние организма больного, и наличие многообразных средств воздействия на него. Вот почему, когда человек выздоравливает, мы далеко не всегда можем сказать, что же явилось главным, наиболее существенным из всех примененных нами средств. И только в некоторых случаях становится ясно, что именно было наиболее действенным в данном случае и без чего лечение не было бы столь плодотворным, а может быть, и вообще не принесло бы желательного результата, т. е. выздоровления больного.

После этих нескольких общих замечаний приведем неко-

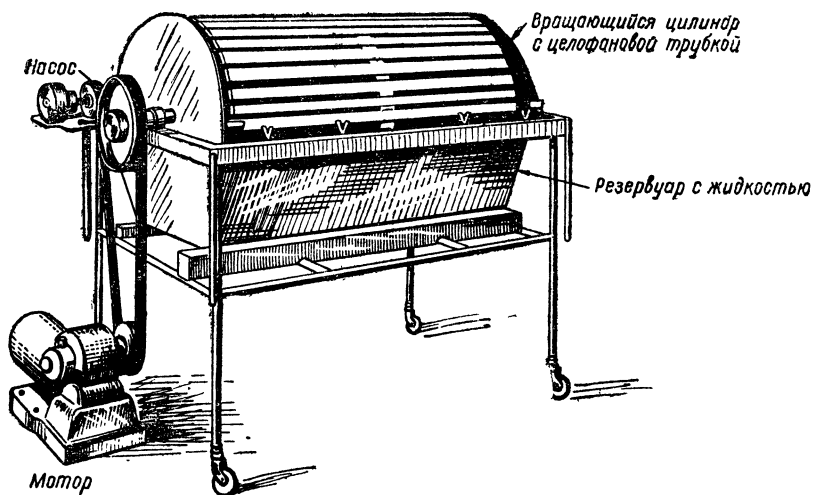


Рис. 4. Первый, сконструированный Колфом в 1943—1944 гг. аппарат искусственной почки. На вращающийся с помощью электромотора цилиндр, состоящий из планок, намотана длинная целлофановая трубка. В один конец ее из артерии больного поступает кровь, а через другой ее конец «очищенная» кровь возвращается в вену больного.

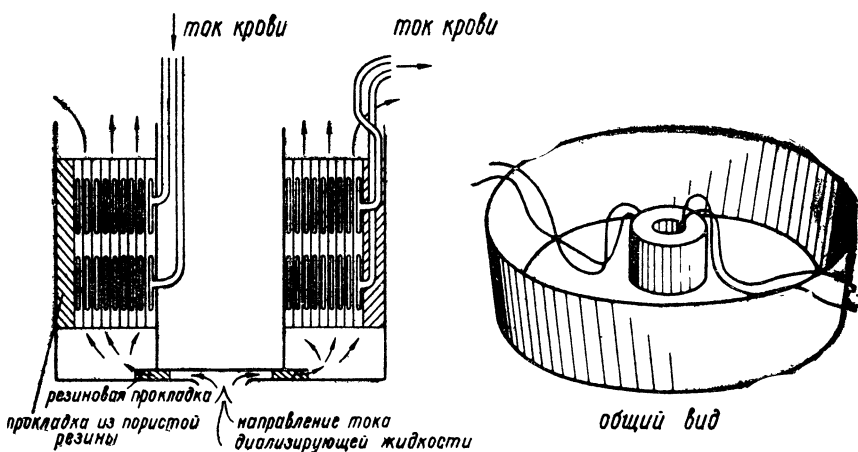


Рис. 5. Аппарат искусственной почки последней конструкции, изготовленный Колфом и Ватшингером в 1958 г., значительно упрощенный. В большом баке с очищающей жидкостью находится двойная катушка, состоящая из многих витков целлофановой трубки. Принцип тот же, что и в искусственной почке, изображенной на рис. 4, но катушка в почке данной конструкции не вращается.

торые данные о лечебном действии операции замещения крови. Если начать с общей статистики, то мы можем привести только собственный (и то не вполне полный) материал, который, несмотря на это, достаточно велик, чтобы из него можно было сделать определенные выводы. Имеющиеся в литературе (отечественной и зарубежной) данные представляют собой лишь описания, относящиеся только к отдельным заболеваниям, отдельным случаям, и могут поэтому служить некоторой иллюстрацией, подкрепляющей в той или иной степени данные общестатистические.

С той поры, когда в 1949 г. мы впервые в СССР сделали в г. Алма-Ате операцию замещения крови у человека, до настоящего времени в Казахстане (в основном, в г. Алма-Ате) произведено не менее 350 операций у 250 различных больных. Чаще производилась одна операция, но в отдельных случаях число их доходило до пяти на протяжении 12—15 дней. Возраст больных был самый разнообразный — от нескольких часов (новорожденные) и до 70 лет.

Всегда (за исключением новорожденных детей) производилась операция частичного замещения крови, причем за одну операцию замещалось обычно около 50—75% общего объема крови больного, иногда (реже) до 100%. И только у некоторых новорожденных детей (у которых операция производилась по поводу гемолитической болезни) степень замещения крови была самой высокой, доходя до 200% (к общему объему их крови), т. е. производилось практически полное замещение их крови донорской кровью. Однако общий объем донорской крови, применявшейся иногда у некоторых взрослых больных на несколько операций (4—5 операций), достигал на протяжении 1—2 недель значительной величины (от 10 л до 22,3 л донорской крови). Обычно замещение крови производили одномоментно-струйным методом со скоростью от 50 до 100 мл вводимой и выводимой крови в 1 минуту. А время, затрачиваемое на одну операцию, если операция проходила без всяких технических неполадок, не превышало обычно (у взрослого больного) 1,5—3 часов.

Операция замещения крови производилась обычно после того, как были исчерпаны все другие методы лечения. При этом состояние больного было очень тяжелым, иногда, по мнению лечащих врачей, почти безнадежным. Именно в таких случаях чаще всего и возникал вопрос о применении операции замещения крови. Из этого следует, что во всех этих случаях операция замещения крови производилась с большим запозданием при тяжелом состоянии больных. Несмотря на это последнее обстоятельство, проходила она почти всегда без осложнений и давала определенный эффект. Таким образом, она никогда не применялась как *единственный* метод лечения. Всегда, еще до операции (да и после нее), больному применя-

ли ряд лечебных процедур, вводили ряд лекарственных средств и т. д.

Наше мнение всецело на стороне тех врачей, которые настоятельно рекомендуют комплексную терапию любого заболевания. И мы считаем также, что при необходимости применения операции замещения крови, особенно при отравлениях, нужно комплексное лечение. И, конечно, обязательно применение методов консервативной терапии, общих неспецифических методов лечения (например, промывание желудка, введение больному сердечных средств и т. д.).

Гемолитическая болезнь новорожденных

Гемолитическая болезнь новорожденных, зависящая от групповой несовместимости матери и отца, главным образом по резус-фактору, встречается не столь уж редко. Вся трудность положения заключается в том, что в подобных случаях мы не в состоянии предотвратить появление больных детей и что при каждой последующей беременности интенсивность заболевания возрастает, и все дети обычно, за редким исключением, погибают. С другой стороны, если один из детей и выздоравливает, то никогда нельзя ручаться за то, что он будет в дальнейшем нормально развиваться в физическом и психическом отношении.

До сих пор единственным способом, который не предотвращает заболевания ребенка, но может в значительном числе случаев спасти его жизнь, является операция замещения крови. Ее нужно производить как можно раньше после рождения ребенка на свет, лучше всего в первые 2—5 часов. Здесь имеет значение каждая минута, в полном смысле этого слова, как в отношении возможности спасти жизнь ребенка, так и в отношении возможности предотвратить последствия этого заболевания, если ребенок остается в живых.

Отравление угарным газом

Очень хорошо известно, что если при печном отоплении закрыть трубу раньше срока, то можно «угореть». Появляются головная боль, тошнота, головокружение, человек может потерять сознание и часто умирает, если он долго (несколько часов) пробудет в атмосфере, где есть угарный газ.

Отравление угарным газом является результатом не только печного отопления в домашних условиях. Бывают подобные отравления на некоторых производствах (при плохо поставленной охране труда), и угарный газ является одним из ядовитых газов, которые возникают на войне при взрыве снарядов и т. д.

Для лечения такого отравления есть много методов. Но самым радикальным является операция замещения крови. И чем в большем объеме и быстрее она произведена, тем лучше. Лечебное действие этой операции совершенно ясно и не требует особых пояснений.

Из своего довольно большого материала мы могли бы привести много интересных, прямо чудесных случаев результатов такого лечения, но едва ли в этом есть необходимость. Надо только помнить следующие правила. Замещение крови следует проводить быстро, как только к этому появится возможность, и проводить даже в легких случаях отравления, ибо быстрое освобождение организма от яда может предотвратить возможные осложнения в будущем. Проводить замещение крови следует и тогда, когда случай очень тяжелый, почти безнадежен, когда у отравившегося появились предсмертные признаки: нарушение дыхания, слабость сердца и отек легких. И в этих случаях (особенно если в каждый литр донорской крови добавить 50—75—100 мл 40%-ного раствора глюкозы) операция замещения крови дает исключительный, почти сказочный эффект. Правда, этот эффект, как показала практика, бывает, если помощь оказана в первые 12 часов после изъятия больного из зараженной атмосферы. И обычно, если через сутки после произведенной операции больной не приходит в сознание, трудно в дальнейшем рассчитывать на выздоровление.

Одним из самых частых и опасных осложнений отравления СО является воспаление легких. Поэтому с самого начала после изъятия больного из отравленной атмосферы предпринимаются меры для предотвращения возможного воспаления легких или лечения начавшегося воспаления (антибиотики и т. д.). Не надо пытаться, каким бы легким ни казалось это отравление, лечить его домашними средствами, не приглашая врача. Врача необходимо вызывать во всех случаях, и только он может решить вопрос о том, как надо правильно лечить отравленного.

Отравление светильным газом

В настоящее время при все большем и большем распространении газа в качестве источника тепла и света необходимо упомянуть о нем как о возможной причине отравления. Раньше (несколько десятков лет назад) наибольшее распространение (по своему происхождению) имел каменноугольный газ как продукт сухой перегонки каменного угля или древесный, или торфяной газ. Но в последнее время, и чем дальше, тем больше, получает свое распространение нефтяной газ. Особенностью последнего является большое содержание в нем метана, или болотного газа.

Четко организованное в наше время газовое хозяйство при хорошо поставленном санитарном контроле в редких случаях дает отравление. Надо упомянуть и о метане как об одном из опасных рудничных газов, который при скоплении его в замкнутых пространствах может быть причиной массовых отравлений. Впрочем, это последнее в большей степени относится к странам Запада, чем к нам, ибо охрана труда рудничных рабочих у нас хорошо организована.

Поэтому терапия этого рода отравлений у нас разрабатывается очень слабо, но помнить об этой возможности необходимо. При отравлении светильным газом быстро произведенная операция замещения крови (в комбинации с вдыханием кислорода и другими мероприятиями) может быть очень полезна.

Отравление наркотическими и снотворными веществами

Наркотическими называется группа химических средств, которые обладают способностью, будучи введенными в организм и действуя на головной мозг, вызывать либо угнетение двигательной и чувствительной функции центральной нервной системы, либо помрачение сознания. Название этой группы химических веществ происходит от греческого слова «наркаос» — цепенею.

Наркотические средства — это очень большая группа веществ, к которым относится хлороформ, эфир, хлорэтил, сульфонал, трионал и др., затем производные барбитуровой кислоты (веронал, люминал, нембутал и др.). Особое значение имеет морфин и его производные (кодеин, дионин и др.), затем уретан и его производные (гедонал, перконтол и др.), хлорсодержащие препараты (хлорал-гидрат, хлорал-уретаид и др.), производные мочевины (бромурал, адамин и др.) и многие другие вещества. К этим же веществам относится также алкоголь (этиловый спирт) и ряд его производных.

Каждое из этих многообразных средств имеет свои особенности действия, свою лечебную физиологическую (фармакологическую) дозу, соответственно характеру своего действия. Но каждое из них является ядом, и прием этих веществ в количествах, превышающих необходимую, физиологическую дозу, приводит к отравлению, а в определенных случаях и к смерти.

Можно показать и доказать, что большинство из этих веществ до и во время своего своеобразного (специфического) для них действия на центральную нервную систему определенное время (то большее, то меньшее) циркулирует в крови.

Вот почему удаление некоторой доли воспринятого вещества вместе с кровью, вполне возможно, и дает лечебный эффект.

В нашей практике были случаи отравления людей (случайно или намеренно) большими дозами наркотиков, и после произведенной операции замещения крови в значительном объеме больные выздоравливали. К счастью, такие вещества, как веронал, люминал и др., долго после их приема внутри циркулируют в крови и медленно выделяются из организма. Нам думается, что в этом и заключается один из лечебных эффектов операции замещения крови, удаляющей (даже через долгий срок после отравления) яд из организма вместе с кровью.

Иногда получается, судя по данным литературы, хороший эффект от операции замещения крови при отравлениях такими сильно действующими ядами, как морфий и опий. В нашей практике был один случай комбинированного отравления морфием и метиловым алкоголем. Хотя больная и выздоровела, но она ослепла вследствие действия метилового алкоголя.

Отравление препаратами белладонны

На больших пространствах Казахстана и во многих других местах нашей Родины растет белена. В ней находятся сильные яды, которые добываются из этого растения для лечебных целей — атропин и близкие к нему белладонна, гиосциамин и др. Так как эти яды служат и лекарственными веществами, то различные лекарства, содержащие белладонну и другие сходные по действию вещества (бесалол, белоид, аэрон и др.), можно купить в аптеках.

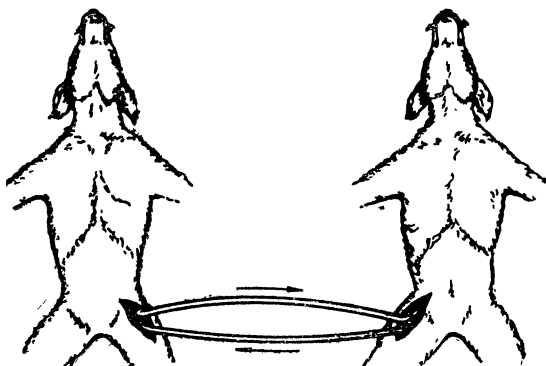
Во врачебной практике отравления этими веществами встречаются нередко. С одной стороны, дети довольно часто поедают листья, ягоды и другие части белены, с другой стороны, им попадают в руки лекарства, содержащие атропин, белладонну и другие подобные яды, если они плохо хранятся. Реже этими веществами, главным образом случайно, отравляются и взрослые люди.

В нашей лаборатории был проделан целый ряд экспериментов на собаках, которые показали, что операция замещения крови, произведенная более или менее быстро (1—3 часа) после отравления смертельной дозой атропина, дает хороший лечебный эффект. После этого мы применили эту операцию у людей (главным образом у детей) при подобных отравлениях (беленой, атропином, бесалолом, белоидом, аэроном и др.), и большинство отравленных детей удавалось спасти, если операция применялась не слишком поздно.

Отравление кровяными ядами

Кровяными ядами называются вещества, которые воздействуют на костный мозг, кровь и гемоглобин, изменяя их таким образом, что последние разрушаются или становятся так или иначе негодными для жизни организма. Такими ядами являются чаще всего анилин, который применяется в самых

1. методом самотека



2. с помощью насосов

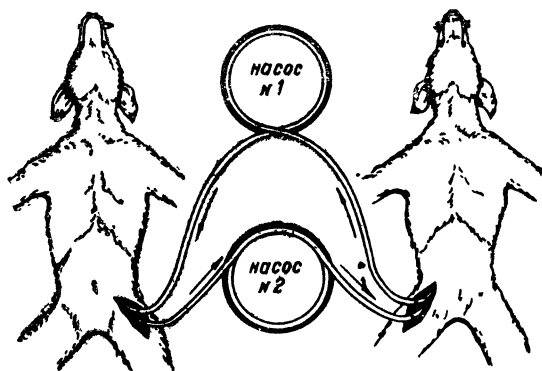


Рис. 6. Схема обменного переливания крови с помощью метода перекрестного кровообращения. Кровеносные сосуды больной собаки через соединительные трубки соединяются с кровеносными сосудами другой, здоровой собаки. На нижней половине рисунка кровь перекачивается от одного животного другому с помощью роликовых насосов; в верхней половине рисунка процесс перехода крови от одного животного другому (и обратно) совершается самотеком без насосов.

различных производствах, и производные анилина, из которых готовят красящие и лекарственные вещества, и т. д. Анилин попадает в организм разными путями, но важно то, что он может проникать в организм даже через неповрежденную кожу.

Как мы уже писали выше, анилин вызывает очень тяжелое отравление, которое трудно поддается лечению вследствие образования в тканях депо анилина, который постепенно из тканей поступает в кровь, превращая гемоглобин в метгемоглобин, негодный для дыхания.

Однако в опытах, применяя более энергичное «промывание» отравленного организма путем производства операции «перекрестного кровообращения» (для этой операции кровеносные сосуды больного и здорового животного соединяются таким образом, что у животных получается как бы общее кровообращение), удалось спасти некоторых животных от заведомо смертельной дозы яда. Это является доказательством того, что с помощью операции замещения крови, производимой неоднократно и в массивных дозах, вероятно, можно получить излечение даже в тех случаях, если доза яда очень велика.

Мы имели в своей практике три случая, когда дети в возрасте от 2 до 5 лет отравились анилиновой краской. Мы не знали дозы принятого яда и поэтому не могли судить о том, было ли отравление смертельным или нет. Но состояние детей было весьма тяжелым, что и заставило после безуспешных попыток применения других лечебных мероприятий применить замещение крови. Во всех трех случаях была сделана (через довольно продолжительный после отравления срок — 2—12 часов) операция замещения крови, и у всех трех больных наступило выздоровление. Мы не можем утверждать, что именно операция замещения крови в данных случаях была тем основным средством, которое привело к излечению детей, но несомненным является только то, что после каждой операции мы могли наблюдать улучшение в общем состоянии отравленных детей.

Отравления другими ядовитыми веществами

Из литературы и нашей собственной практики мы можем привести случаи, когда операция замещения крови применялась в качестве крайнего лечебного средства при отравлении самыми разнообразными веществами. Сюда относятся фенилцинон, парааминосалициловая кислота (средство от туберкулеза), тибон (средство от белокровия), стрептоцид, хлористый калий, уксусная кислота, двойная соль азотнокислого калия и аммония (средство для удобрения), осарсол (препарат, содержащий мышьяк), мышьяковистый ангидрид, метило-

вый спирт, пиво, резерпин, аминазин, этиленгликоль (антифриз), змеиный яд (укус гадюки), нашатырный спирт, диплоцин (лекарственное вещество, являющееся производным бензола — сильного кровавого яда) и др. При всех этих отравлениях операция замещения крови давала определенный лечебный эффект.

Острые аутоинтоксикации

До сих пор мы говорили о возможности применения операции замещения крови при отравлении ядами, попавшими в организм извне. Такие отравления, как уже указывалось, называются экзотоксикозами. Но ядовитые вещества могут образоваться в самом организме и вызывать самоотравление (аутоинтоксикацию).

Острые самоотравления могут возникать от различных причин: при воздействии радиоактивного излучения, при завороте кишок (кишечной непроходимости), при обширных ожогах и некоторых других заболеваниях. Одной из наиболее частых причин самоотравлений являются некоторые заболевания почек, при которых почти прекращается мочеотделение, что влечет за собой самоотравление.

В подобных случаях освободить организм от этих веществ, которые накапливаются в организме и становятся для организма ядами, можно различными способами. Некоторые из этих способов более действенны, другие — менее. Наибольший результат в таких случаях дает применение аппарата «искусственная почка». Через этот аппарат пропускают кровь больного человека, которая освобождается от ядовитых веществ и уже «очищенная» возвращается затем обратно в сосудистую систему больного (см. рис. 4, 5).

Имеется несколько десятков различных конструкций «искусственной почки», построенных на различных принципах. Но все эти аппараты довольно сложны, некоторые из них очень громоздки, кроме того, они дорого стоят и имеют еще малое распространение.

Выяснилось, однако, что при аутоинтоксикациях может оказаться полезной, как средство освобождения организма от задержавшихся в нем ядовитых веществ, и операция замещения крови. Правда, действенность каждой операции замещения крови все же меньше, чем однократное применение «искусственной почки», но если повторять эту операцию несколько (3—5 и больше раз), то нередко она оказывает неплохой лечебный эффект. Кроме того, она не требует для своего производства никакой аппаратуры и может быть сделана в любой больнице без большой затраты средств.

В заключение мы хотели бы привести один пример (отчасти мы о нем упоминали ранее), который показывает, какой

эффект может произвести операция замещения крови даже в таких случаях, когда мы и не предполагали, что ее применение может быть показано.

Обычно, когда у больного имеется кровотечение и развивается сильная анемия, стараются прежде всего остановить кровотечение и сейчас же сделать переливание крови (струйное или капельное). Но вот случай, с которым нам пришлось столкнуться.

Больная молодая женщина страдала болезнью, при которой приступами бывает кровоточивость (болезнь Верльгофа). Ее привезли в родильный дом вследствие того, что из-за большой потери крови у нее развилась сильная анемия. Приостановить кровотечение ничем не удавалось, а обычные несколько раз произведенные переливания крови эффекта не давали. Перелить же большую дозу крови врачи не решались, боясь увеличить нагрузку на ослабленное при такой резкой анемии сердце.

На следующий день после поступления больной содержание эритроцитов в ее крови упало до 900 000 в 1 мм³, а количество гемоглобина — до 10%. Положение стало критическим. И тогда было решено сделать операцию замещения крови.

Когда операция была закончена, состояние больной сразу улучшилось, число эритроцитов в крови увеличилось вдвое, а количество гемоглобина — втрое. Но кровотечение из матки продолжалось, и через 4 дня состояние вновь настолько ухудшилось (тошнота, рвота, головокружение, расстройство зрения, резкая бледность, холодный пот, число эритроцитов — 800 000, количество гемоглобина — 12%), что в любой момент больная могла умереть. Была сделана вторичная операция замещения крови (в пределах двух литров). Снова было улучшение, увеличение эритроцитов и гемоглобина. Больная стала поправляться, кровотечение совсем прекратилось. Через полгода после выписки она пришла к нам на проверку. Отклонений в состоянии здоровья не было.

Мы кратко рассказали здесь о том, что представляет собой кровь — эта «жидкость особенного свойства» (Гёте «Фауст»), что такое переливание крови и что такое замещение крови.

Мы хотели показать, что сама мысль о возможности переливания крови возникла очень давно и зародилась именно как идея замещения крови. Но в последующем практика переливания крови почти совсем вытеснила идею о возможности замещения крови, и только очень недавно эта идея возродилась вновь. Операция замещения крови была изучена с различных точек зрения в эксперименте и уже начала внедряться (у нас и за рубежом) в медицинскую практику. А последняя показала, насколько полезным лечебным методом может быть эта операция у целого ряда почти безнадежно тяжелых больных.

Так как действие операции замещения крови заключается в замене «неполноценной» крови реципиента нормальной донорской кровью, то этим прежде всего и объясняется ее лечебный эффект при самых различных заболеваниях. Ведь происходит не только замещение крови, но наступает и целый ряд изменений в многочисленных физиологических функциях всего организма. Поэтому операция замещения крови должна считаться общим, неспецифическим, т. е. не направленным для лечения сдного какого-либо заболевания, методом лечения. Но в некоторых случаях она является таким средством лечения, которое не может быть заменено каким-либо другим. И тогда операция замещения крови становится уже в ранг так называемых специфических методов лечения (например, при гемолитической болезни новорожденных, отравлениях угарным газом и др.).

Выяснилось также, что операция замещения крови может играть важную роль в качестве одного из методов при изучении в эксперименте на животных ряда еще не решенных проблем медицины. Например, в разрешении проблемы пересадки органов и тканей, при изучении качеств так называемых плазмозаменяющих жидкостей и др.

Можно, в конечном итоге, сказать, что операция замещения крови уже прочно вошла в медицинскую практику как один из активных методов лечения ряда заболеваний и в медицинскую экспериментальную науку как один из интересных и новых методов исследования ряда важных медицинских проблем.

Интересно, полезно знать

Число красных кровяных шариков (или эритроцитов; последнее слово происходит от греческих слов: «эритрос» — красный и «цитос» — клетка) различно у различных видов животных. Например, их число в 1 мм³ составляет в среднем:

у лягушки	400 тыс.
у голубя	2,8—3,5 млн.
у свиньи	6 — 7 млн.
у собаки	7 — 8 млн.
у человека	4,5—5 млн.
у козы	13 —14 млн.

Диаметр (наибольший поперечник) эритроцита составляет в микро-нах (микрон равняется одной миллионной части миллиметра):

у кролика	6,6
у голубя	13,7
у собаки	7,3
у свиньи	6,6
у человека	8
у козы	4

Обратите внимание: у козы эритроциты имеют наименьший диаметр, но общее число их в крови у животного самое большое. Большее число эритроцитов как переносчиков кислорода компенсирует их малый диаметр у этих животных.

Эритроциты у человека и ряда других животных не имеют ядра, а у птиц, рептилий, амфибий в эритроцитах содержится ядро. У человеческого эмбриона (зародыша) эритроциты также имеют ядро, но при рождении ребенка на свет уже значительная часть эритроцитов не содержит ядра, которое затем постепенно, по мере роста ребенка, исчезает из всех эритроцитов.

У эмбриона человека основным кроветворным органом является печень, которая постепенно теряет эту роль, и главным кроветворным органом у человека в течение всей его жизни, после рождения его на свет, является костный мозг плоских костей (грудины, ребер) и концов трубчатых костей (бедр и др.).

В организме человека имеется около 100 триллионов (100 000 000 000 000) клеток, из них в мозгу человека находится около 14 миллиардов (14 000 000 000) нервных клеток, а в сетчатой оболочке глаза — около 13 миллиардов (13 000 000 000) светочувствительных клеток. Кроме того, у человека содержится в кровеносных сосудах около 25 триллионов (25 000 000 000 000) эритроцитов.

Функции эритроцитов очень многообразны и еще до конца не выяснены. Они приносят от легких к тканям кислород для дыхания, переносят

аминокислоты, всасывающиеся из кишечника к тканям для их питания, они могут поглощать воду из крови и отдавать ее обратно (в силу чего они то набухают, то сжимаются). При анемиях, когда число эритроцитов уменьшается, их способность адсорбировать (т. е. концентрировать на своей поверхности) аминокислоты увеличивается, чем компенсируется уменьшение их количества. Они могут адсорбировать на своей поверхности и другие вещества, в том числе и некоторые яды, попавшие в организм, и т. д.

Гемоглобин — кровяной пигмент, окрашивающий кровь у позвоночных животных в красный цвет. У беспозвоночных животных гемоглобин в большинстве случаев отсутствует, но у них встречаются кровяные пигменты, имеющие другой цвет. Например, у червей этот пигмент имеет цвет от желто-зеленого до лимонно-желтого. У некоторых беспозвоночных бывает красный пигмент, но другого характера, чем гемоглобин (гемэтрин), у других — зеленоватый пигмент (хлорокруин), у моллюсков кровяной пигмент имеет голубой цвет (гемоцианин).

В каждом эритроците человека содержится до 7 миллионов частиц гемоглобина; следовательно, в организме человека содержится 25 триллионов умноженное на 7 миллионов частиц — переносчиков кислорода.

Кровь человека по своему минеральному составу близка к минеральному составу морской воды. Это является одним из доказательств того, что наши отдаленные предки жили вначале в море, а затем уже в процессе эволюции вышли на сушу.

Общий объем крови у животных зависит от их вида. Так, например, объем крови (в процентном отношении к весу тела животных) составляет:

у рыб	3,5
у мышей	до 8
у собаки	до 9
у человека	до 7—8

Кровоснабжение органов зависит прежде всего от работы сердца. Сокращение мышц сердца, при котором кровь из левого желудочка выбрасывается в артериальную систему, а из правого желудочка — в легочные артерии, называется систолой. Расслабление мышц сердца, когда кровь из вен наполняет предсердия, называется диастолой (от греческих слов: «стелло» — сжимаю, «диастоле» — растяжение).

Количество крови, которое здоровое сердце человека в спокойном состоянии выбрасывает во время систолы, составляет около 50 мл (см³) и называется ударным объемом. В одну минуту сердце выбрасывает в сосудистую систему около 4 л крови, и это называется минутным объемом сердца. При усиленной работе минутный объем сердца может значительно увеличиваться и доходить до нескольких десятков литров. Когда же сердце ослабевает, то минутный объем уменьшается, и тогда ухудшается снабжение кровью всех органов и тканей организма.

Большая часть крови все время проходит по сосудам, пронизывающим органы и ткани. Эта часть крови называется циркулирующей кровью. Но в некоторых органах (например, в селезенке, благодаря нахождению в ней особых «запирающих» механизмов) кровь течет гораздо медленнее, состав ее несколько отличается от состава циркулирующей крови (она гуще, в ней больше эритроцитов и гемоглобина и т. д.). Эта кровь называется «депонированной» (от слова «депо»). Последняя играет большую роль. Так, перераспределение крови в организме при усиленной работе и обильное снабжение кровью работающих органов (например, мышц) происходит отчасти за счет депонированной крови; при острой кровопотере вначале в общий кровоток поступает депонированная кровь, замещающая потерянную.

Скорость движения крови по сосудам у человека составляет в одну секунду в крупных артериях: 450—650 мл, в венах — 60—80 мл, в капил-

лярах — 0,5—1 мл. Каждая частица крови проходит весь организм (т. е. совершает полный круговорот и возвращается к исходному месту) в течение 18—21 секунды.

Белые кровяные шарики содержатся в крови в количестве 4,5—7,0 тыс. в 1 мм³. Большая их часть (около 70%) образуется в костном мозгу и относится к так называемым зернистым лейкоцитам (нейтрофилы, эозинофилы, базофилы). Остальные (около 30%) белые кровяные шарики относятся к незернистым лейкоцитам (лимфоциты, образующиеся в лимфатических железах и в селезенке, и моноциты, образующиеся в особых клетках так называемой ретикуло-эндотелиальной системы). Тромбоциты образуются главным образом в костном мозгу, и число их в 1 мм³ крови составляет около 300 тыс.

Некоторые сравнительные данные о величине органов кита — самого крупного млекопитающего — и человека

Название органа	Кит	Человек
Сердце	Вес 600—700 кг	Вес 250—350 г
Кишечник	Длина около 250 м	Длина 3,5—4 м
Легкие	Вес около 300 кг	Вес около 1100 г
Головной мозг	Вес около 5 кг	Вес в среднем 1350 г

Давление крови в сосудах различно. В артериях оно зависит от силы сокращения желудочков работающего сердца и от тонуса (сократительного давления) мышц артерий и составляет 80—120 мм ртутного столба. В венозных сосудах, в которых кровь течет медленнее, давление крови зависит от ряда моментов (работы мышц, сдавливающих проходящие в них вены, присасывающей силы работающих предсердий и др.) и равно 50—100 мм водного столба (удельный вес воды в 13 раз меньше, чем удельный вес ртути). В капиллярах действует еще доходящая до них сила работающих желудочков сердца, и давление крови в них равно примерно 20 мм ртутного столба.

Терапия — это наука об уходе за больными и их лечении (происходит от греческого слова «терапия» — врачевание, или уход за больными). Профилактика — это наука о предупреждении возникновения любых заболеваний (происходит от греческой приставки «про» — пред, или наперед, и слово «филатто» — стерегу, или сторожу).

Хорошо запомнить слова нашего знаменитого хирурга Н. И. Пирогова: «Один фунт профилактики стоит одного пуда лечения».

СОВЕТУЕМ ПРОЧИТАТЬ

О. С. Глоzman и А. П. Касаткина. Полное замещение и обменное переливание крови. Изд-во АМН СССР. М., 1950, 145 стр.

О. С. Глоzman и А. П. Касаткина. Замещение крови. Казахское государственное издательство, Алма-Ата, 1963, 211 стр.