

П. П. Курлаев
В. К. Есипов

▣ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУПП КРОВИ

▣ Учебное пособие для студентов
медицинских ВУЗов



Оренбург,
2016

**Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
ГБОУ ВПО ОрГМУ Минздрава России**

П. П. Курлаев, В. К. Есипов

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУПП КРОВИ
Учебное пособие для студентов медицинских ВУЗов

УДК 615.38

ББК 53.53

К 93

Авторы: П. П. Курлаев, В. К. Есипов Определение групп крови: учебное пособие для студентов медицинских ВУЗов. – Оренбург, 2016. – 86с.

Под редакцией профессора П. П. Курлаева.

В учебном пособии представлены современные аспекты клинической иммуногематологии, сведения о групповых системах крови человека, методах их определения и значении в трансфузионной практике. Предложено 76 тестовых заданий и комментарии к ним, позволяющие в удобной форме оценить уровень самоподготовки.

Пособие может служить своего рода справочником по тактическим вопросам определения групп крови и предназначено для ординаторов, клинических интернов и студентов медицинских вузов РФ, обучающихся по специальностям: Лечебное дело, Педиатрия, Медико-профилактическое дело и Стоматология, а также может быть полезной для врачей всех специальностей, применяющих переливание компонентов крови.

Рецензенты:

Корейба К.А. - доцент кафедры общей хирургии ГБОУ ВПО «Казанский ГМУ» Минздрава России, заведующий Центром «Диабетическая стопа» г. Казани, засл. врач Республики Татарстан;

Тарасенко В.С. - заведующий кафедрой госпитальной хирургии ГБОУ ВПО «ОрГМУ» Минздрава России, д.м.н., профессор.

Учебное пособие рассмотрено и рекомендовано к печати РИС ОрГМУ

СПИСОК ОСНОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АДФ – аденозиндифосфорная кислота

HLA – Human Leukocyte Antigen (лейкоцитарные антигены человека)

HPA – Human Platelet Antigens (тромбоцитарные антигены человека)

Ig – иммуноглобулины

MHC – major histocompatibility complex (главный комплекс гистосовместимости)

СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК ОСНОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ	3
ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ КЛИНИЧЕСКОЙ ИММУНОГЕМАТОЛОГИИ	8
1.1. Общие сведения о группах крови	10
1.2. Антигенные маркеры эритроцитов	12
1.3. Тромбоцитарные антигены	15
1.4. Антигены лейкоцитов	19
1.5. Антитела крови человека	21
1.6. Общая характеристика системы АВО	29
1.7. Общая характеристика системы Rh-Hr	33
1.8. Общая характеристика системы Kell	36
ГЛАВА 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУППОВОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА	38
2.1. Определение группы крови с помощью цоликлонов	40
2.2. Определение группы крови перекрестным способом	42
2.3. Определение антигенов системы резус	46
2.4. Ошибки при определении групповой принадлежности крови и меры их предупреждения	47
2.5. Определение групповой принадлежности крови с помощью гелевой технологии	49
2.6. Вопросы для самоконтроля	54
2.7. Задания для самостоятельной внеаудиторной работы	55
2.8. Тестовые задания по теме «Определение группы крови и резус- принадлежности»	56
2.9. Эталоны ответов к тестовым заданиям	70
2.10. Комментарии к тестовым заданиям	70
СПИСОК ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	86

ВВЕДЕНИЕ

Конец XX и начало XXI веков явились периодом внедрения высоких технологий и усовершенствованных методик исследования во всех областях знаний. Трансфузиология в этом отношении не является исключением.

За 100-летнюю историю своего существования трансфузиология претерпела ряд очень сильных изменений, главным из которых является переход от переливания цельной крови к переливанию ее компонентов. Такую возможность трансфузиологи получили благодаря внедрению технологии фракционирования крови, которая до настоящего времени продолжает совершенствоваться и позволяет получать все более и более чистые компоненты крови.

С внедрением молекулярно-биологических лабораторий появились большие возможности выявления, как антигенов, так и антител. Определение групповых антигенов эритроцитов недостаточно, чтобы обеспечить безопасную трансфузионную терапию во всех случаях ее применения. Одиночные и повторные гемотрансфузии – разные процедуры по своей сути и по возможным результатам.

Еще *Карл Ландштейнер*, в последние годы своей жизни, высказал предположение о серологической неповторимости и антигенной индивидуальности крови человека. Согласно основам иммунологии, если есть антитела, то должны быть антигены, их индуцировавшие; если есть антигены, то должны быть обнаружены антитела.

Ж. Доссе (1958) открыл первый лейкоцитарный антиген у женщины после переливания крови, последовавшего за беременностью. Этот антиген он обозначил как *Mac* (современная классификация *HLA-A₂*), который встречается примерно у 50% людей. Следовательно, 50% людей, не имеющих данного антигена, могут стать жертвой трансфузионного осложнения, при условии повторной встречи с этим антигеном (гемотрансфузия, беременность).

Фундаментальные разработки трансфузиологии заложили начало учения об антигенах гистосовместимости и используются в трансплантологии, судебной медицине, педиатрии и акушерстве. Кроме того, они открыли эру неинфекционной иммунологии и аутоиммунных заболеваний. Они сыграли огромную роль в развитии прикладных аспектов трансфузиологии и, в частности, привели к усовершенствованию методов фракционирования крови.

По мере изучения причин трансфузионных осложнений, трансфузиологи перешли от произвольного донорства к подбору совместимого с реципиентом донора даже при первичном переливании, будь то эритроцитная масса или тромбоцитный концентрат.

В настоящей работе изложены изосерологические системы крови человека, даны рекомендации по определению групп крови и резус-принадлежности. Предложены тестовые задания и комментарии к ним, позволяющие в удобной форме оценить уровень самоподготовки не только обучающихся, но и специалистов-трансфузиологов.

Данное руководство подготовлено в соответствии с современными требованиями и методическими рекомендациями, выполнение которых позволит обеспечить не только должный высокий уровень подготовки по вопросам определения групповой принадлежности крови, но и снизит риск развития посттрансфузионных реакций и осложнений.

Целью изучаемой темы является формирование у студентов представления о группах крови человека и методах их определения, а также приобретения практического навыка по определению групп крови и резус-принадлежности.

В процессе обучения по этой теме у студентов должны быть сформированы **профессиональные компетенции (ПК-5)**, заявленные в ФГОС третьего поколения для специальности «Лечебное дело»: способностью и готовностью проводить и интерпретировать опрос, физикальный осмотр, клиническое обследование, результаты современных лабораторно-инструментальных исследований (**самостоятельное проведение пробы на**

определение группы крови, резус-принадлежности и интерпретация полученных результатов), морфологического анализа биопсийного, операционного и секционного материала, написать медицинскую карту амбулаторного и стационарного больного.

Издание предназначено для ординаторов, клинических интернов и студентов медицинских вузов РФ, обучающихся по специальностям: Лечебное дело, Педиатрия, Медико-профилактическое дело и Стоматология, а также может быть полезной для врачей всех специальностей, применяющих переливание компонентов крови.

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ КЛИНИЧЕСКОЙ ИММУНОГЕМАТОЛОГИИ

Одной из проблем, тормозивших развитие хирургии, являлось неумение борьбы с кровопотерей, отсутствие научно обоснованных принципов переливания крови от человека человеку. Это препятствие было преодолено благодаря открытию *Вильямом Гарвеем* законов кровообращения (1628), выявлению различий в групповой принадлежности крови человека (*К. Landsteiner* и *J. Jansky* в 1900-1901 гг.), и предложению *А. Гюстена*, *В. А. Юревича* и *Н. К. Розенгарта* (1910-1914) использовать цитрат натрия для консервирования и хранения донорской крови. Возможность переливания цельной крови позволила проводить хирургам крупные операции, успешно бороться с кровопотерей и геморрагическим шоком. Первые положительные результаты применения донорской крови послужили основанием для широкого внедрения в клиническую практику гемотрансфузий. Кровь от донора к реципиенту переливалась с целью возмещения потерянных эритроцитов при кровотечениях и анемиях, для стимуляции гемостаза и борьбы с интоксикацией, повышения защитных сил человека и даже с питательной целью. Однако с течением времени стало ясно, что положительное влияние донорской крови на организм реципиента преувеличено. Оказалось, что кровь, находящаяся в кровеносном русле, и кровь в контейнере значительно отличаются друг от друга. Сразу же после забора и консервирования крови в ней происходит снижение фагоцитарной активности лейкоцитов с последующим их распадом, быстрое уменьшение числа тромбоцитов, инактивация компонентов свертывающей системы, снижение содержания сахара, нарастание уровня молочной кислоты и неорганического фосфора, что может служить причиной посттрансфузионных осложнений. Вместе с тем отрицательные моменты переливания чужеродной крови были недооценены. Так, при переливании цельной крови реципиент получает наряду с необходимыми ему компонентами не только функционально неполноценные

тромбоциты, продукты распада лейкоцитов, антитела, антигены, но и возможность заражения вирусом гепатита, ВИЧ-инфекцией и другими трансмиссивными заболеваниями. Вероятность передачи инфекции через донорскую кровь весьма значительна. Например, известно, что среди детей, страдающих гемофилией, которым в процессе жизни приходилось неоднократно переливать донорские кровь, плазму или криопреципитат, во взрослом состоянии очень часто выявляется сывороточный гепатит. В связи с вышеизложенным в 2002 г. вопрос о переливании крови был пересмотрен и сформулирована новая **гемотрансфузионная тактика**, основные положения которой сводятся к следующему:

1) **показаний к переливанию цельной консервированной донорской крови нет.** В виде исключения одогруппную цельную кровь разрешается переливать при острой массивной кровопотере, если отсутствуют необходимые компоненты крови и кровезаменители. Однако это исключение гипотетическое, так как цельную кровь найти значительно труднее, чем компоненты крови, потому что после забора она не хранится, а подвергается фракционированию. Единственным показанием для переливания цельной донорской крови является гемолитическая болезнь новорожденных. В этом случае производится обменное переливание крови;

2) **по показаниям переливают компоненты крови.** Сразу же после получения донорской крови она подвергается разделению на фракции: эритроциты, лейкоциты, тромбоциты и плазму. Каждая из них имеет определенные показания для переливания;

3) **один донор – один реципиент.** Если реципиенту необходимы несколько компонентов крови, то риск посттрансфузионных осложнений уменьшится, если они будут от одного донора. Применение новой трансфузионной тактики позволило сократить число осложнений в 10 раз.

Главное требование при переливании крови и ее компонентов состоит в обеспечении совместимости крови донора и реципиента. Донорская кровь, переносчики газов крови, корректоры плазменно-коагуляционного гемостаза,

лейкоцитный и тромбоцитный концентраты должны переливаться только одногруппные по системе АВО и резус-принадлежности.

1.1. Общие сведения о группах крови

Группа крови является генетически обусловленным биологическим признаком и определяется наличием или отсутствием в плазменных и клеточных элементах крови конкретного индивидуума соответствующих групповых изоантигенов и изоантител.

На основании изучения реакции **изогемагглютинации** (склеивание эритроцитов одного человека при смешивании их с сывороткой крови другого) *K. Landsteiner* в 1900-1901 гг. впервые выделил у человека три группы крови – А, В и С. В 1900-1901 гг. *Dekastello, Schturlli* впервые описали IV группу крови. В 1906 г. *J. Jansky* окончательно доказал, что для человека закономерными являются четыре группы крови, и предложил классификацию (I, II, III, IV), которой пользуются до настоящего времени во всем мире.

В 1910 г. *Moss* (США) приготовил типизирующие сыворотки для определения групп крови. В России в 1922-1923 гг. *Н. Шамов* и *Н. Еланский* приготовили стандартные сыворотки АВО.

В 1928 г. утверждена международная классификация групп крови. Принято различать четыре группы: **O(I), A(II), B(III) и AB(IV)**. В Европе 44% людей имеют группу крови A(II); группа O(I) является второй по частоте и составляет 39%, группа B(III) встречается в 12%, группа AB(IV) – в 4-5%.

К настоящему времени в крови человека обнаружено более 700 различных эритроцитарных антигенов крови, образующих 75 антигенных систем. Лишь 29 из них имеют клиническое значение, а наиболее значимы 14 антигенных систем: **ABO, Rh-Hr, Kell-Gellano, Duffi, Kidd, Lewis (Льюис), MNSs, Lutheran, Pp, Xq, Ji, Auberqer, Dieqo, Dombrok, Colton, Scianna** и другие. По каждой из этих систем существуют свои группы крови. Так, по

системе **MNSs** выявлено 43 группы крови, по системе **Rh-Hr** – 48 групп. Если учитывать комбинации по различным антигенным системам, то получаются более 11 000 000 групп крови, и практически подобрать идентичную кровь по всем антигенным системам невозможно. Одинаковые группы крови определяются только у однояйцевых близнецов.

В лейкоцитах обнаружено более 250 специфических антигенов (HLA – Human Leukocyte Antigen) , которые формируют 162 антигенные системы HLA, в тромбоцитах 26 специфических антигенов (HPA – Human Platelet Antigens) образуют 10 антигенных систем HPA. Существует более 100 антигенов плазменных белков, образующих 20 антигенных систем.

Для гемотрансфузиологии представляют интерес антигены поверхности клеточных элементов крови, способные напрямую реагировать с антителом и являющиеся причиной посттрансфузионных осложнений. Вместе с тем деструкция клеток при онкологических и гнойно-некротических процессах, болезнях крови может сопровождаться «высвобождением» антигенов клеточной протоплазмы, к которым отсутствует «узнавание» иммунокомпетентных образований. Развивается аутоиммунный процесс. Иммуные антитела могут оказаться способными агглютинировать как собственные эритроциты, приводя к их разрушению в сосудах и нарастанию анемии, так и переливаемые, что удается обнаружить при проведении проб на индивидуальную совместимость.

В литературе имеются сведения о связи патологии с определенной группой крови. Так, заболеваемость гастритом и язвой желудка достоверно выше среди лиц первой группы крови, имеющих антиген системы Lewis (Le^b). Среди людей, имеющих A(II) группу крови, чаще встречаются ишемическая болезнь сердца, гипертоническая болезнь, сахарный диабет. Наличие лейкоцитарных антигенов HLA-A8 способствует развитию аллергических заболеваний.

1.2. Антигенные маркеры эритроцитов

Изучение антигенов эритроцитов составляет период длительностью более ста лет. Группоспецифические антигены были обнаружены в связи с аллогенными гемотрансфузиями и нарушением гомеостаза организма при попадании в него чужеродных антигенов. Поэтому наиболее очевидной была иммунологическая функция этих структур. Успехи биохимии, в частности мембранологии, молекулярной биологии, позволили получить представление об общебиологических функциях антигенов групп крови. Установлено, что они участвуют в переносе веществ в клетку, служат рецепторами экзогенных лигандов, вирусов, бактерий, паразитов, выполняют ферментативную роль, участвуют в адгезии различных молекул, выполняют структурную роль в биомембране. В настоящее время изучена иммуногенная активность более 250, а, по мнению других авторов – 450 антигенных детерминант-групп крови.

Группы крови, образованные антиген-антительным представительство, выполняют исключительно важную роль в жизнедеятельности человека как биологического вида. Группоспецифические полисахариды, подобные групповым антигенам человека, широко распространены в природе. Их находят у животных, растений, бактерий. Контакт с этими веществами в процессе естественного отбора привел к дифференцировке человека как вида на 4 типа по содержанию или отсутствию антигенов А и В. Люди, не содержащие антигены А и В, имеют α - и β -антитела.

Групповые антигены крови человека называют **агглютиногенами**, так как они обычно выявляются реакцией агглютинации. Агглютиногены являются составной частью клеточных структур форменных элементов крови (гликопротеины клеточной мембраны), но некоторые из них могут находиться в водорастворимой форме в плазме крови, слюне, желудочном соке, моче, тканевой и других жидкостях организма. Антигены, аналогичные агглютиногенам крови, имеются в клетках других тканей. Наиболее богаты

групповыми антигенами и антителами ткани и жидкости генеративных органов, где они обезвреживают антитела, препятствующие оплодотворению и развитию плода. Четвертое место по содержанию групповых антигенов и антител занимает кровь – эритроциты и плазма.

Агглютиногены обладают следующими свойствами:

- 1) **иммуногенностью**, т. е. способностью вызывать образование иммунных антител при поступлении антигена в организм, не имеющего его;
- 2) **специфичностью (серологической активностью)**, т. е. способностью вступать с соответствующим антителом в иммунологическую реакцию, такую, как агглютинация, преципитация и флоруляция.

Разные антигены обладают этими свойствами в разной мере, и у кого-то более выражено одно из них, у кого-то - другое. Антигены могут быть полноценными, если они обладают обоими указанными свойствами, и неполноценными (гаптены), если они обладают одним из этих свойств.

Все групповые антигены являются наследственными, врожденными и не меняются в течение жизни. В большинстве групповых систем антигены полностью развиваются к моменту рождения, и активность их сохраняется на таком же уровне, как и перед рождением. Исключением являются антигены системы **Левис, Р**, которые слабо выражены при рождении, и антиген системы **Ай**, который почти совсем не развит у новорожденных. Напротив, антиген **Rh⁰(D)** к концу эмбрионального периода имеет активность выше, чем у взрослого человека.

Практическое значение имеют те агглютиногены крови, которые расположены на поверхности форменных элементов, ибо они являются причиной изоиммунизации (изосенсибилизации) и с этими антигенами соединяются антитела при гемотрансфузиях, вызывая агглютинацию и гемолиз. Такое расположение имеют агглютиногены систем **ABO, Rh-Hr** и **Kell**, что и явилось основной причиной подбора крови для переливания именно по этим агглютиногенным системам.

Международное общество переливания крови в 1980 году систематизировало антигены эритроцитов и разделило их на три категории: систему, коллекцию и серию.

Выделены:

- 1) **системы группы крови;**
- 2) **коллекции группы крови;**
- 3) **редко встречающиеся антигены (700-е серии);**
- 4) **часто встречающиеся антигены (901-е серии).**

К **системам группы крови** относятся: система **ABO**, **Келл**, **Левис**, **Даффи**, **резус-система** и другие. **Коллекция** содержит антигены, которые не отвечают критериям для формирования системы группы крови. Известно 5 коллекций, содержащих 11 антигенов. Эритроцитарные антигены, которые не принадлежат к системам или коллекциям группы крови, сортируются на две **серии**: если они редки (частота менее 1%), они находятся в 700-й серии, если они являются общими (частота выше 90%), они помещаются в 901 серии.

Закономерности наследования позволяют объединить известные группы крови в 25 генетически дискретных систем. Буквы алфавита используют для обозначения антигенов системы ABO и резус (C, D, E). Новые антигены назывались по имени первого обладателя антител к неизвестному ранее антигену: **Левис** (Le^a , Le^b , Le^c , Le^d), **Сцианна** ($Sc1$, $Sc2$, $Sc3$), **Даффи** (Fy^a , Fy^b), **Домброк** (D_0), **Колтон** (Co^a , Co^b , Co^c), **Гербих** (Ge), **Кромер** ($Crom$), **Кнопс** (Kn), **Диего** (Di^a , Di^b), **Келл** (K , k , Kp^a , Kp^b , Js^a Js^b) и другие. Короткий символ – первые буквы полного названия: **Rh**, **Le** (**Lewis**), **Lu** (**Lutheran**) и другие. Для обозначения системы **Kidd** взяты инициалы ребенка **Ik** (**John Kidd**), родившегося с гемолитической анемией к неизвестному антигену Kidd на его эритроцитах. Ряд систем и антигенов именованы географическими названиями тех мест, где впервые были обнаружены: **Индиан** (**In**), **Бомбей**. Антиген S системы **MNS** – от **Sidney**. Современная номенклатура антигенов включает исторические названия и цифровые обозначения для автоматизированного считывания. Почти все известные антигены из диаллельных превратились в

полиаллельные, насчитывающие десятки антигенов. Были обнаружены слабые и редко встречающиеся антигены, относящиеся особенно к системе АВО и Rh: **A₂, A₃, A_x, A_u, A_m, A_{cl}, A_{end}, B₃, B_x, B_m, D_u, C_u, C_x, E_u** и другие.

Антигены многих эритроцитарных систем (АВО, Rh, P, Levis) экспрессированы не только на мембране эритроцитов, но и на мембранах клеток практически всех тканей организма человека, а также определяются в биологических жидкостях, что используется в судебно-медицинской практике для идентификации личности.

1.3. Тромбоцитарные антигены

Тромбоциты – функционально специализированные клетки, структура и метаболизм которых направлены на выполнение их главной функции - первичного гемостаза. Они также относятся к безъядерным клеткам крови, изучаются уже около ста двадцати лет. Известно, что они проходят путь формирования от коммитированных, морфологически неидентифицированных КОЕ-мегакариоцитов, клеток предшественников, образуя мегакариобласт, далее - промегакариоцит, мегакариоцит до получения популяции неоднородных безъядерных клеток – тромбоцитов: зрелых (87%), юных (3,2%), старых (4,5%), форм раздражения (2,5%).

В кровяном русле тромбоциты могут находиться пристеночно, а также в токе крови.

Тромбоциты содержат:

- антигены **АВО, резус, P, Le** и **I** одинаковые с эритроцитарными;
- **HLA** антигены, принадлежащие к 1 классу (на каждом тромбоците содержится приблизительно $80\ 000 \pm 20\ 000$ молекул HLA);
- свои собственные уникальные антигены **HPA (Human Platelet Antigens)**, в основном участвующие в клоттинговых реакциях.

Система антигенов HPA содержит 26 антигенов. Наиболее полно изучены органоспецифические аллоантигены, принадлежащие к 5 локусам (HPA-1-HPA-5), каждый из которых объединяет аллельные гены – Z_w или P1^A, K_o или Sib, B_{ak}, Y_{uk} или P_{en} и B_r.

Часто встречающийся аллельный антиген обозначен символом «a», редко встречающийся – символом «b».

Антигены HPA-1a встречаются у 97,9% лиц белой расы, HPA-1b - у 28,8%. HPA-2a встречаются более 99,9%, HPA-2b - 13,2% и т. д.

Чужеродный (аллогенный) антиген может попасть в организм реципиента при переливании компонентов донорской крови, в том числе тромбоцитов; трансплацентарно при беременности; при аллотрансплантации костного мозга.

Посттрансфузионная сенсibilизация реципиентов происходит не только после трансфузии тромбоцитов, но и при переливаниях эритроцитной массы недостаточно очищенной от примесей тромбоцитов и лейкоцитов.

Повторные же трансфузии тромбоцитов, если они проводятся без соответствующего подбора совместимого донора, способствуют активному антитромбоцитарному антителогенезу, из-за которого вновь перелитые тромбоциты лизируются, и трансфузионная терапия оказывается неэффективной. Кроме того, не восприятие перелитых тромбоцитов, их лизис влечёт за собой развитие определенных патологических состояний у реципиента, получивших название посттрансфузионных реакций и осложнений негемолитического типа (температура, озноб, состояние рефрактерности к перелитым тромбоцитам).

Типичными клиническими симптомами являются кожные геморрагии, гематурия. Иногда наблюдаются сильные кровотечения из внутренних органов, кровоизлияние в мозг.

Выявление тромбоцитспецифических антител имеет не только теоретическое значение как доказательство иммуногенности тромбоцитарных антигенов системы HPA, но и практическую значимость, которая заключается в возможности профилактики сенсibilизации и посттрансфузионных

осложнений за счёт подбора совместимых доноров по НРА-антигенам тромбоцитов, что повышает эффективность проводимой трансфузионной терапии.

Сложная структурная организация тромбоцитов - обилие биологически активных соединений с различным характером действия - обеспечивает выполнение ими следующих функций:

1. **Ангиотрофическая функция** тромбоцитов способствует нормальной проницаемости и резистентности стенок микрососудов. Тромбоциты поддерживают или восстанавливают сосудистую стенку посредством процесса реэндотелизации у места повреждения. На ангиотрофическую функцию расходуется ежедневно около 15% циркулирующих в сосудах тромбоцитов. Дефицит тромбоцитов приводит к дистрофии эндотелия сосудов, он становится проницаем для плазмы и эритроцитов. В клинике повышенная проницаемость (ломкость) капилляров сопровождается мелкими кровоизлияниями (петехиями). При выраженной тромбоцитопении развивается геморрагический синдром.
2. **Адгезивно-агрегационная функция** обусловлена способностью тромбоцитов прилипать (адгезия) к субэндотелиальным структурам поврежденной сосудистой стенки и образовывать сначала скопления (агрегация), а затем тромбоцитарную пробку. Формирование первичной тромбоцитарной пробки в зоне повреждения сосудов возникает вследствие процесса, который можно условно разделить на 3 стадии:
 - адгезия тромбоцитов к субэндотелиальным структурам через рецепторы GPIIb/IIIa и GPIIb/IIIa к коллагену эндотелия, а при высокой скорости кровотока и через фактор Виллебранда, фибронектин, витронектин, ламинин, тромбоспондин и другие адгезивные белки;
 - активация этих тромбоцитов с выбросом медиаторов из гранул хранения;
 - агрегация – последующая активация, рекрутирование и фиксация в зоне повреждения дополнительных тромбоцитов.

3. **Сорбционно-транспортная функция** тромбоцитов состоит в адсорбции ими на своей поверхности и доставке к месту кровотечения плазменных факторов свертывания, таких как фибриноген, фактор VIII и другие, а также биологически активных веществ, например, серотонина и антикоагулянтов, циркулирующих иммунных комплексов.
4. **Активация плазменного гемостаза** происходит за счет тромбоцитарных факторов, освобождающихся при дегрануляции тромбоцитов. Под влиянием стимуляторов тромбоциты подвергаются адгезии на субэндотелии сосудов, активируются, изменяют форму, образуют псевдоподии и объединяются в рыхлый агрегат. Он уплотняется, происходит дегрануляция и освобождение содержимого гранул. В процессе реакции под действием тромбина – индуктора агрегации – освобождаются аденозиндифосфорная кислота (АДФ), серотонин тромбоцитов, происходит синтез тромбоксана. Последний индуцирует вторичную необратимую агрегацию тромбоцитов. Высвобождающиеся внутриклеточно ионы Ca^{++} играют роль пускового механизма реакции сокращения контрактных белков и участвуют в изменении формы тромбоцитов, активации реакции освобождения факторов и АТФ-азной активности тромбостенина. При разрушении тромбоцитов формируется фактор 3, который осуществляет связь между образованием тромбоцитарного тромба и включением в процесс свертывания плазменных факторов.
5. **Ретракция кровяного сгустка** – функция тромбоцитов, обеспечивающая уплотнение сгустка и выделение из него избытка сыворотки, что способствует улучшению механических характеристик сгустка и снижению активности фибринолиза внутри него. Ретракция сгустка связана с контрактными свойствами тромбоцитов. В активированных тромбоцитах за счет миозина происходит процесс постепенного «сжимания» цитоплазмы, что приводит к уплотнению всего сгустка крови. В процессе ретракции тромбоциты прилипают к нитям фибрина,

одновременно в тромбоцитах освобождается тромбостенин, который вызывает сокращение нитей фибрина. В результате их взаимодействия образуется первичный тромб.

Тромбоциты способны вызвать локальную вазоконстрикцию, стимулировать репарацию тканей, участвуют в регулировании местной воспалительной реакции за счет высвобождения соответствующих медиаторов из пулов хранения. Главная функция тромбоцитов – первичная остановка кровотечения. При малых травмах они могут обеспечивать окончательный гемостаз.

1.4. Антигены лейкоцитов

МНС – (major histocompatibility complex) главный комплекс гистосовместимости - обеспечивает соматическую индивидуальность и иммунореактивность организма. Молекулы МНС играют решающую роль в событиях меж- и внутриклеточного уровня, лежащих в основе иммунного ответа на этапе распознавания чужеродного агента (афферентный этап) и ответа на антиген (эфферентный этап).

Эта система особо значима при трансфузии крови, трансплантации тканей и органов, т. к. отвечает за распознавание своих и чужих клеток. Установлено, что HLA-система более широко экспрессирована в организме, чем ABO антигены. Она обеспечивает иммунные ответы на антигенные стимулы, координацию клеточного и гуморального иммунитета. Следует отметить роль HLA-системы в качестве поверхностных клеточных маркеров, распознаваемых цитотоксическими Т-лимфоцитами и Т-хелперами в комплексе с антигеном. Молекулы, кодируемые частью области генов МНС (комплексом Т_{II}), вовлечены в процессы дифференцировки, особенно у эмбриона, а возможно, и в плаценте. МНС принимает участие в самых разных неиммунологических процессах, многие из которых опосредованы гормонами. Молекулы МНС

класса I могут входить в состав гормональных рецепторов, связывая инсулин, глюкагон, эпидермальный фактор роста и гамма-эндорфин.

MHC представлен семейством генов, расположенных в сегменте p 21.3 короткого плеча шестой хромосомы.

HLA-антигены находятся в лимфоцитах, нейтрофилах, тромбоцитах, в клетках различных органов и тканей и в меньшей степени в эритроцитах и плазме крови.

При определенных условиях выявляется взаимосвязь между HLA-фенотипом и различными заболеваниями. Несколько механизмов, возможно, связывают HLA-систему и болезни, особенно те из них, в которых установлена или предполагается роль иммунного ответа на микроорганизм:

- 1) гены, детерминирующие HLA-антигены одновременно являются генами, контролирующими иммунный ответ, поскольку при связывании чужеродных антигенов HLA-молекулы осуществляют взаимодействие между антигенами и Т-клетками;
- 2) антигенная структура некоторых HLA-молекул может иметь сходство с определенными вирусами и способна привести к изменению иммунного ответа на эти вирусы;
- 3) некоторые HLA-антигены представляют собой рецепторы для определенных вирусов.

Определение связи между различными заболеваниями и антигенами HLA позволит выделить группы повышенного риска развития болезни, установить категории больных с особенностями течения болезни с сочетанием различных форм патологии, провести дифференциальную диагностику заболеваний, в ряде случаев определить их прогноз и оптимальную тактику лечения, выявить гиперчувствительность к абакавир-содержащим препаратам у ВИЧ-инфицированных больных.

Особую роль играет фенотипическое сходство HLA при трансплантации органов и тканей: почек, печени, желудка, легкого, сердца. Уровень совместимости коррелирует с выживаемостью трансплантата.

1.5. Антитела крови человека

Групповые изоантитела (**агглютинины**) крови представляют собой молекулы гамма-глобулина, образующие 5 классов. Наиболее значимы групповые антитела (иммуноглобулины) классов: IgM; IgG; IgA.

Первыми при иммунизации появляются IgM (5-10%). Они наиболее активны в реакции с антигенами – это первая линия защиты, но быстро разрушаются, период их полураспада составляет 5-8 дней.

Вторая линия защиты – IgG (70-85% всех Ig плазмы). Появляются вслед за IgM. Имеют самую маленькую белковую молекулу и длительно циркулируют (период полураспада составляет 25 дней). Типичными представителями антител класса IgG являются антирезусные антитела.

Одни из них **агглютинины** обладают способностью агглютинировать одноименные антигены крови (свойство **агглютинабельности**) – склеивание и разрушение эритроцитов, наступающее через несколько минут или часов. Другие **цитолизины (гемолизины, лейколизины, тромбоцитоллизины)**, фиксируясь на эритроцитах, лейкоцитах или тромбоцитах вызывают их гемолиз без предварительного склеивания, но с обязательным участием комплемента. Наибольшее практическое значение имеют антиэритроцитарные агглютинины. Кроме того, бывают антитела **преципитины** (взаимодействуют с белковыми антигенами, выпадая в осадок).

По механизму образования антитела подразделяются на **естественные**, или **врожденные** (генетически обусловленные и существующие в течение всей жизни, например α - и β -агглютинины) и **иммунные**, или **приобретенные** (появляются у некоторых людей в какой-либо период жизни в результате иммунизации чужеродными для них антигенами крови, например, анти-A, анти-Rh агглютинины). Возможны следующие **пути иммунизации**: переливание иногруппной крови – **трансфузионный путь**; гетероспецифическая беременность – **трансплацентарный путь** (мать Rh-

отрицательная, а плод Rh-положительный). В норме плацента не пропускает эритроциты, и иммунизация невозможна. В результате травмы или заболевания, а также во время родов кровь плода может попадать к матери и происходит иммунизация, у нее вырабатываются антирезусные антитела, которые при следующей беременности могут проходить через плаценту к плоду и приводить к гемолизу его эритроцитов); пересадка органов и тканей без учета их групповой совместимости – **трансплантационный путь**; введение вакцин и сывороток – **инъекционный путь**; иммунизация пищевыми продуктами – **энтеральный путь**. Появление иммунных анти-А, реже анти-В антител возможно у практически здоровых людей, например, после введения противостолбнячной сыворотки, которая содержит антиген А. У женщин $O_{\alpha\beta}(I)$ группы после беременности плодом $A_{\beta}(II)$ второй, $B_{\alpha}(III)$ третьей групп крови в 10-12% случаев регистрируются иммунные антитела.

Иммунные антитела, как правило, находятся в высоком титре и при переливании крови иммунизированного донора, они в кровотоке реципиента не подвергаются достаточному разведению, не блокируются водорастворимыми антигенами его плазмы и вступают в непосредственный контакт с антигенами эритроцитов реципиента, приводя к их агглютинации

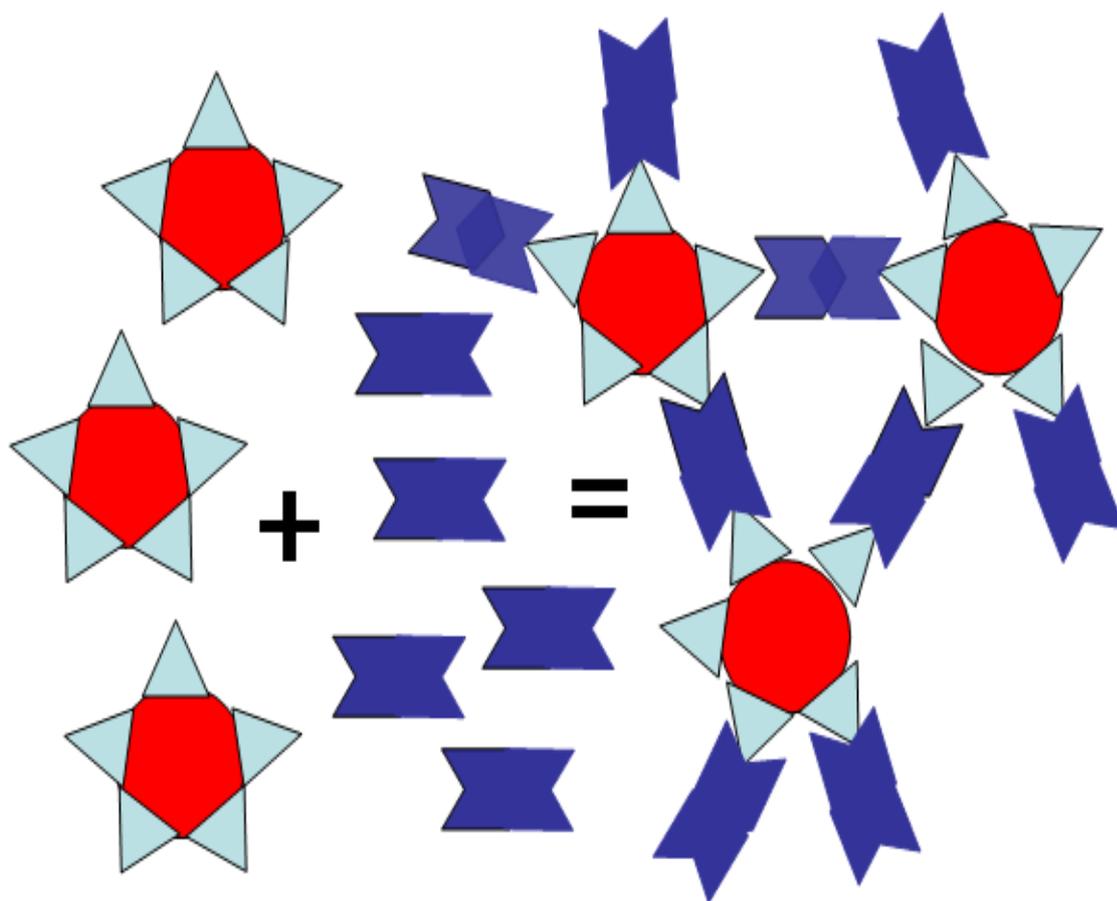
Агглютинины не столь постоянны, как агглютиногены. Так, в системе **ABO** они не выражены при рождении и развиваются лишь в течение первого года жизни. К концу первого года их титр становится устойчивым, а полного развития они достигают к 18 годам. В старости же их титр снижается. В связи с этим у детей до 4-месячного возраста нельзя использовать перекрестный способ определения групп крови, т. е. группу крови можно определять только по цоликлонам и нельзя по стандартным эритроцитам.

По специфичности выделяют: **аутоантитела** – направлены против собственных антигенов. При патологии иммунной системы они разрушают клетки крови, вызывая аутоиммунную лейкопению, тромбоцитопению, аутоиммунную гипопластическую анемию. Встречаются очень редко;

аллоантитела (изоантитела) – антитела против антигенов крови человека, чужеродных данному индивидууму (типичный представитель – антирезусные антитела).

По температурному оптимуму активности агглютинины могут быть **холодовыми** или **тепловыми**. **Холодовые** антитела (например, α и β) наиболее активны при температуре $+4^{\circ}$ - $+6^{\circ}$ С (реакция возможна и при температуре, не превышающей $+25^{\circ}$ - $+30^{\circ}$ С) и не активны при температуре $+37^{\circ}$ С и выше. Вот почему определение групп крови по системе АВО проводят при комнатной (низкой) температуре. **Тепловые** антитела, в свою очередь (например, антирезусные антитела), более активны при температуре $+37^{\circ}$ С и выше. В связи с этим определение резус-принадлежности осуществляется в условиях термостата при температуре $+46^{\circ}$ - $+48^{\circ}$ С. Однако пробы на совместимость можно проводить при комнатной температуре с применением коллоидной среды.

В зависимости от среды, в которой агглютинины вызывают реакцию агглютинации соответствующих агглютиногенов, их подразделяют на **полные** и **неполные** антитела. **Полные** антитела (IgM, например, α и β) способны вызывать реакцию агглютинации одноименных агглютиногенов и в солевой (физиологический раствор поваренной соли), и в коллоидной средах. В связи с этим при определении групп крови по системе АВО к реагентам добавляется физиологический раствор хлористого натрия. Схематично реакция агглютинации с полными агглютинидами представлена на рис. 1.1.



Эритроциты с
рецепторами

Полные
агглютинины

Агглютинация

Рисунок 1.1 - Схема агглютинации эритроцитов полными агглютинами

Неполные агглютинины (IgG, таковыми чаще бывают анти-А, анти-В, антирезусные антитела) не могут вызывать реакцию агглютинации соответствующих агглютиногенов в солевой среде, эта реакция возможна лишь в присутствии коллоида (сыворотка, полиглокин, желатина) либо при других определенных условиях (предварительное разведение, обработка эритроцитов ферментами). Среди них выделяют: неполные **агглютинирующие**, неполные **скрытые** и неполные **блокирующие** агглютинины. В живом организме они оказываются в благоприятных условиях и дают отчетливо проявляющуюся реакцию антиген-антитело. При попытке обнаружить их вне организма

подходящие для реакции условия, близкие по температуре и коллоидным свойствам циркулирующей крови, приходится создавать искусственно. Так, неполные **агглютинирующие** антитела могут быть обнаружены только в высокомолекулярной (коллоидной) среде. Вот почему при определении резус-принадлежности крови с помощью стандартной антирезусной сыворотки, содержащей неполные антитела, исследуемые эритроциты следует брать в виде взвеси в их собственной сыворотке, добавлять 33% раствор полиглюкина или 10% желатина (рис. 1.2). Неполные **скрытые** антитела – это агглютинины, находящиеся в сыворотке в чрезвычайно высоком титре (1:512 - 1:2048), препятствующем агглютинации «соседних» эритроцитов, несмотря на их встречу с одноименными агглютинидами. Это явление получило название «феномена зоны». Вызвать агглютинацию и обнаружить неполные скрытые антитела при пробе на индивидуальную совместимость или определение группы крови стандартными эритроцитами возможно лишь после предварительного разведения в 8-16 раз и более сыворотки человека, анамнестически заподозренного в сенсбилизации. Разведение производится коллоидным раствором (чаще сывороткой АВ(IV) группы) (рис. 1.3). Неполные **блокирующие** антитела отличаются способностью адсорбироваться на эритроцитах без агглютинации. Эти антитела обнаруживаются с помощью антиглобулиновой сыворотки (**непрямая проба Кумбса**), а в случае скрытых антител – непрямой пробой Кумбса с разведением в 8-16 раз. Антиглобулиновую сыворотку получают путем иммунизации животных сывороткой человека. В результате этого у них образуются иммунные антитела против белков человека (антиглобулиновые антитела), и сыворотка, их содержащая, вызывает преципитацию неполных блокирующих антител, адсорбированных на эритроцитах. При этом эритроциты механически вовлекаются в реакцию склеивания, что выражается их агглютинацией (рис. 1.4).

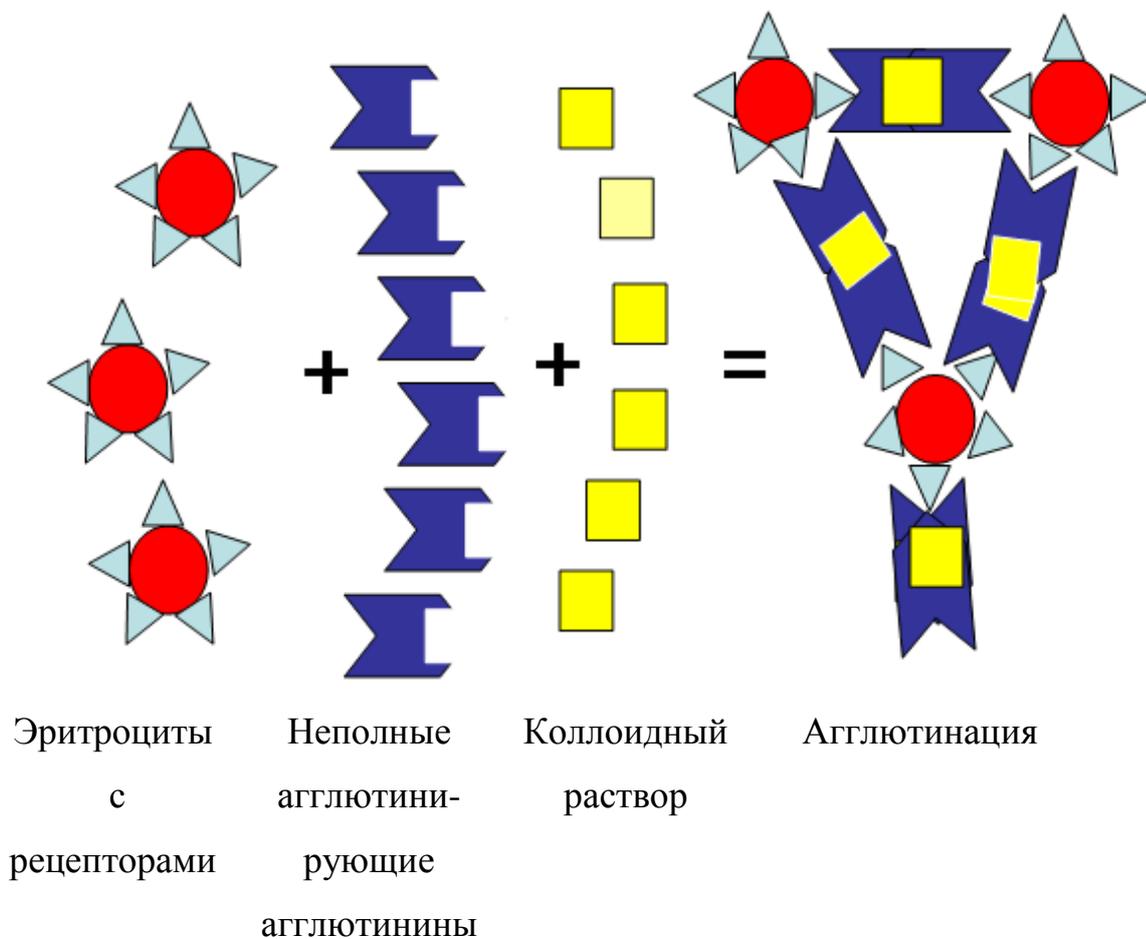


Рисунок 1.2 - Схема агглютинации эритроцитов неполными агглютинирующими агглютинами

Концентрация врожденных агглютининов у различных людей колеблется в разные периоды жизни от 1:4 до 1:128 и более. В качестве доноров, плазма которых используется для приготовления стандартных сывороток, привлекаются только лица с титром агглютининов не ниже 1:32. Под титром подразумевается то максимальное разведение сыворотки, при котором она еще сохраняет способность вызывать в течение 3-минутного наблюдения отчетливую агглютинацию соответствующих эритроцитов.

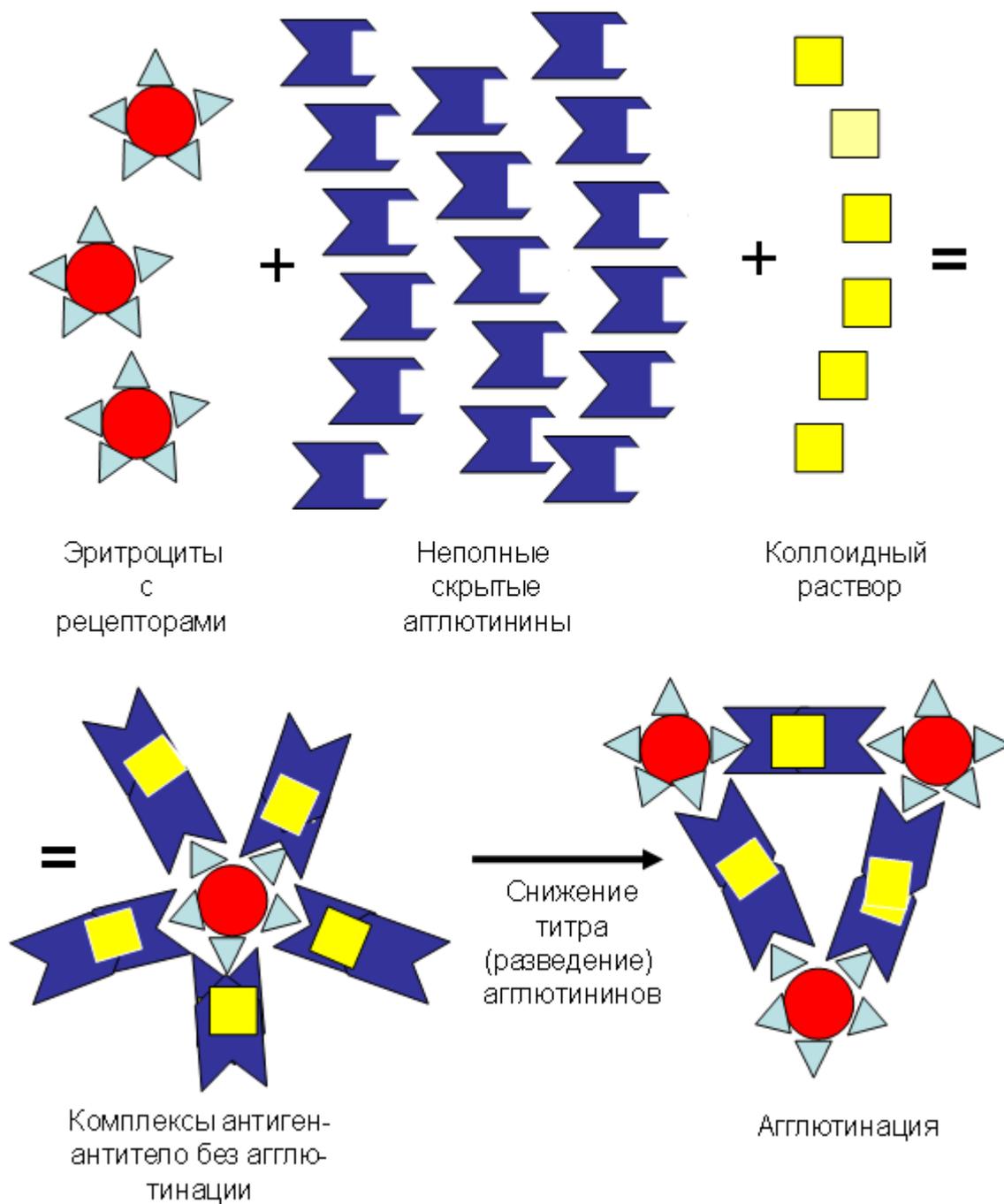


Рисунок 1.3 - Схема агглютинации эритроцитов неполными скрытыми агглютинами

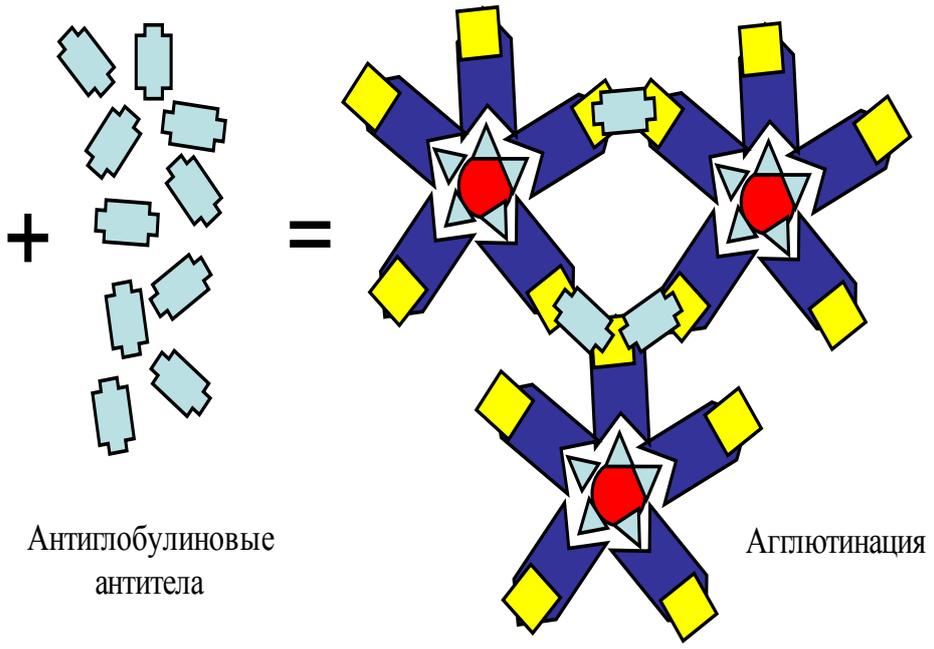
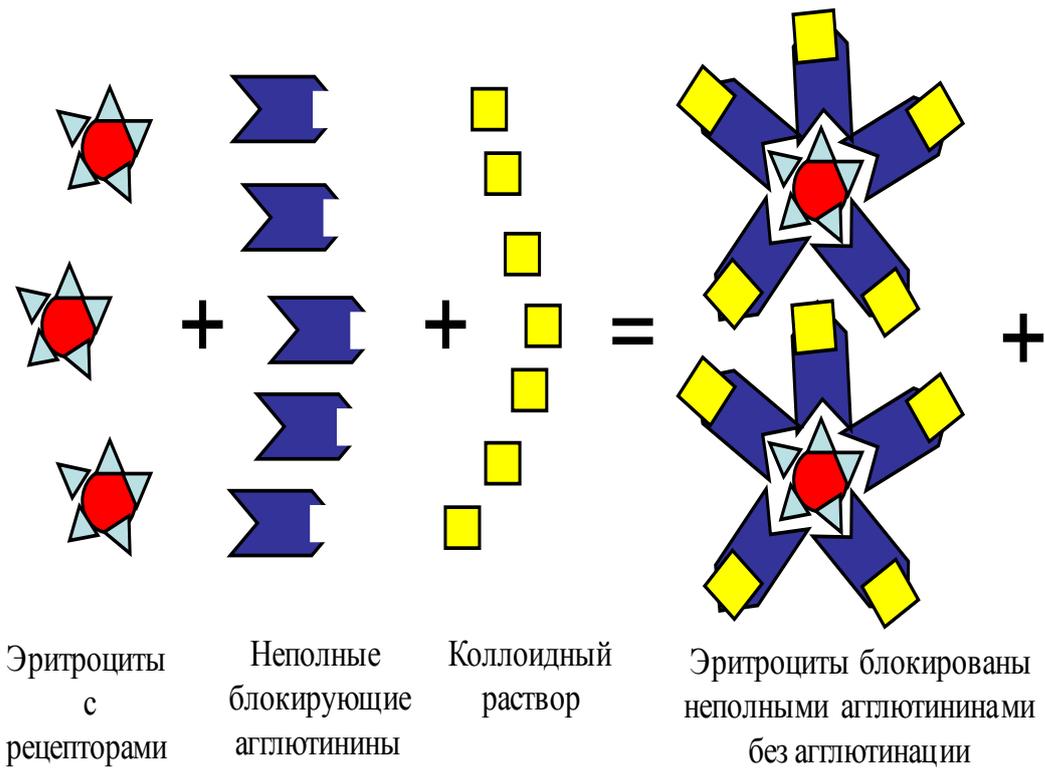


Рисунок 1.4 - Схема агглютинации эритроцитов неполными блокирующими агглютининами (непрямая проба Кумбса)

1.6. Общая характеристика системы АВО

Систему антигенов АВО составляют три антигена: А, В и О, которые, кроме эритроцитов, имеются в лейкоцитах, тромбоцитах, тканевых клетках и плазме. К этой антигенной системе относятся два естественных антитела – агглютинины α (анти-А) и β (анти-В). Агглютинин α соединяется только с антигеном А, а агглютинин β – только с антигеном В. Генетически возможны 6 комбинаций аллельных антигенов – 00, А0, АА, В0, ВВ, АВ. Так как гетеро- и гомозиготные варианты сочетаний антигенов (А0 и АА, В0 и ВВ) входят в одну группу, фенотипически выделяют четыре основные группы крови: $O_{\alpha\beta}$ (I) – первая, A_{β} (II) – вторая, B_{α} (III) – третья и AB_0 (IV) – четвертая. В нашей стране и в большинстве других стран принято буквенно-цифровое обозначение групп крови: O(I), A(II), B(III), AB(IV).

Антиген О является самостоятельным слабым антигеном. Он выявляется только специальными сыворотками и практическое его значение невелико.

Антиген А представлен несколькими разновидностями от A_1 до A_{64} , которые встречаются с неодинаковой частотой у лиц, имеющих кровь группы А. Абсолютное число людей II группы крови имеют антиген A_1 (примерно у 88%), реже встречается антиген A_2 (до 12%). При наличии агглютиногена A_1 его обозначают как А, а индекс используется лишь для A_2 . Другие разновидности антигена А встречаются исключительно редко, поэтому в трансфузиологической практике имеют значение только антигены A_1 и A_2 и соответственно этому подгруппы крови А и A_2 , АВ и $A_2В$. Причем в подгруппу A_2 и $A_2В$ входят антигены А: от A_2 до A_{64} , а в подгруппы А и АВ только антиген A_1 .

Антигены A_1 и A_2 отличаются по своей способности вступать в реакцию агглютинации с одноименными моноклональными антителами. Эритроциты подгруппы A_1 дают крупнозернистую и быстро проявляющуюся агглютинацию, наступающую через 3-5 секунд. Эритроциты подгруппы A_2

дают мелкозернистую агглютинацию, проявляющуюся к концу 3 минуты. Это имеет практическое значение, так чтобы не допустить ошибку при определении группы крови [вместо A(II) и AB(IV) можно определить O(I) или B(III)], учет реакции агглютинации следует осуществлять не ранее чем через 3 минуты, ввиду более позднего появления агглютинации с эритроцитами, содержащими слабые разновидности антигена A.

Во избежании ошибок, если донор имеет подгруппу крови $A_2(II)$ или $A_2B(IV)$, то к контейнеру с эритроцитсодержащей средой прикрепляется специальная памятка для врача, определяющего группу крови из контейнера. У лиц с подгруппами крови A(II) могут быть редко встречающиеся *экстраагглютинины* α_2 [$A(II)\beta\alpha_2$ и $AB(IV)\alpha_2$], а с подгруппой $A_2 - \alpha_1$ [$A_2(II)\beta\alpha_1$ и $A_2B(IV)\alpha_1$]. Эти антитела не вызывают посттрансфузионных осложнений, однако проявляют себя в пробе на индивидуальную совместимость. В частности, экстраагглютинин α_1 агглютинирует эритроциты A_1 на плоскости или в пробирках при комнатной температуре, поэтому реципиентам $A_2(II)\beta\alpha_1$ переливают эритроцитсодержащие компоненты $A_2(II)$ или отмытые эритроциты $O(I)$ и свежемороженную плазму A(II), реципиентам $A_2B(IV)\alpha_1$ переливают одноименные эритроциты $A_2B(IV)$ или отмытые эритроциты $O(I)$ и B(III) групп, и свежемороженную плазму AB(IV). Врожденный экстраагглютинин α_2 дает агглютинацию с агглютиногенами O и A_2 . Однако экстраагглютинин α_2 встречается в крови людей редко (1%) и в низком титре (1:2). Именно поэтому лица, в эритроцитах которых содержится фактор O, использовались в качестве универсальных доноров.

Имеются сообщения о неоднородности антигена B и наличии его различных вариантов. При переливании крови варианты антигена B практического значения не имеют, они учитываются в судебной медицине.

При переливании крови, эритромаcсы руководствуются принципом переливания только одногруппной крови. Однако в исключительной ситуации,

когда речь идет о сохранении жизни больного, возможно переливание иногруппной крови.

Человек с первой группой крови считается **универсальным донором**. **O(I) Rh-отрицательные** эритроцитсодержащие компоненты можно вливать по жизненным показаниям в экстренной ситуации реципиентам с группой крови **A(II)** или **B(III)**, если нет одногруппной крови или эритроцитсодержащих компонентов. В экстренных случаях при невозможности определения группы крови по жизненным показаниям реципиенту можно переливать эритроцитсодержащие компоненты **O(I) группы резус-отрицательные** не более 500 мл независимо от групповой и резус-принадлежности реципиента.

Ранее реципиенты **AB(IV)** группы крови считались **универсальными реципиентами** и в экстренной ситуации им можно было переливать донорскую кровь **O(I)**, **A(II)** и **B(III)** групп. В настоящее время реципиентам **AB(IV)** группы по жизненным показаниям могут быть перелиты **резус-отрицательные эритроцитсодержащие компоненты B(III)** или, если нет времени для определения группы крови пострадавшего, **O(I) группы резус-отрицательные**. Переливание крови универсального донора осуществляется только капельно, чтобы агглютинины разводились в крови реципиента.

В ситуации, когда имеется одногруппная кровь, но ее недостаточно, сначала переливается одногруппная кровь, а затем кровь универсального донора.

Иногруппную кровь вводят только для восполнения кровопотери в объеме не более 500 мл. Это соответствует **прямому правилу Оттенберга: при переливании небольших доз крови (до 500 мл) учитываются агглютиногены переливаемой крови**, т. к. именно они подвергаются агглютинации. Так, переливая кровь **O(I)** группы пациентам **A(II)**, **B(III)** и **AB(IV)** групп, мы не вводим агглютиногены, и реакция агглютинации не развивается. Имеющиеся в плазме и тканевых жидкостях лиц с группой крови **A(II)**, **B(III)** и **AB(IV)** водорастворимые антигены **A** и **B** связывают вливаемые

естественные агглютинины α и β универсального донора, снижают их титр и тем самым препятствуют гемолизу эритроцитов реципиента.

При переливании больших доз крови учитываются вливаемые агглютиногены и агглютинины (обратное правило Оттенберга), т. к. количество агглютининов α и β будет достаточным не только для связывания водорастворимых антигенов А, В, но и для агглютинации собственных эритроцитов больного А, В, и АВ.

У некоторых людей наряду с естественными агглютинами α и β обнаруживаются иммунные антитела анти-А или анти-В, которые не инактивируются растворимыми антигенами А и В и взаимодействуют только с эритроцитарными антигенами. Чаще всего они выявляются у людей группы О(І), значительно реже – у людей группы А(ІІ) или В(ІІІ) в результате иммунизации чужеродными для них антигенами В или А.

Универсальный донор, иммунизированный по эритроцитарным антигенам, или имеющий врожденный высокий титр естественных агглютининов, считается **опасным универсальным донором**, и переливание такой крови вызывает гемолиз эритроцитов реципиента. При переливании взрослому реципиенту 500 мл такой крови этот гемолиз не дает гемолитического шока, при трансфузии большего количества такая возможность вполне реальна.

Весьма редко обнаруживаются так называемые **дефективные группы крови**, когда обычными методами не выявляется какой-либо из естественных агглютининов (B_0 , A_0 , O_α , O_β , O_{00}) и возникают затруднения в определении группы крови перекрестным способом.

Еще более редкой является кровь **типа «Бомбей»**, впервые описанная у одного из жителей Бомбея. (В настоящее время распространение такой разновидности крови зафиксировано в Средней Азии). В этом случае в эритроцитах отсутствуют антигены А, В и О (истинный «ноль»), а в сыворотках имеются агглютинины α , β и анти-О. Реципиентам с такой группой переливают

только кровь типа «Бомбей», так как эритроциты универсального донора будут разрушаться антителами анти-О. Запасы такой крови есть в Международном банке крови.

Иногда в организме человека одновременно находятся эритроциты, принадлежащие двум фенотипам АВО – **кровяные химеры**. Для **истинного (врожденного) кровяного химеризма** характерно наличие в организме двух генетически отличающихся клеточных популяций кроветворных клеток. В естественных условиях кровяной химеризм бывает у близнецов, которые наследуют от родителей разные группы крови, но организм остается толерантным к клеткам, вырабатывающим антигены другой группы крови. **Ложный (временный, приобретенный) кровяной химеризм** может наблюдаться при трансплантации аллогенного костного мозга, или при переливании больному крови или эритроцитов универсального донора.

В трансфузиологии существует правило: **любая «нестандартная» кровь донора для гемотрансфузии непригодна!**

1.7. Общая характеристика системы Rh-Hr

Агглютиногенная система резус (Rh-Hr) имеет 88 антигенов с их вариантами, составляющими полиаллельную систему. После антигенов АВО они имеют наибольшее значение для клинической практики. В трансфузиологии наибольшее клиническое значение имеют 6 антигенов. Для их обозначения используют две номенклатуры. По номенклатуре *Wienera*, предложенной в 1942 г., антигены резус обозначаются символами: **Rh₀, Rh', Rh'', Rh₁^w, Hr', Hr''**.

Другая номенклатура, предложенная в 1944 г. *Fischer* и *R. Race*, использует буквенные обозначения: **D, C, E, C^w, c, e**. Антигены резус, как и другие групповые признаки крови человека, наследуются от родителей и в течение жизни не изменяются. Они состоят из полипептидов, фосфолипидов и

глико-протеиновых комплексов. Антигены резус находятся в мембране эритроцитов и определяются тремя сцепленными локусами генов, расположенными на одной аутосомной хромосоме. Пара хромосом контролирует аллельные антигены D-d, C-c, E-e. Антигены D, C, E наследуются по доминантному типу, а антигены c и e – по рецессивному. Генотипически каждая особь содержит 5 антигенов резус. Фенотипически их может быть меньше – 4 или 3 антигена.

Наибольшей антигенной активностью (иммуногенностью) и, соответственно, наиболее частой причиной изосерологических конфликтов при гемотрансфузиях и беременности обладает антиген D(Rh₀), меньшей антигенной активностью обладает антиген C(rh'), c(hr'), еще меньшей - E(rh''), затем - e(hr''). Антигенная активность D-фактора в 100 раз выше, чем у C-фактора. Существование антигена d(Hr₀) не доказано (это гипотетический фактор), так как к нему не получена соответствующая антисыворотка и его название означает, что фактор D отсутствует. Фактор D(Rh₀) содержится в эритроцитах 85% людей. Он не однороден и включает в себя Rh^A, Rh^B, Rh^C, Rh^D факторы, благодаря которым в редких случаях возможно развитие гемолитической болезни новорожденных у резус-положительных матерей. В 1,0 -1,5% случаев D(Rh₀) встречается в слабо выраженном генетически обусловленном варианте – разновидности **D^u** (**D-u**), **D^{weak}**. Его низкая способность вступать в реакцию агглютинации с соответствующим антителом может привести к ошибке при определении резус-принадлежности. В то же время антиген **D^u** является иммуногенным для резус-отрицательных лиц. Переливание реципиентам, содержащим **D^u** фактор, эритроцитов D(Rh₀) может приводить к сенсibilизации по D-антигену. В связи с этим донор, носитель фактора **D^u**, считается резус-положительным, а реципиент –резус-отрицательным.

Антиген C(rh') встречается у 70% людей и имеет несколько вариантов (C^w, C^x), которые определяются значительно реже. Частота фактора c(hr') составляет около 80%, фактора C^w – 2%. Однако у C-положительных лиц могут

вырабатываться анти C^W -антитела. Они возникают при беременности и при трансфузиях крови, могут служить причиной гемолитической болезни новорожденных и трансфузионных реакций.

Частота антигена E(rh") составляет около 30%, а e(hr") фактора – 97%.

При гемотрансфузиях пользуются весьма упрощенным и условным делением доноров и реципиентов на группы крови по системе резус, которое позволяет с минимальным риском осложнений осуществить переливание крови. Когда речь идет о реципиентах, прежде всего, следует учесть, что чаще вызывает иммунизацию при гемотрансфузиях антиген D(Rh₀), поэтому при переливании крови необходимо предупредить введение этого антигена с кровью донора реципиенту, у которого антигена D нет. В связи с этим среди реципиентов можно выделить две группы крови: **резус-положительную (Rh+)**, к которой относится кровь всех лиц, имеющих в эритроцитах антиген D (упрощенно: **DCE, DCe, DcE, Dce**), и **резус-отрицательную (Rh-)**, к которой относится кровь всех лиц, не имеющих антигена D (упрощенно **dCE, dCe, dcE, dce**).

При таком разделении на группы, переливая резус-положительную кровь реципиентам с резус-положительной кровью, а резус-отрицательную кровь – реципиентам с резус-отрицательной кровью, можно предупредить иммунизацию по антигену D и избежать возможности тяжелых посттрансфузионных осложнений.

Если у доноров определять резус-принадлежность по тому же принципу, что и у реципиентов, то резус-отрицательная донорская кровь от 2-3% доноров будет содержать в эритроцитах антигены C или E, и возможна иммунизация по этим факторам. В связи с этим к группе **доноров с резус-отрицательной кровью** должны относиться только те лица, в эритроцитах которых нет доминантных резус-антигенов D, C, E (в упрощенном варианте только комбинация **dce**). **Доноры** же, в эритроцитах которых стандартными сыворотками обнаруживаются антигены D, C или E, должны быть отнесены в группу **резус-положительных** (упрощенно: **DCE, DCe, DcE, Dce, dCE, dCe,**

dcE). Последние три группы доноров, в эритроцитах которых находятся антигены С или Е, могут быть выделены в отдельную группу, так как лицо, в эритроцитах которого обнаруживаются антигены С или Е, будучи донором, относится к группе резус-положительной, но, будучи реципиентом, должен считаться резус-отрицательным (ибо не имеет антигена D).

Некоторые образцы крови человека не показывают положительных результатов ни с одной сывороткой против антигенов системы резус. Эти образцы эритроцитов обозначают **Rh_{null}**. Эритроциты **Rh_{null}** напоминают образец крови типа «Бомбей», лишенный всех антигенов системы АВО. Такие лица могут нормально передавать детям антигены системы резус, сами фенотипически не проявляя этих признаков.

Выбор крови для переливания по Rh-Hr системе осуществляется по единому принципу: кровь должна быть одноименной по резус-принадлежности. Лишь резус-положительным новорожденным с гемолитической болезнью показано введение резус-отрицательных эритроцитов.

1.8. Общая характеристика системы Kell

Факторы системы **Kell** по своей антигенной активности следуют за факторами системы резус. В систему Kell входят два фактора – **Kell (K)**, встречающийся в 8-10% наблюдений, и **Cellano (k)**, регистрируемый в 90,8%. В составе системы 24 антигена. Иммунизирующая активность фактора Kell соответствует активности фактора С(rh'). Сенсibilизация к фактору K может явиться причиной гемолитического трансфузионного осложнения или гемолитической болезни новорожденных, а также аутоиммунной гемолитической анемии. В настоящее время Kell-фактор определяется у всех доноров крови. Наиболее приемлемым методом для идентификации антигена Kell считается непрямая проба Кумбса. Kell-положительные компоненты крови для трансфузий в лечебную сеть не поступают, их направляют для переработки

на препараты крови. Переливают только Kell-отрицательную кровь независимо от Kell-принадлежности реципиента. Донор, имеющий антиген K, может быть донором плазмы.

ГЛАВА 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУППОВОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА

Возможны 3 способа определения группы крови:

1. Определение групп крови с помощью моноклональных антител (по **цоликлонам**), позволяющим установить наличие или отсутствие агглютининов в исследуемой крови.
2. Перекрестный способ определения групп крови, т. е. одновременно по **цоликлонам** и при помощи **стандартных эритроцитов** в исследуемой крови определяют и агглютиногены и агглютинины.
3. **Гелевая методика.**

При поступлении в стационар группу крови и ее резус-принадлежность определяют больным, нуждающимся в гемотрансфузии, а также пациентам, в процессе лечения которых потребность в переливании крови может возникнуть. Например, всем лицам, которым предстоит оперативное лечение. **Первичное** исследование групповой и резус-принадлежности (антиген D) крови реципиента проводится врачом клинического отделения, прошедшим обучение по вопросам трансфузиологии. **Подтверждающее** определение группы крови по системе АВ0 и резус-принадлежности, а также фенотипирование по антигенам С, с, Е, е, Сw, К, к и определение антиэритроцитарных антител у реципиента осуществляется в клиничко-диагностической лаборатории. Если в процессе определения групповой и резус-принадлежности крови возникли сомнения (слабовыраженные реакции), то АВ0 принадлежность крови устанавливается по результатам перекрестного определения антигенов А и В на эритроцитах по цоликлонам и изогемагглютининов в сыворотке по стандартным эритроцитам, а резус-принадлежность - с использованием анти-D антитела другой серии.

Результат подтверждающего исследования лечащий врач вносит в историю болезни или другую медицинскую документацию, отражающую состояние здоровья реципиента с указанием даты и за своей подписью. Нельзя

вносить сведения о групповой и резус-принадлежности реципиента в его историю болезни, ориентируясь на данные о ранее произведенном определении группы крови и резус-принадлежности в другом лечебном учреждении, даже если там производилась гемотрансфузия. Непосредственно перед переливанием врач, осуществляющий трансфузию, должен провести **контрольное** определение группы крови и резус-принадлежности реципиента, а также группу крови и резус-принадлежность донорской крови из контейнера.

В экстренной ситуации определение группы крови и ее резус-принадлежности проводится дежурным врачом-лаборантом (лаборантом).

Группу крови доноров определяют перекрестным способом. Результат записывают на лицевой стороне донорского журнала с указанием даты и за подписью лица, определявшего группу крови.

Для установления групповой принадлежности крови по системе АВ0 в зависимости от метода определения необходимы: стандартные эритроциты групп: **О(І), А(ІІ) и В(ІІІ)**, сыворотки содержащие моноклональные антитела (цоликлоны) одной серии: **анти-А и анти-В**, а также изотонический раствор NaCl, белые фарфоровые или любые другие белые пластинки со смачиваемой поверхностью, пипетки и стеклянные или пластмассовые палочки для перемешивания капель крови и сыворотки, песочные часы на 3 минуты, стаканы с водой и с изотоническим раствором NaCl для промывания пипеток. Для распознавания резус-принадлежности используются моноклональные антитела **анти-D**, а для определения других антигенов эритроцитов - **анти-С, анти-с, анти-Е, анти-е, анти-К, анти-к, анти-Сw** антитела. Для скрининга антиэритроцитарных антител применяются не менее трех образцов эритроцитов, которые в совокупности содержат антигены: **С, с, Е, е, Сw (системы Rh-Hr), К, к (Kell), Fya, Fyb (Duffy), Lua, Lub (Lutheran), Jka, Jkb (Kidd).**

2.1. Определение группы крови с помощью цоликлонов

Моноклональные **анти-А** и **анти-В** антитела продуцируются двумя различными мышинными гибридами и принадлежат к иммуноглобулинам класса М. Гибридомы образуются путем слияния клетки опухоли костного мозга мыши с ее же иммунным лимфоцитом, синтезирующим специфические моноклональные антитела. Гибридомы одновременно обладают свойствами и опухолевой клетки (неограниченно растут) и иммунного лимфоцита (синтезируют антитела). Цоликлоны изготавливаются из разбавленной асцитической жидкости мышей-носителей соответствующей внутрибрюшной опухоли гибридомы, продуцирующей специфические иммуноглобулины, направленные против группоспецифических антигенов А или В. Асцитическая жидкость с цоликлонами может подвергаться лиофильной сушке и длительно храниться. Непосредственно перед исследованием ее разводят изотоническим раствором хлористого натрия. Цоликлоны не содержат антител иной специфичности и поэтому не вызывают неспецифической агглютинации эритроцитов. Цоликлон анти-АВ представляет собой смесь моноклональных анти-А и анти-В антител. Технология изготовления реагента исключает возможность его контаминации патогенными для человека вирусами. Моноклональные антитела дают более быструю и более выраженную реакцию агглютинации с агглютиногенами А или В, и результат их взаимодействия можно учитывать через 3 минуты.

Определение группы крови производится методом прямой гемагглютинации на плоскости: на пластине или на планшете в помещении с хорошим освещением при температуре +15 - +25 градусов Цельсия.

А. На планшет или на пластину индивидуальными пипетками наносятся цоликлоны анти-А и анти-В по одной большой капле (0,1 мл) под соответствующими надписями.

- Б. Рядом с каплями антител наносят по одной маленькой капле исследуемой крови (0,02-0,03 мл) и смешивают кровь с реагентом.
- В. Пластину или планшет необходимо слегка покачивать в течение трех минут. Агглютинация эритроцитов с цоликлонами обычно наступает в первые 3-6 секунд, но наблюдение следует вести три минуты ввиду более позднего появления агглютинации с эритроцитами, содержащими слабые разновидности антигенов А.
- Г. Результат реакции может быть положительным или отрицательным. Положительный результат выражается в агглютинации эритроцитов. При отрицательной реакции капля остается равномерно окрашенной в красный цвет, агглютинаты в ней не обнаруживаются.

Интерпретация результатов реакции агглютинации исследуемой крови с цоликлонами представлена в таблице 2.1.

Таблица 2.1 Оценка результатов определения групп крови по цоликлонам. Знаком (+) обозначено наличие агглютинации. Знаком (-) – отсутствие ее

Результат реакции с цоликлоном, 0,9% р-ром NaCl				Исследуемая кровь принадлежит группе
анти-А	анти-В	анти-АВ	0,9% р-р NaCl	
-	-			О(I)
+	-			А(II)
-	+			В(III)
+	+	+	-	АВ(IV)

Цоликлоны не дают ложноположительных реакций, однако при некоторых онкологических заболеваниях, ожоговой болезни, возможна аутоагглютинация. В связи с этим при положительном результате реакции

агглютинации с цоликлонами анти-А и анти-В дополнительно проводится исследование с цоликлоном анти-АВ, и, если с ним также произошла агглютинация, то необходимо, для исключения неспецифического характера агглютинации исследуемых эритроцитов, смешать на плоскости одну каплю исследуемой крови (эритроцитов) с каплей физиологического раствора NaCl. Кровь можно отнести к группе АВ (IV) только при отсутствии агглютинации эритроцитов в физиологическом растворе.

Цоликлоны выпускаются в жидкой форме во флаконах объемом 5-10 мл. Цоликлон анти-А – красного цвета, анти-В – синего и анти-АВ – бесцветный. В качестве консерванта применяется азид натрия в конечной концентрации 0,1%. Срок хранения – два года при температуре +2 - +8° С. Вскрытый флакон можно хранить при температуре +2 - +8° С в закрытом виде в течение 1 месяца.

2.2. Определение группы крови перекрестным способом

- А. Определение группы крови перекрестным способом заключается в одновременном определении групповых агглютиногенов в эритроцитах испытуемой крови по цоликлонам и групповых агглютининов в сыворотке исследуемой крови при помощи стандартных эритроцитов.
- Б. Для определения группы крови перекрестным способом кроме моноклональных антител **анти-А, анти-В и анти-АВ** используют стандартные эритроциты группы **О(I), А(II) и В(III)**.
- В. Кровь для смешивания берут из вены или места укола пальца в сухую чистую пробирку. Кровь центрифугируют или оставляют в покое на 20-30 минут для отделения сыворотки (для лучшего отделения сыворотки через 3-5 минут следует отделить сверток от стенок пробирки, обведя его стеклянной палочкой).
- Г. Определение производят на белой пластинке, на верхнюю часть которой наносят обозначения слева направо: анти-А, анти-В. На верхнем крае

надписывают фамилию и инициалы лица, у которого определяют группу крови.

Д. Под соответствующими обозначениями групп крови на пластинку наносят по одной большой капле (0,1 мл) стандартных моноклональных антител.

Е. На правую часть пластинки под обозначениями O(I), A(II) и B(III) наносят по одной маленькой (0,01 мл) капле стандартных эритроцитов в следующем порядке слева направо: O(I), A(II) и B(III).

Ж. Из пробирки, содержащей кровь больного, пипеткой извлекают сыворотку и накапывают ее по одной большой (0,1 мл) капле на подготовленные стандартные эритроциты. После этого той же пипеткой набирают со дна пробирки эритроциты испытуемой крови и наносят их по маленькой (0,01 мл) капле рядом с каждой каплей подготовленных моноклональных антител.

З. Во всех каплях антитела и сыворотку тщательно перемешивают с эритроцитами, используя стеклянные палочки, пластинку покачивают, затем на 1-2 минуты оставляют в покое и снова периодически покачивают. Наблюдение за ходом реакции проводят не менее пяти минут. Агглютинация в каплях с моноклональными антителами обычно начинается быстро (3-6 секунд). Агглютинация в каплях, в которых сыворотку крови испытывают со стандартными эритроцитами, может наступить поздно (к концу пятой минуты), в связи с возможностью низкого титра содержащихся в исследуемой сыворотке агглютининов.

И. По мере наступления агглютинации со стандартными эритроцитами, но не ранее, чем через 3 минуты, в те капли, в которых она наступила, добавляют по одной капле (0,05 мл) изотонического раствора NaCl и продолжают наблюдение при покачивании пластинки до истечения пяти минут. Учет реакции производится путем сопоставления результатов, полученным по цоликлонам и стандартным эритроцитам (табл. 2.2).

Таблица 2.2 Оценка результатов определения групп крови перекрестным способом. Знаком «+» обозначено наличие агглютинации, «-» – отсутствие ее

Моноклональные антитела		
Анти-А	Анти-В	
-	-	
Стандартные эритроциты		
О(I)	А(II)	В(III)
-	+	+
Исследуемая кровь группы О(I)		

Моноклональные антитела		
Анти-А	Анти-В	
+	-	
Стандартные эритроциты		
О(I)	А(II)	В(III)
-	-	+
Исследуемая кровь группы А(II)		

Моноклональные антитела		
Анти-А	Анти-В	
-	+	
Стандартные эритроциты		
О(I)	А(II)	В(III)
-	+	-
Исследуемая кровь группы В(III)		

Моноклональные антитела		
Анти-А	Анти-В	Анти-АВ
+	+	+
Контроль с физиологическим раствором хлористого натрия		
-		
Стандартные эритроциты		
О(I)	А(II)	В(III)
-	-	-
Исследуемая кровь группы АВ(IV)		

Результаты реакций, полученных при помощи моноклональных антител и стандартных эритроцитов, должны совпадать, т. е. указывать на содержание

агглютиногенов и агглютининов, соответствующих одной и той же группе крови. Эти результаты могут быть выражены в четырех различных комбинациях.

- А. Исследуемая кровь не дала агглютинации с моноклональными антителами, что указывает на отсутствие в ней групповых агглютиногенов и принадлежность к группе O(I). При этом сыворотка исследуемой крови (нижний ряд) дает отрицательную реакцию со стандартными эритроцитами группы O(I) и положительную – с эритроцитами групп A(II) и B(III). Это указывает на наличие в испытуемой крови агглютининов α и β , т. е. подтверждает ее принадлежность к группе O(I).
- Б. При помощи моноклональных антител анти-A в исследуемой крови устанавливается наличие агглютиногена A. При этом сыворотка исследуемой крови не дает агглютинации со стандартными эритроцитами групп O(I) и A(II), т. е. она не содержит агглютинин α , но агглютинирует эритроциты группы B(III), т. е. в ее составе имеется агглютинин β , что указывает на принадлежность испытуемой крови к группе A(II).
- В. При помощи моноклональных антител анти-B в исследуемой крови определяется наличие агглютиногена B. При этом сыворотка исследуемой крови дает отрицательную реакцию со стандартными эритроцитами групп O(I) и B(III), что подтверждает отсутствие агглютинина β , и положительную с эритроцитами группы A(II), что говорит о наличии агглютинина α и подтверждает принадлежность испытуемой крови к группе B(III).
- Г. При помощи моноклональных антител анти-A и анти-B в исследуемой крови устанавливается наличие агглютиногенов A и B. В этом случае в качестве контроля проводят исследование с цоликлоном анти-AB. Если с ним также произошла агглютинация, то проводят пробу с физиологическим раствором хлористого натрия, отсутствие

агглютинации с которым подтверждает специфичность реакции. При этом сыворотка исследуемой крови дает отрицательную реакцию со стандартными эритроцитами всех трех групп, что указывает на отсутствие агглютининов в исследуемой крови, т. е. подтверждает принадлежность испытуемой крови к группе АВ(IV).

2.3. Определение антигенов системы резус

Определение антигенов системы резус производится в нативной крови, стабилизированной консервантом; в крови, взятой без консерванта; в крови, взятой из пальца. Для **первичного** определения резус-принадлежности **реципиента** достаточно выявление **D-антигена**, в то время как для идентификации **донора** и **подтверждающего** определения резус-принадлежности реципиента необходимо исследование с моноклональными антителами **анти-D, анти-C, анти-E, анти-c, анти-e, анти-K, анти-k, анти-Cw**, а также выявление антиэритроцитарных антител с помощью не менее трех образцов эритроцитов, которые в совокупности содержат антигены: **C, c, E, e, Cw, K, k, Fya, Fyb, Lua, Lub, Jka, Jkb**.

Определение резус-принадлежности осуществляется при помощи моноклональных антител реакцией агглютинации на плоскости. Для этого на пластину со смачиваемой поверхностью наносится большая капля (около 0,1 мл) цоликлона анти-D при первичном обследовании реципиента и вышеуказанных моноклональных антител для донора. Рядом помещается маленькая капля (0,01-0,05 мл) исследуемой крови и смешивается кровь с реагентом. Наиболее крупная агглютинация наблюдается при использовании эритроцитов в высокой концентрации. Реакция агглютинации начинает развиваться через 10-15 секунд, четко выраженная агглютинация наступает через 30-60 секунд. Использование подогретой до +37 - +40° С пластинки сокращает время наступления агглютинации. Результаты реакции учитываются

через три минуты. Пластинку после смешивания реагента с кровью рекомендуется покачивать не сразу, а через 20-30 секунд, что позволяет за это время развиться более полной крупнопестковой агглютинации. Наличие агглютинации с цоликлоном анти-D подтверждает наличие в крови реципиента антигена D и относит его к резус-положительным особям. При отсутствии агглютинации реципиента следует считать резус-отрицательным. Агглютинация с цоликлонами анти-D, и/или анти-C, и/или анти-E позволяет считать донора резус-положительным, а её отсутствие – резус-отрицательным.

2.4. Ошибки при определении групповой принадлежности крови и меры их предупреждения

Несоблюдение вышеизложенных правил может привести к ошибочным заключениям о групповой принадлежности исследуемой крови. Отступлением от правил могут явиться: ошибочный порядок расположения реактивов или эритроцитов в штативах, ошибочный порядок нанесения их на пластину, неправильное соотношение количества реагента и эритроцитов, несоблюдение времени и температурного режима, необходимого для проведения реакции (3 минуты, комнатная температура), недостаточное освещение, загрязнение или применение мокрых пипеток, пластинок, палочек и т. д. Ошибки, возникающие при определении групповой принадлежности крови, бывают двух родов.

Ошибки первого рода возникают в том случае, если реакция агглютинации не учитывается там, где она фактически есть или должна быть. Это может произойти:

- 1) когда агглютинация начинается поздно или бывает слабо выражена при низкой активности реагента, или от того, что эритроциты исследуемого лица обладают слабой специфичностью.

Во избежание этой ошибки необходимо наблюдать за ходом реакции не менее трех минут и особенно внимательно за теми каплями, в которых еще не

наступила агглютинация, а также работать только с реагентами, агглютинирующая способность которых проверена, соответствует требованиям инструкции и в пределах срока ее годности;

2) при избытке крови, если взята слишком большая капля.

Во избежание этой ошибки следует соблюдать соотношение объема исследуемой крови и стандартной сыворотки (или стандартных эритроцитов и исследуемой сыворотки) приблизительно 1:10;

3) при высокой температуре (выше $+25^{\circ}\text{C}$) окружающего воздуха, например, в жаркую погоду.

Во избежание этой ошибки пластину, на которой определяется группа крови, следует охладить.

Ошибки второго рода возникают в том случае, если реакция агглютинации учитывается там, где ее нет или не должно быть. Это может произойти:

1) когда эритроциты испытуемой крови складываются в «монетные столбики», которые невооруженным глазом можно принять за агглютинаты.

Во избежание этой ошибки необходимо добавление изотонического раствора NaCl с последующим покачиванием пластинки, что, как правило, устраняет «монетные столбики»;

2) когда исследуемые эритроциты дают феномен ауто- или панагглютинации, при использовании инфицированного образца крови больного (взята в грязную пробирку).

Во избежание этой ошибки необходимо не допускать определения групп крови при температуре ниже $+15^{\circ}\text{C}$ и использовать чистую посуду;

3) когда пластину со смесью эритроцитов и сыворотки не покачивают. В этом случае эритроциты, оседая на дно, могут образовывать отдельные скопления, симулирующие агглютинацию.

Во избежание этой ошибки следует периодически покачивать пластину, на которой проводится исследование.

Однако и при правильной оценке реакции в каждой отдельной капле можно сделать неправильное заключение о групповой принадлежности, если спутать порядок расположения стандартов в штативе или на пластине. Поэтому каждый раз в начале работы по определению групповой принадлежности следует тщательно проверять расположение в штативах пробирок со стандартными эритроцитами, а также всех ампул (флаконов) с моноклональными антителами, номер серии и дату годности.

Во всех случаях нечеткого или сомнительного результата необходимо повторное определение группы крови при помощи моноклональных антител других серий. Если результаты также остаются неясными, а определение проводилось только при помощи цоликлонов, то следует определить группу крови также и перекрестным способом или с помощью гелевой технологии.

2.5. Определение групповой принадлежности крови с помощью гелевой технологии (ID-система Grifols, ScanGel)

В настоящее время разработана новая технология для определения антигенов эритроцитов, скрининга и идентификации антител, использующая комбинацию методов агглютинации и гель-фильтрации (рис. 2.1).

Все тесты проводятся в пластиковых диагностических карточках, которые содержат микропробирки, заполненные полиакриламидным гелем (рис. 2.2). Буферный гель может быть нейтральным, т. е. не содержать дополнительных компонентов, или же может содержать специфическую или антиглобулиновую сыворотку в структурной матрице геля.

Исследуемые эритроциты или стандартные эритроциты и исследуемая сыворотка (плазма) помещаются в соответствующие микропробирки, где происходит реакция агглютинации, затем диагностические карточки центрифугируются. При центрифугировании осуществляется разделение агглютинированных и неагглютинированных эритроцитов.



Рисунок 2.1 - Оборудование для проведения иммуногематологических исследований гелевым методом (центрифуга, инкубатор, диагностические карты, цоликлоны, стандартные эритроциты)

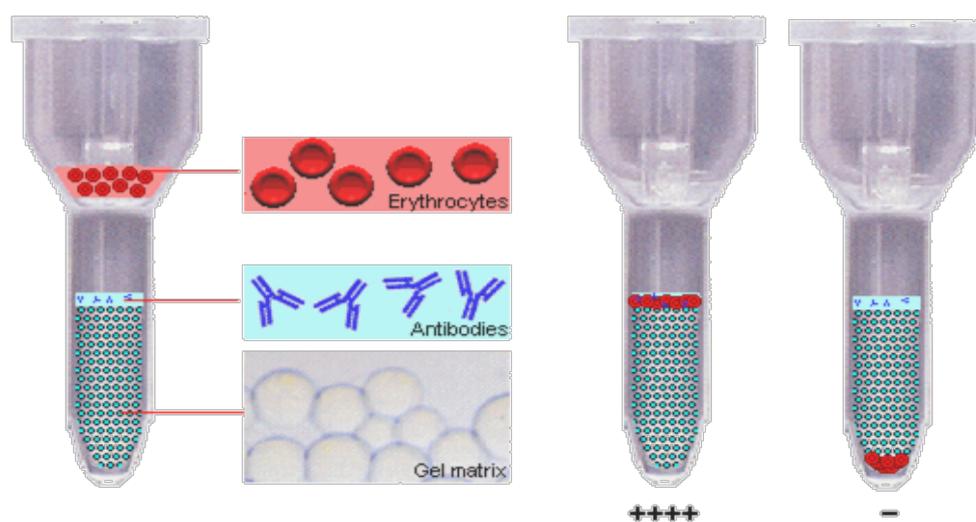


Рисунок 2.2 - Микропробирки из гелевой диагностической карты

При отсутствии агглютинации (отрицательная реакция) неагглютинированные эритроциты свободно проходят между частицами геля, образуя компактный слой (осадок) на дне микропробирок ID-карты.

Агглютинированные эритроциты задерживаются на поверхности геля или в его толще. Расположение агглютинатов в геле определяется силой агглютинации, и положительный результат может быть оценен от +1 до +4 (рис. 2.3).

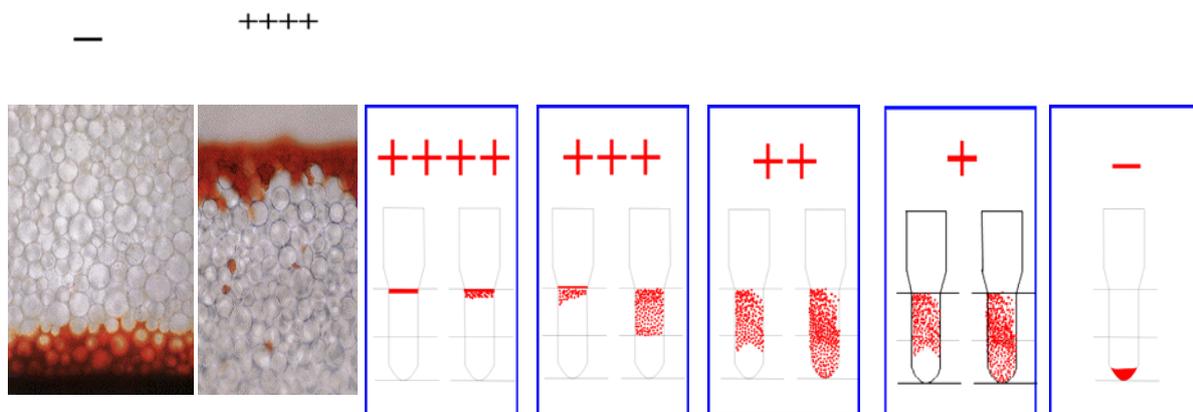


Рисунок 2.3 - Интерпретация результатов в гелевой методике

Размер частиц геля позволяет достичь наилучших результатов чувствительности и специфичности. А его прозрачность делает считывание результатов более надежным и позволяет интерпретировать самые сложные диагностические случаи.

Диагностическая система может быть использована для проведения всего спектра иммуногематологических исследований, основанных на реакции гемагглютинации, включая **ABO/Rh типирование эритроцитов; типирование антигенов эритроцитов других систем; скрининг и идентификацию антител (прямая и непрямая реакция Кумбса); спектр реакций на совместимость крови донора и реципиента, диагностика посттрансфузионных осложнений** и др.

Процедура прочтения результатов, полученных на диагностических картах (рис. 2.4), компьютеризирована. Производится автоматическое брочтение ID-карт, анализируется результат исследования и выдается на дисплей компьютера в графическом виде с воспроизведением внешнего вида микропробирок, а также текстом ответа. Это позволяет получать реальный

юридический документ, который может вклеиваться в историю болезни или карту донора и выдаваться пациенту.

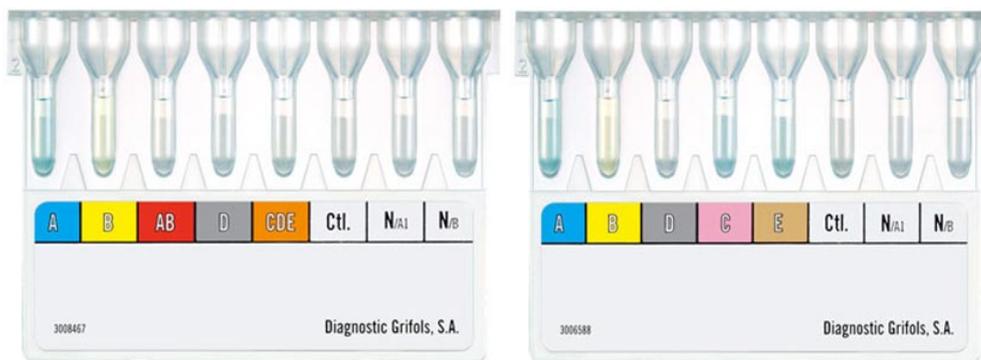


Рисунок 2.4 - Внешний вид гелевой диагностической карты

Преимущества использования гелевой технологии

- Минимальное количество крови для проведения исследований (10-50 мкл). Это особенно удобно при исследовании крови новорожденных, людей пожилого возраста и онкологических больных. Используя указанное количество крови, можно дать полное заключение о группе крови, резус-принадлежности с развернутыми результатами типирования, а также о наличии антител к антигенам эритроцитов.
- Для исследования пригодна как кровь, взятая в сухую пробирку, так и с добавлением любого антикоагулянта.
- Экономия времени.
- Не требуется трудоемкая процедура отмывания эритроцитов при проведении теста Кумбса.
- Закрытая система диагностических карт уменьшает риск заражения медперсонала во время работы с кровью.
- Компьютерная обработка результатов сводит к минимуму ошибки, дает юридическое заключение с наглядным отражением результата исследования.

- Высокая чувствительность тестов позволяет выявлять слабые варианты антигенов и антител, а также посттрансфузионные и посттрансплантационные химеры.
- Слабые варианты антигенов эритроцитов Du, Cw выявляются без антиглобулинового теста, сразу при первичном определении.
- Появляется возможность автоматизации лабораторных исследований.

2. 6. Вопросы для самоконтроля

1. Общее понятие об антителах и антигенах. Система гемагглютиногенов. Их виды и свойства.
2. Группы крови системы АВО. Их графическое изображение.
3. Подгруппы А и А-2 и их практическое значение. Понятие об экстраагглютинидах.
4. Определение групп крови с помощью моноклональных антител и перекрестным способом.
5. Набор принадлежностей для определения групп крови с помощью моноклональных антител.
6. Ошибки при определении групповой принадлежности крови I и II рода. Их источники, определение и предупреждение.
7. Правила установления АВ(IV) группы крови.
8. Совместимость групп крови, «прямое» и «обратное» правило Оттенберга.
9. Понятие «универсальный донор», «опасный универсальный донор».
10. Резус-фактор. Номенклатура Винера и Фишера-Рейса.
11. Понятие «резус-иммунизация», «резус-сенсibilизация».
12. Определение резус-принадлежности донора и реципиента.
13. Разновидности резус-антител. Виды моноклональных антител при определении резус-принадлежности.
14. Определение резус-принадлежности.
15. Гелевая методика определения групп крови и резус-принадлежности.
16. Особенности при определении группы крови у детей.

2.7. Задания для самостоятельной внеаудиторной работы

Задание № 1. Заполнить таблицу по определению групп крови с помощью моноклональных антител (цоликлонов).

№ п/п	Наличие агглютинации исследуемых эритроцитов с цоликлонами				Исследуемая кровь принадлежит группе
	Анти-А	Анти-В	Анти-АВ	Физиологический раствор NaCl	
1.					О (I)
2.					А (II)
3.					В (III)
4.					АВ (IV)

Задание № 2. Заполнить таблицу по определению групп крови по стандартным эритроцитам с известной групповой принадлежностью.

№ п/п	Наличие агглютинации исследуемой сыворотки (плазмы) со стандартными эритроцитами		Исследуемая кровь принадлежит группе
	А (II)	В (III)	
1.			О (I)
2.			А (II)
3.			В (III)
4.			АВ (IV)

Задание № 3. Впишите обозначения антигенов системы резус

Номенклатура	
Винера	Фишера - Рейса

2. 8. Тестовые задания по теме «Определение группы крови и резус-принадлежности»

Выберите правильный ответ

1. **НАИБОЛЕЕ ВЫРАЖЕННЫМИ АНТИГЕННЫМИ СВОЙСТВАМИ ОБЛАДАЕТ РЕЗУС-АНТИГЕН**
 - 1) С-антиген
 - 2) D-антиген
 - 3) E-антиген
 - 4) с-антиген

2. **ПЕРЕКРЕСТНЫЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРУППЫ КРОВИ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ОДНОВРЕМЕННО**
 - 1) стандартными сыворотками и эритроцитами
 - 2) стандартными сыворотками и цоликлонами
 - 3) стандартными эритроцитами и цоликлонами
 - 4) любым из вышеуказанных методов

3. **При определении группы крови цоликлонами возникла агглютинация с цоликлоном анти-А. УКАЖИТЕ ГРУППУ КРОВИ**
 - 1) первая группа крови
 - 2) вторая группа крови
 - 3) третья группа крови
 - 4) требуется дополнительное исследование

4. **УЧЕТ РЕЗУЛЬТАТА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРУППЫ КРОВИ ЦОЛИКЛОНАМИ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ЧЕРЕЗ**
 - 1) 3 минуты
 - 2) 2 минуты 30 секунд
 - 3) 4 минуты 30 секунд
 - 4) 5 минут

5. **НАЗОВИТЕ ГРУППУ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА, определяемую цоликлонами, если произошла агглютинация с цоликлоном анти-А, анти-В и анти-АВ**
 - 1) первая группа крови
 - 2) четвертая группа крови
 - 3) вторая группа
 - 4) требуется дополнительное исследование

6. **НАЗОВИТЕ ГРУППУ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА, определяемую цоликлонами, если не произошла агглютинация с цоликлоном анти-А и анти-В**
 - 1) первая группа крови
 - 2) вторая группа крови

- 3) четвертая группа крови
- 4) требуется дополнительное исследование

7. НАЗОВИТЕ КОЛИЧЕСТВО СЕРИЙ ЦОЛИКЛОНОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРУПП КРОВИ

- 1) одна
- 2) две
- 3) три
- 4) четыре

8. Больная К., 36 лет с резус-отрицательной кровью, в анамнезе которой кровь не переливалась, но было рождение резус-положительного ребенка, осуществлено переливание резус-положительных эритроцитов. ОЦЕНИТЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПЕРЕЛИВАНИЯ

- 1) опасности возникновения гемолитического шока нет
- 2) вопрос не изучен
- 3) гемолитический шок может возникнуть
- 4) изменится резус-принадлежность больной

9. В КАКИХ ЭЛЕМЕНТАХ КРОВИ СОДЕРЖАТСЯ АНТИГЕНЫ СИСТЕМЫ РЕЗУС?

- 1) лейкоциты
- 2) тромбоциты
- 3) эритроциты
- 4) плазма

10. ВОЗРАСТ ЧЕЛОВЕКА, ПРИ КОТОРОМ НАЧИНАЕТ ОПРЕДЕЛЯТЬСЯ УСТОЙЧИВЫЙ ТИТР АГГЛЮТИНИНОВ

- 1) до рождения
- 2) в возрасте старше 2-х лет
- 3) к концу первого года жизни
- 4) к 18 годам

11. ОПТИМАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРУППЫ КРОВИ ЦОЛИКЛОНАМИ

- 1) пластина находится неподвижно
- 2) пластину нужно слегка покачивать
- 3) 1 и 2 не имеют значения
- 4) пластину нужно слегка подогреть

12. ОПРЕДЕЛИТЕ РЕЗУС-ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ КРОВИ РЕЦИПИЕНТА, которая дала реакцию агглютинации с цоликлоном анти-D

- 1) резус-положительная

- 2) резус-отрицательная
- 3) необходимо исследование с анти-С цоликлоном
- 4) необходимо дополнительное исследование с анти-С и анти-Е цоликлонами

13. НАЗОВИТЕ ГРУППУ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА, определяемую цоликлонами, если произошла агглютинация с цоликлоном анти-В и не произошла агглютинация с цоликлоном анти-А

- 1) третья группа крови
- 2) вторая группа крови
- 3) неправомочный результат
- 4) требуются дополнительные исследования

14. Прошло 2 минуты с момента начала определения группы крови цоликлонами по системе АВ0. Агглютинация определялась с цоликлоном анти-В и не определялась с цоликлоном анти-А. ВАШЕ ДЕЙСТВИЕ

- 1) продолжить наблюдение
- 2) определить группу крови заново
- 3) добавить физ. раствор
- 4) сделать заключение о группе крови

15. ИМЕЮТСЯ ЛИ У «РЕЗУС-ОТРИЦАТЕЛЬНОГО» ЧЕЛОВЕКА АНТИГЕНЫ СИСТЕМ «РЕЗУС»

- 1) нет
- 2) да
- 3) вопрос не изучен
- 4) в исключительных случаях имеются

16. ВОЗРАСТ ЧЕЛОВЕКА, ПРИ КОТОРОМ НАЧИНАЮТ ОПРЕДЕЛЯТЬСЯ АГГЛЮТИНОГЕНЫ

- 1) до рождения
- 2) в возрасте старше 2-х лет
- 3) в течение первого года жизни
- 4) в первые дни после рождения

17. Больному с резус-положительной кровью во время плановой операции врач решил перелить резус-отрицательную кровь. В анамнезе кровь не переливалась. ОБЪЯСНИТЕ ПРАВИЛЬНОСТЬ ВЫБРАННОЙ ТАКТИКИ

- 1) тактика правильная
- 2) вопрос не изучен
- 3) тактика неправильная
- 4) можно перелить 500мл. крови

18. ПРИ ИСТИННОЙ АГГЛЮТИНАЦИИ ОБОЛОЧКА ЭРИТРОЦИТОВ

- 1) разрушается частично
- 2) не разрушается
- 3) разрушается
- 4) вопрос не изучен

19. ОПТИМАЛЬНЫЙ ЦВЕТ ПЛАСТИНЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРУПП КРОВИ

- 1) цвет не имеет значения
- 2) белый
- 3) розовый
- 4) голубой

20. НАЗОВИТЕ ГРУППУ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА, если при определении цоликлонами анти-А, анти-В и анти-АВ через 3 минуты агглютинация определялась во всех каплях. В контрольном исследовании с физиологическим раствором хлористого натрия агглютинации не было

- 1) первая группа крови
- 2) четвертая группа крови
- 3) добавить физ. раствор
- 4) требуются дополнительные исследования

21. Во время планового переливания больному с А(II) группой крови перелито 200 мл консервированной первой группы крови. Осложнений после гемотрансфузии не было. ОБЪЯСНИТЕ ПРАВИЛЬНОСТЬ ВЫБРАННОЙ ТАКТИКИ

- 1) тактика правильная
- 2) вопрос не изучен
- 3) тактика неправильная
- 4) можно перелить меньшее количество консервированной крови

22. МОЖЕТ ЛИ БЫТЬ ПРИ ЛОЖНОЙ АГГЛЮТИНАЦИИ ГЕМОЛИТИЧЕСКИЙ ШОК

- 1) нет
- 2) да
- 3) вопрос не изучен
- 4) может возникнуть при определенных условиях

23. ЕСЛИ У ПАЦИЕНТА С ПОДГРУППОЙ КРОВИ $A_2(II)\beta$ ИМЕЕТСЯ ЭКСТРААГГЛЮТИНИН α_1 , ТО ЕМУ ПЕРЕЛИВАЮТ

- а) эритроцитсодержащие компоненты $A_2(II)$
- б) четвертую группу крови
- в) первую группу крови
- г) эритроцитсодержащие компоненты $A(II)$

Выбрать правильную комбинацию ответов

- 1) а, б
- 2) а, в
- 3) а, г
- 4) б, в

24. РЕЗУС-ПОЛОЖИТЕЛЬНЫМ НОВОРОЖДЕННЫМ С ГЕМОЛИТИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЮ, ОБУСЛОВЛЕННОЙ АЛЛОИММУНИЗАЦИЕЙ К АНТИГЕНУ D ПЕРЕЛИВАЮТ

- 1) одногруппные Rh+ эритроциты
- 2) одногруппные Rh- эритроциты
- 3) можно и те, и другие
- 4) от переливания эритроцитов воздерживаются

25. ДОНОРАМИ НЕ МОГУТ БЫТЬ ЛИЦА

- 1) страдающие туберкулезом
- 2) страдающие вирусным гепатитом
- 3) наркоманы
- 4) все вышеуказанные лица

26. ОПТИМАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРУППЫ КРОВИ

- 1) +26° - +28° С
- 2) комнатная температура
- 3) +5° - +10° С
- 4) + 46° - +48° С в условиях термостата

27. МОЖЕТ ЛИ ВОЗНИКНУТЬ ПРИ ИСТИННОЙ АГГЛЮТИНАЦИИ ГЕМОЛИТИЧЕСКИЙ ШОК?

- 1) да
- 2) нет
- 3) вопрос не изучен
- 4) может возникнуть только при определенных условиях

28. ДОНОРАМИ МОГУТ БЫТЬ ЛИЦА В ВОЗРАСТЕ

- 1) 16-50 лет
- 2) 16-60 лет
- 3) 18-50 лет
- 4) 18-60 лет

29. ОПТИМАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕЗУС-ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

- 1) + 20° - +25° С
- 2) + 36° - +37° С

3) + 40° - +42° С

4) +46° - +48° С

30. УКАЖИТЕ ПОКАЗАНИЯ К ПРИМЕНЕНИЮ ПРАВИЛА ОТТЕНБЕРГА

- 1) плановая операция
- 2) экстренная операция
- 3) радикальная операция
- 4) паллиативная операция

31. УКАЖИТЕ ТИТР АГГЛЮТИНИНОВ ОПАСНОГО УНИВЕРСАЛЬНОГО ДОНОРА

- 1) 1: 4
- 2) 1: 8
- 3) 1: 16
- 4) 1: 32 и выше

32. ПРЯМОЕ ПРАВИЛО ОТТЕНБЕРГА ЗВУЧИТ СЛЕДУЮЩИМ ОБРАЗОМ: ПРИ ПЕРЕЛИВАНИИ НЕБОЛЬШИХ ДОЗ КРОВИ УЧИТЫВАЮТСЯ

- 1) агглютинины переливаемой крови
- 2) агглютиногены переливаемой крови
- 3) агглютинины и агглютиногены переливаемой крови
- 4) агглютиногены реципиента

33. ОБРАТНОЕ ПРАВИЛО ОТТЕНБЕРГА ЗВУЧИТ СЛЕДУЮЩИМ ОБРАЗОМ: ПРИ ПЕРЕЛИВАНИИ БОЛЬШИХ ДОЗ КРОВИ УЧИТЫВАЮТСЯ

- 1) агглютинины переливаемой крови
- 2) агглютиногены переливаемой крови
- 3) агглютинины и агглютиногены переливаемой крови
- 4) агглютиногены реципиента

34. ОПАСНЫЙ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ДОНОР - ЭТО ЧЕЛОВЕК С ПЕРВОЙ ГРУППОЙ КРОВИ

- 1) перенесший вирусный гепатит
- 2) имеющий высокий титр естественных агглютининов
- 3) которому ранее переливалась донорская кровь
- 4) только что перенесший острое респираторное заболевание

35. ОПАСНЫЙ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ДОНОР – ЭТО ЧЕЛОВЕК С ПЕРВОЙ ГРУППОЙ КРОВИ

- 1) страдающий инфекционным заболеванием
- 2) перенесший грипп
- 3) иммунизированный по эритроцитарному антигену

4) иммунизированный по Rh-фактору

36. ЧЕЛОВЕКУ С АВ(IV) ГРУППОЙ КРОВИ В ЭКСТРЕННОЙ СИТУАЦИИ ПРИ ОТСУТСТВИИ ОДНОГРУППНОЙ КРОВИ МОЖНО ПЕРЕЛИВАТЬ КРОВЬ СЛЕДУЮЩИХ ГРУПП

- 1) O (I) и A (II)
- 2) O (I) и B (III)
- 3) A (II) и B (III)
- 4) O (I), A (II), B (III)

37. ПОЛНЫЕ АГГЛЮТИНИНЫ СПОСОБНЫ АГГЛЮТИНИРОВАТЬ ОДНОМОМЕНТНЫЕ АГГЛЮТИНОГЕНЫ В

- 1) коллоидной среде
- 2) солевой среде
- 3) и в коллоидной и в солевой среде
- 4) термостате

38. АГГЛЮТИНОГЕНЫ ОБЛАДАЮТ

- 1) иммуногенностью
- 2) агглютинабельностью
- 3) специфичностью
- 4) аллергенностью

Выбрать правильную комбинацию ответов

- 1) 1,2
- 2) 3,4
- 3) 1,3
- 4) 2,4

39. АГГЛЮТИНИНЫ ОБЛАДАЮТ

- 1) иммуногенностью
- 2) агглютинабельностью
- 3) специфичностью
- 4) резистентностью

40. НЕПОЛНЫЕ АГГЛЮТИНИНЫ СПОСОБНЫ ВЫЗЫВАТЬ РЕАКЦИЮ АГГЛЮТИНАЦИИ ЭРИТРОЦИТОВ ПРИ ВСТРЕЧЕ С ОДНОИМЕННЫМИ АГГЛЮТИНОГЕНАМИ В

- 1) коллоидной среде
- 2) солевой среде
- 3) коллоидной и солевой среде
- 4) среде с добавлением глюкозы

41. НЕПОЛНЫЕ АГГЛЮТИНИРУЮЩИЕ АГГЛЮТИНИНЫ ВЫЯВЛЯЮТСЯ В СРЕДЕ С ДОБАВЛЕНИЕМ

- а) 33% раствора полиглокина
- б) 10% раствора желатина
- в) 10% раствора глюкозы
- г) 20% раствора сорбитола

Выбрать правильную комбинацию ответов

- 1) б,г
- 2) в,г
- 3) а,в
- 4) а,б

42. НЕПОЛНЫЕ СКРЫТЫЕ АГГЛЮТИНИНЫ ВЫЯВЛЯЮТСЯ ПУТЕМ

- 1) проведения не прямой пробы Кумбса
- 2) проведения пробы с разведением
- 3) добавления 33% раствора полиглокина
- 4) добавления 10% раствора глюкозы

43. НЕПОЛНЫЕ БЛОКИРУЮЩИЕ АГГЛЮТИНИНЫ ВЫЯВЛЯЮТСЯ ПУТЕМ

- 1) проведения не прямой пробы Кумбса
- 2) проведения пробы с разведением
- 3) добавления 33% раствора полиглокина
- 4) добавления 10% раствора глюкозы

44. ТИТР СЫВОРОТКИ - ЭТО

- 1) максимальное ее разведение
- 2) максимальное ее разведение, при котором невозможна реакция агглютинации с одноименным агглютиногеном
- 3) максимальное ее разведение, при котором еще возможна реакция агглютинации с одноименным агглютиногеном
- 4) минимальное ее разведение

45. ОПТИМАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА ХРАНЕНИЯ МОНОКЛОНАЛЬНЫХ АНТИТЕЛ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРУППЫ КРОВИ

- 1) +2-+8° С
- 2) + 2 - +4° С
- 3) 0-+2° С
- 4) при комнатной температуре

46. ОПРЕДЕЛИТЕ РЕЗУС-ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ КРОВИ РЕЦИПИЕНТА, которая не дала реакцию агглютинации с цоликлоном анти-D

- 1) резус-положительная

- 2) резус-отрицательная
- 3) требуются дополнительные исследования
- 4) необходимо исследование с анти-С и анти-Е-цоликлонами

47. ХОЛОДОВЫЕ АГГЛЮТИНИНЫ СПОСОБНЫ АГГЛЮТИНИРОВАТЬ ОДНОИМЕННЫЕ АГГЛЮТИНОГЕНЫ ПРИ

- 1) температуре + 46° - +48° С
- 2) комнатной температуре
- 3) любой температуре
- 4) температура не имеет решающего значения

48. ТЕПЛОВЫЕ АГГЛЮТИНИНЫ СПОСОБНЫ АГГЛЮТИНИРОВАТЬ ОДНОИМЕННЫЕ АГГЛЮТИНОГЕНЫ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ

- 1) +4° - +6° С
- 2) + 18° - +20° С
- 3) +46° - +48° С
- 4) +50° - +52° С

49. РЕЗУС-ИММУНИЗАЦИЯ ПО D АНТИГЕНУ ПРОИСХОДИТ, ЕСЛИ

- 1) мать резус-положительная, а плод резус-отрицательный
- 2) мать резус-положительная и плод резус-положительный
- 3) мать резус-отрицательная, а плод резус-положительный
- 4) мать резус-отрицательная и плод резус-отрицательный

50. НА СТАНЦИИ ПЕРЕЛИВАНИЯ КРОВИ ГРУППУ КРОВИ ДОНОРА ОПРЕДЕЛЯЮТ ПО

- 1) цоликлонам
- 2) стандартным эритроцитам
- 3) перекрестным способом
- 4) любым из указанных выше способов

51. ЛИЦА С ПОДГРУППОЙ КРОВИ A₂(II)

- 1) не могут быть донорами
- 2) могут быть донорами, но к ампуле должна быть прикреплена памятка
- 3) могут быть только донорами плазмы
- 4) могут быть донорами только в экстренной ситуации

52. РЕЗУС-ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ РЕЦИПИЕНТА ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ЦОЛИКЛОНАМИ

- 1) анти-D
- 2) анти-D и анти-С
- 3) анти-D, анти-С и анти-Е
- 4) любым из указанных выше способов

53. РЕЗУС-ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ ДОНОРА ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ЦОЛИКЛОНАМИ

- 1) анти-D
- 2) анти-D и анти-C
- 3) анти-D, анти-C и анти-E
- 4) любым из указанных выше способов

54. РЕЦИПИЕНТ СЧИТАЕТСЯ РЕЗУС-ПОЛОЖИТЕЛЬНЫМ, ЕСЛИ ОН ИМЕЕТ

- 1) С-антиген
- 2) D -антиген
- 3) E-антиген
- 4) или D, или C, или E-антигены

55. ДОНОР СЧИТАЕТСЯ РЕЗУС-ПОЛОЖИТЕЛЬНЫМ, ЕСЛИ ОН ИМЕЕТ

- 1) С или с-антиген
- 2) D или d-антиген
- 3) E или e-антиген
- 4) любой доминантный антиген (D, C, E) или их комбинацию

56. ТЕСТИРОВАНИЕ ДОНОРСКОЙ КРОВИ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ПО СИСТЕМАМ

- 1) ABO и Rh
- 2) ABO, Rh и Kell
- 3) ABO, Rh, Kell и Даффи
- 4) любым из указанных выше способов

57. ОПРЕДЕЛИТЕ РЕЗУС-ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ КРОВИ ДОНОРА, которая дала реакцию агглютинации с цоликлоном анти-E и не дала агглютинации с цоликлонами анти-D и анти-C

- 1) резус-положительная
- 2) резус-отрицательная
- 3) результат неопределенный
- 4) требуются дополнительные исследования

58. РЕЦИПИЕНТАМ, ИМЕЮЩИМ ПОДГРУППУ КРОВИ $A_2B(IV)\alpha_1$ ПЕРЕЛИВАЮТ ЭРИТРОЦИТЫ

- а) 0(I)
- б) A (II)
- в) B(III)
- г) A_2B (IV)

Выбрать правильную комбинацию ответов

- 1) а, б
- 2) а, в

3) а, г

4) а, в, г

59. ДЛЯ ПЕРЕЛИВАНИЯ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ДОНОРСКАЯ КРОВЬ

- 1) содержащая Kell фактор
- 2) не содержащая Kell фактор
- 3) независимо от Kell фактора
- 4) определение Kell фактора не обязательно

60. ПЕРЕЛИВАТЬ КРОВЬ ПО ЖИЗНЕННЫМ ПОКАЗАНИЯМ РЕЦИПИЕНТУ, ГРУППА КРОВИ КОТОРОГО И РЕЗУС-ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ НЕИЗВЕСТНЫ

- 1) нельзя
- 2) можно
- 3) можно только в условиях реанимационного отделения
- 4) вопрос не изучен

61. ПО ЖИЗНЕННЫМ ПОКАЗАНИЯМ, ЕСЛИ ГРУППА КРОВИ И РЕЗУС-ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ РЕЦИПИЕНТА НЕ ИЗВЕСТНЫ, ПЕРЕЛИВАЮТ КРОВЬ

- 1) O(I) Rh положительную
- 2) O(I) Rh отрицательную
- 3) основываются на указание группы крови в паспорте
- 4) без определения группы и резус-принадлежности кровь не переливают

62. ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ГРУППЫ КРОВИ ПО ГЕЛЕВОЙ МЕТОДИКЕ АГГЛЮТИНАЦИЯ СЧИТАЕТСЯ СОСТОЯВШЕЙСЯ, ЕСЛИ ЭРИТРОЦИТЫ

- а) выпали в осадок
- б) остались на поверхности геля
- в) частично выпали в осадок, частично остались на поверхности
- г) остались в толще геля

Выбрать правильную комбинацию ответов

1) а, б

2) а, в

3) а, г

4) б, г

63. ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ГРУППЫ КРОВИ ПО ГЕЛЕВОЙ МЕТОДИКЕ СЧИТАЕТСЯ, ЧТО РЕАКЦИЯ АГГЛЮТИНАЦИИ НЕ ПРОИЗОШЛА, ЕСЛИ ЭРИТРОЦИТЫ

- 1) выпали в осадок
- 2) остались на поверхности геля
- 3) частично выпали в осадок, частично остались на поверхности
- 4) остались на поверхности или в толще геля

64. ПО ПРОИСХОЖДЕНИЮ АНТИТЕЛА ПОДРАЗДЕЛЯЮТСЯ НА

- а) естественные
- б) холодовые
- в) тепловые
- г) иммунные

Выбрать правильную комбинацию ответов

- 1) а,б
- 2) б,в
- 3) в,г
- 4) а,г

65. ПО ТЕМПЕРАТУРНОМУ ОПТИМУМУ АКТИВНОСТИ АГГЛЮТИНИНЫ ПОДРАЗДЕЛЯЮТ НА

- а) естественные
- б) холодовые
- в) тепловые
- г) иммунные

Выбрать правильную комбинацию ответов

- 1) а,б
- 2) б,в
- 3) в,г
- 4) а,г

66. ОПРЕДЕЛИТЕ РЕЗУС-ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ КРОВИ ДОНОРА, которая дала реакцию агглютинации с цоликлоном анти-С и не дала агглютинации с цоликлонами анти-Д и анти-Е

- 1) Резус-положительная
- 2) Резус-отрицательная
- 3) Результат неопределенный
- 4) Требуется дополнительные исследования

67. ОПРЕДЕЛИТЕ РЕЗУС-ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ КРОВИ ДОНОРА, которая дала реакцию агглютинации с цоликлоном анти-Д и не дала агглютинации с цоликлонами анти-С и анти-Е.

- 1) Резус-отрицательная
- 2) Резус-положительная
- 3) Резус неопределенный
- 4) Требуется дополнительные исследования

68. ЭКСТРААГГЛЮТИНИН α_1 АГГЛЮТИНИРУЕТ ЭРИТРОЦИТЫ

- 1) А
- 2) А и О
- 3) А и А₂

4) A₂ и O

69. ЭКСТРААГГЛЮТИНИН α_2 АГГЛЮТИНИРУЕТ ЭРИТРОЦИТЫ

- 1) A
- 2) A и O
- 3) A и A₂
- 4) A₂ и O

70. ЛОЖНЫЙ КРОВЯНОЙ ХИМЕРИЗМ НАБЛЮДАЕТСЯ ПРИ

- а) переливании одногруппной крови
- б) переливании крови универсального донора
- в) реинфузии крови
- г) аутодермопластике

71. ПРИ ПЕРЕКРЕСТНОМ СПОСОБЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРУППЫ КРОВИ РЕЗУЛЬТАТ УЧИТЫВАЮТ НЕ РАНЕЕ

- 1) 2,5 минут
- 2) 3 минут
- 3) 5 минут
- 4) 10 минут

72. РЕЗУЛЬТАТЫ РЕАКЦИИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕЗУС-ПРИНАДЛЕЖНОСТИ МОНОКЛОНАЛЬНЫМИ АНТИТЕЛАМИ УЧИТЫВАЮТСЯ ЧЕРЕЗ

- 1) 2,5 минуты
- 2) 3 минуты
- 3) 5 минут
- 4) 10 минут

73. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЗУС-ПРИНАДЛЕЖНОСТИ МОНОКЛОНАЛЬНЫМИ АНТИТЕЛАМИ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ПРИ t°

- 1) +4-6° C
- 2) комнатной t°
- 3) +46-48° C
- 4) при любой температуре

74. ОПРЕДЕЛИТЕ ГРУППУ КРОВИ перекрестным способом, если цоликлоны анти-A, анти-B и стандартные эритроциты O(I) не дали агглютинации, а в каплях со стандартными эритроцитами A(II) И B(III) произошла агглютинация

- 1) O(I)
- 2) A(II)
- 3) B(III)
- 4) AB(IV)

75. ОПРЕДЕЛИТЕ ГРУППУ КРОВИ перекрестным способом, если в каплях с цоликлонами анти-А, анти-В и анти-АВ произошла агглютинация, а в каплях с физиологическим 0,9% раствором хлористого натрия, со стандартными эритроцитами О(I), А(II) И В(III) не произошла

- 1) О(I)
- 2) А(II)
- 3) В(III)
- 4) АВ(IV)

76. ОПРЕДЕЛИТЕ ГРУППУ КРОВИ перекрестным способом, если в каплях с цоликлоном анти-А и стандартными эритроцитами В(III) произошла агглютинация, а в каплях с цоликлоном анти-В и стандартными эритроцитами О(I) и А(II) групп не произошла

- 1) О(I)
- 2) А(II)
- 3) В(III)
- 4) АВ(IV)

2.9. ЭТАЛОНЫ ОТВЕТОВ К ТЕСТОВЫМ ЗАДАНИЯМ

1 – 2	16 – 1	31 – 4	46 – 2	61 - 2
2 – 3	17 – 3	32 – 2	47 – 2	62 – 4
3 – 2	18 – 3	33 – 3	48 – 3	63 – 1
4 – 1	19 – 2	34 – 2	49 – 3	64 – 4
5 – 4	20 – 2	35 – 3	50 – 3	65 – 2
6 – 1	21 – 3	36 – 2	51 – 2	66 - 1
7 – 1	22 - 1	37 – 3	52 – 1	67 – 2
8 – 3	23 – 2	38 – 3	53 – 3	68 – 1
9 – 3	24 – 2	39 – 2	54 – 2	69 – 4
10 – 3	25 – 4	40 – 1	55 – 4	70 – 2
11 – 2	26 – 2	41 – 4	56 – 2	71 – 3
12 – 1	27 – 1	42 – 2	57 – 1	72 – 2
13 – 1	28 – 4	43 – 1	58 – 4	73 – 2
14 – 1	29 – 4	44 – 3	59 – 2	74 – 1
15 – 2	30 - 2	45 – 1	60 – 2	75 – 4
				76 - 2

2.10. КОММЕНТАРИИ К ТЕСТОВЫМ ЗАДАНИЯМ

После комментария в скобках указывается номер правильного ответа

1. Наиболее выраженными антигенными свойствами обладает антиген D. Он в 100 раз активнее антигена C (2).

2. Перекрестный способ определения группы крови заключается в параллельном определении группы крови по стандартным эритроцитам и цоликлонам (3).

3. Агглютинация с цоликлоном анти-А возможна лишь в том случае, если исследуемая кровь содержит агглютиноген А. Агглютинация с цоликлоном

анти-В не произошла, что подтверждает отсутствие агглютиногена В в исследуемой крови. Таким образом, в крови имеется только агглютиноген А, а это А(II) – вторая группа крови (2).

4. Время учета реакции агглютинации при определении группы крови цоликлонами регламентируется приказом МЗ РФ № 363 и составляет 3 минуты (1).

5. Агглютинация с цоликлонами анти-А и анти-В возможна лишь в том случае, если исследуемая кровь содержит, соответственно, агглютиноген А и агглютиноген В. Агглютинация с цоликлоном анти-АВ подтверждает наличие в исследуемой крови агглютиногенов А и В. Однако в некоторых случаях у тяжелых онкологических больных, при ожоговой болезни возможна неспецифическая агглютинация и для ее исключения (при наличии агглютинации с цоликлонами анти-А, анти-В и анти-АВ) необходимо провести исследование с физиологическим 0,9% раствором NaCl. Отсутствие агглютинации эритроцитов с физиологическим раствором NaCl позволяет определить четвертую группу крови. Наличие агглютинации подтверждает неспецифический характер последней, что делает невозможным определение группы крови. Учитывая, что в описанной ситуации произошла агглютинация с цоликлонами анти-А, анти-В и анти-АВ, но не была осуществлена проба с физиологическим раствором NaCl, правильным ответом следует считать проведение дополнительных исследований (4).

6. Агглютинация с цоликлонами анти-А и анти-В возможна лишь в том случае, если исследуемая кровь содержит, соответственно, агглютиноген А и агглютиноген В. Так как агглютинации не произошло, то и исследуемая кровь не содержит ни А ни В агглютиногены, а это, соответственно, О(I) группа крови (1)

7. При определении группы крови с помощью цоликлонов не бывает неспецифической агглютинации, поэтому достаточно применение цоликлонов одной серии (1).
8. Рождение резус-отрицательной пациенткой резус-положительного плода приводит к резус-иммунизации женщины. У нее вырабатываются антирезусные антитела. Они иммунные и обычно находятся в высоком титре, поэтому переливание ей резус-положительных эритроцитов приведет к резус-несовместимости и гемолизу переливаемых эритроцитов (3).
9. Антигены системы резус экспрессируются на мембране эритроцитов (3).
10. Титр агглютининов становится устойчивым к концу первого года жизни (3).
11. При определении группы крови тарелочку необходимо слегка покачивать, дабы избежать псевдоагглютинации по типу «монетных столбиков» (2).
12. Агглютинация исследуемых эритроцитов с цоликлоном анти-D подтверждает наличие в них антигена D. Если у реципиента имеется антиген D, то его следует считать резус-положительным (1).
13. Агглютинация с цоликлоном анти-B подтверждает наличие в исследуемой крови агглютиногена B. Отсутствие агглютинации с цоликлоном анти-A исключает наличие агглютиногена A в тестируемой крови. Таким образом, в крови имеется только агглютиноген B, а это B(III) - третья группа крови (1).
14. Учет результата определения групповой принадлежности крови по цоликлонам осуществляется через 3 минуты от его начала. Так как прошло только 2 минуты, то необходимо продолжить наблюдение до 3 минут. (1).

15. Антигены системы резус имеются у всех людей независимо от их резус-принадлежности. Резус-отрицательные реципиенты могут содержать доминантные С, Е и рецессивные (с, е) резус-антигены, а резус-отрицательный донор может иметь только рецессивные резус-антигены с, е (2).

16. Агглютиногены являются наследственными, врожденными свойствами крови, не меняющимися в течение жизни человека. В большинстве групповых систем антигены полностью развиваются к моменту рождения ребенка (1).

17. Во время плановых операций возможно переливание крови только однотипной по резус-принадлежности. Переливание резус-отрицательной крови недопустимо, т.к. донор может быть иммунизирован по резус-фактору и у него будут иммунные антирезусные антитела в высоком титре, переливание даже небольшой дозы такой крови приведет к гемолизу эритроцитов больного (3).

18. При истинной агглютинации эритроцитов происходит их склеивание и разрушение (3).

19. Пластина для определения групп крови должна быть белой, так как на этом фоне более отчетливо видна агглютинация и меньше вероятность возникновения ошибки при определении групповой принадлежности крови (2).

20. Агглютинация с цоликлонами анти-А и анти-В возможна лишь в том случае, если исследуемая кровь содержит, соответственно, агглютиноген А и агглютиноген В. Агглютинация с цоликлоном анти-АВ подтверждает наличие в исследуемой крови агглютиногенов А и В. Однако в некоторых случаях у тяжелых онкологических больных, при ожоговой болезни возможна неспецифическая агглютинация и для ее исключения (при наличии

агглютинации с цоликлонами анти-А, анти-В и анти-АВ) необходимо провести исследование с физиологическим 0,9% раствором NaCl. Отсутствие агглютинации эритроцитов с физиологическим раствором NaCl позволяет определить АВ(IV) группу крови (2).

21. Во время плановых переливаний крови разрешается переливание только одногруппной крови. Переливание крови универсального донора возможно только в экстренной ситуации у взрослых и в объеме не более 500 мл (3).

22. При ложной агглютинации происходит лишь склеивание эритроцитов без их разрушения, поэтому развитие гемолитического шока невозможно (1).

23. Наличие экстраагглютининов (α_1 или α_2) не приводит к развитию посттрансфузионных осложнений, однако они могут себя проявлять при проведении проб на индивидуальную совместимость. Так, экстраагглютинин α_1 агглютинирует эритроциты А на плоскости при комнатной температуре, поэтому реципиентам $A_2(II)\beta\alpha_1$ переливают эритроцитсодержащие компоненты $A_2(II)$ или отмытые эритроциты 0(I) группы (2).

24. Гемолитическая болезнь новорожденных может развиваться у резус-положительных детей, рожденных от резус-отрицательной матери. Иммунизация матери антигеном D (резус-фактором) плода может происходить вследствие отслойки плаценты из-за травмы или какого-либо заболевания В результате иммунизации у нее образуются антирезусные анти-D антитела, которые свободно проходят через плаценту и приводят к разрушению собственных эритроцитов плода (гемолитическая болезнь). Если новорожденному переливать одноименные резус-положительные эритроциты, то они также будут разрушаться антирезусными антителами, полученными от

матери. Поэтому необходимо переливать одногруппные резус-отрицательные эритроцитсодержащие компоненты (2).

25. Абсолютным противопоказанием к донорству крови и ее компонентов являются все формы туберкулеза, вирусные гепатиты (положительные результаты исследования на маркеры вирусных гепатитов), СПИД и носительство ВИЧ-инфекции и лица, относящиеся к группе риска (гомосексуалисты, наркоманы, проститутки) независимо от давности заболевания и результатов лечения (4).

26. Групповые агглютинины системы АВО, α и β , являются холодowymi, то есть способными вызывать реакцию агглютинации при встрече с одноименными агглютиногенами при комнатной температуре, поэтому оптимальной для определения группы крови является комнатная температура (2).

27. При истинной агглютинации возможно развитие гемолитического шока, так как происходит не только склеивание эритроцитов, но и их разрушение с высвобождением гемоглобина (1).

28. Согласно существующему законодательству донорами могут быть лица в возрасте от 18 до 60 лет (4).

29. Так как антирезусные антитела являются тепловыми, то есть вызывают реакцию агглютинации при встрече с одноименным агглютиногеном вне организма при температуре $+46^{\circ}$ - $+48^{\circ}$ С, то, соответственно, определение резус-принадлежности должно осуществляться в термостате при температуре $+46^{\circ}$ - $+48^{\circ}$ С(4).

30. По правилу Оттенберга взрослым реципиентам можно переливать иногруппную совместимую кровь в объеме не более 500 мл, но разрешается делать это только в экстренной ситуации, когда нет одногруппной крови (2).

31. Опасным универсальным донором считается человек с первой группой крови $O(I)\alpha\beta$, имеющий высокий титр естественных агглютининов. Титр агглютининов 1:32 и выше считается высоким (4).

32. Прямое правило Оттенберга: при переливании небольших доз крови (до 500 мл) учитываются лишь агглютиногены переливаемой крови, т.к. агглютинины переливаемой крови разбавляются в крови реципиента и не приводят к агглютинации. Так, в экстренной ситуации возможно переливание $O(I)\alpha\beta$ группы крови, в которой нет агглютиногенов, титр агглютининов в крови больного будет недостаточным для агглютинации собственных эритроцитов больного человека (2).

33. Обратное правило Оттенберга: при переливании больших доз крови учитываются и агглютиногены, и агглютинины переливаемой крови. Так, в экстренной ситуации возможно переливание $O(I)\alpha\beta$ крови: в ней нет агглютиногенов и переливаемые эритроциты не агглютинируются. Если переливать более 500 мл крови, то титр агглютининов альфа и бета будет достаточным, чтобы привести к агглютинации эритроциты реципиента. Поэтому в крайне жизненноважной ситуации при необходимости переливания крови в большом объеме переливают только эритроциты без плазмы (3).

34. Опасным универсальным донором считается человек с $O(I)\alpha\beta$ группой крови, имеющий высокий титр естественных агглютининов. Высоким считается титр 1:32 и выше. Переливание крови с высоким титром

агглютининов не приведет к их достаточному разведению, и возможна агглютинация эритроцитов реципиента (2).

35. Опасным универсальным донором считается человек с O(I) $\alpha\beta$ группой крови, иммунизированный по эритроцитарному антигену. Иммунизация эритроцитарным антигеном приводит к выработке иммунных антител, которые обычно бывают в высоком титре. Если такую кровь перелить реципиенту, имеющему такой антиген, то произойдет гемолиз его эритроцитов. (3).

36. Ранее реципиенты AB(IV) группы крови считались универсальными реципиентами и в экстренной ситуации им можно было переливать донорскую кровь O(I), A(II) и B(III) групп. В настоящее время реципиентам AB(IV) группы по жизненным показаниям могут быть перелиты резус-отрицательные эритроцитсодержащие компоненты B(III) или, если нет времени для определения группы крови пострадавшего, O(I) группы резус-отрицательные. Переливание крови универсального донора осуществляется только капельно, чтобы агглютинины разводились в крови реципиента (2).

37. Полные агглютинины способны агглютинировать одноименные агглютиногены и в коллоидной, и в солевой среде (3).

38. Агглютиногены обладают: 1) иммуногенностью, т.е. способны вызывать образование иммунных антител при попадании в чужеродный организм; 2) специфичностью, т.е. способны вступать в иммунологическую реакцию (агглютинация, флокуляция, преципитация) с одноименными агглютинами (3).

39. Агглютинины обладают агглютинабельностью, т.е. способны вызывать реакцию агглютинации эритроцитов при встрече с одноименными агглютиногенами (2).

40. Неполные агглютинины способны агглютинировать одноименные агглютиногены только в коллоидной среде, в качестве которой могут быть 33% раствор полиглюкина, 10% раствор желатины, протеолитические ферменты (1).

41. Для выявления неполных агглютинирующих агглютининов необходимо коллоидная среда (33% раствор полиглюкина, 10% раствор желатины, протеолитические ферменты), т.к. в солевой среде, а также в растворе углеводов реакция агглютинации между неполными агглютинами и одноименными агглютиногенами невозможна (4).

42. Неполные скрытые агглютинины находятся в очень высоком титре. Их так много, что их комплексы с коллоидной средой занимают все рецепторы эритроцитов и агглютинации не происходит. Для того, чтобы их обнаружить, необходимо провести пробу с разведением. При уменьшении титра агглютининов они смогут уже склеивать эритроциты и приводить к их разрушению (2).

43. Неполные блокирующие агглютинины адсорбируются на эритроцитах без реакции агглютинации. Для их выявления проводится непрямая проба Кумбса. Агглютинины по своей сути являются глобулинами. Глобулины вводят животным, и у них вырабатываются антиглобулиновые антитела (АГАТ), получается антиглобулиновая сыворотка. При выявлении неполных блокирующих агглютининов добавляют антиглобулиновую сыворотку. Если в тестируемой сыворотке человека имеются неполные блокирующие агглютинины, то они агглютинируются антиглобулиновыми антителами, а так

как они адсорбированы на эритроцитах, то в процесс агглютинации вовлекаются и эритроциты. Поэтому наличие агглютинации с АГАТ свидетельствует о наличии неполных блокирующих агглютининов (1).

44. Титр сыворотки – это максимальное ее разведение, при котором еще возможна реакция агглютинации с одноименным агглютиногеном (3).

45. Моноклональные антитела хранятся при температуре $+2-+8^{\circ}\text{C}$ в течение 2 лет. Вскрытый флакон можно хранить при такой же температуре в закрытом виде в течение 1 месяца (1).

46. Если тестируемые эритроциты реципиента не вступают в реакцию агглютинации с цоликлоном анти-D, то они не имеют антигена D и реципиент считается резус-отрицательным (2).

47. Холодовые агглютинины лучше проявляют свои свойства *in vitro* при низких комнатных температурах и слабее реагируют или совсем не активны при температуре $+36^{\circ}\text{C}$ и выше (2).

48. Тепловые агглютинины способны агглютинировать *in vitro* одноименные агглютиногены при температуре $+46^{\circ} - 48^{\circ}\text{C}$ (3).

49. Резус-иммунизация возможна в тех случаях, когда резус-антиген попадает в организм, его не имеющий. В норме гематоплацентарный барьер непроницаем для эритроцитов, и кровь плода может попасть в организм матери лишь случайно (при заболеваниях или травмах, сопровождающихся отслойкой плаценты, а также во время родов). В связи с этим резус-иммунизация по антигену D возможна только в случае, если плод резус-положительный (имеет антиген D), а мать резус-отрицательная (не имеет антигена D) (3).

50. Для того чтобы избежать ошибки на станции переливания крови группу крови донора определяют одновременно по цоликлонам и стандартным эритроцитам, т.е. перекрестным способом (3).

51. Лица, имеющие подгруппу крови $A_2(II)\beta$ могут быть донорами. Однако учитывая, что агглютиноген A_2 дает медленную и мелкозернистую агглютинацию и чтобы не допустить ошибки, к ампуле с донорской кровью должна быть прикреплена памятка для врача переливающего кровь. (2).

52. Резус-принадлежность реципиента определяется по наличию доминантного D -антигена. При его наличии реципиента считают резус- положительным. При его отсутствии – резус-отрицательным. Поэтому для определения резус-принадлежности реципиента достаточно выявить у него наличие D-доминантного антигена, а для этого необходимо использовать моноклональную сыворотку анти-D (1).

53. Донор считается резус- положительным, если у него в крови содержится хотя бы один из доминантных резус-антигенов (D, C, E) или их комбинация. Донор считается резус- отрицательным, если у него в крови имеются только рецессивные резус-антигены (c, e). Поэтому для определения резус-принадлежности донора необходимо выявление любого доминантного антигена, а для этого используют стандартные антирезусные сыворотки анти-D, анти-C, анти-E (3).

54. Резус-принадлежность реципиента определяется по наличию наиболее активного доминантного D-антигена. При его наличии реципиент резус-положительный, при его отсутствии – резус-отрицательный (2).

55. Донор считается резус-положительным, если у него в крови находится любой из доминантных резус-антигенов (D, C, E) или их комбинация. Резус-отрицательным донор считается, если в крови у него нет доминантных резус-антигенов (4).

56. Тестирование донорской крови для переливания осуществляется по ABO, Rh и Kell-системам. На этикетке контейнера имеются сведения о системах ABO и Rh. Обозначения принадлежности донорской крови к системе Kell нет, так как донорская кровь может быть только Kell-отрицательной, люди с Kell-положительной кровью не могут быть донорами (2).

57. Донор считается резус-положительным, если у него в крови находится любой из доминантных резус-антигенов (D, C, E) или их комбинация. Агглютинация крови донора с цоликлоном анти-E подтверждает наличие у него агглютининогена E и, соответственно, его следует считать резус-положительным независимо от результатов реакции с цоликлонами анти-D и анти-C (1).

58. Если реципиент $A_2B(IV)$ группы имеет экстраагглютинин α_1 , то ему можно переливать донорские эритроциты $O(I)$, $B(III)$ и $A_2B(IV)$ групп и нельзя эритроциты $A(II)$ группы, так как при проведении пробы на индивидуальную совместимость они будут агглютинироваться агглютинином α_1 (4).

59. Донорами могут быть лишь лица, в крови которых не содержится Kell-фактор (Kell-отрицательные) (2).

60. В соответствии с приказом МЗ РФ № 363 от 28 ноября 2002 г и № 183 от 2 апреля 2013 г по жизненным показаниям в случае, если группа крови и резус-принадлежность пациента неизвестны, можно переливать эритромассу или эритроцитарную взвесь $O(I)$ первой и резус-отрицательной группы не более 500

мл с обязательным проведением проб на индивидуальную совместимость и биологической пробы (2).

61. По жизненным показаниям в случае, если группа крови и резус-принадлежность пациента неизвестны, переливают O(I) первую и резус-отрицательную эритро массу или взвесь в объеме не более 500 мл (2).

62. При отсутствии агглютинации неагглютинированные эритроциты свободно проходят между частицами геля, образуя компактный слой (осадок) на дне микропробирок индивидуальной карты. Агглютинированные эритроциты задерживаются на поверхности геля или в его толще (4).

63. При отсутствии агглютинации неагглютинированные эритроциты свободно проходят между частицами геля, образуя компактный слой (осадок) на дне микропробирок индивидуальной карты. Агглютинированные эритроциты задерживаются на поверхности геля или в его толще (1).

64. По механизму образования антитела подразделяются на естественные, или врожденные (генетически обусловленные и существующие в течение всей жизни, например α - и β -агглютинины) и иммунные, или приобретенные (появляются у некоторых людей в какой-либо период жизни в результате иммунизации чужеродными для них антигенами крови, например, анти-A, анти-D агглютинины) (4).

65. По температурному оптимуму активности агглютинины могут быть холодowymi или тепловыми. Холодовые антитела (например, α и β) наиболее активны при температуре $+4^{\circ}$ - $+6^{\circ}$ C (реакция возможна и при температуре, не превышающей $+25^{\circ}$ - $+30^{\circ}$ C) и не активны при температуре $+37^{\circ}$ C и выше. Вот почему определение групп крови по системе ABO проводят при комнатной

(низкой) температуре. Тепловые антитела, в свою очередь (например, антирезусные антитела), более активны при температуре $+37^{\circ}\text{C}$ и выше. В связи с этим определение резус-принадлежности осуществляется в условиях термостата при температуре $+46^{\circ} - +48^{\circ}\text{C}$ (2).

66. Донор считается резус- положительным, если у него в крови содержится хотя бы один из доминантных резус-антигенов (D, C, E) или их комбинация. Донор считается резус- отрицательным, если у него в крови имеются только рецессивные резус-антигены (c, e). Агглютинация исследуемой крови цоликлоном анти-C говорит о наличии в ней агглютиногена C, что подтверждает резус-положительность донора (1).

67. Донор считается резус- положительным, если у него в крови содержится хотя бы один из доминантных резус-антигенов (D, C, E) или их комбинация. Донор считается резус- отрицательным, если у него в крови имеются только рецессивные резус-антигены (c, e). Агглютинация исследуемой крови цоликлоном анти-D говорит о наличии в ней агглютиногена D, что подтверждает резус-положительность донора (2).

68. Наличие экстраагглютинаина α_1 не приводит к развитию посттрансфузионных осложнений, однако при проведении проб на индивидуальную совместимость он может агглютинировать эритроциты A на плоскости при комнатной температуре, поэтому реципиентам $A_2(II)\beta\alpha_1$ переливают эритроцитсодержащие компоненты $A_2(II)$ или отмытые эритроциты 0(I) группы (1).

69. Наличие экстраагглютинаина α_2 не приводит к развитию посттрансфузионных осложнений, однако при проведении проб на индивидуальную совместимость он может агглютинировать эритроциты 0 и A_2

на плоскости при комнатной температуре. В связи с тем, что экстраагглютинаина α_2 встречается в крови людей редко (1%) и в низком титре (1:2) и вероятность агглютинации эритроцитов 0 незначительна доноры с 0(I) группой крови считаются универсальными донорами (1).

70. Ложный (временный, приобретенный) кровяной химеризм, когда в крови находятся эритроциты двух популяций, возникает при переливании реципиенту крови или эритроцитов универсального донора (2).

71. При определении группы крови перекрестным методом результат учитывают не ранее 5 минут. Агглютинация в каплях с моноклональными антителами обычно начинается быстро (3-6 секунд). Агглютинация в каплях, в которых сыворотку крови испытывают со стандартными эритроцитами, может наступить поздно (к концу 5 минуты), в связи с возможностью низкого титра содержащихся в исследуемой сыворотке агглютининов (3).

72. При определении резус-принадлежности моноклональными антителами результат учитывают через 3 минуты (2).

73. Определение резус-принадлежности моноклональными антителами проводится при комнатной температуре на плоскости. Использование подогретой до $+37-40^{\circ}$ С пластинки сокращает время наступления агглютинации, однако результат учитывается только через 3 минуты (2).

74. Отсутствие агглютинации с цоликлонами анти-А и анти-В говорит о том, что исследуемая кровь не содержит соответственно агглютиноген А и агглютиноген В. Со стандартными эритроцитами 0(I) группы, в которых нет агглютиногенов и которые не должны агглютинироваться сывороткой обследуемого человека также агглютинации не произошло. Наличие

агглютинации в каплях со стандартными эритроцитами А(II) и В(III) подтверждает наличие в исследуемой сыворотке агглютининов α и β , а это соответственно О(I) группа крови (1).

75. Наличие агглютинации с цоликлонами анти-А, анти-В и анти-АВ предполагает наличие в исследуемой крови агглютиногенов А и В. Отсутствие агглютинации с физиологическим 0,9% раствором хлористого натрия подтверждает специфический характер агглютинации и, соответственно, наличие в исследуемой крови агглютиногенов А и В. Со стандартными эритроцитами О(I) группы, в которых нет агглютиногенов и которые не должны агглютинироваться сывороткой обследуемого человека также агглютинации не произошло. Отсутствие агглютинации в каплях со стандартными эритроцитами А(II) и В(III) подтверждает отсутствие в исследуемой сыворотке агглютининов α и β . Таким образом, наличие в эритроцитах агглютиногенов А и В и отсутствие в сыворотке агглютининов α и β позволяет отнести исследуемую кровь к АВ(IV) группе (4).

76. Наличие агглютинации с цоликлонами анти-А подтверждает наличие в исследуемой крови агглютиногена А, а агглютинация стандартных эритроцитов В(III) исследуемой сывороткой подтверждает наличие в ней агглютинина β . Со стандартными эритроцитами О(I) группы, в которых нет агглютиногенов и которые не должны агглютинироваться сывороткой обследуемого человека также агглютинации не произошло. Отсутствие агглютинации с цоликлоном анти-В и в каплях со стандартными эритроцитами А(II) свидетельствует об отсутствии в исследуемых эритроцитах и сыворотке агглютиногена В и агглютинина α , соответственно. Таким образом, наличие в исследуемых эритроцитах агглютиногена А, а в сыворотке агглютинина β позволяет отнести исследуемую кровь к А(II) группе (2).

ОСНОВНАЯ РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Гостищев В.К. Общая хирургия, 2014.
2. Петров С.В. Общая хирургия, 2013.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Курлаев П.П., Есипов В.К., Гильмутдинов Р.Г. и соавт.// Переливание компонентов крови и кровезаменителей.- Оренбург, 2014.- 336 с.
2. Об утверждении инструкции по применению компонентов крови /приказ МЗ РФ № 363 от 25.11.02 г.-М., 2002.-72 с.
3. Об утверждении правил клинического использования донорской крови и (или) ее компонентов/ приказ МЗ РФ № 183н от 2 апреля 2013г.-М., 2013.-23 с.

