

Группы крови, гемотрансфузия

2020 г.

лекция для студентов лечебного факультета
проф. С.Л. Совершаева

1. Группы крови. Антигенные системы клеток крови
 - a) система АВ0
 - b) Rh-фактор
 - c) Резус-конфликтные ситуации
2. Правила переливания крови
3. Кровезаменители
4. Другие антигенные системы, значение при пересадке органов и тканей

**ГРУППЫ КРОВИ.
АНТИГЕННЫЕ СИСТЕМЫ
КЛЕТОК КРОВИ**

Реакции крови при переливании:

Переливание крови – гемотрансфузионные осложнения: агглютинация и последующий гемолиз Э., риск смерти пациента.

Причина:

- кровь разных людей – имеет разные антигенные и иммунные свойства:
 - антигены одной группы взаимодействуют с антителами другой

Наука о переливании крови - гемотрансфузиология

Многообразиие антигенов клеток крови

Часто встречаются – до 30 антигенов

Редко – сотни

Многие имеют слабые антигенные свойства

Но... все они могут вызывать реакции агглютинации.

Два типа антигенов наиболее важны, т.к. часто являются причиной **гемотрансфузионных реакций**:

- 1) **A и B антигены**
- 2) **резус антигены**

Антигены на поверхности эритроцитов – **агглютиногены**

- белки, гликопротеины, полисахариды
- ряд антигенов представлен только на эритроцитах (Резус, Келл), другие же экспрессируются и в некроветворных тканях.

Плазменные **антитела**, действующие против этих антигенов, **агглютинины** (естественные антитела)

- антиген + антитело --> агглютинация эритроцитов, при переливании крови ведет к последующему гемолизу эритроцитов и соответствующим нарушениям в организме: гипоксия, интоксикация продуктами распада гемоглобина, поражение жизненно важных органов в результате токсического действия билирубина, закупорки сосудов агглютинировавшими Э. и тромбами

Соотношение генотипов, групп крови, агглютиногенов и агглютининов

| Генотип | Группа крови | Агглютиногены эритроцитов | Агглютинины (антитела) плазмы |
|-----------|--------------|---------------------------|--|
| 00 | 0 (I) | - | Анти А (α) и Анти В (β) |
| 0А или АА | А(II) | А | Анти В (β) |
| 0В или ВВ | В(III) | В | Анти А (α) |
| АВ | АВ(IV) | А и В | - |

Частота встречаемости групп крови по системе АВ0 различна у разных народов и зависит от частоты распространения соответствующего фенотипа.

Частота встречаемости групп крови (среднеевропейская популяция): 0 (I) — 43%, А (II) — 42%, В (III) — 11%, АВ (IV) — 4%.

У жителей азиатских стран антиген 0 встречается реже, а у народов Севера, аборигенов Полинезии, Австралии и индейцев Южной Америки значительно чаще, чем у жителей Европы.

По мере продвижения с запада на восток уменьшается встречаемость антигена А и возрастает частота антигена В.

Неоднородность изоантигена А

- A_1 – 88%
- A_2 – 12%,
- A_3, A_4, A_5, Az – трудно выявляемые варианты

Изоантиген В более однороден, но...

- есть редкие варианты - B_3, B_w, B_x и др.

!!! **антиген Н** постоянно присутствует на эритроцитах лиц группы крови 0 (I).

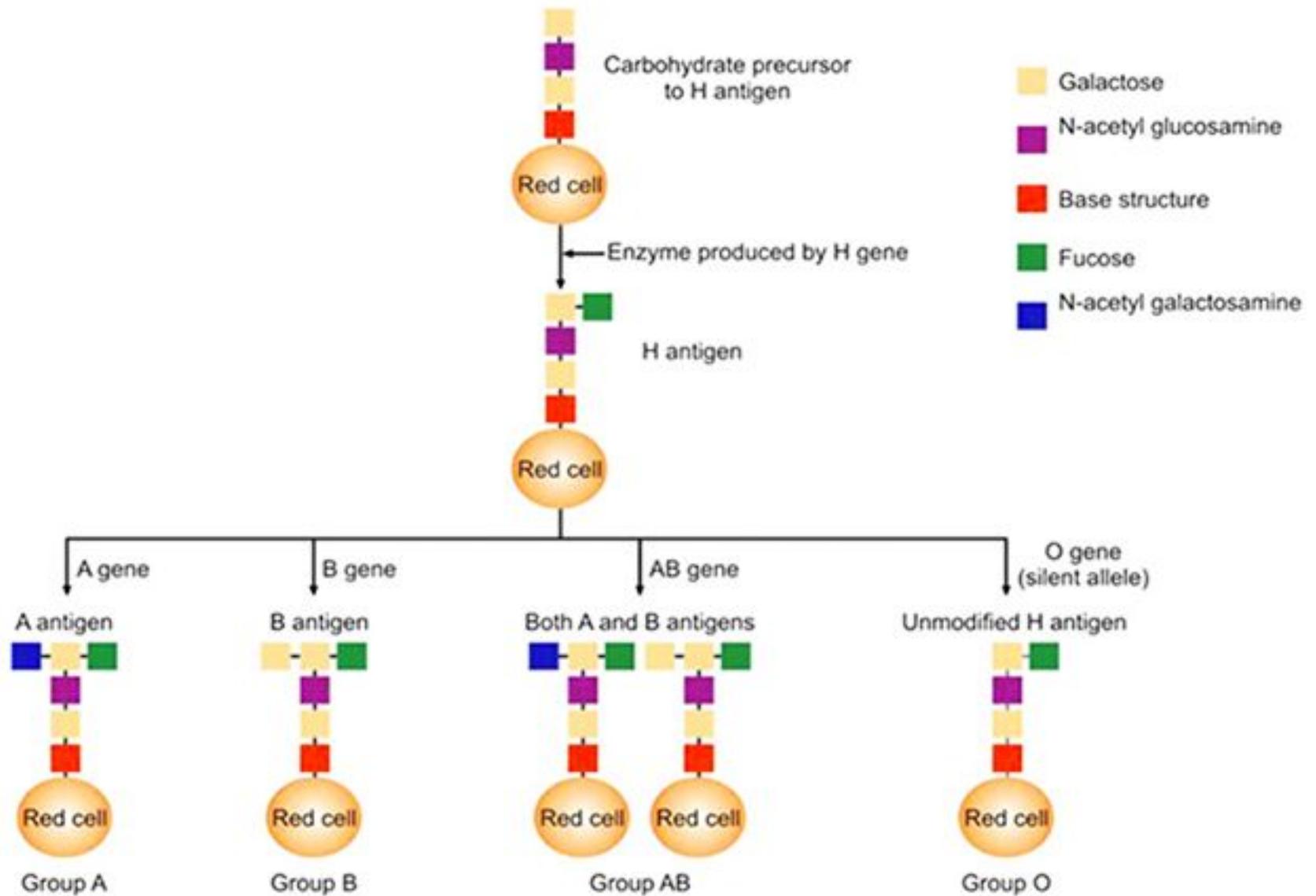
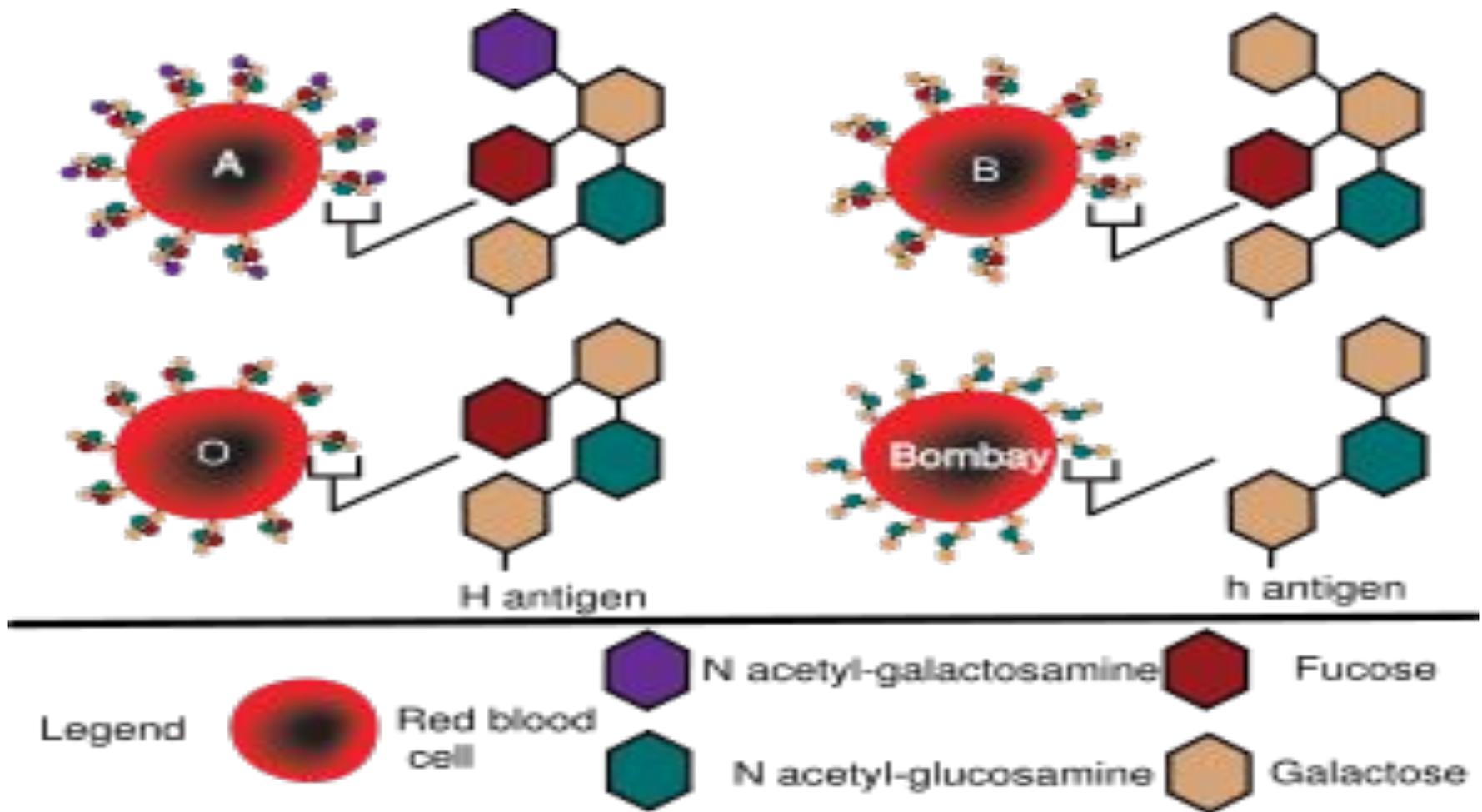


Схема синтеза различных типов антигенов эритроцитов

Бомбейский феномен (система групп крови **Бомбей**, или **H**) является видом неаллельного взаимодействия (рецессивный эпистаз) гена h с генами, отвечающими за синтез агглютиногенов группы крови системы АВ0 на поверхности эритроцитов.

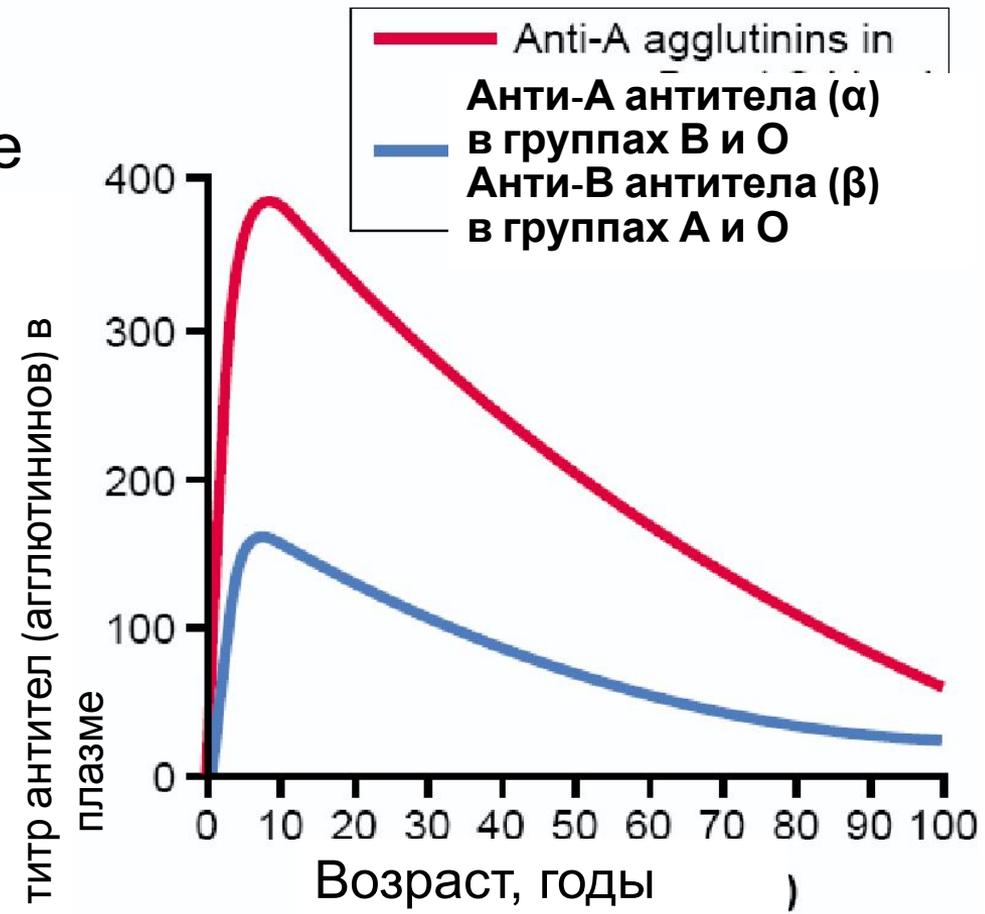
Впервые данный фенотип был обнаружен доктором Бхенде (Y. M. Bhende) в 1952 году в индийском городе Бомбей, давшем название этому явлению.



Отличия структуры агглютиногена на поверхности эритроцитов при бомбейском феномене (справа внизу) — в структуре антигена отсутствует молекула фукозы

Сразу после рождения – нет антител к АВ0 антигенам!!!

- анти-А (α) и анти-В (β) – в плазме: 2 – 8 мес. после рождения
 - преимущественно класса IgM, а также IgG
 - макс. концентрация в 8 – 10 лет, затем снижается
- !!! Небольшие количества А и В поступают с пищей, бактериями и другими веществами
- инициируют формирование к ним антител (α и β):
 - перекрестно реагируют с антигенами Э.



Агглютинация при гемотрансфузии

При смешивании крови с анти-А или анти-В агглютинидами и А или В агглютиногенами – **агглютинация** (склеивание) эритроцитов:

А + анти-А

В + анти-В



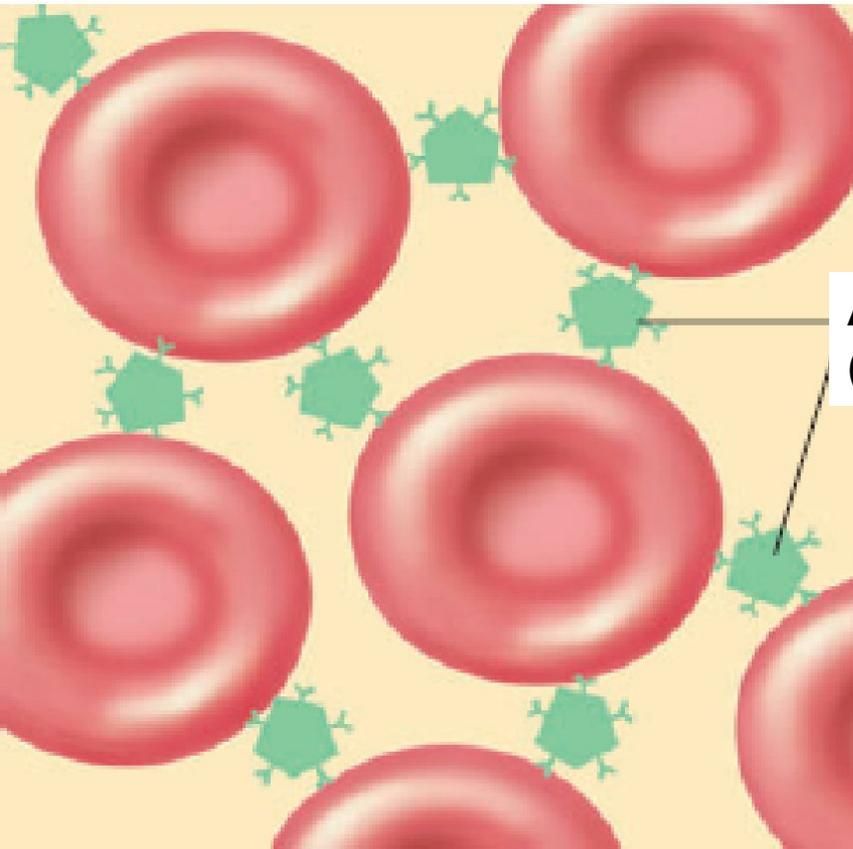
Агглютинация эритроцитов

Агглютинины

- IgM – 10 сайтов связывания
- IgG – 2 сайта связывания

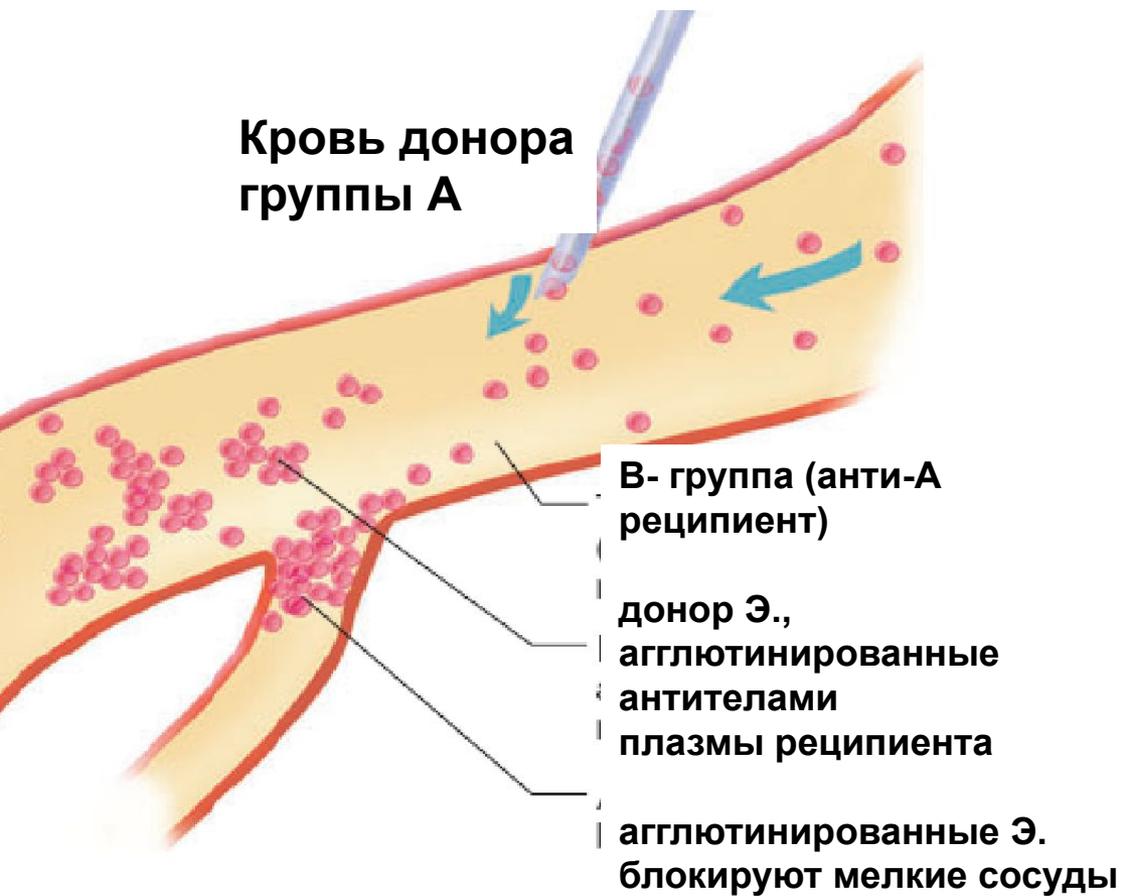
Пробки из агглютинировавших Э. закупоривают мелкие сосуды → **гемолиз** Э. (Hb выделяется в плазму)

Агглютинация эритроцитов антителами



Антитела
(агглютинины)

- Анти-А и анти-В антитела (Ig M) имеют до 10 сайтов связывания,
- способные таким образом связывать между собой несколько эритроцитов.



Результат несовместимой гемотрансфузии

Эритроциты донора вызывают агглютинацию эритроцитов реципиента.

Агглютинированные эритроциты поступают в мелкие сосуды и поражают жизненно важные ткани.

Rh антигены – «Rh-положительные» и “Rh- отрицательные» лица

- 5 типов Rh (резус) антигена
 - C, c, D, E, e
- у лиц с **C** – нет c-антигена,
- у лиц без C – всегда есть **c**-антиген,
- Если есть D – резус положительные лица,
- Если нет D – резус отрицательные (d – гипотетический антиген).

Таким образом, изучение наследования этих факторов показало, что каждый человек имеет один из указанных пар антигенов.

Высокоиммунизационный антиген – D (резус-фактор)

Тип RhD

- преобладает в популяции и
- обладает более выраженными антигенными свойствами.

Человек с этим типом антигена называется **резус-положительным**, в то время как при его отсутствии – **резус-отрицательным**.

Но... даже резус-отрицательные лица имеют другие антигены, способные вызвать реакции агглютинации, хотя и менее выраженные.

- европейская раса $\approx 85\%$ - резус-положительны, 15% - резус-отрицательны
- афро-американцы 95% резус – положительны.
- африканцы почти 100% популяции резус-положительны.

Система Резус - 27 групп крови (сочетание изоантигенов)

- резус-система включает три пары антигенов (D/d, C/c, E/e), кодируемых тремя парами сцепленных аллельных генов (D-d, C-c, E-e).
 - основная роль принадлежит антигену D (при его обнаружении Rh+).
- возможны различные генотипические варианты, приводящие к Rh+ или Rh- (DCE/DcE, DcE/dce, Dce/DcE, dCE/DcE, dce/dce и др.)
- особый вариант D-антигена – DU
 - эритроциты с таким антигеном относят к Rh-, им можно переливать только Rh- кровь
 - но если этот человек является донором, его кровь считается Rh+ и переливать ее можно только Rh+ людям .
- Наибольшее количество Rh - в печени, поджелудочной железе, почках, надпочечниках, в околоплодной жидкости, в желудочном соке и в незначительном количестве в слюне.

- Резус-отрицательная кровь у детей может быть при всех комбинациях резуса у родителей, то есть
 - независимо от того, относится ли их кровь к Rh+ или Rh-.
- Дифференциация резус-фактора в организме человека начинается уже с 3-4 месяцев внутриутробного развития.
- Исследованиями доказано, что резус-фактор равномерно распределяется во всех группах крови

Образование Rh-агглютининов (антител)

В норме у человека нет анти-D антител

- Образуются у Rh(-) лиц в ответ на экспозицию Rh(+).

Переливание Rh(+) Э. человеку с Rh(-) Э

- в течение последующих 2 – 4 месяцев накопление у реципиента антирезусных антител
- реакция по-разному выражена у разных людей
- чаще анти-D не появляются мгновенно, они не представляют опасности при первой трансфузии
- Но... повторные трансфузии могут привести к **агглютинации эритроцитов донора (D+антиD)**

Беременность Rh- женщины Rh+ плодом – риск резус-конфликта

1-я беременность – без особенностей – защита плацентой

Во время родов (или выкидыша) Дантиген Rh+ плода поступает в кровь матери

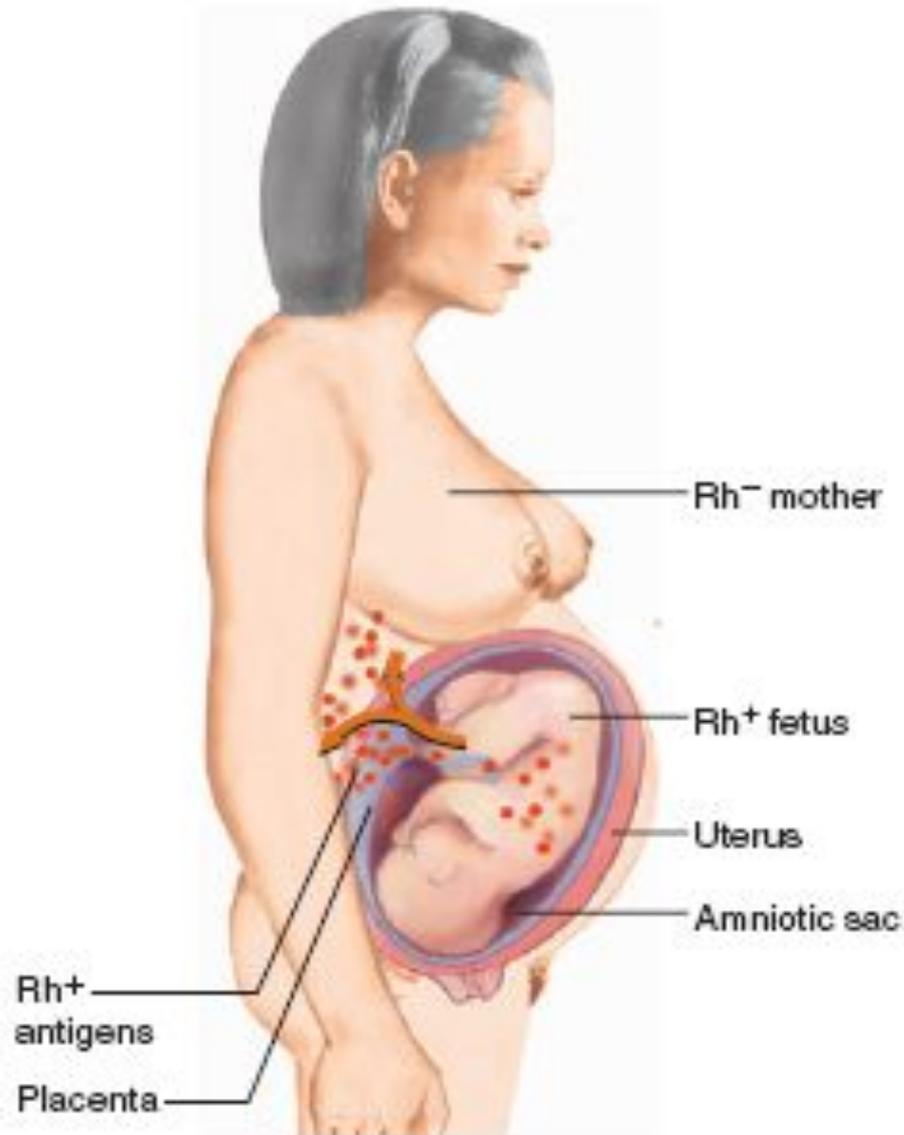
- она начинает продуцировать анти-D антитела
- при последующих беременностях Rh(+) плодом антитела проходят через плаценту и агглютинируют Э. плода
- агглютинированные Э. гемолизуются
 - ребенок рождается с тяжелой анемией - **гемолитическая болезнь новорожденных (ГБН) или эритробластоз плода.**

Не все случаи ГБН связаны Rh-несовместимостью

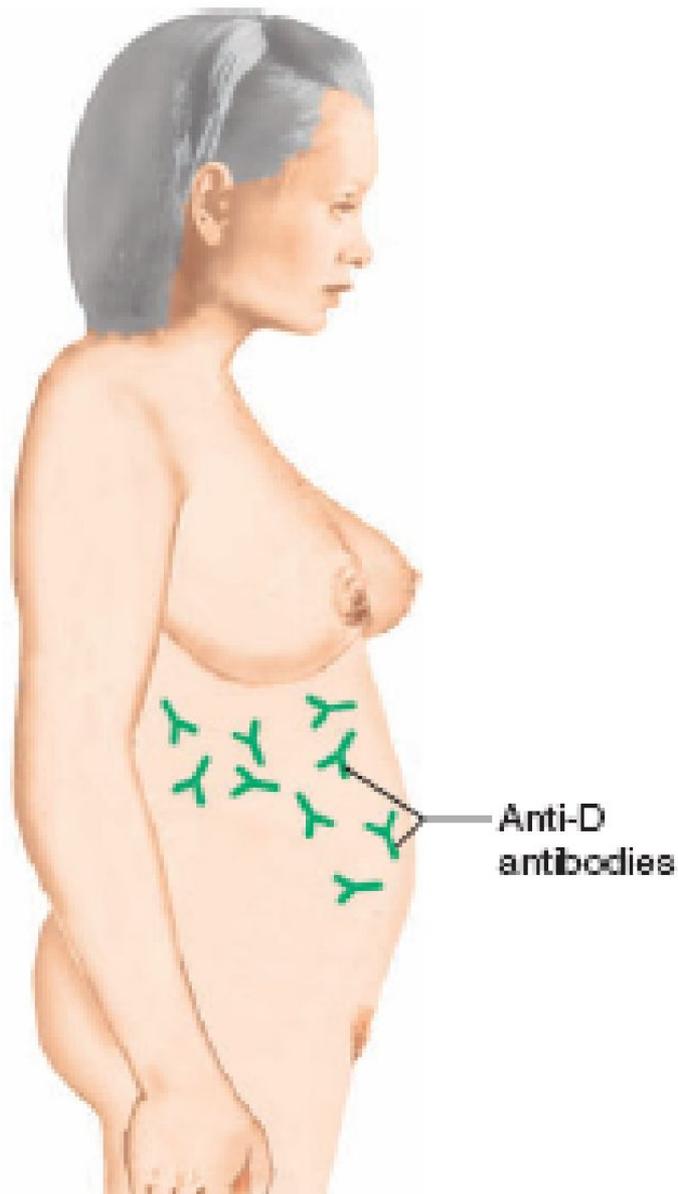
- ≈2% случаев – несовместимость по АВО или др. группам
 - примерно 1 из 10 случаев – несовместимости групп АВО между матерью и плодом – ведут к ГБН.

Первая беременность

- плацента предотвращает смешивание крови плода и матери – как правило нет конфликта



First pregnancy



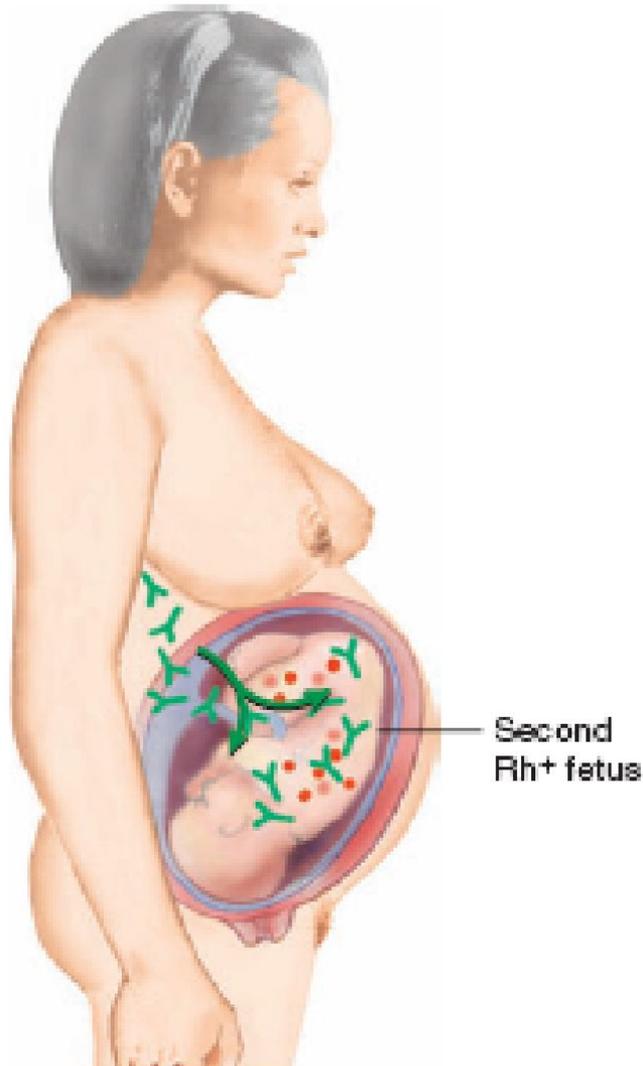
Во время родов или в результате нарушения плацентарного барьера по другим причинам

- мать экспонируется к D антигену Rh(+) плода и – начинает продуцировать анти-D антитела

Between pregnancies

Повторная беременность Rh(+) плодом

- анти-D антитела проходят через плаценту и вызывают агглютинацию Э. плода
 - гемолиз
 - агглютинированных Э. – тяжелая анемия
 - (гемолитическая болезнь новорожденных или эритробластоз плода)**



Second pregnancy

Частота развития резус-конфликта

- при первой беременности – 0 - 10%
- при повторной беременности Rh(+) плодом – 3-10% ГБН или эритробластоза
- при третьей беременности от 10% - эритробластоз плода

Профилактика ГБН

После родов или выкидыша Rh(+) плодом у Rh(-) женщины ей вводят **Rh-иммуноглобулин** (Rh-GAM и Gamulin - Гамулин).

Иммуноглобулин связывает фетальные антигены эритроцитов, так что они не могут стимулировать иммунную систему женщины к продукции анти-D антител.

Иммуноглобулин назначают между 28 и 32 неделями беременности и при родах, когда мать Rh(-), а отец Rh(+).

Если у Rh(-) женщины были одна или более беременностей Rh(+) плодом, ее последующие Rh(+) дети имеют около 17% риска ГБН.

Дети с ГБН обычно тяжело анемичны.

В гемопоэтических тканях плода ответ на повышенную потребность в эритроцитах ведет к увеличению **эритробластов** в циркуляции – отсюда название **эритробластоз плода**.

Гемолизированные Э. выделяют Hb, который конвертируется в билирубин.

Высокие уровни билирубина – причина **ядерной желтухи**, синдрома токсического поражения мозга, способного убить новорожденного или вызвать нарушение его моторной, сенсорной и ментальной функции.

ГБН лечится с помощью **фототерапии** – облучения новорожденного ультрафиолетом, который разрушает билирубин при прохождении его в капиллярах кожи.

В более тяжелых случаях необходимо **заменное переливание крови** с целью полного замещения Rh(+) эритроцитов крови ребенка Rh(-) донорской кровью.

Со временем происходит замещение донорских эритроцитов Rh(+) клетками из органов гемопоэза ребенка. При этом материнские антитела исчезают из крови плода.

Другие группы крови

Кроме системы АВО известно около 200 других групп и более 500 антигенов, включая MN, Duffy, Kell, Kidd, and Lewis группы.

Они редко вызывают трансфузионные реакции.

Но... их полезно знать

- в целях установления отцовства,
- при некоторых криминальных ситуациях,
- для исследований в антропологии и популяционной генетике.

Группы Kell, Kidd, и Duffy иногда являются причиной ГБН.

Несовместимость матери и новорожденного по АВ0

- ГБН по Rh-несовместимости - у 2-3 из 1000,
- конфликт по системе АВ0 - у 5-6 из 100 новорожденных.
- Несовместимость по системе АВ0 у матери и плода –
 - одна из причин самопроизвольных абортов и "псевдобесплодия"
 - влияние на
 - развитие и жизнедеятельность плода, новорожденного,
 - частоту постпрививочных осложнений и др.
 - у беременных чаще
 - токсикозы, выкидыши, мертворождаемость, преждевременные роды,
 - аллергические проявления и патология родов,
 - 0 (I) группа крови матери – макс. опасность несовместимости!!!

- Чаще всего конфликт наблюдается при сочетаниях:
 - группа 0 - группа А,
 - группа 0 - группа В,
 - группа Rh⁺ - группа Rh⁻;
- на течение конфликта по резус-фактору оказывают влияние, возможно и антигены других групповых систем крови
- проявление изоиммунизации беременных зависит также
 - от индивидуальных особенностей организма беременных:
 - от их нервной и эндокринной систем,
 - от состояния плацентарного барьера, его проницаемости и др.

- **Групповая система Келл (Kell)** состоит из 2 антигенов, образующих 3 группы крови (K—K, K—k, k—k)
 - по активности 2-е место после Rh
 - могут вызвать сенсбилизацию при беременности, переливании крови;
 - служат причиной гемолитической болезни новорожденных и гемотрансфузионных осложнений.
- **Групповая система Кидд (Kidd)** включает 2 антигена, образующих 3 группы крови: I_k (a+b-), I_k (A+b+) и I_k (a-b+)
 - обладают изоиммунными свойствами и могут привести к
 - гемолитической болезни новорожденных и
 - гемотрансфузионным осложнениям.

- **Групповая система Даффи (Duffy)** включает 2 антигена, образующих 3 группы крови Fy (a+b-), Fy (a+b+) и Fy (a-b+) – в редких случаях могут вызвать сенсбилизацию и гемотрансфузионные осложнения.
- **Групповая система MNSs** является сложной системой; она состоит из 9 групп крови
 - антигены этой системы активны,
 - могут вызвать образование изоиммунных антител, то есть привести к
 - несовместимости при переливании крови.
 - Известны случаи гемолитической болезни новорожденных, вызванные антителами, образованными к антигенам этой системы

Связь групп крови и показателей здоровья по данным литературы

- У В (III) в несколько раз ниже заболеваемость чумой.
- У лиц, гомозиготных по антигенам 0 (I), в 3 раза чаще встречается язвенная болезнь желудка.
- I группа - гораздо реже страдают шизофренией.
- В (III) выше, чем у I или II, риск болезни Паркинсона.

Здоровье определяется множеством факторов, и группа крови — лишь один из маркеров.

В настоящее время созданы базы данных относительно корреляции определённых заболеваний и групп крови.

Околонаучная теория натуротерапевта из США Питера Д'Адамо

- диета и группа крови (упрощённый подход к проблеме).

Но..

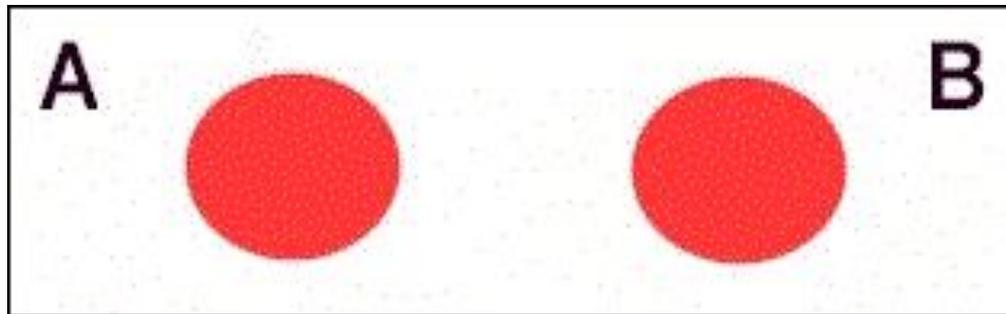
Питание «в соответствии с группой крови» привлекает внимание медиков к проблеме учета генетических особенностей конкретного человека при лечении.

ПРАВИЛА ПЕРЕЛИВАННЯ КРОВИ

Цоликлоны* анти-А, анти-В и анти-АВ

- моноклональные антитела к А- и В-антигенам Э. человека,
- солевые растворы антител (IgM,) окрашены:
 - анти-А в розовый цвет феноловым красным,
 - анти-В в синий цвет трепановым синим,
 - анти-АВ - бесцветный.
- применяются для типирования крови человека по системе АВ0 в реакции прямой агглютинации:
 - агглютинация Э. в присутствии одного из реагентов (+ реакция) – наличии в крови соответствующего антигена

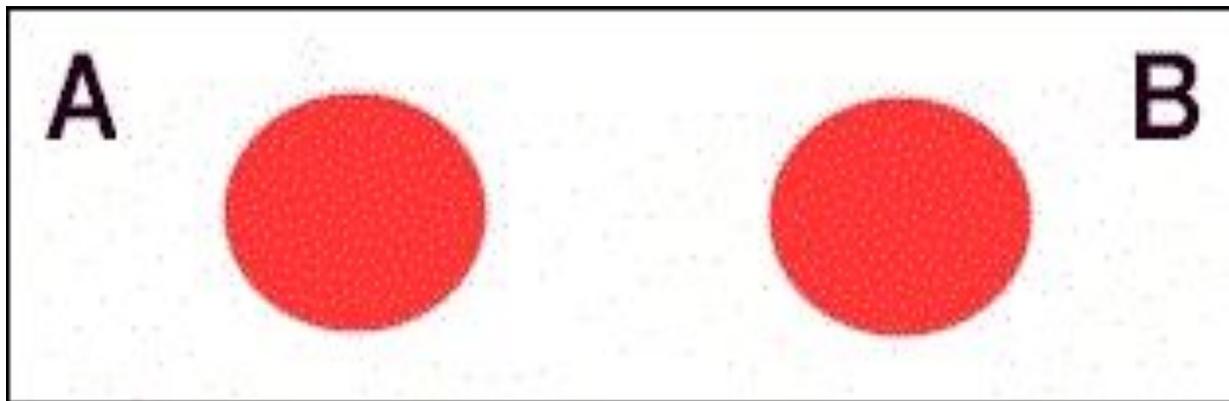
* От **Ц**ентр. **О**рдена **Л**енина **И**нститут переливания крови



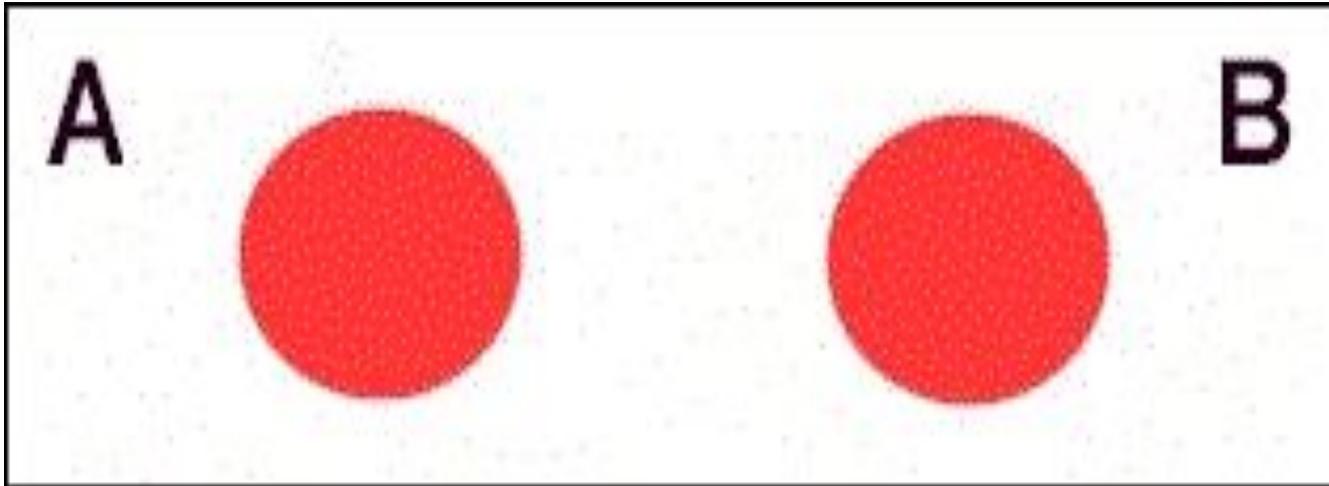
Добавить каплю сыворотки с анти-А к капле крови группы А

Добавить каплю сыворотки с анти-В к капле крови группы В (справа)

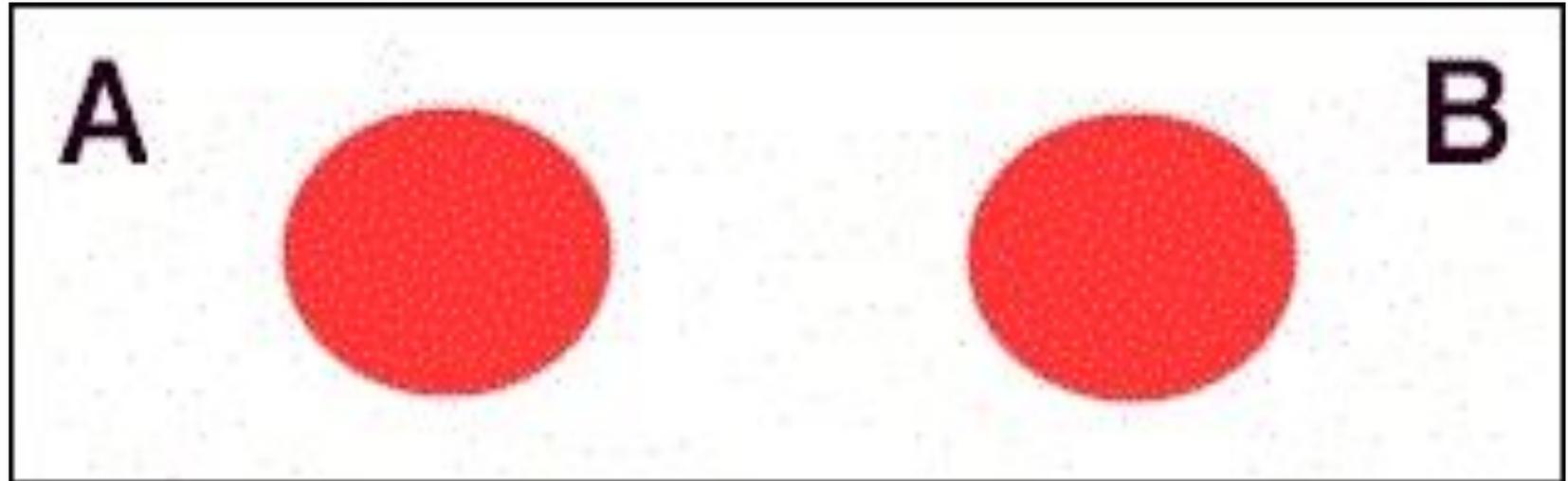
Посмотрите, есть ли склеивание эритроцитов (агглютинация) в каплях (0(I) – нет агглютинации)

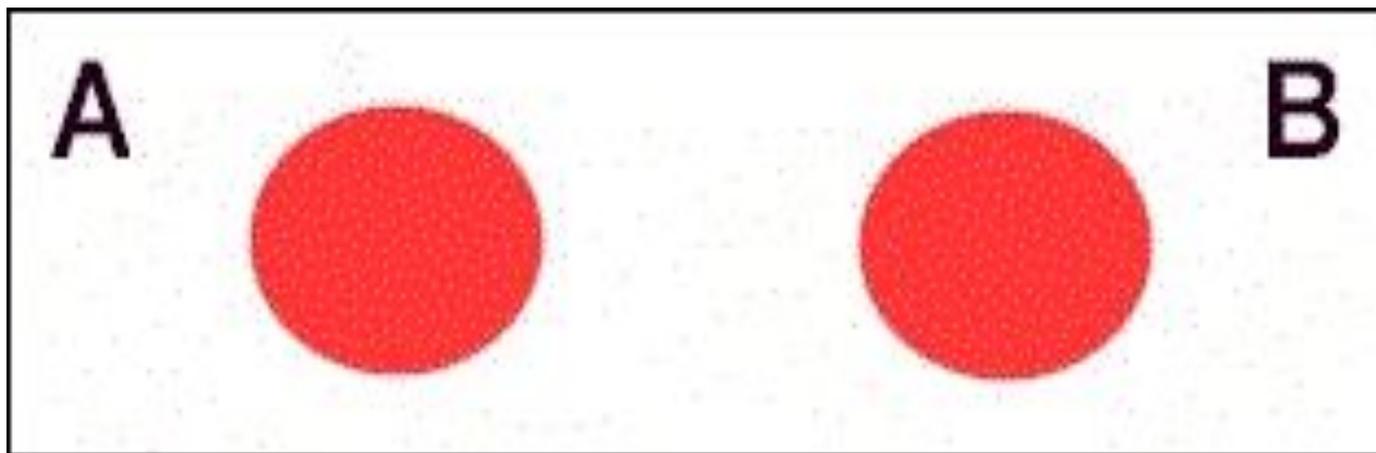


A (II): агглютинация с анти-A



В (III): агглютинация с анти-В





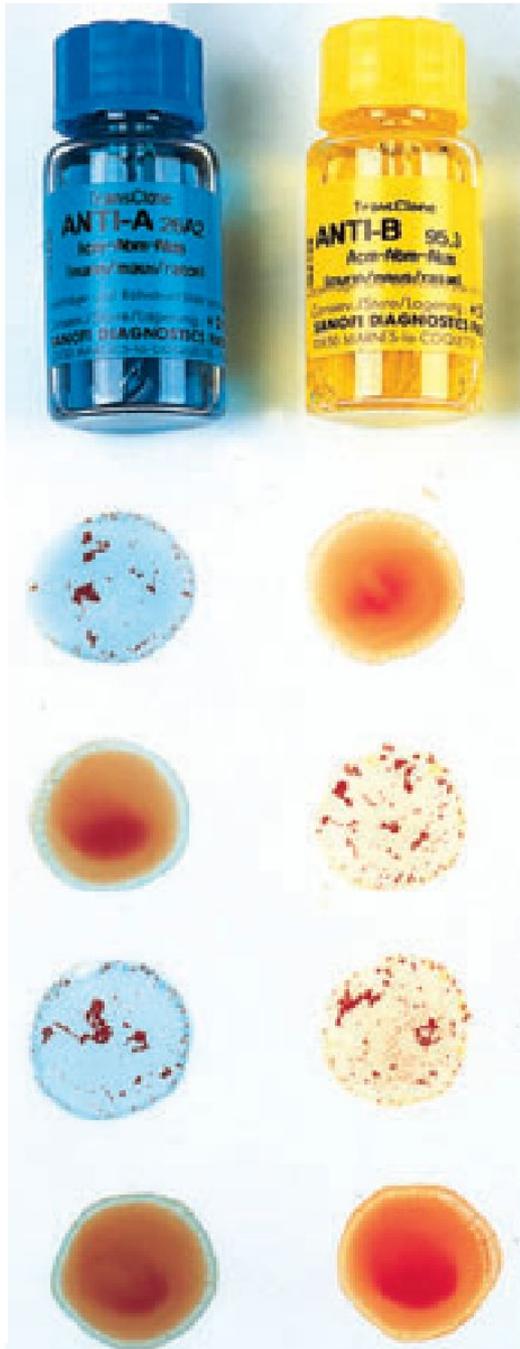
AB (IV): агглютинация с анти-А и анти-В

Определение группы крови

Каждый ряд показывает изменения в капле крови, смешанной с анти-А и анти-В анти-сыворотками (содержат α и β агглютинины).

Агглютинация – появление хлопьев

- группа А агглютинирует только с анти-А;
- группа В – только с анти-В;
- группа АВ агглютинирует в обеих антисыворотках;
- группа О нигде не агглютинирует.



Группа А

Группа В

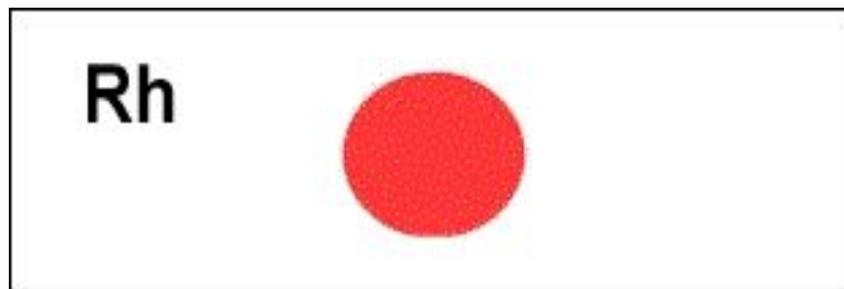
Группа АВ

Группа О

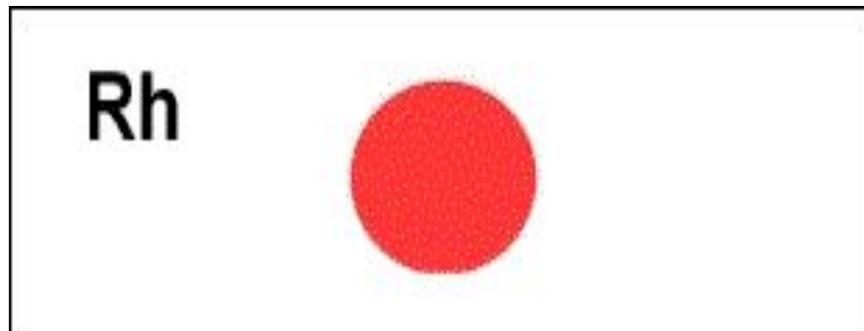
Определение групповой принадлежности по резус-фактору



Rh (-) кровь
+
плазма с анти
резусными
антителами



Rh(+) кровь
+
плазма с анти
резусными
антителами



Переливание крови регламентируется федеральными документами

1. Постановление Правительства РФ от 22.06.2019 N 797 "Об утверждении Правил заготовки, хранения, транспортировки и клинического использования донорской крови и ее компонентов и о признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации"
2. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации (Минздрав России) от 2 апреля 2013 г. N 183н г. Москва "Об утверждении правил клинического использования донорской крови и (или) ее компонентов"

Врач, производящий трансфузию, обязан лично провести следующие контрольные исследования:

- 1) определить групповую принадлежность крови реципиента по системе АВ0 и сверить результат с данными истории болезни;
- 2) определить групповую принадлежность эритроцитов донора и сопоставить результат с данными на этикетке контейнера или бутылки;
- 3) провести пробы на индивидуальную совместимость в отношении групп крови донора и реципиента по системе АВ0 и резус-фактору (проба на поверхности)
- 4) провести биологическую пробу (дозированное переливание: 10 мл и наблюдение за пациентом)

Запрещается переливание донорской крови и ее компонентов, не исследованных на

- СПИД,
 - поверхностный антиген гепатита В и
 - сифилис.
-
- Переливание крови и ее компонентов производится с соблюдением **правил асептики** одноразовыми пластиковыми системами.
 - Полученная от донора кровь (обычно в объеме 450 мл) после добавления консервирующего раствора может **храниться в холодильнике при температуре 4-8°C не более 21 дня.**
 - Замороженные при температуре жидкого азота (-196°C) **эритроциты могут храниться годами.**

Техника гемотрансфузии - Производит врач !!!

При переливании крови врач обязан :

1. Определить показания и противопоказания к гемотрансфузии, собрать трансфузиологический анамнез.
2. Определить группу крови и резус-фактор реципиента.
3. Выбрать одногруппную и однорезусную кровь и макроскопически оценить ее годность.
4. Перепроверить группу крови донора по системе АВ0.
5. Провести пробу на инд-ю совместимость по системе АВ0.
6. Провести пробу на инд-ю совместимость по резус-фактору.
7. Провести биологическую пробу.
8. Произвести гемотрансфузию.
9. Заполнить документацию.
0. Осуществить наблюдение за пациентом после гемотрансфузии.

Гемотрансфузионные осложнения (вследствие внутрисосудистого гемолиза):

- гемотрансфузионный шок,
- нарушение функций
 - почек и печени,
 - обменных процессов,
 - деятельности желудочно-кишечного тракта,
 - сердечно-сосудистой и
 - центральной нервной систем,
 - дыхания,
 - кроветворения.

Негемолитические посттрансфузионные реакции:

- пирогенные,
- антигенные,
- аллергические и
- анафилактические.

Современные правила переливания крови

- при переливании крови универсального донора реципиентам других групп возможен гемолиз эритроцитов реципиента не только за счет естественных антител (при массивной гемотрансфузии), но и изоиммунными антителами анти-А (*реже анти-В*) донорской крови!
- Переливание резус-отрицательной крови резус-положительному реципиенту может вести к выработке антител на слабые антигены системы резус-фактора (*С и Е*).

В связи с этим в настоящее время необходимо переливать только одногруппную (по системе АВО) и однорезусную кровь.

Только в **исключительных случаях**: при жизненных показаниях к гемотрансфузии и невозможности определить группу крови больного или при отсутствии одногруппной донорской крови - инструкция допускает использование крови универсального донора (отмытые эритроциты 0(1) группы) в количестве до 500 мл.

У детей переливание иногруппной крови запрещено!

- Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации (Минздрав России) от 2 апреля 2013 г. N 183н г. Москва "Об утверждении правил клинического использования донорской крови и (или) ее компонентов» см. п. III, п. VII (пп30-33) <https://rg.ru/2013/08/28/donory-dok.html>

- Алгоритм переливания донорской крови и ее компонентов <http://anest-rean.ru/gruppa-krovi/algorithm-perelivania-krovi/>

КРОВЕЗАМЕНИТЕЛИ

КРОВЕЗАМЕНИТЕЛИ (корректоры крови), осуществляют в организме одну или неск. функций крови.

По лечебному действию и функцион. активности – 6 групп:

1. Гемодинамические (противошоковые) кровезаменители.
2. Дезинтоксикационные кровезаменители.
3. Кровезаменители для парентерального (т. е. минуя пищеварит. тракт) питания.
4. Регуляторы водно-солевого и кислотно-щелочного баланса крови.
5. Кровезаменители - переносчики кислорода.
6. Кровезаменители комплексного действия.

1. Гемодинамич. (противошоковые) кровезаменители

- выполняют роль плазмы и восстанавливают гемодинамику и микроциркуляцию при кровопотере и шоке, а также ОЦК за счет ее осмоса из тканей:
 - **декстраны**; частично гидролизованная желатина
 - циркулируют в кровеносном русле от 2 до 4 сут,
 - уменьшает агрегацию форменных элементов крови, в т. ч. Э., способствуя редепонированию крови из капиллярной системы.

2. Дезинтоксикац. кровезаменители

- используют при интоксикациях разл. этиологии,
- механизм действия - способность связывать и выводить токсины,
 - представители: гемодез, неогемодез (водно-солевые р-ры поливинилпирролидона с мол. м. ок. 12000 и 8000);
 - полностью выводятся из организма

3. Кровезаменители для парентерального (т. е. минуя пищеварит. тракт) питания

- гидролизаты белков; смеси разл. L-аминокислот; эмульсии растит. масел

4. Регуляторы водно-солевого и кислотно-щелочного баланса крови

- для восполнения кровопотери в кол-ве, превышающем ее в 3-4 раза, с целью
 - стабилизации объема циркулирующей плазмы,
 - улучшения реологич. св-в крови,
 - нормализации ее ионного состава и pH.
- изотонич. р-р NaCl, р-р Рингера - Локка, содержащий NaCl, CaCl₂, KCl, NaHCO₃ и глюкозу, солевые р-ры
- осмодиуретики - р-ры маннита и сорбита.

5. Кровезаменители - переносчики кислорода, функцион. заменители эритроцитов крови

- на основе
 - фторуглеродов и
 - гемоглобина, заключенного в искусств. газопроницаемую оболочку.

6. Кровезаменители комплексного действия

- Растворы гемодинамического и дезинтоксикационного действия
- растворы гемодинамического и гемопоэтического действия
- растворы гемодинамического и реологического действия

Препараты крови

1. Переливание плазмы, сыворотки

- только внутривенно капельно
- возможность применения без учета групповой,
- длительный срок годности (плазмы и сыворотки - 1 г, высушенная плазма и сыворотка до 2-2,5 г.)
- эффективны
 - при гипопроотеинемии различной этиологии (язвенной болезни, сепсиса, алиментарной дистрофии и др.),
 - при интоксикациях,
 - кишечной непроходимости, шоке,
 - при заболеваниях печени и почек.

2. Переливание эритроцитной массы

- как кровозаменитель,
- как стимулятор и повышающий регенераторную функцию кроветворных органов фактора.

Независимо от группы и характера действия, все кровезаменители должны обладать физико-химическими и биологическими свойствами, близкими свойствам плазмы крови, т.е. должны быть:

- изоионичными;
- изотоничными;
- изоосмолярными;
- неанафилактогенными.

«ГОЛУБАЯ КРОВЬ»

Перфторан разработан большим коллективом специалистов.

Особого упоминания требуют два имени –

- академик, генерал-майор-инженер **Иван Людвигович Кнунянц** и
- профессор, доктор медицинских наук **Феликс Федорович Белоярцев**

Отечественная программа

"Перфторуглероды в биологии и медицине (1980-1985)", реализация которой в конечном итоге и привела к созданию препарата.

- К сожалению, оба ушли из жизни, начав исследования, но не увидев их результат.



Перфторан — плазмозамещающее средство на основе перфторорганических соединений.

Изобретатель — врач, доктор медицинских наук, профессор Феликс Федорович Белоярцев.

В СМИ перфторан более известен, как «голубая кровь».

В настоящий момент все разработки искусственных заменителей крови основаны на работах профессора Белоярцева.

Газотранспортная функция **перфторана** обусловлена

- высокой способностью растворять O₂ (40 об.%),
- очень высокой скоростью растворения и отдачи O₂,
- большой поверхностью газообмена (в 10 раз > чем у Э.)
 - значительное увеличение скорости диффузии кислорода,
- субмикронный размер частиц эмульсии (0.07 мкм)
 - хорошее снабжение кислородом ишемизированных участков
- проксанол (ПАВ) - стабилизатор эмульсии перфторана;
 - улучшает реологические свойства крови
 - снижает вязкость, предотвращает агрегацию Э,
 - улучшает газообмен и метаболизм на уровне тканей;
 - повышает кислородный транспорт крови;
 - улучшает кровоток и периферическую микроциркуляцию;
 - восстанавливает центральную гемодинамику;
 - обладает протекторным действием на миокард;
 - сорбционными и диуретическими свойствами.

- Перфторан -эмульсия из перфторуглеродных частичек размером 0.05-0.1 мкм - на просвет голубоватого оттенка,
- Оттенок препарата связан с рассеянием белого света малыми частицами, так же объясняется и голубизна неба: взвешенные в воздухе мелкие частицы преломляют солнечные лучи, что и воспринимается как голубой цвет неба.

ДРУГИЕ АНТИГЕННЫЕ СИСТЕМЫ, ЗНАЧЕНИЕ ПРИ ПЕРЕСАДКЕ

Пересадка органов и тканей

Большинство антигенов эритроцитов широко представлены на других клетках тела и все ткани имеют свои собственные дополнительные антигены (напр., HLA).

Известно около 40 антигенных структур лейкоцитов.

Следовательно, трансплантируемые клетки могут вызывать иммунные реакции у реципиента.

Т.е. реципиент сопротивляется инвазии чужеродной ткани (бактерии, клетки, эритроциты).

Тканевые группы HLA антигенный комплекс

HLA (human Leukocytes antigen):

- 6 таких антигенов есть у каждого человека,
- есть еще около 150 других HLA антигенов,
- некоторые HLA антигены – высоко антигенны

Терапевтические агенты для подавления иммунной системы:

- 1. Глюкокортикоиды** – угнетают рост всей лимфоидной ткани, образование антител и Т-клеток.
- 2. Вещества с токсическим эффектом на лимфоидную систему** (синтетический иммуносупрессор – азатиоприн), блокирующие образование антител и Т клеток.
- 3. Циклоспорины**, специфически угнетающие образование Т-хелперов. Они не угнетают другие компоненты иммунной системы.

- трансплантат ткани или целого органа из одной части организма в другую, называется **аутограф (аутотрансплантат)** – нет иммунных реакций;
- от близнеца – **изограф (изотрансплантат)** – нет иммунных реакций;
- от одного организма другому того же вида – **аллограф (аллотрансплантат)** – выживаемость тканей 5-15 лет при хорошем подборе антигенной совместимости;
- от более низких животных человеку, или от одного вида другому – **ксенограф (ксенотрансплантат)** – иммунные реакции с гибелью клеток в течение от 1 дня до 5 недель.



| ISBT N° | System name | System symbol | Epitope or carrier, notes | Chromosome |
|----------------|--------------------|----------------------|--|-------------------|
| 001 | ABO | ABO | Carbohydrate (N-Acetylgalactosamine, galactose). A, B and H antigens mainly elicit IgM antibody reactions, although anti-H is very rare, see the Hh antigen system (Bombay phenotype, ISBT #18). | 9 |
| 002 | MNS | MNS | GPA / GPB (glycophorins A and B). Main antigens M, N, S, s. | 4 |
| 003 | P | P1 | Glycolipid. Antigen P1. | 22 |

| ISBT N° | System name | System symbol | Epitope or carrier, notes | Chromosome |
|---------|-------------|---------------|--|------------|
| 004 | Rh | RH | Protein. C, c, D, E, e antigens (there is no "d" antigen; lowercase "d" indicates the absence of D). | 1 |
| 005 | Lutheran | LU | Protein (member of the immunoglobulin superfamily). Set of 21 antigens. | 19 |
| 006 | Kell | KEL | Glycoprotein. K ₁ can cause hemolytic disease of the newborn (anti-Kell), which can be severe. | 7 |
| 007 | Lewis | LE | Carbohydrate (fucose residue). Main antigens Le ^a and Le ^b - associated with tissue ABH antigen secretion. | 19 |

| ISBT N° | System name | System symbol | Epitope or carrier, notes | Chromosome |
|----------------|--------------------|----------------------|--|-------------------|
| 008 | Duffy | FY | Protein (chemokine receptor). Main antigens Fy ^a and Fy ^b . Individuals lacking Duffy antigens altogether are immune to malaria caused by <i>Plasmodium vivax</i> and <i>Plasmodium knowlesi</i> . | 1 |
| 009 | Kidd | JK | Protein (urea transporter). Main antigens Jk ^a and Jk ^b . Glycoprotein (band 3, AE 1, or anion exchange). Positive | 18 |
| 010 | Diego | DI | blood is found only among East Asians and Native Americans. | 17 |
| 011 | Yt or Cartwright | YT | Protein (AChE, acetylcholinesterase). | 7 |

| ISBT N° | System name | System symbol | Epitope or carrier, notes | Chromosome |
|----------------|--------------------|----------------------|--|-------------------|
| 012 | XG | XG | Glycoprotein. | X |
| 013 | Scianna | SC | Glycoprotein. | 1 |
| 014 | Dombrock | DO | Glycoprotein (fixed to cell membrane by GPI, or glycosyl-phosphatidyl-inositol). | 12 |
| 015 | Colton | CO | Aquaporin 1. Main antigens Co(a) and Co(b). | 7 |
| 016 | Landsteiner-Wiener | LW | Protein (member of the immunoglobulin superfamily). | 19 |
| 017 | Chido/Rodgers | CH/RG | C4A C4B (complement fractions). | 6 |
| 018 | Hh/Bombay | H | Carbohydrate (fucose residue). | 19 |
| 019 | Kx | XK | Glycoprotein. | X |
| 020 | Gerbich | GE | GPC / GPD (Glycophorins C and D). | 2 |

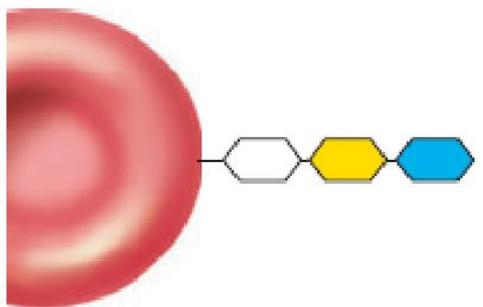
| ISBT N° | System name | System symbol | Epitope or carrier, notes | Chromosome |
|---------|----------------------------|---------------|--|------------|
| 021 | Cromer | CROM | Glycoprotein (DAF or CD55, regulates complement fractions C3 and C5, attached to the membrane by GPI). | 1 |
| 022 | Knops | KN | Glycoprotein (CR1 or CD35, immune complex receptor). | 1 |
| 023 | Indian | IN | Glycoprotein (CD44 adhesion function?). | 11 |
| 024 | Ok | OK | Glycoprotein (CD147). | 19 |
| 025 | Raph | MER2 | Transmembrane glycoprotein. | 11 |
| 026 | JMH | JMH | Protein (fixed to cell membrane by GPI). | 6 |
| 027 | Ii | I | Branched (I) / unbranched (i) polysaccharide. | 6 |
| 028 | Globoside | GLOB | Glycolipid. Antigen P. | 3 |
| 029 | GIL | GIL | Aquaporin 3. | 9 |
| 030 | Rh-associated glycoprotein | RHAG | Rh-associated glycoprotein. | 6 |

Подумайте о ...

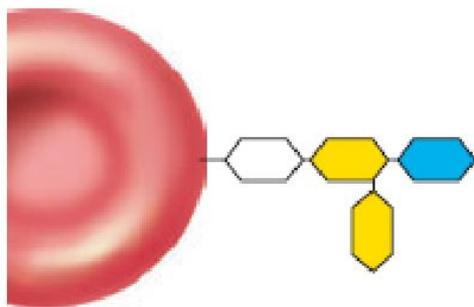
А что, если будет создан фермент, который избирательно отделяет N-ацетилгалакторамин от гликолипида на клетке крови типа А.

Какую возможную пользу даст этот продукт для консервирования крови и трансфузии?

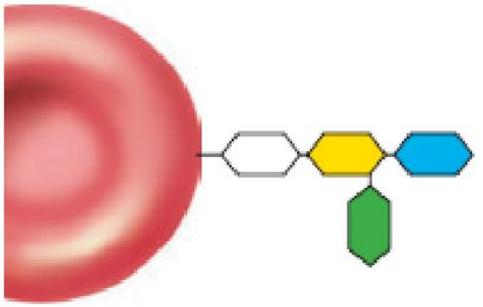
Группа O (I)



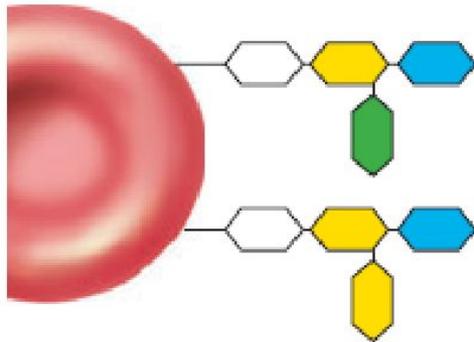
Группа B(III)



Группа A(II)



Группа AB(IV)



ключ

-  галактоза
-  фукоза
-  N-ацетилгалактозамин

- Е.А. Никитина «Исследование групп крови» 2020