

# *Лекция 4*

## **ГРУППЫ КРОВИ ПЕРЕЛИВАНИЕ КРОВИ**

# ИСТОРИЯ

В 1667 г. Жан Батист Дени во Франции и Ричард Лоуэр в Англии независимо друг от друга делают записи об удачных переливаниях крови от овцы человеку.

Этот удачный опыт положил начало современной науке о переливании крови.

Затем Дени переливал кровь ягнят и телят буйным умалишенным в надежде, что она своей "мягкостью и свежестью успокоит сердце и кипение крови" больных.

Но в последующие десять лет переливания от животных к людям были запрещены законом из-за тяжёлых отрицательных реакций.





Первое переливание крови от человека человеку было проведено в Англии в начале XIX века.

В 1818 г. Джеймс Бланделл, британский акушер, проводит первое удачное переливание человеческой крови пациентке с послеродовым кровотечением, используя в качестве донора мужа пациентки.

Бланделл взял у него почти четыре унции крови из руки и с помощью шприца перелил женщине.

С 1825 по 1830 год Бланделл провел 10 трансфузий, пять из которых помогли пациентам.

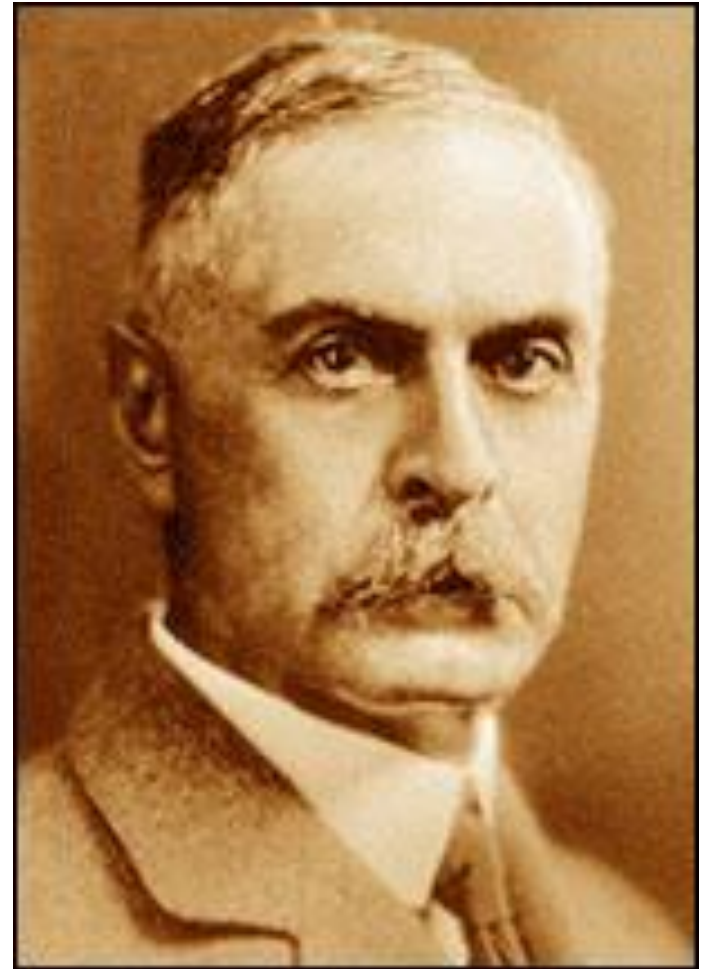
Бланделл опубликовал свои результаты, а также изобрёл первые удобные инструменты для взятия и переливания крови.

С тех пор переливания крови человеку от человека появились на регулярной основе.

Со временем, выяснилось, что для того чтобы кровь донора "прижилась" в организме того, кому эту кровь вливают (реципиента), она должна быть с ней совместимой.

Условия подобной совместимости были открыты лишь в 1901 г. венским исследователем Карлом Ландштейнером.

Он предложил классификацию крови людей, состоящую из **3 групп.**



Современную  
классификацию  
ABO системы,  
состоящую из 4-  
х групп  
предложил  
чешский  
профессор **Ян  
Янский** в 1907  
году.



- Крупным событием начала 20 в. следует считать предложение В.А. Юревича и Н.К. Розенгарта (1910), использовать цитрат натрия для предотвращения свертывания крови при переливаниях.
- Цитратный метод переливания крови получил всеобщее признание.

# НЕКОТОРЫЕ ВАЖНЕЙШИЕ СИСТЕМЫ ГРУПП КРОВИ

ABO		
Rh	85%+	15% -
MNss	95%+	5% -
P	98%+	2% -
Luteraan	редко	
Kell	редко	
Daffy	редко	
Kidd	редко	

# Наиболее значимы системы ABO и Rh

поскольку антигены этих систем широко распространены и высоко иммунологичны.

Остальные системы имеют меньшее значение поскольку :

1. либо их антигены иммунологичны, но мало распространены;
2. либо их антигены распространены, но мало иммунологичны.



# Особенности системы АВ0

1. 100% - ная распространенность
2. Наличие в плазме естественных антител (агглютининов)
3. Агглютинины АВ0 системы – полные антитела – не проникают через плацентарный барьер.

В крови новорожденных как правило нет антител системы АВ0. Они появляются в течении первого года жизни.

По-видимому продукция антител вызывается веществами пищи или кишечной микрофлоры.

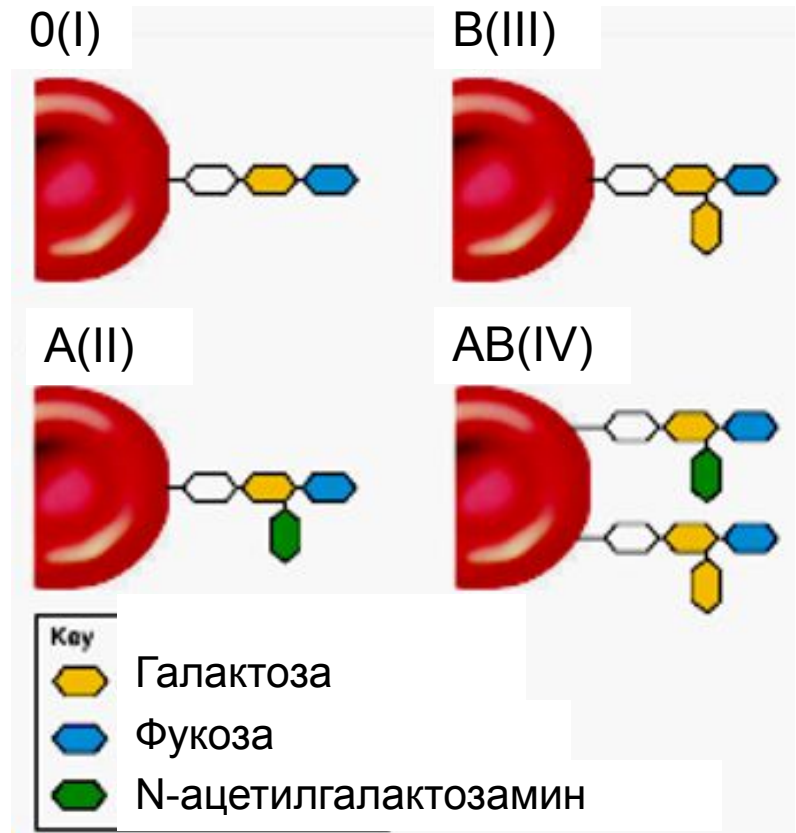
# Распределение групп крови системы АВО

	<b>В Европе</b>	<b>В России</b>
<b>группа О -</b>	<b>34%</b>	<b>42%</b>
<b>группа А -</b>	<b>38%</b>	<b>44%</b>
<b>группа В –</b>	<b>20%</b>	<b>10%</b>
<b>группа АВ -</b>	<b>8%</b>	<b>4%</b>

# Антигены и антитела системы АВ0

В мембрану эритроцитов  
встроен ряд полисахаридно-  
аминокислотных  
комплексов, обладающих  
антигенными свойствами  
(агглютиногены).

К антигенам в плазме  
находятся специфические  
антитела (агглютинины),  
которые представляют собой  
фракции  $\gamma$ -глобулинов.



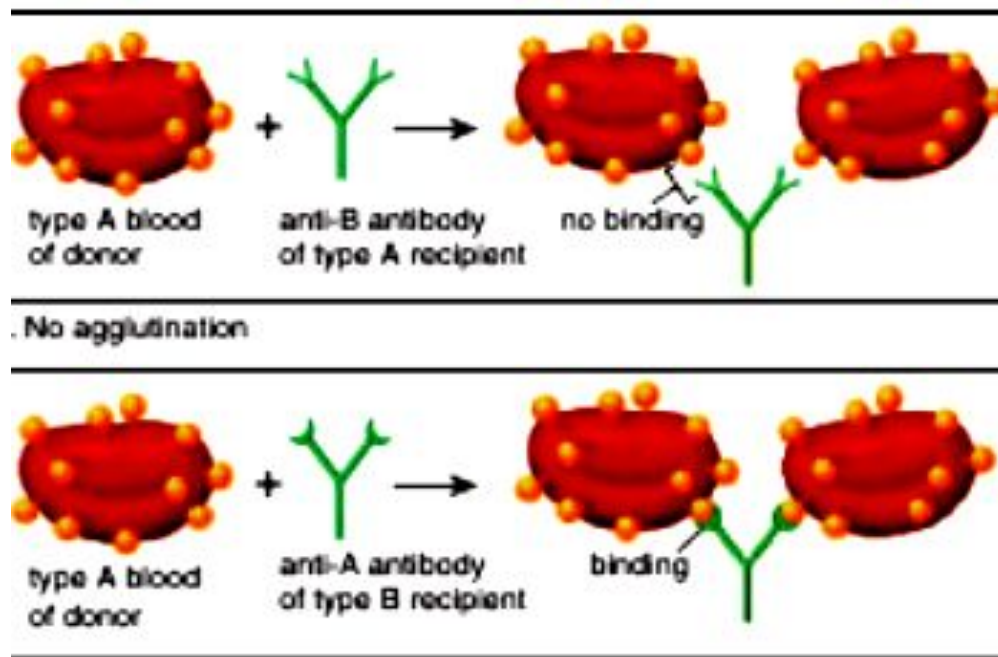
# Антигены и антитела системы ABO

Группа крови	агглютиногены	агглютинины
0(I)	-	$\alpha, \beta$
A(II)	A	$\beta$
B (III)	B	$\alpha$
AB(IV)	A, B	-

Условия агглютинации:  $A + \alpha$  или  $B + \beta$

При реакции антиген-антитело молекула антитела образует связь между двумя эритроцитами, поскольку обладает как минимум двумя центрами связывания.

В результате этого происходит склеивание большого числа эритроцитов, а затем гемолиз. Возникает явление гемотрансфузионного шока.



# Определение групп крови

В гемагглютинирующих сыворотках находятся агглютинины (антитела) соответствующих групп крови:

0(I)	$\alpha, \beta$
A(II)	$\beta$
B(III)	$\alpha$
AB(IV)	-

Наличие агглютинации при смешении крови с сыворотками:

кровь	сыворотка 0(I)	сыворотка A(II)	сыворотка B(III)
0(I)	-	-	-
A(II)	+	-	+
B(III)	+	+	-
AB(IV)	+	+	+

# $A_1$ и $A_2$ группы крови

Агглютиногены А и В неоднородны. Группа крови А подразделяется на  $A_1$  и  $A_2$ . Основное различие состоит в скорости агглютинации с агглютинами:  $A_1$  агглютинируют быстрее, чем  $A_2$ .

Людей с группой крови  $A_1$  - 80%, остальные - с  $A_2$ .

Практическое значение для переливания крови это не имеет.

# Наследование групп крови

В диплоидном наборе хромосом каждого человека содержатся два из трех аллельных генов – А, В и О, кодирующих свойства элементов крови. Вместе они определяют фенотип группы крови, т. е. антигенные свойства эритроцитов.

Свойства А и В являются *доминантными*. Поэтому группа крови О фенотипически экспрессирована только у гомозигот.

Группа крови (фенотип)	Генотип	Агглютиногены (на эритроцитах)	Агглютинины (в плазме)
О	ОО	Н (практически неэффективен)	$\alpha, \beta$
А	ОА или АА	А	$\beta$
В	ОВ или ВВ	В	$\alpha$
АВ	АВ	А и В	–

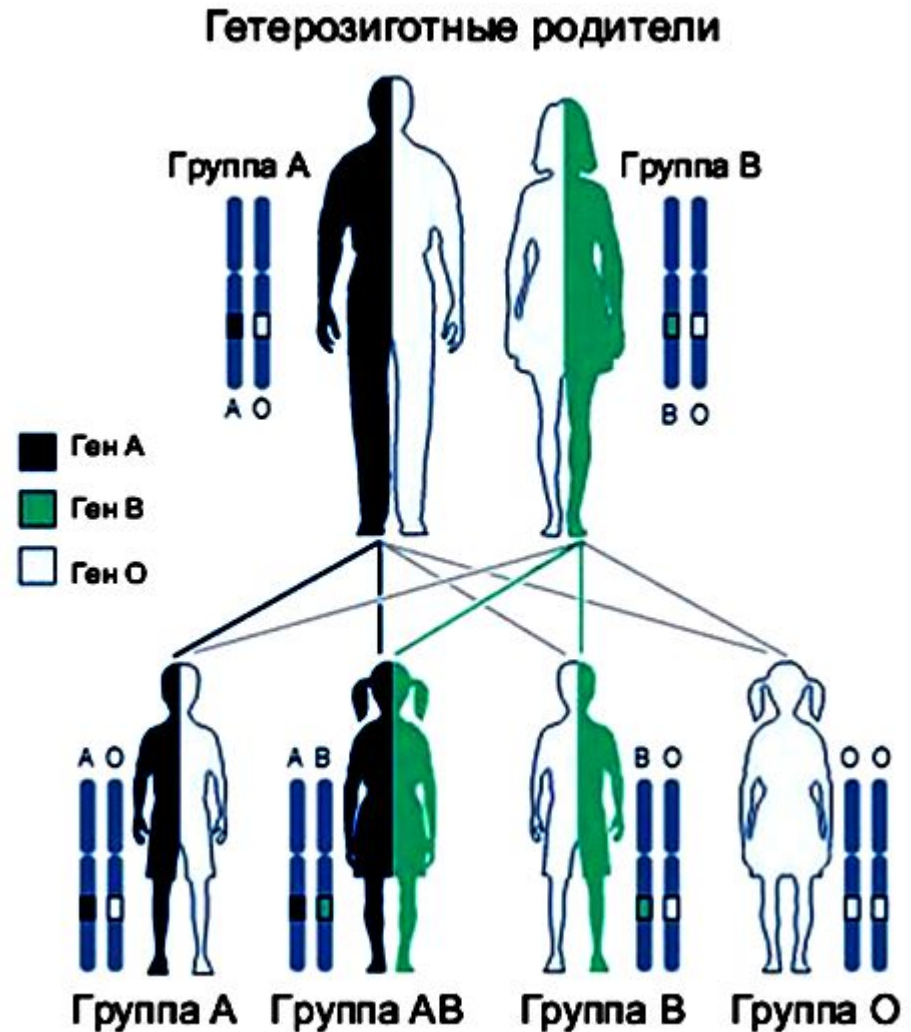


# Наследование групп крови

Поскольку генотип АО или ВО может давать соответственно фенотип А или В, у родителей с одной из этих групп крови вполне может быть ребенок с группой О.

Аллели А и В находятся в отношениях *кодоминантности*: при наличии обоих этих генов каждый из них экспрессируется, не взаимодействуя друг с другом.

Зная эти принципы наследования, можно получить некоторую информацию о родителях, исходя из группы крови ребенка.



# Система резус фактора (Rh)



Rh-фактор был обнаружен в 1939 (Левин и Стетсон) и 1940 г. (Ландштайнер и Винер).

Авторы у кроликов и морских свинок изучали образование АТ к эритроцитам обезьян из рода макак (*Macaca rhesus*).

Оказалось, что сыворотка иммунизированных грызунов агглютинировала не только эритроциты макак, но также эритроциты 85% европейцев (их кровь Rh-положительна, у остальных 15% - Rh-отрицательна).

# Система Rh-фактора

- Является второй по значимости системой групп крови (клинически значимой).
- В этой системе присутствуют агглютиногены C, D, E и агглютинины c, d, e, однако наибольшей иммуногенностью обладает D-агглютиноген.
- Для простоты кровь, содержащую D-агглютиноген называют Rh-положительной (Rh+), а не содержащую - Rh-отрицательной (Rh-).
- Антигены появляются в возрасте 5-10 недель. Передаются по наследству. Rh-принадлежность в течении жизни не меняется, однако активность Rh-агглютиногена может меняться.

# Отличия от системы АВ0

1. Нет готовых антител (до 4-х раз можно перелить Rh+ кровь Rh- реципиенту).
2. Rh-агглютинины – неполные антитела и могут проникать через плацентарный барьер.

# Наследование в системе Rh

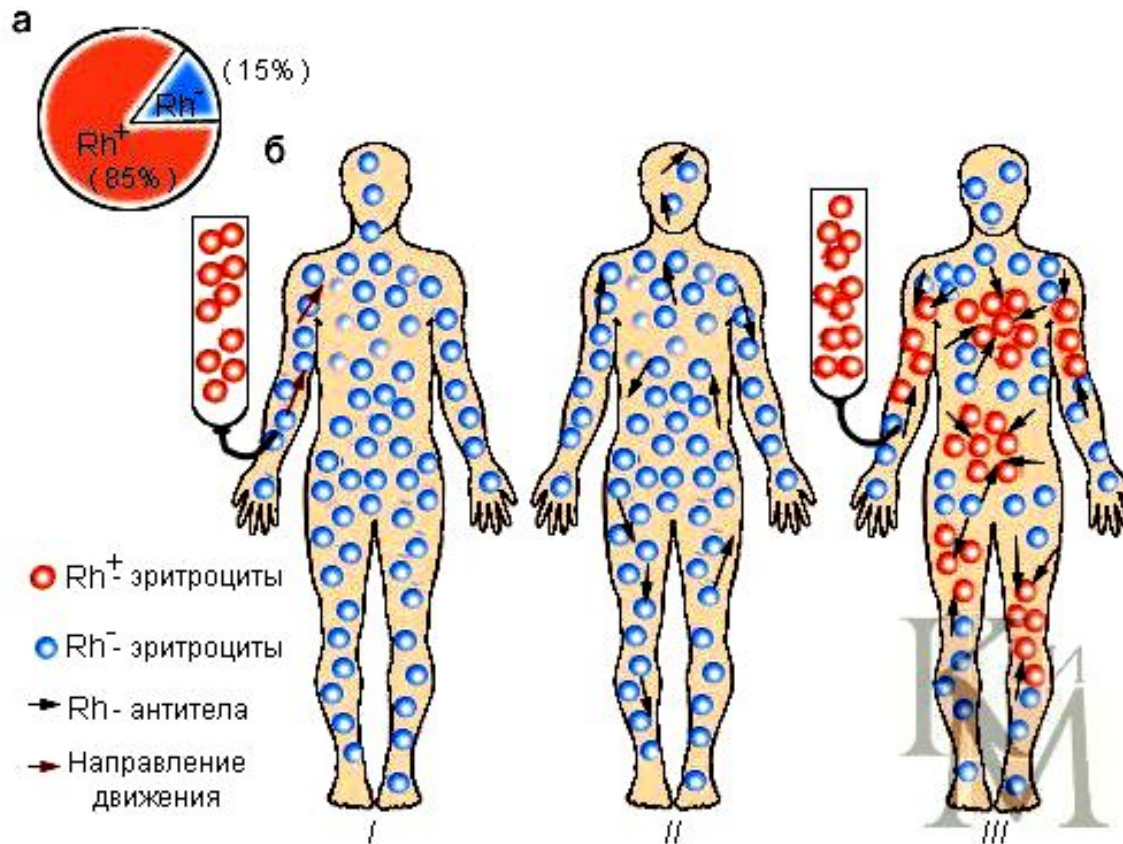
Индивидуальные комбинации антигенов (фенотипы) определяются гаплотипами системы Rh (c/C, d/D, e/E) каждого родителя.

Если генотип конкретного человека кодирует хотя бы один из антигенов C, D и E, такие лица **резус-положительны** (на практике резус-положительными считают лиц, имеющих на поверхности эритроцитов антиген D — сильный иммуноген).

Таким образом, антитела образуются не только против «сильного» антигена D, но могут образоваться и против «слабых» антигенов c, C, e и E.

**Резус-отрицательны** только лица фенотипа cde/cde (rr).

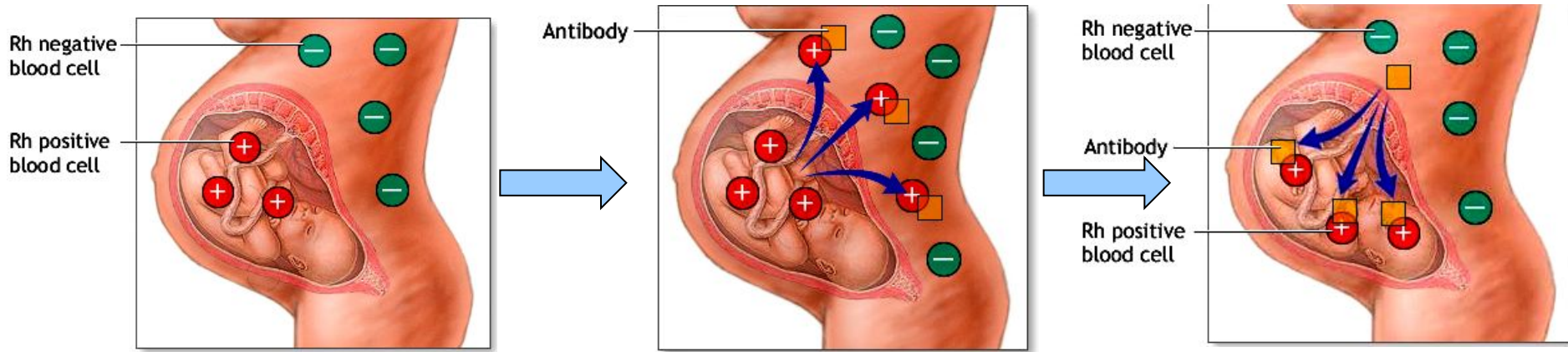
# Переливание крови



При переливании Rh<sup>+</sup> крови Rh<sup>-</sup> реципиенту, в крови последнего образуются специфические антитела – агглютинины к резус агенту (d- агглютинины).

Поэтому повторное введение этому человеку Rh<sup>+</sup> крови может привести к агглютинации и гемотрансфузионному шоку.

# Rh-фактор при беременности



- Первая беременность Rh-отрицательной матери Rh-положительным плодом не приводит к резус-конфликту. Проникновение в кровь матери D-агглютиногенов способствует началу выработки антител.
- Резус-конфликт может возникнуть при повторной беременности Rh-отрицательной матери Rh-положительным плодом, когда у матери имеются уже готовые антитела. В этом случае исход беременности зависит от титра антител.

# Профилактика резус-конфликта

Образование антител в организме матери можно ограничить или полностью подавить путем D-профилактики.

Введение анти-D-глобулина непосредственно после родов блокирует Rh<sup>+</sup> эритроциты, попавшие в её кровь.

Эритроциты разрушаются и наработки антител не происходит.



# ОСНОВНЫЕ ЦЕЛИ ГЕМОТРАНСФУЗИИ

1. Заместительная (восстановление дыхания, кровообращения, водного баланса),
2. Гемостатическая,
3. Стимулирующая и иммунобиологическая,
4. Дезинтоксикационная,
5. Диуретическая,
6. Питательная,
8. Реологическая,
9. Обменная.

# Необходимо переливать только одногруппную кровь

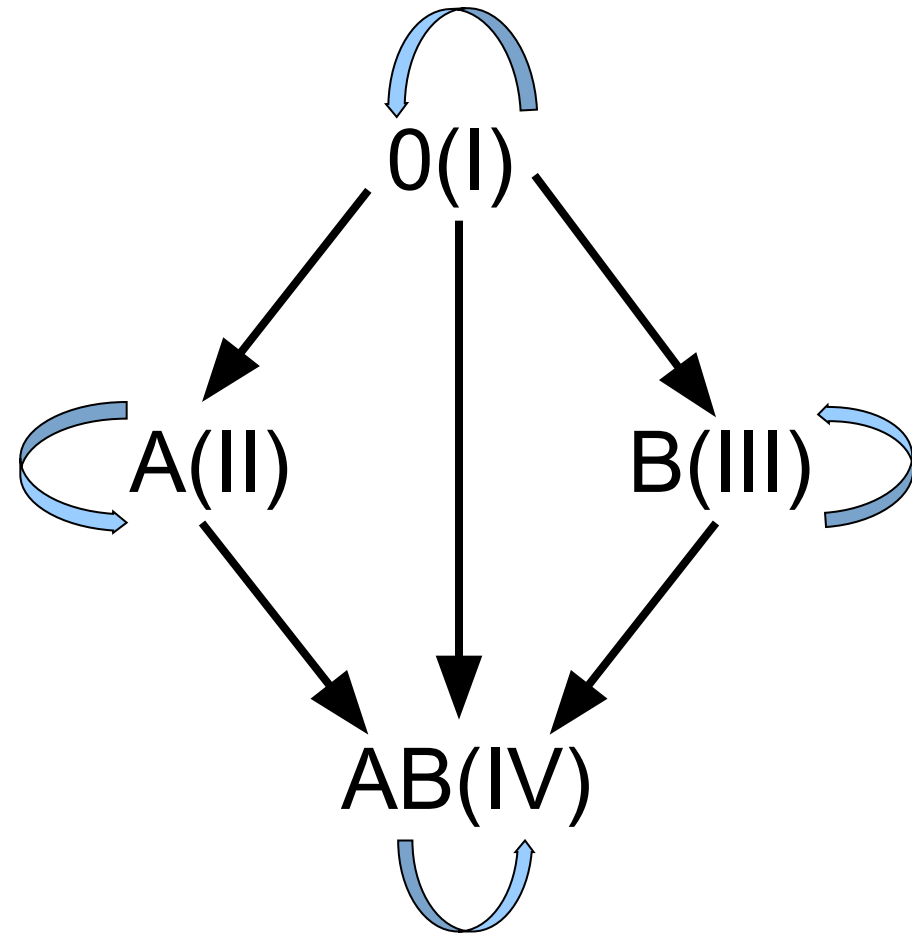
Однако по жизненным показаниям и при отсутствии одногруппных по системе АВ0 компонентов крови (за исключением детей) допускается:

1. переливание резус-отрицательных переносчиков газов крови 0(I) группы реципиенту с любой другой группой крови в количестве до 500 мл.
2. резус-отрицательная эритроцитная масса или взвесь от доноров группы A(II) или B(III) могут быть перелиты реципиенту с АВ(IV)-группой, независимо от его резус-принадлежности.
3. при отсутствии одногруппной плазмы реципиенту может быть перелита плазма группы АВ(IV).

Т.о.

0(I) – универсальный донор,

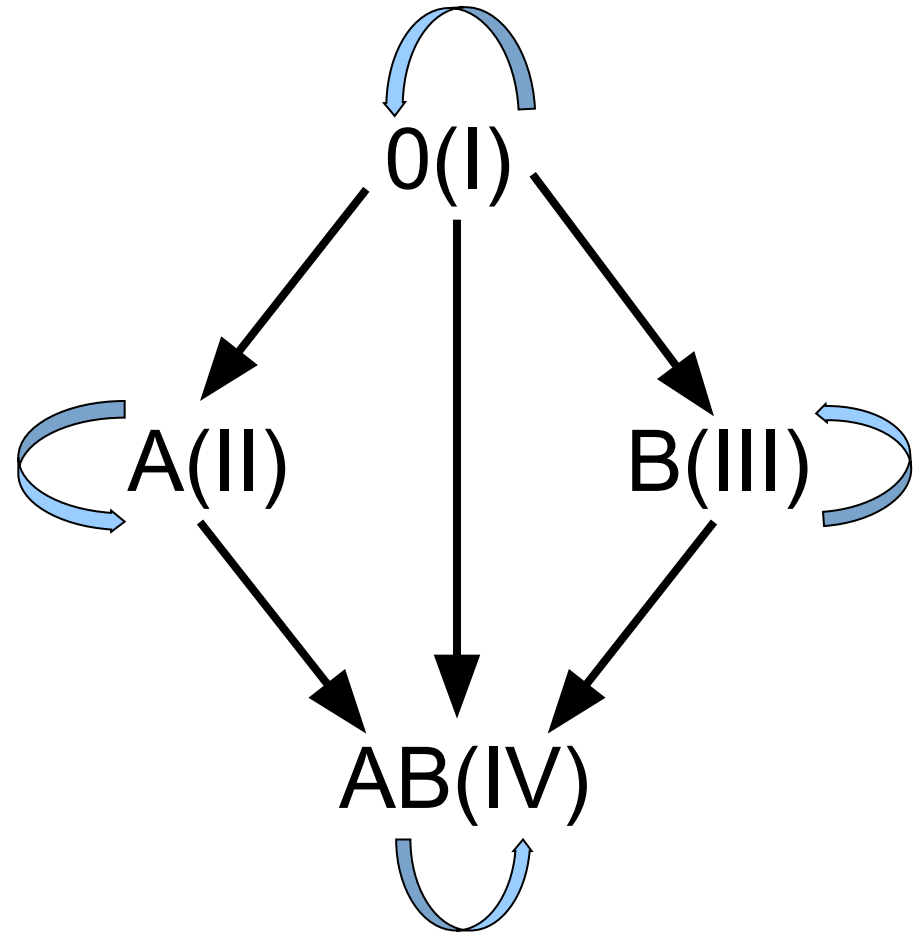
AB (IV) – универсальный реципиент



# Необходимо переливать только одногогруппную кровь

## ГЛАВНОЕ!

1. Плазма реципиента должна быть пригодна для жизни эритроцитов донора;
2. Агглютинины донора в расчет не берутся – правило разведения – 200-500 мл донорской крови неродной группы может быть перелито реципиенту без последствий (агглютинации не происходит).



# Общие правила переливания крови

1. Перепроверить группу крови реципиента по системам ABO и Rh, сверить полученный результат с данными в истории болезни.
2. Перепроверить группу крови по системе ABO и Rh донорского контейнера и сопоставить результат с данными на этикетке контейнера.
3. Уточнить у реципиента Ф.И.О., год рождения и сверить их с указанными на титульном листе истории болезни. Данные должны совпадать, и реципиент должен их по возможности подтвердить.

# Общие правила переливания крови

4. Провести перекрестную биологическую пробу:
  1. эритроциты донора смешивают с плазмой реципиента при  $t^{\circ} 37^{\circ}C$ ,
  2. эритроциты реципиента смешивают с плазмой донора при  $t^{\circ} 37^{\circ}C$
5. Провести биологическую пробу (10-15 мл донорской крови вливают струйно в/в и наблюдают 3-5 мин):
  1. объективные признаки несовместимости: побледнение кожных покровов, одышка, повышение  $t^{\circ}C$ , изменение частоты пульса
  2. субъективные признаки несовместимости: боли в пояснице, тошнота, слабость, головокружение
6. Необходимым предварительным условием медицинского вмешательства является информированное добровольное согласие гражданина.

# Кровозаменители и плазмозаменители

1. **донорская кровь** (стабилизированная цитратом или гепарином) используется для восстановления объема циркулирующей крови с сохранением физических и функциональных свойств при кровопотере),
2. **эритроцитарная масса** применяется для восстановления кислородтранспортной функции крови при небольшом увеличении ОЦК,
3. **эритроцитарная взвесь** (деплазмированный концентрат эритроцитов). Переливание эритроцитарной взвеси показано лицам с тяжелой аллергией в анамнезе с целью предупреждения анафилактических реакций, а также больным с дефицитом IgA или при обнаружении у реципиента антител к IgA
4. **тромбоцитарная масса** (переливание тромбоцитарного концентрата стало в последние годы обязательным условием программной терапии опухолей системы крови, апластической анемии, проведения трансплантации костного мозга),

# Кровозаменители и плазмозаменители

5. **лейкоцитарная масса** - основным показанием является снижение абсолютного количества гранулоцитов у реципиента менее  $0,5 \times 10^9/\text{л}$  при наличии неконтролируемой инфекции, эффективно при сепсисе новорожденных.
6. **плазма крови** - компоненты плазмы поддерживают нормальный ОЦК и ее жидкое состояние; белки плазмы определяют ее онкотическое давление и баланс с гидростатическим давлением; они же поддерживают в равновесном состоянии системы свертывания крови и фибринолиза; плазма обеспечивает баланс электролитов и кислотно-щелочное равновесие крови),
7. **препараты крови** (отдельные белковые фракции) (Альбумин - один из важнейших белков крови. По сравнению с плазмой в меньших дозах эффективнее увеличивает объем циркулирующей крови, меньше содержит ионов натрия, что имеет значение при борьбе с отеками. Фибриноген - один из белков свертывающей системы крови. Применяется для гемостаза).

# Кровозамещающие растворы

1. гемодинамические (полиглюкин, реополиглюкин, желатиноль)
2. дезинтоксикационные (гемодез, полидез)
3. препараты для парентерального питания (гидролизат казеина, аминокровин, аминокептид)
4. регуляторы водно-солевого обмена (физиологический раствор, маннитол, сорбитол)



- **Запрещается переливание компонентов крови, предварительно не исследованных на ВИЧ, гепатиты В и С, сифилис.**

# Причины ошибок при определении группы крови

1. Технические ошибки
  - a) Ошибочный порядок расположения реагентов.
  - b) Температурные условия (не ниже  $15^{\circ}\text{C}$  – неспецифическая агглюнация из-за поливалентных холодových агглютининов, не выше  $25^{\circ}\text{C}$  - анти-А, анти-В, анти-АВ антитела утрачивают активность).
  - c) Соотношение реагентов и исследуемых эритроцитов (оптимальное соотношение эритроцитов и тестовых реагентов - 1:10 при использовании сывороток).
  - d) Продолжительность наблюдения (агглютинация эритроцитов появляется в течение первых 10 с, однако наблюдение за ходом реакции следует проводить не менее 5 мин).

# Причины ошибок при определении группы крови

2. Трудноопределимые группы крови (подгруппы  $A_1$  и  $A_2$ )
3. Неспецифическая агглютинация эритроцитов (включая сыворотку АВ(IV) – наблюдается при аутоиммунных заболеваниях).
4. Кровяные химеры (одновременное пребывание в кровяном русле двух популяций эритроцитов, отличающихся по группе крови - в результате многократного переливания крови, у гетерозиготных близнецов, а также после пересадки костного мозга).
5. У некоторых больных изменяются свойства эритроцитов (повышенная агглютинабельность – например, цирроз печени, ожоги, сепсис).
6. У новорожденных (антигены А и В на эритроцитах выражены слабо, а соответствующие агглютинины в сыворотке крови отсутствуют).

# Противопоказания к переливанию крови:

1. Тяжелые нарушения функций печени и почек  
Однако, если заболевание этих органов связано с интоксикацией, то в ряде случаев переливание крови производимое небольшими дозами, капельно, может привести к улучшению их функций.
2. Декомпенсация сердечной деятельности с явлениями отеков, асцита и др.
3. Заболевания легких, сопровождающиеся выраженным застоем в малом круге кровообращения.
4. Аллергические состояния и заболевания.
5. Активный туберкулезный процесс в стадии инфильтрата.