

Группа крови человека и проблемы при ее определении

Тактаева Елена Викторовна, биолог КДЛ
Пензенский областной клинический центр крови

Группа крови — это генетически наследуемые признаки, не меняются в течение жизни в естественных условиях и описание индивидуальных антигенных характеристик эритроцитов, которые определяют с помощью методов идентификации специфических групп углеводов и белков, помещенных в мембраны эритроцитов человека или животного. Группа крови также характеризует системы эритроцитарных антигенов, или агглютиногенов (веществ, которые организм человека рассматривает как чужеродные, потенциально опасные, против которых начинает производить собственные антитела, см. агглютиноген), которые контролируются определенными локусами (конкретный участок в хромосоме), содержащие различное количество аллельных (варианты последовательности нуклеотидов ДНК в локусе) генов, таких, например, как А, В и 0 системе АВ0. Наличие у людей разных Группы крови обусловлена генетическими факторами, которые содержатся в длинном плече 9-й хромосомы.

К началу 20-го века никто и не подозревал, что кровь может быть разной. Переворот в этой области знаний сделал австрийский врач Карл Ландштейнер, который обнаружил и исследовал три антигена А, В и С. В 1901 году он поставил необычный эксперимент: он принимал сыворотки крови одних людей и смешивал с эритроцитами других, а именно взяв кровь себе и пяти своих сотрудников, отделив сыворотку от эритроцитов с помощью центрифуги и смешал отдельные образцы эритроцитов с сывороткой крови разных лиц и собственной. Некоторые сыворотки склеивали эритроциты, а некоторые —

нет. И в зависимости от наличия или отсутствия этой реакции (агглютинации) были обнаружены группы крови.

В совместной работе с Л. Янским по наличию или отсутствию агглютинации Ландштейнер разделил все образцы крови на три группы: А, В и 0. Два года спустя ученики Ландштейнера, А. Штурли и А. Декастелло, открыли четвертую группу крови — АВ. Общепринятым является буквенно-цифровое обозначение Группы крови: первая — 0 (I), вторая группа — А (II), третья группа — В (iii), четвертая группа — АВ (IV). В средневропейской популяции по системе АВ0 около 43% людей имеют первую группу крови, 42% — вторую, 11% — третьего и около 4% — четвертую. Группа крови по системе АВ0 отличают по наличию антигенов (агглютиногенов) на эритроцитах и антител (агглютининов) в сыворотке крови (табл. 1).

Эритроцит может обладать только антигеном А (II группа крови), только антигеном В (III группы крови) или и А, и В одновременно (IV группа крови). Если же на поверхности эритроцитов нет ни одного из этих антигенов, значит, он относится к клеткам I (0) группы крови.

Кровь всегда готова к тому, что у нее могут попасть посторонние эритроциты. Если у человека есть антиген А (II группа крови), то в плазме обязательно присутствуют антитела бета. Как только в организм попадает эритроцит, что несет на себе антиген В, антитела тут же прилепятся чужака, как метка. Это передаст иммунной системе сигнал об опасности. У обладателей антигена В (III группы крови) функцию антитела играют альфа распознают эритроциты с А-антигеном.

Таблица 1. Основные факторы, обуславливающие групповую принадлежность крови по системе АВ0

Группа крови	Антигены (агглютиногены)	Антитела (агглютинины)
I	0	α та β
II	A	β
III	B	α
IV	AB	Отсутствуют

Антигены системы АВ0 развиваются на эритроцитах еще до рождения ребенка. Например, антиген А находится на эритроцитах 37 дневного плода. Но полное развитие антиген получает после рождения, через несколько месяцев. У взрослых людей кроме антигенов А, В еще имеется антиген Н. Он предшественник антигенов А, В, но может быть и на поверхности эритроцитов первой группы.

В 1911 г обнаружены две подгруппы антигена А, а именно А1 и А2. Между собой они могут отличаться как качественно, так и количественно. Качественно — это

особенности в биохимической структуре сахаров. А количественно — это большее количество детерминант в антигене А1. Поэтому факту определены подгруппы А2 и А2В.

Распознать А2 подгруппу можно по сильной активности взаимодействия анти-Н с А2 клетками чем с А1.

Для клинической практики наибольшее значение имеют две классификации Группы крови человека: система АВ0 и резус-система (Rhesus) — вследствие того, что эти системы обладают наибольшей антигенной силой. При каждом переливании крови от человека к человеку обязательно учитывают совместимость именно с этими

двумя системами, поскольку в случае переливания человеку другой (несовместимой) группы крови происходит агглютинация (склеивание) и гемолиз (разрушение) эритроцитов, что может привести к смерти.

Наследование различных групп крови АВО-системы определяется различным сочетанием трех аллелей одной аллеломорфных группы генов, которые обозначаются как J_A , β и I^0 и расположены в девять паре хромосом.

Аллель J_A определяет образование антигена А на поверхности эритроцитов и агглютинина β в плазме крови, аллель J_B — образование антигена В на эритроцитах и агглютинина α в плазме и, в конце концов, за аллеля J^0 отсутствуют антигены А, В на поверхности эритроцитов и содержатся агглютинины α и β в плазме.

Генетические исследования показали, что в этой системе существуют следующие соотношения между генотипом и его фенотипическим проявлением:

- генотипы $J_A J_A$ и $J_A J^0$ дают одинаковый фенотип А с антигеном А и агглютининов β ;
- генотипы $J_B J_B$ и $J_B J^0$ обуславливают одинаковый фенотип В с антигеном В и агглютининов α ;
- генотип $J_A J_B$ определяет фенотип АВ с антигенами А и В, но без агглютининов α и β ;
- генотип $J^0 J^0$ вызывает фенотип 0 без антигенов А и В, но с агглютинами α и β .

Гены J_A и J_B в отношении гена J^0 ведут себя доминантно.

Группы крови человека можно определить стандартными эритроцитами, цоликлонами (моноклональные антитела) как на плоскости, так и гелевыми технологиями. При определении могут возникнуть ошибки. Технические (на-

пример, неправильная маркировка крови и реагентов, неправильное соотношение, срок годности и т.д.), невысокое качество реактивов. Но самое важное это ошибки, обусловленные индивидуальными особенностями антигенов эритроцитов АВО. Поскольку антигены имеют сложную химическую структуру — гликолипиды, гликопротеины, гликозидные остатки, прикрепленные к олигосахаридным цепочкам. Даже сами олигосахаридные цепочки различны у антигенов А и В. Поэтому важно применять широкий спектр антител для определения антигенов. Количество детерминант на эритроцитах различное. При большом их количестве реакция агглютинации сильнее. Окружающая среда может влиять на модификацию антигенов. Детерминанты ослабевают или утрачиваются у онкологически больных людей, лейкозами. Эти изменения мало изучены. Они играют роль в нарушении синтеза трансфераз, ответственных за формирование антигенных детерминант А и В. Так же изменения имеют место при вирусной и бактериальной природе. При таких случаях возможно приобретение, например, В-подобного антигена. Он образуется вследствие влияния микроорганизмов взамен антигена А на мембране эритроцитов. Микроорганизмы выделяют ацетилазы, которые воздействуют на антиген А и последний становится похожим на антиген В. И что интересно, приобретенный антиген В не агглютинирует собственными анти-В антителами. Часто ошибки происходят при не выявлении антигена А2 в группе крови А или в группе крови А2В. Существуют ошибки, связанные со специфической и неспецифической агглютинацией. Это может связано наличием аутоантител как на эритроцитах, так и в сыворотке аллоантител.

Литература:

1. Лавряшина М. Б., Толочко Т. А., Волков А. Н. Аллоантигены крови человека: Учеб. пособ. — Кемерово, 2006; Практическая трансфузиология / Под ред. Г. И. Козинке. — М., 2005.
2. Википедия — статья «Группа крови».
3. Минеева Н. В. Группы крови человека. Основы иммуногематологии. Санкт-Петербург 2010 г. Издание 2-е.