*Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение*

*лицей № 214 Центрального района г. Санкт- Петербурга*

Проект

Зависимость наличия заболеваний от группы крови человека

Работу выполнила: Калачикова Анастасия

Учащаяся

10б класса Руководитель: Пименова Ирина Николаевна

Санкт-Петербург

2024

**Содержание:**

**Оглавление**

[Введение 3](#_Toc159706502)

[Историческая справка 5](#_Toc159706503)

[Основная часть 11](#_Toc159706504)

[Глава 1 12](#_Toc159706505)

[Глава 2 23](#_Toc159706506)

[Глава 3 26](#_Toc159706507)

[Практическая часть 31](#_Toc159706508)

[Заключение 38](#_Toc159706509)

[Используемая литература 39](#_Toc159706510)

[Приложения 40](#_Toc159706511)

# 

# **Введение**

**Актуальность:** Каждый человек хочет быть здоровым, для этого многие люди занимаются спортом, следят за режимом сна, правильно питаются. Но иногда этих факторов может быть недостаточно для избегания определенных заболеваний, ведь предрасположенность к ним может быть заложена генетически. В этом проекте я докажу, что различные группы крови могут влиять на наличие заболеваний человека. Благодаря данному исследованию, люди смогут следить за своим здоровьем с учетом не только общих рекомендаций, но и индивидуального подхода к их организму.

**Объект исследования:** группы крови человека и заболевания, преобладающие у определенных групп крови.

**Гипотеза:** наличие определенных заболеваний у человека зависит от его группы крови.

**Цель исследовательской работы:** создать памятку с рекомендациями питания и образа жизни для людей с определенными группами крови.

**Задачи**:

1. Узнать о системах определения группы крови

2. Узнать об антигенах и антителах

3. Узнать об общих рекомендациях для людей с разными группами крови

4. Рассказать про заболевания, которыми чаще всего болеют люди определенной группы крови

5. Составить собственный вывод из полученной информации

6. Провести анкетирование, выявляющие процент наличия определенных заболеваний у разных групп крови

7. Составить статистику по итогам анкетирования

8. Исходя из полученных данных, составить памятку с рекомендациями по здоровому образу жизни для людей с различными группами крови

**Методы исследовательской работы:**

1. Изучение и анализ различных источников информации

2. Сбор данных (опрос)

3. Обработка статистических данных

**Практическая значимость работы:** Пользуясь памяткой, люди смогут более внимательно относится к своему здоровью и подобрать индивидуальный подход для поддержания своего организма.

**Историческая справка**

**Понятие о крови и группах**

Кровь — жидкая и подвижная соединительная ткань внутренней среды организма. Имеет вид жидкости красного цвета, циркулирующей в артериях и венах. Она снабжает ткани и органы кислородом, водой и питательными веществами, необходимыми для выживания. В организме содержится около 5 литров крови. Сердце постоянно перекачивает кровь.

 Кровь:

* переносит кислород, воду и питательные вещества во все ткани организма;
* собирает отходы жизнедеятельности из тканей и доставляет их в органы выделения;
* переносит клетки и белки, которые помогают защитить организм от инородных веществ.

Кровь состоит из двух основных компонентов: плазмы и взвешенных в ней форменных элементов.

Плазма представлена водой, минеральными солями и органическими веществами. Она выполняет функцию транспорта питательных веществ.

Форменные элементы подразделяются на эритроциты, тромбоциты и лейкоциты.

Лейкоциты

Тромбоциты

Эритроциты

Бесцветные клетки

Кровяные пластинки

Красные клетки

Защита от кровопотери

Защита от инфекций

Транспорт кислорода

Эритроциты — красные кровяные тельца, которые составляют 99% от всех форменных элементов крови. С помощью белка гемоглобина, входящего в состав эритроцитов, кровь доставляет кислород из лёгких в ткани по всему организму.

На поверхности эритроцита находятся особые белки, называемые антигенами. Они представляют структурные образования различной химической природы (протеины, гликопротеиды или гликолипиды), расположенные на поверхности мембран эритроцитов и выполняющие различные функции (транспортную, адгезивную, структурную, ферментативную). Известно более четырехсот антигенов эритроцитов, объединяемых в разные генетические системы.

Группа крови — описание индивидуальных антигенных характеристик эритроцитов, определяемое с помощью методов идентификации специфических групп углеводов и белков, включённых в мембраны эритроцитов.

Группы крови передаются по наследству, формируются на 3-м или 4-м месяце внутриутробного развития и остаются неизменными в течение всей жизни. Считают, что у человека группа крови включает несколько десятков антигенов в различных сочетаниях. Этих сочетаний-групп крови- может быть несколько миллиардов. Практически одинаковы они лишь у однояйцевых близнецов, имеющих один и тот же генотип.

По состоянию на декабрь 2022 года, по данным [Международного общества переливания крови](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9C%D0%B5%D0%B6%D0%B4%D1%83%D0%BD%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BE%D0%B1%D1%89%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE_%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8&action=edit&redlink=1), у человека обнаружено 44 системы групп крови. Из них наибольшее значение в прикладной медицине имеют и определяются чаще всего системы ABO и резус-фактора. Но остальные системы групп крови также имеют значение, поскольку пренебрежение ими в некоторых случаях может привести к тяжёлым последствиям и даже смертельному для реципиента исходу.

**Классификация групп крови**

* **Система группы крови Келл** (также известная, как система Kel**l**–Cellano)

Система Kell — это система группы крови, в которую входят 25 антигенов, в том числе самый иммуногенный после А, В и D, антиген К.

На основании наличия антигена K в эритроцитах или его отсутствия все люди могут быть разделены на две группы: Kell-отрицательные и Kell-положительные. Наличие антигена К (Kell-положительный) не является патологией и передается по наследству, как и другие групповые антигены человека.

Например, второй по важности для переливания крови после резуса фактора – это келл-фактор.  
  
Келл-фактор — это такой же белок (антиген), как группа крови в системе АВО и резус-фактор. Исходя из наличия антигена Kелл на эритроцитах люди могут быть разделены на Келл-отрицательных и Келл -положительных.  
Положительный Келл-фактор явление редкое и встречается всего у 10% жителей нашей планеты. Наличие антигена Келл не является патологией и передается по наследству.  
  
Келл-фактор начали изучать не так давно, но уже есть исследования, которые говорят о том, что данный фактор имеет значительное влияние при донорстве крови.  
Келл-отрицательным должна переливаться только кровь от доноров, не имеющих Келл для предотвращения осложнений.  
Келл-положительные являются универсальными реципиентами крови, у них не происходит отторжения её компонентов.  
  
Для профилактики посттрансфузионных осложнений, станции переливания крови выдают для переливания в лечебные учреждения компоненты крови не содержащие Келл фактора.

* **Система MNSs**

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 новорождённых, вызванные антителами, образованными к антигенам этой системы.

* **Система Лютеран**

Система насчитывает 19 антигенов. Первый антиген открыт в

1946 году.

как при комнатной температуре, так и при 37°С. Антитела к

антигенам эритроцитов системы Лютеран принадлежат к имму-

ноглобулинам класса М или С. Анти-Тлае, -14? антитела могут

являться причиной гемолитических посттрансфузионных реак-

ций и гемолитической болезни новорожденных. Однако антиге-

ны Гл”, [ле плохо развиты на эритроцитах новорожденного.

Кроме того, некоторые образцы антител являются 1204, поэто-

му, даже при наличии иммунологического конфликта мать-плод

по антигенам Лютеран, гемолитическая болезнь проявляется в

легкой форме.

Трансфузионные реакции, обусловленные антителами к ан-

тигенам Лютеран, связаны с внесосудистым гемолизом.

Антитела Лютеран могут вырабатываться без стимуляции им-

мунного ответа антигенами эритроцитов и проявляют активность

* **Система Лангерайс и Джуниор**

В феврале 2012 года учёные открыли две новые «дополнительные» группы крови, включающие два белка на поверхности эритроцитов — ABCB6 и ABCG2. Эти белки относят к транспортным белкам (участвуют в переносе метаболитов, ионов внутри клетки и из неё)

* **Система Льюис**

Она характеризуется четырьмя антигенами— Le (a), Le (b), Le (с), Le (d), причем в крови каждого человека обязательно содержится один из этих антигенов, что обусловливает наличие в этой системе четырех групп крови Le (а + ), Le (b+), Le (c+), Le (d+) со средней частотой встречаемости соответственно 25, 60, 12 и 3%.

Группы системы Льюис в эритроцитах крови человека формируются довольно поздно, к 6—7 годам. В крови новорожденных и детей первых дней жизни часто содержатся два антигена этой системы — Le (а) и Le (b), что может быть использовано для дифференциации крови взрослого человека и новорожденного (плода) в экспертизах, проводимых в связи с криминальным абортом, детоубийством и др. В эритроцитах крови беременных женщин наблюдается резкое ослабление выраженности антигенов Льюис. Об этом надо помнить в случаях, когда по обстоятельствам дела допускается возможность происхождения следов крови на вещественных доказательствах от беременной женщины или родильницы. Устойчивость антигенов Льюис к воздействию факторов внешней среды позволяет определять группы этой системы в пятнах крови значительной давности — до года и выше.

* **Вел-отрицательная группа крови**

Впервые была обнаружена в начале 1950-х годов, когда у страдающей раком толстого кишечника пациентки после повторного переливания крови началась тяжёлая реакция отторжения донорского материала.В дальнейшем было установлено, что после первого переливания крови у пациентки выработались антитела против неизвестной молекулы. Вызвавшее реакцию вещество никак не удавалось определить, а новую группу крови в честь этого случая назвали Вел-отрицательной. Согласно сегодняшней статистике такая группа встречается у одного человека из 2500. В 2013 году учёным удалось идентифицировать вещество, им оказался белок, получивший название SMIM1. Открытие белка SMIM1 довело количество изученных групп крови до 33.

**Основная система группы крови**

***Система AB0 —*** метод деления крови на четыре группы по антигенам. Её ввёл австрийский врач Карл Ландштейнер в 1901 году. Открытие позволило значительно снизить смертность среди пациентов, которым проводилось переливание крови. За это открытие учёный получил Нобелевскую премию.

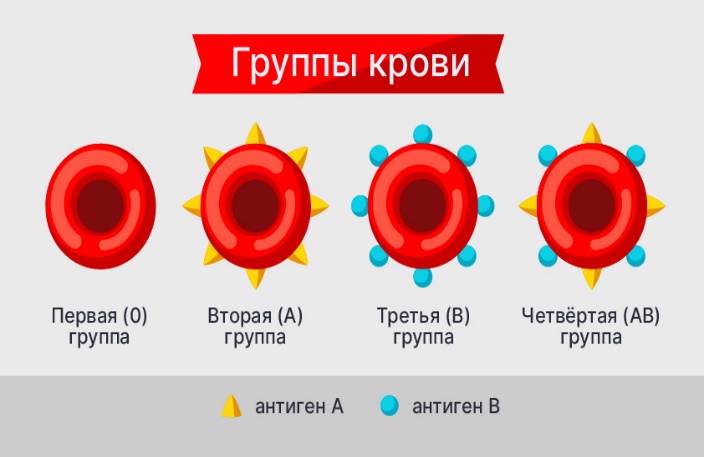
Эритроциты на своей поверхности несут сигнальные молекулы – антигены – агглютиногены. Двумя основными антигенами, встроенными в молекулу эритроцитов, являются А и В. Группы крови определяются на основании наличия или отсутствия этих антигенов. Кровь людей, у которых на эритроцитах присутствует антиген А, относится к второй группе – A (II), кровь тех, у кого на эритроцитах – антиген В, относится к третьей группе – B (III). Если на эритроцитах присутствуют и антигены А, и антигены В – это четвертая группа – AB (IV). Бывает и так, что в крови на эритроцитах не определяется ни одного из этих антигенов – тогда это первая группа – O (I).

В норме организм вырабатывает антитела против тех антигенов (А или В), которых нет на эритроцитах – это агглютинины находящиеся в плазме крови. То есть у лиц со второй группой крови – А(II) – на эритроцитах присутствуют антигены A, а в плазме будут содержаться антитела к антигенам В – обозначаются как анти-B (бета-агглютинин). Так как одноименные антигены (агглютиногены) на поверхности эритроцитов и агглютинины в плазме (A и альфа, B и бета) вступают друг с другом в реакцию и приводят к "склеиванию" эритроцитов, они не могут содержаться в крови у одного человека.

Открытие групповой системы ABO позволило понять, почему переливание крови иногда происходило удачно, а иногда вызывало тяжелые осложнения. Было сформулировано понятие совместимости групп крови. Например, если человеку со второй группой крови – А(II), которая содержит антитела к антигену В, перелить третью группу крови – B (III), произойдет реакция между антигенами и антителами, которая приведет к склеиванию и разрушению эритроцитов и может иметь тяжелые последствия вплоть до летального исхода. Поэтому группы крови при переливании обязательно должны быть совместимы.

Группа крови определяется по наличию или отсутствию склеивания эритроцитов с использованием сывороток, содержащих стандартные антигены и антитела.

В центрах переливания крови на пакетах с кровью или с ее компонентами, полученными от доноров, помечается "O (I)", "A (II)", "B (III)" или "AB (IV)", что позволяет быстро найти кровь нужной группы, когда она требуется.



***Система резус-фактора (RhD)***

Помимо антигенов A и B, эритроциты могут содержать на своей поверхности и другой белок, который называют резус-фактором (Rh).

В 1940 году врачи Карл Ландштейнер и Александр Винер выявили сыворотку, которая вступает в реакцию с большинством типов эритроцитов человека и приводит к их агглютинации — слипанию между собой. Эта сыворотка была получена из эритроцитов макаки-резуса. Поэтому и обнаруженный белок назвали резус-фактором.

Группа крови по резусу зависит от присутствия в эритроците D-антигена. Соответственно, кровь человека может быть резус-**положительной** (в ней содержится антиген D) или резус-**отрицательной** — это значит, что антигена D нет. Примерно 85% людей резус-положительны. У остальных 15% кровь «отрицательная».

Для этих 15% людей контакт с резус-положительной кровью может обернуться нежелательной иммунной реакцией. Однако, в отличие от антител к антигенам A и B, антитела к D-антигену не присутствуют в крови изначально, а постепенно вырабатываются при взаимодействии с ним (происходит иммунизация).

В сочетании с четырьмя группами крови по системе AB0 резус-фактор образует уже восемь видов крови.

Группу крови по системе AB0 и резус-фактор определяют, чтобы подобрать подходящую для переливания кровь.

Резус-положительным людям можно переливать любую кровь, подходящую по системе AB0. Резус-отрицательным — только «отрицательную» кровь, подходящую по системе AB0.

Самые распространённые группы крови — O(I) Rh+, то есть первая положительная, и A(II) Rh+, вторая положительная. Реже всего встречается AB(IV) Rh− — четвёртая отрицательная группа крови.

Люди с первой отрицательной группой крови — универсальные доноры. Их кровь часто используется в экстренных ситуациях, когда времени на анализ нет.

Кроме того, существуют и универсальные реципиенты — им подходит для переливания кровь любой группы по системе АВ. Это обладатели четвёртой положительной группы крови.

# 

# **ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

## Глава 1

**Антигены**

Группа крови человека имеет значительное влияние на его организм. При разных группах крови в организме человека содержатся разные антигены ( при первой антигенов нет, при второй- антигены B, при третьей- антигены A, а при четвертой- двое видов антигенов).

По химической структуре антигены системы АВ0 представляют собой молекулы гликопротеинов, фиксированных на поверхности цитоплазматической мембраны эритроцита. Отличие антигенов данной группы крови заключается в наличии разных **гликанов** на конце олигосахаридной цепочки.

Гликаны- полисахариды или олигосахариды, полимеры, состоящие из моносахаридных звеньев, соединённых O-гликозидными связями.

Также антигены системы АВ0 присутствуют в секреторном эпителии слюнных желёз, органов желудочно-кишечного тракта, половых желёз и дыхательной системы. Растворимую форму данных антигенов можно обнаружить в ротовой жидкости и других биологических секретах.

Наиболее выраженными антигенными свойствами обладают белки. Однако углеводы, нуклеиновые кислоты и липиды также могут быть антигенами, как самостоятельно, так и в комбинациях друг с другом. Антигенами могут быть: вирусы, бактерии, грибы, простейшие, чужеродные макромолекулы, клетки и ткани, собственные измененные клетки, в том числе и опухолевые.

В составе молекулы любого антигена имеется участок или несколько участков, распознаваемых иммунной системой. Их называемых антигенными **детерминантами или эпитопами**. Для белков характерны разнообразные эпитопы, находящиеся в составе одной и той же молекулы. Углеводам свойственны повторяющиеся антигенные детерминанты. В белках различают линейные и конформационные эпитопы. Линейные эпитопы построены непрерывной последовательностью аминокислотных остатков в составе полипептидной цепи; встречаются как на поверхности, так и внутри белковой молекулы. Конформационные эпитопы построены из аминокислот, локализованных в разных частях полипептидной цепи, но стерически приближенных друг к другу; находятся только на

поверхности белков. Как линейные, так и конформационные эпитопы могут быть перекрывающимися, то есть аминокислоты, входящие в состав одной антигенной детерминанты, могут одновременно быть составляющей других детерминант.

По способу распознавания элементами иммунной системы антигенные детерминанты белков **различаются** на:

* Т-клеточные антигенные детерминанты (эпитопы): - распознаются т –клеточными рецепторами. Они могут быть только линейными; локализуются как на поверхности, так и внутри белков.
* В-клеточные антигенные детерминанты (эпитопы) распознаются активными центрами антител или В-клеточными рецепторами; они могут быть как линейными, так и конформационными. Локализуются только на поверхности белков.

В одних случаях антигены вызывают иммунный ответ, и в этой связи их называют иммуногенами, а в других случаях контакт с антигеном приводит к состоянию сниженной реактивности организма к нему, и такие антигены называют толерогенами.

Основными **свойствами антигенов** являются иммуногенность и **специфичность**. Под **иммуногенностью** понимают способность индуцировать

в организме иммунную реакцию. Специфичность определяется взаимодействием антигена только с комплементарными ему антителами или рецепторами Т-лимфоцитов определенного клона.

Антигены, обладающие обоими этими свойствами, **называются полно-**

**ценными**. Вещества, неспособные самостоятельно вызывать иммунный ответ, но обладающие способностью специфически реагировать с его продуктами (антителами), называются **неполноценными** антигенами или гаптенами.

**Иммуногенность** антигена зависит от ряда факторов:

* Молекулярной массы. Сильными иммуногенами являются вещества с молекулярной массой в несколько млн дальтон.
* Химической неоднородности.
* Генетической неоднородности (иммуноген должен обладать генетически чужеродными свойствами по отношению к данному организму).
* Дозы антигена. Низкие дозы антигена вызывают выработку небольшого количества антител, отличающихся высокой афинностью. С увеличением дозы вводимого антигена выраженность иммунного ответа повышается,
* Способа введения антигена. Предпочтительнее антиген вводить внутрикожно или подкожно.

Все антигены можно разделить на экзогенные, попадающие в организм из внешней среды и эндогенные (аутологичные).

Среди **экзогенных** выделяют инфекционные и неинфекционные антигены.

**Инфекционные антигены** — это антигены бактерий, вирусов, грибов, простейших.

Существуют следующие разновидности бактериальных антигенов:

— группоспецифические (встречаются у разных видов одного рода или

семейства)

— видоспецифические (у различных представителей одного вида)

— типоспецифические (определяют серологические варианты).

Антигенами бактерий являются также их экзотоксины, рибосомы ферменты.

У грибов в качестве антигенов выступают полисахариды клеточной

стенки, плазматические и ядерные белки, ферменты.

У вирусов имеются суперкапсидные АГ (поверхностные оболочечные, белковые, гликопротеидные), капсидные и нуклеопротеидные (сердцевинные) АГ.

Антигены гельминтов и других паразитов сложны по строению и содержат большое количество полисахаридных и белковых молекул. Антигенная мозаика специфична для каждого вида паразитов. Стимулируя иммунные реакции, они часто вызывают аллергию.

**Протективные антигены** представляют собой совокупность антигенных детерминант, которые вызывают наиболее сильный иммунный ответ,

что предохраняет организм от повторной инфекции данным возбудителем.

У микробов различных видов и у млекопитающих есть общие, сходные по строению антигены. Это явление называется антигенной мимикрией. Например, антиген Форсмана содержится в эритроцитах барана, у сальмонелл и у морских свинок. У возбудителя сифилиса есть фосфолипиды, сходные по строению с теми, которые имеются в сердце животных и человека. Кардиолипиновый антиген сердца животных используется для выявления антител к спирохете у больных людей.

**Суперантигены** — особая группа антигенов, которые в очень небольших дозах вызывают неспецифическую поликлональную активацию и пролиферацию большого числа Т-лимфоцитов: При этом вырабатывается много ИЛ-2 и других цитокинов, вызывающих воспаление и повреждение тканей. Суперантигенами являются бактериальные энтеротоксины, стафилококковые, холерные токсины и др.

**Митогены** — вещества, стимулирующие полиферацию лимфоцитов

(фитогемагглютинин, конконавалин А).

К **неинфекционным антигенам** относятся антигены растений, лекарственные препараты, химические природные и синтетические вещества,

антигены клеток животных и человека.

Антигены растений являются аллергенами для чувствительных к ним

людей.

Практически все химические вещества, ксенобиотики, лекарственные средства могут выступать в роли гаптенов.

Среди антигенов тканей и клеток животных и человека различают стромальные, мембранные, цитоплазматические, митохондриальные, ядерные антигены.

Антигены животных по отношению к человеку являются ксеногенными, Поэтому при введение белков сыворотки животных всегда наступает иммунная реакция, которая будет аллергической при повторном их наступлении.

Среди **эндогенных** антигенов выделяют:

**Аутоантигены** — нормальные для организма (обычные, естественные) или образующиеся в нем патологические антигены.

**Нормальные аутоантигены** - это комплексные белки органов и тканей человека, отделенные кровотоками от иммунокомпетентных клеток гематоэнцефалическим, гематотестикулярным и другими барьерами. К числу

таких забарьерных органов относят мозг, семенники, хрусталик глаза, паращитовидные железы. Аутоантигены забарьерных органов способны распознаваться иммунной системой собственного организма как экзогенные

чужеродные белки, но так как в норме они не поступают в кровь, то иммунные лимфоциты не реагируют с ними. Иммунные реакции с нормальными

аутоантигенами чаще всего происходят при травматических повреждениях

забарьерных органов или повышении степени проницаемости барьеров.

**Патологические аутоантигены** — тоже являются сложными белками.

Они возникают в организме при некоторых инфекционных и соматических

заболеваниях. Различают, например, «вирусные трансплантационные антигены», накапливающиеся на мембране клеток, «ожоговые», «лучевые» аутоантигены. Во многих случаях их формированию предшествует появление гаптенов, которые, соединяясь с гомологичными белками, преобразуют их в чужеродные. В результате появляются аутоантитела к собственным клеткам, что приводит к развитию аутоиммунных болезней (тироидит, ревматоидный артрит и др.).

**Антитела**

Антитела – это иммуноглобулины, специфически реагирующие с антигенами. Иммуноглобулины являются гликопротеинами, имеющими в своем составе центры специфического связывания антигена. Связывание является нековалентным и основано на принципе комплементарности.

Иммуноглобулины (Ig, антитела) — это защитные белки, которые иммунная система производит для борьбы с вирусами, бактериями, паразитами и аллергенами.

Иммуноглобулины продуцируются плазматическими клетками, представляющими собой конечную стадию созревания В-лимфоцитов. Существуют растворимые формы иммуноглобулинов, которые и называют антителами, и мембранные формы иммуноглобулинов, составляющие основу В-клеточных рецепторов на поверхности В-лимфоцитов. Любая молекула иммуноглобулина построена из двух типов цепей - тяжелой (Н -цепи) и легкой (L - цепи). Так называемый «мономерный» иммуноглобулин состоит из двух Н-цепей и двух L-цепей, соединенных дисульфидными связями. Разные цепи содержат от 2 до 5 доменов.

У млекопитающих имеется пять классов иммуноглобулинов: IgG, IgM, IgA, IgE, IgD. Классы иммуноглобулинов отличаются строением тяжелых цепей. Каждая молекула иммуноглобулина содержит не менее двух идентичных Н-цепей. Тяжелые цепи иммуноглобулинов разных классов состоят из четырех или пяти доменов и обозначаются буквами греческого алфавита соответственно латинской аббревиатуре класса: IgG – γцепи, IgM -μ-цепи, IgA - α-цепи, IgE – έ-цепи, IgD - δ- цепи. Иммуноглобулины человека классов IgG и IgA подразделяют на подклассы в соответствии с особенностями строения тяжелой цепи. Среди иммуноглобулинов человека класса IgG различают четыре подкласса: IgGl, IgG2, IgGЗ, IgG4. Среди иммуноглобулинов класса IgA различают два подкласса: IgA 1 и IgA2. Таким образом, у иммуноглобулинов человека существует девять разновидностей тяжелых цепей, определяющих принадлежность иммуноглобулинов к разным классам и подклассам.

Принадлежность антитела к конкретному классу и подклассу называют изотипом.

**Изотипы** – детерминанты, локализующиеся в константных областях иммуноглобулинов и определяющие тип тяжелой цепи. В зависимости от изотипа выделяют классы и подклассы иммуноглобулинов.

Изотип обозначается по типу тяжелой цепи. Например, антитела класаа IgGl принадлежат к γ 1изотипу. Легкие цепи у всех изотипов иммуноглобулинов представлены æ-или λ-цепями В составе молекулы иммуноглобулина всегда находится цепи одного типа Легкие цепи построены из двух доменов. Легкие и тяжелые цепи иммуноглобулинов гликозилированы.

В их составе обязательно находится два вида доменов - вариабельный (V - variable) и константный (С-coпstaпt). Молекула иммуноглобулина расщепляется на два Fab-фрагмента (ftagmentantigenbinding) и один Fc-фрагмент. С помощью Fab-фрагментов молекула иммуноглобулина связывает антигены, с помощью Fc-фрагмента фиксирует комплемент, взаимодействует с нейтрофилами, макрофагами, Т-лимфоцитами. Вариабельные участки Fab-фрагмента отличаются исключительным разнообразием, формируя огромное множество иммуноглобулинов, комплементарных различным иммуноглобулинам (идиотипы).

**Строение активного центра иммуноглобулинов.** Активные центры антител, продуцируемых разными клонами плазматических клеток, различаются. Они построены из варьирующих по своему строению участков V-доменов легкой и тяжелой цепей. Такие участки называются гипервариабельными регионами. Аминокислотная последовательность V -доменов иммуноглобулинов разных клонов вариабельна не на всем протяжении. Многие аминокислоты– консервативны. В первую очередь это аминокислоты, необходимые для поддержания общего строения (каркаса) V домена. Участки аминокислотной последовательности, расположенные между вариабельными регионами, называют каркасными регионами. Каркасные регионы образуют β-складчатую структуру, формирующую цилиндрическую форму V -доменов. Гuпервариабельные регионы образуют между каркасными регионами петли, локализованные на вершине V -доменов. В структуре цельной молекулы иммуноглобулина УН- и VL-домены объединены. Их гипервариабельные регионы примыкают друг к другу и создают единый гипервариабельный участок на вершине Fab-фрагментов в виде кармана. Такой участок является **антигенсвязывающим центром** молекулы антитела. Антигенсвязывающий центр определяет специфичность антитела, образуя поверхность, комплементарную эпитопу антигена (антигенной детерминанте). Антитела связывают антиген нековалентно. **Силы**, принимающие участие во взаимодействии антиген – антитело:

* электростатические взаимодействия, возникают между заряженными боковыми
* группировками аминокислот в виде солевых мостиков
* водородные связи, возникают между электрическими диполями
* электронных облаков вокруг противоположно поляризованных соседних атомов
* гидрофобные взаимодействия, происходят в тех случаях, когда две гидрофобные поверхности стремятся сблизиться, вытесняя воду.

Иммунный ответ на каждый отдельный антиген включает продукцию множества молекул антител, синтезируемых разными плазматическими клетками, и имеющих разное строение активного центра и изотип. Вследствие различий в строении активных центров образующиеся антитела имеют разную специфичность.

**Свойства и функции антител** .Функции антител имеют два направления. Во-первых, это специфическое связывание антигена за счет Fab-фрагмента. Во-вторых, это функции, реализуемые за счет константной части молекулы – Fc-фрагмента.

* **Антитела связывают** бактерии, их токсины, нейтрализуют вирусы. Вирусные частицы после связывания с антителами теряют способность проникать в клетки, токсины – утрачивают свою биологическую активность. Однако простое связывание не всегда нейтрализует антигены. Для эффективного удаления антигенов из организма антитела способны включать ряд защитных механизмов за счет Fc-фрагмента молекулы.
* **Активация комплемента** по классическому пути и комплементопосредованный лизис бактериальных клеток.
* **Связывание комплекса** антиген-антитело с нейтрофилами и макрофагами, имеющими на своей поверхности Fc-рецепторы. В результате этого происходит активация фагоцитоза, его эффективность значительно увеличивается.
* **Антителозависимая клеточная цитотоксичность** NK-клетки с помощью Fcγ-рецептора атакует клетку-мишень, покрытую IgG, эозинофил, имеющий рецепторы Fcε атакует гельминт, покрытый IgE, нейтрофил и макрофаг атакуют микроб, покрытый IgG. и другие клетки имеют на своей поверхности Fcγ-рецепторы. Через эти рецепторы NK-клетки связывают Fc-фрагменты IgG, прикрепленные к поверхности инфицированных или опухолевых клеток и запускают перфорин-гранзимовый механизм цитотоксичности, уничтожая клетку-мишень.
* **Связывание комплекса** антигена (аллергена) и IgE-антител тучными клетками и базофилами приводит к дегрануляции тучных клеток и высвобождению медиатров воспаления (гистамин, лейкотриены, простагландины). Это приводит к развитию сосудистых реакций: расширению сосудов, повышению их проницаемости, возникновению отека, задержке антигена в очаге и замедлению его распространения. Таким образом, с помощью Fc-фрагмента антитела вовлекают клетки врожденного иммунитета (макрофаги, нейтрофилы, NK-клетки, эозинофилы и тучные клетки) в деструкцию антигена и его удаление из организма.

**Иммуноглобулин М (IgM)**

Составляет 10% от общего числа иммуноглобулинов. Появляется первым в ответ на чужеродный антиген. IgM– крупномолекулярный комплекс, состоит из 5 мономеров. Имеет 10 антигенсвязывающих (Fab) центров и может связывать до 10 антигенов. Функции IgM:

- Вследствие большого числа антигенсвязывающих центров обладает высокой авидностью, эффективно связывают бактерии и предотвращают их размножение.

- Активируют комплемент по классическому пути, следствием чего является лизис микробной клетки.

- Нейтрализуют эндотоксины грамотрицательных бактерий.

- Осуществляют основную защиту при бактериемии.

Иммуноглобулин М образуется при первом контакте с антигеном. IgM превосходят другие антитела по способности агглютинировать антигены и вызывать комплементзависимый лизис. Другие функции у IgM практически не выражены. Вследствие большой молекулярной массы, иммуноглобулины М почти не способны проникать в тканевые жидкости и работают на уровне сосудистого русла. Иммуноглобулины М, образовавшиеся в ответ на антиген, сохраняются недолго, период полураспада 5-10 дней. Длительно циркулируют при бактериемии и инфекциях, вызываемых грамотрицательными бактериями. Иммуноглобулины М не проникают через плаценту.

**Иммуноглобулин G( IgG )**

Иммуноглобулин Gcоставляет 75% от общего числа иммуноглобулинов. Является основным элементом гуморального иммунитета, имеет небольшой размер, свободно проникает в ткани. Иммуноглобулины G образуются против большинства существующих антигенов и обеспечивают долговременную защиту организма от инфекций. IgG - мономер, имеет 2 антигенсвязывающих центра. Функции IgG:

- Нейтрализуют бактериальные токсины.

- Нейтрализуют вирусы.

-Активируют комплемент по классическому пути, вызывают комплементзависимый лизис.

- Обладают свойствами опсонинов (усиливают фагоцитоз)

-Обладают хемотаксическими свойствами (привлекают фагоциты в очаг воспаления).

-Активируют все реакции антитело зависимой цитотоксичности.

В настоящее время выделяют 4 подкласса иммуноглобулинов: IgG1, IgG2, IgG3, IgG4.

IgG1– вырабатывается против белков оболочки вирусов и капсулы бактерий. Осуществляют комплементзависимый лизис, активируют АЗКЦ NK-клетками, нейтрофилами, макрофагами.

IgG2 – отвечает за иммунный ответ на полисахаридные антигены пневмококков, стрептококков.

IgG3 – связывает все белковые антигены. Активирует комплементзависимый лизис иммунных комплексов,АЗКЦ.

IgG4– формируется при хронической антигенной стимуляции. Вместе с IgE формирует ответ на аллергены.

IgG хорошо проникает в ткани, где и осуществляет свои функции. IgG являются единственными иммуноглобулинами, проникающими через плаценту, поэтому они чрезвычайно важны для защиты плода от инфекции.

**Иммуноглобулин А (IgA**)

Составляет 10-15% всех иммуноглобулинов сыворотки. Является доминирующим иммуноглобулином секреторных жидкостей (слюна, слезная жидкость, выделения из носа, пот, молозиво, бронхиальный секрет, секрет мочеполовых путей и ЖКТ). СекреторныйIgA (SIgA) осуществляет основную защиту слизистых оболочек от микроорганизмов. Устойчивость SIgAк действию протеолитических компонентов обусловлена наличием секреторного компонента. Сывороточный IgA– мономер. СекреторныйIgA – димер или тетрамер. Функции IgA в сыворотке уточняются. Возможно, они обладают антивирусной активностью по отношению к некоторым вирусам.

Функции SIgA:

-Блокирует адгезию вирусных и бактериальных частиц к поверхности слизистых.

- Агглютинирует бактерии, предотвращает их размножение.

- Нейтрализует бактериальные токсины.

= Нейтрализует некоторые вирусы.

= Опсонизирует бактерии, усиливает фагоцитоз.

-Усиливает антителозависимуюцитотоксичность.

- Связывает аллергены.

В настоящее время выделяют IgA1 и IgA2. IgA1 преобладает в сыворотке, IgA2 - в секретах. IgA не пересекает барьер плаценты и его уровень у новорожденных очень низок.

**Иммуноглобулин Е (IgЕ)**

В норме имеет чрезвычайно низкую концентрацию в сыворотке. IgЕ играет роль пускового механизма в развитии аллергии немедленного типа. Взаимодействуя с аллергеном, IgЕ формируют комплекс аллерген + IgЕ. Этот комплекс фиксируется на тучных клетках и базофилах, вызывает их дегрануляцию и выброс медиаторов аллергических реакций, которые и обуславливают клинические проявления аллергии. Fс-рецептора на поверхности клетки. После связывания аллергена на поверхности тучныx клеток и базофилов с последующей сшивкой Fс-рецепторов клетки получают сигнал к секреции вазоактивныx аминов, что приводит к развитию IgE-зависимой аллергической реакции.

Физиологические функции IgЕ:

- Защита слизистых оболочек от микроорганизмов. Инфекционные агенты, могут стимулировать синтез небольших количеств IgЕ. Образующиеся комплексы АГ-IgE вызывают дегрануляцию тучных клеток и выброс вазоактивных пептидов и хемоаттрактантов. Это вызывает приток к поверхности слизистых нейтрофилов, эозинофилов, комплемента, IgG и усиление протвомикробной защиты.

- Противогельминтная защита

- IgЕ являются основными антителами,появляющимися в ответ на антигены гельминтов. Под действием вазоактивных пептидов в очаге воспаления накапливаются эозинофилы и вызывают лизис гельминтов, покрытых IgЕ. **Иммуноглобулин D** **(IgД)**

Функции:

-Составляет менее 1% от всех иммуноглобулинов сыворотки.

-75% IgД находится во внутрисосудистом пространстве, 35% фиксировано на поверхности В-лимфоцитов.

- Функции IgD

- Могут участвовать в нейтрализации вирусов.

- Являются клеточным рецептором В-лимфоцитов, принимают участие в их дифференцировке. Функции IgD до конца не определены.

**Взаимодействие антитела с антигеном**

Процесс взаимодействия антигена и антитела в серологических реакциях протекает в две фазы:

**1)** **специфическая** - фаза взаимодействия, в которой происходит комплементарное соединение активных центров антител (паратопов) и эпитопов антигена. Обычно эта фаза длится несколько секунд или минут;

**2)** **неспецифическая** - фаза проявления, характеризуется внешними признаками образования иммунных комплексов. Эта фаза может развиваться от нескольких минут до нескольких часов. Оптимальное специфическое взаимодействие антител с антигеном происходит в изотоническом растворе с рН, близким к нейтральному. Реакция антиген-антитело может сопровождаться возникновением нескольких феноменов – **агглютинации, преципитации**, **лизиса***.* Внешние проявления реакции зависят от физико-химических свойств антигена (размер частиц, физическое состояние), класса и вида антител (полные и неполные), а также условий опыта (консистенция среды, концентрация солей, рН, температура).

Поливалентность антигенов и антител обеспечивает возникновение видимых невооруженным глазом агрегатов. Это происходит в соответствии с теорией образования сетей, согласно которой к образовавшемуся комплексу антиген-антитело последовательно присоединяются другие молекулы антител и антигена. В результате формируются сетевые структуры, которые превращаются в агрегаты, выпадающие в осадок. Характер и выраженность реакции зависят от количественного соотношения антигенов и антител. Наиболее интенсивно реакции проявляются в том случае, если реагенты находятся в эквивалентном соотношении.

Необходимое условие образование решетки (сетей) - **наличие более трех антигенных детерминант на каждую молекулу антигена и по два активных центра на каждую молекулу антитела.** Молекулы антигена являются узлами решетки, а молекулы антител - связующими звеньями. *Область оптимальных соотношений* (*зона* *эквивалентности*) концентраций антигена и антител, когда в надосадочной жидкости после образования осадка не обнаруживаются ни свободные антигены, ни свободные антитела. Агрегаты, способные выпадать в осадок, образуются при соединении антигенов с полными антителами. Неполные антитела (моновалентные) не вызывают образования сетевых структур и крупных агрегатов. Для выявления таких антител используют специальные методы, основанные на использовании антиглобулинов .

## Глава 2

**Первая группа крови**

В основе определения групповой принадлежности по системе АВО находится выявление на поверхности эритроцитов агглютиногенов (антигенов) А и В, а в плазме – агглютининов (антител) α и β. Для первой группы характерно отсутствие антигенов на поверхности красных телец и наличие в плазме антител обоих видов.  
Наследование крови осуществляется по законам Менделя: половину генетического материала эмбрион получает от матери, вторую половину - от отца. Гены, кодирующие поверхностные агглютиногены А и В, являются доминантными, место данного локуса у носителей первой группы крови представлено геном 0. Ген 0 относится к рецессивным и не может проявляться в присутствии доминантных генов А и В. Таким образом, генотип людей с первой группой имеет вид 00. Ребёнок с I группой крови может родиться от родителей с генотипами 00 (I), АО (II), ВО (III) в любых их сочетаниях.

Химический анализ антигена первой группы крови свидетельствует о том, что **эта группа крови является самой простой по структуре**, и, с этой стороны, предполагают, что она служит как бы основой для образования более сложных второй (А), третьей (В) и четвертой (АВ) групп крови. С химической точки зрения, синтез последних трёх групп (А, В, АВ) является результатом добавления сахаров к основному сахару первой группы крови (0).

Физическая антропология утверждает, что большую часть всей истории человечества существовала только первая группа крови. При этом считается, что ген первой группы крови (0) распространился по всему миру в результате ранних переселений (начиная, например, с 50-го тыс. до н.э.) и сформировал базу для образования других, местных расовых, групп крови.

С точки зрения трансфузиологии носители крови I (0) Rh- являются универсальными донорами. Это объясняется тем, что на поверхности таких эритроцитов отсутствуют какие-либо антигены (А, В, D) и, при попадании их в кровоток к носителям других групп, не способны индуцировать синтез антител. Поэтому, при отсутствии информации о групповой принадлежности крови пациента или возможности её определения, допускается переливание I (0) Rh- крови всем реципиентам в небольшом количестве (500 мл), при условии отрицательной индивидуальной и биологической проб. Но при этом пациенту с I (0) группой разрешается переливание только одногруппной крови, совпадающей также по резус-фактору.

**Вторая группа крови**

Вторая группа крови по системе АВО выделяется в связи с наличием на поверхности эритроцитов А антигенов (агглютиногенов), а в плазме - β антител (агглютининов). Данные агглютиногены и агглютинины некомплементарны друг другу, поэтому одновременно могут присутствовать в крови. Для определения принадлежности к группе А (II) в качестве реагента используют сыворотку, содержащую анти-А антитела, которая, при наличии А антигенов в исследуемом образце, вызывает склеивание (агглютинацию) эритроцитов  
  
Ген, кодирующий агглютиноген А, является доминантным. Носители A (II) группы могут иметь два варианта генотипа: АА и АО. Так как эмбрион половину генетической информации получает от матери, вторую половину от отца, ребёнок с II (A) группой может родиться от родителей с любой принадлежностью по системе АВО при условии, что один из них является носителем гена А. Возможны следующие сочетания генотипов: АО (II), АА (II), АВ (IV) у одного из родителей и ОО (I), АА (II), АО (II), АВ (IV), ОО (I), ВО (III) у второго в различных комбинациях.

При переливании важно учитывать не только характеристику по системе АВО, но также по системе резус (Rh). При наличии на поверхности эритроцитов антигена D кровь считается резус-положительной, при его отсутствии – резус- отрицательной. Носителям крови А (II) разрешается переливание одногруппной крови по обеим системам. При отсутствии информации о групповой принадлежности крови или возможности её определения допускается трансфузия резус-отрицательных эритроцитов I (0) Rh- в небольшом количестве (500 мл).

**Третья группа крови**

Признаками третьей группы крови по системе АВО являются наличие на поверхности мембраны эритроцитов В антигенов (агглютиногенов), а в плазме крови α антител (агглютининов). Ген, кодирующий агглютиноген В, относится к доминантным. Представители данной группы крови имеют генотипы ВВ или ВО. Так как эмбрион половину генетической информации получает от матери, вторую половину от отца, рождение ребёнка с третьей группой возможно при условии, что хотя бы один из родителей является носителем В антигена, то есть относится к третьей (ВО, ВВ) или четвертой (АВ) группе. Второй родитель может иметь любую групповую принадлежность по системе АВО.

Возникают ситуации, когда требуется переливание крови. Во избежание ошибок и нежелательных реакций обязательно проводится определение группы не только по системе АВО, но и по резус-фактору (Rh). Резус-принадлежность связана с антигеном D на поверхности эритроцитов: при его наличии кровь считается Rh-положительной, если D-антиген отсутствует – Rh-отрицательной.  
  
Обычно для трансфузии используют кровь донора, совпадающую по обеим системам с реципиентом. Но, если отсутствует возможность определения групповой принадлежности, допустимо переливание небольшого количества I(0) Rh- эритроцитов носителям III (B) Rh-/Rh+ крови при условии отрицательной индивидуальной и биологической проб.

**Четвертая группа крови**

Выделение четвертой группы крови связано с наличием на поверхности эритроцитов одновременно двух видов агглютиногенов (антигенов) А и В и отсутствием агглютининов (антител) в плазме. Генотип у представителей данной группы имеет вид АВ.  
  
Так как плод половину генетической информации получает от матери, вторую половину от отца, следовательно, для рождения ребёнка с 4 группой необходимо, чтобы один из родителей был носителем А антигена (AO (II), AA (II), AB (IV)), второй – В антигена (ВО (III), ВВ (III), АВ (IV)). Если кто-то из них имеет I (0) группу, ребёнок однозначно не будет обладателем крови IV(AB).

При переливании обязательно необходимо определение групповой принадлежности крови по системе АВО и резус-фактору (Rh). Кровь считается резус-положительной (Rh+), если на поверхности эритроцитов имеются D-антигены (резус-фактор), при их отсутствии – резус-отрицательной (Rh-). Так как четвёртая группа, особенно с отрицательным резусом, встречается очень редко, её носители находятся на особом учёте в банке доноров.  
  
Конечно, оптимальным вариантом для переливания является совпадение принадлежности крови донора и реципиента по обеим системам. В случае с четвертой группой часто возникают трудности с наличием донорских препаратов. Но природой предусмотрена другая возможность. Обладатели данной крови считаются универсальными реципиентами, то есть им можно переливать эритроциты любой группы по системе АВО. Это связано с тем, что на поверхности красных клеток уже имеются агглютиногены А и В и поступление в кровоток эритроцитов с любым антигенным составом не может спровоцировать нежелательных реакций. Единственным условием продолжения трансфузии являются отрицательные индивидуальная и биологическая пробы.

## Глава 3

**Почему группа крови влияет на заболевание?**

Рассмотрим различные виды заболеваний

*Инфекционные**заболевания*

На мембране эритроцитов находятся гликопротеины и гликолипиды, выполняющие функцию антигенов. Кроме того, эти структуры служат рецепторами для прикрепления бактерий и вирусов к клеточной поверхности. Из-за этого различие антигенов на мембранах в группах AB0 может приводить и к различиям в уязвимости к заболеваниям.

*Бактерии*

С бактериальными заболеваниями дело обстоит немного сложнее. Выяснилось, что на бацилле бактерий, вызывающих некоторые заболевания, также могут находится антигены, похожие на человеческие. В этом случае заболеванию лучше всего будут противостоять люди, имеющие антитела к данному антигену, а наиболее уязвимой окажется группа, на мембране клеток которой есть похожий антиген.

Например, на бациллах чумы и холеры присутствует H-подобный антиген. Это делает людей с группами A и B более устойчивыми к болезням, а лиц группы 0 — наиболее уязвимыми.

Предполагается, что по похожим причинам пациенты с группой 0 легче заражаются и тяжелее переносят желудочно-кишечные вспышки, вызванные *E. coli*, группа A связана с повышенной заболеваемостью синегнойной палочкой, а группа B — гонореей, туберкулезом и стафилококком. Группа AB, как и группа 0, связана с повышенной заболеваемостью кишечной палочкой .

*Вирусы*

С вирусом оспы история похожа на историю с бациллами чумы и холеры. На нем присутствует A-подобный антиген, что делает группы, имеющие анти-A, то есть группы B и 0, более устойчивыми к нему. А группы AB и А, в свою очередь, связаны с повышенной заболеваемостью оспой.

Наименьший риск заражения норовирусами имеют люди с группой крови B. Так получается из-за того, что норовирус может связываться с антигенами A и H, но не с антигенами В.

*Паразиты*

Инфекционные заболевания, вызываемые протистами тоже иногда коррелируют с группами крови. По результатом нескольких исследований группы крови B и AB связаны с повышенной заболеваемостью сальмонеллезом. Предполагается, что тут, как и в большинстве предыдущих случаев, ключевую роль играет полиморфизм антигенов в разных группах.

Но одним из самых интересных примеров связи групп крови и тяжестью заболевания является малярия.

Тяжесть малярии, вызванной *P. falciparum*, прямо коррелирует с наличием или отсутствием антигенов групп крови A и B. Люди с группой крови O, как правило, меньше страдают от малярии, в то время как люди с группами крови A и B подвержены большему риску малярийной анемии. Это связано с тем, что инфицированные эритроциты синтезируют мембранные белки, которые связывают антиген А и, возможно, в меньшей степени — антиген В неинфицированных эритроцитов.

Такие связанные друг с другом эритроциты образуют большие скопления, или розетки. Эритроциты только с антигеном Н образуют более мелкие и менее прочные розетки, в то время как эритроциты с антигеном А образуют более крупные и прочные розетки. Кроме того, антигены А и В позволяют инфицированным эритроцитам прикрепляться к эндотелиальным клеткам микрососудов и удаляют их из циркулирующей крови, тем самым защищая паразита от разрушения, но также мешают циркуляции крови в целом и, следовательно, обеспечению организма кислородом.

**Разберем влияние групп крови на заболевание** более подробно.

1. Люди с 1 группой крови наименее подвержены заболеваниям сердечно-сосудистой системы. Это может происходить из-за того, что в ней находится меньше протромботических агентов восьмого фактора свертывания и факторов Виллебранда.

* Фактор свёртывания крови VIII (Антигемофильный глобулин) — [белок](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D0%BB%D0%BA%D0%B8) ß—[глобулин](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BB%D0%BE%D0%B1%D1%83%D0%BB%D0%B8%D0%BD). Он образует комплекс с [фактором Виллебранда](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80_%D1%84%D0%BE%D0%BD_%D0%92%D0%B8%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D0%B0), который синтезируется в клетках [эндотелия](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BD%D0%B4%D0%BE%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D0%B9) и [печени](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D1%8C). Играет важную роль в процессах [свёртывания крови](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D1%91%D1%80%D1%82%D1%8B%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8). При отсутствии данного фактора возникает гемофилия.

Поэтому при воздействии определенных триггеров они имеют меньше шансов к формированию тромбов.

Можно сказать, что наличие первой группы крови означает снижение риска инфаркта миокарда на 9%.

Также для 1 группы характерны язвы в пищеварительной системе.

Данную зависимость можно объяснить тем, что групповые антигены обычно экспрессируются не только на поверхности эритроцитов, но и обнаруживаются во многих тканях организма, в частности, на эпителии дыхательных, мочевыводящих путей, ЖКТ. По этому признаку люди делятся на 2 группы: «секреторы» и «несекреторы». «Несекреторы» составляют лишь небольшую долю в популяции. У них групповые антигены обнаруживаются только на мембране эритроцитов. Риск развития дуоденальной язвы по сравнению с общим популяционным риском развития данной патологии увеличивается у пациентов с группой крови 0(1) в 1.1 раза, при наличии признака «невыделительства» — в 1.6 раза, а при сочетании указанных признаков — в 2.25 раза.

Кроме того у «несекреторов» чаще встречаются осложненные формы язвенной болезни. Этот факт можно объяснить тем, что групповые антигены, если они экспрессируются на поверхности клеток ЖКТ, способны конкурировать с эпителиоцитами желудка за связь с содержащимися в пище лектинами. Так как у людей с 1 группой крови слизистая свободна от данных антигенов, то лектины связываются непосредственно с эпителиоцитами, нарушая процессы регенерации клеток в местах адгезии. Немаловажен тот факт, что на поверхности обкладочных клеток есть молекулярные структуры, которые могут служить рецепторами адгезинам Нelicobacter pylori. Эти рецепторы по структуре неоднородны: одни образованы молекулами опаловых кислот, другие — липидами, третьи — углеводами. Именно к последней группе относится так называемый Lewis-антиген — структура, свойственная не только клеткам поверхностного эпителия желудка, но и эритроцитам группы крови О (I). У «секреторов» на поверхности эритроцитов, а также других клеток организма, в том числе эпителиоцитов ЖКТ обнаруживаются антигены Леb и Лed . Они являются маркерами людей-«выделителей». Обнаружение же на поверхности клеток антигенов Леа и Лес свидетельствует о «невыделительстве». Антигены «секреторов» способны выступать рецепторами к адгезинам Helicobacter pylori . В свою очередь у «невыделителей» уровни групповых антигенов крови в секретах организма очень низки, а антигены Леa и Леc не способны вступать в конкурентное взаимодействие с эпителиоцитами ЖКТ за способность связываться с бактерией, поэтому она контактирует непосредственно с эпителиальными клетками. Создается достаточно протяженный и тесный контакт (не шире 10 нм) (адгезия типа «лиганд-рецептор»), приводящий к травматическому повреждению поверхностных структур и цитоскелета эпителиальных клеток. Антигены системы АВН и группы «Lewis», находящиеся на мембране добавочных муцинпродуцирующих клетках, кроме всего прочего способствуют образованию гликопротеинов желудочной слизи-одного из факторов защиты слизистой оболочки желудка и кишечника. Поэтому у людей с группой крови 0(1) и «статусом «несекреторов» риск возникновения язвенного процесса выше на 40—50 %

Более высокую частоту развития язвенной болезни у людей, обладающих 0- группой крови, можно объяснить наличием у большинства из них дисбаланса в дофаминергической системе. У носителей 1 группы крови наблюдается замедленное расщепление и выведение катехоламинов в условиях стресса, что может быть связано с активностью фермента дофаминбетагидроксилаза (DBH), превращающего допамин в норадреналин. Следует отметить, что ген DBH расположен по «адресу» 9q34 – то есть практически «сидит» на гене группы крови. С местом расположения гена АВ0 связано и расположение ряда других генов, которые могут влиять на роль дофаминбетагидроксилазы. Таким образом, у пациентов с 0-группой крови наблюдается гиперкатехоламинемия, приводящая к спазму сосудов микроциркуляторного русла, вследствие чего нарушается трофика тканей и репаративные процессы в них. Плюс ко всему, дисбаланс в дофаминергической системе также способен приводить к нарушению моторно-эвакуаторной функции желудка и двенадцатиперстной кишки (задержка или ускорение эвакуации кислого содержимого из желудка, дуоденогастральный рефлюкс). Повышенный уровень катехоламинов в крови, наблюдающийся даже у здоровых людей с первой группой крови, можно объяснить не только с эффектами дофаминбетагидроксилазы, но и со снижением активности моноаминооксидазы (МАО) в тромбоцитах крови, которая также наблюдается у людей с 0-группой крови.

Итак, для **первой группы крови характерно**: пониженный риск сердечно-сосудистых заболеваний, язвы желудка, диабет, аллергии. Но стоит отметить, что обладатели данной группы часто являются долгожителями.

2. Для **второй группы крови характерны** гематологические болезни, онкологические заболевания, болезни сердечно сосудистой систему и печени.

Ведь уже определено, что наибольшее количество пациентов с раком желудка имеют А(II) и АВ(IV) группы крови. Отсюда следует, что определённую роль играет антиген А, оказывая влияние на системные воспалительные реакции, межклеточную адгезию, мембранную передачу сигналов, а также иммунный надзор за злокачественными клетками. Предполагается, что у лиц, положительных по данному антигену, снижена выработка свободной соляной кислоты, которая выполняет роль антибактериальной защиты, по сравнению с лицами, не несущими данный антиген. Также у носителей А(II) и АВ(IV) групп крови отмечается снижение выработки растворимой формы молекулы межклеточной адгезии 1-го типа по сравнению с 0(I) и В(III) группами крови, что негативно сказывается на противоопухолевой защите иммунной системы.

Также и наиболее высокий риск возникновения рака молочной железы наблюдается у женщин со A (II) группой крови. Одной из причин является тот факт, что нормальная ткань молочной железы постоянно экспрессирует одноименные антигены группы крови, в то время как в областях доброкачественных неоплазий молочной железы наблюдалась более разнообразная картина экспрессии антигенов. Свой вклад в развитие патологического процесса вносят гликозилтрансферазы, которые являются медиаторами межклеточной адгезии и мембранной передачи сигналов. Они играют важную роль в злокачественной прогрессии и распространении опухолевых клеток.

3. **Для третьей** **группы** **крови** генетически заложен хороший иммунитет, что ещё с давних времен помогало выживать в меняющихся условиях окружающей среды. Также отмечается предрасположенность к развитию остеохондроза, инфекций мочевыводящих путей, аутоиммунных заболеваний, воспаления лёгких, синдрома хронической усталости и депрессивных эпизодов.

Дифференциальная секреция антигенов группы крови AB0 в тканях может быть фактором, влияющим на развитие системных заболеваний полости рта и зависит от секреторного статуса пациента. На экспрессию антигенов системы АВ0 влияют дифференцировка и созревание клеток в многослойном плоском эпителии ротовой полости. На клетках базального слоя отмечается экспрессия предшественников углеводных цепей антигенов А и В, тогда как сами антигены чаще обнаруживаются в шиповатом слое. В тканях полости рта присутствие A и B-гликозилтрансфераз и их субстратов определяет экспрессию антигенов A и B. Считается, что самый высокий процент здоровых людей отмечается среди носителей 0(I) группы крови, тогда как большинство пациентов с умеренной и тяжёлой степенью тяжести гингивита являются представителями А(II) и В(III) групп крови.

4. **Носителям А и В антигенов свойственна** предрасположенность к обострению хронической патологии в период беременности, частым ОРВИ вследствие снижения иммунной защиты, заболеваниям пищеварительного тракта, ожирению, инсультам.

Существует взаимосвязь между соматическими заболеваниями и групповой принадлежности крови. Развитие психических заболеваний в целом характерно для обладателей АВ(IV) группы крови. Принимая во внимание отдельные нозологии, депрессивные расстройства чаще встречаются у носителей А(II) группы крови, а риск развития шизофрении и биполярного аффективного расстройства выше у лиц, имеющих 0(I) группу крови. Люди с IV группой крови чаще испытывают проблемы с мышлением и памятью, страдают деменцией. Фактор сравнительно редкой встречаемости AB Rh- повышает у ее обладателей риск развития слабоумия на 82%.

Есть мнение самый большой риск возникновения инсульта именно у обладателей IV группы крови. По статистике, у таких пациентов инсульты встречаются на 26% чаще, чем у других.

Выводы: В 1 главе я рассмотрела понятие антител и антигенов, а также их взаимодействие. Я считаю, это необходимая информация для дальнейшего изучения влияния групп крови на наличие заболеваний.

В 2 главе я рассмотрела каждую группу крови отдельно, чтобы более точно понимать их особенности.

В 3 главе я разобрала наличие различных типов заболевания у групп крови, а также рассмотрела заболевания каждой группы крови по отдельности.

В результате, я вывела основные тезисы своей гипотезы:

-Первая группа подвержена эндокринным заболеваниям и язвам желудка

-Вторая группа подвержена гематологическим заболеваниям и заболеваниям сердечно-сосудистой системы

-Третья группа подвержена инфекциям мочевыводящих путей и психологическим заболеваниям

- Четвертая группа подвержена снижению иммунной защиты и психологическим заболеваниям

# 

# **ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

Для того, чтобы определить насколько верна моя гипотеза о том, что группа крови людей влияет на наличие определенных заболеваний у них, я решила провести анкетирование среди своих одноклассников и знакомых.

Результаты анкетирования я представлю в виде диаграмм, так как для это является наиболее удобным вариантом отображения статистики.

Составленная мною анкета выглядит следующим образом:

*В анкетировании было опрошено 50 человек.*

1. Выберите свой пол

-Мужской

-Женский

2. К какой возрастной категории вы относитесь?

-Младше 14 лет

-14-18 лет

-18-35 лет

-Более 35 лет

3. Какая у вас группа крови? (Если не знаете, выберите вариант, который может быть, исходя из группы крови ваших родителей)

-Первая

-Вторая

-Третья

-Четвертая

4. Как часто вы болеете?

-Один раз в год и реже

-Один раз в несколько месяцев

-Несколько раз в месяц и чаще

5. С какими из данных заболеваний вы сталкивались?

-Болезни ЖКТ (язвы желудка, гастрит и др.)

-Психологические заболевания

-Болезни сердечно-сосудистой системы

-Эндокринные болезни (диабет и др.)

-Гематологические заболевания (анемия и др.)

- Заболевания мочевыводящих путей

-Другое

6. Вы придерживаетесь здорового образа жизни?

-Да

-Нет

7. Соблюдаете ли вы рекомендации по питанию и образу жизни, исходя из вашей группы крови?

-Да

-Нет

Результаты анкетирования:

*1 вопрос:* в моем анкетировании приняли участие 70% девушек (35 человек) и 30% (15 человек) юношей.

*2 вопрос:* возраст всех опрашиваемых был от 14 до 18 лет.

*3 вопрос:* группы крови опрашиваемых:

*4 вопрос:* чаще всего болеют люди с четвертой и первой группой крови

*5 вопрос:* Данный вопрос является самым важным в анкетировании, он отображает статистику заболеваний по группе крови.

Заболевания людей с первой группой крови:

Заболевания людей с второй группой крови:

Заболевания людей с третьей группой крови:

Заболевания людей с четвертой группой крови:

*6 вопрос:* Здорового образа жизни придерживаются 70% опрашиваемых ( 35 человек).

*7 вопрос:* Рекомендации по питанию и здоровому образу жизни, исходя из группы крови, придерживаются 10% опрашиваемых (5человек).

Выводы по анкетированию:

Статистика болезней, возникающих чаще всего у определенных групп крови, выявленная в 5 вопросе моего анкетирования, совпадает с болезнями, предложенными в теории, значит моя гипотеза доказана:

-Люди с первой группой крови чаще всего сталкиваются с эндокринными заболеваниями и болезнями ЖКТ

-Люди с второй группой крови чаще всего сталкиваются с заболеваниями сердечно-сосудистой системы

-Люди с третьей группой крови чаще всего сталкиваются психологическими заболеваниями и болезнями мочевыводящих путей

-Люди с четвертой группой крови наиболее подвержены к частым ОРВИ и психологическим заболеваниям

Также я узнала, что только 10% опрашиваемых соблюдают рекомендации по питанию и образу жизни, исходя из их группы крови. Я думаю многие из них, не придерживаются рекомендаций, потому что не знают о них.

**Описание продукта проекта**

Одной из целей моего проекта является извещение людей разных групп крови о рекомендациях по питанию и образу жизни, ведь благодаря им они могут избежать заболеваний, которые могут у них возникнуть. Для этого я решила создать памятку. Я считаю такой формат будет удобен людям, потому что памятка является компактной и удобной в использовании, при необходимости ее можно взять с собой в сумке и использовать, например, в ресторане для определения наиболее желательных продуктов в блюде.

Памятка представлена в [Приложении 1.](#_Приложения)

# 

# **Заключение**

В начале своей работы над данным проектом я предложила гипотезу:наличие определенных заболеваний у человека зависит от его группы крови. Ее тезисы:

-Первая группа подвержена эндокринным заболеваниям и болезням ЖКТ

-Вторая группа подвержена гематологическим и сердечно-сосудистым заболеваниям

-Третья группа подвержена психологическим заболеваниям и болезнями мочевыводящих путей

- Четвертая группа подвержена снижению иммунной защиты

В результате теоретической и практической работы моя гипотеза подтвердилась. Это означает, что в ходе работы над индивидуальным проектом была достигнута поставленная мною цель.

Для реализации цели я:

1) Изучила и проанализировала различные информационные источники

2) Провела анкетирование

3) Составила статистику ответов опрашиваемых

4) Определила выводы подобранной информации

5) Создала памятку для рекомендаций по питанию и образу жизни людей с различными группами крови

По моему мнению, мой проект актуален для общества и может помочь развитию многих исследований.

# **Используемая литература**

1.Минеева, Н.В. Группы крови человека [Текст] / Н.В. Минеева // Санкт-Петербург. – 2004. – 360с.

2.Жвиташвили, Ю.Б. Группы крови: исследования и факты [Текст] / Ю.Б. Жвиташвили // Санкт-Петербург. – 2021. – 87с.

3.Питер Д'Адамо, 4 группы крови – 4 образа жизни [Текст] / Питер Д'Адамо // 2002. – 464с.

4.Барычева, Л.Ю ЛЕКЦИЯ по учебной дисциплине «Иммунология» для студентов 3 курса специальности Лечебное дело [Текст] / Л.Ю. Барычева // Ставраполь. – 2020. –10 с.

5. Гильмиярова Ф.Н., Колотьева Н.А., Кузьмичева В.И., Гусякова О.А. Группы крови и болезни человека. Клиническая лабораторная диагностика. [Текст] /Гильмиярова Ф.Н., Колотьева Н.А., Кузьмичева В.И., Гусякова О.А. // 2020. – 43с.

6. Диалектова, Е. Влияние групп AB0 на болезни человека. URL: <https://biomolecula.ru/articles/vliianie-grupp-krovi-ab0-na-bolezni-cheloveka?ysclid=lt0mt8xmpk473461895> . Дата публикации: 10. 04. 2023. Режим доступа: свободный (дата обращения: 13.09.2023)

7. Гильмиярова Ф.Н., Колотьева Н.А., Кузьмичева В.И., Гусякова О.А. Группы крови и болезни человека. Клиническая лабораторная диагностика. [Текст] /Гильмиярова Ф.Н., Колотьева Н.А., Кузьмичева В.И., Гусякова О.А. // 2020. – 43с.

8. Мельников, А. Резус-фактор страха. Как группа крови связана с разными заболеваниями. URL: <https://aif.ru/health/life/rezus-faktor_straha_kak_gruppa_krovi_svyazana_s_raznymi_zabolevaniyami> . Дата публикации: 20.06.2021. Режим доступа: свободный (дата обращения: 15.10.2023)

# 

# **Приложения**

Приложение 1:

1 страница





( 2 страница)