

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение  
Республики Карелия «Специализированная школа искусств»  
(ГБОУ РК «Специализированная школа искусств»)

## **Количественный (IgG) показатель антител к коронавирусу Covid-19**

Работу выполнила:

Головачева Анна Олеговна  
ученица 9 «б» класса

Руководитель работы:

Кондратенко Татьяна Евгеньевна  
учитель биологии

г. Петрозаводск

2022

## Оглавление

Глава 1. Литературный обзор .....	5
1.1 Что такое вирусы? .....	5
1.2 Что такое коронавирус? .....	6
1.3 Виды иммунитета .....	7
1.4 Что такое антитела? .....	9
Глава 2. Практическая часть.....	11
Заключение.....	15
Литература.....	16

## **Введение**

### **Актуальность.**

Сегодня термин «коронавирус» у большинства населения планеты вызывает если не панику, то, как минимум, тревогу. На памяти людей, населяющих Землю сегодня, были разные катаклизмы, стихийные бедствия и эпидемии, но с пандемией такого масштаба человечество столкнулось впервые.

Эпидемия COVID-19 («coronavirus disease 2019») уже вошла в историю как чрезвычайная ситуация международного значения. Ученым еще предстоит изучение особенностей этой эпидемии, извлечь уроки, проанализировать недостатки обеспечения биологической безопасности населения. Ясно одно: новые вирусы будут появляться, это неотъемлемая часть нашего мира. Человечество должно научиться противостоять этим угрозам.

Многие люди отказываются вакцинироваться от Covid-19, причины у всех разные. У кого-то есть противопоказания, кто-то считает, что ничего страшного не происходит и вся ситуация надуманная. А кто-то делает анализы на антитела, и при их наличии считает, что дополнительная вакцинация не обязательна.

Мне стало интересно узнать, одинаково ли вырабатываются антитела у разных людей, и зависит ли от степени заболевания.

**Цель:** изучение зависимости количества антител, выработанных организмом к новой коронавирусной инфекции Covid-19 от степени заболевания.

### **Задачи:**

1. Изучить виды иммунитета.
2. Изучить симптомы новой коронавирусной инфекции Covid-19.
3. Изучить результаты тестов на количественный показатель антител к новой коронавирусной инфекции Covid-19.

**Гипотеза:** наличие антител к новой коронавирусной инфекции Covid-19 защитит организм от тяжелого течения заболевания.

**Объект исследования:** антитела.

**Предмет исследования:** количество антител.

## Глава 1. Литературный обзор

### 1.1 Что такое вирусы?

**Вирусы** (лат. *virus* яд) — неклеточные формы жизни, обладающие собственным геномом и способные к воспроизведению лишь в клетках более высокоорганизованных существ. Для Вирусов в целом характерны две формы существования: внеклеточная, или покоящаяся, и внутриклеточная, размножающаяся.

Вирусы существуют в природе, передаваясь от одного хозяина к другому. Репродукция Вирусов может происходить только внутриклеточно, в связи с чем Вирусы являются облигатными внутриклеточными паразитами животных, растений, насекомых, бактерий, грибов и других классов живых существ. Внутриклеточный паразитизм Вирусов обусловлен тем обстоятельством, что они в силу крайней простоты своей организации используют для своего воспроизведения клеточный синтетический аппарат (рибосомы, мембраны), ферменты и энергогенерирующие системы. Различные виды Вирусов на внеклеточной стадии существования характеризуются сравнительно большой вариабельностью размеров (от 15—18 до 3000—3500 нм).<sup>1</sup>

Вирусы относятся к инфекционным агентам (паразитам), которые, проникая в клетки организма хозяина (человека, животного, растения), становятся причиной заболевания. В зависимости от структуры различают разные виды вирусов: РНК-содержащие и ДНК-содержащие, которые в свою очередь вызывают различные типы заболеваний. Именно вирусы могут быть причиной респираторных, многих желудочно-кишечных, неврологических и других инфекционных процессов. Коронавирусы, о которых пойдет речь дальше, принадлежат к классу РНК-содержащих вирусов, вызывающих респираторные заболевания.

---

<sup>1</sup> Большая медицинская энциклопедия. [Электронный ресурс] URL: <https://xn--90aw5c.xn--c1avg/index.php/%D0%92%D0%98%D0%A0%D0%A3%D0%A1%D0%AB> (дата обращения 23.01.2022 г.)

## 1.2 Что такое коронавирус?

Коронавирусы (Coronaviridae) – это довольно большой перечень вирусов, которые способны вызывать инфекционный процесс после попадания в чувствительные клетки животных и человека, с широким спектром респираторных синдромов разной степени тяжести. По антигенным и генетическим свойствам различают 3 основных группы коронавирусов. В 1 и 2 группу входят вирусы, патогенные для млекопитающих, в 3 группу – патогенные для птиц. Вирусы, патогенные для человека, представлены как в первой, так и во второй группе.<sup>2</sup>

Последний из недавно открытых коронавирусов вызывает заболевание COVID-19. До вспышки инфекции в китайской провинции Ухань в декабре 2019 года о новом вирусе и заболевании ничего не было известно.

Он передается главным образом воздушно-капельным путем в результате вдыхания капель, выделяемых из дыхательных путей больного, например, при кашле или чихании, а также капель слюны или выделений из носа. Также он может распространяться, когда больной касается любой загрязненной поверхности, например, дверной ручки. В этом случае заражение происходит при касании рта, носа или глаз грязными руками.<sup>3</sup>

Симптомы заболевания новой коронавирусной инфекции Covid-19.

- ✓ высокая температура тела
- ✓ кашель (сухой или с небольшим количеством мокроты)
- ✓ одышка
- ✓ боль в мышцах
- ✓ утомляемость
- ✓ нарушение или потеря обоняния
- ✓ потеря вкуса

---

<sup>2</sup> Семейство коронавирусов и их классификация [Электронный ресурс] URL: <https://foodandhealth.ru/bolezni/koronavirusy-covid-19/> (дата обращения 23.01.2022 г.)

<sup>3</sup> Что такое коронавирус и как происходит заражение? [Электронный ресурс] URL: <https://sakhamedstrakh.ru/?page=covid19> (дата обращения 23.01.2022 г.)

Симптомы могут проявиться в течение 14 дней после контакта с инфекционным больным. Симптомы во многом сходны со многими респираторными заболеваниями, часто имитируют обычную простуду, могут походить на грипп.<sup>4</sup>

### **1. 3 Виды иммунитета**

Иммунитет - функция системы иммунитета (СИ), которая представлена лейкоцитами (лимфоциты, макрофаги, гранулоциты), иммуноглобулинами и системой комплемента.

Существуют механизмы «неиммунитетной», *естественной неспецифической* резистентности организма. К ним относятся защита организма от внешних агентов: наружными покровами (кожа, слизистые оболочки), механическими (слущивание эпителия, движение ресничек и секретов, слизистых оболочек, чихание, кашель), физическими механизмами (барьеры), химическими веществами (бактерицидное действие соляной, молочной и др. кислот).

*Видовая невосприимчивость* (конституциональный, наследственный иммунитет) - это вариант неспецифической резистентности организма, генетически обусловленный особенностями обмена веществ данного вида. Он в основном связан с отсутствием условий, необходимых для размножения возбудителя.

*Противоинфекционный приобретенный иммунитет* - совокупность реакций системы иммунитета, направленных на удаление инфекционного агента - возбудителя заболевания. По Р.В.Петрову это способ защиты от живых тел и веществ, несущих чужеродную генетическую информацию. Этот иммунитет зависит от специфических факторов иммунитета, которыми служат антитела - продукты В-лимфоцитов и Т-лимфоциты, имеющие специфический рецептор к антигену.

---

<sup>4</sup> Симптомы коронавируса COVID—19 [Электронный ресурс] URL: <https://xn--80aesfpebagmflc0a.xn--p1ai/about-covid/#faq12> (дата обращения 23.01.2022 г.)

Противоинфекционный приобретенный иммунитет возникает в течение жизни в результате стимуляции клеток СИ антигенами микроорганизмов или получения готовых иммунных факторов. Поэтому он бывает естественным и искусственным, каждый из которых может быть активным и пассивным.

*Естественный активный иммунитет* появляется в результате контакта с возбудителем (после перенесенного заболевания или после скрытого контакта без проявления симптомов болезни).

*Естественный пассивный иммунитет* возникает в результате передачи от матери к плоду через плаценту или с молоком готовых защитных факторов - лимфоцитов, антител, цитокинов и т.п.

*Искусственный активный иммунитет* индуцируется после введения в организм вакцин, содержащих микроорганизмы или их субстанции антигены.

*Искусственный пассивный иммунитет* создается после введения в организм готовых антител или иммунных клеток. Такие антитела содержатся в сыворотке крови иммунизированных доноров или животных. Отличия приобретенного иммунитета;

- ✓ специфичен к определенному патогену (бактерии, вирусу);
- ✓ специфичность зависит от наличия иммунных Т- и В-клеток памяти, несущих специфические рецепторы и/или от присутствующих антител; усиливается при повторных контактах с патогеном,
- ✓ может сопровождаться гиперчувствительностью (аллергией) к патогену;
- ✓ возникает после контакта СИ с патогеном, сопровождаясь (или нет) клиническими симптомами заболевания, может индуцироваться соответствующими вакцинами.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> Новиков Д.К., Медицинская иммунология, Витебск, 2002 [Электронный ресурс] URL: [https://www.elib.vsmu.by/bitstream/123/11273/4/Novikov-DK\\_Meditsinskaia\\_immunologija\\_2002.pdf](https://www.elib.vsmu.by/bitstream/123/11273/4/Novikov-DK_Meditsinskaia_immunologija_2002.pdf) (дата обращения 23.01.2022 г.)

## 1.4 Что такое антитела?

Антитела: молекулы, вырабатываемые иммунной системой, с помощью которых наш организм борется с любым «чужеродным вторжением». Это – возбудители различных инфекций, аллергены и многое другое. Данные молекулы называются «иммуноглобулины» (сокращенно Ig), разделяются на несколько классов и обозначаются латиницей (A, M, G, E).

Как ведет себя иммунная система при попадании в организм возбудителя инфекции?

1. вначале с возбудителем контактируют клетки иммунной системы
2. после распознавания чужеродного вещества и выявления его особенностей они начинают вырабатывать антитела класса IgM к этому возбудителю
3. далее образуются антитела класса IgG.

Задачи у иммунной системы – изгнать (уничтожить) и «запомнить» возбудитель (с учетом возможных последующих встреч с ним). При повторном инфицировании IgG антитела вырабатываются быстро (вследствие иммунологической памяти), в большом количестве и нейтрализуют этот микроорганизм без всяких последствий для организма.

Так работает наша иммунная система при многих (но не при всех) инфекциях.

Антитела классов IgM и IgG можно определить лабораторными методами. Определение антител, вырабатываемых нашим организмом при каком-либо инфекционном заболевании, является одним из основных «инструментов» в практике врача. Классический алгоритм интерпретации полученных результатов: «антитела IgM - маркер острой инфекции, антитела IgG – маркер перенесенного заболевания/наличия иммунитета. То есть – обычно вначале вырабатываются IgM, затем – IgG.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> Антитела – что это, для чего нужны организму? [Электронный ресурс] URL: <https://www.invitro.ru/library/stati/zametki-infekcionista/23522/> (дата обращения 23.01.2022 г.)

Антитела появляются непосредственно после контакта с носителем вируса, часто на третий-четвертый день, а через семь-десять дней они уже точно присутствуют в крови человека. Антитела IgG начинают вырабатываться в организме через 21-28 дней после контакта с вирусом, их уровень увеличивается медленно, но долгое время может оставаться высоким.

## Глава 2. Практическая часть

В ходе исследовательской работы нам были предоставлены на добровольной основе результаты тестов на антитела к новой коронавирусной инфекции Covid-19. Всего приняло участие 11 человек, один из которых регулярно сдает анализ крови на количество антител к новой коронавирусной инфекции Covid-19.

Данные анализов мы распределили на группы, в зависимости в какой лаборатории они были сделаны, так как везде использовались разные тест-системы с разными референсными значениями.

Лаборатория INVITRO.

Таблица 1.

№	возраст	Болезнь/ Не болел	Наличие ПЦР теста	Симптомы заболевания	Наличие антител IgG	Количество антител (ОЕд/мл)	Референсные значения (Ед/мл)
1.	69	нет	Да, +	нет	да	133,3	<50,0 – отр. > 50.0 полож.
2.	44	да	потерян	Да, t – 37,5 два дня. Потеря обоняния, слабость.	да	338,1	
3.	69	да	Да, +	Да, t – 38,5 две ночи, 37,5 три дня. Потеря обоняния, слабость.	да	137,0	

В таблице 1 представлены результаты тестов на антитела одной семьи. Заболевание новой коронавирусной инфекцией было в ноябре 2020 года. Анализы на антитела сданы спустя полгода после заболевания. Мы так же видим, что количество антител отличается, можем сделать вывод, что иммунный ответ организма на вирус отличается.

Таблица 2.

№	возраст	Болезнь/ Не болел	Наличие ПЦР теста	Симптомы заболевания	Наличие антител IgG	Количество антител (BAU/мл)	Референсные значения (BAU/мл)
---	---------	----------------------	-------------------------	-------------------------	---------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------

1.	33	Вакцинация Спутник V: 10.04.2021	нет	1.05.2021 Болезнь (предполаг аем ковид, анализ не делала): С 20.09 Симптомы: 1,5 дня температур а до 39°, сильная головная боль, сильный насморк. 3 дня температур а 37°-37,5°, сильный насморк 4 день пропало обоняние.	Да	1876,2 (после вакцинации)	<7,1 – отр. > 7.1 полож.
2	33	Вакцинация Спутник V: 10.04.2021	нет	нет	да	17,0(после вакцинации)	
3.	61	да	Да, ++	С 6 июня болела Ковидом, поражение легких 17%	да	500 (через пять месяцев после заболевания)	

В таблице 2 представлены результаты одной семьи, в которой были как вакцинированные, так и переболевшие. Мы видим разные результаты, даже после вакцинации, даже практически отсутствие антител (пункт2). Можно сделать вывод, что у каждого человека разный иммунный ответ на новую коронавирусную инфекцию.

Лаборатория HELIX.

Таблица 3.

№	возраст	Болел/ Не болел	Наличие ПЦР теста	Симптомы заболевания	Наличие антител IgG	Количество антител (ОЕд/мл)	Референсные значения (Ед/мл)
---	---------	-----------------------	-------------------------	-------------------------	---------------------------	-----------------------------------	------------------------------------

1.	43	Да	Потерян	Да, t – 37,5 два дня. Потеря обоняния, слабость.	да	100 (через месяц, после заболевания)	0.0-12.0 отр. > 12.1 – полож.
					да	68,5 (через 3,5 месяца после заболевания)	
2.	30	да	Да, +	Потеря обоняния, слабость, насморк.	да	53,4 (через полгода после заболевания)	
3.	42			Болела в ноябре-декабре	да	13,7 (через полгода после заболевания)	
4.	31				нет	3,8	
5.	41	да	Да, +	температура 37 и 1, 37 и 2 держалась около 3х дней. Потеря обоняния.	да	28,6, (через полгода после заболевания)	

В таблице 3 представлены результаты разных людей. По данным, которые получены из лаборатории мы видим, что все испытуемые делали анализы на антитела, спустя полгода после перенесенного заболевания. Степень заболевания у всех примерно одинаковая, в легкой форме. Но результат на количество антител кардинально отличается. Можно сделать вывод, что иммунный ответ на вирус зависит индивидуально, от организма.

Так же нам были предоставлены данные от одного человека о количестве антител, где можно увидеть, как изменяется их количество со временем. Результаты трудно интерпретировать точно, так как по два теста были сделаны в разных лабораториях с разными референсными значениями. Данные отражены в таблице 4.

Таблица 4.

возраст	Болеел/ Не болеел	Наличие ПЦР теста	Симптомы заболевания	Наличие антител IgG	Количество антител (ОЕд/мл)	Референсные значения (ОЕд/мл)
---------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	---------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------

44	да	потерян	Да, t – 37,5 два дня. Потеря обоняния, слабость.	да	100 (через месяц, после заболевания)	0.0-12.0 отр. > 12.1 – полож.
					68,5 (через 3,5 месяца после заболевания)	
					<i>Количество антител (BAU/мл)</i>	<i>Референсные значения (BAU/мл)</i>
					338,1 (через полгода после заболевания)	<50,0 – отр. > 50.0 полож.
					1688,2 (после вакцинации, Спутник- лайт)	<7,1 – отр. > 7.1 полож.

Не смотря на разные референсные значения, видно, что количество антител после перенесенного заболевания снижается. После вакцинации количество антител в разы увеличилось. Данных о том, с какой скоростью снижаются или может остаются в неизменном виде после вакцинации у нас пока нет.

## **Заключение.**

В ходе исследовательской работы я изучила виды иммунитета, вспомнила из курса биологии что такое вирусы, узнала о новой коронавирусной инфекции Covid-19.

Целью моей работы было изучение зависимости количества антител, выработанных организмом к новой коронавирусной инфекции Covid-19 от степени заболевания. Проанализировав результаты тестов и степень заболевания, я сделал вывод, что количество антител к новой коронавирусной инфекции Covid-19 не зависит от степени тяжести заболевания. Количество антител может быть разным даже после вакцинации, вплоть до того, что они могут отсутствовать в организме.

Количество антител так же снижается после перенесенного заболевания. Данных о снижении антител после вакцинации у нас нет.

Гипотеза, которую я выдвинула в начале работы, о наличии антител к новой коронавирусной инфекции Covid-19 и защите организма от тяжелого течения заболевания, я пока не доказала и не опровергла, так как данных повторного заражения новой коронавирусной инфекции Covid-19 у испытуемых у нас нет. Но мы увидели, что у всех, кто переболел антитела есть, а это значит, что опрошенные люди встречались с новым коронавирусом Covid-19 и иммунная система организма человека работает. И если человек дополнительно вакцинируется, то возможно повторное заболевание будет переносится легче. Об этом говорят и ученые, которые разработали вакцину и наблюдения медицинских работников.

В настоящее время еще мало достоверной информации, исследования продолжаются и должно пройти время, чтобы сделать выводы.

## Литература.

1. Антитела – что это, для чего нужны организму? [Электронный ресурс] URL: <https://www.invitro.ru/library/stati/zametki-infektsionista/23522/> (дата обращения 23.01.2022 г.)
2. Большая медицинская энциклопедия. [Электронный ресурс] URL: <https://xn--90aw5c.xn--c1avg/index.php/%D0%92%D0%98%D0%A0%D0%A3%D0%A1%D0%AB> (дата обращения 23.01.2022 г.)
3. Новиков Д.К., Медицинская иммунология, Витебск, 2002 [Электронный ресурс] URL: [https://www.elib.vsmu.by/bitstream/123/11273/4/Novikov-DK\\_Meditsinskaia\\_immunologija\\_2002.pdf](https://www.elib.vsmu.by/bitstream/123/11273/4/Novikov-DK_Meditsinskaia_immunologija_2002.pdf) (дата обращения 23.01.2022 г.)
4. Семейство коронавирусов и их классификация [Электронный ресурс] URL: <https://foodandhealth.ru/bolezni/koronavirusy-covid-19/> (дата обращения 23.01.2022 г.)
5. Симптомы коронавируса COVID—19 [Электронный ресурс] URL: <https://xn--80aesfpebagmfb1c0a.xn--p1ai/about-covid/#faq12> (дата обращения 23.01.2022 г.)
6. Что такое коронавирус и как происходит заражение? [Электронный ресурс] URL: <https://sakhamedstrakh.ru/?page=covid19> (дата обращения 23.01.2022 г.)