



SARS-CoV-2:
Происхождение, особенности,
группы риска.

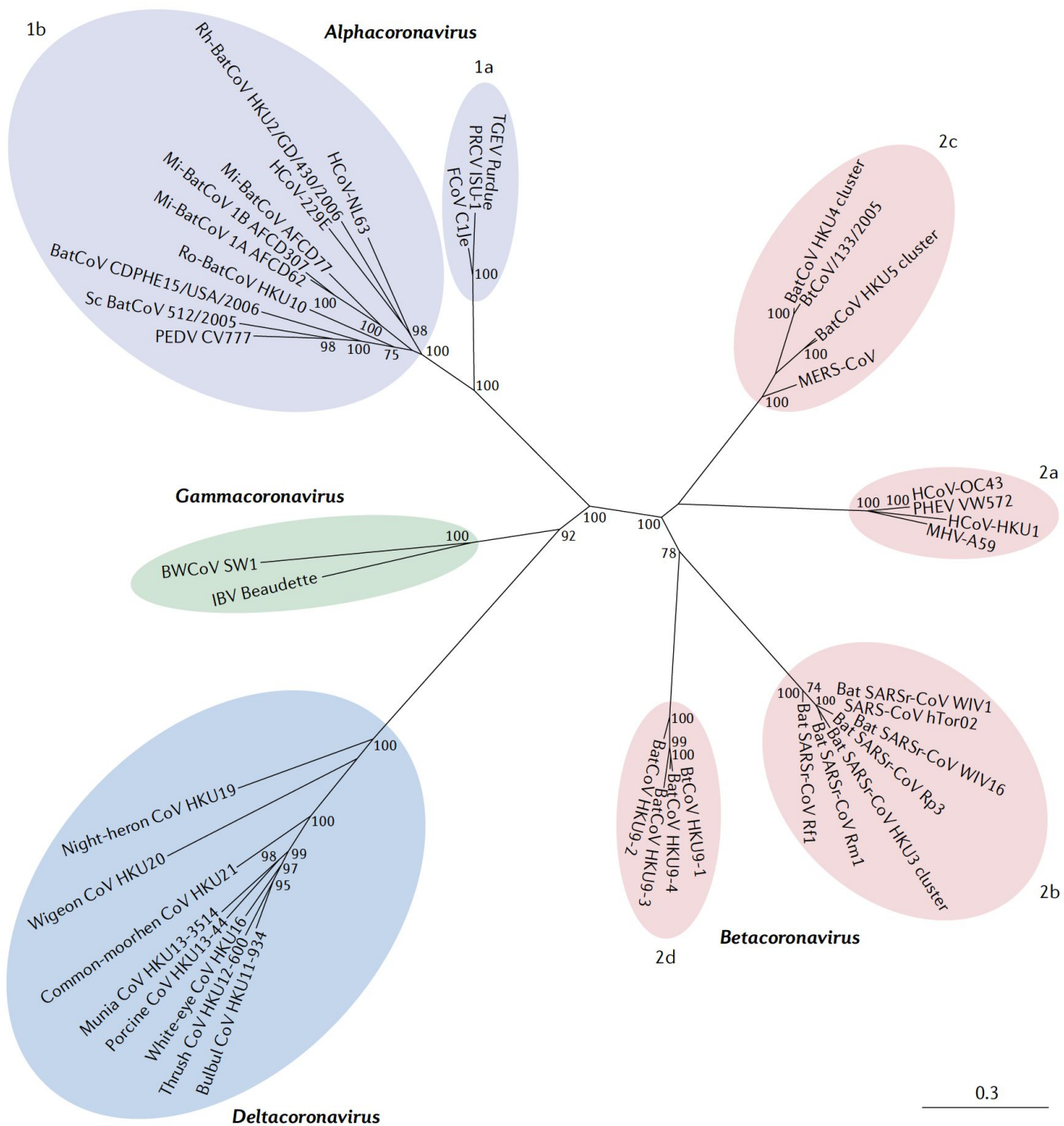
Презентацию подготовил: Фомин Глеб



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!!!

**ДАННАЯ РАБОТА НЕ ПРЕТЕНДУЕТ
НА УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ И
ПОЛНОТУ ДАННЫХ. АВТОР НЕ
ПЫТАЛСЯ ЗАТРОНУТЬ ЧЬИ-ЛИБО
ИНТЕРЕСЫ.**

*Данная работа призвана ознакомить читателя лишь с основами понимания особенностей и происхождения SARS-CoV-2. Если вы не входите в группы риска, указанные в презентации, то это не значит, что вы не можете заболеть и не несёте угрозы своим близким. Будьте благоразумны!
Приятного чтения!*



Домен: *Viruses*
Реалм: *Riboviria*
Порядок: *Nidovirales*
Семейство: *Coronaviridae*

Семейство *Coronaviridae* разделяют на основе анализа филогенетических связей на четыре рода: α , β , γ и δ [1,5]. Первые два инфицируют только млекопитающих. Остальные поражают птиц, но некоторые из них также могут заражать млекопитающих. α - и β -коронавирусы обычно вызывают респираторные заболевания у людей и гастроэнтерит у животных. SARS-CoV-2 отнесли к роду *Betacoronavirus*.

У всех представителей *Coronaviridae* вирион обрамляют булавовидные шипы гликопротеина, которые придают оболочке вируса сходство с солнечной короной (отсюда название) [3]. Данный поверхностный гликопротеин, или **S-белок** (от англ. *spike* — шип), отвечает за проникновение вируса в клетку путем имитации молекул, на которые реагируют трансмембранные рецепторы клеток. Помимо липидной оболочки, в которую заякорены еще два структурных белка — **E** (*Envelope*, оболочка) и **M** (*Membrane*), — у коронавируса есть внутренний нуклеокапсид из **N-белка** (*Nucleocapsid*), внутри которого скрыт геном вируса (плюс-цепь РНК).

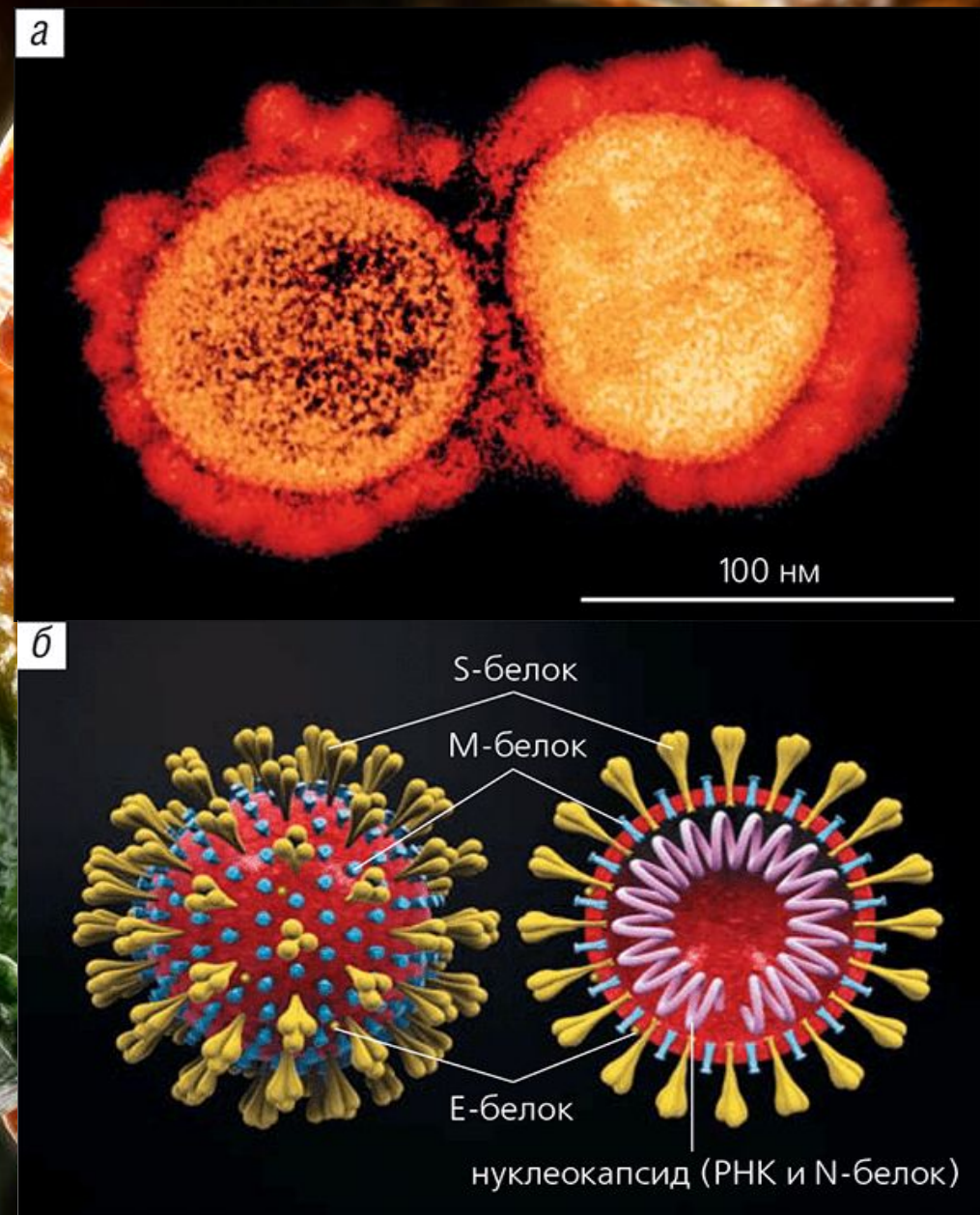


Рисунок 1. Электронная микрофотография зрелых вирионов SARS-CoV-2 (а) и его 3D-модель (б) [3]

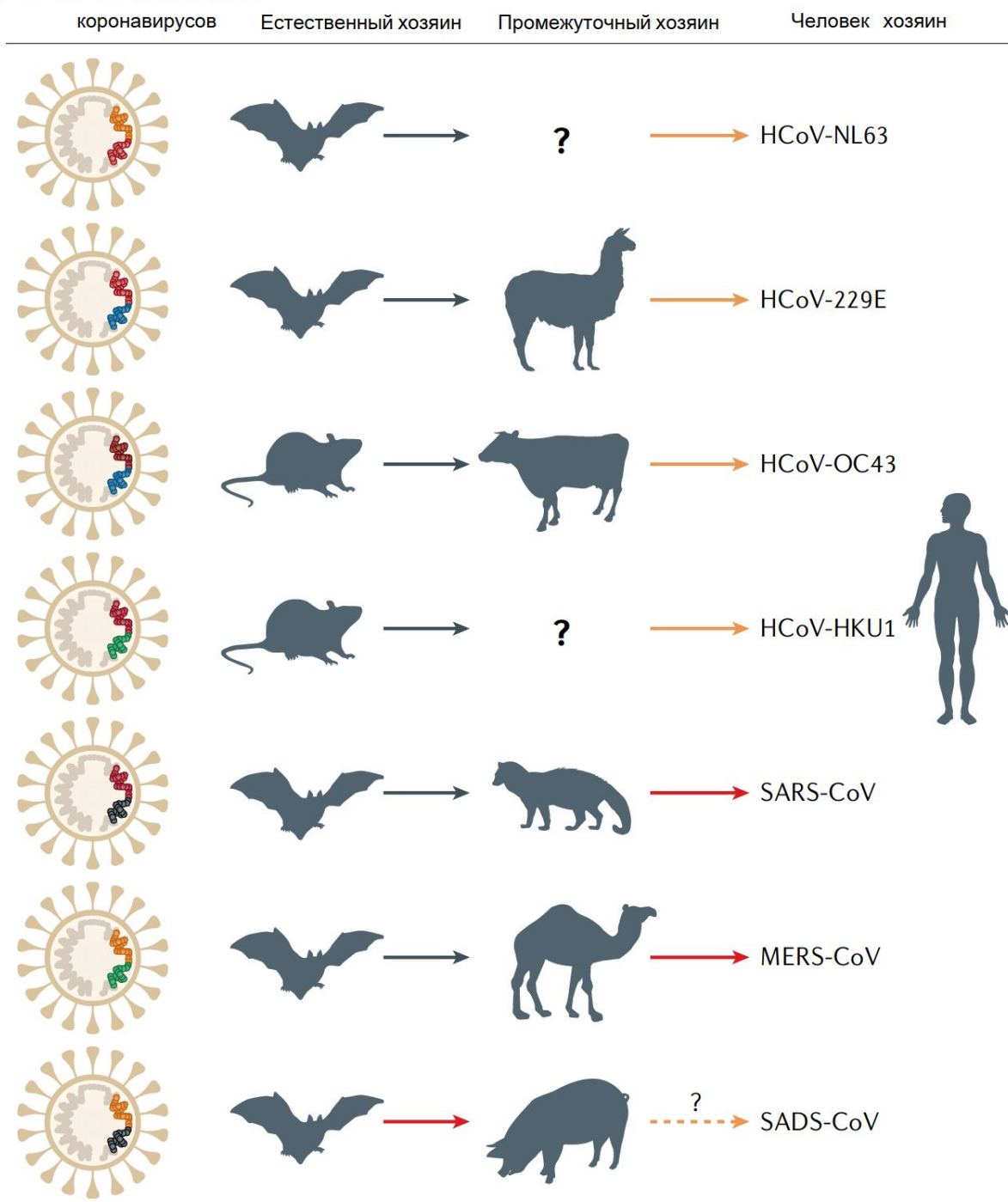
Впервые коронавирус человека выделили в 1965 г. из больного ОРВИ, а вскоре выяснилось, что коронавирусов много, и циркулируют они не только среди людей, но и среди домашних и диких животных [3]. Коронавирусы не считались опасными патогенами человека до тех пор, пока в 2002 г. мир не столкнулся с эпидемией SARS, которая началась в Китае и распространилась на 37 стран, поразив более 8 тыс. человек и погубив 774 (смертность более 9%). В 2012 г. в Саудовской Аравии вспыхнула вторая эпидемия коронавируса, связанного с ближневосточным респираторным синдромом (англ. *Middle-East respiratory syndrome, MERS*), которым переболели почти 2,5 тыс. человек, 858 из которых погибли (смертность более 34%). После этих двух эпидемий стало ясно, что коронавирусы способны преодолевать межвидовые барьеры и переходить от животных к людям, а также что они могут представлять для людей серьезную опасность. Эксперты предупреждали, что рано или поздно может возникнуть новая вспышка.



Эпидемия SARS
2002 г.

Эпидемия MERS
2012 г.

Эпидемией SARS-cov-2
2019 г.



Коронавирус, вызвавший ближневосточный респираторный синдром (MERS-CoV), вероятно, распространился от летучих мышей на верблюдов дромедаров около 30 лет назад, и с тех пор он является распространенным среди них.

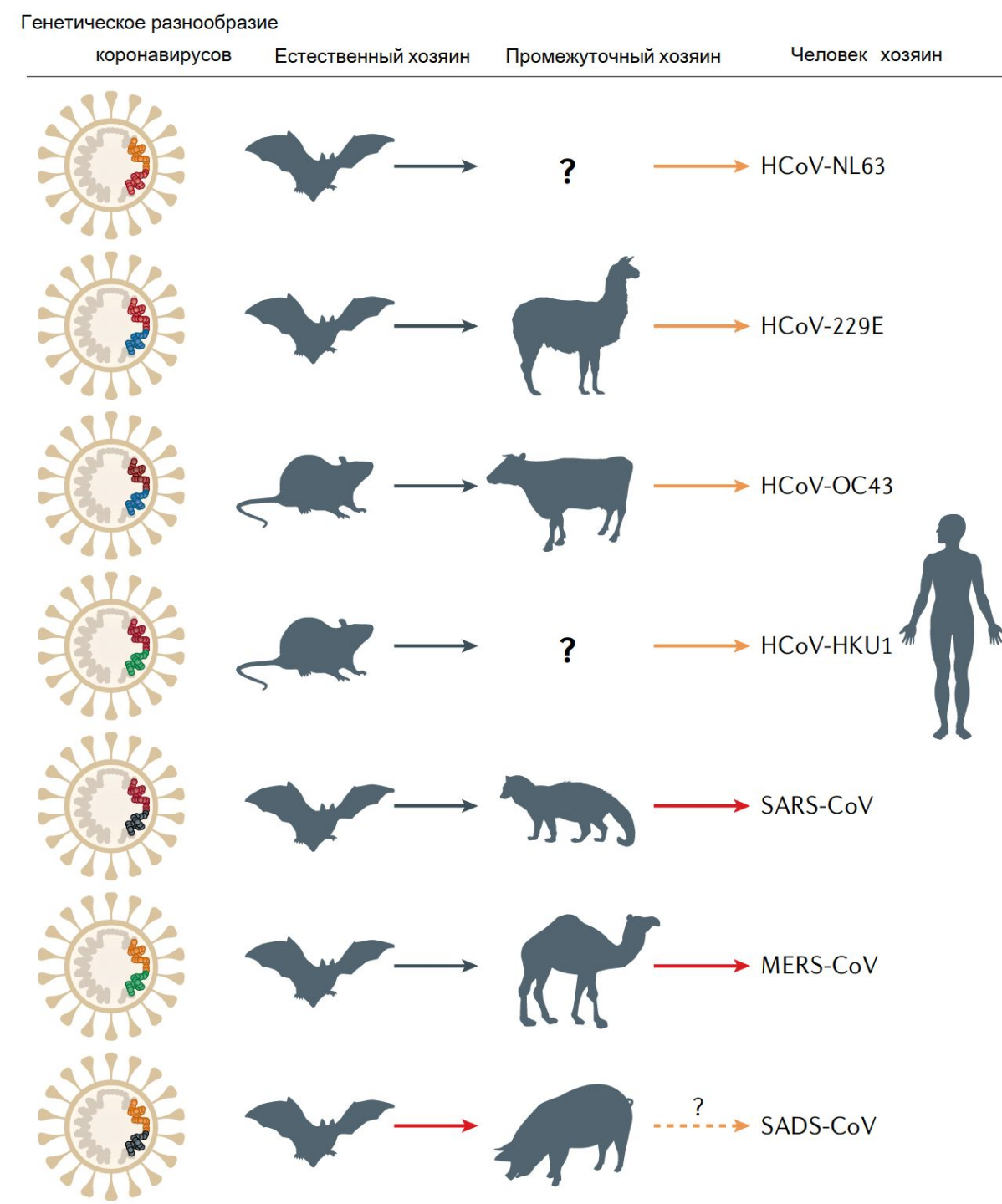


Рисунок 2. Дромедар (лат. Camelus dromedarius) — одногорбый верблюд.



Рисунок 3. Коронавирусы, которые передавались от животных человеку. Обозначения:

Сплошные стрелки указывают на подтвержденные данные. Прерывистые стрелки указывают на потенциальную межвидовую передачу. Серые стрелки - инфекция у промежуточных хозяев; желтые стрелки - легкая инфекцию у людей; красные стрелки - тяжелая инфекция у людей или животных [1].



HCoV-229E и HCoV-NL63 обычно вызывают легкие инфекции у иммунокомпетентных людей. Прародители данных вирусов были недавно обнаружены у африканских летучих мышей, и представители семейства верблюдовых, вероятно, являются промежуточными хозяевами HCoV-229E.

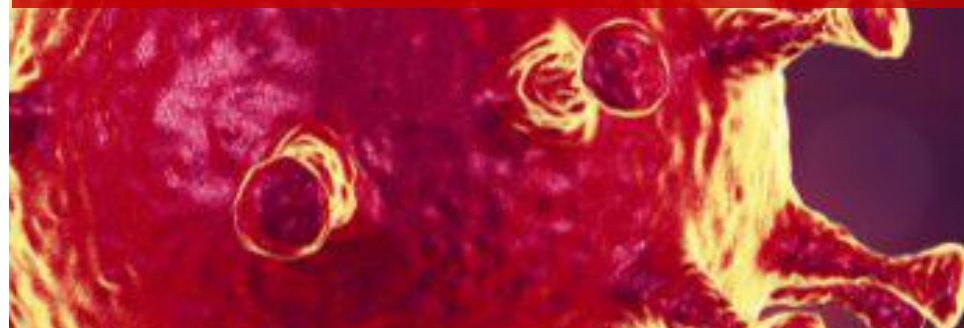
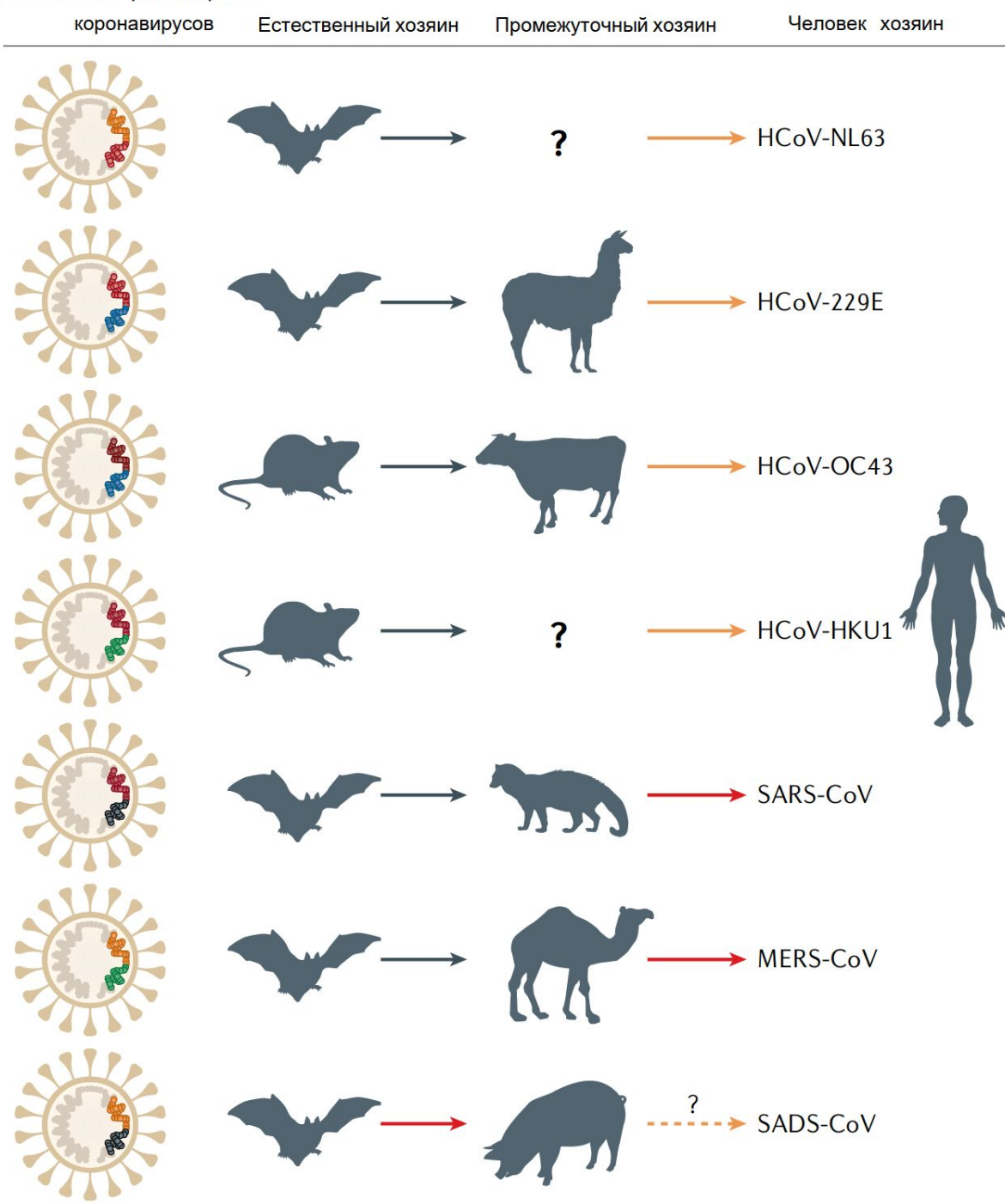


Рисунок 3 (копия). Коронавирусы, которые передавались от животных человеку. Обозначения:

Сплошные стрелки указывают на подтвержденные данные. Прерывистые стрелки указывают на потенциальную межвидовую передачу. Серые стрелки - инфекция у промежуточных хозяев; желтые стрелки - легкая инфекция у людей; красные стрелки - тяжелая инфекция у людей или животных [1].



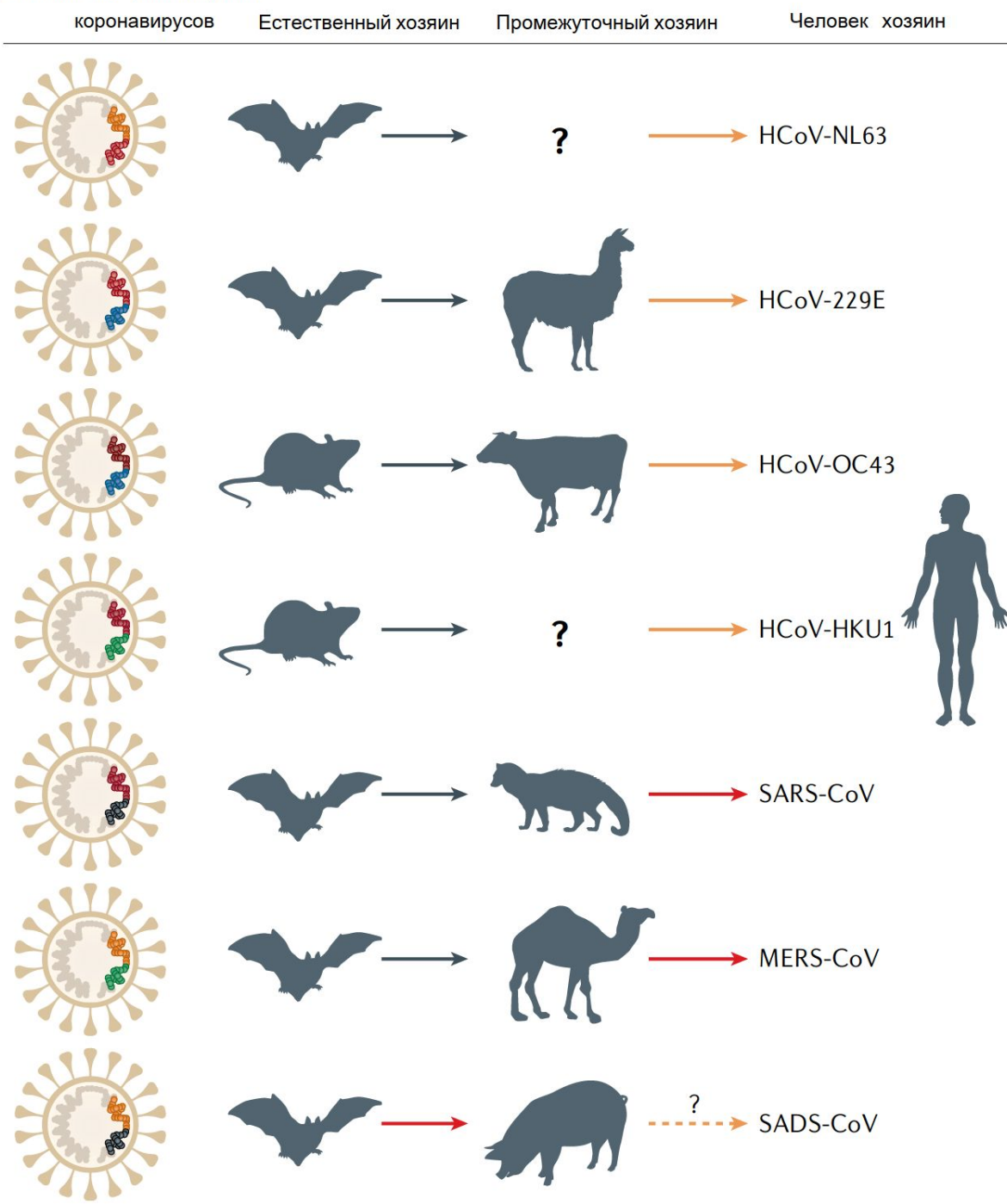
HCoV-OC43 и HKU1, оба из которых также в основном безвредны для людей, вероятно, происходят от грызунов. Недавно был выявлен синдром острой диареи у свиней (SADS). Данная болезнь вызвана новым штаммом коронавируса, обнаруженного у летучих мышей рода *Rhinolophus*.



Рисунок 4. Rhinolophus – род летучих мышей из семейства подковоносых летучих мышей.

Рисунок 3 (копия). Коронавирусы, которые передавались от животных человеку. Обозначения:

Сплошные стрелки указывают на подтвержденные данные. Прерывистые стрелки указывают на потенциальную межвидовую передачу. Серые стрелки - инфекция у промежуточных хозяев; желтые стрелки - легкая инфекцию у людей; красные стрелки - тяжелая инфекция у людей или животных [1].



SARS-CoV - это новый коронавирус, который возник в результате рекомбинации коронавирусов SARS у летучих мышей (SARSr-CoV). Рекомбинированный вирус заразил млекопитающих из семейства виверровых (рисунок) и людей, а затем адаптировался к этим хозяевам, прежде чем вызвать эпидемию атипичной пневмонии.



Рисунок 5. Виверровые (лат. Viverridae) — семейство млекопитающих из отряда хищных.

Рисунок 3 (копия). Коронавирусы, которые передавались от животных человеку. Обозначения:

Сплошные стрелки указывают на подтвержденные данные. Прерывистые стрелки указывают на потенциальную межвидовую передачу. Серые стрелки - инфекция у промежуточных хозяев; желтые стрелки - легкая инфекцию у людей; красные стрелки - тяжелая инфекция у людей или животных [1].



Механизм заражения

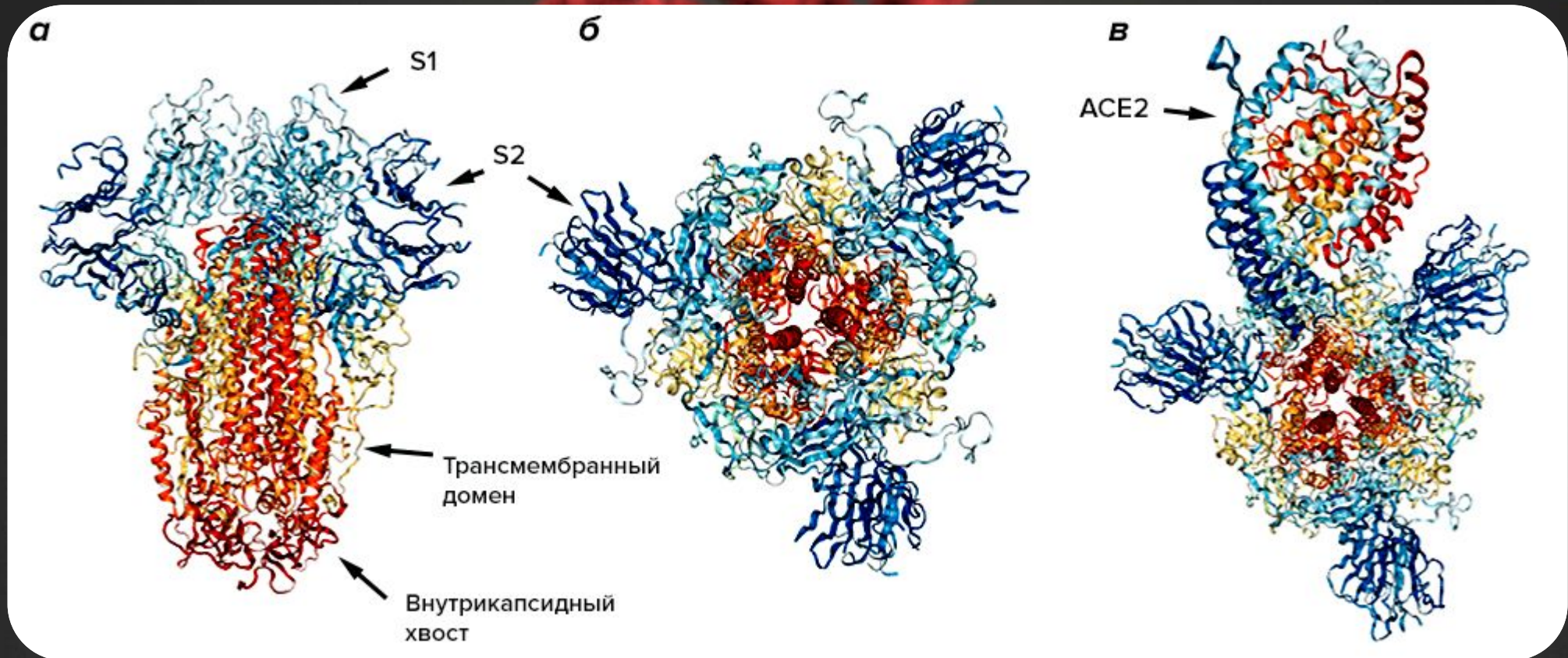
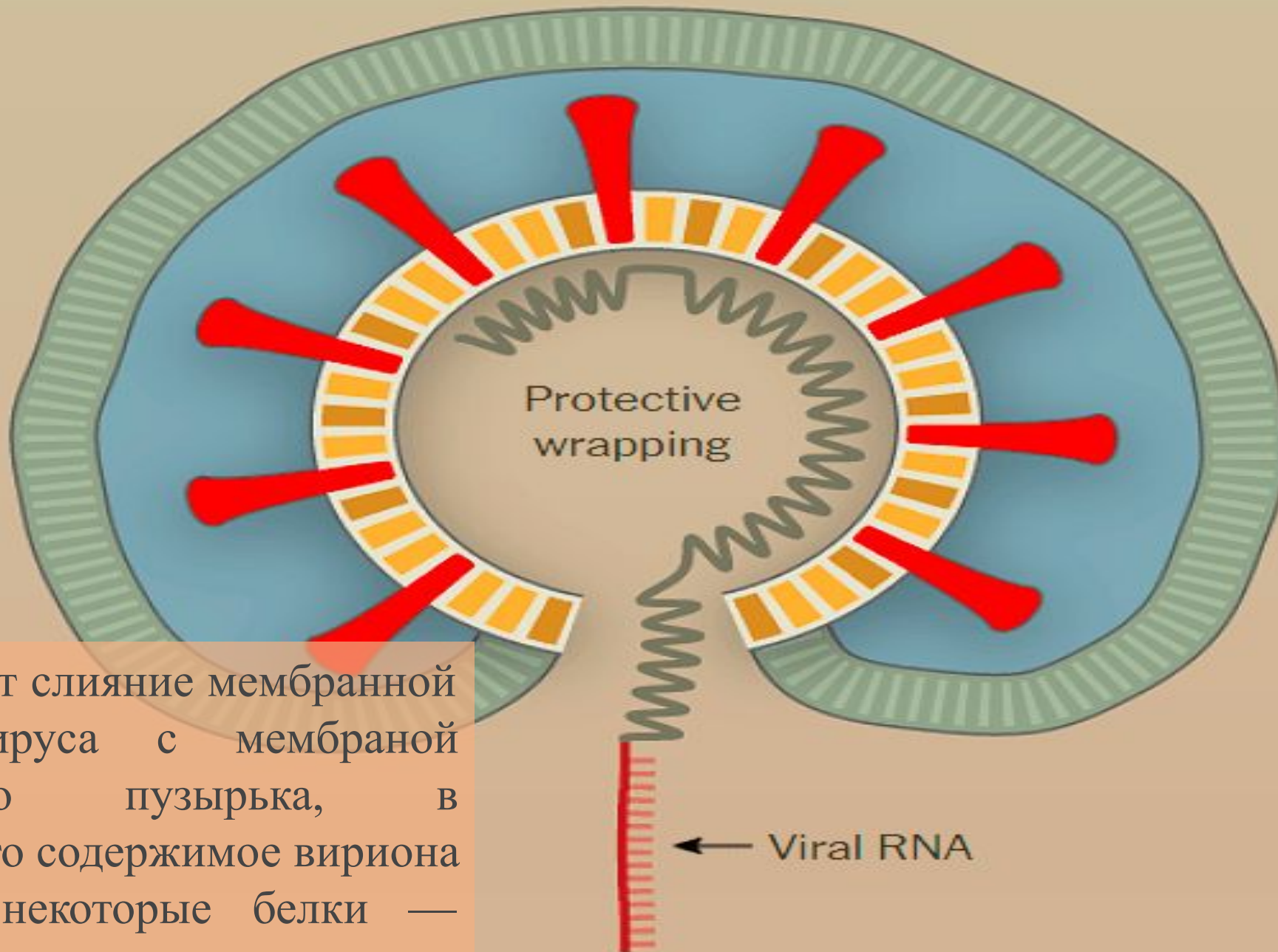


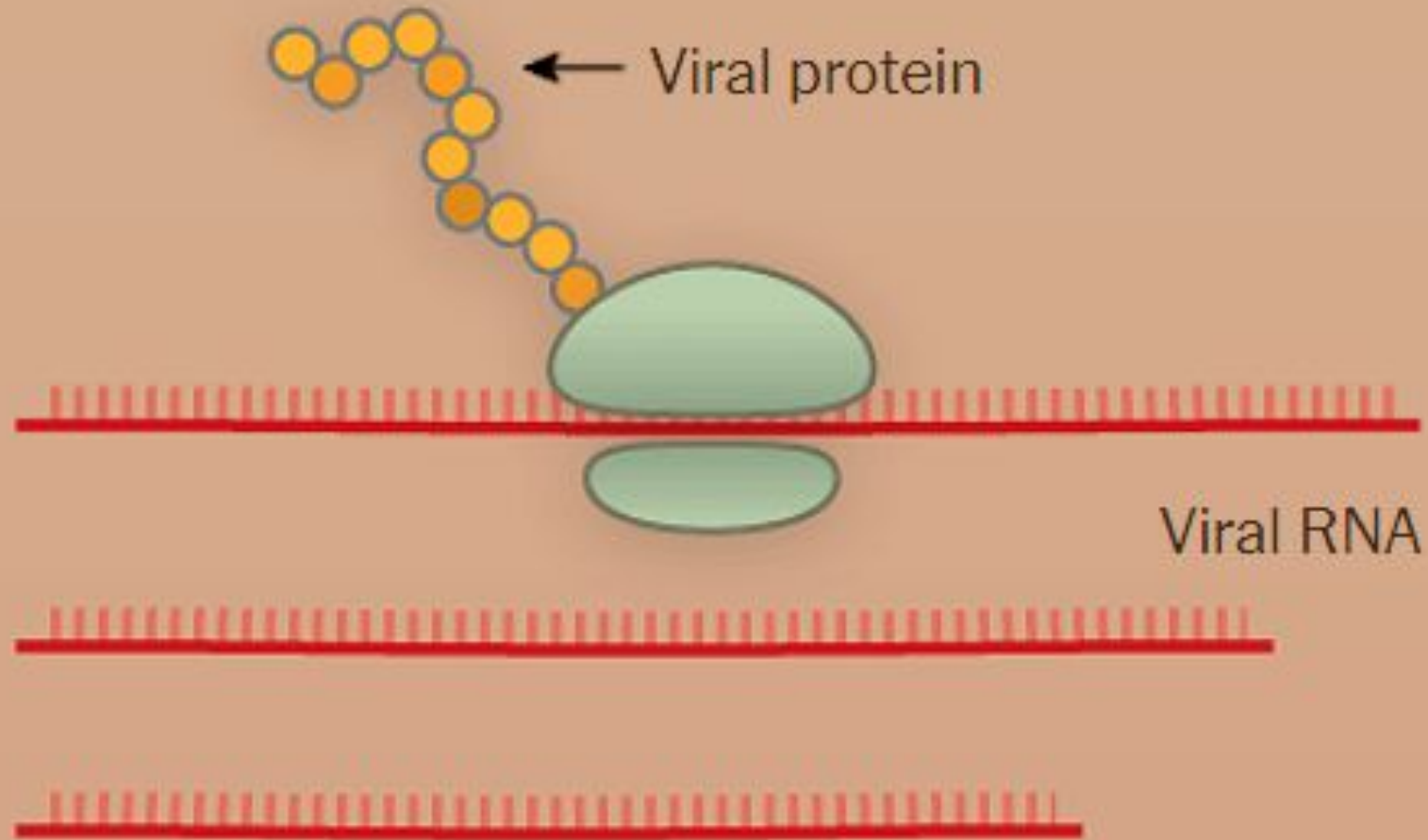
Рисунок 6. Известно, что SARS-CoV-2 взаимодействует с клетками посредством белков Spike (той самой короны, на его поверхности), которые состоят из четырех компонентов: регионов S1 и S2, составляющих эктодомен, трансмембранного якоря и короткого внутрикапсидного хвоста. Именно домен RBD региона S1 связывается с клеточным рецептором ACE2 (АПФ2) [4].



1. SARS-CoV-2 проникает в организм через нос, рот или глаза, добирается до дыхательных путей и прикрепляется к альвеолярному эпителию (рецептор коронавируса — ангиотензинпревращающий фермент 2 (АПФ, или на англ. ACE2). После того, как рецептор-узнающий белок *Spike* связывается с рецептором, вирусная частица попадает внутрь клетки путем эндоцитоза.

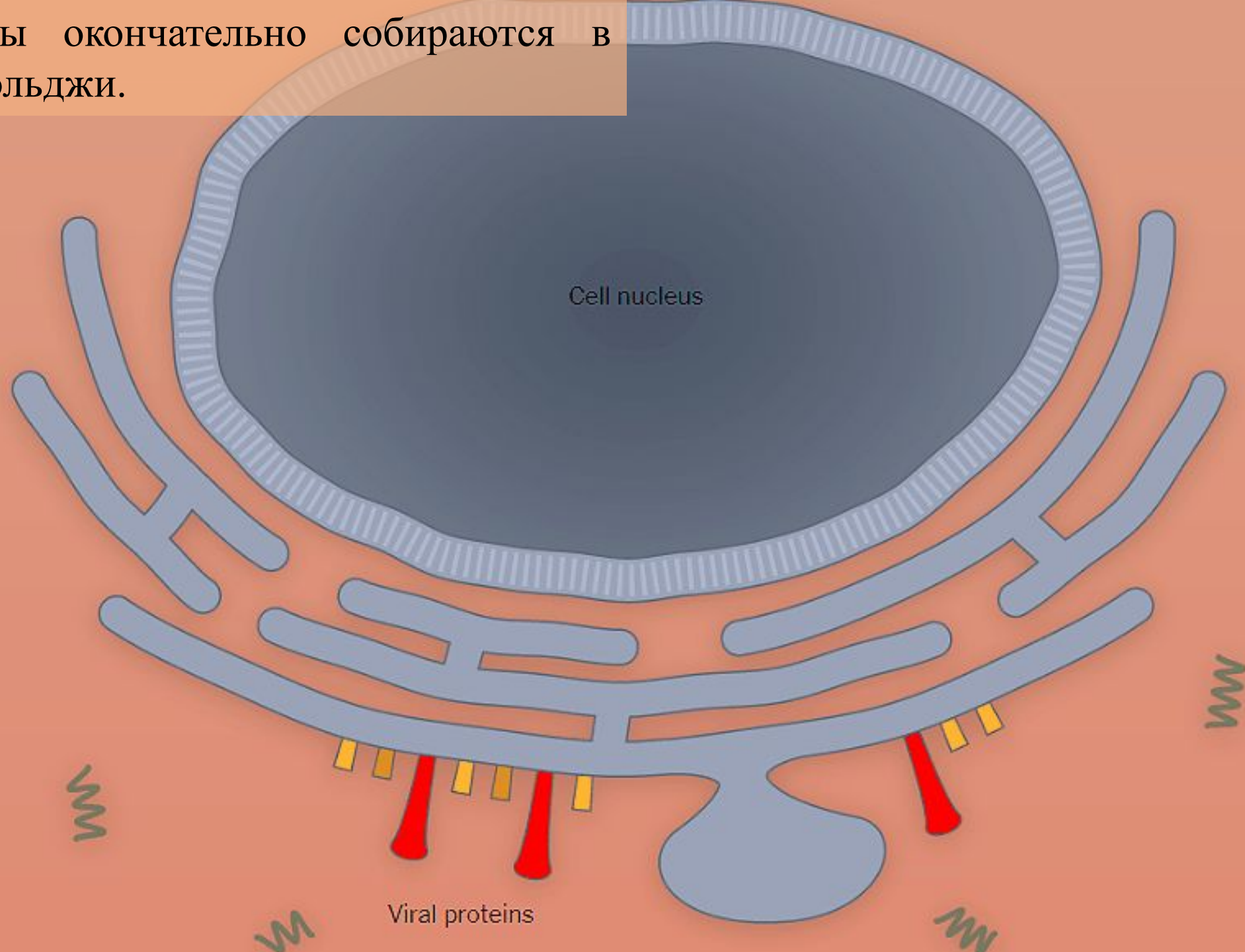


2. Происходит слияние мембранной оболочки вируса с мембраной эндоцитозного пузырька, в результате чего содержимое вириона — РНК и некоторые белки — попадают в цитоплазму.

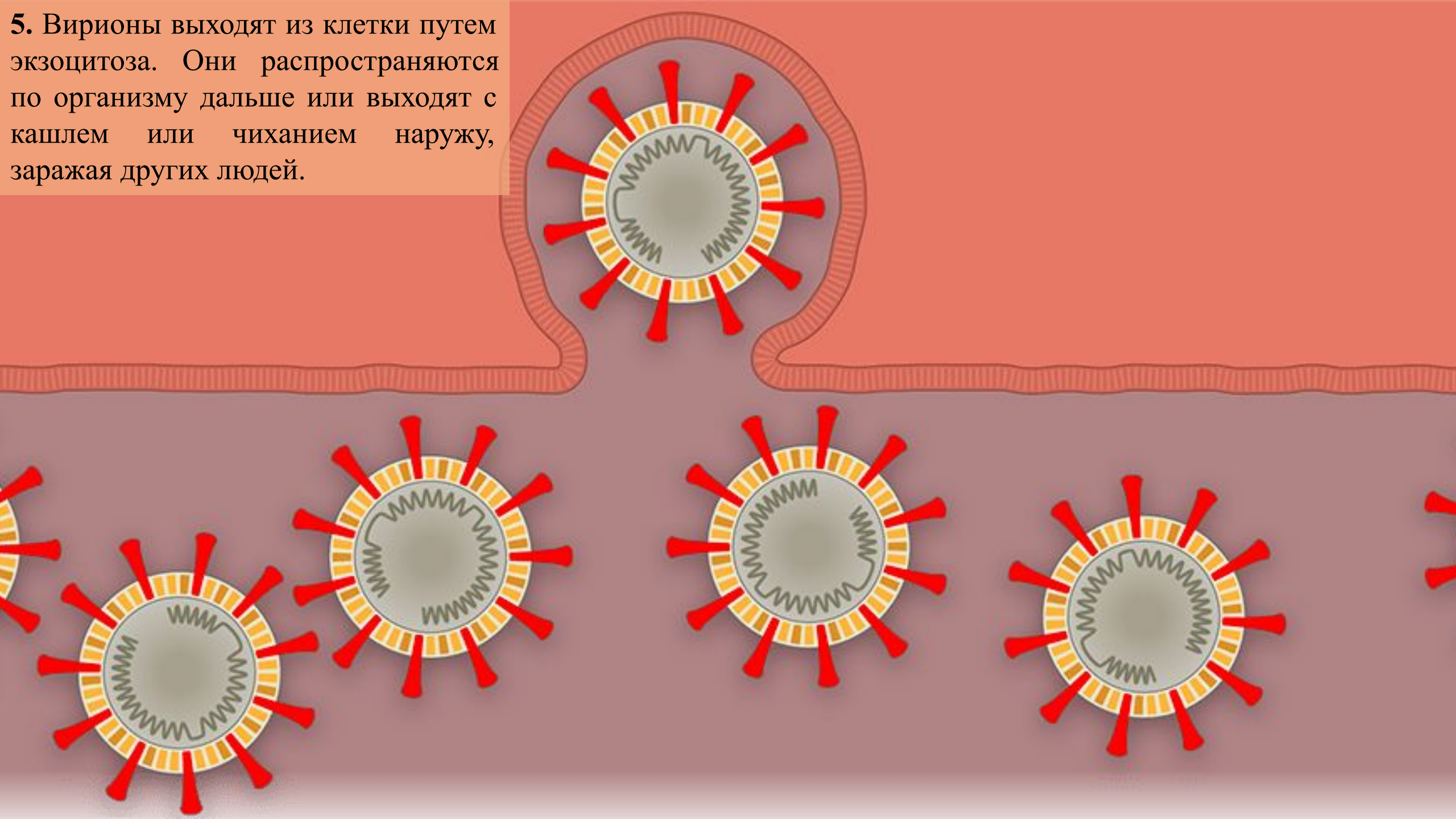


3. Исполнение генетической программы, записанной на вирусной РНК, приводит к синтезу новых копий вируса.

4. Вирионы окончательно собираются в аппарате Гольджи.

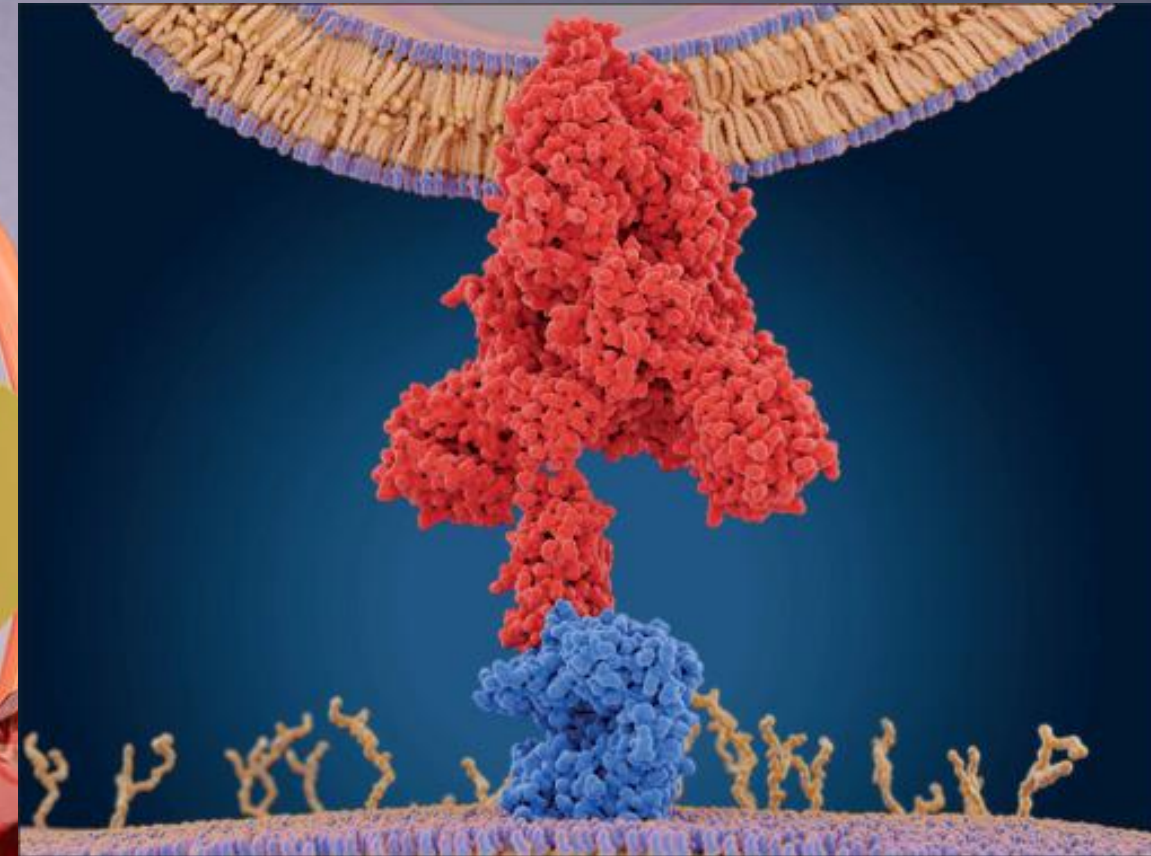


5. Вирионы выходят из клетки путем экзоцитоза. Они распространяются по организму дальше или выходят с кашлем или чиханием наружу, заражая других людей.



Пациенты с гипертонией и сахарным диабетом имеют наиболее высокий риск заражения коронавирусом.

SARS-CoV-2 связывается с клетками-мишенями через ангиотензинпревращающий фермент 2 (АПФ-2), который экспрессируется эпителиальными клетками легких, кишечника, почек и кровеносных сосудов [2]. Экспрессия АПФ-2 существенно повышена у пациентов с сахарным диабетом I и II типа, которые принимают ингибиторы АПФ и блокаторы рецепторов ангиотензина II (АТ-1 типа). При лечении гипертонии применяют ингибиторы АПФ и блокаторы ангиотензиновых рецепторов, что приводит к увеличению продукции АПФ-2. Уровень АПФ-2 также может быть увеличен при приеме тиазолидиндиона и ибупрофена. Следовательно, повышенная продукция АПФ-2 будет способствовать заражению SARS-CoV-2.



Люди, находящиеся в зоне риска [6]

1. Люди старше 65 лет
2. Люди с диабетом
3. Люди с ССЗ (Сердечно-сосудистые заболевания)
4. Реципиенты трансплантатов солидных органов;
5. Онкологические больные: находящиеся на лечении с помощью химиотерапии и радиотерапии, получающие таргетное лечение, с трансплантатами костного мозга, которые были пересажены около 6 месяцев назад.
6. Люди с тяжелыми респираторными заболеваниями. Например, муковисцидоз (поражение желёз внутренней секреции), астма и ХОБЛ (Хроническая обструктивная болезнь лёгких, для которой характерно ограниченной поступление воздуха в лёгкие)
7. Люди с редкими заболеваниями и врожденными нарушениями обмена веществ, которые значительно увеличивают риск инфекций
8. Люди, получающие иммуносупрессивную терапию и более чувствительные к инфекциям
9. Люди с ИМТ (Индекс массы тела*) больше 40
10. Беременные женщины с болезнями сердца

*вычисляется следующим образом $I=m:h^2$, где I-ИМТ, m – масса тела, h = рост

A person wearing a full-body yellow protective hazmat suit, including a hood with a clear face shield and a circular respirator filter. They are also wearing yellow gloves and are waving their right hand. The background is a blurred indoor setting, possibly a convention or exhibition hall.

**Спасибо за внимание!
Берегите своих близких!**

Клуб молодого исследователя: <https://vk.com/clubofayoungscientist>

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Jie Cui, Fang Li, Zheng-Li Shi. Origin and evolution of pathogenic coronaviruses. *Nat Rev Microbiol.* V. 17 (March), 2019, P. 181-192
2. Lei Fang, George Karakiulakis, Michael Roth. Are patients with hypertension and diabetes mellitus at increased risk for COVID-19 infection? // *The Lancet*, March Vol 8 April 2020
3. Биомолекла: Компьютерные технологии против коронавируса: первые результаты // URL: <https://biomolecula.ru/articles/kompiuternye-tekhnologii-protiv-koronavirusa-pervye-rezultaty> [Дата обращения: 17.04.2019]
4. Биомолекула: 2019-nCoV: очередной коронованный убийца? // URL: <https://biomolecula.ru/articles/2019-ncov-ocherednoi-koronovannyi-ubiitsa> [Дата обращения: 17.04.2019]
5. International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV). // URL: <https://talk.ictvonline.org/taxonomy> [Дата обращения: 17.04.2019]
6. Open Government Licence (OGL): Guidance on shielding and protecting people defined on medical grounds as extremely vulnerable from COVID-19 // URL: <https://www.gov.uk/government/publications/guidance-on-shielding-and-protecting-extremely-vulnerable-persons-from-covid-19/guidance-on-shielding-and-protecting-extremely-vulnerable-persons-from-covid-19> [Дата обращения: 16.04.2019]