

УДК 616.9:578.831.4+616.91/.921.5]-72

О.Ю. Николенко, Ю.А. Подольская, Ю.Ю. Демьяненко, Н.М. Потапова

## НЕОБХОДИМОСТЬ ИЗУЧЕНИЯ НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МИКРОБИОЛОГИЯ, ВИРУСОЛОГИЯ» СТУДЕНТАМИ МЕДИЦИНСКИХ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

ГОО ВПО «Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького»

**Резюме.** На занятиях по дисциплине «Микробиология. Вирусология» для студентов 3 курса медицинских факультетов в теме «Грипп. ОРВИ. Методы лабораторной диагностики» основное внимание преподавателем уделялось именно теме грипп. Остальные ОРВИ (их открыто около 200) были вынесены на самостоятельное изучение. Но с 2019 года не менее актуальным вирусным заболеванием стала новая коронавирусная инфекция, вызвавшая пандемию. В современных условиях необходимость досконального изучения коронавируса вышла на первый план. В статье мы представили структуру практического занятия, на котором проводится обучение студентов по микробиологии вышеуказанных двух вирусных инфекций, в том числе с учетом их сравнительной характеристики. Для эффективного усвоения студентами материала созданы и используются на практическом занятии рисунки и таблица.

**Ключевые слова:** педагогика, практическое занятие, грипп, острые респираторные вирусные заболевания, новая коронавирусная инфекция

Первые случаи новой коронавирусной инфекции были зарегистрированы в конце 2019 года в Китайской Народной Республике. А спустя несколько месяцев (11.03.2020 г.) Всемирная организация здравоохранения уже объявила о начале пандемии. Благодаря успехам в изучении этиологии инфекции достаточно быстро была доказана роль коронавируса в заболевании человека, расшифрован его геном. Уже 11 февраля 2020 г. было присвоено название новой инфекции — COVID-19, которая вызывается коронавирусом SARS-CoV-2. В течение 2020–2021 гг. коронавирусная инфекция была распространена по всем регионам и странам мира, привела к миллионам смертей, обусловила глобальные проблемы социального и экономического характера.

В связи с чрезвычайно высокой актуальностью, медико-социальной значимостью COVID-19 была произведена коррекция программ обучения студентов медицинских вузов по различным дисциплинам. Несомненно, раздел, посвященный новой коронавирусной инфекции, был внесен и в программу дисциплины «Микробиология, вирусология». Для

изучения данной инфекции была расширена тема «Грипп. ОРВИ. Методы лабораторной диагностики». Наряду с гриппом и ОРВИ информация о коронавирусной инфекции на практическом занятии со студентами была представлена по следующей структуре: актуальность, распространенность, классификация вирусной инфекции, строение вируса, патогенез, клиника, иммунитет, лабораторная диагностика, профилактика и лечение.

Согласно новой учебной программе на этапе рассмотрения вопросов актуальности и распространенности (эпидемиологии) вирусной инфекции со студентами рассматривается кратко историческая справка, определение новой коронавирусной инфекции и гриппа. После опроса студентов по данному разделу занятия преподаватель демонстрирует рисунок, отображающий строение вируса гриппа и коронавируса.

Описание гриппа идет ещё со времён Гипократа (460–377 гг. до н.э.) как «перинфского кашля», которое считается первым научным описанием этого заболевания (412 г. До н.э.). На практических занятиях со студентами рассматриваются самые крупные пандемии:

1. 1889–1892 гг. — первая документированная пандемия гриппа А (H2N2).
2. 1957–1959 гг. — пандемия «азиатского гриппа» (H2N2).
3. 1957–1959 гг. — пандемия «гонконгского гриппа»;
4. 1968–1970 гг. — крупная эпидемия «русского гриппа» (H1N1);
5. 2009–2010 гг. — современная пандемия «свиного гриппа» (H1N1) sw1, которая началась в результате появления эпидемического потенциала у одного из вариантов вируса гриппа А (H1N1) свиней; в первый постпандемический эпидсезон (2010–2011 гг.) пандемический грипп А(H1N1) sw1 стал причиной более 70% случаев ОРВИ в мире, грипп А(H3N2) — 1–5%, грипп В — 10–20% [18].

При обсуждении вопросов короновиральной инфекции делается акцент на том, что за последние 20 лет семейство коронавирусов стало причиной уже третьей эпидемии. На первый взгляд схожесть короновиральной инфекции COVID-19 с вспышками атипичной пневмонии в 2002 г. и ближневосточного респираторного синдрома в 2012 г. не вызвала сильных опасений. Однако мнение об инфекции в корне изменилось благодаря способности вируса быстро распространяться и значительно чаще вызывать летальные исходы. До 2019 г. в значительной степени были изучены шесть серотипов коронавирусов, которые инфицировали человека и вызывали респираторные заболевания. В 2002 г. был выделен серотип коронавируса SARS-CoV — возбудитель атипичной пневмонии, протекающей в форме острого респираторного дистресс-синдрома у людей (ОРДС). Через 10 лет, в 2012 г., системы здравоохранения сталкиваются с новым видом семейства коронавирусов, возбудителем ближневосточного респираторного синдрома — MERS-CoV. MERS-CoV был выявлен в 21 стране. И наконец, в конце 2019 г. в Китае выделен еще один серотип короновиральной инфекции, который получил название SARS-CoV-2, ставший причиной развития острого инфекционного заболевания COVID-19 [2, 3].

Следующим вопросом на занятия разбирается классификация изучаемых вирусных инфекций и строение вириона (рис. 1). Коронавирусы — это семейство РНК-содержащих вирусов диаметром от 60 до 140 нм с шипообразными

выступами на поверхности, способных инфицировать человека и некоторых животных. Выделяют четыре рода коронавирусов: Alpha, Beta, Gamma и Delta. В большинстве случаев естественными хозяевами данной группы вирусов являются млекопитающие [12].

Аналогично обсуждается классификация и строение вируса гриппа. Вирусы гриппа представляют собой РНК-содержащие сложные (оболочечные) вирусы. Согласно международной таксономии вирусов относятся они к семейству Orthomyxoviridae (греч. orthos — правильный, прямой; myxa — слизь). Семейство Orthomyxoviridae включает 7 родов: Influenzavirus A, Influenzavirus B, Influenzavirus C, Influenzavirus D, Isavirus, Quaranjavirus и Togotovirus. Представители родов Influenzavirus вызывают заболевание, получившее название грипп. Вирусы Influenzavirus A, Influenzavirus B, Influenzavirus C — вызывают заболевание у человека, животных и птиц, а Influenzavirus D инфицирует свиней. Представители рода Isavirus являются патогенами лосося, вирусы рода Togotovirus вызывают заболевания у позвоночных и беспозвоночных животных, а представители рода Quaranjavirus выявлены у птиц и клещей. Наибольшее эпидемическое значение имеют вирусы гриппа А и В, вызывающие ежегодные эпидемии [3, 10, 13].

На практическом занятии также обсуждаются вопросы патогенеза вирусных инфекций — от механизмов проникновения вируса в организм человека и клетки-мишени до развития клинической картины заболевания.

На данном этапе используется опрос обучающихся и наглядный материал. Коронавирус инфицирует людей-хозяев через ангиотензин-превращающий фермент 2 (АПФ-2), который выступает рецептором для SARSCoV-2. АПФ-2 является мембранно-связанным белком, который экспрессируется во мно-

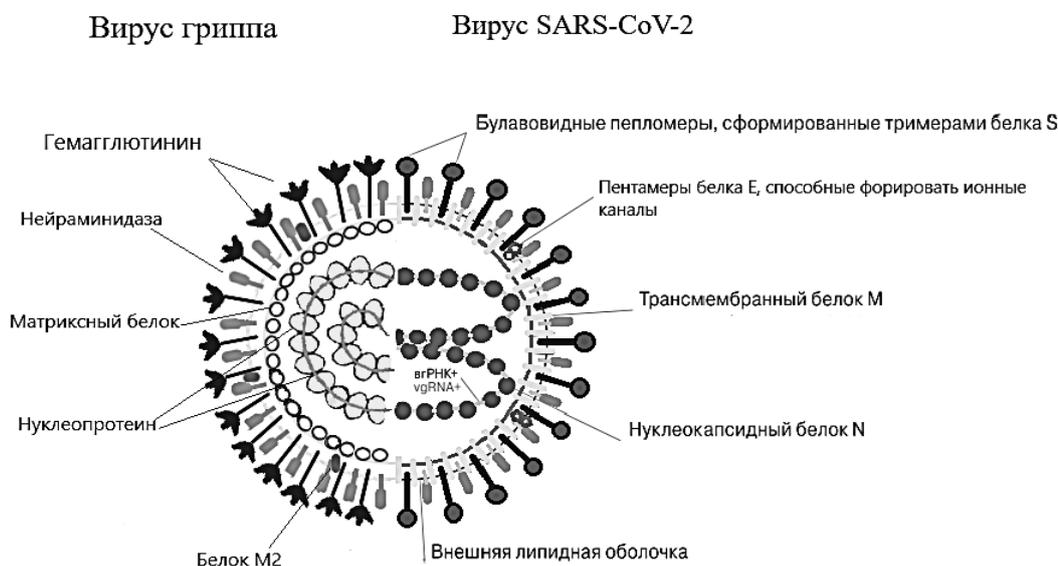


Рис. 1. Строение вирионов вируса гриппа и вируса SARS-CoV-2

гих клетках человека, включая клетки дыхательных путей, эндотелия сосудов, почечной ткани, органов сердечно-сосудистой системы и эпителия кишечника. Считается, что более 80% этих рецепторов экспрессируются именно на поверхности альвеолярных эпителиальных клеток типа II и эндотелиальных клеток сосудов, что и обуславливает уязвимость при COVID-19 двух основных систем организма — бронхолегочной и сердечно-сосудистой. Вирус попадает в организм человека, прежде всего на слизистую оболочку дыхательных путей, через рецептор АПФ-2 [15, 17].

После внедрения вирус размножается в эпителии верхних и нижних дыхательных путей, вызывая повреждение эпителиального и эндотелиального компонентов аэрогематического барьера легких. Поврежденные эпителиальные клетки продуцируют цитокины (интерлейкины ИЛ-2, ИЛ-7, фактор некроза опухоли альфа и др.), которые привлекают лейкоциты — нейтрофилы и макрофаги — и активируют соседние эндотелиальные клетки. Активированные эндотелиальные клетки и проникшие лейкоциты стимулируют инфильтрацию. Вместе с этим лейкоциты индуцируют продукцию активных форм кислорода и оксида азота, которые повреждают альвеолярно-капиллярный барьер, а активированные макрофаги вызывают апоптоз эпителиальных клеток. У некоторых пациентов к концу первой недели заболевание может прогрессировать до пневмонии, дыхательной недостаточности и смерти [17]. Вирус и присоединенная бактериальная инфекция, кроме диффузного повреждения альвеоцитов, вызывает повышение проницаемости клеточных мем-

бран и усиленный транспорт жидкости, богатой альбумином и фибрином, в интерстициальную ткань легкого и просвет альвеол с последующим развитием интерстициального и альвеолярного отека. Наряду с этим наблюдается изменение свойств сурфактанта, в частности эластических волокон: он быстрее разрушается при циклических растяжениях в акте дыхания и в меньшей степени воздействует на силы поверхностного натяжения внутри альвеолы. Это приводит к коллапсу альвеол и, как результат, резкому нарушению газообмена и развитию ОРДС. Кроме активации воспалительного ответа гипоксемия, наблюдаемая у пациентов с тяжелой пневмонией и ОРДС, может потенцировать развитие полиорганной недостаточности, синдрома диссеминированного внутрисосудистого свертывания и в некоторых случаях приводит к летальному исходу [1, 4, 14].

Особенностями патогенеза гриппа, на которые обращается внимание студентов на практическом занятии, является то, что вирус поражает эпителиальные клетки слизистой оболочки респираторного тракта, а также бокаловидные клетки (секретирующие слизь), альвеолоциты и макрофаги. Все эти клетки имеют на своей поверхности рецептор, с которым связывается вирусный гемагглютинин, — концевой остаток сиаловой, или N-ацетилнейраминовой, кислоты (Neu5Ac) в составе полисахаридных цепочек, входящих в состав ганглиозидов и гликопротеинов. Концевой остаток сиаловой кислоты может связываться со следующим моносахаридом двумя способами: с помощью альфа2-3 или альфа2-6-связи (рис.2).

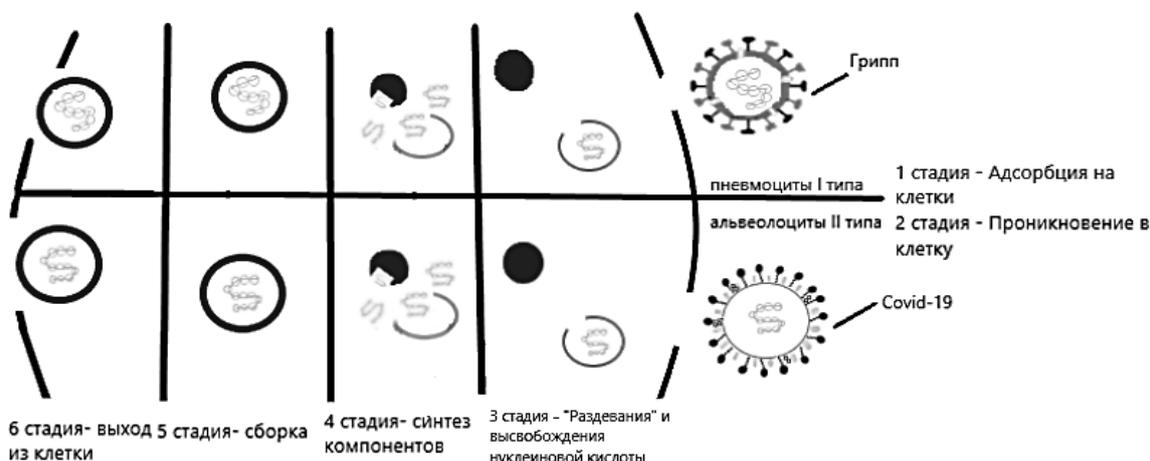


Рис. 2. Этапы проникновения вириона (гриппа и коронавируса) в клетку организма человека

Важным фактором патогенеза при гриппе является продукция вирусного белка PB1-F2, который вызывает апоптоз тканевых макрофагов легких и тем самым способствует развитию вторичных бактериальных пневмоний (у современного пандемического варианта вируса гриппа А(Н1N1) sw1 продукция PB1-F2 отсутствует, что снижает, но не отменяет вероятность развития вторичных пневмоний, оставляя в силе опасность первичных вирусных пневмоний [4, 15].

Учитывая необходимость соблюдения преемственности в обучении, со студентами третьего курса кратко обсуждаются основные общие и отличительные симптомы новой коронавирусной инфекции и гриппа. Более детально клинические проявления данных инфекций будут разбираться студентами в последующем на кафедре инфекционных болезней, кафедре эпидемиологии и др. При оценке клинической картины коронавирусной инфекции во время опроса студентов отмечается повышение у больных температуры, утрата обоняния или вкусовых ощущений, заложенность носа, конъюнктивит (или покраснение глаз), боль в горле, головная боль, боль в мышцах или суставах, различные виды высыпаний на коже [1, 4]. Для гриппа характерно быстрое повышение температуры до высоких цифр, резкое нарастание симптомов интоксикации (озноб, сильная головная боль, головокружение, миалгии, артралгии, выраженная слабость) [4].

Помимо клинической картины на практическом занятии со студентами прорабатываются базовые понятия об особенностях реагирования иммунной системы на коронавирус и вирус гриппа. Более детально эти вопросы будут разбираться обучающимися при освоении дисциплин «Клиническая иммунология» и «Инфекционные болезни». На занятии отмечается, что в защите от коронавирусной инфекции и гриппа участвуют факторы как врожденного иммунитета, так и адаптивного, формируется гуморальный и клеточный иммунитет. Антитела в сыворотке крови появляются на 7–8-й день болезни и достигают максимального уровня через 2–3 недели. В клеточном иммунитете ведущую роль играют NK-клетки и Т-лимфоциты. Постинфекционный иммунитет длительный и высокоспецифичный [5, 6, 7].

После оценки постинфекционного иммунитета со студентами разбираются вопросы лабораторной диагностики. Так как лабораторная диагностика является важным эта-

пом в постановке диагноза, данный раздел на практическом занятии разбирается более детально. Со студентами третьего курса обсуждаются этапы постановки реакций, выполняется освоение практических навыков.

В ходе обучения студенты осваивают последовательность действий при выполнении той или иной методики, правила оценки и интерпретации результатов, учатся правильно проводить дифференциальную диагностику вирусных заболеваний.

Биологическим материалом для исследования могут служить эпителиальные клетки из носоглотки и/или ротоглотки (мазок). Также в исследование могут браться промывные воды бронхов (бронхоальвеолярный лаваж), трахеальный и назофарингеальный аспират, мокрота, биопсийный или аутопсийный материал легких, сыворотка крови или цельная кровь, моча, фекалии.

Для экспресс-диагностики может быть использована реакция иммунофлюоресценции (РИФ) или иммуноферментный анализ (ИФА), предполагающие обнаружение антигена (АГ) в клетках эпителия верхних дыхательных путей, либо серологический метод, направленный на обнаружение антител (АТ) — исследование парных сывороток с помощью реакции торможения гемагглютинации (РТГА), реакции связывания комплемента (РСК), реакции нейтрализации (РН) [10, 11]. В последние годы при поиске антител к вирусу предпочтение отдается методу ИФА. Причем, ИФА позволяет выявлять либо АТ всех классов суммарно, либо различных классов по отдельности (IgM, IgG).

Студенты должны учитывать то, что для выделения самого вируса также есть методики (вирусологические), но выполнение их дорогостоящее, трудоемкое и длительное. Наиболее эффективно использование в клинической практике метода полимеразной цепной реакции, которая с высокой чувствительностью и специфичностью позволяет выявлять РНК или ДНК вирусов.

Студенты должны знать, что в практической деятельности новую коронавирусную инфекцию необходимо дифференцировать с гриппом, острыми респираторными вирусными инфекциями, вызываемыми риновирусами, аденовирусами, РС-вирусом, метапневмовирусами человека, MERS-CoV, вирусом парагриппа, вирусными гастроэнтеритами и т.д. [4, 13].

На занятии разбирается также важность мероприятий по предотвращению эпидемий и

пандемий, вызываемых новой коронавирусной инфекцией и гриппом. Студенты должны знать и уметь использовать в своей практической деятельности основные неспецифические меры профилактики — изоляция источника инфекции (больных), карантин в детских коллективах и лечебных учреждениях, дезинфекция белья и посуды, ношение марлевой повязки, тщательное мытье рук, повышение общей сопротивляемости организма, использование препаратов альфа-интерферона, оксолина и т.д.

Обсуждается также важность и правильность применения специфической профилактики инфекций — вакцинопрофилактики. Рассматриваются показания и противопоказания, эффективность при применении разных торговых марок вакцин. Разбирается материал о вакцинах, которые уже разработаны и внедрены в практическое здравоохранение против коронавирусной инфекции.

Приводятся данные о вакцине Гам-КО-ВИД-Вак (торговая марка «Спутник V»), разработанная ФГБУ «НИЦЭМ им. Н.Ф. Гамалеи» Минздрава России и ФГБУ «48-й ЦНИИ» Минобороны России. Препарат состоит из двух компонентов: рекомбинантный аденовирусный вектор на основе аденовируса человека 26 серотипа, несущий ген S-белка SARS-CoV-2 (компонент I), и рекомбинантный аденовирусный вектор на основе аденовируса человека 5 серотипа, несущий ген S-белка SARS-CoV-2 (компонент II) [17, 19].

Другая отечественная вакцина «ЭпиВак-Корона» была разработана ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора на основе пептидных антигенов. Представляет собой химически синтезированные пептидные антигены белка S вируса SARS-CoV-2, конъюгированные с

белком-носителем и адсорбированные на алюминий-содержащем адъюванте.

В Центре имени Михаила Чумакова разработана вакцина «Ковивак». Эта инактивированная вакцина представляет собой очищенную концентрированную суспензию коронавируса SARS-CoV-2 штамм «AYDAR-1».

Вакцина «Спутник Лайт» представляет собой рекомбинантный аденовирусный вектор на основе аденовируса человека 26 серотипа, несущий ген S-белка SARS-CoV-2, и применяется для профилактики COVID-19 у взрослых старше 18 лет [8].

Вакцинация взрослого населения против COVID-19 проводится в соответствии с временными методическими рекомендациями Министерства здравоохранения Российской Федерации «Порядок проведения вакцинации взрослого населения против COVID-19» [8, 9, 16].

Студенты должны знать, что выбор вакцин против гриппа более широкий. Согласно классификации, есть вакцины живые аллантоисные интраназальная и подкожная, химические, полимер-субъединичные, сплит-вакцины и другие [11, 12].

На практическом занятии разбираются также и принципы терапии как COVID-19, так и гриппа. Разделяются понятия этиотропного (противовирусные препараты), патогенетического (противовоспалительные препараты, антикоагулянты и т.д.), симптоматического (жаропонижающие, обезболивающие и т.д.) лечения [3, 5, 6, 7, 14].

В качестве наглядного пособия предлагается студентам рисунок, который иллюстрирует механизм действия различных групп этиотропных лекарственных средств на вирусы (рис. 3).

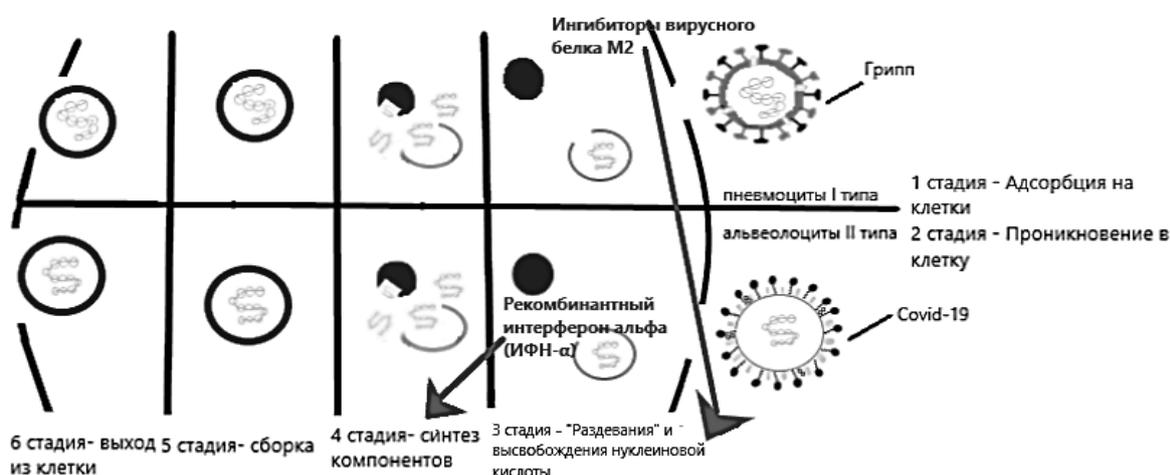


Рис. 3. Механизм действия различных групп лекарственных препаратов на вирион гриппа и SARS-CoV-2)

**Таблица.** Сравнительная характеристика признаков заболеваний гриппом и коронавирусной инфекцией

Признаки	Характеристика признаков заболеваний	
	Грипп	Коронавирусная инфекция
Источник инфекции	Больной человек, вирусоноситель	Больной человек, вирусоноситель
Механизм передачи	Аэрогенный, воздушно-пылевой, контактно-бытовой	Аэрогенный, воздушно-пылевой, контактно-бытовой, алиментарный
Фактор передачи	Выделения носоглотки, предметы обихода	Выделения носоглотки, рвотные массы, фекалии больного (грязные руки, предметы обихода, пища)
Клетки мишени	Эпителиальные клетки слизистой оболочки респираторного тракта, бокаловидные клетки, альвеолоциты и макрофаги	Клетки с АПФ-2 рецептором (мембранно-связанный белок) слизистой оболочки дыхательных путей, органов сердечно-сосудистой системы, эндотелия сосудов, эпителиальные клетки кишечника, почечная ткань
Патогенез	Продукция вирусного белка РВ1-Ф2, который вызывает апоптоз тканевых макрофагов легких и тем самым способствует развитию вторичных бактериальных пневмоний	Проникновение вируса вызывает диффузное повреждение альвеоцитов, повышение проницаемости клеточных мембран и усиленный транспорт жидкости, богатой альбумином и фибрином, в интерстициальную ткань легкого и просвет альвеол с последующим развитием интерстициального и альвеолярного отека
Клинические проявления	Инкубационный период от нескольких часов до 4 дней, в среднем 2–3 суток. Внезапное повышение температуры (38,5–40°C, длится 4–5 дней), кашель, интоксикация, ломота в мышцах и суставах, головная боль в области лба и глазных яблок, катаральные явления	Инкубационный период — от 1 до 14 дней, повышение температуры тела от 38,5 до 40,5°C, кашель (сухой или с небольшим количеством мокроты), одышка, выраженная утомляемость, гипоксемия, ощущение заложенности в грудной клетке. Могут отмечаться боль в горле, насморк, снижение обоняния и вкуса, признаки конъюнктивита
Иммунитет после перенесенного заболевания	Гуморальный и клеточный. Длительный типоспецифический	Гуморальный и клеточный

Для закрепления материала студентами на практическом занятии демонстрируется таблица (табл.), в которой приведена сравнительная характеристика гриппа и новой коронавирусной инфекции по основным признакам, разбираемым на занятии по теме «Грипп. ОРВИ. Методы лабораторной диагностики».

**Выводы.** Пандемия, вызванная новой инфекцией COVID-19, обусловила необходимость безотлагательной коррекции программ обучения студентов в медицинских ВУЗах. Изменения должны быть внесены и в дисциплину «Микробиология, вирусология». Тема практического занятия «Грипп. ОРВИ. Методы лабораторной диагностики» должна быть расширена за счет раздела о коронавирусе SARS-CoV-2. Согласно внесенным изменениям, студенты должны полу-

чать знания и приобретать практические навыки по вопросам строения вируса, его патогенеза, клинической манифестации, особенностям иммунного ответа, лабораторной диагностики и т.д. На кафедре микробиологии, вирусологии, иммунологии и аллергологии ГОУ ВПО ДОННМУ ИМ. М. ГОРЬКОГО были разработаны структура и план измененного практического занятия, внедрены в учебный процесс наглядные пособия для детального изучения новой коронавирусной инфекции.

*O.Y. Nikolenko, Y.A. Podolskaya, Y.Y. Demyanenko, N.M. Potapova*  
**THE NECESSITY OF STUDYING THE NEW CORONAVIRUS INFECTION IN THE DISCIPLINE OF "MICROBIOLOGY, VIROLOGY" BY STUDENTS OF MEDICAL HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS**

**Summary.** Influenza has been known since the time of Hippocrates and has caused 4 pandemics and 1 major epidemic since the 18th century. In virology class-

es on «Influenza. Acute respiratory viral infections. Laboratory Diagnostic Methods» for third-year medical students, the teacher mainly addressed the subject of influenza, while other ARVIs, such as parainfluenza, respiratory syncytial virus, etc. (there are about 200 pathogens identified) were left out for independent study. But since 2019, the new coronavirus infection that caused a pandemic has become no less relevant viral disease. Historically, coronaviruses were discovered back in the 1960s, but have caused 3 epidemics in the past 20 years alone. In modern conditions, the need for a more thorough study of the coronavirus has come to the fore. In this article, we presented the structure of a practical class in which students are taught the microbiology of the above two viral infections, including their comparative characteristics. For effective assimilation of the material by the students, figures and a table are created and used in the practical class.

**Keywords:** influenza, acute respiratory viral diseases, new coronavirus infection

#### ЛИТЕРАТУРА

- Щелканов М.Ю., Колобухина Л.В., Бургасова О.А., Кружкова И.С., Малеев В.В. COVID-19: этиология, клиника, лечение / Инфекция и иммунитет. – 2020. – Т.10, №3. – С. 421–445.
- Львов Д.К., Альховский С.В., Колобухина Л.В., Бурцева Е.И. Этиология эпидемической вспышки COVID-19 в г.Ухань (провинция Хубэй, Китайская Народная республика), ассоциированной с вирусом 2019-nCoV (Nidovirales, Coronaviridae, Coronavirinae, Betacoronavirus, подрод Sarsbecovirus): уроки эпидемии SARS-CoV / Вопросы вирусологии. – 2020. – Т. 65, № 1. – С. 6–15.
- Щелканов М.Ю., Попова А.Ю., Дедков В.Г., Акимкин В.Г., Малеев В.В. История изучения и современная классификация коронавирусов (NIDOVIRALES: CORONAVIRIDAE) / Инфекция и иммунитет. – 2020. – Т.10, №2. – С. 221–246.
- Старшинова А.А., Кушнарева Е.А, Малкова А.М., Довгалюк И.Ф., Кудлай Д.А. Новая коронавирусная инфекция: особенности клинического течения, возможности диагностики, лечения и профилактики инфекции у взрослых и детей / Вопросы современной педиатрии. – 2020. – Т. 19, № 2. – С. 123–131.
- Рощина Л.Л. Аптечный ассортимент препаратов группы интерферонов и индукторов интерферонов для профилактики и лечения инфекционных заболеваний // Инновации. Наука. Образование. – 2021. – № 29. – С. 395–404.
- Рунова О.Б., Щербаченко И.М., Коротков М.Г., Сибетова А.Н., Устинникова О.Б. Пегилированные интерфероны и особенности оценки их физико-химических показателей качества // Иммунология. – 2018. – № 4. – С. 243–248.
- Сологуб Т.В., Цветков В.В., Деева Э.Г. Интерферон гамма-цитокин с противовирусной, иммуномодулирующей и противоопухолевой активностью // Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. – 2014. – № 3. – С. 56–60.
- Семенова Н.В., Ашвиц И.В., Путин А.В. Вакцинопрофилактика COVID-19 / Медицинские науки. – 2021. – № 2. – С. 52–56.
- Пахомов Д.В. Вакцинопрофилактика COVID-19 / Практическая пульмонология. – 2020. – № 3. – С. 74–79.
- Микробиология, вирусология и иммунология: руководство к лабораторным занятиям: учеб. пособие / [В.Б. Сбойчаков и др.]; под ред. В.Б. Сбойчакова, М.М. Карапаца. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 320с.: ил.
- Медицинская микробиология, вирусология и иммунология: Учебник / Под ред. А.А. Воробьева. – М.: Медицинское информационное агенство, 2004. – 691с.: ил.
- Николенко О.Ю., Гриценко Л.З., Жадинский Н.В., Николенко В.Ю., Мишин В.В., Лыгина Ю.А. Некоторые аспекты иммунизации работающих беременных против гриппа (лекция для интернов и врачей-курсантов)// Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2015. – Т. 19, № 2. – С. 77–79.
- Медицинская микробиология, вирусология и иммунология: в 2 т. Том 1. [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.В. Зверева, М.Н. Бойченко. – М.ГЭОТАР-Медиа, 2016.
- Медицинская микробиология, вирусология и иммунология: в 2 т. Том 2. [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.В. Зверева, М.Н. Бойченко. – М.ГЭОТАР-Медиа, 2016.
- Семенова Н.В., Ашвиц И.В., Путин А.В. Вакцинопрофилактика COVID-19 / Медицинские науки. – 2021. – № 2. – С. 52–56.
- Пахомов Д.В. Вакцинопрофилактика COVID-19 / Практическая пульмонология. – 2020. – №3. – С. 74–79.
- Временные методические рекомендации. Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Версия 13.1 (17.11.2021) – 235с.
- Львов Д.К. Особенности циркуляции вирусов гриппа и ОРВИ в эпидемическом сезоне 2019–2020 гг. в отдельных регионах России / Львов Д.К. [и др.] // Вопросы вирусологии. – 2020 – Т. 65, № 6. – С. 335–348.
- Петров В.И. Эффективность и безопасность вакцин для профилактики COVID-19 / Петров В.И. [и др.] // Лекарственный вестник. – 2021. – Том 15, № 2 (82) – С.3–8.