

УДК 616.24-002-02:616.98:578.828]-07

DOI: 10.34215/1609-1175-2024-1-29-34



## ВИЧ-ассоциированные пневмонии: бактериальные, грибковые, вирусные

В.В. Лавренюк<sup>1,2</sup>, С.Н. Бениова<sup>2</sup>, А.И. Симакова<sup>1,2</sup>, И.С. Горелова<sup>2</sup>, А.О. Михайлов<sup>1,2</sup>,  
А.В. Нагорная<sup>2</sup>, Ю.Л. Кондрашова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Тихоокеанский государственный медицинский университет, Владивосток, Россия

<sup>2</sup> Краевая клиническая больница № 2, Владивосток, Россия

Представлен критический анализ данных по распространенности и этиологии пневмоний у инфицированных вирусом иммунодефицита человека (ВИЧ). Рассматриваются особенности и перспективы дифференциальной диагностики различных видов пневмоний. Подчеркивается актуальность разработки высокочувствительных методов диагностики пневмонии и ее природы у ВИЧ-позитивных пациентов.

**Ключевые слова:** пневмония, ВИЧ-инфекция, бактериальная пневмония, пневмоцистоз, вирусная пневмония, диагностика пневмонии

Поступила в редакцию: 07.05.23. Получена после доработки: 23.05.23, 27.05.23, 30.05.23, 02.06.23. Принята к публикации: 11.06.23

**Для цитирования:** Лавренюк В.В., Бениова С.Н., Симакова А.И., Горелова И.С., Михайлов А.О., Нагорная А.В., Кондрашова Ю.Л. ВИЧ-ассоциированные пневмонии: бактериальные, грибковые, вирусные. *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2024;1:29–34. doi: 10.34215/1609-1175-2024-1-29-34

**Для корреспонденции:** Лавренюк Владимир Валерьевич – врач-инфекционист центра по профилактике и борьбе со СПИД и инфекционными заболеваниями Краевой клинической больницы № 2 (690105, г. Владивосток, ул. Русская, 55); ORCID: 0000-0003-2693-2124; тел.: +7 (914) 072-49-79; e-mail: lavrenyuk\_90@bk.ru

## HIV-associated pneumonia: bacterial, fungal, viral

V.V. Lavreniuk<sup>1,2</sup>, S.N. Beniova<sup>2</sup>, A.I. Simakova<sup>1,2</sup>, I.S. Gorelova<sup>2</sup>, A.O. Mikhaylov<sup>1,2</sup>,  
A.V. Nagornaia<sup>2</sup>, Yu.L. Kondrashova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pacific State Medical University, Vladivostok, Russia; <sup>2</sup> Regional Clinical Hospital No. 2, Vladivostok, Russia

The paper presents a critical analysis of the data on incidence and etiology of pneumonia among patients with human immunodeficiency virus (HIV). The features and prospects of differential diagnosis for various types of pneumonia are considered. The paper emphasizes the urgency of highly sensitive methods for diagnostics of pneumonia and its features in HIV-positive patients.

**Keywords:** pneumonia, HIV infection, bacterial pneumonia, pneumocystosis, viral pneumonia, pneumonia diagnosis

Received 7 May 2023; Revised 23, 27, 30 May, 2 June 2023; Accepted 11 June 2023

**For citation:** Lavreniuk V.V., Beniova S.N., Simakova A.I., Gorelova I.S., Mikhaylov A.O., Nagornaia A.V., Kondrashova Yu.L. HIV-associated pneumonia: bacterial, fungal, viral. *Pacific Medical Journal*. 2024;1:29–34. doi: 10.34215/1609-1175-2024-1-29-34

**Corresponding author:** Vladimir V. Lavreniuk, infectious diseases specialist at the Center for the Prevention and Control of AIDS and Infectious Diseases of the Regional Clinical Hospital No. 2 (55 Russian Street, Vladivostok, 690105, Russia); ORCID: 0000-0003-2693-2124; tel.: +7 (914) 072-49-79; e-mail: lavrenyuk\_90@bk.ru

Вирус иммунодефицита человека (ВИЧ) остается одной из основных проблем здравоохранения во всем мире. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), только за 2021 г. зарегистрировано 1,5 млн новых случаев заражения ВИЧ [1, 2]. Проведение комбинированной антиретровирусной терапии позволило значительно снизить за последние годы количество осложнений, связанных с ВИЧ. Основной причиной смертности ВИЧ-положительных пациентов является развитие вторичных хронических инфекционных заболеваний, целесообразным является предупреждение и раннее диагностирование таких заболеваний, в частности пневмоний [3].

Пневмония – респираторное инфекционное заболевание, характеризуется воспалительными процессами в альвеолярном пространстве и/или интерстициальной

ткани легких. В случае присутствия ВИЧ-инфекции пневмония является одним из наиболее распространенных оппортунистических заболеваний. По мере прогрессирования ВИЧ риск развития пневмонии увеличивается, что ухудшает долгосрочные прогнозы состояния пациентов [4]. Частота развития пневмонии среди пациентов с ВИЧ является более высокой по сравнению с ВИЧ-негативными пациентами [5]. Вследствие широкого распространения пневмоний у ВИЧ-инфицированных многие исследователи отмечают актуальность учета развития пневмонии в качестве возможного маркера ВИЧ-инфекции, что определяет целесообразность исследования больных пневмонией на присутствие ВИЧ [6, 7].

Нарушение иммунных реакций в легких у пациентов с ВИЧ-инфекцией вследствие общей патологии

клеточного и гуморального иммунитета вызывает изменения в микробиоте ротовой полости и дыхательных путей, в результате чего нарастает количество и разнообразие присутствующих в них микроорганизмов. Курение является фактором, увеличивающим частоту развития пневмонии, наряду со снижением количества Т-лимфоцитов CD4<sup>+</sup> и наличием диагноза «Синдром приобретенного иммунодефицита» (СПИД). К факторам риска развития пневмоний у лиц с ВИЧ также относятся потребление инъекционных наркотических средств, злоупотребление алкоголем, хронические вирусные гепатиты, перерывы в комбинированной антиретровирусной терапии, почечная недостаточность, цирроз печени [8–10]. Дополнительно существует риск потенцирования пневмонии в присутствии респираторных вирусных патогенов. Так, отмечается возможность коморбидного течения пневмонии и COVID-19, общими характеристиками которых является нарастание респираторной симптоматики наряду с наблюдением на компьютерной томографии картины «матового стекла» [11–13].

#### Основные виды пневмоний у ВИЧ-положительных пациентов

Чаще всего источниками развития пневмонии являются переносимые по воздуху патогены (в первую очередь бактериального, но также вирусного и грибкового происхождения) [14, 15]. При наличии ВИЧ у пациентов часто выявляют сразу несколько возбудителей пневмоний (сочетание бактерий, вирусов, грибковой микрофлоры), что осложняет диагностику, клиническое течение и прогноз исхода заболевания.

Частота возникновения, особенности течения и тяжесть поражения легочной ткани при ВИЧ-инфекции во многом определяются степенью иммуносупрессии и содержанием в крови CD4<sup>+</sup> лимфоцитов. При обнаружении этих лимфоцитов в нормальном количестве (более 500 клеток CD4<sup>+</sup> в 1 мкл крови), а также в случае некоторого их снижения (от 500 до 200 клеток CD4<sup>+</sup> в 1 мкл крови) более часто регистрируются случаи бактериальных пневмоний, а при снижении лимфоцитов CD4<sup>+</sup> ниже 200 клеток в 1 мкл крови относительно более часто выявляется пневмоцистная пневмония [16, 17].

Бактериальная пневмония остается одной из наиболее распространенных инфекций среди ВИЧ-инфицированных пациентов, может развиваться при любом уровне иммуносупрессии, а частота ее развития увеличивается по мере усугубления иммунодефицитного состояния [18, 19]. При этом бактериальная пневмония встречается гораздо чаще, является причиной грубого фиброобразования, которое, в свою очередь, вызывает рестриктивные нарушения дыхания, обусловленные ограниченной способностью легочной ткани к расширению и спаданию [20]. В случае бактериальных пневмоний наиболее распространенными микроорганизмами-возбудителями являются *S. pneumoniae*, *H. influenzae*, *S. aureus* [21, 22].

У пациентов с ВИЧ-инфекцией часто обнаруживается пневмоцистная пневмония, вызванная

*Pneumocystis carinii/jirovecii*. Пневмоцистоз – оппортунистическая инфекция, способная к генерализации, с преимущественным поражением ткани легких у пациентов с ВИЧ. Таксономическое положение возбудителя пневмоцистоза в настоящее время точно не определено, в ряде случаев его относят к спорообразующим простейшим или дрожжевым грибам. Размножаясь в альвеолах, пневмоцисты заполняют альвеолярное пространство, разрушают целостность альвеолярной выстилки и вызывают явления экссудации, нарушают целостность альвеолярной ткани. Как следствие, развиваются постепенно нарастающая одышка, лихорадка, сухой кашель, вплоть до выраженной дыхательной недостаточности [23–25]. Отмечается, что на поздних стадиях развития ВИЧ у пациентов со СПИДом зачастую наблюдается размножение *P. Jirovecii* (*carinii*) в составе смешанной инфекции, включающей наличие грибов и бактерий [26, 27]. При этом наряду с общим тяжелым состоянием пациента (выраженная одышка, резкое снижение сатурации кислорода в капиллярной крови) отмечается скудность физикальных данных [28].

Вирусная пневмония у ВИЧ-позитивных пациентов развивается на любой стадии выраженности иммунодефицитных состояний [29]. Пневмонию вызывают различные штаммы вирусов. Наиболее часто пневмония регистрируется при уровне CD4<sup>+</sup> лимфоцитов менее 200 кл/мкл и вирусной нагрузке 10 000–100 000 коп/мл [30]. У ВИЧ-позитивных пациентов отмечается повышенный риск серьезных осложнений, связанных с гриппом [31]. Цитомегаловирус у ВИЧ-позитивных пациентов также является частой причиной развития пневмонии, особенно на поздних стадиях заболевания [32]. Провоцировать развитие пневмонии может коронавирусная инфекция. При этом ее симптомы сходны с проявлениями пневмоцистной пневмонии [33].

#### Особенности диагностики пневмоний на фоне ВИЧ-инфекции

Особенностью развития пневмонии у пациентов с ВИЧ-инфекцией является присутствие у них вторичных заболеваний, в первую очередь туберкулеза, что определяет актуальность ее раннего выявления и дифференциальной диагностики [33]. Сходство и полиморфизм наблюдаемых при диагностике изменений значительно усложняют правильную и своевременную постановку диагноза и требуют особого внимания.

Непосредственно диагностика пневмонии осуществляется на основе анализов крови на наличие факторов воспаления, а также на обнаружение патогенов в образцах крови, мочи, мокроты. У ВИЧ-пациентов с бактериальной пневмонией часто наблюдается бактериемия [34].

Особенности анамнеза заболевания позволяют помочь дифференцировать развивающиеся пневмонии. Так, острые симптомы продолжительностью несколько дней соответствуют развитию внебольничной бактериальной пневмонии, в то время как медленно развивающиеся, хронические симптомы продолжительностью

несколько недель более характерны для грибковой или пневмоцистной пневмонии.

Диагноз пневмоцистной пневмонии в настоящее время базируется главным образом на микробиологической визуализации характерных форм на окрашенных препаратах дыхательных путей. Неспецифичность клинических проявлений пневмоний, их разнообразие требуют в ходе диагностики учитывать анамнез, совокупность жалоб, клиническую картину заболевания, рентгенологические данные [35].

Рентгенограмма рассматривается как скрининговый метод исследования органов грудной клетки. Необходимо отметить высокое разнообразие рентгенологических изменений в легких при пневмонии у пациентов с ВИЧ. При этом наблюдаемые респираторные симптомы и изменения на рентгенограммах органов грудной клетки у ВИЧ-пациентов могут быть обусловлены различными процессами, не зависящими от развития пневмонии либо дополняющими ее, такими как отек легких, легочное кровотечение, опухолевые инфильтраты [36]. Рентгенограмма грудной клетки в случае типичной пневмонии позволяет обнаружить непрозрачную область, ограниченную одной долей («матовое стекло»). В случае атипичной пневмонии на рентгеновском снимке могут обнаруживаться диффузные, часто малозаметные инфильтраты. При бактериальной пневмонии на рентгенограмме отмечают преимущественно неоднородное понижение пневматизации в обоих легких, их средних и нижних отделах. В других случаях на рентгенограмме грудной клетки обнаруживается одностороннее очаговое, сегментарное или доленое уплотнение. При пневмоцистозе на рентгенограмме выявляются двусторонние симметричные интерстициальные или зернистые затемнения с односторонними, асимметричными или очаговыми инфильтратами. Иногда при пневмоцистной пневмонии на рентгенограмме могут отсутствовать патологические изменения [37].

Бактериальную пневмонию у пациентов с ВИЧ необходимо дифференцировать от туберкулеза. Имеются проблемы и в диагностировании пневмоцистной пневмонии вследствие схожести визуальной картины с пневмонией, вызванной COVID-19. В данном случае для диагностики пневмоцистоза либо исключения пневмоцистной пневмонии может быть полезна компьютерная томография высокого разрешения [38].

На современном этапе диагностики исследование органов грудной клетки оказывается более информативным посредством применения компьютерной томографии – рентгенологического метода исследования, использующего рентгенограммы для создания трехмерного анатомического изображения. Это тип диагностического визуализирующего исследования, в котором задействованы рентгеновские лучи и компьютер, позволяющий обрабатывать изображения легких и грудной клетки и отображать полученные результаты в виде набора изображений внутренней

части тела в нескольких плоскостях на мониторе. Снимки, полученные при компьютерной томографии, позволяют обеспечить более высокую детализацию полученных изображений, в том числе трехмерных, относительно традиционных рентгеновских снимков. Компьютерная томография грудной клетки отличается быстротой выполнения исследования, безболезненностью, точностью и малоинвазивностью. Использование компьютерной томографии грудной клетки позволяет увеличить точность диагностики при подозрении на пневмонию, идентифицировать альтернативные диагнозы и тем самым увеличить точность назначаемой терапии [39, 40].

Метод компьютерной томографии грудной клетки отличается более высокой чувствительностью, чем рентгенологическое исследование. Применение компьютерной томографии органов грудной клетки позволяет увеличить точность диагностики в случае подозрения на пневмонию или при ее исключении, что особенно актуально у ВИЧ-позитивных пациентов [41, 42]. Согласно ряду данных, компьютерная томография наряду с рентгенографией с одинаковой точностью позволяет определять бактериальную пневмонию, а в случае диагностирования острой интерстициальной пневмонии является наиболее информативной. При цитомегаловирусном поражении компьютерная томография позволяет обнаружить уплотнение легочной ткани, ее изменения по типу «матового стекла», а также утолщение стенок бронхиол или бронхоэктазы, присутствие мелкофокусных и очаговых изменений [43]. В отношении возможностей применения компьютерной томографии при диагностике пневмоцистоза у ВИЧ-инфицированных пациентов в качестве признаков пневмоцистоза признаки, наблюдаемые при компьютерной томографии, условно можно сгруппировать следующим образом:

- начальные изменения (усиление легочного рисунка, наличие «матового стекла», появление мелких узелковых образований в интерстиции и паренхиме легких);
- выраженные изменения (развитие симптома «консолидации», присутствие пневмофиброза);
- осложнения пневмоцистоза (пневмоторакс; кистообразные просветления; абсцедирование, эмпиема; бронхиоло- и бронхоэктазы; увеличение лимфатических узлов; медиастинит; фиброз (периацинарный, периваскулярный, интерлобулярный, перибронхиальный, внутрочастичный), плевральный выпот) [44].

Еще один возможный перспективный подход к диагностике пневмонии – проведение спирометрии у ВИЧ-инфицированных пациентов. Это неинвазивный метод диагностики, позволяющий определить нарушения в функционировании органов дыхания на ранних стадиях их развития [45, 46].

При проведении спирометрии у ВИЧ-инфицированных пациентов необходимо учитывать, что применение данного метода оценки функционального состояния легких должно осуществляться с учетом

возможного наличия отклонений показателей спирометрии от нормы у ВИЧ-позитивных лиц даже при отсутствии пневмонии. В данном случае требуется дополнительно учитывать такие характеристики обследуемого, как его возраст, статус курения, злоупотребление алкоголем, а также наличие респираторных симптомов и респираторных инфекций в анамнезе [47, 48]. Кроме того, отмечаются возможности применения метода спирометрии в качестве оценки функции легких ВИЧ-инфицированных пациентов, особенно детей с перинатальной ВИЧ-инфекцией, с целью профилактики и раннего диагностирования пневмонии [49].

Таким образом, метод спирометрии может быть использован в качестве ранней диагностики и мониторинга состояния ВИЧ-инфицированного пациента при подозрении на развитие у него пневмонии.

#### Заключение

Пневмонии являются одним из наиболее частых осложнений у пациентов с ВИЧ, с высоким уровнем заболеваемости и смертности. Диагностика ВИЧ-ассоциированных пневмоний остается сложной задачей, особенно в случае выраженного иммунодефицита. В развитии пневмонии у ВИЧ-позитивных пациентов может быть задействовано более одного возбудителя, а наблюдаемые на рентгенограмме изменения органов грудной клетки у пациентов с ВИЧ характеризуются полиэтиологичностью, что дополнительно осложняет диагностику данного заболевания. При этом одним из наиболее перспективных диагностических методов в настоящее время признается метод компьютерной томографии. К числу перспективных неинвазивных методов диагностики и мониторинга состояния больных пневмонией в сочетании с ВИЧ относится метод спирометрии. Необходимы дальнейшие исследования и разработка точных, однозначных методов диагностики.

**Конфликт интересов:** авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Источник финансирования:** авторы заявляют о финансировании проведенного исследования из собственных средств.

#### Участие авторов:

Концепция и дизайн исследования – БСН, САИ, ГИС, НАВ.

Сбор и обработка материала – ЛВВ, ПАВ, САИ, КЮЛ

Написание текста – ЛВВ, НАВ, КЮЛ.

Редактирование – САИ, БСН, ГИС, МАО

#### Литература / References

1. Бозоян А.А., Пузырева Л.В. Особенности бактериальной пневмонии у ВИЧ-инфицированных. *Крымский терапевтический журнал*. 2019;(2):28–32. [Bozoyan AA, Puzyreva LV. Features of bacterial pneumonia in HIV-infected people. *Crimean Journal of Internal Diseases*. 2019;(2):28–32 (In Russ.)].
2. ВИЧ. Основные факты. Всемирная организация здравоохранения. <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/hiv-aids> (дата обращения: 27.07.2022). [HIV. Basic facts. World Health Organization. <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/hiv-aids> (available date: 27.07.2022.)]
3. Пузырева ЛВ, Сафонов АД, Мордык АВ. Особенности пневмоцистной пневмонии у ВИЧ-инфицированных лиц. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2016;11(3):489–95. [Puzyryova LV, Safonov AD, Mordyk AV. Features of pneumocystis pneumonia in HIV-infected persons. *Medical News of the North Caucasus*. 2016;11(3):489–95 (In Russ.)].
4. Ватутин НТ, Колесников ВС, Тараторина АА, Ещенко ЕВ, Филюк АВ, Борт ДВ. Особенности течения пневмонии у ВИЧ-инфицированных пациентов. *Архивъ внутренней медицины*. 2016;1(27):71–6. [Vatutin NT, Kolesnikov VS, Taratorina AA, Eshhenko EV, Filyuk AV, Bort DV. Features of pneumonia in HIV-infected patients. *The Russian Archives of Internal Medicine*. 2016;1(27):71–6 (In Russ.)]. doi: 10.20514/2226-6704-2016-6-1-71-76
5. Brown J, Lipman M. Community-Acquired Pneumonia in HIV-Infected Individuals. *Current infectious disease reports*. 2014;16:397. doi: 10.1007/s11908-014-0397-x
6. Русановская Г.Ф. Дифференциальная диагностика COVID-ассоциированной пневмонии и микобактериоза легких у ВИЧ-инфицированного пациента. *Справочник заведующего КДЛ*. 2021;2:66–76. [Rusanovskaya, GF. Differential diagnosis of COVID-associated pneumonia and pulmonary mycobacteriosis in an HIV-infected patient. *Spravochnik Zavedujushhego KDL*. 2021;2:66–76 (In Russ.)].
7. Head BM, Trajtman A, Rueda ZV, Vélez L, Keynan Y. Atypical bacterial pneumonia in the HIV-infected population. *Pneumonia*. 2017;9:12. doi: 10.1186/s41479-017-0036-z
8. Зимина ВН, Астафьев АВ. Небольшие пневмонии у взрослых больных ВИЧ-инфекцией: особенности течения и лечения, профилактика. *Пульмонология*. 2016;26(4):488–97. [Zimina VN, Astaf'ev AV. Community-acquired pneumonia in adult HIV-infected patients: course, treatment, and prevention. *Pulmonology*. 2016;26(4):488–97 (In Russ.)].
9. Хаффарецсас Ю. ВИЧ-инфекция и сопутствующие заболевания. *Вестник СМУС74*. 2019;3(26):52–60. [Xaffaressas Yu. HIV infection and comorbidities. *Vestnik SMUS74*. 2019; 3(26):52–60 (In Russ.)].
10. Cillóniz C, García-Vidal C, Moreno A, Miro JM, Torres A. Community-acquired bacterial pneumonia in adult HIV-infected patients. *Expert Review of Anti-infective Therapy*. 2018; 16(7):579–88. doi: 10.1080/14787210.2018.1495560
11. Поваляева ЛВ, Суханова АЕ, Яковлева ЕВ, Бородулин БЕ, Ушмодина ОВ, Пешкова ЛВ. COVID-19 и пневмоцистная пневмония у пациента с ВИЧ-инфекцией. *Врач. Научно-практический журнал*. 2021;32(11):35–7. [Povalyayeva LV, Sukhanova AE, Yakovleva EV, Borodulin BE, Ushmodina OV, Peshkova LV. COVID-19 and pneumocystis pneumonia in a patient with HIV infection. *Vrach*. 2021;32(11):35–7 (In Russ.)]. doi: 10.29296/25877305-2021-11-07
12. Сергеевнн ВИ, Сармометов ЕВ, Рожкова МВ. Распространенность и тяжесть клинического течения новой коронавирусной инфекции среди ВИЧ-инфицированных в сравнении с общей популяцией. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2021;20(3):30–6. [Sergevnni VI, Sarmometov EV, Rozhkova MV. Prevalence and severity of new coronavirus disease' clinical course among HIV-infected people in comparison with general population. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2021;20(3):30–6 (In Russ.)].
13. Тагирова З.Г., Понежева Ж.Б., Макашова В.В., Шабалина С.В., Магомедова С.А., Даниалбекова З.М., Шахбанов И.Т. Тяжелая пневмония при коинфекции ВИЧ/COVID-19 (случай из практики). *Лечащий врач*. 2022;25(12):100–3. [Tagirova ZG, Ponezheva ZhB, Makashova VV, Shabalina SV, Magomedova SA, Danialbekova ZM, Shaxbanov IT. Severe pneumonia with HIV/COVID-19 coinfection (case report). *Lechaschi Vrach*. 2022;25(12):100–3 (In Russ.)]. doi:10.51793/OS.2022.25.12.016

14. Ibrahim D, Bizri AR, El Amine MA, Halabi Z. Chest computed tomography and chest X-ray in the diagnosis of community-acquired pneumonia: a retrospective observational study. *Journal of International medical research*. 2021;49(8):1–9. doi: 10.1177/03000605211039791
15. Reynolds JH, McDonald G, Alton H, Gordon SB. Pneumonia in the immunocompetent patient. *Br J Radiol*. 2010;83(996):998–1009. doi: 10.1259/bjr/31200593
16. Боровицкий ВС. Пневмоцистная пневмония. Этиология, патогенез, клиника, дифференциальная диагностика, лечение. *Проблемы медицинской микологии*. 2012;14(1):13–20. [Boroviczkij VS. Pneumocystis pneumonia. Etiology, pathogenesis, clinic, differential diagnosis, treatment. *Problems of Medical Mycology*. 2012;14(1):13–20 (In Russ.)].
17. Куделя Л.М., Каширских В.Г., Балабанова Ю.В. Особенности течения пневмоцистной пневмонии у пациентов с ВИЧ-инфекцией. *Journal of Siberian Medical Sciences*. 2012;(1):15 [Kudelya LM, Kashirskih VG, Balabanova YuV. Features of the course of pneumocystis pneumonia in patients with HIV infection. *Journal of Siberian Medical Sciences*. 2012;(1):15 (In Russ.)].
18. Feldman C, Anderson R. HIV-associated bacterial pneumonia. *Clinics in chest medicine*. 2013;34(2):205–16. doi: 10.1016/j.ccm.2013.01.006
19. Sogaard OS, Reekie J, Ristola M, Jevtovic D, Karpov I, Beniowski M, Servitskiy S, Domingo P, Reiss P, Mocroft A, Kirk O. Severe bacterial non-AIDS infections in HIV-positive persons: incidence rates and risk factors. *The journal of infection*. 2013;66(5):439–46. doi: 10.1016/j.jinf.2012.12.012
20. Huang YS, Yang JJ, Lee NY, Chen GJ, Ko WC, Sun HY, Hung CC. Treatment of Pneumocystis jirovecii pneumonia in HIV-infected patients: a review. *Expert Rev Anti Infect Ther*. 2017;15(9):873–92. doi: 10.1080/14787210.2017.1364991
21. Пузырева ЛВ, Мордык АВ, Овсянников НВ. Бактериальные пневмонии у ВИЧ-инфицированных пациентов. *Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы*. 2019; 9(3):92–8. [Puzyryova LV, Mordyk AV, Ovsyannikov NV. Bacterial pneumonias in HIV-infected patients. *Epidemiology and Infectious Diseases. Current Items*. 2019;9(3):92–8 (In Russ.)]. doi: 10.18565/epidem.2019.9.3.92-8
22. Blount RJ, Huang L. Clinical approach to HIV-associated pulmonary disease. *Clinical Pulmonary Medicine*. 2010;17(5):210–7. doi:10.1097/CPM.0b013e3181efaf16f
23. Rekhtman S, Strunk A, Garg A. Incidence of pneumocystosis among patients exposed to immunosuppression. *J Am Acad Dermatol*. 2019;80(6):1602–7. doi: 10.1016/j.jaad.2018.12.052
24. Сайланова Д.К., Байсеркеева Г.Т., Айтжанова Ш.А., Балжигитызы А., Жакипбекова Г.Ж., Курбанова Б.А., Сарсенова А.Н., Телемисова Г.Н. Пневмоцистная пневмония у ВИЧ-инфицированного больного. *Вестник Казахского Национального медицинского университета*. 2015;(2):61–4. [Sajlanova DK, Bajserkeeva GT, Aytzhanova ShA, Balzhigitky'zy' A, Zhakipbekova GZh, Kurbanova BA, Sarsenova AN, Telemisova GN. Pneumocystis pneumonia in an HIV-infected patient. *Vestnik KazNMU*. 2015;(2):61–4 (In Russ.)].
25. Сайланова ДК, Искаков ММ, Тагабай АФ, Жекебай БА. Особенности течения пневмоцистной пневмонии у ВИЧ-инфицированных пациентов. *Наука и образование сегодня*. 2019;7(42):107–13. [Sajlanova DK, Isakov MM, Tagabaj AF, Zhekebay BA. Features of the course of pneumocystis pneumonia in HIV-infected patients. *Science and education today*. 2019;7(42):107–13 (In Russ.)].
26. Горелова ИС, Попов АФ, Иванис ВА, Доскал ЭЮ, Кондрашова ЮЛ, Варавина ЕА, Сердцева ЕН, Зацепина ИВ. Пневмоцистная пневмония у ВИЧ-инфицированных: наблюдение из практики и обзор литературы. *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2019;(3):94–7. [Gorelova IS, Popov AF, Ivanis VA, Doskal EYu, Kondrashova YuL, Varavina EA, Serdtseva EN, Zatsepina I.V. Pneumocystis pneumonia in HIV-infected patients: Experience and literature review. *Pacific Medical Journal*. 2019;(3):94–7 (In Russ.)]. doi: 10.17238/PmJ1609-1175.2019.3.94–97
27. Huang L, Crothers K. HIV-associated opportunistic pneumonias. *Respirology*. 2009;14(4):474–85. doi:10.1111/j.1440-1843.2009.01534.x
28. Мусалимова Г.Г., Саперов В.Н., Семкина С.М., Свеклина Т.С., Васильев Н.Е., Совина И.А., Игнатъева С.И., Семенова Н.Н. Случай пневмонии у ВИЧ-инфицированного пациента. *Здравоохранение Чувашии*. 2009;(1):46–52. [Musalimova GG, Saperov VN, Semakina SM, Sveklina TS, Vasil'ev NE, Sovina IA, Ignateva SI, Semenova NN. A case of pneumonia in an HIV-infected patient. *Zdravoohranenie Chuvashii*. 2009;(1):46–52 (In Russ.)].
29. Сергеев В.И., Овчинников К.В. Проявления эпидемического процесса внебольничной пневмонии среди ВИЧ-инфицированных и зависимости частоты возникновения инфекции от уровня иммунодефицита и вирусной нагрузки. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2022;21(2):23–8. [Sergevni VI, Ovchinnikov KV. Manifestations of the epidemic process of community-acquired pneumonia among HIV-infected people and the dependence of the incidence of infection on the level of immunodeficiency and viral load. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2022;21(2):23–8 (In Russ.)].
30. Сергеев В.И., Овчинников К.В., Сармометов Е.В., Киршина А.В. Частота возникновения внебольничной пневмонии у ВИЧ-инфицированных в зависимости от уровня иммунодефицита и вирусной нагрузки. *ВИЧ-инфекция и иммуносупрессии*. 2021;13(2):62–5. [Sergevni VI, Ovchinnikov KV, Sarmometov EV, Kirshina AV. The incidence of community-acquired pneumonia in HIV-infected people depending on the level of immunodeficiency and viral load. *HIV Infection and Immunosuppressive Disorders*. 2021;13(2):62–5 (In Russ.)]. doi: 10.22328/2077-9828-2021-13-2-62-65
31. Benito N, Moreno A, Miro JM, Torres A. Pulmonary infections in HIV-infected patients: an update in the 21st century. *Eur Respir journal*. 2012;39:730–45. doi: 10.1183/09031936.00200210
32. Шахгильдян В.И., Ядрихинская М.С., Орловский А.А., Домонова Э.А., Шипулина О.Ю., Тишкевич О.А., Ермак Т.Н., Яровая Е.Б. Вирусная, но не ковидная пневмония у больных ВИЧ-инфекцией. *Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы*. 2021;11(3):69–77. [Shakhgildyan VI, Yadrikhinskaya MS, Orlovsky AA, Domonova EA, Shipulina OYu, Tishkevich OA, Ermak TN, Yarovaya EB. Viral, but not COVID pneumonia in patients with HIV infection. *Epidemiology and infectious diseases. Current Items*. 2021; 11(3): 69–77 (In Russ.)]. doi: 10.18565/epidem.2021.11.3.69-77
33. Broadhurst AGB, Lalla U, Talijaard J, Louw EH, Koegelenberg CFN, Allwood B. The diagnostic challenge of pneumocystis pneumonia and COVID-19 co-infection in HIV. *Respirology case reports*. 2021;9(4):e00725. doi: 10.1002/rcr2.725
34. Мишин В.Ю., Мишина А.В., Собкин А.Л., Сергеева Н.В., Эрешов А.Э., Романов В.В. Коморбидность туберкулеза органов дыхания и бактериальной пневмонии у больных на поздних стадиях ВИЧ-инфекции. *Вестник Центрального научно-исследовательского института туберкулеза*. 2022;(2):42–53. [Mishin VYu, Mishina AV, Sobkin AL, Sergeeva NV, E'rgeshov AE', Romanov VV. Comorbidity of respiratory tuberculosis and bacterial pneumonia in patients with late stages of HIV infection. *Bulletin of the Central Research Institute of Tuberculosis*. 2022;(2):42–53 (In Russ.)]. doi: 10.1101/2022.12.07.22283221
35. Улюкин И.М., Шуклина А.А., Булыгин М.А., Буланьков Ю.И., Орлова Е.С. Объективные сложности в дифференциальной диагностике пневмоцистной пневмонии на фоне инфекции, вызванной вирусом иммунодефицита человека. *Вестник Российской Военно-медицинской академии*. 2020;22(3):117–22. [Uliukin IM, Shuklina AA, Bulygin MA, Bulankov YuI, Orlova ES. Objective difficulties in differential

- diagnosis of pneumocystis pneumonia on the background of human immunodeficiency virus infection. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2020;22(3):117–22 (In Russ.]. doi: 10.17816/brmma50546
36. Japanese Respiratory Society. Pneumonia in immunocompromised patients. *Respirology*. 2009 Nov;14 Suppl 2:44–50. doi: 10.1111/j.1440-1843.2009.01576.x
37. Githinji LN, Gray DM, Zar HJ. Lung function in HIV-infected children and adolescents. *Pneumonia*. 2018;(6):10. doi: 10.1186/s41479-018-0050-9
38. Elango K, Mudgal M, Murthi S, Yella PR, Nagrecha S, Srinivasan V, Sekar V, Koshy M, Ramalingam S, Gunasekaran K. Trends in the Epidemiology and Outcomes of Pneumocystis Pneumonia among Human Immunodeficiency Virus (HIV) Hospitalizations. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(5):2768. doi: 10.3390/ijerph19052768
39. Axiaq A, Almohtadi A, Massias SA, Ngemoh D, Harky A. The role of computer tomography scan in the diagnosis of COVID-19 pneumonia. *Current opinion in pulmonary medicine*. 2021; 27(3): 163–8. doi: 10.1097/mcp.0000000000000765
40. Garin N, Marti C, Scheffler M, Stirnemann J, Prendki V. Computed tomography scan contribution to the diagnosis of community-acquired pneumonia. *Current opinion in pulmonary medicine*. 2019;25(3):242–8. doi: 10.1097/mcp.0000000000000567
41. Drummonf MB, Huang L, Diaz PT, Kirk GD, Kleerup EC, Morris A, Rom W, Weiden MD, Zhao E, Thompson B, Crothers K. Factors associated with abnormal spirometry among HIV-infected individuals. *AIDS*. 2015;29(13):1691–1700. doi: 10.1097/QAD.0000000000000750
42. Reynolds JH, Banerjee AK. Imaging pneumonia in immunocompetent and immunocompromised individuals. *Current opinion in pulmonary medicine*. 2012;18(3):194–201. doi: 10.1097/mcp.0b013e328351f953
43. Wu HY, Wu KS, Huang YL, Dai SH, Chang DY, Kuo SH, Chen SY, Chou CC, Weng YW, Tseng YT, Chen JK, Sy CL, Tsai HC, Lee SS, Chen YS. Identifying predictors for bacterial and fungal coinfection on chest computed tomography in patients with Pneumocystis pneumonia. *J Microbiol Immunol Infect*. 2021;54(4):701–9. doi: 10.1016/j.jmii.2020.06.007
44. Крамной И.Е., Лимарев С.В., Вороньжев И.А., Сорочан О.П. Возможности компьютерной томографии в диагностике легких пневмоцистоза легких у ВИЧ-инфицированных и больных СПИДом *Український радіологічний журнал*. 2015; 23(3): 47–51. [Kramnoj IE, Limarev SV, Voron'zhev IA, Sorochan OP. Possibilities of computed tomography in the diagnosis of lung pneumocystosis in HIV-infected and AIDS patients. *Ukrainian Journal of Radiology*. 2015;23(3):47–51 (In Russ.)].
45. Чучалин А.Г., Айсанов З.Р., Чикина С.Ю., Черняк А.В., Калманова Е.Н. Федеральные клинические рекомендации Российского респираторного общества по использованию метода спирометрии. *Пульмонология*. 2014;(6):11–24. [Chuchalin AG, Ajsanov ZR, Chikina SYu, Chernyak AV, Kalmanova EN. Federal clinical guidelines of the Russian Respiratory Society on the use of the spirometry method. *Pulmonology*. 2014;(6):11–24 (In Russ.)]. doi: 10.18093/0869-0189-2014-0-6-11-24
46. Balas ZC, Jotkar S. Spirometry assessment of interstitial lung disease patients and correlation with its clinical and radiological profile. *International Journal of Research in Medical Sciences*. 2022;11(1):118. doi: 10.18203/2320-6012.ijrms20223623
47. Sussenbach AE, van Gijzel SWL, Lalla-Edward ST, Venter WDF, Shaddock E, Feldman C, Klipstein-Grobush K, Vos AG. The influence of smoking and HIV infection on pulmonary function. *Southern African journal of HIV medicine*. 2022;23(1):1329. doi: 10.4102/sajhivmed.v23i1.1329
48. Varkila MRJ, Vos AG, Barth RE, Tempelman HA, Deville WLJ, Coutinho RA, Grobbee DE, Klipstein-Grobush K. The association between HIV infection and pulmonary function in a rural African population. *PLoS One*. 2019;14(1):e0210573. doi: 10.1371/journal.pone.0210573
49. Gálvez NJ, Juárez JW. Pulmonary function by spirometry in children with perinatal HIV infection. *World journal of AIDS*. 2020;10(04):215–22. doi: 10.4236/wja.2020.104019