

УДК 616.24–007.271–036.12–097:622–051

НАРУШЕНИЯ ГУМОРАЛЬНОГО ЗВЕНА АУТОИММУНИТЕТА ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ ОБСТРУКТИВНОЙ БОЛЕЗНИ ЛЕГКИХ У ГОРНОРАБОЧИХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

Николенко Ольга Юрьевна

Кандидат медицинских наук, доцент кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии. Донецкий национальный медицинский университет имени М. Горького, Донецк, ДНР. E-mail: olga_nikolenko_00@mail.ru

Ластков Дмитрий Олегович

Доктор медицинских наук, профессор, проректор по научной работе, заведующий кафедрой гигиены и экологии. Донецкий национальный медицинский университет имени М. Горького, Донецк, ДНР. E-mail: lastkov.donmu@list.ru

HUMORAL LINK DISORDERS OF AUTOIMMUNITY IN CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE IN COAL MINERS

Nikolenko Olga Yurievna

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor Department of Microbiology, Virology and Immunology. M. Gorky Donetsk national medical university, Donetsk, DNR. E-mail: olga_nikolenko_00@mail.ru

Lastkov Dmitry Olegovich

Doctor of Medical Sciences, Professor, Vice-Rector for Scientific work, Head of the Department of Hygiene and Ecology. M. Gorky Donetsk national medical university, Donetsk, DNR. E-mail: lastkov.donmu@list.ru

Следует цитировать / Citation:

Николенко О. Ю., Ластков Д. О. Нарушения гуморального звена аутоиммунитета при хронической обструктивной болезни легких у горнорабочих угольных шахт // Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта. 2020. № 1 (17). С. 66–73. URL: <http://journal.asu.ru/index.php/zosh>.

Nikolenko O. Yu., Lastkov D. O. Humoral link disorders of autoimmunity in chronic obstructive pulmonary disease in coal miners. Health, Physical Culture and Sports, 2020, 1 (17), pp. 66–73 (in Russian). URL: <http://journal.asu.ru/index.php/zosh>.

Поступило в редакцию / Submitted 16.12.2019

Принято к публикации / Accepted 12.01.2020

DOI 10.14258/zosh(2020)1.8

Аннотация. Пылевые заболевания органов дыхания являются тяжелыми и достаточно распространенными во всем мире профессиональными заболеваниями. Профессиональная пылевая патология состоит преимущественно из заболеваний пневмокониозом и хронической обструктивной болезни легких пылевой этиологии. Хроническая обструктивная болезнь легких и пневмокониоз имеют единый этиологический агент — промышленные поллютанты (угольно-породная пыль). При наличии общего этиологического фактора (пыль) пылевые заболевания органов дыхания имеют общие звенья патогенеза и общие симптомы (кашель, одышка). Общее выявление многих механизмов в формировании хронической обструктивной болезни легких пылевой этиологии и пневмокониоза являются основой для разработки реабилитационных программ по синдрому-патогенетическому принципу. Вследствие срыва регуляторных механизмов воспалительный процесс прогрессирует даже в случаях, когда воздействие агрессивных агентов, в том числе раздражающих и токсичных веществ, прекращен. В ответ на длительное (10–15 лет) вдыхание угольно-породной пыли различной дисперсности, состава и концентрации при патологической реактивности у некоторых рабочих возникают заболевания органов дыхания. Попадая в бронхи и легкие, пыль осаждается там и со временем начинает вызывать аутоиммунные реакции к данным органам. Постепенно процесс развития бронхо-легочной патологии переходит в хронический и запускает аутоиммунные реакции к другим органам. Нами проводились исследования титра аутоантител к антигенам почки, селезенки, тимуса, нормальной ДНК, денатурированной ДНК, легким, бронхам. У больных хронической обструктивной болезнью легких горнорабочих при исследовании титра аутоантител в реакции пассивной гемагглютинации наблюдалось повышение ко всем исследованным антигенам. Повышение титров аутоантител и снижение фагоцитарной функции нейтрофилов может приводить к повышению в сыворотке крови циркулирующих иммунных комплексов. Это подтверждает развитие системного поражения иммунной системы при хронической обструктивной болезни легких. В условиях формирования циркулирующих иммунных комплексов при незначительном избытке антигена (аутоантигены) образуются среднемолекулярные комплексы, которые способны активировать комплемент. Они не фагоцитируются, медленно элиминируются и имеют наибольший патогенный потенциал. Уровень среднемолекулярных циркулирующих иммунных комплексов в сыворотке крови больных хронической обструктивной болезнью легких горнорабочих повышался в сравнении с относительно здоровыми горнорабочими. При пылевых заболеваниях органов дыхания наблюдаются сходные аутоиммунные нарушения.

Ключевые слова: горнорабочие угольных шахт, хроническая обструктивная болезнь легких, аутоиммунитет.

Abstract. Dust diseases of the respiratory system are severe and quite common in the world of professional diseases. Occupational dust pathology consists mainly of pneumoconiosis and chronic obstructive pulmonary disease of dust etiology. Chronic obstructive pulmonary disease and pneumoconiosis have a single etiological agent—industrial pollutants (coal-rock dust). In the presence of a common etiological factor (dust), dust respiratory diseases have common links of pathogenesis and common symptoms (cough, shortness of breath). The general identification of many mechanisms in the formation of chronic obstructive pulmonary disease of dust etiology and pneumoconiosis is the basis for the development of rehabilitation programs on the syndrome-pathogenetic principle. Due to the breakdown of regulatory mechanisms, the inflammatory process progresses even in cases where the impact of aggressive agents, including irritating and toxic substances, is stopped. In response to prolonged (10–15 years) inhalation of coal-rock dust of various dispersion, composition and concentration in pathological reactivity, some workers have respiratory diseases. Getting into the bronchi and lungs, dust is deposited there and eventually begins to cause autoimmune reactions to these organs. Gradually, the process of bronchopulmonary pathology development becomes

chronic and triggers autoimmune reactions to other organs. We conducted studies of the titer of autoantibodies to antigens of the kidney, spleen, thymus, normal DNA, denatured DNA, lungs, bronchi. In miners with chronic obstructive pulmonary disease in the study of the autoantibodies titer in the passive hemagglutination reaction, an increase in all antigens studied was observed. An increase in the titers of autoantibodies and a decrease in the phagocytic function of neutrophils can lead to an increase in circulating immune complexes in the blood serum. This confirms the development of systemic damage to the immune system in chronic obstructive pulmonary disease. Under the conditions of formation of circulating immune complexes with a slight excess of antigen (autoantigens), medium-molecular complexes are formed, which are able to activate the complement. They are not phagocytic, are slowly eliminated and have the greatest pathogenic potential. The level of medium-molecular circulating immune complexes in the serum of miners with chronic obstructive pulmonary disease increased in comparison with relatively healthy miners. Similar autoimmune disorders are observed in case of dust diseases of the respiratory organs.

Keywords: coal miners, chronic obstructive pulmonary disease, autoimmunity

Актуальность. Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) в настоящее время относится к числу наиболее распространенных заболеваний человека, занимает одно из ведущих мест по числу дней нетрудоспособности, инвалидизации и смертности, а также четвертое место среди причин смерти в промышленно развитых странах мира [1, с. 55].

ХОБЛ — широко распространенное заболевание, характеризующееся не полностью обратимой бронхиальной обструкцией и медленно прогрессирующим течением. Одним из ведущих факторов риска бронхообструкции являются производственные поллютанты, поэтому проблема развития ХОБЛ особенно актуальна для лиц, работающих на промышленных предприятиях [2, с. 26].

Пылевые заболевания органов дыхания развиваются вследствие воздействия угольно-породной пыли. На развитие пневмокониоза и хронической обструктивной болезни легких влияет доза вдыхаемой пыли [3, с. 57–58].

Профессиональные заболевания легких в условиях воздействия пылегазовой смеси, обладающей фиброгенным, токсическим, раздражающим, аллегенным и канцерогенным действием, характеризуются токсико-пылевым поражением бронхов, преимущественно с астматическим вариантом течения и хроническим обструктивным типом нарушения дыхательной функции, развивающимся в относитель-

но короткие сроки (через 6–8 лет от начала работы) [4, с. 79].

50–70% пыли поступают через дыхательные пути в легкие и оседают там. Наибольшую опасность для человека представляет пыль крупностью 0,5–2 мкм. Пылинки указанных размеров не задерживаются в носоглотке, напрямую попадая в бронхи и легкие и растворяясь в биологических средах организма, образуют ядовитые соединения, нарушая жизненно важные функции его отдельных органов, способствуют развитию профессиональных заболеваний [5, с. 61].

В настоящее время одной из важных задач медицинской науки и практического здравоохранения является профилактика заболеваний верхних дыхательных путей и сохранение работоспособности лиц, занятых на производстве. В последние годы исследователи указывают на увеличение уровня трудопотерь от заболеваемости, напрямую связанной с условиями труда и характером трудового процесса [6, с. 21].

Многочисленные исследования свидетельствуют о важной роли в патогенезе пылевой бронхолегочной патологии иммунологических механизмов. При нарушении гомеостаза одной из первых реагирует иммунокомпетентная система. Первичные механизмы очищения органов дыхания от пылевых частиц связаны с моноцитарно-макрофагальной системой клеток как передней линией иммунной защиты. Об-

разование активных форм кислорода с развитием в кониофагах энергодефицитного состояния и внутриклеточной гипоксии приводит к ослаблению функции киллинга и деструкции со стороны фагоцитирующих клеток при одновременном снижении гуморальных факторов защиты. Накопление метаболитических продуктов распада клеток является мощным антигенным стимулом, определяющим аутоиммунные механизмы [7, с. 1059].

Цель работы — исследование титра аутоантител в реакции пассивной гемагглютинации и циркулирующих иммунных комплексов у горнорабочих, больных ХОБЛ.

Материал и методы. Все обследуемые — горнорабочие угольных шахт, которые находились на стационарном лечении в терапевтическом отделении Республиканского центра профпатологии и реабилитации (Донецк) с диагнозом «хроническая обструктивная болезнь легких» (ХОБЛ) ($n = 286$). Больные хронической обструктивной болезнью легких в возрасте от 36 до 70 лет, средний возраст ($52,64 \pm 0,93$ лет) и средний стаж ($21,59 \pm 0,87$ лет) не отличаются от контрольной группы ($53,38 \pm 1,98$, p -value — 0,68 и $25,61 \pm 1,14$, p -value — 0,38 соответственно). Контрольную группу составили практически здоровые горнорабочие, длительно контактировавшие с пылью ($n=47$), которые были отобраны методом случайной выборки, рандомизированы по возрасту и стажу, при этом условия труда совпадали с таковыми у горнорабочих из основной группы. При обследовании у горнорабочих из контрольной группы не выявлено заболеваний внутренних органов и нервной системы.

Для определения аутоантител использовали реакцию пассивной гемагглютинации (РПГА). РПГА ставили на микропанелях аппарата Такачи, используя для разведения материала микротитратор. Максимальные разведения сыворотки, которая обеспечивает полную гемагглютинацию эритроцитов, сенсibilизированных тканевым антигеном, мы принимали за титр аутоантител. Наиболее часто в РПГА используют эритроциты барана, а в качестве посредника — глютаральдегид. Однако для исключения неспецифической агглютинации эритроцитов барана нами были использо-

ваны эритроциты человека с I (0) группой крови. Человеческие эритроциты Rh-, I (0) группы трижды отмывали физраствором (при $+20$ °C 0,15 М забуференным физраствором, $pH=7,2$) с промежуточным центрифугированием в течение 5 минут [8, с. 36–40].

Известно много способов определения растворимых иммунных комплексов. Наибольшее распространение получил метод селективной преципитации в среде, которая содержит полиэтиленгликоль 6 000. Для преципитации использовали 3,50% полиэтиленгликоль с последующей нефелометрией ФЭК-56 и переводом единиц экстинкции в весовые по калибровочной кривой, которая построена в соответствии с агрегированным человеческим иммуноглобулином с определением белка в преципитатах по Лоури [9, с. 74–79].

Для обработки результатов исследования использовали компьютер Samsung (R20). Расчеты проводили с помощью лицензионных пакетов «Statistica 7» (Start Soft Rus) и «Stadia 6.1» («Информатика и компьютеры», Москва) [10, с. 47–65, 261–271]. При статистической обработке материала использовали параметрический критерий Стьюдента (S) и достоверность статистических показателей (p).

Результаты исследований. При исследовании уровня антител к антигенам почки в РПГА выявленные различия между больными ХОБЛ и здоровыми горнорабочими являются статистически достоверными ($t = 9,148191$, $p = 0,000001$): РПГА почки у больных хронической обструктивной болезнью легких превышает данный показатель у здоровых горнорабочих в 3,5 раза ($2,94 \pm 1,56$ у. е. и $0,83 \pm 0,45$ у. е. соответственно) (см. рис. 1).

У больных ХОБЛ и здоровых горнорабочих при исследовании уровня антител к антигенам селезенки наблюдались статистически достоверные различия ($t = 6,214728$, $p = 0,000001$): уровень РПГА селезенки у больных хронической обструктивной болезнью легких ($2,81 \pm 1,63$ у. е.) выше уровня РПГА селезенки у здоровых горнорабочих ($1,24 \pm 1,21$ у. е.) более чем в два раза.

При исследовании уровня антител к антигенам тимуса выявленные различия между больными ХОБЛ и здоровыми горнорабочими

ми являлись статистически достоверными ($t=3,631819$, $p=0,000335$): РПГА тимус у больных хронической обструктивной болезнью лег-

ких значительно выше в сравнении со здоровыми горнорабочими ($1,97 \pm 1,63$ у. е. и $1,07 \pm 0,99$ у. е. соответственно).

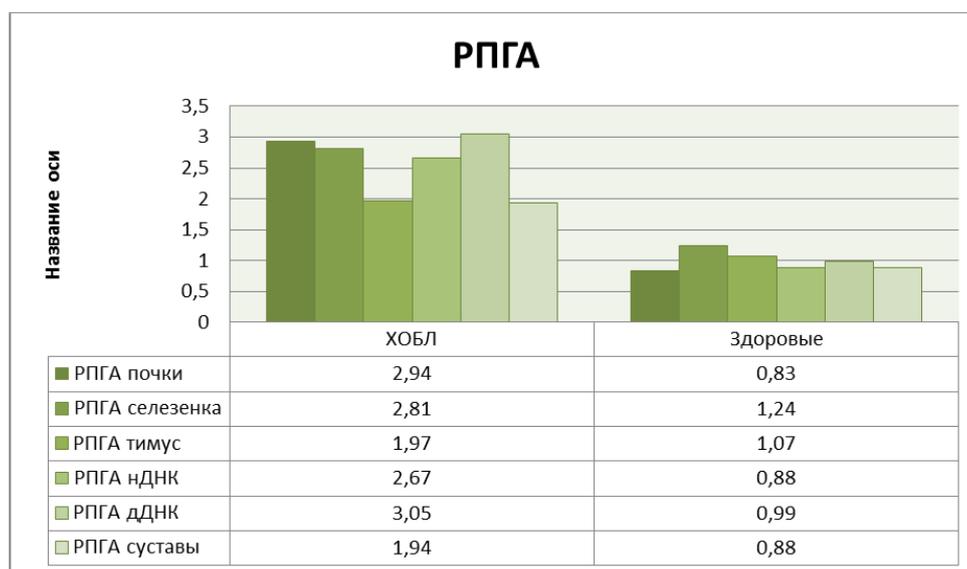


Рис. 1. Уровень титра антител в РПГА у больных ХОБЛ и здоровых горнорабочих к антигенам почки, селезенки, тимуса, нДНК, дДНК, суставов

Наблюдались различия уровня антител к антигенам нормальной ДНК (нДНК) у больных ХОБЛ и здоровых горнорабочих и являлись статистически достоверными ($t = 6,615136$, $p = 0,000001$): между уровнем РПГА нДНК у больных хронической обструктивной болезнью легких ($2,67 \pm 1,45$ у. е.) и уровнем РПГА нДНК у здоровых горнорабочих ($0,88 \pm 0,75$ у. е.) разница в три раза.

В РПГА титр антител к антигенам денатурированной ДНК (дДНК) у больных ХОБЛ и здоровых горнорабочих имел статистически достоверные различия ($t = 7,821365$, $p = 0,000001$): РПГА дДНК у больных хронической обструктивной болезнью легких ($3,05 \pm 1,75$ у. е.) выше, чем РПГА дДНК у здоровых горнорабочих ($0,99 \pm 0,91$ у. е.) более чем в три раза.

Уровень антител к антигенам суставов у больных ХОБЛ и здоровых горнорабочих статистически достоверно различался ($t = 4,799399$, $p = 0,000003$): РПГА суставы у больных хронической обструктивной болезнью легких ($1,94 \pm 1,43$ у. е.) значительно выше по сравнению с РПГА суставы у здоровых горнорабочих ($0,88 \pm 1,07$ у. е.).

Наблюдаемые различия между уровнем титра антител к антигенам легких у больных

ХОБЛ и здоровых горнорабочих являлись статистически достоверными ($t = 8,242729$, $p = 0,000003$): уровень РПГА легкие у больных хронической обструктивной болезнью легких превышает данный показатель у здоровых горнорабочих \approx в 3,5 раза (более чем в три раза) ($2,69 \pm 1,56$ у. е. и $0,77 \pm 0,68$ у. е. соответственно) (см. рис. 2).

В РПГА титр антител к антигенам бронхов статистически достоверно различался у больных ХОБЛ и здоровых горнорабочих ($t = 9,106790$, $p = 0,000002$): уровень РПГА бронхов у больных хронической обструктивной болезнью легких превышает данный показатель у здоровых горнорабочих более чем в три раза ($3,38 \pm 1,64$ у. е. и $1,10 \pm 1,08$ у. е. соответственно).

При исследовании уровня циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) у больных ХОБЛ и здоровых горнорабочих наблюдались статистически достоверные различия ($t = 4,100298$, $p = 0,000055$): уровень ЦИК у больных хронической обструктивной болезнью легких значительно выше уровня ЦИК у здоровых горнорабочих ($72,16 \pm 35,82$ г/л и $50,21 \pm 17,09$ г/л соответственно) (см. рис. 3).

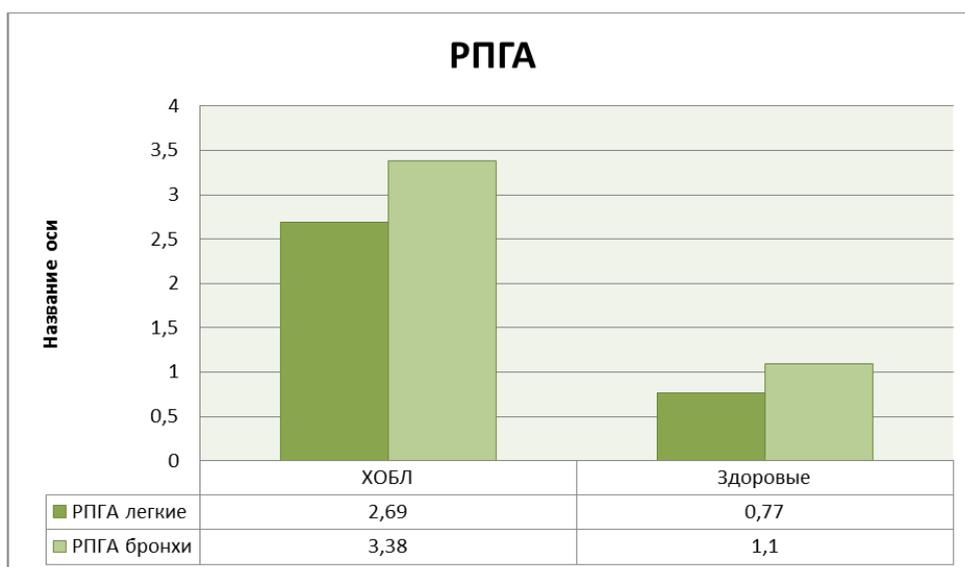


Рис. 2. Уровень титра антител в РПГА у больных ХОБЛ и здоровых горнорабочих к антигенам легких и бронхов

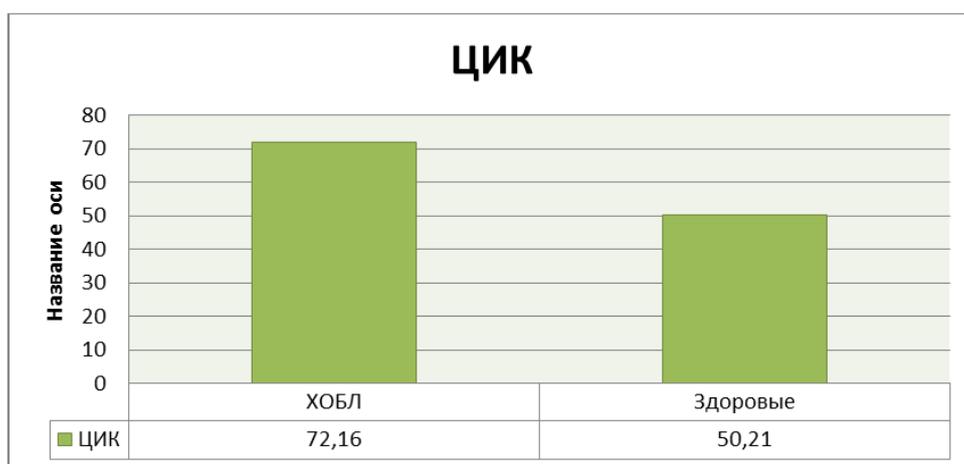


Рис. 3. Уровень ЦИК в сыворотке крови больных ХОБЛ и здоровых горнорабочих

Аналогичные изменения гуморального звена аутоиммунитета ранее были выявлены у горнорабочих угольных шахт с пневмокониозом, что свидетельствует о наличии общих патогенетических звеньев в развитии как пневмокониоза, так и ХОБЛ [11, с. 41–42].

Исследование аутоиммунных нарушений у больных пылевыми заболеваниями органов дыхания проводилось для дальнейшей разработки вторичной профилактики [12, с. 268–277].

Выводы

При исследовании сыворотки крови горнорабочих, больных хронической обструктивной болезнью легких, в РПГА выявлялось повышение титра антител ко всем антигенам: почки ($p < 0,001$), селезенки ($p < 0,001$), тимуса ($p < 0,001$), нДНК ($p < 0,001$), суставов ($p < 0,001$), легких ($p < 0,001$), бронхов ($p < 0,001$). Уровень ЦИК у больных ХОБЛ достоверно повышался ($p < 0,001$). Полученные данные говорят о развитии аутоиммунных нарушений у больных ХОБЛ горнорабочих.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Брыляева Е. В., Крюков Н. Н., Жестков А. В. Иммуногенетические исследования хронической обструктивной болезни легких // Пульмонология. 2011. Т. 51, № 3. С. 55–57.
2. Бачинский О. Н., Бабкина В. И., Прибылов С. А. Системное воспаление при хронической обструктивной болезни легких профессиональной и непрофессиональной этиологии // Человек и его здоровье: Курский научно-практический вестник. 2011. № 1. С. 26–30.
3. Lastkov D. O., Churkin D. V., Nikolenko O. Yu., Bolotov A. A. Coal miners' professional risk from combined effect of physical hazards // Scientific research of the SCO and International: Materials of the International Conferens. Novembe 19. Beijing, China. 2019, pp. 54–62.
4. Чеботарев А. Г., Гибадулина И. Ю. Профессиональные риски, патология органов горнорабочих, обслуживающих самоходные машины с дизельным приводом // Горная промышленность. 2016. Т. 126, № 2. С. 75–79.
5. Земсков А. Н., Лискова М. Ю., Смирнова Е. В. Анализ условий труда горнорабочих и мероприятия по нормализации пылевого и газового состава атмосферы шахт и рудников // Известие Тульского гос. ун-та. Серия: Науки о Земле. 2017. Вып. 2. С. 58–68.
6. Газизов О. М. Современные проблемы развития патологии верхнего отдела респираторного тракта у горнорабочих // Вестник КазНМУ. 2014. Т. 3, № 2. С. 21–23.
7. Крючкова Е. Н., Сааркоппель Л. М., Яцына И. В. Особенности иммунного ответа при хроническом воздействии промышленных аэрозолей // Гигиена и санитария. 2016. Т. 95, № 11. С. 1058–1061.
8. Марданлы С. Г., Ротанов С. В., Бурлак М. В., Туголуков А. Е., Мажукин Н. В., Авдони-на А. С. Стандартизация процессов регистрации, интерпретации и хранения результатов исследования в реакции пассивной гемагглютинации с использованием комплекса «ЭКСПЕРТ-ЛАБ» // Лаборатория ЛПУ. Спецвыпуск №9. 2016. С. 36–40.
9. Шойбонов Б. Б., Баронец В. Ю., Панченко Л. Ф., Кубатиев А. А. Способ определения циркулирующих иммунных комплексов // Патогенез. 2013. Т. 11, № 1. С. 74–79.
10. Герасимов А. Н. Медицинская статистика : учебное пособие. М., 2007. 480 с.
11. Ніколенко О. Ю. Аутоімунні реакції при розвитку пневмоконіозу // Вісник гігієни та епідеміології. 2011. Т. 15, № 1. С. 40–43.
12. Валуцина В. М., Ніколенко О. Ю., Ласткова Н. Д. Розробка рекомендації щодо профілактики, оздоровлення, реабілітації та диспансеризації гірників за результатами моніторингу впливу умов праці на їх здоров'я // Удосконалення санітарно-гігієнічного моніторингу впливу умов праці на здоров'я гірників вугільних шахт: монографія / за ред. Г. С. Передерія, Д. О. Ласткова, О. В. Пар-таса. Донецьк, 2012. С. 268–277.

REFERENCES

1. Bryliaeva E. V., Kriukov N. N., Zhestkov A. V. Immunogeneticheskie issledovaniia khronicheskoi obstruktivnoi bolezni legkikh // Pulmonologiya. 2011. Vol. 51, № 3. S. 55–57 (in Russian).
2. Bachinskii O. N., Babkina V. I., Pribylov S. A. Sistemnoe vospalenie pri khronicheskoi obstruktivnoi bolezni legkikh professional'noi i neprofessional'noi etiologii // Chelovek i ego zdorov'e: Kurskii nauchno-prakticheskii vestnik. 2011. № 1. S. 26–30 (in Russian).
3. Lastkov D. O., Churkin D. V., Nikolenko O. Yu., Bolotov A. A. Coal miners' professional risk from combined effect of physical hazards // Scientific research of the SCO and International Materials of the International Conferens. 2019. Novembe 19. Beijing, China. P. 54–62 (in English).
4. Chebotarev A. G., Gibadulina I. Iu. (2016). Professional'nye riski, patologiia organov gornorabochikh, obsluzhivaiushchikh samokhodnye mashiny s dizel'nym privodom // Gornaia promyshlennost'. Vol. 126. № 2. S. 75–79 (in Russian).

5. Zemskov A. N., Liskova M. Iu., Smirnova E. V. Analiz uslovii truda gornorabochikh i meropriiatiia po normalizatsii pylevogo i gazovogo sostava atmosfery shakht i rudnikov // Izvestie TulGU. Nauki o Zemle. 2017. Vyp. 2. S. 58–68 (in Russian).

6. Gazizov O. M. (2014). Sovremennye problemy razvitiia patologii verkhnego otdela respiratornogo trakta u gornorabochikh // Vestnik KazNMU. Vol. 3, № 2. S. 21–23 (in Russian).

7. Kriuchkova E. N., Saarkoppel' L. M., Iatsyna I. V. Osobennosti immunnogo otveta pri khronicheskom vozdeistvii promyshlennykh aerозolei // Gigiena i sanitariia. 2016. Vol. 95, № 11. S. 1058–1061 (in Russian).

8. Mardanly S. G., Rotanov S. V., Burlak M. V., Tugolukov A. E., Mazhukin N. V., Avdonina A. S. (2016). Standartizatsiia protsessov registratsii, interpretatsii i khraneniia rezul'tatov issledovaniia v reaktsii passivnoi gemagglutinatsii s ispol'zovaniem kompleksa "EKSPERT-LAB" // Laboratoriia LPU. Spetsvypusk № 9. S. 36–40 (in Russian).

9. Shoibonov B. B., Baronets V. Iu., Panchenko L. F., Kubatiev A. A. Sposob opredeleniia tsirkuliruiushchikh immunnykh kompleksov. Patogenez. 2013. Vol. 11, № 1. S. 74–79 (in Russian).

10. Gerasimov A. N. Meditsinskaia statistika: Uchebnoe posobie. Moscow, 2007. 480 s (in Russian).

11. Nikolenko O. Iu. Autoimunni reaktsii pri rozvitku pnevmokoniozu // Vestnik gigieny i epidemiologii. 2011. Vol. 15, № 1. S. 40–43 (in Ukrainian).

12. Valutsina V. M., Nikolenko O. Iu., Lastkova N. D. Rozrobka rekomendatsii shchodo profilaktiki, ozdorovlenniia, rehabilitatsii ta dispanserizatsii girnikiv za rezul'tatami monitoringu vplivu umov pratsi na ikh zdorov'ia // Udoskonalenniia sanitarno-gigienichnogo monitoringu vplivu umov pratsi na zdorov'ia girnikiv vugil'nykh shakht: monografiia / za red. G. S. Perederiia, D. O. Lastkova, O. V. Partasa. Donetsk, 2012. S. 268–277 (in Ukrainian).