

УДК: 616.24-002

**ТЕСТИРОВАНИЕ ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ЛЕГКИХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ
ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫХ И ПЕРИОДИЧЕСКИХ МЕДИЦИНСКИХ ОСМОТРОВ РАБОТАЮЩИХ
В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОГО РИСКА РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКИХ
БОЛЕЗНЕЙ НИЖНИХ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ИНВАЛИДНОСТИ**

С.А. ЕСЕЛЕВИЧ*, А.А. НИКИТИН**, М.Е. РОЖДЕСТВЕНСКИЙ***,
В.Е. РОЖДЕСТВЕНСКИЙ****, Н.В. ЮРГЕЛЬ****

*ГБУЗ «Центр профессиональной патологии Ленинградской области»,
пр. Мечникова, д. 27, лит. О, Санкт-Петербург, 195271, Россия, saem-7@yandex.ru

**ФКУ «Главное бюро медико – социальной экспертизы по г. Москве»,
Ленинградский пр-т, д. 13, стр. 1, Москва, 125040, Россия, tonny-dg@mail.ru

***ФГБУ «Федеральное бюро медико – социальной экспертизы» Министерства труда и социальной
защиты РФ, ул. Ивана Сусанина, д.3, Москва, 127486, Россия, m.e.55@yandex.ru

****НП «Научно-исследовательский институт новых медицинских технологий»,
ул. Ленина, д.15, Омск, 644099, Россия, necator@mail.ru

Аннотация. Проведены ингаляции охлажденного воздуха как неинвазивного, эффективного и безопасного теста на гиперреактивность дыхательной системы с исследованием вентиляционной способности легких в условиях промышленного производства, что оценило систему дыхания в нагрузочном режиме и выявило ее нарушения (спирометрией и пикфлоуметрией) у 25 работающих в обстановке активных поллютантов. Получены данные, дополняющие индивидуальные характеристики в ходе профилактических осмотров работающих, уточняющие диагностику ранних стадий хронических болезней нижних дыхательных путей. Определено четыре типа ответа на стрессовый холододовый тест: положительный (повышение более 10%), отрицательный (снижение более 10%), неопределенный (разнонаправленность) и ареактивность (менее 10%). По времени ответа выделены реакции: быстрая – в течение 10 минут и отсроченная – через 30-40 минут после окончания воздействия. Результаты дополняют индивидуальные данные и могут являться фактором прогноза развивающегося заболевания. Предотвращение патологического процесса с рациональным трудоустройством в необходимых случаях может являться профилактикой инвалидности от профессиональных заболеваний лёгких.

Ключевые слова: хронические болезни нижних дыхательных путей, ранняя диагностика, тест с ингаляцией охлажденного воздуха, спирометрия, пикфлоуметрия, гиперреактивность, профилактика инвалидности.

**TESTING LUNG VENTILATION AT THE PRELIMINARY AND PERIODIC MEDICAL
EXAMINATION OF PERSONS WORKING IN CONDITIONS OF HIGH RISK OF OCCUPATIONAL
DISEASES OF THE LOWER RESPIRATORY TRACTS, TO PREVENT DISABILITY**

S.A. ESELEVICH*, A.A. NIKITIN**, M.E. ROZHDESTVENSKY***,
V.E. ROZHDESTVENSKY****, N.V. YURGEL****

*GBUZ «The Center Professional Pathology of Leningrad region»,
Mechnikov av., 27 O, Saint-Petersburg, 195271, Russia, e-mail: saem-7@yandex.ru

**FKU «Main medical office social expertise for on Moscow»,

Leningrad av., 13, b. 1, Moscow, 125040, Russia, e-mail: tonny-dg@mail.ru

***FGBU «Federal medical office social expertise» of the Ministry of Labor and Social Protection RF,
Ivan Susanin str., 3, Moscow, 127486, Russia, e-mail: m.e.55@yandex.ru

****NP «Research Institute of Modern Medical Technologies», Lenin str., 15, Omsk, 644099, Russia,
e-mail: necator@mail.ru

****NP «Research Institute of Modern Medical Technologies», Lenin str., 15, Omsk, 644099, Russia,
e-mail: president@lanta.ru

Abstract. The inhalations of cooled air as a non-invasive, effective and safe test on hyper-reactivity of the respiratory system, including the study lung ventilation capacity in the industrial environment were carried out to assess the respiratory system under load. It was revealed it violations by spirometry and peak flow meters in 25 persons in conditions active medium pollutants. The obtained data supplementing the individual characteristics at the routine examination of employees, allow to clarify the diagnosis at early stages of chronic diseases of the lower respiratory tracts. It was defined the four types of response on “cold stress test”: positive (an in-

crease of more than 10%), negative (a decrease of more than 10%), uncertain (multidirectional) and unresponsiveness (less than 10%).

According to the response time there are the responses: "fast" - within 10 minutes and "delayed" - after 30-40 minutes after the end of exposure. The results are complements the individual data and can consider as a factor in developing of disease prognosis. Preventing the disease process with a rational employment in necessary cases may be the prevention of disability from occupational lung diseases.

Key words: chronic lower respiratory diseases, early diagnosis, a test with inhalation of cool air, spirometry, peak flow meters, hyperreactivity, disability prevention.

Введение. *Хронические болезни нижних дыхательных путей* [МКБ 10 класс X J40 – J47(ХБНДП)] имеют важное социально – медицинское значение, развитие их происходит годами и десятилетиями преимущественно под действием активных поллютантов, а при развитии дыхательной недостаточности могут приводить к инвалидности или ограничениям трудоспособности в процентах. При наличии известной причины органической или неорганической природы применяются коды (J60 – J70) – болезни лёгкого, вызванные внешними агентами. Для идентификации причины используют дополнительный код внешних причин (класс XX). Ранняя диагностика этой группы заболеваний и своевременное начало профилактики реально в условиях периодических осмотров работающих, регламентируемых действующим Приказом Минздравсоцразвития России №302н от 12 апреля 2011 г. Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда. Документ зарегистрирован Минюст РФ 21 октября 2011 года №22111.

Известна вероятность развития гиперреактивности дыхательной системы у определенной части лиц с высоким риском ХБНДП при условиях выраженных экзогенных воздействий и, прежде всего, промышленного производства, что предшествует стойким нарушениям функции дыхания [1, 2, 4, 5]. Описаны субклинические проявления: эпизодические респираторные микросимптомы (кашель сухой, покашливание с мокротой, нехватка воздуха или дыхательный дискомфорт, заложенность носа, першение в горле и др.) [4-6]. Моделирование условий производства в обстановке лаборатории функциональных исследований малопродуктивно, поэтому мы посчитали целесообразным проведение исследований в обстановке производства.

Цель исследования – объективизация гиперреактивности системы дыхания в условиях промышленного производства для получения дополнительных индивидуальных данных при проведении профилактических медицинских осмотров. Исследования проведены в условиях приборостроительного производства.

Учитывая множественность токсических воздействий на организм работающих на указанном производстве, службой охраны труда систематически проводились анализы воздушной среды на содержание летучих химических соединений, запыленность, изучались смывы с рук на свинец. Индивидуальные средства защиты использовались нерегулярно или неполно в связи с неудобством.

По результатам исследований эпизодически отмечалось превышение концентрации эпихлоргидрина в 3,29-97,1 раз, ксилола в 1,3-3,0 раза, бензина – в 4-10 раз, ацетона – в 8 раз. Смывы с рук на свинец в ряде случаев давали положительные результаты, хотя превышение ПДК его в воздухе цеха в два раза отмечалось лишь однажды. Также в отдельных случаях были зарегистрированы превышения предельно допустимых концентраций для сварочного аэрозоля и марганцевой пыли.

Все перечисленные вещества обладают раздражающим действием на слизистую дыхательных путей. Кроме того, свинец вызывает атрофию слизистой полости носа, глотки, гортани; эпихлоргидрин и дифенилметандиизоцианат отличаются алергизирующим действием. При исследовании показателей периферической крови у рабочих подобных производств отмечались анемия, лейкопения, лимфоцитоз при контакте с бензином и ксилолом, депрессия фагоцитоза, работа со свинцом вызывала угнетение естественного иммунитета, снижение фагоцитоза и осмотической стойкости лейкоцитов, титра комплемента, агглютининов и гемолизинов, бактерицидных свойств плазмы крови и слюны, снижение альбумино-глобулинового коэффициента. Специальными исследованиями установлено, что у больных с хронической свинцовой интоксикацией обнаруживались аутоантитела к нервной и печеночной тканям, а у больных и здоровых лиц, контактирующих на производстве с фенолом и ацетоном выявлялись аутоантитела к тканям легких, желудка, печени, кожи [6-8].

Объекты и методы исследования. В условиях относительного покоя натошак проводили тест с ингаляциями охлажденного воздуха, получаемого при помощи холодильной камеры «Greenland» (Германия) вдыханием охлажденного до -20°C воздуха через патрубок с загубником от спирографа. Температура в полости рта при этом составляла -15°C. Контролирующими методами были спирометрия *спирометром сухим портативным* («ССП» Россия) и пикфлоуметрия – пикфлоуметром («Vitalograph» Вели-

кобритания) выдоха с определением *жизненной емкости легких* (ЖЕЛ), *пиковой объемной скорости* (ПОС) выдоха. Показатели сравнивали с должными значениями [11]. Исследованиям подверглись 25 человек, работающих на промышленном производстве, среди которых было 16 мужчин и 9 женщин в возрасте от 18 до 60 лет. До проведения нагрузки определяли исходные показатели *вентиляционной способности легких* (ВСЛ), через 5 и 10 минут ингаляций проводили повторные измерения показателей. Всего исследование занимало чуть более 10 минут, соответствовало скринингу, что позволило проводить его в условиях работы испытуемых без ущерба производству и здоровью обследуемых. У 15 человек из этой группы лиц с целью оценки продолжительности изменений параметров ВСЛ и регистрации отсроченных реакций проводили также измерение тех же показателей через 30-40 минут после окончания холодовой ингаляционной нагрузки.

Оценивая исходный уровень показателей ВСЛ, использовали данные Н.Н. Канаева [11] по подсчету *должной жизненной ёмкости легких* (ДЖЕЛ) и сравнивали с этими величинами фактические данные, ориентируясь на описанные соотношения $ЖЕЛ/ДЖЕЛ=1$; $ПОС/ЖЕЛ=1,2$; $ПОС/ДЖЕЛ=1,2$ [11]. При тестировании учитывали воспроизводимость и повторяемость исследуемых параметров, поэтому проводилось необходимое число повторений для методов [11]. Следуя отмеченным исследователями значениями воспроизводимости и повторяемости, было установлено, что при необходимом числе повторений для каждой из методик (3-4) отклонение в $\pm 10\%$ должно быть значимым, так как превышает воспроизводимость показателей в 2-3,3 раза.

Результаты и их обсуждение. При оценке базовых (исходных) показателей ВСЛ в состоянии относительного покоя перед проведением ингаляционной нагрузки особое внимание уделяли соотношениям показателей между собой и отклонению от предполагаемых должных величин на $\pm 20\%$ рассматривали как нарушения [11]. Исследования выполнялись в соответствии с Хельсинской декларацией Всемирной ассоциации «Этические принципы научных и медицинских исследований с участием человека» и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003 г., № 266.

ЖЕЛ в четырех случаях была ниже 80% от предполагаемой нормы, ещё в трех случаях соотношение ПОС/ЖЕЛ отмечалось как уменьшенное, что могло быть обусловлено как снижением только ПОС выдоха, так и параллельным ухудшением обоих показателей, особенно, первого. У указанных последними трёх лиц, однако, не было отмечено снижения ЖЕЛ при сравнении ее с ДЖЕЛ, то есть отмеченные ухудшения соотношения ПОС/ЖЕЛ были обусловлены снижением только бронхиальной проходимости. У пяти человек отмечены снижения соотношений ПОС/ДЖЕЛ. В указанное число вошли трое с изменениями по формуле ПОС/ЖЕЛ и один человек со сниженным ЖЕЛ до 80%. Следует отметить, что соотношение ПОС/ЖЕЛ было снижено на 5-19% и у троих рабочих со снижением ЖЕЛ. Только в одном из случаев имелось снижение ПОС/ДЖЕЛ без изменения других соотношений определяемых параметров ВСЛ.

Таким образом, по результатам предварительного обследования рабочих методами спирометрии и пикфлоуметрии и сравнении полученных данных с ДЖЕЛ, а также при ориентации на соотношения $ПОС/ЖЕЛ=1,2$ и $ПОС/ДЖЕЛ=1,2$ выявлены лица с отклонениями исследуемых показателей ВСЛ в сторону снижения. Таких рабочих выявлено восемь ($f = 0,32$). При этом у четырех из них отмечались обструктивные нарушения, а в остальных случаях следовало считать наличие ещё и рестриктивных нарушений.

На основании проведенных предварительных исследований ВСЛ были выявлены две группы лиц: 1) с наличием нарушений ВСЛ – 8 человек и 2) без таковых – 17 человек. В соответствии с указанной классификацией проводился дальнейший анализ результатов ВСЛ с учетом влияния ингаляций охлажденного воздуха.

В сравнении с исходными данными любое, даже однократное отклонение на 10% какого-то из изучаемых параметров расценивалось как гиперреактивность дыхательной системы на провокационный тест.

На основании полученных результатов были выделены 4 типа ответа на ингаляции холодного воздуха:

1) отсутствие реакции (ареактивность), т.е. изучаемые параметры не изменялись;

2) отрицательная реакция – уменьшение показателей на 10% и более;

3) положительная реакция – увеличение показателей ВСЛ на 10% и более;

4) неоднозначная соответственно трактовке изменений показателей ВСЛ (разнонаправленность изучаемых в тесте величин).

Результаты, согласно указанным типам, приведены в табл. 1.

Типы реакций дыхательной системы при ингаляциях охлажденного воздуха (N=25)

Количество человек	Типы реакций			
	1	2	3	4
абс.	11 (1)	5 (2)	8 (4)	1 (1)
отн.	0,44	0,20	0,32	0,04

Примечание: в скобках указано количество лиц, имевших изменения ВСЛ до провокации

Как видно из табл. 1, почти половина из обследованных не отреагировала изменением ВСЛ на провокационный тест с холодным воздухом ($f=0,44$). В этой группе лиц только в одном случае имелись изначальные изменения ВСЛ до проведения пробы. Заметная реакция на ингаляции холодного воздуха отмечены у 14 человек ($f=0,56$), в том числе у 7 из них были констатированы изменения ВСЛ до проведения провокации. Влияние провокационного теста на ВСЛ у указанных 14 человек однозначным не было. В 5 случаях воздействие вызывало ухудшение, а в 8 случаях прирост показателей ВСЛ. В одном случае ингаляции холодного воздуха вызвали увеличение ЖЕЛ и снижение ПОС. Последнее расценивалось как неопределенная реакция. Важно, что в последнем случае, а также в 2 случаях из 5 с отрицательной реакцией на холодный воздух и в 4 из 8 с положительной реакцией исходно были диагностированы ухудшения ВСЛ. Указанное свидетельствовало, что лица с отмеченными до провокации изменениями ВСЛ чаще реагировали на ингаляции холодного воздуха. Отмечено также, что типы реакций были примерно с одинаковой частотой положительными и отрицательными.

При более детальном рассмотрении динамики показателей ВСЛ у 14 человек с зарегистрированной гиперреактивностью было обращено внимание, что при отрицательном типе воздействия холодного воздуха из 5 случаев в 4 отмечалось уменьшение ПОС (констрикция) и только в одном случае – уменьшение ЖЕЛ (рестрикция). При положительном же типе реакции (из 8 случаев) ПОС увеличивалась только в 3. Более часто (в 5 случаях) увеличивалась ЖЕЛ.

Таким образом, в результате проведенных исследований ВСЛ до и при воздействии холодного воздуха отмечено, что для лиц с неизменённой изначально ВСЛ использованный тест не являлся провокационным. Для лиц с изменённой изначально ВСЛ по методам пикфлоуметрии и спирометрии выдыха выявлена склонность к гиперреактивности системы дыхания, чаще выражавшаяся в уменьшении ПОС и увеличении ЖЕЛ. Проведенные исследования позволили установить четыре типа реактивности вследствие провокационного холодового теста: положительный, отрицательный, неопределенный и ар-активность.

У 15 человек помимо перечисленных исследований параметров внешнего дыхания проводилось динамическое наблюдение, включающее измерение пикфлоуметрии выдоха и спирометрии выдоха через 30-40 минут после окончания 10-минутной ингаляции холодного воздуха. Обращалось внимание на продолжительность изменений параметров вентиляции и устойчивость дыхательной системы к воздействию холодного воздуха. В числе испытуемых 15 человек у 5 до проведения провокации отмечались сниженные показатели ВСЛ по сравнению с должными на 20% и более, у остальных 10-ти человек ВСЛ не отличалась от ориентировочных должных величин. Проведено сопоставление результатов, характеризующих скорость ответа на использованный раздражитель. По скорости ответа были выделены 3 подгруппы:

- 1) реакция на ингаляцию холодного воздуха отмечена в течение 10 минут воздействия – быстрая;
- 2) реакция отмечена через 30-40 минут после окончания воздействия – отсроченная;
- 3) изменения исследуемых параметров не превышали 10% – отсутствие реакции.

Результаты сопоставлений по скорости ответа на ингаляции охлажденного воздуха приведены в табл. 2.

Как видно из табл. 2, реактивность свыше 10% от исходных величин отмечена у 7 человек ($f=0,47$), причем у 4-х из них отмечалось ухудшение ВСЛ до проведения провокационной пробы. Для последних была свойственна быстрая реакция – в нашем исследовании с частотой ($f=0,6$). Только в одном случае ($f=0,2$) зарегистрирована отсроченная реакция и в одном случае ($f=0,2$) реактивность отсутствовала.

Сравнительная оценка скорости реагирования на ингаляции холодного воздуха (N=15)

Группы лиц по скорости реакции	Лица с исходно измененными показателями ВСЛ		Лица с исходно неизменными показателями ВСЛ	
	абс.	отн.	абс.	отн.
1 – быстрая	3	0,6	3	0,3
2 – отсроченная	1	0,2	0	0,0
3 – отсутствует	1	0,2	7	0,7
Всего	5		10	

Для лиц, у которых исследование ВСЛ перед провокационной пробой не выявило отклонений от предполагаемой нормы, выявлены следующие результаты: с частотой ($f=0,7$) реактивность на ингаляции холодного воздуха отсутствовала, а в 3 случаях ($f=0,3$) отмечена гиперреактивность выше 10% от исходных показателей, причем во всех случаях она проявилась быстро, во время провокации.

Следует отметить, что в 6 случаях из 7 ($f=0,86$) параметры ВСЛ не восстановились через 30-40 минут после провокации. Восстановление было только в одном случае – у пациента с исходно измененной функцией внешнего дыхания.

Таким образом, наиболее типичной реакцией на ингаляции охлажденного воздуха явилась быстрая, то есть в пределах 10 минут провокации. Особенно часто это отмечалось у лиц с ухудшением функции внешнего дыхания, выявленным до проведения пробы. Относительно чаще встречались ухудшение ПОС выдоха и увеличение ЖЕЛ. Имелись и противоположные отклонения указанных показателей. Изученная нами модель включала: во-первых, практически здоровых лиц, постоянно работающих на производстве; во-вторых, проводились ингаляции холодного воздуха с температурой в полости рта не ниже -15°C ; в-третьих, температура воздуха в производственном помещении была более $+20^{\circ}\text{C}$. Обследованные лица имели различную степень риска ХБНДП, оставаясь практически здоровыми. Воздействующий фактор – неспецифический раздражитель – охлажденный воздух может быть оценен как стрессорный в виду заметной разницы температур между окружающим и вдыхаемым воздухом. Полученная неоднозначность результатов как по изменению показателей ВСЛ, так и по времени получения эффекта провокации отразила включение разнообразных механизмов регуляции и побудила рассмотреть и прокомментировать полученные результаты не с позиции отдельных механизмов, а руководствуясь общей теорией функциональных систем П.К.Анохина [3, 9, 10].

Обращено внимание, что ориентируясь на результат как системообразующий фактор, можно выделить примерно половину из обследованных ($f=0,44$), параметры ВСЛ у которых не изменились, несмотря на достаточно сильный раздражитель. Это свидетельствовало об устойчивом функционировании многоуровневой системы дыхания. Полученные результаты у остальных испытуемых ($f=0,56$) показали, что использованный раздражитель оказался достаточно существенным и вызвал отклонения от первоначальных показателей $\text{ВСЛ} \pm 10\%$ и более. Наиболее часто последнее отмечено у лиц с незначительными отклонениями от ориентировочных должных величин, исходно зарегистрированных. Результаты позволили отметить недостаточную устойчивость функциональной системы дыхания к ингаляциям холодного воздуха. Объяснением этого обстоятельства являлся новый уровень ее функционирования, обусловленный воздействием многочисленных экзогенных и эндогенных факторов на организм обследованных лиц. Указанная гиперреактивность функциональной системы могла также свидетельствовать о ее распаде и организации на этой основе новой, включающей, например, центр терморегуляции, а также ряд неспецифических механизмов стресса. Вероятно повышение уровня функционирования таких подсистем как катехоламиновый обмен, активизация свободнорадикального окисления липидов. Результатом нового уровня функционирования было изменение активности диафрагмы и других дыхательных мышц, гладкомышечного тонуса бронхиального дерева. Полученные данные о скорости реакции на ингаляции холодного воздуха и о длительности этих проявлений подтвердили стрессорный характер холодового фактора. В некоторых случаях были выявлены не быстрые, а отсроченные реакции на стрессорный раздражитель через полчаса после провокации, что выявляло «спринтерские» или «стайерские» особенности организма и должно учитываться при индивидуальной характеристике организма.

Заключение. ХБНДП имеют важное социально – медицинское значение, развитие их происходит годами и десятилетиями преимущественно под действием активных поллютантов, а при развитии дыхательной недостаточности может приводить к инвалидности или ограничению трудоспособности. Ранняя их диагностика и своевременное начало профилактики реально в условиях предварительных и периодических осмотров работающих. Важными дополнениями при этом следует считать исследование ВСЛ в условиях промышленного производства, а также использование провокационных ингаляционных нагру-

зок, таких как тест с ингаляциями холодного воздуха, оптимизирующий раннюю диагностику ХБНДП. Микросимптоматика в указанный период весьма субъективна, а клинические симптомы отсутствуют. Тест может быть воспроизведен с любыми источниками холодного воздуха при исследовании объемных и скоростных показателей ВСЛ. Лица с рассчитанным высоким риском развития ХБНДП и изменениями ВСЛ при тестировании должны быть учтены как угрожаемые по развитию заболеваний лёгких, формированию дыхательной недостаточности с обязательными рекомендациями по профилактике и рациональному трудоустройству для профилактики инвалидности. В отдельных случаях в приёме на работу должно быть отказано, в производственном процессе необходимо использовать индивидуальные средства защиты.

Выводы:

1. Исследование вентиляционной способности легких в условиях промышленного производства оценивает систему дыхания в нагрузочном режиме и может выявить ее нарушения у работающих в обстановке активных поллютантов при проведении предварительных и периодических медицинских осмотров.
2. Ингалирование охлажденного воздуха является неинвазивным, эффективным и безопасным тестом на реактивность системы дыхания, дополняющим индивидуальные данные и может быть рекомендован к широкому применению.
3. Определены четыре типа гиперреактивности вследствие провокационного холодного теста: положительный, отрицательный, неопределенный и ареактивность.
4. По времени возникновения определены реакции: быстрая – в процессе 10-минутной ингаляции; отсроченная реакция – через 30-40 минут после окончания воздействия. Наиболее часто реакции отмечались у лиц с отклонениями от должных величин до проведения теста, что предполагает регулярное диспансерное наблюдение за указанной группой лиц с углублённым исследованием ВСЛ.

Литература

1. Абрамов А.Ю., Еселевич С.А., Кулаков А.А., Никитин А.А., Рождественский М.Е., Рождественский В.Е. Хроническая обструктивная болезнь легких в дополнительной диспансеризации работающих // Вестник Национального медико хирургического центра им. Н.И.Пирогова. 2011. №4. С. 91–94.
2. Абрамов А.Ю., Еселевич С.А., Кулаков А.А., Никитин А.А., Рождественский М.Е., Рождественский В.Е. Хронические болезни нижних дыхательных путей: расчет индивидуального риска в формировании патологии // Вестник Росздравнадзора. 2012. №1. С. 60–62.
3. Анохин П.К. Узловые вопросы теории функциональной системы. М.: Наука, 1980. 196 с.
4. Еселевич С.А., Кулаков А.А., Никитин А.А., Рождественский М.Е., Рождественский В.Е. Исследование вентиляционной способности легких в доклиническом периоде хронических болезней нижних дыхательных путей // Вестник Росздравнадзора. 2012. №5. С. 47–50.
5. Еселевич С.А., Кулаков А.А., Никитин А.А., Рождественский М.Е., Рождественский В.Е. Математическое моделирование групп риска и ранняя диагностика хронических болезней нижних дыхательных путей // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И.Пирогова. 2012. №3. С. 83–85.
6. Рождественский М.Е. Методология диагностики доклинического периода хронических неспецифических заболеваний легких. Серия «Профилактическая пульмонология», Часть II. Омск: НП НИИ-ИНМТ, 2000. 82 с.
7. Рождественский М.Е., Спинов В.И., Юргель Н.В. Многоуровневый системный анализ на этапах доклинического периода хронических неспецифических заболеваний лёгких. Серия «Профилактическая пульмонология». Часть 111. Омск: НП НИИ-ИНМТ, 2001. 46 с.
8. Рождественский М.Е. Хронические болезни нижних дыхательных путей и современная цивилизация «Lambert Academic Publishing». AV Akademikerverlag GmbH, Saarbrücken, Germany, 2012. 60 с.
9. Судаков К.В. Общая теория функциональных систем. М.: Медицина, 1984. 224 с.
10. Судаков К.В. Функциональные системы: признаки динамической организации, постулаты общей теории // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. 1988. № 4. С. 10–22.
11. Шик Л.Л., Канаев Н.Н. Руководство по клинической физиологии дыхания. Л.: Медицина, 1980. 376 с.

References

1. Abramov AY, Eselevich SA, Kulakov AA, Nikitin AA, Rozhdestvenskiy ME, Rozhdestvenskiy VE. Khronicheskaya obstruktivnaya bolezn' legkikh v dopolnitel'noy dispanserizatsii rabotayushchikh [Chronic obstructive pulmonary disease in an additional medical examination of working]. Vestnik Natsional'nogo mediko khirurgicheskogo tsentra im.N.I.Pirogova. 2011;4:91-4. Russian.
2. Abramov AY, Eselevich SA, Kulakov AA, Nikitin AA, Rozhdestvenskiy ME, Rozhdestvenskiy VE. Khronicheskie bolezni nizhnikh dykhatel'nykh putey: raschet individual'nogo riska v formirovaniy patologii

[Chronic lower respiratory diseases: the calculation of individual risk in the formation of pathology]. Vestnik Roszdravnadzora. 2012;1:60-2. Russian.

3. Anokhin PK. Uzlovye voprosy teorii funktsional'noy sistemy [Key issues of the functional system theory]. Moscow: Nauka; 1980. Russian.

4. Eseevich SA, Kulakov AA, Nikitin AA, Rozhdestvenskiy ME, Rozhdestvenskiy VE. Issledovanie ventilyatsionnoy sposobnosti legkikh v doklinicheskom periode khronicheskikh bolezney nizhnikh dykhatel'nykh putey [Investigation of pulmonary ventilation capacity in the pre-clinical period of the lower respiratory tract of chronic diseases]. Vestnik Roszdravnadzora. 2012;5:47-50. Russian.

5. Eseevich SA, Kulakov AA, Nikitin AA, Rozhdestvenskiy ME, Rozhdestvenskiy VE. Matematicheskoe modelirovanie grupp riska i rannaya diagnostika khronicheskikh bolezney nizhnikh dykhatel'nykh putey [Mathematical modeling of risk and early diagnosis of chronic diseases of the lower respiratory tract]. Vestnik Natsional'nogo mediko-khirurgicheskogo tsentra im. N.I.Pirogova. 2012;3:83-5. Russian.

6. Rozhdestvenskiy ME. Metodologiya diagnostiki doklinicheskogo perioda khronicheskikh nespetsificheskikh zabolevaniy legkikh [The methodology of diagnosis of pre-clinical period of chronic non-specific lung diseases]. Seriya «Profilakticheskaya pul'monologiya», Chast' II. Omsk: NP NIINMT; 2000. Russian.

7. Rozhdestvenskiy ME, Spinov VI, Yurgel' NV. Mnogourovnevyy sistemnyy analiz na etapakh doklinicheskogo perioda khronicheskikh nespetsificheskikh zabolevaniy legkikh [Multi-level system at the stages of pre-clinical analysis period of chronic non-specific lung diseases]. Seriya «Profilakticheskaya pul'monologiya». Chast' 111. Omsk: NP NIINMT; 2001. Russian.

8. Rozhdestvenskiy ME. Khronicheskie bolezni nizhnikh dykhatel'nykh putey i sovremennaya tsivilizatsiya «Lambert Academic Publishing» [Chronic lower respiratory diseases and modern civilization «Lambert Academic Publishing»]. AV Akademikerverlag GmbH, Saarbrucken, Germany; 2012. Russian.

9. Sudakov KV. Obshchaya teoriya funktsional'nykh sistem [The general theory of functional systems]. Moscow: Meditsina; 1984. Russian.

10. Sudakov KV. Funktsional'nye sistemy: priznaki dinamicheskoy organizatsii, postulaty obshchey teorii [Functional systems: signs of a dynamic organization, the postulates of the general theory]. Patologicheskaya fiziologiya i eksperimental'naya terapiya. 1988;4:10-22. Russian.

11. Shik LL, Kanaev NN. Rukovodstvo po klinicheskoy fiziologii dykhaniya [Manual of clinical physiology of respiration]. Leningrad: Meditsina; 1980. Russian.

Библиографическая ссылка:

Еселевич С.А., Никитин А.А., Рождественский М.Е., Рождественский В.Е., Юргель Н.В. Тестирование вентиляционной способности легких при проведении предварительных и периодических медицинских осмотров работающих в условиях высокого риска развития профессиональных хронических болезней нижних дыхательных путей для предотвращения инвалидности // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №4. Публикация 2-15. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-4/2-15.pdf> (дата обращения: 21.11.2016).