МЕДИЦИНА ТРУДА
И ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ
3
2016

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

УДК 613.633; 612.062; 616.24–008.47; 616.12–007.61

П.В. Серебряков[1], О.И. Нененко[1], И.Н. Федина[1], А.Р. Рахимзянов[2]

АДАПТАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ПЫЛЕВОЙ ПАТОЛОГИИ

[1] ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, ул. Семашко, 2, г. Мытищи, Московская обл., Россия, 141014

[2] ГБОУ ВПО Казанский государственный медицинский университет, ул. Бутлерова, д. 49, г. Казань, Республика Татарстан, Россия, 420012

В работе отражены результаты оценки состояния кардиореспираторной системы рабочих пылеопасных производств, основанные на определении адаптационного потенциала путем расчета индекса функциональных изменений и проведения пробы с 6-минутной ходьбой с непрерывной оценкой насыщения крови кислородом и частоты сердечных сокращений. Адаптационные нарушения подтверждены результатами исследования функции внешнего дыхания и ЭХО-кардиографии.

Ключевые слова: *пылевая патология органов дыхания, адаптация, кардиореспираторная система, проба с 6-минутной ходьбой.*

P.V. Serebryakov [1], O.I. Nenenko [1], I.N. Fedina [1], A.R. Rakhimzyanov [2]. **Adaptation potential of cardio-respiratory system in dust diseases**

[1]F.F. Erisman Federal Research Center of Hygiene, 2, Semashko str., Mytischi, Moscow region, Russia, 141014

[2] Kazan State Medical University, 49, Butlerova str., Kazan, The Republic of Tatarstan, Russia, 420012

The article covers results of cardio-respiratory system evaluation in workers exposed to dust, on basis of adaptation potential evaluation via calculation of functional changes index and 6 minutes' walk test with continuous assessment of blood oxygenation and heart rate. Adaptation disorders are supported by results of external respiration assessment and echo-cardiography.

Key words: *respiratory diseases due to dust, adaptation, cardio-respiratory system, 6 minutes' walk test.*

Показатели смертности от сердечно-сосудистых заболеваний в России являются одними из самых высоких в мире (вклад в общую смертность составляет 57%). Кардиоваскулярные заболевания — наиболее частая причина госпитализаций и потерь трудоспособности населения РФ. Заболевания, вызванные воздействием промышленных аэрозолей в 2012–2014 гг. в структуре профессиональной патологии в РФ составляли от 17,3 до 20,6%. В то же время респираторная патология вносит максимальный вклад в структуру смертности от профессиональных заболеваний [5]. Синдромы дыхательной и сердечной недостаточности представляют серьезную медицинскую проблему, при этом их характеризует как общность клинических и функциональных проявлений, так и взаимное отягощающее влияние, обусловливающее высокую летальность [2,9]. Инструментальная и функциональная верификация этих синдромов, выделение преобладающей роли одного из компонентов, приводящих к ограничению физической активности, нарушению адекватного газообмена затруднено в силу того, что обструктивные и/или рестриктивные нарушения зачастую обусловлены формированием застойных явлений в малом круге кровообращения [3,4].

Материал и методы. Обследовано 113 рабочих «пылевых» профессий. Из них — 41 пациент с профессиональной ХОБЛ, 32 пациента с пневмокониозом (ПК), а также 40 пациентов — рабочие «пылевых»

© Медицина труда и промышленная экология, 2016

профессий без наличия признаков бронхолегочной патологии (группа «контакта»). Средний возраст (M±SD) пациентов из группы «контакта» (51,4±6,7 года), у пациентов с профессиональной ХОБЛ и ПК он был несколько выше (54,3±8,5 и 54,4±8,4 года соответственно). Стаж работы в пылевых условиях у всех обследованных был сопоставим (от 19,3±7,4 до 20,6±7,5 лет).

Средние значения индекса массы тела (ИМТ) во всех группах были также сопоставимы, находясь в диапазоне от 27,0±3,9 до 29,4±3,7 кг/м^2. Почти у половины обследованных (54 человека, 47,8%) выявлялась гипертоническая болезнь, которая превалировала у больных с профессиональной ХОБЛ (24 человека, 58,5%), тогда как у пациентов с пневмокониозом (ПК) и у рабочих с наличием «пылевого стажа» гипертоническая болезнь отмечалась в 43,8 и 40,0% случаев (14 и 16 человек соответственно).

Пациентам, включенным в обследование, проводилась проба с 6-минутной ходьбой (6МХ). До и после проведения пробы у пациента оценивались базовые параметры гемодинамики: ЧСС и АД. За минуту до начала пробы с шестиминутной ходьбой у пациента начиналась регистрация частоты пульса и насыщения крови кислородом (сатурации, SaO_2) с использованием компактного запястного пульсоксиметра «Choicemmed MD300W» (Beijing Choice Electronic Tech Co., Ltd. China). Регистрация ЧСС и SaO_2 продолжалась в автоматическом режиме пульсоксиметром во время всей пробы и в течение трех минут после ее прекращения в состоянии покоя, с последующим переносном данных в персональный компьютер для дальнейшей обработки.

Всем пациентам определялись следующие расчетные показатели:

Индекс массы тела (ИМТ)

по формуле: ИМТ= масса, кг/(рост, м)^2

Результаты пробы с 6-минутной ходьбой оценивались по следующим критериям.

Должные значения 6МХ рассчитаны по формуле:

6МХ (должная) = 1140–5,61×ИМТ (кг/м$^{2)}$ – –6,94×возраст (лет).

Для каждого обследованного рассчитывалось отношение фактического результата пробы 6МХ к должному, определенному по вышеприведенной формуле в процентах. Переносимость физических нагрузок оценивалась в соответствии с классификацией сердечной недостаточности Нью-Йоркской ассоциации кардиологов (NYHA) пересмотра 1994 г.

Всем обследованным проведено исследование вентиляционной функции с использованием автоматизированного пневмотахометра «Этон–01» (ООО «Этон–01»). При эхокардиографии (ЭХО-КГ) прибором ультразвуковой диагностики «Philips Ultrasound HD–15» (Philips) оценивались: размеры левого предсердия (ЛП), конечный систолический и диастолический размеры левого желудочка (КСР и КСО), фракция выброса (ФВ), толщина задней стенки левого желудочка (ЗСЛЖ), размеры правого предсердия (ПП) и правого желудочка (ПЖ), среднее давление в легочной артерии (СДЛА).

С учетом полученных при ЭХО-КГ показателей проведен расчет индекса массы миокарда левого желудочка (ИММЛЖ) по следующей формуле [7]:

ИММЛЖ = ММЛЖ, г/площадь поверхности тела, м^2,

где ММЛЖ — масса миокарда левого желудочка. ММЛЖ определялась по формуле [6]:

ММЛЖ (г) = 1,04×[(МЖП, см + ЗСЛЖ см + +КДР, см)^3 – (КДР, см)^3] – 13,6,

где МЖП — толщина межжелудочковой перегородки в диастолу, см; КДР — конечно-диастолический размер ЛЖ, см; ЗСЛЖ — толщина задней стенки ЛЖ в диастолу, см.

Площадь поверхности тела (ППТ) рассчитывалась по формуле Мостеллера (1987) [8].

Адаптационные возможности обследованных оценивались путем определения индекса функциональных изменений (ИФИ), по формуле, предложенной Р.М. Баевским и А.П. Берсеневой [1]:

ИФИ = 0,011ЧСС + 0,014САД + 0,008ДАД + +0,014В + 0,009МТ — 0,009Р — 0,27,

где В — возраст, МТ — масса тела, кг, Р — рост, см, САД и ДАД — систолическое и диастолическое АД соответственно (мм рт. ст.).

Удовлетворительной адаптация признавалась при ИФИ менее 2,6, напряженной — при ИФИ равной 2,6–3,09. При ИФИ в диапазоне 3,1–3,49 констатировалась неудовлетворительная адаптация, а при ИФИ от 3,5 и выше — срыв адаптации.

С целью интегральной оценки уровня насыщения кислорода и частоты сердечных сокращений был использован предложенный авторами расчет их отношения — сатурационно-пульсовой индекс (СПИ): СПИ = SaO_2 (%)/ЧСС (мин–1)

Результаты СПИ определялись до проведения пробы, по окончании каждой минуты пробы и по окончании каждой из трех минут последующего отдыха.

Результаты исследований. Данные функции внешнего дыхания (табл. 1) выявили закономерно более низкие средние показатели вентиляционной функции у пациентов с профессиональной ХОБЛ, тогда как у пациентов с пневмокониозом и у обследованных из группы контакта вентиляционные показатели были практически сопоставимыми.

Данные ЭХО-кардиографии не выявили существенных различий средних значений показателей, отражающих как размеры, так и сократительную функцию во всех группах обследованных (табл. 2).

Результаты пробы с 6-минутной ходьбой выявили, что ее средние фактические показатели были существенно ниже у пациентов с профессиональной ХОБЛ (452,96±92,47 м), а наиболее высокими были показатели у пациентов из группы контакта (500,96±61,86 м).

Таблица 1

Показатели вентиляционной функции у обследованных (M±SD)

Показатель, % от должных величин	Контакт	Проф. ХОБЛ	ПК
ЖЕЛ	102,1±12,6	78,3±18,6	97,8±16,5
ФЖЕЛ	101,6±13,5	80,4±20,5	101,1±14,8
$ОФВ_1$	99,8±18,5	63,1±25,3	97,4±22,3
ПОС	93,6±29,4	51,0±21,9	91,0±25,0
$МОС_{25}$	91,1±30,9	43,3±27,5	90,8±33,3
$МОС_{50}$	90,0±29,3	40,4±29,5	86,2±34,6
$МОС_{75}$	75,4±27,0	35,4±23,5	76,0±39,2

Таблица 2

Данные ЭХО-кардиографии у обследованных, (M±SD)

Показатель	Контакт	Проф. ХОБЛ	ПК
ЛП, см	3,69±0,29	3,69±0,29	3,63±0,27
КДР ЛЖ, см	5,02±0,34	4,89±0,37	4,85±0,28
КСР ЛЖ, см	3,29±0,24	3,26±0,24	4,33±5,86
ФВ ЛЖ, %	61,9±2,7	61,7±2,2	62,9±2,1
ЗСЛЖ, см	1,10±0,10	1,11±0,08	1,09±0,12
ПП, см	3,72±0,18	3,77±0,18	3,85±0,16
ПЖ , см	2,74±0,23	2,81±0,21	2,77±0,25
СДЛА, мм рт. ст	24,0±4,1	26,8±5,2	27,3±5,6
ИММЛЖ, г/м^2	120,6±28,3	120,0±21,2	117,8±25,4

Отмечена тенденция к некоторому снижению средних фактических значений 6МХ при наличии гипертонической болезни у обследованных с пневмокониозом и пациентов из контактной группы. При этом средние значения должных результатов пробы, рассчитанные с учетом возрастных и антропометрических показателей, были практически сопоставимы во всех группах независимо от наличия артериальной гипертонии (табл. 3).

При распределении обследованных по функциональным классам в соответствии с классификацией сердечной недостаточности Нью-Йоркской ассоциации кардиологов (NYHA) выявлено, что минимальное число пациентов, соответствующих 0 ФК, было среди пациентов с профессиональной ХОБЛ, страдающих гипертонической болезнью (4,2%), а максимальное — среди пациентов группы контакта без гипертонической болезни (20,8%). Минимальная доля обследованных, чьи результаты с 6МХ позволяли их отнести ко II ФК по NYHA (от 301 до 425 м) были среди больных пневмокониозом и контактных, не страдающих гипертонической болезнью (по 16,7%). При наличии гипертонической болезни у пациентов с пневмокониозом и из группы контактных доля обследованных, выполнивших 6МХ с результатом, соответствующим IIФК, была 35,7–37,5 % (табл. 4).

При расчете индекса функциональных изменений (ИФИ) выявлено, что наиболее высокими, как и следовало ожидать, были средние значения ИФИ у пациентов с гипертонической болезнью как в группе контактных (2,90±0,25 и 3,10±0,28 соответственно), так и в группах с профессиональной ХОБЛ (2,92±0,27 и 3,17±0,23 соответственно) и пневмокониозом (2,98±0,40 и 3,08±0,29 соответственно). Минимальные различия средних значений ИФИ были у пациентов с пневмокониозами. Наиболее низкие средние значения ИФИ, свидетельствующие о наиболее высоких адаптационных возможностях, выявлены у пациентов с профессиональной ХОБЛ и в группе контактных, не страдающих гипертонической болезнью, выполнившими 6МХ с результатами соответствующими 0 ФК (2,69±0,36 и 2,81±0,20 со-

Таблица 3

Результаты теста с 6 минутной ходьбой (M±SD)

Группы	Фактический результат, м		В % к должным	
	Без ГБ	С ГБ	Без ГБ	С ГБ
Контактные	500,96±61,86	459,09±61,48	76,34±17,63	74,76±13,37
Проф. ХОБЛ	452,96±92,47	463,77±55,63	74,53±12,47	79,38±13,65
ПК	485,24±55,11	463,57±59,43	77,96±7,01	78,03±11,70

Таблица 4

Распределение обследованных по функциональным классам (по NYHA, 1994), по результатам пробы с 6-минутной ходьбой

Функциональный класс и соответствующий результат 6МХ		Контакт		Проф. ХОБЛ		ПК	
		Без ГБ	С ГБ	Без ГБ	С ГБ	Без ГБ	С ГБ
ФК 0 (> 550м)	абс.	5	2	2	1	2	1
	%	20,8	12,5	15,4	4,2	11,1	7,1
ФК I (426–550 м)	абс.	15	8	5	16	13	8
	%	62,5	50	38,5	66,7	72,2	57,1
ФК II (310–425 м)	абс.	4	6	6	7	3	5
	%	16,7	37,5	46,2	29,2	16,7	35,7
Итого	абс.	24	16	13	24	18	14
	%	100	100	100	100	100	100

ответственно). Именно в этих подгруппах отмечено повышение средних значений ИФИ у обследованных, выполнивших 6МХ пробу с результатами, соответствующими I и II ФК (с 2,92±0,20 до 3,03±0,26 при профессиональной ХОБЛ, и с 2,87±0,24 до 3,14±0,20 в группе контакта) (табл. 5).

Таблица 5

Средние значения индекса функциональных изменений (ИФИ) у обследованных (M±SD)

Группа обследованных		ИФИ	ИФИ при различных функциональных класса по NYHA		
			0	I	II
Контакт	Без ГБ	2,90±0,25	2,81±0,20	2,87±0,24	3,14±0,20
	С ГБ	3,10±0,28	3,07±0,26	3,21±0,30	2,98±0,19
Проф. ХОБЛ	Без ГБ	2,92±0,27	2,69±0,36	2,92±0,20	3,03±0,26
	С ГБ	3,17±0,23	3,02	3,19±0,21	3,17±0,29
ПК	Без ГБ	2,98±0,40	3,32±0,67	2,88±0,32	3,17±0,23
	С ГБ	3,08±0,29	3,21	3,08±0,35	3,06±0,17

Оценивались показатели вентиляционной функции у обследованных, ранжированных по различным градациям ИФИ (табл. 6).

Выявлено, что по мере снижения адаптационных возможностей (росте ИФИ) средние значения ЖЕЛ снижаются с 97,4±14,2% при удовлетворительной адаптации до 78,9±5,4% при срыве адаптации, ФЖЕЛ с 99,4±13,7% до 76,9±8,8% соответственно, $ОФВ_1$ с 93,7±23,3% до 53,9±15,4% соответственно, а также $МОС_{75}$ с 72,8±33,5% до 17,2±9,1% соответственно. Если подобной синхронной динамики не было отмечено для пиковой объемной скорости (ПОС), а также для $МОС_{25}$ и $МОС_{50}$, то, тем не менее, наиболее низкими эти показатели были также у пациентов со срывом адаптации.

При анализе параметров ЭХО-кардиографии у пациентов с различными типами адаптационного потенциала отмечено, что по мере повышения уровней ИФИ выявляются четкие тенденции к нарушению геометрии миокарда и сократительной функции в виде тенденции к повышению средних размеров левого предсердия (ЛП) с 3,48±0,25 см при удовлетворительной адаптации до 3,85±0,05 см при ее срыве, конечного диастолического размера (КСР) левого желудочка (с 4,86±0,20 см до 5,36±0,06 см соответственно), конечного диастолического объема (КДО) левого желудочка (с 111,2±10,3 до 139,0±10,0 мл соответственно), конечного систолического объема (КСО) левого желудочка (с 39,2±4,0 до 56,4±2,4 мл соответственно), размеров задней стенки левого желудочка (ЗСЛЖ) с 1,05±0,06 см до 1,15±0,05 см соответственно). Отмечено также существенное повышение средних размеров межжелудочковой перегородки (МЖП) при неудовлетворительной адаптации и ее срыве (1,22±0,12 см) по сравнению с показателями у пациентов с удовлетворительной и напряженной адаптацией (1,05–1,07 см). Также обращала на себя внимание тенденция к содружественному снижению фракции выброса (ФВ) по мере нарушения адаптационного потенциала у обследованных (с 64,4±1,7% при удовлетворительной адаптации до 59,5±1,7% при ее срыве.

Таблица 6

Результаты ФВД при различных градациях ИФИ (M±SD)

Показатель ФВД в % к должным величинам	Градация ИФИ (уровни адаптации)			
	Удовлетворительная	Напряжение	Неудовлетворительная	Срыв
ЖЕЛ	97,4±14,2	92,4±18,4	89,1±22,5	78,9±5,4
ФЖЕЛ	99,4±13,7	94,0±18,5	91,8±22,5	76,9±8,8
$ОФВ_1$	93,7±23,3	85,2±29,6	84,6±26,9	53,9±15,4
ПОС	75,4±15,0	79,3±36,0	76,1±30,7	42,4±3,4
$МОС_{25}$	74,7±28,3	73,2±40,6	75,1±37,0	29,6±13,1
$МОС_{50}$	78,6±31,7	70,1±40,6	70,3±37,4	24,7±12,2
$МОС_{75}$	72,8±33,5	60,7±36,2	59,1±35,4	17,2±9,1

Таблица 7

Данные ЭХО-кардиографии и расчетные показатели при различных градациях ИФИ (M±SD)

Показатель	Градация ИФИ (уровни адаптации)			
	Удовлетворительная	Напряжение	Неудовлетворительная	Срыв
ЛП, см	3,48±0,25	3,64±0,30	3,75±0,23	3,85±0,05
КДР ЛЖ , см	4,86±0,20	4,88±0,34	4,94±0,35	5,36±0,06
КСР ЛЖ, см	3,11±0,14	3,22±0,26	4,35±5,65	3,66±0,06
ФВ ЛЖ, %	64,4±1,7	62,6±2,2	61,2±2,1	59,5±1,7
ЗСЛЖ, см	1,05±0,06	1,07±0,10	1,14±0,10	1,15±0,05
ПП, см	3,80±0,20	3,78±0,17	3,80±0,22	3,80±0,10
ПЖ , см	2,74±0,12	2,81±0,25	2,74±0,22	2,65±0,05
СДЛА, мм рт. ст	26,3±3,3	26,3±5,8	25,9±4,8	25,0±3,0
ИММЛЖ г/м^2	111,41±15,77	118,52±24,54	121,90±26,91	137,81±12,4

Расчетные показатели индекса массы миокарда левого желудочка (ИММЛЖ) демонстрировали убедительный рост их средних значений по мере срыва адаптационных возможностей. При удовлетворительной адаптации средние значения ИММЛЖ были равны и соответствовали 111,41±15,77 г/м^2, а при срыве адаптации — 137,81±12,4 г/м^2 (табл. 7).

Учитывая то, что у пациентов с пылевой патологией и у пациентов из группы контакта при отсутствии гипертонической болезни и при ее наличии не было выявлено достоверных различий результатов пробы 6-минутной ходьбой и параметров сократительной функции сердца при одновременном наличии вентиляционных изменений при ХОБЛ, а также тенденции к снижению параметров вентиляционной функции при гипертонической болезни, проведен анализ динамики частоты пульса и насыщения крови кислородом при выполнении пробы с 6-минутной ходьбой. При этом в качестве анализируемого параметра был использован т. н. сатурационной пульсовой индекс (СПИ) в виде отношения значения насыщения крови кислородом (SaO_2, %) к частоте пульса, измеряемым одновременно при помощи запястного пульсоксиметра «Choicemmed MD300W». Использование СПИ позволяло интегрально оценивать динамику сатурации и ЧСС. С учетом того, что наиболее весомые различия получены при распределении пациентов по типам адаптации гемодинамики, оцениваемой по уровню ИФИ, оценка динамики проводилась с учетом принадлежности пациентов к тому или иному уровню адаптации.

Наиболее стабильными средние значения СПИ отмечались у обследованных с уровнями ИФИ, соответствующими удовлетворительной адаптации (ИФИ менее 2,59). При исходно наиболее высоких уровнях СПИ (1,29) в покое до проведения пробы, снижение СПИ у обследованных происходило наиболее плавно, при максимальном снижении СПИ не более 1,08 на 4-й минуте пробы. Восстановление исходных параметров СПИ при этом также происходило наиболее быстрыми темпами (между 1- и 2-й минутами отдыха), что говорит о том, что постнагрузочное снижение ЧСС происходило одновременно с повышением уровня насыщения крови кислородом (рис. 1).

У пациентов с напряжением адаптации (ИФИ от 2,6 до 3,09) исходные средние показатели СПИ до проведения пробы были несколько ниже (1,24), что могло свидетельствовать либо о большей частоте пульса, либо о меньшем уровне насыщения крови кислородом. Максимальное снижение СПИ у пациентов этой группы происходило на 5-й минуте пробы (0,97), восстановление уровня СПИ отмечено на 2-й минуте отдыха (1,26), с тенденцией к повышению СПИ до 1,28 на 3-й минуте отдыха.

У обследованных с неудовлетворительной адаптацией (ИФИ от 3,1 до 3,49) исходные средние значения СПИ соответствовали 1,2, что свидетельствовало о еще большей частоте пульса в покое и более низких уровнях сатурации. Снижение СПИ до уровней ниже 1 (0,97) отмечалось у этой группы уже на 3-й минуте пробы, а восстановление СПИ до исходных уровней происходило к концу 3-й минуты отдыха после пробы (рис. 2).

Наиболее низкие исходные уровни СПИ в состоянии покоя (1,13) отмечены у пациентов со срывом адаптации (ИФИ 3,5 и менее). При этом уже на 1-й минуте пробы отмечено снижение СПИ менее 1 (0,96), с последующим снижением его до 0,91 на 2–5-й минутах пробы и до 0,83 к концу пробы. Также обращало на себя внимание, что если к концу 1-й минуты отдыха уровень СПИ соответствовал 1, то на 2- и 3-й минутах отдыха имел место резкий прирост СПИ до 1,51–1,53, что можно было бы трактовать избыточной компенсаторной гиперинфляции, возможно за счет так называемой «воздушной» ловушки, характерной для эмфиземы легких. При этом возможным механизмом, приводящим к подобным явлениям, может быть активация влияния парасимпатической вегетативной нервной системы, приводящей одновременно как к замедлению ЧСС, так и снижению бронхиальной проводимости (см. рис. 2).

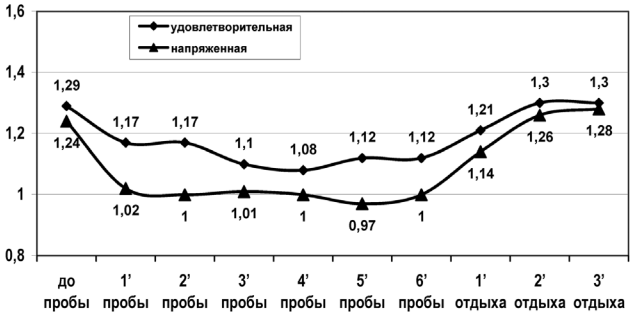

Рис. 1. Динамика сатурационно-пульсового индекса (SaO_2/ЧСС) во время проведения пробы с 6-минутной ходьбой и в период восстановления (1–3 мин. отдыха) у пациентов с удовлетворительной и напряженной адаптацией

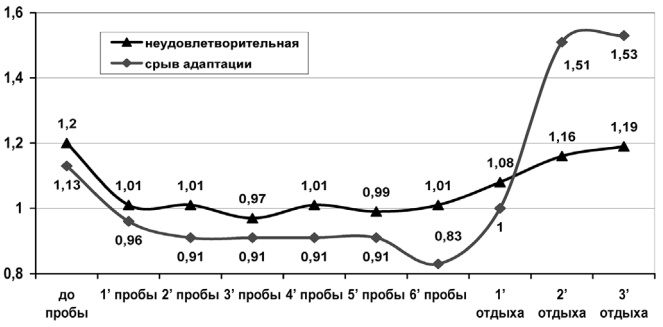

Рис. 2. Динамика сатурационно-пульсового индекса (SaO_2/ЧСС) во время проведения пробы с 6-минутной ходьбой и в период восстановления (1–3 минуты отдыха) у пациентов с неудовлетворительной адаптацией и срывом адаптации

Выводы. *1. Определение уровня ИФИ может быть использовано для оценки адаптационного потенциала не только при наличии патологии системы кровообращения, но и при ее сочетании с заболеваниями органов дыхания, в том числе и пылевой этиологии. 2. Применение пробы с 6-минутной ходьбой у пациентов с заболеваниями сердечно-сосудистой системы и респираторного тракта также актуально, позволяя интегрально оценивать степень переносимости физических нагрузок. 3. Использование мониторирования ЧСС и уровня насыщения крови кислородом во время выполнения пробы с 6-минутной ходьбой расширяет возможности интегральной оценки адаптационного потенциала кардиореспираторной системы как при наличии пылевой патологии, так и у работников с «пылевым» стажем.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES пп. 6–9)

1. *Баевский Р.М., Берсенева А.П. и др.* Оценка уровня здоровья при исследовании практически здоровых людей. — М.: «Слово», 2009. — 100 с.

2. *Куценко М.А., Чучалин А.Г.* // Рус. мед. ж-л. — 2014. — Т. 22. — №5. — С. 389–392.

3. *Сидоренко Г.И., Комиссарова С.М.* // Межд. мед. ж-л. — 2006. — № 2. — С 5–10.

4. *Ткаченко О.В., Серик С.А.* // Укр. терапевт. ж-л. — 2005. — № 4. — С. 14–19.

5. *Яцына И.В., Попова А.Ю. и др.* // Мед. труда и пром. эколог. — 2015. — № 10. — С. 1–4.

REFERENCES

1. *Baevskiy R.M., Berseneva A.P., et al.* Evaluation of health level, when investigating apparently healthy people. — Moscow: «Slovo», 2009. — 100 p. (in Russian).

2. *Kutsenko M.A., Chuchalin A.G.* // Russkiy med. zhurnal. — 2014. — V. 22. — 5. — P. 389–392 (in Russian).

3. *Sidorenko G.I., Komissarova S.M.* // Mezhdunarodnyy med. zhurnal. — 2006. — 2. — P. 5–10 (in Russian).

4. *Tkachenko O.V., Serik S.A.* // Ukr. terapevticheskiy zhurnal. — 2005. — 4. — P. 14–19 (in Russian).

5. *Yatsyna I.V., Popova A.Yu.* // Industr. med. — 2015. — 10. — P. 1–4 (in Russian).

6. *Devereux R.B., Alonso D.R., Lutas E.M. et al.* // Am. J. Cardiol. — 1986. — V. 57, №6. — P. 450–458.

7. *Gosse P., Jullien V., et al.* // J. Hum. Hypertens. — 1999. — V. 13. — P. 505–509.

8. *Mosteller R. D.* Simplified Calculation of Body Surface Area / R.D. Mosteller // N Engl J Med. — 1987. — Oct 22. — 317(17) . — P. 1098 (letter).

9. *Rutten F.H.* // 2013, Europ. Respirat. Society J. Ltd. p. 50–63.

Поступила 19.01.2016

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Серебряков Павел Валентинович (Serebryakov P.V.),
зав. тер. отд. Ин-та общ. и проф. пат. ФБУН «ФНЦ гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, д-р мед. наук, проф. E-mail: drsilver@yandex.ru.

Нененко Ольга Ивановна (Nenenko O.I.),
асп. терапевт. отд. Ин-та общ. и проф. пат. ФБУН «ФНЦ гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора. Тел.(факс) 8(495)586–12–34.

Федина Ирина Николаевна (Fedina I.N.),
рук. отд. анализа и коорд. НИР ФБУН «ФНЦ гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, д-р мед. наук, проф. E-mail: infed@yandex.ru.

Рахимзянов Альфрит Раулович (Rakhimzyanov A.R.),
асс. каф. гиг., мед. труда ГОУ ВПО Казанский ГМУ Росздрава. Тел.:(+7 843 2360652)

УДК 613.6.027

Л.А. Луценко, В.Н. Ракитский, А.В. Ильницкая, А.М. Егорова, Л.Л. Гвоздева

ОСОБЕННОСТИ ДЕЙСТВИЯ НАНОРАЗМЕРНЫХ АЭРОЗОЛЕЙ И МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, ул. Семашко, 2, г. Мытищи, Московская обл., Россия, 141014

Представлены результаты исследований по влиянию высокодисперсного аэрозоля, образуемого при традиционных плазменных процессах, на здоровье операторов. Рассмотрены новые технологии получения металлсодержащей нанопродукции; рекомендованы меры защиты здоровья работников, методы и приборы контроля наноаэрозоля в воздухе.

Ключевые слова: *наночастицы, вредные эффекты действия наноаэрозоля, меры безопасности работников предприятий при контакте с нанопродукцией, плазменные процессы.*