

**РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
ВОЛОНТЕРОВ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИЗДЕЛИЙ
МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ**
**RESULTS OF ASSESSMENT ON VOLUNTEERS' PHYSICAL CONDITION
DURING OPERATION OF MEDICAL DEVICES FOR RESPIRATORY PROTECTION**

А. В. Зеленко, Е. А. Семушина, Е. С. Щербинская, О. К. Сунякова, С. Н. Толкач
A. Zelenko, E. Semushina, L. Shcherbinskaya, O. Siniakova, S. Tolkach

*Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь
prof@rspch.by*

*Republican unitary enterprise «Scientific practical centre of hygiene»,
Minsk, Republic of Belarus*

В статье приведены результаты оценки физического состояния волонтеров в процессе эксплуатации медицинских масок. Физическое состояние оценивалось путем проведения анкетирования с целью сбора данных о субъективной оценке собственного состояния волонтеров в процессе использования медицинских масок и пульсоксиметрии и функциональных дыхательных проб. По результатам проведенного исследования было установлено, что в процессе использования медицинских масок у волонтеров возникает физический дискомфорт и симптомы утомления. Отклонений от нормальных значений показателей пульсоксиметрии и функциональных дыхательных проб не выявлено.

The article provides the results of assessing the physical condition of volunteers' physical condition during operation of medical masks. The physical condition was assessed by conducting a questionnaire to collect data on the subjective assessment of the volunteers' own condition during the use of medical masks and pulse oximetry and functional respiratory tests. According to the results of the study, it was found that in the process of using medical masks, volunteers experience physical discomfort and symptoms of fatigue. No deviations from normal values of pulse oximetry and functional respiratory samples were detected.

Ключевые слова: волонтеры, анкетирование, пульсоксиметрия, функциональные дыхательные пробы, медицинские маски.

Keywords: volunteers, questionnaire, pulse oximetry, functional breathing tests, medical masks.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2023-1-230-233>

Проведенные зарубежные исследования, свидетельствуют, что продолжительное ношение медицинских масок может сопровождаться физическим дискомфортом: зуд, сыпь, гиперемия в области ношения масок, жалобы на головную боль, головокружение, боли в области грудной клетки и утомляемость, изменения в тембре голоса [1-4], которые могут препятствовать соблюдению противоэпидемических мер, направленных на снижение распространенности инфекционных заболеваний, в частности COVID-19. Особенно интересным является изучение влияния длительного ношения медицинских масок на физическое состояние медицинских работников.

В связи с характером профессиональной деятельности медицинских работников было проведено исследование физического состояния организма волонтеров в процессе эксплуатации масок в условиях экспериментальной ситуации.

Цель – изучить влияние использования медицинских масок в условиях эксперимента на физическое состояние волонтеров на основании их субъективной оценки

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 48 волонтеров – 19 мужчин и 29 женщин. Возраст волонтеров составил 30,5 (21,0 – 47,5) лет, у мужчин – 26,0 (21,0–50,0) лет, у женщин – 36,0 (24,0–47,0) лет. Для оценки физического состояния волонтеров использовали анкетный опрос. Выраженность симптомов, свидетельствующих о развитии утомления и нарушении функционального состояния респондента оценивалась при помощи порядковой шкалы Лайкерта от 0 – «отсутствует» до 4 – «очень сильная».

Степень активности волонтеров, занятых в экспериментальных условиях, оценивалась путем анкетирования: ниже обычной (1), обычная (2), повышенная (3), высокая (4), очень высокая (5); ряд респондентов не оценили свою активность (6). Степень выраженности физического дискомфорта при ответе на вопросы «Наличие физического дискомфорта в целом» и «Наличие дискомфорта в области лица, заушной области» оценивались следующим образом: А – полное отсутствие каких-либо неприятных физических ощущений; Б – незначительный дискомфорт, не мешающий работе; В – выраженный дискомфорт, существенно мешающий работе. На вопрос «Наличие жалоб со стороны органов дыхания» степень выраженности физического дискомфорта оценивалась

как: А – отсутствие каких-либо жалоб; Б – есть жалобы, но состояние позволяет продолжить работу; В – есть жалобы и состояние существенно мешает работе.

В процессе экспериментального исследования смоделированы условия труда медицинских работников с тремя уровнями энерготрат, соответствующими трем категориям работ по интенсивности общих энергозатрат организма в ккал/ч: 121–150 ккал/час – категория I б; 151–200 ккал/час – категория II а; 201–250 ккал/час – категория II б.

Каждый вид масок медицинских, выбранных для исследования, исследовался в течение трех дней, при этом в первый день для волонтеров моделировались энерготраты категории I б, во второй день – II а, третий день – II б. В течение каждого дня медицинская маска эксплуатировалась 1 час, 2 часа и 3 часа. Статистический анализ проводился с использованием возможностей программы MS Excel из пакета MS Office 2010. STATISTICA 13.0 версия 13.3, лицензия № 817404CD-5276-DD11-9BF0-00151787D044 26999. Сравнение нескольких независимых выборок проводилось путем сравнения средних рангов для всех групп (Kruskal-Wallis). Проверка нулевых гипотез об отсутствии различий между долями в таблицах сопряженности 2×2 проводилось с помощью критерия ×2 Пирсона. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования. Результаты субъективной оценки волонтерами собственного состояния в процессе использования медицинских масок представлены в таблице 1.

Таблица 1

*Результаты субъективной оценки самочувствия волонтерами
в условиях эксперимента при использовании медицинских масок*

Показатель		Удельный вес жалоб, %									Удельный вес степеней активности в процессе профессиональной деятельности
Уровень энерготрат	Степень выраженности жалоб	Усталость	Головная боль	Чувство тяжести в голове	Шум в ушах	Дискомфорт в области глаз	Слабость в области верхних конечностей	Слабость в области нижних конечностей	Боль в области поясницы	Иное	
Iб	0	35	79	67	98	64	88	89	86	81	24
	1	42	13	26	2 ²⁾	31	3	8	9	10	66
	2	19	6	4 ¹⁾	0	6	8	2	1	4	7 ³⁾
	3	2	2	2	0	0	1	1	3	6	4
	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	12
IIа	0	28	71	58	88	62	83	83	86	76	25
	1	44	19	28	12 ²⁾	27	9	12	10	15	16 ⁴⁾
	2	22	9	13 ¹⁾	0	10	4	4	4	7	58 ³⁾
	3	5	0	0	0	0	4	1	0	1	0
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
IIб	0	16	68	51	87	64	87	81	78	75	15
	1	45	22	32	5	25	2	9	17	11	55 ⁴⁾
	2	26	6	14	1	11	0	4	4	5	23
	3	6	4	3	0	0	5	4	1	8	5
	4	5	0	0	0	0	3	3	0	0	3

Примечания:

¹⁾есть достоверные различия, $\chi^2 = 5,548$; $p = 0,019$;

²⁾есть достоверные различия, $\chi^2 = 5,737$; $p = 0,017$;

³⁾есть достоверные различия, $\chi^2 = 50,111$; $p < 0,001$;

⁴⁾есть достоверные различия, $\chi^2 = 24,671$; $p < 0,001$

Как видно из таблицы 1, при увеличении энерготрат с Iб до IIа у волонтеров появлялись следующие жалобы: чувство тяжести в голове умеренной степени выраженности; шум в ушах небольшой степени выраженности, увеличивается степень активности в процессе профессиональной деятельности; увеличиваются без значимости как количество жалоб на усталость, головную боль, дискомфорт в области глаз, слабость в области верхних и нижних конечностей, боль в области поясницы, так и степень их выраженности. Данная зависимость является статистически значимой. В случаях повышения энерготрат у волонтеров с IIа до IIб было установлено, что увеличивается количество жалоб на усталость, головную боль, чувство тяжести в голове умеренной степени выраженности, боль в области поясницы, однако данная связь не является статистически значимой.

Результаты оценки физического дискомфорта с учетом степени его выраженности у волонтеров в условиях эксперимента при использовании медицинских масок представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты оценки физического дискомфорта с учетом степени его выраженности у волонтеров в условиях эксперимента при использовании медицинских масок

Степень выраженности жалоб	Удельный вес жалоб, %		
	Иб уровень энерготрат	Па уровень энерготрат	Пб уровень энерготрат
Наличие физического дискомфорта в целом			
а	43,2	41,0	32,1
б	48,9	52,6	51,3
в	8,0	6,4	15,8
Наличие дискомфорта в области лица, заушной области			
а	39,8	32,1	36,8
б	51,1	56,4	42,11
в	9,1 ¹⁾	11,5	21,1 ¹⁾
Наличие жалоб со стороны органов дыхания			
а	59,6	46,8	50,0
б	39,3	48,4	43,6
в	1,1	3,9 0	6,4

Примечание: ¹⁾ есть достоверные различия, $\chi^2 = 4,671$, $p = 0,031$

Как видно из таблицы 2, удельный вес ответов, свидетельствующих о нарастании неприятных ощущений во время использования медицинских масок волонтерами увеличивается с уровнем энерготрат (с Иб до Пб); чаще отмечается наличие незначительного дискомфорта, не мешающего работе; значимо ($\chi^2 = 4,671$, $p = 0,031$) чаще наблюдается выраженный дискомфорт в области лица; при оценке физического дискомфорта в целом и наличия жалоб со стороны органов дыхания чаще отмечается выраженный дискомфорт.

При эксплуатации волонтерами медицинских масок дополнительно был изучен показатель SaO_2 – степень насыщения гемоглобина артериальной крови кислородом (%). Данное исследование – пульсоксиметрия – фиксировались через каждый час проведения экспериментального исследования. С целью комплексной оценки результатов проведенных экспериментальных исследований, физиологические и психофизиологические показатели состояния организма волонтеров обобщены по уровням энерготрат, обозначенных соответственно уровнями Иб, Па, Пб и времени использования медицинских масок волонтерами (1 час, 3 часа, 6 часов).

Таблица 3

Результаты пульсоксиметрии и функциональных дыхательных проб Штанге и Генче у волонтеров в зависимости от времени использования медицинских масок при моделировании Иб уровень энерготрат, Ме [$Q_{25} - Q_{75}$]

Показатель	До эксплуатации мед. маски	Через 1 час эксплуатации мед. маски	Через 3 часа эксплуатации мед. маски	Через 6 часов эксплуатации мед. маски	Статистическая значимость различий, W, p
SaO_2 (%)	99,0 (98,00–99,00)	98,0 (98,00–99,00)	99,0 (98,00–99,00)	98,0 (97,00–99,00)	$p > 0,05$
Проба Штанге	49,0 (36,00–67,00)	49,0 (36,00–64,00)	50,0 (35,00–65,00)	48,5 (37,00–63,00)	$p > 0,05$
Проба Генче	29,5 (22,00–40,00)	30,0 (22,50–40,00)	30,0 (21,00–40,00)	30,0 (20,00–39,00)	$p > 0,05$

Как видно из таблицы 3, при моделировании уровня энерготрат Иб уровень сатурации крови волонтеров в 100 % случаев соответствовал норме, значимых различий в уровнях сатурации крови и функциональных дыхательных проб Штанге и Генче у волонтеров в зависимости от времени использования медицинских масок выявлено не было. При этом через 1 час использования медицинской маски у волонтеров отмечалось снижение сатурации крови на 1,1 %.

Таблица 4

Результаты пульсоксиметрии и функциональных дыхательных проб Штанге и Генче у волонтеров в зависимости от времени использования медицинских масок при моделировании Па уровень энерготрат, Ме [$Q_{25} - Q_{75}$]

Показатель	До эксплуатации мед. маски	Через 1 час эксплуатации мед. маски	Через 3 часа эксплуатации мед. маски	Через 6 часов эксплуатации мед. маски	Статистическая значимость различий, W, p
SaO ₂ (%)	99,0 (98,00–99,00)	98,0 (98,00–99,00)	98,0 (98,00–99,00)	98,0 (97,00–99,00)	p > 0,05
Проба Штанге	49,5 (40,00–64,00)	49,0 (36,00–64,00)	47,5 (38,00–64,00)	45,5 (35,00–60,00)	p > 0,05
Проба Генче	32,5 (22,00–40,00)	30,0 (22,00–40,00)	30,5 (22,00–40,00)	27,0 (19,00–38,00)	p > 0,05

Как видно из таблицы 4, при моделировании уровня энерготрат Па уровень сатурации крови волонтеров в 100 % случаев соответствовал норме, значимых различий в результатах пульсоксиметрии и функциональных дыхательных проб Штанге и Генче у волонтеров в зависимости от времени использования медицинских масок выявлено не было. При этом через 1 час использования медицинской маски у волонтеров отмечалось снижение сатурации крови на 1,1 %.

Таблица 5

Результаты пульсоксиметрии и функциональных дыхательных проб Штанге и Генче у волонтеров в зависимости от времени использования медицинских масок при моделировании Пб уровень энерготрат, Ме [$Q_{25} - Q_{75}$]

Показатель	До эксплуатации мед. маски	Через 1 час эксплуатации мед. маски	Через 3 часа эксплуатации мед. маски	Через 6 часов эксплуатации мед. маски	Статистическая значимость различий, W, p
SaO ₂ (%)	98,0 (98,00–99,00)	98,0 (98,00–99,00)	98,0 (97,00–99,00)	98,0 (97,00–99,00)	p > 0,05
Проба Штанге	48,0 (37,00–63,00)	47,0 (37,00–62,00)	48,0 (37,00–63,00)	46,0 (34,00–60,00)	p > 0,05
Проба Генче	30,0 (21,00–40,00)	29,0 (21,00–39,00)	29,5 (20,00–40,00)	28,0 (20,00–38,00)	p > 0,05

Как видно из таблицы 5, при моделировании уровня энерготрат Пб уровень сатурации крови волонтеров в 100 % случаев соответствовал норме, значимых различий в результатах пульсоксиметрии и функциональных дыхательных проб Штанге и Генче у волонтеров в зависимости от времени использования медицинских масок выявлено не было.

Таким образом, в условиях эксперимента у большинства волонтеров в процессе использования медицинской маски наличие физического дискомфорта и симптомов, свидетельствующих о развитии утомления, зависят от уровня энерготрат. При увеличении уровня энерготрат значимых изменений показателя SaO₂ проб Штанге и Генче установлено не было.

ЛИТЕРАТУРА

1. Nwosu A.D.G., Ossai E.N., Onwuasoigwe O. et al. Oxygen saturation and perceived discomfort with face mask types, in the era of COVID-19: a hospital-based cross-sectional study // Pan African Medical Journal. – 2021. – Vol.39 (203). - doi.org/10.11604/pamj.2021.39.203.28266.
2. Guleria A., Krishan K., Sharma V. et al. Impact of prolonged wearing of face masks - medical and forensic implications // The Journal of Infection in Developing Countris. - 2022. - Vol. 16(10). – P.1578-1587.
3. Hu K., Fan J., Li X. et al. The adverse skin reactions of health care workers using personal protective equipment for COVID-19 // Medicine (Baltimore). – 2020. – Vol. 99(24). - e20603. - doi.org/10.1097%2FMD.00000000000020603.
4. Bharatha A., Krishnamurthy K., Cohall D. et al. Personal protective equipment (PPE) related adverse skin reactions among healthcare workers at the main COVID-19 isolation center in Barbados // Frontiers in Public Health. – 2022. – Vol.10. – 978590. - DOI: 10.3389/fpubh.2022.978590.
5. Ong J.J.Y., Bharatendu C., Goh Y. et al. Headaches associated with personal protective equipment - A cross-sectional study among frontline healthcare workers during COVID-19 // Headache. – 2020. – Vol. 60(5). – P.864-877.