© В. С. Петров, 2019
УДК 616.24-008-02:616.12-002.77]-072.7
DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2019.14143>
ISSN – 2073-8137

ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ РЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ У БОЛЬНЫХ С ХРОНИЧЕСКОЙ РЕВМАТИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА

В. С. Петров

Рязанский государственный медицинский университет им. И. П. Павлова,
Российская Федерация

ASSESSMENT OF RESPIRATORY SYSTEM FUNCTIONAL STATE IN PATIENTS WITH CHRONIC RHEUMATIC HEART DISEASE

Petrov V. S.

I. P. Pavlov Ryazan State Medical University, Russian Federation

На фоне значимого уменьшения площади митрального отверстия на 0,22 см², сокращения дистанции теста 6-минутной ходьбы на 33,54 метра снижались обструктивные и рестриктивные показатели. Жизненная емкость легких (ЖЕЛ) снизилась на 16,46 %, форсированная ЖЕЛ (ФЖЕЛ) уменьшилась на 5,31 %, а объем форсированного выдоха за 1 сек (ОФВ₁) – на 3,09 %. Отмечалось значимое снижение ЖЕЛ, ФЖЕЛ и ОФВ₁ в группах исследуемых с III–IV функциональным классом (ФК) ХСН в сравнении с I–II ФК ХСН. Более низкие показатели спирометрии были в группе исследуемых с фибрилляцией предсердий при сопоставлении с пациентами с синусовым ритмом: ЖЕЛ на 15,62 %, ФЖЕЛ на 12,13 %, ОФВ₁ на 15,63 %.

Ключевые слова: ревматическая болезнь сердца, митральный стеноз, функция внешнего дыхания

The state of external respiration function was studied in 113 patients with rheumatic heart disease over a period of 5 years. Against the background of a significant decrease in the area of the mitral orifice by 0.22 cm², reduction of the test distance of 6-minutes walking by 33.54 meters, obstructive and restrictive indices decreased. Lung vital capacity (VC) decreased by 16.46 %, forced VC (FVC) decreased by 5.31 %, and forced expiratory volume in 1 second (FEV₁) by 3.09 %. There was significant decrease in VC, FVC, and FEV₁ in the groups studied with III–IV functional class (FC) CHF compared with the I–II FC CHF. Spirometry was lower in the study group with atrial fibrillation when compared with patients with sinus rhythm: VC by 15.62 %, FVC by 12.13 %, FEV₁ by 15.63 %.

Keywords: rheumatic heart disease, mitral stenosis, respiratory function

Для цитирования: Петров В. С. ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ РЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ У БОЛЬНЫХ С ХРОНИЧЕСКОЙ РЕВМАТИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2019;14(4):577-580. DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2019.14143>

For citation: Petrov V. S. ASSESSMENT OF RESPIRATORY SYSTEM FUNCTIONAL STATE IN PATIENTS WITH CHRONIC RHEUMATIC HEART DISEASE. *Medical News of North Caucasus*. 2019;14(4):577-580. DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2019.14143> (In Russ.)

АК – аортальный клапан
ВАШ – визуальная аналоговая шкала
ЕВ – емкость вдоха
ЖЕЛ – жизненная емкость легких
МВЛ – максимальная вентиляция легких
МОС – мгновенная объемная скорость
ОФВ₁ – объем форсированного выдоха за 1 сек
ПОС – пиковая объемная скорость
Ровд – резервный объем вдоха
Ровыд – резервный объем выдоха
СР – синусовый ритм

ТК – трикуспидальный клапан
ТМЖП – толщина межжелудочковой перегородки
ТЗСЛЖ – толщина задней стенки левого желудочка
ФЖЕЛ – форсированная жизненная емкость легких
ФК – функциональный класс
ФП – фибрилляция предсердий
ХСН – хроническая сердечная недостаточность
ХРБС – хроническая ревматическая болезнь сердца
ЭКГ – электрокардиограмма
ЭхоКГ – эхокардиография
Sмо – площадь митрального отверстия

Одним из исходов сердечно-сосудистых заболеваний является ХСН, основными причинами которой являются ИБС, инфаркт миокарда и артериальная гипертензия. Развитие ХСН приводит к повышению сердечно-сосудистой смертности [1], что, вероятно, справедливо и для приобретенных пороков сердца. Однако при приобретенных пороках сердца, в том числе ХРБС, развитие ХСН обычно происходит постепенно, по мере прогрессирования сердечного порока. В реальной практике течение ХСН контролируют с помощью

обследований, связанных с сердечно-сосудистой системой (ЭКГ, ЭхоКГ, тест 6-минутной ходьбы). Обследование же респираторной системы и оценку с течением времени изменений в легких на фоне ХСН проводить в рутинной практике еще несколько лет назад не рекомендовалось [2]. В литературе отмечается важность проведения спирометрии у пациентов с ХСН, однако для выявления и контроля заболеваний легких [3], а не для контроля ХСН. Немногочисленные исследования функции внешнего дыхания по большей части проводились у пациен-

тов с коронарным атеросклерозом, артериальной гипертензией, кардиомиопатиями [4–7], нередко в сочетании с хронической обструктивной болезнью легких или бронхиальной астмой [8].

Только в последние годы ситуация стала меняться. Спирометрию и диффузионную способность легких для СО стали рассматривать как дополнение в клинической оценке ХСН, поскольку легкие являются неотъемлемым компонентом кардиопульмонального взаимодействия. Высказывается предположение, что изменение функции легких вместе с изменениями гемодинамики могут быть чувствительными сигналами ранней сердечной декомпенсации при ХСН [9, 10]. Более того, наличие застойных явлений в легких на фоне ХСН вкупе с дисфункцией правых отделов сердца увеличивает смертность пациентов с ХСН [11].

Однако работ, посвященных течению ХСН у пациентов с приобретенными пороками сердца, в частности ХРБС, немного [12]. А исследования, связанные с оценкой показателей функции внешнего дыхания у больных ХРБС, единичны [13] и проведены или на малом количестве пациентов (от 25 до 50), или связаны с больными, которым оценка параметров спирометрии проводилась до и после хирургического вмешательства [14, 15].

Целью работы была оценка изменений показателей спирометрии у пациентов с ХРБС и ХСН в динамике за 5 лет наблюдения и в зависимости от функционального класса ХСН.

Материал и методы. Отобрано 113 исследуемых с диагнозом ХРБС, подписавших информированное согласие и проходивших стационарное лечение. Средний возраст пациентов на начало исследования был менее 60 лет ($58,68 \pm 0,47$ года). Мужчины составили 16 % (18) исследуемых, женщины – 84 % (95). Поскольку наличие митрального стеноза практически является подтверждением ХРБС, то в исследование включались только пациенты, у которых по данным ЭхоКГ имел место митральный стеноз. Последний в 100 % случаев сочетался с митральной недостаточностью. У 40,7 % исследуемых также был аортальный стеноз и у 81,42 % – аортальная недостаточность. К критериям исключения из исследования относились установленный диагноз бронхиальной астмы и хронической обструктивной болезни легких, а также отсутствие митрального стеноза. Наблюдение за пациентами проводилось в течение пяти лет.

ЭхоКГ проводилась на аппарате Philips Affinity 50 с оценкой линейных размеров сердца, градиентов давления на клапанах и патологических потоков в полостях сердца. Для оценки ритма сердца использовался монитор ЭКГ (Кардиотехника-04-ЗР (М), Инкарт).

Для объективизации оценки ФК ХСН использовался тест 6-минутной ходьбы. Исходно по ФК ХСН пациенты распределились следующим образом: ФК I – 16 исследуемых (14 %), ФК II – 52 (46 %), ФК III – 41 (36 %), ФК IV – 5 (4 %). Дополнительно оценивалась одышка по ВАШ в 100 мм.

Для спирометрии применялся спирометр Spirolab II (MIR Medical, Италия). Обследование проводилось в утренние часы, натощак, сидя, после 15–20-минутного отдыха по стандартной методике. Оценивались следующие показатели: ЖЕЛ, ЕВ, РОвд, РОвыд, ФЖЕЛ, ОФВ₁, ОФВ₁/ФЖЕЛ (индекс Генслера), ПОС, МОС25–75 (после выдоха 25 %, 50 %, 75 %), МВЛ.

Для статистической обработки данных использована программа IBM SPSS Statistics 23.0 с оценкой t-критерия для парных выборок, критерия Краскала – Уоллиса, Манна – Уитни и корреляции Пирсона. Различия считались статистически достоверными при $p < 0,05$.

Результаты. За пять лет наблюдения по данным ЭхоКГ у пациентов имело место статистически значи-

мое увеличение линейных размеров левого предсердия на $0,26$ см – с $4,77 \pm 0,85$ см до $5,03 \pm 0,07$ см и уменьшение SMO на $0,15$ см²: с $1,88 \pm 0,05$ см² до $1,72 \pm 0,04$ см², а также повышение градиента давления на АК на $8,81$ мм Hg – с $24,31$ мм Hg до $30,01$ мм Hg (у пациентов с ХРБС, которые имели аортальный стеноз) и давления на ТК на $3,27$ мм Hg – с $32,56 \pm 0,99$ мм Hg до $35,83 \pm 1,47$ мм Hg. Остальные ЭхоКГ-показатели значимо не изменились.

На фоне вышеперечисленных изменений в сердце у исследуемых происходило статистически значимое снижение ($p = 0,020$) дистанции теста 6-минутной ходьбы на $33,54$ м (с $351,46 \pm 11,15$ м до $317,92 \pm 7,88$ м) и нарастание одышки ($p = 0,011$) по ВАШ на $9,1$ мм (с $49,2 \pm 2,96$ мм до $58,3 \pm 3,11$ мм).

Выполненная оценка динамики показателей функции легких (табл. 1) по данным спирометрии у пациентов с ХРБС показала статистически значимое снижение ЕВ на 13,66 % и ЖЕЛ на 16,46 %, что можно объяснить прогрессированием ХСН. Статистически значимое снижение показателей, ответственных за обструкцию – ФЖЭЛ на 5,31 %, ПОС на 6,46 % и ОФВ₁ на 3,09 %, вероятно, связано с перибронхиальным отеком на фоне ХСН и, возможно, с изменениями, происходящими на фоне развития легочной гипертензии. При этом снижение ОФВ₁/ФЖЭЛ на 2,43 % статистически не значимо. Хотя с возрастом у здоровых лиц это соотношение должно несколько увеличиваться из-за большего снижения скорости выдоха в сравнении с объемом легких. По остальным показателям спирометрии, хотя и имело место снижение показателей, статистически значимых изменений не получено: РОвыд на 0,88 %, РОвд на 5,9 %, МВЛ на 1,63 %.

Таблица 1
Динамика спирометрии за 5 лет наблюдения, %

Показатель	Исходные данные	Через 5 лет	p
ФЖЕЛ	$75,38 \pm 1,51$	$70,07 \pm 1,67$	0,001
ОФВ ₁	$81,78 \pm 1,75$	$78,69 \pm 1,63$	0,043
ОФВ ₁ /ФЖЕЛ	$118,95 \pm 0,94$	$116,52 \pm 1,36$	0,122
ПОС	$102,05 \pm 2,24$	$95,59 \pm 2,38$	0,010
МОС25	$91,32 \pm 3,05$	$91,71 \pm 3,10$	0,890
МОС50	$80,82 \pm 3,54$	$84,75 \pm 3,73$	0,295
МОС75	$109,37 \pm 4,77$	$148,72 \pm 19,29$	0,034
ЖЕЛ	$99,39 \pm 3,20$	$82,93 \pm 3,82$	0,001
РОвыд	$20,41 \pm 4,63$	$19,53 \pm 29,19$	0,789
РОвд	$86,66 \pm 2,39$	$80,76 \pm 4,27$	0,160
ЕВ	$112,62 \pm 2,81$	$98,96 \pm 4,78$	0,007
МВЛ	$64,20 \pm 2,22$	$62,57 \pm 2,33$	0,441

При сравнении исходных значений спирометрии в зависимости от ФК ХСН (табл. 2) минимальные показатели выявлены в группе с IV ФК ХСН, максимальные – в группе с I ФК ХСН. У исследуемых статистически значимо снижались как ответственные за рестриктивные изменения показатели ЖЕЛ, РОвд, ЕВ, так и ответственные за обструкцию ФЖЭЛ, ПОС и ОФВ₁. Максимальные значения спирометрии, в том числе показатель МВЛ, были наиболее высокими у исследуемых со II ФК ХСН.

Дополнительно выполнено сравнение основных показателей функции внешнего дыхания у пациентов с перманентной формой ФП и с СР. Выявлено достоверное снижение не только ЖЕЛ на 15,62 %, ФЖЭЛ на 12,13 %, ОФВ₁ на 15,63 %, но и статистически значимое снижение МВЛ на 13,09 %.

Следует отметить, что показатели спирографии, ответственные за обструктивные изменения, коррелировали с данными ЭхоКГ. Слабая отрицательная корреляция была между ОФВ₁ и размерами левого

предсердия (–0,36), правого желудочка (–0,43), давлением на ТК (–0,35) и между ФЖЕЛ и правым желудочком (–0,45). Средняя отрицательная сила связи была между значениями гипертрофии левого желудочка (ТМЖП (–0,60) и ТЗСЛЖ (–0,62)) и ОФВ₁, а также между ТЗСЛЖ (–0,51) и показателями ФЖЕЛ. Высокая отрицательная корреляция отмечена между ПОС и линейными размерами правого предсердия (–0,83).

происходит у пациентов, не имеющих бронхиальной астмы и хронической обструктивной болезни легких.

Вклад в различия между показателями спирометрии у пациентов с митральным стенозом вносит и наличие ФП: для пациентов с ФП оказались характерны более низкие показатели ОФВ₁ (на 11,35 % меньше, чем при синусовом ритме) и ФЖЕЛ (на 8,15 % ниже, чем при СР). При этом показатели функции внешнего дыхания коррелируют с дистанцией теста 6-минутной ходьбы.

Таблица 2

Изменения спирометрии в зависимости от ФК ХСН по данным
однофакторного дисперсионного анализа, %

Показатель	ФК I	ФК II	ФК III	ФК IV	p
ФЖЕЛ	73,99±2,51	75,79±1,55	69,68±2,03	51,23±8,34	0,009
ОФВ ₁	82,43±2,81	83,08±1,74	76,56±2,27	58,79±10,2	0,016
ПОС	95,66±4,32	104,53±2,2	95,84±3,05	94,31±8,73	0,025
ОФВ ₁ /ФЖЕЛ	119,06±1,4	117,81±1,0	117,33±1,3	124,77±2,8	0,277
ЖЕЛ	88,16±5,00	103,52±3,3	94,41±3,45	80,30±3,58	0,009
Ровид	28,82±5,75	23,60±3,17	21,29±3,72	20,31±4,09	0,090
Ровд	71,43±5,32	88,32±2,73	81,21±2,85	63,54±2,97	0,029
ЕВ	90,40±7,34	115,27±3,5	105,08±3,7	80,30±3,58	0,007
МВЛ	57,56±3,62	67,33±2,16	61,37±3,16	58,77±12,5	0,022

Обсуждение. Снижение показателей функции внешнего дыхания у исследуемых с ХРБС происходит на фоне медленного прогрессирования ХСН: статистически значимого снижения дистанции теста 6-минутной ходьбы на 33,54 м и прироста ВАШ одышки на 9,1 мм. Изменяются и показатели ЭхоКГ. Уменьшение SМo на 0,22 см² способствует увеличению левого предсердия на 0,17 см и нарастанию давления на ТК на 3,27 mm Hg. Вероятно, как следствие прогрессирования митрального стеноза происходят изменения в легочных сосудах и паренхиме с развитием легочной гипертензии, что приводит к достоверной динамике в показателях спирометрии.

Важно отметить, что происходит снижение как показателей, отражающих обструктивные изменения, так и ответственных за рестриктивные нарушения. Выявляемые при спирометрии рестриктивные нарушения вентиляции обусловлены влиянием изменений в работе сердечной мышцы на процессы, которые снижают растяжимость легких [13]. Это, в свою очередь, вызывает ограничение наполнения легких воздухом. Вероятно, поэтому для исследуемых с III и IV ФК ХСН рестриктивные показатели функции внешнего дыхания оказались более низкими в сравнении с I и II ФК ХСН. Но снижение отмечено и по обструктивным показателям, причем уменьшение ФЖЕЛ и ОФВ₁

особенно с изменениями в правых отделах сердца и приводящими к ним прогрессирующим митральным стенозом и увеличением полости левого предсердия.

Получается, что изменения в показателях спирометрии у пациентов с ХРБС различаются в зависимости от ФК ХСН, локализации водителя ритма, а также снижаются в динамике на протяжении пятилетнего наблюдения и носят при этом как обструктивный, так и рестриктивный характер.

Заключение. У пациентов с ХРБС при 5-летнем наблюдении на фоне прогрессирования ХСН в виде снижения дистанции теста 6-минутной ходьбы и увеличения одышки по данным ВАШ, уменьшения площади левого митрального отверстия и увеличения левого предсердия происходит снижение показателей функции внешнего дыхания как по обструктивному, так и по рестриктивному типу. При этом полученные показатели спирометрии – ЖЕЛ, ЕВ, ФЖЕЛ и ОФВ₁ значительно снижаются при более высоком ФК ХСН и более выражены в случаях ФП. ФЖЕЛ и ОФВ₁ имеют высокую корреляцию с показателями гипертрофии левого желудочка, а ПОС – с линейными размерами правого предсердия и правого желудочка.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Литература/References

1. Якушин С. С., Филиппов Е. В. Основные направления первичной профилактики сердечно-сосудистых заболеваний. *Наука молодых (Eruditio Juvenium)*. 2014;4:55-68. [Yakushin S. S., Filippov E. V. The main directions of the primary prevention of cardiovascular disease. *Nauka molodykh. – Eruditio Juvenium*. 2014;4:55-68. (In Russ.)].
2. Мареев В. Ю., Агеев Ф. Т., Арутюнов Г. П., Коротеев А. В., Ревшвили А. Ш. Национальные рекомендации ВНОК и ОССН по диагностике и лечению ХСН (третий пересмотр). Журнал Сердечная Недостаточность. 2010;11(1):3-62. [Mareev V. U., Ageev F. T., Arutyunov G. P., Koroteev A. V., Revishvili A. S. Nacionalnye rekomendacii vnok i ossn po diagnostike i lecheniyu hsn (tretij peresmotr). *Zhurnal Serdechnaya Nedostatochnost. – Journal of Heart Failure*. 2010;11(1):3-62. (In Russ.)].
3. Dalsgaard M., Plesner L. L., Schou M., Kjoller E., Vestbo J., Iversen K. Prevalence of airflow obstruction in patients with stable systolic heart failure. *BMC Pulmonary Med*. 2017;17:1-8. <https://doi.org/10.1186/s12890-016-0351-9>
4. El-Sobkey S. B., Gomaa M. Assessment of pulmonary function tests in cardiac patients. *J. Saudi Heart Assoc*. 2011;23(2):81-86. <https://doi.org/10.1016/j.jsha.2011.01.003>

5. Kader W. A. A., Kasim S. E., Marbut M. M. The pattern of spirometric abnormalities in patient with ischemic heart failure in Tikreet. *Tikrit Med. J.* 2011;17(1):169-176.
6. Mahendra M., Kumar S., Desai N., Jayaraj B. S., Mahesh P. A. Evaluation for airway obstruction in adult patients with stable ischemic heart disease. *Indian Heart J.* 2018;70:266-271.
7. Зотова Л. А., Петров В. С., Вулех В. М., Трунина Т. П. Случай рестриктивной кардиомиопатии в реальной клинической практике. *Наука молодых (Eruditio Juvenium)*. 2018;1:74-86. [Zotova L. A., Petrov V. S., Vuleh V. M., Trunina T. P. Case restrictive cardiomyopathy in real clinical practice. *Nauka molodykh. – Eruditio Juvenium*. 2018;1:74-86 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.23888/HMJ2018174-86>
8. Guder G., Brenner S., Stork S., Hoes A., Rutten F. H. Chronic obstructive pulmonary disease in heart failure: accurate diagnosis and treatment. *Eur. J. Heart Fail.* 2014;16:1273-1282.
9. Canepa M., Zambito P. E., Brusasco V., Meinertz T., Rosenkranz S. What can we learn from pulmonary function testing in heart failure? *Eur. J. Heart Fail.* 2017;19:1222-1229. <https://doi.org/10.1002/ehf.946>
10. Abraham W. T., Stevenson L. W., Bourge R. C., Lindenfeld J. A., Bauman J. G., Adamson P. B. CHAMPION

- Trial Study Group. Sustained efficacy of pulmonary artery pressure to guide adjustment of chronic heart failure therapy: complete follow-up results from the CHAMPION randomised trial. *Lancet*. 2016;387:453-461. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)00723-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)00723-0)
11. Melenovsky V., Andersen M. J., Andress K., Reddy Y. N., Borlaug B. A. Lung congestion in chronic heart failure: haemodynamic, clinical, and prognostic implications. *Eur. J. Heart Fail.* 2015;17:1161-1171.
12. Петров В. С. Результаты 5-летнего наблюдения за пациентами с ревматическими пороками сердца. *Российский медико-биологический вестник имени академика И. П. Павлова*. 2015;3:83-87. [Petrov V. S. Result of 5-year observation for patients with rheumatic heart disease. *IP Pavlov Medical Biological Herald*. 2015;(3):83-87. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17816/pavlovj2015383-87>
13. Шостак Н. А., Клименко А. А., Новиков И. В. Состояние функции внешнего дыхания у больных ревматическими пороками сердца, осложненными легочной гипертензией. *Рациональная фармакотерапия в кардиологии*. 2011;7(1):26-30. [Shostak N. A., Klimenko A. A., Novikov I. V. Respiratory function in patients with rheumatic heart disease complicated with pulmonary hypertension. *Rational Pharmacother. Card*. 2011;7(1):26-30. (In Russ.)].
14. Parvathy U. T., Rajan R., Faybushevich A. G. Pulmonary function derangements in isolated or predominant mitral stenosis – Preoperative evaluation with clinico-hemodynamic correlation. *Interv. Med. Appl. Sci.* 2014;6(2):75-84. <https://doi.org/10.1556/IMAS.6.2014.2.4>
15. Mundhra S. H., Mundhra K. S., Thakkar R. M., Ninama K., Parmar H. Pulmonary function test in mitral valve disease. *Internat. Arch. Integr. Med.* 2015;2(8):24-29.

Сведения об авторе

Петров Вадим Сергеевич, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры госпитальной терапии с курсом медико-социальной экспертизы; тел.: 79106425896; e-mail: dr.vspetrov@gmail.com

© Коллектив авторов, 2019
УДК 575.22:616.98:579.852.11(470.6)
DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2019.14144>
ISSN – 2073-8137

СПЕКТР canSNP-ГЕНОТИПОВ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ВНУТРИВИДОВОГО ГЕНЕТИЧЕСКОГО И ФЕНОТИПИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ШТАММОВ *BACILLUS ANTHRACIS*, ВЫДЕЛЕННЫХ НА СЕВЕРНОМ КАВКАЗЕ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Е. А. Котенева, О. И. Цыганкова, А. В. Калинин, А. В. Абрамович

Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт,
Российская Федерация

THE SPECTRUM OF canSNP-GENOTYPES AS AN INDICATION OF INTRASPECIFIC GENETIC AND PHENOTYPIC VARIETY OF *BACILLUS ANTHRACIS* STRAINS ISOLATED IN NORTH CAUCASUS AND IN ITS ADJACENT TERRITORIES

Koteneva E. A., Tsygankova O. I., Kalinin A. V., Abramovich A. V.

Stavropol Research Anti-Plague Institute, Russian Federation

Для оценки генетического разнообразия проведен ретроспективный анализ канонических SNP 52 штаммов возбудителя сибирской язвы, выделенных на Северном Кавказе и сопредельных с ним территориях на протяжении 68 лет из различного материала во время вспышек сибирской язвы. Выявлена значительная вариабельность SNP-локусов. Показаны наиболее распространенные и редко встречающиеся SNP-генотипы, их количественное и временное распространение в республиках Северного Кавказа и на сопредельных территориях. Рассматривается связь принадлежности штаммов к редкому SNP-генотипу B.Br001/002 с особенностями фенотипических свойств этих культур, а также роль смешанных по фено- и генотипу популяций штаммов *Bacillus anthracis* в сохранении потенциала патогенности в различных условиях и достоверности их генетического маркирования при эпидемиологическом расследовании вспышек сибирской язвы.

Ключевые слова: штаммы *B. anthracis*, SNP-генотип, фенотипические свойства, гетерогенность популяции штаммов, эпидемиологическое расследование

For the purpose of estimation of the genetic variety, a retrospective analysis of canSNP of 52 anthrax strains, isolated in the North Caucasus and in its adjacent territories over a period of 68 years from various materials during anthrax outbreaks is carried out. A considerable variability of SNP-loci has been shown. The most widespread and scarce SNP-genotypes and their quantitative and temporal distribution in the republics of the North Caucasus and in its adjacent territories have been revealed. A relation between the belonging of strains to the rare SNP-genotype B.Br001/002 which shows peculiarities in phenotypic properties of these cultures, and the role of populations of *Bacillus anthracis* strains of mixed pheno- and genotypes in the maintenance of pathogenicity potential under various conditions and in the reliability of their genetic marking during epidemiological investigation of anthrax outbreaks are being considered.

Keywords: *B. anthracis* strains, SNP-genotype, phenotypic properties, heterogeneity of strain population, epidemiological investigation