



Оригинальная статья

# Опыт использования оценки уровня растворимого рецептора интерлейкина-6 в процессе реабилитации больных по программе аэробного тренинга

А.Ю. Третьяков<sup>1</sup>, А.В. Жабская<sup>1,3✉</sup>, О.В. Ермилов<sup>1,2</sup>, П.К. Алферов<sup>1,2</sup>, М.А. Третьяков<sup>1,2</sup>, В.В. Солошенко<sup>1,2</sup>, О.Г. Деева<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» Минобрнауки России, Белгород, Россия;

<sup>2</sup> ОГБУЗ «Белгородская областная клиническая больница Святителя Иоасафа», Белгород, Россия;

<sup>3</sup> ОГБУЗ «Инфекционная клиническая больница им. Е.Н. Павловского», Белгород, Россия

✉zhabskaya.sasha@yandex.ru

## Аннотация

**Цель.** Демонстрация обоснованности оценки уровня растворимого рецептора интерлейкина-6 (s-IL-6R) в процессе восстановления больных по программе аэробной физической нагрузки (АФН) после перенесенной вирусной и бактериальной пневмонии.

**Материалы и методы.** В исследование включены 62 пациента после перенесенной COVID-19-ассоциированной пневмонии (С-АП; штамм «Омикрон» SARS-CoV-2; n=40) и бактериальной внебольничной пневмонии (БВП; n=22) на этапе 30-дневного восстановления по программе АФН или традиционного режима, у которых оценивалась динамика концентрации s-IL-6R.

**Результаты.** АФН определяет меньшую итоговую концентрацию s-IL-6R в крови после курса реабилитации для БВП (p=0,0002; размер эффекта [РЭ] = 2,78) и для С-АП (p=0,005; РЭ=1,1) с пороговым его значением 24,6 нг/мл после С-АП и 7,6 нг/мл после БВП, отсутствием связи концентрации s-IL-6R с уровнем С-реактивного белка и значительным восстановлением функции внешнего дыхания.

**Заключение.** S-IL-6R является более показательным, чем интерлейкин-6, маркером оценки результативности реабилитации по программе АФН после пневмонии.

**Ключевые слова:** растворимый рецептор интерлейкина-6, интерлейкин-6, аэробная физическая нагрузка, реабилитация, пневмония.

**Для цитирования:** Третьяков А.Ю., Жабская А.В., Ермилов О.В., Алферов П.К., Третьяков М.А., Солошенко В.В., Деева О.Г. Опыт использования оценки уровня растворимого рецептора интерлейкина-6 в процессе реабилитации больных по программе аэробного тренинга. *Клинический разбор в общей медицине.* 2026; 7 (1): 112–117. DOI: 10.47407/kr2026.7.1.00763

Original Article

## Experience in using the assessment of the level of soluble interleukin-6 receptor in the process of rehabilitation of patients according to the program of aerobic training

Andrey Yu. Tretyakov<sup>1</sup>, Alexandra V. Zhabskaya<sup>1,3✉</sup>, Oleg V. Yermilov<sup>1,2</sup>, Petr K. Alferov<sup>1,2</sup>, Mikhail A. Tretyakov<sup>1,2</sup>, Valeria V. Soloshenko<sup>1,2</sup>, Olga G. Deeva<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia;

<sup>2</sup> Belgorod Regional Clinical Hospital of St. Joasaph, Belgorod, Russia;

<sup>3</sup> Infectious Clinical Hospital of Pavlovsky, Belgorod, Russia

✉zhabskaya.sasha@yandex.ru

## Abstract

**Aim.** Demonstration of the validity of assessing the level of soluble interleukin-6 receptor (s-IL-6R) in the process of recovery of patients according to the program of aerobic physical activity (APF) after the virus and bacterial pneumonia.

**Materials and methods.** 62 patients after COVID-19-associated pneumonia (S-AP; SARS-CoV-2 Omicron strain; n=40) and bacterial community-acquired pneumonia (CAP; n=22) at the 30-day recovery stage using the AFN program or the traditional regimen, with assessment of s-IL-6R dynamics.

**Results.** AFN determines a lower final concentration of s-IL-6R in the blood after the rehabilitation course for BVP (p=0.0002; effect size [ES] = 2.78) and for C-AP (p=0.005; ES=1.1) with a threshold value of 24.6 ng/ml after C-AP and 7.6 ng/ml after BVP, with no association of s-IL-6R with the level of C-reactive protein and a significant restoration of external respiratory function.

**Conclusion.** s-IL-6R is a more indicative marker than interleukin-6 for assessing the effectiveness of rehabilitation after pneumonia.

**Keywords:** soluble interleukin-6 receptor, interleukin-6, aerobic physical activity, rehabilitation, pneumonia.

**For citation:** Tretyakov A.Yu., Zhabskaya A.V., Yermilov O.V., Alferov P.K., Tretyakov M.A., Soloshenko V.V., Deeva O.G. Experience in using the assessment of the level of soluble interleukin-6 receptor in the process of rehabilitation of patients according to the program of aerobic training. *Clinical review for general practice.* 2026; 7 (1): 112–117 (In Russ.). DOI: 10.47407/kr2026.7.1.00763

## Введение

Двойная физиологическая роль интерлейкина-6 (IL-6) определяется его участием, с одной стороны, в

воспалительной реакции и последующей регенерации, а с другой – в функции распределителя энергии в мышечных волокнах и поддержания длительной локомо-

ции благодаря его непосредственной продукции в клетках скелетных мышц [1]. Каким быть конечному эффекту IL-6, решит связывание с рецептором – либо расположенным на мембране, либо солубилизованным (растворимым) рецептором (s-IL-6R); в последнем случае комплекс IL-6–s-IL-6R допускает регуляцию и тех клеток-мишеней, которые конституционально его не экспрессируют [2]. Аэробная физическая нагрузка (АФН) рассматривается в качестве универсального профилактического и реабилитационного режима для многих (если не всех) функциональных систем организма [3]. Контроль результативности восстановления при АФН осуществляется посредством анализа титров цитокинов класса миокиновых регуляторов, первыми из которых являются IL-6 и его рецепторы.

Цель настоящей работы – оценка уровней IL-6 и s-IL-6R в процессе восстановления после пневмонии, где в качестве соответствующей программы использована АФН.

## Материалы и методы

В исследование включены 62 пациента в возрасте 47 [44; 56] лет с COVID-19-ассоциированной пневмонией (С-АП; штамм «Омикрон» SARS-CoV-2; n=40) и бактериальной внебольничной пневмонией (БВП; n=22). У больных отсутствовали системные хронические воспалительные заболевания, способные изменять уровни IL-6 и s-IL-6R, исходная хроническая бронхолегочная патология и осложнения пневмонии и/или SARS-CoV-2-инфекции, являющиеся противопоказанием к проведению ранних восстановительных мероприятий: ревматологическая патология, нагноительные заболевания легких, кровотечения, миокардит, перикардит, острая / декомпенсация хронической сердечной недостаточности, нефропатии или острое повреждение почек, обусловленные коагулопатией инфаркт миокарда и цереброваскулярные расстройства, неврологические нарушения, эндокринопатии, заболевания вен ног. С 5-х суток после нормализации температуры пациентам предлагалась одна из двух реабилитационных программ: первая – согласно правилам Временных методических рекомендаций профилактики, диагностики и лечения новой коронавирусной инфекции (COVID-19, версия 17, 14.12.2022, если речь шла о С-АП, n=17, из них 8 мужчин) или традиционная тактика восстановления при БВП [4] (n=11, из них 6 мужчин), вторая – дозированная АФН (n=34; 16 мужчин, 18 женщин) [3]. В начале и на 30-й день наблюдения исследовалась функция внешнего дыхания (ФВД) с регистрацией значения жизненной емкости легких (ЖЕЛ), форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ) и объема форсированного выдоха за 1 с (ОФВ<sub>1</sub>; спирограф СМП 21-01-Р-Д). Забор крови для анализа IL-6 и s-IL-6R (ИФА; Puda Scientific) выполняли через 15 мин после тренировки в 1-й (единственный вариант тренировки) и 30-й (типичный для каждой группы вариант тренировки) день. По причине зависимости уровня IL-6 от предшествующей физической активности пациентам на 30-й

день рекомендовано исключить нагрузку за 12 ч до тестирования (на первом этапе стационарного тестирования этого не требовалось, так как двигательный режим для всех был примерно равным); также оценивались рутинные лабораторные показатели, включая тест на С-реактивный белок (СРБ).

*Статистический анализ* различий между группами для непрерывной переменной с правильным распределением (тест Шапиро–Уилка) проведен с помощью t-критерия Уэлча и должного размера выборки через показатель d Коэна. Различия между двумя группами для непрерывных переменных с неправильным распределением, выраженных медианой [25-м; 75-м перцентилем], рассчитаны по U-критерию Манна–Уитни (размер эффекта [PЭ] по значению d Коэна); различия результатов повторных измерений в каждой из групп – по критерию Вилкоксона (PЭ по величине r); корреляционный анализ между двумя непрерывными переменными проведен в тесте Спирмена. Категориальные переменные сравнивались с использованием критерия  $\chi^2$  с поправкой Йейтса (PЭ через величину  $\phi$  [фи]), а корреляционная связь между ними оценивалась в тесте Крамера. Пороговые значения показателя концентрации s-IL-6R, максимизирующие чувствительность–специфичность (Se–Sp), были изучены в соответствии с критериями Юдена (J); в случае если одинаковое значение J имели несколько порогов, выбирали уровень с наибольшей Se, задействуя строку программирования в R: `print(coords(roc1, "all", ret=c("threshold", "specificity", "sensitivity"), transpose = FALSE))`; в изучении влияния независимых переменных использовалась однофакторная логистическая регрессия, результаты выражались в виде отношения шансов (ОШ) с 95% доверительным интервалом (ДИ). Вся обработка выполнена в R (выпуск 4.4.2).

## Результаты

Основные характеристики сравниваемых групп представлены в табл. 1.

Несмотря на то что 32,3% пациентов являлись курильщиками, индекс курения ни у одного из них не превышал 6,0. Кроме того, в процессе 30-дневного наблюдения 6 человек (среди них 2 женщины) в группе АФН полностью отошли от этой привычки, а остальные значительно сократили такую практику; в контрольной группе прекратили курить за это время 3 женщины (ОШ 6,0; 95% ДИ 0,81–44,35; p=0,079), а один мужчина ограничил данную практику (итоговое ОШ 32,11; 95% ДИ 1,49–69,35; p=0,027). С-АП, обусловленная штаммом «Омикрон», всего в 11 случаях (7 в основной и 4 в контрольной группе) сопровождалась лихорадкой более 6 дней, а тяжесть БВП соответствовала I и II классу. Наиболее часто пневмонию дополняли избыточная масса тела (или ожирение 1-й степени) – 35,5% и артериальная гипертензия – 25,8%. У 6 из 12 человек контрольной группы с исходно увеличенным индексом массы тела (ИМТ) на 6–14-е сутки физической реабилитации с использованием степ-платформы развился бо-

**Таблица 1. Характеристики основной и контрольной группы**

Table 1. Characteristics of the index and control groups

Показатель	Группа АФН (n=28)	Контроль (n=34)	p
Мужчины/женщины, n (%)	14 (50) / 14 (50)	16 (47,1) / 18 (52,9)	0,980
Возраст, годы	48 [41; 58]	46 [44; 57]	0,677
С-АП, n (%)	17 (60,7)	23 (67,6)	0,763
БВП, n (%)	11 (39,3)	11 (32,4)	0,763
Курение, n (%)	8 (28,6)	12 (35,3)	0,573
Индекс курения	3,15 [1,75; 4,5]	3,0 [1,5; 5,0]	0,817
Артериальная гипертензия, n (%)	7 (25)	9 (26,5)	0,873
Сахарный диабет, n (%)	3 (10,7)	4 (11,8)	0,785
ИМТ $\geq 25$ кг/м <sup>2</sup> , n (%)	10 (35,7)	12 (35,3)	0,816
Оценка по шкале M. Fine, баллы	65 [61; 72]	63 [60; 74]	0,479
Длительность лихорадки, сут	5 [2; 7]	6 [2; 6]	0,612
Лейкоциты, $\times 10^9$ /л	10,2 [8,9; 12,5]	10,8 [8,3; 11,9]	0,340
Прокальцитонин, нг/мл	1,3 [0,9; 1,8]	1,1 [1,0; 1,9]	0,231
СРБ, мг/л	14,7 [9; 17,3]	14,2 [8,4; 17,9]	0,817
SpO <sub>2</sub> , %	97 [97; 98]	98 [97; 98]	0,678

Примечание. Значения представлены в виде медианы [25-го; 75-го перцентилей], если не указано иное.

**Таблица 2. Динамика уровней IL-6 и s-IL-6R в зависимости от варианта реабилитации и исходной формы пневмонии**

Table 2. Dynamic changes in IL-6 and s-IL-6R levels depending on the rehabilitation option and baseline pneumonia form

Показатель	Группа АФН (n=28)	Контроль (n=34 / n=28)	p
IL-6, пг/мл:			
С-АП	<u>36,9 [32,9; 38,9]</u> 27,2 [23,7; 29,5]*	<u>38,1 [32,5; 40,8]</u> 29,6 [27,1; 31,2]*	<u>0,730</u> 0,068
БВП	<u>21,7 [19,9; 23,2]</u> 14,9 [14,3; 16,2]*	<u>20,9 [19,7; 23,4]</u> 16,3 [15,3; 17,1]*	<u>0,677</u> 0,071
суммарно С-АП и БВП	<u>30,3 [22,35; 37,7]</u> 23,65 [15,55; 28,25]*	<u>30,1 [22,1; 38,95]</u> 28,15[20,8; 36,05]*	<u>0,915</u> 0,006
s-IL-6R, нг/мл:			
С-АП	<u>26,3 [20,1; 28,7]</u> 17,3 [14,2; 20,3]*	<u>23,4 [19,0; 28,6]</u> 22,8 [17,8; 26,1]*	<u>0,769</u> 0,005
БВП	<u>11,1 [9,9; 12,8]</u> 5,5 [4,9; 6,7]*	<u>10,9 [9,7; 13,1]</u> 8,4 [7,7; 9,8]*	<u>0,622</u> 0,0001
суммарно С-АП и БВП	<u>17,35 [12,25; 27,6]</u> 13,85 [6,35; 18,25]*	<u>16,65 [11,2; 27,3]</u> 17,2 [9,2; 23,95]*	<u>0,712</u> 0,023

Примечание. Значения представлены в виде медианы [25-го; 75-го перцентилей]. Числитель – 1-й день, знаменатель – 30-й день (здесь и в табл. 3). \*p в тесте Вилкоксона <0,001.

левой суставной синдром (у 3 – с клинической картиной гонартроза, у 2 – гонартроза и артроза голеностопных суставов и у 1 – коксартроза), определивший необходимость подбора индивидуальной схемы восстановления и их исключение из дальнейшей работы; наоборот, снижение воздействия фактора массы тела на суставы ног при занятиях на велотренажере у лиц с повышенным ИМТ исключало сокращение опытной группы ( $\chi^2=4,59$ ;  $p=0,032$ ;  $\phi=0,98$ ; большой PЭ).

К 30-му дню отмечено уменьшение уровня как IL-6, так и s-IL-6R ( $p<0,001$ ), однако в конечной точке у пациентов, практиковавших АФН, концентрация s-IL-6R

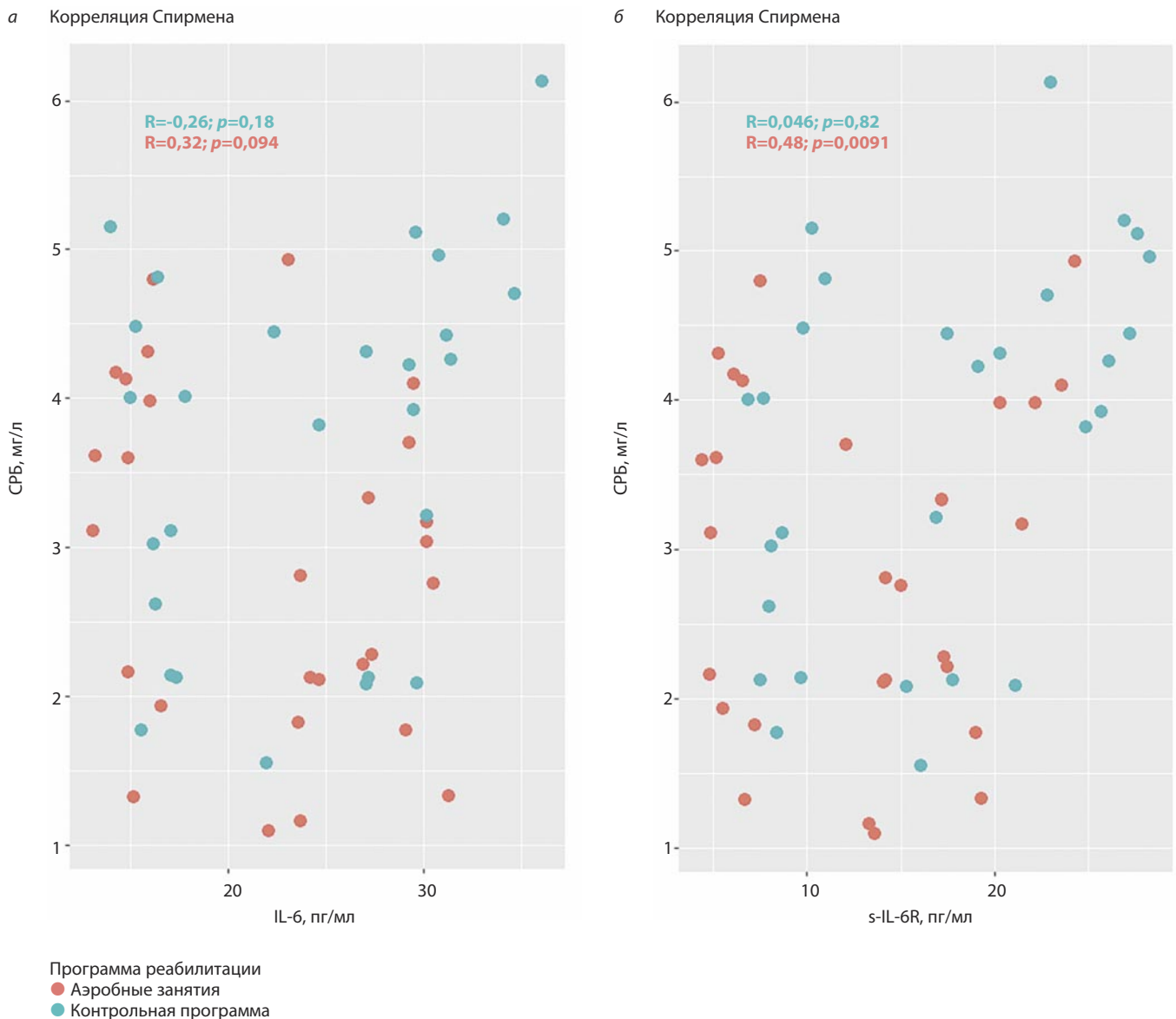
оказалась на 19,5% ( $p=0,023$ ) ниже контрольных значений (табл. 2).

Следует отметить, что среди пациентов, практиковавших АФН, для s-IL-6R было характерно более выраженное снижение концентрации, чем для IL-6: в случае С-АП – на 34,2% (в тесте Вилкоксона  $p<0,001$ ; PЭ=1,23), для БВП – на 50,5% ( $p<0,001$ ; PЭ=1,24); для IL-6 такая динамика составила соответственно 38,5% ( $p<0,001$ ; PЭ=1,23) и 31,3% ( $p<0,001$ ; PЭ=1,34).

Используя результаты последнего этапа исследования, мы провели оценку связи показателей IL-6 и s-IL-6R с показателем СРБ. Установлено, что значимая и положи-

**Рис. 1. Связь IL-6 (а) и s-IL-6R (б) с СРБ на 30-й день реабилитации.**

Fig. 1. Association of IL-6 (a) and s-IL-6R (b) with CRP on day 30 of rehabilitation.



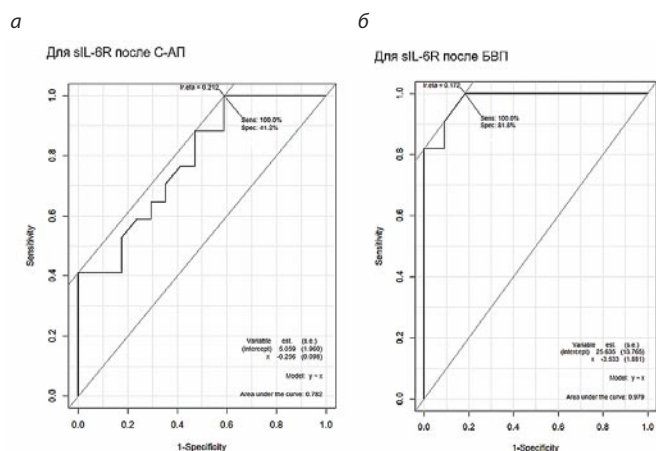
тельная корреляция s-IL-6R ( $p=0,009$ ) с СРБ наблюдалась только среди пациентов контрольной группы, в то время как у лиц, практиковавших АФН, корреляция s-IL-6R с СРБ оказалась несущественной (рис. 1).

С целью правильной квалификации пациентов, перенесших С-АП или БВП, по качеству достигнутого восстановления к 30-му дню выполнена оценка оптимального порогового значения s-IL-6R. После С-АП пороговое значение составило 24,6 нг/мл (рис. 2, а) с величиной чувствительности (Se), специфичности (Sp) и площади под ROC-кривой соответственно 100; 41,2 и 78,2% (95% ДИ 62,9–93,5%); для s-IL-6R после БВП пороговое значение составило 7,6 нг/мл с величиной Se, Sp и площади под ROC-кривой соответственно 100; 81,8 и 97,9% (95% ДИ 93,6–100%; рис. 2, б).

Известно, что главным выражением физической выносливости организма служит способность длительно выполнять аэробные упражнения. Программа настоя-

щей работы предусматривала (но без категоричности предписания) постепенное сокращение пациентом суточной кратности занятий АФН для достижения, при соблюдении всех остальных правил, одной продолжительной 36-минутной тренировки. Однако такой итог был отмечен не у всех: к 30-му дню среди лиц с регулярной АФН были те, кто суммарную суточную длительность аэробных упражнений набирал в более коротких двухразовых (11 человек) и даже трехразовых подходах (1 женщина). В корреляционном анализе Крамера ставилась задача оценить связь характеристики кратности аэробных занятий с факторами пола, возраста (моложе или старше 50 лет), ИМТ (нормальный или увеличенный), наличием или отсутствием артериальной гипертензии и/или сахарного диабета, формы пневмонии (С-АП или БВП) и профессиональной занятости пациента (работающий или неработающий). Оказалось, что наибольшую сопряженность имел фактор ИМТ ( $V=0,81$ ),

**Рис. 2. ROC-кривая оптимального порогового значения s-IL-6R в квалификации качества реабилитации после С-АП (а) и БВП (б).**  
 Fig. 2. ROC curve of the s-IL-6R optimal threshold value in assessment of the quality of rehabilitation after SAP (a) and CAP (b).



**Таблица 3. Динамика показателей ФВД у мужчин и женщин при разных режимах реабилитации после пневмонии**  
 Table 3. Dynamic changes in external respiration in males and females being through different rehabilitation regimens after pneumonia

Показатель	Группа АФН (n=28)	Контроль (n=34 / n=28)	P
ЖЕЛ, л:			
мужчины	2,84±0,46 3,57±0,30	2,90±0,43 3,03±0,39	0,875 0,002
женщины	2,85±0,35 3,42±0,31	2,81±0,40 2,97±0,40	0,911 0,01
ФЖЕЛ, л:			
мужчины	3,98±0,46 4,71±0,30	4,05±0,46 4,17±0,39	0,787 0,005
женщины	3,32±0,34 3,9±0,31	3,32±0,40 3,49±0,43	0,932 0,011
ОФВ <sub>1</sub> , л:			
мужчины	2,37±0,48 2,92±0,26	2,32±0,31 2,49±0,39	0,905 0,009
женщины	2,03±0,28 2,49±0,25	2,01±0,33 2,14±0,32	0,881 0,009

далее следовали факторы пола ( $V=0,65$ ), возраста ( $V=0,58$ ), исходной формы пневмонии ( $V=0,57$ ), коморбидного статуса ( $V=0,52$ ) и профессиональной занятости ( $V=0,32$ ).

Величина титров s-IL-6R у пациентов с кратностью занятий 2 раза и более в сутки составила 20,3 [7,2; 23,6] нг/мл, а у занимавшихся 1 раз в день – 13,6 [5,5; 17,2] нг/мл ( $p=0,076$ ). Однако примечательным здесь было то, что в первом случае у 7 человек величина концентрации s-IL-6R относилась к наибольшему, верхнему квартилю значений, тогда как среди занимающихся 1 раз в день такое соответствие имел только один пациент (ОШ 9,2; 95% ДИ 1,37–70,0;  $p=0,017$ ). В то же время, если рассматривался фактор массы тела пациента, уровень s-IL-6R не показал подобной закономерности, и у

лиц с нормальным и увеличенным ИМТ концентрация оказалась близкой ( $p>0,05$ ).

Выполнен анализ характеристик ФВД – ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФВ<sub>1</sub> (табл. 3).

В итоге значения ЖЕЛ, ФЖЕЛ и ОФВ<sub>1</sub> к 30-м суткам в группе лиц с практикой АФН превышали контрольные для мужчин соответственно на 15,1% ( $p=0,002$ ), 11,5% ( $p=0,005$ ) и 14,7% ( $p=0,009$ ), а для женщин соответственно на 13,3% ( $p=0,01$ ), 10,5% ( $p=0,011$ ) и 14,1% ( $p=0,009$ ).

### Обсуждение

IL-6 может как выступать в роли медиатора воспаления, так и являться продуктом синтеза мышечной клетки (миокином), регулирующим энергообеспечение в ней [1]. Тема связи уровня IL-6 и s-IL-6R с формой и тяжестью пневмонии, динамики титров цитокина и его рецептора при АФН разработана не полно, а то, что касается изменений этих маркеров в процессе реабилитации самой пульмонологической патологии, практически не отражено в современной литературе. С одной стороны, известно о снижении уровней IL-6 и s-IL-6R в период 1–3-й волны COVID-19 в Италии [5], но при этом величина IL-6 в сыворотке крови у пациентов с более тяжелой формой заболевания в период 1-й и 2-й волны была выше, сочетаясь с неблагоприятным клиническим исходом [6], коррелируя с увеличением количества циркулирующих фолликулярных Т-хелперов и сильным ответом нейтрализующих антител в острой фазе инфекции, вызванной штаммом «Омикрон» [7]. Кроме того, имело место длительное повышение титра s-IL-6R у выздоравливающих после легкой формы COVID-19 [8].

IL-6 призван поддерживать энергетический гомеостаз мышц, его продукция увеличивается при физической нагрузке [9, 10]. Так, во время забега на длинную дистанцию и после марафонского забега уровни IL-6 и s-IL-6R в плазме крови повышались, причем в последнем случае у спортсменов с высоким уровнем тестостерона уровень s-IL-6R в плазме крови был выше, чем у спортсменов с низким уровнем тестостерона; кроме того, s-IL-6R регулирует зависимое от IL-6 ремоделирование сосудов у бегунов на длинные дистанции [11, 12]. При этом кратковременные высокоинтенсивные интервальные тренировки вызывали значительно большее повышение уровня IL-6, чем режимы непрерывных нагрузок умеренной интенсивности ( $p=0,018$ ) [13].

Как видим, проблема «физическая активность – уровень IL-6–s-IL-6R» в основном увязана с интенсивными АФН, рассчитанными на спортивный результат, спортивные достижения или результаты спортивной медицины. Реабилитационная роль АФН в контексте IL-6–s-IL-6R ранее не обсуждалась. Краткосрочный 30-дневный реабилитационный режим АФН в нашем случае сопровождался значительным снижением уровня s-IL-6R и утратой его связи с СРБ. Вследствие случайного распределения пациентов в группы с противоположными реабилитационными программами значитель-

ные различия между ними в отношении концентрации s-IL-6R здесь нельзя связать с известными генетическими предпосылками носительства аллелей, допускающих для IL-6R облегченный его отрыв от мембраны и солюбилизацию: аномалию закоривания или облегчение протеолитического отщепления от мембраны [2]. Вероятнее, имеет место другой механизм большего снижения титров s-IL-6R после курса АФН. Дело в том, что IL-6, имея возможность подавлять выработку фактора некроза опухоли  $\alpha$  и реакцию на него тканей, параллельно обладает общепризнанным противовоспалительным действием [14]. В то же время, угнетая дифференцировку CD4<sup>+</sup>/T-клеток в T-регуляторные клетки, IL-6, наоборот, потенцирует воспалительную реакцию [15]. Каждый из результатов зависит от источника продукции IL-6: синтезированный в мышечных волокнах – ингибирует, а в моноцитах – поддерживает воспаление [16]. При этом комплекс IL-6–sIL-6R способен связываться и изменять физиологию даже тех клеток, которые в норме не экспрессируют IL-6R; одним из эффектов такого воздействия комплекса IL-6–s-IL-6R служит

воспалительная реакция [2]. В нашей работе большая мышечная работа при АФН, по-видимому, способствовала реализации противовоспалительного эффекта IL-6 и преодолению ассоциации s-IL-6R и СРБ, сохранившейся, однако, в контрольной группе, в которой не практиковался аэробный тренинг.

### Заключение

АФН ассоциирована с меньшим итоговым значением уровня s-IL-6R в крови после пневмонии, отсутствием связи с уровнем СРБ, сочетаясь со снижением суточной кратности тренировок, прекращением или снижением практики табакокурения и значительным восстановлением ФВД в сравнении с контролем.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

Список литературы доступен на сайте журнала <https://klin-razbor.ru/>

The list of references is available on the journal's website <https://klin-razbor.ru/>

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Третьяков Андрей Юрьевич** – д-р мед. наук, проф. ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет». E-mail: [opensource2007@yandex.ru](mailto:opensource2007@yandex.ru); ORCID: 0000-0002-1691-9439

**Жабская Александра Васильевна** – аспирант ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», врач-рентгенолог ОГБУЗ «Инфекционная клиническая больница им. Е.Н. Павловского». E-mail: [Zhabskaya.sasha@yandex.ru](mailto:Zhabskaya.sasha@yandex.ru); ORCID: 0000-0002-5538-0122

**Ермилов Олег Владимирович** – канд. мед. наук, ст. преподаватель каф. госпитальной терапии ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», врач-пульмонолог ОГБУЗ «Белгородская областная клиническая больница Святителя Иоасафа». E-mail: [ov.ermilov@mail.ru](mailto:ov.ermilov@mail.ru); ORCID: 0000-0001-8489-3851

**Алферов Петр Константинович** – канд. мед. наук, доц. ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», врач-кардиолог ОГБУЗ «Белгородская областная клиническая больница Святителя Иоасафа». ORCID: 0000-0003-4336-0017

**Третьяков Михаил Андреевич** – аспирант ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», врач-кардиолог ОГБУЗ «Белгородская областная клиническая больница Святителя Иоасафа». ORCID: 0000-0003-4336-0017

**Солошенко Валерия Вячеславовна** – аспирант ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», врач-пульмонолог ОГБУЗ «Белгородская областная клиническая больница Святителя Иоасафа». ORCID: 0009-0009-9519-9430

**Деева Ольга Георгиевна** – аспирант ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», врач-пульмонолог ОГБУЗ «Белгородская областная клиническая больница Святителя Иоасафа». ORCID: 0009-0009-9519-9430

Поступила в редакцию: 26.11.2025

Поступила после рецензирования: 28.11.2025

Принята к публикации: 04.12.2025

### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Andrey Yu. Tretyakov** – Dr. Sci. (Med.), Full Prof., Belgorod State National Research University. E-mail: [opensource2007@yandex.ru](mailto:opensource2007@yandex.ru); ORCID: 0000-0002-1691-9439

**Alexandra V. Zhabskaya** – Graduate Student, Belgorod State National Research University, X-ray doctor, Infectious Clinical Hospital named after E.N. Pavlovsky. E-mail: [Zhabskaya.sasha@yandex.ru](mailto:Zhabskaya.sasha@yandex.ru); ORCID: 0000-0002-5538-0122

**Oleg V. Yermilov** – Cand. Sci. (Med.), Senior Lecturer, Belgorod State National Research University, pulmonologist, Belgorod Regional Clinical Hospital of St. Joasaph. E-mail: [ov.ermilov@mail.ru](mailto:ov.ermilov@mail.ru); ORCID: 0000-0001-8489-3851

**Petr K. Alferov** – Cand. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Belgorod State National Research University, cardiologist, Belgorod Regional Clinical Hospital of St. Joasaph. ORCID: 0000-0003-4336-0017

**Mikhail A. Tretyakov** – Graduate Student, Belgorod State National Research University, cardiologist, Belgorod Regional Clinical Hospital of St. Joasaph. ORCID: 0000-0003-4336-0017

**Valeria V. Soloshenko** – Graduate Student, Belgorod State National Research University, pulmonologist, Belgorod Regional Clinical Hospital of St. Joasaph. ORCID: 0009-0009-9519-9430

**Olga G. Deeva** – Graduate Student, Belgorod State National Research University, pulmonologist, Belgorod Regional Clinical Hospital of St. Joasaph. ORCID: 0009-0009-9519-9430

Received: 26.11.2025

Revised: 28.11.2025

Accepted: 04.12.2025