

© А.Н. Шишкин, А.И. Князева, А.О. Голодова, Г.В. Васильева, 2019  
УДК 616.61-036.12 : 616.24-008.4

*А.Н. Шишкин<sup>1,\*</sup>, А.И. Князева<sup>1</sup>, А.О. Голодова<sup>2</sup>, Г.В. Васильева<sup>2</sup>*

## КЛИНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФУНКЦИИ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ ПОЧЕК 5-й СТАДИИ

<sup>1</sup>Кафедра факультетской терапии Санкт-Петербургский государственный университет Санкт-Петербург, Россия; <sup>2</sup>«Центр Диализа Санкт-Петербург», Санкт-Петербург, Россия

### РЕФЕРАТ

**ВВЕДЕНИЕ.** Хроническая болезнь почек является не только локализованной болезнью, но также затрагивает практически все системы органов. Поражения дыхательной системы у таких пациентов часто недооцениваются в клинической практике. **ЦЕЛЬ** – диагностика и клиническая оценка поражения дыхательной системы у больных на высокопоточном гемодиализе для оптимизации лечения больных хронической болезнью почек. **ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ.** В исследовании приняли участие 60 человек. Рассматривались две группы: основная – больные хроническим гломерулонефритом (у 17 больных диагноз был подтвержден морфологически) с хронической болезнью почек (ХБП) 5 стадии, получающие терапию гемодиализом (n=30), и группа сравнения – пациенты не получающие диализ (n=30). У всех обследованных изучали стаж курения, результаты клинического и биохимического анализов крови, проводили исследование показателей функции внешнего дыхания (жизненной емкости легких (ЖЕЛ), объема форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ1), форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ), ОФВ1/ФЖЕЛ, минутной вентиляции легких (МВЛ)). **РЕЗУЛЬТАТЫ.** Средний индекс массы тела (ИМТ) в основной группе пациентов был равен 28±6 кг/м<sup>2</sup>, в группе сравнения средний ИМТ – 24±3 кг/м<sup>2</sup>. ИМТ в группах в целом достоверно не отличался (p=0,40). Уровень триглицеридов был повышен у 29% пациентов основной группы. Достоверных различий исследуемых тестов спирометрии (ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФВ1, ОФВ1/ФЖЕЛ, МВЛ) среди пациентов основной группы и группы сравнения выявлено не было (p>0,05). **ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Для женщин, длительно получающих терапию программным гемодиализом, характерно снижение показателя ФЖЕЛ, у мужчин наблюдается снижение ОФВ1/ФЖЕЛ пропорционально длительности лечения гемодиализом. При повышении уровня С-реактивного белка у пациентов с ХБП пятой стадии обнаружено снижение показателя ФЖЕЛ, повышение уровня триглицеридов сопровождалось снижением ОФВ1/ФЖЕЛ.

**Ключевые слова:** спирометрия, дыхательная система, хроническая болезнь почек, гемодиализ

*A.N. Shishkin<sup>1,\*</sup>, A.I. Kniazeva<sup>1</sup>, A.O. Golodova<sup>2</sup>, G.V. Vasileva<sup>2</sup>*

## CLINICAL EVALUATION OF INDICATORS OF RESPIRATORY FUNCTION IN PATIENTS WITH STAGE 5 CHRONIC KIDNEY DISEASE

<sup>1</sup>St. Petersburg State University, Medical Faculty, Department of Internal Diseases, St. Petersburg, Russia; <sup>2</sup>Dialysis Center of St. Petersburg, St. Petersburg, Russia

### ABSTRACT

**BACKGROUND.** Chronic kidney disease affects almost all organ systems. Respiratory lesions in these patients are often underestimated in clinical practice. **THE AIM.** Diagnosis and clinical evaluation of the respiratory system in patients with high-flux hemodialysis to optimize the treatment of patients with chronic kidney disease. **PATIENTS AND METHODS.** There were 60 patients examined. Two groups were considered: the main group – patients with chronic glomerulonephritis (in 17 patients, the diagnosis was confirmed morphologically) with stage 5 chronic kidney disease (CKD), receiving hemodialysis therapy (n = 30), and the comparison group – patients not receiving dialysis (n = 30). Experience of smoking, results of clinical, biochemical blood tests and respiratory tests – vital capacity (VC), forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in 1 second (FEV1), FEV1/FVC and maximum voluntary ventilation (MVV) were studied in all patients. **RESULTS.** The mean body mass index (BMI) in the main group of patients was 28 ± 6 kg/m<sup>2</sup>, and in the comparison group, the average BMI was 24 ± 3 kg/m<sup>2</sup>. BMI in groups as a whole was not significantly different (p = 0.40). In the general group, 29% had an increased level of triglycerides. No significant differences were found between the results of the respiratory tests of the two groups (p>0.05). **CONCLUSION.** FVC decreases in women receiving hemodialysis treatment; there is a decrease in FEV1/FVC in proportion to the duration of hemodialysis treatment in men. Increasing levels of C-reactive protein in patients on hemodialysis accompanied by a decrease in FVC; an increase in triglyceride levels accompanied by a decrease in the FEV1/FVC index.

**Keywords:** spirometry, respiratory system, chronic kidney disease, hemodialysis

Для цитирования: Шишкин А.Н.\*, Князева А.И., Голодова А.О., Васильева Г.В. Клиническая оценка показателей функции внешнего дыхания у пациентов с хронической болезнью почек 5 стадии. *Нефрология* 2019; 23 (4): 47-52. doi:10.24884/1561-6274-2019-23-4-47-52

For citation: Shishkin A.N.\*, Kniazeva A.I., Golodova A.O., Vasileva G.V. Clinical evaluation of indicators of respiratory function in patients with chronic kidney disease 5 stage. *Nephrology (Saint-Petersburg)* 2019; 23 (4): 47-52 (In Rus.). doi:10.24884/1561-6274-2019-23-4-47-52

\*Шишкин А.Н. Россия, 199106, Санкт-Петербург, В.О., 21-я линия, д. 8а. Санкт-Петербургский государственный университет, медицинский факультет, кафедра факультетской терапии. Тел.: +79216413330; E-mail: alexshishkin@bk.ru ORCID 0000-0001-5111-2131

## ВВЕДЕНИЕ

В последнее время заболеваемость хронической болезнью почек (ХБП) постоянно растет на 6 % в год [1], причиной чего, вероятно, является увеличение распространенности в популяции ожирения сахарного диабета, заболеваний, поражающих сосудистую систему почек, а также увеличение продолжительности жизни населения. [2]. В настоящий момент существует представление, что болезни почек наравне с сосудистыми заболеваниями, диабетом, онкологическими и легочными заболеваниями являются основными причинами смертности [3]. В нашей стране порядка 15 млн человек с ХБП, у 90–95 % из них причиной смерти являются осложнения данного заболевания, 41 500 пациентов в год теряют трудоспособность. В России в 2015 году заместительную почечную терапию получили около 44 000 больных с ХБП, прирост таких пациентов в год составляет около 11,6 % [4]. В среднем возраст пациентов, получающих заместительную почечную терапию, – 47 лет, то есть приходится на трудоспособное население.

Состояние бронхолегочной системы у пациентов с ХБП до сих пор является предметом изучения, что обусловлено неяркой клинической картиной бронхопультмональных осложнений при ХБП. Легкие могут часто поражаться при патологии почек, распространенность дисфункции легких встречается чаще при прогрессировании ХБП, до 10 % для рестриктивной и 16 % для обструктивной дисфункции легких. Показано, что по мере того, как скорость клубочковой фильтрации (СКФ) падает, дисфункция дыхательных мышц становится все более распространенной. Согласно данным литературы [5, 6] нарушение функций легких, возможно, является результатом воздействия циркулирующих уремиических токсинов, а также косвенно возникает из-за перегрузки жидкостью, анемии, подавления иммунитета, чрезмерной кальцификации, недоедания, нарушения электролитного баланса у пациентов с терминальной стадией ХБП.

Проведенные исследования позволили выявить обратную корреляцию между продолжительностью диализа и объемом форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ1), жизненной емкостью легких (ЖЕЛ) и индексом Тиффно (ОФВ1/ЖЕЛ), а также между силой дыхательной мышцы и параметрами ЖЕЛ, минутной вентиляцией легких (МВЛ) у пациентов с гемодиализом. Обнаружены взаимосвязь между состоянием функции внешнего дыхания (ФВД) и нарушением центральной

и периферической гемодинамики у пациентов с ХБП, снижение диффузионной легочной способности у этих больных, однако отсутствуют данные подобных исследований с участием здоровой популяции [7].

Когда развивается ХБП, больные страдают из-за состояния перегрузки жидкостью, которое способно вызывать отек легких, плевральный выпот, рестриктивные и обструктивные нарушения проходимости дыхательных путей. ХБП, кроме того, сопряжена с такими патологиями функций дыхания, как ХОБЛ или синдром апноэ во сне. Изменения параметров ФВД при ХБП встречаются существенно чаще поражения органов дыхания, прогрессируют по мере развития дисфункции почек и больше всего выражены в терминальной стадии ХБП. У таких пациентов имеется снижение показателей ФВД, основой которых являются не только нарушение механики дыхания и диффузионной способности легких, но и изменение силы дыхательных мышц вдоха и выдоха, а также центральной регуляции дыхания. Программный гемодиализ не устраняет нарушений ФВД и диффузионной способности легких у пациентов с ХБП. Следовательно, изменения функции аппарата дыхания являются типичными для больных с ХБП, и их уточнение имеет важное прогностическое значение [8]. В связи с этим целью настоящего исследования явилась диагностика и клиническая оценка поражения дыхательной системы у больных на высокопоточном гемодиализе для оптимизации лечения больных хронической болезнью почек.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Исследование было проведено на базе Центра диализа Санкт-Петербурга. Исследовались 60 человек, из них 30 мужчин и 30 женщин. Рассматривались 2 группы: основная – больные хроническим гломерулонефритом (у 17 больных диагноз был подтвержден морфологически) с ХБП 5 стадии, находящиеся на терапии гемодиализом (n=30; 17 (57%) мужчин, 13 (43%) женщин). Группу сравнения составили пациенты, не получающие диализ (n=30; 13 (43%) мужчин, 17 (57%) женщин). Сравнили показатели ФВД в группах, также осуществлялось сравнение анамнестических данных, общезыкальных данных в группах для выявления возможного влияния их на результаты спирометрии. Основные клинические параметры исследуемых пациентов представлены в табл. 1.

Критерии включения: пациенты основной группы страдали хроническим гломерулонефри-

Таблица 1 / Table 1

**Основные клинические параметры  
исследуемых пациентов, M±m**  
**The main clinical parameters of the studied  
patients, M ± m**

Параметр	Основная группа (n=30)	Группа сравнения (n=30)
Средний возраст, лет	49±14*	50±16
Средний рост, см	169±7*	168±8
Средний вес, кг	69±10*	71±16
Средний ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	28±6*	24±3
Средняя длительность гемодиализной терапии, мес.	74±65	-

Примечание. \* p<0,05.

том с исходом в гломерулосклероз, хронической болезнью почек 5 стадии, получали терапию программным гемодиализом.

В группу сравнения включали лиц, не получающих диализ.

Критериями исключения являлись наличие легочной патологии, использование ингаляционных лекарственных средств.

Изучали анамнестические данные пациентов: стаж курения, наличие острых и хронических легочных заболеваний, артериальной гипертензии.

Использовали лабораторные методы исследования: клинический анализ крови осуществлялся на гематологическом анализаторе ADVIA 2012 (Германия); биохимический анализ крови – с помощью анализатора OlympusAU 680 (Япония). Определяли уровень гемоглобина (целевые показатели уровня гемоглобина крови для пациентов, находящихся на программном гемодиализе, составляли 100–120 г/л), гематокрита, количество эритроцитов, железа, ферритин, СРБ (целевые значения СРБ < 2 г/л), триглицериды, холестерин, липопротеиды высокой плотности (ЛПВП), липопротеиды низкой плотности (ЛПНП), коэффициент атерогенности.

Всем пациентам проводилась спирометрия на аппарате «СПИРО С-100» (Россия), позволяющем автоматически производить измерение и расчет показателей функции внешнего дыхания. Результаты оценивались с помощью тестов ЖЕЛ, форсированной жизненной емкостью легких (ФЖЕЛ), ОФВ1, ОФВ1/ФЖЕЛ, МВЛ по крайней мере трижды и выбором максимальных значений. Показатели тестов ЖЕЛ, ФЖЕЛ определялись при выполнении соответствующих маневров. Полученные результаты сравнивались с должными величинами. Должная МВЛ вычислялась с помощью формулы: МВЛ = ДОмакс × ЧДмакс. Оценка

результатов проводилась согласно рекомендациям по интерпретации данных спирометрии [9].

Статистический анализ полученных данных проводили с использованием общепринятых параметрических методов. Применяли стандартные методы описательной статистики. Центральные тенденции при нормальном распределении признака оценивали по величине средних значений и стандартной ошибки среднего значения. Статистическую значимость межгрупповых различий количественных переменных определяли с помощью дисперсионного анализа (ANOVA), критерия Манна – Уитни или Уилкоксона, бинарных переменных – с помощью  $\chi^2$ -критерия. Для оценки взаимосвязи двух переменных использовали корреляционный анализ с расчетом непараметрического коэффициента корреляции Спирмена (Rs). Нулевую гипотезу (ошибка первого рода) отвергали при p<0,05. Для расчетов использовали пакет прикладных статистических программ ««GraphPadPrism 8» («GraphPadSoftware», США) и «Microsoft Excel 14.0» («Microsoft Office 2010», США).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В первой группе пациентов средний возраст мужчин 47±14 лет, женщин – 52±15 года. В группе сравнения средний возраст мужчин составил 54±15 года, а женщин 46±16 лет. Достоверных различий между возрастом групп выявлено не было (p=0,92).

Среднее значение массы тела в основной группе у мужчин составило 85±12 кг, женщин 53±15 кг; а в группе сравнения у мужчин 79±8, у женщин 63±9 кг. Масса тела в двух группах достоверно не отличалась (p=0,11).

Средний индекс массы тела (ИМТ) в группе пациентов с ХБП у мужчин равен 24,8 ±5 кг/м<sup>2</sup>, женщин – 32,9±7 кг/м<sup>2</sup>. В группе сравнения средний ИМТ мужчин составил 25,8±4 кг/м<sup>2</sup>; а женщин 22,8±3 кг/м<sup>2</sup>. Достоверных различий между ИМТ в группах в целом не выявлено (p=0,40).

В результате проведенного исследования выявлено, что среди 30 человек из первой группы 8 пациентов (27%) имели стаж курения от 10 до 26 лет. Из группы сравнения 13 человек (43%) имели стаж курения от 3 до 40 лет. Достоверно число курящих в обеих группах не отличалось,  $\chi^2 = 0,636$  (p=0,43).

Артериальная гипертензия у пациентов первой группы встречалась у 26 (87%) из 30 исследуемых пациентов. Артериальная гипертензия среди людей из группы сравнения была выявлена у 18 (60%) из 30 человек.

Анемический синдром был выявлен у 27 человек (93 %) первой группы, у 25 человек (89 %) – компенсирован (компенсированным считался анемический синдром, если значения гемоглобина у гемодиализных пациентов были в пределах 100–120 г/л), у 2 человек (4 %) – не компенсирован.

Уровень общего холестерина (ОХС) у 77 % пациентов основной группы соответствовал рекомендованным значениям. У 29 % обнаружилось повышение уровня триглицеридов. У большинства пациентов, получающих терапию гемодиализом, уровни ЛПВП и С-реактивного белка (СРБ) – в пределах целевых значений (рисунок).

Полученные средние значения параметров функции внешнего дыхания (ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФВ1, ОФВ1/ФЖЕЛ, МВЛ) и рассчитанные значения стандартной ошибки среднего значения у 30 пациентов с ХБП и 30 пациентов из группы сравнения представлены в табл. 2.

Данные о выявленных вентиляционных нарушениях у пациентов основной группы и группы сравнения представлены в табл. 3.

Таблица 2 / Table 2

### Результаты спирометрии, M±m Spirometry results, M±m

Параметр	Основная группа (n=30)	Группа сравнения (n=30)
ЖЕЛ (%)	91±14	94±16
ЖЕЛ у мужчин (%)	95±22	93±15
ЖЕЛ у женщин (%)	87±13	95±18
↓ ЖЕЛ	9 (29%)*	7 (23%)
ФЖЕЛ (%)	86±24	93±15
ФЖЕЛ у мужчин (%)	91±25	92±19
ФЖЕЛ у женщин (%)	83±24	94±12
↓ ФЖЕЛ	10 (32%)*	7 (23%)
ОФВ1 (%)	96±29	90±12
ОФВ1 у мужчин (%)	105±29	96±12
ОФВ1 у женщин (%)	87±29	86±11
↓ ОФВ1	7 (23%)*	6 (20%)
ОФВ1/ФЖЕЛ (%)	99±19	98±15
ОФВ1/ФЖЕЛ у мужчин (%)	97±15	106±17
ОФВ1/ФЖЕЛ у женщин (%)	96±18	91±9
↓ ОФВ1/ФЖЕЛ	3 (10%)*	-
МВЛ (%)	93±14	97±19
МВЛ у мужчин (%)	100±13	94±12
МВЛ у женщин (%)	82±18	98±23
↓ МВЛ	11 (35%)*	4 (13%)

Примечание. \* p<0,05.

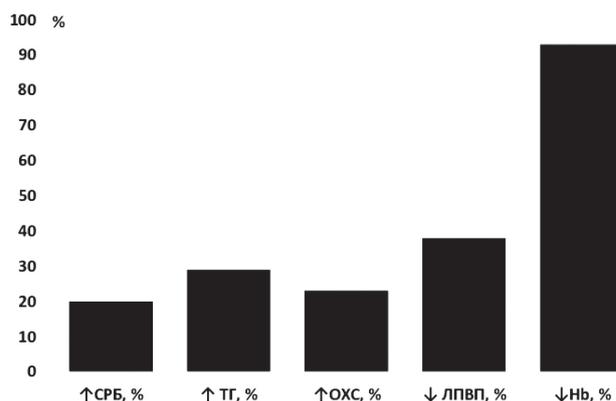


Рисунок. Отклонение уровней некоторых лабораторных показателей относительно рекомендованных целевых значений (%).

Figure 1. Deviation levels of some laboratory indicators relative to the recommended target values (%).

Примечание. СРБ – С-реактивный белок; ТГ – триглицериды; ОХС – общий холестерин; ЛПВП – липопротеиды высокой плотности; Нб – гемоглобин.

Исследуемые показатели спирометрии (ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФВ1, ОФВ1/ФЖЕЛ, МВЛ) достоверно не различались у пациентов из основной группы и группы сравнения. Корреляционной связи между длительностью ЗПТ и ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФВ1, ОФВ1/ФЖЕЛ, МВЛ выявлено не было в группе в целом (p>0,05).

У пациентов, находящихся на лечении гемодиализом 7–54 месяцев, среднее значение ОФВ1/ФЖЕЛ составило 111±18%; мужчины, получающие терапию 68–80 месяцев имели среднее значение ОФВ1/ФЖЕЛ 91±15%; у пациентов мужского пола, находящихся на лечении гемодиализом 138–152 месяца, среднее значение ОФВ1/ФЖЕЛ составило 90±13%. Была обнаружена отрицательная корреляция показателей заместительной почечной терапии (ЗПТ) и ОФВ1/ФЖЕЛ у мужчин:  $R_s = -0,621$  p<0,05.

Для пациенток, получавших гемодиализную терапию в течение 4–13 месяцев, средняя ФЖЕЛ составила 99%±14; у пациенток, находящихся на лечении гемодиализом 19–63 месяцев, средний

Таблица 3 / Table 3

### Доля пациентов с вентиляционными нарушениями, % Part of patients with ventilation disorders, %

Характер вентиляционных нарушений	Основная группа (n=30)	Группа сравнения (n=30)
Рестриктивный	13,3% (n=4) *	13,3% (n=4)
Обструктивный	16,7% (n=5) *	13,3% (n=4)
Смешанный	10,0% (n=3) *	6,7% (n=2)

Примечание. \* p<0,05.

результат ФЖЕЛ равнялся  $91 \pm 18\%$ ; а у женщин, получающих лечение программным гемодиализом 118–156 месяцев, данный параметр в среднем равен  $68 \pm 3\%$ . При проведении корреляционного анализа была выявлена достоверная связь между длительностью ЗПТ и ФЖЕЛ у женщин:  $r_s = -0,647$   $p < 0,05$ .

В результате проведенных расчетов обнаружена отрицательная взаимосвязь между уровнем СРБ и ФЖЕЛ ( $r_s = -0,3969$   $p < 0,05$ ), а также отрицательная корреляционная связь между уровнем триглицеридов и  $ОФВ_1/ФЖЕЛ$  ( $r_s = -0,283$   $p < 0,05$ ).

### ОБСУЖДЕНИЕ

Наблюдающийся анемический синдром приводит к ухудшению насыщения гемоглобина кислородом [10, 11]. Снижение  $ОФВ_1$  у 20% и МВЛ у 13% пациентов группы сравнения может быть связано с более длительным стажем курения у лиц данной группы. Обнаруженная отрицательная корреляционная связь между СРБ и ФЖЕЛ ( $p = 0,04$ ) у пациентов с ХБП 5 стадии, возможно, обусловлена диализной саркопенией, что также описано в мировой литературе [12].

Повышение уровня триглицеридов у 29% пациентов, получающих терапию гемодиализом, и полученная отрицательная корреляционная взаимосвязь между уровнем триглицеридов и  $ОФВ_1/ФЖЕЛ$  ( $p = 0,02$ ) согласуются с данными литературы [13]. Можно предположить, что наблюдающаяся у пациентов с ХБП дислипидемия связана в основном с нарушением активности печеночных ферментов, которые влияют на метаболизм липидов. Дислипидемия и процессы хронического воспаления способствуют развитию атеросклеротических поражений сосудов, повышению артериального давления и служат неблагоприятным фактором, приводящим к увеличению риска смерти у пациентов, получающих терапию гемодиализом [14].

Полученные средние значения показателей спирометрии в пределах нормы, что не позволяет утверждать о наличии существенных изменений параметров ФВД у пациентов, получающих терапию гемодиализом. Обнаруженная у женщин корреляционная связь между длительностью ЗПТ и ФЖЕЛ ( $p = 0,02$ ) может быть обусловлена большим ИМТ у женщин по сравнению с мужчинами. Выявленная у мужчин корреляция между длительностью ЗПТ и  $ОФВ_1/ФЖЕЛ$  ( $p = 0,01$ ), вероятно, связана с преобладанием среди курящих пациентов мужчин, а также большей частотой анемического синдрома в этой группе.

Таким образом, на показатели дыхательных тестов влияет множество факторов, в том числе длительность ЗПТ, повышенная масса тела, анемия, дислипидемия, уровень СРБ. Довольно часто у исследованных пациентов, длительно получающих гемодиализную терапию, наблюдалось снижение показателей  $ОФВ_1/ФЖЕЛ$  у мужчин и ФЖЕЛ у женщин.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенной работы были получены данные, подтверждающие влияние гемодиализной терапии на показатели функции внешнего дыхания. Отмечено, что снижение ФЖЕЛ сопровождается ростом уровня СРБ. Повышение уровня триглицеридов коррелировало со снижением показателя  $ОФВ_1/ФЖЕЛ$ . Для женщин, длительно получающих терапию программным гемодиализом, характерно уменьшение показателей ФЖЕЛ. У мужчин наблюдалось снижение показателей теста  $ОФВ_1/ФЖЕЛ$  пропорционально длительности лечения гемодиализом. Значимого изменения средних значений показателей спирометрии у пациентов, длительно получающих терапию гемодиализом, выявлено не было.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК REFERENCES

1. Covic A, Siritopol D, Voroneanu L. Use of Lung Ultrasound for the Assessment of Volume Status in CKD. *Am J Kidney Dis* 2018;71(3):412–422. Doi: 10.1053/j.ajkd.2017.10.009
2. Kim SK, Bae JC, Baek J-H et al. Is decreased lung function associated with chronic kidney disease? A retrospective cohort study in Korea. *BMJ Open* 2018;8(4):1–5. Doi: 10.1136/bmjopen-2017-018928
3. Шишкин АН, Кускова ЮА, Челноков БН и др. Сердечно-сосудистые осложнения у больных с хронической почечной недостаточностью. *Нефрология и диализ* 2001; 3(2):160–161 [Shishkin AN, Kuskova YuA, Chelnokov BN i dr. Serdechno-sosudistyie oslozhneniya u bolnykh s hronicheskoy pochechnoy nedostatatochnostyu. *Nefrologiya i dializ* 2001; (2):160–161 (In Russ.)]
4. Томилина НА, Андрусев АМ, Перегудова НГ и др. Заместительная терапия терминальной хронической почечной недостаточности в Российской Федерации в 2010–2015 гг. *Нефрология и диализ* 2017;19(4): 2–94 [Tomilina AM, Andrushev NG, Peregudova NG et al. Renal replacement therapy for end stage renal disease in Russian Federation, 2010–2015. *Nephrology and dialysis* 2017;19(4): 2–94. (In Russ.)] Doi: 10.28996/1680-4422-2017-4suppl-1-95
5. Mukai H, Ming P, Lindholm B et al. Restrictive lung disorder is common in patients with kidney failure and associates with protein-energy wasting, inflammation and cardiovascular disease. *PLoS ONE* 2018; 13(4): 1–13. Doi: 10.1371/journal.pone.0195585
6. Коростелева НЮ, Румянцев АШ, Смирнов АВ. Показатели транспорта кислорода в организме больных на программном гемодиализе. *Нефрология* 2012; 16 (3-1): 93–97 [Korosteleva NYu, Romyantsev AS, Smirnov AV. Oxygen transport's indicators in the organism of patients on program hemodialysis. *Nephrology* 2012; 16 (3-1): 93–97]
7. Campos I, Chan L, Zhang H, et al. Intradialytic hypoxemia in

chronic hemodialysis patients. *Blood Purif* 2016;41(1-3):177–187. Doi: 10.1159/000441271

8. Вялкина НА, Кляшев СМ, Межонов ЕМ и др. Прогностическое значение нарушения функции внешнего дыхания у больных с терминальной стадией ХПН, получающих программный гемодиализ. *Медицинская наука и образование Урала* 2015; 2(1): 10–12 [Vyalkina NA, Klyashev SM, Mezhonov EM et al. Predictive value violation of the respiratory function in patient with end-stage chronic renal failure on hemodialysis. *Medical science and education of Ural* 2015; 2(1):10–12. (In Russ.)]

9. Давыдченко СВ, Бова АА Исследование вентилиционной функции легких в клинической практике. Минск, БГМУ, 2007; 39–46 [Davydchenko SV, Bova AA Investigation of pulmonary ventilation function in clinical practice. Minsk, BSMU, 2007;39–46. (In Russ.)]

10. Ruchala P, Nemeth E. The pathophysiology and pharmacology of hepcidin. *Trends Pharmacol Sci* 2014;35(3):155–161. Doi: 10.1016/j.tips.2014.01.004

11. Лапина ЕС, Батюшин ММ, Гуржиева КС и др. Метаболизм железа и гепсидина у пациентов с хронической болезнью почек с 5Д стадией. *Нефрология* 2015;19(5):81–85 [Lapina ES, Batiushin MM, Gurzhieva KS et al. Metabolism in patients with chronic kidney disease 5D stage. *Nephrology (Saint-Petersburg)* 2015;19(5):81–85. (In Russ.)]

12. Hancox RJ, Gray AR, Sears MR, Poulton R. Systemic inflammation and lung function: A longitudinal analysis. *Respir Med* 2016;111:54–59. Doi: 10.1016/j.rmed.2015.12.007

13. Parmar JA, Joshi AG, Chakrabarti M. Dyslipidemia and chronic kidney disease. *ISRJ* 2014;(3):396–397. Doi: 10.15373/22778179/may2014/123

14. Мартиросян СМ, Космачева ЕД. Оценка особенностей метаболизма липидов у реципиентов почки до и после трансплантации *Здоровье и образование в XXI веке* 2017;19:263–267 [Martirosyan SM, Kosmacheva ED. Assessment of lipids metabolism in kidney recipients before and after transplantation. *Health and Education Millennium* 2017;19:263–267. (In Russ.)] Doi: 10.26787/nydha-2226-7425-2017-19-12-263-267

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
The authors declare no conflict of interest.

#### Сведения об авторах:

##### Author information

Проф. Шишкин Александр Николаевич, д-р мед. наук  
199106, Россия, Санкт-Петербург, В.О., 21-я линия, д. 8а.  
Санкт-Петербургский государственный университет, меди-

цинский факультет, заведующий кафедрой факультетской терапии. Тел.: +7 921-641-33-30; E-mail: alexshishkin@bk.ru  
ORCID 0000-0001-5111-2131

Prof. Alexander N. Shishkin MD, PhD, DMedSci  
Affiliations: 199106, Russia, St-Petersburg, 21 lines of Vasilievsky Island, 8a. St. Petersburg State University, Medical Faculty, Head of the Department of Internal Diseases. Phone: +79216413330; E-mail: alexshishkin@bk.ru ORCID 0000-0001-5111-2131

Князева Алена Игоревна

199106, Россия, Санкт-Петербург, В.О., 21-я линия, д. 8а.  
Санкт-Петербургский государственный университет, медицинский факультет, кафедра факультетской терапии. Тел.: +7 981-854-80-04. E-mail: knyazeva.alyona@inbox.ru. ORCID 0000-0003-4191-8208

Alena Kniazeva

Affiliations: 199106, Russia, St-Petersburg, 21 lines of Vasilievsky Island, 8a. St. Petersburg State University, Medical Faculty, Department of Internal Diseases. Phone: +79818548004; E-mail: knyazeva.alyona@inbox.ru. ORCID 0000-0003-4191-8208

Голодова Анастасия Олеговна

194354, Россия, Санкт-Петербург, Северный пр., д. 1. ООО «Центр диализа Санкт-Петербург», врач-нефролог. Тел.: +7 921-796-15-90. E-mail: anbystrickaya@yandex.ru

Anastasia O. Golodova, MD

Affiliations: 194354, Russia, St-Petersburg, Northern Ave., 1. «Dialysis Center of St. Petersburg», nephrologist. Phone: +79217961590; E-mail: anbystrickaya@yandex.ru

Васильева Галина Валерьевна, канд. мед. наук

194354, Россия, Санкт-Петербург, Северный пр., д. 1. ООО «Центр диализа Санкт-Петербург», Главный врач. Тел.: +7 812-555-14-84. E-mail: galina.vasilyeva@fmc-ag.com

Galina V. Vasileva, MD, PhD

Affiliations: 194354, Russia, St-Petersburg, Northern Ave., 1. «Dialysis Center of St. Petersburg», Chief Physician. Phone: +78125551484; E-mail: galina.vasilyeva@fmc-ag.com

Поступила в редакцию: 02.03.2019

Принята в печать: 21.05.2019

Article received: 02.03.2019

Accepted for publication: 21.05.2019