

УДК 616.24-007.271-036.12:616.15-008.1:616.61-008

DOI: 10.34215/1609-1175-2020-2-34-38

Связь нарушений газового и электролитного состава венозной крови и дисфункции почек у лиц с хронической обструктивной болезнью легких различных категорий риска обострений

А.А. Бакина, В.И. Павленко

Амурская государственная медицинская академия, Благовещенск, Россия

Цель: оценка газового и электролитного состава венозной крови у лиц с хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ) во взаимосвязи с основными показателями функционального состояния почек. **Материал и методы.** Обследовано 60 пациентов с ХОБЛ, разделенных на группы низкого и высокого риска обострений. Осуществлены стандартные исследования, оценка электролитного и газового состава венозной крови и функции почек. **Результаты.** У пациентов с высоким риском обострений ХОБЛ чаще встречались признаки дыхательной недостаточности, гиперхлоремия, более высокие уровни калиемии и альбуминурии, определялась связь между альбуминурией и оксиметрическими показателями. Достоверной зависимости между скоростью клубочковой фильтрации и частотой обострений ХОБЛ не выявлено, однако регистрировалась ее связь с индексом курящего человека, результатом по опроснику САТ, индексом Генслера, мгновенной объемной скоростью выдоха, жизненной емкостью легких и пиковой объемной скоростью выдоха. **Заключение.** ХОБЛ часто характеризуется сочетанием дисбаланса газового и электролитного состава венозной крови и почечной дисфункции. При высоком риске обострений чаще наблюдаются признаки дыхательной недостаточности, гиперхлоремии, более высокие уровни калиемии и альбуминурии. Связь между суточной альбуминурией и оксиметрическими показателями, скоростью клубочковой фильтрации и парциальным напряжением кислорода крови, обнаруженная у лиц с высоким риском обострений ХОБЛ, может указывать на необходимость коррекции газового состава крови для предотвращения почечной дисфункции.

Ключевые слова: хроническая обструктивная болезнь легких, скорость клубочковой фильтрации, альбуминурия, дыхательная недостаточность, гипоксия, гиперкапния

Поступила в редакцию 28.11.2019 г. Принята к печати 13.04.2020 г.

Для цитирования: Бакина А.А., Павленко В.И. Связь нарушений газового и электролитного состава венозной крови и дисфункции почек у лиц с хронической обструктивной болезнью легких различных категорий риска обострений. *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2020;2:34–8. doi: 10.34215/1609-1175-2020-2-34-38

Для корреспонденции: Бакина Анастасия Алексеевна – аспирант кафедры факультетской и поликлинической терапии Амурской ГМА (675000, г. Благовещенск, ул. Горького, 95); ORCID: 0000-0003-2653-8661; e-mail: anastasia_darchi@mail.ru

The connection of disorders of gas and electrolytic composition of venous blood with kidney dysfunction in patients with chronic obstructive pulmonary disease of different exacerbation risk

A.A. Bakina, V.I. Pavlenko

Amur State Medical Academy, Blagoveshchensk, Russia

Objective: Assessment of gas and electrolytic composition of venous blood in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) in relation to basic parameters of functional state of kidneys. **Methods:** 60 patients with COPD were divided into low and high exacerbation risk groups and were examined. Standard examinations were carried out; electrolytic and gas composition of venous blood and kidney functions were assessed. **Results:** Patients with high risk of COPD exacerbation demonstrated symptoms of respiratory failure, hyperchloremia, higher levels of potassium and albuminuria; there was a relationship between albuminuria and oximetric parameters. A significant dependence between glomerular filtration rate and COPD exacerbation rate was not detected, but there was its relationship with the smoking index, the result of the CAT questionnaire, Gensler index, instantaneous expiratory flow rate, lung capacity and peak expiratory flow rate were recorded. **Conclusions:** COPD is often characterized by combination of gas and electrolytic composition imbalance of venous blood and renal dysfunction. With a high risk of exacerbations, signs of respiratory failure, hyperchloremia, higher levels of potassium and albuminuria are more often observed. The relationship between daily albuminuria and oximetric parameters, glomerular filtration rate and partial blood oxygen tension, found in people at high risk of COPD exacerbation may indicate the need for correction of blood gas composition to prevent renal dysfunction.

Keywords: chronic obstructive pulmonary disease, glomerular filtration rate, albuminuria, respiratory failure, hypoxia, hypercapnia

Received: 28 November 2019; Accepted: 13 April 2020

For citation: Bakina AA, Pavlenko VI. The connection of disorders of gas and electrolytic composition of venous blood with kidney dysfunction in patients with chronic obstructive pulmonary disease of different exacerbation risk. *Pacific Medical Journal*. 2020;2:34–8. doi: 10.34215/1609-1175-2020-2-34-38

Corresponding author: Anastasia A. Bakina, MD, graduate student, Amur State Medical Academy (19 Gorky St., Blagoveshchensk, 675000, Russian Federation); ORCID: 0000-0003-2653-8661; e-mail: anastasia_darchi@mail.ru

Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) рассматривается как потенциально предотвратимая патология, характеризующаяся персистирующей клинической симптоматикой. Это заболевание проявляется одышкой, кашлем и выделением мокроты, ограничением воздушного потока, связанного с поражением как трахеобронхиального дерева, так и альвеол, причиной которого чаще всего становится воздействие раздражающих частиц или газов [1]. Предикторами неблагоприятного прогноза при ХОБЛ считаются легочная гиперинфляция, дыхательная недостаточность и частые обострения заболевания [2, 3]. Следствием нарушений вентиляционно-перфузионных отношений при ХОБЛ могут стать гипоксемия и гиперкапния, снижающие компенсаторный потенциал сердечно-сосудистой системы [4]. В то же время имеются данные, указывающие на роль гипоксии в инициации нефросклероза, развитии и прогрессировании хронической болезни почек [5]. Хроническая гипоксия почечной ткани усиливает ангиогенез с образованием сосудистых перемычек и извитости сосудов, интенсифицирует клеточную пролиферацию, что ведет к формированию интерстициального фиброза. Интерстициальный фиброз в свою очередь способствует расширению тубуло-интерстициального пространства, снижению эффективности диффузии кислорода и последующему усилению гипоксии [6]. Однако, несмотря на растущий интерес исследователей к функциональному состоянию почек у пациентов с ХОБЛ, роль частоты ее обострений в возникновении дисбаланса газового и электролитного составов крови, развитии почечной дисфункции, связи изменений газового и электролитного состава крови с маркерами поражения почек остается изученной далеко не полно.

Цель исследования: комплексная оценка газового и электролитного состава венозной крови у пациентов с ХОБЛ различных категорий риска обострений во взаимосвязи с основными показателями, отражающими функциональное состояние почек.

Материал и методы

Дизайн исследования одобрен локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО «Амурская ГМА Минздрава России» (протокол № 3 от 21.09.2017 г.). Примененные методы соответствуют приказу Минздрава России от 01.04.2016 г. № 200н «Об утверждении правил надлежащей клинической практики» [7] и Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека в качестве субъекта, в том числе исследований биологических материалов» с поправками от 2013 г. Все пациенты подписывали информированное согласие на участие в исследовании.

Проведено комплексное обследование 60 пациентов с ХОБЛ средней и тяжелой степени, преимущественно мужчин (58 человек), находившихся на лечении в пульмонологическом отделении Благовещенской городской клинической больницы и в Дальневосточном научном центре физиологии и патологии дыхания.

Длительность анамнеза заболевания – от 4 до 13 лет. Критерии включения в исследования: возраст от 44 до 60 лет, документально подтвержденной диагнозом. Критерии исключения: крайне тяжелое течение ХОБЛ, наличие сопутствующей онкологической патологии, туберкулеза, диффузных заболеваний соединительной ткани, островоспалительных процессов, состояний, требующих неотложной помощи, документированных заболеваний почек и мочевыводящих путей. Диагностика ХОБЛ осуществлялась в соответствии с рекомендациями GOLD (2017) и Международной классификацией болезней 10-го пересмотра на основании жалоб, анамнеза, оценки клинической картины и результатов клинико-инструментального обследования.

Стандартные лабораторные и инструментальные исследования включали клинические анализы крови и мочи, биохимический анализ крови (в т.ч. определение уровней мочевины и креатинина), компьютерную томографию органов грудной клетки, спирометрию. Спирометрическое исследование выполнялось до и после пробы с бронхолитическим препаратом. Анализировали: жизненную емкость легких, форсированную жизненную емкость легких (ФЖЕЛ), объем форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ₁), индекс Генслара (ОФВ₁/ФЖЕЛ), мгновенную объемную скорость в момент выдоха 25 % ФЖЕЛ, 50 % ФЖЕЛ и 75 % ФЖЕЛ, пиковую объемную скорость выдоха. При пульсоксиметрии учитывался показатель насыщения крови кислородом в покое без кислородной терапии. Наличие и выраженность дыхательной недостаточности оценивали согласно рекомендациям С.Н. Авдеева [8]. Влияние ХОБЛ на качество жизни пациента определяли с помощью опросника CAT (COPD Assessment Test). Выраженность одышки измеряли по mMRC – Modified Medical Research Council Dyspnea Scale.

Степень тяжести ХОБЛ выясняли по ограничению скорости воздушного потока на основе постбронходилатационного ОФВ₁ (в процентах от должного). Учет категории заболевания проводили согласно интегральной оценке по классификации ABCD. За обострение ХОБЛ принимали остро развившееся усиление симптоматики, требующее интенсификации терапии [1]. Число обострений, перенесенных пациентами за предшествующий год, оценивали ретроспективно. Для курящих рассчитывали индекс курящего человека по стандартной формуле. Также вычисляли индекс массы тела по Кетле (ВОЗ, 1997) с последующей его оценкой.

Всем пациентам проведено исследование электролитного и газового состава венозной крови. Определяли парциальное напряжение углекислого газа и кислорода, стандартизированные по температуре, концентрацию общего гемоглобина, оксигемоглобина, карбоксигемоглобина, дезоксигемоглобина и метгемоглобина, уровни ионов натрия, калия и хлора.

Функциональное состояние почек оценивали по наличию и выраженности суточной альбуминурии (иммунотурбидиметрическим методом) и скорости клубочковой фильтрации (СКФ) по уровню креатинина сыворотки крови (табл. 1) [9].

Таблица 1

Расчет СКФ по формуле CKD-EPI (Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration) для лиц европеоидной расы [9]

Пол	Креатинин сыворотки крови, мкмоль/л	Формула расчета СКФ, мл/мин/1,73 м ²
Мужской	≤80	$144 \times (\text{Кр}_{\text{сыв}}/0,9)^{-0,411} \times 0,993^{\text{Возраст}}$
	>80	$141 \times (\text{Кр}_{\text{сыв}}/0,9)^{-1,209} \times 0,993^{\text{Возраст}}$
Женский	≤62	$144 \times (\text{Кр}_{\text{сыв}}/0,7)^{-0,329} \times 0,993^{\text{Возраст}}$
	>62	$144 \times (\text{Кр}_{\text{сыв}}/0,7)^{-1,209} \times 0,993^{\text{Возраст}}$

Статистическая обработка полученных данных проводилась с применением пакета статистических программ Statistica 10 для операционной системы Microsoft Windows. Оценка распределения количественных признаков в выборке осуществлялась аналитическим методом с применением критерия Шапиро–Уилка. За меру центральной тенденции принимали медиану (Me), меру рассеяния оценивали путем вычисления нижнего (Q₁) и верхнего (Q₃) квартилей. Результат записывали в формате Me (Q₁–Q₃). Для сравнения двух независимых групп по количественному признаку применяли U-критерий Манна–Уитни. Сравнение групп по категориальному признаку осуществлялось на основе критерия χ^2 Пирсона, если одно из значений было менее 10, применяли поправку Йетса. При значениях 5 и менее сравнение проводили с учетом двустороннего точного критерия Фишера. Наличие и выраженность связи между признаками оценивались с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена (Rs). Различия считали статистически значимыми при уровне $p < 0,05$.

Результаты исследования

Средний возраст больных равнялся 60 (59,5–60) годам. Курили все обследованные, индекс курящего человека составил в среднем 37 (25–50) пачка/лет. Индекс массы тела находился на уровне 25,5 (22,5–29,4) кг/м². При этом лишь у 25 человек он располагался в диапазоне нормальных значений, дефицит зарегистрирован у 3, избыток – у 20 пациентов (в т.ч. ожирением I степени страдали восемь, II степени – четыре человека).

В зависимости от риска обострений пациенты были разделены на две группы:

1-я группа (низкий риск) – 23 человека (в т.ч. одна женщина),

2-я группа (высокий риск) – 37 человек (в т.ч. одна женщина).

Группы были сопоставимы по возрасту, полу, длительности течения ХОБЛ, индексу курящего человека, массе тела, суммарным оценкам по САТ и mMRC, показателям функции внешнего дыхания (табл. 2).

В общей когорте пациентов явления дыхательной недостаточности были обнаружены у 40 человек, причем дыхательная недостаточность I степени диагностирована в 27, II степени – в 13

случаях. Признаки дыхательной недостаточности во 2-й группе регистрировались достоверно чаще ($\chi^2=4,66$, $p=0,03$). Также между группами значимо различалось парциальное напряжение кислорода в венозной крови: 1-я группа – 94 % (92–96 %), 2-я группа – 91 % (88–94 %), $p=0,048$. Установлено наличие значимой обратной связи умеренной силы между парциальным напряжением кислорода в венозной крови и суммарным оценкам по САТ (Rs=–0,46) и mMRC (Rs=–0,37). Явления гипоксемии наблюдались у подавляющего большинства больных (58 человек), и уровень парциального напряжения кислорода в венозной крови имел сильную прямую связь с ФЖЕЛ и ОФВ₁ до применения бронхолитика (Rs – 0,71 и 0,78, соответственно).

Гиперкапния обнаружена у 17 обследованных (5 – в 1-й и 12 – во 2-й группе), однако статистически значимой разницы по этому признаку между группами не определялось. Отмечено наличие обратной корреляции умеренной силы между парциальным напряжением кислорода в венозной крови и уровнем постбронходилатационной жизненной емкости легких (Rs=–0,54).

Содержание ионов кальция в крови у пациентов с высоким риском обострений ХОБЛ составило 3,7 (3,4–4,2) ммоль/л и было в 1,12 раза выше, чем в 1-й группе ($p=0,02$). Гипокалиемия в этой группе зарегистрирована в 69,6 % наблюдений (у 16 человек), в то время как во 2-й группе она была выявлена только в 29,7 % наблюдений (у 11 человек). Установлена прямая умеренно выраженная связь между уровнем калиемии и числом обострений ХОБЛ (Rs=0,45), длительностью ее течения (Rs=0,50) и индексом курящего человека (Rs=0,35). Концентрация ионов калия имела сильную обратную связь с жизненной емкостью легких, определенной до применения бронхолитика (Rs=–0,8). У двух человек из 1-й группы (8,7 %) обнаружена гипонатриемия, а у девяти (39,1 %) – гипернатриемия, дисбаланса уровня ионов хлора выявлено не было. Пациенты с высоким риском обострений ХОБЛ в четырех

Таблица 2

Характеристика обследованных

Параметр ^a	1-я группа		2-я группа		p ^b
	Me	Q ₁ –Q ₃	Me	Q ₁ –Q ₃	
Возраст, годы	60,0	56,0–60,0	60,0	60,0–60,0	0,17
Длительность ХОБЛ, годы	5,0	2,0–10,0	9,0	5,0–17,0	0,05
Результаты САТ, баллы	12,0	10,0–19,0	21,0	9,0–25,0	0,05
Оценка по mMRC, баллы	2,0	2,0–3,0	3,0	1,0–3,0	0,27
ИЧК, пачка/лет	30,0	15,0–50,0	40,0	30,0–50,0	0,16
ИМТ, кг/м ²	24,5	22,0–29,1	25,9	23,2–29,7	0,53
ИГ, % от должного	60,2	41,1–67,1	48,0	38,3–53,7	0,10
ПБД ОФВ ₁ , % от должного	40,2	33,0–68,9	47,3	37,2–48,7	0,78

^a ИГ – индекс Генслара, ИМТ – индекс массы тела, ИЧК – индекс курящего человека, ПБД ОФВ₁ – постбронходилатационный объем форсированного выдоха за первую секунду, ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких, САТ – COPD Assessment Test, mMRC – Modified Medical Research Council Dyspnea Scale.

^b Сравнение показателей проведено с использованием U-критерия Манна–Уитни и двустороннего точного критерия Фишера, статистически значимая разница между группами отсутствует.

Таблица 3
Показатели оксиметрии у пациентов с ХОБЛ

Показатель ^a	1-я группа		2-я группа		p ^b
	Me	Q1-Q3	Me	Q1-Q3	
ctHb, г/л	142,0	122,0–209,0	172,0	156,0–190,0	0,30
FO ₂ Hb, %	18,9	18,7–54,4	45,3	34,2–57,0	0,44
FCOHb, %	1,0	0,9–1,5	0,8	0,6–1,4	0,36
FHHb, %	78,5	43,9–79,2	52,1	41,3–64,1	0,61
FMetHb, %	1,1	0,8–1,1	1,0	1,0–1,1	0,80

^a ctHb – общая концентрация гемоглобина, FO₂Hb – доля оксигемоглобина, FCOHb – доля карбоксигемоглобина, FHHb – доля дезоксигемоглобина, FMetHb – доля метгемоглобина.

^b Сравнение показателей проведено с использованием U-критерия Манна-Уитни.

случаях (10,8 %) продемонстрировали сниженный уровень ионов натрия, в трех случаях (8,1 %) – гипохлоремию, а в 26 случаях (70,3 %) – повышение уровня ионов хлора, что оказалось достоверно чаще, чем в 1-й группе (p<0,001). Уровень ионов натрия в крови напрямую коррелировал с индексом курящего человека: Rs=0,38.

Достоверных различий по показателям оксиметрии между группами не отмечено (табл. 3). Выявлены ассоциации между общей концентрацией гемоглобина и большинством спирометрических показателей, рассчитанных после теста с бронхолитиком. Так, установлена сильная прямая связь общего уровня гемоглобина с индексом Генслара (Rs=0,80), пиковой объемной скоростью выдоха (Rs=0,78), 25 %-ной, 50 %-ной и 75 %-ной мгновенной объемной скоростью в момент выдоха (Rs: 0,76, 0,84 и 0,83, соответственно). Уровень карбоксигемоглобина отрицательно коррелировал с постбронходилатационными жизненной емкостью легких (Rs=-0,68), индексом Генслара (Rs=-0,74), пиковой объемной скоростью выдоха (Rs=-0,92), 25 %-ной, 50 %-ной и 75 %-ной мгновенной объемной скоростью в момент выдоха (Rs: -0,74, -0,72 и -0,67, соответственно).

Превышение нормального уровня суточной альбуминурии зарегистрировано в 1-й группе у 8 (34,9 %), во 2-й группе – у 19 (51,4 %) человек, однако достоверной разницы по частоте этого признака между группами не определялось (p=0,3). Выраженность альбуминурии во 2-й группе в 1,8 раза превышала таковую в 1-й группе (p=0,03). Уровень суточной альбуминурии имел значимую прямую связь умеренной силы с числом обострений ХОБЛ за предшествующий год (Rs=0,39).

Между группами не выявлено статистически значимой разницы по СКФ и частоте хронической почечной недостаточности, характеризующейся стойким снижением СКФ менее 60 мл/мин/1,73 м². Явления хронической почечной недостаточности наблюдались у 7 человек из общей когорты обследуемых (11,7 %), при этом два случая (3,3 %) пришлось на первую, а пять (8,4 %) – на вторую группу. Связь СКФ и частоты обострений ХОБЛ оказалась незначимой, но была отмечена корреляция СКФ с индексом курящего человека

(Rs=-0,33), суммарной оценкой по САТ (Rs=-0,37), индексом Генслара (Rs=0,49), а также 25 %-ной и 75 %-ной мгновенной объемной скоростью в момент выдоха, определенными до применения бронхолитика (Rs = 0,62 и 0,75, соответственно). Также СКФ значимо коррелировала с постбронходилатационными значениями жизненной емкости легких (Rs=0,50) и пиковой объемной скорости выдоха (Rs=0,49).

В общей когорте пациентов концентрация мочевины в сыворотке крови была умеренно связана с концентрациями оксигемоглобина (Rs=0,52) и метгемоглобина (Rs = -0,58), а также с насыщенностью крови кислородом (Rs=-0,44). Выраженность суточной альбуминурии коррелировала с концентрацией оксигемоглобина (Rs=-0,59) и дезоксигемоглобина (Rs=0,66), а СКФ демонстрировала связь умеренной силы с парциальным напряжением кислорода (Rs=0,37) и концентрацией ионов натрия (Rs=0,38). При детальном анализе (табл. 4) выявлено, что в группе с низким риском обострений ХОБЛ встречались лишь единичные статистически значимые корреляции: между СКФ и концентрацией ионов натрия (Rs=0,78), уровнями альбуминурии и насыщения крови кислородом (Rs=0,85). Во 2-й же группе определено наличие сильной корреляции уровня альбуминурии с концентрациями оксигемоглобина (Rs=-0,78) и дезоксигемоглобина (Rs=0,85, p<0,05), а также СКФ и парциального напряжения кислорода в крови (Rs=0,41). Значимая связь между СКФ и уровнем натрийемии установлена только в 1-й группе.

Обсуждение полученных данных

У пациентов с ХОБЛ часто обнаруживаются нарушения газового и электролитного состава венозной крови, и эти изменения более выражены при высоком риске обострений заболевания. Так, дыхательная недостаточность во 2-й группе была диагностирована у ¾ обследованных, а в 1-й группе – менее чем в половине случаев. Гипоксемия, оцененная по уровню парциального напряжения кислорода, наблюдалась практически у всех пациентов, а гиперкапния выявлена более чем у трети обследованных, что согласуется с данными литературы [10]. Гипокалиемия была более характерна для лиц с низким риском обострений ХОБЛ, при увеличении числа обострений наблюдался достоверный рост уровня ионов калия в венозной крови. Дисбаланс содержания

Таблица 4
Показатели функционального состояния почек у пациентов с ХОБЛ

Показатель ^a	1-я группа		2-я группа		p ^b
	Me	Q1-Q3	Me	Q1-Q3	
Мочевина, ммоль/л	4,7	4,4–6,0	7,4	5,8–8,9	0,002
Kp _{сыв} , мкмоль/л	80,0	57,0–91,0	93,5	75,0–104,0	0,050
СКФ _{кр} , мл/мин/1,73 м ²	87,8	74,1–119,6	85,1	66,3–96,3	0,190
AУ, мг/сутки	18,0	12,0–41,0	32,0	24,0–53,0	0,030

^a AУ – альбуминурия, Kp_{сыв} – креатинин сыворотки крови, СКФ_{кр} – скорость клубочковой фильтрации, рассчитанная с использованием Kp_{сыв}.

^b Сравнение показателей проведено с использованием U-критерия Манна-Уитни.

ионов хлора отмечен только во 2-й группе, при этом чаще смещение происходило в сторону гиперхлоремии.

При оценке функционального состояния почек обращала на себя внимание значимая связь между выраженностью суточной альбуминурии и частотой обострений ХОБЛ, что совпадает с результатами, полученными Е.В. Болотовой [11] и может говорить о роли частоты обострений легочной патологии в развитии почечной дисфункции. Однако наше исследование показало отсутствие каких-либо значимых корреляций со спирометрическими показателями, оценками по САТ и mMRC, индексом курящего человека, и это требует дальнейшего анализа. При этом в группе пациентов с низким риском обострений ХОБЛ корреляция отмечена лишь для альбуминурии и насыщения венозной крови кислородом, в то время как в группе с высоким риском обострений обнаруживались сильные связи суточной альбуминурии с большинством показателей газового состава венозной крови. Уровень СКФ в нашем исследовании не зависел от годовой частоты обострений ХОБЛ, но коррелировал с данными спирометрии, индексом курящего человека, оценкой по САТ, парциальным напряжением кислорода, которые, вероятно, могут играть содружественную роль в снижении СКФ и развитии хронической почечной недостаточности у пациентов с ХОБЛ.

Выводы

1. У пациентов с ХОБЛ часто наблюдается дисбаланс газового и электролитного состава венозной крови и почечная дисфункция.
2. У лиц с высоким риском обострений ХОБЛ значимо чаще фиксируется дыхательная недостаточность, гиперхлоремия и гиперкалиемия, повышенный уровень альбуминурии.
3. Связь между значениями альбуминурии и оксиметрическими показателями, СКФ и парциальным напряжением кислорода, обнаруженная при высоком риске обострений ХОБЛ, может указывать на необходимость коррекции газового состава крови для предотвращения почечной дисфункции у данной категории больных.
4. Отсутствие достоверной связи между СКФ и частотой обострений ХОБЛ, но выявленные ассоциации СКФ с индексом курящего человека, результатом опроса по САТ, индексом Генслера, мгновенной объемной скоростью в момент выдоха, жизненной емкостью легких и пиковой объемной скоростью выдоха свидетельствует о необходимости дальнейшего изучения СКФ и факторов, вызывающих ее снижение у пациентов с ХОБЛ, с целью поиска путей превенции хронической почечной недостаточности.
5. Выявленные закономерности указывают на важность оценки газового состава и электролитного баланса крови, изучение функционального состояния почек у пациентов с ХОБЛ, при этом пристального внимания требуют лица категории высокого риска обострений ХОБЛ.

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования: исследование выполнено при финансовой поддержке ФГБОУ ВО Амурская ГМА Минздрава России.

Литература / References

1. *Global Strategy for the Diagnosis, Management and Prevention of COPD*. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) 2017. URL: <https://goldcopd.org>.
2. Чучалин А.Г., Авдеев С.Н., Айсанов З.Р., Белевский А.С., Лещенко И.В., Мещерякова Н.Н. и др. Федеральные клинические рекомендации по диагностике и лечению хронической обструктивной болезни легких. *Пульмонология*. 2014;3:15–54. [Chuchalin AG, Avdeev SN, Aysanov ZR, Belevskiy AS, Leshchenko IV, Meshcheryakova NN, et al. Russian respiratory society. Federal guidelines on diagnosis and treatment of chronic obstructive pulmonary disease. *Russian Pulmonology*. 2014;3:15–54 (in Russ).]
3. Колосов В.П., Павленко В.И. Прогнозирование частоты обострения хронической обструктивной болезни легких, сочетанной с ишемической болезнью сердца. *Бюллетень физиологии и патологии дыхания*. 2012;45:35–7. [Kolosov VP, Pavlenko VI. Prognostication of the frequency of chronic obstructive pulmonary disease exacerbation combined with the ischemic heart disease. *Bulletin Physiology and Pathology of Respiration*. 2012;45:35–7 (in Russ).]
4. Вертинский О.Н., Буторов И.В., Пурх Т.Ю. Состояние гемодинамики, газового состава и вязкости крови у больных хроническим бронхитом, осложненным хроническим легочным сердцем. *Проблемы туберкулеза и болезней легких*. 2004;7:42–5. [Vertinsky ON, Butorov IV, Purkh TYu. The state of hemodynamics, gas composition and blood viscosity in patients with chronic bronchitis complicated by chronic pulmonary heart. *Problems of Tuberculosis and Lung Diseases*. 2004;7:42–5 (in Russ).]
5. Eckardt KU, Rosenberger C, Jürgensen JS, Wiesener MS. Role of hypoxia in the pathogenesis of renal disease. *Blood Purif*. 2003;21(3):253–7.
6. Серебровская Т.В. Гипоксия-индуцибельный фактор: роль в патофизиологии дыхания. *Украинский пульмонологический журнал*. 2005;3:77–81. [Serebrovskaya TV. Hypoxia inducible factor: Role in the pathophysiology of respiration. *Ukrainian Pulmonological Journal*. 2005;3:77–81 (in Russ).]
7. Приказ Минздрава России от 01.04.2016 г. № 200н «Об утверждении правил надлежащей клинической практики». [Order of the Ministry of Health of Russia dated 01.04.2016 No. 200n "On the Approval of the Rules of Good Clinical Practice" (in Russ).]
8. Авдеев С.Н. Острая дыхательная недостаточность: основные подходы к диагностике и терапии. *Пульмонология и аллергология*. 2005;4:25–9. [Avdeev SN. Acute respiratory failure: Basic approaches to diagnosis and therapy. *Pulmonology and Allergology*. 2005;4:25–9 (in Russ).]
9. Клинические практические рекомендации KDIGO 2012 по диагностике и лечению хронической болезни почек. Под ред. Е.В. Захаровой. *Нефрология и диализ*. 2017;19(1):22–206. [Zakharova EV, ed. KGIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. *Nephrology and Dialysis*. 2017;19(1):22–206 (in Russ).]
10. Brill SE, Wedzicha JA. Oxygen therapy in acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2014;9:1241–52.
11. Болотова Е.В., Дудникова А.В. Хроническая болезнь почек у пациентов с хронической обструктивной болезнью легких: роль частоты обострений. *Пульмонология*. 2016;26(5):578–83. [Bolotova EV, Dudnikova AV. Chronic kidney disease in patients with chronic obstructive pulmonary disease: A role of exacerbations. *Russian Pulmonology*. 2016;26(5):578–83 (In Russ).