



© CC BY Коллектив авторов, 2021
УДК 616-056.52-089-06 : 616.24-008.444
DOI: 10.24884/1607-4181-2021-28-3-22-29

Р. Д. Скворцова^{1*}, В. А. Павлова¹, К. А. Анисимова¹, К. А. Попова¹, А. А. Обухова¹,
А. А. Казаченко², Ю. Д. Рабик¹, С. Г. Баландов¹, Д. И. Василевский¹, А. Н. Куликов¹

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

² Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

СИНДРОМ ОБСТРУКТИВНОГО АПНОЭ КАК ФАКТОР РИСКА РАЗВИТИЯ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ У ПАЦИЕНТОВ С ОЖИРЕНИЕМ

Поступила в редакцию 15.06.2021 г.; принята к печати 06.12.2021 г.

Резюме

Введение. Раннее выявление пациентов с синдромом обструктивного апноэ во сне (СОАС) с помощью предоперационного скрининга необходимо для снижения рисков в периоперационном периоде.

Цель — оценить влияние СОАС на периоперационное ведение пациентов.

Методы и материалы. Были обследованы 54 пациента с индексом массы тела (ИМТ) более 30 кг/м², направленных на бариатрическую операцию. Всем пациентам перед операцией выполнена респираторная полиграфия с расчетом индекса апноэ/гипопноэ (ИАГ), средней сатурации (SpO₂ср) во время сна и спирометрия.

Результаты. Пациенты были разделены на две группы по ИАГ: гр. 1 (n = 33) с ИАГ < 15/ч, СОАС, гр. 2 (n = 21) с ИАГ ≥ 15/ч. В гр. 2 жизненная емкость легких и форсированная жизненная емкость легких к должному были достоверно ниже, чем в гр. 1 (p < 0,01). Отмечалось достоверно значимое снижение SpO₂ср (p < 0,001). В 1-е сутки после операции отмечалось нарастание pCO₂ артериальной крови в гр. 2 по сравнению с гр. 1 (p < 0,05).

Заключение. СОАС можно рассматривать как независимый неблагоприятный фактор риска потенциальных периоперационных осложнений. Заблаговременное выявление СОАС позволит снизить риски развития послеоперационных осложнений.

Ключевые слова: обструктивное апноэ во сне, бариатрия, предоперационная подготовка, ожирение, периоперационные риски

Для цитирования: Скворцова Р. Д., Павлова В. А., Анисимова К. А., Попова К. А., Обухова А. А., Казаченко А. А., Рабик Ю. Д., Баландов С. Г., Василевский Д. И., Куликов А. Н. Синдром обструктивного апноэ как фактор риска развития послеоперационных осложнений у пациентов с ожирением. *Ученые записки СПбГМУ им. акад. И. П. Павлова*. 2021;28(3):22 – 29. DOI: 10.24884/1607-4181-2021-28-3-22-29.

* Автор для связи: Руфь Дмитриевна Скворцова, ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И. П. Павлова Минздрава России, 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6-8. E-mail: dr.ruf12@gmail.com.

Ruf D. Skvortsova^{1*}, Viktoriya A. Pavlova¹, Kristina A. Anisimova¹, Kristina A. Popova¹,
Anna A. Obukhova¹, Aleksandr A. Kazachenko², Yuliya D. Rabik¹, Stanislav G. Balandov¹,
Dmitrii I. Vasilevsky¹, Aleksandr N. Kulikov¹

¹ Pavlov University, Saint Petersburg, Russia

² Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia

OBSTRUCTIVE APNEA SYNDROME AS A RISK FACTOR FOR THE DEVELOPMENT OF POSTOPERATIVE COMPLICATIONS IN OBESE PATIENTS

Received 15.06.2021; accepted 06.12.2021

Summary

Introduction. Early detection of patients with obstructive sleep apnea syndrome (OSAS) using preoperative screening is necessary to reduce risks in the perioperative period.

The objective was to assess the effect of OSAS on the perioperative management of patients.

Methods and materials. 54 patients with a BMI of more than 30 kg/m² were examined, for whom a bariatric operation was performed as planned. Before the operation, all patients underwent respiratory polygraph with the calculation of the apnea/hypopnea index (AHI), mean saturation (SpO_{2m}) during sleep and spirometry.

Results. Patients were divided into 2 groups according to AHI: gr. 1 (n = 33) with AHI < 15/hour, OSAS, gr. 2 (n = 21) with a AHI ≥ 15/hour. In gr. 2 VC and FVC should be significantly lower than in gr. 1 (p < 0.01). A significant decrease in SpO_{2m} was noted (p < 0.001). On the first day after the operation, there was an increase in pCO₂ of arterial blood in gr. 2, in comparison with gr. 1 (p < 0.05).

Conclusions. OSAS can be considered as an independent adverse risk factor for potential perioperative complications. Early detection of OSAS will reduce the risks of postoperative complications.

Keywords: obstructive sleep apnea, bariatrics, preoperative preparation, obesity, perioperative risks

For citation: Skvortsova R. D., Pavlova V. A., Anisimova K. A., Popova K. A., Obukhova A. A., Kazachenko A. A., Rabik Yu. D., Balandov S. G., Vasilevsky D. I., Kulikov A. N. Obstructive apnea syndrome as a risk factor for the development of postoperative complications in obese patients. *The Scientific Notes of Pavlov University*. 2021;28(3):22–29. (In Russ.). DOI: 10.24884/1607-4181-2021-28-3-22-29.

* **Corresponding author:** Ruf D. Skvortsova, Pavlov University, 6-8, L'va Tolstogo str., Saint Petersburg, 197022, Russia. E-mail: dr.ruf12@gmail.com.

ВВЕДЕНИЕ

Число бариатрических вмешательств у пациентов с ожирением в последние годы резко увеличивается во всем мире [1]. Среди пациентов с ожирением риск выявления синдрома обструктивного апноэ во сне (СОАС) выше, чем у пациентов с нормальным индексом массы тела (ИМТ). Тяжелый СОАС и предоперационная гипоксемия (средняя сатурация менее 89 %) являются факторами риска послеоперационных осложнений, поэтому пациенты, демонстрирующие сочетание обоих факторов, подвержены более высокому периоперационному риску [2].

СОАС может обострять и ухудшать течение хронических заболеваний в послеоперационном периоде. В частности, СОАС способствует ухудшению течения сердечно-сосудистых заболеваний, сахарного диабета II типа и может привести к обострению хронической обструктивной болезни легких и бронхиальной астмы [3].

Периоперационная помощь пациенту с ожирением — это междисциплинарная проблема, требующая командной работы квалифицированного персонала и специального оборудования [4]. Между тем в повседневной практике СОАС и синдром ожирения-гиповентиляции (СОГ) по-прежнему диагностируются плохо [5], что способствует неблагоприятным исходам бариатрических и других хирургических вмешательств.

Цель исследования — оценить влияние СОАС на периоперационное ведение пациентов, направленных на плановое хирургическое лечение ожирения.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Были обследованы 54 пациента с индексом массы тела более 30 кг/м², направленных на бариатрическую операцию в плановом порядке, средний возраст — (44,8 ± 11,4) года, мужчин — 14 и женщин — 40.

Всем пациентам перед операцией выполнена респираторная полиграфия (с помощью полисомнографической системы SOMNOlab 2 (PSG), *Lowenstein-Weinmann*, Германия) с расчетом индекса апноэ/гипопноэ (ИАГ) и средней сатурации (SpO_{2cp}) во время сна. Спирометрию с бронхолитической пробой

(с помощью спирографа «Диамант-С», комплекс КМ-АР-01) также проводили всем пациентам в рамках предоперационной подготовки. Выполняли лабораторно-инструментальные исследования по стандартному протоколу до и после операции, а также оценку кислотно-основного состояния артериальной крови в первые 2 ч после операции.

Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета статистических программ «Statistica 6.0». Показатели, соответствующие параметрам нормального распределения, описывали в следующем виде: (среднее арифметическое ± стандартное отклонение). Показатели, не соответствовавшие параметрам нормального распределения, описывали с использованием медианы, 25-й перцентилля, 75-й перцентилля. Для определения характера статистического распределения использовали критерий Шапиро — Уилка. В случае соответствия распределения показателей нормальности применяли параметрические методы. Различия между группами оценивали с применением t-критерия Стьюдента и хи-квадрата, а корреляцию между показателями определяли методом классической корреляции Пирсона (r). Для параметров, распределение которых не соответствовало нормальности, использовали непараметрические методы статистики; различия между группами оценивали с помощью рангового критерия Манна — Уитни, значения внутри групп оценивали с использованием парного критерия Уилкоксона. При оценке статистической значимости величину уровня значимости p принимали равной 0,05, что соответствует критериям, принятым в медико-биологических исследованиях.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По уровню ИАГ пациенты были разделены на две группы: в группу 1 вошли пациенты (n = 33) с ИАГ < 15/ч, что соответствует норме (< 5/ч) и легкой степени (≥ 5/ч, но < 15/ч) СОАС, в группу 2 вошли пациенты (n = 21) с ИАГ ≥ 15/ч, что соответствует средней и тяжелой степени СОАС. Сравнение групп проводили до операции (табл. 1) и через 2–12 ч после операции.

Таблица 1

Предоперационное обследование

Table 1

Preoperative examination

Параметр	Группа 1	Группа 2	p
ИАГ, /ч	(4,1/ч±3,7)	(50,5/ч±31,1)	—
ИМТ, кг/м ²	49,2	51,6	>0,05
ЖЕЛ, %	(97,38±10,72)	(85,34±15,86)	<0,01
ФЖЕЛ, %	(93,97±9,82)	(83,13±15,32)	<0,01
SpO ₂ cp во сне, %	(93,8±2,4)	(87,7±4,9)	<0,001
АСТ, ед./л	22 [17,5; 31]	26 [16; 35]	>0,05
АЛТ, ед./л	25,5 [17,4; 47,5]	27 [17; 39]	>0,05
Креатинин, мкмоль/л	(74,6±22,6)	(79,5±18,2)	>0,05
Мочевина, ммоль/л	(4,5±1,1)	(5,0±1,9)	>0,05
Калий, ммоль/л	4,5 [4,2; 4,9]	4,6 [4,1; 4,8]	>0,05

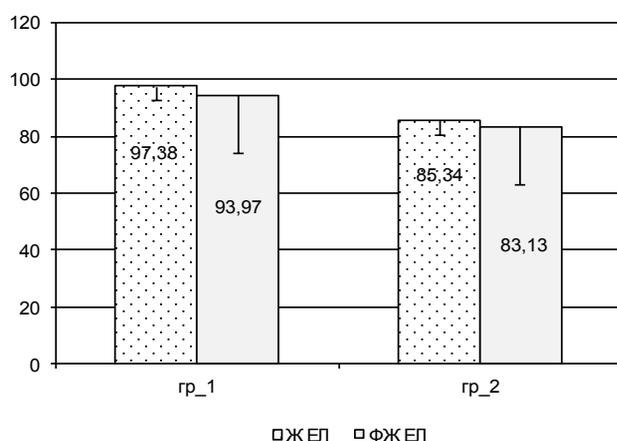


Рис. 1. Величины ЖЕЛ и ФЖЕЛ (выраженные в % по отношению к должным значениям) у пациентов исследуемых групп перед оперативным вмешательством

Fig. 1. The values of VC and FVC (expressed in % relative to the proper values) in patients of the studied groups before surgery

У пациентов группы 1 до операции ИАГ составил (4,1/ч±3,7), а у пациентов группы 2 — (50,5/ч±31,1) соответственно. Пациенты были сопоставимы между собой по массе тела ($p > 0,05$ при сравнении ИМТ между группами).

Все пациенты были без клинических признаков нарушений бронхиальной проходимости. У больных группы 1 отношение жизненная емкость легких (ЖЕЛ) и форсированная жизненная емкость легких (ФЖЕЛ) к должным значениям были достоверно выше, чем у пациентов группы 2: ЖЕЛ — (97,38±10,72) и (85,34±15,86) % соответственно ($p < 0,01$); ФЖЕЛ — (93,97±9,82) и (83,13±15,32) % соответственно ($p < 0,01$) (рис. 1). Значения индекса Тиффно между больными обеих исследуемых групп не различались. SpO₂cp, измеряемая во время сна, у пациентов группы 1 ((93,8±2,4) %) была достоверно выше, чем у пациентов группы 2 ((87,7±4,9) %), $p < 0,001$. Содержание в крови АЛТ, АСТ, креатинина, мочевины и калия до операции в сформированных группах не различалось (рис. 2).

После оперативного вмешательства у больных обеих групп отмечалось отчетливое усиление цитолиза гепатоцитов, отражающееся в виде повышения уровней АЛТ и АСТ. Также прослеживалось ухудшение функции почек, проявившееся ростом уровня креатинина в обеих группах и мочевины во второй. Кроме того, у пациентов со среднетяжелым СОАС (группа 2) отмечалось значимое снижение уровня калия сыворотки (табл. 2).

Наличие сопутствующих заболеваний и курения по данным анамнеза указано в табл. 3. Видно, что только артериальная гипертензия могла повлиять на динамику послеоперационных анализов.

Данные результатов сравнения пациентов исследуемых групп в послеоперационном периоде приведены в табл. 4.

Из данных табл. 4 следует, что в первые 2 ч после операции pCO₂ артериальной крови оказался значимо выше у больных группы 2, что свидетельствует о развитии гиповентиляции, по крайней мере, у части пациентов со среднетяжелым СОАС (1/4 пациентов 2-й группы).

В раннем послеоперационном периоде аминотрансферазы сыворотки крови, уровни мочевины и креатинина были значимо выше у пациентов с более выраженными нарушениями дыхания во сне (группа 2). Напротив, уровень калия сыворотки у пациентов с тяжелым и среднетяжелым СОАС оказался более низким, чем у больных с легким СОАС (рис. 2).

Частота бариатрических вмешательств при морбидном ожирении во всем мире увеличивается. Факт существования СОАС у такого пациента определенно может влиять на развитие соответствующих послеоперационных осложнений [4, 6, 7]. Обструктивное апноэ во сне присутствует у 35–94 % пациентов с метаболическим синдромом (МС) [8]. Тяжесть метаболических нарушений связана со степенью тяжести апноэ во сне [9]. В исследовании Hafeez et al. от 2018 г. [10] было показано, что тяжесть СОАС часто ухудшается после операции.

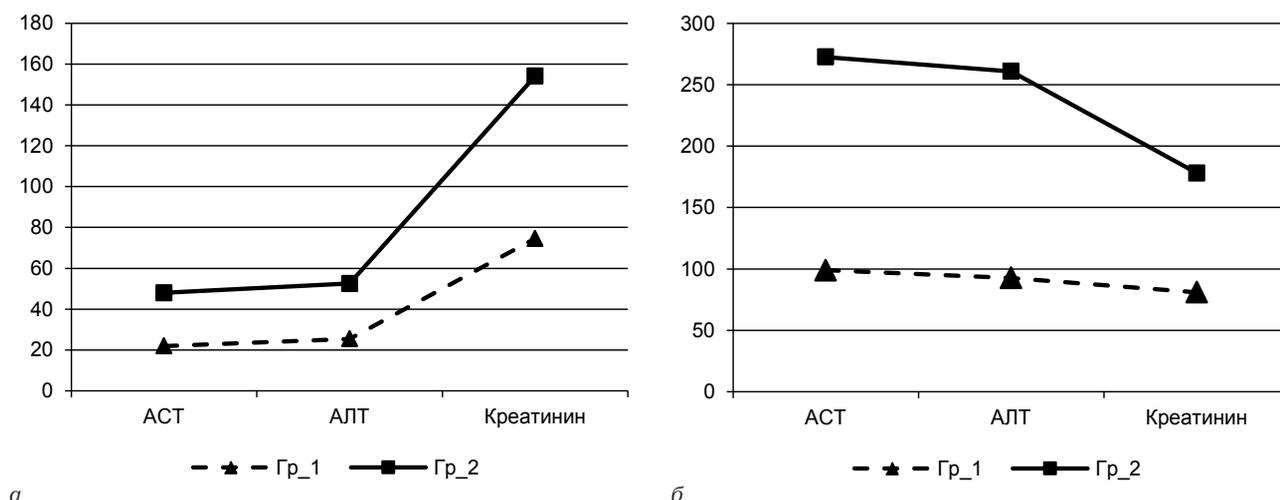


Рис. 2. Величины АЛТ, АСТ, креатинина у пациентов исследуемых групп до (а) и после (б) оперативного вмешательства
 Fig. 2. Values of ALT, AST, creatinine in patients of the studied groups before (a) and after (б) surgery

Таблица 2

Динамика некоторых биохимических показателей крови у больных исследуемых групп после перенесенного бариатрического вмешательства

Table 2

Dynamics of some biochemical blood parameters in patients of the studied groups after bariatric intervention

Параметр	Группа 1		p	Группа 2		p
	до операции	после операции		до операции	после операции	
АСТ, ед./л	22 [17,5;31]	99 [70;178]	<0,001	26 [16;35]	173,5 [105,5;302]	<0,001
АЛТ, ед./л	25,5 [17,4;47,5]	92,6 [67;195,8]	<0,001	27 [17;39]	168,3 [116,4;342,8]	<0,001
Креатинин, мкмоль/л	70 [64;77]	81 [70;88]	<0,001	75 [66;83]	97 [85;121]	<0,001
Мочевина, ммоль/л	4,2 [3,8;5,2]	4,2 [3,3;4,7]	>0,05	4,4 [3,9;5,3]	5,1 [4,4;7,1]	<0,05
Калий, ммоль/л	4,5 [4,2;4,9]	4,6 [4,1;4,8]	>0,05	4,6 [4,1;4,8]	4,1 [3,9;4,4]	<0,01

Таблица 3

Распределение сопутствующих заболеваний в группах

Table 3

Distribution of concomitant diseases in groups

	Группа 1	Группа 2	χ^2	p
Сахарный диабет II типа, n (%)	10 (28,5)	7 (30,4)	0,14	0,708
Артериальная гипертензия, n (%)	24 (68,6)	21 (100)	6,34	0,012
Бронхиальная астма, n (%)	4 (11,4)	2 (9,5)	0,05	0,824
Тромбоз глубоких вен, n (%)	3 (8,6)	2 (9,5)	0,13	0,717
Гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь, n (%)	16 (45,7)	12 (57,1)	0,31	0,581
Гепатоз, n (%)	31 (88,6)	19 (90,4)	0,05	0,824
Курение, n (%)	11 (31,4)	9 (42,8)	0,33	0,565

Развитие респираторных осложнений значительно увеличивает сроки госпитализации, стоимость лечения и частоту периоперационной летальности [12], а у пациентов с СОАС они развиваются в 2 раза чаще, чем у остальных [13]. Острая гипоксия и гиперкапния стимулируют эндотелин и вазопрессин, увеличивающие тонус сосудов у пациентов с СОАС. При этом хроническая гипоксемия вызывает снижение продукции простаглицина, простагландина E2 и оксида азота. Указанные факторы лежат в основе

вазоконстрикции легочных сосудов, способствуя развитию легочной гипертензии и дисфункции правого желудочка [14]. У больных с СОАС транзиторная гипоксемия сопровождается гиперкапнией, и, хотя повышение pCO_2 само по себе не является признаком СОАС, стойкое повышение pCO_2 позволяет говорить о сопутствующем синдроме гиповентиляции, что требует немедленного начала неинвазивной вентиляции легких. Причины развития гиповентиляции у «бариатрических» пациентов

Таблица 4

Различия в уровнях pCO_2 и некоторых биохимических показателях крови у больных обследованных групп в послеоперационном периоде

Table 4

Differences in the levels of pCO_2 and some biochemical blood parameters in patients of the examined groups in the postoperative period

Параметр	Группа 1	Группа 2	p
<i>Первые 2 ч послеоперационного периода</i>			
pCO_2 , арт. крови, ммHg	(41,9±6,0)	(46,9±5,9)	<0,05
<i>2–12 ч послеоперационного периода</i>			
АСТ, ед./л	99 [70; 178]	173,5 [105,5; 302]	<0,05
АЛТ, ед./л	92,6 [67; 195,8]	168,3 [116,4; 342,8]	<0,01
Креатинин, мкмоль/л	81 [70; 88]	97 [85; 121]	<0,01
Мочевина, ммоль/л	4,2 [3,3; 4,7]	5,2 [4,4; 7,1]	<0,01
Калий, ммоль/л	4,6 [4,4; 4,7]	4,1 [3,9; 4,4]	<0,05

могут быть различными — это и предшествующий синдром гиповентиляции, ассоциированный с ожирением, и ухудшение функции диафрагмы в послеоперационном периоде, и сопутствующие нарушения бронхиальной проходимости. Так, если у пациента с СОАС имеют место бронхолегочные заболевания (например, СОАС и хроническая обструктивная болезнь легких встречаются у 1 % взрослых), степень ночной гипоксемии и гиперкапнии усиливается [15]. В нашем исследовании пациенты с СОАС исходно характеризовались более выраженными рестриктивными нарушениями функции внешнего дыхания, что, по-видимому, и определило наличие у них более выраженных изменений газового состава артериальной крови после операции.

СОАС во сне значительно способствует развитию артериальной гипертензии независимо от всех сопутствующих факторов риска, как показали P. Lavie et al. [16]. Многомерный анализ смертности у пациентов с апноэ во сне показал, что артериальная гипертензия является значимым независимым предиктором сердечно-легочной смертности у этих пациентов. Таким образом, влияние СОАС на развитие артериальной гипертензии значимо ухудшает прогноз. В нашем исследовании у всех пациентов со среднетяжелой степенью СОАС имелась артериальная гипертензия, что указывает на непосредственную взаимосвязь этих двух состояний, совокупность которых могла повлиять на результаты послеоперационных лабораторных исследований и усугубить послеоперационное течение.

СОАС является независимым предиктором возникновения фибрилляции предсердий (ФП) и повышает риск развития послеоперационной ФП [5, 17]. Ишемические и метаболические изменения миокарда, системные последствия электролитного дисбаланса, возникающие в результате СОАС, тесно связаны с ФП [17]. В ряде работ по профилактике развития послеоперационной ФП указано значение калия <4,5 ммоль/л как порог повышения риска ФП [18–20]. Ни у кого из обследованных

нами пациентов не регистрировались пароксизмы послеоперационной ФП. Однако у $1/4$ пациентов со среднетяжелой формой СОАС отмечалось достоверное снижение калия ниже 4,5 ммоль/л в послеоперационном периоде, несмотря на проводимую профилактику гипокалиемии у всех обследованных лиц. Учитывая результаты других исследователей, можно рассматривать данный факт как возможный предиктор развития пароксизма ФП.

СОАС играет свою значимую роль в механизме повреждения печени у лиц с ожирением [21, 22]. Частота гипоксического гепатита (ГГ) среди пациентов отделений реанимации и интенсивной терапии колеблется в пределах 0,9–22 % и более [23]. В нашем исследовании наблюдалось умеренное нарастание аминотрансфераз в 1-е же сутки послеоперационного периода (АСТ>АЛТ), что отмечалось у большинства пациентов, но у пациентов с ИАГ>15/ч данные изменения были значительно более выраженными, что предполагает влияние СОАС на развитие ГГ вне зависимости от имеющегося гепатоза.

В нашей работе значения креатинина и мочевины у пациентов со среднетяжелым СОАС в послеоперационном периоде были значительно выше. Следует обратить внимание на то, что имеются данные о влиянии СОАС и на риск развития острого почечного повреждения (ОПП) в раннем послеоперационном периоде [25]. Уровень креатинина в исследовании [24] достоверно влиял на сроки пребывания в стационаре у бариатрических пациентов и ассоциировался с тяжестью СОАС.

В настоящий момент мировое медицинское сообщество создает алгоритмы ведения бариатрических пациентов с СОАС в периоперационном периоде, которые включают в себя предоперационный скрининг и обследование, специальную подготовку, тщательный респираторный мониторинг [26, 29–31]. В ряде обзоров подчеркивается значение предоперационной диагностики, ведения и лечения СОАС еще на амбулаторном этапе ведения пациентов с ожирением [4].

Наличие СОАС, повышенного ИМТ и значимой степени по шкале Маллампасти существенно увеличивают трудность масочной вентиляции и выбора параметров интраоперационной механической вентиляции, необходимых для уменьшения риска развития послеоперационных дыхательных осложнений [27, 28]. А. Hetzenecker et al. [3] в стандартах ведения пациентов с СОАС 2018 г. рекомендуют оценивать перед хирургическим вмешательством наличие данного синдрома и предпринять соответствующие меры безопасности в рамках интубации и послеоперационного мониторинга. Однако оптимальная стратегия интраоперационной вентиляции при бариатрических операциях в настоящее время не определена [1].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты нашего исследования продемонстрировали, что у лиц с ожирением и среднетяжелым СОАС чаще отмечались рестриктивные изменения функции внешнего дыхания, что, по-видимому, определило развитие гиперкапнии в 1-е сутки после операции. Другими особенностями этих пациентов были более выраженная гиперферментемия (АЛТ, АСТ) и повышение уровня азотистых оснований в послеоперационном периоде. У этой же категории пациентов чаще отмечалась гипокалиемия, что предполагает повышенный риск развития послеоперационной ФП. Таким образом, наличие у пациента СОАС средней или тяжелой степени является независимым фактором высокого периоперационного риска. У пациентов, направленных на бариатрическое вмешательство, заблаговременное выявление СОАС позволило вовремя начать специализированное лечение (в виде превентивной респираторной поддержки) и, таким образом, снизить риски развития послеоперационной органной дисфункции, респираторных и сердечно-сосудистых осложнений, а также сократить сроки пребывания в реанимационном отделении и стационаре.

Конфликт интересов

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

Authors declare no conflict of interest

Соответствие нормам этики

Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо, и правила обращения с животными в случаях их использования в работе. Подробная информация содержится в Правилах для авторов.

Compliance with ethical principles

The authors confirm that they respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary, and the rules of treatment of animals when they are used in the study. Author Guidelines contains the detailed information.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Bazurro S., Ball L., Pelosi P.* Perioperative management of obese patient // *Curr. Opin. Crit. Care.* – 2018. – Vol. 24, № 6. – P. 560–567. Doi: 10.1097/MCC.0000000000000555.
2. *Deflandre E., Piette N., Bonhomme V. et al.* Comparison of clinical scores in their ability to detect hypoxemic severe OSA patients // *PLoS ONE.* – 2018. – Vol. 13, № 5. – P. 1–11. Doi: 10.1371/journal.pone.0196270.
3. *Hetzenecker A., Fisser C., Stadler S. et al.* Schlafapnoe // *Dtsch Med Wochenschr.* – 2018. – Vol. 143, № 20. – P. 1466–1471. Doi: 10.1055/a-0623-1283.
4. *Skues M.* Perioperative management of the obese ambulatory patient // *Curr. Opin. Anaesthesiol.* – 2018. – Vol. 31, № 6. – P. 693–699. Doi: 10.1097/ACO.0000000000000662
5. *Скворцова Р. Д., Казаченко А. А., Куликов А. Н. и др.* Синдром обструктивного апноэ во сне у лиц после коронарного шунтирования с пароксизмами фибрилляции предсердий в послеоперационном периоде: первые результаты исследования // *Креативная кардиология.* – 2018. – Т. 12, № 2. – С. 120–129. Doi: 10.24022/1997-3187-2018-12-2-120-129.
6. *Suen C., Ryan C., Mubashir T. et al.* Sleep study and oximetry parameters for predicting postoperative complications in patients with OSA // *Chest.* – 2019. – Vol. 155(4):855–867. Doi: 10.1016/j.chest.2018.09.030.
7. *Nagappa M., Ho G., Patra J. et al.* Postoperative outcomes in obstructive sleep apnea patients undergoing cardiac surgery: A systematic review and meta-analysis of comparative studies // *Anesth Analg.* – 2017. – Vol. 125, № 6. – P. 2030–2037. Doi: 10.1213/ANE.0000000000002558.
8. *Christel A. L. de Raaff, Marguerite A. W. Gorter-Stam, Nico de Vries. et al.* Perioperative management of obstructive sleep apnea in bariatric surgery: a consensus guideline // *Surg. Obes. Relat. Dis.* – 2017. – Т. 13, № 7. – С. 1095–1109. Doi: 10.1016/j.soard.2017.03.022.
9. *Чижова О. Ю.* Значение обструктивных апноэ сна в развитии метаболического синдрома и ожирения // *Вестн. Северо-Западного гос. мед. ун-та им И. И. Мечникова.* – 2019. – Т. 11, № 2. – С. 49–52. Doi: 10.17816/mechnikov201911249-52.
10. *Hafeez K., Tuteja A., Singh M. et al.* Postoperative complications with neuromuscular blocking drugs and/or reversal agents in obstructive sleep apnea patients: a systematic review // *BMC Anesthesiol.* – 2018. – Vol. 18, № 1. – P. 91. Doi: 10.1186/s12871-018-0549-x.
11. *Memtsoudis S., Cozowicz C., Nagappa M. et al.* Society of anesthesia and sleep medicine guideline on intraoperative management of adult patients with obstructive sleep apnea // *Anesth. Analg.* – 2018. – Vol. 127, № 4. – P. 967–987. Doi: 10.1213/ANE.0000000000003434.
12. *Nagappa M., Subramani Y., Chung F.* Best perioperative practice in management of ambulatory patients with obstructive sleep apnea // *Curr. Opin. Anaesthesiol.* – 2018. – Vol. 31, № 6. – P. 700–706. Doi: 10.1097/ACO.0000000000000661.
13. *Hwu D., Lin K. Der., Lin K. et al.* The association of obstructive sleep apnea and renal outcomes - A systematic review and meta-analysis // *BMC Nephrol.* – 2017. – Vol. 18, № 1. – P. 1–10. Doi: 10.1186/s12882-017-0731-2.
14. *Горбунова М. В., Бабак С. Л., Малявин А. Г.* Современный алгоритм диагностики и лечения кардиоваскулярных и метаболических нарушений у пациентов с обструктивным апноэ сна // *Лечебное дело.* – 2019. – № 1. – С. 20–29. Doi: 10.24411/2071-5315-2019-12086.
15. *Lee R., McNicholas W.* Obstructive sleep apnea in chronic obstructive pulmonary disease patients // *Curr. Opin. Pulm. Med.* – 2011. – Vol. 17, № 2. – P. 79–83. Doi: 10.1097/MCP.0b013e32834317bb.
16. *Lavie P., Herer P., Hoffstein V.* Obstructive sleep apnoea syndrome as a risk factor for hypertension: Population

- study // *Br. Med. J.* – 2000. – Vol. 320, № 7233. – P. 479–482. Doi: 10.1136/bmj.320.7233.479.
17. Gami A., Hodge D., Herges R. et al. Obstructive sleep apnea, obesity and the risk of incident atrial fibrillation // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2007. – Vol. 49, № 5. – P. 0–6. Doi: 10.1016/j.jacc.2006.08.060.
18. Howitt S., Grant S., Campbell N. et al. Are serum potassium and magnesium levels associated with atrial fibrillation after cardiac surgery? // *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* – 2020. – Vol. 34, № 5. – P. 1152–1159. Doi: 10.1053/j.jvca.2019.10.045.
19. Lee J., Jang I. Predictors affecting postoperative atrial fibrillation in patients after coronary artery bypass graft // *Clin. Nurs. Res.* – 2018. – Vol. 29, № 8. – P. 543–550. Doi: 10.1177/1054773818809285.
20. Raiten J., Ghadimi K., Augoustides J. et al. Atrial fibrillation after cardiac surgery: Clinical update on mechanisms and prophylactic strategies // *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* – 2015. – Vol. 29, № 3. – P. 806–816. Doi: 10.1053/j.jvca.2015.01.001.
21. Zhang L., Zhang X., Meng H. et al. Obstructive sleep apnea and liver injury in severely obese patients with nonalcoholic fatty liver disease // *Sleep Breath.* – 2020. – Vol. 24, № 4. – P. 1515–1521. Doi: 10.1007/s11325-020-02018-z.
22. Maâlej S., Jedidi S., Hannachi H. et al. Prevalence and risk factors for fatty liver in Tunisian adults with obstructive sleep apnea // *Rev. Mal. Respir.* – 2020. – Vol. 37, № 1. – P. 8–14. Doi: 10.1016/j.rmr.2019.11.643.
23. Искаков Б. С., Енокян С. Г., Кенжебаев А. М. и др. Гипоксический гепатит: трудности диагностики и проблемы лечения (обзор литературы) // *Вестн. КазНМУ.* – 2013. – № 4-2. – С. 150–155.
24. Jonsson A., Lin E., Patel L. et al. Barriers to enhanced recovery after surgery after laparoscopic sleeve gastrectomy // *J. Am. Coll. Surg.* – 2018. – Vol. 226, № 4. – P. 605–613. Doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2017.12.028.
25. Dou L., Lan H., Reynolds D. et al. Association between obstructive sleep apnea and acute kidney injury in critically ill patients: A propensity-matched study // *Nephron.* – 2017. – Vol. 135, № 2. – P. 137–146. Doi: 10.1159/000453367.
26. Hauk L. Undiagnosed obstructive sleep apnea in the perioperative patient // *AORN J.* – 2018. – Vol. 108, № 4. – P. 7–9. Doi: 10.1002/aorn.12408.
27. Tunçali B., Özvardar Pekcan Y., Ayhan A. et al. Retrospective evaluation of patients who underwent laparoscopic bariatric surgery // *Turk. Anesteziyoloji ve Reanimasyon. Dern. Derg.* – 2018. – Vol. 46, № 4. – P. 297–304. Doi: 10.5152/TJAR.2018.72687.
28. Ball L., Hemmes S., Serpa Neto A. et al. Intraoperative ventilation settings and their associations with postoperative pulmonary complications in obese patients // *Br. J. Anaesth.* – 2018. – Vol. 121, № 4. – P. 899–908. Doi: 10.1016/j.bja.2018.04.021.
29. Восканян А., Восканян А. Г. Бронхиальная астма // *Международ. журн. эксперимент. образования.* – 2010. – № 11. – С. 22–23.
30. GOLD. Pocket guide to COPD diagnosis, management and prevention: a guide for health care professionals // *Glob. Initiat. Chronic. Obstr. Lung. Dis. Inc.* – 2018. – Vol. 1, № 1. – P. 3–14. Doi: 10.1164/rccm.201701-0218PP.
31. Global Initiative for Asthma. Pocket Guide for Asthma Management and Prevention // *Glob. Initiat. Asthma.* – 2019. – P. 1–32.
- their ability to detect hypoxemic severe OSA patients // *PLoS ONE* 2018;13(5):1–11. Doi: 10.1371/journal.pone.0196270.
3. Hetzenecker A., Fisser C., Stadler S., Arzt M., Herzerkrankung K. Schlafapnoe // *Dtsch Med Wochenschr* 2018; 143(20):1466–1471. Doi: 10.1055/a-0623-1283.
4. Skues M. Perioperative management of the obese ambulatory patient // *Curr Opin Anaesthesiol.* 2018;31(6):693–699. Doi: 10.1097/ACO.0000000000000662.
5. Skvortsova R. D., Kazachenko A. A., Kulikov A. N., Khubulava G. G., Kuchmin A. N., Potapov E. A. Patients with obstructive sleep apnea syndrome after coronary artery bypass grafting with paroxysms of atrial fibrillation in postoperative period: the first results of study // *Creative Cardiology.* 2018;12(2):120–129. (In Russ.). Doi: 10.24022/1997-3187-2018-12-2-120-129.
6. Suen C., Ryan C., Mubashir T. et al. Sleep study and oximetry parameters for predicting postoperative complications in patients with OSA // *Chest.* 2019;155(4):855–867. Doi: 10.1016/j.chest.2018.09.030
7. Nagappa M., Ho G., Patra J. et al. Postoperative outcomes in obstructive sleep apnea patients undergoing cardiac surgery: A systematic review and meta-analysis of comparative studies // *Anesth Analg.* 2017;125(6):2030–2037. Doi: 10.1213/ANE.0000000000002558.
8. Christel A. L. de Raaff, Marguerite A. W. Gorter-Stam, Nico de Vries. et al. Perioperative management of obstructive sleep apnea in bariatric surgery: a consensus guideline // *Surg Obes Relat Dis.* 2017;13(7):1095–1109. Doi: 10.1016/j.soard.2017.03.022.
9. Chizhova O. Yu. The role of obstructive sleep apnea in the development of metabolic syndrome and obesity // *Herald of North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov.* 2019;11(2):49–52. (In Russ.). Doi: 10.17816/mechnikov201911249-52.
10. Hafeez K., Tuteja A., Singh M. et al. Postoperative complications with neuromuscular blocking drugs and / or reversal agents in obstructive sleep apnea patients: a systematic review // *BMC Anesthesiol.* 2018;18(1):91. Doi: 10.1186/s12871-018-0549-x.
11. Memtsoudis S., Cozowicz C., Nagappa M. et al. Society of anesthesia and sleep medicine guideline on intraoperative management of adult patients with obstructive sleep apnea // *Anesth Analg.* 2018;127(4):967–987. Doi: 10.1213/ANE.0000000000003434.
12. Nagappa M., Subramani Y., Chung F. Best perioperative practice in management of ambulatory patients with obstructive sleep apnea // *Curr Opin Anaesthesiol.* 2018;31(6):700–706. Doi: 10.1097/ACO.0000000000000661.
13. Hwu D., Lin K. Der, Lin K., Lee Y., Chang Y. The association of obstructive sleep apnea and renal outcomes – A systematic review and meta-analysis // *BMC Nephrol.* 2017;18(1):1–10. Doi: 10.1186/s12882-017-0731-2.
14. Gorbunova M. V., Babak S. L., Malyavin A. G. Modern Algorithm for the Diagnosis and Treatment of Cardiovascular and Metabolic Disorders in Patients with Obstructive Sleep Apnea // *Journal of General Medicine.* 2019;(1):20–29. Doi:10.24411/2071-5315-2019-12086.
15. Lee R., McNicholas W. Obstructive sleep apnea in chronic obstructive pulmonary disease patients // *Curr Opin Pulm Med.* 2011;17(2):79–83. Doi:10.1097/MCP.0b013e32834317bb.
16. Gami A., Hodge D., Herges R. et al. Obstructive sleep apnea, obesity and the risk of incident atrial fibrillation // *J Am Coll Cardiol.* 2007;49(5):0–6. Doi:10.1016/j.jacc.2006.08.060.
17. Lavie P., Herer P., Hoffstein V. Obstructive sleep apnea syndrome as a risk factor for hypertension: Population study // *Br Med J* 2000;320(7233):479–482. Doi: 10.1136/bmj.320.7233.479.

REFERENCES

- Bazurro S., Ball L., Pelosi P. Perioperative management of obese patient // *Curr Opin Crit Care* 2018;24(6):560–567. Doi: 10.1097/MCC.0000000000000555.
- Deflandre E., Piette N., Bonhomme V., Degey S., Cambron L., Poirrier R. et al. Comparison of clinical scores in

18. Howitt S., Grant S., Campbell N., Malagon I., McCol-lum C. Are serum potassium and magnesium levels associated with atrial fibrillation after cardiac surgery? // *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2020;34(5):1152–1159. Doi: 10.1053/j.jvca.2019.10.045.
19. Lee J., Jang I. Predictors affecting postoperative atrial fibrillation in patients after coronary artery bypass graft // *Clin Nurs Res*. 2018;29(8):543–550. Doi: 10.1177/1054773818809285.
20. Raiten J., Ghadimi K., Augoustides J. et al. Atrial fibrillation after cardiac surgery: Clinical update on mechanisms and prophylactic strategies // *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2015;29(3):806–816. Doi: 10.1053/j.jvca.2015.01.001
21. Zhang L., Zhang X., Meng H., Li Y., Han T., Wang C. Obstructive sleep apnea and liver injury in severely obese patients with nonalcoholic fatty liver disease // *Sleep Breath*. 2020;24(4):1515–1521. Doi: 10.1007/s11325-020-02018-z.
22. Maâlej S., Jedidi S., Hannachi H. et al. Prevalence and risk factors for fatty liver in Tunisian adults with obstructive sleep apnea // *Rev Mal Respir*. 2020;37(1):8–14. Doi: 10.1016/j.rmr.2019.11.643.
23. Iskakov B., Enokyan S., Kenzhebeyev A., Tokhtarov B., Murtasalieva T. Hypoxemic hepatitis: difficulties of diagnostics and treatment problem (literature review) // *Vestnik KazNMU*. 2013;(4-2):150–155. (In Russ.).
24. Jonsson A., Lin E., Patel L. et al. Barriers to enhanced recovery after surgery after laparoscopic sleeve gastrectomy // *J Am Coll Surg*. 2018;226(4):605–613. Doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2017.12.028.
25. Dou L., Lan H., Reynolds D. et al. Association between obstructive sleep apnea and acute kidney injury in critically ill patients: A propensity-matched study // *Nephron*. 2017;135(2):137–146. Doi: 10.1159/000453367.
26. Hauk L. Undiagnosed obstructive sleep apnea in the perioperative patient // *AORN J* 2018;108(4):7–9. Doi: 10.1002/aorn.12408.
27. Tuncalı B., Özvardar Pekcan Y., Ayhan A., Erol V., Han Yılmaz T., Kayhan Z. Retrospective evaluation of patients who underwent laparoscopic bariatric surgery // *Türk Anesteziyoloji ve Reanimasyon Dern Derg*. 2018;46(4):297–304. Doi: 10.5152/TJAR.2018.72687.
28. Ball L., Hemmes S., Serpa Neto A. et al. Intraoperative ventilation settings and their associations with postoperative pulmonary complications in obese patients // *Br J Anaesth* 2018;121(4):899–908. Doi: 10.1016/j.bja.2018.04.021.
29. Voskanyan A., Voskanyan A. G. Bronchial asthma // *International Journal of Experimental Education*. 2010;(11):22–23. (In Russ.).
30. GOLD. Pocket guide to COPD diagnosis, management and prevention: a guide for health care professionals // *Glob Initiat Chronic Obstr Lung Dis Inc*. 2018;1(1):3–14. Doi: 10.1164/rccm.201701-0218PP.
31. Global Initiative for Asthma. Pocket Guide for Asthma Management and Prevention // *Glob Initiat Asthma*. 2019:1–32.

Информация об авторах

Скворцова Руфь Дмитриевна, врач-кардиолог, врач функциональной диагностики, зав. отделением респираторной терапии НИИ интерстициальных и орфанных заболеваний, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-9523-2749; **Павлова Виктория Александровна**, клинический ординатор кафедры терапии факультетской с курсом эндокринологии, кардиологии и функциональной диагностики им. Г. Ф. Ланга с клиникой, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-8479-0331; **Анисимова Кристина Александровна**, врач-хирург хирургического отделения № 2, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-6042-322X; **Попова Кристина Айгаровна**, врач-терапевт, врач функциональной диагностики отделения функциональной диагностики № 2, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-7531-1925; **Обухова Анна Алексеевна**, аспирант кафедры функциональной диагностики, врач функциональной диагностики отдела функциональной диагностики 2, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0003-4818-9255; **Казаченко Александр Александрович**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры пропедевтики внутренних болезней, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-4578-7893; **Рабик Юлия Дмитриевна**, кандидат медицинских наук, врач функциональной диагностики, зав. отделением функциональной диагностики № 2, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-7114-8489; **Балаңдов Станислав Георгиевич**, кандидат медицинских наук, зав. хирургическим отделением № 2 НИИ хирургии и неотложной медицины, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0001-5306-5332; **Василевский Дмитрий Игоревич**, доктор медицинских наук, профессор кафедры факультетской хирургии, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0001-7283-079X; **Куликов Александр Николаевич**, доктор медицинских наук, профессор, зам. главного врача клиники по терапии, руководитель отдела клинической физиологии и функциональной диагностики, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-4544-2967.

Information about authors

Skvortsova Ruf D., Cardiologist, Physician of Functional Diagnostics, Head of the Department of Respiratory Therapy of the Research Institute of Interstitial and Orphan Diseases, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-9523-2749; **Pavlova Viktoriya A.**, Clinical Resident of the Department of Faculty Therapy with a course of Endocrinology, Cardiology and Functional Diagnostics named after G.F. Lang with Clinic, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-8479-0331; **Anisimova Kristina A.**, Surgeon of the Surgical Department № 2, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-6042-322X; **Popova Kristina A.**, Medical Practitioner, Physician of Functional Diagnostics of the Functional Diagnostics Department № 2, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-7531-1925; **Obukhova Anna A.**, Postgraduate Student of the Department of Functional Diagnostics, Doctor of Functional Diagnostics of the Department of Functional Diagnostics 2, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0003-4818-9255; **Kazachenko Aleksandr A.**, Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Propaedeutics of Internal Diseases, Military Medical Academy (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-4578-7893; **Rabik Yuliya D.**, Cand. of Sci. (Med.), Physician of Functional Diagnostics, Head of the Department of Functional Diagnostics № 2, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-7114-8489; **Balandov Stanislav G.**, Cand. of Sci. (Med.), Head of the Surgical Department № 2 of the Research Institute of Surgery and Emergency Medicine, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0001-5306-5332; **Vasilevsky Dmitrii I.**, Dr. of Sci. (Med.), Professor of the Department of Faculty Surgery, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0001-7283-079X; **Kulikov Aleksandr N.**, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Deputy Chief Physician of the Clinic for Therapy, Head of the Department of Clinical Physiology and Functional Diagnostics, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-4544-2967.