<https://doi.org/10.29001/2073-8552-2020-35-3-100-106>
УДК 616.127-005.8-089:616.24-008.444-06:616.124.2

Влияние синдрома обструктивного апноэ сна на ремоделирование левого желудочка при остром инфаркте миокарда с подъемом сегмента ST после чрескожного коронарного вмешательства

П.Е. Ополонская¹, Н.И. Максимов¹, М.Ю. Сметанин²

¹ Ижевская государственная медицинская академия Министерства здравоохранения Российской Федерации, 426034, Российская Федерация, Ижевск, ул. Коммунаров, 281

² Республиканский клинико-диагностический центр Министерства здравоохранения Удмуртской Республики, 426009, Российская Федерация, Ижевск, ул. Ленина, 87б

Аннотация

Пациенты с синдромом обструктивного апноэ сна (СОАС) могут иметь особенности течения острого инфаркта миокарда с подъемом сегмента ST (ОИМпST). Мы предположили, что предшествующий СОАС за счет острой и хронической гипоксии оказывает «защитное» влияние на повреждение миокарда при ОИМпST. Для оценки повреждения миокарда нами был выбран индекс нарушения локальной сократимости (иНЛС), для оценки степени тяжести СОАС – индекс десатураций (ИД).

Цель: изучить взаимосвязь повреждения миокарда и тяжести СОАС при ОИМпST после чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ).

Материал и методы. Обследованы 130 пациентов с впервые возникшим ОИМпST после ЧКВ на инфаркт-связанной венечной артерии. Обследование и лечение пациентов осуществлялось на основании действующих порядков и стандартов оказания медицинской помощи, клинических рекомендаций. Всем пациентам в течение 1 нед. после госпитализации в стационар провели мониторинговую пульсоксиметрию во время ночного сна с определением ИД, по которому пациентов разделили на две группы: группа А ($n = 59$, ИД 0–5/ч, ОИМпST без СОАС) и группа Б ($n = 71$, ИД > 5/ч, ОИМпST с СОАС).

Результаты. Регрессионный анализ показал, что элементы структурного ремоделирования миокарда и степень тяжести СОАС связаны с иНЛС. Наибольший вклад в показатель «иНЛС» принадлежал показателю «фракция выброса левого желудочка» («ФВЛЖ»), оцениваемому по методу J.S. Simpson, при этом показатель «ИД» обратно связан с иНЛС только в группе ОИМпST с СОАС. Таким образом, СОАС способствовал менее выраженному повреждению миокарда ЛЖ при ОИМпST.

Ключевые слова:	синдром обструктивного апноэ сна, ОИМпST, индекс десатурации, мониторинговая пульсоксиметрия, индекс нарушения локальной сократимости.
Конфликт интересов:	авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Прозрачность финансовой деятельности:	никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.
Соответствие принципам этики:	информированное согласие получено от каждого пациента. Исследование одобрено локальным этическим комитетом Ижевской государственной медицинской академии Министерства здравоохранения Российской Федерации (протокол № 645 от 26.02.2019 г.).
Для цитирования:	Ополонская П.Е., Максимов Н.И., Сметанин М.Ю. Влияние синдрома обструктивного апноэ сна на ремоделирование левого желудочка при остром инфаркте миокарда с подъемом сегмента ST после чрескожного коронарного вмешательства. <i>Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины</i> . 2020;35(3):100–106. https://doi.org/10.29001/2073-8552-2020-35-3-100-106 .

Effect of obstructive sleep apnea syndrome on left ventricular remodeling in acute ST-elevation myocardial infarction after percutaneous coronary intervention

Polina E. Opolonskaya¹, Nikolay I. Maximov¹, Mikhail Yu. Smetanin²

¹ Izhevsk State Medical Academy,
281, Kommunarov str., Izhevsk, 426034, Russian Federation

² Republican Clinical and Diagnostic Center,
87, Lenin str., Izhevsk, 426009, Russian Federation

Abstract

Introduction. Patients with obstructive sleep apnea syndrome (OSA) may have features of acute ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI). We assumed that the previous OSA due to acute and chronic hypoxia has a “protective” effect on myocardial damage in STEMI. To assess the damage to the myocardium, we selected the index of local contractility disorders (ILCD), and used the oxygen desaturation index (ODI) to assess OSA's severity.

Aim. To study the relationship between myocardial damage and the severity of OSA in STEMI after percutaneous coronary intervention (PCI).

Material and Methods. We examined 130 patients with first-time STEMI after PCI on the infarct-associated coronary artery. Examination and treatment of patients were performed based on current procedures and standards of medical care and clinical recommendations. All patients were monitored for pulse oximetry during nighttime sleep within one week after hospitalization. The patients were divided into two groups: group A (n=59, ODI 0-5/hour, STEMI without OSA) and group B (n=71, ODI >5/hour, STEMI with OSA).

Results. Regression analysis showed that the elements of myocardium's structural remodeling, the severity of OSA, and some biochemical indicators are included in the same indicator system and are associated with ILCD. The “left ventricular ejection fraction” (“LVEF”) indicator, estimated using the J.S. Simpson method, had the largest contribution to the ILCD in both groups of patients, while the “ID” indicator backfired on ILCD only in the group of STEMI with OAS. Thus, OSA contributed to less damage to the left ventricular myocardium in STEMI.

Keywords:	obstructive sleep apnea syndrome, STEMI, oxygen desaturation index, nocturnal pulse oximetry, index of local contractility disorders.
Conflict of interest:	the authors do not declare a conflict of interest.
Financial disclosure:	no author has a financial or property interest in any material or method mentioned.
Adherence to ethical standards:	informed consent was obtained from all patients. The study was approved by the ISMA Local Ethics Committee (protocol No. 645 of 26.02.2019).
For citation:	Opolonskaya P.E., Maximov N.I., Smetanin M.Yu. Effect of obstructive sleep apnea syndrome on left ventricular remodeling in acute ST-elevation myocardial infarction after percutaneous coronary intervention. <i>Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine</i> . 2020;35(3):100–106. https://doi.org/10.29001/2073-8552-2020-35-3-100-106 .

Введение

Каждый человек около трети жизни проводит во сне. Наличие синдрома обструктивного апноэ сна (СОАС) за счет острой и хронической гипоксии ночью оказывает длительное влияние на организм человека. Сочетание острого инфаркта миокарда с подъемом сегмента ST (ОИМнST) с СОАС в зависимости от степени тяжести последнего способствует особенностям течения ОИМнST, влияет на предынфарктный и постинфарктный периоды, а также на дальнейший прогноз [1, 2].

Воздействие гипоксии на миокард в зависимости от продолжительности и силы может быть положительным (адаптация) и отрицательным (дезадаптация). Регулярное и непродолжительное влияние гипоксии способству-

ет благоприятным изменениям миокарда [3], на этом основана методика интервальной (прерывистой) гипоксической тренировки. При СОАС, во-первых, присутствует воздействие гипоксии только во время сна из-за эпизодов апноэ и гипопноэ (сон – «тренировка», бодрствование – «отдых»), во-вторых, эпизоды апноэ и гипопноэ из-за периодического спадения верхних дыхательных путей во сне («тренировка») чередуются с периодами нормального дыхания («отдых»). Поэтому острая и хроническая гипоксии, сопровождающие СОАС, должны влиять на течение ОИМнST [4, 5].

Цель: изучить взаимосвязь повреждения миокарда и тяжести СОАС при ОИМнST после чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ).

Материал и методы

Обследованы 130 пациентов с впервые возникшим ОИМнСТ после ЧКВ на инфаркт-связанной венечной артерии. Обследование и лечение пациентов осуществляли на основании действующих порядков и стандартов оказания медицинской помощи, клинических рекомендаций. С помощью ультразвуковой системы Siemens Acuson CV70 (Siemens, Германия) оценивали толщину межжелудочковой перегородки (ТМЖП, мм), толщину задней стенки ЛЖ (ТЗСЛЖ, мм), фракцию выброса ЛЖ (ФВЛЖ, %) по методу J.S. Simpson и индекс нарушения локальной сократимости (иНЛС, баллы). В основе иНЛС лежит 16-сегментная модель ЛЖ, в которой оценивались утолщение и характер движения стенок ЛЖ: 1 балл – нормальная или избыточная подвижность, 2 балла – снижение подвижности, 3 балла – отсутствие подвижности (утолщение миокарда менее 10%), 4 балла – движение сегмента в систолу в противоположную сторону, 5 баллов – аневризма. Индекс рассчитывался как сумма баллов, деленная на количество сегментов [6]: в норме равен 1; усиление повреждения миокарда приводит к прогрессирующему увеличению индекса более 1, в частности, потеря одного балла в одном сегменте добавляет к нормальному значению иНЛС при ОИМнСТ 0,06 балла. Креатинин (креатинин, мкмоль/л) и МВ-фракцию креатинфосфокиназы (КФК-МВ, Ед/л) определяли с помощью биохимического анализатора Dirui CS800 (Dirui Industrial Co., LTD, Китай). Всем пациентам в течение 1 нед. после госпитализации в стационар провели мониторинговую пульсоксиметрию во время ночного сна с определением индекса десатурации (ИД), по которому пациентов распределили на две группы: группа А ($n = 59$, ИД 0–5/ч, ОИМнСТ без СОАС) и группа Б ($n = 71$, ИД > 5/ч, ОИМнСТ с СОАС).

Статистическую обработку результатов проводили с помощью программы IBM SPSS STATISTICS 22 (IBM, США). Тип распределения данных проверяли с помощью показателя асимметрии (в диапазоне асимметрии от –2 до +2 распределение считали нормальным) [7–9]. Для оценки взаимосвязей показателей использовали регрессионный анализ, в частности, многомерную линейную регрессию методом наименьших квадратов.

Результаты

Диапазон изменения показателей, вошедших в регрессионное уравнение, представлен в таблице 1.

Таблица 1. Показатели, вошедшие в регрессионное уравнение

Table 1. The indicators included in the regression equation

Клинические характеристики Clinical characteristics	Группа А, ИД 0–5/ч Group A, ODI 0–5/h $n = 59$	Группа Б, ИД > 5/ч Group B, ODI > 5/h $n = 71$	p
иНЛС, баллы ILCD, points	1,29 [1,3; 1,44]	1,18 [1,18; 1,24]	0,000
ФВЛЖ, % LVEF, %	46,0 [44,3; 48,0]	46,0 [44,3; 47,7]	0,957
ТМЖП, мм LVS, mm	9,0 [9,0; 9,6]	10,0 [9,6; 10,2]	0,010
ТЗСЛЖ, мм LVPW, mm	9,0 [9,0; 9,7]	10,0 [9,6; 10,2]	0,012
ИД, десатураций/ч ODI, desaturation/h	1,7 [1,6; 2,4]	14,4 [14,7; 20,8]	0,000
КФК-МВ, Ед/л CK-MB, U/L	112,0 [121,7; 201,1]	126,0 [132,1; 192,9]	0,432
Креатинин, мкмоль/л Creatinine, $\mu\text{mol/L}$	82,0 [78,5; 89,5]	86,0 [84,2; 93,5]	0,092

Примечание: данные представлены в виде медианы и межквартильного интервала Me [Q25%; Q75%]. Для оценки статистической значимости различий между группами по количественным данным использовали критерий Манна – Уитни (столбец p). иНЛС – индекс нарушения локальной сократимости, ФВЛЖ – фракция выброса левого желудочка, ТМЖП – толщина межжелудочковой перегородки, ТЗСЛЖ – толщина задней стенки левого желудочка, ИД – индекс десатурации, КФК-МВ – креатинфосфокиназа-МВ.

Note: data are presented as median and interquartile range Me [Q25%; Q75%]. The Mann–Whitney U-test was used (column p) to assess the significance of differences between groups according to quantitative data.

ILCD – index of local contractility disorders, LVEF – left ventricular ejection fraction, LVS – left ventricular septum, LVPW – left ventricular posterior wall, ODI – oxygen desaturation index, CK-MB – creatine kinase-MB.

В таблице 2 приведены основные статистические показатели регрессионной модели. В группе А (ОИМнСТ без СОАС) показатель «иНЛС» на 65% определен показателями ФВЛЖ, ТМЖП, ТЗСЛЖ и КФК-МВ, в группе Б (ОИМнСТ с СОАС) показатель «иНЛС» на 52,2% определен показателями ФВЛЖ, ТМЖП, ТЗСЛЖ, креатинин, КФК-МВ и ИД, что свидетельствует о достаточной прогностической способности модели (табл. 3). На рисунках 1 и 2 представлены графики распределения остатков. Распределение остатков близко к нормальному распределению, что подтверждает надежность регрессионной модели.

Таблица 2. Описательная статистика показателей регрессионной модели

Table 2. Descriptive statistics of regression model

Клинические характеристики Clinical characteristics	Среднее значение Mean		Стандартное отклонение Std. deviation		Асимметрия Skewness		Экссесс Kurtosis	
	Статистика Statistics	Станд. ошибка Std. error	Статистика Statistics	Станд. ошибка Std. error	Статистика Statistics	Станд. ошибка Std. error	Статистика Statistics	Станд. ошибка Std. error
Группа А ($n = 59$, ИД 0–5/ч, ОИМнСТ без СОАС) Group A ($n = 59$, ODI 0–5/h, STEMI without OSA)								
ФВЛЖ LVEF	45,53	0,89	6,9	0,39	0,31	-0,34	0,61	
ТМЖП LVS	9,32	0,15	1,2	0,50	0,31	1,56	0,61	
ТЗСЛЖ LVPW	9,35	0,17	1,3	0,79	0,31	1,87	0,61	
КФК-МВ CK-MB	161,39	19,85	152,5	1,39	0,31	1,07	0,61	

Окончание табл. 2
End of table 2

Клинические характеристики Clinical characteristics	Среднее значение Mean		Стандартное отклонение Std. deviation		Асимметрия Skewness		Экссесс Kurtosis	
	Статистика Statistics	Станд. ошибка Std. error	Статистика Statistics	Станд. ошибка Std. error	Статистика Statistics	Станд. ошибка Std. error	Статистика Statistics	Станд. ошибка Std. error
Группа Б (n = 71, ИД > 5/ч, ОИМнСТ с СОАС) Group B (n = 71, ODI > 5/h, STEMI with OSA)								
КФК-МВ CK-MB	162,51	15,27	128,7		1,3	0,28	1,46	0,56
Креатинин Creatinine	88,86	2,35	19,8		0,43	0,28	-0,18	0,56
ФВЛЖ LVEF	46,54	0,91	7,7		-0,36	0,28	0,27	0,56
ТМЖП LVS	9,89	0,161	1,4		0,63	0,28	0,60	0,56
ТЗСЛЖ LVPW	9,88	0,15	1,2		0,88	0,28	0,75	0,56
ИД ODI	17,77	1,54	12,9		1,57	0,28	1,33	0,56

Примечание: станд. ошибка – стандартная ошибка, ИД – индекс десатурации, ОИМнСТ – острый инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST, СОАС – синдром обструктивного апноэ сна, ФВЛЖ – фракция выброса левого желудочка, ТМЖП – толщина межжелудочковой перегородки, ТЗСЛЖ – толщина задней стенки левого желудочка, КФК-МВ – креатинфосфокиназа-МВ.

Note: Std. deviation – standard deviation, Std. error – standard error, ODI – oxygen desaturation index, STEMI – ST-elevation myocardial infarction, OSA – obstructive sleep apnea, LVEF – left ventricular ejection fraction, LVS – left ventricular septum, LVPW – left ventricular posterior wall, CK-MB – creatine kinase-MB.

Рис. 1. График распределения остатков в группе А
Fig. 1. A graph of the distribution of residuals in group A

Таблица 3. Сводка для модели «иНЛС»

Table 3. «ILCD»-model summary

Модели Model	R-квадрат R-square	Скорректи- рованный R-квадрат Adjusted R-square	Стандартная ошибка оценки The standard error of estimate
Группа А Group A	0,65	0,62	0,16
Группа Б Group B	0,52	0,48	0,09

Примечание: R-квадрат – коэффициент детерминации.

Note: R-square – coefficient of determination.

Связь независимых показателей и «иНЛС» у пациентов групп А и Б с высокой статистической значимостью ($F = 25,02$ и $F = 11,6$ соответственно, $p < 0,000$) подтверждают результаты регрессионного анализа.

Рис. 2. График распределения остатков в группе Б
Fig. 2. A graph of the distribution of residuals in group B

В таблицах 4 и 5 представлены данные коэффициента Фишера и выявленных функций.

Существенность вклада исследуемых переменных в показатель «иНЛС» в группах А (ОИМнСТ без СОАС, ИД 0–5/ч) и Б (ОИМнСТ с СОАС, ИД > 5/ч) продемонстрирована на рисунках 3 и 4, что свидетельствует о важности предикторов в регрессионной модели.

В обеих группах наибольший вклад в прогноз зависимой переменной вносит предиктор «ФВЛЖ», наименьший вклад – «КФК-МВ»: в группе А (ОИМнСТ без СОАС, ИД 0–5/ч) – «ФВЛЖ» ($\beta = -0,55$) и «КФК-МВ» ($\beta = 0,207$), в группе Б (ОИМнСТ с СОАС, ИД > 5/ч) – «ФВЛЖ» ($\beta = -0,547$) и «КФК-МВ» ($\beta = 0,162$). Данные показатели могут быть использованы для прогноза «иНЛС», так как связаны с его изменением.

Для группы А (ОИМнСТ без СОАС, ИД 0–5/ч) уравнение множественной регрессии имеет следующий вид:

«иНЛС» = $2,55 - 0,02 \cdot \text{«ФВЛЖ»} - 0,09 \cdot \text{«ТМЖП»} + 0,062 \cdot \text{«ТЗСЛЖ»} + 0,001 \cdot \text{«КФК-МВ»} \pm 0,19$

Таблица 4. Данные многомерного регрессионного анализа пациентов групп А и Б

Table 4. Data from multivariate analysis of variance for groups A and B

	Модели Model	Сумма квадратов Sum of squares	Ст. св. df	Средний квадрат Mean square	F	Значимость Value
Группа А Group A	Регрессия Regression	2,45	4	–0,61	25,02	0,000
	Остаток Residual	1,32	54	–0,03	–	–
	Всего Total	3,78	58	–	–	–
Группа Б Group B	Регрессия Regression	0,64	6	0,11	11,66	0,000
	Остаток Residual	0,58	64	0,01	–	–
	Всего Total	1,22	70	–	–	–

Примечание: ст. св. – степень свободы, F – критерий Фишера.

Note: df – degree of freedom, F – Fisher's test.

Таблица 5. Множественный регрессионный анализ методом принудительного включения всех независимых переменных (зависимая переменная: «иНЛС»)

Table 5. Multiple regression analysis by forcing of all independent variables

	Модели Model B	Нестандартизованный коэффициент Unstandardized coefficients		Стандартизир. коэффициент Standardized coefficients		t	Знач. Value
		Стандартная ошибка Standard error	β (Бета) β (Beta)				
Группа А Group A	(Константа) Constant	2,55	0,19	–		13,02	0,000
	КФК-МВ СК-МВ	0,001	0,00	0,21		2,47	0,017
	ФВЛЖ LVEF	–0,02	0,003	–0,55		–5,94	0,000
	ТМЖП LVS	–0,09	0,02	–0,43		–3,89	0,000
	ТЗСЛЖ LVPW	0,06	0,02	0,32		3,04	0,004
Группа Б Group B	(Константа) Constant	1,62	0,14	–		11,75	0,000
	ФВЛЖ LVEF	–0,006	0,002	–0,55		–3,62	0,001
	ТМЖП LVS	–0,048	0,01	–0,49		–4,31	0,000
	ТЗСЛЖ LVPW	0,048	0,01	0,44		3,90	0,000
	Креатинин Creatinine	–0,001	0,001	–0,18		–2,06	0,04
	КФК-МВ СК-МВ	0,001	0,000	0,16		1,82	0,07
	ИД ODI	–0,002	0,001	–0,24		–2,66	0,01

Примечание: В – регрессионный коэффициент, стандартизир. коэффициент – стандартизованные коэффициенты, знач. – значимость, ИД – индекс десатурации, ОИМнСТ – острый инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST, СОАС – синдром обструктивного апноэ сна, ФВЛЖ – фракция выброса левого желудочка, ТМЖП – толщина межжелудочковой перегородки, ТЗСЛЖ – толщина задней стенки левого желудочка, КФК-МВ – креатинфосфокиназа-МВ.

Note: В – coefficient of regression, ODI – oxygen desaturation index, STEMI – ST-elevation myocardial infarction, OSA – obstructive sleep apnea, LVEF – left ventricular ejection fraction, LVS – left ventricular septum, LVPW – left ventricular posterior wall, CK-MB – creatine kinase-MB.

Рис. 3. Существенность вклада предикторов в показатель «иНЛС» в группе А (ОИМнСТ без СОАС)
Fig. 3. Significance of the contribution of predictors to the indicator "ICLD" in group A (STEMI without OSA)

Рис. 4. Существенность вклада предикторов в показатель «иНЛС» в группе Б (ОИМнСТ с СОАС)
Fig. 4. Significance of the contribution of predictors to the indicator "ICLD" in group B (STEMI with OSA)

Чем ниже ФВЛЖ и ТМЖП и чем выше ТЗСЛЖ и КФК-МВ, тем выше «иНЛС», т. е. значительнее повреждение миокарда. Показатель «ФВЛЖ» наиболее связан с показателем «иНЛС»: потеря кардиомиоцитов во время ОИМ сопровождается снижением сократительной функции ЛЖ и повышением иНЛС, при этом не обнаружено связи ИД, отражающего тяжесть СОАС, с «иНЛС».

Для группы Б (ОИМпST с СОАС, ИД > 5/ч) уравнение множественной регрессии имеет следующий вид:

$$\text{«иНЛС»} = 1,62 - 0,006 \cdot \text{«ФВЛЖ»} - 0,048 \cdot \text{«ТМЖП»} + 0,048 \cdot \text{«ТЗСЛЖ»} - 0,002 \cdot \text{«ИД»} - 0,001 \cdot \text{«креатинин»} + 0,001 \cdot \text{«КФК-МВ»} \pm 0,138$$

Чем выше ТЗСЛЖ и КФК-МВ и чем ниже ФВЛЖ, ТМЖП, ИД и креатинин, тем выше «иНЛС», т. е. значительнее повреждение миокарда. Как и в группе А, показатель «ФВЛЖ» наиболее связан с показателем «иНЛС», при этом в группе Б показатель «ИД» обратно связан с «иНЛС», т. е. при увеличении тяжести СОАС наблюдалось менее выраженное повреждение миокарда ЛЖ при ОИМпST.

Работу регрессионного уравнения для группы А рассмотрим на одном клиническом примере (пример 1) – подставим в регрессионное уравнение значения независимых переменных из таблицы 1 (КФК-МВ 112 Ед/л,

ФВЛЖ 46%, ТМЖП 9 мм, ТЗСЛЖ 9 мм), получим иНЛС 1,49 балла.

Работу регрессионного уравнения для группы Б рассмотрим на четырех клинических примерах: ИД = 5/ч – пример 2, ИД = 15/ч – пример 3, ИД = 30/ч – пример 4, ИД = 50/ч – пример 5; подставим в регрессионное уравнение значения независимых переменных из таблицы 1 (КФК-МВ 126 Ед/л, креатинин 86 мкмоль/л, ФВЛЖ 46%, ТМЖП 10 мм, ТЗСЛЖ 10 мм), получим иНЛС 1,37 балла в примере 2, 1,35 – в примере 3, 1,32 – в примере 4 и 1,28 балла – в примере 5. Таким образом, увеличение тяжести СОАС в условиях ОИМпST от примера 2 к примеру 5 позволяет «сохранить» 0,09 балла иНЛС при небольшом весе коэффициента регрессии показателя «ИД» ($\beta = -0,002$).

Выводы

Установлена взаимосвязь тяжести СОАС с ремоделированием ЛЖ при ОИМпST после ЧКВ. Результаты регрессионного анализа подтверждают предположение о защитном влиянии предшествующего СОАС за счет острой и хронической гипоксии на повреждение миокарда ЛЖ, оцениваемое по иНЛС.

Литература

1. Sterz U., Buchner S., Hetzeneker A., Satz A., Debl K., Luchner A. et al. Resolution of ST deviation after myocardial infarction in patients with and without sleep-disordered breathing. *Somnologie (Berl.)*. 2019;23:8–16. DOI: 10.1007/s11818-018-0154-8.
2. Maeder M.T., Schoch O.D., Rickli H. A clinical approach to obstructive sleep apnea as a risk factor for cardiovascular disease. *Vasc. Health Risk Manag.* 2016;12:85–103. DOI: 10.2147/VHRM.S74703.
3. Dewan N.A., Nieto F.J., Somers V.K. Intermittent hypoxemia and OSA: Implications for comorbidities. *Chest*. 2015;147(1):266–274. DOI: 10.1378/chest.14-0500.
4. Berger S., Aronson D., Lavie P., Lavie L. Endothelial progenitor cells in acute myocardial infarction and sleep-disordered breathing. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2013;187(1):90–98. DOI: 10.1164/rccm.201206-1144OC.

References

1. Sterz U., Buchner S., Hetzeneker A., Satz A., Debl K., Luchner A. et al. Resolution of ST deviation after myocardial infarction in patients with and without sleep-disordered breathing. *Somnologie (Berl.)*. 2019;23:8–16. DOI: 10.1007/s11818-018-0154-8.
2. Maeder M.T., Schoch O.D., Rickli H. A clinical approach to obstructive sleep apnea as a risk factor for cardiovascular disease. *Vasc. Health Risk Manag.* 2016;12:85–103. DOI: 10.2147/VHRM.S74703.
3. Dewan N.A., Nieto F.J., Somers V.K. Intermittent hypoxemia and OSA: Implications for comorbidities. *Chest*. 2015;147(1):266–274. DOI: 10.1378/chest.14-0500.
4. Berger S., Aronson D., Lavie P., Lavie L. Endothelial progenitor cells in acute myocardial infarction and sleep-disordered breathing. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2013;187(1):90–98. DOI: 10.1164/rccm.201206-1144OC.

Информация о вкладе авторов

Ополонская П.Е., Максимов Н.И. предложили концепцию исследования и разработали его протокол, анализировали и интерпретировали данные.

Ополонская П.Е. организовала сбор данных, сформировала выборку пациентов, проводила динамическое наблюдение.

Сметанин М.Ю. осуществил ультразвуковое исследование сердца пациентов.

5. Mazaki T., Kasai T., Yokoi H., Kuramitsu S., Yamaji K., Morinaga T. et al. Impact of sleep-disordered breathing on long-term outcomes in patients with acute coronary syndrome who have undergone primary percutaneous coronary intervention. *J. Am. Heart Assoc.* 2016;5:e003270. DOI: 10.1161/JAHA.116.003270.
6. Рекомендации по количественной оценке структуры и функции камер сердца. *Российский кардиологический журнал*. 2012;(4s4):1–27. DOI: 10.15829/1560-4071-2012-4s4-1-27.
7. Trochim W.M., Donnelly J.P. The research methods knowledge base; 3rd ed. Cincinnati, OH: Atomic Dog; 2006:361.
8. Gravetter F., Wallnau L. Essentials of statistics for the behavioral sciences; 8th ed. Belmont, CA: Wadsworth; 2014:648.
9. Field A. Discovering statistics using SPSS for Windows. London-Thousand Oaks-New Delhi: Sage Publications; 2009:822.
10. Петри А., Сабин К. Наглядная медицинская статистика: учеб. пособие; пер. В.П. Леонова. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2019:216.

5. Mazaki T., Kasai T., Yokoi H., Kuramitsu S., Yamaji K., Morinaga T. et al. Impact of sleep-disordered breathing on long-term outcomes in patients with acute coronary syndrome who have undergone primary percutaneous coronary intervention. *J. Am. Heart Assoc.* 2016;5:e003270. DOI: 10.1161/JAHA.116.003270.
6. ASE Recommendations for chamber quantification. *Russian Journal Cardiology*. 2012;(4s4):1–27 (In Russ.). DOI: 10.15829/1560-4071-2012-4s4-1-27.
7. Trochim W.M., Donnelly J.P. The research methods knowledge base; 3rd ed. Cincinnati, OH: Atomic Dog; 2006:361.
8. Gravetter F., Wallnau L. Essentials of statistics for the behavioral sciences; 8th ed. Belmont, CA: Wadsworth; 2014:648.
9. Field A. Discovering statistics using SPSS for Windows. London-Thousand Oaks-New Delhi: Sage Publications; 2009:822.
10. Petrie A., Sabin C. Medical statistics at a glance; V.P. Leonov (ed.). Moscow: GEOTAR-Media; 2019:216 (In Russ.).

Information on author contributions

Opolonskaya P.E. and Maximov N.I. proposed the concept of study, developed study protocol, and analyzed and interpreted data.

Opolonskaya P.E. contributed to data collection, formed patient sample, and carried out follow up of patients.

Все авторы дали окончательное согласие на подачу рукописи и согласились нести ответственность за все аспекты работы, ручаясь за их точность и безупречность.

Smetanin M.Yu. performed echocardiographic examination of patients.
All authors have given their final consent to the submission of the manuscript and have agreed to be responsible for all aspects of the work, vouching for their accuracy and integrity.

Сведения об авторах

Ополонская Полина Ефимовна, ассистент, кафедра госпитальной терапии с курсами кардиологии и функциональной диагностики ФПК и ПП, Ижевская государственная медицинская академия Министерства здравоохранения Российской Федерации. ORCID 0000-0002-0129-9206.

E-mail: zareckaya.polina@mail.ru.

Максимов Николай Иванович, д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой госпитальной терапии с курсами кардиологии и функциональной диагностики ФПК и ПП, Ижевская государственная медицинская академия Министерства здравоохранения Российской Федерации. ORCID 0000-0001-6819-2633.

E-mail: maxni@list.ru.

Сметанин Михаил Юрьевич, канд. мед. наук, врач ультразвуковой диагностики, Республиканский клинко-диагностический центр Министерства здравоохранения Удмуртской Республики. ORCID 0000-0002-7943-8982.

E-mail: Migele1977@rambler.ru.

Ополонская Полина Ефимовна, e-mail: zareckaya.polina@mail.ru.

Information about the authors

Polina E. Opolonskaya, Assistant Professor, Department of Hospital Therapy with Course of Cardiology and Functional Diagnostics, Izhevsk State Medical Academy. ORCID 0000-0002-0129-9206.

E-mail: zareckaya.polina@mail.ru.

Nikolay I. Maximov, Dr. Sci. (Med.), Professor, Department of Hospital Therapy with Course of Cardiology and Functional Diagnostics, Izhevsk State Medical Academy. ORCID 0000-0001-6819-2633.

E-mail: maxni@list.ru.

Mikhail Yu. Smetanin, Cand. Sci. (Med.), Doctor of Ultrasound Diagnostics, Republican Clinical and Diagnostic Center. ORCID 0000-0002-7943-8982.

E-mail: Migele1977@rambler.ru.

Polina E. Opolonskaya, e-mail: zareckaya.polina@mail.ru.

Received May 15, 2020

Поступила 15.05.2020