

## ВЗАИМОСВЯЗЬ АКУСТИЧЕСКОГО ПАТТЕРНА ХРАПА И УРОВНЯ АД В ТЕЧЕНИЕ ДНЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОБ У ПАЦИЕНТОВ С СОМНИТЕЛЬНЫМИ НАРУШЕНИЯМИ

Попова Н.А.<sup>1</sup>, Шкарин В.В.<sup>1</sup>, Стронгин Л.Г.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет, Нижний Новгород, e-mail: pna70@mail.ru

В последние годы показано, что у лиц, страдающих различными нарушениями дыхания во сне, чаще встречается артериальная гипертензия (АГ). Среди возможных причин называются частые микропробуждения при храпе (arousal), неглубокий поверхностный сон, нарушенная архитектура сна. У таких пациентов часто нарушен циркадный ритм АД, даже при нормальных значениях, в виде недостаточного снижения его в ночные часы (non-dipper) или даже превышения ночных значений над дневными (night-peaker). Одной из причин этого считают высокую активность симпатoadrenalовой системы в это время суток вследствие возникновения фрагментации и недостаточной глубины сна у таких больных. Нарушение структуры сна, сопровождающееся нарушением циркадного ритма, особенно по типу night-peaker, может приводить к развитию сосудистых катастроф в ранние утренние часы, представляя реальную угрозу для жизни. Храп человека во время сна представляет собой диапазон звуковых колебаний, т.е. определенный акустический спектр. Любой звук имеет свою частоту. Звуковые волны оказывают различные воздействия на организм человека. Доказано, что частотные воздействия различного происхождения влияют на физиологические функции организма человека. Однако механизм этого влияния остается предметом исследований. В данном исследовании выявлены связи между акустическим паттерном храпа и показателями артериального давления (АД) в повседневной жизнедеятельности у пациентов с сомнительными нарушениями с помощью проведения функциональных проб.

Ключевые слова: храп, акустический паттерн, артериальная гипертензия, функциональные пробы.

## THE RELATIONSHIP BETWEEN THE ACOUSTIC PATTERN OF SNORING AND BLOOD PRESSURE DURING THE DAY ACCORDING TO THE RESULTS OF FUNCTIONAL TESTS IN PATIENTS WITH SLEEP DISORDERS

Popova N.A.<sup>1</sup>, Shkarin V. V.<sup>1</sup>, Strongin L.G.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Privolzhsky research medical university, Nizhny Novgorod, e-mail: pna70@mail.ru

In recent years, it has been shown that persons suffering from various sleep breathing disorders are more likely to have hypertension (AH). Among the possible reasons are frequent micropropagate with the snoring (arousal), shallow, superficial sleep, disrupted sleep architecture. In such patients, the circadian rhythm of blood pressure is often disturbed even at normal values, in the form of insufficient reduction in it at night (non-dipper) or even exceeding night values over day (night-peaker). One of the reasons for this is the high activity of the sympath-adrenal system at this time of day, due to the occurrence of fragmentation and insufficient depth of sleep in such patients. Violation of the structure of sleep, accompanied by a violation of the circadian rhythm especially on the type of night-peaker, can lead to the development of vascular catastrophes in the early morning hours, posing a real threat to life. Human snoring during sleep is a range of sound vibrations, i.e. a certain acoustic spectrum. Any sound has its own frequency. Sound waves have different effects on the human body. It is proved that the frequency effects of different origins affect the physiological functions of the human body. However, the mechanism of this influence remains the subject of research. In this study, the relationship between the acoustic pattern of snoring and blood pressure (BP) in everyday life in patients with sleep disorders using functional tests was revealed.

Keywords: snoring, acoustic pattern, arterial hypertension, functional tests.

В последнее время значительно увеличилось количество пациентов, имеющих различные нарушения дыхания во сне, такие как синдром обструктивного апноэ – гипопноэ сна (СОАГС), синдром центрального апноэ – гипопноэ (ЦАС) и синдром повышенного сопротивления верхних дыхательных путей (СПС ВДП). Каждое из этих нарушений

сопровождается определенным звуком (храпом) на вдохе или выдохе в результате сужения просвета верхних дыхательных путей во время сна. Сомнические нарушения оказывают негативное влияние на состояние здоровья, качество и продолжительность жизни пациентов. Кроме того, их присутствие ассоциировано с повышением уровня заболеваемости и смертности от сердечно-сосудистых заболеваний [1-3]. Среди возможных причин смертности от сердечно-сосудистых осложнений выделяют: системную гипертензию, подъемы давления в малом круге кровообращения, сердечные аритмии и др. [4]. Ряд работ свидетельствует о ведущей роли гипоксии в повышении АД во время нарушений дыхания во сне [5; 6]. Показано, что при синдроме апноэ средней тяжести достаточно 2–3 лет для развития синдрома хронического легочного сердца [7; 8].

Храп – это звук, имеющий свои характеристики. Влияние звука с точки зрения его частотных характеристик на органы и системы человека является предметом исследования ученых различных областей науки. Первые работы по изучению влияния храпа с позиции акустики были проведены в конце 60–х годов. Было показано, что звуковые характеристики при спектральном анализе отражают индивидуальный механизм храпа (Beck R. et al., 1995; Quinn S.I., 1996). С другой стороны, известно, что частотные воздействия различного генеза влияют на физиологические функции организма (А.С. Пресман, 1974; И.А. Левитина, 1966).

Цель настоящего исследования состояла в изучении связей между акустическим паттерном храпа и показателями АД в повседневной жизнедеятельности у пациентов с сомническими нарушениями с помощью проведения функциональных проб.

#### **Материалы и методы исследования**

В исследование включены данные обследования 65 пациентов. На момент обследования все имели различные нарушения дыхания во сне длительностью от 6 месяцев и более, а также не наблюдались у врача по поводу артериальной гипертензии. Пациенты не имели органической патологии со стороны сердечно-сосудистой системы. Практически все обследовались амбулаторно, в условиях привычного образа жизни.

Пациенты на момент первичного осмотра не получали препаратов, влияющих на уровень артериального давления, работу сердечно-сосудистой системы и качество сна. Каждому пациенту было проведено комплексное обследование. Изучались жалобы пациента, проводился сбор анамнеза, клинический осмотр для выявления сопутствующих заболеваний и наличия органической патологии.

По выявлению сомнологических нарушений заполнялся опросник, который включал в себя наличие или отсутствие следующих показателей: нарушение засыпания, частые ночные пробуждения, наличие храпа, ночной кашель, никтурия, чуткий поверхностный сон, раннее пробуждение и невозможность заснуть, трудности пробуждения, чувство разбитости по

утрам, дневная сонливость, кошмарные сновидения, общее время сна.

Проводились клинико–функциональные (суточное мониторирование артериального давления (АД), эхо-КГ) и исследование лабораторных показателей. Состояние внутрисердечной гемодинамики оценивалось нами по результатам Эхо-КГ, проводимой по общепринятой методике.

Наличие нарушений дыхания во сне, сопровождающихся храпом, и их давность определялось по свидетельствам родственников. У всех пациентов проводилась аудиозапись храпа во время сна, затем подвергалась компьютерной обработке. С точки зрения акустики храп имеет ряд показателей. К ним относят: ОЗЧ - основная звуковая частота, ШД - ширина частотного диапазона, А1 - амплитуда ОЗЧ, ЧД - частота дискретизации храпа (количество циклов храпа в минуту). Храп имеет центральный и местный компоненты. Данные звуковые характеристики подчеркивают индивидуальность каждого механизма при храпе.

В качестве сравнения были взяты результаты исследований группы пациентов без артериальной гипертензии и не имеющих нарушений дыхания во сне, в количестве 100 человек.

Проведенные нами функциональные пробы отражают уровень физических нагрузок, которые испытывает человек на протяжении дня. Изучались изменения АД как систолического (САД), так и диастолического (ДАД) в ответ на ортостатическую, изометрическую и изотоническую нагрузки. Анализировались взаимосвязи между акустическим паттерном храпа и вариабельностью АД во время проведения выше перечисленных проб.

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием канонического, корреляционного (с помощью непараметрического критерия Спирмена), кластерного анализов. Критерий достоверности - показатели при  $p < 0.05$ .

### **Результаты исследования и их обсуждение**

#### *Ортостатическая проба*

Помогает получить ориентировочные данные о скорости перераспределения крови, реактивности сосудистого русла. По реакции частоты сердечных сокращений (ЧСС) можно составить представление о реактивности симпатoadреналовой системы.

В результате проведения пробы с ортостатической нагрузкой САД возросло у 66% человек, снизилось у 34%. ДАД возросло у 58%, снизилось у 42%, а ЧСС возросло у всех пациентов.

Данные при проведении ортостатической пробы по всей базе пациентов были проанализированы с помощью корреляционного анализа и представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты, полученные при проведении пробы с ортостатической нагрузкой

Показатели	Частота храпа (ЧХ)	Длительность звучания ОЗЧ
ДАД	0,2432 (p = 0,049)	нс
САД	нс	0,2656 (p = 0,03)

Примечание: нс – нет взаимосвязей.

В результате проведенного анализа можно говорить о наличии прямой взаимосвязи между ЧХ и ДАД, причем чем больше ЧХ (p = 0,049), тем выше подъем ДАД во время проведения данной пробы. Значимых связей с другими показателями АД и ЧСС выявлено не было. Обращает на себя внимание влияние длительности звучания ОЗЧ на значения САД и ДАД. Эти показатели возрастают с увеличением длительности звучания ОЗЧ. Проведенный дисперсионный однофакторный анализ значимых взаимосвязей в данном случае не выявил. При проведении канонического анализа выявляется взаимосвязь между частотным спектром храпа (ОЗЧ, длительность ОЗЧ) и ЧСС (p = 0.01).

*Проба с изотонической нагрузкой*

В результате резкого повышения АД у двух пациентов было остановлено проведение пробы. В ответ на проведение пробы с изотонической нагрузкой отмечался рост САД у всех пациентов, ДАД возросло у 66%, снизилось у 17% и осталось неизменным также у 17%.

Данные по результатам пробы представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты, полученные при проведении пробы с изотонической нагрузкой

Показатели	Амплитуда	Частота храпа	ОЗЧ	Длительность звучания ОЗЧ
ДАД	нс	-0,3431 (p = 0,009)	нс	-0,3389 (p = 0,009)
САД	нс	нс	-0,2640 (p = 0,04)	-0,2640 (p = 0,04)

По результатам анализа выявлено влияние ЧХ на повышение ДАД и ОЗЧ на рост САД во время пробы. Характерно, что в обоих случаях более низкие значения частотного спектра соответствуют более высоким показателям АД. Данная проба используется для изучения динамики АД при различных физических нагрузках, а самым варибельным и наглядным показателем является САД. Наличие обратной связи между ОЗЧ и САД дает возможность утверждать, что составляющие храпа низкой частоты, звучащие ночью, продолжают оказывать влияние в течение дня и сопровождаются более высоким подъемом САД, чем у нехрапящих пациентов.

Канонический анализ значимых взаимосвязей между частотным спектром и

показателями гемодинамики по результатам пробы с изотонической нагрузкой не выявил.

#### *Проба с изометрической нагрузкой*

Данная проба дает возможность ориентировочно судить о состоянии сосудистого тонуса. Во время проведения пробы с изометрической нагрузкой у 58% пациентов отмечался прирост САД в течение всей пробы, а у 42% – изменений выявлено не было. ДАД в течение пробы оставался неизменным у 33%, у 25% – снижалось, а у 42% отмечался его прирост. ЧСС в данном случае возросла у 50% пациентов, не изменилась у 33%, а у 27% имела тенденцию к урежению.

По результатам канонического анализа получены следующие значимые взаимосвязи. Это взаимосвязь между частотным спектром храпа (ОЗЧ и длительность ОЗЧ) и ЧСС ( $p = 0.007$ ). Также выявлена взаимосвязь между частотным спектром храпа (ОЗЧ, длительность ОЗЧ) с САД ( $p = 0.008$ ) и ДАД ( $p = 0.02$ ) на протяжении всей пробы. Данные результаты свидетельствуют о наличии высококорреляционных связей между данными частотного спектра и показателями АД во время проведения функциональной пробы.

Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты, полученные при проведении пробы с изометрической нагрузкой

Показатели	Амплитуда	Длительность звучания ОЗЧ
САД	-0,3314 ( $p = 0,01$ )	нс
ЧСС	нс	-0,2644 ( $p = 0,04$ )

Полученные данные дали возможность более подробного исследования взаимосвязей. В связи с этим была проведена оценка по 4 группам, полученным в результате стратификации пациентов методом кластерного анализа. Каждый кластер подвергался обработке с помощью корреляционного анализа. 1–й кластер состоял из 12 пациентов, которые не имеют артериальной гипертензии и нарушений суточного ритма АД. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4

Результаты. 1–й кластер

Пробы	Показатели	ОЗЧ	Длительность храпа	Частота храпа	Длительность звучания ОЗЧ
<b>Изотония</b>	САД	нс	нс	нс	0,7173 $p = 0,02$
	ДАД	нс	-0,6575 $p = 0,03$	нс	нс
	ЧСС	нс	нс	0,6362	0,6865

				p = 0,04	p = 0,029
<b>Изометрия</b>	САД	-0,5967 p = 0,05	нс	нс	нс
<b>Ортостатическая проба</b>	САД	-0,6036 p = 0,04	нс	нс	нс
	ЧСС	нс	нс	0,6632 p = 0,02	нс

Данные таблицы свидетельствуют о влиянии ОЗЧ на рост САД во время проведения проб с изометрической и ортостатической нагрузками. Обращает внимание, что более высокому давлению соответствуют более низкие составляющие частотного спектра. Длительность ОЗЧ оказывает влияние на САД и ЧСС во время изотонической нагрузки. В данном случае более длительное звучание основной частоты соответствует подъему САД и увеличению ЧСС. Длительность цикла храпа и уровень ДАД во время проведения пробы с изотонической нагрузкой имеют обратную связь, а частота храпа имеет прямую связь с ЧСС во время проведения проб с ортостатической и изотонической нагрузками, что свидетельствует об увеличении ЧСС при увеличении количества храпов в минуту.

В результате корреляционного анализа, проведенного во 2-й группе, состоящей из 18 пациентов, характеризующейся самым частым и продолжительным храпом, самыми высокими суточными показателями САД и ДАД, изменением циркадного ритма САД и ДАД по типу non-dippers, значимых взаимосвязей обнаружено не было.

Оценка связей между акустическими характеристиками храпа и вариабельностью АД проведена в 3-й группе, состоящей из 21 человек. Данный кластер характеризуется наличием самой коротко звучащей ОЗЧ и уровнем АД, находящимся в референсном диапазоне нормы. Значимые корреляционные связи представлены в таблице № 5.

Таблица 5

Результаты. 3-й кластер

Пробы	Показатели	Амплитуда	Частота храпа	Длительность храпа	Длительность звучания ОЗЧ
<b>Изотония</b>	САД	-0,6615 p = 0,01	-0,5733 p = 0,02	нс	нс
<b>Изометрия</b>	ДАД	0,5353 p = 0,038	нс	0,5412 p = 0,036	0,5858 p = 0,02
<b>Ортостатическая</b>	ЧСС	нс	нс	0,6118 p = 0,009	нс
	САД	нс	нс	0,5752 p = 0,01	нс

Полученные данные свидетельствуют о влиянии амплитуды, длительности храпа, а также длительности ОЗЧ на ДАД во время проведения пробы с изометрической нагрузкой. В

данном случае более высокому значению ДАД соответствуют более высокие и длительные показатели частотного спектра. Также отмечается, что более высоким данным ЧСС и САД при проведении пробы с ортостатической нагрузкой соответствует более длительный цикл храпа.

Корреляционный анализ в 4-й группе, включающей 14 пациентов, которая характеризуется наличием самой низкой основной частоты и нарушением суточного ритма по типу non-dippers, выявил следующие значимые взаимосвязи.

Таблица 6

Результаты. 4-й кластер

Пробы	Показатели	Амплитуда	Частота храпа	Длительность звучания ОЗЧ
<b>Изотония</b>	ДАД	-0,6197 p = 0,02	нс	нс
	ЧСС	0,6062 p = 0,028	нс	нс
<b>Изометрия</b>	САД	нс	-0,6164 p = 0,028	нс
<b>Ортостатическая</b>	ДАД	нс	нс	0,6254 p = 0,009

По данным таблицы выявляются корреляционные связи между амплитудой и показателями АД во время проведения проб с изотонической нагрузкой. Также отмечается наличие влияния длительности храпа и ОЗЧ на значения ДАД во время проведения пробы с ортостатической нагрузкой. Это свидетельствует о том, что увеличение длительности как цикла храпа, так и ОЗЧ ведет к повышению ДАД.

**Выводы**

1. Выявлено влияние частоты храпа на рост ДАД и ОЗЧ на увеличение САД во время проведения проб.
2. И в том и в другом случае более высоким показателям АД соответствуют более низкие значения частотного спектра.
3. Выявлена взаимосвязь длительности цикла храпа с показателями САД. Чем продолжительнее звучит храп, тем выше показатели САД.
4. Полученные результаты дают возможность утверждать, что низкочастотный паттерн храпа, звучащий ночью, продолжает действовать на сосудистый тонус, способствуя повышению САД в течение дня значительно, чем у нехрапящих пациентов.

## Список литературы

1. Jenum P., Soul A. Epidemiology of snoring and obstructive sleep apnoea in the population age 30 – 60. *J. Sleep Res.* 2016. Vol. 1. P. 240-244.
2. Сомнология и медицина сна. Национальное руководство памяти А.М. Вейна и Я.И. Левина / Под ред. М.Г. Полуэктова. М: Медфорум, 2016. С. 142-147.
3. Thorpy M.J., Ledereich P.S., Burack B. Death in patients with obstructive sleep apnea. *Sleep Research.* 2015. Vol. 19. P. 301.
4. Шкарин В.В., Горбунова М.Л., Пегелая Т.К., Попова Н.А., Власова Т.В., Белькин Ю.А., Гурвич Е.В. Тактика ведения больных с сердечными аритмиями. Н. Новгород: НижГМА. 2017. С. 6-12.
5. Fletcher E.C. Sympathetic activity and blood pressure in the sleep apnea syndrome. *Respiration Clin. Chest. Med.* 2015. Vol. 64. P. 22-28.
6. Shepard J.W. Hypertension, cardiac arrhythmias, myocardial infarction, and stroke in relation to obstructive sleep apnea. *Clin. Chest. Med.* 2016. Vol. 3. P. 437-458.
7. Huang W., Ramsey K.M., Marcheva B., Bass J. Circadian rhythms, sleep and metabolism. *J. Clin. Invest.* 2011. Vol. 121. No 6. P. 2133-2141.
8. Ковальзон В.М. Основы сомнологии. М.: БИНОМ, 2012. С. 114-118.