

## МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ В ОЦЕНКЕ АНАТОМИЧЕСКИХ СТРУКТУР ВЕРХНИХ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ У ПАЦИЕНТОВ С ОЖИРЕНИЕМ И РАЗНОЙ СТЕПЕНЬЮ ТЕЧЕНИЯ СИНДРОМА ОБСТРУКТИВНОГО АПНОЭ СНА

Буторова Е.А., Шария М.А., Литвин А.Ю., Устюжанин Д.В.

**В**ывести анатомические особенности мягких тканей вокруг верхних дыхательных путей у больных с ожирением и наличием синдрома обструктивного апноэ сна легкой и тяжелой степени течения с помощью магнитно-резонансной томографии.

**Материалы и методы.** Было обследовано 66 человек мужского пола, средний возраст 49 лет, с ожирением I-II степени (ИМТ (индекс массы тела) 34,3 кг/м<sup>2</sup> [30,0 кг/м<sup>2</sup>; 40,9 кг/м<sup>2</sup>]). Основную группу составили пациенты с ИАГ (индекс апноэ/гипноэ) более 30 (n=30), группу сравнения – пациенты с ИАГ менее 15 (n=25). Пациентов (n=11) с 15 < ИАГ < 30 исключили из нашего исследования. Исследование верхних дыхательных путей проводилось на томографе Phillips Achieva 3,0 Тл. Были рассчитаны: объём мягкого нёба (ОМН), объём языка (ОЯ), объём латеральных стенок глотки (ОЛСГ) на уровне РФО (ретрофарингиальная область) и РГО (ретроглоттальная область), сумма всех мягких тканей верхних дыхательных путей (СМТВДП), а также площади максимального сужения верхних дыхательных путей (ПМСВДП) на уровне РФО и РГО.

**Результаты.** У основной группы пациентов с тяжелой степенью СОАС были получены более высокие значения ОЯ (76,6 [70,9;93,4] против 54,8 [46,8;66,7] см<sup>3</sup>), ОМН (8,1 [6,7;9,8] против 6,4 [5,8;8,1] см<sup>3</sup>), ОЛСГ на уровне РФО (12,8 [10,4;14,8] против 8,6 [6,3;10,6] см<sup>3</sup>), ОЛСГ на уровне РГО (12,0 [9,4;13,7] против 7,5 [6,0;9,0] см<sup>3</sup>), СМТВДП (112,1 [101,2;125,6] против 77,1 [69,4;94,4] см<sup>3</sup>) и более низкие значения ПМСВДП на уровне как РФО (0,5 [0,3;0,7] против 0,8 [0,6;1,1] см<sup>2</sup>), так и РГО (1,7 [1,3;2,0] против 2,2 [1,6;2,6] см<sup>2</sup>), по сравнению с группой с легким течением синдрома обструктивного апноэ сна (СОАС). Все различия были статистически значимы (p<0,001).

**Вывод.** С помощью магнитно-резонансной томографии у пациентов с ожирением по объемам анатомических структур верхних дыхательных путей можно выявить наличие нарушения сна обструктивного характера и предположить степень его тяжести.

**Ключевые слова:** синдром обструктивного апноэ во время сна, магнитно-резонансная томография, верхние дыхательные пути, ожирение.

## MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN THE EVALUATION OF THE ANATOMICAL STRUCTURES OF THE UPPER AIRWAY IN OBESE PATIENTS WITH DIFFERENT DEGREES OF OBSTRUCTIVE SLEEP APNEA

Butorova E.A., Shariya M.A., Litvin A.Yu., Ustyuzhanin D.V.

**T**he aim of the study was to assess anatomical characteristics of soft tissues around the upper respiratory tract in patients with obesity and the presence of obstructive sleep apnea syndrome (OSAS) in mild and severe cases using magnetic resonance imaging (MRI).

**Materials and Methods.** The study involved 66 males, median age - 49 years, with obesity degree I-II (BMI 34.3 kg/m<sup>2</sup> [30.0 kg / m<sup>2</sup>, 40. kg/m<sup>2</sup>]). The study group consisted of patients with AHI over 30 (n = 30), the comparison group - patients with AHI less than 15 (n = 25). Patients (n = 11) with 15 < AHI < 30 were excluded from our study. Study of the upper respiratory tract was performed on a Phillips Achieva scanner 3,0 T. The volume of the soft palate (VSP), the volume of the tongue (VT), the volume of the lateral walls of the phar-

Институт Клинической Кардиологии А.Л. Мясникова ФГБУ «РКНПК» Минздрава России. Отдел томографии и лаборатория сна. г. Москва, Россия.

A. L. Myasnikov Institute of Clinical Cardiology, Russian Cardiology Research Center. Department of tomography and sleep laboratory. Moscow, Russia.

ynx (VLW) of the RP (retropalatal) and RG (retroglossal) regions, the total of all soft tissues of the upper respiratory tract ( $\Sigma$ STURT) were calculated, as well as the area of maximum constriction of the upper respiratory tract (SmaxCA) at the level of RP and RG regions.

**Results.** In the main group of patients with severe OSAS were obtained higher values of VT (76,6[70,9;93,4] vs. 54,8[46,8;66,7] sm<sup>3</sup>), VSP (8,1[6,7;9,8] vs. 6,4[5,8;8,1] sm<sup>3</sup>), VLW RP (12,8[10,4;14,8] vs. 8,6[6,3;10,6] sm<sup>3</sup>), VLW RG (12,0[9,4;13,7] vs. 7,5[6,0;9,0] sm<sup>3</sup>),  $\Sigma$ STURT (112,1[101,2;125,6] vs. 77,1[69,4;94,4] sm<sup>3</sup>) and lower values of SmaxCA at the level of both RP (0,5[0,3;0,7] vs. 0,8[0,6;1,1] sm<sup>2</sup>) and RG (1,7[1,3;2,0] vs. 2,2[1,6;2,6] sm<sup>2</sup>) comparing the group with mild OSAS,  $p < 0.001$  for all comparisons.

**Conclusion.** Evaluation of the soft tissue around the upper respiratory tract by MRI in patients with obesity can detect the presence of obstructive sleep disorders and assume the degree of its severity.

Keywords: OSAS, MRI, the upper respiratory tract, obesity.

**Х**рап является одной из частых жалоб взрослого населения во время сна, его распространенность достигает до 30%. Помимо храпа пациенты обращают внимание на избыточную дневную сонливость, усталость, мышечную слабость, снижение концентрации внимания, головную боль, раздражительность и др. Все вышеописанные симптомы возникают в результате остановки дыхания во время сна, что приводит к частичному или полному пробуждению мозга, что вызывает нарушение качества сна.

Храп не только создает очевидные социальные проблемы, но и является предвестником и одним из основных симптомов синдрома обструктивного апноэ сна (СОАС). Синдром обструктивного апноэ сна (СОАС) – это состояние, характеризующееся наличием храпа, периодическим спадением верхних дыхательных путей на уровне глотки и прекращением легочной вентиляции при сохраняющихся дыхательных усилиях, снижением уровня кислорода крови, грубой фрагментацией сна и избыточной дневной сонливостью [1]. Дыхательные пути могут спадаться полностью, и тогда развивается апноэ – полная остановка дыхания (прекращение воздушного потока) не менее чем на 10 с. При неполном спадении дыхательных путей отмечается гипопноэ – уменьшение дыхательного потока на 50% или более со снижением насыщения крови кислородом на 3% или более. Общепризнанным критерием степени тяжести СОАС является частота апноэ и гипопноэ в час – индекс апноэ/гипопноэ (ИАГ). Большинство клинических рекомендаций выделяют 3 степени тяжести течения СОАС: 1-я – легкая (от 5 до 15 приступов в час); 2-я – средняя (от 15 до 30 приступов в час) и 3-я – тяжелая (более 30 приступов в час). [2, 3, 4]. При тяжелых формах СОАС может отмечаться до 400-500 остановок дыхания за ночь продолжительностью до минуты и более (суммарно до 3-4 часов), что ведет к

острому и хроническому недостатку кислорода во время сна. Это в свою очередь существенно увеличивает риск развития артериальной гипертонии, нарушений ритма сердца, инфаркта миокарда, инсульта и внезапной смерти во сне.

Распространенность СОАС составляет 5-7% от всего населения старше 30 лет. Тяжелыми формами заболевания страдают около 1-2% из указанной группы лиц [5, 6, 7]. Наиболее частой причиной сужения дыхательных путей на уровне глотки является ожирение. У пациентов с индексом массы тела (ИМТ) превышающим 29 кг/м<sup>2</sup> (ожирение 1 степени и выше) вероятность наличия СОАС в 8-12 раз выше, чем у пациентов без ожирения [8]. У пациентов с ожирением 3 степени (ИМТ >40 кг/м<sup>2</sup>) тяжелая форма СОАС отмечается более чем в 80% случаев [9, 10].

«Золотым стандартом» исследования сна является полисомнография, позволяющая на основании регистрации функциональной активности различных органов и систем организма изучить структуру сна, оценить выраженность дыхательных нарушений, выявить и классифицировать нарушения сна. Однако этот метод не позволяет оценить состояние просвета глотки и мягких тканей вокруг верхних дыхательных путей. Вместе с тем, представление об анатомических особенностях мягких тканей вокруг верхних дыхательных путей может быть ключевым в решении вопроса о необходимости и тактике устранения причин возникновения храпа и СОАС. Выполнению этой задачи в наибольшей мере может помочь магнитно-резонансная томография (МРТ).

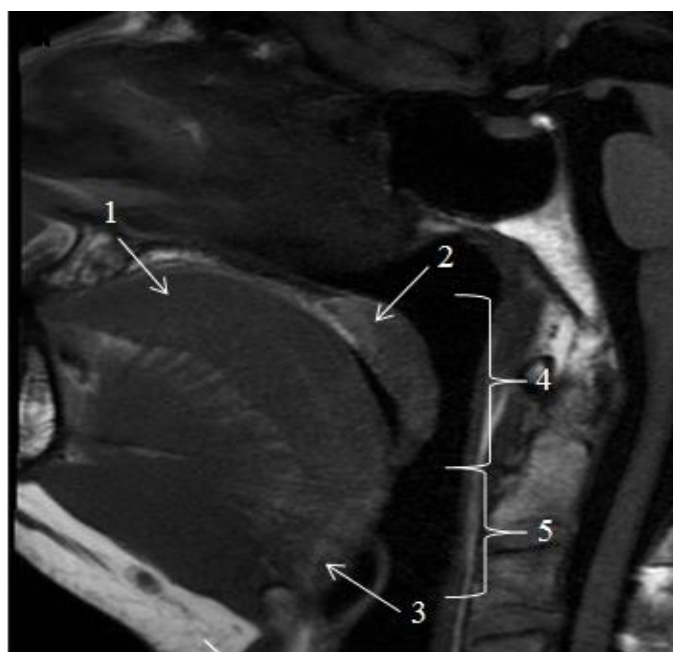
#### Цель работы.

Выявить анатомические особенности мягких тканей вокруг верхних дыхательных путей у больных с ожирением и наличием синдрома обструктивного апноэ сна легкой и тяжелой степени течения с помощью магнитно-резонансной томографии.

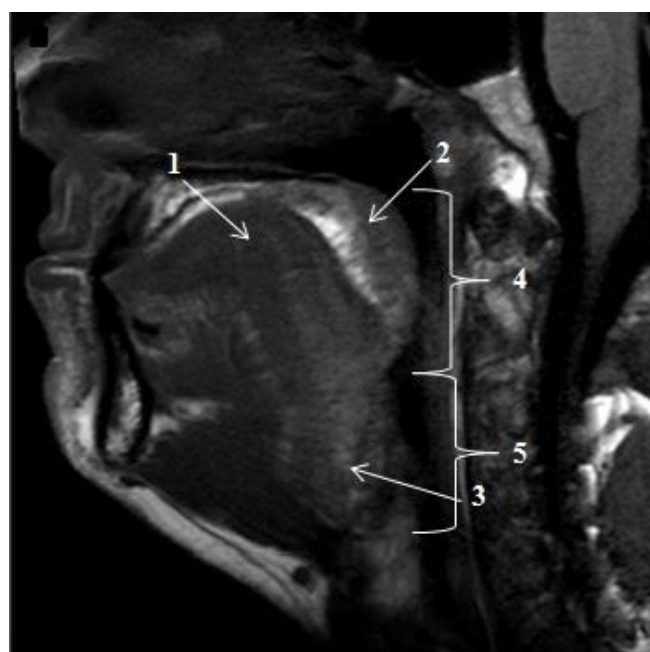
**Таблица №1. Исходная характеристика пациентов. Антропометрические показатели.**

| Показатель                        | Группа сравнения (ИАГ<15, n=25) | Основная группа (ИАГ>30, n=30) | p     |
|-----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-------|
| Возраст, лет                      | 50,0[44,0; 58,0]                | 47,0[42,0;58,0]                | =0,44 |
| Вес, кг                           | 103,5[96,0;113,0]               | 110,0[103,0;120,0]             | =0,05 |
| Рос, м                            | 1,8[1,7;1,8]                    | 1,8[1,8;1,8]                   | =0,73 |
| ИМТ, кг/м <sup>2</sup>            | 33,4[31,9;34,5]                 | 35,4[31,8;36,7]                | =0,07 |
| Объем шеи, см <sup>3</sup>        | 42,5[41,0;44,0]                 | 45,0[44,0;46,0]                | <0.05 |
| Объем талии (ОТ), см <sup>3</sup> | 110,5[105,0;116,0]              | 120,0[114,0;127,0]             | <0.05 |
| Объем бедер (ОБ), см <sup>3</sup> | 110,0[105,0;114,0]              | 116,0[110,0;123,0]             | <0.05 |
| ОТ/ОБ                             | 1,0[0,97;1,1]                   | 1,0[1,0;1,1]                   | =0,13 |
| ИАГ                               | 8[5;12]                         | 48[39;53]                      | <0.05 |
| ODI                               | 6[4;9]                          | 43[37;59]                      | <0.05 |

**ИМТ – индекс массы тела, ИАГ – индекс апноэ-гипопноэ, ODI – индекс десатурации.**



**Рис. 1,а.**



**Рис. 1,б.**

**Рис. 1. МРТ. T1-ВИ.**

Мягкие ткани вокруг верхних дыхательных путей, срединно-сагитальное сечение у пациентов с ожирением и синдромом обструктивного апноэ легкой степени течения (а) и тяжелой (б). Оценивались следующие анатомические структуры: язык - тело (1) и корень (3), мягкое небо (2), ретрофарингеальная область (4), ретроглоттальная область (5).

**Материалы и методы.**

Было обследовано 66 человек мужского пола, средний возраст 49 лет, с ожирением I-II степени (ИМТ 34,3 кг/м<sup>2</sup> [30,0 кг/м<sup>2</sup>; 40,9 кг/м<sup>2</sup>]). Пациенты прошли анкетирование, в котором предъявляли жалобы на храп, ночные пробуждения, утреннюю сонливость, избыточный вес. Всем пациентам была выполнена полисомнография (ПСГ), после чего обследуемые

были разделены по следующему принципу: основную группу составили пациенты с ИАГ более 30 (n=30), группу сравнения – пациенты с ИАГ менее 15 (n=25). Пациентов (n=11) с 15< ИАГ<30 исключили из нашего исследования, так как считались неопределенными и были не включены в это исследование.

У включенных в исследование пациентов были измерены: окружность талии (ОТ), окруж-

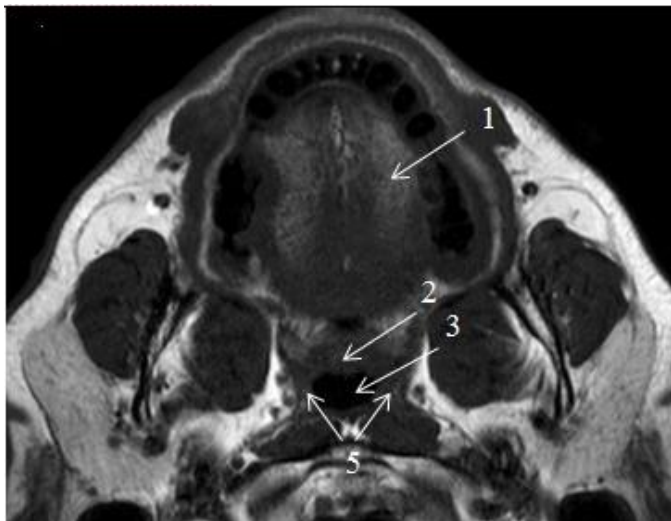


Рис. 2,а.



Рис. 2,б.

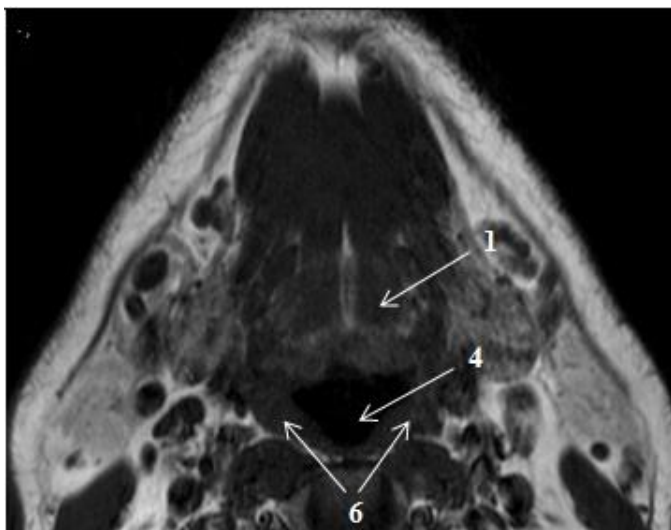


Рис. 2,в.

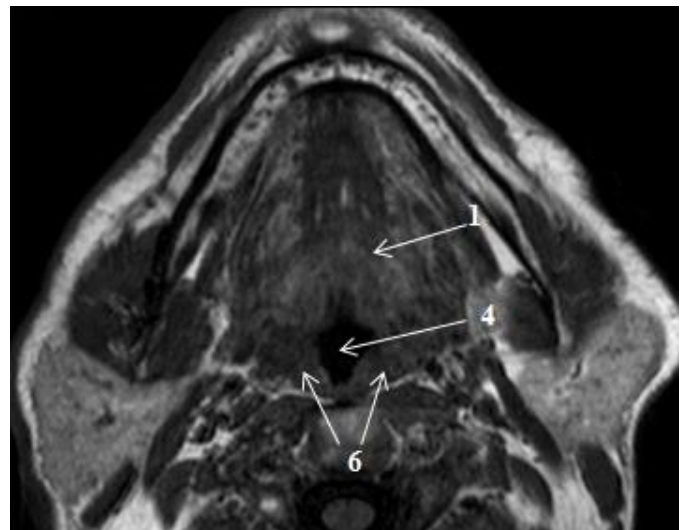


Рис. 2,г.

**Рис. 2. МРТ. Т1-ВИ.**

Поперечные сечения на уровне максимального сужения верхних дыхательных путей на ретрофарингеальном (РФО) и ретроглоттальном (РГО) уровнях.

Сравнение объема языка (1), объема мягкого неба (2), площади поперечного сечения глотки на уровне РФО (3) и РГО (4), объемов латеральных стенок глотки на уровне РФО (5) и РГО (6) у пациентов с синдромом обструктивного апноэ легкой степени (а, в) и тяжелой (б, г).

ность бедер (ОБ), окружность шеи (ОШ). Для измерений использовали сантиметровую ленту. Чтобы определить окружность талии ленту накладывали циркулярно на уровне гребней подвздошных костей, для определения окружности бедер – на тазобедренные суставы. Окружность шеи измерялась на уровне щитовидного хряща. Ожирение абдоминального типа определяли с помощью отношения длины окружности талии к длине окружности бедер (ОТ/ОБ).

Исследование верхних дыхательных путей проводилось на томографе Phillips Achieva 3,0 Тл с использованием поверхностной 16-ти ка-

нальной катушки для головного мозга. Обследование проводило на спине, во время сканирования пациентов просили дышать спокойно и постараться не глотать. Протокол исследований состоял из аксиальных и сагиттальных Т1-взвешенных изображений. Кроме того, 15 пациентам из каждой группы определялось процентное содержание жира в языке с помощью методики «Диксон» (Dixon). На уровне языка были выполнены поперечные срезы, которые в дальнейшем обрабатывались и получали процентное содержание жира в языке на каждом срезе.

На магнитно-резонансных томографах

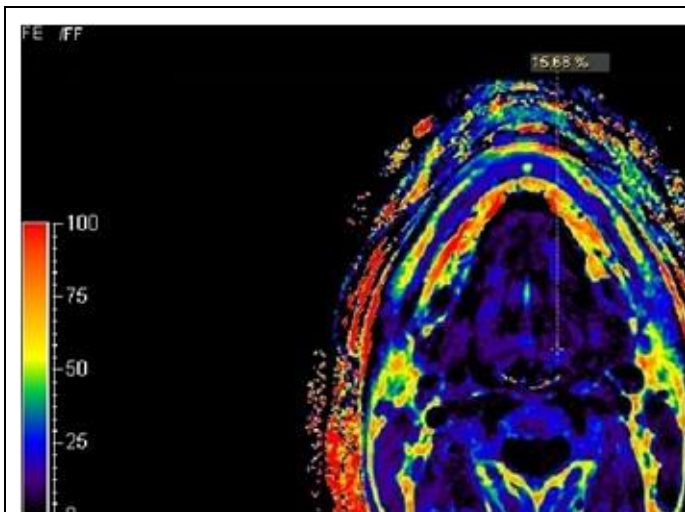


Рис. 1,а.

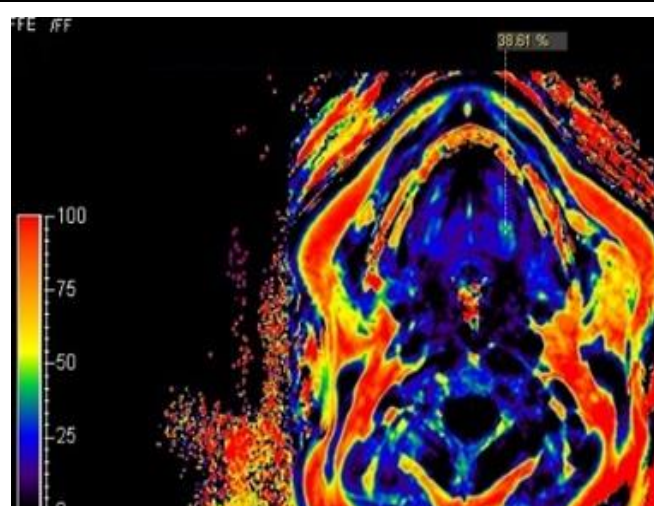


Рис. 1,б.

**Рис. 3. МРТ.**

Поперечные изображения на уровне языка, полученные с помощью методики «Диксон» (Dixon): у пациентов с ожирением и синдромом обструктивного апноэ легкой степени (а) и тяжелой (б). Указано процентное содержание жира в языке на данном поперечном срезе.

были рассчитаны: объем мягкого нёба (ОМН), объем языка (ОЯ), объем латеральных стенок глотки (ОЛСГ) на уровне РФО и РГО (РФО – ретрофарингиальная область от твердого нёба до нижнего края мягкого нёба, РГО – ретроглоттальная область от нижнего края мягкого нёба до основания надгортанника), сумма всех мягких тканей верхних дыхательных путей (СМТВДП), а также площади максимального сужения верхних дыхательных путей (ПМСВДП) на уровне РФО и РГО.

**Результаты.**

Исходная характеристика пациентов представлена в таблице №1.

Как видно из таблицы №1, пациенты с легким и тяжелым течением синдрома обструктивного апноэ сна не различались по возрасту, росту, массе тела, ИМТ и ОТ/ОБ. У основной группы с тяжелым течением СОАС были больше объем шеи, талии и бедер.

С помощью магнитно-резонансной томографии были получены изображения верхних дыхательных путей у исследуемых групп пациентов. Изменение площади поперечного сечения верхних дыхательных путей за счет увеличения размеров, окружающих мягких структур продемонстрировано на рисунке 1 и рисунке 2.

После ряда измерений и статистического

**Таблица №2. Сравнение объемов мягких тканей вокруг верхних дыхательных путей и площадей максимального сужения верхних дыхательных путей в ретрофарингеальной и ретроглоттальной областях (РФО и РГО).**

| Объемы мягких тканей и площади поперечного сечения дыхательных путей.        | Группа сравнения n=25 | Основная группа n=30 | p |
|--|-----------------------|----------------------|---|
| Объем мягкого неба, см <sup>3</sup>  | 6,4[5,8;8,1]          | 8,1[6,7;9,8]         | * |
| Объем языка, см <sup>3</sup>   | 54,8[46,8;66,7]       | 76,6[70,9;93,4]      | * |
| Объем латеральных стенок на уровне РФО, см <sup>3</sup>                      | 8,6[6,3;10,6]         | 12,8[10,4;14,8]      | * |
| Объем латеральных стенок на уровне РГО, см <sup>3</sup>                      | 7,5[6,0;9,0]          | 12,0[9,4;13,7]       | * |
| Сумма объемов латеральных стенок на уровне РФО и РГО, см <sup>3</sup>        | 16,6[12,9;20,6]       | 24,1[20,8;27,0]      | * |
| Сумма объемов всех исследуемых структур СМТВДП, см <sup>3</sup>              | 77,1[69,4;94,4]       | 112,1[101,2;125,6]   | * |
| Площадь поперечного сечения дыхательных путей на уровне РФО, см <sup>2</sup> | 0,8[0,6;1,1]          | 0,5[0,3;0,7]         | * |
| Площадь поперечного сечения дыхательных путей на уровне РГО, см <sup>2</sup> | 2,2[1,6;2,6]          | 1,7[1,3;2,0]         | * |

**Примечание.** \* - различия статистически значимы по сравнению с основной группой (p < 0,001).

анализа получены результаты, которые представлены в таблице №2.

Из полученных данных объёмы языка, мягкого неба и латеральных стенок глотки на уровне РФО и РГО, сумма объёмов латеральных стенок глотки и сумма всех мягких тканей вокруг верхних дыхательных путей значительно больше у пациентов с обструктивным апноэ тяжелой степени течения, чем в группе с легкой степенью СОАС. Размеры площадей поперечного сечения верхних дыхательных путей на уровне РФО и РГО были больше у пациентов с легким течением СОАС, чем в группе с тяжелым течением синдрома обструктивного апноэ.

Кроме того, нами была посчитана концентрация жира в языке у 15 пациентов из каждой группы пациентов. У 15 пациентов из основной группы с тяжелым течением СОАС концентрация жира в языке была больше, чем у группы сравнения с легкой степенью течения СОАС (35,1% [25,4%;41,2%] против 20,9% [16,4; 29,8%];  $p < 0,001$ ) (Рис. 3).

#### Обсуждение.

На протяжении многих лет цефалометрические изображения использовали для поиска анатомических различий у пациентов с СОАС и без признаков нарушения сна обструктивного характера. В этих исследованиях были выявлены значительные различия в черепно-лицевом скелете такие, как размер и положение нижней челюсти, изменение пространства дыхательных путей, размеры языка и мягкого неба [11, 12]. Svaza J. et al с помощью боковой цефалометрии рассматривал мягкие ткани и лицевой скелет у 58 пациентов с разными ИМТ. После проведения полисомнографии пациенты были разделены на группы: 25 пациентов – с жалобами на храп, но без признаков СОАС, 15 – с легкой степенью течения СОАС, 9 – средней степенью течения СОАС и 9 – тяжелой степенью течения СОАС. Пациенты без СОАС были с нормальным весом. Пациенты со средним и тяжелым течением СОАС были с ожирением (ИМТ  $> 30$  кг/м<sup>2</sup>). Исследователи выявили различия в размерах мягкого неба: у пациентов с тяжелой степенью течения СОАС были значимо больше размеры мягкого неба, чем у групп пациентов с храпом и легкой степенью течения СОАС ( $p < 0,001$  и  $p < 0,032$  соответственно), между группами со средним и тяжелым течением СОАС значимых различий не выявили. Авторы сделали вывод, что есть статистическая значимая связь между тяжестью течения СОАС и цефалометрическими измерениями, а также тяжесть СОАС увеличилась с толщиной мягкого неба и большими значениями ИМТ [13].

Однако цефалометрические данные не в полной мере могут дать оценку сложной форме верхних дыхательных путей и окружающих мягких тканей, в этом могут помочь такие ме-

тодики, как компьютерная и магнитно-резонансная томографии. Ogava T. et al в своем исследовании сравнивали верхние дыхательные пути с помощью компьютерной томографии 10 пациентов с СОАС и 10 пациентов без нарушения дыхания. У пациентов с СОАС были значимо больше ИМТ, чем в группе без нарушения сна (29,5±9,05 кг/м<sup>2</sup> против 23,1±3,05 кг/м<sup>2</sup>;  $p < 0,05$ ). При сравнении двух групп были выявлены меньшие объёмы просвета верхних дыхательных путей (4,7 ± 1,8 см<sup>3</sup> против 6,1 ± 1,8 см<sup>3</sup>;  $p < 0,05$ ) и площади поперечного сечения (4,6 ± 1,8 см<sup>2</sup> против 14,7 ± 11,1 см<sup>2</sup>;  $p = 0,01$ ) у пациентов с СОАС и ожирением [14].

В работе Cosentini et al обследовали 28 пациентов с тяжелой степенью течения СОАС с помощью магнитно-резонансной томографии. На полученных изображениях выявили, что минимальная площадь поперечного сечения верхних дыхательных путей определялась позади мягкого неба, на уровне РФО (3,5±0,2 см<sup>2</sup>). Они также измерили форму дыхательных путей и не нашли сильную корреляцию между формой и тяжестью течения СОАС [15].

После первых работ по изучению верхних дыхательных путей у пациентов с синдромом обструктивного апноэ во время сна ученые пришли к выводу, что оценивать мягкие ткани верхних дыхательных путей лучше с помощью МРТ, чем КТ, за счет высокого мягкотканого разрешения и отсутствия лучевой нагрузки. Одной из широко рассматривающих анатомию верхних дыхательных путей была работа Schwab RJ и соавт., где с помощью МРТ были изучены пациенты мужского пола: 48 пациентов с ожирением, средним и тяжелым течением СОАС (ИАГ 43,8±25,4) и 48 пациентов без ожирения и СОАС (ИАГ 2,0±1,6). По данным МР-изображений ОЯ, ОЛСГ, сумма ОЛСГ и СМТВВДП были больше ( $p < 0,0001$ ) у группы пациентов с ожирением и СОАС, чем у группы контроля, однако ОМН значимо не различались ( $p = 0,09$ ). Кроме того, площади поперечного сечения верхних дыхательных путей на уровне РФО были значимо меньше у пациентов с ожирением и СОАС ( $p < 0,001$ ), но не различались на уровне РГО ( $p = 0,063$ ). По результатам исследования ученые сделали вывод, что МРТ может определить анатомические изменения мягких тканей вокруг верхних дыхательных путей и помогает выявить уровень максимального сужения верхних дыхательных путей. Исследователи сделали заключение, что увеличение размеров мягких тканей вокруг верхних дыхательных путей (в частности объёма языка, латеральных стенок глотки и суммы объёмов мягких тканей на исследованном уровне) является важным фактором риска для развития обструктивного апноэ [16].

В доступной нам отечественной и зарубежной литературе не были обнаружены исследования, где бы рассматривались аналогичные с нами группы пациентов (основная группа – с ожирением и тяжелым течением СОАС, группа сравнения – с ожирением и легким течением СОАС). В основном в исследованиях рассматриваются пациенты без ожирения и нарушения сна и пациенты с ожирением и тяжелым течением СОАС. За основу нашего исследования мы взяли данные работы Schwab RJ и соавт., только рассматривались пациенты с ожирением и разной степенью СОАС (легкой и тяжелой). По результатам проведенного исследования размеры мягких тканей вокруг верхних дыхательных путей у группы с тяжелой степенью СОАС больше, чем с легкой степенью тече-

ния, а просветы дыхательных путей меньше.

В заключение нашего исследования можно сделать вывод, что масса тела и индекс массы тела у данных групп пациентов не является показателем тяжести течения СОАС. Пациенты с сопоставимым ИМТ и массой тела могут иметь разные размеры мягких тканей вокруг верхних дыхательных путей и площади поперечного сечения верхних дыхательных путей. С помощью магнитно-резонансной томографии у пациентов с ожирением по размерам анатомических структур верхних дыхательных путей можно выявить наличие нарушения сна обструктивного характера и предположить степень его тяжести.

### Список литературы:

1. Guilleminault C, Connolly SJ, Winkle RA. Cardiac arrhythmia and conduction disturbances during sleep in 400 patients with sleep apnea syndrome. *Am. J. Cardiol.* 1983; 52: 490–494.
2. Mokhlesi B et al. *Sleep Breath.* 2007; 11: 117–124.
3. Shaw J.E. et al. Sleep-disordered breathing and type 2 diabetes. A report from the International Diabetes Federation Taskforce on Epidemiology and Prevention. *Diabetes Res. Clin. Pract.* 2008; 81: 2–12.
4. Nieto FJ, Young T, Lind B, Shahar E, Samet JM, Redline S, D'Agostino RB, Newman AB, Lebowitz MD, Pickering TG. Association of Sleep-disordered breathing, sleep apnea, and hypertension in a large community-based study. *JAMA.* 2000; 283: 1829–1836.
5. Lin C-C, Tsan K-W, Chen P-J. The relationship between sleep apnea syndrome and hypothyroidism. *Chest.* 1992; 102: 1663–1667.
6. Shepard JW Jr. Hypertension, cardiac arrhythmias, myocardial infarction and stroke in relation to obstructive sleep apnea. *Clin. Chest. Med.* 1992; 13: 437–458.
7. Terry Young T., Finn L., Peppard P.E., Szklo-Coxe M., Austin D., et al. Sleep Disordered Breathing and Mortality: Eighteen-Year Follow-up of the Wisconsin Sleep Cohort. *Sleep.* 2009; 31(8): 1071–1078.
8. Y Davies Christopher W H, Joy H Crosby, Rebecca L Mullins, Charles Barbour, Robert J O Davies, John R Stradling. Case control study of 24 hour ambulatory blood pressure in patients with obstructive sleep apnea and normal matched control subjects. *Thorax.* 2000; 55: 736–740.

### References:

1. Guilleminault C, Connolly SJ, Winkle RA. Cardiac arrhythmia and conduction disturbances during sleep in 400 patients with sleep apnea syndrome. *Am. J. Cardiol.* 1983; 52: 490–494.
2. Mokhlesi B et al. *Sleep Breath.* 2007; 11: 117–124.
3. Shaw J.E. et al. Sleep-disordered breathing and type 2 diabetes. A report from the International Diabetes Federation Taskforce on Epidemiology and Prevention. *Diabetes Res. Clin. Pract.* 2008; 81: 2–12.
4. Nieto FJ, Young T, Lind B, Shahar E, Samet JM, Redline S, D'Agostino RB, Newman AB, Lebowitz MD, Pickering TG. Association of Sleep-disordered breathing, sleep apnea, and hyper-

9. Бузунов Р.В., Ерошина В. А. Зависимость тяжести синдрома обструктивного апноэ во время сна от увеличения массы тела после возникновения у пациентов симптома хрона. *Терапевтический архив.* 2004; 3: 59–62.
10. Logan A. G., Perlikowski S. M., Mente A. et al. High prevalence of unrecognized sleep apnea in drug-resistant hypertension. *J. Hypertens.* 2001; 19: 2271–2277.
11. Ferguson KA, Ono T, Lowe AA, Ryan CF, Fleetham JA. The relationship between obesity and craniofacial structure in obstructive sleep apnea. *Chest.* 1995; 108: 375–81.
12. Lowe AA, Fleetham, JA, Adachi S, Ryan CF. Cephalometric and computed tomographic predictor of obstructive sleep apnea severity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995; 107: 589–95.
13. Svaza J, Skagers A., Cakarne D, Jankovska I. Upper airway sagittal dimensions in obstructive sleep apnea (OSA) patients and severity of the disease. *Stomatologija, Baltic Dental and Maxillofacial Journal.* 2011; 13: 123–127.
14. Ogawa T., Ensico R., Werner H., et al. Evaluation of cross-section airway configuration of obstructive sleep apnea. *Oral and axillofacial radiology.* 2007; 103(1): 45–51.
15. Cosentini T, Le Donne R, Mancini D, Colavita N. Magnetic resonance imaging of the upper airway in obstructive sleep apnea. *Radiol Med.* 2004; 108: 404–416.
16. Shwab RJ, Pasirstein M, Pierson R, Mackley A et al. Identification of upper airway anatomic risk factors for obstructive sleep apnea with volumetric magnetic resonance imaging. *Am J Respir Crit Care Med.* 2003; 168: 522–530.

17. Nieto FJ, Young T, Lind B, Shahar E, Samet JM, Redline S, D'Agostino RB, Newman AB, Lebowitz MD, Pickering TG. Association of Sleep-disordered breathing, sleep apnea, and hypertension in a large community-based study. *JAMA.* 2000; 283: 1829–1836.
18. Lin C-C, Tsan K-W, Chen P-J. The relationship between sleep apnea syndrome and hypothyroidism. *Chest.* 1992; 102: 1663–1667.
19. Shepard JW Jr. Hypertension, cardiac arrhythmias, myocardial infarction and stroke in relation to obstructive sleep apnea. *Clin. Chest. Med.* 1992; 13: 437–458.
20. Terry Young T., Finn L., Peppard P.E., Szklo-Coxe M., Austin D., et al. Sleep Disordered Breathing and Mortality: Eighteen-Year Follow-up of the Wisconsin Sleep Cohort. *Sleep.* 2009;

31(8): 1071-1078.

8. Y Davies Christopher W H, Joy H Crosby, Rebecca L Mullins, Charles Barbour, Robert J O Davies, John R Stradling. Case control study of 24 hour ambulatory blood pressure in patients with obstructive sleep apnea and normal matched control subjects. *Thorax*. 2000; 55: 736-740.

9. Buzunov R.V., Eroshina V.A. The dependence of the severity of obstructive sleep apnea of the body weight gain in patients after the onset of snoring. *Therapeutic archive*. 2004; 3:59-62 (in Russian).

10. Logan A. G., Perlikowski S. M., Mente A. et al. High prevalence of unrecognized sleep apnea in drug-resistant hypertension. *J. Hypertens*. 2001; 19: 2271—2277.

11. Ferguson KA, Ono T, Lowe AA, Ryan CF, Fleetham JA. The relationship between obesity and craniofacial structure in obstructive sleep apnea. *Chest*. 1995; 108: 375-81.

12. Lowe AA, Fleetham, JA, Adachi S, Ryan CF. Cephalometric

and computed tomographic predictor of obstructive sleep apnea severity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1995; 107: 589-95.

13. Svaza J, Skagers A., Cakarne D, Jankovska I. Upper airway sagittal dimensions in obstructive sleep apnea (OSA) patients and severity of the disease. *Stomatologija, Baltic Dental and Maxillofacial Journal*. 2011; 13: 123-127.

14. Ogawa T., Ensico R., Werner H., et all. Evaluation of cross-section airway configuration of obstructive sleep apnea. *Oral and axillofacial radiology*. 2007; 103(1): 45-51.

15. Cosentini T, Le Donne R, Mancini D, Colavita N. Magnetic resonance imaging of the upper airway in obstructive sleep apnea. *Radiol Med*. 2004; 108: 404-416.

16. Shwab RJ, Pasirstein M, Pierson R, Mackley A et al. Identification of upper airway anatomic risk factors for obstructive sleep apnea with volumetric magnetic resonance imaging. *Am J Respir Crit Care Med*. 2003; 168: 522-530.