

ВОЗМОЖНОСТИ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ В ОЦЕНКЕ МЯГКИХ ТКАНЕЙ ВОКРУГ ВЕРХНИХ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ У БОЛЬНЫХ С ОЖИРЕНИЕМ И СИНДРОМОМ ОБСТРУКТИВНОГО АПНОЭ ВО ВРЕМЯ СНА

Е.А. Буторова¹, лаборант-исследователь;

Е.М. Елфимова¹, лаборант-исследователь;

М.А. Шария¹, д. м. н., вед. науч. сотр.;

А.Ю. Литвин¹, д. м. н., руководитель лаборатории апноэ сна;

Д.В. Устюжанин¹, к. м. н., науч. сотр.;

С.К. Терновой², д. м. н., профессор, академик РАН, заведующий кафедрой лучевой диагностики

¹ ФГБУ «Российский кардиологический научно-производственный комплекс»

им. А.Л. Мясникова Минздрава России,

ул. 3-я Черепковская, 15а, Москва, 121552, Российская Федерация;

² ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет

им. И.М. Сеченова» Минздрава России,

ул. Трубецкая, 8, стр. 2, Москва, 119991, Российская Федерация

CAPABILITIES OF MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN THE EVALUATION OF SOFT TISSUES SURROUNDING THE UPPER AIRWAY IN PATIENTS WITH OBESITY AND OBSTRUCTIVE SLEEP APNEA SYNDROME

E.A. Butorova¹, Laboratory Assistant Researcher;

E.M. Elfimova¹, Laboratory Assistant Researcher;

M.A. Shariya¹, MD, PhD, DSc, Leading Research Associate;

A.Yu. Litvin¹, MD, PhD, DSc, Head of Laboratory of Sleep Apnea;

D.V. Ustyuzhanin¹, MD, PhD, Research Associate;

S.K. Ternovoy², MD, PhD, DSc, Professor, Academician of Russian Academy of Science,
Head of Chair of Radiation Diagnostics

¹ A.L. Myasnikov Russian Cardiology Research and Production Complex,
Ministry of Health of the RF,

ul. Tret'ya Cherepkovskaya, 15a, Moscow, 121552, Russian Federation;

² I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health of the RF,
ul. Trubetskaya, 8, stroenie 2, Moscow, 119991, Russian Federation

Цель исследования – оценить с помощью магнитно-резонансной томографии (МРТ) мягкие структуры верхних дыхательных путей (ВДП) у пациентов с ожирением, сопоставимыми индексами массы тела (ИМТ), а также синдромом обструктивного апноэ во время сна (СОАС) разной степени тяжести.

Материал и методы. Проанализированы результаты МРТ мягких тканей ВДП у 20 пациентов без ожирения и СОАС (группа контроля), у 42 больных с ожирением и тяжелой степенью СОАС (основная группа) и 32 больных с ожирением и легкой степенью СОАС (группа сравнения). С помощью МРТ были рассчитаны объемы мягкого нёба (ОМН), языка (ОЯ), латеральных стенок глотки (ОЛСГ) на уровне ретрофарингеальной области (РФО) и ретрогlossальной области (РГО), суммы мягких тканей (СМТ) на уровне РФО и РГО, жировых включений в языке, а также концентрация жира в языке и площади максимального сужения верхних дыхательных путей (ПМСВДП) на уровне РФО и РГО.

Objective: to evaluate the upper airway (UA) soft tissue structures in patients with obesity, comparable body mass index (BMI), and obstructive sleep apnea syndrome (OSAS) varying in severity, by using magnetic resonance imaging (MRI).

Material and methods. The results of UA soft tissue MRI were analyzed in 20 patients without obesity and OSAS (a control group), in 42 patients with obesity and severe OSAS (a study group), and in 32 patients with obesity and mild OSAS (a comparison group). MRI scans were used to calculate the volumes of the soft palate (SPV), tongue (TV), lateral pharyngeal walls (LPVW) at the level of the retropharyngeal and retroglossal regions (RPR and RGR), soft tissue amounts (STA) at the level of the RPO and RGR, lingual fat inclusions, as well as lingual fat concentrations, and the area of maximum upper airway stenosis (MUAS) at the level of the RPR and RGR.

Results. It was found that in the patients with OSAS, obesity, and comparable BMI, SPV and LPVW at the level of the RPR and RGR, STA at the level of RPR and RGR, and lingual fat inclusions

Результаты. У больных с СОАС, ожирением и сопоставимыми значениями ИМТ было выявлено, что ОМН, ОЛСГ на уровне РФО и РГО, СМТ на уровне РФО и РГО, объем жировых включений, концентрация жира в языке больше в группе с тяжелой степенью СОАС по сравнению с больными с легкой степенью СОАС ($p < 0,001$). ПМСВДП на уровне РФО и РГО в группе с тяжелой степенью СОАС меньше, чем у больных с легкой степенью СОАС ($p < 0,001$).

Заключение. ИМТ у больных с ожирением и СОАС не всегда является четким предиктором степени тяжести в связи с неравномерным накоплением жировой ткани в мягких тканях вокруг верхних дыхательных путей.

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

Для цитирования: Буторова Е.А., Елфимова Е.М., Шария М.А., Литвин А.Ю., Устюжанин Д.В., Терновой С.К. Возможности магнитно-резонансной томографии в оценке мягких тканей вокруг верхних дыхательных путей у больных с ожирением и синдромом обструктивного апноэ во время сна. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2017; 98 (2): 79–85. DOI: 10.20862/0042-4676-2017-98-2-79-85

Для корреспонденции: Буторова Екатерина Александровна; E-mail: e.a.butorova@mail.ru

Введение

Синдром обструктивного апноэ во время сна (СОАС) характеризуется частичным или полным спадением верхних дыхательных путей. Остановки дыхания во время сна могут сопровождаться снижением уровня кислорода в крови, что приводит к активации нервной системы, микропробуждениям и, как следствие, фрагментации сна, последующей дневной усталости, сонливости, снижению концентрации внимания [1]. Нарушения сна обструктивного характера рассматриваются как независимый фактор риска артериальной гипертензии, инсульта, нарушений ритма и проводимости, внезапной сердечной смерти [2]. Диагноз СОАС может быть поставлен, если эпизоды апноэ/гипопноэ длятся не менее 10 с и возникают не реже 5 раз в час [3]. Количественным параметром оценки степени выраженности СОАС является индекс апноэ – гипопноэ (ИАГ), определяющийся как число эпизодов апноэ и/или гипопноэ за 1 час сна. Выделяют три степени тяжести СОАС: легкая ($5 \leq \text{ИАГ} \leq 14$), средняя ($15 \leq \text{ИАГ} \leq 29$) и тяжелая ($\text{ИАГ} \geq 30$).

К настоящему времени проведено большое количество исследований, посвященных вопросам распространенности СОАС, и, согласно результатам 11 эпидемиологических исследований, распространенность его составила в среднем 22% (9–37%) среди мужчин и 17% (4–50%) среди женщин [4, 5]. У лиц старше 60 лет частота заболевания значительно возрастает и может достигать 60% [6]. Среди факторов риска, которые приводят к увеличению распространенности обструктивного апноэ сна в общей популяции, – ожирение, мужской пол, возраст, наследственность, костные аномалии лицевого черепа и др. [7, 8]. Ожирение является одним из самых основных факторов риска СОАС (увеличение ИМТ на единицу увеличивает риск наличия СОАС в 4 раза [9–11]). У больных с ожирением ширина просвета верхних дыхательных путей сужается за счет увеличения размеров языка, мягкого нёба, а также тканей, окружающих глотку [12]. Для оценки степени ожирения широко используется индекс массы тела (ИМТ). Избыточным считается

and concentrations were higher in the severe OSAS group than those in the mild OSAS group ($p < 0.001$). The area of MUAS at the level of RPR and RGR was smaller than that in the mild OSAS group ($p < 0.001$).

Conclusion. In patients with obesity and OSAS, BMI is not always a clear predictor of the degree of severity due to the uneven accumulation of adipose tissue in the soft tissues surrounding the the upper airway.

Index terms: obstructive sleep apnea syndrome; magnetic resonance imaging; upper airway; obesity.

For citation: Butorova E.A., Elfimova E.M., Shariya M.A., Litvin A.Yu., Ustyuzhanin D.V., Ternovoy S.K. Capabilities of magnetic resonance imaging in the evaluation of soft tissues surrounding the upper airway in patients with obesity and obstructive sleep apnea syndrome. *Vestnik Rentgenologii i Radiologii (Russian Journal of Radiology)*. 2017; 98 (2): 79–85 (in Russ.). DOI: 10.20862/0042-4676-2017-98-2-79-85

For correspondence: Ekaterina A. Butorova; E-mail: e.a.butorova@mail.ru

Information about authors:

Butorova E.A., <http://orcid.org/0000-0001-9706-7049>

Elfimova E.M., <http://orcid.org/0000-0002-3140-5030>

Shariya M.A., <http://orcid.org/0000-0002-0370-5204>

Litvin A.Yu., <http://orcid.org/0000-0001-5918-9969>

Ustyuzhanin D.V., <http://orcid.org/0000-0002-0402-3977>

Ternovoy S.K., <http://orcid.org/0000-0003-4374-1063>

Acknowledgements. The study had no sponsorship.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Received 4 October 2016

Accepted 9 November 2016

вес при ИМТ от 25,0 до 29,9 кг/м², а ожирение диагностируется при ИМТ от 30 кг/м² и более [13]. Показатель индекса массы тела является достаточно четким предиктором СОАС [14, 15]. У пациентов с ожирением вероятность наличия СОАС в 8–12 раз выше, чем у пациентов без ожирения [16]. По данным исследования A.S. Gami et al., 26% пациентов с ИМТ > 31 кг/м² имеют ИАГ > 15, а 60% таких пациентов имеют ИАГ > 5 [17].

У пациентов с ожирением выявляются разные степени тяжести СОАС. С помощью магнитно-резонансной томографии (МРТ) нами были проанализированы изменения мягких структур вокруг верхних дыхательных путей (ВДП) у пациентов с ожирением и разными степенями тяжести СОАС.

Материал и методы

В исследовании были включены 110 пациентов мужского пола. Из них 20 пациентов без ожирения и СОАС (группа контроля), 90 пациентов с СОАС и ожирением. Всем пациентам выполнено полисомнографическое исследо-

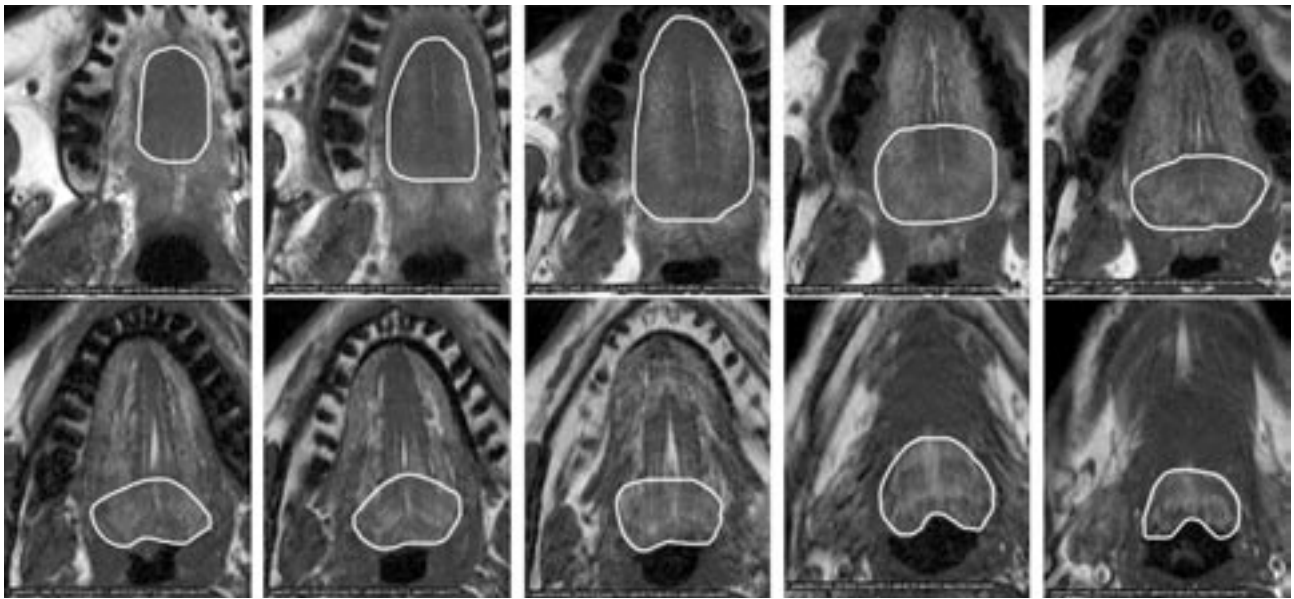


Рис. 1. МР-томограммы языка, аксиальный срез. Белым цветом обведены контуры языка.

Объем языка (ОЯ) = $(623,5 + 999,9 + 1604,7 + 860,9 + 706,5 + 624,1 + 551,3 + 535,8 + 635,9 + 654,2 + 442,3) \times 5$ (4 (толщина среза) + 1 (расстояние между срезами)) = 41 195 мм³

вание (ПСГ) или кардиореспираторное мониторирование (КРМ) по стандартной схеме [18]. Критериями включения в группы пациентов с СОАС были: мужчины в возрасте от 18 до 70 лет, СОАС тяжелой степени (ИАГ ≥ 30) и легкой степени ($5 \leq$ ИАГ ≤ 14), ожирение (ИМТ ≥ 30 кг/м²). Критериями исключения из исследования явились: пациенты мужского пола старше 70 лет и младше 18 лет, СОАС средней степени ($15 \leq$ ИАГ ≤ 29), отсутствие ожирения (ИМТ < 30 кг/м²), противопоказания к проведению МРТ (наличие искусственных водителей ритма, кардиовертеров-дефибрилляторов, металлических крепок на сосудах головного мозга, клаустрофобия и др.). Пациентам измеряли окружность шеи (ОШ) на уровне щитовидного хряща.

Магнитно-резонансная томография верхних дыхательных путей проводилась на томографе Phillips Achieva 3.0 T с использованием поверхностной 16-канальной катушки для головного мозга. Протокол исследований состоял из аксиальных и сагиттальных T1-взвешенных изображений, программы «Диксон». Обследование выполняли в по-

ложении на спине, во время сканирования пациентов просили дышать спокойно и постараться не глотать. После проведения МРТ 16 пациентов были исключены из исследования из-за плохого качества полученных изображений.

Пациентов распределили на три группы:

– 1-я группа – группа контроля ($n=20$), пациенты мужского пола, без СОАС (ИАГ < 5) и ожирения (ИМТ < 25 кг/м²);

– 2-я группа – основная группа ($n=42$), пациенты мужского пола с ожирением (ИМТ ≥ 30 кг/м²) и тяжелой степенью СОАС (ИАГ ≥ 30);

– 3-я группа – группа сравнения ($n=32$), пациенты мужского пола с ожирением (ИМТ ≥ 30 кг/м²) и легкой степенью СОАС ($5 \leq$ ИАГ ≤ 14).

С помощью программы AlgoM Viewer у всех пациентов были рассчитаны: объем мягкого нёба (ОМН), объем языка (ОЯ), объем латеральных стенок глотки (ОЛСГ) на каждом уровне ретрофарингеальной области (РФО) от твердого нёба до нижнего края мягкого нёба и ретроглоттальной области (РГО) от нижнего края мягкого нёба до основания над-

гортанника, сумма объемов латеральных стенок глотки на уровне РФО и РГО, сумма объемов всех мягких тканей вокруг верхних дыхательных путей (СМТВВДП), а также площади поперечного сечения максимального сужения верхних дыхательных путей (ПМСВДП) на уровнях РФО и РГО.

Объемы мягких структур вокруг ВДП рассчитывались как сумма площадей контуров мягкого нёба, языка и латеральных стенок, умноженная на сумму толщины среза и расстояния между срезами. Расчеты производились в миллиметрах. Для определения объема мягкого нёба измерения выполнялись на сагиттальных T1-взвешенных изображениях верхних дыхательных путей. Измерения объемов языка и латеральных стенок делали на аксиальных T1-взвешенных изображениях. Кроме того, на каждом аксиальном срезе T1-взвешенных изображений была измерена площадь поперечного сечения просвета верхних дыхательных путей и выбрана площадь максимального сужения ВДП (на уровнях РФО и РГО). На рисунке 1 представлена методика расчета объема языка.

Исходная характеристика пациентов: антропометрические показатели

Показатель	1-я группа	2-я группа	3-я группа	<i>p</i>		
				1–2	1–3	2–3
Возраст, лет	42,5 [33,5; 52]	48,0 [42,0; 57,0]	49,5 [43,5; 58,5]	0,023	0,019	0,447
Рост, м	1,82 [1,75; 1,85]	1,8 [1,75; 1,90]	1,78 [1,72; 1,82]	0,469	0,122	0,258
Вес, кг	78,5 [73,0; 83,5]	109,5 [103,0; 121,0]	104,0 [97,0; 113,0]	<0,001	<0,001	0,077
ИМТ, кг/м ²	24,0 [22,8; 24,9]	35,1 [31,8; 37,6]	33,6 [32,1; 34,6]	<0,001	<0,001	0,228
ОШ, см	38,0 [36,0; 40,0]	45,0 [43,0; 46,0]	43,0 [41,5; 44,0]	<0,001	<0,001	<0,001
ИАГ	1 [0; 3]	48,5 [40; 60]	8 [5; 12]	<0,001	<0,001	<0,001

Примечание. Значения представлены в виде медианы, [25; 75] – 25-й и 75-й перцентиль. *p* – уровень статистической значимости, определенный по критерию Манна–Уитни.

Таблица 2

Результаты измерений мягких тканей верхних дыхательных путей с помощью магнитно-резонансной томографии

Показатель	1-я группа	2-я группа	3-я группа
ОМН, мм ³	3272,0 [2985,5; 4101,0]	8353,5 [7355,0; 9766,0]	6372,0 [5515,0; 7432,5]
ОЯ, мм ³	44868,5 [39936,0; 49440,5]	77382,5 [70912,0; 93456,0]	54849,5 [48298,5; 66232,0]
ОЛСГ на уровне РФО, мм ³	3051,0 [2757,0; 3664,0]	12693,0 [10652,0; 14773,0]	8250,5 [6361,5; 105507,0]
ОЛСГ на уровне РГО, мм ³	2865,0 [2403,5; 3768,0]	11477,5 [9339,0; 13672,0]	7490,5 [5825,5; 9056,0]
Сумма ОЛСГ на уровне РФО и РГО, мм ³	5988,5 [5395,5; 6767,5]	23703,0 [20787,0; 27028,0]	16183,0 [12511,0; 20206,0]
СМТ на уровне РФО, мм ³	6384,0 [5986,0; 7188,0]	21143,0 [19487,0; 23215,0]	14497,5 [12122,0; 18841,0]
СМТ на уровне РГО, мм ³	47549,5 [43919,5; 52708,5]	90178,0 [82482,0; 103332,0]	60370,5 [52847,5; 75320,0]
СМТВВДП, мм ³	54029,0 [50473,0; 59799,5]	114096,5 [101219,0; 124272,0]	77067,5 [70147,0; 92985,0]
ПМСВДП на уровне РФО, мм ²	129,0 [104,5; 172,5]	46,0 [32,0; 65,0]	85,0 [64,5; 114,0]
ПМСВДП на уровне РГО, мм ²	272,5 [247,0; 303,5]	169,0 [124,0; 209,0]	215,0 [169,0; 252,0]

Примечание. Значения представлены в виде медианы, [25; 75] – 25-й и 75-й перцентиль. $p_{1-2}, p_{1-3}, p_{2-3} < 0,001$ для всех показателей.

С помощью методики «Диксон» (Dixon) были получены изображения по жиру (fat-weighted Dixon images) на уровне языка. На полученных поперечных срезах объём жировых включений определялся как сумма площадей контуров жировых включений, умноженная на сумму толщины среза и расстояния между срезами. Концентрация жира в языке определялась как среднее арифметическое, полученное путем сложения средней концентрации жира на каждом срезе, деленное на их количество.

Статистический анализ результатов проводили с использованием пакетов статистической про-

граммы StatSoft «Statistica 10.0», применяли непараметрические методы статистики.

Результаты

Сравнительный анализ включал следующие характеристики больных: возраст, вес, рост, ИМТ, ОШ. Исходная характеристика пациентов представлена в таблице 1. Результаты анализа показали, что пациенты 2-й и 3-й групп в среднем были старше, имели большие вес, ИМТ, ОШ, чем в группе контроля. Все группы пациентов значимо не отличались между собой по росту. Пациенты 2-й и 3-й групп не отличались между собой по возрасту,

ИМТ и массе тела. У пациентов 2-й группы по сравнению с 3-й были больше значения ОШ.

Результаты обработки полученных МР-изображений мягких тканей верхних дыхательных путей представлены в таблице 2. Анализ параметров выявил статистически достоверные отличия между группами. Исследуемые показатели у группы контроля (без ожирения и СОАС) в нашем исследовании мы приняли как нормальные размеры мягких тканей вокруг ВДП, при которых нет признаков СОАС. При сравнении 2-й и 3-й групп ОМН, ОЯ, ОЛСГ на уровне РФО и РГО, сумма ОЛСГ на уровне РФО

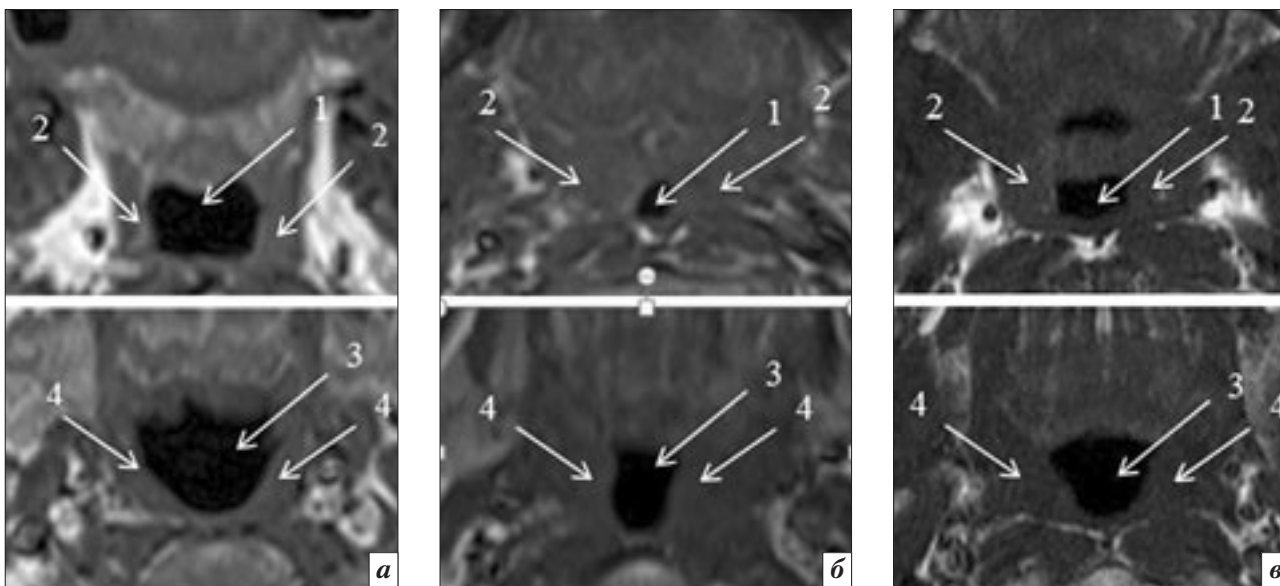


Рис. 2. Магнитно-резонансная томография. Аксиальные T1-взвешенные изображения поперечного сечения верхних дыхательных путей на уровне ретрофарингеальной (вверху) и ретроглоттальной (внизу) областей у пациентов 1-й (а), 2-й (б) и 3-й (в) групп: 1, 3 – минимальное поперечное сечение верхних дыхательных путей на уровне РФО и РГО; 2, 4 – наибольшие размеры латеральных стенок глотки на уровне РФО и РГО

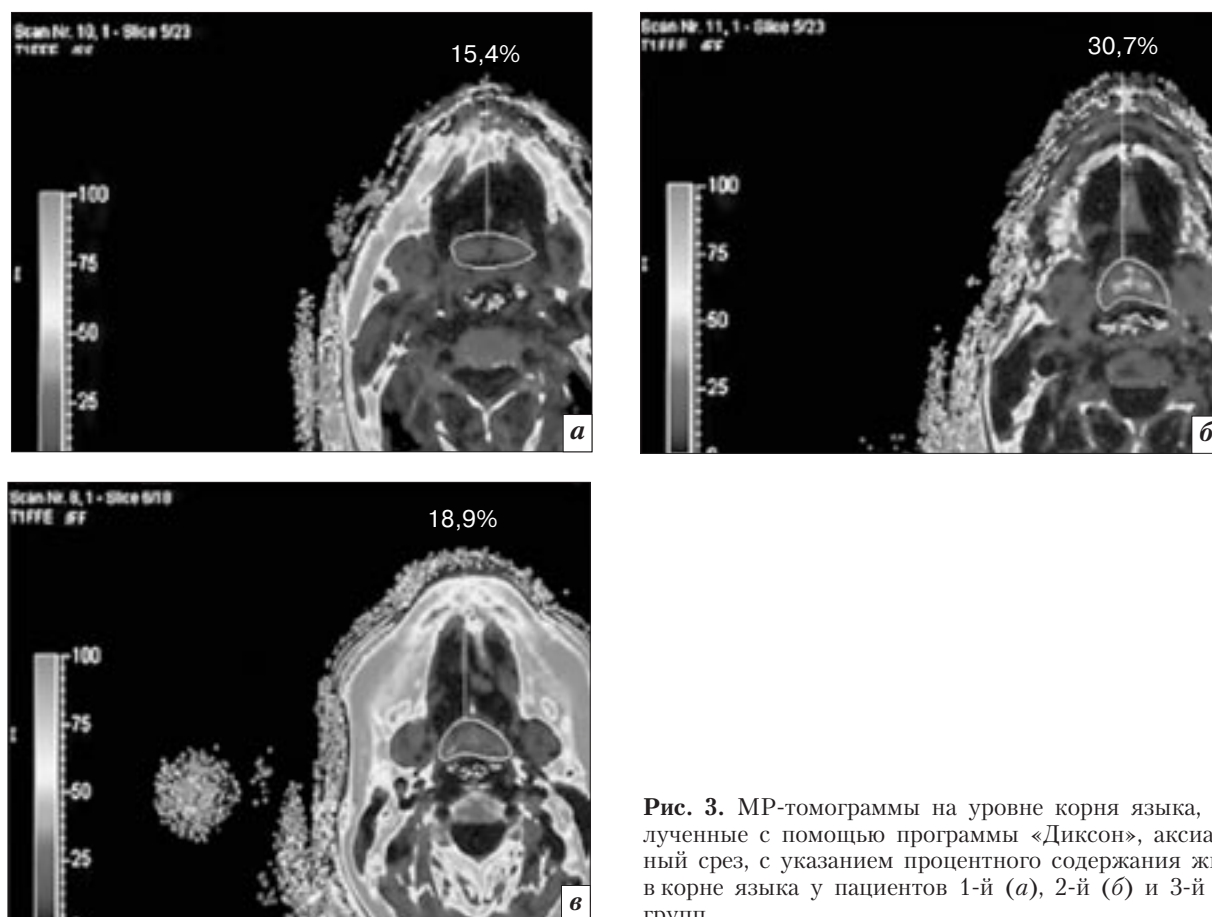


Рис. 3. МР-томограммы на уровне корня языка, полученные с помощью программы «Диксон», аксиальный срез, с указанием процентного содержания жира в корне языка у пациентов 1-й (а), 2-й (б) и 3-й (в) групп

и РГО, СМТ на уровне РФО и РГО, а также СМТВВДП были больше у пациентов из 2-й группы, а ПМСВДП на уровне РФО

и РГО были меньше во 2-й группе, чем у больных с легкой степенью СОАС (рис. 2). Кроме того, с помощью программы «Диксон» были

рассчитаны концентрация жира в языке (рис. 3) и его объём у всех пациентов. По результатам обработки полученных изображений

Результаты измерения жировых включений в языке

Показатель	1-я группа	2-я группа	3-я группа
Концентрация жира в языке, %	16,45 [15,2; 18,4]	30,55 [26,8; 35,1]	20,65 [18,6; 23,3]
Объем жира в языке, мм ³	13467,5 [12260,3; 15708,8]	32771,5 [29595,5; 36495,8]	22752,0 [20167,3; 24547,8]

Примечание. Значения представлены в виде медианы, [25; 75] – 25-й и 75-й перцентиль. $p_{1-2}, p_{1-3}, p_{2-3} < 0,001$ для всех показателей.

концентрация жира и объем жировых включений в языке у пациентов 2-й группы были больше, чем в 1-й и 3-й группах (табл. 3).

Обсуждение

Полученные результаты (объемы языка и жировых включений в языке) в группах 2 и 3 из нашего исследования согласуются с данными, ранее опубликованными А.М. Kim et al. [19]. В свое исследование авторы включили 90 пациентов с ожирением и СОАС (средней и тяжелой степени) и 31 пациента с ожирением и легкой степенью СОАС или без него. Кроме того, как и в нашей работе, были исследованы пациенты с ожирением и сопоставимыми значениями ИМТ, по 18 человек из каждой группы. Авторы показали, что у пациентов со средней и тяжелой степенью СОАС объем языка и жировых включений в языке больше, чем в группе больных без СОАС или с СОАС легкой степени ($p=0,02$ и $p=0,01$ соответственно). Однако процент содержания жира в языке значимо не различался в группах ($p=0,14$), что не совпадает с полученными нами результатами ($p<0,001$). Данное различие, возможно, связано с тем, что мы не включили в исследование пациентов со средней степенью СОАС, что могло нивелировать полученные результаты.

Наши показатели объемов мягкого нёба в 1-й и 2-й группах совпадали с данными исследования R.J. Schwab et al. Авторы выявили, что объемы мягкого нёба

в группе без ожирения и СОАС (4147 ± 1868 мм³) отличались от таковых в группе с ожирением и СОАС средней и тяжелой степени (5304 ± 2602 мм³, $p=0,014$) [12]. В нашем исследовании объемы мягкого нёба достоверно отличались между тремя группами ($p<0,001$). При сравнении наших результатов с данными этого же исследования по объемам латеральных стенок глотки на уровне РФО и РГО выявлены сопоставимые показатели: увеличение этих объемов на исследованных уровнях у больных с тяжелой степенью СОАС по сравнению с пациентами группы контроля (ОЛСГ на уровне РФО: $p<0,001$ vs. $p=0,002$ соответственно, на уровне РГО: $p<0,001$ vs. $p=0,001$ соответственно; сумма ОЛСГ: $p<0,001$ vs. $p<0,001$ соответственно).

В исследуемых нами группах больных площади максимального сужения поперечного сечения глотки были меньше казди от мягкого нёба, в ретрофарингеальной области, чем казди от корня языка, в ретрогlossальной области. Наименьшая площадь поперечного сечения глотки была у пациентов 2-й группы казди от мягкого нёба, на уровне РФО ($46 [32; 65]$ мм²). По данным T. Sentini et al., обследовавших 28 пациентов с тяжелой степенью СОАС, минимальная площадь поперечного сечения верхних дыхательных путей также определялась позади мягкого нёба, на уровне РФО (35 ± 2 мм²) [20].

В нашей работе были выявлены различия показателей мягких структур вокруг ВДП у пациен-

тов с ожирением, но сопоставимыми значениями ИМТ.

Выводы

1. В протокол исследования МРТ мягких тканей вокруг ВДП необходимо включить: Т1-взвешенные изображения в аксиальной и сагиттальной плоскостях, программу «Диксон».

2. Индекс массы тела у больных с ожирением и нарушениями дыхания обструктивного характера во время сна не всегда является четким предиктором тяжести СОАС в связи с гетерогенным распределением жира в мягких тканях вокруг верхних дыхательных путей.

3. У больных с ожирением и сопоставимыми ИМТ объемы мягкого нёба, языка, латеральных стенок глотки, жировых включений и концентрация жира в языке больше в группе с тяжелой степенью СОАС, чем с легкой ($p<0,001$).

4. Площадь максимального сужения верхних дыхательных путей в группе с тяжелой степенью СОАС меньше на уровне РФО и РГО, чем в группе с легкой степенью, при сопоставимых значениях ИМТ ($p<0,001$).

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Литература [References]

1. Quan S.F., Howard B.V., Iber C. et al. The sleep heart health study: design, rationale and method. *Sleep*. 1997; 20 (12): 1077–85.

2. Punjabi N.M. The epidemiology of adult obstructive sleep apnea. *Proc. Am. Thorac. Soc.* 2008; 5 (2): 136–43.
3. Guilleminault C., Eldridge F., Dement W.C. Insomnia with sleep apnea: a new syndrome. *Science.* 1973; 181: 856–8.
4. Franklin K.A., Lindberg E. Obstructive sleep apnea is a common disorder in the population – a review on the epidemiology of sleep apnea. *J. Thorac. Dis.* 2015; 7 (8): 1311–22.
5. Аксенова А.В., Елфимова Е.М., Галицин П.В., Гориева Ш.Б., Бугаев Т.Д., Михайлова О.О. и др. Значение компьютерной пульсоксиметрии в практике врача. *Системные гипертензии.* 2014; 11 (4): 26–30. [Aksenova A.V., Elfimova E.M., Galitsin P.V., Gorieva Sh.B., Bugaev T.D., Mikhaylova O.O. et al. Role of the pulse-oximetry in the cardiologist's practice. *Sistemnye Gipertenzii (Systemic Hypertension, Russian journal).* 2014; 11 (4): 26–30 (in Russ.).]
6. Lindberg E. Epidemiology of OSA. *Eur. Respir. Mon.* 2010; 50: 51–68.
7. Young T., Palta M., Dempsey J., Skatrud J., Weber S., Badr S. The occurrence of sleep-disordered breathing among middle-aged adults. *N. Engl. J. Med.* 1993; 328: 1230–5.
8. Гордина Г.С., Серова Н.С., Глушко А.В., Дробышев А.Ю., Фоминых Е.В. Возможности лучевых методов исследования на этапе предоперационного планирования пациентов с аномалиями зубочелюстной системы. *Российский электронный журнал лучевой диагностики. REJR.* 2011; 5 (1): 26–34. [Gordina G.S., Serova N.S., Glushko A.V., Drobyshev A.Yu., Fominykh E.V. The possibilities of radiological methods of examination at the stage of preoperative planning in patients with malocclusion. *Rossiyskiy Elektronnyy Zhurnal Luchevoy Diagnostiki (Russian Electronic Journal of Radiology).* 2011; 5 (1): 26–34 (in Russ.).]
9. Young T., Peppard P.E., Gottlieb D.J. Epidemiology of obstructive sleep apnea: a population health perspective. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2002; 165: 1217–39.
10. Young T., Peppard P.E., Taheri S. Excess weight and sleep-disordered breathing. *J. Appl. Physiol.* 2005; 99: 1592–9.
11. Вейн А.М., Елигулашвили Т.С., Полуэктов М.Г. Синдром апноэ во сне. М.: Эйдос-Медиа; 2002. [Veyn A.M., Eligulashvili T.S., Poluektov M.G. Sleep apnea syndrome. Moscow: Eydos-Media; 2002 (in Russ.).]
12. Schwab R.J., Gupta K.B., Gefter W.B. et al. Upper airway and soft tissue anatomy in normal subjects and patients with sleep-disordered breathing. Significance of the lateral pharyngeal walls. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1995; 152: 1673–89.
13. Lohman T.G., Roche A.F., Martorell R. (eds.). Anthropometric standardization reference manual. Champaign, IL: Human Kinetics; 1988: 1–55.
14. Deegan P.C., Nicholas W.T. Predictive value of clinical features for the obstructive sleep apnea syndrome. *Eur. Respir.* 1996; 9: 117–24.
15. Stradling J.R., Crosby J.H. Predictors and prevalence of obstructive sleep apnea and snoring in 1,001 middle aged men. *Thorax.* 1991; 46: 85–90.
16. Бузунов Р.В., Ерошина В.А. Зависимость тяжести синдрома обструктивного апноэ во время сна от увеличения массы тела после возникновения у пациентов симптома храпа. *Терапевтический архив.* 2004; 3: 59–62. [Buzunov R.V., Eroshina V.A. Dependence severity of obstructive sleep apnea by weight gain after the onset of symptoms of snoring patients. *Terapevticheskiy Arkhiv (Therapeutic Archives, Russian journal).* 2004; 3: 59–62 (in Russ.).]
17. Gami A.S., Caples S.M., Somers V.K. Obesity and obstructive sleep apnea. *Endocrinol. Metab. Clin. North. Am.* 2003; 32 (4): 869–94.
18. American Academy of Sleep Medicine. International classification of sleep disorders. Diagnostic and coding manual. 2nd ed. Westchester: American Academy of Sleep Medicine; 2005.
19. Kim A.M., Keenan B.T., Jackson N. et al. Tongue fat and its relationship to obstructive sleep apnea. *Slep.* 2014; 37 (10).
20. Cosentini T., Le Donne R., Mancini D., Colavita N. Magnetic resonance imaging of the upper airway in obstructive sleep apnea. *Radiol. Med.* 2004; 108: 404–16.

Поступила 04.10.2016

Принята к печати 09.11.2016