

3. Coronary Stent Thrombosis in COVID-19 Patients: A Systematic Review of Cases Reported Worldwide / W. Skorupski, M. Grygier, M. Lesiak [et al.] // Viruses. – 2022. – Vol. 14, № 2. - P- 260.

4. Причины тромбозов стентов коронарных артерий / В.И. Ганюков, А.А. Шилов, Н.С. Бохан [и др.] // Международный журнал интервенционной кардиологии. – 2011. - № 27-28. - С. 29-34.

5. A Case Series of Stent Thrombosis During the COVID-19 Pandemic / A. Prieto-Lobato, R. Ramos-Martínez, N. Vallejo-Calcerrada [et al.] // JACC. Case Rep. – 2020. – Vol. 2, № 9. – P. 1291-1296.

6. Особенности тромбоцитарного звена системы гемостаза при коронавирусной инфекции COVID-19 / Н.В. Изможерова, А.А. Попов, А.И. Цветков [и др.] // Тромбоз, гемостаз, реология журнал. - 2022. - № 3. - С. 15-22.

#### **Сведения об авторах**

В.Е. Испавский\* – аспирант

А.Е. Испавская – студент

#### **Information about the authors**

V.E. Ispavskii\* – Postgraduate student

A.E. Ispavslaya – Student

**Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):**

ispavsky@yandex.ru

**УДК** 613.62:612.217-073.43

### **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ В ИССЛЕДОВАНИИ ДЫХАТЕЛЬНОЙ МУСКУЛАТУРЫ У ПАЦИЕНТОВ С ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ**

Анна Юрьевна Крумкачева

1-ая кафедра внутренних болезней

Белорусский государственный медицинский университет

Минск, Республика Беларусь

#### **Аннотация**

**Введение.** При длительном течении хронических заболеваний органов дыхания, проявляющихся нарушением вентиляционной функции по обструктивному и/или рестриктивному типу, в патологический процесс может вовлекаться и дыхательная мускулатура (ДМ). Одним из методов диагностики поражения ДМ является ультразвуковое исследование (УЗИ). Имеется небольшое количество публикаций по УЗИ диафрагмы у пациентов с хронической обструктивной болезнью лёгких (ХОБЛ), параличом диафрагмы, а также находящихся в отделении интенсивной терапии на искусственной вентиляции лёгких. **Цель исследования** – изучить сонографические индексы (гомогенности (Игом), эхогенности (Иэх) и структурной плотности (Ипл) мышц для оценки структурного состояния ДМ у пациентов с профессиональными заболеваниями органов дыхания (ПЗОД). **Материал и методы.** Были обследованы 40 пациентов с профессиональной ХОБЛ (ПХОБЛ), 32 – с хроническим профессиональным бронхитом (ХПБ), 29 – с пневмокониозом

(Pn) и 25 здоровых добровольцев. При помощи УЗИ изучали амплитуду движения диафрагмы (АДД) при глубоком вдохе и денситометрические индексы Игом, Иэх и Ипл дыхательных мышц. **Результаты.** При анализе полученных данных у пациентов с ПЗОД выявили наибольшее повреждение прямой и косой мышц живота, а также наружных межрёберных мышц. Установили структурные изменения в мышцах вдоха и выдоха у пациентов с ХПБ и ПХОБЛ, обнаружили у пациентов с Пн изменение эхоструктуры, связанной с истощением мышц и разрастанием соединительной ткани в септах перимизия. Не выявили изменений функции диафрагмы при данных заболеваниях. **Выводы.** Метод ультразвуковой диагностики можно применять при подозрении на дисфункцию ДМ для дополнительной оценки структуры мышц.

**Ключевые слова:** профессиональные болезни, дыхательные мышцы, ультразвуковая диагностика

## APPLICATION OF THE METHOD OF ULTRASONIC DIAGNOSIS IN THE STUDY OF THE RESPIRATORY MUSCLE IN PATIENTS WITH OCCUPATIONAL RESPIRATORY DISEASES

Hanna Yu. Krumkachova

1<sup>st</sup> Department of Internal Diseases

Belarusian state medical university

Minsk, Republic of Belarus

### Abstract

**Introduction.** With a long course of chronic respiratory diseases, manifested by a violation of the ventilation function of the obstructive and / or restrictive type, the respiratory muscles (RM) may also be involved in the pathological process. One of the methods for diagnosing a RM lesion is an ultrasound examination (ultrasound). There is a small number of publications on ultrasound of the diaphragm in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD), paralysis of the diaphragm, and those in the intensive care unit on mechanical ventilation. **The purpose of the study** is to study sonographic indices (homogeneity (Ihom), echogenicity (Ieh) and structural density (Id) of muscles to assess the structural state of RM in patients with occupational respiratory diseases (ORD). **Material and methods.** 40 patients with occupational COPD (PCOBD) were examined, 32 with chronic occupational bronchitis (COB), 29 with pneumoconiosis (Pn) and 25 healthy volunteers. Using ultrasound, we studied the amplitude of movement of the diaphragm (AMD) during deep inspiration and the densitometric indices Ihom, Ieh, and Id of the respiratory muscles. **Results.** When analyzing the data obtained in patients with ORD, the greatest damage was revealed to the rectus and oblique abdominal muscles, as well as to the external intercostal muscles. Structural changes in the inspiratory and expiratory muscles were established in patients with COB and PCOBD; in patients with Pn, a change in the echostructure associated with muscle wasting and proliferation of connective tissue in the perimysium septa was found. No changes in diaphragm function were found in these diseases. **Conclusions.** We can use the

method of ultrasound diagnostics if DM dysfunction is suspected for additional assessment of muscle structure.

**Keywords:** occupational diseases, respiratory muscles, ultrasound diagnostics

## **ВВЕДЕНИЕ**

Хронический профессиональный бронхит (ХПБ), профессиональная хроническая обструктивная болезнь лёгких (ПХОБЛ) и пневмокониоз (Пн) – профессиональные заболевания органов дыхания (ПЗОД), занимающие лидирующие позиции в структуре профессиональной заболеваемости Республики Беларусь. При длительном течение данных заболеваний может вовлекаться в патологический процесс и дыхательная мускулатура (ДМ), которая является важнейшей частью респираторного аппарата, а нормальное дыхание возможно при сохранения их силы и выносливости. Так, при хронических заболеваниях органов дыхания, сопровождающихся обструктивными нарушениями, в результате прогрессирования эмфиземы лёгких и альвеолярной гиповентиляции повышается нагрузка как на инспираторные мышцы, работа которых направлена на сохранение проходимости бронхиол и удержание инспираторной позиции грудной клетки даже в фазу выдоха, так и на экспираторные мышцы из-за увеличения воздушности лёгких [0, 0]. При пневмокониозе увеличивается нагрузка прежде всего на инспираторные мышцы, так как вследствие прогрессирующего пневмофиброза растёт соотношение «длина-напряжение» ДМ вдоха, прежде всего диафрагмы, амплитуда кривизны которой увеличивается по мере уменьшения лёгочных объёмов, однако отмечено, что переутомление мышц происходит на поздних стадиях заболевания [0].

Одним из методов, позволяющим исследовать ДМ, является ультразвуковое исследование (УЗИ), однако об этом в литературных источниках имеется мало информации, преимущественно данный метод исследования проводился для изучения движения диафрагмы у пациентов с ХОБЛ, параличом диафрагмы, а также находящихся на искусственной вентиляции лёгких.

**Цель исследования** – изучить сонографические индексы (гомогенности (Игом), эхогенности (Иэх) и структурной плотности (Ипл) для оценки структурного состояния ДМ у пациентов с ПЗОД.

## **МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ**

При помощи аппарата УЗИ HONDA Electronics HS-2000 исследовали в М-режиме амплитуду движения диафрагмы на глубоком вдохе, в В-режиме – прямые, наружные и внутренние косые мышцы живота, наружные межрёберные и грудино-ключично-сосцевидные мышцы у пациентов с диагнозами: ПХОБЛ (n=40), ХПБ (n= 32) и Пн (n=29). Группу сравнения (n=25) представили здоровые добровольцы – работающие во вредных условиях труда на одном из машиностроительных предприятий г. Минска. Все группы были сопоставимы по полу, возрасту и стажу работы во вредных условиях труда (p>0,05). ДМ оценивалась на основе данных полученной гистограммы, изучались денситометрические индексы [0]: индекс гомогенности (Игом),

индекс эхогенности (Иэх), индекс эхоплотности (Ипл) мышц. Статистическая обработка анализируемых показателей проводилась при помощи программ Microsoft Office Excel и Statistica 10,0. Для статистического анализа различий применялись как параметрические (с определением среднего значения и стандартного отклонения), так и непараметрические методы (с определением медианы и квартилей). Различия считались значимыми при  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В литературных источниках разнятся показатели амплитуды движения диафрагмы (АДД) при глубоком вдохе. Так, А. J. Boon, А. Testa определили, что данный параметр у мужчин и женщин должен быть не менее 47 мм. L. Z. Cardenas, S. Scarlata утверждают, что АДД может варьировать от 29,3 до 61,8 мм при глубоком дыхании. По результатам нашего исследования среднее значение АДД при глубоком вдохе в группе сравнения было 27,9 [35,8;48,6] мм. Несмотря на то, что исследуемый показатель у пациентов 3-х заболеваний был выше установленной нормы, достоверных различий по данному признаку не было выявлено ( $p > 0,05$ ). Наибольшая экскурсия диафрагмы при глубоком вдохе – 59,3[45,2;64,0] мм отмечалась у пациентов с Пн. Таким образом, при УЗИ патология диафрагмы не была выявлена у пациентов с ПЗОД.

При изучении денситометрических индексов основных мышц (Таблица 1), обеспечивающих выдох (прямой и косых мышц живота) у пациентов всех групп заболеваний было выявлено, что изучаемые дыхательные мышцы неоднородные, со значительным уплотнением, повышенным Иэх, однако в группе сравнения исследуемые ДМ были нормальной плотности, гиперэхогенные, неоднородные. При сравнении сонографических индексов у пациентов с ХПБ в ПХОБЛ у последних Иэх несколько повышался (за счёт соединительнотканых внутримышечных прослоек), а Ипл уменьшался (за счёт жировых включений). Меньше всего патологических изменений выявлено у внутренней косой мышцы живота. В группе Пн изучаемые мышцы, обеспечивающие выдох, были высокой плотности, имели более высокий Игом и самый низкий Иэх, что свидетельствовало о постепенном истощении мышечных волокон и разрастании в мышечной ткани фиброзных волокон.

При анализе сонографических индексов вспомогательной ДМ (Таблица), обеспечивающей вдох (наружной межрёберной и грудино-ключично-сосцевидной мышц), было выявлено, что у пациентов с Пн изучаемые мышцы были неоднородными, большей плотности и меньшей эхогенности. У пациентов с ХПБ отмечались самый высокий Ипл, Игом и Иэх, меньше поражений было выявлено в *m. sternocleidomastoideus*, структура которой была гипозхогенная.

Таблица 1

Денситометрические показатели дыхательных мышц выдоха при УЗ - исследовании

Исследование прямой мышцы живота				
Параметры	ПХОБЛ	ХПБ	Пн	Здоровые

УЗИ				
Ипл	1001[604;1589]*	1300[1215; 1396]**	1127[682;157]*	488[391;644]
Игом	12,6[12,1;13,6]	11,6[10,8; 12,1]*	14,1[13,9;16,7]	13,4[11,9;18,1]
Иэх	9,4[7,5; 11,9]	9,4[7,35; 10,55]	8,9[5,3; 9,1]	8,7[7,20; 10,50]
Исследование косой наружной мышцы живота				
Ипл	658[284;1447]	741[496;1015]*	786[415;1004]	416[281;540]
Игом	14,4[13,7;16,6]	13,8[12,7; 15,9]	15,7[15,2;17]	14,7[13,6;16,4]
Иэх	7,8[5,7; 8,2]*	7,5[6,2; 8,7]*	7,2[6,1; 8,5]*	8,9[7,1; 10,0]
Исследование косой внутренней мышцы живота				
Ипл	1075[830;1995]*	983[586;1567]	1005[507;138]	533[336;851]
Игом	14,8[14,4;18,2]	15,5[12,4; 17,5]	17,2[14,6;18]	16,8[14,2;18,5]
Иэх	7,6[6,2; 9,2]*	8,1[6,6; 9,8]	7,4[6,8; 7,6]**	8,2[7,4; 10,1]
Исследование наружных межрёберных мышц				
Ипл	650[425;870]	1320[1072; 1401]*	865[563;1033]*	624[490;779]
Игом	13,1[12,4; 16,6]	15,8[12,4; 17,5]	14,3[12,9;15,0]	16,0[13,7;18,2]
Иэх	7,0[4,9; 8,4]	7,6[6,4; 8,2]	6,8[6,5;7,7]*	7,8[6,8; 9,4]
Исследование грудино-ключично-сосцевидной мышцы				
Ипл	894[591;1431]	1387[1025;1691 ]*	873[559;1477]	598[467;700]
Игом	22,3[17,1; 24,4]	19,3[17,8; 21,1]	24,8[18,5 ;27,0]	20,9[18,5;25,4]
Иэх	4,2[3,9; 5,4]	4,7[3,9; 5,0]	4,2[3,9; 4,9]	4,8[3,9; 5,7]

Примечание: \* –  $p < 0,05$ , \*\* –  $p < 0,01$

## ОБСУЖДЕНИЕ

В норме при УЗИ мышцы гипоэхогенны с наличием гиперэхогенных прослоек перимизия и эндомизия. По мере прогрессирования эмфиземы лёгких или пневмофиброза из-за повышенной нагрузки на ДМ ухудшается микроциркуляция, изменяется архитектура миофибрилл, уменьшается число саркомеров [0]. В результате этого часть мышечных волокон замещаются жировой и/или соединительной тканью. При УЗИ это будет отражаться повышением эхогенности мышц, особенно поверхностных, так как глубокие мышцы отражают ультразвуковой луч меньше [0]. Таким образом, уплотнение мышечной ткани у пациентов 3-х групп заболеваний было связано в первую очередь с разрастанием фиброзной ткани в септах перимизия изучаемых мышц, у пациентов с ПХОБЛ на фоне повышенной эхогенности отмечались участки анэхогенности, кроме соединительнотканых прослоек отмечались жировые включения. При сравнении денситометрических индексов у лиц с ХПБ и

ПХОБЛ Иэх повышался за счёт роста соединительнотканых внутримышечных прослоек, а плотность уменьшалась за счёт увеличения жировых включений. Большим изменениям в данных группах заболеваний подвергались прямая и косая наружная мышцы живота, при этом у внутренней косой мышцы нарастала эхоплотность, а эхогенность несколько снижалась, что подтверждало теорию снижения отражения ультразвукового луча глубокими мышцами. В группе Пн прямая и косые мышцы живота имели высокие Ипл, Игом и низкий Иэх, что свидетельствовало о постепенном истощении мышечных волокон и разрастании в мышечной ткани соединительнотканых волокон.

Во вспомогательных мышцах вдоха (особенно в наружных межрёберных мышцах), также наблюдаются патологические изменения: по мере прогрессирования ХПБ в ПХОБЛ происходит значимое изменение эхоструктуры мышц: уменьшение Иэх мышечной ткани, увеличение Игом за счёт появления округлых гипоэхогенных мелких образований (жировых включений), утрачивается перистость, прерывается рисунок. Грудиноключично-сосцевидные мышцы длительное время сохраняют гипоэхогенность, однако акустическая плотность со временем уменьшается, мышца истощается. У пациентов с Пн по мере увеличения на них нагрузки Ипл увеличивается (за счёт роста соединительнотканых внутримышечных прослоек), мышцы становятся неоднородными, низкая эхогенность длительно сохраняется.

### **ВЫВОДЫ**

1. При УЗИ были выявлены структурные изменения в изучаемых ДМ у пациентов с профессиональными заболеваниями органов дыхания. Установлено, что большему повреждению подвергаются прямая и наружная косая мышцы живота, а также наружные межрёберные мышцы.

2. Выявлено, что по мере прогрессирования хронического бронхита и развития ПХОБЛ первоначально наблюдается структурная перестройка мышц за счёт увеличения соединительнотканых внутримышечных прослоек, а далее – роста количества гипоэхогенных жировых включений. При Пн изменение эхоструктуры перечисленных мышц связано преимущественно с истощением мышц и разрастанием фиброзной ткани в септах перимизия.

3. Изменений функции диафрагмы у пациентов с ПЗОД не выявлено.

4. УЗИ может использоваться в клинической практике для оценки структуры ДМ у пациентов с подозрением на дисфункцию ДМ.

### **СПИСОК ИСТОЧНИКОВ**

1. Оценка функции лёгких при заболеваниях дыхательной системы / под ред. Я. Ковальского, А. Козеровского, Л. Радвана. – Вып.1. – Варшава: Издательство Medyczne Borgis, 2004. – 392 с.

2. Функциональное состояние диафрагмы у больных хронической обструктивной болезнью легких. / В. Е. Перлей, А. Ю. Гичкин, М. Ю. Каменева, А. Л. Александров // Вестник ТвГУ. Серия: Биология и экология. – 2013. – С. 211-219.

3. Respiratory muscle function in interstitial lung disease / S. Walterspacher, D. Schlager, D. J. Walker [et al.] // European Respiratory J. – 2013. – Vol. 42. – № 1. – P. 211-219.

4. Лемешевская, С. С. Возможности ультразвукового исследования вспомогательных дыхательных мышц у мужчин с хронической обструктивной болезнью лёгких / С. С. Лемешевская, А.Э. Макаревич, А.Ю. Почтавец // Медицинский журнал. – 2012. – Т.41, № 3. – С. 83-90.
5. Авдеев, С. Н. Оценка силы дыхательных мышц / С. Н. Авдеев, А. В. Черняк. // Функциональная диагностика в пульмонологии: Монография / под ред. З. Р. Айсанова, А. В. Черняка (Серия монографий Российского респираторного общества под ред. А. Г. Чучалина). – М.: ООО «АТМО», 2016. – Гл.5. – С.113-128
6. Wijntjes, J. Muscle ultrasound: Present state and future opportunities / J. Wijntjes, N. van Alfen // Muscle and Nerve. – 2021. –Vol. 63. – № 4. – P. 455-466.

#### **Сведения об авторах**

А.Ю. Крумкачева\* – ассистент кафедры

#### **Information about the authors**

Н.У. Krumkachova\* – Department assistant

**\*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):**

krumkachevahanna@gmail.com

**УДК 615.036.8**

### **ПРИМЕНЕНИЕ ЭВОЛОКУМАБА В ЛЕЧЕНИИ АТЕРОГЕННЫХ ДИСЛИПИДЕМИЙ**

Дарья Владимировна Яковлева<sup>1</sup>, Вера Николаевна Силакова<sup>1,2</sup>, Ольга Георгиевна Смоленская<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Кафедра факультетской терапии, эндокринологии, аллергологии и иммунологии

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ

<sup>2</sup>ГБУЗ СО «Центральная городская клиническая больница № 1»

Екатеринбург, Россия

#### **Аннотация**

**Введение.** Дислипидемия – это модифицируемый фактор, увеличивающий риск развития сердечно-сосудистых заболеваний в несколько раз. В настоящее время для коррекции гиперлипидемии активно применяются лекарственные препараты из группы статинов, но даже несмотря на доказанную эффективность данных препаратов, часто не достигаются целевые значения липопротеинов низкой плотности, особенно у пациентов из группы очень высокого риска. Эволокумаб представляет собой моноклональное антитело, ингибирующее пропротеин конвертазу субтилизин/кексин типа 9 (PCSK9), и является инновационным мощным гиполипидемическим средством. Эволокумаб обладает аддитивным эффектом при комбинации со статинами или эзетимибом, характеризуется широким терапевтическим диапазоном и обеспечивает низкую частоту нежелательных реакций. **Цель исследования** – рассмотреть на примере клинического случая эффективность и безопасность терапии эволокумабом. **Материал и методы.** Объект исследования - пациент,