

УДК 615.12; 615.47

DOI 10.24412/2312-2935-2022-5-11-27

МЕДИЦИНСКАЯ ТЕХНИКА, ИСПОЛЬЗУЕМАЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ АЭРОЗОЛЕЙ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ

М.Ю. Кинев¹, А.Ю. Петров¹, А.У.Сабитов¹, Ю.С.Приходько², О.И.Кныш²

¹ ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Екатеринбург

² ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Тюмень

Введение. Ингаляционная терапия является важнейшей составляющей в комплексном лечении заболеваний верхних и нижних дыхательных путей. Наиболее часто ингаляционная терапия используется при заболеваниях, сопровождающихся бронхиальной обструкцией (обструктивный бронхит, бронхиальная астма), при риносинуситах различной этиологии (инфекционных, аллергических), хронических заболеваниях легких. Преимущества ингаляционного введения лекарственных препаратов включают легкость применения, эффективность небольших доз, быстрый ответ на препарат в результате быстрого всасывания, проникновение необходимого препарата к наиболее отдаленным участкам дыхательной системы, возможность введения газообразных и летучих веществ, возможность создания высокой концентрации лекарственных препаратов в дыхательных путях при незначительном общем количестве подаваемого препарата. В настоящее время ингаляционная терапия может проводиться с помощью ингаляторов (небулайзеров), генерирующих аэрозоль в виде тумана, с помощью дозирующих аэрозольных ингаляторов (ДАИ) и с помощью порошковых дозирующих ингаляторов (ПДИ или ПИ).

Целью работы являлось проведение анализа рынка медицинской техники для создания аэрозолей лекарственных препаратов в Российской Федерации.

Материалы и методы. Исследование проводилось с использованием метода контент-анализа рынка медицинской техники по показателям: типы ингаляторов (небулайзеров), количество моделей, фирм производителей, стран производителей, принцип действия, используемая технология и ее основные преимущества, применимость лекарственных препаратов и ограничению для использования, медицинское применение, технические характеристики, комплектация. В качестве объектов исследования выступали каталоги продукции официальных интернет-магазинов фирм производителей «Omron», «AND», «B.Well», «Little Doctor», «Med 2000», «Microlife», инструкции по эксплуатации ингаляторов (небулайзеров).

В результате исследования было установлено, что для генерации аэрозолей лекарственных препаратов используются ингаляторы (небулайзеры) различных типов: компрессорные, ультразвуковые, электронно-сетчатые и паровые. Ассортимент ингаляторов (небулайзеров) представлен 6 фирмами производителями: «Omron» (Япония), «AND» (Япония), «B.Well» (Швейцария), «Little Doctor» (Сингапур), «Med 2000» (Италия), «Microlife» (Италия). Этими фирмами производителями выпускается 58 моделей ингаляторов (небулайзеров), наибольший удельный вес по количеству моделей занимает фирма-производитель «Med 2000». Среди стран-производителей наибольший вес по количеству моделей ингаляторов (небулайзеров) занимает Италия (22 модели), что составляет 38% от общего количества моделей ингаляторов (небулайзеров). На рынке Российской Федерации по количеству моделей преобладают

компрессорные ингаляторы (44 модели), что составляет 76% от общего количества всех моделей ингаляторов (небулайзеров).

В **заключении** работы было показано, что проведенные исследования рынка медицинской техники, используемой для создания аэрозолей лекарственных препаратов, представляют практический интерес для предприятий-производителей лекарственных препаратов, которые занимаются производством лекарственных препаратов, которые в дальнейшем распыляются с помощью медицинской техники.

Ключевые слова: ингаляторы, небулайзеры, рынок

MEDICAL EQUIPMENT USED IN THE RUSSIAN FEDERATION TO CREATE AEROSOLS OF MEDICINAL PRODUCTS

M.Yu. Kinev¹, A.Yu. Petrov¹, A.U.Sabitov¹, Ju.S.Prihod'ko², O.I.Knysh²

¹ *Ural State Medical University, Russian Federation, Yekaterinburg*

² *Tyumen State Medical University, Russian Federation, Tyumen*

Introduction. Inhalation therapy is the most important component in the complex treatment of diseases of the upper and lower respiratory tract. Inhalation therapy is most often used in diseases accompanied by bronchial obstruction (obstructive bronchitis, bronchial asthma), rhinosinusitis of various etiologies (infectious, allergic), chronic lung diseases. The advantages of inhaled administration of drugs include ease of use, the effectiveness of small doses, rapid response to the drug as a result of rapid absorption, penetration of the necessary drug to the most remote areas of the respiratory system, the possibility of introducing gaseous and volatile substances, the possibility of creating a high concentration of drugs in the respiratory tract with a small total amount of the drug supplied. Currently, inhalation therapy can be carried out with the help of inhalers (nebulizers) that generate aerosol in the form of mist, with the help of dosing aerosol inhalers (DAI) and with the help of powder dosing inhalers (PDI or PI).

The purpose of the work was to analyze the market of medical equipment for the creation of aerosols of medicines in the Russian Federation.

Materials and methods. The study was conducted using the method of content analysis of the medical equipment market by indicators: types of inhalers (nebulizers), number of models, manufacturers, countries of manufacturers, principle of operation, technology used and its main advantages, applicability of medicines and restrictions for use, medical application, technical characteristics, equipment. The objects of the study were product catalogs of official online stores of manufacturers "Omron", "AND", "B.Well", "Little Doctor", "Med 2000", "Microlife", instructions for operation of inhalers (nebulizers).

As a result of the study, it was found that inhalers (nebulizers) of various types are used to generate aerosols of medicines: compressor, ultrasonic, electron-mesh and steam. The range of inhalers (nebulizers) is represented by 6 manufacturers: "Omron" (Japan), "AND" (Japan), "B.Well" (Switzerland), "Little Doctor" (Singapore), "Med 2000" (Italy), "Microlife" (Italy). These manufacturers produce 58 models of inhalers (nebulizers), the largest share in the number of models is occupied by the manufacturer "Med 2000". Among the manufacturing countries, Italy occupies the largest weight in terms of the number of models of inhalers (nebulizers) (22 models), which is 38% of the total number of models of inhalers (nebulizers). Compressor inhalers predominate in the

Russian Federation market in terms of the number of models (44 models), which is 76% of the total number of all models of inhalers (nebulizers).

At the conclusion of the work, it was shown that the conducted research on the market of medical equipment used to create aerosols of medicines is of practical interest for pharmaceutical manufacturers who are engaged in the production of medicines, which are subsequently sprayed with the help of medical equipment.

Key words: inhalers; nebulizers; market

Актуальность. Ингаляционная терапия является важнейшей составляющей в комплексном лечении заболеваний верхних и нижних дыхательных путей. Наиболее часто ингаляционная терапия используется при заболеваниях, сопровождающихся бронхиальной обструкцией (обструктивный бронхит, бронхиальная астма), при риносинуситах различной этиологии (инфекционных, аллергических), хронических заболеваниях легких [1-4]. Преимущества ингаляционного введения лекарственных препаратов включают легкость применения, эффективность небольших доз, быстрый ответ на препарат в результате быстрого всасывания, проникновение необходимого препарата к наиболее отдаленным участкам дыхательной системы, возможность введения газообразных и летучих веществ, возможность создания высокой концентрации лекарственных препаратов в дыхательных путях при незначительном общем количестве подаваемого препарата [1, 5, 6, 7]. В настоящее время ингаляционная терапия может проводиться с помощью ингаляторов (небулайзеров), генерирующих аэрозоль в виде тумана, с помощью дозирующих аэрозольных ингаляторов (ДАИ) и с помощью порошковых дозирующих ингаляторов (ПДИ или ПИ) [5]. В данной статье речь пойдет о ингаляторах (небулайзерах).

Цель исследования - провести анализ рынка медицинской техники для создания аэрозолей лекарственных препаратов в Российской Федерации.

Материалы и методы исследования. Использовался метод контент-анализа документации, характеризующей медицинскую технику для создания аэрозолей лекарственных препаратов (ингаляторов (небулайзеров)). Изучение ассортимента ингаляторов (небулайзеров), представленных на рынке Российской Федерации, проводилось по следующим показателям: по типу ингаляторов (небулайзеров), количеству моделей, фирм производителей, стран производителей, по принципу действия, используемой технологии и ее основным преимуществам, применимости лекарственных препаратов и ограничению для использования, по медицинскому применению, по техническим характеристикам (по показателям: «средний размер частиц аэрозоля (или аэродинамический диаметр частиц

средней массы)», «процент аэрозоля менее 5 мкм», «емкость резервуара для лекарственных средств», «минимальный и максимальный объем лекарственного средства», «остаточный объем лекарственного средства», «производительность (выход аэрозоля)», «подача аэрозоля», «уровень шума», «режим работы»), по комплектации. В качестве объектов исследования при изучении рынка ингаляторов (небулайзеров) выступала следующая информация: каталоги продукции официального интернет-магазина фирмы производителя «Omron» [8], «AND» [9], «B.Well» [10], «Little Doctor» [11], «Med 2000» [12], «Microlife» [13], инструкции по эксплуатации ингаляторов (небулайзеров).

Результаты и их обсуждение. К медицинской технике, используемой для создания аэрозолей лекарственных препаратов, относят ингаляторы (небулайзеры). Ингаляторы в зависимости от конструктивных особенностей и метода генерации аэрозолей подразделяют на следующие четыре типа [8]:

1) компрессорные ингаляторы (небулайзеры) - это приборы, в которых для нагнетания сжатого воздуха используется компрессор, а дефлектор служит для разбивания частиц под давлением;

2) ультразвуковые ингаляторы (небулайзеры) - это приборы, в которых реализован принцип передачи энергии ультразвуковых колебаний воде, находящейся в камере, через вибратор, расположенный на дне этой же камеры;

3) электронно-сетчатые (МЕШ (MESH) небулайзеры) ингаляторы (небулайзеры) (или ингаляторы мембранного типа);

4) паровые ингаляторы – это приборы, в которых реализован принцип работы, основанный на процессе испарения, при котором происходит смешивание пара, образуемого в резервуаре нагревателя, и раствора, поступающего из специального отсека.

Первые три относят к небулайзерам, последний тип – к ингаляторам.

В таблице 1 представлены типы и модели ингаляторов (небулайзеров) на рынке Российской Федерации.

Из таблица 1 видно, что ассортимент ингаляторов (небулайзеров) на рынке Российской Федерации представлен 58 моделями, в т.ч. 44 модели компрессорных небулайзеров, 4 модели ультразвуковых небулайзеров, 6 моделей электронно-сетчатых небулайзеров, 4 модели паровых ингаляторов.

Таблица 1

Типы и модели ингаляторов (небулайзеров) на рынке Российской Федерации

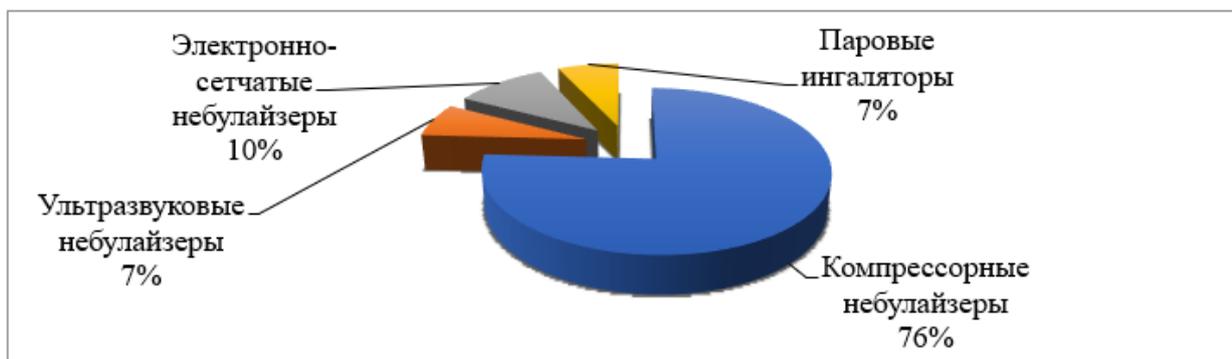
<i>Тип ингалятора (небулайзера)</i>	<i>Фирма производитель</i>	<i>Страна производитель</i>	<i>Модели</i>	<i>Количество моделей</i>
Компрессорные ингаляторы (небулайзеры)	Omron	Япония	CompAir NE-C28 Plus, CompAir NE-C20 Basic, CompAir NE-C24, CompAir NE-C24 Kids, CompAir NE-C21 Basic, DuoBaby NE-C301, CompAir NE-C17, CompAir Elite C30, Comp Air NE-C300	9
	AND	Япония	CN-233, CN-231, CN- 234, CN-232	4
	B.Well	Швейцария	PRO-115 (детский), PRO- 110, MED-121, WN-117, MED-120, MED-125 Kids, WN-112K	7
	Little Doctor	Сингапур	LD-212C, LD-210C, LD- 211C, LD-211C Kids.	4
	Med 2000	Италия	MisterR, Allegro, BlueDream, Florence, Venice, Milan; AeroKid, Cat (Кошка) (мод. CN- 02WU), Собачка (мод. CN-02WI), Мишка (мод. CN-02WE), Пингвин (мод. CN-02WF), Бабочка (мод. CN- 02WV); MEDPLUS 1 (мод. P6), MEDPLUS 2 (мод. P7); AndiVentis, DailyNeb	16
	Microlife	Италия	NEB PRO 2 in 1 Professional, NEB 400 (детский), NEB 200, NEB NANO BASIC	4
			Общее количество моделей компрессорных небулайзеров:	44
Ультразвуковые (УЗ)	AND	Япония	UN-231, UN-232	2
	B.Well	Швейцария	WN-119U	1
	Little Doctor	Сингапур	LD-250U	1

ингаляторы (небулайзеры)			Общее количество моделей УЗ небулайзеров:	4
Электронно-сетчатые (МESH (MESH) небулайзеры) ингаляторы (небулайзеры) (или ингаляторы мембранного типа)	Omron	Япония	MicroAirNE-U22	1
	AND	Япония	UN-233AC, UN-233	2
	B.Well	Швейцария	WN-114 базовый, WN-114 детский	2
	Little Doctor	Сингапур	LD-207U	1
			Общее количество моделей электронно-сетчатых небулайзеров:	6
Паровые ингаляторы	CSMedica	Китай	Aerobreeze CS-001	1
	B.Well	Швейцария	WN-118	1
	Med 2000	Италия	Собачка (мод. SI 03), Буренка	2
			Общее количество моделей паровых ингаляторов:	4
			Общее количество моделей всех типов ингаляторов:	58

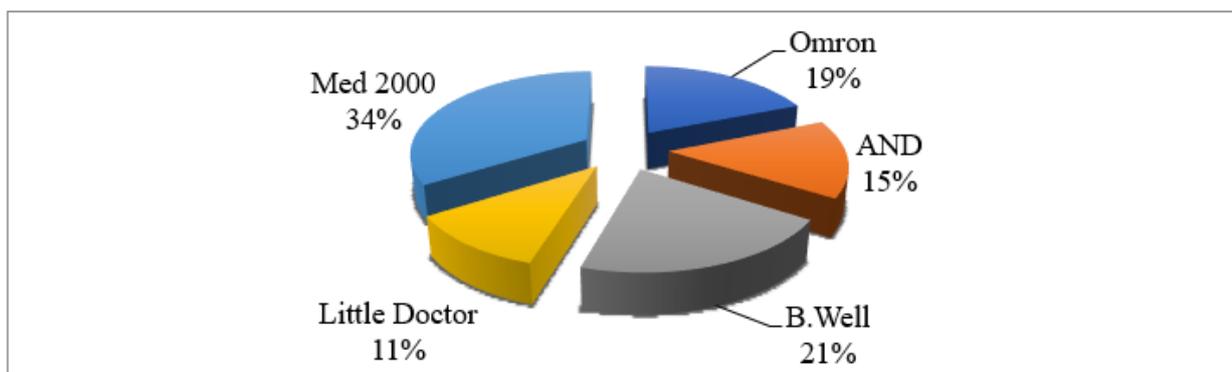
Наибольший удельный вес по количеству моделей в зависимости от типа ингалятора (небулайзера) занимают компрессорные небулайзеры (44 модели), что составляет 76% от общего количества моделей ингаляторов; по количеству моделей занимает фирма-производитель «Med 2000» (18 моделей ингаляторов), что составляет 34% от общего количества моделей ингаляторов (небулайзеров).

Среди стран производителей наибольший удельный вес по количеству моделей занимает Италия (22 модели), что составляет 38% от общего количества моделей ингаляторов (небулайзеров).

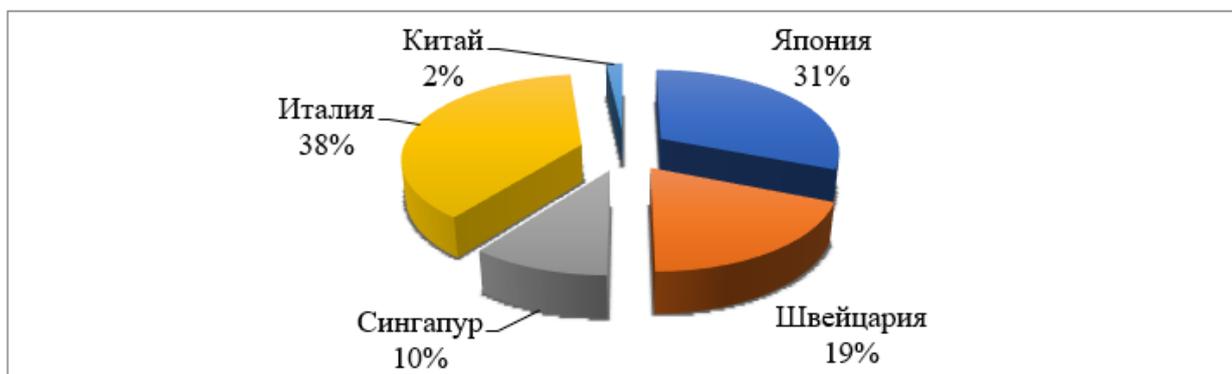
На рисунке 1 показан удельный вес ингаляторов (небулайзеров) в зависимости от количества моделей по показателям: «тип небулайзера» (а), «фирма производитель» (б), «страна производитель» (в).



а



б



в

Рисунок 1. Удельный вес ингаляторов (небулайзеров) (в %) в зависимости от количества моделей по показателям: «тип небулайзера» (а), «фирма производитель» (б), «страна производитель» (в) (в %)

Следующий этап исследования включал изучение ассортимента четырех типов ингаляторов (небулайзеров), представленных на рынке Российской Федерации и их сравнительный анализ по различным признакам: по принципу действия, используемой технологии и ее основным преимуществам, применимости лекарственных препаратов и ограничению для использования, по медицинскому применению, по техническим

характеристикам (по показателям: «средний размер частиц аэрозоля (или аэродинамический диаметр частиц средней массы)», «процент аэрозоля менее 5 мкм», «емкость резервуара для лекарственных средств», «минимальный и максимальный объем лекарственного средства», «остаточный объем лекарственного средства», «производительность (выход аэрозоля)», «подача аэрозоля», «уровень шума», «режим работы»), по комплектации.

Анализ 44 моделей компрессорных ингаляторов (небулайзеров) по принципу действия показал, что в представленных моделях раствор лекарственного средства, подаваемый через специальный канал, смешивается с сжатым воздухом, нагнетаемым компрессором. Лекарственное средство при смешивании со сжатым воздухом превращается в мелкодисперсный аэрозоль и направляется вверх, где при контакте с дефлектором разбивается на множество еще более мелких частиц. Полученный аэрозоль вдыхается пользователем прибора при помощи маски или определенного типа насадок. Производителями небулайзеров используется две технологии [8-13]:

1) поршневой компрессор (технология используется в 39 моделях практически всех фирм производителей) – это устройство, которое создает мощный поток воздуха, с помощью которого происходит преобразование раствора лекарственного препарата в мелкодисперсный аэрозоль;

2) технология виртуальных клапанов (V.V.T. – Virtual Valve Technology) реализуется фирмой производителем «Omron» для 5 моделей: «CompAirNE-C24», «CompAirNE-C24 Kids», «CompAirNE-C28», «CompAirNE-C29», «CompAirNE-C30 Elite».

В основе технологии виртуальных клапанов лежит уникальное строение небулайзерной камеры и загубника со специальными отверстиями, которые во время ингаляции работают как клапаны. Основные преимущества технологии виртуальных клапанов [8]: эффективность и качество; в соответствии с фазами вдоха и выдоха создаются направленные потоки воздуха и, как следствие, управляемый процесс ингаляции; оптимальный воздушный поток для детей, ослабленных и пожилых людей; универсальность использования; широкий спектр лекарственных препаратов; простота и легкость подготовки и проведения ингаляции; исключена вероятность утери или деформации клапанов; экономичность; минимальные потери лекарства во время ингаляции; малый остаточный объем лекарства после ингаляции; низкая цена небулайзерной камеры.

Исследование 4 моделей ультразвуковых небулайзеров по принципу действия показало, что для образования аэрозоля используется высокочастотная ультразвуковая волна,

вызываемая вибрацией пьезоэлектрических кристаллов. Вибрация от кристалла передается на поверхность раствора лекарственного препарата с образованием стоячих волн, что приводит к образованию капель и созданию аэрозоля [8]. Во всех представленных моделях используется технология ультразвуковой вибрации.

Анализ 6 моделей электронно-сетчатых ингаляторов по принципу действия показал, что в этих моделях реализуется инновационный принцип формирования аэрозоля в небулайзере, при котором жидкое лекарственное средство просеивается через сетку-мембрану (mesh), образуя мелкодисперсный аэрозоль высокого качества. Осевые вибрации встроенного рожка продвигают и затем «продавливают» лекарство через микроскопические отверстия металлической мембраны из высокопрочного антикоррозийного и биологически совместимого сплава. Во всех моделях используется технология специальной вибрирующей сетки-мембраны (mesh) (V.M.T. - Vibrating Mesh Technology). Основные преимущества технологии: бесшумность в работе; ингаляции под любым углом наклона; возможность ингаляции гормонов и антибиотиков [8].

Изучение 4 моделей *паровых ингаляторов* по принципу действия показало, что в этих моделях реализован принцип работы, основанный на процессе испарения, при котором происходит смешивание пара, образуемого в резервуаре нагревателя, и раствора, поступающего из специального отсека. В результате смешивания вырабатывается пар с температурой заявленного диапазона, который поступает к пользователю через насадку [8].

Было установлено, что компрессорные ингаляторы (небулайзеры) могут использоваться для проведения небулайзерной терапии практически всех водных растворов; в них нельзя применять маслосодержащие растворы и эфирные масла, вещества и растворы, содержащие взвешенные частицы (отвары, суспензии, настои и т.д.); ультразвуковые ингаляторы (небулайзеры) могут использоваться для проведения небулайзерной терапии только части водных растворов; в них нельзя применять термически неустойчивые и легко разрушающиеся ультразвуком лекарственные препараты: антибиотики, ферменты, гормоны. Кроме того, нельзя использовать суспензию будесонида (Пульмикорт) обычно плохо небулизируется, так как частицы суспензии не достигают волновой зоны генерации аэрозоля [1, 6, 9]. Также нельзя применять маслосодержащие растворы и эфирные масла, вещества и растворы содержащие взвешенные частицы (отвары, суспензии, настои и т.д.); электронно-сетчатые ингаляторы (небулайзеры) могут использоваться для проведения небулайзерной терапии практически всех водных растворов; в них нельзя использовать маслосодержащие растворы и эфирные масла,

вещества и растворы содержащие взвешенные частицы (отвары, суспензии, настои и т.д.); паровые ингаляторы позволяют использовать практически все водные растворы, маслосодержащие растворы и эфирные масла, вещества и растворы содержащие взвешенные частицы (отвары, суспензии, настои и т.д.).

Изучение ингаляторов (небулайзеров) по медицинскому применению позволило установить, что представленные модели компрессорных ингаляторов (небулайзеров) в основном используются пациентами для лечения и профилактики инфекционных, простудных и хронических заболеваний верхних, средних и нижних дыхательных путей. Применяются в основном для лечения и профилактики ОРВИ, ринита, ларинита, трахеита, бронхита, пневмонии, туберкулеза, бронхиальной астмы, аллергии и других заболеваний [8]. *Ультразвуковые небулайзеры* в основном применяются для лечения острых и хронических заболеваний дыхательных путей (насморка, воспаления небных миндалин, воспаления слизистой оболочки глотки, бронхита, воспаления легких), а также предупреждения и устранения приступов бронхиальной астмы. Применение ультразвуковых небулайзеров, в силу их компактности, не ограничивается домом или медицинским учреждением, а может осуществляться и в поездке [9]. Электронно-сетчатые небулайзеры используются в основном для лечения острых и хронических заболеваний дыхательных путей у взрослых и детей как дома, так и за его пределами. Данные модели небулайзеров отличаются компактными размерами, простотой управления, удобством хранения, экономичностью, низким уровнем шума при работе, а также возможностью использовать широкий спектр разрешенных для ингаляции лекарственных препаратов [9]. Паровые ингаляторы в основном применяются в терапии патологии верхних дыхательных путей (носоглотки), а для лечения патологии нижних дыхательных путей не используются, так как слишком крупные частица аэрозоля не достигают очага воспаления.

Анализ моделей ингаляторов (небулайзеров) по показателю «Средний размер частиц аэрозоля» позволил установить, что *компрессорные ингаляторы* генерируют частицы аэрозоля в широком диапазоне (от 1 до 10 мкм., что обусловлено разными режимами работы небулайзеров), в большинстве моделей диапазон среднего размера частиц составляет от 2,5 до 3,0 мкм, что позволяет их использовать для лечения и профилактики заболеваний всех отделов дыхательных путей. В *ультразвуковых небулайзерах* средний размер частиц составляет от 1 до 5 мкм, в основном около 4 или 5 мкм. *Электронно-сетчатые небулайзеры* генерируют частицы аэрозоля в диапазоне от 2 до 5 мкм (зависит от модели небулайзера). В паровых

ингаляторах размер частиц аэрозоля составляет 10 мкм и более, что не позволяет их использовать для лечения и профилактики заболеваний нижних и средних отделов дыхательных путей.

Исследование моделей ингаляторов (небулайзеров) по показателю «Процент аэрозоля менее 5 мкм» показало, что для большинства моделей *компрессорных ингаляторов* значение находится в диапазоне от 21 до 72% (значение варьирует в зависимости от режима работы некоторых моделей небулайзеров, а также зависит от положения, в котором проводится небулайзерная терапия). Данный показатель определяет, насколько качественный аэрозоль лекарственного препарата получает пациент при лечении заболеваний нижних дыхательных путей. В моделях *ультразвуковых небулайзеров*, а также в некоторых моделях *компрессорных небулайзеров* отсутствует информация по данному показателю. В *электронно-сетчатых небулайзерах* значение составляет от 40 до 60%. По некоторым моделям данная информация отсутствует. Данный показатель не используется для *паровых ингаляторов*, так как размер частиц составляет 10 мкм и более.

Анализ моделей ингаляторов (небулайзеров) по показателю «Емкость резервуара для лекарственных средств» позволило установить, что для моделей *компрессорных ингаляторов* значение находится в диапазоне от 5 до 13 мл, для моделей *ультразвуковых небулайзеров* от 4,5 до 12 мл, для моделей *электронно-сетчатых небулайзеров* от 7 до 8 мл, для *паровых ингаляторов* от 20 до 25 мл.

Исследование моделей ингаляторов (небулайзеров) по показателю «Минимальный и максимальный объем лекарственного средства» позволило установить, что для моделей *компрессорных ингаляторов* значение находится в диапазоне min (1-3 мл), max (5-13 мл), для моделей *ультразвуковых небулайзеров* min (1 мл), max (4,5 мл, у некоторых моделей 13 мл), для моделей *электронно-сетчатых небулайзеров* min (0,5-2 мл), max (7-8 мл).

Изучение моделей ингаляторов (небулайзеров) по показателю «Остаточный объем лекарственного средства» показало, что для моделей *компрессорных ингаляторов* значение составляет в диапазоне от 0,4 до 1 мл, для моделей *ультразвуковых небулайзеров* информация отсутствует, для моделей *электронно-сетчатых небулайзеров* значение находится в диапазоне 0,1-0,15 мл.

Анализ моделей ингаляторов (небулайзеров) по показателю «Производительность (выход аэрозоля) (или скорость распыления)» показал, что для моделей *компрессорных ингаляторов* значение составляет в диапазоне от 0,1 до 0,5 мл/мин (значение зависит от модели и режима

работы), для моделей *ультразвуковых небулайзеров* значение составляет в диапазоне от 0,2 до 0,5 мл/мин (до 1,0-1,8 мл/мин для некоторых моделей), для моделей *электронно-сетчатых небулайзеров* значение находится в диапазоне 0,20-0,25 мл/мин.

Изучение моделей ингаляторов (небулайзеров) по показателю «Уровень шума» показало, что для моделей *компрессорных ингаляторов* значение составляет в диапазоне от 40 до 70 дБ (у большинства моделей значение составляет от 55 до 65 дБ), для моделей *ультразвуковых небулайзеров* значение находится в диапазоне от 34 до 55 дБ, для моделей *электронно-сетчатых небулайзеров* значение находится в диапазоне менее 20 до 32 дБ.

Анализ моделей ингаляторов (небулайзеров) по показателю «Режим работы» показал, что большинство моделей *компрессорных, ультразвуковых, электронно-сетчатых и паровых небулайзеров (ингаляторов)* работают прерывистом режиме.

Изучение моделей ингаляторов (небулайзеров) по показателю «Комплектация» показало, что большинство моделей *компрессорных ингаляторов* комплектуются следующими составляющими: компрессор небулайзера, воздухопроводная трубка, маска для взрослых, маска для детей, насадка для носа, насадка для рта (в некоторых моделях имеются дополнительные составляющие); в комплектацию большинства моделей *ультразвуковых небулайзеров* входит основной блок ингалятора, емкость для лекарства, воздухопроводная трубка, загубник (насадка для рта), насадка для носа, маска для взрослых, маска для детей (в некоторых моделях имеются дополнительные составляющие); в комплектацию *электронно-сетчатых небулайзеров* входит основной корпус, емкость для лекарств, насадка для рта, маска для взрослых, маска для детей; в комплектацию *паровых ингаляторов* входят: паровой ингалятор, емкость для лекарств, маска для ингаляции, маска для косметических процедур.

Выводы.

В рамках представленного исследования был изучен рынок медицинской техники, используемой в Российской Федерации для создания аэрозолей лекарственных препаратов. Результаты данного исследования представляют практический интерес для предприятий-производителей лекарственных препаратов, которые занимаются производством лекарственных препаратов, которые в дальнейшем распыляются с помощью медицинской техники. Полученные данные также представляют интерес для лечебно-профилактических учреждений, аптечных организаций при планировании ассортимента медицинской техники.

Представленные данные могут представлять интерес для пациентов, которые используют медицинскую технику в домашних условиях. Кроме того, информация, приведенная в статье,

может быть использована при разработке анкеты для покупателей медицинской техники с целью выявления потребительских предпочтений.

Список литературы

1. Геппе Н.А., Мокина Н.А. Современная ингаляционная терапия. Практическое руководство для врачей. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016.
2. Позднякова О.Ю., Шикина И.Б. Экспертиза сложившейся практики лечения бронхиальной астмы в условиях поликлиники. Вестник Росздравнадзора. 2013; 3:74-77.
3. Жеребцова Т.А., Люцко В.В., Леонтьев С.Л. и др. Совершенствование организации первичной медико-санитарной помощи в Свердловской области. Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики 2022; 3. URL: <http://healthproblem.ru/magazines?text=831> (дата обращения: 17.08.2022).
4. Позднякова О.Ю., Шикина И.Б. Реализация прав больных бронхиальной астмы в условиях поликлиники. Вестник Росздравнадзора. 2012; 6:73-74.
5. Строк А.Б., Галеева Ж.А. Основные аспекты использования ингаляционных средств доставки лекарственных препаратов в лечении заболеваний дыхательных путей. Лечебное дело. 2011;2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnyye-aspekty-ispolzovaniya-ingalyatsionnyh-sredstv-dostavki-lekarstvennyh-preparatov-v-lechenii-zabolevaniy-dyhatelnyh-puteu> (дата обращения: 09.07.2022).
6. Малахов А.Б., Колосова Н.Г., Гребенева И.В. Выбор ингалятора (небулайзера) в клинической практике: вопросы и ответы. Педиатрия. Приложение к журналу Consilium Medicum. 2018;3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vybor-ingalyatora-nebulayzera-v-klinicheskoy-praktike-voprosy-i-otvety> (дата обращения: 09.07.2022).
7. Орлов А.В. Практика современной ингаляционной терапии: учеб. пособие - СПб.: Издательство СЗГМУ им. И. И. Мечникова, 2012. URL: http://ostrovaru.com/biblioteka/Orlov_Inhalation_BF_Ostrova.pdf?ysclid=15jdiysjiv162945038 (дата обращения: 09.07.2022).
8. Ингаляторы, небулайзеры. Каталог продукции Omron, 2022. URL: <https://omron.medtechpro.ru/ingalyatory/> (дата обращения: 09.07.2022).
9. Ингаляторы, небулайзеры. Каталог продукции AND, 2022. URL: <https://and.medtechpro.ru/and-ingalyatory/> (дата обращения: 09.07.2022).

10. Ингаляторы, небулайзеры. Каталог продукции B.Well, 2022. URL: <https://bwell.medtechpro.ru/bwell-ingalyatory/> (дата обращения: 09.07.2022).
11. Ингаляторы, небулайзеры. Каталог продукции Little Doctor, 2022. URL: <https://littledoctor.medtechpro.ru/ingalyatory/> (дата обращения: 09.07.2022).
12. Продукция. Каталог продукции Med 2000, 2022. URL: <http://www.med-2000.ru/products/> (дата обращения: 09.07.2022).
13. Ингаляторы. Небулайзеры для детей и взрослых. Каталог продукции «Microlife», 2022. URL: <https://www.microlife.ru/consumer-products/respiratory-care/nebuliser-devices/> (дата обращения: 09.07.2022).

References

1. Geppe N.A., Mokina N.A. Sovremennaja ingal'jacionnaja terapija. Prakticheskoe rukovodstvo dlja vrachej [Modern inhalation therapy. Practical guide for doctors]. M.: GJeOTAR-Media [GEOTAR-Media], 2016 (in Russian)
2. Pozdnyakova O.Yu., Shikina I.B. Ekspertiza slozhivshejsya praktiki lecheniya bronhial'noj astmy v usloviyah polikliniki. [Examination of the established practice of treating bronchial asthma in a polyclinic]. Vestnik Roszdravnadzora. [Roszdravnadzor Bulletin]. 2013; 3:74-77. (In Russian).
3. Zhrebtsova T.A., Lyutsko V.V., Leont'ev S.L. i dr. Sovershenstvovanie organizatsii pervichnoy mediko-sanitarnoy pomoshchi v Sverdlovskoy oblasti [Improving the organization of primary health care in the sverdlovsk region]. Sovremennye problemy zdavookhraneniya i meditsinskoj statistiki [Current problems of health care and medical statistics] 2022; 3. URL: <http://healthproblem.ru/magazines?text=831>. (In Russian).
4. Pozdnyakova O.Yu., Shikina I.B. Realizaciya prav bol'nyh bronhial'noj astmy v usloviyah polikliniki. [Realization of the rights of patients with bronchial asthma in a polyclinic]. Vestnik Roszdravnadzora. [Roszdravnadzor Bulletin]. 2012; 6:73-74. (In Russian).
5. Strok A.B., Galeeva Zh.A. Osnovnye aspekty ispol'zovaniya ingal'jacionnyh sredstv dostavki lekarstvennyh preparatov v lechenii zabolevanij dyhatel'nyh putej [The main aspects of the use of inhaled means of drug delivery in the treatment of respiratory diseases]. Lechebnoe delo [Medical business]. 2011;2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-aspekty-ispolzovaniya-ingalyatsionnyh-sredstv-dostavki-lekarstvennyh-preparatov-v-lechenii-zabolevaniy-dyhatelnyh-putej> [Electronic database] (data obrashcheniya 09.07.2022) (In Russian)

6. Malahov A.B., Kolosova N.G., Grebeneva I.V. Vybór inhaljatora (nebulajzera) v klinicheskoy praktike: voprosy i otvety [Choosing an inhaler (nebulizer) in clinical practice: questions and answers]. *Pediatrija. Prilozhenie k zhurnalu Consilium Medicum* [Pediatrics. Appendix to the journal *Consilium Medicum*]. 2018;3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vybor-ingalyatora-nebulayzera-v-klinicheskoy-praktike-voprosy-i-otvety> [Electronic database] (data obrashcheniya 09.07.2022) (In Russian)
7. Orlov A.V. Praktika sovremennoj inhaljacionnoj terapii: ucheb. posobie [The practice of modern inhalation therapy: studies. stipend] - SPb.: Izdatel'stvo SZGMU im. I. I. Mechnikova, 2012 [Publishing House of I. I. Mechnikov NWSMU, 2012]. URL: http://ostrovaru.com/biblioteka/Orlov_Inhalation_BF_Ostrova.pdf?ysclid=15jdiysjiv162945038 [Electronic database] (data obrashcheniya 09.07.2022) (In Russian)
8. Inhaljatory, nebulajzery. Katalog produkcii Omron, 2022 [Inhalers, nebulizers. Omron product catalog, 2022]. URL: <https://omron.medtechpro.ru/ingalyatory/> [Electronic database] (data obrashcheniya 09.07.2022) (In Russian)
9. Inhaljatory, nebulajzery. Katalog produkcii AND, 2022 [Inhalers, nebulizers. Product catalog AND, 2022]. URL: <https://and.medtechpro.ru/and-ingalyatory/> [Electronic database] (data obrashcheniya 09.07.2022) (In Russian)
10. Inhaljatory, nebulajzery. Katalog produkcii B.Well, 2022 [Inhalers, nebulizers. B.Well product catalog, 2022]. URL: <https://bwell.medtechpro.ru/bwell-ingalyatory/> [Electronic database] (data obrashcheniya 09.07.2022) (In Russian)
11. Inhaljatory, nebulajzery. Katalog produkcii Little Doctor, 2022 [Inhalers, nebulizers. Little Doctor product catalog, 2022]. URL: <https://littledoctor.medtechpro.ru/ingalyatory/> [Electronic database] (data obrashcheniya 09.07.2022) (In Russian)
12. Produkcija. Katalog produkcii Med 2000, 2022 [Products. Product catalog Med 2000, 2022]. URL: <http://www.med-2000.ru/products/> [Electronic database] (data obrashcheniya 09.07.2022) (In Russian)
13. Inhaljatory. Nebulajzery dlja detej i vzroslyh. Katalog produkcii «Microlife», 2022 [Inhalers. Nebulizers for children and adults. Product catalog "Microlife", 2022]. URL: <https://www.microlife.ru/consumer-products/respiratory-care/nebuliser-devices/> [Electronic database] (data obrashcheniya 09.07.2022) (In Russian)

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Acknowledgments. The study did not have sponsorship.

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

Информация об авторах

Кинев Михаил Юрьевич – кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры фармации и химии, ФГБОУ ВО «Уральский государственного медицинского университет» Министерство здравоохранения Российской Федерации, 620028, Россия, г. Екатеринбург, ул. Репина, 3, e-mail: 79630315545@yandex.ru, ORCID 0000-0002-0241-558X; SPIN-код: 9441-8481

Петров Александр Юрьевич – доктор фармацевтических наук, профессор, заведующий кафедрой фармации и химии, ФГБОУ ВО «Уральский государственного медицинского университет» Министерство здравоохранения Российской Федерации, 620028, Россия, г. Екатеринбург, ул. Репина, 3, e-mail: uniitmp@yandex.ru, ORCID 0000-0002-6199-9319; SPIN-код: 6297-2619

Сабитов Алебай Усманович – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой инфекционных болезней и клинической иммунологии, ФГБОУ ВО «Уральский государственного медицинского университета» Министерство здравоохранения Российской Федерации, 620028, Россия, г. Екатеринбург, ул. Репина, 3, e-mail: postdiplom@usma.ru, ORCID 0000-0003-0858-9529; SPIN-код: 5933-6536

Приходько Юлия Сергеевна – аспирант кафедры фармацевтических дисциплин, ФГБОУ ВО «Тюменский государственного медицинского университета» Министерство здравоохранения Российской Федерации, 625023, Россия, г. Тюмень, ул. Одесская, 54, e-mail: 2690-1998@mail.ru, ORCID 0000-0002-5553-4814; SPIN-код: 5020-7287

Кныш Ольга Ивановна – доктор фармацевтических наук, профессор, заведующая кафедрой фармацевтических дисциплин, ФГБОУ ВО «Тюменский государственного медицинского университета» Министерство здравоохранения Российской Федерации, 625023, Россия, г. Тюмень, ул. Одесская, 54, e-mail: Knysh@tyumsmu.ru, ORCID 0000-0001-6150-1683; SPIN-код: 4895-9550

Information about authors

Kinev Mikhail Yur'evich – PhD, Associate Professor of the Department of Pharmacy and Chemistry, Ural State Medical University, Ministry of Health of Russia, 620028, Yekaterinburg, st. Repina, 3, e-mail: 79630315545@yandex.ru, ORCID 0000-0002-0241-558X; SPIN-код: 9441-8481

Petrov Alexander Yur'evich – Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Head of the Department of Pharmacy and Chemistry, Ural State Medical University, Ministry of Health of Russia, 620028, Yekaterinburg, st. Repina, 3, e-mail: uniitmp@yandex.ru, ORCID 0000-0002-6199-9319; SPIN-код: 6297-2619

Sabitov Alebaj Usmanovich – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Infectious Diseases and Clinical Immunology, Ural State Medical University, Ministry of Health of Russia, 620028, Yekaterinburg, st. Repina, 3, e-mail: postdiplom@usma.ru, ORCID 0000-0003-0858-9529; SPIN-код: 5933-6536

Prihod'ko Julija Sergeevna – Postgraduate student of the Department of Pharmaceutical Disciplines, Tyumen State Medical University, Ministry of Health of Russia, 625023, Tyumen, st. Odesskaya, 54, e-mail: 2690-1998@mail.ru, ORCID 0000-0002-5553-4814; SPIN-код: 5020-7287
Knysh Ol'ga Ivanovna – Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Head of the Department of Pharmaceutical Sciences, Tyumen State Medical University, Ministry of Health of Russia, 625023, Tyumen, st. Odesskaya, 54, e-mail: Knysh@tyumsmu.ru, ORCID 0000-0001-6150-1683; SPIN-код: 4895-9550

Статья получена: 13.07.2022 г.
Принята к публикации: 29.12.2022 г.