

УДК 615.835.5

І.С. Лемко, М.К. Хобзей*, Й.П. Шаркань, О.І. Лемко**

Науково-практичне об'єднання «Реабілітація» МОЗ України, м. Ужгород,

* МОЗ України, Департамент розвитку медичної допомоги,

** Ужгородський національний університет

Нові можливості у створенні галоаерозольних середовищ для застосування в лікувальних цілях

Ключові слова: нові можливості, галоаерозоль, диференційований вплив, лікування.

Метою медичної реабілітації є оздоровлення хворого та максимальне відновлення його працездатності. В ідеалі реабілітаційні заходи у тій чи іншій мірі мають проводитись на всіх етапах надання медичної допомоги, включаючи доклінічний. Інтегральним чинником багатокомпонентної системи лікування та реабілітації повинна бути медична технологія (МТ) контролю за перебігом обструктивних захворювань легень. Наприклад МТ для бронхіальної астми (БА) – це комплекс діагностичних та лікувальних заходів, що здійснюються за допомогою певних пристроїв (прилади, апарати) та навичок, та направлений на оптимізацію процесу діагностики, лікування, реабілітації і попередження захворювань на основі системи знань, навичок, інформації щодо індивідуальних особливостей перебігу захворювань [1, 5].

Однією з вимог до застосування певного засобу в лікувально-реабілітаційних цілях є критерії відтворюваності за певними нормативами. Такі засоби, як аерозольотерапія, включають наступні параметри аерозольного середовища: масову концентрацію діючої речовини, дисперсність аерозолі з виділенням певних градацій частинок та зміни характеристик за часом лікувальної процедури [2, 3].

Широкого застосування набув метод галоаерозольотерапії (ГАТ), основою якого є відтворення мікрокліматичних умов, аналогічних мікроклімату соляних шахт. На сьогоднішній день сформульовано визначення галоаерозольотерапії – це використання високодисперсних аерозолів кам'яної солі детермінованих концентрацій та дисперсності для лікувального впливу на дихальні шляхи. Але у камерах для ГАТ, які широко впроваджені у лікувально-реабілітаційних закладах країни, сучасного контролю за відтворенням лікувальних характеристик не використовується, розпилення або пасивне насичення повітря аерозолем солі проводиться за принципом

«так має бути», коливання концентрації солі у повітрі складають від 0,5 до 20,0 мг/м³.

В НПО «Реабілітація» для ГАТ розроблено генератор сухих сольових аерозолів для створення лікувального середовища у спеціальному приміщенні, удосконалено і впроваджено алгоритм визначення компонентів бронхообструкції при БА і хронічному обструктивному захворюванні легень (ХОЗЛ), запропоновано до впровадження електронно-оптичну систему контролю за параметрами аерозольного середовища, розроблені принципові підходи до формування диференційованих режимів галоаерозольотерапії з урахуванням рівню та переважаючого компонента бронхообструкції, здійснюється підбір адекватної терапії для контролю симптомів БА та ХОЗЛ [4, 6].

Одним із шляхів підвищення ефективності застосування штучних аерозольних середовищ є розробка технологій, що дозволяють моделювати концентрацію та дисперсність аерозолі для цілеспрямованого впливу на різні відділи дихального тракту [6, 7]. У межах розробки технології для моделювання параметрів відтворення лікувального середовища, як промисловий взірець, розроблено галогенератор – «Установка створення аерозолів кам'яної солі» (УСАКС) та апаратний комплекс контролю найбільш важливих характеристик лікувального середовища.

Метою цього етапного дослідження була апробація технології створення лікувальних середовищ за допомогою сучасної нової УСАКС та їх контролю з використанням електронно-оптичного апаратного комплексу, визначення загальних рекомендацій до лікувального використання аерозолів різної дисперсності та концентрації.

Матеріали та методи дослідження

Для досягнення поставленої мети були проведені технологічні розпилення аерозолі кам'яної солі у кабінетах

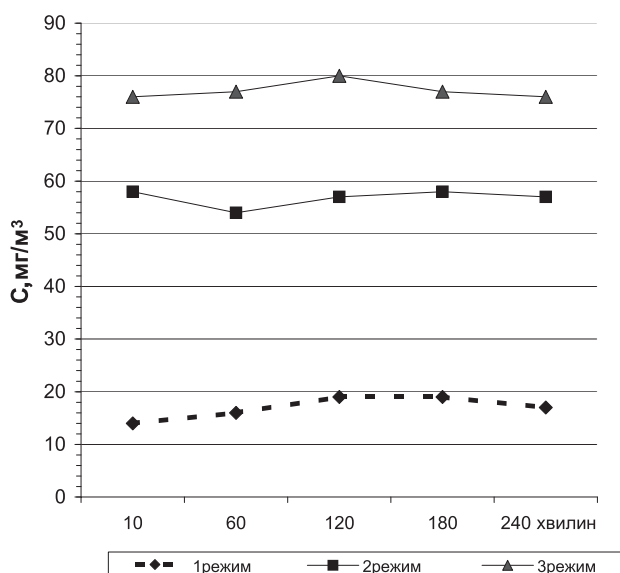


Рис. 1. Динаміка змін концентрації аерозольних частинок у різних режимах генерації. С – концентрація аерозолю.

лікувального комплексу НПО «Реабілітація» з різними режимами роботи галогенератора УСАКС. Він призначений для створення і наповнення приміщення (галокамери) мікрочастинками галіту (мінералу кам'яної солі) з характеристиками, заданими вибраним лікувальним технологічним режимом і відповідною дисперсною фазою аерозолю (із заданими концентрацією та дисперсністю). Основні технічні характеристики якого наступні:

- Діапазони дисперсності:
 - 1-4 мкм;
 - 4-7 мкм;
 - 7-10 мкм.
- Вагові концентрації кам'яної солі в камерах об'ємом від 10 до 100 м³:
 - 5-150 мг/м³, з точністю до 2 мг/м³.
- Максимальна продуктивність:
 - 1-10 г/хв.

Для кожного з трьох технологічних режимів проведено розпилення 10-15 разів, результати дослідження оброблено за стандартними статистичними програмами.

Контроль лікувального середовища виконувався за допомогою лазерної волоконно-оптичної системи, оригінальна схема якого дозволяє визначити концентрацію та співвідношення частинок різної дисперсності у будь-який момент технологічного циклу аерозолітерапії. Для реєстрації змін параметрів лікувального мікроклімату використовували вимірювальний комплекс, до складу якого входять датчики таких показників, як вологість, тиск, температура, концентрація та дисперсність аерозолю. Аналогові сигнали від датчиків крізь комутатор потрапляли на аналого-цифровий перетворювач, який перетворював аналоговий сигнал на цифровий. Далі вже цифровий сигнал надходив у комп'ютер, що забезпечувало можливість візуального спостереження в режимі реального часу за процесом дослідження, збереження, обробки та представлення результатів дослідження.

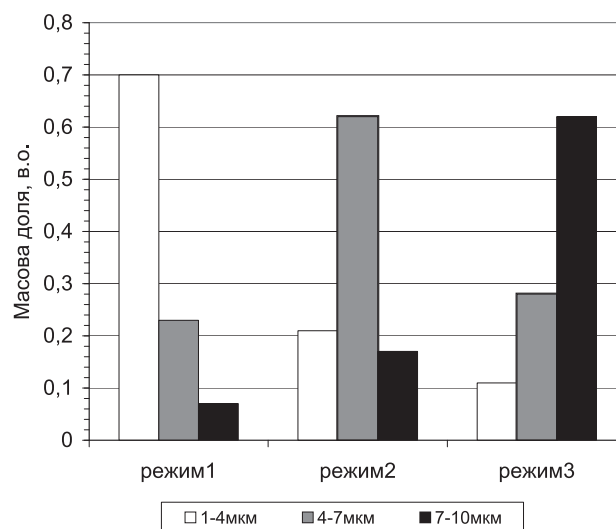


Рис. 2. Дисперсність різних режимів галоаерозолю за масовою долею частинок

Для вимірювання концентрації використовувався розроблений двопроменевий фотометр, за допомогою якого визначалася зміна оптичного пропускання та розсіювання залежно від концентрації аерозолю у лікувальному середовищі [6]. Дисперсність вимірювали за допомогою розробленого оптичного пристрою, принцип роботи якого полягає у реєстрації діаметра та інтенсивності ліній, що виникають внаслідок дифракції когерентного світла на аерозольних частинках [7].

Результати дослідження

За діапазонами дисперсності УСАКС виділено 3 технологічні режими, представлені на діаграмі у вигляді кривих (рис. 1):

- 1-й режим: дисперсність – переважно частинки розміром 1–4 мкм; концентрація – 15–20 мг/м³;
- 2-й режим: дисперсність – переважно частинки розміром 4–7 мкм; концентрація – 45–60 мг/м³;
- 3-й режим: дисперсність – переважно частинки розміром 7–10 мкм; концентрація – 70–80 мг/м³.

Як видно з кривих на графіках, коливання концентрацій за часом технологічного циклу не перевищує 3–4 %, що дозволяє стверджувати про його стабільність на протязі годин. Стабільність аерозольного середовища дозволяє перейти від циклічного відвідування хворими лікувальних кабінетів до індивідуальних. Тобто, кабінет ГАТ може працювати 6–8 годин поспіль, таким чином кількість хворих на процедурах збільшується.

На рисунку 2 у вигляді діаграми бачимо розподіл масової долі частинок різного розміру при відтворенні лікувальних технологічних режимів. У кожному з трьох технологічних циклів масова доля частинок основного діючого лікувального фактору більше 63%, тобто вагомо переважає у складі дисперсної фази аерозолю. Похибка досліджень цих параметрів теж складала не більше 4–5%, що узгоджується з даними, наведеними вище і підтверджує стабільність заданих параметрів.

Принцип призначення різновидів режимів ГАТ у межах нових медичних технологій був нами викладений раніше [4]: одним із шляхів підвищення ефективності

лікування хворих є розробка технологій, що дозволяють моделювати концентрацію та дисперсність аерозолів для цілеспрямованого впливу на різні відділи дихального тракту і враховувати провідний компонент бронхіальної обструкції (бронхоспазм, набряк слизової оболонки або ж обтурація бронхів секретом).

Режим 1: пропонується для використання хворим з дисфункцією респіраторної системи та з порушеннями респіраторної функції у дистальних відділах дихального тракту.

Режим 2: пропонується для використання хворим на БА та ХОЗЛ.

Режим 3: пропонується для використання хворим на БА та ХОЗЛ із супутньою патологією верхніх дихальних шляхів.

При переважанні набряку слизової оболонки, обтурації бронхів на початку лікування рекомендується 3-й режим, при переважанні бронхоспазму — 2-й. Конкретні лікувальні комплекси для різних груп хворих можуть включати декілька поєднань різних режимів в залежності від особливостей перебігу основного та супутніх захворювань, ускладнень та інших чинників.

Лікувальна технологія також передбачає послідовні зміни режимів ГАТ при змінах стану хворого, наприклад зменшення набряку при збереженні бронхоспазму потребує зміни призначення від 3-го до 1-го режиму.

Розробка лікувальних комплексів як складової нових медичних технологій є завданням наступних досліджень при використанні запропонованих нових технологічних можливостей ГАТ.

Висновки

1. Нова технологія формування галоаерозольних середовищ розширює можливості диференційованого впливу на різні рівні дихальних шляхів за рахунок отримання аерозолів з переважанням частинок визначеного діапазону дисперсності.

2. Розроблена технологія характеризується достатньою стабільністю щодо концентрації аерозолів протягом лікувального циклу, що посилює інтенсивність його впливу.

3. Можливість зміни дисперсності аерозольного середовища забезпечує диференційований підхід до лікування, підвищує його динамічність для потреб індивідуалізації та комбінування впливу.

Література

1. Бронхиальная астма. Глобальная стратегия // Пульмонология. — 1996. — Приложение. — С.2–6.
2. Галоаерозольная терапия в реабилитации больных с патологией дыхательных путей [Текст] / Червинская, А.В. [и др.] // Пульмонология. — 2000. — № 4. — С.48–52.
3. Лемко, І. С. Сучасні підходи до реабілітації хворих на бронхіальну астму [Текст] / І. С. Лемко // Астма та алергія. — 2002. — № 2. — С.42–45.
4. Лемко, І. С. Галоаерозольотерапія: сьогодення і перспективи. [Текст] / І. С. Лемко, О. І. Лемко // Медична реабілітація, курортотерапія, фізіотерапія. — 2007. — № 4 (52). — С.9–12.
5. Объединенное соглашение по легочной реабилитации. Принято Советом директоров АТО в декабре 2005 г. исполнительным комитетом ЕРО в ноябре 2005 г. [Текст] / Американское

торакальное общество и Европейское респираторное общество // Am. J. Respir. Crit. Care Med. — 2006. — Vol. 173. — P.1390–1413.

6. Программно-апаратний комплекс моніторингу параметрів аерозольних лікувальних середовищ [Текст] / Я. В. Чонка, І. С. Лемко, М. Ю. Січка [та ін.] // Український журнал медичної техніки і технологій. — 2006. — № 1–2. — С.43–50.

7. Optical measurement of the medical aerosol media. Subsurface Sensing technologies and Applications [Text] / Sharkany I., Zhytov N., Sichka M., Lemko I. // Proc. SPIE. — P. 4129–4195.

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ ГАЛОАЕРОЗОЛЬНЫХ СРЕД ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ЛЕЧЕБНЫХ ЦЕЛЯХ

И.С. Лемко, Н.К. Хобзей, Й.П. Шаркань, О.И. Лемко

Резюме. Предложенная новая технология формирования галоаерозольных сред расширяет возможности дифференцированного влияния на разные уровни дыхательной системы за счет получения аэрозолей с преобладанием частиц определенного диапазона дисперсности. Разработанная технология характеризуется стабильностью концентрации аэрозоля на протяжении лечебного цикла, что усиливает интенсивность его влияния. Возможность изменения дисперсности аэрозольной среды позволяет применить дифференцированный подход к лечению, увеличивает его динамичность, индивидуализацию и возможность комбинации лечебных влияний.

Ключевые слова: новые возможности, галоаерозоль, дифференцированное влияние, лечение.

NEW POSSIBILITIES FOR HALOAEROSOL MEDIA CREATION IN THEIR MEDICAL USE

I.S. Lemko, M.K. Khobzej, J.P. Sharkany, O.I. Lemko

Summary. New technology of haloaerosol media creation was developed. The new modification widens the possibility of their differential influence on the different levels of respiratory tract through creation media with particles of definite diapason of dispersity. The developed technology is characterized by sufficient stability of aerosol concentration during the treatment cycle. Thus the intensity of curative influence of the treatment is higher. Possibility for changing the dispersity of aerosol medium provides differential approach to the treatment elevates its adaptability for individual conditions and combined influence.

Key words: new technology, haloaerosol, differential influence, treatment cycle.