

В Одессе создан первый в Украине Учебно-инновационный центр практической подготовки врача. Проводилась оценка практических навыков при коррекции неотложных состояний до и после тренинга. Использовались новые методики обучения, психологические шкалы и анкетирование. Уже во время третьего тренинга отмечено сокращение длительности выполнения навыков примерно в 2 раза и в 1,5 раза повышение общего оценивания и оценки качества командной работы.

Ключевые слова: симуляционная медицина, неотложные состояния, проблемно-ориентированный подход, метод ситуационного обучения.

The first Educational-Innovative Centre for the Physician Practical Training in Ukraine has been created in Odessa. In assessing the practical skills that were acquired during the training to assist emergency conditions, it was marked reduction in the duration of skills approximately 2-fold and 1.5 times increase in the overall evaluation and quality assessment and teamwork.

Key words: simulation medicine, emergency conditions, a problem-oriented approach, the method of situational learning.

УДК 658.231.004.14.661.8

О. І. Брич, канд. мед. наук,
Е. О. Синетар,
В. Г. Каплуненко, д-р техн. наук

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ НАНОАКВАХЕЛАТІВ МЕТАЛІВ

ДУ «Інститут епідеміології та інфекційних хвороб
ім. Л. В. Громашевського НАМН України», Київ

Незважаючи на значні зусилля людини в галузі профілактики та лікування госпітальних інфекцій, які, як відомо, викликаються умовно-патогенними мікроорганізмами, нині проблема залишається нерозв'язаною. Причинами виникнення госпітальних інфекцій стають порушення санітарно-епідеміологічного режиму в лікувальних закладах, поява нових, агресивних і множинистійких до антибіотиків штамів, боротися з якими стає дедалі важче.

Проблема поглиблюється через зношеність стерилізаційного устаткування, недостатню кількість і незначний асортимент дезінфекційних засобів. Так, частими етіологічними чинниками госпітальних інфекцій є метицилінрезистентні золотисті стафілококи (MRSA), ванкомицинрезистентні ентерококи, мультирезистентні ентеробактерії та неферментуючі грамнегативні бактерії [1; 2].

Ефективність протиепідемічних заходів, спрямованих на обмеження розповсюдження ін-

фекційних захворювань, значною мірою залежить від наявності достатнього арсеналу засобів бар'єрного захисту. Сьогодні звичайний медичний одяг не може ефективно захистити медперсонал від інфікування бактеріальними та вірусними збудниками. У багатьох країнах світу з метою профілактики госпітальних інфекцій застосовують медичні виробы з нетканого матеріалів (НМ) одноразового використання. Неткані матеріали — це текстильні виробы з натуральних (вовна, бавовна, льон) та штучних (поліефірних, поліамідних, віскозних) волокон, з'єднаних між собою методом склеювання, термічним, голкопробивним або струминним способом. Асортимент виробів з нетканого матеріалів широкий: одяг для лікарів, пацієнтів і відвідувачів, комплекти операційних покриттів, засоби догляду за хворими, засоби жіночої та дитячої гігієни.

Завдяки технічним та санітарно-гігієнічним характеристикам, їх використання для про-

філактики внутрішньолікарняних інфекцій є практично безальтернативним [3]. Дослідження, проведені нами у попередні роки, показали позитивні захисні властивості та низькі показники бактеріопроникності зразків нетканого матеріалів видів СММС, СМС, спанлейс стосовно ентерококів і кишкових паличок. Також встановлено, що деякі види НМ виявилися проникними для *Staphylococcus aureus* та *Pseudomonas aeruginosa* [4]. Тому з метою визначення факторів, які впливають на рівень бар'єрних властивостей НМ, призначених для виготовлення медичних виробів одноразового використання, ми вважали доцільним продовжити мікробіологічні дослідження із використанням у роботі розчинів наноаквахелатів металів.

Мета роботи: дослідження бактеріопроникності оброблених наноаквахелатами металів зразків нетканого матеріалів, призначених для виготовлення медичних виробів одноразового використання.

Матеріали та методи дослідження

Дослідження проводили в наближених до реальних умовах практичного використання одноразового медичного одягу, виготовленого на основі НМ. В експериментальній роботі використовували зразки НМ, кожний площею 36 см², виду СМС щільністю 35 г/м² (виробництво ТОВ «Технокомплекс», Київ), попередньо просочені та висушені у стерильних умовах нативними і розведеними десяти- і стократно розчинами наноаквахелатів металів германію (Ge) у концентрації 1,8 г/л, селену (Se) — 0,2 г/л, срібла (Ag) — 1 г/л, міді (Cu) — 2 г/л та комбінацією останніх двох наноаквахелатів.

Водні розчини карбоксильованих наночастинок металів промислово виробляються в Україні (ТУ У 24.1-35291116-004:2009), їх люб'язно надано компанією «Наноматеріали і нанотехнології (Київ)» [5; 6].

У роботі використовували еталонні тест-штами *S. aureus* ATCC 25923, *S. aureus* ATCC 6538, та клінічний ізолят *S. aureus* 240. Останній характеризувався множинною резистентністю до антибіотиків: бензилпеніциліну, оксациліну, гентаміцину, тобраміцину, левофлоксацину, моксифлоксацину, тетрацикліну, рифампіцину. Культури стафілококів вирощували на середовищі Мюллера — Хінтона, готували завесь у стерильному фізіологічному розчині (2 см²) у концентрації 10⁶ КУО/мл з використанням приладу денситометра DENSIMAT (виробництво bioMerieux, Франція). На зовнішню поверхню зразків виду СМС, внесених у стерильні чашки Петрі, наносили завесь тест-штаму приготовленої концентрації в кількості 0,3 см³, витримували при температурі 24 °С протягом 1 год. Після чого здійснювали посів досліджуваних зразків шляхом відбитку їх нижньої поверхні на поживне середовище Мюллера — Хінтона. Результати та ступінь бактеріопроникності оцінювали на другу добу інкубації при

37 °С у разі наявного росту індикаторних мікроорганізмів шляхом їх кількісного обліку за методикою [7].

З метою встановлення впливу вищевказаних наноаквахелатів металів на біологічні властивості множинно-резистентного штаму *S. aureus* 240, його вихідні біохімічні властивості, чутливість до антибіотиків і характеристики штаму після проходження бар'єру НМ, оброблених розчинами наноаквахелатів, досліджували за допомогою автоматичного баканалізатора Vitek 2™-Compact 15 (bioMerieux, Франція) з використанням GP-карт для ідентифікації та карт для визначення чутливості до антибіотиків AST-P580.

Результати дослідження та їх обговорення

Установлено, що зразки НМ виду СМС, просочені нативними розчинами наноаквахелатів

германію, селену, срібла, міді та комбінації срібла і міді, характеризуються високими бар'єрними та бактеріцидними властивостями, оскільки при нанесенні на зовнішню поверхню зразків завеси зазначених вище мікроорганізмів у концентрації 10⁶, останні практично не переходять на внутрішню поверхню та контактну з нею поверхню живильного середовища.

Виявлено, що у разі нанесення завеси мікроорганізмів на поверхню зразків, просочених розчинами наноаквахелатів германію, селену, срібла, міді та комбінації срібла і міді в концентрації 10⁻¹, НМ знижували кількість прохідних бактерій на 2–4 порядки порівняно з контролем — НМ, не обробленими наноаквахелатами (p<0,001). Результати бактеріопроникності відображені у табл. 1.

Найбільш ефективними, з точки зору бар'єрних, бактеріцидних властивостей виявилися

Таблиця 1

Результати бактеріопроникності зразків нетканних матеріалів, оброблених наноаквахелатами металів, n=3

Вид наноаквахелатів металів	Концентрація нанесеного наноаквахелату	Кількість прохідних (M±m) КУО <i>S. aureus</i> при нанесенні мікробної завеси 10 ⁶ на поверхню зразка СМС		
		ATCC 25923	ATCC 6538	<i>S. aureus</i> 240
Срібло (Ag)	Нативний розчин	11,0±1,9*	10,0±1,8*	18,0±2,4*
	10 ⁻¹	30,0±3,2*	32,0±3,3*	40,0±3,7*
	10 ⁻²	120,0±6,3	100,0±5,8	110,0±6,1
Мідь (Cu)	Нативний розчин	6,0±1,4*	9,0±1,7*	11,0±1,9*
	10 ⁻¹	20,0±2,6*	25,0±2,9*	28,0±3,1*
	10 ⁻²	62,0±4,5*	70,0±4,8*	88,0±5,4*
Срібло (Ag) + Мідь (Cu)	Нативний розчин	Ріст відсутній		
	10 ⁻¹ 10 ⁻²	3,0±1,0* 11,0±1,9*	2,0±0,8* 7,0±1,5*	6,0±1,4* 28,0±3,1*
Селен (Se)	Нативний розчин	6,0±1,4*	10,0±1,8*	9,0±1,7*
	10 ⁻¹	50,0±4,1*	80,0±5,2*	88,0±5,4*
	10 ⁻²	110,0±6,1	120,0±6,3	130,0±6,6
Германій (Ge)	Нативний розчин	Ріст відсутній		
	10 ⁻¹ 10 ⁻²	32,0±3,3* 110,0±6,1	41,0±3,7* 94,0±5,6*	28,0±3,1* 80,0±5,2*
Контрольний зразок СМС, без обробки наноаквахелатами		140,0±6,8	150,0±7,1	170,0±7,5
Контрольний висів завеси <i>S. aureus</i> на середовище Мюллера — Хінтона			6 · 10 ⁴	

Примітка. КУО — колонієутворювальна одиниця на середовищі Мюллера — Хінтона; * — p<0,001 — вірогідна різниця між показниками кількості КУО, що проходять НМ, оброблені наноаквахелатами металів, порівняно з контролем.

НМ, оброблені нативними розчинами наноаквахелатів срібла, міді та їх комбінацією. Так, взагалі був відсутній на поверхні повного середовища ріст мікроорганізмів, нанесених на зразки НМ, які попередньо були оброблені нативними розчинами наноаквахелату германію та комбінацією наноаквахелатів срібла і міді.

Установлено, що контакт культури *S. aureus* 240 з поверхнею всіх зразків НМ, оброблених наноаквахелатами металів, призводить до зміни деяких біохімічних властивостей культури, але не впливає на антибіотикорезистентність використаного в досліді штаму.

По-різному і найменше впливали на вихідні біохімічні властивості штаму *S. aureus* 240 наноаквахелати міді (Cu), селену (Se) та германію (Ge): кожний вид наноаквахелату приводив до зміни однієї біохімічної характеристики (позитивні або негативні тести порівняно з контролем). Так, контакт штаму *S. aureus* 240 з наноаквахелатом міді приводив до негативного тесту на N-ацетил-D-глюкозамін порівняно з позитивним контролем; позитивний тест на D-рибозу порівняно з негативним контролем спостерігався при контакті штаму з наноаквахелатом селену, позитивний тест на аргініндигідралазу на відміну від негативного контролю виявився при контакті *S. aureus* 240 з наноаквахелатом германію. Зміна чотирьох біохімічних ознак порівняно з контролем спостерігалася при культивуванні на середовищі Мюллера — Хінтона

штаму *S. aureus* 240, що контактував з поверхнею зразка НМ, обробленого нативним розчином наноаквахелату срібла (Ag).

Таким чином, текстильні матеріали, оброблені наноаквахелатами металів, характеризуються високими біоцидними властивостями і мають переваги, оскільки можуть бути використані як профілактичні антимікробні засоби захисту у місцях, де зростає небезпека поширення інфекцій: у дитячих, медичних закладах, на підприємствах громадського харчування, у зоні воєнних конфліктів і техногенних катастроф.

Висновки

1. Текстильні неткані матеріали, оброблені наноаквахелатами металів, характеризуються високими біоцидними властивостями і мають переваги, оскільки можуть бути використані як профілактичні антимікробні засоби захисту у місцях, де є загроза поширення інфекцій.

2. Установлено, що контакт резистентної до антибіотиків культури *S. aureus* 240 з поверхнею всіх зразків нетканних матеріалів, оброблених наноаквахелатами металів, приводить до зміни деяких біохімічних властивостей культури, але не впливає на антибіотикорезистентність штаму.

Перспективним у подальшому є вивчення можливостей використання нанопрепаратів для обробки не тільки нетканних матеріалів, а й полімерних виробів медичного призначення (наприклад катетерів) з метою

впливу на біологічні властивості мікроорганізмів — як збудників інфекційних захворювань людини, так і представників нормальної мікрофлори.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Характеристика* микрофлоры, выделенной при острых воспалительных заболеваниях легких и плевры / О. М. Абрамзон, Н. Н. Елагина, О. Л. Карташова, [и др.] // Журнал микробиологии. – 2003. – № 4. – С. 44–47.
2. *Поспелова С. В.* К вопросу об устойчивости к метициллину внебольничных штаммов стафилококков / С. В. Поспелова, Э. С. Горюхи, А. В. Перова // Журнал инфектологии. – 2010. – Т. 2, № 4. – С. 100–101.
3. *Афанасенко С. С.* Медико-економічне обґрунтування використання одноразових виробів медичного призначення / С. С. Афанасенко // Управління закладом охорони здоров'я. – 2007. – № 2. – С. 51–55.
4. *Бар'єрні* властивості нетканних матеріалів / О. І. Поліщук, О. І. Брич, О. Г. Гарницька, О. Г. Скуратова // Збірник наукових праць співробітників НМАПО імені П. Л. Шупика. – К., 2011. – Вип. 20, кн. 2. – С. 146–150.
5. *Пат.* на корисну модель № 29280 Україна, МПК (2006) : C07F 19/00, C12N 1/20. Аквахелат нанометалу / М. В. Косінов, В. Г. Каплуненко. – опубл. 10.01.2008, Бюл. № 1/2008.
6. *Пат.* на корисну модель № 49049 Україна, МПК (2009) : C07C 51/41, C07F 5/00, C07F 15/00, C07C 53/00, B82B 3/00. Надчистий нанокарбоксилат / М. В. Косінов, В. Г. Каплуненко. – опубл. 12.04.2010, Бюл. № 7.
7. *Пат.* на корисну модель № 72218 Україна, МПК (2006) : G01N 15/08, C12Q 1/2, G01N 33/36. Спосіб визначення бактеріопроникності нетканних матеріалів / О. І. Поліщук, О. І. Брич, М. М. Колесніков, Е. О. Синетар, Т. О. Приходько. – опубл. 10.08.2012, Бюл. № 15.

Надійшла 8.10.2015

Рецензент д-р мед. наук,
проф. Л. С. Годлевський

УДК 658.231.004.14.661.8

О. І. Брич, Е. О. Синетар, В. Г. Каплуненко

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ НАНОАКВАХЕЛАТІВ МЕТАЛІВ

Установлено, що текстильні неткані матеріали, оброблені наноаквахелатами металів, характеризуються високими біоцидними властивостями і мають переваги, оскільки можуть бути використані як профілактичні антимікробні засоби захисту у місцях, де є загроза поширення інфекцій.

Ключові слова: наноаквахелати металів, неткані матеріали.

UDC 658.231.004.14.661.8

O. I. Brych, E. O. Synetar, V. G. Kaplunenko

METALS NANOQUAHELATES PROSPECTS USAGE

It is proved that the textile non-woven materials, processed by nanoaquahelates of metals are characterized by high bio-cidal properties and have the advantage, because they can be used as a prophylactic antimicrobial protection means in places where there is a threat of the spread of infections.

Key words: nanoaquahelates of metals, non-woven materials.