

Ніконов А.Ю.¹, Бреславець Н.М.¹, Смірнова О.Л.², Мусієнко В.Г.¹, Житомирський А.О.¹

¹Харківська медична академія післядипломної освіти, м. Харків, Україна

²Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна

Перспективи використання препаратів на основі наночастинок золота в реабілітації стоматологічних пацієнтів

Резюме. У даній роботі проведено дослідження антимікробної та антимікотичної дії суспензії на основі наночастинок золота розміром 5–70 нм при реабілітації стоматологічних пацієнтів. Ця речовина отримана на кафедрі технічної електрохімії Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» як водна суспензія. Отримані результати свідчать про широкий спектр антимікробної та антимікотичної дії водної суспензії на основі наночастинок золота.

Ключові слова: наночастинок золота; мікробіоценоз; антимікробна активність; антимікотична активність

Вступ

Сучасні тенденції у стоматології потребують від лікарів володіння новітніми технологіями. Але для всього нового необхідний час на зародження теорії, розроблення, дослідження, докази, статистику, і всі ці етапи — перед тим, як нові розробки отримають свого практичного виконавця.

Вивчення та застосування наночастинок золота в біомедичних цілях, а саме в стоматології, безперечно, є кроком у майбутнє.

Більшість бактерій порожнини рота існують як специфічно організовані біоплівки, а не як планктонні клітини. Поверхня біоплівки здатна утворювати речовини, що можуть нейтралізувати дію антибіотиків та інактивувати реакції імунної системи організму людини [1–4].

Авторами доведено, що будь-які наявні в порожнині рота ортопедичні конструкції — це додаткові місця для колонізації біоплівки. Так, мікрофлору нальоту на часткових знімних протезах становлять коки, ентеробактерії, дріжджеподібні гриби роду *Candida* та ін., показники яких зростають зі збільшенням термінів користування протезами. Спостерігаються тісні взаємозв'язки між зміною мікробіоценозу ротової порожнини та матеріалом базису протезу, технологією виготовлення, вмістом залишкового мономера та ін. [5, 6].

А біоплівка на зубах при хірургічному втручанні з приводу імплантації може бути перенесена на імплантат. Це призводить до більш високого ризику виникнення періімплантного мукозиту та періімплантиту. При накопиченні бактеріальної біоплівки відбувається перехід до більш агресивних форм запалення періімплантних тканин і зміщення його в апікальному напрямку [7].

Тому ми звернули нашу увагу на необхідність розроблення і застосування препарату на основі наночастинок золота, який водночас буде активним проти багатьох видів патогенних мікроорганізмів і грибів, мати низьку токсичність і хорошу переносимість організмом людини.

Наночастинок золота здатні пригнічувати ріст патогенності грамположитивних і грамнегативних бактерій, а також збільшувати їх антибіотикочутливість. Наночастинок золота змінюють неспецифічні імунні реакції організму, інгібують моноцит-індуковану проліферацію лімфоцитів, але залишаються нетоксичними для організму людини [8, 9].

Тому нами було проведено експериментальне дослідження з вивчення чутливості *Staphylococcus aureus*, *E.coli*, а також грибів роду *Candida albicans* до водної суспензії на основі наночастинок золота.

Матеріали та методи

Були вивчені *in vitro* антимікробні та антимікотичні властивості суспензій, що містять наночастинки золота, щодо референтних штамів мікроорганізмів, які були отримані в лабораторії Державного підприємства «Інститут мікробіології та імунології ім. І.І. Мечнікова Національної академії медичних наук України».

Як тест-штами мікроорганізмів були використані штами *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *E.coli* (ATCC 25922), *Candida albicans* (ATCC 885/653) та змішана мікрофлора порожнини рота.

На даному етапі дослідження були використані суспензії із вмістом наночастинок золота, отримані на кафедрі технічної електрохімії Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». З усіх можливих реагентів на іони золота (Au^{3+}), що мають відновні властивості, були вибрані саме ті, які є найбезпечнішими для організму людини.

Розмір наночастинок золота в досліджуваних розчинах:

- суспензія № 1 — 5–6 нм;
- суспензія № 2 — 20–25 нм;
- суспензія № 3 — 60–70 нм;
- суспензія № 4 — іонне золото.

Системи № 1, 2, 3 є водними суспензіями на основі нанорозмірних частинок золота з нейтральним зарядом. В усіх суспензіях вміст золота становить 2,5 мг/л.

Визначення чутливості *S.aureus*, *E.coli* та змішаної флори проводили методом «колодязів» (використовували інокулюм мікроорганізмів 0,5 McFarland). Після інкубації чашок Петрі з посівом бактеріальних суспен-

зій протягом 24 годин при температурі 37 °С оцінювали наявність росту мікроорганізмів навколо лунки з речовиною, що досліджується.

Визначення чутливості *Candida albicans* проводили шляхом посіву матеріалу у чашках Петрі, що вміщували живильні середовища (середовище Сабуро на живильній воді). Після інкубації чашок Петрі з посівом бактеріальних суспензій протягом 48–72 годин при температурі 37 °С оцінювали наявність росту мікроорганізмів навколо лунки з речовиною, що досліджується.

Оцінку антибактеріальної ефективності проводили за такими критеріями:

- незначний антибактеріальний ефект — 11–14 мм;
- помірно виражений антибактеріальний ефект — 15–19 мм;
- високий антибактеріальний ефект — 20–40 мм.

Результати

Результати досліджень (рис. 1) свідчать про те, що суспензія № 4 не проявляє антибактеріальну та антимікотичну активність щодо всіх досліджуваних референтних тестових штамів мікроорганізмів. Суспензії № 1, 2, 3 проявляють виражену активність як до *Staphylococcus aureus* і *E.coli*, так щодо грибів роду *Candida albicans*.

У роботі також була досліджена антибактеріальна активність наночастинок золота щодо змішаної мікрофлори, виділеної з порожнини рота у стоматологічних пацієнтів, які використовують знімні протези.

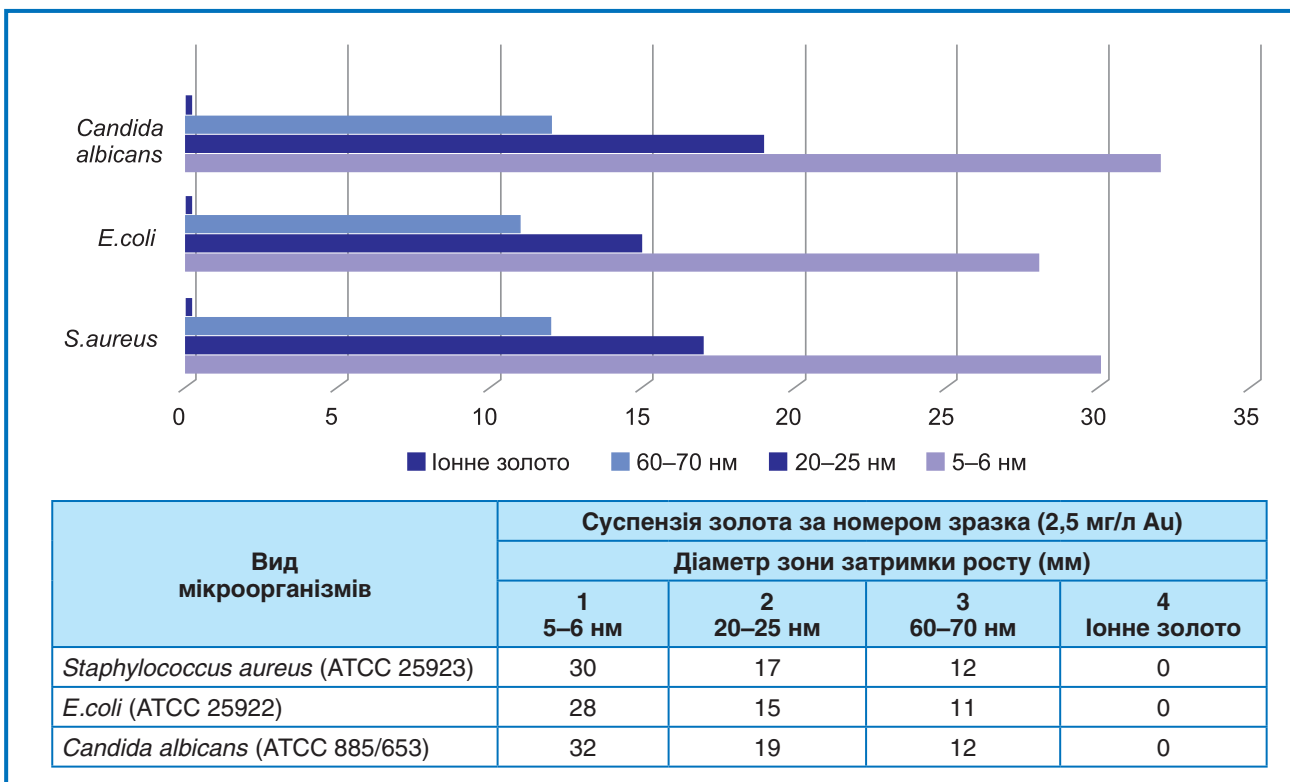


Рисунок 1. Активність досліджуваних зразків суспензій з наночастинками золота щодо референтних тестових штамів мікроорганізмів

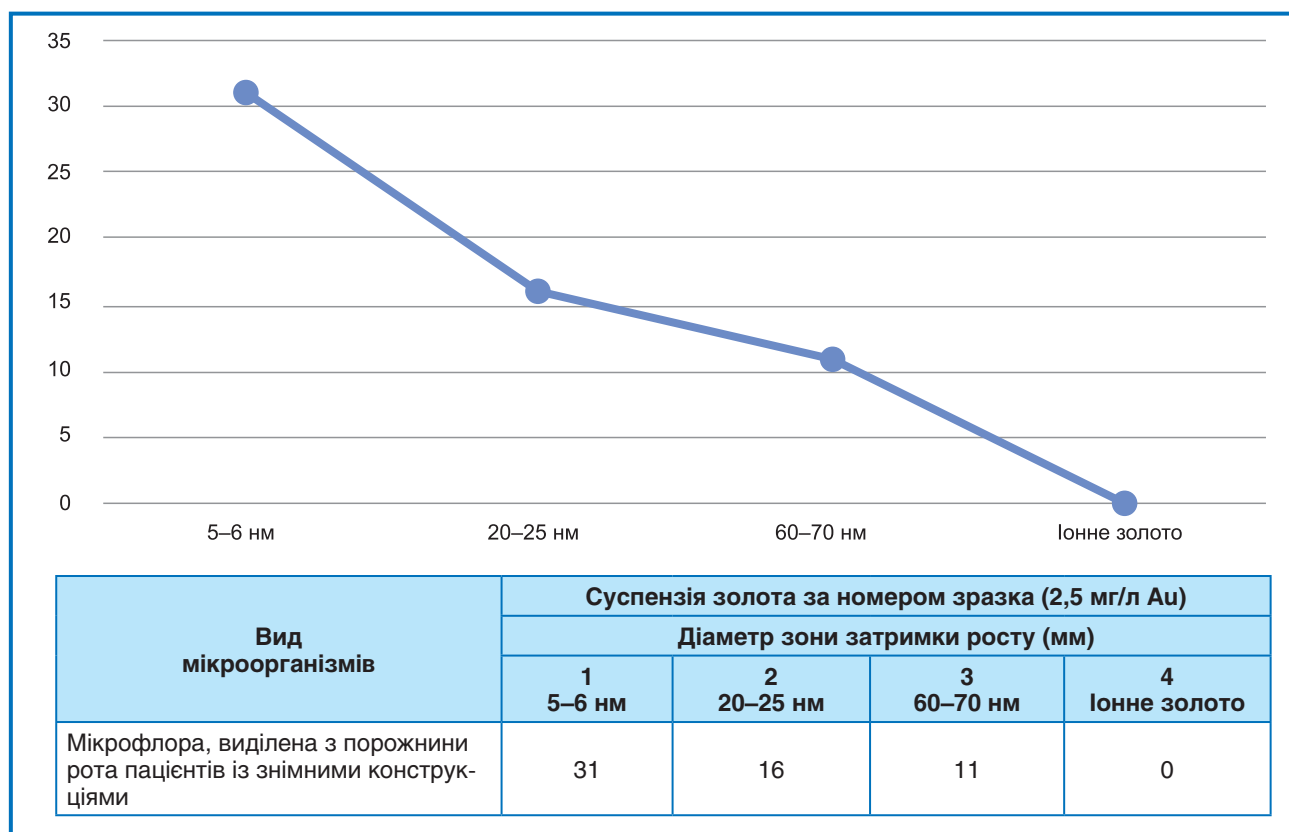


Рисунок 2. Антимікробна дія досліджуваних зразків суспензій з наночастинками золота на змішану мікрофлору порожнини рота пацієнтів із знімними конструкціями

Як видно з даних, наведених на рис. 2, при дослідженні чутливості змішаної мікрофлори порожнини рота до суспензій золота зразки за № 1, 2, 3 показали виражену антибактеріальну активність. Суспензія № 4 не проявляє антибактеріальну активність щодо мікрофлори порожнини рота. Зони затримки росту корелюють з даними, отриманими при дослідженні референтних штамів бактерій.

Таким чином, було з'ясовано, що практично всі зразки суспензій наночастинок золота тією чи іншою мірою проявляють чутливість як до референтних тестових штамів мікроорганізмів, так і до змішаної мікробної флори пацієнтів із знімними протезами, а саме: суспензія № 1 чинить антимікробну дію щодо *S.aureus* на 75 %, *E.coli* — на 70 %, *Candida albicans* — на 80 %, змішаної мікрофлори — на 77,5 %; суспензія № 2: *S.aureus* — на 42,5 %, *E.coli* — на 37,5 %, *Candida albicans* — на 47,5 %, змішаної мікрофлори — 40 %; суспензія № 3: *S.aureus* — на 30 %, *E.coli* — на 27,5 %, *Candida albicans* — на 30 %, змішаної мікрофлори — на 27,5 %.

Висновки

Отже, можна стверджувати, що дія наночастинок золота істотно змінюється при зменшенні часточок. Результати проведеного нами дослідження збігаються з висновками О.Б. Квач і А.В. Рибачук, в роботах яких показаний високий рівень і широкий спектр антимікробної й антимікотичної дії наночастинок золота

та срібла, зниження ступеня розвитку дисбіозу в порожнині рота, відсутність токсичної дії на структуру та функцію життєво важливих органів при тривалому введенні та біосумісність препаратів на основі наночастинок золота з організмом людини. Але в нашому дослідженні ми використовували інший метод отримання суспензій наночастинок, що відрізняється спрощеною методикою виготовлення препарату. Дані результати свідчать про значну перспективу розвитку нанотехнологій та їх застосування в різних галузях стоматології.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів та власної фінансової зацікавленості при підготовці даної статті.

Список літератури

1. Лобань Г.А., Фаустова М.О., Ананьєва М.М., Басараб Я.О. Властивості мікроорганізмів, що формують біоплівку порожнини рота. Запорізький медичний журнал. 2019. Т. 21. № 3(114). С. 391-396.
2. Кутузова Г.А. Обоснование использования наноматериалов в антисептической практике: автореферат. Краснодар: ФГБОУ ВПО «Кубанский ГАУ», 2013. 20 с
3. Савичук Н.О. Колонізаційна резистентність порожнини рота. Український медичний часопис. 2012. С. 57-63.
4. HOMD [електронний ресурс]: Human Oral Microbiome Database. Режим доступу: <http://www.homd.org>
5. Барило О.С., Юр А.М., Фурман Р.Л. Ефективність використання часткових знімних протезів з антибактеріальним

лаковим покриттям. *Современная стоматология*. 2017. № 4. С. 58-61.

6. Палков Т.А. Особливості ортопедичного лікування хворих на протезний стоматит: автореф. дис... на здобуття наук. ступеня канд. мед. наук: спец. 14.01.22 «стоматологія». Львів, 2000. 15 с.

7. Шварц Ф., Бекер Ю. Перимплантит. *Этиология, диагностика и лечение*. ГалДент, 2014. 300 с.

8. Борисенко А.В., Левицкий А.П., Ткач О.Б. Влияние оральных аппликаций силикагеля, содержащего наночастицы золота или серебра, на степень дисбиоза десны крыс после

воздействия липополисахарида. *Вісник стоматології*. 2013. № 3. С. 2-4.

9. Маланчук В.О., Рибачук А.В. Перспективи у застосуванні наночастинок срібла для профілактики запальних захворювань при хірургічних втручаннях на щелепно-лицевій ділянці у дітей. *Вісник стоматології*. 2010. № 2. С. 24-25.

Отримано/Received 02.02.2021

Рецензовано/Revised 10.02.2021

Прийнято до друку/Accepted 20.02.2021 ■

Information about authors

Nikonov A.Yu., Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education, Kharkiv, Ukraine
Breslavets N.M., Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education, Kharkiv, Ukraine
Smirnova O.L., National technical university «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine
Musienko V.G., Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education, Kharkiv, Ukraine
Zhytomyrskyi A.O., Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education, Kharkiv, Ukraine

A.Yu. Nikonov¹, N.M. Breslavets¹, O.L. Smirnova², V.G. Musienko¹, A.O. Zhytomyrskyi¹

¹Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education, Kharkiv, Ukraine

²National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv, Ukraine

The perspectives of using gold nanoparticles-based drugs in the rehabilitation of dental patients

Abstract. This article studied the antimicrobial and antifungal effect of gold nanoparticles-based suspensions with a size of 5–70 nm in the rehabilitation of dental patients. This substance was synthesized at the Department of Technical Electrochemistry of the National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"

as an aqueous suspension. The results obtained proved a wide range of antimicrobial and antifungal effects of the gold nanoparticles-based aqueous suspension.

Keywords: gold nanoparticles; microbiocenosis; antimicrobial activity; antimycotic activity

Никонов А.Ю.¹, Бреславец Н.М.¹, Смирнова О.Л.², Мусиенко В.Г.¹, Житомирский А.А.¹

¹Харьковская медицинская академия последипломного образования, г. Харьков, Украина

²Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», г. Харьков, Украина

Перспективы использования препаратов на основе наночастиц золота в реабилитации стоматологических пациентов

Резюме. В данной работе проведено исследование антимикробного и антимикотического действия суспензии на основе наночастиц золота размером 5–70 нм при реабилитации стоматологических пациентов. Это вещество получено на кафедре технической электрохимии Национального технического университета «Харьковский политехнический

институт» как водная суспензия. Полученные результаты свидетельствуют о широком спектре антимикробного и антимикотического действия водной суспензии на основе наночастиц золота.

Ключевые слова: наночастицы золота; микробиоценоз; антимикробная активность; антимикотическая активность