

Вивчення антимікробної активності розчину повідон-йоду під впливом лазерного опромінювання *in vitro*

Н. О. Жданова, Е. І. Доля, О. С. Волкова, Є. М. Рябоконт

Харківський національний медичний університет, Україна

Ключові слова: фотосенсибілізація, повідон-йод, діодний лазер, інфрачервоне випромінювання.

Запорізький медичний журнал. – 2017. – Т. 19, № 2(101). – С. 206–209

DOI: 10.14739/2310-1210.2017.2.95737

E-mail: dolya.e@gmail.com

Мета роботи – дослідити *in vitro* антимікробну активність розчину повідон-йоду як фотосенсибілізатора та визначити ефективність оптичного діапазону лазерної активації.

Матеріали та методи. Як тест-культури використані еталонні штами *Candida albicans* ATCC 885-653, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 14990, *Escherichia coli* ATCC 25992, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Enterococcus faecalis* ATCC 6783. До чашок Петрі з мікроорганізмами вносили 10 % розчин повідон-йоду, залишали *in situ* протягом 60 секунд. П'ятнадцять тестових чашок Петрі були опромінені за допомогою виносної рукоятки ВРВ4 з довжиною хвилі $\lambda=658$ нм (Дослід 1), інші п'ятнадцять – за допомогою рукоятки ВРИП1 з довжиною хвилі $\lambda=810$ нм (Дослід 2). Поставлено чотири контролю: перший (К1) – чашки Петрі з засіяною культурою без впливу повідон-йоду та лазерного опромінення, другий контроль (К2) – чашки Петрі, в яких фотосенсибілізатор не підлягав опроміненню, третій контроль (К3) – опромінення довжиною хвилі 658 нм без використання хроматофору, четвертий контроль (К4) – опромінення довжиною хвилі 810 нм без використання хроматофору. Посіви були інкубовані в термостаті при температурі 37 °С. Спостереження, розрахунки здійснили через добу. У кожній чашці були підраховані колонієутворювальні одиниці.

Результати. Дані показали, що розчин повідон-йоду активується в інфрачервоному оптичному діапазоні, про що свідчить повна відсутність зростання всіх тестових мікроорганізмів в чашках «Дослід 2». Відносно першого контролю К1 визначалась вірогідність відмінностей у контрольних і дослідних чашках. У чашках Петрі «Дослід 1» зафіксовано вірогідне зниження кількості колоній мікроорганізмів, але воно було досягнуто шляхом антимікробної активності повідон-йоду, а не лазерної активації. Це підтверджується тим, що кількість колоній мікроорганізмів у чашках «Досвід 1» статистично не відрізняється від кількості колоній у К2, де розчин повідон-йоду не опромінений.

Висновки. Доведено, що фотосенсибілізатор 10 % розчин повідон-йоду активується під час лазерного опромінення в інфрачервоному оптичному діапазоні з довжиною хвилі 810 нм. Спостерігається відсутність росту мікроорганізмів на поживних середовищах у тестових чашках порівняно з контрольними.

Ключевые слова: фотосенсибилизация, повидон-йод, диодный лазер, инфракрасные лучи.

Запорожский медицинский журнал. – 2017. – Т. 19, № 2(101). – С. 206–209

Изучение антимикробной активности раствора повидон-йода под влиянием лазерного облучения *in vitro*

Н. А. Жданова, Э. И. Доля, О. С. Волкова, Е. Н. Рябоконт

Цель работы – изучение *in vitro* антимикробной активности раствора повидон-йода в качестве фотосенсибилизатора и определение эффективного оптического диапазона лазерной активации.

Материалы и методы. В качестве тест-культур были использованы эталонные штаммы *Candida albicans* ATCC 885-653, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 14990, *Escherichia coli* ATCC 25992, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Enterococcus faecalis* ATCC 6783. В чашки Петри с микроорганизмами вносили 10 % раствор повидон-йода на поверхность агара, оставляли *in situ* в течение 60 секунд. Пятнадцать тестовых чашек Петри были облучены с помощью выносной рукоятки ВРВ4 с длиной волны $\lambda=658$ нм (Опыт 1), другие пятнадцать – с помощью рукоятки ВРИП1 с длиной волны $\lambda=810$ нм (Опыт 2). Было поставлено четыре контроля: первый контроль (К1) – чашки Петри с засеянной культурой без воздействия повидон-йода и лазерного облучения, второй контроль (К2) – чашки Петри, в которых фотосенсибилизатор не подвергался облучению, третий контроль (К3) – облучение длиной волны 658 нм без использования хроматофора, четвёртый контроль (К4) – облучение длиной волны 810 нм без использования хроматофора. Посевы инкубировали в термостате при температуре 37 °С. Наблюдения и расчёты проводили через сутки. В каждой чашке были подсчитаны колониеобразующие единицы.

Результаты. Полученные данные показали, что раствор повидон-йода активируется в инфракрасном оптическом диапазоне, о чём свидетельствует полное отсутствие роста всех тестовых микроорганизмов в чашках «Опыт 2». В чашках Петри «Опыт 1» было зафиксировано достоверное снижение количества колоний микроорганизмов, но оно было достигнуто за счёт антимикробной активности повидон-йода, а не лазерной активации. Это подтверждается тем, что количество колоний микроорганизмов в чашках «Опыт 1» статистически не отличается от количества колоний в К2, где раствор повидон-йода не был облучён.

Выводы. Доказано, что фотосенсибилизатор 10 % раствор повидон-йода активируется при лазерном облучении в инфракрасном оптическом диапазоне с длиной волны 810 нм. Наблюдается отсутствие роста микроорганизмов на питательных средах в тестовых чашках по сравнению с контрольными.

Key words: photosensitization, povidone-iodine, diode laser, infrared rays.

The study of antimicrobial activity of povidone-iodine solution under the influence of laser irradiation *in vitro*

N. O. Zhdanova, E. I. Dolya, O. S. Volkova, Ye. M. Ryabokon

The purpose of this work was to evaluate the antimicrobial activity of povidone-iodine solution as a photosensitizer and effective optical range of laser activation identification *in vitro*.

Materials and Methods. As the test cultures reference strains of *Candida albicans* ATCC 885-653, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 14990, *Escherichia coli* ATCC 25992, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Enterococcus faecalis* ATCC 6783 were used. 10% povidone-iodine solution was added to Petri dishes with the microorganisms on agar and was left *in situ* for 60 seconds. Fifteen test Petri dishes were irradiated using the remote handle VRV4 $\lambda=658$ nm (Test 1), the other fifteen – with the handle VRIP1 $\lambda=810$ nm (Test 2). Four controls were carried out: the first control (C1) – Petri dishes with inoculated culture without the povidone-iodine solution and laser irradiation influence. The second control (C2) – the photosensitizer was not irradiated. The third control (C3) – it was the irradiation by wavelength 658 nm without chromatophore using. The fourth control (C4) – it was the irradiation by wavelength 810 nm without chromatophore using.

Results. The obtained data have shown that povidone-iodine solution was activated in the infrared optical range, as evidenced by the complete absence of test microorganisms growth in Petri dishes “Test 2”. It was found out a reliable decrease in the number of microorganisms colonies in the Petri dishes “Test 1”, but it was achieved by the povidone-iodine antimicrobial activity, rather than by laser activation. This is confirmed by the fact that the number of microorganisms colonies in the Petri dishes “Test 1” was not statistically different from the number of colonies in the second control group where povidone-iodine solution was not irradiated.

Conclusions. It has been proved that the photosensitizer 10% povidone-iodine solution was activated by 810-nm wavelength laser irradiation in the infrared optical range. There had been no growth of microorganisms in nutrient media in test plates compared to the control.

У сучасній медицині використовується метод бактеріотоксичної терапії – фотоактивованої дезінфекції (ФАД), що активно застосовується для лікування стоматологічних захворювань з інфекційною етіологією [4].

Принцип роботи ФАД заснований на тому, що молекули фотосенсибілізатора прикріплюються до мембрани бактерій [2,7]. Опромінення світлом із певною довжиною хвилі, відповідної піку поглинання фотосенсибілізатора, призводить до утворення атомарного кисню, який руйнує стінки бактеріальних і грибових клітин [3,9]. Той факт, що летальна фотосенсибілізація не є видоспецифічною, має певні переваги [5]. Є безліч видів фотосенсибілізаторів, що широко використовуються у стоматологічній практиці та виявляються ефективними в боротьбі з цілою низкою грампозитивних, грамнегативних бактерій [8].

У науковій літературі є дані про можливість застосування повідон-йоду як хроматофору під час ФАД. Встановлено, що повідон-йод активується в інфрачервоному оптичному діапазоні, оскільки здатний бути поглинутий, як і інший темний пігмент – меланін або гемоглобін [6,10].

Але антимікробна активність розчину повідон-йоду та ефективний режим його активації висвітлені недостатньо в наукових літературних джерелах. Отже, актуальність цієї роботи зумовлена необхідністю розширення наукових даних про можливість застосування повідон-йоду як фотосенсибілізатора [1,8].

Мета роботи

Вивчення *in vitro* антимікробної активності розчину повідон-йоду як фотосенсибілізатора та встановлення ефективного оптичного діапазону лазерної активації.

Матеріали і методи дослідження

Для визначення антимікробної активності *in vitro* та можливості застосування як фотосенсибілізатора досліджений 10% розчин повідон-йоду.

Як джерело випромінювання використаний лазерний терапевтичний апарат «Ліка-Терапевт М» (ЧМПП «Фотоніка Плюс», м. Черкаси). Нами використані такі виносні рукоятки: ВРВ4, що працює в червоному оптичному діапазоні з довжиною хвилі 658 нм і максимальною потужністю 50 мВт, і ВРІП1, котра працює в інфрачер-

воному оптичному діапазоні з довжиною хвилі 810 нм і максимальною потужністю 100 мВт, і насадка СН 60°.

Як тест-культури використані еталонні штами *Candida albicans* ATCC 885-653, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 14990, *Escherichia coli* ATCC 25992, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Enterococcus faecalis* ATCC 6783.

Спочатку виконувалось титрування мікроорганізмів. З добової культури, яка виросла на агарі Мюллера–Хінтона (за винятком *C. albicans*, що вирощена на середовищі Сабуро), робили одноміліардну суспензію у фізіологічному розчині за стандартом каламутності, а потім титрували до 10^{-4} (робоче розведення). Кожний дослідний і контрольний варіант виконували тричі. Засів здійснили піпеткою в кількості 0,5 мл, ця посівна доза відповідає такій кількості мікробних клітин: *E. coli* – $87,6 \pm 10,6$, *E. faecalis* – $685,3 \pm 182,3$, *C. albicans* – $39,0 \pm 4,6$, *S. epidermidis* – $310,3 \pm 29,1$, *P. aeruginosa* – $139,6 \pm 61,8$.

Після нанесення робочої суспензії мікроорганізмів вносили 10% розчин повідон-йоду на поверхню агару в кількості 0,2 мл (4 краплі) для покриття всієї поверхні чашки Петрі, залишали *in situ* протягом 60 секунд. П'ятнадцять тестових чашок Петрі опромінені за допомогою виносної рукоятки ВРВ4 з довжиною хвилі $\lambda=658$ нм (Дослід 1), інші п'ятнадцять – за допомогою рукоятки ВРІП1 із довжиною хвилі $\lambda=810$ нм (Дослід 2). Щільність потужності під час опромінення становила 100 мВт/см². Опромінення в обох випадках виконували протягом 120 секунд і з відстані 1 см (відстань, що є необхідною для формування щільності та потужності пучка червоного та інфрачервоного випромінювання).

Як перший контроль (К1) були чашки Петрі з засіяною культурою без впливу повідон-йоду та лазерного опромінення. Другий контроль (К2) – чашки Петрі, у яких фотосенсибілізатор не підлягав опроміненню. Третій контроль (К3) – опромінення довжиною хвилі 658 нм без використання хроматофору. Четвертий контроль (К4) – опромінення довжиною хвилі 810 нм без використання хроматофору.

Посіви інкубували в термостаті при температурі 37 °С. Спостереження та розрахунки здійснили через добу. У кожній чашці підраховані колонієутворювальні одиниці (КУО). Загалом протестовано 90 чашок Петрі.

Дані, що одержали, піддавались статистичному опрацюванню за допомогою програми Statistica 6.0. Критерієм

Таблиця 1. Рівень значущості статистики Фішера для показника КУО для незалежних предикторів «тест-штам» і «вид впливу», $p < 0,05$

Тест-штам	<i>C. albicans</i>	<i>E. coli</i>	<i>S. epidermidis</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>E. faecalis</i>
Вид впливу					
K1	0,00000	0,00000	0,00021	0,00148	0,00000
K2	0,00246	0,00074	0,00081	0,00246	0,00000
K3	0,00074	0,00246	0,00021	0,00074	0,00000
K4	0,00000	0,00000	0,00000	0,00148	0,00000
Дослід 1	0,00000	0,00074	0,00000	0,00246	0,00000
Дослід 2	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

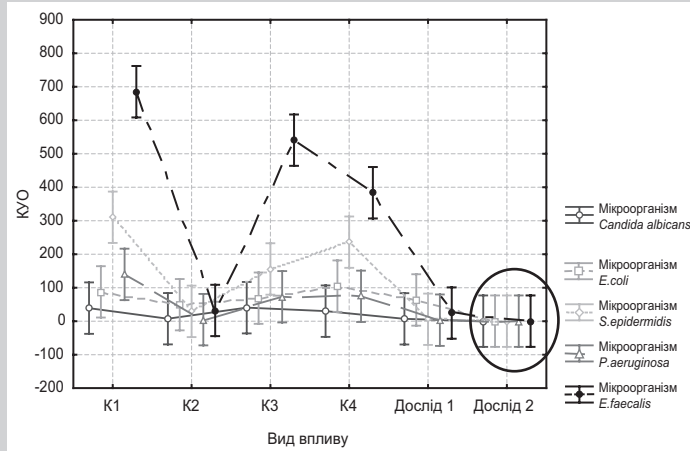


Рис. 1. Графік середніх і довірчих інтервалів для середніх у площині сумісної дії факторів «вид впливу» та «мікроорганізми» (фрагмент протоколу процедури двофакторного дисперсійного аналізу, що здійснений у статистичному середовищі "STATISTICA").

перевірки нульової гіпотези було F-відношення (критерій Фішера–Снедекора). Відмінності вважали статистично значущими при $p < 0,05$.

Результати та їх обговорення

Досліджуючи антимікробну активність 10 % розчину повідон-йоду під впливом червоного та інфрачервоного опромінення, отримали результати, які свідчать про ефективність комбінації «повідон-йод + λ 810 нм».

Використання двофакторного дисперсійного аналізу щодо залежності кількості мікробних колоній від виду впливу та типу мікроорганізмів продемонструвало, що нульова гіпотеза H_0 про рівність середніх не підтверджується для всіх видів ефектів: факторів «вид впливу», «мікроорганізми» та їхньої взаємодії, оскільки відповідні рівні значущості критерію є значно меншими за 0,05.

Контроль K1, що використаний як вихідні дані, показав, яка кількість колоній виділена за однакових умов інкубування, без лазерного опромінення та фотосенсибілізатора. Кількість колоній *E. coli* становила $87,6 \pm 10,6$ КУО. Найбільше значення КУО – $685,3 \pm 182,3$ та притаманне для *E. faecalis*, у той час як мінімальне значення ($39,0 \pm 4,6$) мали показники для *C. albicans*. Кількість колоній *S. epidermidis* становила $310,3 \pm 29,1$ КУО, а *P. aeruginosa* – $139,6 \pm 61,8$ КУО.

Результати контролю K2 показали високу антимікробну активність повідон-йоду без опромінення щодо всіх штамів мікроорганізмів, котрі досліджені. Максимальна кількість колоній виявлена в *E. coli* – $49,3 \pm 3,17$. Резуль-

тати контролю K2 для *E. faecalis* становили $32,0 \pm 2,0$ і $29,3 \pm 2,7$ для *S. epidermidis*. У чашках із *C. albicans* і *P. aeruginosa* виявлені одиничні колонії мікроорганізмів ($7,3 \pm 0,88$ та $4,6 \pm 0,88$ відповідно).

Результати контролю K3 не показали статистично вірогідної різниці між вихідним контролем K1 і K3. Кількість колоній *E. coli* становила $68,8 \pm 7,3$ КУО; *E. faecalis* – $540,6 \pm 55,9$ КУО; *C. albicans* – $40,3 \pm 7,3$; *S. epidermidis* – $156,0 \pm 35,5$ КУО; а *P. aeruginosa* – $73,0 \pm 0,57$ КУО.

Контроль K4, як і контроль K3, показав зниження кількості КУО щодо вихідного рівня, але не виявлено статистично вірогідної різниці, тому відмінності між K1, K2 та K3 вважались випадковими. Кількість колоній *E. coli* становила $104,6 \pm 7,0$ КУО. Найбільше значення КУО – $383,6 \pm 22,6$ колонії *E. faecalis*. Мінімальне значення ($30,0 \pm 1,7$) мала *C. albicans*. Кількість колоній *S. epidermidis* становила $236,0 \pm 6,6$ КУО, а *P. aeruginosa* – $74,3 \pm 0,33$ КУО.

У дослідних чашках, у яких повідон-йод опромінювався в червоному оптичному діапазоні, виявлено вірогідне зниження кількості мікробних колоній щодо вихідного рівня K1. Але не встановлено статистично вірогідної різниці стосовно контролю K2 (повідон-йод без опромінення). Кількість колоній *E. coli* становила $63,3 \pm 9,1$ КУО; *E. faecalis* – $24,3 \pm 1,7$ КУО; *Candida albicans* – $7,0 \pm 1,5$; *S. epidermidis* – $22,6 \pm 1,4$ КУО, а *P. aeruginosa* – $3,0 \pm 0,57$ КУО.

Під час огляду вмісту чашок Петрі, на який здійснений вплив повідон-йоду, активованого інфрачервоним опроміненням, на жодній із тестових чашок не зафіксовано колоній мікроорганізмів.

Сумісний вплив факторів «вид впливу» та «мікроорганізми», який наведений на *рисунку 1*, демонструє безумовні переваги Дослід 2 в низці досліджень K1, K2, K3, K4, Дослід 1, Дослід 2 з урахуванням стерильності середовища щодо всіх видів мікроорганізмів. Про цей самий факт у чисельному вигляді переконливо свідчать дані *рисунку 1*. Відмінності КУО для *C. albicans*, *P. aeruginosa* та *E. coli* мають випадковий характер. Аналіз відмінностей (*табл. 1*), з огляду математичної теорії, свідчить про випадковість відмінностей між Дослідом 2 та Дослідом 1 і K 2, але (на відміну від останніх двох) середовище в Досліді 2 є цілком стерильне.

Отже, результати дослідження антимікробної активності розчину повідон-йоду під впливом лазерного опромінення показали, що він активується в інфрачервоному оптичному діапазоні, а про це свідчить повна відсутність росту усіх тестових мікроорганізмів у чашках «Дослід 2». У чашках Петрі «Дослід 1» зафіксоване вірогідне зниження кількості колоній мікроорганізмів, але воно досягнуте внаслідок антимікробної активності повідон-йоду, а не лазерної активації. Це підтверджується тим, що кількість колоній мікроорганізмів у чашках «Дослід 1» статистично не відрізняється від кількості колоній у K2, де розчин повідон-йоду не опромінений.

Висновки

1. Встановили, що повідон-йод не активується в червоному оптичному діапазоні, виявили вірогідне зниження кількості мікробних колоній щодо вихідного рівня, що досягнуто внаслідок високої антимікробної активності повідон-йоду, а не лазерного опромінення.

2. 10 % розчин повідон-йоду володіє високою антимікробною активністю під час використання його як фотосенсибілізатора, що підтверджується відсутністю росту мікроорганізмів на поживних середовищах у тестових чашках порівняно з контрольними.

3. Ефективним оптичним діапазоном для активації фотосенсибілізатора 10 % розчину повідон-йоду є лазерне опромінення в інфрачервоному оптичному діапазоні з довжиною хвилі 810 нм.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні клінічної ефективності фотосенсибілізатора повідон-йоду під час лікування стоматологічних захворювань з інфекційною етіологією.

Список літератури

- [1] Вивчення впливу дії фотосенсибілізатора і низькоінтенсивного лазерного випромінювання на кількісний склад мікрофлори зубного нальоту / Р.С. Назарян, Н.І. Філімонова, О.Г. Гейдеріх, К.Ю. Спірідонова // Клінічна фармація. – 2014. – Т. 18. – №4. – С. 41–44.
- [2] Вплив лазерного опромінення на склад і характер мікрофлори зубоаневних кишень при лікуванні генералізованого пародонтиту / Т.А. Волковіцка, Г.П. Рузін, Є.В. Мурашко та ін. // Современная стоматология. – 2010. – №2. – С. 86–88.
- [3] Зборовська О. В. Пригнічення зростання грибкової флори 0,1% метиленовим синім при лазерному опроміненні / О. В. Зборовська // Науковий вісник Ужгородського університету. – 2011. – №3. – С. 83–85.
- [4] Ніколішин А.К. Антибактеріальна активність світлових променів і фотосенсибілізаторів / А.К. Ніколішин, Ю.В. Сідаш, В.І. Федорченко // Український стоматологічний альманах. – 2010. – Т. 3. – №2. – С. 35–39.
- [5] Панас М.А. Вплив низькоінтенсивного лазерного випромінювання на умовно-патогенні мікробні симбіоти ротової порожнини : дис. на здобуття наукового ступеня к.мед.н. : 03.00.07 / М.А. Панас. – Л., 2014. – 169 с.
- [6] Рабинович И.М. Антимикробная эффективность фотоактивируемой дезинфекции корневых каналов (in vitro) / И.М. Рабинович, Н.А. Дмитриева, С.А. Голубева // Клиническая стоматология. – 2012. – №2. – С. 20–22.
- [7] Фотодинамічна терапія: від давнини до сьогодення (огляд літератури) / Р.С. Назарян, К.Ю. Спірідонова, О.В. Піонтковська, А.В. Власов // Новини стоматології. – 2015. – №3(84). – С. 66–70.
- [8] Effectiveness of a diode laser in addition to non-surgical periodontal therapy: study of intervention / A. Crispino, M.M. Figliuzzi, C. Iovane, et al. // Annali di stomatologia. – 2015. – Vol. 6. – №1. – P. 15–20.
- [9] In vitro photodynamic inactivation of Candida spp. by different doses of low power laser light / A.S. Queiroga, V.N. Trajano, E.O. Lima et al. // Photodiagnosis Photodynamic Therapy. – 2011. – Vol. 8. – №4. – P. 332–336.
- [10] Microbiological efficacy of photodynamic therapy as an adjunct to non-surgical periodontal treatment: a clinical trial / M. Talebi, M. Mojahedi, M. Meymandi, et al. // Lasers in medical science. – 2016. – Vol. 7. – №2. – P. 126–130.

References

- [1] Nazarian, R. S., Filimonova, N. I., Heiderikh, O. H., & Spiridonova, K. Yu. (2014) Vyvchennia vplyvu dii fotosensybilizatora i nyzkointensyvnogo lazernoho vyprominiuвання na kilkysnyi sklad mikroflory zubnoho nalotu [Study of photosensibilizer action and low intensity laser radiation on the quantitative composition of microflora of plaque]. *Klinichna farmatsiia*, 4(18), 41–44. [in Ukrainian].
- [2] Volkovitska, T. A., Ruzin, H. P., Murashko, E. V., et al. (2010) Vplyv lazernoho oprominennia na sklad i kharakter mikroflory zuboasnevnykh kyshen pry likuvanni heneralizovanoho parodontytu [Effect of laser irradiation on the composition and nature of microorganisms in dentogingival pockets in the treatment of generalized periodontitis]. *Sovremennaya stomatologiya*, 2, 86–88. [in Ukrainian].
- [3] Zborovskaya, A. V. (2011) Prynichennia zrostantia hrybkovoi flory 0,1% metylenovym synim pry lazernomu oprominenni [Inhibition of fungous flora growth with 0,1% methylene blue in combination with laser radiation]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu*, 3, 83–85. [in Ukrainian].
- [4] Nikolishyn, A. K., Sidash, Yu. V., & Fedorchenko, V. I. (2010) Antybakterialna aktyvnist svitlovykh promeniv i fotosensybilizatoriv [Antibacterial activity light rays and photosensitizers]. *Ukrainskyi stomatolohichnyi almanakh*, 3(2), 35–39. [in Ukrainian].
- [5] Panas, M. A. (2014) Vplyv nyzkointensyvnogo lazernoho vyprominiuвання na umovno-patohenni mikrobnii symbioty rotovoi porozhny (Dis...

- kand. med. nauk) [The impact of low laser to opportunistic microbial symbionts of oral cavity. Dr. med. sci. diss.]. Lviv. [in Ukrainian].
- [6] Rabinovich, I. M., Dmitrieva, N. A., & Golubeva, S. A. (2012) Antimikrobnaya e'fektivnost' fotoaktiviruemoj dezinfekcii kornevykh kanalov (in vitro) [The antimicrobial effectiveness of photoactivated disinfection of root canals (in vitro)]. *Klinicheskaya stomatologiya*, 2(4), 20–22. [in Russian].
 - [7] Nazarian, R. S., Spiridonova, K. Yu., Piontkovska, O. V., & Vlasov, A. V. (2015) Fotodynamichna terapiia: vid davnyiny do sohodennia (ohliad literatury) [Photodynamic therapy: from antiquity to the present day (literature review)]. *Novyny stomatolohii*, 3(84), 66–70. [in Ukrainian].
 - [8] Crispino, A., Figliuzzi, M.M., Iovane, C., Del Giudice, T., Lomanno, S., Pacifico, D., et al. (2015) Effectiveness of a diode laser in addition to non-surgical periodontal therapy: study of intervention. *Annali di stomatologia*, 6(1), 15–20.
 - [9] Queiroga, A. S., Trajano, V. N., Lima, E. O., Ferreira, A. F., Queiroga, A. S., & Limeira, F. A Jr. (2011) In vitro photodynamic inactivation of Candida spp. by different doses of low power laser light. *Photodiagnosis Photodynamic Therapy*, 8(4), 332–336. doi: 10.1016/j.pdpdt.2011.08.005.
 - [10] Talebi, M., Talee, R., Mojahedi, M., Meymandi, M., & Torshabi, M. (2016) Microbiological efficacy of photodynamic therapy as an adjunct to non-surgical periodontal treatment: a clinical trial. *Lasers in medical science*, 7(2), 126–130. doi: 10.1517/jlms.2016.21.

Відомості про авторів:

Жданова Н. О., асистент каф. терапевтичної стоматології, Харківський національний медичний університет, Україна.

Доля Е. І., канд. мед. наук, доцент каф. терапевтичної стоматології, Харківський національний медичний університет, Україна.

Волкова О. С., канд. мед. наук, доцент каф. терапевтичної стоматології, Харківський національний медичний університет, Україна.

Рябоконець Є. М., д-р мед. наук, професор, зав. каф. терапевтичної стоматології, Харківський національний медичний університет, Україна.

Сведения об авторах:

Жданова Н. А., ассистент каф. терапевтической стоматологии, Харьковский национальный медицинский университет, Украина.

Доля Э. И., канд. мед. наук, доцент каф. терапевтической стоматологии, Харьковский национальный медицинский университет, Украина.

Волкова О. С., канд. мед. наук, доцент каф. терапевтической стоматологии, Харьковский национальный медицинский университет, Украина.

Рябоконец Е. Н., д-р мед. наук, профессор, зав. каф. терапевтической стоматологии, Харьковский национальный медицинский университет, Украина.

Information about authors:

Zhdanova N. O., MD, Assistant, Therapeutic Dentistry Department, Kharkiv National Medical University, Ukraine.

Dolya E. I., MD, PhD, Associate Professor, Therapeutic Dentistry Department, Kharkiv National Medical University, Ukraine.

Volkova O. S., MD, PhD, Associate Professor, Therapeutic Dentistry Department, Kharkiv National Medical University, Ukraine.

Riabokon Ye. M., MD, PhD, DSci, Professor, Head of Therapeutic Dentistry Department, Kharkiv National Medical University, Ukraine.

Конфлікт інтересів: відсутній.

Conflicts of Interest: authors have no conflict of interest to declare.

Надійшло до редакції / Received: 17.01.2017

Після доопрацювання / Revised: 06.02.2017

Прийнято до друку / Accepted: 15.02.2017