

**АНТИБАКТЕРИАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ
ФОТОДИНАМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ *IN VITRO*
НА СТАНДАРТНУЮ КУЛЬТУРУ *CANDIDA ALBICANS***

¹Куцевляк В.Ф., ¹Божко К.В., ¹Полякова С.В., ¹Северин Л.В., ¹Кашура Ю.А.,
²Бирюкова С.В., ²Войда Ю.В., ³Коробов А.М., ⁴Пономарев Г.В.

¹Харьковская медицинская академия последипломного образования (ХМАПО),
кафедра стоматологии и терапевтической стоматологии,
ул. Тринклера, 6, г. Харьков, 61022 Украина, тел.: +38(057)705-17-55;

²Кафедра клинической иммунологии и микробиологии ХМАПО,
ул. Пушкинская, 14, г. Харьков, 61057 Украина, тел.: +38(057)731-19-59;

³Харьковский национальный университет имени В.Н.Каразина,
Научно-исследовательская лаборатория квантовой биологии и квантовой медицины,
площадь Свободы, 4, Харьков, 61022 Украина, тел.: +38(057)705-51-91;

⁴Научно-исследовательский институт биомедицинской химии имени В.Н.Ореховича РАН,
ул. Погодинская, 10, стр. 8, г. Москва, 119121 Россия

Исследована антибактериальная активность фотодинамического воздействия на стандартную культуру Candida albicans с применением различных фотосенсибилизаторов и источников света с различной длиной волны. В опытах in vitro использовали растворы димегина (0,35%), фотодитазина (0,5%) и метиленового синего (1%). Источником фиолетового, синего, зеленого и красного излучения с мощностью 25 мВт и плотностью мощности 3 мВт/см² служили светодиоды.

Установлено, что излучение светодиодов и фотосенсибилизаторы (за исключением метиленового синего) не обладают выраженным антимикробным действием в случае воздействия только одним из этих факторов. При сочтанном использовании метиленового синего и синего излучения светодиодов фунгицидный эффект наиболее выражен. В целом, фотодинамическое воздействие характеризуется выраженной ингибирующей активностью в отношении Candida albicans, что свидетельствует о перспективе его применения в лечении кандидозной инфекции полости рта.

Ключевые слова: фотодинамическое воздействие, Candida albicans, димегин, фотодитазин, метиленовый синий, излучение светодиодов.

Введение

Кандидозная инфекция полости рта является актуальной проблемой современной стоматологии. Кандидоз занимает 3-е место среди заболеваний слизистой оболочки полости рта. Кандидоносительство статистически определяется у 5% младенцев, у лиц пожилого возраста этот показатель увеличивается до 60%.

Несмотря на то, что природа этого заболевания изучена достаточно глубоко, профилактика и эффективное лечение устойчивых форм хронического кандидоза полости рта продолжают оставаться проблематичными [1, 3, 5]. Хотя сегодня для общего и местного воздействия на грибковую флору применяется много лекарственных препаратов, снижение эффективности медикаментозной терапии кандидозов отмечается все чаще.

Это связано с возникновением резистентности грибов к лекарственным средствам. Кроме того, кандидозная инфекция полости рта возникает на фоне снижения защитных сил организма и часто связана с тяжелой сопутствующей патологией, что отражается на усилении вирулентности дрожжевых грибов и вовлечении в патологический процесс слизистых оболочек не только полости рта, но и верхних дыхательных путей, кишечника, половых органов [4]. Наконец, при приеме лекарственных средств *per os* возможен ряд побочных эффектов (аллергические реакции, индивидуальная непереносимость, гепатотоксичность и т.д.).

Поэтому необходимым и перспективным направлением научных исследований является поиск альтернативных немедикаментозных методов

местного лечения кандидозов. Таким методом может стать локальная противогрибковая фотодинамическая терапия (ФДТ). Применение ФДТ при воспалительных заболеваниях полости рта уже получило экспериментальное подтверждение и научную аргументацию, в отличие от лечения грибковых поражений [7].

ФДТ имеет ряд преимуществ перед традиционными методами антибактериальной и противогрибковой терапии. Во-первых, ее эффективность не зависит от спектра чувствительности патогенных микроорганизмов к лекарственным препаратам. Во-вторых, эффективность ФДТ не снижается со временем при длительном лечении хронических кандидозов: у патогенных микроорганизмов не развивается устойчивость к фотодинамическому воздействию. В-третьих, бактерицидный эффект этого воздействия локален: оно не убивает нормальную микрофлору организма [11, 12, 14]. Это происходит потому, что ни фотосенсибилизатору (ФС), ни световому облучению по отдельности не свойственны бактерицидное действие или другие эффекты на ткани организма. Фотодинамическая реакция возникает только при одновременном действии этих двух факторов в присутствии кислорода; при этом фунгицидный эффект ограничивается зоной светового облучения сенсибилизированных ФС тканей [6, 13].

Известно, что микроорганизмы, грибы и поврежденные клетки имеют свойство накапливать и удерживать красители, а потому являются перспективными как объекты ФДТ. Воздействие светом с определенной длиной волны на клетки, содержащие ФС, вызывает химическую реакцию с генерацией токсических форм кислорода (синглетных), инициирующих деструкцию данных клеток [8, 9, 10, 15].

Перед клинической апробацией ФДТ в лечении кандидозной инфекции полости рта проведена серия лабораторных исследований антимикробной активности фотодинамического воздействия на стандартную культуру грибов *Candida albicans* (ATCC 885/653).

Противогрибковый эффект фотовоздействия зависит от длины волны излучения, экспозиции и светочувствительности облучаемой культуры [2, 11].

Целью данных исследований было определение оптимального сочетания при воздействии различных ФС (димегин, фотодитазин, метиленовый синий) и излучения светодиодов с различной длиной волны в видимой части спектра на фунгицидную эффективность ФДТ в отношении *Candida albicans*. При этом мощность излучения была выбрана относительно низкой, «нетепло-

вой» (25 мВт); при применении *in vivo* оно не оказывает негативного воздействия на здоровые ткани организма.

Материалы и методы

Исследования проводили на базе кафедры клинической иммунологии и микробиологии ХМАПО под руководством проф. С.В.Бирюковой и НИ лаборатории квантовой биологии и квантовой медицины Харьковского национального университета имени В.Н.Каразина под руководством А.М.Коробова.

В настоящих опытах с грибом *Candida albicans* (штамм ATCC 885/653) использовались те же фотосенсибилизаторы, светодиодные источники света и методика проведения исследований, что были применены нами ранее в отношении культуры *E. Coli* и описаны в предыдущем номере журнала «Фотобиология и фотомедицина» [7]. Поэтому в этом разделе дано их сокращенное описание.

Спектр поглощения димегина имеет интенсивную полосу в фиолетовой области спектра (390-410 нм), а также менее интенсивную полосу в оранжевой области спектра (605-612 нм). Фотосенсибилизатор фотодитазин обладает полосами поглощения с максимумами на длинах волн 410 нм и 650 нм. Спектр поглощения метиленового синего характеризуется широкой полосой поглощения в красной области (650-700 нм). Димегин применялся в растворе с концентрацией 0,35%, фотодитазин – 0,5%, метиленовый синий – 1%.

В качестве источника света красного диапазона спектра (650 нм) использовалось излучение аппарата «Лика-терапевт» (ЧМПП «Фотоника Плюс», г. Черкассы). Источниками света зеленого (520-540 нм), синего (460-475 нм) и фиолетового (380-410 нм) диапазонов спектра служили светодиодные источники, входящие в состав фототерапевтического аппаратного комплекса Коробова А. – Коробова В. «Барва-Терапевт» [6]. Расстояние от светодиодного излучателя с выходной мощностью 25 мВт до поверхности питательной среды составляло 15 мм, при этом плотность мощности на облучаемой поверхности последней составляла не более 3 мВт/см².

В условиях *in vitro* была проведена оценка действия светодиодного излучения на культуру *Candida albicans* ATCC 885/653.

Каждый вариант опыта был поставлен в трех повторностях. На питательную среду засеивалась суточная культура *Candida albicans* в виде взвеси в физиологическом растворе, разведенная до концентрации 10⁵ клеток/мл. Засев на опытные и контрольные чашки производили калиброванной

петлей (засеваемый объем 0,005 мл) и пипеткой (засеваемый объем 0,05 мл).

На контрольных чашках учитывался характер роста культуры без воздействия света и ФС (К1), без воздействия света в присутствии ФС (К2), без воздействия ФС с облучением чашек светом в течение 3(К3) и 5(К4) минут. Опытный вариант – сочетанное воздействие ФС и излучения с экспозицией 3 и 5 минут.

Обработка культуры фотосенсибилизатором проводилась в затемненной комнате. Облучение выполняли через 20 минут после нанесения фотосенсибилизатора на чашку с *Candida albicans*. Продолжительность облучения составляла 3 или 5 минут.

После фотовоздействия чашки с культурой помещали в термостат (температура 37°C). Оценку жизнеспособности грибов (количество выросших колоний на поверхности плотной питательной среды) в опытных и контрольных группах проводили после 48 и 72 часов инкубации культуры в термостате.

Результаты исследований.

При исследовании интенсивности роста культуры *C. albicans* в контрольных группах чашек (К1, К2, К3, К4 – см. табл. 1) установлено, что при отдельном воздействии любого из трех ФС или излучения светодиодами любого из 4 цветов выраженный антимикробный эффект не наблюдается. Исключение составил метиленовый синий, который обладает фунгистатическим действием при самостоятельном использовании в концентрации 1,0%. Во всех остальных случаях рост культуры происходил практически так же, как в интактном контроле (рис. 1).

Количественные результаты микробиологического исследования эффекта фотодинамического воздействия при использовании трех ФС – димегина, фотодитазина и метиленового синего – представлены в табл. 2, 3 и 4, соответственно.

Рост *Candida albicans* при фотодинамическом воздействии с ФС димегином. Как видно из табл. 2, в этих условиях облучение чашек фиолетовым или синим светом в течение 3 и 5 минут вызвало дозозависимое снижение количества выросших колоний. Синее и фиолетовое излучение светодиодов при экспозиции 3 минуты не давали зна-

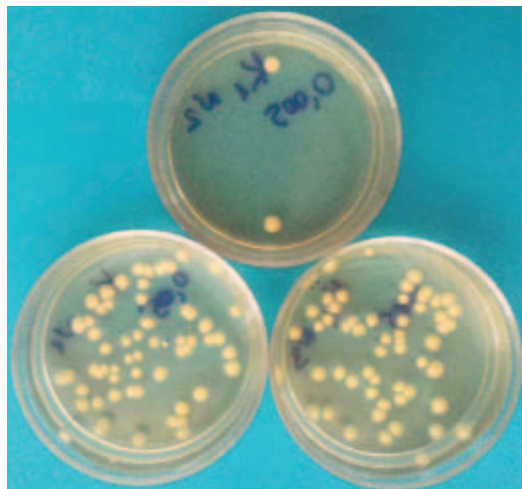


Рис. 1. Рост *Candida albicans* без светового воздействия и фотосенсибилизатора (контроль К1)

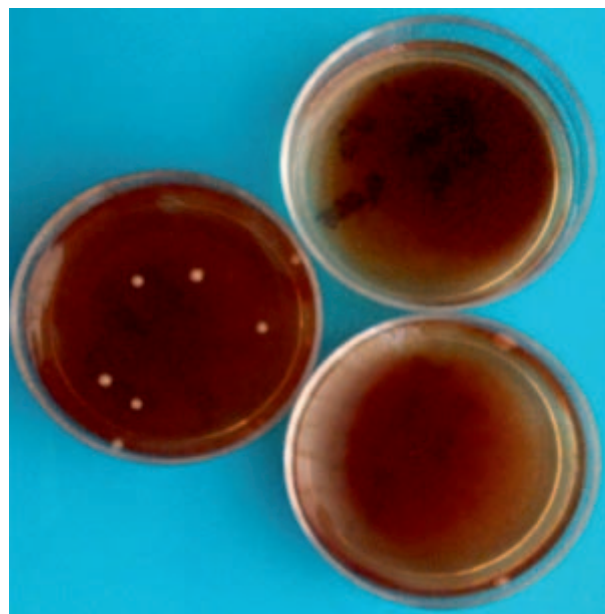


Рис. 2. Рост *Candida albicans* при воздействии димегина и фиолетового света (5 мин.)

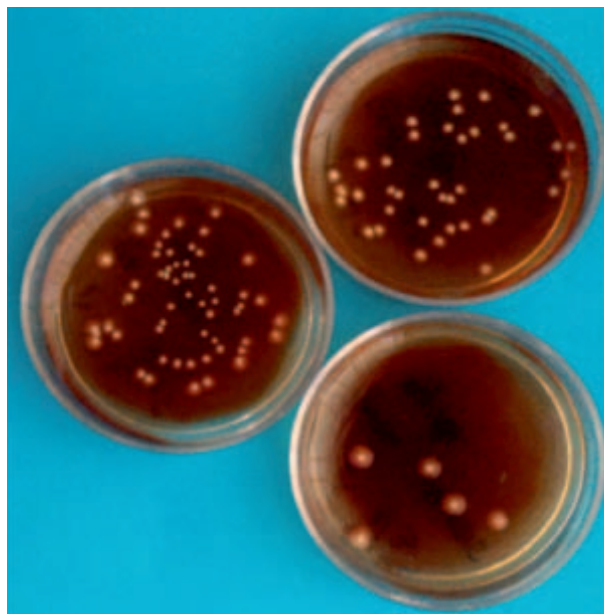


Рис. 3. Рост *Candida albicans* при воздействии димегина и красного света (5 мин.)

Таблиця 1.

Результаты опытов с *C.albicans* на контрольных чашках через 48 часов

Контроль	Повторность (засеваемый объем, мл)	Количество выросших колоний	Среднее значение КОЕ в 1 мл
К1 (интактный)	№1 (0,05)	61	8,8 x 10 ⁷
	№2 (0,005)	52	
	№3 (0,05)	2	
К2 (только димегин)	№1 (0,05)	46	1,09 x 10 ⁸
	№2 (0,05)	75	
	№3 (0,05)	43	
К2 (только фотодитазин)	№1 (0,05)	128	1,23 x 10 ⁸
	№2 (0,05)	195	
	№3 (0,05)	42	
К2 (только метиленовый синий, через 72 ч)	№1 (0,05)	6	1,3 x 10 ⁷
	№2 (0,05)	13	
	№3 (0,05)	0	
К3 (только красный свет 3 мин.)	№1 (0,05)	48	9,0 x 10 ⁷
	№2 (0,05)	57	
	№3 (0,005)	3	
К3 (только зеленый свет 3 мин.)	№1 (0,05)	33	7,3 x 10 ⁷
	№2 (0,05)	56	
	№3 (0,005)	2	
К3 (только синий свет 3 мин.)	№1 (0,05)	43	7,5 x 10 ⁷
	№2 (0,05)	59	
	№3 (0,005)	1	
К3 (только фиолетовый свет 3 мин.)	№1 (0,05)	65	1,03 x 10 ⁸
	№2 (0,05)	60	
	№3 (0,005)	3	
К4 (только красный свет 5 мин.)	№1 (0,05)	46	8,3 x 10 ⁷
	№2 (0,05)	69	
	№3 (0,005)	1	
К4 (только зеленый свет 5 мин.)	№1 (0,05)	52	8,9 x 10 ⁷
	№2 (0,05)	61	
	№3 (0,005)	2	
К4 (только синий свет 5 мин.)	№1 (0,05)	50	9,1 x 10 ⁷
	№2 (0,05)	47	
	№3 (0,005)	4	
К4 (только фиолетовый свет 5 мин.)	№1 (0,05)	43	7,4 x 10 ⁷
	№2 (0,05)	38	
	№3 (0,005)	3	

Таблиця 2

Результаты сочетанного воздействия димегина и излучения различных спектральных диапазонов на стандартную культуру *Candida albicans* через 48 часов

Спектральный диапазон излучения светодиодов	Экспозиция, мин.			
	3		5	
	Количество выросших колоний	Среднее значение КОЕ в 1 мл	Количество выросших колоний	Среднее значение КОЕ в 1 мл
Красный	66	8,9 x 10 ⁷	52	9,5 x 10 ⁷
	48		40	
	2		5	
Зеленый	21	6,9 x 10 ⁷	21	3,4 x 10 ⁷
	42		20	
	4		1	
Синий	54	6,9 x 10 ⁷	25	3,8 x 10 ⁷
	39		22	
	1		1	
Фиолетовый	16	4,7 x 10 ⁷	1	5,0 x 10 ⁶
	25		7	
	3		0	

Таблица 3

Результаты сочетанного воздействия фотодитазина и излучения различных спектральных диапазонов на стандартную культуру *Candida albicans* через 48 часов

Спектральный диапазон излучения светодиодов	Экспозиция, мин.			
	3		5	
	Количество выросших колоний	Среднее значение КОЕ в 1 мл	Количество выросших колоний	Среднее значение КОЕ в 1 мл
Красный	8	2,1 x 10 ⁷	5	1,4 x 10 ⁷
	14		6	
	1		1	
Зеленый	46	7,5 x 10 ⁷	10	9,0 x 10 ⁶
	26		4	
	4		0	
Синий	33	8,0 x 10 ⁷	27	5,7 x 10 ⁷
	27		26	
	6		3	
Фиолетовый	11	2,3 x 10 ⁷	0	0
	3		0	
	2		0	

Таблица 4

Результаты сочетанного воздействия метиленового синего и излучения различных спектральных диапазонов на стандартную культуру *Candida albicans* через 72 часа

Спектральный диапазон излучения светодиодов	Экспозиция, мин.			
	3		5	
	Количество выросших колоний	Среднее значение КОЕ в 1 мл	Количество выросших колоний	Среднее значение КОЕ в 1 мл
Красный	21	1,9 x 10 ⁷	10	1,6 x 10 ⁷
	7		14	
	0		0	
Зеленый	3	9,0 x 10 ⁶	6	8,0 x 10 ⁶
	0		6	
	1		0	
Синий	0	0	2	1,0 x 10 ⁶
	0		0	
	0		0	
	13	9,0 x 10 ⁶	3	3,0 x 10 ⁶
	0		2	
	0		0	

чительного снижения количества обработанных димегином колоний в сравнении с соответствующим показателем в контроле (К3). Подобный эффект наблюдается и при облучении зеленым светом с такой же экспозицией.

Увеличение экспозиции облучения фиолетовым светом до 5 минут привело к значительному снижению количества выросших колоний (рис. 2), менее выраженный результат наблюдали при облучении синим и зеленым светом в сравнении с контролем (К1), в то время как облучение красным светом продолжительностью 3 и 5 минут не вызвало фунгицидного действия, а наоборот стимулировало рост данной культуры с увеличением экспозиции (рис. 3).

Рост *Candida albicans* при фотодинамическом воздействии с ФС фотодитазином. Из данных, приведенных в табл. 3, следует, что при экспозиции облучения фиолетовым и красным светом 3 мин. наблюдается незначительное угнетение роста колоний, обработанных фотодитазином (рис. 4), в то время как зеленое и синее (рис. 5) излучение светодиодов практически не влияет на интенсивность роста *C. albicans* при данной экспозиции в сравнении с контролем.

Увеличение экспозиции облучения до 5 мин. приводило к абсолютному угнетению роста колоний при воздействии фиолетовым светом, незначительно подавляло рост при облучении красным и зеленым светом. Воздействие синим светом с

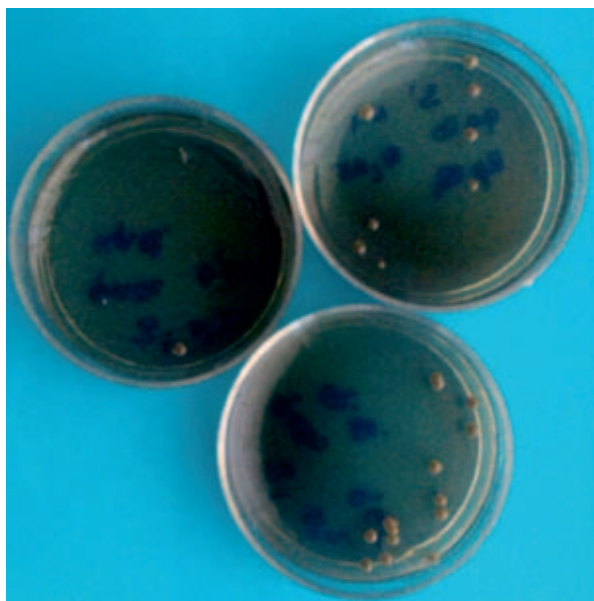


Рис. 4. Рост *C. albicans* при воздействии фотодитазина и красного света (3 мин.)

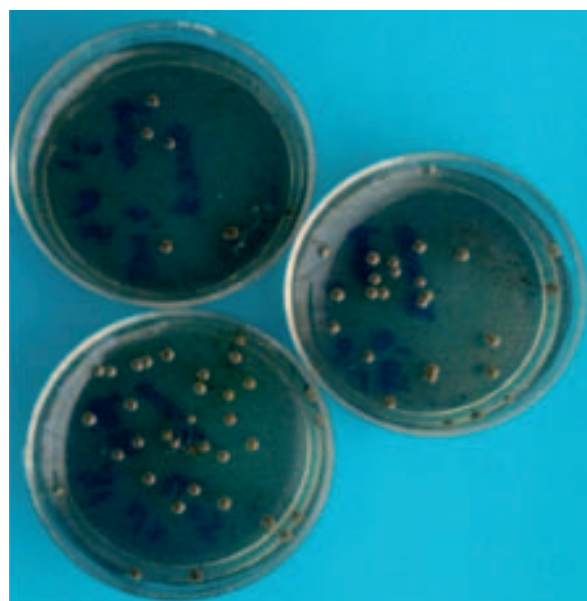


Рис. 5. Рост *C. albicans* при воздействии фотодитазина и синего света (3 мин.)

такой экспозицией фактически не влияло на рост *C. albicans*.

Рост *Candida albicans* при фотодинамическом воздействии с ФС метиленовым синим. При облучении синим светом культуры *C. albicans*, обработанной 1% водным раствором метиленового синего с экспозицией 3 минуты привело к подавлению роста при облучении синим светом (рис. 6). Облучение фиолетовым и зеленым излучением светодиодов при данной экспозиции также приводило к значительному фунгистатическому эффекту, в то время как красный свет влиял на подавление роста *C. albicans* значительно слабее (рис. 7).

При увеличении экспозиции облучения фиолетовым светом до 5 мин. отмечено уменьшение

количества жизнеспособных клеток в сравнении с результатом при 3-х минутной экспозиции, в то время как под воздействием синего света продолжительностью 5 минут наблюдается некоторый рост числа единичных колоний данной культуры относительно облучения продолжительностью 3 мин. (табл. 4).

Выводы

1. Излучение светодиодов и фотосенсибилизаторы (кроме метиленового синего) не обладают выраженным фунгицидным и фунгистатическим действием при отдельном их применении.

2. Микробиологическое исследование демонстрирует выраженность эффекта ФДТ при сочетанном использовании: метиленового синего в каче-



Рис. 6. Рост *C. albicans* при воздействии метиленового синего и синего света (3 мин.)



Рис. 7. Рост *C. albicans* при воздействии метиленового синего и красного света (3 мин.)

стве ФС с синим излучением светодиодов; димеги-на и фотодитазина - с фиолетовым излучением.

3. Увеличение экспозиции светового воздействия во всех опытах приводило к усилению антимикробного действия, за исключением сочетания димеги-на с красным светом.

4. Результаты экспериментальных исследований позволяют рекомендовать включение ФДТ в комплекс лечения кандидозных поражений слизистой оболочки полости рта.

Литература

1. Білокрицька Г.Ф. Біологічні властивості дріжджеподібних грибів, ізольованих при дисбіотичних станах слизової оболонки порожнини рота / Г.Ф.Білокрицька, Т.Д.Цинтіло, О.В.Решетняк // Лабораторна діагностика.- 2007.- №3.- С.48-54.
2. Батраков А.В. Применение светодиодного излучения (470 нм) в комплексном лечении больных фурункулами лица: Учебное пособие/ А.В.Батраков, В.В.Кирьянова, А.В.Васильев.- СПб.: Человек, 2011.- 32 с.
3. Вейсгейм Л.Д. Комплексное лечение кандидоза полости рта/ Л.Д.Вейсгейм, С.М.Дубачева, Л.М.Гаврикова// Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.- 2014.-№2.-С.48-51.
4. Заградская Е.Л. Показатели состояния слизистой оболочки полости рта у больных хроническим кандидозом в зависимости от степени обсемененности *Candida albicans* // Вісник стоматології.- 2011.- №4.- С.26-28.
5. Ковальчук Л.О. Особливості мікробіоценозу ротової порожнини при хронічному кандидозі слизової оболонки // Актуальні питання та проблеми розвитку стоматології на сучасному етапі: збірник наукових праць.- Полтава: ТОВ АСМІ.-2011.- С.101-102.
6. Коробов А.М. Фототерапевтические аппараты Коробова серии «Барва».- Изд. второе, перераб. и доп./ А.М.Коробов, В.А.Коробов, Т.А.Лесная.- Харьков: Контраст, 2008.- 176 с.
7. Куцевляк В.Ф., Антибактериальная активность фотодинамической терапии с применением различных фотосенсибилизаторов (исследование *in vitro*) / В.Ф.Куцевляк, Л.Ю.Пушкар, Л.В. Северин и др. // Фотобіологія та фотомедицина.- 2014.- №3-4.- С.78-85.
8. Пальчун В.Т. Современный взгляд на антимикробную фотодинамическую терапию/ В.Т.Пальчун, А.С.Лапченко, А.А.Лапченко и др. // Вестник оториноларингологии.- 2007.- №3.- С.4-6.
9. Панас М.А. Вплив низькоінтенсивного лазерного випромінювання синього спектра на інтенсивність росту *Candida albicans*, виділених з ротової порожнини/ М.А.Панас, А.Я.Бариляк, О.П.Корнійчук// Експериментальна та клінічна фізіологія і біохімія.- 2013.- №4.- С.60-64.
10. Садыков Р.А. Возможности метиленовой синий в фотодинамической инактивации антибиотикорезистентных штаммов бактерий/ Р.А.Садыков, Л.Г.Баженов, К.Р.Касымов, Р.Р.Садыков//Фотобіологія і фотомедицина.- 2011.- №1.- С.84-87.
11. Странадко Е.Ф. Фотодинамическое воздействие на патогенные микроорганизмы (Современное состояние проблемы антимикробной фотодинамической терапии)/ Е.Ф.Странадко, И.Ю.Кулешов, Г.И.Караханов// Лазерная медицина.- 2010.- Т.14, №2.- С.52-56.
12. Трухачева Т.В. Фотолон – новое средство для фотодинамической терапии. Обзор результатов фармацевтических, фармакологических и клинических исследований/ Т.В.Трухачева, С.В.Шляхтин, Г.А.Исаков, Ю.П.Истомин.- Минск: Белмедпрепараты, 2009.- 64 с.
13. Tardivo J.P.Methylene blue in photodynamic therapy: From basic mechanisms to clinical applications/J.P.Tardivo, A. Del Giglio, C. Santos de Oliveira// Photodiagnosis and Photodynamic Therapy. – 2005.- № 2.-P.175-191.
14. Wainwright M. Photoantimicrobials - so what's stopping us? // Photodiagnosis and Photodynamic Therapy.- 2009.- №6.- P.167-169.
15. Tianhong D. Photodynamic therapy for localized infections - State of the art / D.Tianhong, Y.Y.Huanga, M.R.Hamblin // Photodiagnosis and Photodynamic Therapy.- 2009.- №6.- P.170-188.

АНТИБАКТЕРІАЛЬНА АКТИВНІСТЬ ФОТОДИНАМІЧНОГО ВПЛИВУ *IN VITRO* НА СТАНДАРТНУ КУЛЬТУРУ *CANDIDA ALBICANS*

- ¹Куцевляк В.Ф., ¹Божко К.В., ¹Полякова С.В., ¹Северин Л.В., ¹Кашура Ю.О.,
²Бірюкова С.В., ²Войда Ю.В., ³Коробов А.М., ⁴Пономарьов Г.В.
¹Харківська медична академія післядипломної освіти (ХМАПО),
Кафедра стоматології та терапевтичної стоматології,
вул. Трінклера, 6, м. Харків, 61022 Україна, тел.: +38(057)705-17-55;
²Кафедра клінічної імунології та мікробіології ХМАПО
вул. Пушкінська, 14, м. Харків, 61057 Україна, тел.: +38(057)731-19-59;
³Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна,
Науково-дослідна лабораторія квантової біології та квантової медицини,
м. Свободи, 4, м. Харків, 61022 Україна, тел.: +38(057)707-51-91;
⁴Науково-дослідний інститут біомедицини імені В.Н.Ореховича РАМН,
вул. Погодинська, 10, стр. 8, м. Москва, 119121 Росія

Досліджена антибактеріальна активність фотодинамічного впливу на стандартну культуру *Candida albicans* при застосуванні різних фотосенсебілізаторів та джерел світла з різною довжиною хвилі. У досліджах *in vitro* використовували розчини димегіна (0,35%), фотодитазіна (0,5%) та метиленового синього (1%). Джерелом фіолетового, синього, зеленого та червоного випромінювання з потужністю 25 мВт та цільністю потужності 3 мВт/см² слугували світлодіоди.

Встановлено, що випромінювання світлодіодів та фотосенсебілізатори (за виключенням метиленового синього) не володіють вираженою антимікробною дією під час впливу лише одним з цих факторів. При сумісному використанні метиленового синього та синього випромінювання світлодіодів фунгіцидний ефект найбільш виражений. В цілому, фотодинамічний вплив характеризується вираженою інгібуючою активністю по відношенню до *Candida albicans*, що свідчить про перспективу його застосування під час лікування кандидозної інфекції порожнини рота.

Ключові слова: фотодинамічний вплив, *Candida albicans*, димегін, фотодитазін, метиленовий синій, випромінювання світлодіодів

ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF PHOTODYNAMIC EFFECT ON CANDIDA ALBICANS STANDARD CROP

¹V.F. Kutsevliak, ¹K.V. Bozhko, ¹S.V. Poliakova, ¹L.V. Severin, ¹Y.A. Kashura,
²S.V. Biriukova, ²Y.V. Voyda, ³A.M. Korobov, ⁴G.V. Ponomariov

¹Kharkiv Medical Academy of Post-Graduate Education (KMAPGE),
Department of dentistry and restorative dentistry,
6 Trinklera Str., Kharkiv, 61022 Ukraine, tel.: +38(057)705-17-55;

²Department of Clinical Immunology and Microbiology of KMAPGE,
14 Pushkinskaya Str., Kharkiv, 61057 Ukraine, tel.: +38(057)731-19-59;

³V. N. Karazin Kharkiv National University, Quantum Biology and Quantum Medicine Research
Laboratory, 4 Svobody Square, Kharkiv, 61022 Ukraine, tel.: +38(057)705-51-91;

⁴Russian Academy of Medical Sciences V.N. Orekhovich Institute of Biomedical Chemistry,
10 Pogodinskaya Str., build. 8, Moscow, 119121 Russia

The authors studied the antibacterial activity of photodynamic effect on *Candida albicans* standard crop, using a variety of photosensitizers and light sources with different wavelengths. The *in vitro* experiments included solutions of dimegin (0.35%), photoditazin (0.5%) and methylene blue (1%). LEDs were the source of violet, blue, green and red light with a power of 25 mW and a power density of 3 mW / cm².

It was established that the emission of LEDs and photosensitizers (except for methylene blue) do not demonstrate significant anti-microbial effect when the subject is exposed to only one of these factors.

In combined application methylene blue and light blue LEDs light the fungicidal effect is the most significant. In general, the photodynamic effect is characterized by significant inhibitory activity against *Candida albicans*, and this evidences the prospect for its use in the treatment of oral cavity candidal infection.

Keywords: photodynamic effect, *Candida albicans*, dimegin, photoditazin, methylene blue, LEDs emission.