



УДК (UDC): 616.995.122.22:612.111.45:616.981.25

СТОЙКА В.В.

ВПЛИВ СТРУМІВ НИЗЬКОЇ ІНТЕНСИВНОСТІ БЕЗ ЗОВНІШНІХ ДЖЕРЕЛ НА КУЛЬТУРУ *PR. VULGARIS*

(ІНФОРМАЦІЯ 4)

Вінницька обласна клінічна лікарня ім. М.І.Пирогова

*У статті викладені результати вивчення впливу струму низької інтенсивності без зовнішніх джерел на культуру *Pr. vulgaris*. Доведено, що використання струмів низької інтенсивності без зовнішніх джерел в комплексній терапії є маловартісним, ефективним і доступним безмедикаментозним методом впливу на мікрофлору опікових ран.*

Ключові слова: опік, інфекція, мікрофлора, антибіотики, мікроструми.

*The article reveals the results of the research of the influence of currents of minor intensity without external sources of power on the culture of *Pr. vulgaris*. It has been proved, that the usage of currents of minor intensity in complex therapy does not require much of investment; it is efficient and available non-pharmacological method of influence on the micro flora of the thermal injury.*

Key words: thermal injury, infection, micro flora, antibiotics, micro current.

*В статье изложены результаты изучения влияния тока низкой интенсивности без внешних источников на культуру *Pr. vulgaris*. Доказано, что использование токов низкой интенсивности без внешних источников в комплексной терапии является малостоящие, эффективным и доступным без медикаментозным методом воздействия на микрофлору ожоговых ран.*

Ключевые слова: ожог, инфекция, микрофлора, антибиотики, микротоки.

Вступ

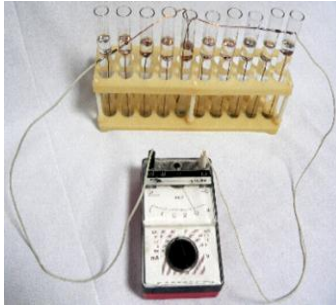
За літературними даними наявність опікової рани створює сприятливі умови для виникнення інфекційних ускладнень, які становлять загрозу для ефективного лікування хворих. Інфекційні ускладнення в комбустіологічній практиці є причиною високої летальності пацієнтів [2]. Для лікування та профілактики інфекційних ускладнень у хворих з опіками широко застосовують антибактеріальні препарати в до операційному та післяопераційному періодах.

Антимікробна профілактика зазвичай полягає в призначенні антибіотиків широкого спектру дії. Разом з тим, застосування тривалих деескалаційних схем антибіотикотерапії призводить до формування високого рівня резистентності, в результаті чого опікові рани перетворюються на вогнища полі резистентних мікроорганізмів [1]. Одним із напрямків боротьби з полі резистентною мікрофлорою, яка вегетує в опікових ранах, є розробка та використання безмедикаментозних, ефективних і доступних засобів та способів впливу на збудників, зокрема струмів низької інтенсивності без зовнішніх джерел [2,3]. Метою нашого дослідження було вивчення дії струму низької інтенсивності без зовнішніх джерел на культуру *Pr. vulgaris*.

Матеріали і методи. З метою дослідження можливої зміни чутливості *Pr. vulgaris* до антибіотиків під тривалою безперервною дією струмів низької інтенсивності без зовнішніх джерел, нами був виготовлений та запатентований пристрій для дослідження їх впливу (мал.1) на культури мікроорганізмів (декларацийний патент України № 43358).

Зміну чутливості *Pr. vulgaris* до антибіотиків внаслідок тривалої дії струму низької інтенсивності без зовнішніх джерел вивчали в серії досліджень із 12 дослідів в кожній за характером впливу на розвиток колоній *Pr. vulgaris*, які знаходились у пробірках з фізіологічним розчином в між електродному просторі з постійною дією мікроструму силою 40 мкА та напругою 0,03 В на протязі доби в умовах термоста-

ту при температурі + 36⁰С.



Мал.1 Пристрій для дослідження впливу БА на культури мікроорганізмів: штатив 1, пробірки з культурою мікроорганізмів 2, електрод донор електронів (ДЕ) 3, електрод акцептор електронів (АЕ) 4, вимірювальний пристрій 5, провідник 6.

Через 24 години з кожної серії брали по 0,1 мл. культури *Pr. vulgaris*, розводили фізіологічним розчином у 1000 разів і висівали в чашки Петрі на м'ясопептонному агарі, на який поміщали стандартизовані диски з антибіотиками і знову ставили на добу в термостат при температурі + 36⁰С. Через 24 години оцінювали чутливість *Pr. vulgaris* до антибіотиків по діаметру затримки росту. Контролем була аналогічна культура *Pr. vulgaris*, без мікрострумowego впливу.

Антимікробну дію струму низької інтенсивності без зовнішніх джерел вивчали також за характером його впливу на розвиток колоній *Pr. vulgaris* на м'ясопептонному агарі, для чого на висіяний із стандартизованої за оптичним стандартом мутності (500 тисяч мікробних тіл в 1 мл) суспензії мікробної культури у чашках Петрі поміщали диски неактивованої і активованої струмом низької інтенсивності без зовнішніх джерел ксеношкіри, стандартизований диск з цефтриаксоном та стандартизовані диски електродів, моделюючи при цьому різні умови впливу на мікробні тест-об'єкти.

В якості електрода донора електронів використовували пластинку міді. Електродом акцептором електронів слугувала пластинка з алюміній-магній-цинкового сплаву (АМЦ). Дію струму низької інтенсивності без зовнішніх джерел на культуру *Pr. vulgaris* вивчали в умовах замкнутого і розімкнутого електричного контуру. Контролем сили антимікробного впливу мікроструму на культуру *Pr. vulgaris* служив стандартний диск з цефтриаксоном та культура гемолітичного стафілококу.

Результати і обговорення

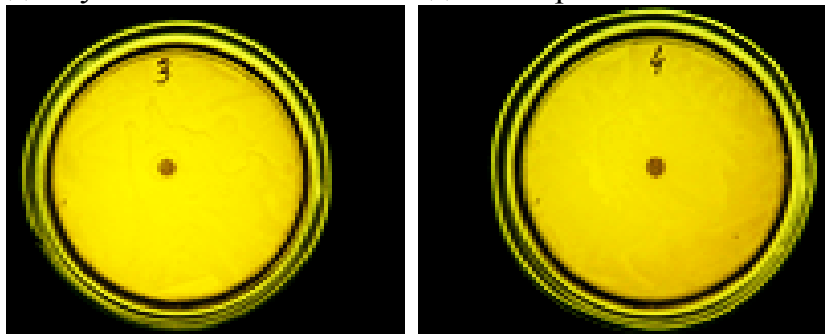
Серія із 12 дослідів показала, що кількість колоній *Pr. vulgaris* в досліді була аналогічна кількості колоній в контролі. Разом з тим, після дії струму низької інтенсивності без зовнішніх джерел на культуру *Pr. vulgaris*, чутливість останньої до антибіотиків зростала (мал. 2) від 7,1% до 66,7%. Так, після добової дії мікроструму, чутливість *Pr. vulgaris* до гентаміцину зросла на 7,1 %, цефтриаксону і ципрофлоксацину на 15,0 %, цефазоліну на 66,7 %. При цьому, зміни чутливості *Pr. vulgaris* до цефепіму, цефуроксіму, норфлуксацину, офлокаїну і сульбактаму після дії струмів низької інтенсивності без зовнішніх джерел не спостерігалось.



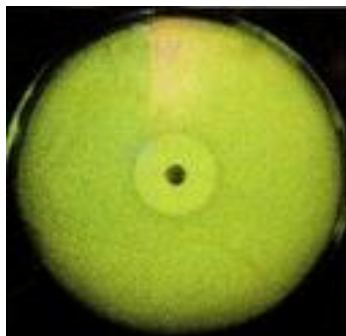
Мал.2 Чутливість *Pr. vulgaris* до антибіотиків в досліді (1) та контролі (2).

В результаті дослідження було виявлено, що діаметр затримки росту культури *Pr. vulgaris* під активованою ксеношкірою (мал. 3) становив $11,0 \pm 1,8$ мм, що було на 27,3 % більше діаметра затримки росту під неактивованою ксеношкірою ($P < 0,05$) та по характеру впливу дія була більш наближеною до бактеріостатичної.

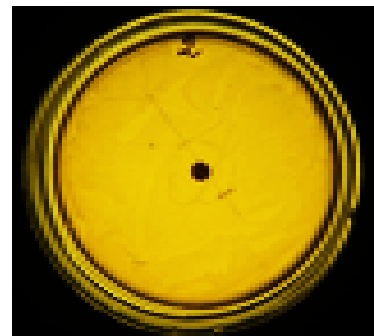
Мал.3 Діаметр затримки росту *Pr. vulgaris* (1) та гемолітичного стафілококу (2) під активованою (а) та неактивованою (б) ксеношкірою.



Антимікробна дія активованої ксеношкіри на культуру гемолітичного стафілококу носила характер бактеріцидного впливу і була на 48,1% вищою, порівняно з антимікробною дією неактивованої ксеношкіри на культуру *Pr.vulgaris* ($21,2 \pm 1,9$ мм проти $11,0 \pm 1,8$ мм; $P < 0,001$) та на 35,5% більшою, порівняно з неактивованою ксеношкірою ($12,4 \pm 0,9$ мм проти $8,0 \pm 0,3$ мм; $P < 0,01$). В ході дослідження було з'ясовано, що діаметр затримки росту культури *Pr.vulgaris* під стандартними дисками з цефтриаксоном становив $15,0 \pm 0,2$ мм ($P < 0,05$), що було на 32,1 % менше діаметра затримки росту гемолітичного стафілококу під аналогічними дисками з цефтриаксоном (мал. 4).



Мал. 4. Діаметр затримки росту *Pr. Vulgaris* (1) та гемолітичного стафілококу (2) на агарі під стандартними дисками з цефтриаксоном.



Антимікробна дія струму низької інтенсивності без зовнішніх джерел на культуру *Pr. vulgaris* в умовах замкнутого кола циркуляції енергії була незначною (мал.5), залежала від природи електрохімічних електродів і була в 1,5 рази сильнішою під негативним електродом ($12,0 \pm 0,46$ мм проти $8,0 \pm 0,3$ мм – $P < 0,001$) в 3,4 рази слабшою під позитивним електродом та в 1,4 рази сильнішою під негативним електродом, порівняно з антимікробною дією струму низької інтенсивності без зовнішніх джерел на гемолітичний стафілокок.



Мал. 5. Діаметр затримки росту *Pr. vulgaris* (1) та гемолітичного стафілококу (2) на агарі під електродами в умовах замкнутого кола циркуляції енергії.

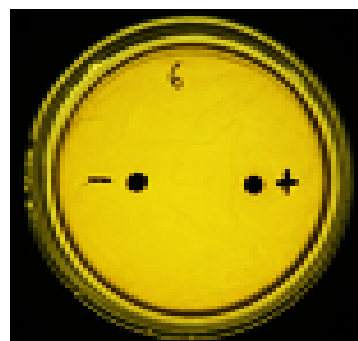


В той же час, аналогічна дія струму низької інтенсивності без зовнішніх джерел на культуру гемолітичного стафілококу виявила високу залежність лізигенного феномену від природи електрохімічного електроду. Так встановлено, що зона затримки росту на м'ясо-пептонному агарі під позитивно зарядженим електродом була у 3,2 рази сильнішою, ніж під негативним, а саме: $27,2 \pm 2,4$ мм проти $8,5 \pm 0,7$ мм ($P < 0,001$).

Бактерицидний вплив під позитивним електродом був у 1,2 рази сильнішим, порівняно із стандартним диском з цефтриаксоном і у 3,4 рази сильнішим, порівняно з антимікробною дією на *Pr.vulgaris*. Під негативним електродом антимікробна дія на *Pr.vulgaris* була на 29,2% сильнішою, порівняно з антимікробною дією на гемолітичний стафілокок.

Бактеріостатична дія струму низької інтенсивності без зовнішніх джерел на культуру *Pr.vulgaris* в умовах розімкнутого кола циркуляції енергії (мал. 6) була незначною, і не залежала від природи електрохімічного електроду. Вона була в 1,1 рази слабшою, порівняно з дією позитивного електроду на гемолітичний стафілокок ($7,0 \pm 0,2$ мм проти $7,4 \pm 1,2$ мм; $P < 0,05$) та в 2,9 рази слабшою під дією негативного електроду на культуру *Pr.vulgaris* ($7,0 \pm 0,2$ мм проти $20,5 \pm 2,6$ мм; $P < 0,001$) та в 2,4 рази слабшою, порівняно з дією стандартного диска з цефтриаксоном ($7,0 \pm 0,3$ мм проти $17,0 \pm 0,1$ мм; $P < 0,05$).

Для вірогідності отриманого результату ми розмістили електроди – донор та акцептор електронів на різних чашках Петрі (мал.7).



Мал.6 Діаметр затримки росту *Pr. vulgaris* (1) та гемолітичного стафілококу (2) на агарі під електродами в умовах розімкнутого кола циркуляції енергії.

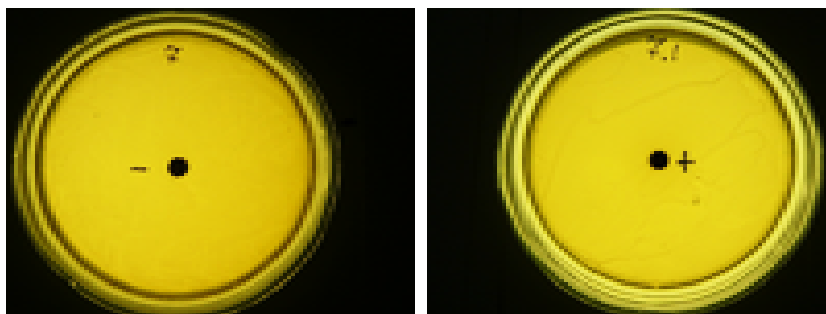


Рис. 7. Діаметр затримки росту *Pr. vulgaris* на агарі під електродами в різних чашках Петрі.

Бактеріостатичний вплив електродних потенціалів на культуру *Pr.vulgaris* на різних чашках Петрі був аналогічним і нічим не відрізнявся від бактеріостатичної дії електродів, які знаходились на одній чашці Петрі. Проте вона була менш вираженою, порівняно з антимікробною дією електродних потенціалів в різних чашках Петрі на культуру гемолітичного стафілококу (мал.8). Так під позитивним електродом вона була меншою у 1,1 рази ($7,0 \pm 0,5$ мм проти $7,4 \pm 1,2$ мм; $P < 0,05$), а під негативним електродом в 1,7 рази ($7,0 \pm 0,4$ мм проти $12,1 \pm 1,4$ мм; $P < 0,05$). У 2,4 рази меншою вона була, порівняно з антимікробною дією стандартного диска з цефтриаксоном ($7,0 \pm 0,5$ мм проти $17,0 \pm 0,1$ мм; $P < 0,001$).



Мал. 8. Діаметр затримки росту гемолітичного стафілококу на агарі під електродами в різних чашках Петрі.

Також проведена серія досліджень з вивчення бактерицидної дії ксеношкіри на культуру *Pr.vulgaris* в умовах розімкнутого кола циркуляції енергії. Для цього стандартні диски ксеношкіри, розміщені на культурі *Pr.vulgaris*, засіяної на м'ясо-пептонному агарі, накривали стандартними дисками електродів (донор та акцептор електронів діаметром по 5 мм).

Згідно з мал. 9, бактерицидна дія ксеношкіри в умовах розімкнутого кола циркуляції енергії на культуру *Pr.vulgaris* була незначною і складала під електродом донором електронів $8,0 \pm 0,5$ мм, що в 2,0 рази слабше, порівняно з електродом донором електронів на культурі гемолітичного стафілококу ($8,0 \pm 1,5$ мм проти $15,8 \pm 1,9$ мм, $P < 0,01$) та в 2,1 рази була слабшою, порівняно з антимікробною дією на гемолітичний стафілокок під електродом акцептором електронів ($8,0 \pm 0,4$ мм проти $16,6 \pm 1,5$ мм, $P < 0,001$).



Мал.9 Діаметр затримки росту *Pr. vulgaris* (1) та гемолітичного стафілококу (2) на агарі під ксеношкірою в умовах розімкнутого кола циркуляції енергії.



Антимікробна дія ксеношкіри в умовах розімкнутого кола циркуляції енергії на культуру *Pr.vulgaris* була також слабшою у 2,1 рази, порівняно з антимікробною дією стандартного диска з цефтриаксоном ($8,0 \pm 0,5$ мм проти $17,0 \pm 0,1$ мм, $P < 0,01$). Результати вивчення антимікробної дії ксеношкіри на культуру *Pr. vulgaris* в умовах замкнутого кола циркуляції енергії (мал.10), засвідчили, що під електродом донором електронів в 3,2 рази ($7,1 \pm 1,2$ мм проти $22,5 \pm 1,3$ мм, $P < 0,001$), а під електродом акцептором електронів в 1,4 рази ($12,9 \pm 1,3$ мм проти $18,7 \pm 0,8$ мм, $P < 0,05$) вона була слабшою, порівняно з антимікробною дією на гемолітичний стафілокок.

Бактерицидна дія ксеношкіри під електродом донором електронів в умовах замкнутого кола циркуляції енергії, порівняно з умовами розімкнутого кола циркуляції енергії зменшилась в 1,1 рази ($7,1 \pm 1,2$ мм проти $8,0 \pm 0,5$ мм), в той же час під електродом акцептором електронів вона зросла у 1,6 рази ($12,9 \pm 1,3$ мм проти $8,0 \pm 0,4$ мм, $P < 0,05$).

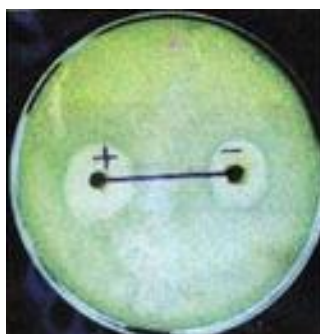


Рис.10 Діаметр затримки росту *Pr. vulgaris* (1) та гемолітичного стафілококу (2) на агарі під ксеношкірою в умовах замкнутого кола циркуляції енергії.



Разом з тим, порівняно з антимікробною дією стандартного диска з цефтриаксоном, вона була слабшою в 1,3–2,4 рази ($7,1 \pm 1,2$ мм, $12,9 \pm 1,3$ мм проти $17,0 \pm 0,1$ мм, $P < 0,05$). Зростання чутливості *Pr. vulgaris* до антибіотиків на 7,1% – 66,7% під постійною і тривалою дією струму низької інтенсивності без зовнішніх джерел,

помірна та висока антимікробна дія мікроструму на культуру гемолітичного стафілококу в умовах замкнутого кола циркуляції енергії, обумовлюють актуальність його використання в комбустіології.

Висновки та перспективи подальших розробок

1. Антимікробний вплив електродів і ксеношкіри на культуру *Pr. vulgaris* в умовах замкнутого та розімкнутого кола циркуляції енергії є помірно вираженим, що свідчить про її природну стійкість до впливу струмів низької інтенсивності без зовнішніх джерел.

2. Лізигенний феномен дії мікроструму без зовнішніх джерел на культуру *Pr. vulgaris* залежить від природи електродів і на 33,3% сильніший під акцептором електронів.

3. Вплив струму низької інтенсивності без зовнішніх джерел на 7,1% – 66,7% підвищує чутливість *Pr. vulgaris* до антибіотиків, а також володіє помірною бактерицидною і бактеріостатичною дією, завдяки чому метод може бути рекомендованим до використання в комплексній терапії гнійно-запальних захворювань.

Для повного з'ясування антимікробної дії струму низької інтенсивності без зовнішніх джерел доцільне та необхідне подальше вивчення його впливу на мікрофлору опікових ран, особливо грам негативну.

Використана література

1. Циганенко А.Я. Антибіотикочутливість збудників ранової інфекції при термічних опіках / А.Я. Циганенко, В.Л. Ткаченко, Н.І. Коваленко, Г.В. Сіріца, К.В. Євсюкова // Експериментальна і клінічна медицина. – 2012 - № 3 (56). - С. 6-10.

2. Функціональна біоенергодіагностика стійкості вегетативної нервової системи і її біоактиваційна корекція (по В. Макацу) / В. Макац, Д. Макац, Ю. Ладуба, С. Макац, А. Власюк. Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, [1997]. – 100 с. ISBN 966-7199-06-1

3. Нагайчук В.И., Макац В.Г., Повстяной Н.Е. Биогальванизация в комбустологии // Винница – 1993 – 330С.

4. Burn wound infections / D. Church, S. Elsayed, O. Reid, B. Winston, R. Lindsay // Clinical Microbiological Review. - 2006. - № 19. - P. 403-434.