

декомпресії в гіпоталамічній області головного мозку у вагітних пацюків нами були виявлені важкі дисциркуляторні порушення, що призводять до дистрофії і некрозу нейросекреторних клітин.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: гіпоталамус, вагітність, синдром тривалого здавлювання

THE PECULIARITIES OF MICROCIRCULATORY BED OF PREGNANT RATS' HYPOTHALAMUS IN EXPERIMENTAL COMPRESSION SYNDROME CONDITIONS

T.G. Avakyan

Yerevan State Medical University, Yerevan, Armenia

SUMMARY

In case of the experimental compression syndrome (crush-syndrome), on the second day after decompression in the hypothalamic area of pregnant rats' brain we discovered the severe discirculatory disorders, resulting in dystrophy and necrosis of neurosecretory cells.

KEY WORDS: hypothalamus, pregnancy, compression syndrome condition

УДК: 577.354.4:579.871.1:576.52

ВПЛИВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ХВИЛЬ НАДТОВИСОКОЧАСТОТНОГО ДІАПАЗОНУ НА АДГЕЗИВНІ ВЛАСТИВОСТІ КОРИНЕБАКТЕРІЙ

С.В. Калініченко

Інститут мікробіології та імунології імені І.І. Мечникова АМН України, м. Харків

РЕЗЮМЕ

При вивченні впливу електромагнітних хвиль НтВЧ-діапазону на адгезивну активність токсиноутворюючих коринебактерій виявлені різноспрямовані зміни. Встановлено, що обробка тест-культур токсиноутворюючих коринебактерій електромагнітними надтовисокочастотними хвилями діапазону 42,2 ГГц, сприяла зниженню адгезивної активності мікробів, а вплив міліметрових хвиль діапазону 61,0 ГГц навпроти, сприяв стимуляції вищевказаної активності. Опромінення культур у діапазонах 40,0 ГГц; 58,0 ГГц та 64,5 ГГц не призводило до змін властивостей коринебактерій, що вивчалися. Встановлена залежність ефекту дії ЕМІ від часу впливу на тест-культури: достовірні зміни виявлені тільки для бактерій, що підлягали вказаному впливу протягом не менш 8 годин.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: міліметрові хвилі, коринебактерії, адгезія

Активізація епідемічного процесу дифтерійної інфекції в Україні і державах СНД у 90 роках та існуюча зараз спорадична захворюваність на цю інфекцію, частий розвиток ускладнень її клінічного перебігу викликають цілу низку питань, вирішення яких пов'язано з необхідністю дослідження найрізноманітніших аспектів проблеми [1, 2]. Для ефективного впливу на епідемічний процес дифтерійної інфекції, крім імунопрофілактики, необхідна розробка методів боротьби з носійством *C. diphtheriae*.

Здатність коринебактерій до адгезії є одним з факторів персистенції мікроорганізмів в організмі біологічного хазяїна і є одною з причин бактеріоносійства.

Сучасну цивілізацію важко представити без радіозв'язку, телебачення, радіонавігаційних та радіолокаційних приладів, без мобільного зв'язку та комп'ютерної техніки. Поряд з традиційними галузями розширюються можливості використання електрома-

гнітних хвиль у медицині, промислових технологічних процесах, біотехнології та в інших "нетрадиційних" галузях застосування. Розвиток сучасних медичних технологій ґрунтується на використанні електромагнітних полів, які стали індуктором досліджень вивчення їх дії на людський організм.

У теперішній час в медичній практиці використовують НтВЧ – прилади, які працюють на частотах, близьких до частот молекулярного спектру поглинання атмосферних газів, що сприяє стабілізації речовин, які беруть участь у процесах метаболізму [3].

Електромагнітне поле – особлива форма матерії, яка утворюється електричними зарядами в результаті взаємодії електричного і магнітного полів та є одним з основних регулюючих факторів розвитку живих істот будь-якого ступеня організації [4]. Вплив цих фізичних факторів на морфологічні, метаболічні та генетичні властивості мікроорганізмів, які входять до складу біоценозів

людини, все ще залишається недостатньо вивченим. Лише в окремих роботах проводять експерименти в цьому напрямку [5-8], та все ж таки кількість наукових публікацій щодо впливу електромагнітного та надвисокочастотного (НТВЧ) випромінювання на патогенні мікроорганізми ще більш обмежена [6, 7].

В останній час спостерігається збільшення наукових доказів чисельних взаємодій мікро- і макроорганізмів, зокрема бактерій і людини. Питання цієї взаємодії до цього часу залишається дискусійним і привертає значну увагу науковців [9, 10]. Однією із сторін цих взаємовідношень є адгезивна активність мікробів до різних клітин людського організму.

Адгезія не є суто механічною взаємодією з клітинами макроорганізму. Безпосередня взаємодія адгезинів з рецепторами клітин еукаріот призведе до активації систем, які проводять сигнали усередину клітин макроорганізму. Коринебактерії – грамположитивні мікроби, і роль адгезинів у них здійснюють поверхневі білки і тейхоєві кислоти. Класична електронна теорія розглядає будь-яку речовину як систему електрично заряджених часток. Мікроорганізми не становлять винятку з загальної закономірності.

Мета роботи – вивчення впливу електромагнітних полів надвисокочастотного діапазону на адгезивні властивості коринебактерій.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Об'єктом дослідження були біовари циркулюючих штамів токсиноутворюючих коринебактерій дифтерії: *C.d. gravis tox+*, *C.d. gravis слабо tox+*, *C.d. mitis tox+*, *C.d. belfanti tox+* та представник дифтероїдів - *C. ulcerans tox+*; які були вилучені у здорових носіїв за період 2000-2003 рр. (м. Харків).

В якості джерела мікрохвильового випромінювання використовували стандартні високочастотні генератори Г4-141 і Г4-142. Умови проведення досліджень змінювали за діапазона, щільністю падаючої потужності, та за часом опромінення.

Вивчення адгезивних властивостей бактерій проводили згідно з методикою В.І. Бриліса та співавт. Для цього використовували формалізовані еритроцити людини 0(I) групи крові Rh+. До свіжої дефібрированої крові людини, розведеної фізіологічним розчином (рН 7,2) у співвідношенні 1:1, додавали суміш, що складалась з 20 мл 40% формаліну та 20 мл подвійного буферу (рН 7,2). Усе це ретельно перемішували та інкубували при 37°C впродовж 2-х годин, обережно взбовтуючи кожні 15 хвилин. Після інкубації ери-

троцити чотириразово відмивали фізіологічним розчином, центрифугували при 1000 об/хв. протягом 10 хвилин. Після відмивання еритроцити ресуспендували у 400 мл буферу та ставили до холодильника при +4°C на 48 годин. Супернатант декантували і добавляли 400 мл буферу та знов ставили до холодильника, після чого готували 50% суспензію еритроцитів на буферному розчині і вносили формалін (кінцева концентрація – 1%).

Для проведення дослідів еритроцити двічі відмивали 0,1 М розчином фосфату натрію шляхом центрифугування при 1000 об/хв. і доводили концентрацію їх до 10⁸ клітин/мл.

У кожну пробірку вносили по 0,5 мл завісі формалізованих еритроцитів і одномільярдної суспензії мікроорганізмів. Суміш інкубували при +37°C (час від часу струшуючи) впродовж 30 хвилин. Після цього на знежиреному предметному склі готували мазок, висушували при кімнатній температурі, фіксували та фарбували його за Романовським-Гимзою.

При оцінці адгезивних властивостей мікроба використовували такі критерії: середній показник адгезії (СПА) – середня кількість мікробів, які приєднались до 1 еритроциту; коефіцієнт адгезії (КА) – кількість еритроцитів, що мають на своїй поверхні адгезовані мікроорганізми та індекс адгезивності мікроорганізмів (ІАМ) – середня кількість мікробів на 1 еритроциті, який бере участь у адгезії.

Щодо критеріїв адгезивності, то мікроорганізм вважають неадгезивним при ІАМ 1,75; низькоадгезивним від 1,76 до 2,5; середньоадгезивним від 2,51 до 4,0 та високоадгезивним при ІАМ більш ніж 4,0.

Кожний експеримент повторювали 3-5 разів. Статистичний аналіз проводили за допомогою програмних пакетів Excel 2002 і Biostat. Задля характеристики індексу адгезивності мікроорганізмів, коефіцієнту адгезії та середнього показника адгезії застосовували параметричні критерії з визначенням середнього значення (М) і його стандартного відхилення (±m). З метою дослідження ступеня кореляції між показниками контрольної та дослідних груп застосовували метод кореляції критеріїв Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Вивчення адгезивних властивостей вихідних штамів показало, що свіжовиділені культури проявляли високу здатність реагувати з клітинами крові людини, тоді як музейні ізоляти виявилися в цьому відношенні менш активними – переважно із середньоадгезивними властивостями.

Надвисокочастотне опромінення вихід-

них культур проводили в діапазонах 40,0 ГГц; 42,2 ГГц; 58,0 ГГц; 61,0 ГГц та 64,5 ГГц впродовж 1-8 годин.

Такі спектри НтВЧ-опромінення були вибрані не випадково. Теоретичні і експериментальні дослідження останнього десятиріччя з фізики взаємодії НтВЧ-хвиль з біологічними та фізичними середовищами показують, що ефекти цієї взаємодії залежать від структури електромагнітного поля, спектрально-молекулярних властивостей навколишнього середовища (атмосферного повітря, газів, аерозолів та ін.) та фази молекулярного розвитку біологічного об'єкту, який досліджується [11]. Указані характеристики природних НтВЧ-спектрів опромінення і поглинання для молекул природних газів, які мають постійні дипольні моменти, ідентичні штучним НтВЧ-хвилям певних діапазонів. Так діапазони 50,3 ГГц і 58,0 ГГц орієнтовані на активізацію енергії електронного збудження атомів водню; діапазони 61,0 ГГц і

64,5 ГГц – атомів кисню; а діапазони 40,0 ГГц та 42,2 ГГц – на активізацію енергії електронного збудження атомів озону [12, 13].

Дослідження впливу даного фізичного фактора на одну із ознак, які характеризують колонізаційну здатність мікробних популяцій, показало, що відповідна реакція бактерій залежала від частоти коливань та тривалості їх дії на об'єкти.

При 1-годинній тривалості опромінення на будь-яких частотах НтВЧ-діапазону, що вивчалися нами, достовірних змін показників адгезії не відмічалось. Взагалі, із усіх взятих діапазонів надтовисокочастотного опромінення достовірну зміну адгезивної активності бактерій було виявлено тільки при застосуванні в досліді джерел фізичної енергії з частотою коливань 42,2 ГГц та 61,0 ГГц. При цьому поява модифікацій, за вказаною ознакою, спостерігалася лише в умовах тривалої дії фізичного фактору – впродовж 8 годин (таблиця).

Таблиця

Зміна показників адгезії (M±m) під впливом НтВЧ-опромінювання діапазону 42,2 ГГц та 61,0 ГГц

Назва дослідження штаму	Контроль			Діапазон – 42,2 ГГц			Діапазон – 61,0 ГГц		
	СПА	КА, %	ІАМ	СПА	КА, %	ІАМ	СПА	КА, %	ІАМ
C.d.gravis tox+	4,65±0,06	83,3±0,87	5,58±0,018	2,01±0,17	52,6±0,9	3,76±0,19	7,27±0,13	90,6±1,08	8,01±0,17
C.d.gravis слабо tox+	4,51±0,04	85,3±0,86	5,29±0,12	2,59±0,11	54,0±1,5	4,8±0,18	7,9±0,1	90,6±1,12	8,71±0,18
C.d.mitis tox+	4,16±0,12	84,6±0,89	4,91±0,16	2,29±0,057	52,6±1,3	4,35±0,048	7,37±0,08	88,0±0,99	8,36±0,09
C.d.belfanti tox+	4,09±0,012	83,3±0,88	4,9±0,04	2,42±0,22	51,3±1,2	4,7±0,38	7,25±0,08	90,0±1,1	8,06±0,15
C.ulcerans tox+	4,66±0,066	84,6±0,88	5,5±0,097	2,19±0,01	50,6±1,15	4,33±0,026	6,87±0,08	89,3±0,99	7,69±0,14
Середня по коринібакт.	4,41±0,1	84,2±0,88	5,23±0,12	2,3±0,035	52,2±1,3	4,38±0,18	7,33±0,128	89,7±1,08	8,16±0,17

Вплив на адгезивні властивості коринібактерій НтВЧ-опромінення, орієнтованого на активізацію енергії електронного збудження атомів водню (50,3 ГГц і 58,0 ГГц), не призводив до достовірних змін показників адгезії. У середньому кількість мікробних клітин, які беруть участь у адгезії, зоставалась на рівні контрольних (СПА – 4,25± 0,66 і 4,33±0,88 проти 4,41 вихідних культур). Кількість еритроцитів, які прикріпили до себе бактерії, теж практично не змінилась (КА – 83,6±0,87 і 83,8±0,73 порівняно з 84,2± 0,96 контролю).

Щодо діапазонів, які були орієнтовані на активацію енергії електронного збудження атомів кисню і озону, то дослідження їх впливу показало, що реакція мікробів залежала від частоти коливань. Так, в середньому, СПА при дії НтВЧ-хвиль діапазонів 64,5 ГГц і 61,0 ГГц находився в межах 4,188±0,64 і 7,33±0,128 відповідно, а КА був 83,8±0,79 і 89,7±1,08 проти 84,2±0,88 контролю. Середні

показники адгезії при дії НтВЧ-хвиль діапазонів 42,2 ГГц і 40,0 ГГц були 2,3±0,035 і 4,33±0,69 проти 4,41±0,1 контрольних культур, а КА складу 52,2±1,3 і 83,6±0,87 порівняно з 84,2±0,96 контролю.

За отриманими даними, після опромінення НтВЧ-хвилями діапазону 42,2 ГГц відмічалось достовірне (p<0,01) зниження усіх показників адгезії, що вивчалися. Кількість мікробних клітин, які прикріплювались до еритроцитів, знизилась майже удвічі (1,9 разу), а у деяких варіантів *Corynebacterium* ще більше (у *C.d.gravis tox+* в 2,31 разу, у *C.ulcerans tox+* в 2,12 разу). Зменшилась і кількість еритроцитів, які беруть участь в адгезивному процесі в 1,6 разу; тобто збільшилась кількість «вільних» клітин.

Опромінювання культур НтВЧ-хвилями діапазону 61,0 ГГц, навпроти, достовірно (p< 0,01) сприяло зростанню показників адгезивної активності мікробів: зменшилась кількість “вільних” еритроцитів, а кількісний

ступінь мікробів, що прикріпились до них, зріс більш ніж у півтора разу.

Такі різноспрямовані зміни адгезивних властивостей бактерій, можливо, викликані тим, що НтВЧ-поле збуджує електронну енергію атомів і молекул газу, наприклад кисню або його сполучень, що призводить до змін реакційних здібностей деяких ділянок біомолекул мікробів, які відповідають за колонізаційну здатність.

Імовірно допустити, що у клітинних мембранах бактерій існують спеціалізовані білки-рецептори, які "відчувають" коливання дипольних груп молекулярних газів та за допомогою біохімічних та енергетичних процесів "включають" адаптаційні механізми клітини, які можуть регулювати вироблення адгезинів.

ВИСНОВКИ

1. Електромагнітні поля надвисокочастотного (НтВЧ) діапазону різноманітних коливань викликають різноспрямовані зміни адгезивних властивостей коринебактерій.
2. Вплив НтВЧ – хвиль діапазону 40,0 ГГц;

ЛІТЕРАТУРА

1. Кветная А.С., Иванова В.В., Корженевская Т.Б. // Микробиол. журн. - 2000. - № 4. - С. 31-36
2. Турьянов М.Х., Беляева Н.М., Царегородцев А.Д., и др. Дифтерия. - М.:Медикас. - 1996. - 256 с.
3. Беркий О.В., Яременко Ю.Г.//Заруб. радиоэлект.Успехи соврем. радиоэлект. - 2002.- № 5.-С.19-23.
4. Березовський В.Я. // Фізіол. журн. - 2003. - Т. 49. - № 2. - С. 13-23.
5. Трчуян А., Огаджян Е., Саркисян Э. // Биофизика. - 2001. - Т. 46. - Вып. 1. - С. 69-79.
6. Войчук С.И., Подгорский В.С., Громозова Е.Н. // Микробиол. журн. - 2004. - Т. 66. - № 3. - С. 51-57.
7. Войчук С.И., Громозова Е.Н. // Микробиол. журн. - 2004. - Т. 66. - № 4. - С. 69-77.
8. Лобышев В.И., Никитин Д.И., Никитин Л.Е., и др.//Биофизика.- 2003. - Т.48. - Вып. 4. - С. 673-677.
9. Коваленко Н.К., Подгорский В.С., Касумова С.А.//Микробиол. журн. - 2004.- Т.66. - № 4. - С. 62-68.
10. Тапальский Д.В., Осипов В.А., Жаворонок С.В. // Журн. микробиол. - 2004. - № 2. - С. 85-87.
11. Креницкий А.П., Майбородин А.В., Бецкий О.В., и др. // Биомед. технологии и радиоэлектроника. - 2003. - № 2. - С. 17-24.
12. Майбородин А.В., Креницкий А.П., Тушикин В.Д. // Биомед. технологии и радиоэлектроника. - 2001. - № 8. - С. 6-15.
13. Зиллов В.Г., Судаков К.В., Эпштейн О.И. Элементы информационной биологии и медицины. - М.: МГУ. - 2000. - 256 с.

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН КРАЙНЕВЫСОКОЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА НА АДГЕЗИВНЫЕ СВОЙСТВА КОРИНЕБАКТЕРИЙ

С.В. Калининко

Институт микробиологии и иммунологии имени И.И. Мечникова АМН Украины, г. Харьков

РЕЗЮМЕ

При изучении влияния электромагнитных волн КВЧ-диапазона на адгезивную активность токсинообразующих коринебактерий обнаружены разнонаправленные изменения. Установлено, что обработка тест-культур токсинообразующих коринебактерий электромагнитными волнами КВЧ-излучения диапазона 42,2 ГГц способствовала снижению адгезивной активности микробов, а диапазона 61,0 ГГц, наоборот, стимуляции вышеуказанной активности. Действие миллиметровых волн диапазонов 40,0 ГГц; 58,0 ГГц и 64,5 ГГц не приводило к изменениям изучаемых свойств исследуемых микроорганизмов. Установлена зависимость эффекта действия ЭМИ от времени воздействия на тест-культуры: достоверные эффекты обнаружены только для бактерий, подвергавшихся указанному воздействию не менее 8 часов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: миллиметровые волны, коринебактерии, адгезия

THE INFLUENCE OF MILLIMETER ELECTROMAGNETIC WAVES OF EXTREMELY HIGH-FREQUENCY RANGE ON THE ADHESIVE PROPERTIES OF CORYNEBACTERIA

S.V. Kalinichenko

I.I. Mechnikov Institute of Microbiology and Immunology of AMS of Ukraine, Kharkov

SUMMARY

The investigation of adhesive properties of toxin-forming strains of *Corynebacteria* after irradiation of electromagnetic waves of extremely high-frequency (EHF) range it was discovered the differentiated changes. It is proved that the treatment of test-cultures of toxin-forming strains of *Corynebacteria* by electromagnetic waves (42.2 GHz) contributed to the decrease microbes' adhesive activity, whereas the influence of range (61.0 GHz) contributed to the stimulation of above-mentioned activity. The irradiation by electromagnetic waves with frequency 40.0 GHz, 58.0 GHz and 64.5 GHz did not reduce to the changes of observing adhesive properties of *Corynebacteria*. The dependency of effect of electromagnetic radiation from irradiation's time of test-cultures is established. Evident effects are established only for bacteria irradiated during not less than 8 hours.

KEY WORDS: millimeter waves, *Corynebacteria*, adhesive properties

УДК: 579.841.11:579.61:616-092

ИЗУЧЕНИЕ АДГЕЗИВНЫХ СВОЙСТВ ШТАММОВ СИНЕГНОЙНОЙ ПАЛОЧКИ

Е.В. Порт

Институт микробиологии и иммунологии имени И.И. Мечникова АМН Украины, г. Харьков

РЕЗЮМЕ

Изучались адгезивные свойства штаммов *Pseudomonas aeruginosa*, выделенные в 2003-2004 г. от клинических больных, а также музейных штаммов и штаммов, выделенных от сельскохозяйственных животных и птиц. И определялась взаимосвязь с антибиотикорезистентностью данных штаммов. Отмечена тенденция роста адгезивных свойств, при увеличении антибиотикостойчивости штаммов *Pseudomonas aeruginosa*.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: адгезивные свойства, штаммы *Pseudomonas aeruginosa*, антибиотикорезистентность

Постановка проблемы в общем виде. Одним из наиболее общих свойств микроорганизмов, способствующих проявлению патогенного потенциала, является адгезия. Она присуща как патогенным так и условно-патогенным микроорганизмам [1, 2]. В инфекционной патологии возбудителями нередко являются микроорганизмы, обладающие достаточно выраженной адгезивностью [4]. Необходимо учитывать, что от адгезии во многом зависят состав, стабильность и защитные свойства микрофлоры организма [5]. Определенная роль в этом отношении принадлежит нормальной микрофлоре, которая давно известна как антагонист патогенных бактерий. Основные механизмы местного иммунитета зависят от совокупности факторов, препятствующих адгезии и размножению бактерий на слизистых оболочках [3]. Известно, что бактериальная адгезия к клеточным поверхностям может ингибироваться антибиотиками, вакцинами, приготовленными на основе адгезинов, секреторными иммуноглобулинами или гликопротеинами, антигенно родственными рецепто-

рами слизистой, так манноза и N-ацетил-D-галактозамин блокируют прилипание кишечной и синегнойной палочек к эпителиальным клеткам [8]. Так как проблема осложнений в камбустиологических, хирургических, реанимационных отделениях, обусловленных синегнойной палочкой, приобретает все большее значение на протяжении последних 20 лет, что связывают с высокой природной и приобретенной полирезистентностью к антибактериальным препаратам. [9]. Инфекционный процесс, обусловленный *Pseudomonas aeruginosa* с множественной лекарственной резистентностью, по мнению многих авторов, в 80-84% характеризуется прогрессирующим течением и нередко является причиной сепсиса [7, 9]. Важным моментом в развитии большинства инфекционных заболеваний является цитоадгезия возбудителя заболевания. Учитывая существование веществ, которые способны увеличить или уменьшить величину адгезии и ее блокировку направить на предотвращение развития инфекции [3]. Одним из направлений блокировки механизма адгезии является применение