

Н. Т. Кліменкова, канд. фіз.-мат. наук,
Л. М. Карпов, д-р біол. наук, проф.,
Є. О. Прокопчук,
С. Г. Каракіс,
Т. М. Григоренко

ВПЛИВ СПІРУЛІНИ НА ПРОЦЕС ВІДНОВЛЕННЯ ОРГАНІЗМУ ЩУРІВ ПІСЛЯ ІМПЛАНТАЦІЇ КСЕНОМАТЕРІАЛУ У М'ЯЗОВІ ТКАНИНИ

Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова МОН України

В останні роки в імплантології виникає інтерес до досліджень репаративної регенерації. Завдяки тому, що використання імплантатів є найпоширенішим у травматології, інтерес стосується остеогенезу [1]. Вивчення відновлення є не менш важливим і для інших тканин. Найбільше значення при протезуванні після енуклеації ока є поєднання імплантата з м'язами для відтворення функції руху та забезпечення синхронності з другим оком [2]. Важливим є також зменшення терміну адаптації організму до абіотичного імплантата. Питання прискорення процесів відновлення стало одним із напрямків для авторів даної роботи. В аналізованій же літературі даних про відновлення після імплантації у м'язові тканини та вплив на цей процес будь-яких біоактиваторів, подібно [1], не було виявлено. Спіруліна як джерело біоактивних речовин, що мала вплив на рубцювання ран [3], зацікавила нас. У зв'язку з попередніми роботами авторів, що стосуються імплантата ока [4], поставлено мету — вивчити вплив спіруліни на хід репаративних процесів після імплантації матеріалу для протеза ока. Передбачалося виявлення стимулювання регенераційного процесу.

Завдання дослідження: оцінити дію спіруліни на лейкоцитарну реакцію організму; показники крові; на процес відновлення організму після імплантації.

Матеріали та методи дослідження

Для експерименту були виготовлені зразки з оригінального матеріалу для очного імплантата [4] та використана біомаса штаму 198В *Arthrospira (Spirulina) platensis* із колекції Одеського національного університету ім. І. І. Мечникова. У біомасі цього штаму, на відміну від традиційного «дикого типу», що використовується, підвищено вміст метіоніну, каротиноїдів, фікобіліпротеїнів [5]. Експеримент здійснювали на самцях щурів лінії Вістар із середньою масою 250–300 г віком 4–5 міс. Були сформовані чотири групи: I — інтактні тварини (контроль); II — тварини з операційною травмою без імплантації (удавано оперовані); III — щури з імплантацією у м'язову тканину експериментального матеріалу у вигляді пластин з гострими формами; IV — щури з імплантацією аналогічно групі III, але такі, що отримували спіруліну.

З роботи [3] відомо, що фармакологічний ефект прискорення рубцювання ран спостерігався при використанні спіруліни як інгредієнта розчинів, кремів, суспензій. У даній роботі біомасу спіруліни використовували як водну суспензію, яку вводили у шлунок щурів за допомогою зонда об'ємом 1 мл з розрахунку 250 мг сухої біомаси на 1 кг маси тіла тварин після проведення імплантації

щодобово протягом 1 міс. При виборі дози керувалися даними з використання спіруліни у медицині [6]. До імплантації протягом тижня робилися проби крові з хвостової вени для підрахунку кількості лейкоцитів, визначення гемоглобіну й інших гематологічних показників. Підрахунок кількості лейкоцитів та еритроцитів, визначення вмісту гемоглобіну й швидкості осідання еритроцитів проводилися за стандартною методикою аналізу крові. Статистична обробка результатів і визначення вірогідності проводилися за Стьюдентом. Зміни кількості лейкоцитів реєструвалися протягом місяця через 3–4 доби, а також через два, три місяці. Проводилася щоденна оцінка операційного поля, поведінкових реакцій і контроль динаміки маси тварин протягом усього експерименту. Вибірково була проведена макроморфологічна оцінка стану тканин, що оточували імплантований матеріал.

Результати дослідження та їх обговорення

Щоденне тестування операційного поля та фізіологічних реакцій на проведення імплантації у II, III, IV групах відхилень не виявило. Дослідження кількості еритроцитів, швидкості їх осідання показало, що зміни їх незначні як у всіх оперованих щурів, так і в інтактних. Проте спостерігалось різне за характером збільшення

кількості лейкоцитів для всіх прооперованих груп. З рис. 1 видно, що в інтактній групі кількість лейкоцитів (крива 1) була середньостатистично постійною протягом усього терміну експерименту. При моделюванні операційної травми підйом кількості лейкоцитів (крива 2) відбувався поступово у перші три тижні спостережень і більш швидко до досягнення максимальної величини. Спад повільно продовжувався для кожного щура індивідуально до повного зрівняння з доопераційними значеннями. Перевищення кількості лейкоцитів за рахунок операційного втручання над середньостатистичним без втручання становило близько 9–10 % (вірогідність $P < 0,05$). Перевищення кількості лейкоцитів у крові щурів після імплантації порівняно з вихідним рівнем визначається наявністю імплантата і становить близько 30 %. Вплив має як матеріал, так і форма імплантата [4]. Це позначалося на характері спаду кількості лейкоцитів до вихідного рівня, що був свій для кожного щура. На кривій 3 рис. 1 видно, що лейкоцитоз у цьому разі досягає максимального значення на 27–30-й день, а потім поступово знижується до кінця третього місяця. В експерименті, як і раніше, спостерігалася найбільша реакція. Проте швидкість реабілітації організму, яка оцінювалася за динамікою спаду реакції та за змінами маси тварин (табл. 1), була більшою, ніж у разі використання імплантата ока з морського корала, де процес тривав майже рік [2]. У термін трохи більший за три місяці відбувалося зрівняння з вихідними даними. Отриманий результат може опосередковано свідчити про більш швидку регенерацію м'язових тканин на поверхні оригінального матеріалу та дію гострих утворень імплантата, які підвищують захисні реакції організму. Як показало макроморфологічне дослідження вибірково вилучених імплантатів,

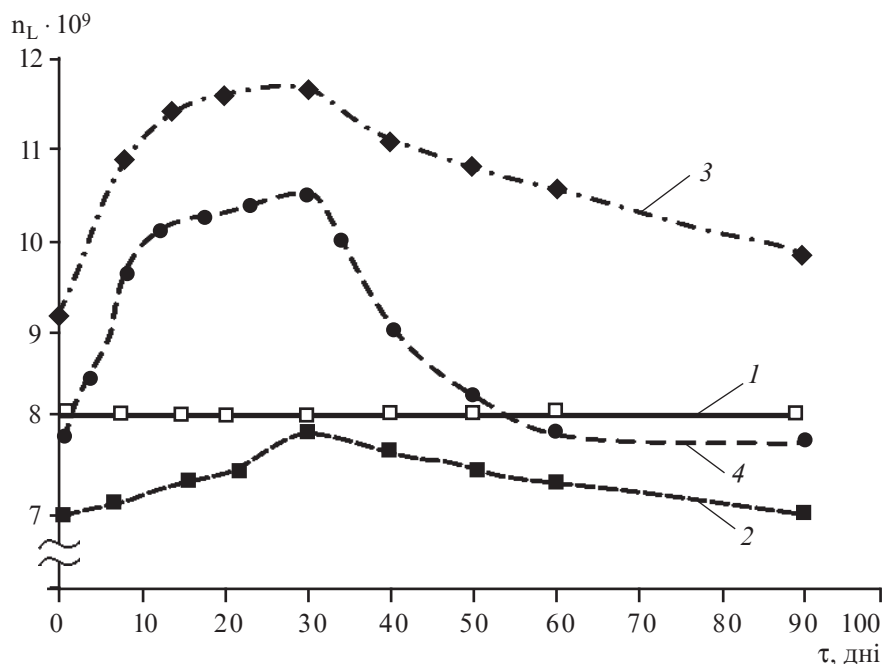


Рис. 1. Характер зміни кількості лейкоцитів: 1 — інтактні тварини (контроль); 2 — група удавадно оперованих щурів; 3 — тварини, яким імплантовано експериментальний матеріал; 4 — проімплантовані щури, що отримували біодобавку спіруліни

Таблиця 1

Порівняльна оцінка маси щурів протягом терміну спостережень

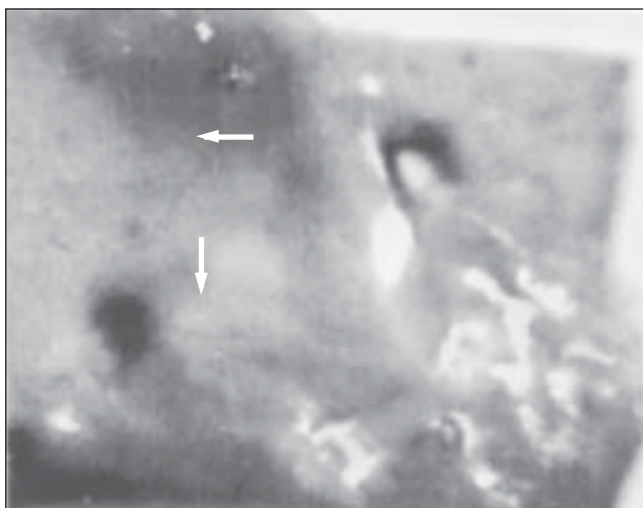
Суть експерименту	Номер групи	Середня маса щурів у групі, г	Середній приріст маси			
			За 2 тиж.		За 1 міс.	
			г	%	г	%
Контроль	I	294,0 ± ±27,2	28,0 ± ±1,2	9,8	58,3 ± ±1,5	19,84
Щури:						
удавадно оперовані	II	304,0 ± ±22,8	1,71 ± ±1,80	5,6	37,88 ± ±1,10	12,46
імплантовані	III	349,6 ± ±12,2	29,5 ± ±0,9	8,4	60,3 ± ±0,7	17,25
імплантовані, що отримували спіруліну	IV	332,0 ± ±17,6	32,2 ± ±0,4	9,7	65,7 ± ±1,1	19,78

Примітка. Помилка вимірювань маси не перевищувала 0,05.

уже на 3-тю–4-ту добу (рис. 2, а) на поверхні імплантата починається формування дрібних судин, а на 7-му добу (рис. 2, б) спостерігається система з проникненням більш великих судин у наскрізні пори. Це вказує на значну біосумісність ксеноматеріалу, здатність до нормального розвитку прилягаючих тканин і їх інтеграцію у пористу структуру зразків. Порівняно з морським коралом у такому разі термін реабілітації знач-

но зменшується тільки за рахунок самого матеріалу. Проте три місяці — досить великий термін для реабілітаційного періоду.

Аналіз даних експериментальної IV групи (див. рис. 1, крива 4) показав, що при подібності лейкоцитарного відгуку з групою III (див. рис. 1, крива 3) пік реакції у тварин, які приймали спіруліну, знижується і майже на тиждень зсувається на більш ранній термін. Швид-



a



б

Рис. 2. Формування судин у тонкому шарі м'язової тканини, що прилягає до поверхні імплантованого ксеноматеріалу: *a* — зразок вилучено через 3 доби; *б* — зразок вилучено через 7 діб

кість спаду реакції більш висока вже в 1-шу добу після його початку. Вирівнювання кількості лейкоцитів з доопераційними значеннями теж відбувається раніше —десь на 10 діб. Зниження на 5–10 % порівняно з вихідним значенням (вірогідність різниці $\leq 0,02$), що спостерігається для кожного щура, невелике, проте більш швидкий спад реакції та зсув піка можуть свідчити про прискорення процесу відновлення.

Вивчення гематологічних показників показало, що рівень гемоглобіну протягом місяця підвищується порівняно з вихідними значеннями у щурів усіх

груп (табл. 2). У прооперованих щурів підвищення виявилось помітнішим. З табл. 2 видно, що рівень Hb у тварин групи IV (122,4 г/л) вірогідно (довірчий коефіцієнт $t=2,87$, $P\approx 0,02$) підвищився на 6,1 г/л порівняно з даними тварин групи III (116,3 г/л). Це становить 5,2 % щодо середнього значення рівня Hb групи III. Якщо підвищення гемоглобіну у групах II та III можна пов'язувати з втратою крові та її відновленням, то підвищення на 5,2 % в експериментальній групі можна вважати внеском спіруліни. За даними [6], курсове введення спіруліни дозою 200 мг/кг маси

проявляє антиоксидантну, мембраностабілізуючу дію, покращує енергозабезпечення тканин в умовах гемічної гіпоксії, а при використанні протягом 20 діб дозою 250 мг на 1 кг маси вона має гемостимулюючу дію. Таким чином, обрана в даній роботі доза знаходиться в діапазоні доз, які мають лікувальну ефективність. Результату має також суттєво сприяти засвоєне в організмі щурів залізо зі спіруліни [7]. Було встановлено, що операційна травма знижує природний приріст маси тварин — близько 19,8 % (див. табл. 1). З табл. 1 видно, що введення в організм спіруліни дає приріст маси експериментальних щурів майже однаковий з інтактними. Цей результат можна пояснити великою кількістю біоактивних речовин у біомасі спіруліни, які позитивно впливають на відновлення метаболізму прооперованих щурів, завдяки гемостимулюючій і адаптогенній діям [6; 7].

Таблиця 2

Зміни рівня гемоглобіну у крові щурів при проведенні гострого експерименту, $M\pm m$

Суть експерименту	Вихідний рівень Hb, г/л	Рівень Hb, г/л, на 30-ту добу	% підвищення рівня Hb порівняно з вихідним рівнем	P
Інтактні щури (група I)	107,0 \pm 1,6	113,8 \pm 1,7	6,3	0,02
Вплив операційної травми (група II)	106,2 \pm 1,7	115,4 \pm 1,8	8,7	0,01
Вплив імплантації експериментального матеріалу (група III)	106,5 \pm 1,7	116,3 \pm 1,4	9,2	0,01
Вплив біодобавки спіруліни (група IV)	106,8 \pm 1,8	122,4 \pm 1,5	14,6	0,01

Висновки

1. Спіруліна має потенційні можливості впливати на швидкість відновлення м'язових тканин після проведення імплантації у них ксеноматеріалу.
2. Спіруліна здатна скорочувати терміни реабілітації зав-

дяки фізіологічно активним речовинам і незамінним амінокислотам із високим ступенем засвоєння, на що вказує стан судин у м'язовій тканині, що прилягає до ксеноматеріалу.

3. Біодобавка спіруліни суттєво прискорює нормалізацію гематологічних показників (лейкоцитів, гемоглобіну) у післяопераційний термін.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Оценка* показателей репаративного остеогенеза нижней челюсти и крыла подвздошной кости у человека / В. С. Астахова, В. А. Маланчук,

Л. М. Панченко, О. Л. Циленко // Украинский медицинский часопис. — 2002. — № 3 (29). — С. 136-141.

2. *Филатова А. А.* Сравнительная характеристика синтетических имплантатов для формирования опорно-двигательной культуры / А. А. Филатова, М. Г. Катаев // Вестник офтальмологии. — 1996. — Т. 112, № 3. — С. 33-35.

3. *French patent N 5279 Int. C1. A61K Wound treating medicaments containing algae / Clement G., Rebelier M. and Zarrou K. C.* — N 5279 Int. C1. A61K, Apply. 8 April. 1965, public. 11 September 1967.

4. *Чирченко А. Ю.* Реакція організму на керамічні імплантати різної форми / А. Ю. Чирченко, Н. Т. Клі-

менкова, Є. О. Прокопчук // Вісник Одеського національного університету. — 2001. — Т. 6, вип. 1. — Біологія. — С. 185-189.

5. *Биохимический состав* биомассы штаммов *Arthrospira (Spirulina) platensis* / С. Г. Каракис, Л. М. Карпов, О. Г. Драгоева [и др.] // Мікробіологія і біотехнологія. — 2008. — № 1 (2). — С. 58-63.

6. *Горбань Е. Н.* Спирулина: перспективы использования в медицине / Е. Н. Горбань, Л. П. Купраш, Н. Е. Горбань // Лікувальна справа. — 2003. — № 7. — С. 100-110.

7. *Kapoor R.* Iron status and growth of rats fed different dietary iron sources / R. Kapoor, U. Mehta // Plant Foods for Human Nutrition. — 1993. — Vol. 44 (1). — P. 29-34.

УДК 615.038.001:577

Н. Т. Кліменкова, Л. М. Карпов, Є. О. Прокопчук, С. Г. Каракіс, Т. М. Григоренко

ВПЛИВ СПІРУЛІНИ НА ПРОЦЕС ВІДНОВЛЕННЯ ОРГАНІЗМУ ЩУРІВ ПІСЛЯ ІМПЛАНТАЦІЇ КСЕНОМАТЕРІАЛУ У М'ЯЗОВІ ТКАНИНИ

Обговорюються результати експериментальних досліджень дії біодобавки нового штаму спіруліни на реакції та реабілітацію організму у різні терміни після імплантації пористих ксеноматеріалів.

Встановлено, що спіруліна у вигляді харчової добавки знижує максимум лейкоцитарного відгуку організму на імплантат і сприяє адаптації до нього. Ці фактори скорочують термін реабілітації.

Ключові слова: імплантат, спіруліна, реабілітація.

UDC 615.038.001:577

N. T. Klimentkova, L. M. Karpov, Ye. O. Prokopchuk, S. G. Karakis, T. M. Grigorenko

SPIRULINA INFLUENCE ON PROCESS OF RESTORATION OF THE RATS ORGANISM AFTER XENOMATERIAL IMPLANTATION IN MUSCULAR TISSUES

The results of experimental research influence of new spirulina strain as bioaddition on reactions and rehabilitation of organism in different terms after implantation are discussed.

It was established that spirulina as food addition reduced maximum of organism's leukocyte reaction to implantat and contributed to adaptation to it. This factors save time of rehabilitation.

Key words: implantat, spirulina, rehabilitation.

УДК 616.314-17-008.1-084-085

Л. С. Кравченко, канд. біол. наук,
Г. М. Солоденко, канд. мед. наук,
С. В. Щербаков, канд. хім. наук,
Н. М. Новікова, канд. мед. наук,
С. О. Бас

ВПЛИВ ВІТАСОЛОВОЇ МАЗІ НА СЛИНОВИДІЛЕННЯ ПРИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМУ ПАРОДОНТИТІ У ЩУРІВ

Одеський державний медичний університет

Запальні захворювання тканин пародонта являють собою серйозну медико-соціальну проблему. Розповсюдженість цієї патології залишається на високому рівні і не має тенденції до зниження [1].

Запальні захворювання пародонта — це багатофакторна патологія, яка зумовлена несприятливою дією загальних і

місцевих факторів. Незважаючи на те, що головним етіологічним фактором запальних захворювань пародонта є мікрофлора зубного нальоту [2], у патогенезі запальних процесів у тканинах пародонта простежується перш за все невідповідність факторів захисту (місцевих і загальних) та ушкоджуючих факторів.

У патогенезі запальних захворювань пародонта велике значення відводиться активації протеолізу, що відображується на ступені активності протеолітичних ферментів у ротовій рідині [3]. При запальних захворюваннях пародонта також різко підсилюються процеси перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ), які сприяють розпаду білків, розвит-