

УДК 577.3

## Індуктивна радіочастотна гіпертермія та наднизькочастотна магнітотерапія апікальних періодонтитів

П. К. Хиженков<sup>2</sup>, Г. В. Енглезі<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Дорожня клінічна лікарня на станції Донецьк Донецької залізниці,  
<sup>2</sup>Донецький національний університет

**Ключові слова:** періодонтит, лікування, УВЧ-терапія, магнітотерапія, магнітні наповнювачі, магнітні поля.

Лікування гострих та хронічних періодонтитів передбачає депульпування та екстирпацію вмісту каналів зуба з подальшою obturaцією пломбувальним матеріалом [4–6]. Цемент або інші матеріали, що їх використовують для obturaції каналів кореня, після затвердіння можуть давати усадку, внаслідок чого в каналі виникають порожнини, останні можуть виникати й з інших причин, наприклад у разі незаповнення пломбувальним матеріалом бічних гілок каналу. Це часто призводить до реінфікування періодонта та загострення запального процесу. Тому триває пошук шляхів подолання ускладнень та більш ефективних методів лікування періодонтитів.

Метою роботи є спроба ближче підійти до розв'язання цієї стоматологічної проблеми. Для досягнення поставленої мети ми розробили та випробували схему лікування періодонтиту, яка складається з таких етапів: 1) obturaція каналу кореня зуба пломбувальним матеріалом, до складу якого входять частинки феромагнетика малих розмірів (20–30 мкм); 2) діяння ззовні на проекцію верхівки кореня магнітним полем, що сприяє більш якісному заповненню каналу та створює в каналі джерело постійного магнітного поля, яке може існувати як завгодно довго; 3) діяння УВЧ-полем, ефективність якого у присутності струмопровідних ферочастинок значно зростає; 4) вплив у подальшому поліхроматичного наднизькочастотного магнітного поля від джерела у каналі кореня (феронаповнений пломбувальний матеріал), що його модулює геомагнітне поле внаслідок побутової та виробничої рухової (поведінкової) діяльності людини.

### Матеріали і методи

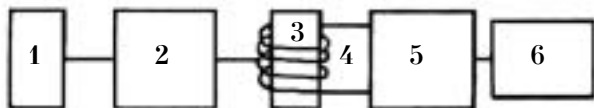
Дослідження ефективності obturaції кореня феронаповненим пломбувальним матеріалом (використовували фосфат-цемент) проводили на моделях та видалених за клінічними показаннями

зубах людини. Використовували три типи магнітних наповнювачів — залізо відновлене, ферит барію немагнічений (ФБН) та ферит барію намагнічений (ФБМ) — у трьох об'ємних концентраціях  $C$  відповідно до твердої фази цементу — 25, 40 та 50%. Розмір ферочастинок щоразу становив 20–30 мкм. В усіх дослідженнях застосовували щільні капіляри  $20 \times 20 \times 0,3$  мм із прозорого полістиролу. Частота змінного магнітного поля 50 Гц. Критерій оцінки — час  $t$  та якість заповнення капіляру феронаповненим фосфат-цементом (ФФ). ФФ вкладали у воронкоподібну верхню частину капіляра, а останній розташовували між полюсами електромагніта. Для отримання градієнта магнітного поля створювали кут  $90^\circ$  між площинами полюсів. Електромагніт приєднували до мережі змінного струму та визначали час і якість заповнення капіляра. Експерименти на видалених зубах проводили аналогічно, а початковим розміщенням ФФ була пульпова камера. Час заповнення каналу встановлювали за появою краплі на верхівковому отворі кореневого каналу. Після затвердіння у постійному магнітному полі напруженістю 2000 Е встановлювали залишкову намагніченість фероцементу в каналі.

Ефективність феромагнітної ВЧ-гіпертермії в експерименті перевіряли на агаровому фантомі, що поглинає енергію УВЧ-поля аналогічно до живих тканин. Вимірювали температуру нагріву в періапикальній ділянці кореня зуба, заповненого фероцементом. Дослідні результати порівнювали з контрольними, де феронаповнювач не використовували. Також проведено клінічні дослідження впливу звичайної та феромагнітної УВЧ-гіпертермії на вторинну мікрофлору вмісту каналу зуба. Мікробіологічні дослідження проводили за стандартною методикою.

Висівання мікрофлори з каналів зубів найчастіше виявляє кокові бактерії, зокрема *Staphylococcus aureus*. Дослідження впливу слабого змінного

магнітного поля здійснювали за методикою, наведеною у [2]. Початкову культуру *S. aureus* у рідкому живильному середовищі вміщували в посудину 1 (схему експериментального приладу подано на мал. 1) і термостатували за температури 37 °С за допомогою водяного термостата; 2) з посудини 1 брали частину культури і переносили її до посудини 2, яку також термостатували. У такий спосіб отримано два первинних зразки, абсолютно ідентичних за кількістю бактерій в одиниці об'єму. Магнітне поле в посудині 3 створювали соленоїдом 4, що через підсилювач 5 живили від генератора Г6-28 (6). Після експонування в магнітному полі культури дослідної та контрольної проб пересівали в окремі чашки Петрі на тверде живильне середовище та вміщували на одну добу до сухоповітряного термостата з температурою 37 °С. Після формування бактерійних колоній підраховували їхню кількість та проводили порівняльне оцінювання.



Мал. 1. Блок-схема експериментального приладу для дослідження впливу змінного магнітного поля на культуру *S. aureus* (пояснення у тексті)

У клініці після попередньої механічної обробки за загальноприйнятною методикою [4] канал кореня заповнювали фероцементом. Фіксували ферочастинки для отримання залишкової намагніченості, діючи ззовні постійним магнітним полем. УВЧ-лікування проводили у фізіотерапевтичному кабінеті.

### Результати

За результатами експерименту на щілинних капілярах виявилось, що використання частинок заліза та ФБН як наповнювача не є ефективним. Мимовільного заповнення каналу під впливом змінного магнітного поля не відбувається. Придатним для практичного використання можна вважати тільки ФБМ із  $C=50\%$ , коли час заповнення  $t$  становить 5–10 с. Зменшення концентрації ферофази до  $C=40\%$  зумовлює 20-кратне збільшення  $t$ , у разі  $C=25\%$  реакція ФФ на вплив поля не спостерігається зовсім. Постійне градієнтне магнітне поле саме по собі ефекту не дає, але сприяє швидшому та якіснішому заповненню ка-

налу капіляра в разі додаткового використання немагнітної голки.

Результати експериментів на видалених зубах людини є аналогічними до отриманих на щілинних капілярах. Обтурацію проводили як традиційним способом, так і з застосуванням фероцементів з одночасним впливом градієнтного магнітного поля. Контроль за якістю операції здійснювали рентгеноскопічним методом. Додавання до цементу заліза і ФБН, як і в попередньому експерименті, виявилось неефективним. А використання 50% суміші з додаванням ФБМ перевершувало за якістю традиційний метод, бо, окрім головного каналу, в усіх випадках заповнювались і бічні гілки, а в самому цементі жодного разу не виникали порожнини.

Наявність ферочастинок у пломбувальному матеріалі має ще одну перевагу — значно посилює ефективність УВЧ-терапії, яка не завжди дає бажані результати [8]. Ми провели експерименти з вивчення впливу УВЧ-гіпертермії на вторинну мікрофлору вмісту каналу зуба, який лікували з використанням цементу з феронаповнювачем та без нього. З наведених у табл. 1 результатів добре видно набагато більшу термо- та цитостатичну ефективність феромагнітної УВЧ-гіпертермії порівняно з традиційною.

Треба відзначити, що феромагнітна УВЧ-гіпертермія має найбільше поширення поки що тільки в онкології [9], а в галузі стоматології робить лише перші кроки [1].

Наступний позитивний момент обтурації кореня фероцементом полягає в наявності у ФФ залишкової намагніченості, що подовжує вплив магнітного поля в осередку запалення. Причому в результаті поведінкової рухової активності людини постійне магнітне поле від ФФ у корені безперервно модулюється геомагнітним полем, тож має змінну поліхроматичну низькочастотну складову. Такі магнітні поля характеризуються високою біологічною активністю [7] і мають у зоні свого поширення (у нашому разі це кілька міліметрів) певним чином впливати на бактеріальні клітини.

Щоб перевірити це припущення, ми провели дві серії експериментів на культурах *S. aureus*. На мал. 2 наведено залежності зростання кількості мікроорганізмів  $n$  від тривалості впливу магнітного поля з частотою 8 Гц порівняно з контролем, де впливу поля не було. Отримані результати засвідчили, що швидкість поділу клітин зменшується у 7,8 рази.

Далі досліджували залежність впливу частоти  $f$  польової дії на відносну кількість мікроорганізмів  $N = n_{\text{дослід}} / n_{\text{контроль}}$ . Відносну величину  $N$  вибрано з тієї причини, що досліди на кожній частоті бага-

Таблиця 1

Термо- й цитостатична ефективність феромагнітної УВЧ-гіпертермії

Спостереження	Контроль		Дослід (вплив УВЧ-поля)			
	Температура осередку запалення, °С	Кількість колоній, що зросли	без феронаповнювача		з феронаповнювачем	
			Температура осередку запалення, °С	Кількість колоній, що зросли	Температура осередку запалення, °С	Кількість колоній, що зросли
1	36	24	37	23	46	3
2	37	22	38	21	50	2
3	35	18	37	17	45	3
4	36	25	37	23	48	4
5	37	16	38	16	49	2
6	34	37	36	34	44	6
7	35	20	37	20	43	5
8	37	15	38	15	47	4
<i>M ± m</i>	36,3 ± 1,0	22,1 ± 4,9	37,2 ± 0,7	21,0 ± 4,1	46,5 ± 2,0*	3,0 ± 1,1**

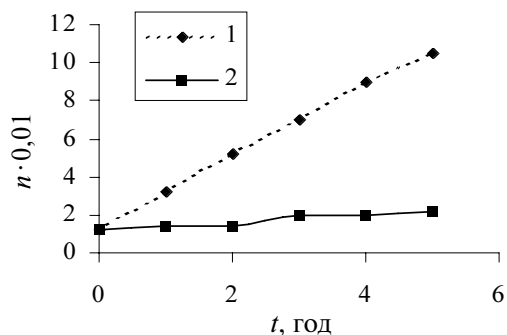
\* Відмінність значення від контрольного та від дослідного без феронаповнювача є статистично значущою,  $p < 0,01$ .  
 \*\* Те саме,  $p < 0,001$ .

торазово повторювали й кількість бактерій у початковій культурі щоразу була різною. З отриманих результатів бачимо, що магнітне поле за частоти від 1 до 10 Гц істотно — на 45–70 % пригнічує розвиток *S. aureus* (мал. 3).

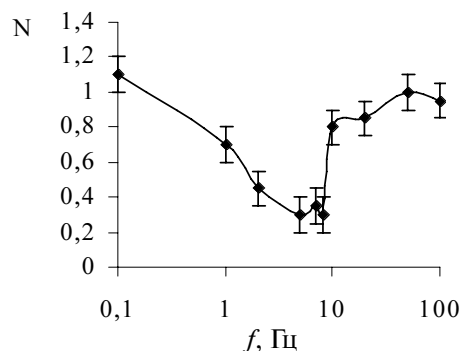
Отримані експериментальні результати стали достатньою підставою для проведення клінічних випробувань комплексного методу лікування хронічних періодонтитів, яке передбачає obturaцію каналу кореня зуба феронаповненим пломбувальним матеріалом, УВЧ-гіпертермію та подальшу пролонговану магнітотерапію, за якої джерело магнітного поля перебуває не ззовні [8], а безпосередньо в каналі кореня.

Проведено амбулаторне лікування загалом 35 хворих, що страждали від періодичного загострення хронічного періодонтиту. За той же час також простежено 100 хворих, що їх лікували традиційним методом. Лікування здійснювали так.

Препарування каріозної порожнини, відкриття та розробку пульпової камери, інструментальну та антисептичну обробку проводили за загальноприйнятими методиками [4–6]. Далі за допомогою кореневої голки з немагнітного матеріалу канал кореня заповнювали фероцементом. Для полегшення його проникнення до періапикального осередку запалення на місці проекції верхівки кореня зуба розміщували постійний магніт з напруженістю на поверхні полюса 2000 Е. Далі пломбували пульпову камеру, знімали магніт та на місце проекції верхівки кореня зуба впливали УВЧ-полем з частотою 13,40 МГц та густиною енергії 10–20 Вт/см<sup>2</sup> протягом 15 хвилин. За наявності больових відчуттів під час перкусії на наступний день діяння УВЧ-полем повторювали. Лікування тривало щонайдовше дві доби (традиційним методом — 8–9 діб). У подальші дні лікувальний ефект закріплювався впливом постійного магніт-



Мал. 2. Залежність кількості бактерій від часу дії поля напруженістю 5–7 Е і частотою 8 Гц (2) та в контролі (1)



Мал. 3. Відносна залежність ефективності N впливу магнітного поля від його частоти f

ного поля від фероцементу в каналі кореня. Це поле є також профілактичним засобом проти появи нових осередків запалення. Повторних звернень хворих з дослідної групи протягом 1,5 року було 2, з контрольної — 29.

#### Висновки

Додавання до пломбувального матеріалу 50 % магнітного наповнювача в комплексі з дією ззовні магнітним полем сприяє більш якій обтурації каналу кореня зуба.

Після пломбування каналу кореня зуба феро-

наповненим цементом цитостатична та термічна ефективність УВЧ-терапії зростають у 7,8 та в 1,5 рази відповідно.

Слабкі (5–7 Е) низькочастотні (1–10 Гц) магнітні поля чинять гальмівний вплив на швидкість зростання кількості бактерій коків.

Використання в клініці методу обтурації каналу кореня зуба фероцементом з подальшою УВЧ-та магнітотерапією приблизно в 5 разів підвищує ефективність лікування хронічних верхівкових періодонтитів.

### Цитована література

1. А. с. 1286190 СССР. МКИЗ А61 С5/0,4. Способ лечения хронического периодонтита / Ю. Л. Семенов, В. Р. Окушко // Бюл. открытия, изобретения.— 1987.— № 4.— С. 15.
2. *Билобров В. М.* Об информационном и энергетическом влиянии электромагнитного излучения на бактериальные клетки / В. М. Билобров, П. К. Хиженков // Электронная обработка материалов.— 1993.— № 2.— С. 63–67.
3. *Владимирский Б. М.* Космос и биологические ритмы / Б. М. Владимирский, В. Г. Сидякин.— Симферополь, 1995.— 206 с.
4. *Данилевський М. Ф.* Терапевтична стоматологія / М. Ф. Данилевський, А. В. Борисенко.— К.: Здоров'я, 2001.— 392 с.
5. *Максимовский Ю. М.* Терапевтическая стоматология / Ю. М. Максимовский, Л. Н. Максимовская, Л. Ю. Орехова.— М.: Медицина, 2002.— 640 с.
6. *Мамедова Л. А.* Кариез зубов и его осложнения.— М.: Мед. книга, 2002.— 182 с.
7. *Мизун Ю.* Космос и здоровье.— М.: Вече, АСТ, 1998.— 368 с.
8. *Муравьянникова Ж. Г.* Основы стоматологической физиотерапии.— Ростов-на-Дону: Феникс, 2002.— 320 с.
9. *Яхонтов Н. Е.* Клинический опыт применения ферромагнитной локальной гипертермии при лечении некоторых форм злокачественных новообразований / Н. Е. Яхонтов, В. Ф. Пугачев // IV Всесоюз. конф. по применению магнитных жидкостей в биологии и медицине.— Сухуми, 1991.— С. 144–146.

### Индуктивная радиочастотная гипертермия и низкочастотная магнитотерапия апикальных периодонтитов

*П. К. Хиженков, А. В. Энглези*

Экспериментально разработан метод радиочастотной гипертермии и низкочастотной магнитотерапии апикальных периодонтитов. Использование метода обтурации канала корня зуба ферроцементом с дальнейшей УВЧ-терапией и магнитотерапией в 5 раз увеличивает эффективность лечения воспалительных заболеваний периодонта.

### Inductive radio-frequency hyperthermia and low-frequency magnetotherapy of apical periodontites

*P. K. Khyzhenkov, H. V. Englezi*

The method of radio-frequency hyperthermia and low-frequency magnetotherapy of apical periodontites has been experimentally developed. The use of pulp canal obturation with ferrocement and subsequent UHF-therapy and magnetotherapy increases efficiency of treatment of inflammatory periodontium disease.