

УДК 537.32

Анатичук Л.І. ак. НАН України,^{1,2}
Денисенко О.І. доктор мед. наук, професор³,
Шуленіна О.В. канд. мед. наук³,
Микитюк О.П. канд. мед. наук³,
Кобилянський Р.Р. канд. фіз.-мат. наук^{1,2}

¹Інститут термоелектрики НАН і МОН України,
вул. Науки, 1, Чернівці, 58029, Україна;

²Чернівецький національний університет
ім. Юрія Федьковича, вул. Коцюбинського 2,
Чернівці, 58000, Україна, e-mail: anatysh@gmail.com;

³Вищий державний навчальний заклад України
"Буковинський державний медичний університет",
Театральна площа, 2, Чернівці, 58002, Україна

РЕЗУЛЬТАТИ КЛІНІЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНОГО ПРИБАДУ ДЛЯ ЛІКУВАННЯ ЗАХВОРЮВАНЬ ШКІРИ

У роботі наведено конструкцію та технічні характеристики модернізованого термоелектричного приладу для лікування захворювань шкіри. Проаналізовано механізм дії та методику проведення температурного впливу на поверхню шкіри людини. Представлено результати клінічного застосування термоелектричного приладу у медичній практиці, зокрема у дерматології та косметології. Бібл. 39, рис. 7, табл. 2.

Ключові слова: термоелектричне охолодження, дерматологія, косметологія.

Вступ

Загальна характеристика проблеми. Загальновідомо, що температурний вплив є важливим чинником лікування багатьох захворювань організму людини, у тому числі – й шкіри. Особливо широке застосування у дерматології та косметології знайшли методи кріотерапії – використання з лікувальною метою низьких температур [1 – 8]. Однак, пристрої, що використовують для цієї мети у більшості випадків громіздкі, без належних можливостей регулювання температури та відтворення термічних режимів. Тому використання температурного впливу на організм пацієнта має певні труднощі, а для отримання понижених температур у більшості випадків використовують охолоджені розчини, хлоретил або системи з рідким азотом, проте їх використання не дозволяє забезпечити необхідні контрольовані температурні режими та значно знижує ефективність лікування в цілому.

Вирішити цю проблему дає можливість застосування приладів термоелектричного охолодження [9 – 11]. Проведені протягом багатьох років дослідження щодо використання термоелектричного охолодження в медицині підтверджують його успішне практичне застосування в багатьох галузях медицини, зокрема у дерматології та косметології. Актуальним є створення нової сучасної термоелектричної медичної апаратури, призначеної для відтворення з високою точністю

необхідних температурних режимів з метою підвищення ефективності комплексного лікування різноманітних захворювань людського організму [12 – 15].

Перспективним є використання холоду у дерматології та косметології для проведення кріомасажу (стимуляція обмінних процесів, розгладжування зморшок, прискорення регресу елементів шкірної висипки при різних дерматозах) та кріодеструкції (виморожування бородавок, новоутворень шкіри тощо) [16 – 21]. Слід зазначити, що досі не має повної інформації щодо методик використання термоелектричних приладів для комплексного лікування захворювань шкіри.

Тому *метою даної роботи* є визначення клінічної ефективності застосування модернізованого термоелектричного приладу у комплексному лікуванні захворювань шкіри та усуненні косметологічних дефектів.

Конструкція і технічні характеристики модернізованого термоелектричного приладу для лікування захворювань шкіри та вирішення косметологічних проблем

В Інституті термоелектрики НАН та МОН України розроблено модернізований термоелектричний прилад, що призначений для проведення кріомасажу та комплексного лікування захворювань шкіри. Особливістю конструкції такого приладу є можливість проведення терапевтичних процедур в амбулаторних (нестационарних) умовах лікування. Механізм дії приладу полягає у температурному впливі на нервові закінчення шкіри та судинне русло, внаслідок чого покращуються обмінні й репаративні процеси та прискорюється регрес запальних процесів у випадках гострих та хронічних дерматозів. Завдяки позитивному впливові на шкіру людини метод кріомасажу застосовують у комплексному лікуванні таких захворювань шкіри як рожеві та вульгарні вугрі, осередкова алопеція, нейродерміт обмежений, шкірний свербіж, хронічна екзема, червоний плоский лишай, плоскі бородавки, кільцеподібна гранульома та ін. Зовнішній вигляд приладу наведено на рис. 1.

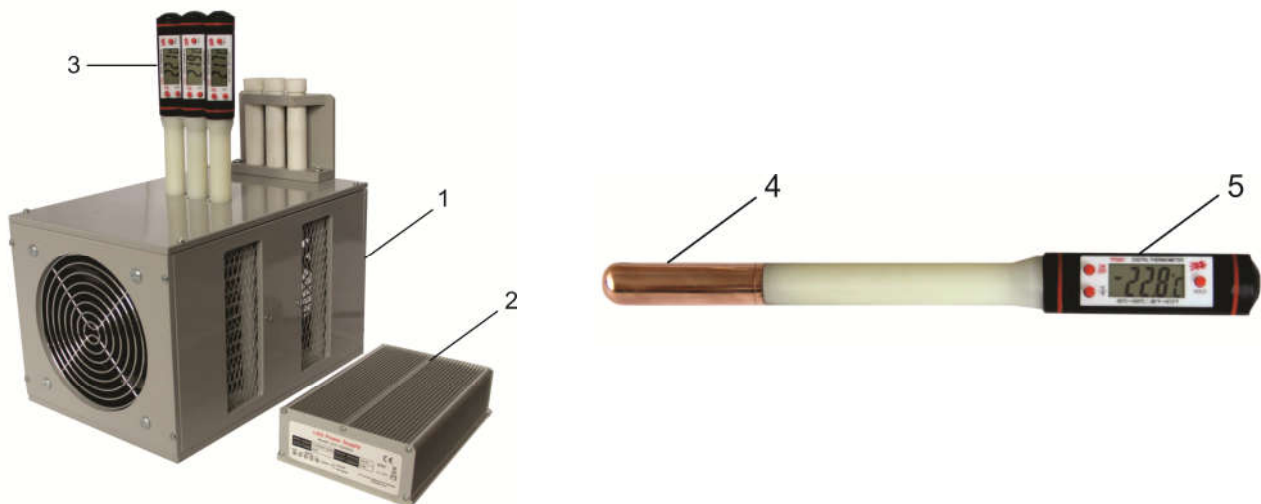


Рис.1. Модернізований термоелектричний прилад для лікування захворювань шкіри:
1 – термоелектричний блок охолодження, 2 – блок живлення,
3 – комплект робочих інструментів, 4 – циліндричний контейнер, заповнений рідиною з високою теплоємністю, 5 – вбудований електронний термометр.

Прилад складається з трьох основних функціональних вузлів: термоелектричного блоку охолодження (1), блоку живлення (2) та комплекту робочих інструментів (3) (рис. 1). У свою чергу,

термоелектричний блок охолодження містить корпус, камеру охолодження для робочих інструментів, високоефективні двокаскадні термоелектричні модулі «Алтек-11» та повітряні радіатори з потужними осьовими вентиляторами для охолодження гарячих сторін термоелектричних модулів. Робочі інструменти приладу містять циліндричні насадки (4), що заповнені акумулятором холоду у вигляді рідини з високою теплоємністю, а також автономні електронні термометри (5) з цифровим дисплеєм для візуального контролю температури наконечника (рис.1). Основними перевагами такого термоелектричного приладу для лікування захворювань шкіри є те, що його робочі інструменти гальванічно від'єднанні від електромережі та забезпечують регульовану температуру робочих інструментів, що в цілому створює безпечне та ефективне використання приладу в дерматологічній та косметологічній практиці.

Принцип роботи запропонованого приладу полягає в охолодженні робочих інструментів за допомогою термоелектричних модулів Пельтьє. Охолодженням робочим інструментом здійснюється температурний вплив на відповідні ділянки шкіри людини. До технічних переваг такого приладу слід віднести: наявність електронних термометрів робочих інструментів, відсутність з'єднання робочих інструментів з блоком охолодження та невеликі габаритні розміри робочих інструментів приладу. Технічні характеристики такого приладу наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Технічні характеристики термоелектричного приладу для лікування захворювань шкіри

№	Технічні характеристики приладу	Значення параметрів
1.	Діапазон робочих температур приладу	(-50 ÷ +5) °C
2.	Час виходу приладу на температурний режим	10 хв.
3.	Точність вимірювання температури	±1 °C
4.	Напруга живлення приладу змінним струмом	(220 ± 10) В
5.	Споживна потужність приладу	250 Вт
6.	Габаритні розміри термоелектричного блоку охолодження	(240 × 160 × 150) мм
7.	Габаритні розміри робочого інструменту	(250 × 23 × 20) мм
8.	Вага робочого інструменту	0.08 кг
9.	Вага приладу	7 кг
10.	Час безперервної роботи приладу	8 год.

З відомих аналогів найбільш близьким за технічними характеристиками є термоелектричний прилад для лікування захворювань шкіри [12 – 13, 22 – 23]. Такий прилад дає можливість проводити терапевтичні процедури в амбулаторних (нестаціонарних) умовах при одночасній можливості візуального контролю температури робочих інструментів. На основі запропонованого у даній роботі приладу було розроблено медичні методики комплексного лікування захворювань шкіри [24 – 29], механізм дії яких наведено нижче.

Механізм дії та методика проведення кріовпливу

Охолодження біологічної тканини супроводжується зниженням інтенсивності метаболізму, споживання кисню і поживних речовин, зниженням швидкості транспортування поживних речовин через мембрану клітин тощо. Ці процеси мають дозо залежний характер і відбуваються переважно у поверхневих шарах біологічної тканини та носять зворотний характер у випадку кріомасажу. Після підвищення температури охолоджених ділянок шкіри відзначається посилення метаболічних процесів та прискорення регресу елементів шкірної висипки. Водночас явища, що відбуваються у глибоко розташованих тканинах шкіри не пов'язані із прямим впливом холодового подразника та мають вторинне рефлекторне та нейрогуморальне походження. Таким чином, при гострих та хронічних дерматозах кріотерапія виявляє протизапальну, знеболювальну, протинабрякову, трофікорегенераторну, імуностимулювальну дію, нормалізує тонус венозних та лімфатичних судин тощо.

Механізм деструкції біологічної тканини кріогеном у випадку кріодеструкції пояснюється руйнуючим впливом наднизьких температур на клітинні елементи внаслідок утворення кристалів льоду всередині клітин. Під час відтаювання у клітинах підвищується концентрація електролітів, що супроводжується повторною кристалізацією та прискоренням руйнування клітин. Під впливом наднизьких температур виникають мікроциркулярні порушення у вигляді судинного стазу (припинення циркуляції крові в судинах на незначний час). Повторні цикли заморожування супроводжуються максимальною деструкцією клітин. При цьому зберігається структурний склад тканини, колагенові волокна та здатність до регенерації нервових волокон. Це забезпечує нормальне загоєння рани після проведення кріодеструкції [30 – 32].

При проведенні кріодеструкції важливо враховувати три основні фактори [33 – 35]:

- час заморожування та відтаювання тканини;
- поширення заморожування по периферії новоутворення;
- кількість циклів заморожування-відтаювання.

Час заморожування залежить від типу новоутворення та методу кріовпливу. При лікуванні доброякісних новоутворень шкіри, наприклад звичайної бородавки, час контакту з кріогеном повинен бути відносно коротким, оскільки в цьому випадку необхідно заморозити лише епідермальний шар новоутворення з метою відокремлення його від дермоепідермальної поверхні. При заморожуванні пухлин час контакту кріогену з новоутворенням збільшують у зв'язку з необхідністю руйнування всього об'єму пухлини. Для деструкції злоякісного новоутворення шкіри потрібно досягнути температури всередині біологічної тканини до -50°C , при цьому час температурного впливу складає близько 30 секунд. Час відтаювання також є важливим параметром для моніторингу кріодеструкції і приблизно повинен бути в 2-3 рази більшим, ніж час заморожування.

Розповсюдження заморожування за межі новоутворення шкіри є допустимим як у випадку видалення доброякісних новоутворень, так і при кріодеструкції злоякісних пухлин. У першому випадку заморожування може розповсюджуватися за межі новоутворення на 2-3 мм, у другому – на 10-30 мм. Кількість циклів заморожування-відтаювання має важливе значення для якісного проведення кріовпливу. Для досягнення необхідного результату при видаленні доброякісних новоутворень достатньо одного циклу, тоді як при видаленні злоякісних новоутворень необхідно 2-3 таких цикли [33-35].

Результати клінічного застосування приладу

Під спостереженням перебували 62 пацієнти (43 жінки, 19 чоловіків) віком від 19 до 67 років

– хворих на хронічні захворювання шкіри, у тому числі розацеа (вугри рожеві), вугри звичайні (акне) та алопецію вогнищеву, а також 36 пацієнтів (24 жінки, 12 чоловіків) віком від 23 до 69 років із скаргами на наявність косметичних вад шкіри (пост-акне, зморшки шкіри обличчя). У процесі лікування всі пацієнти були розподілені на 2 групи: першу (порівняльну) – 49 осіб, які отримали стандартизовану терапію дерматозів чи косметичних вад шкіри, та другу (основну) – 49 осіб, яким у комплексній терапії застосовували метод кріомасажу із використанням модернізованого термоелектричного приладу для лікування захворювань шкіри. Клінічне застосування модернізованого термоелектричного приладу у комплексній терапії дерматозів було проведено на базі кафедри дерматовенерології вищого державного навчального закладу України “Буковинський державний медичний університет”. Приклади клінічного застосування термоелектричного приладу наведено нижче.

Розацеа (вугри рожеві). Серед обстежених пацієнтів у 26 осіб було діагностовано розацеа (вугри рожеві). Розацеа (рожеві вугри) – це хронічний дерматоз із поліфакторним етіопатогенезом, який виникає внаслідок дії низки зовнішніх чинників (аліментарні, метео- та професійні фактори, надмірне розмноження кліщів роду *Demodex*) на тлі ендогенних механізмів розвитку дерматозу (гормональних, мікроциркуляторних, імунних, обмінних порушень тощо). Дерматоз локалізується на шкірі обличчя, проявляється почервонінням (еритема), розширенням поверхневих судин (телеангіектазії), дрібними ущільненими вузликами (папули), гнійничками (пустули), зрідка – вузлами (ринофіма). Згідно відомої класифікації [36, 37], у 14 хворих було діагностовано еритематозно-папуло-пустульозу стадію (форму) розацеа, у решти 12 осіб – еритематозно-папульозу стадію (форму) дерматозу. Всім хворим було призначено стандартну терапію дерматозу, яка включала засоби системної та зовнішньої (топічної) дії, а у комплексній терапії 13 пацієнтів (основна група) – додатково застосовували метод кріомасажу із використанням термоелектричного приладу: 6 хворим на еритематозно-папульозну стадію (форму) дерматозу – з перших днів лікування, а 7 пацієнтам із еритематозно-папуло-пустульозною стадією (формою) – лише після регресу гнійничкових елементів висипки (на 6-8 день після початку лікування).

Сеанси кріомасажу пацієнтам із розацеа основної групи призначали по 30-40 сек 2-3 рази на кожне поле (за загальної експозиції – до 10 хв) щоденно – впродовж 5 днів та через день наступні 10-12 днів (всього на курс – 10-12 процедур).

Для оцінки дерматологічного статусу у хворих на розацеа до і після їх лікування застосовували шкалу діагностичної оцінки розацеа (ШДОР), яка включає суму балів виразності клінічних проявів дерматозу: еритеми (0 – відсутність еритеми; 1 – легка; 2 – помірна; 3 – виразна еритема); визначення кількості папул і пустул (0 – до 10 елементів; 1 – від 11 до 20; 2 – від 21 до 30; 3 – понад 30 елементів); наявність телеангіектазій (0 – відсутність; 1 – займають менше 10 % обличчя; 2 – від 11% до 30%; 3 – понад 30%); сухість шкіри і лущення (0 – сухість відсутня; 1 – слабка; 2 – помірна з незначним лущенням; 3 – сильна з виразним лущенням); відчуття печіння та поколювання (0 – відсутність; 1 – легке; 2 – помірне; 3 – сильне); наявність набряку обличчя (0 – відсутній; 1 – слабкий; 2 – помірний; 3 – виразний) [38].

Статистичну обробку одержаних результатів досліджень проводили з використанням пакетів ліцензованих програм «Microsoft Excel» та «STATISTICA 6.0» StatSoft Inc, для оцінки вірогідності різниці показників використовували *t*-критерій Стьюдента, різницю показників вважали вірогідною за $p < 0,05$. Для оцінки характеру зв'язків між показниками застосовували непараметричний дисперсійний аналіз Фрідмана з визначенням χ -квадрату (χ^2), залежність між показниками вважали вірогідною, якщо значення χ -квадрату перевищувало критичне [39].

Динаміку регресу елементів висипки у хворих на розацеа різних груп – порівняльної

(отримали стандартизоване лікування) та основної, яким у комплексній терапії додатково застосовували сеанси кріомасажу з використанням термоелектричного приладу, представлено у табл.2 та у вигляді фотоілюстрацій на рис.2.

Таблиця 2

Динаміка клінічних проявів розацеа у пацієнтів різних груп*

Значення ШДОР у пацієнтів із різними стадіями розацеа		Хворі на розацеа (n=26)		Вірогідність різниці показників
		I (порівняльна) група (n ₁ =13)	II (основна) група (n ₂ =13)	
Пацієнти із еритематозно-телеангіектичною стадією (n ₁ = 6, n ₂ = 6)	до лікування	5.83 ± 0.54	6.17 ± 0.87	p ₁₋₂ = 0.75
	після лікування	4.17 ± 0.31	2.67 ± 0.42	p ₁₋₂ = 0.017
	P	P = 0.024	P = 0.005	
Пацієнти із папуло-пустульозною стадією (n ₁ = 7, n ₂ = 7)	до лікування	9.71 ± 0.99	10.01 ± 1.31	p ₁₋₂ = 0.86
	після лікування	6.86 ± 0.80	4.00 ± 0.58	p ₁₋₂ = 0.013
	P	P = 0.045	P = 0.001	
Середнє значення показника у групі (n ₁ = 13, n ₂ = 13)	до лікування	7.92 ± 0.79	8.23 ± 0.96	p ₁₋₂ = 0.81
	після лікування	5.62 ± 0.58	3.38 ± 0.41	p ₁₋₂ = 0.004
	P	P = 0.028	P < 0.001	

*Примітка. p₁₋₂ – вірогідність різниці показників у хворих різних груп; P – вірогідність різниці показників до і після лікування.

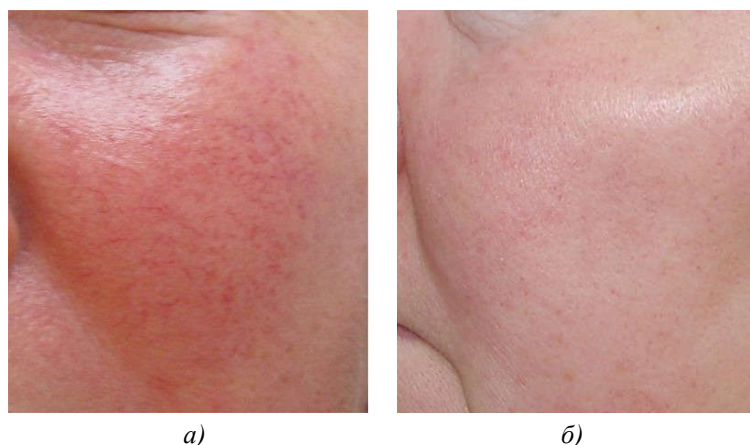


Рис. 2. Хвора К., 49 років. Діагноз: Розацеа, еритематозно-папульоза стадія (форма), до (а) та після курсу лікування (б) із застосуванням кріомасажу (зникнення більшості телеангіектазій, зменшення у розмірах чи регрес папульозних елементів висипки).

Як засвідчили результати досліджень (табл. 2), позитивна динаміка клінічних проявів розацеа після лікування була відзначена у пацієнтів обох груп, однак більш істотне зменшення показника ШДОР було

визначено у хворих основної групи як порівняно з його початковими значеннями до лікування (в 2.43 рази, $p < 0.001$, у тому числі: у пацієнтів із еритематозно-телеангіектичною стадією дерматозу – в 2.31 рази, $p = 0.005$; із папуло-пустульозною стадією – в 2.50 рази, $p = 0.001$), так і відносно значень показника ШДОР після лікування у хворих порівняльної групи (відповідно: в 1.66 рази, $p = 0.004$, у тому числі: у пацієнтів із еритематозно-телеангіектичною стадією дерматозу – в 1.56 рази, $p = 0.017$; із папуло-пустульозною стадією – в 1.72 рази, $p = 0.013$).

Вугри звичайні (акне). Серед обстежених пацієнтів у 25 осіб було діагностовано вугри звичайні. Вугри звичайні (акне) – це мультифакторне хронічне захворювання шкіри, етіологічним чинником якого є певні мікроорганізми (*Propionibacterium acnes*, *Staphylococcus epidermidis* та інші коки), які розвиваються на тлі нейроендокринних, імунних, обмінних порушень тощо. Дерматоз локалізується на шкірі обличчя, плеч і тулуба, проявляється комедонами, запальними вузликами (папульозні акне), гнійничками (пустульозні акне), вузлами (індуративні, конглобатні акне). За ступенем тяжкості розрізняють легкі форми акне, середньої тяжкості та важкі форми дерматозу [37]. Серед обстежених 25 пацієнтів з акне у 21 хворого було діагностовано вугри звичайні середньої тяжкості, у 4 – тяжку форму акне. Всім хворим було призначено стандартну терапію дерматозу, яка включала засоби системної та зовнішньої дії, а 12 пацієнтам (основна група), з них у 10 осіб було діагностовано вугри звичайні середньої тяжкості, у 2 – тяжку форму акне, додатково застосовували метод кріомасажу із використанням термоелектричного приладу (рис. 3).



Рис. 3. Пацієнтка Н., 19 років. Діагноз: Вугри звичайні (акне), середньої тяжкості.

Сеанси кріомасажу хворим на вугри звичайні призначали після регресу пустульозних акне по 30-40 сек 3-4 рази на кожне поле (за загальної експозиції – до 10 хв) щоденно – впродовж 5-8 днів та через день наступні 10-12 днів (всього на курс – 11-14 процедур). Згідно аналізу динаміки регресу елементів висипки, вірогідно кращі результати лікування було відзначено у хворих на вугри звичайні з основної групи, які оцінювали через 3 місяці після завершення курсу лікування (рис. 4).



Рис. 4. Пацієнтка С., 24 роки. Діагноз: Вугри звичайні (акне), середньої тяжкості до (а) та через 3 місяці після лікування (б).

Так, серед 12 пацієнтів з акне основної групи стан клінічного одужання чи легкі прояви вугрової хвороби відзначено в 9 осіб, середньої тяжкості – у 3 пацієнтів (у групі порівняння

відповідно – у 4 та 9 осіб). При проведенні непараметричного дисперсійного аналізу Фрідмана встановлено, що між кількістю пацієнтів із досягненням стану клінічного одужання чи легкими прояви акне та кількістю пацієнтів із акне середньої тяжкості через 3 місяці після стандартного лікування та комплексної терапії із застосуванням сеансів кріомасажу термоелектричним приладом є статистично вірогідна залежність (розрахункове значення $\chi^2 = 4.89$ за критичного його значення – 3.84).

Алопеція вогнищева (коловидна, гніздова) була діагностована у 11 пацієнтів. Дерматоз має поліфакторний етіопатогенез, зазвичай виникає після перенесених гострих інфекційних захворювань, стресів, інтоксикацій та інших впливів на тлі супутньої, часто комбінованої, патології внутрішніх органів, хронічних осередків фокальної інфекції, обмінних порушень тощо. Лікування цього захворювання передбачає комплексне обстеження хворого й корекцію виявленої коморбідної патології. Метод кріомасажу здавна є важливим компонентом лікування цього дерматозу. У процесі лікування пацієнти були розподілені на дві групи: 5 пацієнтів (порівняльна група), які отримали стандартизовану терапію дерматозу, іншим 6 пацієнтам (основна група) у комплексній терапії застосовували метод кріомасажу із використанням модернізованого термоелектричного приладу для лікування захворювань шкіри.

Сеанси кріомасажу хворим на алопецію вогнищеву призначали по 40-50 сек у 2-3 етапи впродовж 5 хвилин щоденно (всього на курс – 15-20 процедур). Через місяць після завершення лікування призначали повторний курс кріомасажу за такою ж схемою. Встановлено, що у пацієнтів основної групи повне заростання волоссям осередків алопеції відбулося у середньому на 1.5-2 місяці раніше, ніж у пацієнтів із групи порівняння. Результати лікування пацієнта із вогнищевою алопецією через 5 місяців комплексної терапії представлено на рис. 5.



Рис. 5. Пацієнт Н., 28 років. Діагноз: алопеція вогнищева волоссяної ділянки голови до (а) та через 5 місяців після лікування (б).

Лікування пост-акне (кріомасаж у косметології). Під спостереженням також перебували пацієнти із скаргами на пост-акне (19 осіб). Пост-акне представляє собою симптомокомплекс, що розвивається після розрешення (самовільного чи внаслідок лікування) елементів висипки вугрової хвороби і включає в себе: вторинні плями судинного (рожеві, лілові) та пігментного (гіпер-, депігментовані) характеру, гіпотрофічні рубці, розширені пори шкіри. Корекція таких недоліків проводиться комплексним шляхом і передбачає комбінацію методів із позитивною (мезотерапія, біоревіталізація) та негативною (хімічні пілінги різної глибини, мікродермабразія, лазерне шліфування шкіри, субцизія рубців) стимуляцією. У процесі лікування пацієнти були розподілені на дві групи: першу (порівняльну) – 9 осіб, яким призначали курс косметологічних процедур із 5 сеансів із позитивною та 5 сеансів – із негативною стимуляцією, та 10 осіб (основну групу), яким окрім зазначеного комплексу процедур застосовували метод кріомасажу із використанням

модернізованого термоелектричного приладу для лікування захворювань шкіри.

Сеанси кріомасажу пацієнтам основної групи призначали по 30-50 сек 3-4 рази на кожне поле – чоло, щоки, підборіддя (за загальної експозиції – до 10 хв) щоденно – впродовж 5-8 днів та через день наступні 10-12 днів (всього на курс – 11-14 процедур). Встановлено, що у пацієнтів основної групи повна корекція елементів пост-акне (регрес плям, вирівнювання рельєфу шкіри, звуження пор) відбулася у середньому на 1-1,5 місяці швидше, ніж у пацієнтів із групи порівняння. Результати лікування пацієнта із пост-акне через 3 місяці комплексної терапії із використанням модернізованого термоелектричного приладу представлено на рис.6.



Рис.6. Пацієнт Ю., 28 років. Зменшення глибини атрофічних рубців, звуження пор, регрес судинних плям до (а) та після кріомасажу (б).

Лікування (корекція) вікових змін шкіри обличчя (кріомасаж у косметології). Вікові зміни шкіри обличчя, пов'язані з порушеною трофікою, лімфодренажною системою, сповільненням метаболічних процесів тощо, проявляються насамперед наявністю пастозності шкіри обличчя, набрякості в ділянці повік, дрібних статичних зморшок шкіри обличчя, зменшення еластичності та тонушу шкіри. Під спостереженням перебували 17 пацієнтів із зазначеними скаргами. У процесі лікування пацієнти були розподілені на дві групи: першу (порівняльну) – 9 осіб, яким призначали курс мезотерапії з лімфодренажними, пептидними компонентами, неретикульованою гіалуроновою кислотою, вітамінами з 5-10 сеансів, що виконувалися щотижня, та 8 осіб (основну групу), яким у запропонований курс включили кріомасаж із використанням модернізованого термоелектричного приладу для лікування захворювань шкіри.

Сеанси кріомасажу пацієнтам призначали по 40-50 сек 3-4 рази на кожне поле (за загальної експозиції – до 10 хв) тричі на тиждень упродовж 5-7 тижнів (всього на курс – 15-20 процедур). Встановлено більш істотне покращення показників якості шкіри (покращення тургору, еластичності, зменшення глибини статичних зморшок, набрякості періорбітальної ділянки та загальної пастозності) у пацієнтів основної групи.

Результати застосування кріомасажу за допомогою модернізованого термоелектричного приладу пацієнтці зі скаргами на зниження тонушу шкіри обличчя та носо-губні зморшки шкіри представлено на рис.7.

Отже, як засвідчують результати використання модернізованого термоелектричного приладу для лікування захворювань шкіри у косметології, застосування апаратного методу кріомасажу із можливістю регульованого охолодження проблемних ділянок шкіри, значно підвищує ефективність корекції косметологічних вад шкіри, зокрема пост-акне та таких вікових змін шкіри обличчя як статичні зморшки, зниження тургору та еластичності, а також набрякості та пастозності шкіри, що переважають при деформаційно-набряковому типі старіння шкіри обличчя.



Рис.7. Пацієтка М., 54 років. Зменшення глибини носо-губних зморшок та пастозності шкіри обличчя до (а) та після курсу кріомасажу (б).

Важливо зазначити, що всі пацієнти перенесли застосування апаратного методу кріомасажу із використанням модернізованого термоелектричного приладу добре, без побічних дій чи ускладнень.

Висновки

1. Підтверджено, що модернізований термоелектричний прилад для лікування захворювань шкіри дає можливість проводити кріомасаж у комплексному лікуванні хронічних дерматозів та косметичних вад шкіри з можливістю точного контролю температури охолодження локальної ділянки шкіри пацієнта.

2. Встановлено клінічну ефективність та безпечність використання модернізованого термоелектричного приладу у дерматології для лікування наступних захворювань шкіри: розацеа (вугри рожеві), вугри звичайні (акне), алопеція вогнищева (гніздова, коловидна), а також у косметології для корекції косметичних вад шкіри (пост-акне, зморшки шкіри обличчя), що дає можливість значно підвищити ефективність лікування таких пацієнтів.

Література

1. Грищенко В.И., Сандомирський Б.П., Колонтай Ю.Ю. Практическая криомедицина. – К.: Здоровье. – 1987. – 248 с.
2. Задорожний Б.А. Криотерапия в дерматологии (Библиотека практического врача). – К.: Здоров'я. – 1985. – 72 с.
3. Буренина И. А. Современные методики криотерапии в клинической практике // Вест. современ. клин. мед. – Т. 7. – 2014. – С. 57-61.
4. Машкиллейсон А.Л. Лечение кожных болезней. – М.: Крон-Прес. – 2000. – 250 с.
5. Земсков В.С. Гасанов Л.И. Низкие температуры в медицине – К.: Наукова думка. – 1988. – 278 с.
6. Алброва В.К. Лечение бородавок, веснушек и келоидных рубцов жидким азотом. – В кн.: Вопросы врачебной косметики. – М.: Медицина. – 1968. – с. 19-25.
7. Розентул М.А. Справочник по косметике. – М.: Медицина. – 1964. – 337 с.
8. С.О. Климишина, А.В. Циснецька, Л.В. Рачкевич. Фармацевтична косметологія : Посібник. – Тернопіль : Воля, 2009. – 368 с.
9. Анатичук Л.И. Термoeлементы и термоэлектрические устройства: Справочник. – К.: Наук.

- думка. – 1979. – 768 с.
10. Анатичук Л.І. Термоелектричество. Т.2. Термоелектрические преобразователи энергии. Киев, Черновцы: Институт термоелектричества, 2003. – 376 с.
 11. Коленко Е.А. Термоелектрические охлаждающие приборы. – Л.: Наука, 1967. – 283с.
 12. Анатичук Л.І., Кобилянський Р.Р., Мочернюк Ю.М. Термоелектричний прилад для лікування шкіри // Термоелектрика. – 2009. – № 4. – С. 90-96.
 13. Анатичук Л.І., Денисенко О.І., Кобилянський Р.Р., Каденюк Т.Я. Про використання термоелектричного охолодження в дерматології та косметології // Термоелектрика. – № 3. – 2015. – С. 57-71.
 14. Анатичук Л.І., Вихор Л.М., Кобилянський Р.Р., Каденюк Т.Я. Комп'ютерне моделювання та оптимізація динамічних режимів роботи термоелектричного приладу для лікування захворювань шкіри // Термоелектрика. – № 2. – 2017. – С. 44-57.
 15. Anatyshuk L., Vikhor L., Kotsur M., Kobylianskyi R., Kadaniuk T. Optimal Control of Time Dependence of Temperature in Thermoelectric Devices for Medical Purposes // International Journal of Thermophysics (2018) 39:108. <https://doi.org/10.1007/s10765-018-2430-z>.
 16. Кобилянський Р.Р., Каденюк Т.Я. Про перспективи використання термоелектрики для лікування захворювань шкіри холодом // Науковий вісник Чернівецького університету: збірник наук. праць. Фізика. Електроніка. – Т. 5, Вип. 1. – Чернівці: Чернівецький національний університет, 2016. – С. 67-72.
 17. Анатичук Л.І., Денисенко О.І., Кобилянський Р.Р., Каденюк Т.Я., Перепічка М.П. Сучасні методи кріотерапії в дерматологічній практиці // Клінічна та експериментальна патологія. – Том XVI. – №1 (59). – 2017. – С. 150-156.
 18. Анатичук Л.І., Кобилянський Р.Р., Каденюк Т.Я. Комп'ютерне моделювання локального теплового впливу на шкіру людини // Термоелектрика. – № 1. – 2017. – С. 69-79.
 19. Анатичук Л.І., Вихор Л.М., Кобилянський Р.Р., Каденюк Т.Я. Комп'ютерне моделювання локального температурного впливу на шкіру людини у динамічному режимі // Вісник Національного університету „Львівська політехніка” (фізико-математичні науки). – № 4. – 2017. – С.
 20. Кобилянський Р.Р., Безпальчук О.О., Вигонний В.Ю. Про застосування термоелектричного охолодження у косметології // Фізика і хімія твердого тіла. – Т.19. – № 4. – 2018. – С.
 21. Анатичук Л.І., Кобилянський Р.Р. Комп'ютерне моделювання нестационарного температурного впливу на шкіру людини // Термоелектрика. – № 2. – 2018. – С.
 22. Патент UA 104682. Термоелектричний прилад для лікування захворювань шкіри / Анатичук Л.І., Кобилянський Р.Р., Каденюк Т.Я. – 2016.
 23. Патент UA 106790. Термоелектричний прилад для лікування захворювань шкіри / Анатичук Л.І., Кобилянський Р.Р., Каденюк Т.Я. – 2016.
 24. Патент UA 107918. Спосіб комплексного лікування псоріазу в стаціонарній та регресуючій стадіях / Анатичук Л.І., Денисенко О.І., Кобилянський Р.Р., Каденюк Т.Я. – 2016.
 25. Патент UA 107922. Спосіб комплексного лікування рожевих вугрів (розацеа) / Анатичук Л.І., Денисенко О.І., Кобилянський Р.Р., Каденюк Т.Я. – 2016.
 26. Патент UA 108563. Спосіб комплексного лікування вугрів звичайних (акне) / Анатичук Л.І., Денисенко О.І., Кобилянський Р.Р., Каденюк Т.Я. – 2016.
 27. Патент UA 108580. Спосіб комплексного лікування обмежених форм нейродерміту / Анатичук Л.І., Денисенко О.І., Кобилянський Р.Р., Каденюк Т.Я. – 2016.
 28. Патент UA 108581. Спосіб комплексного лікування пруріго / Анатичук Л.І., Денисенко О.І.,

- Кобилянський Р.Р., Каденюк Т.Я. – 2016.
29. Патент UA 108582. Спосіб комплексного лікування верукозних форм червоного плоского лишая / Анатичук Л.І., Денисенко О.І., Кобилянський Р.Р., Каденюк Т.Я. – 2016.
 30. Дерматологія, венерологія / за ред. В.І. Степаненка. – К. : КІМ, 2012. – 848 с.
 31. Ю. С. Бутова, Ю. К. Скрипкина, О. Л. Иванова. Дерматовенерология. Национальное руководство. Краткое издание. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 896 с.
 32. Дерматовенерология : учебник для студентов высших учебных заведений / В. В. Чеботарёв, О. Б. Тамразова, Н. В. Чеботарёва, А. В. Одинец. – 2013. – 584 с.
 33. Korpan N. N. Basics of Cryosurgery / N. N. Korpan. – Wien : Springer – Veriag, 2001. – 348 p.
 34. Mourot L. Jacques regnard hyperbaric gaseous cryotherapy : effects on skin temperature and systemic vasoconstriction / L. Mourot, C. Cluzeau // Arch. of physical med. and rehabilitat. – 2007. – № 11. – P. 1339-1343.
 35. Pasquali P. Cryosurgery: a practical manual / P. Pasquali // Heidelberg: Springer, 2015. – 441 p.
 36. Адашкевич В.П. Диагностические индексы в дерматологии / В.П. Адашкевич. – М.: Мед.книга, 2004. – 164 с.
 37. Дерматологія, венерологія / за ред. В.І. Степаненка. – К. : КІМ, 2012. – 848 с.
 38. Болотная Л.А. Топический метронидазол в комплексном лечении розацеа / Л.А. Болотная // Укр. журн. дерматол., венерол., косметол. – 2017. – №4(67). – С. 34-41.
 39. Лапач С.Н., Чубенко А.В., Бабич П.Н. Основные принципы применения статистических методов в клинических испытаниях. – К.: Морион, 2002. – 160 с.

Надійшла до редакції .28.06.18

Анатичук Л.І. *ак. НАН України*^{1,2}
Денисенко О.І. *доктор мед. наук, професор*³,
Шуленіна О.В. *канд. мед. наук*³,
Микитюк О.П. *канд. мед. наук*³,
Кобилянський Р.Р. *канд. физ.-мат. наук*^{1,2}

¹Інститут термоелектричності НАН і МОН України,
вул. Науки, 1, Черновці, 58029, Україна;

²Чернівецький національний університет
ім. Юрія Федьковича, ул. Коцюбинського 2,
Черновці, 58000, Україна, *e-mail: anatysh@gmail.com*;

³Вищий державний навчальний заклад України
"Буковинський державний медичний університет",
Театральна площа, 2, Черновці, 58002, Україна

РЕЗУЛЬТАТИ КЛІНІЧЕСКОГО ПРИМЕНЕННЯ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧЕСКОГО ПРИБОРА ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ КОЖИ

В работе описаны конструкция и технические характеристики модернизированного термоэлектрического прибора для лечения заболеваний кожи. Проанализирован механизм действия и методика осуществления температурного воздействия на поверхность кожи человека. Представлены результаты клинического приложения термоэлектрического прибора в медицинской практике, в частности в дерматологии и косметологии. Библ. 39, рис. 7, табл. 2.

Ключевые слова: термоэлектрическое охлаждение, дерматология, косметология.

L.I. Anatyhuk acad. National Academy of Sciences of Ukraine^{1,2},
O.I. Denisenko doctor med. science, proffessor³,
O.V.Shulenina cand. med. sciencer³,
O.P. Mykytiuk cand. med. sciencer³,
R.R.Kobylianskyi cand. Phys.-math. sciences^{1,2}

¹Institute of Thermoelectricity of the NAS and MES of Ukraine,

1 Nauky str., Chernivtsi, 58029, Ukraine;

²Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University,

2 Kotsiubynsky str., Chernivtsi, 58012, Ukraine;

³Higher State Educational Institution of Ukraine

«Bukovinian State Medical University»,

2 Theatre Square, Chernivtsi, 58002, Ukraine.

RESULTS OF CLINICAL APPLICATION OF THERMOELECTRIC DEVICE FOR THE TREATMENT OF SKIN DISEASES

The paper presents the design and technical characteristics of an upgraded thermoelectric device for the treatment of skin diseases. The mechanism of action and the method of temperature influence on the surface of human skin are analyzed. The results of clinical application of the thermoelectric device in medical practice, in particular in dermatology and cosmetology, are presented. Bibl. 39, Fig 7, table 2.

Key words: thermoelectric cooling, dermatology, cosmetology.

References

1. Hryshchenko V.I., Sandomyrskiy B.P., Kolontai Yu.Yu. (1987). *Prakticheskaya kriomeditsina [Practical cryomedicine]*. Kyiv: Zdorovie [in Russian].
2. Zadorozhnyi B.A. (1985). *Krioterapiia v dermatologii (Biblioteka prakticheskogo vracha). [Cryotherapy in dermatology (Library of practicing physician)]*. Kyiv: Zdorovie [in Russian].
3. Burenina I.A. (2014). *Sovremennyye metodiki krioterapii v klinicheskoi praktike [Modern cryotherapy methods in clinical practice]*. *Vestnik sovremennoi klinicheskoi meditsiny – Bulletin of Modern Clinical Medicine*, 7, 1, 57 – 61 [in Russian]
4. Mashkilleison A.L. (2000). *Lecheniie kozhnykh boleznei [Treatment of skin diseases]*. Moscow: Kron-Pres [in Russian].
5. Zemskov V.S., Gasanov L.I. (1988). *Nizkiiie temperatury v meditsine [Low temperatures in medicine]*. Kyiv: Naukova dumka [in Russian].
6. Albrova V.K. (1968). *Lecheniie borodavok, vesnushek s keloidnykh rubtsov zhidkim azotom. V knige:*

- Voprosy vrachebnoi kosmetiki [Treatment of warts, freckles, keloid scars with liquid nitrogen. In: Medical cosmetics issues]*. Moscow: Medicine [in Russian].
7. Rozentul M.A. (1964). *Spravochnik po kosmetike [Handbook on cosmetics]*. Moscow: Medicine [in Russian].
 8. Klymyshina S.O., Tsysnetska A.V., Rachkevych L.V. (2009). *Farmatsevychna kosmetologiya: Posibnyk [Pharmaceutical cosmetology: Manual]*. Ternopil: Volia [in Ukrainian].
 9. Anatyshuk L.I. (1979). *Termoelementy i termoelektricheskiie ustroistva [Thermoelements and thermoelectric devices]*. Kyiv: Naukova dumka [in Russian].
 10. Anatyshuk L.I. (2003). *Termoelektrichestvo. T.2. Termoelektricheskiie preobrazovateli energii [Thermoelectricity. Vol.2. Thermoelectric power converters]*. Kyiv, Chernivtsi: Institute of Thermoelectricity [in Russian].
 11. Kolenko E.A. (1967). *Termoelektricheskiie okhlazhdaiushchiie pribory [Thermoelectric cooling devices]*. Leningrad: Nauka [in Russian].
 12. Anatyshuk L.I., Kobylianskyi R.R., Mocherniuk Yu.M. (2009). Thermoelectric device for skin treatment. *J. Thermoelectricity*, 4, 90-96.
 13. Anatyshuk L.I., Denisenko O.I., Kobylianskyi R.R., Kadaniuk T.Ya. (2015). On the use of thermoelectric cooling in dermatology and cosmetology. *J. Thermoelectricity*, 3, Anatyshuk L.I. (1979). *Termoelementy i termoelektricheskiie ustroistva [Thermoelements and thermoelectric devices]*. Kyiv: Naukova dumka [in Russian].
 14. Anatyshuk L.I., Vikhor L.M., Kobylianskyi R.R., Kadaniuk T.Ya. (2017). Computer simulation and optimization of the dynamic operating modes of thermoelectric device for treatment of skin diseases. *J. Thermoelectricity*, 2, 44-57.
 15. Anatyshuk L., Vikhor L., Kotsur M., Kobylianskyi R., Kadaniuk T. (2018). Optimal control of time dependence of temperature in thermoelectric devices for medical purposes. *International Journal of Thermophysics*, 39:108. <https://doi.org/10.1007/s10765-018-2430-z>.
 16. Kobylianskyi R.R., Kadaniuk T.Ya. (2016). Pro perspektyvy vykorystannia termoelektryky dlia likuvannia zakhvoriuvan shkiry kholodom [On the prospects of using thermoelectricity for treatment of skin diseases with cold]. *Naukovy visnyk Chernivetskoho Universitetu: Zbirnyk naukovykh prats. Fizyka. Elektronika – Scientific Herald of Chernivtsi University: Collection of Scientific Papers. Physics. Electronics – 5, 1, 67-72* [in Ukrainian].
 17. Anatyshuk L.I., Denisenko O.I., Kobylianskyi R.R., Kadaniuk T.Ya., Perepichka M.P. (2017). Suchasni metody kriovpluvu u dermatologichnii practytsi [Modern cryotherapy methods in dermatology practice]. *Klinichna ta eksperymentalna patologia – Clinical and Experimental Pathology*, XVI, 1(59), 150 –156 [in Ukrainian].
 18. Anatyshuk L.I., Kobylianskyi R.R., Kadaniuk T.Ya. (2017). Computer simulation of local thermal effect on human skin. *J. Thermoelectricity*, 1, 69-79.
 19. Anatyshuk L.I., Vikhor L.M., Kobylianskyi R.R., Kadaniuk T.Ya. (2017). Kompiuterne modeliuвання локального температурного впливу на шкіру людини у динамічному режимі [Computer simulation of local temperature effect on human skin in dynamic mode]. *Visnyk Natsionalnoho Universytetu “Lvivska Polytehnika” (fizyko-matematychni nauky) – Herald of National University “Lvivska Politehnika” (physico-mathematical sciences)*, 4, (In Ukrainian).
 20. Kobylianskyi R.R., Bezpalchuk O.O., Vyhonnyi V.Yu. (2018). Pro zastosuvannia termoelektrychnoho okholodzhennia u kosmetologii [On the use of thermoelectric cooling in cosmetology]. *Fizyka i Khimiia Tverdoho Tila – Physics and Chemistry of the Solid State*, 19.
 21. Anatyshuk L.I., Kobylianskyi R.R. (2018). Computer simulation of the unsteady temperature effect on

- human skin. *J. Thermoelectricity*, 2.
22. *Patent of Ukraine № 104682*. (2016). Anatyshuk L.I., Kobylianskyi R.R., Kadaniuk T.Ya. Thermoelectric device for treatment of skin diseases [in Ukrainian].
 23. *Patent of Ukraine № 106790*. (2016). Anatyshuk L.I., Kobylianskyi R.R., Kadaniuk T.Ya. Thermoelectric device for treatment of skin diseases [in Ukrainian].
 24. *Patent of Ukraine № 107918*. (2016). Anatyshuk L.I., Denisenko O.I., Kobylianskyi R.R., Kadaniuk T.Ya. Method for complex treatment of psoriasis in stationary and regressive stage [in Ukrainian].
 25. *Patent of Ukraine № 107922*. (2016). Anatyshuk L.I., Denisenko O.I., Kobylianskyi R.R., Kadaniuk T.Ya. Method for complex treatment of acne rosacea [in Ukrainian].
 26. *Patent of Ukraine № 108563*. (2016). Anatyshuk L.I., Denisenko O.I., Kobylianskyi R.R., Kadaniuk T.Ya. Method for complex treatment of acne vulgaris [in Ukrainian].
 27. *Patent of Ukraine № 108580*. (2016). Anatyshuk L.I., Denisenko O.I., Kobylianskyi R.R., Kadaniuk T.Ya. Method for complex treatment of limited forms of neurodermatitis [in Ukrainian].
 28. *Patent of Ukraine № 108581*. (2016). Anatyshuk L.I., Denisenko O.I., Kobylianskyi R.R., Kadaniuk T.Ya. Method for complex treatment of prurigo [in Ukrainian].
 29. *Patent of Ukraine № 108582*. (2016). Anatyshuk L.I., Denisenko O.I., Kobylianskyi R.R., Kadaniuk T.Ya. Method for complex treatment of verrucose forms of lichen ruber planus [in Ukrainian].
 30. *Dermatologiya, venerologiya. Uchebnik [Dermatology, venerology. Textbook]*. Stepanenko V.I. (Ed). (2012). Kyiv: KIM [in Ukrainian].
 31. Butova Yu.S., Skripkina Yu.K., Ivanova O.L. (2013). *Dermatovenerologiya. Natsionalnoie rukovodstvo. Kratkoie izdanie. [Dermatovenerology. National manual. Brief edition]*. Moscow: GEOTAR-Media [in Russian].
 32. Chebotarev V.V., Tamrazova O.B., Chebotareva N.V., Odinetz A.V. (2013). *Dermatovenerologiya: uchebnik dlia studentov vuzov [Dermatovenerology: textbook for students of higher educational institutions]* [in Russian].
 33. Korpan N. N. (2001). *Basics of cryosurgery*. Wien : Springer – Veriag.
 34. Mourot L. Cluzeau C., Regnard J. (2007). Hyperbaric gaseous cryotherapy: effects on skin temperature and systemic vasoconstriction. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, November 2007, 1339 – 1343.
 35. Pasquali P. (2015). *Cryosurgery: a practical manual*. Heidelberg: Springer.
 36. Adaskevich V.P. (2004). *Diagnosticheskiie indeksy v dermatologii [Diagnostic indices in dermatology]*. Moscow: Med.Kniga [in Russian].
 37. *Dermatologia, venerologia / za red. V.I. Stepanenka*. – K: KIM, 2012. – 848 c.
 38. Bolotnaya L.A. (2017). Topicheskiy metronidazole v kompleksnom lechenii rosacea [Topical metronidazole in complex treatment of rosacea]. *Ukrainskyi zhurnal dermatologii, venerologii, kosmetologii – Ukrainian Journal of Dermatology, Venerology, Cosmetology*, 4(67), 34-41 [in Russian].
 39. Lapach S.N., Chubenko A.V., Babich P.N. (2002). *Osnovnyie printsipy primeneniia statisticheskikh metodov v klinicheskikh ispytaniakh [Basic principles of using statistical methods in clinical tests]*. Kyiv: Morion [in Russian].

Submitted: 28.06.2018