

УДК: 519.85:613.2:613.7:616.5-002.1

О. О. ТРУБИЦІН, Т.В. ЖЕМЧУЖКІНА

ПОШУК ПІДХОДІВ ДО ОПТИМІЗАЦІЇ ВИБОРУ ДІЄТИ ТА СТИЛЮ ЖИТТЯ ДЛЯ ПАЦІЄНТІВ З АТОПІЧНИМ ДЕРМАТИТОМ

Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine, oleksii.trubitsyn@nure.ua, tatyana.zhemchuzhkina@nure.ua

Анотація. У статті розглянуто проблему індивідуального підбору раціону та способу життя для пацієнтів з atopічним дерматитом з метою зниження ризику загострень та вираженості запальних процесів шкіри. На основі аналізу сучасних наукових джерел визначено ключові нутрієнти (омега-3 жирні кислоти, вітамін D, антиоксиданти) та немедикаментозні фактори (пробіотики, техніки зниження стресу, фізична активність), що можуть впливати на стан шкірного бар'єру та рівень запалення. Запропоновано математичну модель оптимізації, у якій компоненти харчування і поведінкові фактори представлені як змінні з різним внеском у «ризик запалення». Використання методу лінійного програмування дозволило визначити комбінацію факторів, яка мінімізує умовний індекс запалення при одночасному забезпеченні необхідного рівня корисних нутрієнтів. Результати моделювання показали, що найбільший вплив на зниження запальних проявів мають стрес-редукційні практики (медитація, прогулянки), тоді як роль дієтичних компонентів оптимізується шляхом підтримання достатнього, але не надмірного їх рівня. Запропонований підхід може бути використаний як основа для розробки персоналізованих рекомендацій щодо способу життя та харчування для пацієнтів з atopічним дерматитом.

Ключові слова: atopічний дерматит, дієтотерапія, лінійне програмування, нутрієнти, оптимізаційна модель, спосіб життя.

Abstract. The article considers the problem of individual selection of diet and lifestyle for patients with atopic dermatitis in order to reduce the risk of exacerbations and severity of skin inflammatory processes. Based on the analysis of modern scientific sources, key nutrients (omega-3 fatty acids, vitamin D, antioxidants) and non-drug factors (probiotics, stress reduction techniques, physical activity) that can affect the state of the skin barrier and the level of inflammation are identified. A mathematical optimization model is proposed in which nutritional components and behavioral factors are presented as variables with different contributions to the "risk of inflammation". The use of the linear programming method made it possible to determine a combination of factors that minimizes the conditional inflammation index while simultaneously ensuring the necessary level of beneficial nutrients. The modeling results showed that stress-reducing practices (meditation, walking) have the greatest impact on reducing inflammatory manifestations, while the role of dietary components is optimized by maintaining their sufficient, but not excessive, level. The proposed approach can be used as a basis for developing personalized lifestyle and nutritional recommendations for patients with atopic dermatitis.

Keywords: atopic dermatitis, diet therapy, lifestyle, linear programming, nutrients, optimization model.

DOI: 10.31649/1681-7893-2025-50-2-244-250

ВСТУП

Методи підбору раціону для хворих на atopічний дерматит (АтД) з метою зменшення сверблячки засновані на принципі, що елімінаційні дієти можуть знижувати вираженість симптомів АтД, включаючи свербіж, особливо при харчовій сенсibiliзації. У систематичному огляді [1] показано, що дієтичні винятки можуть помірно зменшувати тяжкість екземи та покращувати якість сну пацієнтів. Омега-3 жирні кислоти, вітамін D та антиоксиданти (наприклад, з броколі) зменшують запальні процеси та свербіж. Це підтверджується в узагальнюючих оглядах [2-4], де підкреслюється значення нутрієнтів контролю симптомів. Автори [5] акцентують увагу на ролі підтримання водно-ліпідного балансу шкіри за допомогою достатнього споживання ненасичених жирних кислот.

Використання пробіотиків як елемента дієти допомагає знижувати запалення та свербіж, як зазначено в огляді [6]. Стрес та харчування взаємопов'язані: йога, антистрес-дієта та психотерапевтичні підходи, що підтримуються нутритивними заходами, важливі для контролю сверблячки [7]. Огляд [8] підкреслює значення грамотного введення харчових продуктів у ранньому віці для профілактики АтД та асоційованого сверблячки.

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

Огляд рандомізованих контрольованих досліджень, присвячених дієтичним втручанням у педіатричних пацієнтів з atopічним дерматитом, демонструє помірну ефективність окремих харчових інтервенцій за умови відсутності супутньої харчової алергії. Ці результати свідчать про потенціал дієтичної модифікації як допоміжного терапевтичного засобу, особливо у випадках з мінімальними біологічними обмеженнями [9].

Дослідження показало статистично значиме зниження показника SCORAD (Scoring of Atopic Dermatitis) при додатковому вживанні вітаміну D, що узгоджується з результатами систематичних оглядів, опублікованих у 2024 році. Ці дані підтверджують стабільну тенденцію до позитивного впливу вітаміну D на перебіг АтД, зокрема у пацієнтів з дефіцитом цього нутрієнта [10].

У контексті психоемоційних факторів результати досліджень свідчать про ефективність медитативних практик, зокрема програм зниження стресу на основі усвідомленості (Mindfulness-Based Stress Reduction, MBSR) та прогресивної м'язової релаксації (Jacobson E. Progressive relaxation), у зменшенні клінічних проявів АтД. Ці втручання корелюють зі зниженням рівня стресу, що підтверджує гіпотезу про негативний вплив психоемоційного навантаження на перебіг захворювання [11].

Нарешті, окремі дослідження акцентують увагу на значущості біологічного підґрунтя, зокрема молекулярних дефектів епідермального бар'єру, для розробки персоналізованих терапевтичних моделей. Такий підхід дозволяє уточнити потенційні обмеження та ефективність нутрієнтів залежно від генетичних особливостей пацієнта, що відкриває перспективи для таргетованої дієтотерапії [12].

Аспекти обробки зображень при atopічному дерматиті розглянуто в роботах [13-17] а також їх використання в телемедичних системах [18-20].

Таким чином, можна зробити висновок, що методи підбору дієти для хворих на АтД орієнтовані на мінімізацію харчових алергенів, зміцнення шкірного бар'єру нутрієнтами, підтримку протизапального профілю харчування, корекцію стресу через спосіб життя та дієту.

Метою дослідження є мінімізація показника запалення шкіри із забезпеченням достатнього об'єму необхідних нутрієнтів при харчуванні з урахуванням обмеження за способом життя шляхом вирішення оптимізаційної задачі [21-24].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ І ОБГОВОРЕННЯ

Задачу можна вирішити як оптимізаційну наступним чином. Припустимо, що x_i – кількість одиниць вживаного продукту або фізичної активності i ; c_i – оцінка «ризик запалення» від i -го продукту/активності; a_{ij} – внесок продукту i в нутрієнт j (наприклад, вітаміни, жирові кислоти); b_i – мінімальна кількість нутрієнта j , що потребується.

Тоді задачу можна представити у вигляді мінімізації певної функції Z :

$$\min Z = \sum_{i=1}^n c_i x_i, \quad (1)$$

де c_i – вклад фактора i -го типу у ризик виникнення запалення. Його знак і величина визначають, як цей фактор впливатиме на цільову функцію. Значення коефіцієнтів підібрані згідно гіпотези, де стрес розглядається як головний фактор, що провокує запалення, та обираються відповідно до відображення відносної сили впливу кожного фактору, формуючи природну ієрархію.

Мінімізація функції Z буде зменшувати вплив всіх додатних коефіцієнтів та збільшувати значення від'ємних:

$$Z = \sum_i c_i x_i = 2x_1 + x_2 + 0.5x_3 - x_4 - 0.5x_5, \quad (2)$$

де додатні члени збільшують ризик, а від'ємні члени зменшують.

При обмеженні:

$$\sum_i a_{ji} x_i \geq b_j, \quad j = 1..m$$

забезпечуються мінімальні обмеження нутрієнтів вітаміну D та омега-3.

Знайшовши оптимум, ми визначаємо точку, де харчування задовольняє умовам максимального непровокування запальних процесів, а фактори антистресу задіяні максимально. Таким чином підбирається така комбінація факторів, в число яких входять певні заходи способу життя та дієта з вживанням певних продуктів для людини з АтД (табл. 1), які найменш сприятимуть ризику запальних процесів шкіри.

Таблиця 1 – Приклад вихідних даних для аналізу

Змінна	Фактор	c_i	Зміст
x_1	Лосось	+2	Умовно-позитивний ризик, бо білковий продукт може містити потенційні алергени
x_2	Йогурт	+1	Потенційно корисний харчовий продукт, але може бути алергеном для деяких хворих
x_3	Броколі	+0.5	Низький ризик провокування запалення
x_4	Медитація	-1	Знижує стрес, що позитивно впливає на зменшення ризику запалення
x_5	Прогулянки	-0.5	Знижує стрес, що позитивно впливає на зменшення ризику запалення, але вважається, що вплив слабкіший ніж у фактора медитації

Коефіцієнти при x_4 та x_5 є від'ємними. Це означає, що для мінімізації функції Z вигідно x_4 та x_5 зробити максимально більшими.

Обмеження задачі:

$$\begin{aligned} \text{Вітамін D} &\geq 5; \\ \text{Омега-3} &\geq 5; \\ \text{Стрес-редукція} &\geq 8. \end{aligned}$$

Перші два обмеження пов'язують показники x_1, x_2, x_3 ; третє обмеження пов'язує x_4 та x_5 :

$$\begin{cases} 4x_1 + 2x_2 + x_3 \geq 5 \text{ (вітамін D);} \\ 5x_1 + x_2 + x_3 \geq 5 \text{ (Омега - 3);} \\ 5x_4 + 3x_5 \geq 8 \text{ (Стрес - редукція);} \\ 0 \leq x_i \leq 10. \end{cases} \quad (3)$$

Слід зауважити, що немає значень показників, які б зверху обмежували x_4 або x_5 . Вираз для стрес-редукції з (3) дозволяє коефіцієнтам зростати без обмежень (наприклад, $x_4=1000, x_5=0$, або $x_4=0, x_5=1000$ задовольняють цим умовам).

В результаті можна знайти значення x_1, x_2, x_3 , які задовольняють першим двом обмеженням (наприклад, $x_1=1, x_2=0.5, x_3=0$). А далі можна нескінченно збільшувати x_4 або x_5 , задовольняючи третьому обмеженню, і при цьому цільова функція буде прямувати до $-\infty$.

Для того, щоб зробити задачу збіжною, потрібно додати обмеження до змінних x_4 та x_5 :

$$0 \leq x_i \leq u_i \quad \forall i. \quad (4)$$

В реальному житті кількості вітаміну D, омега-3 або стрес-редукції не можуть бути нескінченними. Вирішимо задачу для умов, коли жодна з цих змінних перевищує 10.

В цьому випадку модель намагатиметься мінімізувати x_1, x_2, x_3 настільки, наскільки це можливо, щоб задовольнити першим двом обмеженням (оскільки вони мають додатні коефіцієнти в цільовій функції). Також модель намагатиметься максимізувати x_4 та x_5 настільки, наскільки це можливо, щоб задовольнити третє обмеження в (3) ($5x_4 + 3x_5 \geq 8$) і нові верхні межі ($x_4 \leq 10, x_5 \leq 10$), оскільки у них від'ємні коефіцієнти цільової функції.

Ймовірне рішення буде включати $x_4 = 10$ і $x_5 \leq 10$ (оскільки це максимально знижує цільову функцію та з запасом задовольняє $5x_4 + 3x_5 \geq 8$), а x_1, x_2, x_3 приймуть мінімально можливі значення, що задовольняють першим двом обмеженням (скоріше за все, одне або два з них будуть обмежені).

Рішення оптимізаційної задачі дало наступні результати для x_i : $x_1=1,25$; $x_2=0$; $x_3=0$; $x_4=10$; $x_5=10$. Мінімальне значення цільової функції матиме значення:

$$\min Z = \sum_i c_i x_i = 2x_1 + x_2 + 0.5x_3 + x_4 - 0.5x_5 = -12.5.$$

Значення $Z = -12.5$ є мінімальним для сукупного «рівня ризику запалення», згідно розглянутих факторів. Воно не виражається у фізичних одиницях, а є відносним індексом, що при $Z \leq 0$ свідчить про зменшення запалення, а при $Z \geq 0$ вказує на ризик його зростання. Тобто згідно запропонованої гіпотези показано, що такі фактори, як медитація та прогулянки сприятимуть значному зниженню ризику запалення серед розглянутої сукупності факторів (рис. 1).

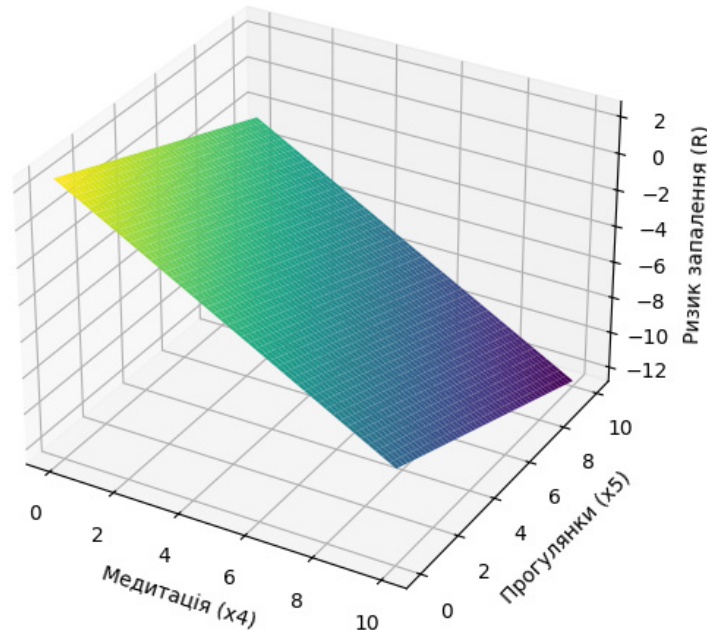


Рисунок 1 – Вплив терапевтичного вкладу показників – медитація (x_4), прогулянки (x_5) на зниження ризику запалення

Згідно наведеного графіку (рис. 1), поверхня фігури буде плавно спускатися по осях x_4 та x_5 . При значеннях $x_4=0$, $x_5=0$ вірогідність ризику запалення буде високою; при $x_4=10$, $x_5=10$ ризик запалень буде низьким. Це може бути пояснене тим, що медитація та прогулянки будуть діяти синергетично, тобто разом вони будуть знижувати ризик запалень сильніше, ніж окремо.

Розрахунки були проведені для кожного порогу $\min Z$ (перебір значень навколо оптимального Z). Шукались рішення, які задовольняють обмеженням $Ax \geq b$; $0 \leq x_i \leq 10$ і додатково $c^T x \leq \min Z$, при цьому мінімізувалася сума всіх x_i , щоб знайти компактний/економний набір факторів, що досягають потрібного рівня ризику. Якщо для певного $\min Z$ система не має розв'язку, результат позначено як False (табл. 2).

Таблиця 2 – Результати розрахунків

$\min Z$ ціль	результат	Z досягнуте	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	активні фактори
-13,50	False	-	-	-	-	-	-	
-13,33	False	-	-	-	-	-	-	
-13,17	False	-	-	-	-	-	-	
-13,00	False	-	-	-	-	-	-	
-12,83	False	-	-	-	-	-	-	
-12,67	False	-	-	-	-	-	-	
-12,50	True	-12,50	1,25	0,0	0,0	10,0	10,0	лосось, медитація, прогулянки
-12,33	True	-12,33	1,25	0,0	0,0	10,0	9,67	лосось, медитація, прогулянки

min Z ціль	результат	Z досягнуте	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	активні фактори
-12,17	True	-12,17	1,25	0,0	0,0	10,0	9,33	лосось, медитація, прогулянки
-12,00	True	-12,00	1,25	0,0	0,0	10,0	9,00	лосось, медитація, прогулянки
-11,83	True	-11,83	1,25	0,0	0,0	10,0	8,67	лосось, медитація, прогулянки
-11,67	True	-11,67	1,25	0,0	0,0	10,0	8,33	лосось, медитація, прогулянки
-11,50	True	-11,50	1,25	0,0	0,0	10,0	8,00	лосось, медитація, прогулянки

Залежність факторів x_i від заданого значення цільової функції min Z наведено на рис. 2

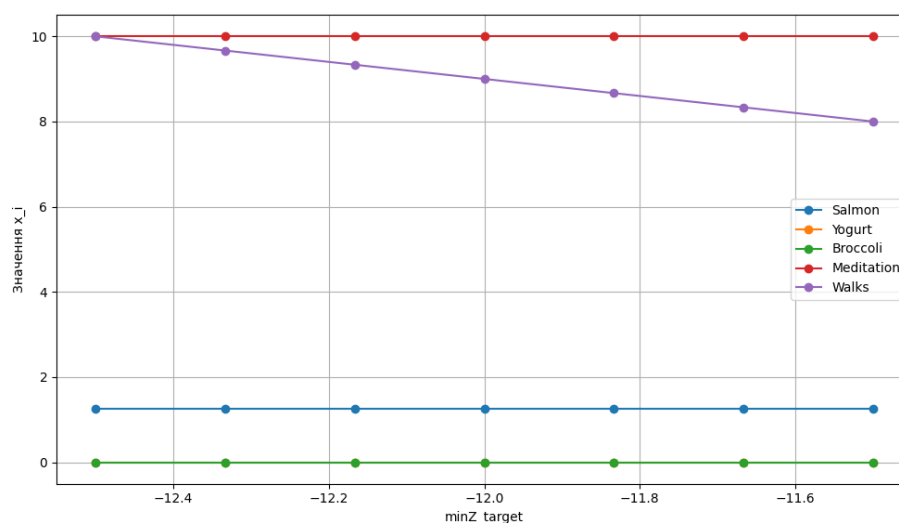


Рисунок 2 – Зміна оптимальних факторів при різних рівнях min Z

Для більш «жорстких» порогів (більш від'ємних, наприклад $\leq -12,67$) система виявилася нефункціональною, тобто жодна комбінація x_i при заданих обмеженнях не дає такого низького Z.

Для порогів $\geq -12,5$ були знайдені рішення: модель поступово зменшує x_5 (прогулянки), щоб збільшити Z до цільового рівня, зберігаючи x_4 (медитацію) на максимумі ($x_4 = 10$) для запропонованої гіпотези (рис. 2).

ВИСНОВКИ

В ході проведеного дослідження було поставлено завдання мінімізувати показник «ризик запалення» у пацієнта з АтД шляхом підбору оптимальних рівнів різних факторів способу життя та дієти, представлених в умовних одиницях. Для цього використовувався метод лінійного програмування.

Модель показала, що при мінімізації цільової функції («ризик») найбільш вигідно максимально збільшити рівні чинників, пов'язаних зі зниженням стресу (x_4 , x_5), до встановлених верхніх границь (у прикладі – рівня 10), через те, що ці чинники мають від'ємні коефіцієнти у цільовій функції (найбільший внесок).

Фактори, умовно пов'язані з джерелами вітаміну D та Омега-3 (x_1 , x_2 , x_3), виходячи з моделі, рекомендується підтримувати на мінімально можливому рівні, достатньому лише для виконання заданих обмежень за мінімальним «ефектом», через те, що в запропонованій моделі їм було присвоєно додатні коефіцієнти «ризик».

Таким чином, запропонована модель показує важливість стрес-менеджменту. Отриманий результат підкреслює потенційну високу значущість управління стресом у комплексній терапії АтД. Модель вказує, що якщо існують методи зниження стресу, які дійсно ефективно зменшують «ризик» (як було закладено в модель), їх слід застосовувати максимально інтенсивно (у межах розумного, що було змодельовано верхніми межами). Це узгоджується з клінічними спостереженнями ролі стресу як тригера загострень АтД [1].

Висновок про мінімізацію x_1 , x_2 , x_3 , стосовно ролі факторів вітаміну D та Омега-3, не слід інтерпретувати як рекомендацію уникати вживання вітаміну D або Омега-3 у харчовій дієті. Він лише відображає те, що при даній конкретній постановці задачі ці фактори (з їх гіпотетичними коефіцієнтами ризику) були менш переважними для зниження ризику, ніж фактори стрес-редукції після того, як їх мінімальні необхідні рівні були досягнуті. Модель все одно вимагає присутності цих показників в мінімальних значеннях.

Запропонований підхід дозволяє формалізувати складне завдання вибору за наявності безлічі факторів, цілей та обмежень. Метод знаходить гарантовано оптимальне рішення у межах заданої моделі. Він може допомогти побачити компроміси та визначити найбільш впливові фактори (відповідно до цих умов моделі).

Як обмеження моделі слід враховувати аспект того, що реальна дієта та спосіб життя включають набагато більше факторів та складних взаємодій, ніж було враховано. Біологічні процеси рідко бувають строго лінійними.

В якості загального висновку слід відзначити, що запропоноване рішення методом лінійного програмування може бути інструментом для концептуального моделювання та дослідження задач оптимізації в медицині, включаючи підбір дієти та способу життя при АТД. Однак це конкретне вирішене завдання є спрощеною ілюстрацією методу, а не готовим клінічним інструментом. Ці результати (пріоритет стрес-менеджменту в рамках моделі) можуть бути корисними, але вимагають побудови більш складної системи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

1. Vassilopoulou, E., et al. (2022). Nutritional interventions in atopic dermatitis: A systematic review. *Nutrients*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35987995>
2. Nielsen, A. Y., et al. (2024). Vitamin D supplementation for treating atopic dermatitis in children and adults: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39683522>
3. Nuytens, L., et al. (2023). Early food introduction and prevention of atopic dermatitis: A narrative review. *Frontiers in Nutrition*, 10, 1083455. <https://www.frontiersin.org/journals/nutrition/articles/10.3389/fnut.2023.1083455/full>
4. Wu, W., et al. (2019). Sulforaphane ameliorates atopic dermatitis-like skin lesions in mice. *Scientific Reports*, 9, 12345. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6625393>
5. Yang, M., Zhou, M., & Song, L. (2020). A review of fatty acids influencing skin condition. *Journal of Cosmetic Dermatology*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32886854>
6. Fanfare, I. S., et al. (2021). Probiotics and prebiotics in atopic dermatitis. *PMC Articles*. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8506923>
7. Rotter, G., et al. (2022). Lifestyle behaviors in patients with atopic dermatitis. *Refubium*, Free University Berlin. https://refubium.fu-berlin.de/bitstream/handle/fub188/44878/2022_Rotter_et al.pdf?isAllowed=y&sequence=1&utm_source=chatgpt.com
8. Nuytens, L., et al. (2023). Early food introduction in food allergy prevention. *Frontiers in Allergy*, 4, 1111687. <https://www.frontiersin.org/journals/allergy/articles/10.3389/falgy.2023.1111687/full>
9. Vassilopoulou, E., et al. (2024). Nutritional and dietary interventions in randomized controlled trials for pediatric atopic dermatitis: A systematic review and meta-analysis. *Allergy*. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/all.16160?utm_source=chatgpt.com
10. Nielsen, A. Y., et al. (2024). Vitamin D supplementation for treating atopic dermatitis: Systematic review and meta-analysis. *Nutrients*, 16(23), 4128. https://www.mdpi.com/2072-6643/16/23/4128?utm_source=chatgpt.com
11. Kishimoto, S., et al. (2023). Efficacy of integrated online mindfulness and self-compassion training for adults with atopic dermatitis: A randomized clinical trial. *PMC Articles*. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10173097>
12. Lee, A.-Y. (2020). Molecular mechanism of epidermal barrier dysfunction as primary abnormalities. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(4), 1194. <https://www.mdpi.com/1422-0067/21/4/1194>
13. Trubitsyn, A. A., Isaeva, O. A., Klimenko, V. A., Avrunin, O. G. (2019), "Instrumental methods for assessing the condition of the skin in atopic dermatitis", *Science and technology*, No. 20, P. 180–187.
14. Avrunin O. Development of Automated System for Video Interdermatoscopy / O. G. Avrunin, V. Klymenko, A. Trubitsin, O. Isaeva // *Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference International Trends in Science and Technology Vol.2*, January 31, 2019, Warsaw, Poland. – P. 6-9

15. Avrunin, O., Trubitsyn, A., Isaeva, O., Klymenko, V. (2020), "Possibilities for assessing the effectiveness of treatment of atopic dermatitis based on analysis of color characteristics of video dermatoscopic images", Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries, No. 2 (12), P. 127–133. DOI: <https://doi.org/10.30837/2522-9818.2020.12.127>
16. Misochenko S. Yu. Research on the use of probabilistic methods in the field of biomedical image processing / S. Yu. Misochenko, K. G. Selivanova, O. G. Avrunin // Information technologies: science, engineering, technology, education, health: abstracts of the reports of the XX International Scientific and Practical Conference MicroCAD2022, October 19-21, 2022 - Kharkiv: NTU "KhPI", 2022. - P. 902.
17. Intellectual technologies in medical diagnostics, treatment and rehabilitation: monograph / [S.V. Pavlov, O.G. Avrunin, S.M. Zlepko, E.V. Bodianskyi et al.]; edited by S. Pavlov, O. Avrunin. - Vinnytsia: PP "TD "Edelweiss and K", 2019. - 260 p.
18. Kolisnyk, K., Deineko, D., Sokol, T., Kutsevlyak, S., & Avrunin, O. (2019). Application of modern internet technologies in telemedicine screening of patient conditions. IEEE International Scientific-Practical Conference: Problems of Infocommunications Science and Technology, PIC S and T, 459-464. doi: <https://doi.org/10.1109/PICST47496.2019.9061252>.
19. Avrunin, O., Kolisnyk, K., Nosova, Y., Tomashevskiy, R., & Shushliapina, N., "Improving the methods for visualization of middle ear pathologies based on telemedicine services in remote treatment,". Paper presented at the 2020, IEEE KhPI Week on Advanced Technology, KhPI Week 2020 – Conference Proceedings, 347-350. doi: <https://doi.org/10.1109/KhPIWeek51551.2020.9250090>.
20. Sokol, Y., Avrunin, O., Kolisnyk, K., & Zamiatin, P. (2020). Using medical imaging in disaster medicine. Paper presented at the 2020 IEEE 4th International Conference on Intelligent Energy and Power Systems, IEPS 2020 - Proceedings, 287-290. doi: <https://doi.org/10.1109/IEPS51250.2020.9263175>
21. Pavlov S. V., Avrunin O. G., Zlepko S. M., Bodiansky E. V., Kolisnyk P. F., Lysenko O. M., Chaykovsky I. A., Filatov V. O. Intelligent technologies in medical diagnostics, treatment and rehabilitation: monograph. Vinnytsia: PP "TD "Edelweiss and K", 2019. 260 p.
22. Kozhem'yako V. P. Optical-electronic methods and tools for processing and analyzing biomedical images [monograph] / V. P. Kozhem'yako, S. V. Pavlov, K. I. Stanchuk. – Vinnytsia: UNIVERSUM, 2006 – 203 p.
23. Pavlov S. V. Information Technology in Medical Diagnostics //Waldemar Wójcik, Andrzej Smolarz, July 11, 2017 by CRC Press - 210 Pages.
24. Wójcik W., Pavlov S., Kalimoldayev M. Information Technology in Medical Diagnostics II. London: (2019). Taylor & Francis Group, CRC Press, Balkema book. – 336 Pages.

Надійшла до редакції 10.11.2025р.

ТРУБИЩИН ОЛЕКСІЙ ОЛЕКСІЙОВИЧ – асистент Харківського національного університету радіоелектроніки, Харків, Україна, *e-mail: oleksii.trubitsyn@nure.ua*

ЖЕМЧУЖКІНА ТЕТЯНА ВОЛОДИМИРІВНА – к.т.н., доцент, доцент кафедри біомедичної інженерії Харківського національного університету радіоелектроніки, Харків, Україна, *e-mail: tatyana.zhemchuzhkina@nure.ua*

OLEKSI TRUBITSYN, TATYANA ZHEMCHUZHINA

SEARCH FOR APPROACHES TO THE OPTIMIZATION OF DIET AND LIFESTYLE SELECTION FOR PATIENTS WITH ATOPIC DERMATITIS

Kharkiv National University of Radio Electronics Kharkiv, Ukraine