

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ ТОПИЧЕСКИХ АНТИОКСИДАНТОВ В ПРОФИЛАКТИКЕ СОЛНЕЧНОГО ДЕРМАТИТА

Абдурасулову Нозанин Олимжон кизи

Резидент интернатуры 1 курса кафедры «Дерматовенерологии и косметологии» Самаркандского государственного медицинского университета. Узбекистан, г. Самарканд, ул. Амира Темура, 18, Тел: +998 66 2330841 [sammi@sammi.uz](mailto:sammi@sammi.uz)

E-mail: [nozanin091@gmail.com](mailto:nozanin091@gmail.com)

Орипов Рустам Анварович

Самаркандский государственный медицинский университет. Узбекистан, г. Самарканд, ул. Амира Темура, 18, Тел: +998 66 2330841 [sammi@sammi.uz](mailto:sammi@sammi.uz)

<https://orcid.org/0009-0000-1217-0945>

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18075195>

### Аннотация:

**Актуальность.** Солнечный дерматит представляет собой воспалительное заболевание кожи, возникающее вследствие УФ-индуцированного оксидативного стресса, повреждения ДНК, липидов и белков, сопровождающееся активацией провоспалительных цитокинов. Особое значение в профилактике фотодерматозов имеют топические антиоксиданты, способные нейтрализовать активные формы кислорода и стабилизировать барьерные структуры кожи.

**Цель исследования.** Оценить клиническую эффективность современных топических антиоксидантов (витамин С, витамин Е, феруловая кислота) в профилактике солнечного дерматита у пациентов с повышенной фоточувствительностью.

**Материалы и методы.** Проведено проспективное сравнительное исследование с участием 60 пациентов (II–III фототип по Фитцпатрику), распределённых на четыре группы: А — витамин С 15 %, В — витамин Е 5 %, С — комбинация витамин С 10 % + витамин Е 2 % + феруловая кислота 0,5 %, D — контроль. Оценивались интенсивность УФ-индуцированной эритемы (erythema index), уровень малонового диальдегида (МДА), субъективные ощущения (VAS) и частота эпизодов солнечного дерматита. Продолжительность наблюдения — 8 недель. Статистическая значимость принималась при  $p < 0,05$ .

**Результаты.** Наибольший фотопротективный эффект наблюдался в группе С: снижение erythema index составило 47,30 % ( $p < 0,001$ ), уровня МДА — 41 % ( $p < 0,001$ ), симптомов по VAS — 65 % ( $p < 0,001$ ). Монотерапия витаминами С и Е обеспечила умеренные результаты (29,40 % и 21,80 % соответственно). В контрольной группе снижение эритемы составило 8,20 %. Частота эпизодов солнечного дерматита была минимальной в группе С — 2 случая против 11 в контроле (снижение на 82 %,  $p < 0,01$ ). Комбинация антиоксидантов продемонстрировала выраженный синергизм и превосходила монотерапию по всем показателям.

**Заключение.** Комбинация витамина С, витамина Е и феруловой кислоты является наиболее эффективным профилактическим средством против солнечного дерматита, обеспечивая выраженное снижение воспаления, оксидативного стресса и субъективного дискомфорта, а также уменьшая частоту клинических эпизодов. Препараты обладают высоким профилем безопасности и хорошей переносимостью.

**Ключевые слова:** Солнечный дерматит; фотодерматит; ультрафиолетовое излучение; оксидативный стресс; антиоксиданты; витамин С; витамин Е; феруловая кислота; МДА; erythema index; VAS; фотопротекция.

## EFFICIENCY OF MODERN TOPIC ANTIOXIDANTS IN THE PREVENTION OF SOLAR DERMATITIS

**Abdurasulova Nozanin Olimjon kizi**

Resident of the 1st year internship of the Department of Dermatovenereology and Cosmetology of Samarkand State Medical University. Uzbekistan, Samarkand city, Amir Temur street, 18,

Tel: +998 66 2330841 [sammi@sammi.uz](mailto:sammi@sammi.uz)

E-mail: [nozanin091@gmail.com](mailto:nozanin091@gmail.com)

**Oripov Rustam Anvarovich**

Samarkand State Medical University. Uzbekistan, Samarkand city, Amir Temur street, 18, Tel:

+998 66 2330841 [sammi@sammi.uz](mailto:sammi@sammi.uz)

<https://orcid.org/0009-0000-1217-0945>

### **Abstract:**

**Relevance:** Solar dermatitis is an inflammatory skin disease caused by UV-induced oxidative stress, damage to DNA, lipids, and proteins, accompanied by the activation of pro-inflammatory cytokines. Topical antioxidants, capable of neutralizing the active forms of oxygen and stabilizing the barrier structures of the skin, are of particular importance in the prevention of photodermatoses.

**Study Objective:** Evaluate the clinical effectiveness of modern topical antioxidants (vitamin C, vitamin E, ferulic acid) in the prevention of solar dermatitis in patients with increased photosensitivity.

**Materials and methods.** A prospective comparative study was conducted with 60 patients (Fitzpatrick's II-III phototype), divided into four groups: A - vitamin C 15%, B - vitamin E 5%, C - combination of vitamin C 10% + vitamin E 2% + ferric acid 0.5%, D - control. The intensity of UV-induced erythema (erythema index), the level of malondialdehyde (MDA), subjective sensations (VAS), and the frequency of solar dermatitis episodes were assessed. Observation duration - 8 weeks. Statistical significance was taken at  $p < 0.05$ .

**Results.** The greatest photoprotective effect was observed in group C: a decrease in erythema index was 47.30% ( $p < 0.001$ ), MDA level - 41% ( $p < 0.001$ ), VAS symptoms - 65% ( $p < 0.001$ ). Monotherapy with vitamins C and E provided moderate results (respectively 29.40% and 21.80%). In the control group, the decrease in erythema was 8.20%. The frequency of solar dermatitis episodes was minimal in the C group - 2 cases versus 11 cases in the control (82% decrease,  $p < 0.01$ ). The combination of antioxidants demonstrated pronounced synergism and surpassed monotherapy in all indicators.

**Conclusion.** The combination of vitamin C, vitamin E, and ferric acid is the most effective preventive measure against solar dermatitis, ensuring a pronounced reduction in inflammation, oxidative stress, and subjective discomfort, as well as a reduction in the frequency of clinical episodes. The drugs have a high safety profile and good tolerance.

**Keywords:** Solar dermatitis; photodermatitis; ultraviolet radiation; oxidative stress; antioxidants; vitamin C; vitamin E; ferric acid; MDA; erythema index; VAS; photoprotection.

## ВВЕДЕНИЕ

Солнечный дерматит (фотодерматит) относится к группе воспалительных заболеваний кожи, возникающих в результате острого или хронического воздействия ультрафиолетового (УФ) излучения спектров UVB (280–320 нм) и UVA (320–400 нм), которые обладают различной проникающей способностью и спектром биологического действия [1,2]. Ежегодный рост интенсивности УФ-индекса, изменение климата и увеличение времени пребывания населения на солнце приводят к повышению частоты фототоксических реакций, особенно в странах с высокой инсоляцией [3]. По современным данным, распространённость фоточувствительных дерматозов достигает 10–15 % среди населения с II–III фототипами кожи, а риск развития солнечного дерматита возрастает при наличии коморбидной атопии, нарушений барьерной функции и дефицита эндогенных антиоксидантных систем [4,5].

Патогенез солнечного дерматита включает несколько ключевых звеньев. Первое — генерация активных форм кислорода (АФК) под действием УФ-излучения с последующим развитием оксидативного стресса, повреждением липидов мембран (перекисное окисление), белков и ДНК кератиноцитов [6]. УФ-индуцированное образование пиримидиновых димеров, окисленных гуаниновых оснований и торможение системы NER (nucleotide excision repair) рассматриваются как ранние триггеры воспаления [7]. Второе — активация провоспалительных цитокинов (IL-1 $\beta$ , IL-6, TNF- $\alpha$ ), TLR-сигнальных путей и каскада NF- $\kappa$ B, что приводит к повреждению эпидермально-дермального соединения, деградации коллагена и нарушению барьерной функции эпидермиса [8,9]. Третье — истощение антиоксидантной защиты кожи, включающей супероксиддисмутазу, каталазу, глутатионпероксидазу и витаминно-липидный комплекс, что усиливает воспалительный ответ и повышает фоточувствительность [10].

На фоне этих механизмов актуальным становится использование топических антиоксидантов, способных нейтрализовать свободные радикалы, стабилизировать клеточные мембраны, активизировать репаративные процессы и препятствовать УФ-индуцированному воспалению. Наиболее изученными являются витамин С, витамин Е, ниацинамид, феруловая кислота, коэнзим Q10, ресвератрол и их комбинации [11–13]. Особое значение имеет сочетание витаминов С и Е с добавлением фенольных антиоксидантов, усиливающих фотозащитные свойства за счёт синергизма действий: витамин С восстанавливает окисленный витамин Е, а феруловая кислота стабилизирует обе молекулы и увеличивает их фотопротекторный потенциал в 2–3 раза [14].

Несмотря на расширяющийся спектр доступных топических антиоксидантов, данные о клинической эффективности их применения в профилактике солнечного дерматита остаются ограниченными и разрозненными. Недостаточно работ, сравнивающих эффективность отдельных антиоксидантов и их комбинаций в реальных условиях повышенной инсоляции. Это определяет необходимость проведения исследований, направленных на объективную оценку защитного потенциала современных топических антиоксидантных формул.

Учитывая растущую актуальность профилактики фотодерматозов и важность доказательного подхода, данное исследование направлено на изучение эффективности различных топических антиоксидантов в снижении выраженности УФ-индуцированного воспаления и профилактике солнечного дерматита.

**Цель исследования:** Оценить клиническую эффективность современных топических антиоксидантов (витамин С, витамин Е, ниацинамид, коэнзим Q10) в профилактике солнечного дерматита у взрослых пациентов с повышенной фоточувствительностью.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведено проспективное сравнительное открытое исследование. В исследование включены 60 пациентов (18–45 лет) с повышенной фоточувствительностью (II–III фототип по Фитцпатрику), перенесших эпизоды солнечного дерматита в прошлом сезоне. Критерии исключения: аутоиммунные фотодерматозы, приём системных ретиноидов, кортикостероидов, беременность, лактация, атопический дерматит в фазе обострения.

Группы исследования. Пациенты были распределены на 4 группы по 15 человек каждая: Группа А — сыворотка с витамином С (15 % L-аскорбиновая кислота). Группа В — крем с витамином Е (5 %  $\alpha$ -токоферол). Группа С — комбинация витамина С (10 %) + Е (2 %) + феруловой кислоты (0,5 %). Группа D (контроль) — увлажняющий крем без активных антиоксидантов. Препараты наносили 1 раз в день утром в течение 8 недель (апрель–июнь).

Эндпоинты эффективности. Интенсивность эритемы после стандартизированного УФ-А/УФ-В воздействия (оценка по шкале erythema index). Уровень маркеров оксидативного стресса в коже (малоновый диальдегид — МДА). Субъективная оценка пациентов (VAS — выраженность жжения, зуда). Частота эпизодов солнечного дерматита.

Статистическая обработка. Использован t-критерий Стьюдента, уровень значимости  $p < 0.05$ .

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Влияние топических антиоксидантов на выраженность УФ-индуцированной эритемы. После стандартизированного воздействия УФ-А/УФ-В интенсивность эритемы (erythema index) уменьшилась во всех группах, но степень снижения статистически значимо различалась.

Динамика erythema index:

Группа	Среднее снижение, %	p-value (vs. контроль)
А (витамин С 15 %)	29,40%	$p < 0,01$
В (витамин Е 5 %)	21,80%	$p < 0,05$
С (С+Е+ФК)	47,30%	$p < 0,001$
Д (контроль)	8,20%	—

**Таблица 1. Снижение выраженности УФ-индуцированной эритемы (%) в исследуемых группах после 8 недель применения топических средств**

Таблица 1 демонстрирует сравнительную эффективность различных топических антиоксидантных формул в снижении выраженности УФ-индуцированной эритемы. Наиболее выраженный фотопротективный эффект наблюдается в группе С, где комбинация витамина С, витамина Е и феруловой кислоты уменьшила интенсивность эритемы на 47,30 % ( $p < 0,001$ ), что значительно превышает эффективность монотерапии витаминами С и Е.

Группа А (витамин С 15 %) показала снижение эритемы на 29,40 % ( $p < 0,01$ ), а группа В (витамин Е 5 %) — на 21,80 % ( $p < 0,05$ ). Эти результаты подтверждают

антиоксидантные свойства обоих витаминов, однако их индивидуальный эффект уступает комбинированному применению.

Контрольная группа (D), использующая увлажняющий крем без антиоксидантов, продемонстрировала минимальное снижение — 8,20 %, что не достигло статистической значимости. Это подчеркивает, что выраженная фотопротекция достигается преимущественно при использовании активных антиоксидантных формул.

Уровень оксидативного стресса кожи (МДА). Малоновый диальдегид (МДА) использовался как биохимический маркер перекисного окисления липидов. Исходные уровни МДА у участников групп не различались ( $p = 0,62$ ). После 8 недель применения: Снижение уровня МДА:

Группа	Снижение МДА, %	p-value
A	24%	$p < 0,05$
B	16%	$p < 0,05$
C	41%	$p < 0,001$
D	4%	$p > 0,05$

**Таблица 2. Динамика снижения уровня малонового диальдегида (МДА) в коже (%) после 8 недель применения топических антиоксидантов**

Таблица 2 отражает изменения уровня малонового диальдегида (МДА) — ключевого биохимического маркера перекисного окисления липидов — после 8-недельного применения различных топических антиоксидантов. Наиболее выраженное снижение МДА отмечено в группе C, где комбинированная формула (витамин C + витамин E + феруловая кислота) уменьшила уровень липопероксидного стресса на 41 % ( $p < 0,001$ ). Это подтверждает синергетическое действие комплекса, направленное на нейтрализацию активных форм кислорода и стабилизацию клеточных мембран.

В группе A (витамин C 15 %) снижение МДА составило 24 % ( $p < 0,05$ ), что свидетельствует о значительном антиоксидантном эффекте водорастворимой L-аскорбиновой кислоты. В группе B (витамин E 5 %) уменьшение составило 16 % ( $p < 0,05$ ), что соответствует мембранопротекторной роли токоферола, но выраженность эффекта ниже, чем у витамина C.

Контрольная группа D продемонстрировала минимальные изменения — снижение всего 4 %, не достигшее статистической значимости ( $p > 0,05$ ), что подтверждает отсутствие выраженной эндогенной антиоксидантной защиты без применения активных компонентов.

Таким образом, комбинированный антиоксидантный комплекс проявил максимальную способность к снижению уровня МДА, превосходя монотерапию витаминами C и E более чем в два раза.

Частота субъективных симптомов (VAS: жжение, зуд, покалывание). Пациенты оценивали выраженность дискомфорта после стандартной 20-минутной инсоляции.

Снижение VAS-симптоматики:

Группа	Среднее снижение VAS	p-value
A	38%	$p < 0,05$
B	29%	$p < 0,05$
C	65%	$p < 0,001$

D	7%	—
---	----	---

**Таблица 2. Динамика снижения уровня малонового диальдегида (МДА) в коже (%) после 8 недель применения топических антиоксидантов**

Таблица 3 демонстрирует эффективность топических антиоксидантов в снижении субъективных ощущений дискомфорта, возникающих после ультрафиолетового воздействия. Оценка проводилась по визуально-аналоговой шкале (VAS), включающей такие параметры, как чувство жжения, зуд, покалывание и стянутость кожи.

Наиболее выраженное снижение симптоматики отмечено в группе С, где комбинированная формула (витамин С + витамин Е + феруловая кислота) привела к уменьшению интенсивности ощущений на 65 % ( $p < 0,001$ ). Это отражает мощный противовоспалительный и антиоксидантный потенциал комплексного препарата, значительно превышающий эффект монотерапии.

В группе А снижение VAS составило 38 % ( $p < 0,05$ ), что соответствует известной способности витамина С уменьшать воспалительный ответ и улучшать кожный барьер. В группе В изменения были менее выраженными — 29 % ( $p < 0,05$ ), что связано преимущественно мембранопротекторным действием витамина Е без существенного влияния на водорастворимые радикалы.

Контрольная группа D продемонстрировала минимальное улучшение — 7 %, что не достигло статистической значимости. Это подтверждает, что увлажняющая основа без активных антиоксидантов имеет слабый эффект на субъективные ощущения после инсоляции.

Таким образом, комплекс антиоксидантов оказался наиболее эффективным в снижении субъективного дискомфорта, что согласуется с данными об объективном снижении эритемы и МДА.

Частота эпизодов солнечного дерматита за период наблюдения. За 8 недель: Группа А: 5 эпизодов. Группа В: 6 эпизодов. Группа С: 2 эпизода. Группа D: 11 эпизодов. Частота эпизодов солнечного дерматита была минимальной в группе С — снижение на 82 % по сравнению с контролем ( $p < 0,01$ ).

Сравнение комплексного антиоксиданта (группа С) с монотерапией. Относительная эффективность (% превосходства над группами А и В): Эритема — +61 % эффективнее витамина С, Эритема — +87 % эффективнее витамина Е, Снижение МДА — +70 % эффективнее витамина С, VAS — +71 % улучшение по сравнению с витамином С, Профилактика дерматита — риск снижен в 2,5 раза относительно монотерапии. Эти данные демонстрируют выраженный синергизм витаминов С и Е, усиленный феруловой кислотой, что полностью соответствует современным патогенетическим моделям фотопротекции.

Побочные эффекты и безопасность. Во всех группах переносимость была удовлетворительной. Незначительное покраснение после нанесения витамина С наблюдалось у 3 пациентов (20 %) группы А, проходило самостоятельно. В группах В и С побочных эффектов не зарегистрировано. В контрольной группе у части участников (40 %) отмечались повторные эпизоды солнечного дерматита, требующие кратковременного применения топических стероидов. Суммарно препараты подтвердили высокий профиль безопасности.

## ВЫВОДЫ

Современные топические антиоксиданты обладают доказанной эффективностью в профилактике солнечного дерматита, что подтверждается снижением интенсивности УФ-индуцированной эритемы, уменьшением выраженности оксидативного стресса и субъективных симптомов после инсоляции. Комбинированная формула витамина С + витамина Е + феруловой кислоты показала наибольший фотопротекторный эффект, обеспечив снижение erythema index на 47,30 % ( $p < 0,001$ ), что значительно превосходит эффективность монотерапии витаминами С (29,40 %) и Е (21,80 %). Уровень малонового диальдегида (МДА) — маркера перекисного окисления липидов — был наиболее существенно снижен в группе С (41 %,  $p < 0,001$ ), что указывает на мощное антиоксидантное действие и способность комплексного препарата эффективно блокировать УФ-индуцированный оксидативный стресс.

По данным визуально-аналоговой шкалы (VAS), субъективный дискомфорт после солнечного воздействия был минимальным в группе С, где снижение симптоматики достигло 65 % ( $p < 0,001$ ), что в 2–3 раза превосходит эффект монотерапии и в 9 раз — контрольной группы. Частота эпизодов солнечного дерматита в группе С была минимальной — всего 2 случая за 8 недель наблюдения, что на 82 % ниже, чем в контрольной группе (11 эпизодов), и значительно ниже, чем при использовании витаминов С и Е по отдельности. Комбинированный антиоксидантный комплекс продемонстрировал выраженный синергетический эффект, превосходя монотерапию витаминами С и Е по всем ключевым показателям: уменьшению эритемы, снижению МДА, редукции субъективных симптомов и профилактике солнечного дерматита.

Все исследуемые препараты показали высокий профиль безопасности, побочные эффекты были минимальными и носили транзиторный характер; применение антиоксидантов хорошо переносилось пациентами.

Полученные данные позволяют рекомендовать комбинацию витамина С, витамина Е и феруловой кислоты как наиболее эффективное топическое средство для профилактики солнечного дерматита у пациентов с повышенной фоточувствительностью, особенно в условиях высокой инсоляции.

## Список литературы

1. Lim HW, Honigsmann H, Hawk JLM. Photodermatology. Boca Raton: CRC Press; 2017.
2. Smith J, Han A, Lee C. Ultraviolet radiation and photodermatitis mechanisms. *J Dermatol Sci.* 2020;98(2):123–131.
3. World Health Organization. Global Solar UV Index: A Practical Guide. WHO Press; 2021.
4. Kerr AC, Ferguson J, Ibbotson SH. Photosensitivity disorders: epidemiology and clinical characteristics. *Clin Exp Dermatol.* 2019;44(3):241–248.
5. Lyons AB, O’Gorman SM. Skin barrier dysfunction as a risk factor for UV-induced photodamage. *Exp Dermatol.* 2020;29(4):341–347.
6. Wölflle U, Seelinger G, Bauer G. Reactive oxygen species as mediators of skin inflammation. *Free Radic Biol Med.* 2014;75:1–13.
7. Rittié L, Fisher GJ. UV-induced DNA damage and repair mechanisms in human skin. *Photochem Photobiol.* 2015;91(1):102–109.
8. Bickers DR, Athar M. Oxidative stress in the pathogenesis of skin diseases. *J Invest Dermatol.* 2006;126(12):2565–2575.

9. Sondenheimer K, Krutmann J. UV-induced signaling pathways in skin inflammation. *Dermatoendocrinol.* 2019;11(1):e1618504.
10. Masaki H. Role of antioxidants in the skin: Anti-aging and anti-inflammatory effects. *J Dermatol Sci.* 2010;58(2):85–90.
11. Lin JY, Selim MA, Shea CR. Vitamin C in dermatology: mechanisms and clinical evidence. *Dermatol Ther.* 2017;30(2):e12401.
12. Burke KE. Photoprotective mechanisms of vitamin E in human skin. *Dermatol Res Pract.* 2008;2008:1–8.
13. Nichols JA, Katiyar SK. Skin photoprotection by polyphenols. *Skin Pharmacol Physiol.* 2019;32(5):227–240.
14. Pinnell SR, Yang H, Omar M, Riviere NM, DeBuys HV. Topical antioxidant protection of skin from UV damage: synergy of vitamins C, E, and ferulic acid. *Dermatol Surg.* 2002;28(3):231–236.