

## ИЗБЫТОЧНАЯ ИНСОЛЯЦИЯ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ РАКА КОЖИ У ЧЕЛОВЕКА

### EXCESSIVE INSOLATION AS A FACTOR OF DEVELOPMENT OF SKIN CANCER IN HUMANS

**V. Purtskhvanidze  
Yu. Simakov  
N. Batkaeva**

*Summary.* the Sun is the source of most energy processes on Earth, a life without him in the form in which it is present now, would be impossible. Sunlight is an important environmental factor, has both favourable and negative impact on living organisms. The entire spectrum of solar radiation (ultraviolet, visible spectrum and infrared rays) affects human health. The largest exposures are the skin and the retina of the human eye.

In factorial ecology of greatest interest is the influence on human UV rays, as it is this spectrum of solar radiation and excessive exposure foresaw the development of skin cancer. Skin cancer takes a leading place in structure of oncological diseases. In 85% of cases it is localized in the open, unprotected from the sun parts of the body. In the fight against this dangerous disease, more attention should be paid to prevention and preventive therapies.

*Keywords:* sunlight, ultraviolet radiation, fotoecology, skin cancer, sunscreen.

**Пурцхванидзе Виолета Александровна**

*К.м.н., главный врач, Медицинский центр высоких технологий «ЛазерВита», г. Москва  
violetta@laservita.ru*

**Симаков Юрий Георгиевич**

*Д.б.н., профессор, Московский государственный университет технологий и управления им. К. Г. Разумовского (ПКУ), г. Москва. Usimakov@yandex.ru*

**Баткаева Надежда Владимировна**

*К.м.н., доцент, Российский университет дружбы народов, г. Москва*

*Аннотация.* Солнце является источником большинства энергетических процессов на Земле, жизнь без него в том виде, в котором она присутствует сейчас, была бы невозможна. Солнечный свет является важнейшим экологическим фактором, оказывает как благоприятное, так и негативное воздействие на живые организмы. Весь спектр солнечного излучения (ультрафиолет, видимый спектр и инфракрасные лучи) влияет на здоровье человека. Наибольшему воздействию подвергается кожа и сетчатка глаза человека.

В факториальной экологии наибольший интерес представляет влияние на человека ультрафиолетовых лучей, так как именно этот спектр солнечного излучения и его избыточное воздействие приводит к развитию рака кожи. Рак кожи занимает лидирующее место в структуре онкологических заболеваний. В 85% случаев он локализуется на открытых, незащищенных от солнца участках тела. В борьбе с этим опасным заболеванием большее внимание необходимо уделять профилактике и превентивным методам лечения.

*Ключевые слова:* солнечный свет, ультрафиолетовое излучение, фотоэкология, рак кожи, солнцезащитный крем.

### Введение

**С**олнце является источником большинства энергетических и биологических процессов на Земле: возникновения магнитных бурь, круговорота воды, циркуляции воздуха, усиления ионизации газов в атмосфере, накопления органических веществ в биосфере. Оказывает большое влияние на урожай сельскохозяйственных культур, на размножение многих видов животных и растений и на состояние здоровья населения.

Человек всегда хотел использовать солнечную энергию и при создании искусственных источников света, старался как можно больше приблизить спектр ламп к спектру солнечного света. Сегодня мы не можем себе представить жизнь без разнообразных источников света, используемых в промышленности, медицине и в быту. Это флюоресцентные лампы, лампы накаливания, фотокопировальная техника, лампы для фототерапии и лазеры.

Таким образом, естественный солнечный свет и искусственные источники освещения являются важнейшим объектом исследования факториальной экологии. Созданы целые научные направления для исследования воздействия света на живые организмы, такие как: фотомедицина, фотобиология, фотохимия, фотофизика. Появляется возможность создания нового направления — фотоэкологии, в рамках которой исследование солнечного света имеет первостепенное значение.

Спектр солнечного излучения на 10% состоит из ультрафиолетовых лучей; 40% лучей видимого спектра и 50% инфракрасных лучей.

Все виды электромагнитных излучений играют важную роль в окружающей среде, оказывают огромное влияние на здоровье человека и широко применяются в медицине. Наибольшее воздействие они оказывают на кожу и сетчатку глаза человека. Кожа, как и многие

Таблица 1. Полезные и негативные воздействия солнечного излучения на человека

	Полезные воздействия	Негативные воздействия
1	бактериальное действие	солнечные ожоги
2	синтез витамина Д	фотоаллергия
3	лечение некоторых типов дерматозов	фоточувствительность
4		подавление иммунитета
5		рак кожи
6		повреждение ДНК клеток
7		загар
8		фотостарение
9		разрушение сетчатки глаз

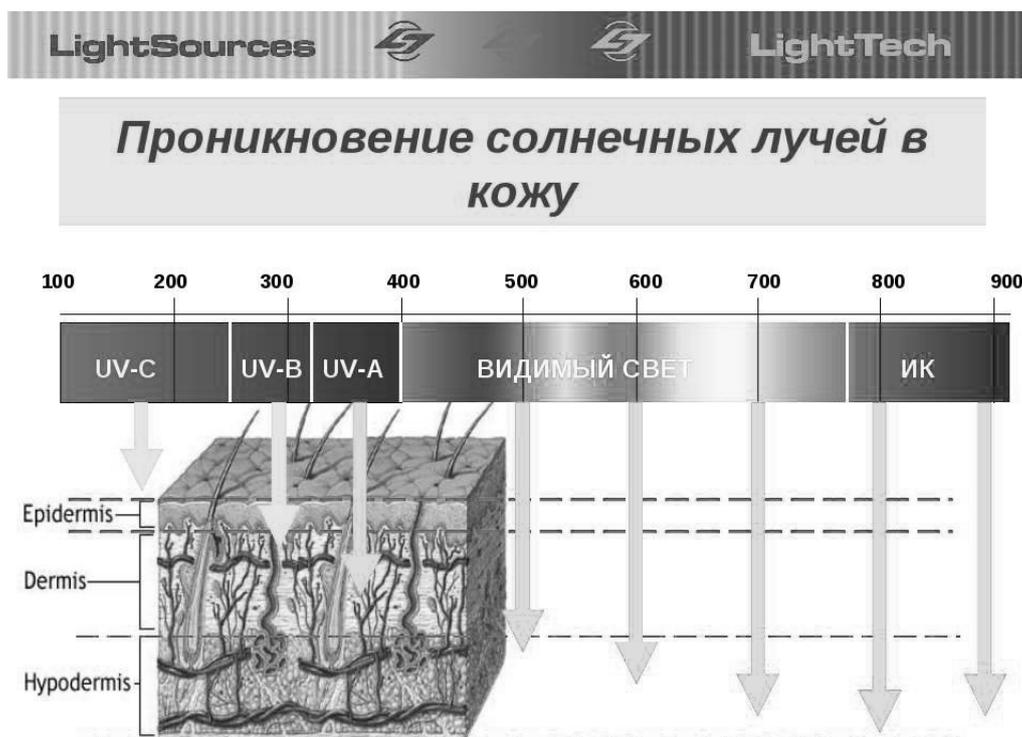


Рис. 1. Глубина проникновения солнечных лучей на кожу

другие биологические ткани, представляет собой оптически неоднородную среду и имеет более высокий (по сравнению с воздухом) показатель преломления [7]. В случае преодоления светом границы раздела «воздух-кожа» некоторая часть излучения отражается, остальная проникает внутрь ткани (рис. 1).

Наибольший интерес представляет воздействие на кожу человека ультрафиолетовых лучей (ultraviolet), которые, в свою очередь, делятся на UVC, UVB и UVA.

Дыры в озоновом слое атмосферы, излучение, лишенное хотя бы минимальной защиты — все это вызывает как определенные неудобства, так и серьезные проблемы. УФ-излучение — фактор, оказывающий мно-

гостороннее воздействие на кожу на клеточном и на молекулярном уровне. УФ- излучение способно приводить к инволютивным процессам кожи, преждевременному старению (фотостарение), ожогам кожи, фотодерматозам, пре- и неопластическим процессам в коже [4] (табл1).

Степень выраженности клинических проявлений фотостарения обусловлена кумулятивным эффектом УФ -лучей, полученных в течение жизни, и типом светочувствительности кожи человека, причем почти 50% повреждений накоплено уже к 18 годам [1,2,6,8].

Кожа является крупнейшим органом человека, выполняющим ряд важнейших функций. В частности, кожа — это барьерный орган и, что особенно важно

отметить, подобно тимусу, она является местом, где созревают некоторые типы иммунных клеток и протекают иммунологические реакции. В кожном барьере представлены все типы клеток, способных осуществлять широкий спектр иммунных реакций. [5]. В начале 80-х гг. XX века была сформулирована концепция лимфоидной ткани кожи — skin-associated lymphoid tissue (SALT), которая продолжает развиваться и в наши дни. В соответствии с современными взглядами, наряду с лимфоцитами к иммунной системе кожи следует отнести нейтрофилы, тучные клетки, эозинофилы, клетки Лангерганса и кератиноциты [3,4,8].

Ультрафиолетовое облучение (УФО) является мощным канцерогенным фактором для человека, способным повреждать ДНК и вызывать мутации, провоцировать клональное размножение неопластических клеток, измененные сигнальные пути которых обеспечивают их выживание. Геному всех живых организмов постоянно угрожают экзогенные и эндогенные факторы, повреждающие ДНК. Разные повреждающие факторы вызывают разные повреждения ДНК. Воздействие УФ-излучения вызывает характерное повреждение ДНК, а именно образование цикlobутан-пиримидиновых димеров (ЦПД) и 6,4 — пиримидин-пиримидон фотопродуктов. Они часто приводят к формированию мутаций с заменой одного основания или тандема оснований (С→Т, СС→ТТ). Различное повреждение ДНК, в свою очередь, требует различных реакций организма с вовлечением соответствующих механизмов репарации для восстановления нарушений. При повреждении ДНК фотопродуктами (ЦПД, 6,4-ПП) репарация происходит с удалением нуклеотида. При недостаточности восстановления ДНК после повреждения может произойти нарушение функций и формирование мутаций в поврежденных клетках. Эти мутации сохраняются в течение всего периода жизни клетки, и их накопление может приводить к дисфункции органов, инволютивным и диспластическим процессам кожи. К острым воздействиям УФ на молекулярном уровне относят, прежде всего, прямое окислительное повреждение ДНК и мутации в ключевых генах, что при недостаточном противодействии вторичных защитных механизмов приводит к трансформации и клональной пролиферации кератиноцитов, а в итоге клинически проявляется в виде формирования плоскоклеточных и базально-клеточных карцином. [10]

Рак кожи занимает лидирующее место среди всех злокачественных новообразований. В структуре онкологической заболеваемости у мужчин этот вид опухоли занимает 3 место (его доля составляет 11,5%), а у женщин — 2 место (его доля составляет 16,6%). К раку кожи относятся меланома и немеланомные раковые заболевания кожи, такие как базально-клеточная (БКРК), метатипическая и плоскоклеточная карциномы. По гистологиче-

ской структуре 78% приходится на базально-клеточный рак кожи, 18% — на плоскоклеточный рак. Переходные типы между базально-клеточным и плоскоклеточным раком составляют группу метатипического рака, который встречается в 2–3% случаев. Меланома встречается в 2,3% случаев. Результаты молекулярных исследований последних лет углубили понимание патогенеза многих кожных заболеваний, инициированных УФ-излучением, позволили уточнить их диагностические и прогностические критерии, что дало возможность разработать эффективные профилактические мероприятия.

### Цель исследования

Выявить закономерности распределения рака кожи человека в большой выборке людей, подвергнутых повышенной хронической инсоляции, в зависимости от типа кожи, локализации опухолей и типа рака.

### Материалы и методы исследования

Нами было исследовано 1113 пациентов с раком кожи, которые либо проживают в районах с повышенной инсоляцией, либо подвергаются воздействию прямых солнечных лучей при выполнении профессиональных обязанностей. Возраст пациентов от 19 до 95 лет. Из них 684 женщины (61%) и 429 — мужчины (39%).

Первоначально в основу исследований положено разделение всех пациентов по группам в зависимости от чувствительности их кожи к УФ-лучам. По чувствительности к УФ-лучам различают шесть конституциональных фототипов кожи (по шкале Фицпатрика) [9]. Однако в наших исследованиях для выявления закономерности распределения рака кожи наибольшее значение имеет распределение людей по первым трем группам в зависимости от способности кожи к синтезу меланина. После исследования пигментации кожи мы разделили исследуемых на людей на три типа. Типы I, II относятся к меланодефицитным и тип III — к меланокомпетентным. Наиболее чувствительны к УФ-излучению I и II типы. Они подвержены процессу фотостарения и у них высок риск развития новообразований от действия солнечных лучей.

Помимо этого, у всех пациентов, подвергнутых хронической повышенной инсоляции, были исследованы локализации злокачественных образований на коже. Как и в случае воздействия УФ-лучей от солнца на людей с различным типом кожи, рассчитывался процент распределения пациентов с различной локализацией рака кожи на поверхности головы, туловища и конечностей.

Наконец, третий метод исследований затрагивал вопрос распределения типов рака кожи среди людей, подвергнутых повышенному хроническому облучению сол-

Таблица 2. Распределение пациентов с раком кожи по типам кожи

	Тип кожи			Итого
	I тип	II тип	III тип	
Количество пациентов	604	368	141	1113
% от выборки	(54,26%)	(33,06%)	(12,66%)	(100%)

Таблица 3. Распределение пациентов с раком кожи по локализациям

Локализация	Количество очагов	Количество пациентов
Волосистая часть головы	234	134 (12%)
Лоб	138	127 (11,4%)
Переорбитальная область (нижнее и верхнее веки, внешний и внутренний углы глаза)	91	89 (7,9%)
Нос (скат, крыло, спинка носа)	219	216 (19,4%)
Висок	107	93 (8,3%)
Носогубная складка и красная кайма губы	54	54 (4,8%)
Щека	172	165 (14,8%)
Подбородок	89	88 (7,9%)
Шея	74	73 (6,5%)
Верхнее и нижнее конечности	64	35 (3,1%)
Туловище	54	39 (3,5%)
Итого	1296	1113 (100%)

Таблица 4. Распределение пациентов с раком кожи по типам

Типы рака кожи	Количество пациентов
Базально-клеточный рак кожи	864 (77%)
Плоскоклеточный рак кожи	209 (18,7%)
Метатипический рак кожи	21 (1,8%)
Меланома	19 (1,7%)
Итого	1113 (100%)

нечными лучами, несущими ультрафиолетовый спектр, неблагоприятный для клеток эпителия кожи.

Все пациенты ассоциировали свои заболевания с воздействием УФ-излучения, которое происходило в течение всей жизни. Большинство пациентов хотя бы один раз в жизни получали солнечные ожоги. У 954 (85,7%) пациентов на коже помимо раковых новообразований имелись единичные или множественные очаги солнечного лентиго и себорейного кератоза. Пациенты с меланомой кожи отмечали, что впервые заметили коричневое пятно после длительного воздействия солнца. После тщательного сбора анамнеза пациентов выяснилось, что никто из них в течение жизни не пользовался средствами защиты от УФ-излучения.

#### Результаты исследований

Из 1113 пациентов, 604 пациента с I типом кожи, 368 пациентов — со II типом и 141 пациент с III фототипом кожи (табл. 2).

Наибольшее количество возникновения рака кожи при повышенной инсоляции отмечено у людей I-го меланодефицитного типа.

Также пациенты были распределены по локализациям раковых новообразований кожи. Из 1113 пациентов у 630 пациентов диагностировалось одно новообразование на коже, у 403 пациентов было от 2 до 5 очагов новообразований на разных частях лица и тела, у 80-ти пациентов было 5 и более новообразований на коже (Табл. 3).

Данное исследование показало, что при распределении больных по типам рака, большая доля приходилась на базально-клеточный рак кожи (77%). Доля плоскоклеточного рака кожи составила 18,7%, метатипического рака кожи — 1,8%, а меланомы — 1,7%. (Табл. 4).

Результаты исследования показали, что у большинства пациентов (93,4%) рак кожи образовался на открытых участках лица и тела.



Рис. 3. Больной В. 42 г. БКРК



Рис. 4. Больная С. 74 г. БКРК

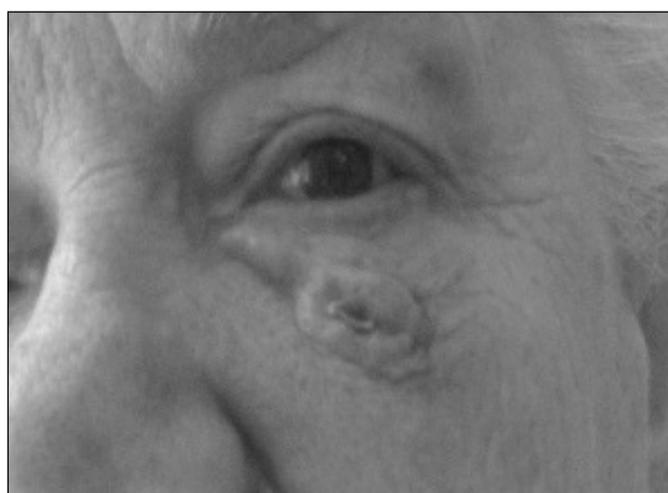


Рис. 5. Больная Б. 82 г. БКРК

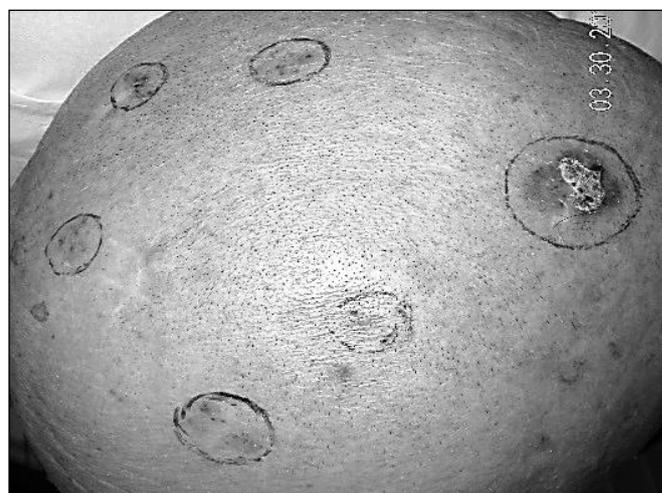


Рис. 6. Больной Т. 68 л.  
БКРК и метатипический рак кожи



Рис. 7. Больная П. 52 г.  
Плоскоклеточный рак кожи



Рис. 8. Больная У. 48 л.  
БКРК

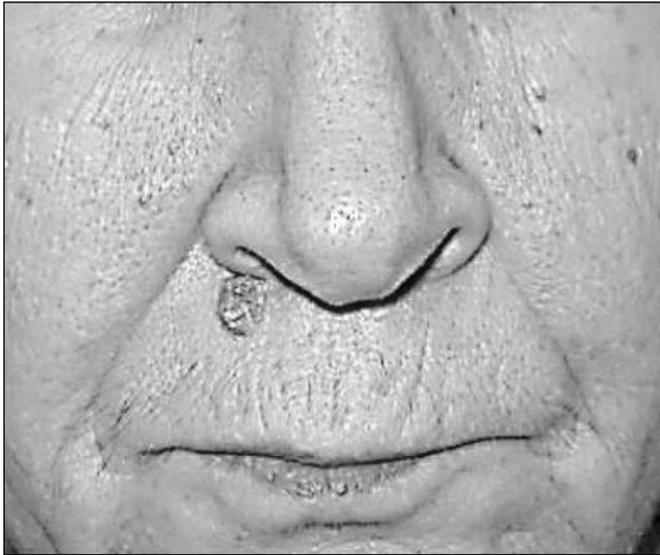


Рис. 9. Больная З. 78 л.  
БКРК



Рис. 10. Больной И. 48 л.  
БКРК

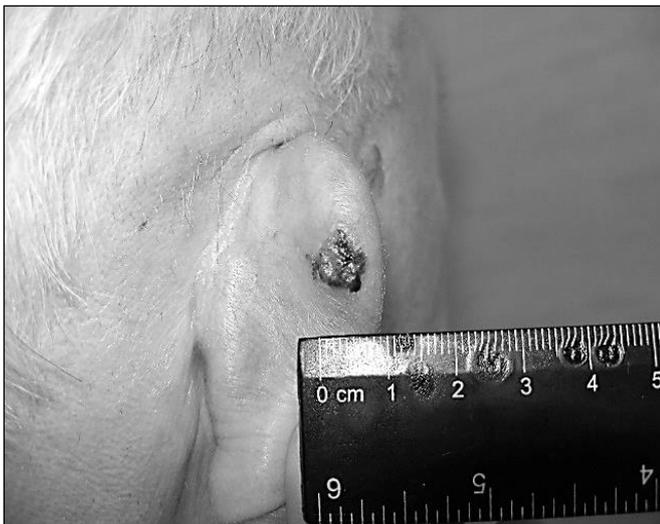


Рис. 11. Больной К. 72 г.  
БКРК



Рис. 12. Больная Т. 73 г.  
Плоскоклеточный рак

тры, входящие в состав солнцезащитных кремов, оказывают мощный герантопротекторный эффект, позволяют в разы снизить негативное воздействие УФ-лучей и обеспечивают возможность пребывания на солнце без вреда для кожи и здоровья.

Рекомендуется контролировать время пребывания под прямыми солнечными лучами, прежде всего в период наиболее высокого солнцестояния между 11 и 16 ч. Кроме того, нужно иметь в виду, что интенсивность УФ-излучения увеличивается на 50% в безоблачные дни, на 4% при подъеме в гору на каждые

400 м, за счет доли отраженного УФ от снега на 80%, от песка на 20%, от воды на 5%, от травы на 3%. В 1987 г. Общество онкологов (США) предложило критерии для протекции кожи людей от вредного влияния УФ-излучения в зависимости от фототипа, на основании чего разработаны препараты для наружного применения.

Солнцезащитные средства содержат два типа солнцезащитных факторов — SPF и PPD. Первый фактор, SPF (Sun Protectiv Factor) защищает от воздействия УФ-лучей спектра В, что предупреждает появ-



Рис. 13. Проникновения УФ-лучей через кожу без солнцезащитного крема и с солнцезащитным кремом

ление ожога. PPD (Persistant Pigmentation Darkening) расшифровывается как фактор постоянного пигментационного потемнения, он активен относительно волн спектра А. Если фактор СПФ имеет индекс от 5 до 100, то ППД активен только на 42%. Это означает максимальный уровень защиты: средство отсеивает более 40% лучей спектра А. (Рис. 13). Идеальное соотношение фильтров в солнцезащитной косметике представлено следующей пропорцией: SPF к PPD — 3:1 или 2,5:1.

Большинство людей мечтают о загорелой коже в любое время года, причем многие из них даже не знают о возможности использования современных солнцезащитных средств, рассматривая солнечные ожоги как временные неприятности. Неконтролируемое посещение соляриев, частая смена климатических зон, отсутствие культуры применения фотопротекторов могут привести к серьезным проблемам со здоровьем. Сегодня существует большой спектр профилактических и превентивных возможностей для предотвращения развития рака кожи.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Беркинг К. (Berking K.) Дерматолог-2012 (русскоязычная версия журнала Hautarzt Springer Medizin Verlag). 2007; 58(5): 398–405.2.
2. Вульф К., Джонсон Р., Сюрмонд Д. Дерматология по Томасу
3. ицпатрику: Атлас-справочник. М.: Практика; 2007: 286–8, 318–27.
4. Долгушин И. И., Бухарин О. В. Нейтрофилы и гомеостаз. Екатеринбург: УрО РАН, 2001.
5. Заридзе Д. Г., Канцерогенез ред. М.: Научный мир; 2000: 15–8.
6. Кашутин С. Л., Добродеева Л. К. Содержание иммунокомпетентных клеток в коже у практически здоровых людей. Мед. иммунология 2000; 2(№ 2):128–129.
7. Молочков В. А., Шабалин В. Н., Кряжева С. С. и др. Руководство по геронтологической дерматологии. М.: МОНИКИ; 2005: 24–35.
8. Утц С. Р. Оптика кожи. Лазерная медицина. 2000: 58–68.
9. Чайковская Е., Губанова Е. Фотостарение и биологическое старение кожи. Русское изд. «Нувель Эстетик». 2003; 4: 44–50.
10. Streilein J. W. Skinassociated lymphoid tissue. Immunol Ser 1989; 46:73–96.
11. Melnikova V. O., Ananthaswamy H. N. Cellular and molecular events leading to the development of skin cancer. Mutat. Res. 2005; 571(1–2): 91–106.