

УДК 617.7:613.165+613.648–313.13

## Оцінка ризиків виникнення офтальмологічної патології серед населення та у працівників, що підлягають дії природного ультрафіолетового випромінювання

Д. В. Варивончик, С. О. Риков, А. О. Салюков

ДУ «Інститут медицини праці НАМН України» (м. Київ),  
Національна медична академія  
післядипломної освіти  
ім. П. Л. Шупика (м. Київ)

**Ключевые слова:** офтальмопатология, природное ультрафиолетовое излучение, уровни экспонирования.

**Ключові слова:** офтальмопатологія, природне ультрафіолетове випромінювання, рівні експонування.

*Определено, что среди населения, проживающего на территории с «очень высокой» годовой эритемной дозой природного ультрафиолетового излучения (УФВ) (АР Крым), распространенность офтальмологической патологии (дистрофии конъюнктивы, роговицы, хрусталика, сетчатки) больше в 1,2–2,5 раза, чем среди населения, проживающего на территории с «умеренной» дозой этого излучения (Волынская обл.). Установлены дозо-зависимые закономерности между экспозиционной эритемной дозой природного УФВ и возникновением офтальмологической патологии среди населения. Выяснено, что среди работников предприятий отрасли виноградарства и виноделия, которые работают на протяжении всего дня на открытом воздухе, наблюдается повышение частоты и отношения шансов возникновения дистрофии роговицы ( $RR = 2,42$ ), птеригиума ( $RR = 1,73$ ), макулодистрофии ( $RR = 1,56$ ), пингвекулы ( $RR = 1,47$ ), катаракты ( $RR = 1,14$ ) ( $p < 10^{-4}$ ). Названная офтальмологическая патология признана предикативной для возникновения в будущем онкологической патологии (рака / меланомы губы, кожи, органа зрения и его придатков).*

## Risk assessment of the ophthalmic pathology in population and workers exposed to natural ultraviolet radiation

D. V. Varyvonchik, S. O. Rykov, A. O. Salyukov

SI «Institute for Occupational Health of NAMS of Ukraine» (Kyiv)  
National Medical Academy  
of Postgraduate Education n.  
P. L. Shupyk (Kyiv)

**Key words:** ocular pathology, natural ultraviolet radiation exposure levels.

*Determined that the population who lives in the «very high» annual erythemal dose of natural ultraviolet radiation (UVR) (Crimea), prevalence of ophthalmic pathology (degeneration of the conjunctiva, cornea, lens, retina) in 1.2–2.5 times higher than among the population that lives in areas with «moderate» dose of radiation (Volyn' region). Established dose-dependent pattern between exposure by natural UVR erythemal dose and the occurrence of the eye disease among the population. Founded that among the employees of the industry winegrowing and winemaking, which are working all day long at the open air, there is increasing frequency and odds ratios beginnings of corneal dystrophy ( $RR = 2.42$ ), pterygium ( $RR = 1.73$ ), macular degeneration ( $RR = 1.56$ ), pingvecula ( $RR = 1.47$ ), cataract ( $RR = 1.14$ ) ( $p < 10^{-4}$ ). Recognized ophthalmic pathology called predicate for the future cancer pathology (cancer / melanoma lips, skin, eyes and appendages.)*

**Вступ.** Природне ультрафіолетове випромінювання (УФВ) є частиною електромагнітного спектра, що випромінює Сонце. УФВ за довжиною хвилі розділяють на три області: UVA ( $A_1 - \lambda = 400 - 340$  нм;  $A_2 - \lambda = 340 - 315$  нм), UVB ( $\lambda = 315 - 280$  нм) і UVC ( $\lambda = 200 - 280$  нм). Природне УФВ може становити небезпеку на робочому місці для працівників, які більшу частину робочого часу працюють на відкритому повітрі. УФВ негативно впливає на орган зору — у діапазоні UVA, UVB, UVC — викликає пошкодження кон'юнктиви, рогівки, кришталіка, в меншій мірі — сітківки [1–7].

Зазвичай, експозиція природним УФВ рідко викликає гострі ушкодження очей — гострий фотокератит і фото-кон'юнктивіт та гостру сонячну ретинопатію. На відміну від пізніх ефектів для очей, які пов'язані із його побутовою чи / та професійною дією, вплив експозиції природним УФВ протягом десятиліть, може проявитись у виникненні катаракти, дистрофічних вражень шкіри повік (атрофічний дерматит), кон'юнктиви (птеригіум, пінгвекула), рогівки (кератопатія), та виникнення доброякісних

© Д. В. Варивончик, С. О. Риков, А. О. Салюков, 2013

й злоякісних пухлин органа зору та його придатків [1, 3, 4, 5].

До теперішнього часу в Україні не проводились дослідження, щодо визначення зв'язку між виникненням офтальмологічної патології та експозицією УФВ, серед населення та працівників, які тривало перебувають / працюють на відкритому повітрі, що і визначило актуальність даного дослідження.

Метою дослідження стало — оцінити ризики виникнення офтальмологічної патології в залежності від рівнів експозиції природним УФВ.

**Матеріал та методи**

Для оцінки фоновому ризику виникнення офтальмологічної патології проведено порівняння рівнів поширеності (prevalence — P) серед населення патологічних станів в популяціях, які проживають: (I) під впливом «дуже високої» річної еритемної дози природного УФВ для I фототипу шкіри ( $\lambda=280-400$  нм) (UVDEF) (953,3 кДж×рік/м<sup>2</sup>) — АР Крим (44 ° пв. ш.) та (II) відповідної «низької» дози (701,3 кДж×рік/м<sup>2</sup>) — Волинська обл. (51 ° пв. ш.) (табл. 1).

Відповідно розраховувались: стандартизоване співвідношення захворюваності (standardized prevalence ratio — SPR) та надлишковий ризик (excess risk — ER) виникнення офтальмологічної патології, в залежності від експозиційної дози UVDEF, за формулами 1–2:

$$SPR = \frac{P_I}{P_{II}}, \tag{1}$$

$$ER = \frac{P_I - P_{II}}{D_{UVDEF_I} - D_{UVDEF_{II}}}, \tag{2}$$

де:  $P_{(I, II)}$  — рівні поширеності серед населення патології, яка вивчається, на відповідних територіях I та II;  $D_{UVDEF(I, II)}$  — річна еритемна доза УФВ на територіях I та II.

Для оцінки впливу експозиції природного УФВ на робітників, які працюють у галузі виноградарства та виноробства, проведено дослідження «випадок — контроль» (1981–2010 р.р.). Працівники, які віднесені до групи «випадок», працювали на відкритому повітрі (на виноградниках, на сонячних виноробних площадках) і зазнавали щорічної експозиції природним УФВ, у еритемній дозі на рівні до 784,6 кДж×рік/м<sup>2</sup> (82,3 % річної дози сонячної інсоляції). Працівники групи «контроль» — працювали у закритих приміщеннях (складах виноградної сировини, добрив, отрутохімікатів, а також у приміщеннях винзаводів), і зазнавали щорічної експозиції природним УФВ у еритемній дозі на рівні до 55,3 кДж×рік/м<sup>2</sup> (5,8 % річної дози сонячної інсоляції).

Для з'ясування зв'язку між офтальмологічною та онкологічною патологіями було здійснено аналіз щодо виникнення цих патологічних станів у одних і тих же хворих. Для цього досліджено розвиток онкологічної патології серед хворих на офтальмологічну патологію (за даними КМКОЛ «ЦМХО», 11979 хворих).

Аналіз статевікової структури захворюваності і розрахунок відносних ризиків (relative risk — RR) та відношення шансів (odds ratio — OR) виникнення захворювань відбувались за методикою, рекомендованою Міжнародною агенцією з дослідження раку (IARC) [Cancer Epidemiology: Principles and Methods. — IARC, 1999.].

У дослідженні використовувались деперсоналізовані дані про працівників та хворих, що не вимагало отримання Інформованої згоди від них.

**Результати та їх обговорення**

Результати дослідження свідчать, що серед населення, яке проживає на території із «дуже високою» річною дозою природного УФВ, захворюваність на офтальмологічну патологію є більшою в 1,2–2,5 рази, ніж серед населення, яке проживає на території із «помірною» річною дозою цього випромінювання.

Таблиця 1. Добова експозиційна еритемна доза природного УФВ (UVDEF)

Місяць	Кількість днів	44 ° пв. ш.		51 ° пв. ш.	
		Середньодобова доза (кДж×доб./м <sup>2</sup> )	Місячна доза (кДж×міс./м <sup>2</sup> )	Середньодобова доза (кДж×доб./м <sup>2</sup> )	Місячна доза (кДж×міс./м <sup>2</sup> )
I	31	0,5	15,5	0,2	7,4
II	29	0,9	26,7	0,5	15,1
III	31	1,8	56,7	1,2	37,2
IV	30	3,2	94,5	2,3	68,4
V	31	4,4	135,8	2,7	85,0
VI	30	5,5	164,0	4,5	135,6
VII	31	5,2	160,1	4,2	130,1
VIII	31	4,2	131,5	3,6	112,4
IX	30	2,9	86,1	2,1	63,0
X	31	1,6	48,7	1,0	30,4
XI	30	0,7	21,0	0,4	10,8
XII	31	0,4	12,7	0,2	5,9
<b>Річна доза (кДж×рік/м<sup>2</sup>)</b>		–	953,3	–	701,3

В залежності від експозиційної еритемної дози природного УФВ (UVDEF), надлишковий ризик захворюваності на офтальмологічну патологію є наступним (додаткові випадки захворювання на 1 Дж×рік/м<sup>2</sup> UVDEF): макулодистрофія (ER = 7,6×10<sup>-3</sup>), дистрофія рогівки (ER = 5,8×10<sup>-3</sup>), катаракта (ER = 5,2×10<sup>-3</sup>), пінгвекула (ER = 3,6×10<sup>-2</sup>), птерігіум (ER = 8,7×10<sup>-1</sup>), що визначає офтальмопатологічний потенціал даного шкідливого фактора (табл. 2).

При аналізі відносних ризиків захворювання населення АР Крим, по відношенню до населення Волинської обл., визначено достовірне збільшення відносних ризиків (RR) захворювання на всі досліджені патологічні стани: дистрофія рогівки (RR = 2,42), птерігіум (RR = 1,73), макулодистрофія (RR = 1,56), пінгвекула (RR = 1,47), катаракта (RR = 1,14) (p<10<sup>-4</sup>) (табл. 3).

Порівняння частоти, віку та стажу роботи при виникненні офтальмологічної патології між групами «дослідження» та «контроль» серед працівників галузі виноградарства та виноробства показало достовірну розбіжність. Так, частота виникнення птерігіуму

серед представників групи «дослідження» становить 10,9 %, що в 2,1 раз є частішим, ніж серед представників контрольної групи; ця патологія виникає на 15,9 років раніше та при більш короткому стажі роботи у галузі (на 8,7 років), ніж у групі порівняння (p<0,01).

Частота пінгвекули в групі «дослідження» становить 8,4 %, що в 3,0 раз є частішим, ніж серед представників контрольної групи; ця патологія виникає на 11,3 років раніше та при більш короткому стажі роботи у галузі (на 9,6 років), ніж у групі порівняння (p<0,01).

Дистрофія рогівки серед представників групи «дослідження» становить 0,8 %, що в 2,7 разів є частішим, ніж серед представників контрольної групи; ця патологія виникає на 8,1 років раніше та при більш короткому стажі роботи у галузі (на 8,8 років), ніж у групі порівняння (p<0,01).

Частота виникнення катаракти серед групи «дослідження» становить 4,1 %, що в 4,5 раз є частішим, ніж серед представників контрольної групи; ця патологія виникає на 13,3 років раніше та при більш короткому стажі роботи у галузі (на 11,3 років), ніж у групі порівняння (p<0,01).

**Таблиця 2.** Стандартизоване співвідношення поширеності (SPR) та надлишковий ризик (ER) виникнення офтальмологічної патології, в залежності від річної експозиційної еритемної дози природного УФВ (UVDEF)

Територія	Еритемна доза УФВ (кДж×рік / м <sup>2</sup> )	Поширеність офтальмологічної патології (на 100 тис. всього населення)				
		птерігіум	пінгвекула	дистрофії рогівки	катаракта	макулодистрофія
АР Крим	953,3	5200,0	2800,0	247,8	894,1	534,6
Волинська обл.	701,3	3000,0	1900,0	102,5	762,3	343,2
SPR		1,7	1,7	2,5	2,4	1,2
ER Додаткові випадки захворюваності на 1 кДж×рік / м <sup>2</sup>		8,7×10 <sup>-1</sup>	3,6×10 <sup>-2</sup>	5,8×10 <sup>-3</sup>	5,2×10 <sup>-3</sup>	7,6×10 <sup>-3</sup>

**Таблиця 3.** Відносні ризики (RR) виникнення офтальмологічної патології (ОП), пов'язаної із впливом природного УФВ, в залежності від географічної широти проживання населення (2010 р.)

Офтальмологічна патологія (ОП)	АР Крим (44° пв.ш.) (n=1 956 550)		Волинська обл. (51° пв.ш.) (n=1 033 937)		RR [95 % CI]	p
	ОП(+)	ОП(-)	ОП(+)	ОП(-)		
Птерігіум	101741	1854809	31018	1002919	1,73 [1,71-1,75]	< 0,0001
Пінгвекула	54783	1901767	19645	1014292	1,47 [1,45-1,50]	< 0,0001
Дистрофії рогівки	4848	1951702	1060	1032877	2,42 [2,26-2,58]	< 0,0001
Катаракта	17494	1939056	7882	1026055	1,17 [1,14-1,20]	< 0,0001
Макулодистрофія	10460	1946090	3548	1030389	1,56 [1,50-1,62]	< 0,0001

Макулодистрофія серед представників групи «дослідження» зустрічається у 1,4 % випадків, що в 2,3 раз є частішим, ніж серед представників контрольної групи; ця патологія виникає на 16,6 років раніше та при більш короткому стажі роботи у галузі (на 14,6 років), ніж у групі порівняння ( $p < 0,01$ ) (табл. 4).

При аналізі відносних ризиків з'ясовано, що серед працівників галузі виноградарства та виноробства, віднесених до групи «випадок», відношення шансів (OR) виникнення офтальмологічної патології було підвищено: катаракта (OR = 4,71), пінгвекула (OR = 3,15), дистрофія рогівки (OR = 2,72), макулодистрофія (OR = 2,53), птеригіум (OR = 2,25) ( $p < 10^{-4}$ ) (табл. 5).

Враховуючи, що офтальмологічна та онкологічна патологія можуть бути викликані єдиним етіологічним фактором — природним УФВ, було здійснено аналіз щодо зв'язку виникнення цих патологічних станів у одних і тих же хворих. Встановлено, що найбільша частота та відносний ризик (RR) виникнення злоякісних новоутворень губи, шкіри та ока й його додатків спостерігаються серед хворих на: птеригіум, пінгвекулу, дистрофію рогівки (8,5 %; RR = 1,70), катаракту (3,8 %;

RR = 1,48), макулодистрофію (3,2 %; RR = 1,17) ( $p < 0,001$ ) (табл. 6).

У всіх проаналізованих випадках виникнення злоякісних новоутворень, що досліджувалось, спостерігалось у більш пізньому віці (в середньому — на 13,0 років). Так, більша вікова різниця виникнення онкологічної патології була характерна для хворих на птеригіум, пінгвекулу, дистрофію рогівки (23,7 років); менша — при катаракті (10,0 років), і ще менша — при макулодистрофії (3,9 роки).

Аналіз відношення шансів виникнення онкологічної патології серед досліджених офтальмологічних хворих показав, що спостерігається підвищення ризиків виникнення:

– раку губи серед хворих на птеригіум, пінгвекулу та дистрофію рогівки (OR=3,0,  $p < 0,05$ ) та катаракту (OR=2,4,  $p > 0,05$ );

– меланоми шкіри серед хворих на макулодистрофію (OR=2,1,  $p < 0,05$ ), птеригіум, пінгвекулу та дистрофію рогівки (OR=1,8,  $p > 0,05$ ) та катаракту (OR=1,5,  $p > 0,05$ );

– раку шкіри серед хворих на птеригіум, пінгвекулу та дистрофію рогівки (OR=1,7,  $p < 0,05$ ), макулодистрофію (OR=1,5,  $p < 0,05$ );

**Таблиця 4.** Частота та вік виникнення офтальмологічної патології серед досліджених працівників підприємств галузі виноградарство та виноробство

Офтальмологічна патологія	Частота патології (% працівників)			Вік виникнення патології (роки)			Стаж роботи до виникнення патології (роки)		
	УФВ(+)	УФВ(-)	p	УФВ(+)	УФВ(-)	p	УФВ(+)	УФВ(-)	p
Птеригіум	10,9±0,4	5,2±0,5	<0,01	40,4±7,1	56,3±5,5	<0,01	13,4±4,5	22,1±5,0	<0,01
Пінгвекула	8,4±0,4	2,8±0,4	<0,01	40,5±6,9	51,8±4,7	<0,01	14,1±4,3	23,7±5,2	<0,01
Дистрофії рогівки	0,8±0,1	0,3±0,1	<0,01	39,1±5,5	47,2±5,1	<0,01	14,0±4,7	22,8±4,7	<0,01
Катаракта	4,1±0,3	0,9±0,2	<0,01	46,7±3,8	60,0±4,5	<0,01	18,8±3,4	30,1±5,2	<0,01
Макулодистрофія	1,4±0,1	0,6±0,2	<0,01	50,0±6,4	66,0±5,3	<0,01	20,4±4,1	35,0±6,0	<0,01

**Таблиця 5.** Частота та відношення шансів (OR) виникнення офтальмологічної патології (ОП) серед працівників підприємств галузі виноградарство та виноробство, які зазнають надлишкової експозиції природним УФВ (1981–2010 р.р.)

Злоякісні новоутворення (ЗН)	Експозиція сонячними променями на робочому місці					OR [95 % CI]	p
	«Так» (5410 осіб; 162300 люд. — років)		«Ні» (2090 осіб; 62700 люд. — років)				
	ОП(+)	ОП(-)	ОП(+)	ОП(-)			
Птеригіум	17700	144600	3240	59460	2,25 [2,16–2,33]	< 0,0001	
Пінгвекула	13620	148680	1770	60930	3,15 [3,00–3,31]	< 0,0001	
Дистрофії рогівки	1260	161040	180	62520	2,72 [2,32–3,18]	< 0,0001	
Катаракта	6720	155580	570	62130	4,71 [4,32–5,13]	< 0,0001	
Макулодистрофія	2340	159960	360	62340	2,53 [2,27–2,83]	< 0,0001	

**Таблиця 6.** Частота та відносні ризику (RR) виникнення злоякісних новоутворень (ЗН) серед хворих із офтальмологічною патологією, яка пов'язана із надлишковою експозицією природним УФВ ( $p < 0,05$ )

Офтальмологічна патологія	Абс. к-ть осіб, що знаходились під наглядом	Виникнення ЗН, пов'язаних із експозицією природним УФВ		
		Абс. к-ть осіб із ЗН	Частота ЗН (%)	RR [95 % CI]
Птеригіум, пінгвекула, дистрофія рогівки	620	53	8,5±1,2	1,70 [1,23–1,94]
Макулодистрофія	5664	192	3,4±0,2	1,17 [1,11–1,23]
Катаракта	5695	219	3,8±0,2	1,48 [1,21–1,76]

Примітка: \* —  $p > 0,05$ .

**Таблиця 7.** Відношення шансів (OR) виникнення злоякісних новоутворень (ЗН) серед хворих із офтальмологічною патологією, яка пов'язана із надлишковою експозицією природним УФВ

Локалізація ЗН	Офтальмологічна патологія						Разом
	Птеригіум, пінгвекула, дистрофія рогівки (n=620)		Макулодистрофія (n=5664)		Катаракта (n=5695)		
	Абс. к-ть	OR	Абс. к-ть	OR	Абс. к-ть	OR	
Рак губи (C00)	2	3,0* (0,7–13,2)	4	0,9* (0,3–3,0)	7	2,4 (0,8–7,3)	13
Меланома шкіри (C43)	4	1,8* (0,6–4,9)	22	2,1 (1,2–3,8)	18	1,5 (0,8–2,7)	44
Рак шкіри (C44)	29	1,7 (1,1–2,5)	139	1,5 (1,2–1,9)	167	1,1 (0,9–1,3)	335
Рак / меланома ока (C69)	18	6,6 (3,8–11,3)	27	1,3* (0,8–2,0)	27	0,8* (0,5–1,2)	72

Примітка: \* —  $p > 0,05$

– раку / меланоми ока серед хворих на птеригіум, пінгвекулу та дистрофію рогівки (OR=6,6,  $p < 0,05$ ), макулодистрофію (OR=1,3,  $p < 0,05$ ) (табл. 7).

Вищенаведене свідчить, що наявність у хворого офтальмологічної патології у кон'юнктиві (птеригіум, пінгвекула), рогівці, кришталику (катаракта), сітківці (макулодистрофія) — є предикативною ознакою виникнення у нього у майбутньому онкологічної патології губи, шкіри, органа зору і його придатків. Враховуючи те, що зазначені патологічні стани пов'язані між собою етіологічно (експозиція природним УФВ з еритемною й генотоксичною дією), можна вважати, що наявність у працівників такої офтальмологічної патології може бути використано для індивідуальної оцінки виникнення у нього онкологічної патології під впливом природного УФВ, а також — як біологічний індикатор такого шкідливого впливу на робочому місці.

### Висновки

Таким чином, результати дослідження свідчать про те, що серед населення, яке проживає на території із «дуже високою» річною еритемною дозою природного УФВ (АР Крим), захворюваність на ін-

дикаторну офтальмологічну патологію (дистрофія кон'юнктиви, рогівки, кришталика, сітківки) є в 1,2–2,5 рази більшою, ніж у населення, що проживає на території із «помірною» річною дозою цього випромінювання (Волинська обл.). Встановлено дозо-залежні закономірності між експозиційною еритемною дозою природного УФВ та виникненням офтальмологічної патології серед населення.

Встановлено, що серед робітників підприємств галузі виноградарства та виноробства, які працюють впродовж всього дня на відкритому повітрі, спостерігається підвищення частоти та відношення шансів (OR) виникнення офтальмологічної патології.

Офтальмологічну патологію у кон'юнктиві (птеригіум, пінгвекула), рогівці (кератопатія), кришталику (катаракта), сітківці (макулодистрофія) — визнано предикативною для виникнення у майбутньому онкологічної патології губи, шкіри, органа зору і його придатків.

Отримані у дослідженні дані є основою для розробки заходів первинної профілактики онкологічної патології серед робітників, які працюють на відкритому повітрі, на що і будуть спрямовані подальші дослідження.

*Литература*

1. **Салюков А. О.** Оцінка виробничої канцерогенної небезпеки, спричиненої природним ультрафіолетовим випромінюванням / А. О. Салюков, Д. В. Варивончик // Укр. журн. пробл. мед. праці України. — 2012. — № 1. — С. 8–20.
2. Environmental Health Criteria 160 — Ultraviolet radiation / WHO. — Geneva, WHO, 1994. — 353 p. — Available at: <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc160.htm>.
3. INTERSUN: The Global UV Project A Guide and Compendium. To reduce the burden of disease resulting from exposure to UV radiation while enjoying the sun safely / REHUPHE, WHO. — Geneva, WHO, 2003. — 19 p.
4. **Lucas R. M.** Ultraviolet radiation and health: friend and foe / R. M. Lucas, A. L. Ponsonby // Med. J. Aust. — 2002. — Vol. 177. — P. 594–598.
5. Occupational risk factors, ultraviolet radiation, and ocular melanoma: a case-control study in France / P. Guinél, L. Laforest, D. Cyr, J. Fйvotte [et al.] // Canc. Caus. Contr. — 2001. — Vol. 12, N 5. — P. 451–459.
6. **Sliney D. H.** Ультрафіолетовое излучение / D. H. Sliney // Энциклопедия по охране и безопасности труда / МОТ. — Доступ на сайте: <http://base.safework.ru>. (Sliney D. H. Ultraviolet radiation / D. H. Sliney // Encyclopedia on occupational health and safety / МОТ. — Available at: <http://base.safework.ru>.)
7. UV radiation / CDC USA; NIOSH. — 2011. — Available at: <http://www.cdc.gov/niosh/topics/uvradiation>.

Поступила 08.02.2013