

Одређивање потребе за заштитом од ултраљубичастог зрачења Сунца

Милорад Летић

Институт за биофизику, Медицински факултет, Универзитет у Београду, Београд, Србија

КРАТАК САДРЖАЈ

Увод Штетни ефекти ултраљубичастог (УВ) зрачења на очи, кожу и имуни систем добро су познати. Потреба за заштитом од УВ зрачења је популаризована увођењем УВ индекса. С обзиром на неједнак интензитет УВ зрачења у различитим областима и у разним периодима године и дана, примерено је и да препоруке о заштити од УВ зрачења буду у складу с могућом изложеношћу УВ зрачењу у конкретним областима и одређеном времену.

Циљ рада Циљ рада је био да се за територију Србије, на којој владају приближно исти услови у погледу интензитета УВ зрачења, установи јединствен, једноставан и конзистентан начин утврђивања потребе за заштитом од УВ зрачења.

Методе рада На основу могућих вредности УВ индекса у појединим периодима године и висине Сунца током дана у тим периодима, одређене су највеће могуће вредности УВ индекса у различито време током дана. Максималне вредности током дана упоређиване су с прогнозама УВ индекса у погледу заштите од УВ зрачења.

Резултати На основу података о могућим максималним вредностима УВ индекса сачињен је графикон чије обојене области указују на потребу за заштитом од УВ зрачења: зелено – заштита није потребна, жуто – заштита је потребна и црвено – заштита је обавезна. Поређење с потребом за заштитом на основу прогноза УВ индекса показало је слагање у 97% случајева.

Закључак Примена графикона за одређивање потребе за заштитом од УВ зрачења показује подударност у великом проценту с препорукама на основу прогноза УВ индекса. Предности овога графикона су у томе што даје препоруке за целу годину: за временске интервале у току дана, у сваком периоду године и за целу територију Републике Србије.

Кључне речи: ултраљубичасто зрачење; УВ индекс; заштита од зрачења; Србија

УВОД

Ултраљубичасто (УВ) зрачење таласних дужина од 290 до 320 nm (УВВ) и од 320 до 400 nm (УВА) представља део сунчевог спектра, и то онај део спектра УВ зрачења који доспева до површине земље. Дејство овога зрачења у изазивању катаракте, карцинома коже, смањењу имунитета и старењу коже добро је познато [1]. Заштита од УВ зрачења када је његов интензитет највећи потребна је и увођењем УВ индекса популаризована [2]. Како УВ индекс примарно зависи од висине Сунца, која је потпуно предвидљива, па тек затим од укупног атмосферског озона, надморске висине и других мање утицајних параметара, постоји тенденција да се раније универзалне препоруке о заштити од УВ зрачења модификују у складу с локалним условима [3]. На површини Земље постоје области у којима УВ индекс може да достигне вредност 20, али и оне где вредности овог индекса нису веће од 5 [4, 5]. С обзиром на велику ширину временских зона и њихово одступање од идеалне поделе, као и неравномерну примену летњег рачунања времена, највеће вредности УВ индекса не могу се на сваком месту очекивати у истом временском интервалу (од 10 до 14, односно од 11 до 16 часова) као што сугеришу препоруке Светске здравствене организације [1] или

програма COST (*Cooperation in Science and Technology*) Европске комисије [6].

ЦИЉ РАДА

Будући да су просечне вредности укупног атмосферског озона изнад територије Србије раније систематизоване [7], а могуће вредности УВ индекса у појединим периодима године одређене [8], циљ овога рада је да се установи јединствен, једноставан и конзистентан начин одређивања потребе за заштитом од УВ зрачења за територију Србије на којој је интензитет УВ зрачења до надморских висина од 300 до 400 метара приближно исти.

МЕТОДЕ РАДА

На основу могућих вредности УВ индекса у појединим периодима године и висине Сунца током дана у тим периодима, одређене су највеће могуће вредности УВ индекса у различито време током дана. Вредности УВ индекса су одређиване за рефлективност подлоге од 3% и за оптичку густину атмосфере на 550 nm од 0,2 [9]. Максималне могуће вредности УВ индекса од 4 и веће узете су као оне за које је потребна заштита, а мање

Correspondence to:

Milorad LETIĆ
Institut za biofiziku
Višegradska 26/II, 11000 Beograd
Srbija
milet@rcub.bg.ac.rs

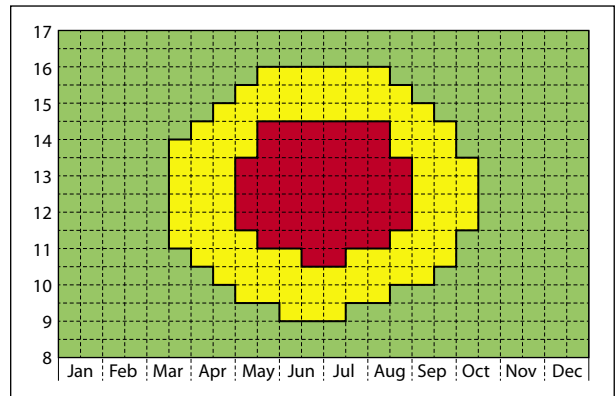
од 4 као оне за које заштита није неопходна. Временски интервал од 15 дана (половина месеца) узет је као јединични у којем се почетак и крај потребе за заштитом од УВ зрачења не мењају. Током дана за јединични временски интервал узето је 30 минута, па је време почетка и завршетка потребе за заштитом од УВ зрачења одређивано у полчасовним интервалима. Ради једноставности, временски интервали у којима је потребно примењивати заштиту од УВ зрачења одређивани су јединствено за целу територију Републике Србије.

На почетку и на крају сваког петнаестодневног интервала, у било које време у току дана постоје увек по две различите максималне могуће вредности УВ индекса (за север и југ Србије), тј. укупно четири различите вредности. Уколико је једна од ове четири вредности била 4 или већа, а мања од 4,5, а остале три вредности мање од 4, сматрало се да заштита није потребна. На исти начин се поступало и за вредности УВ индекса веће од 7, јер је и ова вредност узета за граничну: између препоручене заштите (<7) и обавезне заштите (≥ 7). Највеће могуће вредности УВ индекса током године и у различито доба дана представљене су графички. Дуж x -осе је наведено време у току године, а дуж y -осе време у току дана. Вредности УВ индекса мање од 4 назначене су зеленом бојом, вредности од 4 а мање од 7 жутом бојом, а вредности од 7 и веће црвеном бојом. Тако је потреба за заштитом од УВ зрачења лако уочљива и у складу с обележавањем у другим областима (зелено – заштита није потребна, жуто – заштита се препоручује, црвено – заштита је обавезна). С обзиром на то да се Србија простира приближно од 19° до 23° источне географске дужине, за достигнуту висину Сунца у одређено време узет је 21° источне географске дужине. Тако су временска одступања висине Сунца за крајње источне и крајње западне делове Србије око осам минута. Препорука потребе за заштитом од УВ зрачења на основу графикана коригује се у зависности од осмотрене облачности. Узето је да облачност само ако је потпуна може укинути потребу за заштитом од УВ зрачења, и то ако је могући УВ индекс мањи од 7 [6]. Ако је могући УВ индекс 7 и већи, постоји веома мала вероватноћа да облачност буде таква да УВ индекс буде мањи од 4, односно да престане потреба за заштитом од УВ зрачења.

Индикације потребе за заштитом од УВ зрачења на основу графикана упоређиване су с прогнозама УВ индекса које је дао *Tropospheric Emission Monitoring Internet Service (TEMIS, www.temis.nl)* за ведро небо, а индикације кориговане према осмотреној облачности с прогнозама УВ индекса за облачно небо (урачуната предвиђена облачност) Републичког хидрометеоролошког завода Србије (РХМЗС, www.hidmet.gov.rs).

РЕЗУЛТАТИ

На слици 1 приказан је дијаграм који показује потребу за заштитом од УВ зрачења. Када се одреди којем



Слика 1. Дијаграм с назначеним потребама за заштиту од УВ зрачења у Србији

Figure 1. Graphical presentation of the need for UV radiation protection in Serbia

Табела 1. Резултати поређења потреба за заштитом од УВ зрачења на основу графикана с потребама према прогнозама

Table 1. Results of the comparison of the need for UV radiation protection based on graphical presentation and the need based on forecasts

Небо Sky	Број поређења Number of comparisons	Број идентичних препорука Number of identical recommendations	Подударност Congruence
Ведро Clear	536	525	98%
Облачно Cloudy	105	97	92%

интервалу на x -оси припада текући дан, читава се време потребе за заштитом од УВ зрачења дуж y -осе.

У табели 1 приказано је поређење овако добијених индикација о потреби заштите од УВ зрачења с препорукама на основу прогноза *TEMIS* за текући дан и следећа два дана за Београд и Лесковац (који су узети да представљају северне и јужне делове Србије) током 270, односно 266 дана у периоду мај-октобар 2007. године и у периоду март-јул 2009. године, те поређење препорука о заштити од УВ зрачења на основу графикана коригованих према осмотреној облачности за Београд за 105 дана у периоду март-јул 2009. године с прогнозама РХМЗС за текући дан и наредна два дана које се дају за облачно небо.

ДИСКУСИЈА

Будући да се помоћу графикана указује на потребу за заштитом од УВ зрачења, он је конципиран тако да је много мања вероватноћа да се погрешно и не примени заштита када је неопходна, него вероватноћа да се направи грешка и заштита користи када није потребна. Због тога је тумачење графикана следеће: зелене области указују на то да је минимална вероватноћа да УВ индекс буде 4 и већи од 4; жуте области указују на то да је минимална вероватноћа да УВ индекс буде 7 и већи, али да може да буде мањи од 4 и да је при осмотреној потпуној средњој или ниској облачности увек мањи од 4; црвене области указују на то да УВ индекс може да буде 7 и већи, али и мањи од ове вредности,

а да је минимална вероватноћа да облачност буде таква да УВ индекс падне испод 4.

Резултати поређења показују скоро потпуно подударње препорука за заштиту од УВ зрачења на основу прогноза и на основу употребе графикана. Мање подударње при поређењу прогноза за облачно небо с коригованим препорукама на основу графикана очекивано је с обзиром на то да су прогнозе степена облачности непоуздане. То је био случај у више од половине неподударних препорука. Други узрок неподударности је прогнозирање потпуне ниске облачности у периоду када УВ индекс може да достигне вредности веће од 7, што се, премда мало вероватно, ипак показало као могуће.

ЗАКЉУЧАК

С обзиром на мале разлике у препорукама за заштиту од УВ зрачења на основу употребе графикана и прог-

ноза хидрометеоролошког завода, може се закључити да употреба графикана може да замени ослањање на прогнозе УВ индекса, а пружа и извесне додатне информације које нису садржане у прогнозама. Графикон даје препоруке за заштиту од УВ зрачења за целу годину, за целу територију Србије до надморске висине од око 300-400 метара и за временске интервале у току дана када заштиту треба применити. Употреба графикана је једноставна, а корекције потребе за заштитом које се врше на основу осматрања су поузданије од прогнозе облачности. Графикон се може употребити непосредно пре намере да се борави на сунцу, па нема потребе за памћењем прогноза УВ индекса од претходног дана, нити свакодневног обраћања пажње на њих. Предузимање заштите од УВ зрачења зависи првенствено од висине Сунца, односно периода у години, а поређењем са прогнозама УВ индекса показано је да други фактори релативно мало утичу на потребу за заштитом.

ЛИТЕРАТУРА

1. WHO. Ultraviolet Radiation. An Authoritative Scientific Review of Environmental and Health Effects of UV, with Reference to Global Ozone Layer Depletion. Environmental Health Criteria Monograph No. 160. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 1994.
2. WHO. Global Solar UV Index. Publication WHO/SDE/OEH/02.2. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2002.
3. Sliney DH, Wengraitis S. Is a differentiated advice by season and region necessary? *Prog Biophys Mol Biol.* 2006; 92:150-60.
4. Ren PBC, Gjessing Y, Sigernes F. Measurements of solar ultraviolet radiation on the Tibetan Plateau and comparison with discrete ordinate method simulations. *J Atmos Sol Terr Phys.* 1999; 61:425-46.
5. Tropospheric Emission Monitoring Internet Service. Erythematous UV index for Stockholm. Available from: www.temis.nl.
6. Vanicek K, Frei T, Litynska Z, Schmalwieser A. UV-index for the public. Brussels: COST-713 Action; 1999.
7. Letić M. Ukupni atmosferski ozon iznad teritorije Srbije i Crne Gore. *Srp Arh Celok Lek.* 2006; 134(5-6):234-7.
8. Letić M. Moguće vrednosti UV indeksa na teritoriji Srbije. *Srp Arh Celok Lek.* 2008; 136(11-12):640-3.
9. Deutschen Wetterdienst. UV index forecasting by the German Meteorological Service. Freiburg: German Meteorological Service; 2005.

Determination of the Need for Solar UV Radiation Protection

Milorad Letić

Institute of Biophysics, School of Medicine, University of Belgrade, Belgrade, Serbia

SUMMARY

Introduction Effects of ultraviolet radiation on the skin, the eyes and the immune system are well known. The need for UV radiation protection is popularized by the introduction of UV index. Uneven intensity of UV radiation in different regions in different periods of the year and in different times of the day requires that recommendations for UV radiation protection are given for possible UV index values in those regions.

Objective The aim of the study is to establish a simple and consistent method for the determination of the need for UV radiation protection in Serbia where UV radiation intensity can be approximated as uniform.

Methods Possible values of UV index during the year and the sun elevation during the day in periods throughout the year were used for the determination of maximal possible UV index values. These values were compared to UV index forecasts

regarding UV radiation protection.

Results Maximal possible values for UV index were used for producing the colour graph. Colours on the graph indicate the need for UV radiation protection. Green – protection is not needed, yellow – protection is needed, red – protection is obligatory. Comparisons with the need for protection based on forecasts showed congruence in 97% of cases.

Conclusion The use of the graph for the determination of the need for UV radiation protection gives nearly the same results as recommendations based on UV index forecasts. The advantages of the graph are that it gives recommendations for the whole year, for the time intervals during the day in every period of the year and for the whole territory of Serbia.

Keywords: ultraviolet rays; UV index; radiation protection; Serbia