

Roðavaldandi geislar sólarinnar og þýðing þeirra

Bárður Sigurgeirsson¹ læknir, Hans Christian Wulf² læknir

ÁGRIP

Útfjólublár stuðull er alþjóðleg skilgreining sem segir til um styrk útfjólublárra geisla. Gildi hans er oft birt í fjölmiðlum og segir þá til um hæsta gildi sem búist er við þann daginn. Hæsta gildi sem mælst hefur á Íslandi er rúmlega sjö. Þrátt fyrir að þetta sé svipað og í Danmörku er útfjólublár stuðull þó að jafnaði lægri á Íslandi. Um hádegisbil er útfjólublár stuðull nánast jafn fjölda staðlaðra roðaskammta á klukkustund. Á heiðskírur íslenskum sumardegjum hafa mælst allt að 32 staðlaðir roðaskammtar, en í júní er meðalgildið 20 á dag. Húð flestra Íslendinga roðnar við fjóra til sex staðlaða roðaskammta þannig að mjög stuttan tíma þarf til þess að húðin roðni ef verið er úti án þess að nota sólvörn, sérstaklega í kringum hádegjið.

¹Húðlæknastöðin, læknaeild HÍ,
²Húðsjúkdómadeild Bispebjerg Hospital, Kaupmannahöfn.

Fyrirspurnir:
Bárður Sigurgeirsson
bsig@hudlaeknastodin.is

Barst: 9. janúar 2011 - samþykkt til birtingar: 1. júní 2011

Höfundar tiltaka hvorki styrki né hagsmunatengsl.

Útfjólubláir geislar (ÚF) (*UV radiation*) ná einungis yfir lítinn hluta rafsegulrófsins (*electromagnetic spectrum*). Aðrir geislar sem sólin gefur frá sér eru útvarpsbylgjur, örbylgjur, innrauðir geislar (hiti), sýnilegt ljós, röntgengeislar og gammageislar. Einkennandi fyrir hverja tegund geisla er bylgjulengdin, sem ræður mestu um eiginleikana (mynd 1). Um það bil tveir þriðju hlutar geisla sólarinnar ná yfirborði jarðarinnar, afgangurinn er tekinn upp af ósoni, vatnsdropum og ögnum í andrúmsloftinu. Við miðbaug eru 10% geislanna útfjólubláir, 50% sýnilegir og 40% innrauðir. Þessi hlutföll eru mjög breytileg og ráðast af hæð yfir sjávarmáli, árstíðum (hæð sólarinnar), mengun og þykkt ósonlagnsins.

Ósonlagið

Ósonlagið hlífir lífverum jarðarinnar við skaðlegum geislum sólarinnar. Ósonlagið er myndað úr ósonsameindum sem samsettar eru úr þremur súrefnisfrumeindum (O₃). Styrkleiki ósons í lofthjúpi jarðar er aðeins 3:10.000.000 og ef öllu væri þjappað saman væri þykkt ósonlagnsins einungis nokkrir sentimetrar. Það svæði þar sem styrkur ósons er hæstur er kallað ósonlag, en um 90% af ósoni er í 10-50 kílómetra hæð yfir jörðu, en þéttni þess er mest í 18-32 kílómetra hæð. Þannig tekur lofthjúpur jarðarinnar og ósonlagið upp alla skaðlegu geislana (útfjólubláa geisla með stuttar bylgjulengdir, röntgen- og gammageisla). Ósonlagið er þynnst yfir pólunum og við miðbaug. Ýmis efni geta valdið eyðingu ósons eins og til dæmis halón og metylbrómíð. Ósoneyðandi efni hafa verið notuð í iðnaði, til dæmis í úðabrusa og ísskápa. Mjög hefur verið dregið úr notkun þessara efna á síðari árum, en mjög langan tíma mun þó taka að losna við þau að fullu úr andrúmsloftinu. Ef ósonlagið þynnist kemst meira af útfjólubláu ljósi í gegnum lofthjúpi jarðarinnar

sem hefur í för með sér aukna útfjólubláa geislun við yfirborð jarðar.¹ Styrkur ósons í andrúmsloftinu hefur minnkað á undanföllum áratugum, sérstaklega á norðlægum svæðum.² Þar sem hærra hitastig dregur úr myndun ósons hefur hlýnun jarðar í för með sér þynningu á ósonlaginu.

Veðurstofa Íslands mælir styrk ósons yfir Íslandi. Mælingarnar sýna að ósonlagið þynntist um 5-10% á tímabili frá um 1975 til 1990 og síðan eru vísbendingar um hægara bata á síðustu árum.³

Útfjólubláir geislar

Útfjólubláu geislarnir ná yfir bylgjulengdir frá 100-400 nanómetrum og er skipt í þrjú mismunandi bylgjusvið, A, B og C. Líffræðileg áhrif útfjólublárra geisla eru mjög breytileg eftir því hver bylgjulengdin er.⁴ Eftirfarandi skipting var ákveðin árið 1932 á alþjóðlegri ráðstefnu um ljós:

ÚFA (UVA) 315-400 nm

ÚFB (UVB) 280-315 nm

ÚFC (UVC) 100-280 nm

Húðlæknar og ljóslíffræðingar nota aðra skiptingu. Upphaf ÚFB-geislasviðsins er valið við 290 nanómetra vegna þess að styttri bylgjulengdir eru ekki í sólarljósi í neinum mæli nema á hæstu fjöllum. Á sama hátt eru mörkin á milli ÚFA og ÚFB dregin við 320 nm vegna þess að bylgjulengdir styttri en 320 nanómetrar hafa mun meiri ljóslíffræðileg áhrif en lengri bylgjulengdir.

ÚFA 320-400 nm

ÚFB 290-320 nm

ÚFC 200-290 nm

Tafla I. Áhrif útfjólublárra geisla á húðina.

Áhrif	Svörun í húðinni	Athugasemdir og dæmi
Snemmkomin	Sólbruni	Aðallega ÚFB-geislar
	Tafarlaus húðlitur	Forstig litarefnis mynda litarefni. Tekur bara nokkrar mínútur eða klukkustundir. (ÚFA-geislar)
	Síðkominn húðlitur	24-72 klst. eftir geislun (ÚFB-geislar áhrifaríkastir). Er merki um DNA skemmdir
	Þykkun húðar (Lichtschwiele)	Þykkun húðar (stratum corneum) verndar húðina fyrir sólarljósi. (Eingöngu ÚFB-geislar hafa þessi áhrif)
	Ónæmisbæling	Bæði staðbundin og kerfisbundin
Seinkomin	Ljósöldrun	Hrukkur, litabreytingar, æðabreytingar
	Illkynja sjúkdómar	Grunnfrumkrabbamein
		Forstigsbreytingar Flöguþekjukrabbamein
		Sortuæxli

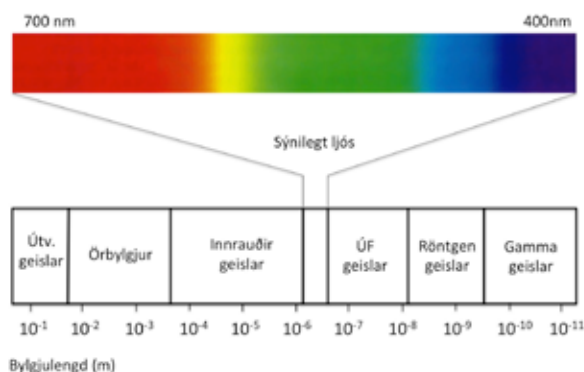
Útfjólubláir geislar hafa margs konar áhrif á lífverur og eru þessi áhrif í mörgum tilvikum skaðleg, en eru þó háð skammti. Útfjólublá geislun er þó ekki eingöngu skaðleg. Einungis minni háttar útfjólublá geislun á húð dugir til framleiðslu á D-vítamíni sem gegnir lykilhlutverki í fjölmörgum líffræðilegum ferlum. Ef ekki myndast nægilegt D-vítamín í húðinni, er nauðsynlegt að bæta það upp með fæðu, eða með töku D-vítamíns.

Áhrif útfjólublárra geisla eru mest áberandi í húðinni (tafla I), en einnig hafa útfjólublá geislarnir áhrif á augun og ónæmiskerfið. Flestir þekkja vel snemmkomin áhrif útfjólublárra geisla á húðina sem sólbruna.⁵ Áhrifin koma fram fjórum til sex klukkustundum eftir veru í sólinni, ná hámarki eftir 12-24 klukkustundir og ganga yfir innan 72 klukkustunda. Einkennin eru hiti, roði, bjúgur og sviði í húðinni.^{5,6} Eitt aðalboðefnið sem losnar við sólbruna er prostaglandín. Oftast verða skemmdir í húðfrumum sem leiða til losunar TNF- α og IL-6 sem síðan leiðir til losunar sameinda sem valda bólgu. Losun þessara efna í húðinni skýrir almenn flensulík einkenni sem margir finna fyrir við alvarlegan, útbreiddan sólbruna.

Langvinn áhrif sólarinnar eru ljósöldrun (*photoaging*) húðarinnar, en slík öldrun kemur þá fyrr fram hjá þeim sem eru mikið í sól. Húðin virðist þá eldri en lífaldur segir til um og er þetta vandamál meira áberandi hjá þeim sem hafa mjög ljósnæma

Tafla II. Nokkrar staðreyndir um ÚF-stuðul (UV-index) og útfjólubláa geisla.

90% útfjólublárra geisla komast í gegnum þunna skýjahulu
Snjór endurkastar 80% roðavaldandi geisla
60% útfjólublárra geisla fáum við á milli kl. 11:30 og 15:30. Þetta er seinna en í öðrum löndum vegna þess að við erum ekki á beltistíma
ÚF-stuðull eykst um 4% fyrir hverja 300 hæðarmetra
Skuggi dregur 50% úr roðavaldandi geislum
Þeir sem vinna inni fá árlega um 20% af þeim roðavaldandi geislum sem þeir sem vinna úti verða fyrir
Hvítur sandur endurvarpar um 15% útfjólublárra geisla



Mynd 1. Rafsegulrófið nær frá orkulitlum útvarpsgeislum (útv.geislar) til orkuríkra gammageisla í stuttbylgjuendanum. Útfjólublá geislarnir (ÚF-geislar) byrja við mörk bláa enda sýnilega litrófsins og ná að röntgengeislum.

húð. Einnig eru breytingarnar sem verða í húðinni aðrar við ljósöldrun en við venjulega öldrun.

Útfjólubláa geislarnir hafa áhrif á flestar frumur húðarinnar, bæði hyrnisfrumur (*keratinocyte*), sortufrumur (*melanocyte*), bandvefsfrumur og þelfrumur (*endotehial cells*). Skemmdir í hyrnisfrumum lýsa sér sem forstigsbreytingar (*actinic keratosis*) sem geta leitt til flöguþekjukrabbameins með tímanum. Flest grunnfrumkrabbamein myndast í sólskaddaðri húð. Áhrif á sortufrumur geta verið allt frá brúnum sólarblettum (*lentigines*) í húð til myndunar sortuæxla. Útfjólubláa geislarnir leiða einnig til niðurbrots á bandvef sem hefur í för með sér tap á teygjanleika húðarinnar og hrukkmyndun. Einnig verður húðin þurr og þynnist, sem getur leitt til exems, húðrofs og marbletta.

ÚFB-geislar eru mun líklegri til þess að valda sólbruna, en ÚFA-geislar og sá eiginleiki minnkar eftir því sem bylgjulengd geislanna lengist. Svokallaðir roðavaldandi geislar hafa verið skilgreindir á alþjóðlegum vettvangi og er alls staðar notast við sömu skilgreiningu.⁷ Átt er við þær bylgjulengdir sem geta valdið sólbruna og skemmdum á húðinni. Hver geislaskammtur vegur mun minna í þessu tilliti eftir því sem bylgjulengd hans er lengri. Þannig þarf 1000 hærri geislaskammta til að valda sólbruna við 340 nm, borið saman við 290 nm (mynd 2).

ÚF-stuðull

Útfjólublár stuðull (ÚF) (*UV-index*) er tala sem segir til um styrk roðavaldandi útfjólublárra geisla. Stuðullinn er án eininga, en því hærri sem hann er, þeim mun styttri tíma þarf til að brenna í sólinni.^{8, 9} Upphaflega þróuðu Kanadamenn ÚF-stuðul árið 1992. Sá stuðull sem er notaður í dag var ákvarðaður 1995 og tóku margar alþjóðlegar stofnanir þar þátt í skilgreiningu hans, svo sem Alþjóðaheilbrigðismálastofnunin (WHO), Umhverfismálastofnun Sameinuðu þjóðanna (UNEP), Alþjóðaveðurfræðistofnunin (WMO) og Alþjóðageislavarnaráðið fyrir ójónandi geislun (ICNIRP), svo þær helstu séu nefndar. Í flestum löndum er ÚF-stuðull birtur í fjölmiðlum auk þess sem spáð er fyrir um gildi næstu daga. ÚF-stuðull hefur ekki verið birtur reglulega hérlendis, en nú hefur orðið breyting þar á og er því ekki úr vegi að fjalla um gildi þessa stuðuls og hvernig nýta

Tafla III. ÚF-stuðull (UV-index) mælir áhrif útfjólublárra geisla á húðina. Því hærrí stuðull, þeim mun minni viðveru í sólinni þolir húðin og verður fyrir skaða. Taflan sýnir ráðleggingar um sólráð eftir því hve hár ÚF-stuðull er.

ÚF-stuðull	Geislun	Sólráð
1-2	Lítill	Sólvörn ekki nauðsynleg
3-5	Miðlungs	Sólvörn nauðsynleg. Sólgleraugu og hattur eða húfa
6-7	Mikil	Sólvörn með háum stuðli (ekki lægri en 15) nauðsynleg. Sólgleraugu, hattur eða húfa. Forðast sólina á milli kl. 12 og 15.
8-10	Mjög mikil	Sólvörn með mjög háum stuðli nauðsynleg. Sólgleraugu og húfa eða hattur. Forðast sólina í þrjár klst. um miðjan daginn.
>11	Afar mikil	Sólvörn með mjög háum stuðli nauðsynleg. Sólgleraugu og húfa eða hattur. Forðast sólina í minnst þrjár klst. um miðjan daginn. Látið ekki sólina skína á bera húð.

má hann í til þess að verja sig fyrir sólinni. Einnig eru hér í blaðinu birtar fyrstu niðurstöður mælinga á ÚF-stuðli sem hafa verið gerðar hér á landi.¹⁰ Þær mælingar benda til þess að styrkur útfjólublárra geisla að sumarlagi sé hár hérlendis.

Þegar ÚF-stuðull er reiknaður er tekið tillit til þess að áhrifin á húðina eru mismunandi eftir bylgjulengdum. Nánari skilgreining hans er eftirfarandi:

$$\text{ÚF-stuðull} = 40 \times E_{\text{eff}}$$

$$E_{\text{eff}} = \text{styrkur roðavaldandi geisla mælt sem W/m}^2$$

Roðavaldandi geislar eru skilgreindir og vegnir á eftirfarandi hátt, mismunandi eftir bylgjulengd:⁷

$$S_{\text{er}}(\lambda) = 1,0 \quad \text{þegar } 250 \leq \lambda \leq 298 \text{ nm}$$

$$S_{\text{er}}(\lambda) = 10^{0,094(298-\lambda)} \quad \text{þegar } 298 < \lambda \leq 328 \text{ nm}$$

$$S_{\text{er}}(\lambda) = 10^{0,015(140-\lambda)} \quad \text{þegar } 328 < \lambda \leq 400 \text{ nm}$$

λ = bylgjulengd

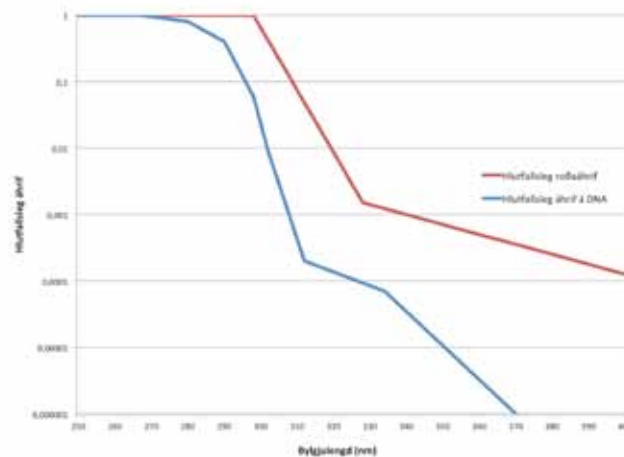
$$S_{\text{er}}(\lambda) = \text{hlutfallsleg roðaáhrif fyrir viðkomandi bylgjulengd}$$

Á mynd 2 má sjá mismunandi áhrif útfjólublárra geisla á húðina eftir bylgjulengdum. Á sömu mynd má einnig sjá hvaða bylgjulengdir eru líklegastar til að valda skemmdum á erfðaefninu.¹¹

ÚF-stuðullinn er breytilegur eftir því hve hátt sólín er á lofti,

Tafla IV. Tengsl á milli ÚF-stuðuls og hve lengi er hægt að vera úti í sólinni um miðjan dag án þess að húðin roðni. Einnig er sýnt hvenær er óhætt að vera úti í sól án sólvarnar það sem eftir er dagsins.

ÚF-stuðull	Dæmi	Venjuleg húð (5 SRS)		Viðkvæm húð (2 SRS)	
		Hámarkstími í sólinni	Úti eftir kl. án sólvarnar	Hámarkstími í sólinni	Úti eftir kl. án sólvarnar
2	Apríl og september	2 klst. 30 mín.	13:00	1 klst.	15:30
3	Apríl og maí	1 klst. 40 mín.	15:00	40 mín.	17:00
4	Maí og ágúst	1 klst. 15 mín.	16:00	30 mín.	17:00
5	Júlí	1 klst.	16.30	25 mín.	17:45
6	Júní	50 mín.	17:00	20 mín.	18:15



Mynd 2. Hlutfallsleg áhrif roðavaldandi geisla á húðina (rauð lína). Einnig eru sýnd áhrif á erfðaefnið (blá lína).¹¹

þykkt ósonlagsins, endurskinshæfni jarðarinnar (*albedo*), hæð yfir sjávarmáli, endurkasti frá himinhvolvi og skýjafari. Bæði beint sólskin og dreift endurkast frá himinhvolfinu (aðallega endurkast frá nituratómum) hafa áhrif á ÚF-stuðul. Hæð sólar og skýjafar er hér mikilvægast. Vegna endurkasts getur húðin brunnið þó alskýjað sé.

Í kringum miðbaug getur stuðullinn náð 15. Á Íslandi sveiflast stuðullinn frá núll til sjö,¹⁰ sem er svipað og í Danmörku, þó að jafnaði sé stuðullinn heldur hærrí þar.⁹ ÚF-stuðull er hærrí á fjöllum. Ís og snjór eykur einnig og magnar upp geislunina. Þannig mælist mun hærrí stuðull í fjöllum sem eru þakin jöklum og getur ÚF-stuðullinn hæst orðið 20 við þannig aðstæður, til dæmis í Himalajafjöllum. Í Suður-Evrópu að sumarlagi fer ÚF-stuðull sjaldan yfir níu.

Gróf þumalfingursregla segir að ÚF-stuðullinn sé hærrí en þrír þegar skuggi þinn er styttri en þú sjálfur um miðjan dag (í raun og veru þegar sólín er hærrí á lofti en 45 gráður). Nokkrar staðreyndir um ÚF-stuðul er að finna í töflu II.

Eins og fram hefur komið aukast líkur á sólskaða eftir því sem ÚF-stuðullinn er hærrí og eru gefnar mismunandi ráðleggingar varðandi sólvarnir eftir því hve hár stuðullinn er. Sjá nánar töflu III.

Staðlaðir roðaskammtar

Þegar magn roðavaldandi geisla er gefið upp er notast við staðlaðan roðaskammt (SRS) (*Standard erythema dose*, SED).¹²

$$1 \text{ staðlaður roðaskammtur} = 100 \text{ J/m}^2 \text{ af roðavaldandi geislum}$$

Fjöldi staðlaðra roðaskammta sem sólín gefur frá sér á tímaeiningu er því mælikvarði á hve mikið geislamagn einstaklingur sem er úti í sólinni í þann tíma hefur fengið á sig. Sama eining er notuð til að meta styrk geisla frá ljósabekkjum og öðrum tækjum sem gefa frá sér útfjólubláa geisla.

Talið er að í byrjun sumars þoli dæmigerður Íslendingur með venjulega húðgerð (þeir sem verða brúnir í sól, oftast án þess að brenna, húðgerð III) 4 staðlaða roðaskammta á sólarhring. Síðar um sumarið þegar húðin hefur dökknað og þyknað hækkar þessi tala í 5-6. Ef húðin fær hærrí skammta á sólarhring brennur hún. Hjá þeim sem þola sólina illa eru samsvarandi tölur 1 og 2 staðlaðir roðaskammtar.

Um miðjan daginn breytist styrkur sólargeislanna lítið, ef ekki koma til breytingar á skýjafari. Sé styrkur sólargeislanna stöðugur í eina klukkustund má reikna geislaskammtinn með eftirfarandi formúlu:

$$\text{Geislaskammtur} = \text{ÚF-stuðull} \times 3600 / 40 = \text{ÚF stuðull} \times 90 \text{ (J/m}^2\text{)}$$

Af þessu leiðir að $\text{SRS/klst.} = 0,9 \times \text{ÚF-stuðull}$

Það má því segja með nægilegri nákvæmni að um miðjan daginn sé fjöldi staðlaðra roðaskammta á klukkustund = ÚF-stuðull.⁹ Þess ber að geta að Ísland er ekki á beltistíma, heldur er sólin hér hæst á lofti um kl. 13:30. Þetta er þó örlítið breytilegt eftir staðsetningu. Í Reykjavík er sólin að meðaltali hæst á lofti kl. 13.28.

Roðavaldandi geislar á Íslandi

Þegar niðurstöður mælinga á ÚF-stuðli og stöðluðum roðaskömmtum sumarið 2010 eru skoðaðar kemur í ljós að ÚF-stuðull fer yfir þrjá flesta daga sumarsins og því er notkun sólvagnar nauðsynleg að sumarlagi ef sést til sólar.¹⁰

Júní var sólríkasti mánuðurinn og mældust að meðaltali 20 staðlaðir roðaskammtar á dag. Sé tekið tillit til þess að fögur Íslendingur þolir eingöngu fjóra staðlaða roðaskammta, er ljóst að að flesta daga í júní er hægt að fá fimmfaldan skammt sem þarf til þess að húðin brenni, ef verið er úti allan daginn. Hæsta gildið sem mældist í júní var 32 SRS, eða áttfaldur sá skammtur sem þarf til þess að brenna í sólinni. Þeir sem hafa viðkvæma húð þola eingöngu einn til tvo staðlaða roðaskammta og því

mun skemmri tíma í sólinni. Þegar líður á sumarið eykst þol einstaklinga fyrir sólinni um 25-50%.

Athygli vekur að strax í lok apríl mældust á þriggja klukkustunda tímabili um miðjan dag fjóra til sex staðlaðir roðaskammtar á sólríkum dögum. Í lok maí má finna nokkra daga þar sem sólin gefur frá sér 10 staðlaða roðaskammta um miðjan daginn og í kringum 25 allan daginn. Í júní og júlí má finna nokkra sólríka daga þar sem 12-13 staðlaðir roðaskammtar mældust yfir miðjan daginn og yfir 30 allan daginn.

Þetta verða að teljast nokkuð háar tölur og ljóst er að á sólríkum degi að sumarlagi er auðvelt að brenna illa, jafnvel eftir stutta útveru.

Í töflu IV hafa verið teknar saman upplýsingar, byggðar á mælingum frá 2010, um sólráð að sumarlagi á Íslandi.

Rétt er að hvetja lækna hér á landi til að kynna reglulega sólvagnir fyrir sjúklingum sínum, sérstaklega þeim sem eru í áhættuhóp að því er varðar sortuæxli eða önnur húðkrabbamein (til dæmis þeir sem hafa marga fæðingarbletti, óreglulega fæðingarbletti, ættarsögu eða húð sem þolir illa sól). Rannsóknir er þörf á sólvagnum Íslendinga áður en hægt er að fullyrða um hve mikinn þátt sólin á Íslandi á í háu nýgengni sortuæxla hérlendis.

Upplýsingar um ÚF-stuðul á höfuðborgarsvæðinu má nálgast á heimasíðu Húðlæknastöðvarinnar (www.hls.is). Upplýsingar um ÚF-stuðul í Borgarfirði má fá á heimasíðu Félags sumarhúsaeygenda í Hvammi (www.hvammslhlið.is).

Að lokum viljum við nota tækifærið og hvetja íslenska fjölmiðla til að birta ÚF-stuðul yfir sumarmánuðina og að kynna gildi hans fyrir notendum sínum.

Heimildir

- Útfjólublá geislun sólar og þynning ósonlagsins. Upplýsinga- og staðreyndarit nr. 10. Umhverfisstofnun, Reykjavík 2005.
- Stolarski R, Bojkov R, Bishop L, Zerefos C, Staehelin J, Zawodny J. Measured trends in stratospheric ozone. *Science* 1992; 256: 342-9.
- Sigurðsson Á. Ósonmælingar í Reykjavík 1957-2009. Fræðingur Veðurfræðifélagsins. 2010. www.vedur.org/index.php/raedathing/raedathing-2009-2010/maí2011.
- Diffey BL. What is light? *Photodermatol Photoimmunol Photomed* 2002; 18: 68-74.
- Hönigsman H. Erythema and pigmentation. *Photodermatol Photoimmunol Photomed* 2002; 18: 75-81.
- Diffey BL. The consistency of studies of ultraviolet erythema in normal human skin. *Phys Med Biol* 1982; 27: 715-20.
- Erythema Reference Action Spectrum and Standard Erythema Dose (CIE S 007/E-1998; ISO 17166:1999(E)). CIE, Geneva 1999.
- Global Solar UV index. A practical guide: World Health Organization 2002. www.who.int/uv/publications/globalindex/en/index.html/nóvember2010.
- Wulf HC, Eriksen P. UV-indeks og dets betydning. *Ugeskr Laeger* 2010; 172: 1277-9.
- Sigurðsson B, Wulf H. Mælingar á roðavaldandi geislum sólarinnar sumarið 2010. *Læknablaðið* 2011; 97: 411-4.
- Setlow RB. The wavelengths in sunlight effective in producing skin cancer: a theoretical analysis. *Proc Natl Acad Sci USA* 1974; 71: 3363-6.
- Diffey BL, Jansen CT, Urbach F, Wulf HC. The standard erythema dose: a new photobiological concept. *Photodermatol Photoimmunol Photomed* 1997; 13: 64-6.

ENGLISH SUMMARY

Erythemogenic UV rays

Sigurðsson B, Wulf HC

The UV-index is an international standard measurement of the strength of erythemogenic ultraviolet radiation. It is often published in the media and then refers to the highest expected UV radiation for that day. The highest UV-index value measured in Iceland is seven. Although this is similar to the maximum values from southern Scandinavia, the average UV-index is lower in Iceland compared to other Nordic countries. Around solar noon the UV index is roughly equivalent to the Standard Erythema Dose (SED). During a bright summer day in Iceland the number of Standard Erythema doses can go as high as 32, but is on average in June around twenty. The typical Icelander gets red after 4-6 SED and it is obvious that during solar noon it is easy to sunburn in Iceland if you stay outside without sun protection.

Key words: UV index, ultraviolet radiation, standard erythema dose, sunburn.

Correspondence: Bárður Sigurðsson, bsig@hudlaeknastodin.is