

## 일광차단제 효과에 의한 흰쥐의 표피변화

피부관리과

전임강사 조성태

### I. 서론

자외선은 화학작용과 생리작용이 현저하여 피부에 흡수되어 7-dehydrocholesterol을 우리 몸에 유익한 vitamin B<sub>3</sub>로 전환시키는 등 인간의 생활에 있어서 필수적인 요소이나 과다하게 노출 되었을 경우 일광화상과 약에 의한 광반응과 같은 급성 반응을 일으키거나 오랜 기간동안 반복해서 노출되었을 경우 일광각화증, 주근깨, 피부조기노화, 피부암 등을 유발하는 등 여러 가지 악영향을 초래하게 된다<sup>1, 2)</sup>.

그러나 인간의 정상적인 활동에 있어서 자외선에 대한 노출은 피할 수 없으며 최근에는 환경오염으로 인한 오존층의 파괴로 인하여 피해의 심각성은 날로 심각해지고 있는 실정이다.

자외선으로부터 피부의 손상을 방지하기 위한 노력이 계속되어져 일광차단제를 개발하기에 이르렀다.

일광차단제란 빛을 흡수, 반사, 또는 산란시킴으로써 자외선이나 가시광선이 표피의 살아있는 세포로 침투하는 것을 감소시키는 제제로<sup>3, 4)</sup> 그 등급이 일광차단계수(SPF=sun protection factor)로 표시되고 있으며, 1973년 미국 FDA에서는 이전까지 화장품품으로 간주되던 일광차단제를 일광의 해로부터 피부의 구조와 기능을 보호하는데 쓰이는 약제로 분류하였다<sup>5)</sup>.

Willis 등이 자외선이 피부에 미치는 영향에 대한 연구보고<sup>6)</sup> 와 Kligman 등이 일광차단제 국소도포로 일광에 의한 만성 진피 손상을 막을 수 있음을 보고<sup>7)</sup> 함으로써 이는 일광 차단제를 사용함으로써 일광의 만성 노출로 인한 피부의 손상을 예방할 수 있음을 보여주는 것이다<sup>8)</sup>.

일광차단제의 효과는 약제의 종류 및 농도에 따라 일광차단지수는 큰 차이를 나타낸다<sup>9, 10)</sup>고 보고되고 있는 바 저자는 자외선에 의한 표피손상을 관찰하기 위하여

흰 쥐를 모델로하여 표피손상 정도를 측정하여 이를 기준으로하여 국내에서 시판중인 자외선 차단제(SPF 4, 15, 34)를 사용하여 각각의 일광차단 효과를 비교하여 보고자 본 연구를 시행하였다.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 실험재료

#### 1) 실험동물

실험 동물은 일정기간 동안 동일한 조건에서 사육한 13~15주령의 평균체중 200g 정도의 *Sprague-Dawley*종 흰쥐의 암컷으로 건강이 비교적 양호하다고 인정되는 것을 골라 UVA 조사군 및 일광차단제 도포군(SPF 4, 15, 34) 5마리, UVB 조사군 및 일광차단제 도포군(SPF 4, 15, 34) 5마리로 배분하고 각 군을 다시 1일, 7일, 14일, 21일 및 28일 처치의 소군으로 구분하였다.

#### 2) 광원

UVA의 광원은 FL 20S. BLB 형광 Lamp(Eisai Co. Japan)을 사용하였으며, 파장은 300 ~400nm(peak emission ;  $352 \pm 5$ nm)이었다.

UVB의 광원은 FL 20S. E30 형광 Lamp(Eisai Co. Japan)을 사용하였으며, 파장은 280~370nm(peak emission ;  $305 \pm 5$ nm)이었다.

#### 3) 일광차단제

시중에 시판되어지고 있는 일소 및 일소 방지용 제품중 SPF 4, SPF 15, SPF 34를 무작위로 선정하여 실험에 사용하였다.

### 2. 실험방법

#### 1) 자외선 조사

흰쥐를 diethyl ether로 마취시키고 척추를 중심으로 2cm X 2cm 크기로 배부의 양쪽으로 A, B, C, D 4개의 영역을 설정하여 피부의 털을 면도하여 제거시킨 후 A : SPF 4, B : SPE 15, C : SPF 34의 일광차단제를 도포하고 D에는 일광차단제를 도포하지 않은 상태에서 매일 UVA 는 2 joul/cm<sup>2</sup>, UVB는 50 joul/cm<sup>2</sup>를 조사하였다.

#### 2) 일광차단제 처치

시중에 유통중인 일소 및 일소 방지용 제품을 무작위로 선정하여 A영역에 SPF 4, B영역에 SPF 15, C영역에 SPF 34 제품을 FDA에서 규정한 SPF 실험의 도포

량인 2 mg/cm<sup>2</sup>씩을 자외선 조사 15분전에 각 영역에 도포하였다.

3) 시료의 채취

자외선 조사 후 24시간이 경과한 다음, 조직학적 검사를 위하여 일광차단제 도포 1일, 7일, 14일, 21일, 28일로 구분하여 흰쥐 배부의 A, B, C, D 영역에서 각각 생검하였다.

4) 광학 현미경적 관찰

절취된 조직을 10% 중성 포르말린에 고정하고, 탈수과정을 거쳐 파라핀에 포매하여 Hematoxylin - eosin 염색을 시행하여 광학 현미경으로 관찰하였다.

III. 실험 결과

1. UVA 조사군

표피의 조직학적 변화의 소견은 D영역인 UVA 조사군에서만 전 실험 기간을 통해 과각화현상과 경미한 정도의 이상각화현상 및 과과립화가 관찰되었으나 일광차단제 도포군에서는 SPF 4F를 도포한 14일째부터 경미한 과각화현상과 이상각화현상, 비후현상 및 과과립화가 관찰되었을뿐 SPF 15, 34 영역에서는 어떠한 이상 소견도 관찰할 수 없었다(Fig. 1, Table 1).

Table 1. The histopathologic changes of epidermis by UVA irradiation

histopathology	Hyperkeratosis			Parakeratosis			Hypergranulosis			Hypertrophy		
	UVA. 4.	15.	34.	UVA. 4.	15.	34.	UVA. 4.	15.	34.	UVA. 4.	15.	34.
1 st	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7 th	+	-	-	±	-	-	±	-	-	±	-	-
14 th	+	±	-	±	±	-	+	±	-	+	±	-
21 st	+	±	-	±	±	-	+	±	-	+	±	-
28 th	++	+	±	±	±	-	+	±	-	+	±	-

- : Absence, ± : Slight, + : Mild, ++ : Moderate

2. UVB 조사군

표피의 조직학적 변화의 소견은 D영역인 UVB 조사군에서 전 실험 기간을 통해

과각화 현상이 경도 및 중등도로 나타났고(Fig. 2), 과과립화가 7일, 21일, 28일에 중등도로 나타났으며, 표피세포의 이상각화현상은 조사 7일부터 경미하게 관찰되었다(Fig. 3).

과과립현상은 7일에 경미한 정도이었으나 14일부터 중등도로 변화되었고, 비후소견도 7일에 경미한 정도이었으나 14일부터는 중등도로 변화되었다.

일광차단제 도포군에서는 SPF 4를 도포한 7일째부터 중등도의 과각화현상이 관찰되었으며, SPF 15를 도포한 영역에서도 7일부터 경미한 과각화 현상을, 21일째부터 경미한 과과립화현상과 비후 소견을 관찰할 수 있었다(Fig. 4).

SPF 34 영역에서는 어떠한 이상 소견도 관찰할 수 없었다(Table 2).

Table 2. The histopathologic changes of epidermis by UVB irradiation

histopathology	Hyperkeratosis			Parakeratosis			Hypergranulosis			Hypertrophy		
	UVB. 4.	15.	34.	UVB. 4.	15.	34.	UVB. 4.	15.	34.	UVB. 4.	15.	34.
1 st	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7 th	++	+	±	-	±	-	-	±	-	-	±	-
14 th	+	±	±	-	±	-	-	+	±	-	+	±
21 st	++	+	±	-	±	-	-	+	±	-	+	±
28 th	++	+	±	-	±	±	-	+	±	-	+	±

- : Absence, ± : Slight, + : Mild, ++ : Moderate



Fig. 1. Epidermis of control part (H-E stain, X200)

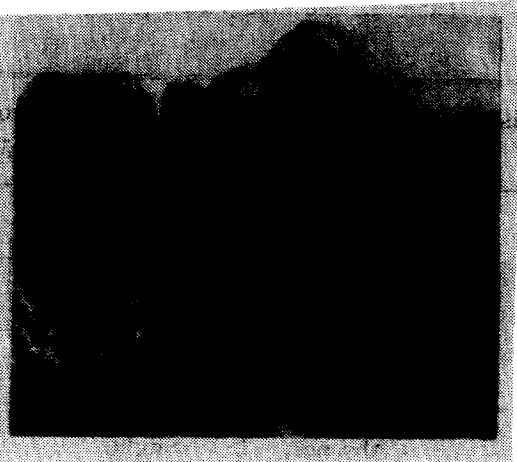


Fig. 2. Epidermal change of all days' UVB irradiation. mild or moderate hyperkeratosis are seen. (H-E stain, X200)



Fig. 3. Epidermal change after 7 days' UVB irradiation. Mild parakeratosis are seen. (H-E stain, X200)



Fig. 4. Epidermal change after 7 days's sunscreen(SPF 15) treatment. Hypergranulosis and severe localized epidermal hypertrophy are seen. (H-E stain, X200)

#### IV. 고 찰

인간은 햇빛 속의 자외선에 노출되면서 살아가고 있다. 그러나 자외선 노출은 인간의 피부에 지대한 영향을 미친다.

급성반응으로는 피부가 붉어지는 홍반반응이 생기며 만성반응으로는 건강에 직접 영향을 주는 피부암을 발생시킬 수 있으며 피부노화를 촉진시킨다<sup>11, 12)</sup>.

현재 우리나라를 비롯하여 전세계적으로 오존층 파괴 등의 환경오염으로 지표에 조사되는 자외선의 양이 증가하고 있으며<sup>13)</sup> 이와 함께 자외선에 의한 피부장애는 날로 증가하고 있다.

자외선에 의한 피부장애를 막는 방법으로는 광과민증 환자에서는 베타카로틴 등의 약을 복용하기도 하나 아직 정상인에게는 실용화할 수 없으며, 물리적인 방법으로 모자나 의복, 양산 등을 사용하기도 하나 가장 실제적인 방법으로서 자외선을 흡수하거나 필터하는 일광차단제를 피부에 도포하는 방법을 쓰고 있다.

일광차단제의 효과를 평가하는 방법으로서 가장 널리 쓰이는 방법은 인간의 피부에서 직접 광방어의 정도를 측정하는 일광차단지수법(SPF)이다.

일광차단지수법으로 측정되는 일광차단제의 효과는 약제의 성상과 농도, 기제,

피부와 의 흡착정도, 정해진 시간에 바르는 횟수 등 여러 가지가 영향을 미치는데 그 중에서 약제의 도포량도 영향을 미칠 수 있다.

일광차단지수법의 개념은 본래 Austria 의 Greiter FJ에 의해 제창되었고 그후 1978년 미국 FDA에 의해서 채택되었는데, 이는 일광차단제의 자외선 흡수 능력에 의해 좌우되며 일광차단제의 효과를 나타내는 지수이다<sup>3)</sup>.

일광차단지수는 정상 건강인에서 일광차단제를 도포한 부위에서 최소 홍반 반응을 유발시키는데 필요한 자외선의 최소 양(최소 홍반 양, minimal erythema dose)과 일광차단제를 도포하지 않은 부위에서 측정된 최소 홍반 양의 비로 산출<sup>3, 4)</sup> 하는데, 미국 FDA에서는 SPF 측정상의 여러 변수에 의한 SPF의 불일치를 막기 위해서 일광차단제의 실내 측정 방법을 표준화하는 방안으로서, 광원으로는 high intensity xenon-arc solar simulator를, 도포 용량으로는  $2\text{mg}/\text{cm}^2$  를 일광차단제 도포로부터 광선 조사까지의 시간 간격을 15분으로 하는 방법을 추천하였다<sup>3)</sup>.

본 실험에서도 미국 FDA에서 추천하는 도포 용량  $2\text{mg}/\text{cm}^2$ 씩을 자외선 조사 15분 전에 도포하여 실험에 적용시켜 일광 차단제의 효과에 따른 SPF의 차이를 관찰하기 위하여 연구를 시행해 본 결과 SPF 수치에 따라 현저한 차이가 있음을 관찰하여 Pathak 등<sup>3)</sup>, Farr 등<sup>17)</sup> 이 보고한 일광차단제의 효능을 실험으로 입증하였고, UVA와 UVB를 조사하여 표피의 변화를 연구한 한 등<sup>18)</sup>의 연구 논문과도 상당히 일치하였다.

UVA 조사군에서는 표피세포의 과각화 현상이 경증도에서 기간의 경과로 인하여 중증도로 변화한 반면 UVB 조사군에서는 전 실험 기간을 통하여 중증도 이상을 나타내 Gilchest 등<sup>19)</sup>의 연구와도 같은 UVB에 의한 표피세포의 변화가 큰 것으로 관찰하였다.

일광차단제의 경우에는 윤 등<sup>20)</sup>이 보고한 농도에 따른 일광차단 효과에서 7.5% 이하의 농도에서 일광차단 효과의 차이가 없음을 보고한 바와 같이 SPF 4에 대한 일광차단의 효과는 거의 없는 것으로 나타났으며, SPF 15에서는 일광차단 효과가 크지 않음을 보여주었다.

위의 결과로 보아 SPF의 수치, 또는 도포량에 따라 일광차단효과가 큰 것으로 나타났다. 일광차단제의 사용은 사용자의 기호나 취향에 따라 지금까지 무분별하게 사용하고 있는 실정이다. 이제는 일광차단제의 인식에 대한 지식과 도포량에 따른 적절한 사용법이 필요한 것으로 보여진다.

## V. 결 론

Sprague-Dawley종 흰쥐의 암컷을 대상으로 UVA( $2\text{ joule}/\text{cm}^2$ )와 UVB( $50\text{ joule}/$

cm)를 조사하여 일광차단제(SPF 4, 15, 34)를 도포한 영역과 미도포 영역으로 구분하여 시간적 변화에 따른 표피세포의 변화를 관찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. UVB 조사군은 UVA 조사군에 비하여 표피세포의 조직학적 변화의 소견인 과각화 현상, 이상각화현상, 과과립화현상 및 비후현상이 중증도 이상으로 현저한 차이를 나타냈다.
2. SPF 4를 도포한 영역에서도 UVA 조사군에 비하여 표피세포의 조직학적 변화의 소견이 일광차단제 미도포 영역에서와 마찬가지로 유의한 소견으로 나타났다.
3. SPF 15를 도포한 영역에서는 UVA를 조사한 군에서 28일째 경미한 과각화 현상을 나타냈으나 UVB를 조사한 군에서는 7일째부터 경미한 과각화현상의 소견을 보였다.
4. SPF 34를 도포한 영역에서는 UVA나 UVB를 조사한 모든 영역에서 어떠한 이상소견도 관찰할 수 없었다.

상기와 같은 소견을 종합하여 보면 일광차단제 미도포 영역에서 UVA에 비해 UVB에 의한 표피세포의 변화가 현저하였으며, 일광차단제의 효과적인 사용은 SPF 15 이상의 제품을 사용하여야만 그 효과를 볼 수 있음을 알 수 있었다.

## 참고문헌

1. Daniels F Jr, Brophy L, Lobitz W : *Histochemical responses of human Skin following Ultraviolet irradiation. J Invest Dermatol* **37** : 351 (1961)
2. Johnson BE, Mandell G, Daniels F : *Melanin and cellular reactions to ultraviolet radiation. Nature* **235** : 147 (1972)
3. Pathak MA : *Sunscreens : Topical and Systemic approaches for protection of human skin against harmful effects of solar radiation. J. Am. Acad, Dermatol,* **7** : 285 (1982)
4. Parrish JA, White HAD, Pathak MA : *Photomedicine. In Dermatology in General Medicine. Fitzpatrick TB, Eisen AZ, Wolff K, et al (eds) 2nd ed, Mc Graw-Hill Book Co, New York, 942-994 (1979)*

5. Greiter F, Bilek P, Doskoczil S : *History of sunscreens and the rationale for their use. In Principles of Cosmetics for the Dermatologist. Frost P, Horwitz SN (eds) C. V. Mosby Co, St. Louis, 187-206 (1982)*
6. Willis I, Cylus L : *UVA erythema in skin : Is it a sunburn? J Invest Dermatol, 68 : 128 (1977)*
7. Kligman LH et al : *Prevention of ultraviolet damage to the dermis of hairless mice by sunscreens. J. Invest Dermatol 78 : 181 (1982)*
8. 이애영, 윤재일, 이유신 : 수중 일광 차단제의 피부보호 효과에 관한 연구 : 제 1 보. 농도에 따른 효과의 비교. 대한 피부과학회지 **22** : 295 (1984)
9. Horwitz SN, Keith AD, Snipes W : *Newer sunscreens. In Principles of Cosmetics for the Dermatologist. Frostp, Horwitz SN (eds) C. V. Mosby Co, St. Louis, 210-217 (1982)*
10. Kaidbey KH : *The protective index : Laboratory methods to evaluate the efficacy of sunscreens. In Principles of Cosmetics for the Dermatologist. Frost P, Horwitz SN (eds) C. V. Mosby Co, St, Louis, 207-209 (1982)*
11. 윤재일. 광방어. 광의학. 서울 : 여문각, 357-358 (1994)
12. Pathak MA, Fitzpatrick TB, *Preventive treatment of sunburn, dermatoheliosis, and cancer with sun-protective agents. In : Fitzpatrick TB, Eisen AZ, Wolff K, et al, eds. Dermatology in general medicine, 4th ed. New York : Mc Graw-Hill Book, 1689-1717 (1993)*
13. 조희구, 김해경, 이규태, 서울의 오존전량 변동과 경향. 한국기상학회지 **30** : 219-234 (1994)
14. Norins A : *Free radical formation in the skin following exposure to ultraviolet light. J. Invest Dermatol 39 : 445 (1962)*
15. Epstein WL, Fukuyama K, Epstein JH : *Early effects of Ultraviolet light on DNA synthesis in human skin in vivo. Arch Dermatol Res. 100 : 84 (1969)*
16. Urdach F, Epstein JH, Forbes PD : *Ultraviolet carcinogenesis : Experimental, global and genetic aspects. In sunlight and Man. Pathak MA, Harber LC, seiji M, et al (eds) University of Tokyo press, 259-283 (1977)*
17. Farr PM, Diffey BL. *How reliable are sunscreen protection factors? Brit J Dermatol, 112 : 113-8 (1985)*
18. 한경원, 한해기, 명기범, 국홍일 : 자외선 및 광광학 처치에 의한 흑색 마우스의 표피 변화 : 대한 피부학회지 **24** : 586-593 (1986)
19. Gilchrest BA, Soter NA, Staff JS, et al : *The human sunburn reaction*



- 
- Histologic and biochemical studies. J Am Acad Dermatol* **5** : 411 (1981)
20. 윤태영, 윤재일 : 수종 일광차단제의 피부 보호 효과에 관한 연구 : 제 2 보 기  
제에 따른 효과의 비교 : 대한 피부과학회지 **23** : 138 (1985)

## The Change of Rat Skin according to effects of Sunscreens

Cho, Sung-tai  
Dept. of Skin Care  
Kwangju Health College

### > Abstract <

The investigation of the change in *Sprague-Dawley* Rat skin in process of time, being irradiated by UVA(2 joul/cm<sup>2</sup>) and UVB(50 joul/cm<sup>2</sup>), some areas were applied with sunscreen (SPF 4. 15. 34) and one was applied nothing, gave me the results as follows ;

1. UVBs were more remarkable than UVAs in the change symptoms of skin structure such as hyperkeratosis, parakeratosis, hypergranulosis and hypertrophy.
2. SPF 4 areas were more similar to the unapplied one in the change of skin structure than UVAs.
3. SPF 15 areas were noticed slight hyperkeratosis at 28th in UVAs, while UVBs showed the same symptom at 7th.
4. SPF 34 areas were noticed nothing in UVAs and UVBs.

From the above results I conclude that the change of rat skin according to irradiation UVB was more remarkable than UVA in the areas of applied nothing.

The effective usage of sunscreen is resulted by applying sunscreens of higher-grade than SPF 15.