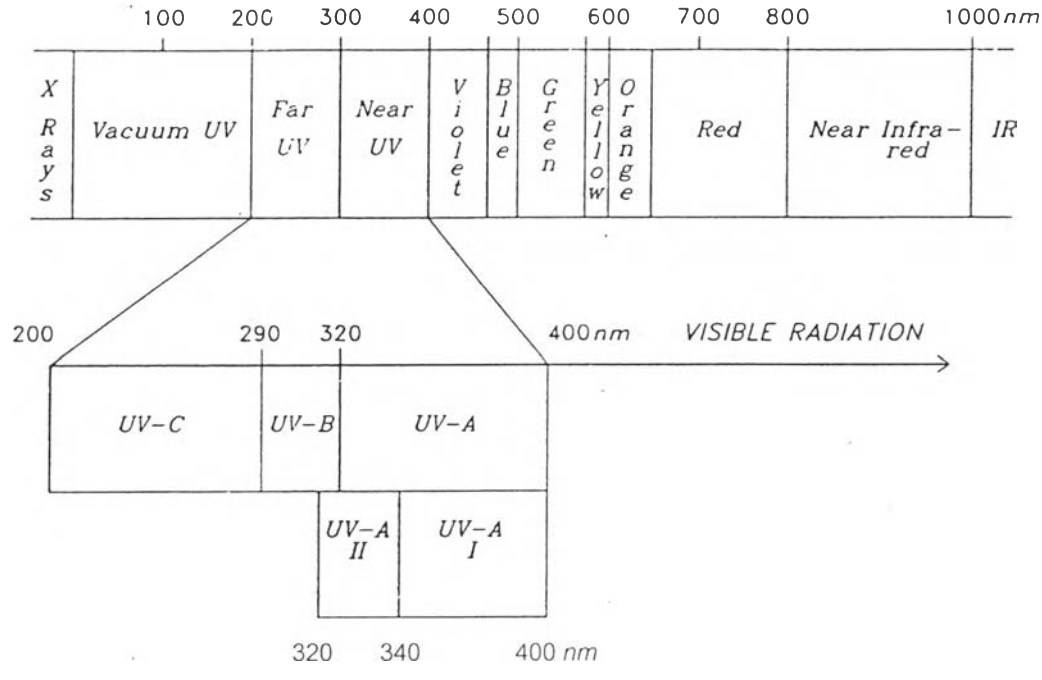
บทที่ 2

แสงแดดและผิวหนัง

ก. รังสี Electromagnetic (ELECTROMAGNETIC RADIATION) [3,17,18]

รังสี Electromagnetic ประกอบด้วยรังสีทั้งหมด 6 ชนิด สามารถแบ่งตามความยาวคลื่นได้ดังนี้

1) รังสีกัมมา (Gamma rays) มีความยาวช่วงคลื่นน้อยกว่า 0.1 นาโนเมตร
2) รังสีเอกซเรย์ (X-rays) มีความยางช่วงคลื่น 0.1 – 10 นาโนเมตร
3) รังสีอัลตราไวโอเลต (Ultraviolet หรือ UV) มีความยาวช่วงคลื่นตั้งแต่ 200 – 400 นาโนเมตร แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ
    3.1) รังสีอัลตราไวโอเลตซี (UVC) มีความยาวช่วงคลื่น 200 – 290 นาโนเมตร
    3.2) รังสีอัลตราไวโอเลตบี (UVB) มีความยาวช่วงคลื่น 290 – 320 นาโนเมตร
    3.3) รังสีอัลตราไวโอเลตเอ (UVA) มีความยาวช่วงคลื่น 320 – 400 นาโนเมตร
        3.3.1) รังสีอัลตราไวโอเลตเอชนิดที่ I (UVA I) มีความยาวช่วงคลื่น 340 – 400 นาโนเมตร
        3.3.2) รังสีอัลตราไวโอเลตเอชนิดที่ II (UVA II) มีความยาวช่วงคลื่น 320 – 340 นาโนเมตร
4) รังสีที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (Visible light) มีความยาวช่วงคลื่น 400 – 700 นาโนเมตร แบ่งออกเป็น 5 ชนิด คือ
    4.1) รังสีสีม่วง มีความยาวช่วงคลื่นประมาณ 400 นาโนเมตร
    4.2) รังสีสีน้ำเงิน มีความยาวช่วงคลื่นประมาณ 470 นาโนเมตร
    4.3) รังสีสีเขียว มีความยาวช่วงคลื่นประมาณ 530 นาโนเมตร
    4.4) รังสีสีเหลือง มีความยาวช่วงคลื่นประมาณ 600 นาโนเมตร
    4.5) รังสีสีแดง มีความยาวช่วงคลื่นประมาณ 700 นาโนเมตร
5) รังสีอินฟราเรด (Infrared) มีความยาวช่วงคลื่น 1000 – 100,000 นาโนเมตร
6) รังสีไมโครเวฟ (Microwaves) และรังสีวิทยุ (Radiowaves) มีความยาวช่วงคลื่นมากกว่า 1,000,000 นาโนเมตร



รูปที่ 1 แสดงรังสี Electromagnetic ต่าง ๆ ตามความยาวช่วงคลื่น [33]

ข. แสงแดด

แสงแดดจะส่องจากดวงอาทิตย์ผ่านชั้นบรรยากาศ (Atmosphere) ลงมาสู่พื้นผิวโลก โดยพลังงานและรังสีบางส่วนจะถูกดูดซับไปในชั้นบรรยากาศก่อนที่จะถึงผิวโลก โดยเฉพาะรังสีอัลตราไวโอเลตซี (UVC) ความยาวช่วงคลื่น 200 – 290 นาโนเมตร จะไม่สามารถผ่านลงสู่พื้นผิวโลกได้ เนื่องจากถูกดูดซับไว้หมดโดยชั้นโอโซน (Ozone layer) ซึ่งการดูดซับนี้นับเป็นประโยชน์อย่างสูงต่อสิ่งมีชีวิตบนพื้นโลก เพราะรังสีที่มีความยาวช่วงคลื่นต่ำกว่า 290 นาโนเมตรเป็นรังสีที่มีพลังงานสูง สามารถก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์บนโลกได้ [1,3,4,29]

ดังได้กล่าวแล้วข้างต้น แสงแดดที่สามารถส่องผ่านมาถึงพื้นผิวโลกได้ประกอบด้วยรังสี 4 ชนิด คือ รังสีอัลตราไวโอเลตบี (UVB) รังสีอัลตราไวโอเลตเอ (UVA) รังสีที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (Visible light) และรังสีอินฟราเรด (Infrared) [3,4,22]

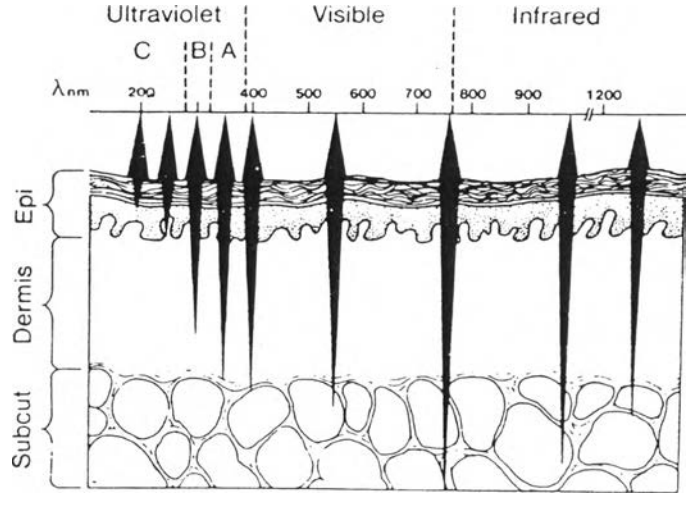
แสงแดดที่ส่องมายังพื้นโลกนั้นจะมีความผันแปรได้ตามปัจจัยต่าง ๆ หลายอย่างดังจะกล่าวต่อไปนี้ [18,29]

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1) ระยะทางระหว่างดวงอาทิตย์และพื้นโลก ถ้าระยะสั้นรังสีสามารถผ่านจากชั้นบรรยากาศมาสู่พื้นโลกมากขึ้น เช่นประเทศแถบเส้นศูนย์สูตร มีโอกาสสัมผัสแสงแดดมากกว่าประเทศแถบขั้วโลก เนื่องจากดวงอาทิตย์อยู่ใกล้พื้นผิวโลกแถบเส้นศูนย์สูตรมากกว่า เป็นต้น
2) เมฆ หมอก ละอองไอน้ำในอากาศ หรือมลพิษในอากาศ (Pollution) จะลดปริมาณรังสีได้ 10 – 80% โดยรังสีอินฟราเรดจะถูกดูดซับด้วยเมฆมากกว่ารังสีช่วงคลื่นอื่น ๆ รังสีอินฟราเรดนั้นเป็นตัวทำให้เกิดความร้อน การที่รังสีอินฟราเรดถูกดูดซับไป ผิวหนังจึงรู้สึกสบาย ไม่ร้อน อาบแดดได้นานขึ้นทำให้ได้รับรังสีอัลตราไวโอเลตเอและรังสีอัลตราไวโอเลตบีเพิ่มขึ้น
3) วัสดุสะท้อนแสงบนผิวโลก เช่น หิมะ ทราย คอนกรีต และโลหะ สามารถสะท้อนแสงแดดได้ โดยเฉพาะรังสีอัลตราไวโอเลตเอจะถูกสะท้อนกลับได้มากกว่ารังสีอัลตรา-ไวโอเลตบีและรังสีอื่น ๆ จะสังเกตได้ว่า พื้นที่ที่มีหิมะตก หิมะจะสะท้อนแสงแดด ทำให้แสงแดดจ้ามาก และคนที่อยู่ในพื้นที่ดังกล่าวมีโอกาสเกิดปฏิกิริยาของผิวหนัง เช่น ผิวหนังไหม้ได้มากกว่าปกติ
4) ชั้นบรรยากาศบางส่วนจะสะท้อนและกระจายแสงแดดที่มีความยาวช่วงคลื่นสั้น ๆ เช่น รังสีอัลตราไวโอเลตบีกระจายในชั้นบรรยากาศและรังสีบางส่วนสะท้อนลงด้านล่าง ทำให้แสงแดดตกกระทบพื้นโลกเพิ่มขึ้น
5) น้ำไม่สามารถปกป้องผิวหนังจากแสงแดดได้ แต่กลับทำให้แสงแดดแทรกซึมผ่านสู่ผิวหนังได้มากขึ้น ขณะเดียวกันเมื่อผิวหนังสัมผัสน้ำ เช่น ว่ายน้ำในสระ หรือทะเล จะทำให้รู้สึกเย็น จึงสามารถทนสัมผัสแสงแดดได้นานกว่าปกติ

ค. ความสามารถการทะลุทะลวงผ่านผิวหนังของแสงแดด (Penetration of Ultraviolet lights)

รังสีช่วงความยาวคลื่นสั้นจะสามารถทะลุทะลวงผ่านผิวหนังได้น้อยกว่ารังสีที่มีความยาวช่วงคลื่นยาวกว่า รังสีอัลตราไวโอเลตซี (200 – 290 นาโนเมตร) และรังสีอัลตราไวโอเลตบี (290 – 320 นาโนเมตร) สามารถผ่านเข้าสู่ผิวหนังชั้นนอกสุดและหนังแท้ส่วนบนเท่านั้น รังสีอัลตราไวโอเลตเอ (320 – 400 นาโนเมตร) จะทะลุทะลวงถึงชั้นหนังแท้ส่วนล่าง ส่วนรังสีที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (400 – 700 นาโนเมตร) และรังสีอินฟราเรด (1,000 – 100,000 นาโนเมตร) นั้นสามารถทะลุทะลวงได้ถึงชั้นไขมัน [18] ดังรูป



รูปที่ 2 แสดงความสามารถของแสงแดดในการทะลุละลวงผ่านผิวหนัง [18]

ง. แสงแดดและผิวหนัง [15,30]

I. ประโยชน์และโทษของแสงแดด [15]

ประโยชน์ของแสงแดดต่อมนุษย์ ได้แก่

1) ให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย
2) ฆ่าเชื้อโรค
3) มีส่วนสำคัญในการสร้างวิตามินดีของร่างกาย

4) ช่วยให้ความสว่าง ทำให้ตามองเห็นชัด

5) มีประโยชน์ในการนำมารักษาโรค (Phototherapy)

โทษของแสงแดด ได้แก่

1) ผลข้างเคียงที่เกิดขึ้นทันทีหลังได้รับแสง (Acute effects) [15,31] คือ การเกิดผิวหนังแดง (Erythema) ผิวสีคล้ำ (Tanning) หรือผิวหนังไหม้ (Sunburn)

2) ผลข้างเคียงที่เกิดขึ้นหลังจากได้รับแสงอย่างต่อเนื่องมาเป็นเวลานาน (Chronic effects) [6,7,24,35,38]

2.1 การเกิดผิวหนังเสื่อมก่อนวัยอันสมควร (Premature skin aging) จะพบรอยเหี่ยวย่น (Wrinkles) ผิวหนังบางลง (Thinning of the epidermis) เส้นเลือดใต้ผิวหนังขยายตัว (Telangiectasia) และผิวหนังมีจุดด่างดำ (Hypo - hyperpigmented macules) เป็นต้น

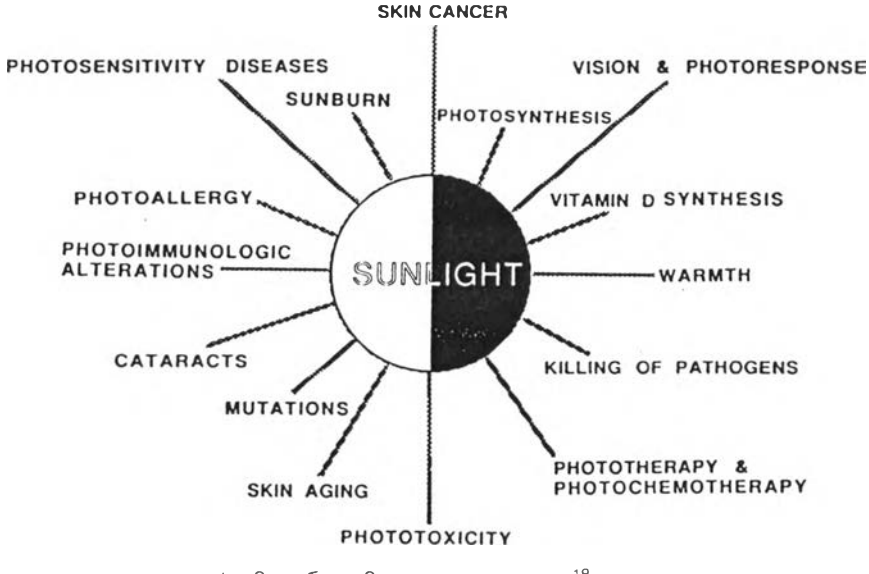
2.2 การเกิดเนื้องอกของผิวหนังชนิดที่ไม่ใช่มะเร็ง ได้แก่ กระเนื้อ (Solar keratosis) และขี้แมลงวัน (Solar lentigenes)

2.3 การเกิดมะเร็งผิวหนัง ได้แก่ Basal cell carcinoma, Squamous cell carcinoma และ Malignant melanoma

3) ทำให้เกิดโรคต้อกระจก (Cataract) [6]

4) ทำให้ระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายทำงานลดลง [6,32]

5) ทำให้เกิดโรคผิวหนังบางชนิด หรือ เกิดการแพ้แสง [21]



รูปที่ 3 ภาพแสดงประโยชน์และโทษของแสงแดด [18]

II. **กลไกโดยธรรมชาติของมนุษย์ ในการป้องกันแสงแดด** (Natural defenses against solar radiation) [6,29,33,34]

1. ผิวหนังชั้นนอกสุด (Stratum corneum) จะปกคลุมผิวหนังไว้ทั้งหมดสามารถปกป้องแสงที่ส่องมากระทบผิวหนัง เช่น ที่ฝ่ามือ ฝ่าเท้า ผิวหนังชั้นนอกสุดหนา มักจะเกิดปฏิกิริยากับแสงแดดน้อยมาก
2. เม็ดสีเมลานิน (Melanin pigment) ในผิวหนังจะกรองและดูดซับรังสีอัลตราไวโอเลต ป้องกันผลเสียที่อาจเกิดขึ้นต่อดีเอ็นเอ (DNA) โปรตีน คอลลาเจน (Collagen) และอีลาสติน (Elastin) ในชั้นผิวหนัง
3. Carotenoid pigment (β-carotene) ซึ่งอยู่ภายในเซลล์ชั้นหนังกำพร้าและหนังแท้ จะปกป้องเยื่อหุ้มเซลล์ผิวหนัง (Membrane stabilizer) จากการทำลายของรังสีอัลตราไวโอเลต
4. Urocanic acid ซึ่งสร้างจาก Histidine ในชั้นหนังกำพร้า สามารถป้องกันอันตรายของรังสีอัลตราไวโอเลตต่อผิวหนัง
5. Superoxide dismutase และ Glutathione peroxidase reductase system จะสามารถป้องกันอันตรายของผิวหนังที่เกิดจากประจุ Superoxide และปฏิกิริยา Lipid-peroxidation ซึ่งเกิดโดยรังสีอัลตราไวโอเลต
6. Excision repair คือ กลไกของร่างกายที่สามารถซ่อมแซมดีเอ็นเอ (DNA) ที่ถูกทำลายโดยรังสีอัลตราไวโอเลต ทั้งนี้เพื่อป้องกันการเกิดมะเร็งผิวหนัง

III. **ปฏิกิริยาของผิวหนังต่อรังสีอัลตราไวโอเลต**

1. ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นภายหลังจากการสัมผัสรังสีภายในเวลารวดเร็ว (Acute effects of UV radiation on the skin) [15,35]

1.1 การเกิดผิวหนังแดง (Erythema)

เมื่อผิวหนังสัมผัสกับรังสีอัลตราไวโอเลตจะเกิดการอักเสบ โดยมีอาการบวม แดง ร้อน และเจ็บตรงบริเวณที่สัมผัสรังสีโดยตรง ที่เกิดเช่นนี้ เพราะเส้นเลือดที่อยู่ใต้ผิวหนังขยายตัว การเกิดผิวหนังแดงนี้มักเกิดขึ้นภายในระยะเวลาเพียงไม่นานหลังจากสัมผัสรังสีอัลตราไวโอเลต และจะปรากฏชัดที่สุดในช่วง 12 ถึง 24 ชั่วโมงหลังจากสัมผัสรังสีอัลตราไวโอเลต หลังจากนั้นผิวหนังแดงจะค่อย ๆ จางลง จน

กระทั่งเป็นปกติภายในเวลาไม่กี่วัน การเกิดผิวหนังแดงนั้นแปรผันตามปัจจัยต่าง ๆ ดังจะกล่าวต่อไปนี้ คือ [15,33]

1. ปริมาณความเข้มของรังสีอัลตราไวโอเลต ถ้าปริมาณสูงก็มีโอกาสเกิดผิวหนังแดงมากขึ้น

2. ชนิดของรังสีอัลตราไวโอเลต พบว่ารังสีอัลตราไวโอเลตที่มีความยาวช่วงคลื่นประมาณ 290 นาโนเมตร จะทำให้เกิดผิวหนังแดงได้มากที่สุด ดังนั้นรังสีอัลตราไวโอเลตบี จะทำให้เกิดผิวหนังแดงได้มากกว่ารังสีอัลตราไวโอเลตซี และรังสีอัลตราไวโอเลตเอ

3. สีผิว คนผิวขาวมีความหนาแน่นของเม็ดสีในผิวหนังน้อยกว่าคนผิวสี ทำให้คนผิวขาวมีกลไกทางธรรมชาติในการปกป้องผิวหนังจากแสงแดดได้ไม่ดีเท่าคนผิวสี ดังนั้น คนผิวขาวจึงเกิดผิวหนังแดงหลังสัมผัสรังสีอัลตราไวโอเลตได้มากกว่าคนผิวสี

4. ความหนาของผิวหนังชั้นนอกสุด เนื่องจากหนังกำพร้าบริเวณที่หนาจะสามารถปกป้องผิวหนังจากแสงแดด เพราะฉะนั้น บริเวณผิวหนังที่มีผิวหนังชั้นนอกสุดบาง ๆ เช่น ที่หน้า หรือข้อพับ จึงมีโอกาสเกิดผิวหนังแดงมากกว่าผิวหนังบริเวณอื่น ๆ

1.2 การเกิดผิวหนังสีคล้ำ (Pigmentation หรือ Tanning) [6,15,33]

1.2.1 ผิวหนังสีคล้ำที่เกิดขึ้นภายใน 2 ชั่วโมงหลังสัมผัสรังสีอัลตราไวโอเลต (Immediate Pigment Darkenning - IPD)

รังสีอัลตราไวโอเลตเอจะเป็นสาเหตุสำคัญในการเกิดการเปลี่ยนแปลงของผิวหนังเช่นนี้ นอกจากนี้รังสีอัลตราไวโอเลตบีในช่วงความยาวคลื่นยาวและรังสีที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าก็สามารถทำให้เกิดได้ [15] ผิวหนังสีคล้ำนี้จะเกิดขึ้นได้ภายในเวลาเพียงไม่กี่นาทีหลังสัมผัสรังสีอัลตราไวโอเลต และจะจางลงไปเองภายในระยะเวลาหลายชั่วโมงหรือเป็นวัน

1.2.2 ผิวหนังสีคล้ำที่เกิดภายหลังสัมผัสรังสีอัลตราไวโอเลตนานกว่า 2 ชั่วโมง [36,37] (Delayed tanning หรือ Delayed Pigment Darkening หรือ Persistent Pigment darkening)

ในคนผิวสีมักเกิดจากรังสีอัลตราไวโอเลตบีความยาวช่วงคลื่นยาวและรังสีอัลตราไวโอเลตเอ[15] ส่วนในคนผิวขาวมักเกิดจากรังสีอัลตราไวโอเลตบีความยาวช่วงคลื่นสั้นมากกว่า[15]

2. ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นหลังจากผิวหนังสัมผัสรังสีอัลตราไวโอเลตเป็นระยะเวลานาน (Chronic effects of UV radiation on the skin)[6,7,24,35,38]

2.1 มะเร็งผิวหนัง[7,8,9,10,11,12,13,14] ได้แก่ Malignant melanoma, Squamous cell carcinoma และ Basal cell carcinoma มักเกิดกับผู้ได้สัมผัสรังสีที่มีปริมาณสูงต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน โดยเฉพาะคนผิวขาวมีโอกาลเกิดมากกว่าคนผิวสี และมักเกิดกับคนที่มีปัจจัยเสี่ยง ได้แก่ ผู้ที่เคยได้รับการรักษาด้วยเคมีบำบัด (Chemotherapy) รังสีรักษา (Radiotherapy) มีประวัติสัมผัสสารหนู (Arsenic poisoning) และคนที่เคยเป็นมะเร็งผิวหนังมาก่อน มะเร็งผิวหนังนั้นอาจจะเกิดจากผลของรังสีอัลตราไวโอเลตบีร่วมกับรังสีอัลตราไวโอเลตเอ

2.2 ผิวหนังเสื่อมก่อนวัยอันสมควร (Photoaging)[6,26,38]

ผิวหนังจะแห้ง บางลง (Atrophy) ไม่ยืดหยุ่น (Inelasticity) มีรอยเหี่ยวย่นลึก (Deep wrinkles) เส้นเลือดใต้ผิวหนังขยายตัว (Telangiectasia) ผิวหนังสีไม่สม่ำเสมอ (Irregular pigmentation) ตกกระ (Freckles) และมีขี้แมลงวัน (Lentigines) Photoaging นี้เกิดได้จากทั้งรังสีอัลตราไวโอเลตบี และรังสีอัลตราไวโอเลตเอ

2.3 เนื้องอกผิวหนังชนิดที่ไม่ใช่มะเร็ง[6] ได้แก่ ขี้แมลงวัน (Solar lentigines) Actinic keratosis กระเนื้อ (Seborrheic keratosis) เกิดจากรังสีอัลตราไวโอเลตบีเป็นหลัก และรังสีอัลตราไวโอเลตเอจะช่วยเสริมอีกทางหนึ่ง

จ. ชนิดของผิวหนัง (Skin Type)

ชนิดของผิวหนังมนุษย์ แบ่งเป็น 6 ชนิด โดยจำแนกตามความเข้มของสีผิว ปฏิกิริยาของผิวหนังเมื่อสัมผัสรังสีอัลตราไวโอเลตในแสงแดด (ผิวหนังแต่ละเชื้อชาติจะตอบสนองต่อรังสีอัลตราไวโอเลตต่างกัน) ค่า MPD และ MED ของรังสีอัลตราไวโอเลตเอ ดังแลดงในตาราง

ตารางที่ 1 แสดงการแบ่งชนิดของผิวหนังตามการตอบสนองของผิวหนังต่อรังสีอัลตราไวโอเลตและแสงแดด ค่า MPD และ MEDของรังสีอัลตราไวโอเลตเอ ดังตาราง [27,28,33,38]

ชนิดของผิวหนัง	สีผิว	ความไวต่อแสงของผิวหนัง	ประวัติการเกิดผิวไหม้และผิวสีคล้ำเมื่อถูกแสงแดด	ค่า MPD (จูล/ซม.^{2})	ค่า MED (จูล/ซม.^{2})
I	ขาว	ไวมาก	ผิวไหม้ทุกครั้ง ไม่เคยผิวสีคล้ำเลย	-	20-35
II	ขาว	ไวมาก	ผิวไหม้แทบทุกครั้ง ผิวสีคล้ำเกิดบ้างแต่น้อยมาก	15-20	30-45
III	ขาว	ไว	ผิวไหม้เล็กน้อย ผิวคล้ำเล็กน้อย	20-30	40-55
IV	น้ำตาลอ่อน	ไวปานกลาง	ผิวไหม้เกิดน้อย ผิวสีคล้ำปานกลาง	20-40	50-80
V	น้ำตาล	ไวเล็กน้อย	ผิวไหม้เกิดน้อยมาก ผิวคล้ำมาก	30-50	70-100
VI	ดำ	ไวน้อยมาก	ไม่เคยเกิดผิวไหม้เลย ผิวคล้ำมาก หรือดำ	30-50	>100

หมายเหตุ MED (Minimal Erythema Dose) :ปริมาณของรังสีอัลตราไวโอเลตเอต่ำที่สุดที่ทำให้ผิวหนังเกิดปฏิกิริยาแดง หน่วยเป็น จูล/ซม.^{2}

MPD (Minimal Pigmentation Dose) : ปริมาณของรังสีอัลตราไวโอเลตเอต่ำที่สุดที่ทำให้ผิวหนังเกิดปฏิกิริยาเปลี่ยนเป็นสีคล้ำ หน่วยเป็น จูล/ซม.^{2}