클래시스

REEPOT

REEPOT의 일광흑자 치료 기전과 오해



글/최승(청담노엘의원 원장)



우리는 3차원에 살고 있지만 시각은 2차원만을 인지한다. 3차원을 인지하는 것은 학습 효과에 의한 일종의 착시다. 물리학에서 이론을 설명할 때 반드시 특정 '계(system)에서'라는 조건이 따라붙는다. 열역학 법칙을 설명할 때 closed system이라는 상황을 특정하게 한정하는 것처럼, 정확성을 위해 너무 많은 변수를 고려하면 연구가 어려워진다. 그래서 이론적으로 생각할 때는 변수를 최소화해서 bias를 줄이려는 노력을 많이 한다. 하지만 이렇게 단순화한 조건을 실제 임상에 적용할 때는 종종 어려움을 겪게 된다.

532㎚가 일광흑자에 적합한 이유

〈그림 1〉은 굉장히 유명한 그림이다. 레이저 빔의 spot size에 비례하여 산란에 의한 침투 깊이가 달라진다는 아이디어를 그림으로 잘 옮겼다. 이 이론에 따르면 대부분의 색소가 진피에 있는 문신을 532㎚ 파장으로 치료할 때 작은 spot size로 치료하기 어렵다. 하지만 임상에서 사용해 보면 그다지 어렵지 않다. 〈그림 1〉의 A와 B를 자세히 살펴보면 epidermis와 dermis의 scale 차이가 다름을 알 수 있다. 이해를 돕기 위해 A에서는 spot size와 두 층의 길이를 과장되게 그렸다. 반면 B에서는 epidermis를 대략 100㎛의 가느다란 붉은 선으로 표시하고, dermis를 대략 1㎜의 초록색 선으로 표시했다.

실제 임상에서 대부분의 benign facial pigment lesion이 epidermis에 머물러 있다는 점을 감안하면 spot size에 따른 침투 깊이의 차이는 대단히 중요한 요소는 아니라고 생각한다. 이런 생각을 기반으로 〈그림 2〉를 보면 〈그림 1A〉의 오류를 볼 수 있다. 〈그림 2〉에서는 epidermis와 dermis의 scale 차이를 무시하고 거의 같은 두께로 표현한다. 이 논문에서는 다리 정맥 치료에 긴 파장의 레이저가 좀 더 유리하다는 점을 강조하고 싶었던 것 같다. 1064㎚ Long-pulsed Laser가 다리의 정맥을 치료할 때 유리한 것은 사실이지만, 이런 이미지들을 보고 짧은 파장의 레이저가 dermis에 도달하지 못한다고 생각하면 안 된다는 것이다. 실제 임상에서 532㎚ Long-pulsed Laser나 595㎚ Long-pulsed Laser는 혈관 병변 치료에 많이 사용되고 있다.

〈그림 3〉은 일광흑자 하면 가장 먼저 떠올리는 rete ridge elongation의 모습이다. 이렇게 흑자가 진피까지 길게 이어졌다고 보고, 치료도 쉽지 않으니 레이저가 깊숙이 들어가야 한다고 생각하기 쉽다. 그래서 일광흑자 치료에 532㎚ 파장이 적합하지 않다는 의견이

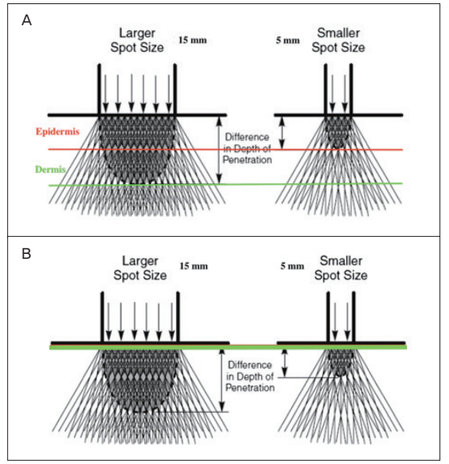


그림 1. A schematic representation of spot-size–dependent depth of penetration. 출처 : Effect of wavelength and beam width on penetration in light-tissue interaction using computational methods, Ash, Caerwyn, et al., Lasers in medical science 32, (2017): 1909–1918, https://doi.org/10.1007/s10103-017-2317-4.

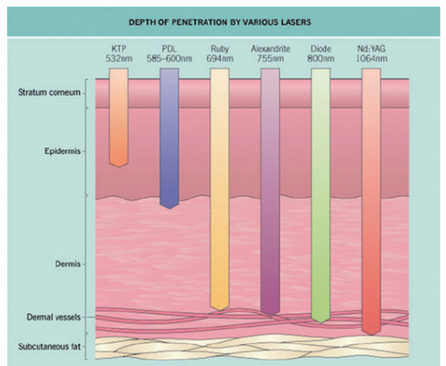


그림 2. Depth of penetration by various lasers. 출처 : Transcutaneous laser treatment of leg veins, Arne A Meesters et al., Lasers in Medical Science 29(2), November 2013, DOI:10.1007/s10103-013-1483-2.

나오는 것이다. 하지만 안면부의 일광흑자는 〈그림 3〉보다는 편평한 epidermis를 가진 경우가 훨씬 많다. 또한 chronic severe photo-aged skin에서는 epidermis와 dermis 모두 위축된 경우가 많다.

VSLS의 다양한 효과

앞서 말한 내용을 종합해 보면, 532㎚ Q-switched Laser의 빔을 중첩하는 REEPOT의 특징은 일광흑자를 치료하는 데 있어서 부정적인 요인이 아니라고 할 수 있다. 만일 REEPOT이 지금처럼 충분히 강하고 지속적인 과냉각 장치가 없었더라면 시장에서 살아남지 못했을 것이다. REEPOT의 장점은 532㎚ 파장이 아니라 과냉각에 있기 때문이다. 과냉각과 레이저 조사의 조합은 기존의 레이저와 개념이 완전히 다르다고 할 수 있다.

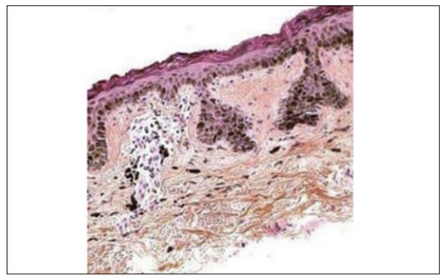


그림 3. Solar lentigo with elongation of rete ridges and intensely pigmented keratinocytes. Courtesy: Mungfall.com, Daub, Discolouration, Pigmentation–Solar Lentigo, Bajaj, Anubha, Annals of Dermatological Research 3.1(2019): 001–006. https://www.dermatojournal.com/apdf/adr-aid1006.pdf.

REEPOT의 기전 중 VSLS(Vascular Savage Laser Surgery)는 순간적인 과냉각으로 혈관을 축소시켜 상대적 발색단인 헤모글로빈을 레이저 조사 범위 내에서 최소화하여 혈관의 손상을 대폭 줄인다. 시술 이후에 다시 회복된 모세혈관은 시술 이후 정상 조직의 회복에서 scar repair 기능을 돕는 역할을 한다.

또 하나 과냉각 상태에 대한 개인적인 생각으로, 대략 4℃에 가까울수록 물의 밀도가 증가하고, 세포 내외의 가장 많은 성분인 물과 섞여 있는 단백질이 cytogel의 상태로 변환되어 일시적으로 세포 내 신호전달이 현저히 떨어질 수 있다. REEPOT 시술에서 비교적 높은 에너지의 레이저가 중첩되어 조사되는데도 마취 없이 시술을 진행할 수 있는 이유다. 또한 melanin-laden keratinocyte는 완전히 파괴되지만 주변의 정상적인 keratinocyte는 과냉각으로 인해 열확산이 줄어 손상이 최소화된다.

세포 내 신호전달의 중요한 기능 중 하나로 염증 완화가 있다. 과냉각으로 보호된 모세혈관에서 inflammatory cytokine의 활동성이 현저히 줄어 PIH 등의 문제를 큰 폭으로 줄일 수 있다. REEPOT 시술 후 시술 부위에 창상피복제를 2주간 붙인다. 이 기간 동안 삼출물이 거의 나오지 않아 자주 갈아주지 않아도 되는데 과냉각으로 인한 증상 때문이 아닐까 생각한다.

REEPOT에 적용된 펠티어(peltier) 방식의 냉각 장치는 지금까지 내가 경험한 모든 기기 중에서 가장 성능이 뛰어났다. 최근 monopolar RF를 비롯하여 많은 기기가 냉각 장치를 적용했지만 냉각의 강도와 지속성이 충분하지 못하여 아쉬웠다. 향후 클래시스 기기에 REEPOT의 냉각 장치가 적용되면 보다 좋은 결과를 만들 수 있을 것 같다. EBD(Energy Based Device)에서 냉각은 표피를 보호할 뿐만 아니라, 냉각 자체의 효과도 기대할 수 있다. 냉각은 표피는 물론 진피에도 시간차를 두고 영향을 주는 것으로 보인다.

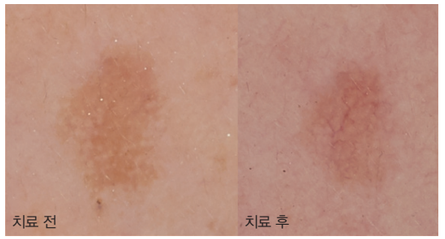


그림 4. 일광흑자 치료 후 보이는 나뭇가지 모양의 모세혈관확장증. 최승원장 제공.

세계의 미용의료 시장은 가파르게 성장 중이다. 특히, monopolar RF를 필두로 EBD 시장이 과열되었는데, 냉각을 가장 효율적으로 구현하는 기기가 오래 살아남지 않을까 생각한다.

모세혈관확장증과 Dermal Melanophage

〈그림 4〉는 일광흑자를 755㎚ Long-pulsed Laser를 활용하여 2주 간격으로 5회 치료한 모습이다. 표피에 있는 흑자가 잘 제거되었지만 상부 진피 superficial vascular plexus level에서 모세혈관확장증이 보인다. 흑자 아래에 존재하던 혈관이 보이는 것이지만 멀리서 보면 흑자가 없어지지 않은 것 같다. 색소치료 후 컴플레인의 상당수가 이런 경우다. 그렇기 때문에 색소치료는 사진이 굉장히 중요하다. 사진을 잘 찍으면 컴플레인으로부터 자유로워질 수 있다. 〈그림 4〉처럼 혈관이 명확하게 보이면 혈관 레이저로 없앨 수 있으며, 그렇지 않다면 1~2개월 이내에 자연스럽게 없어진다.

대부분이 dermal melanophage를 가장 어려워한다. 〈그림 5〉는 10회 시술 후에도 색소가 남은 일광흑자 환자의 조직검사 사진이다. 흔한 케이스는 아니지만 치료가 어렵거나 치료 후 흐릿하게 남는 일광흑자는

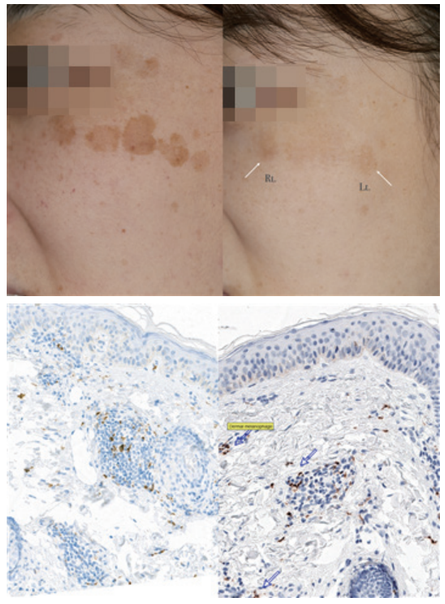


그림 5. 39세 여성 환자의 일광흑자 치료 전후(위), 치료 후 조직검사 사진(아래). 최승 원장 제공.

dermal melanophage가 대부분이었다. 이를 통해 rete ridge elongation이 치료가 어려운 건 아니라고 말할 수 있다. 이 말에 의구심을 가지는 분들이 많을 테지만, REEPOT으로 팔다리에 있는 일광흑자를 치료하면 대부분 한 번에 치료가 끝난다. 창상피복제를 3주 정도 길게 붙여주고, 붉은 자국이 남더라도 무시하고 나서 2~3개월이 지나면 대부분 추가치료가 필요 없다. 실제로 시술해 본 분이라면 공감할 것이다.

Dermal melanophage를 쉽고 빠르게 없애는 방법은 없다. 3~6개월 정도 차근차근 치료하면 대부분 잘 없어지며, 아주 가끔 1년 넘게 치료가 지속되기도 한다. 기미 위에 혹은 아래턱 라인 근처에 일광흑자가 있을 때 조심해서 시술하면 그리 어렵지 않다. 물론 이 경우에도 시술 전 사진을 잘 찍고 모세혈관확장증, dermal melanophage의 유무를 잘 파악하여 환자에게 설명을 충분히 하는 것이 좋다.

레이저를 이용한 색소치료는 참 어렵다. 하지만 숙지해 두면 치열한 경쟁 시대에 좋은 방패가 될 것이다. 창이 아니라 방패라고 말한 이유는 어려운 시기를 잘 넘기기 좋기 때문이다. 광고홍보비를 별도로 쓰지 않아도 꾸준한 수요가 있고, 환자의 신뢰를 얻는 데 이보다 더 좋은 방법이 없다. 누가 봐도 선명한 일광흑자를 완벽하게 없앤다면 환자는 의사를 무한히 신뢰하고, 의사는 자신의 치료 방식에 자신감을 갖게 될 것이다.