

CHƯƠNG 11: LASER Er:YAG và tổn thương nhiệt dư (RTD)

11.1 Tổng quan về Lasers Er:YAG

Bước sóng của Laser Er:YAG (2940nm) có hệ số hấp thụ gấp 10 lần so với Laser CO₂ (10600nm) (Bảng 11.1). Độ rộng xung (PD) của laser Er:YAG là 250 μ s (250-350 μ s), đây là tổng các xung phụ giống như Macropulse của PDL (Laser xung nhuộm). Xung phụ của laser Er:YAG ngắn hơn 1 μ s. Tia của laser Er:YAG bắn ra theo chế độ Gaussian, giống như laser CO₂. Tuy nhiên, không giống như CO₂, bằng cách xoay tay cầm, vết chạm có thể dễ dàng điều chỉnh từ 1 đến 6 mm. Mặc dù có sự khác nhau giữa các công ty sản xuất laser, nhưng chung nhất, nếu tay cầm nhắc khỏi da, vết chạm sẽ tăng kích thước và giảm mật độ năng lượng (phóng đại), vì vậy phương thức phóng đại có thể sử dụng như laser CO₂. Không giống như CO₂, Er:YAG gây ra sự bốc bay và lan tỏa khói rộng ảnh hưởng đến thị trường của người điều trị. Vì vậy phải có phụ tá đứng hút khói liên tục ở một bên. Một số máy Er:YAG có tích hợp sẵn chức năng hút khói vào tay cầm, tạo ra thị trường dễ nhìn của mô sau đốt, như vậy việc điều trị sẽ nhanh và chính xác.

Bảng 11.1 Thông số của laser Er:YAG (MCL30 Dermablade, Asclepion Laser Technologies GmbH, Jena, Germany)

Loại LASER	Er:YAG laser
Bước sóng	2940nm
Xung năng lượng trên da	Lên đến 1.5J
Liều tia trên da	1-100J/cm ²
Tần số	1-20 Hz
Tay cầm	1-6mm VarioSpot, TEAM technology
Hút khói	Tích hợp, đồng bộ với laser



Fig. 11.1 Laser Er:YAG với bộ hút khói có lợi thể quan sát thời gian thực trong khi cắt bỏ

11.2 Chỉ định

Nhiều loại laser điển hình được dùng cho trẻ hóa da bóc tách bao gồm laser CO₂, laser Er:YAG với hệ số hấp thu nước cao. Da chứa 70-80% là nước, laser Er:YAG có thể áp dụng vào nhiều trường hợp yêu cầu bóc tách từ thượng bì đến bì.

Đầu tiên, chúng được sử dụng để loại bỏ nevus tăng sinh melanocyte mắc phải, và có thể dùng để điều trị nhiều loại nevi và khối u, bao gồm nevus thượng bì, dày sừng tiết bã, tăng sinh tuyến bã, u tuyến mồ hôi, mô sợi mềm, tuyến bã lạc chỗ, etc.

Thứ hai, chúng cũng có thể dùng cho thương tổn tăng sinh melanocyte thượng bì và bì. Er:YAG có thể điều trị tàn nhang, đốm nâu, nevus spilus. Tuy nhiên, trong trường hợp như Ota hoặc bớt giống Ota hai bên mắc phải (ABNOM), hình xăm và nevus tăng sinh melanocyte bẩm sinh thì quá trình bóc tách có thể để lại sẹo, nhưng ít nhất có thể sử dụng phương pháp điều trị lỗ nhỏ (pinhole). Tuy nhiên, vết chạm của laser CO₂ nhỏ hơn của Er:YAG, điều này cho phép điều trị chính xác hơn, tôi sử dụng CO₂ là chính cho phương pháp điều trị lỗ nhỏ.

Thứ ba, vì tái cấu trúc collagen xảy ra do bóc tách, có ảnh hưởng đến lỗ chân lông to, sẹo, nếp nhăn và độ đàn hồi. Đây chính là phương pháp trẻ hóa da bóc tách. Trẻ hóa da bóc tách có tác dụng phụ khá nghiêm trọng và thời gian nghỉ dưỡng dài, nên thường dùng laser phân đoạn sử dụng phân đoạn quang nhiệt chọn

lọc (laser Er:YAG phân đoạn). Tuy nhiên do laser CO₂ tái tạo da hiệu quả hơn Er:YAG nên tôi thường dùng laser CO₂ phân đoạn khi cần tái tạo da.

11.3 Cơ chế của trẻ hóa da bóc tách

Mặc dù cơ chế của trẻ hóa da bóc tách có thể cho rằng do bóc bay mô da, nhưng chưa đúng. Khi năng lượng tập trung trên da trong thời gian rất ngắn và nhiệt độ nước tăng lên, bốc bay xảy ra, tăng thể tích nước và tăng áp lực. Tại 300⁰C, áp lực nước tăng lên 1000atm. Khi áp lực nước tăng trong mô, nước trong mô phát nổ do áp suất khác với áp suất khí quyển, và mô da được loại bỏ. Cơ chế của trẻ hóa da bóc tách không phải là bóc bay tất cả mô da mà là dùng nước để ép mô tách khỏi bề mặt. Do vậy, trẻ hóa da bóc tách có thể mô tả như “cát” hoặc “đào” thay cho “cháy”.(Fig. 11.2)

Do vậy, bóc tách do bốc bay không chỉ mô đích mà còn gây là tổn thương cho mô xung quanh dẫn đến tác dụng phụ. CO₂ được biết là có tác dụng phụ cao nhất trong điều trị sắc tố thượng bì nhiều hơn laser xung dài hoặc Q-switch.

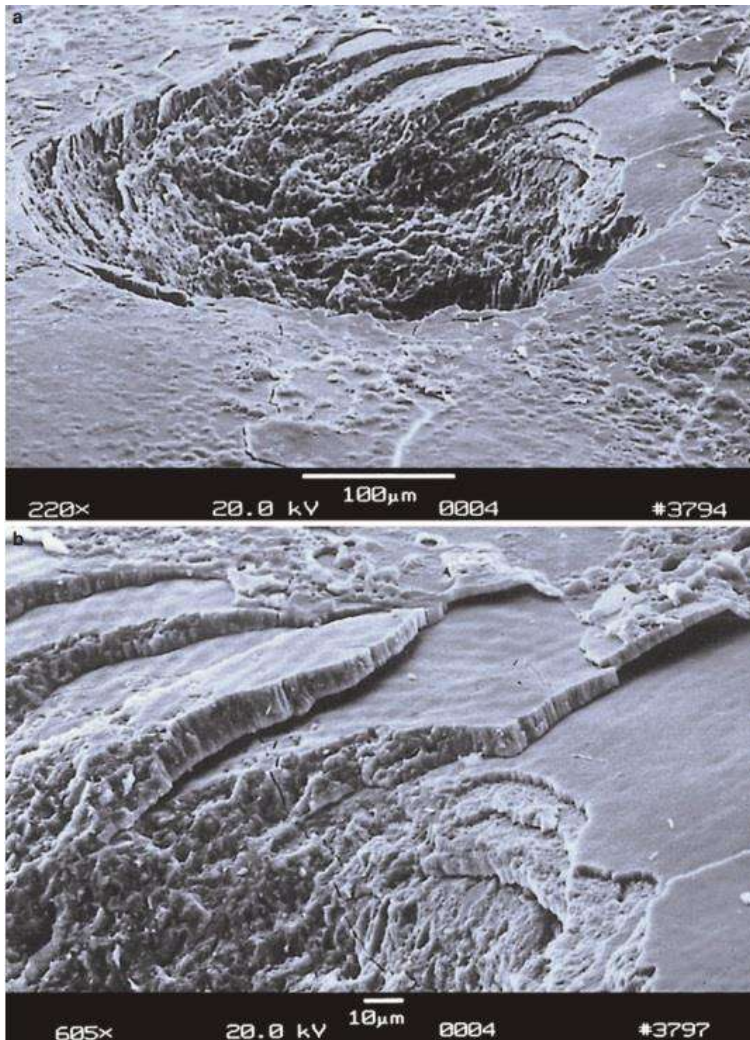


Fig. 11.2 (a) Răng con người bị bóc bay bằng 20 xung Er:YAG (PD: 90µs, năng lượng: 100mJ, tần số 1Hz). (b) Phóng to cho thấy bờ của phần bóc tách.

11.4 Ngưỡng bốc bay nước

Để loại bỏ mô bằng bốc bay nước và phát nỏ, năng lượng phải cao hơn năng lượng nước bốc hơi. Năng lượng cần để nước bốc hơi trong thượng bì là $2500\text{J}/\text{cm}^3$. Tuy nhiên hơn $2500\text{J}/\text{cm}^3$ mới loại bỏ được mô. Ngược lại, năng lượng cần để nước bốc hơi ở bì là $4300\text{J}/\text{cm}^3$, gấp đôi ở thượng bì. Lí do là vì sợi collagen căng chắc trong bì. Nếu như bì được điều trị bằng năng lượng như thượng bì, bóc tách sẽ không xảy ra. Nó chỉ gây ra khô da, làm cho tổn thương nhiệt dư rộng ra, gây nên tác dụng phụ. Do vậy, khi điều trị lớp bì, cần phải tăng năng lượng gấp đôi so với thượng bì. Năng lượng cần để hóa hơi nước (E_v) được biết theo công thức sau:

$$E_v = \text{fluence} \times \mu_a$$

Hệ số hấp thụ của nước với CO_2 là 500cm^{-1} , nên chúng ta có công thức sau:

$$\text{fluence} = 2500/500 = 5 \text{ (j/cm}^2\text{)}$$

Trẻ hóa da bóc tách bằng CO_2 cần ít nhất $5\text{J}/\text{cm}^2$, mà dưới ngưỡng đó bốc hơi nước sẽ không xảy ra. Đây gọi là ngưỡng bốc hơi nước của laser CO_2 . Hệ số hấp thụ của Er:YAG gấp 10 lần CO_2 , do đó ngưỡng bốc hơi của nước với laser Er:YAG là $0.5\text{-}1.5\text{J}/\text{cm}^2$, thấp hơn 10 lần. Er:YAG cần sử dụng năng lượng ít nhất $1\text{J}/\text{cm}^2$ để sự bốc hơi xảy ra.

11.5 Tổn thương nhiệt dư (RTD)

Ohshiro trình diễn khái niệm laser apple trong năm 1995. Khái niệm laser apple nghĩa là không phải tất cả bức xạ photon của laser bóc tác được sử dụng cho bóc tách, một số sẽ được hấp thụ vào mô còn lại, làm tăng nhiệt và gây ảnh hưởng đến phản ứng mô. Mô còn lại không bị bóc tách cho thấy một chuỗi phản ứng sinh học phụ thuộc nhiệt. Như đã trình bày ở (Fig 11.3), khi CO_2 chiếu lên da, hầu hết photon phát xạ trên bề mặt da làm tăng nhiệt lên cao nhất. Khi chúng ta đi sâu hơn vào da, ít photon hơn và gây ra ít nhiệt hơn.

Phản ứng nhiệt của mô da như sau:

> 100°C : bốc bay

> 60°C : đông tụ

> 55°C : giáng hóa protein

> 40°C : protein mất tự nhiên

Ohshiro tóm lại tổn thương nhiệt không đảo ngược xảy ra trên 40°C . Tổn thương nhiệt dư (RTD) diễn ra ở mô không bị bốc bay và bị tổn thương nhiệt không đảo ngược. RTDs không phải mô bình thường và thậm chí tách ra khỏi da. Điều này có nghĩa là RTDs sẽ bị loại bỏ sau đó.

Ví dụ, khi loại bỏ nevus tăng melanocyte bằng CO_2 , cả khi chúng ta cẩn thận loại bỏ nevus mà không loại bỏ mô lân cận, mô lân cận đặng nào cũng sẽ bị tổn thương do RTD. Mô này sau đó bị loại bỏ, kết quả như tác dụng phụ không mong muốn. Vì thế, khi loại bỏ nevus chúng ta không nên cố gắng loại bỏ hết trong một lần mà nên để lại một chút mô nevus. Nếu sau đó vẫn còn mô nevus, ta có thể tiếp tục loại bỏ. Tôi thường loại bỏ nevus ít nhất trong hai lần, với thời gian nghỉ giữa 2 lần.

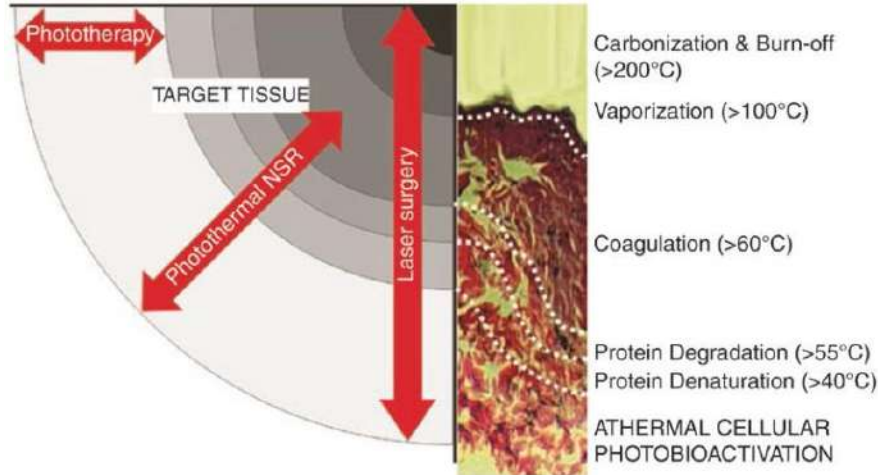


Fig. 11.3 Thuyết Laser apple của Ohshiro. Giải phẫu bệnh cho thấy sự thay đổi của da theo nhiệt độ sau khi chiếu laser CO₂.

11.6 Thời gian giãn nhiệt (TRT) trong laser bóc tách

$$\sigma = \frac{1}{\mu a}$$

σ : độ sâu thâm nhập của ánh sáng phụ thuộc bước sóng, hoặc độ sâu tại đó suy giảm tới 37% giá trị bề mặt ($37\% = 1/e$, với $e=2.7$, số cơ bản của hệ lorarith)

μa : hệ số hấp thụ

Nếu chúng ta biết hệ số hấp thụ, chúng ta có thể thay giá trị này vào phương trình trên và tính toán độ sâu thấu quang. Ví dụ, hệ số hấp thụ của nước với laser CO₂ là 500 cm^{-1} . Độ sâu thâm nhập quang học là được tính là $20 \mu\text{m}$. Điều này phù hợp với độ sâu cắt bỏ thực tế là $20\text{--}60 \mu\text{m}$.

$$\text{TRT} = d^2/gk$$

g : yếu tố hình học

k : sự dẫn nhiệt

Trong laser CO₂, đường kính d trong công thức TRT là độ xuyên sâu $20 \mu\text{m}$. g là yếu tố hình học, nếu da nằm trên một mặt phẳng thì coi giá trị là 4. Độ dẫn nhiệt k hằng định vào khoảng $1.3 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{s}$. Nếu chúng ta thay thế các giá trị này vào công thức ở trên, thì TRT xấp xỉ $800 \mu\text{s}$. Do vậy, độ rộng xung của CO₂ nên là $800 \mu\text{s}$ hoặc ít hơn, khoảng 1 ms hoặc ít hơn.

Từ hệ số hấp thụ Er:YAG gấp 10 lần CO₂, độ thâm nhập quang học là ít hơn 10 lần khoảng $2 \mu\text{m}$ và thực tế độ xuyên sâu là $2\text{--}5 \mu\text{m}$. Nếu đặt chúng vào công thức TRT, thì nó sẽ vào khoảng $8 \mu\text{s}$ hoặc ít hơn, và độ rộng xung của Er:YAG nên khoảng $10 \mu\text{s}$ hoặc ít hơn.

Tóm lại, độ rộng xung của CO₂ nên ít hơn 1 ms với liều ít nhất 5 J/cm^2 . Trong trường hợp đó, độ sâu thâm nhập quang học là $20 \mu\text{m}$ và độ sâu bóc tách thực tế $20\text{--}60 \mu\text{m}$. Tổn thương nhiệt dư được biết là gấp 3-4 lần độ sâu thâm nhập quang học, và độ sâu tổn thương nhiệt thực tế khoảng $60\text{--}100 \mu\text{m}$. Mặt khác, độ rộng xung của Er:YAG nên ít hơn $10 \mu\text{s}$ trong khi liều thấp nhất 1 J/cm^2 . Trong trường hợp đó, độ sâu thâm nhập quang học là $2 \mu\text{m}$, và độ bóc tách thực tế là $2\text{--}5 \mu\text{m}$. độ sâu tổn thương nhiệt dư thực tế là $20\text{--}50 \mu\text{m}$.

11.7 Laser Er:YAG

Mặc dù độ rộng xung của Er:YAG được biết đến là 250 μs , và xung phụ là 1 μs , cho thấy không chỉ hiệu ứng quang nhiệt mà cả hiệu ứng quang cơ. Vì vậy, các phần mô bị loại bỏ tại vận tốc siêu âm do áp lực nổ nhiều hơn laser CO₂. Do đó da bị đẩy xuống khi sử dụng Er:YAG và tổn thương nhiệt dư là 20-50 μm , ít hơn laser CO₂ (Fig. 11.4). Mặt khác, do áp lực nổ nên nhiều xuất huyết hơn. Tóm lại, Er:YAG so với CO₂ thì bóc tách ít hơn, ít tổn thương nhiệt dư, do vậy ít khả năng bị cháy.

Trong quá khứ, để giảm tổn thương nhiệt dư và giảm tổn thương tối thiểu tới mô xung quanh, laser CO₂ năng lượng cao đặt tiền gây được sự chú ý trong chợ laser bóc tách. Tuy nhiên, với sự giới thiệu Er:YAG với ít tổn thương nhiệt dư hơn, thị trường laser bóc tách giờ chia đôi cho Er:YAG và CO₂ năng lượng thấp.

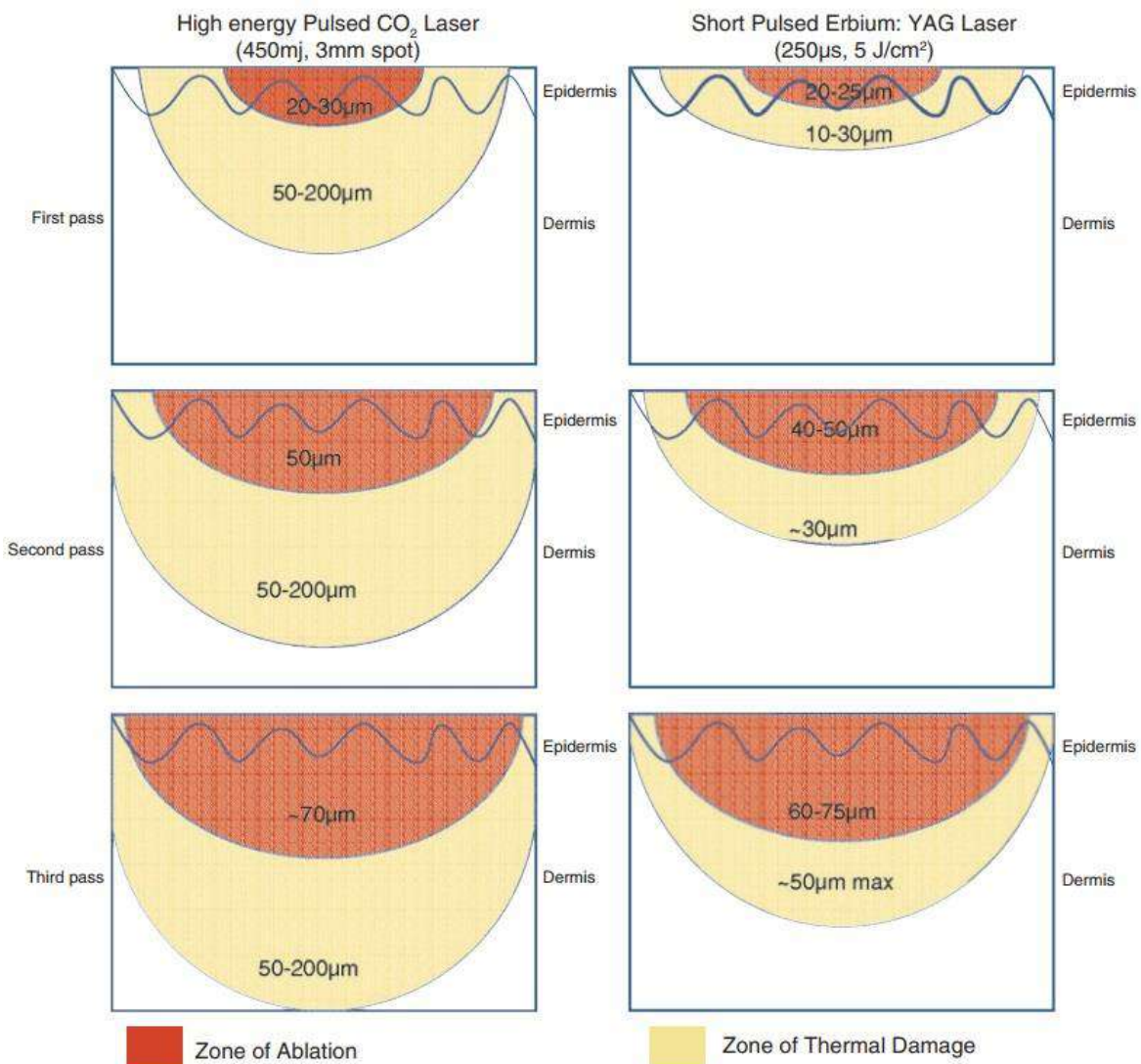


Fig. 11.4 So sánh giữa độ sâu bóc tách và độ sâu tổn thương nhiệt dư giữa laser CO₂ và laser Er:YAG. Khi năng lượng tăng, Er:YAG bóc tách gần tương đương nhưng tổn thương nhiệt dư ít hơn.

11.8 Ưu và nhược điểm của Er:YAG Laser

Ưu và nhược điểm của laser Er:YAG như sau:

1. Độ sâu của RTD thấp hơn nhiều so với laser CO₂, đồng nghĩa ít tác dụng phụ, hồi phục nhanh.
2. Độ xuyên sâu ít hơn, cho phép điều chỉnh chính xác độ sâu.
3. Do ít RTD và áp lực nổ, chảy máu xảy ra thường xuyên hơn. Nhược điểm này làm bóc tách sâu khó hơn, nhưng an toàn nếu bóc tách trên bì nhú (nơi có mạch máu). Tuy nhiên, với chùng xung, ta có thể đi sâu hơn lớp bì nhú.
4. Bóc tách nông và ít RTD nên tác động đến đàn hồi da và nếp nhăn của Er:YAG không nhiều.
5. Do tác động đồng tụ dây thần kinh của RTD nên CO₂ ít đau hơn, Er:YAG ít có tác dụng này nên trong suốt quá trình điều trị sẽ thấy khó chịu hơn.
6. Er:YAG rất ổn do hiệu ứng quang cơ.
7. Laser CO₂ ít chi phí để bảo dưỡng do sử dụng hệ thống bơm điện, nhưng Er:YAG dùng bom đèn flash, đòi hỏi chi phí thay thế và chi phí mua đất đèn.

11.9 Độ sâu bóc tách và RTD

Mối quan hệ giữa liều xung, độ sâu bóc tách, và độ sâu của RTD? Ross và cộng sự sinh thiết da heo sau khi bắn 10J/cm² laser CO₂. Tia CO₂ là tia Gaussian, có liều cao nhất là 20J/cm² tại trung tâm. Phần trung tâm là sâu nhất, bóc tách nhất, do đó ta có thể thấy liều cao hơn, cho ra độ sâu bóc tách nhiều hơn. Từ điểm cuối của tia laser tới trung tâm, vùng RTD trở nên dày hơn một chút, nhưng khi đạt 3J/cm² (liều này có thể đúng với năng lượng bốc hơi của nước trong da heo) thì bề dày tương quan hằng định. Khi năng lượng thấp hơn ngưỡng bốc hơi của nước, liều cao hơn làm tăng độ sâu của RTD, nhưng khi nó cao hơn ngưỡng bốc hơi của nước, độ sâu RTD tương quan hằng định.

11.10 Tính toán độ sâu của bóc tách và RTD trong Er:YAG laser

Độ sâu nào có thể loại bỏ mô mà không để lại sẹo? Không có tài liệu nào làm rõ điều này, nhưng tôi nghĩ không có vấn đề gì khi bóc tách đến bì nhú bởi vì bì nhú hồi phục bằng lành thương tái sinh (phần 7.5 trong chương 7). Độ sâu của lớp thượng bì được biết vào khoảng 100µm, và bề dày của bì nhú được biết vào khoảng 150-300µm. Cho nên, mô có thể loại bỏ mà không gây sẹo trong khoảng 250-400µm. Er:YAG có thể loại bỏ hầu hết sắc tố trong chỗ nốt bì thượng bì hoặc thượng bì hoặc nevi đoạn nốt bằng 4-10 lượt với liều 5.2-14.4J/cm². Cùng xem tham số này có đúng. Tham số của tôi cho Er:YAG là 6J/cm² và ít hơn 8 lượt điều trị với sắc tố thượng bì hoặc nevi đoạn nốt. Ngưỡng bốc hơi của nước với Er:YAG là 1J/cm², liều 6J/cm² là gấp 6 lần như thế, nên nhân 6 lần độ xuyên sâu là 2-5µm thì độ sâu vào khoảng 12-30µm. Tám lượt sẽ lên tới 96-240µm và thêm 20-50µm RTD cho kết quả trong 120-290µm. Mười lượt sẽ cho kết quả trong 140-350µm. Do vậy, tôi dùng 6J/cm², tối đa 8 lượt và dừng lại khi mô đích được bóc tách. Nhưng với nevi rất sâu, 10 lượt cũng có thể được dùng.

11.11 Vết chạm trong laser bóc tách

Vết chạm nào nên được dùng trong laser bóc tách. Việc sử dụng vết chạm nhỏ dẫn đến các mô còn sót lại, kết quả không bình thường và không đồng đều (Hình 11.5). Chảy máu kém cũng là một vấn đề bởi vì chảy máu từ các mạch máu lớn hơn kích thước vết chạm là không thể dừng lại. Sử dụng vết chạm lớn cho kết

quả mượt hơn, mô bóc tách đều hơn. Do vậy, vết chạm nhỏ nên dùng để rạch, trong khi vết chạm lớn nên dùng để loại bỏ nevi hoặc trẻ hóa da. Nhưng với vết chạm lớn hơn thì mật độ năng lượng giảm, và độ rộng xung dài hơn là cần để đạt được hiệu quả tương đương. Điều này có thể tăng nguy cơ tổn thương nhiệt dư và cháy, thậm chí là sẹo. Để tránh điều này, phải dùng laser bóc tách với đầu ra cao hoặc vết chạm nên được điều chỉnh để đạt ngưỡng đầu ra.

Trong chương 1 “Tán xạ và vết chạm” (phần 1.6), chúng ta lược qua là vết chạm lớn hơn, độ xuyên sâu quang học cũng sâu hơn. Nhưng độ sâu bóc tách là như nhau mặc dù vết chạm lớn hơn (fig 11.5). Lí do nào cho hiện tượng này? Lí do là OPD lớn hơn khi vết chạm lớn là do tán xạ. Nhưng tán xạ hầu như không tồn tại trong laser phổ hồng ngoại xa, OPD được xác định bằng hệ số hấp thụ hơn là thay đổi kích thước vết chạm. Do vậy, nếu laser là loại hồng ngoại xa hoặc bước sóng tương tự, độ sâu bóc tách là như nhau với vết chạm khác nhau.



Fig. 11.5 Vết chạm khác nhau trong laser bóc tách. Khi vết chạm nhỏ được dùng để loại bỏ thể tích mô như nhau, một phần mô vẫn còn lại trong khi phần còn lại bị loại bỏ (trái).

11.12 Tham số

Er:YAG có bước sóng và độ rộng xung không đổi trong 6 thông số của laser, và không cần thiết làm mát thượng bì, chỉ còn vết chạm, liều, và tần số (Hz) là có thể điều chỉnh. Cụ thể, tần số nên tính số lượt lượt điều trị, không chỉ tính đến kiểm soát thời gian giữa những lần chiếu. Đó là lí do tại sao tôi sử dụng 4Hz, tôi có thể đếm số lượt điều trị và làm quá trình nhanh hơn. Vết chạm nên được điều chỉnh theo kích thước thương tổn, nhưng hầu hết thương tổn như nevus tăng sinh melanocyte và đốm nâu khoảng 2-3mm, tôi thường dùng vết chạm 2mm.

Như chúng ta đã thấy, chỉ định của Er:YAG, đầu tiên là nevus tăng sinh melanocyte, nevus thượng bì, và khối u mới. Thứ hai, sắc tố thượng bì như đốm nâu, tàn nhang. Thứ ba, trẻ hóa da bóc tách. Nhưng laser CO₂ phân đoạn an toàn và hiệu quả hơn Er:YAG nên tôi không dùng Er:YAG cho trẻ hóa da bóc tách (Bảng 11.2)

Như đã thấy ở trên, nevus chỗ nổi tôi dùng laser Er:YAG 6J/cm² và tối đa 8 lượt hoặc dừng lại khi mô đích được bóc tách. Với nevus rất sâu có thể tăng lên 10 lượt điều trị. Phần nevus còn lại có thể loại bỏ với laser CO₂ hoặc laser CO₂ lỗ nhỏ. Xem xét quá trình lành thương, quy trình tiếp theo được thực hiện sau 3 tháng, và nếu có bất kì nevus còn sót lại, chúng có thể được loại bỏ theo cùng cách trên.

Nevus hỗn hợp và nevus bì không thể phân biệt với da bình thường trong trường hợp tế bào nevus không có màu đen, chúng nên được bóc tách tới độ sâu 250 đến 400µm, sẽ không để lại sẹo. Tuy nhiên, bởi vì độ sâu không thể chính xác như khi ước lượng, loại bỏ nevus nên dừng lại khi đạt khoảng 0.5mm thấp hơn độ cao của phần da xung quanh. Phương pháp lỗ nhỏ của laser CO₂ sẽ được áp dụng, nếu vẫn còn mô nevus sót lại sau 3 tháng, chúng được loại bỏ theo cùng cách trên.

Phương pháp lỗ nhỏ sử dụng vết chạm nhỏ với laser CO₂ cho phép điều trị chính xác, nhưng nó không

khả thi khi điều trị nhanh cho sang thương lớn. Do vậy tôi sử dụng phương pháp laser Er:YAG lỗ nhỏ cho nevus tăng sinh melanocyte bẩm sinh. Vết chạm đặt ở 2mm, sẽ không cho chồng lấp, mật độ có thể đạt được độ sâu mà ở đó sắc tố được bóc tách và lấp lại mỗi 3 tháng.

Trong trường hợp nevus thượng bì, quá trình điều trị mụn cóc trên bề mặt, vết chạm nên điều chỉnh tương xứng với kích thước của sang thương, laser phát xung tới khi đạt 0.5mm thấp hơn chiều cao của vùng da xung quanh.

Ban vàng được loại bỏ với vết chạm 2-3mm tới khi sang thương màu vàng hoàn toàn được loại bỏ. Tôi thường cảnh báo bệnh nhân kỹ nếu kích thước ban vàng nhỏ thì da có thể lõm nhẹ và nếu nó lớn có thể để lại sẹo, mặc dù là không nghiêm trọng.

Trong trường hợp, sang thương sắc tố thượng bì, như tàn nhang hay đốm nâu, một số lượt điều trị tại $6\text{J}/\text{cm}^2$ sử dụng vết chạm 1-3mm để phù hợp với kích thước sang thương, và nếu sắc tố được loại bỏ sau 8 lượt, quá trình dừng lại. Thậm chí nếu sắc tố vẫn còn, 8 lượt là đủ.

Bảng 11.2 Tham số của laser Er:YAG (MCL30 Dermablade, Asclepion Laser Technologies GmbH, Jena, Germany)

Chỉ định	Vết chạm	Liều (J/cm^2)	Kỹ thuật	Nhật xét
Nevus chỗ nổi	2	6	Chông tia hoặc quét cọ	$\leq 8-10$ lượt chông tia
Nevus bì hoặc hỗn hợp	2-3 tùy thuộc kích thước sang thương	6	Chông tia hoặc quét cọ	Tới độ sâu 0.5mm thấp hơn vùng da xung quanh
Nevus tăng sinh melanocyte bẩm sinh	2	6	Chông tia (phương pháp lỗ nhỏ)	Điều trị đến khi sắc tố không còn
Nevus thượng bì	2-3 dựa vào kích thước sang thương	6	Chông tia hoặc quét cọ	Tới độ sâu 0.5mm thấp hơn vùng da xung quanh
Ban vàng	2-3	6	Chông tia	Yêu cầu bóc tách hết sang thương
Tàn nhang hoặc đồi mồi nhỏ	1-3 tùy kích thước sang thương	6	Chông tia hoặc quét cọ	≤ 8 lượt chông tia

Tài liệu tham khảo

1. Goldman MP. Cutaneous and cosmetic laser surgery. Philadelphia: Mosby Elsevier; 2006.
2. Niemz M. Laser-tissue interactions. Springer International Publishing; 2019.
3. Kauvar A, Hruza G. Principles and practices in cutaneous laser surgery. CRC Press; 2005.
4. Nouri K. Lasers in dermatology and medicine: dermatologic applications. Springer International Publishing; 2018.
5. Ohshiro T. The laser apple: a new graphic representation of medical laser applications. *Laser Therapy*. 1996;8(3):185–90.
6. Omi T, Numano K. The role of the CO2 laser and fractional CO2 laser in dermatology. *Laser Ther*. 2014;23(1):49–60.
7. Ross EV, McKinlay JR, Anderson RR. Why does carbon dioxide resurfacing work? A review. *Arch Dermatol*. 1999;135(4):444–54.
8. Riggs K, Keller M, Humphreys TR. Ablative laser resurfacing: high-energy pulsed carbon dioxide and erbium:yttrium-aluminum-garnet. *Clin Dermatol*. 2007;25(5):462–73.
9. Baba M, Bal N. Efficacy and safety of the short-pulse erbium:YAG laser in the treatment of acquired melanocytic nevi. *Dermatol Surg*. 2006;32(2):256–60.
10. Chung BY, Han SS, Kim BW, Chang SE, Lee MW. Effective treatment of congenital melanocytic nevus and nevus sebaceous using the pinhole method with the erbium-doped yttrium aluminium garnet laser. *Ann Dermatol*. 2014;26(5):651–3.

BS CKI LÊ QUỐC ANH