

トピックス

凝固モード炭酸ガスレーザー照射後の組織変化

奥羽大学歯学部口腔病態解析制御学講座口腔病理学分野 櫻井 裕子

炭酸ガスレーザーは、波長が遠赤外線領域の10.6 μ mであり、エネルギーは組織内では水に吸収されることで熱に変換される。そのため、高出力で使用した場合、表層の組織は瞬時に組織の気化蒸散するものの、影響する範囲は狭く限定的であるため軟組織の切開・切除をなどの外科的処置に用いられてきた。また低出力での使用は、エネルギー密度を低くし照射された細胞の活性化することを目的として行われるが、炭酸ガスレーザーでは効果範囲が浅いため、もっぱら口腔内のような深達度が求められない分野での使用にとどまっている。

私が所属する研究室では、ここ数年凝固モード炭酸ガスレーザー照射後の組織変化を研究の対象としてきた。このモードは、レーザーをパルス波で照射することにより組織を凝固壊死させるため、上記の二つの照射方法と出力的には間にあるモードと考えられる。このモードは、炭酸ガスレーザーの特徴である限定的な効果範囲を利用し、口腔粘膜の潰瘍あるいは炎症性病変などの表在性病変に使用することで、より保存的で組織損傷の少ない治療法として注目されているが、照射後の組織変化やその後の治癒過程についての組織学的な報告は少ない。

そこで、Yamasaki¹⁾は歯肉組織での組織変化を報告した。この論文では、照射された組織は、熱凝固し線維芽細胞の機能的なマーカーであるHsp47を喪失した。凝固した創内ではコラーゲン線維は変性せず、また治癒期間が終了するまで凝固組織は分離することなく組織はリモデリングし、メスで同部位を切除した創に比べ治癒期間自体が短くなっていた。

また口蓋動脈に照射した櫻井²⁾の報告では、照射によって内皮細胞の喪失、動脈壁筋層では α -SMAの発現が消失していたが、血管内皮細胞が動脈壁の内面を再裏装する照射後7日まで動脈

壁の断裂や閉塞、凝固組織の分離はみとめられなかった。メスで同部位の動脈を切除した群では同期間において断端部から新たな血管のsproutがみられたが、断端間の血流の再疎通はみられなかった。

玉村³⁾は照射範囲をコントロールするために照射条件と影響範囲を検索した。この研究では、凝固モード炭酸ガスレーザーの照射によって組織の凝固をより深部まで及ぼすには、照射時間を延長してエネルギー密度を高めるよりも、同じ密度でピークパワーを高める方がより効果的であった。しかし、ピークパワーが高くなるほどにコラーゲン線維の変性が顕著になり、変性創の分画、排除起点が活性化し、早期の実質欠損が生じることも証明された。

これらから、凝固モード炭酸ガスレーザーの照射は、低ピークパワーで時間をかけた場合にはコラーゲンの変性は抑えられ、その照射によって作られる凝固組織は、創内に再生する組織のための足場としての機能を持つため組織リモデリングを亢進し、また実質欠損を生じないため感染から創を守るいわばバリエーションとなっているのではないのだろうかと考えられる。

文 献

- 1) Yamasaki, A., Tamamura, K., Sakurai, Y., Okuyama, N., Yusa, J., Ito, H.: Remodelling of the rat gingival induced by CO₂ laser coagulation mode. *Lasers Surg. Med.* **40**; 695-703 2008.
- 2) 櫻井裕子, 遊佐淳子, 奥山典子, 加藤美菜, 小澤 亮, 伊東博司: 炭酸ガスレーザー凝固モード照射後のラット口蓋動脈における組織変化. *奥羽大歯学誌* **37**; 21-28 2010.
- 3) 玉村清治, 奥山(石坂)典子, 櫻井裕子, 伊東博司: 炭酸ガスレーザー凝固モード照射に対する組織反応—照射条件が壊死範囲並びに修復過程に及ぼす影響について—. *奥羽大歯学誌* **38**; 9-19 2011.