色素レーザーを用いた治療

松田 和也

京都大学医学部形成外科教室

Treatment using Dye Laser,
Kazuya Matsuda

Department of Plastic Surgery,
Faculty of Medicine, Kyoto University

Dye laser is a main treatment modality without operation to hemangioma simplex. We have used a dye laser device with 585nm wavelength and 4.5×10^{-4} second irradiation time to this disease. Our schedule of the treatment using dye laser is as follows: test irradiation with various energy density is done to a small portion at first. Two or 3 months after that, treatment is actually begun with appropriate energy density. The results are that enough effect was obtained in the field of face and neck, but the effectiveness is unstable in that of limbs. Dye laser is much more effective to hemangioma simplex than the results of argon laser which had been used to this disease, however, this device should be improved to get higher efficiency. A dye laser device with 510nm wavelength and 3×10^{-7} second irradiation time was developed for treatment of brown pigmented spot, for example nevus spilus, senile pigmentation and pigmentation after trauma. We expect that dye laser will contribute further to superficial skin diseases as treatment modality without operation.

はじめに

単純性血管腫にdye laserを用いた治療は1981年、Greenwaldら¹⁾によって始めて報告された。1986年にはTanら²⁾が発振波長577nm、発振時間 3×10^{-4} sのdye laserを用いて単純性血管腫の治療を行ない、良好な結果を得た

と報告している。

dye laserは現在、単純性血管腫に対する非観血的治療の主流であり、当院でも波長585nm、発振時間 4.5×10^{-4} sのdye laserを主として単純性血管腫の治療に使用している。今回、dye laserを用いた単純性血管腫血

管腫の治療経験を報告すると共に波長を510nmに変換し、扁平母斑などの所謂褐色のアザの治療用に開発したdye laserについても併せて報告する。

波長585nmのdye laserの作用機序

レーザーの生体に及ぼす影響が種々ある中、当科の領域で利用するのは主として photothermal effectであり、その治療効果を左右する3つのfactorはレーザー光の波長、エネルギー密度、発振時間である。理想的なレーザー治療とは原因色素に特異的に取込まれる波長のレーザー光を、病変部を破壊するのに十分なエネルギーで、しかも周囲正常組織への熱損傷を最小限とする発振時間で用いることである。即ち単純性血管腫の場合、赤血球内の色素であるヘモグロビンに特異的に取込まれた波長585nmのレーザー光は同部で熱を発生し、赤血球及び微小血管壁を熱変性させ、やがてそれらの血管は線維化を生じ閉塞する。

Parrishら³⁾はある条件下での皮膚に対するレーザー光の波長による深達度の変化を示している。それによると波長が長くなれば深達度は増し、波長585nmのレーザー光は約0.5mmの深さまで到達する。これは波長400nm近傍のレーザー光の4-5倍の深達度である。またGrekinら⁴⁾の示したグラフによると、585nmの波長は酸化ヘモグロビンの3つあるピークの中で400nm近傍のピークに比較して、酸化ヘモグロビンの吸収度は低いものの、メラニンへの吸収度も低く、深達度は最大となる波長である。

Parrishら³⁾は単純性血管腫の原因となる微小血管のthermal relaxation time(熱緩和時間)を 10^{-3} 秒のorderと報告しており、本レーザーの発振時間 4.5×10^{-4} sはそれより

短い。レーザーの作用機序を総合的に説明したのが、1983年Andersonら⁵⁾が提唱したselective photothermolysisの原理である。目標部位即ち、targetに特異的に取込まれた波長のレーザー光は同部で熱に変化し、targetの組織温度を一気にcoagulation necrosisが生じる程に上昇させ、破壊する。しかし発振時間がthermal relaxation timeより短いため、周囲の組織の温度はそれ程には上がらず、周囲組織の熱損傷は最小限となる。

当科におけるdye laser治療

当科では、まず原則的に小範囲に照射エネルギーを変えたテスト照射を行ない、その2-3ヵ月後最適のエネルギーにて本照射を行う。効果判定は著効、有効、不変、増悪の4段階に分けて行なっている。照射部位が広範囲に及ぶ場合、あるいは5才以下の小児の場合は全身麻酔が必要となる。1回の照射で効果が不十分な場合、繰り返し照射することで効果が増す。しかし顔面、頸部では効果の十分な症例が多いものの、四肢ではその効果は必ずしも一定ではない。

波長510nmのdye laser

老人性色素斑、扁平母斑、外傷後の色素斑など、原因色素が表皮内に局在する所謂褐色のアザを治療するため、波長を510nmに変換したdye laser装置が開発されている。

波長510nmのdye laserの作用機序

Grekinら⁴⁾によると、波長510nmはメラニンと酸化ヘモグロビンのレーザー光の吸収度の差が大きくなる波長である。その発振時間は 3×10^{-7} 秒であり、メラノソームのthermal relaxation timeとほぼ一致する。Fitzpatrickら⁶⁾はメラノサイト、有棘細胞内のメラノソームに特異的に吸収された波長

510nmのレーザー光は同部で熱を発生し、それら細胞を空胞変性に致らせ、破壊された細胞は表皮の新陳代謝により除去されるとの仮説を立てている。

まとめ：単純性血管腫に対する治療において、波長585nmのdye laserは以前使用されていたargon laserに比較し、その治療効果は格段に上昇した。しかしその治療は1度で終了するものではなく、数回の照射を要する場合も多いのが現状である。今後の課題として、より広範囲な症例に対しても、より確実な効果が、より少ない照射回数で期待出来ることだと考える。また1台のレーザー装置より各種の異なった波長のレーザー光の照射が可能となれば、簡便かつ経済的な治療が可能になる。本院のレーザー治療は現在、高度先進医療の適応を受け、レーザー照射に用する費用は私費であるが、その周辺費用には健康保健が適応される。レーザー治療はより一層の研究開発が進むと共に皮膚表在性疾患に対する非観血的治療として、より大きな役割を担って行くものと期待している。

参考文献

- 1.Greenwald, J. et al., Comparative histological studies of the tunable dye (at 577nm) laser and argon laser:The specific vascular effects of the dye laser, J. Invest. Dermatol, 77, 305-310, 1981
- 2.Tan, O.T., et al., Histological response of port-wine stains treated by argon, carbon, and tunable dye lasers, Arch. Dermatol., 122, 1016-1022, 1986
- 3.Parrish, J.A., et al., Selective thermal effects with pulsed irradiation from lasers:From organ to organelle, J. Invest. Dermatol, 80, 75s-80s, 1983
- 4.Grekin, R.C., et al., 510-nm pigmented lesion dye laser. Its characteristics and clinical uses, J. Dermatol. Surg. Oncol., 19, 380-387, 1993
- 5.Anderson, R.R., Parrish, J.A., Selective photothermolysis:Precise microsurgery by selective absorption of pulsed radiation, Science, 220, 524-527, 1983
- 6.Fitzpatrick, R.E., et al., Laser treatment of benign pigmented epidermal lesions using a 300nsecond pulse and 510 nm wavelength, J. Dermatol. Surg. Oncol., 19, 341-347, 1993