総説**REVIEW ARTICLE****眼科領域の炭酸ガスレーザー**

宮田 信之, 和田 浩卓, 杉山 樹里, 岡田 栄一

岡田眼科

(平成 28 年 12 月 26 日受理, 平成 29 年 3 月 23 日掲載決定)

How to Use CO₂ Laser in Ophthalmology

Nobuyuki Miyata, Hirotaku Wada, Jyuri Sugiyama, Eiichi Okada

Okada Eye Clinic

(Received December 26, 2016, Accepted March 23, 2017)

要 旨

炭酸ガスレーザーの進化により, 眼科でもその使用が徐々に普及してきている。眼科では, 眼瞼下垂症, 眼瞼内反症, 眼瞼周囲の皮膚腫瘍切除など白内障や緑内障などの内眼手術ではなく, 外眼部を中心に使用されている。眼球では角膜への誤照射により強い乱視がでる可能性がある。しかし, 角膜保護シールドを併用し角膜に十分に注意して照射することで結膜弛緩症や結膜腫瘍にも使用されはじめている。眼科ではどのような疾患に炭酸ガスレーザーが使用されているか実際の症例の術前, 術中, 術後を提示し解説する。炭酸ガスレーザーを使用した手術は従来のメスとバイポーラによる手術に比べ, 出血が少なく手術時間も大幅に短縮され, 鮮明な術野のもと確実な手術ができる。

今後, 眼科でも急速に普及していくものと思われる。

キーワード : CO₂ レーザー, 眼瞼下垂, 眼瞼内反, 結膜弛緩症

Abstract

Due to the evaluation of the CO₂ laser, its usage is becoming more frequent among eye clinics. In these eye clinics, the CO₂ laser is mainly used in external eye surgery such as blepharoptosis, blepharotropion, and the excision of skin tumors around the eye lid. It is not generally used in internal eye operations, such as cataract or glaucoma surgery.

Any accidental exposure of the cornea to the laser may cause strong astigmatism. However, by protecting the cornea with a cornea protection shield and paying close attention, CO₂ lasers may now be used on conjunctivochalasis and conjunctival tumors. This article will explain the instances in which CO₂ lasers are used in eye clinics by introducing some preoperative, intraoperative and postoperative cases. Through use of the CO₂ laser, bleeding is reduced, and surgery time is dramatically shorter than surgery using scalpel and bipolar technique. It seems likely that the use of the CO₂ laser will spread rapidly across eye clinics.

Key words : CO₂ laser, blepharoptosis, blepharotropion, conjunctivochalasis

1. はじめに

炭酸ガスレーザーを使用した眼瞼形成術は、Baker ら¹⁾によって1984年最初に報告された。日本で炭酸ガスレーザーがレーザーメスとして初めて使用されたのは1997年形成外科医の土井が上眼瞼徐皺術に使用した報告がある²⁾。その翌年、眼科臨床の場で栗原により眼瞼皮膚切除に使用された³⁾。しかし、当時は価格も高く、器械が大型のため十分に使いこなせず、普及には至らなかった。その後炭酸ガスレーザーは軽量化され、価格も下がり切れ味もよくなり、眼科一般臨床の場で十分使用が可能となってきた。CO₂レーザーのイメージは焦げる、傷がきたない、治りが悪い、というイメージがある。しかし、正しい使い方、最小焦点を保って、テンションをしっかりとかければ、通常の金属メスと同じようにほとんど焦げることなくシャープに切れる。しかも出血なく切ることが可能である。術中出血や術後の腫れを軽減し、短時間で手術が行える時代となった。眼科領域での炭酸ガスレーザーの使用の基本と実際にどのような症例に使用されているか解説する。

2. 炭酸ガスレーザーの使い方

炭酸ガスレーザーはメスと電気メスの中間に位置するが、その使用の仕方で幅があり、うまく使用することが重要である (Fig.1)。最新の炭酸ガスレーザーは最小焦点が0.1 mm までしぼれるようになったことからレーザーメスとしてこの焦点を切開に使用し、ハンドピースを少し術野から離して焦点を大きくして止血に使用する (Fig.2)。メスの切開と炭酸ガスレーザーの切開を比較すると明らかに出血が少ないのがわかる (Fig.3)。ハンドピースと術野の距離の調整で切開と止血が同時にできるため、メスとバイポーラなどの持ち替えの煩雑さがなく、出血の少ない鮮明な術野のもと確実な手術が可能である。焦点が最小でなく皮膚のテンションのかけ方があまいと焦げた切開創となり、同じレーザーの切開でも正しく使用した時と結果は大きく異なる。焦げた幅の広い切開は切除する皮膚上のもので、手術

の結果には問題ないので、患者様の同意を得て意図的に作成したものである (Fig.4)。また、止血では静脈の場合、ガーゼでよく拭いてディフォーカスで止血可能である (Fig.5)。しかし、動脈の場合は同じ止血方法では血液が焦げるだけで止血はできない。静脈止血との違いは出血点をしっかりとペアンや攝子で挟んで、出血点をピンポイントでしっかりと焼くことが大事である (Fig.6)。このような操作を確実に行えば、結果として手術時間が短縮され低侵襲な手術が可能である。次に炭酸ガスレーザーは組織を瞬時に蒸散するが、煙がでる。それを排除するために排煙管が必要であり、眼科では顕微鏡に固定して排煙している (Fig.7)。最後に

Fig.2 The smallest focal point of CO₂ laser is used in incision. Defocal point is used in hemostasis.

Fig.1 Cross section. (For interpretation of the references to color in this figure legend, the reader is referred to the web version of this article.)

Fig.3 Comparison of incisions made by scalpel and CO₂ laser.

Fig.4 CO₂ laser incision

炭酸ガスレーザーは波長が 10600 nm ということで水に吸収されるため、レーザーをあてると乾いたガーゼは焦げるが、濡れたガーゼは焦げない (Fig.8) ので、術野

Fig.5 Hemostasis of vein

Fig.6 Hemostasis of artery

Fig.7 Smoke duct with microscope

Fig.8 CO₂ laser beam is absorbed in wet gauze, but catch fire in dry gauze.

のまわりに敷き詰めて、思ったところとちがうところに当たる通称「流れ弾」と呼ばれる、誤照射を防ぐこともとても重要なポイントである。

3. 眼科での炭酸ガスレーザー使用の症例

3.1. 眼瞼下垂症

炭酸ガスレーザーが一番多く使用されている疾患である。通常の手術ではメスを使用し切開するとかなり出血するので、バイポーラなどを使い止血するため、止血にかなりの時間がとられる。しかし、炭酸ガスレーザーの使用で止血の時間がほとんどないことから、通常の手術の 1/2 ~ 1/3 の手術時間で行うことが可能であり、出血が少なく、鮮明な術野のもと筋肉や血管を同定して、確実な手術ができるという報告もある^{4,5)}。その眼瞼下垂術野を示すが、出血が少ないため、瞼板、ミュラー筋や arcade artery も確実に同定できる (Fig.9)。次に眼瞼下垂では一番多い加齢性眼瞼下垂の術前後の症例を示す (Fig.10)。次に多いコンタクトレンズ長期装用による眼瞼下垂の症例の術前後を示す (Fig.11)。いずれの症例の術前後の変化をみると大きく変わっているのがわかる。眼瞼下垂の手術は眼瞼を挙げるだけでなく、上眼瞼のくぼみが浅くなったり、前頭筋をあまり使用しないで眼瞼を挙上することができるようになるため額の皺が消失したり幅が広く、浅くなることもある。これは整容的に改善するだけでなく、肩こりや頭痛が改善したり、視機能的にも視野が広くなったり、光が多く入ることにより明るくなるためコントラスト感度も改善したという報告がある⁶⁾。

Fig.9 No bleeding operation field

Fig.10 Senile ptosis

Fig.11 Contact lens ptosis

3.2. 下眼瞼内反症

下眼瞼内反症は手術でしか治せないが、その術式については様々な報告がある⁷⁾。下眼瞼は上眼瞼に比べ血管の走行が複雑でより出血が多くなり、組織の同定が難しいと言われている。しかし、炭酸ガスレーザーを使用した手術報告⁸⁾もある。通常、同定困難な下眼瞼牽引腱膜も炭酸ガスレーザーを使用することで、出血が少ないため同定できるので、これを確実に縫縮することが可能である。灰白色にみえるのが下眼瞼牽引腱膜である (Fig.12)。術前後の状態を示す (Fig.13)。術後睫毛が角膜に接触しなくなり、角膜びらんが軽快し、自覚症状が改善し治療後の患者の喜びが大きい疾患である。

3.3. 眼窩脂肪ヘルニア

眼窩脂肪ヘルニアは視機能に関係なく、悪性腫瘍ではないこと、出血が多く手術が困難なことから眼科では経過観察されていることが多い疾患である。メスとバイポーラを使用した術式も報告^{9,10)}されているが、炭酸ガス

Fig.12 Lower eyelid entropion

Fig.13 Lower eyelid entropion

Fig.14 Orbital fat herniation

レーザーを使用することにより出血もほとんどなく、合併症もない術式も報告されている¹¹⁾。脂肪は水分が多いため、レーザーが脂肪を突き抜け、強膜に達することはないので安心して手術が可能と思われる。しかし、角膜に近いのでチタン製の角膜保護シールドで角膜を保護して行うことが重要である (Fig.14)。術前、術後の経過を示す (Fig.15)。再脱出もなく経過良好である。この疾患は積極的には手術が行われていないが、患者の悩みは大きく、手術をすることで、とても喜ばれる疾患である。

3.4. 結膜弛緩症

眼球結膜が弛緩して涙液が下眼瞼縁に均一に貯留できないために、涙が出るのに乾く状態になるのが、この疾患である¹²⁾。thermocauteryを使用した手術報告¹³⁾もあるが、通常は余剰結膜をハサミで切除し、バイポーラなどを使用し止血後に吸収糸で縫合する術式¹⁴⁾がほとんどであり、術後の縫合糸による異物感も強いものである。しかし、レーザー用結膜弛緩症用撮子で余剰結膜をつかみ、レーザーで蒸散することができる。しかも、熱の影響で縫合も不要なため3分程度で手術が可能である。角膜には同じサイズのチタン製の角膜保護シールドを乗せると安全に手術ができる (Fig.16)。レーザーによる術後とハサミによる切除、縫合の術後との比較写真を示す (Fig.17)。レーザーで行われた症例は異物感も少なく、術後の結膜出血や浮腫も軽度である。術前と術後5日目の症例写真を示す。余剰結膜が消失し涙液メニスカスが再建されているのがよくわかる (Fig.18)。

3.5. 腫瘍

眼瞼周囲の小腫瘍の切除や結膜の腫瘍の切除に使用できる^{15,16)}。症例は結膜リンパ嚢腫である。通常は術中に破れ、出血のため嚢胞壁の確認が困難になり、取

Fig.15 Orbital fat herniation

Fig.16 Conjunctivo chalasis

Fig.17 Conjunctivo chalasis after OP

Fig.18 After operation of conjunctivochalasis by using CO₂ laser, surplus conjunctiva disappeared.

Fig.19 Conjunctival cystic tumor

Fig.20 Conjunctival cystic tumor

り残し再発する場合が多い。しかし、色素で染色した粘弾性物質にて内容を置換したあと、レーザーで切除すればとりのこすことなく切除が可能である (Fig.19)。術前、術後の症例写真を示す (Fig.20)。

4. まとめ

炭酸ガスレーザーはレーザーメスとして多くの眼科疾患に使用が始まっている。しかし、残念なことに眼科ではまだ、広く普及はしているとは言えない現状である。それは指導者が少ないことや教科書がほとんどないことに原因がある。徐々に指導者も増えてつあり、発表や文献もみられるようになってきているので、今後の使用頻度は急激に多くなり、普及していくものと思われる。

利益相反の開示

開示すべき利益相反なし。

参考文献

- 1) S.S. Baker, W.S. Muenzler, R.G. Small, *et al.*: Carbon dioxide laser blepharoplasty. *Ophthalmology*, 91: 238-244, 1984.
- 2) 土井秀明: UltraPulseCO₂ Laser の臨床使用経験. 第18回日本レーザー医学会大会. 大会論文集, 129-132, 1997.
- 3) 栗原秀行: CO₂ laser (Ultra pulse) の使用経験. *眼科手術*, 11: 343-345, 1998.
- 4) 宮田信之, 岡田栄一, 水木信久ほか: CO₂レーザーを使用したMüller筋タッキング法による眼瞼下垂手術. *臨眼*, 60: 2037-2040, 2006.
- 5) 宮田信之: CO₂レーザーを使用したMüller筋牽引縫縮眼瞼下垂手術. *臨眼*, 70: 689-693, 2016.
- 6) 檀之上和彦, 宮田信之: 加齢性眼瞼下垂症手術による視機能改善についての評価. *臨眼*, 68: 1335-1339, 2014.
- 7) 野田実香: 眼瞼内反症. (2) 下眼瞼牽引腱膜縫着術. *臨眼*, 60: 166-171, 2006.
- 8) 宮田信之, 岡田栄一, 水木信久ほか: CO₂レーザーを使用した眼加齢性瞼内反症手術. *臨眼*, 61: 2033-2036, 2007.
- 9) 高比良雅之, 小林顕: 眼窩脂肪脱の手術. *眼科手術*, 25: 527-531, 2012.
- 10) 野田実香: 眼形成手術手技 結膜下眼窩脂肪脱. *臨眼*, 60: 1570-1575, 2006.
- 11) 宮田信之, 岡田栄一, 水木信久ほか: CO₂レーザーを使用した眼窩脂肪ヘルニア手術. *臨眼*, 63: 1885-1888, 2009.
- 12) 山田昌和: 結膜弛緩症. *眼科手術*, 25: 532-536, 2012.
- 13) S. Nakasato, R. Uemoto, N. Mizuki: Thermocautery for inferior conjunctivochalasis. *Cornea*, 31: 514-519, 2012.
- 14) 横井則彦, 西井正和: 結膜弛緩症, 結膜弛緩症関連疾患に対する手術. *眼科手術*, 18: 7-14, 2005.
- 15) 新橋武: 炭酸ガスレーザーの上手な使い方. *形成外科*, 52 (3): 255-263, 2009.
- 16) R.E. Fitzpatrick, M.P. Goldman: Carbon dioxide laser surgery. *Cutaneous laser surgery* (2), edited by Goldman MP, Fitzpatrick RE, 279-379, Mosby, StLouis 1999.

著者紹介

宮田 信之 (Nobuyuki Miyata)

昭和 61 年 横浜市立大学医学部卒業, 昭和 63 年 横浜市立大学形成外科入局, 平成元年 横浜市立大学救命救急センター, 平成 3 年 関東労災病院形成外科, 平成 4 年 横浜市立大学形成外科助手, 平成 7 年 横浜市立大学眼科助手, 平成 9 年 横須賀共済病院眼科医長, 平成 15 年 岡田眼科副院長, 学位取得, 平成 26 年 横浜市立大学眼科非常勤講師, 現在に至る. 資格: 眼科専門医, 形成外科専門医.