

[DOI]10.12016/j.issn.2096-1456.2018.02.013

· 综述 ·

激光在牙髓病治疗中的应用

肖智允¹, 张佳媛¹ 综述; 段建民² 审校

1. 暨南大学口腔医学院, 广东 广州(510000); 2. 广州军区广州总医院口腔科, 广东 广州(510010)

【摘要】 随着激光技术的不断发展,激光在牙髓病治疗中的应用越来越普遍,其操作方便、使用安全、术后反应轻微、患者舒适度高。其中以根管治疗术、盖髓术、牙髓切断术、去除根管内充填物和折断器械、牙髓镇痛及牙髓失活的研究较多,激光作为辅助治疗手段可以有效提高治疗效果,获得更为长期和稳定的预后,本文就激光在牙髓病治疗中的应用做一综述。

【关键词】 激光; 牙髓病; 根管治疗; 活髓切断术; 牙髓镇痛

【中图分类号】 R781.3 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 2096-1456(2018)02-0128-05

【引用著录格式】 肖智允,张佳媛,段建民.激光在牙髓病治疗中的应用[J].口腔疾病防治,2018,26(2):128-132.

The application of laser in the treatment of pulp diseases XIAO Zhiyun¹, ZHANG Jiayuan¹, DUAN Jianmin².

1. Department of Stomatology, Jinan University of Medical College, Guangzhou 510000, China; 2. Department of Stomatology, Guangzhou General Hospital of Guangzhou Military Command, Guangzhou 510010, China

Corresponding author: DUAN Jianmin, Email: duan-jianmin3@126.com, Tel: 0086-20-88654034

【Abstract】 With the development of laser technology, the applications of laser in the pulp diseases become more and more popular, especially in the treatment of root canals, pulp capping or pulpotomy, removal of filling materials or broken files, pulp analgesia and dental pulp devitalization. Laser as a means of adjuvant therapy can effectively improve the treatment result, and get a more stable prognosis in a long term. This article made a review on the effect of laser in the treatment of pulp diseases.

【Key words】 Laser; Pulp disease; Root canal therapy; Pulpotomy; Pulp analgesia

牙髓病作为口腔科常见的急慢性疼痛性疾病,严重影响了患者的生活质量,其主要的临床表现有自发痛、阵发痛、夜间痛、温度刺激痛、疼痛不能自行定位等。根管治疗通常作为牙髓病以及根尖周病的首选治疗方法,成功的根管治疗需要两个步骤:首先彻底去除感染源和细菌,其次是根管的严密封闭。近年来激光在牙髓病治疗中的运用越来越广泛,激光因其具有热效应、光化学效应、电磁场效应和生物效应等特点,在牙髓病治疗中显示出独特的优越性^[1]。现将激光在牙髓病治疗中的应用综述如下。

1 牙髓病治疗中常用的几种激光

1.1 Nd:YAG(掺钕钇铝石榴石)激光

Nd:YAG是波长为1.064 μm的近红外激光,可以吸收颜色,输出功率可高达100 W,由石英光导纤维传输,红色光指示光路,其定位准确,具有较强的穿透力。1990年由美国正式推出了脉冲Nd:YAG牙科治疗机,以间断方式发射激光,因其具有可弯曲的光纤,脉冲Nd:YAG激光能够插入根管至根尖孔区,与生物体作用产生多种效应,热效应是激光在根管治疗中的主要效应。

1.2 Er:YAG(铒钇铝石榴石)激光

Er:YAG属于中红外线激光,激光波长2.94 μm,1997年,Er:YAG激光被FDA批准作为唯一一种运用于牙体硬组织的激光。具有很好的水吸收性,与水吸收光谱的峰值吻合,吸收系数为

【收稿日期】 2017-07-18; **【修回日期】** 2017-09-30

【作者简介】 肖智允,住院医师,硕士,Email: 1174529633@qq.com

【通信作者】 段建民,教授,博士,Email: duanjianmin3@126.com

$13\ 000\ \text{cm}^{-1}$, 在现有医疗激光器中为最高, 激光照射处组织因含水分可将热量吸收, 热量不能向组织周围传递很远, 局部升温不高, 加上其穿透性差, 故其对组织的热损伤较小。其主要靠光热效应和光机械效应对组织起作用, 而并非光化学效应。用于治疗激光一般是中等强度的激光。Er: YAG 激光能够精准的作用于病变位置, 更多的保留健康牙体组织, 从而达到高效、安全、无痛治疗效果, 因此越来越被人们所重视。

1.3 半导体激光

半导体激光又称为二极管激光、近红外激光、弱激光, 1962年由美国制造了第一台半导体激光仪。半导体激光发出的光谱相对牙体组织更容易被水吸收, 具有良好的渗透性, 半导体激光仪器具有体积小, 轻便耐用、成本较低、寿命长、功耗低且稳定, 波长覆盖范围广等优点故其在临床上使用上具有一定的优势。它为牙科医生的治疗手段提供了新的选择, 特别是波长在 $800\sim 980\ \text{nm}$ 的半导体激光在牙髓病学中的应用最为广泛。

1.4 CO_2 激光

CO_2 激光诞生于1964年, 是波长为 $10.6\ \mu\text{m}$ 的中红外激光, 输出功率高达 $650\ \text{W}$ 属于气体激光, 其作用深度浅, 光斑细小, 操作精确, 水对 CO_2 激光的吸收率是 Nd: YAG 激光的 10^4 倍。临床上主要适用于软组织的切除。由于 CO_2 激光不能很好地用光纤传输, 导致其在使用上受到一定的限制, CO_2 激光主要在治疗失活患牙牙髓方面取得较好的临床疗效。

2 激光在牙髓病治疗中的应用

2.1 激光在根管消毒中的运用

去除碎屑和玷污层对于根管治疗的成功起着决定性的作用。一些研究表明, 碎屑和玷污层被认为是有害的, 因为它们阻止了药物和充填材料渗入牙本质小管, 甚至接触根管壁^[2-3]。由于根管系统的复杂性常规根管治疗对于主根管的清理尚可, 但是对于侧支根管、根管峡部以及交通支等细窄的部分, 通过机械预备和冲洗往往难以清除^[4]。周梦琪等^[5]实验证明 Er: YAG 激光联合 1.0% NaClO 可以有效的清理根管及管间峡区的碎屑及玷污层, 其机制主要是激光可以活化根管冲洗液, 增强冲洗液的杀菌效果。Guidotti 等^[6]还研究发现 Er: YAG 激光在参数为 $50\ \text{mJ}$ 、 $20\ \text{Hz}$ 、 $15\ \text{s}$ 时, 联合 17% 的 EDTA 和 2.5% 的 NaClO 可以有效的

去除玷污层, 即使是在根尖三分之一。葛雯姝等^[4]报告 Nd: YAG 激光的高能量能使根管壁残存碎屑和玷污层汽化, 协助根管的清理, 并且熔融封闭牙本质小管, 堵塞根管侧支, 在根管壁产生光压效应, 达到根管成形的目的, 更利于之后的根管充填。细菌也是导致根管治疗失败的重要原因之一。多种细菌混合感染易引起根管治疗后疾病, 而粪肠球菌是根管治疗后疾病最常见的细菌^[7]。Cheng 等^[8]研究发现 Er: YAG 激光能有效去除根管内的细菌, 特别是 Er: YAG 激光与次氯酸钠联合使用时, 可以显著提高细菌的清除率, 从而提高了根管消毒的效果, 当参数为 $15\ \text{Hz}$ 、 $0.3\ \text{W}$ 、 $60\ \text{s}$ 时可以最有效的杀灭粪肠球菌, 并且对组织几乎无热损伤; 李宗擘等^[9]研究发现在根管预备后, 使用 Er: YAG 激光照射根管可以有效杀灭根管内粪肠球菌并且其效果优于根管内封氢氧化钙。孙楚文等^[10]研究发现半导体激光具有杀灭根管内细菌的作用, 并且随着功率的增大和时间的延长其作用增强。

2.2 激光在根管预备中的运用

激光在根管预备中也发挥着一定的作用。由于 Er: YAG 激光可以通过微爆破和蒸发切割组织, 因此, Er: YAG 激光在根管预备中有很好的成形能力, 学者们对 Er: YAG 激光在根管预备中的应用效果进行了尝试性研究, 结果显示: 牙根表面无熔融碎裂等热伤害迹象, 且较手用器械根管预备的方法快而有效^[11]; 近年来, 机用镍钛器械已经在根管预备中运用的越来越广泛^[12], 然而也存在着一些缺陷, 如经过镍钛 K 锉处理后的根管抗折能力明显降低^[13]。Samiei 等^[14]研究发现镍钛器械与激光结合组在清除玷污层和增加根管抗折能力方面优于镍钛器械组和激光组还有传统 K 锉逐步后退法预备组。Matsuoka 等^[15]研究发现, Er: YAG 激光照射时, 如果选择合适的参数可以根管预备。并且表明, 高能量制备所需的时间比低能量时要短; kimura 等^[16]表明, 在小于 $230\ \text{mJ/Hz}$ $1\ \text{min}$ 的脉冲激光照射下根管预备过程中对牙周组织的热效应是最小的; 刘雁^[17]等研究发现 Nd: YAG 激光在参数为 $20\ \text{pps}$ 、 $2\ \text{W}$ 、 $4\ \text{s}$ 时具有根管成形作用, 牙本质小管呈线性的封闭状态。Montero-Miralles 等^[18]发现采用 Nd: YAG 激光进行根管预备时可以增强根管充填后的密合性。不过在应用激光预备根管时也表现出一定的缺陷, 有报

道称激光预备后的根管形态不规则,尤其是根尖1/3的成形能力较差^[19-20]。

2.3 激光在根管充填中的运用

严密的充填可以减少微渗漏的发生,在根管治疗中起着重要的作用。苏丹丹等^[21]将新鲜拔除的单根管恒牙60颗随机分为6组,A、B组用功率为1W的半导体激光照射20s,C、D组用超声荡洗1min;E、F组为空白组,结果显示A、B组和C、D组在根尖封闭效果上无统计学差异均优于空白组。该实验表明半导体激光可以有效的减少根充后根尖的微渗漏。Alfedo等^[22]研究发现根管充填时激光采用1.5W或者3.0W的脉冲模式在根管内照射20s,根管外壁的温度升高不会超过10℃,对牙周组织没有明显的热损伤。Park等^[23]研究发现,输出能量为5W、20Hz的Nd:YAG激光照射根管后,可以形成光滑圆锥形根尖区,可以有效的减少根尖微渗漏;何长江等^[24]在一项临床试验中选取635例患者,激光组387颗,对照组352颗,比较两组间3~8年间的治愈率,结果显示激光治疗组明显高于对照组,差异有统计学意义。该实验表明Nd:YAG激光照射一次完成根管充填具有可靠的远期疗效。

2.4 激光在活髓切断术中和在直接盖髓术中的运用

在临床上传统的活髓切断术常用的盖髓剂主要为氢氧化钙^[25],但是经过多年的临床使用也显示出其一些缺点,比如氢氧化钙的封闭性较差,易导致二次感染^[26],且不能对切髓断面止血,从而影响了牙本质桥的形成^[27]。Er:YAG激光用于活髓切断是新近发展起来的一种方法,Jayawardena等^[28]研究发现Er:YAG激光在照射牙髓切断的部位后可以更多地形成牙本质桥和修复性牙本质尤其是在术后2周,对暴露的牙髓组织具有良好的愈合能力。秦晗等^[29]在一项临床对照试验中,激光组用Er:YAG激光行活髓切断和MTA直接盖髓,常规组用常规方法行活髓切断和MTA直接盖髓,随访12个月并进行临床评价。结果显示激光组成功19颗,失败1颗,成功率95%;常规组成功18颗,失败2颗,成功率90%。该实验表明Er:YAG激光在参数为能量50mJ,频率20Hz的条件下可以很好的运用于活髓切断术,并且表明Er:YAG激光操作简易,可以碳化感染的局部牙髓组织,具有良好的消毒

和止血效果。郭怡丹^[30]等实验证明用200mJ/20Hz和100mJ/20Hz的Er:YAG激光切髓后对下方髓髓并无影响,牙本质桥的形成也良好。Uloopi等^[31]研究表明激光还可以有效的应用于乳牙活髓切断术中。

2.5 激光在去除根管内充填材料的运用

根管再治疗已经成为牙科治疗的一部分,然而彻底的去除根管内原有充填材料并不总是一帆风顺的,临床中有各种化学溶剂如氯仿、氟烷、被应用于软化或溶解牙胶尖。然而由于化学溶剂对牙周组织具有毒性和缺乏生物相容性所以使用起来必须格外小心。如使用根管锉去除根管内充填材料还可能会导致根管锉折断、变形,根管内充填材料被推出根尖孔^[32-33]。Anjo等^[34]研究发现Nd:YAG激光可以有效的去除根管充填材料并且所需的时间比常规的要少。陈幸哲等^[35]发现Nd:YAG激光在参数为20Hz、1.5W、8s时根管充填材料的清除率较高,且根管外壁的温度升高可以控制在牙周可耐受范围以内。有报道称虽然Nd:YAG激光可以有效的去除根管充填材料,但是由于激光的热效应会导致周围组织的温度升高以及牙本质小管堵塞,牙本质消融^[34-36]。由于Er:YAG激光波长是2.94μm,在水中具有高吸收率引起的热效应比较小,在去除根管内充填材料具有一定的优势,Tachinami等^[37]研究发现Er:YAG激光照射以40MJ的能量输出时能有效去除根管充填材料并且不会导致根管壁穿孔和根管壁牙本质过度消融。

2.6 激光在牙髓镇痛和根管治疗间镇痛中的运用

Chan等^[38]在一项随机双盲临床试验中,从44位需要拔除双侧前磨牙的正畸患者中选取44对前磨牙,随机分配到“假EMLA(eutectic mixture of local anesthetics)+激光”和“假激光+EMLA”治疗组。实验结果显示68%的激光治疗牙和59%的EMLA治疗牙在完成备洞时EPT明显高于基准线,两组患者差异无统计学意义。该试验表明:脉冲Nd:YAG激光可以有效地诱导牙髓镇痛,其机制主要是当牙内神经受到电刺激和机械刺激时可以通过Nd:YAG激光可逆性的阻断牙内神经的传导。在根管治疗期间和治疗后患牙会经常出现急性炎症反应,会引起患牙疼痛,牙龈肿胀等一系列症状,增加患者的痛苦^[39]。有报道称低强度激光具有很好的消炎抗感染的作用。谭景顺^[40]把60名

牙体牙髓病患者分为观察组和对照组各30例,对照组接受常规根管治疗,观察组在对照组的基础上有针对性的加入激光治疗,结果显示观察组治疗的总有效率高于对照组,实验表明在根管治疗后激光照射可以明显降低疼痛的发生率。唐国旗^[41]也研究发现激光可以提升急性牙髓炎的疗效,减轻治疗期间的疼痛。

2.7 激光在牙髓失活中的运用

目前牙髓炎属于一种较为普遍的疾病,且疾病发生率较高。现临床上主要选择牙髓失活的方法对患者进行初步治疗,从而减轻患者痛苦,更能提高治疗疗效。目前临床上主要使用多聚甲醛、三氧化二砷以及金属砷制剂等失活剂进行牙髓失活,但是仍存在着不足之处^[42]。有报道称三氧化二砷有着巨大的泄露风险易导致颌骨坏死、牙缺失、牙周组织坏死等一系列并发症^[43-44]。临床上选择CO₂激光对牙髓失活,效果显著。CO₂激光适用于各种急慢性牙髓炎,而且可以用于亚砷酸失活不全的患牙。利用对组织细胞有凝固、炭化、气化的作用达到快速失活缩短治疗时间。CO₂激光的热效应具有消毒灭菌的作用,治疗中患者无痛苦,易于接受治疗,优于传统的三氧化二砷失活法^[45]。安无恙^[46]把102例牙髓炎患者随机分为C1组和C2组各51例,C1组用CO₂激光失活牙髓,控制输出功率为10 W照射时间为10~20 s,C2组用三氧化二砷失活牙髓,结果显示C1组在牙髓失活效果方面明显优于C2组。实验表明CO₂激光可以有效的将牙髓失活,并且还可以有效的缓解疼痛。

综上所述,激光治疗牙髓病不但简化了根管治疗步骤、而且还减轻了患者的痛苦,使用激光辅助治疗牙髓病不但有效的提高治疗效果,还可以获得长期有效的预后,同时随着医疗水平的不断提高,具有更广阔的前景。

参考文献

- [1] 黎远皋,王霄,徐菁玲,等. 半导体激光辅助治疗牙周牙髓联合病变的临床研究[J]. 华西口腔医学杂志, 2012, 30(2): 161-168.
- [2] Garip Y, Sazak H, Gunday M, et al. Evaluation of smear layer removal after use of a canal brush: an SEM study[J]. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 2010, 110(2): e62-e66.
- [3] Wang Z, Shen Y, Haapasalo M. Effect of smear layer against disinfection protocols on enterococcus faecalis-infected dentin[J]. J Endod, 2013, 39(11): 1395-1400.
- [4] 葛雯姝,张瑶,张一,等. Nd: YAG激光辅助根管治疗疗效的Meta分析[J]. 口腔疾病防治, 2017, 25(5): 282-287.
- [5] 周梦琪,王昊明,肖家祁,等. Er: YAG激光联合次氯酸钠对管间峡区的清理作用[J]. 上海口腔医学, 2016, 25(5): 532-537.
- [6] Guidotti R, Merigo E, Fornaini C, et al. Er: YAG 2, 940-nm laser fiber in endodontic treatment: a help in removing smear layer[J]. Lasers Med Sci, 2014, 29(1): 69-75.
- [7] 张瑞瑞,孙克勤. 根管治疗后疾病中粪肠球菌的致病性和检测及清除[J]. 国际口腔医学杂志, 2015, 42(3): 357-360.
- [8] Cheng X, Guan S, Lu H, et al. Evaluation of the bactericidal effect of Nd: YAG, Er: YAG, Er, Cr: YSGG laser radiation, and antimicrobial photodynamic therapy (aPDT) in experimentally infected root canals[J]. Lasers Surg Med, 2012, 44(10): 824-831.
- [9] 李宗攀,方厂云. Er: YAG激光对根管内粪肠球菌和玷污层的清理效果[J]. 中南大学学报(医学版), 2017, 42(3): 328-333.
- [10] 孙楚文. 半导体激光在根管消毒中的应用研究[J]. 牙体牙髓牙周病学杂志, 2015, 25(12): 750-753, 708.
- [11] 相豆豆,程小刚(综述),余擎(审校). Er: YAG激光用于根管预备与消毒的研究进展[J]. 牙体牙髓牙周病学杂志, 2015, 25(11): 692-697.
- [12] Abu-Tahun I, El-Múaita A, Khraisat A. Satisfaction of undergraduate students at University of Jordan after root canal treatment of posterior teeth using rotary or hand preparation[J]. Aust Endod J. 2016, 42(2): 66-72.
- [13] Devale MR, Mahesh MC, Bhandary S. Effect of instrumentation length and instrumentation systems: hand versus rotary files on apical crack formation - an in vitro study[J]. J Clin Diagn Res, 2017, 11(1): ZC15-ZC18.
- [14] Samiei M, Pakdel SM, Rikhtegaran S, et al. Scanning electron microscopy comparison of the cleaning efficacy of a root canal system by Nd: YAG laser and rotary instruments[J]. Microsc Microanal, 2014, 20(4): 1240-1245.
- [15] Matsuoka E, Yonaga K, Kinoshita J, et al. Morphological study on the capability of Er: YAG laser irradiation for root canal preparation[J]. J Clin Laser Med Surg, 2000, 18(4): 215-219.
- [16] Kimura Y, Yonaga K, Yokoyama K, et al. Root surface temperature increase during Er: YAG laser irradiation of root canals[J]. J Endod, 2002, 28(2): 76-78.
- [17] 刘雁,马卫东,高蔚虹. 五种不同方法预备根管后对根尖部清洁程度的比较研究[J]. 中国实用口腔科杂志, 2012, 5(9): 551-554.
- [18] Montero-Miralles P, Castillo-Oyagüe R, Sáez De La Fuente I, et al. Effect of the Nd: YAG laser on sealer penetration into root canal surfaces: a confocal microscope analysis[J]. J Dent, 2014, 42(6): 753-759.
- [19] Roper MJ, White JM, Goodis HE, et al. Two-dimensional changes and surface characteristics from an Erbium laser used for root canal preparation[J]. Lasers Surg Med, 2010, 42(5): 379-383.
- [20] Ali MN, Hossain M, Nakamura Y, et al. Efficacy of root canal preparation by Er, Cr: YSGG laser irradiation with crown-down technique in vitro[J]. Photomed Laser Surg, 2005, 23(2): 196-201.
- [21] 苏丹丹,孙慧斌,王大山,等. 半导体激光照射对牙齿根尖封闭效果的研究[J]. 实用口腔医学杂志, 2017, 33(3): 354-357.

- [22] Alfredo E, Marchesan MA, Sousaneto MD, et al. Temperature variation at the external root surface during 980-nm diode laser irradiation in the root canal[J]. J Dent, 2008, 36(7): 529-534.
- [23] Park DS, Lee HJ, Yoo HM, et al. Effect of Nd: YAG laser irradiation on the apical leakage of obturated root canals: an electrochemical study[J]. Int Endod J, 2001, 34(4): 318-321.
- [24] 何长江, 徐国华. 激光照射一次完成根管充填临床疗效观察[J]. 现代中西医结合杂志, 2002, 11(1): 29-30.
- [25] Li Z, Cao L, Fan M, et al. Direct pulp capping with Calcium hydroxide or mineral trioxide aggregate: a meta-analysis[J]. J Endod, 2015, 41(9): 1412-1417.
- [26] Poggio C, Ceci M, Dagna A, et al. In vitro cytotoxicity evaluation of different pulp capping materials: a comparative study[J]. Arh Hig Rada Toksikol, 2015, 66(3): 181-188.
- [27] 毛庆华, 解用江, 宁佳, 等. Er: YAG 激光用于活髓切断术的临床实验研究[J]. 中国实用医药, 2012, 7(5): 115-116.
- [28] Jayawardena JA, Kato J, Moriya K, et al. Pulpal response to exposure with Er: YAG laser[J]. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 2001, 91(2): 222-229.
- [29] 秦晗, 龚永庆, 徐宏志. Er: YAG 激光应用于年轻恒切牙活髓切断术的研究[J]. 广东牙病防治, 2016, 24(4): 238-240.
- [30] 郭怡丹, 张笋. Er: YAG 激光用于比格犬牙髓切断术[J]. 北京大学学报(医学版), 2016, 48(4): 714-719.
- [31] Uloopi KS, Vinay C, Ratnaditya A, et al. Clinical evaluation of low level diode laser application for primary teeth pulpotomy[J]. J Clin Diagn Res, 2016, 10(1): ZC67-ZC70.
- [32] 李红文, 耿发云, 耿晓瑞, 等. CT扫描评价不同器械根管再治疗的效果[J]. 牙体牙髓牙周病学杂志, 2013, 23(6): 399-402.
- [33] Mollo A, Botti G, Principi Goldoni N, et al. Efficacy of two Ni-Ti systems and hand files for removing gutta-percha from root canals[J]. Int Endod J, 2012, 45(1): 1-6.
- [34] Anjo T, Ebihara A, Takeda A, et al. Removal of two types of root canal filling material using pulsed Nd: YAG laser irradiation[J]. Photomed Laser Surg, 2004, 22(6): 470-476.
- [35] 陈幸哲, 朱庆萍, 孙超, 等. Nd: YAG 激光去除根管内充填材料效果的研究[J]. 口腔医学, 2016, 36(4): 314-317.
- [36] Yu DG, Kimura Y, Tomita Y, et al. Study on removal effects of filling materials and broken files from root canals using pulsed Nd: YAG laser[J]. J Clin Laser Med Surg, 2000, 18(1): 23-28.
- [37] Tachinami H, Katsuumi I. Removal of root canal filling materials using Er: YAG laser irradiation[J]. Dent Mater J, 2010, 29(3): 246-252.
- [38] Chan A, Armati P, Moorthy AP. Pulsed Nd: YAG laser induces pulpal analgesia: a randomized clinical trial[J]. J Dent Res, 2012, 91(7 Suppl): 79S-84S.
- [39] Law AS, Nixdorf DR, Aguirre AM, et al. Predicting severe pain after root canal therapy in the national Dental PBRN[J]. J Dent Res, 2015, 94(3 Suppl): 37S-43S.
- [40] 谭景顺. 观察激光治疗牙体牙髓病的临床效果[J]. 中国实用医药, 2017, 12(9): 84-85.
- [41] 唐国旗. 激光治疗急性牙髓炎的效果观察[J]. 全科口腔医学电子杂志, 2016, 3(5): 27-29.
- [42] 孙亚军, 郑宇. CO₂激光在牙髓失活中的应用[J]. 现代口腔医学杂志, 1991, 5(4): 248.
- [43] 吴烨, 林李嵩, 牛刚, 等. 三氧化二砷致颌骨坏死 11 例临床治疗分析[J]. 福建医药杂志, 2014, 36(6): 51-53.
- [44] Chen G, Sung PT. Gingival and localized alveolar bone necrosis related to the use of Arsenic trioxide paste--two case reports[J]. J Formos Med Assoc, 2014, 113(3): 187-190.
- [45] 师幼兰, 唐建民. 激光在口腔科的应用[J]. 激光杂志, 1996, 17(4): 210-213.
- [46] 安无恙. CO₂激光在牙髓失活中疗效观察[J]. 中国现代药物应用, 2015, 9(21): 94-95.

(编辑 罗燕鸿, 刘影)