

团 体 标 准

T/CHSA 106—2026

激光治疗种植体周炎临床应用专家共识

Expert consensus on the clinical application of laser therapy for peri-implantitis



2026 - 10 - 10 发布

2026 - 11 - 01 实施

中华口腔医学会 发 布

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华口腔医学会口腔美学及激光医学分会提出。

本文件由中华口腔医学会归口。

本文件起草单位：空军军医大学第三附属医院、四川大学华西口腔医院、北京大学口腔医院、上海交通大学医学院附属第九人民医院、北京协和医院、武汉大学口腔医院、福建医科大学附属口腔医院、同济大学附属口腔医院、广州医科大学附属口腔医院，苏州口腔医院，南方医科大学口腔医院、南京医科大学附属口腔医院、西安交通大学口腔医院、浙江大学医学院附属口腔医院、大连医科大学附属口腔医院、南昌大学附属口腔医院、青岛大学口腔医学院、烟台市口腔医院、西安联邦口腔医院、国家电网公司北京电力医院。

本文件主要起草人：宋应亮、赵继志、丁一、黄晓晶、李倩、赵文爽、周秦、赖红昌、陈江、邱立新、谢超、宋爽、魏洪波、丁峰、郑健、刘向东、王丽萍、张冠华。

本文件项目专家组（按姓氏笔画排序）：马威、马国武、王佐林、王霄、王晓静、王宇曦、邓邦莲、孙颖、束蓉、宋莉、杨瑞、张思佳、陈柯、陈旭涛、陈梓俊、易子安、柳忠豪、赵国强、段少宇、栾庆先、秦满、顾新华、夏海斌、宿玉成、韩颖、葛林虎。



引 言

种植体周炎是发生于种植体周围组织的一种病理状态，以种植体周围结缔组织炎症以及支持骨的渐进性丧失为特征^[1]。文献显示，目前国内在种植治疗后个体水平的种植体周炎的患病率可达4.5%，种植体周黏膜炎的患病率可达81.9%^[2]。治疗种植体周炎的要点是在避免损害种植体表面的前提下，尽可能地彻底去除种植体周围的微生物和感染组织^[3]，从而重建种植体表面的结构，使其具备更好的生物相容性，才能最终实现再次骨结合。现有的种植体表面清洁方式均存在一定的局限性。研究发现激光处理既可达到很好的清洁效果，又不会改变种植体表面形态，这种特性非常适合用于治疗种植体周炎^[4]。但也存在高强度激光导致种植体表面熔化和碳化的文献报道^[5]。因此，明确激光的参数设置和操作方法非常重要。另外，激光治疗种植体周炎的有效性也尚存争议^[6]。这些评价的不一致可能是因为不同的学者在进行种植体周炎治疗时缺乏统一的行业规范，因此，亟需针对种植体周炎进展的具体情况制定对应的治疗方案，以指导医师规范化诊疗。

本文件涵盖了适合用于治疗种植体周炎的激光种类、治疗参数、使用方法等内容，并根据各种类型的种植体周炎提供治疗指导，旨在提高激光治疗种植体周炎的科学性和有效性。



激光治疗种植体周炎临床应用专家共识

1 范围

本文件给出了激光治疗各类种植体周炎的临床建议。
本文件适用于各级各类开展种植体维护治疗及口腔激光技术操作的医疗机构。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

种植体周炎 peri-implantitis

由菌斑微生物、创伤、骨灼伤等因素引起的不利于种植体周围软硬组织整合的炎症性病损。

注：其临床表现为种植体周围软组织红肿出血、支持骨组织吸收、种植体周围袋形成，可能伴有自发出血和溢脓，严重时可导致种植体骨结合失败，种植体松动、脱落。放射线检查可表现为种植体周围透射影区^[7]。

3.2

种植体周黏膜炎 peri-implant mucositis

一种炎症范围仅局限于种植体周黏膜，属于可逆性的炎症反应，无种植体周边缘骨丧失^[7]的种植体周病。

3.3

骨结合 osseointegration

有序的活骨与负荷的种植体表面之间的结构性和功能性的直接连接，在种植体和支持骨之间没有纤维结缔组织间隔，是新骨在种植体表面的直接骨沉积^[7]。

3.4

垂直向骨缺损 vertical bone defects

牙或种植体周骨壁的垂直向缺损，或剩余牙槽嵴的垂直向骨高度降低^[7]。

3.5

水平向骨缺损 horizontal bone defect

牙或种植体周骨壁的水平向缺损或缺失，或剩余牙槽嵴在水平维度上的骨缺损^[7]。

3.6

种植体表面成形 implantoplasty

一种使用旋转器械去除暴露或感染的种植体表面的螺纹，以平滑和抛光粗糙的种植体表面^[7]的方法，以治疗种植体周炎。

3.7

骨再生 bone regeneration

修复或更新丧失的骨组织的病理生理过程，由多种细胞（骨相关细胞、免疫细胞、血管内皮细胞等）及调控因子（骨形态发生蛋白、炎症因子、血管内皮生长因子等）在时间和空间上相互协作，恢复骨的结构和功能。

注：骨再生分为生理性再生和修复性再生，有膜内成骨和软骨内成骨两种主要方式^[7]。

3.8

骨引导 osteoconduction

在骨缺损的修复性骨再生过程中，自体骨和/或骨代用品形成支架，引导血管原细胞和骨原细胞长入，从而形成新骨的机制与过程^[7]。

3.9

骨代用品 bone substitute

为骨重建中新骨形成只提供支架作用的无生命生物材料。

注：骨代用品有助于维持骨重建区的轮廓。依据材料的性能或种类不同，具备可吸收性或不可吸收性^[7]。

3.10

抗菌光动力疗法 antimicrobial photodynamic therapy; aPDT

通过光照激活本身无毒的光敏剂到激发态，并向氧分子转移电子或转移能量产生活性氧，通过氧化爆发非特异性地杀死细菌，从而产生抗菌效果的治疗方法^[8]。

4 种植体周炎诊断^[9]

种植体周炎的诊断可参考以下表现：

- a) 探诊出血和/或溢脓；
- b) 与种植体修复完成时的测量值相比探诊深度增加；
- c) 影像学检查见相对于种植体负载 1 年时的骨水平，牙槽骨存在渐进性骨丧失；
- d) 在缺乏既往检查资料的情况下，种植体周炎的诊断可以基于以下任意两种情况的组合：
 - 1) 轻度探诊时有出血和/或化脓，
 - 2) 探诊深度 ≥ 6 mm，
 - 3) 骨吸收 ≥ 3 mm。

5 种植体周炎骨缺损分类^[10]

5.1 通过锥形束 CT (cone beam CT, CBCT) 对种植体周围骨缺损进行分类，根据缺损类型、剩余骨壁数量和垂直骨丢失范围的严重程度进行分类，具体如下。

- a) I类：骨下/垂直骨缺损。又分为：
 - 1) Ia类：仅颊侧骨壁缺损；
 - 2) Ib类：2~3 壁缺损；
 - 3) Ic类：环形骨丧失，四壁骨袋。
- b) II类：骨上/水平向骨缺损。
- c) III类：复合缺损。又分为：
 - 1) IIIa类：颊侧骨壁缺损+水平骨吸收；
 - 2) IIIb类：2~3 壁缺损+水平骨吸收；
 - 3) IIIc类：环形缺损+水平骨吸收。

5.2 根据从种植体颈部开始的缺损深度以及骨吸收/种植体总长度的比率，将每个种植体按骨缺损严重程度分级，具体如下：

- a) S级（轻度）：骨吸收 3 mm~<4 mm 或<种植体长度的 25%；
- b) M级（中度）：骨吸收 4 mm~5 mm 或 $\geq$ 种植体长度的 25%~50%；
- c) A级（重度）：骨吸收 > 6 mm 或 $>$ 种植体长度的 50%。

6 激光治疗种植体周炎的目标

激光治疗种植体周炎的目标包括：

- a) 控制种植体周围袋内的感染，起到袋内杀菌、消毒的作用；
- b) 在不损伤种植体表面的前提下，去除种植体表面的菌斑、牙石、软垢等污染物；
- c) 去除感染的袋内上皮、种植体周围的肉芽组织、消融感染的骨面；
- d) 通过低能量激光的生物调节作用促进创口愈合及成骨细胞增殖；
- e) 形成一个有利于种植体再次骨结合的微环境。

7 用于治疗种植体周炎的常用激光器操作规范

7.1 钕激光（波长 2940 nm 的 Er:YAG 激光和波长 2780 nm 的 Er,Cr:YSGG 激光）

7.1.1 作用机制

主要以水或氢氧离子作为靶点, 穿透深度约 $5\mu\text{m}$, 其光子能量可在接触或非接触模式下传递, 可被羟基磷灰石大量吸收^[11]。

7.1.2 特点

可以在体内对邻近组织造成最小的热损伤的情况下进行精确的手术消融, 术后不适感轻, 愈合速度快; 可被用于牙周或种植体周病的软组织清创、杀菌、清除牙石^[12,13]。

7.1.3 禁忌证

禁忌证包括:

- 妊娠、癌症或癌前病变、癫痫患者、甲亢患者(颈部区域照射)、患有出血性疾病者;
- 可能会干扰心脏起搏器的工作, 建议佩戴心脏起搏器的患者慎用;
- 炎症急性期或感染性疾病;
- 光敏性皮肤病者和光敏感者;
- 恶性肿瘤病变区域禁用低能量激光照射, 采用高能量激光切除时需谨慎。癌前病变非禁忌证, 但使用激光照射时仍需谨慎。

7.1.4 适应证及操作规范

7.1.4.1 去除种植体表面细菌

Er:YAG激光(波长2940 nm)建议操作^[14-20]: 脉冲模式, 建议单脉冲能量40 mJ~100 mJ, 10 Hz~25 Hz, 水气冷却。不同种植体表面应选择不同的参数, 照射阳极氧化类及微弧氧化类表面要比喷砂酸蚀类表面能量降低。要保持激光与种植体之间2 mm左右的非接触模式, 倾斜照射, 移动速度1 mm/s~2 mm/s。

Er,Cr:YSGG激光(波长2780 nm)建议操作^[18-21]: 脉冲模式, 建议单脉冲能量20 mJ~50 mJ, 20 Hz~50 Hz, 水气冷却。不同种植体表面应选择不同的参数, 照射阳极氧化类及微弧氧化类表面要比喷砂酸蚀类表面能量降低。保持激光与种植体之间2 mm左右的非接触模式, 倾斜照射, 移动速度1 mm/s~2 mm/s。

7.1.4.2 去除种植体周围肉芽组织

Er:YAG激光(波长2940 nm)建议操作^[16,17]: 脉冲模式, 建议单脉冲能量100 mJ~200 mJ, 10 Hz~25 Hz。水气冷却, 尖端平行种植体周围袋壁, 行半圆运动。移动速度1 mm/s~2 mm/s。

Er,Cr:YSGG激光(波长2780 nm)建议操作^[22,23]: 脉冲模式, 建议单脉冲能量50 mJ~70 mJ, 20 Hz~50 Hz, 水气冷却, 尖端平行种植体周围袋壁, 行半圆运动。移动速度1 mm/s~2 mm/s。

7.1.4.3 消融感染的骨面

Er:YAG激光(波长2940 nm)建议操作^[16, 17]: 脉冲模式, 建议单脉冲能量不超过200 mJ, 10 Hz~15 Hz, 水气冷却。保持激光与骨面之间2 mm左右的非接触模式, 垂直照射, 移动速度1 mm/s~2 mm/s。

Er,Cr:YSGG激光(波长2780 nm)建议操作^[22]: 脉冲模式, 建议单脉冲能量80 mJ~100 mJ, 20 Hz~50 Hz, 水气冷却。保持激光与骨面之间2 mm左右的非接触模式, 垂直照射, 移动速度1 mm/s~2 mm/s。

7.1.5 并发症与预防

并发症与预防措施如下。

- 种植体表面损伤
预防措施: 选择激光参数时从低值逐渐增加, 增加水气冷却, 工作尖避免接触种植体表面, 移动照射, 避免在一个位置长时间停留。
- 治疗后术区感染
预防措施: 使用前应对手具进行消毒杀菌, 操作过程中严格遵守无菌操作原则, 感染严重患者术后可辅以局部或全身抗生素。
- 术后疼痛或出血

预防措施：牙周组织和/或种植体周组织受到激光照射后可能会出现出血现象，一般可以自行停止，若持续出血需进行止血处理，如压迫止血、药物止血等。激光术后疼痛一般较轻微，但若激光能量过高或出现组织热损伤时术后可出现疼痛，术中冰敷组织或增加水气冷却，术后若疼痛明显，建议服用止痛药。

d) 邻牙牙齿敏感

预防措施：操作过程中激光可能非预期照射到邻近组织，如直接作用于邻牙牙根，可能造成邻牙短期或长期的牙齿敏感。因此操作过程中应熟悉操作流程，并且照射时应设置尽可能小的辐射量。

7.2 Nd:YAG 激光（波长 1064 nm）

7.2.1 作用机制

其光子能量处于近红外光谱中，容易被血液成分和组织色素有选择性地吸收，通过光热效应作用于组织^[24]。

7.2.2 特点

Nd:YAG 激光常被用于软组织手术以及术后凝血，也可用于净化种植体周袋并去除袋内上皮，可减少污染种植体表面的粪肠球菌和牙龈卟啉单胞菌^[25]。但使用高脉冲率和高峰值功率的 Nd:YAG 激光治疗种植体周炎时要注意避免因热效应以及钛金属的中等反射率导致种植体表面形貌改变（如熔化、裂纹和凹坑形成）以及周围骨组织的碳化^[26]。

7.2.3 禁忌证

禁忌证包括：

- 妊娠、癌症或癌前病变、癫痫患者、甲亢患者（颈部区域照射）、患有出血性疾病者；
- 可能会干扰心脏起搏器的工作，建议佩戴心脏起搏器的患者慎用；
- 炎症急性期或感染性疾病；
- 光敏性皮肤病者和光敏感者；
- 恶性肿瘤病变区域禁用低能量激光照射，采用高能量激光切除时需谨慎；癌前病变非禁忌证，但使用激光照射时仍需谨慎。

7.2.4 适应证及操作规范

7.2.4.1 生物调节作用，术后消肿止血

建议操作：脉冲模式，建议单脉冲能量 50 mJ~100 mJ，10 Hz~15 Hz，距离组织面 0.5 cm~1 cm，用未激发的光纤头，非接触模式移动照射颊、舌侧各 30 s~60 s，移动速度 1 mm/s~2 mm/s^[16,27]。

7.2.4.2 去除袋内壁感染的肉芽组织、杀菌作用

建议操作：脉冲模式，建议单脉冲能量 20 mJ~25 mJ，50 Hz~70 Hz，贴近种植体周围袋内壁，伸到袋底后回退 1 mm 后启动激光进行照射，以避免对支持骨的热损伤。照射过程中，光纤尖端沿水平方向和垂直方向移动，移动速度 1 mm/s~2 mm/s，以接触模式划过上皮组织及肉芽组织，但避免接触种植体表面。照射期间建议辅以生理盐水行袋内冲洗，降低热损伤风险。照射过程中要注意每 10 s 检查一次光纤头是否存在凝固组织，用生理盐水擦拭保持光纤头洁净。照射后用 3% 双氧水/0.12% 氯己定和生理盐水交替进行种植体周围袋内冲洗。根据种植体周围袋深度不同，每颗牙治疗时间为 30 s~60 s。1~2 周后重复照射^[16,27,28]。

7.2.5 并发症与预防

并发症与预防措施如下：

a) 周围组织热损伤

预防措施：照射期间建议辅以生理盐水行袋内冲洗或适当增加水汽冷却，降低热损伤风险。尤其在种植体周围软组织较薄时要控制光纤照射角度避免向黏膜倾斜，并且适当降低激光参数，

注意深层组织的降温，避免因热损伤导致黏膜穿孔等。照射过程中要注意每 10 s 检查一次光纤头是否存在凝固组织，用生理盐水擦拭保持光纤头洁净，避免局部过热。

b) 种植体表面形貌改变

预防措施：选择激光参数时从低值逐渐增加，增加水汽冷却，光纤头避免接触种植体表面，移动照射，避免在一个位置长时间停留。

7.3 半导体激光

7.3.1 作用机制

可被血红蛋白和黑色素吸收，达到凝固、切割和消毒等作用。低能量激光的生物调节作用可加强局部血液循环并促进成骨细胞增殖。

7.3.2 特点

这类激光器的特点是体积小，重量轻，成本低，可用于选择性的去除肉芽组织、清创和控制感染。具有组织出血少、愈合快、疼痛反应低、创伤小的优势。但要注意因其热效应引起种植体温度上升导致周围组织热损伤的风险。

7.3.3 禁忌证

禁忌证包括：

- a) 牙龈、牙周急性炎症患者；
- b) 孕妇、安装心脏起搏器者、光敏性皮肤病者和光敏感者；
- c) 恶性肿瘤病变区域禁用低能量激光照射，采用高能量激光切除时需谨慎；癌前病变非禁忌证，但使用激光照射时仍需谨慎。

7.3.4 适应证及操作规范

7.3.4.1 去除袋内壁感染的肉芽组织、杀菌作用

建议操作：常用波长810 nm～980 nm，选择激发的光纤头，平均功率不超过1 W，光纤尖端避开种植体表面，伸到袋底后回退1 mm后启动激光进行照射，以避免对支持骨的热损伤。照射过程中，光纤尖端沿水平方向和垂直方向移动，移动速度1 mm/s～2 mm/s，以接触模式划过所有上皮组织及炎性组织。照射期间建议辅以生理盐水行袋内冲洗，降低热损伤风险。照射过程中要注意每10 s检查一次光纤头是否存在凝固组织，用生理盐水擦拭保持光纤头洁净。照射后用3%双氧水/0.12%氯己定和生理盐水交替进行种植体周围袋内冲洗。根据种植体周围袋深度不同，每颗牙治疗时间为30 s～60 s。1～2周后重复照射^[29,30]。

7.3.4.2 生物调节作用，术后消肿止血

建议操作：常用波长630 nm～980 nm，选择未激发的光纤头，平均功率一般不超过300 mW，距离软组织0.5 cm～1 cm，于术区颊和舌/腭侧各照射30 s左右^[31]。

7.3.5 并发症与预防

并发症与预防措施如下：

a) 周围组织热损伤：

预防措施：光纤头在未激发状态下使用可穿透牙齿和牙龈，作用到牙髓和牙槽骨，因此避免大功率连续照射（20 s 以上），避免引起牙髓和牙槽骨的炎症和坏死。避免软组织粘连在光纤尖端，这会造成局部过热，如果出现光纤尖端烧焦，可用生理盐水棉球擦拭后继续操作，必要时可重新切割光纤。照射过程中可辅以生理盐水冲洗，利于局部降温。

b) 种植体表面形貌改变：

预防措施：选择激光参数时从低值逐渐增加，增加水汽冷却，光纤头避免接触种植体表面，移动照射，避免在一个位置长时间停留。

7.4 抗菌光动力疗法^[32-37]

7.4.1 特点

抗菌光动力疗法通过低强度激光与光敏剂结合产生的高活性氧自由基来破坏种植体周袋中的细菌细胞，可以减少革兰氏阳性菌和革兰氏阴性菌、酵母菌和真菌等病原微生物。与传统抗生素疗法相比，抗菌光动力疗法具有既能够杀死细菌又不会导致耐药菌株出现的优势。

7.4.2 禁忌证

禁忌证包括：

- a) 佩戴心脏起搏器或合并严重心、脑、肝、肾或免疫系统原发性疾病者；
- b) 全身感染发热者或其他恶性疾病的患者；
- c) 对亚甲基蓝、甲苯胺蓝、吲哚菁绿等光敏剂及聚甲基丙烯酸甲酯过敏者；
- d) 对光或红光敏感者或正在使用光敏感药物者；
- e) 有凝血障碍或其他血液病，或需长期服用抗凝药物者；
- f) 6-磷酸葡萄糖脱氢酶缺失症（蚕豆病）患者。

7.4.3 适应证

适应证包括：

- a) 非手术治疗控制种植体周围袋内感染；
- b) 术后对于术区的消毒。

7.4.4 操作规范

建议操作：双氧水和盐水交替进行种植体周围袋内冲洗，拭干种植体周围袋的水分，于袋内注射光敏剂，至光敏剂部分从袋内溢出，保留光敏剂3 min后，生理盐水冲洗多余的光敏剂，干燥后光源从颊侧的近中、中央、远中以及舌侧的近中、中央、远中6个位点照射，每个位点10 s。照射过程中应用酒精棉球对导光头尖端沾染的血迹及染色剂及时擦拭，以免因局部能量聚集而引起的导光头变形。

7.4.5 常用光敏剂

常用光敏剂包括：

- a) 亚甲基蓝（MB），其最大吸收峰值位于 660 nm，它能与革兰氏阴性菌外膜的脂多糖结合，也能与革兰氏阳性菌外膜的基团结合；
- b) 甲苯胺蓝（TBO），其最大吸收峰值位于 630 nm，它可以结合革兰氏阳性和革兰氏阴性细菌；
- c) 吲哚菁绿（ICG），其最大吸收峰值位于 805 nm～810 nm，其作用机制主要基于光热而非光化学过程。

7.4.6 常用光源：

630 nm～830 nm的半导体激光或LED，功率一般不超过200 mW，选择光源时重要的是要考虑波长与光敏剂的吸收峰值匹配。

7.4.7 并发症与预防

并发症与预防措施如下。

- a) 黏膜着色：
预防措施：光敏剂的使用可能会造成黏膜短时间内的着色，可用大量生理盐水冲洗，一般可自行消失。
- b) 组织损伤或感染：
预防措施：光动力治疗会对局部组织产生光化学反应，产生单态氧等活性物质，可造成组织损伤。若患者存在全身疾病或局部存在急性感染，可能会加重病情或造成感染扩散。因此应避免用于有严重全身疾病及感染急性期的患者。

8 各类种植体周炎的治疗方式

8.1 基础治疗

基础治疗仍是种植体周炎治疗的第一步，常见的治疗方式包括：

- a) 机械清创：包括超声洁治（带有塑料或聚四氟乙烯涂层尖端）、手工刮治（塑料、碳纤维、钛金属等）、喷砂（甘氨酸、碳酸氢盐、赤藓糖醇）、钛刷等；
- b) 药物治疗：常见全身用药包括甲硝唑、奥硝唑、阿莫西林、头孢等。常见的局部用药包括过氧化氢、柠檬酸、氯化钠、氯胺、氯己定、聚维酮碘、多西环素、米诺环素。

8.2 无骨吸收（种植体周黏膜炎）治疗

8.2.1 探诊深度 ≤ 5 mm 但存在探诊出血或探诊溢脓

可采用机械清创去除大块结石及肉芽组织，治疗后1周复查，如果仍出现探诊出血，可再加用一次，如果探诊出血已经消失，可以1、3、6个月后复查。治疗后应对患者进行口腔卫生宣教，建议患者戒烟，平日可辅以氯己定含漱，从而改善口内环境。

8.2.2 探诊深度 > 5 mm

可采用机械清创去除大块结石及肉芽组织，加用光动力疗法或局部使用药物治疗。治疗后1周复查，如果仍出现探诊出血，可再加用一次。如果探诊出血已经消失，可以1、3、6个月后复查。治疗后对患者进行口腔卫生宣教，建议患者戒烟，平日可辅以氯己定含漱，从而改善口内环境。

8.3 I类骨缺损（垂直型骨缺损）治疗

8.3.1 Ia类（仅颊侧骨壁缺损）治疗方法

8.3.1.1 S级（骨吸收 $3\text{ mm} \sim <4\text{ mm}$ 或 $<$ 种植体长度的25%）治疗方法

半导体激光/Nd:YAG激光/Er:YAG激光/Er,Cr:YSGG激光去除种植体周袋内壁的肉芽组织，Er:YAG激光/Er,Cr:YSGG激光进行种植体表面清创，去除种植体周围的菌斑及肉芽。也可考虑龈下喷砂，治疗时间为每部位5s，然后通过刮治器刮除种植体表面大块肉芽组织，0.12%氯己定清洁种植体表面，半导体Nd:YAG激光行袋壁消毒。或局部清创后于种植体周围袋进行抗菌光动力治疗。治疗后1周复查，如果仍出现探诊出血或溢脓，可再加用一次抗菌光动力疗法，或在抗菌光动力治疗后配合盐酸米诺环素进行种植体周袋内注射，术后每周注射一次，持续一个月。如果探诊出血已经消失，可以1、3、6个月后复查。治疗后应对患者进行口腔卫生宣教，可辅以抗菌漱口水含漱，从而改善口内环境。如透露金属色影响美观，可以考虑结缔组织移植^[38,39]。

8.3.1.2 M级（骨吸收 $4\text{ mm} \sim 5\text{ mm}$ 或 $\geq$ 种植体长度的25%~50%）治疗方法

控制急性炎症后，单颗种植体可采用环形内斜切口/沟内切口/水平切口，去除感染的袋内上皮及肉芽组织，而后沿牙槽嵴顶向近远中延伸至健康区域，行垂直附加切口。如果为多颗连续种植体周炎，可行连续性切口，翻黏骨膜瓣。通过碳纤维/钛刮治器和挖匙去除大块的肉芽组织后通过Er:YAG激光/Er,Cr:YSGG激光去除种植体周围炎性肉芽组织，然后去除种植体表面细菌，消融感染的骨面。可考虑用抗菌光动力疗法辅助周围环境杀菌，然后使用骨代用品填充缺损，表面覆盖胶原膜，缝合后用Nd:YAG激光/半导体激光进行生物刺激作用。术后需使用抗生素3d~5d。

8.3.1.3 A级（骨吸收 $>6\text{ mm}$ 或 $>$ 种植体长度的50%）治疗方法

控制急性炎症后，单颗种植体可采用环形内斜切口/沟内切口/水平切口，去除感染的袋内上皮及肉芽组织，而后沿牙槽嵴顶向近远中延伸至健康区域，行垂直附加切口。如果为多颗连续种植体周炎，可行连续性切口，翻黏骨膜瓣。通过碳纤维/钛刮治器和挖匙去除大块的肉芽组织后通过Er:YAG激光/Er,Cr:YSGG激光去除种植体周围炎性肉芽组织，然后去除种植体表面细菌，并消融感染的骨面。可考虑用抗菌光动力疗法辅助周围环境杀菌。将自体骨与异种骨1:1混合填充缺损。颊侧骨壁缺损无法保证种植体原位愈合时，使用可吸收胶原膜/dPTFE聚四氟乙烯膜保护移植植物，必要时可选用钛网增强并予以钛钉固定，固定钛钉应远离邻牙2 mm以上。可用Nd:YAG激光/半导体激光进行生物刺激作用以辅助术区消肿，促进愈合。术后需使用抗生素3d~5d。

8.3.2 Ib类（2~3壁缺损）治疗方法

8.3.2.1 S级（骨吸收3 mm~4 mm 或<种植体长度的25%）治疗方法

控制急性炎症后，如果种植体周围附着龈质量与宽度尚可，建议一年进行一次抗菌光动力疗法与传统牙周治疗相结合的维护治疗。建议操作方法如下：双氧水和盐水交替进行种植体周围袋内冲洗，去除袋内的食物残渣及脓液后，通过Er:YAG激光/Er,Cr:YSGG激光去除种植体周围的牙石及菌斑。生理盐水充分冲洗及袋内止血后，拭干种植体周围袋的水分及血液，于袋内注射光敏剂，光源从颊侧的近中、中央、远中以及舌侧的近中、中央、远中6个位点照射，每个位点10 s，治疗后1周复查，如果仍出现探诊出血或溢脓，可再加用一次抗菌光动力疗法，或在抗菌光动力治疗后配合盐酸米诺环素进行种植体周袋内注射，术后每周注射一次，持续一个月。如果探诊出血已经消失，可以1、3、6个月后复查。治疗后应对患者进行口腔卫生宣教，可辅以抗菌漱口水含漱，从而改善口内环境。如果无法通过非手术治疗维持种植体周围环境稳定或附着龈宽度不足，可考虑行膜龈手术重建附着龈，以保证种植体周围封闭。

8.3.2.2 M级（骨吸收4 mm~5 mm 或≥种植体长度的25%~50%）治疗方法

待急性炎症控制后，单颗种植体可采用环形内斜切口/沟内切口/水平切口，去除感染的袋内上皮及肉芽组织，而后沿牙槽嵴顶向近远中延伸至健康区域，行垂直附加切口。如果为多颗连续种植体周炎，可行连续性切口，翻黏骨膜瓣。用钛刮治器/碳纤维刮治器去除黏附于种植体表面的大块肉芽组织。以Er:YAG激光/Er,Cr:YSGG激光去除种植体螺纹内的肉芽组织，然后去除种植体表面细菌，消融感染的骨面。去净肉眼可见的细菌及肉芽后，可辅以抗菌光动力疗法局部净化炎症环境。皮质骨打孔增加局部血供，人工骨代用品填充骨缺损至与骨壁边缘平齐，表面覆盖胶原膜。术后可辅以Nd:YAG激光/半导体激光进行生物刺激作用，减轻局部的肿胀出血反应。术后需使用抗生素3 d~5 d。

8.3.2.3 A级（骨吸收>6 mm 或>种植体长度的50%）治疗方法

去除冠方修复体，单颗种植体可采用环形内斜切口/沟内切口/水平切口，去除感染的袋内上皮及肉芽组织，而后沿牙槽嵴顶向近远中延伸至健康区域，行垂直附加切口。如果为多颗连续种植体周炎，可行连续性切口，翻黏骨膜瓣。用钛刮治器/碳纤维刮治器去除黏附于种植体表面的大块肉芽组织。以Er:YAG激光/Er,Cr:YSGG激光去除种植体螺纹内的肉芽组织，然后去除种植体表面细菌，消融感染的骨面。去净肉眼可见的细菌及肉芽后，可辅以抗菌光动力疗法局部净化炎症环境。皮质骨打孔增加局部血供，人工骨代用品填充骨缺损至与骨壁边缘平齐，表面覆盖胶原膜，种植体埋入式愈合。术后可辅以Nd:YAG激光/半导体激光进行生物刺激作用，减轻局部的肿胀出血反应。术后需使用抗生素3 d~5 d。

8.3.3 Ic类（环形骨丧失，四壁骨袋）治疗方法

8.3.3.1 S级（骨吸收3 mm~4 mm 或<种植体长度的25%）治疗方法

待急性炎症控制后，单颗种植体可采用环形内斜切口/沟内切口/水平切口，去除感染的袋内上皮及肉芽组织，而后沿牙槽嵴顶向近远中延伸至健康区域，行垂直附加切口。如果为多颗连续种植体周炎，可行连续性切口，翻黏骨膜瓣，用钛刮治器去除黏附于种植体表面的大块肉芽组织。以Er:YAG激光/Er,Cr:YSGG激光去除种植体螺纹内的肉芽组织，然后去除种植体表面细菌，消融感染的骨面。去净肉眼可见的细菌及肉芽后，可辅以抗菌光动力疗法局部净化炎症环境。皮质骨打孔增加局部血供，人工骨代用品填充骨缺损至与骨壁边缘平齐，表面覆盖胶原膜。然后以Nd:YAG激光/半导体激光进行生物刺激作用，减轻局部的肿胀出血反应。术后需使用抗生素3 d~5 d。

8.3.3.2 M级（骨吸收4 mm~5 mm 或≥种植体长度的25%~50%）治疗方法

待急性炎症控制后，去除冠方修复体，单颗种植体可采用环形内斜切口/沟内切口/水平切口，去除感染的袋内上皮及肉芽组织，而后沿牙槽嵴顶向近远中延伸至健康区域，行垂直附加切口。如果为多颗连续种植体周炎，可行连续性切口，翻黏骨膜瓣。用钛刮治器去除黏附于种植体表面的大块肉芽组织。以Er:YAG激光/Er,Cr:YSGG激光去除种植体螺纹内的肉芽组织，然后去除种植体表面细菌，消融感染的骨面。去净肉眼可见的细菌及肉芽后，可辅以抗菌光动力疗法局部净化炎症环境。皮质骨打孔增加局部血供，人工骨代用品填充骨缺损至与骨壁边缘平齐，种植体埋入式愈合。然后以Nd:YAG激光/半导体激光进行生物刺激作用，减轻局部的肿胀出血反应。术后需使用抗生素3 d~5 d。

8.3.3.3 A级（骨吸收>6 mm 或>种植体长度的50%）治疗方法

检查种植体松动度，当无法保留种植体时应及时取出种植体并尝试植骨以保存种植位点。

8.4 II类骨缺损（水平型骨缺损）治疗

8.4.1 S级（骨吸收3 mm~4 mm 或<种植体长度的25%）治疗方法

使用钛/碳纤维刮治器或钛刷等进行种植体表面的机械清创，去除大块的牙石及软垢。然后使用双氧水与生理盐水交替冲洗，用抗菌光动力疗法进行种植体周袋内的杀菌。可以使用Er:YAG激光/Er,Cr:YSGG激光去除袋壁的炎性肉芽组织。若出现软组织退缩情况，如出现在前牙或患者对于美观要求较高时，可行软组织增量治疗。若角化黏膜宽度 ≥ 2 mm时，薄龈生物型（黏膜厚度 < 2 mm）需行游离龈移植或无细胞真皮基质（ADM）/异种胶原基质（XCM）等软组织替代体移植；若角化黏膜宽度 < 2 mm时，需行如游离龈移植、结缔组织移植（CTG）等软组织移植。如果出现在后牙或患者美观意愿不强烈时，可采用种植体成形术，通过钛球钻磨除种植体表面菌斑生物膜及暴露于口腔的螺纹，以形成光滑表面减少菌斑沉积机会。

8.4.2 M级（骨吸收4 mm~5 mm 或 $\geq$ 种植体长度的25%~50%）治疗方法

待急性炎症控制后，单颗种植体可采用环形内斜切口/沟内切口/水平切口，去除感染的袋内上皮及肉芽组织，而后沿牙槽嵴顶向近远中延伸至健康区域，行垂直附加切口。如果为多颗连续种植体周炎，可行连续性切口，翻黏骨膜瓣，充分暴露种植体周围骨缺损边界。用钛刮治器去除黏附于种植体表面的大块肉芽组织。为防止去骨时种植体表面的感染污染新鲜骨面，以Er:YAG激光/Er,Cr:YSGG激光去除种植体螺纹内的肉芽组织，然后去除种植体表面细菌。用去骨钻沿暴露的种植体边缘调整牙槽骨骨面，向周围健康的牙槽骨形成平缓的过渡。然后将暴露的种植体通过高速车针去除种植体表面螺纹并彻底抛光。生理盐水反复冲洗防止钛颗粒沉积，拭干多余水分，于术区注射光敏剂，每个位点使用光源照射10 s，然后用生理盐水冲洗去除光敏剂。根向复位瓣对位缝合，观察1~2个月后如果角化龈宽度不足，可移植上腭角化龈；如果厚度不足可行结缔组织移植及冠向复位瓣。术后需使用抗生素3 d~5 d^[40]。

8.4.3 A级（骨吸收 > 6 mm 或 $>$ 种植体长度的50%）治疗方法

检查种植体松动度，当无法保留种植体时应及时取出种植体并尝试植骨以保存种植位点。

8.5 III类骨缺损（复合型骨缺损）治疗

骨上部分参考水平型骨缺损治疗原则，骨下部分参考垂直型骨缺损治疗原则。



参 考 文 献

- [1] SCHWARZ F, DERKS J, MONJE A, et al. Peri-implantitis[J]. J Clin Periodontol, 2018, 45(Suppl 20):S246-S266.
- [2] 李维婷, 朴牧子, 李慧, 等. 种植体周围疾病发病率及危险因素的研究[J]. 口腔医学研究, 2017, 33(7):758-761.
- [3] 李倩. 激光在口腔种植中的应用[J]. 中国实用口腔科杂志, 2015, 8(4):203-208.
- [4] TOURNADRE C, GRITSCH K, TAKAGI T, et al. Cleaning potential of five different methods for peri-implantitis treatment—An in-vitro study[J]. Clin Oral Implants Res, 2019, 30(S19): 322.
- [5] MATTHIAS K, HERMANN G, HEINZ D. Effect of Nd:YAG, Ho:YAG, Er:YAG, CO₂, and GaAlAs laser irradiation on surface properties of endosseous dental implants[J]. Int J Oral Maxillofac Implants, 2002, 17(2):202-211.
- [6] LIN G H, SUÁREZ LÓPEZ DEL AMO F, WANG H L. Laser therapy for treatment of peri-implant mucositis and peri-implantitis: An American Academy of Periodontology best evidence review[J]. J Periodontol, 2018, 89(7):766-782.
- [7] 宿玉成. 口腔种植学词典[M]. 北京:人民卫生出版社, 2020:154-689.
- [8] CIEPLIK F, DENG D, CRIELAARD W, et al. Antimicrobial photodynamic therapy - what we know and what we don't[J]. Crit Rev Microbiol, 2018, 44(5):571-589.
- [9] BERGLUNDH T, ARMITAGE G, ARAUJO M G, et al. Peri-implant diseases and conditions: Consensus report of workgroup 4 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions[J]. J Clin Periodontol, 2018, 45, (Suppl 20):S286-S291.
- [10] ALBERTO M, RAMÓN P, ANGEL I, et al. Morphology and severity of peri-implantitis bone defects[J]. Clin Implant Dent Relat Res, 2019, 21(4):635-643.
- [11] CHELLINI F, GIANNELLI M, TANI A, et al. Mesenchymal stromal cell and osteoblast responses to oxidized titanium surfaces pre-treated with $\lambda = 808\text{nm}$ GaAlAs diode laser or chlorhexidine: in vitro study[J]. Lasers Med Sci, 2017, 32(6):1309-1320.
- [12] ALQAHTANI F, ALQHTANI N, CELUR S L, et al. Efficacy of nonsurgical mechanical debridement with and without adjunct low-level laser therapy in the treatment of peri-implantitis: a randomized controlled trial[J]. J Oral Implantol, 2020, 46(5):526-531.
- [13] Lack of clinical evidence on low-level laser therapy (LLLT) on dental titanium implant: a systematic review[J]. Lasers in Medical Science, 2016, 31(2):383-392.
- [14] ABBAS M, SIMA S, REZA F, et al. Implant surface temperature changes during er:yag laser irradiation with different cooling systems[J]. J Dent (Tehran), 2014, 11(2):210-215.
- [15] ROBERT N, LAURA W, EIK S, et al. Hard and soft tissue regeneration of severe peri-implantitis defects with the laser-assisted peri-implant defect regeneration technique: 3-year results[J]. Int J Implant Dent, 2023, 9(1):3.
- [16] IOANNIS F, ANTONIOS K, EVANGELIA K, et al. Surgical treatment of peri-implantitis using a combined nd: yag and er: yag laser approach: investigation of clinical and bone loss biomarkers[J]. Dent J (Basel), 2023, 11(3):61.
- [17] CHIN-WEI J W, SAJJAD A, DI R G, et al. Laser-assisted regenerative surgical therapy for peri-implantitis: A randomized controlled clinical trial[J]. J Periodontol, 2020, 92(3):378-388.
- [18] TORU T, AKIRA A, SHIZUKO I, et al. Effective removal of calcified deposits on microstructured titanium fixture surfaces of dental implants with erbium lasers[J]. J Periodontol, 2018, 89(6):680.

- [19] EHSAN C, ANTONIO E, RUI F, et al. Effect of an Er, Cr:YSGG laser on the surface of implants: a descriptive comparative study of 3 different tips and pulse energies[J]. *Dent J (Basel)*, 2020, 8(4):109.
- [20] MYRON N, PARMA S B, PRIMO G, et al. Human histologic evaluations of the use of Er,Cr:YSGG laser to decontaminate an infected dental implant surface in preparation for implant reosseointegration[J]. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 2020, 40(6):805-813.
- [21] WALINSKI C J, OU K L. Resin cement removal from titanium dental implant surface using a novel side-firing laser fiber and Er,Cr:YSGG irradiation[J]. *Am J Dent*, 2020, 33(4):178-182.
- [22] PARVIZ T, IMAN B, JAVAD F, et al. Efficacy of the Er,Cr:YSGG laser application versus the conventional method in periodontal flap surgery: a split-mouth randomized control trial[J]. *J Lasers Med Sci*, 2022, 13:e4.
- [23] GUTKNECHT N, BETTERAY V C, OZTURAN S, et al. Laser supported reduction of specific microorganisms in the periodontal pocket with the aid of an Er,Cr:YSGG laser: a pilot study[J]. *The Scientific World Journal*, 2015, 2015:450258.
- [24] ROMANOS G E, NENTWIG G H. Regenerative therapy of deep peri-implant infrabony defects after CO₂ laser implant surface decontamination[J]. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 2008, 28(3):245-255.
- [25] SOLDATOS N, ROMANOS G E, MICHAIEL M, et al. Management of retrograde peri-implantitis using an air-abrasive device, Er,Cr:YSGG laser, and guided bone regeneration[J]. *Case Rep Dent*, 2018, 2018:7283240.
- [26] NEVINS M, PARMA-BENFENATI S, GALLETTI P, et al. Human histologic evaluations of the use of Er,Cr:YSGG laser to decontaminate an infected dental implant surface in preparation for implant reosseointegration[J]. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 2020, 40(6):805-812.
- [27] 中国老年学和老年医学学会口腔保健分会. Nd: YAG激光口腔临床应用规范[J]. *中华口腔医学杂志*, 2024, 59(3):207-220.
- [28] 孔亚群, 黄晓峰. 应用激光治疗种植体周围炎的安全性研究进展[J]. *中华口腔医学杂志*, 2019, 54(12):4.
- [29] GIANLUCA T, ALESSANDRA M, AHMED M, et al. Evaluation of adjunctive efficacy of diode laser in the treatment of peri-implant mucositis: a randomized clinical trial[J]. *Lasers Med Sci*, 2020, 35(6):1411-1417.
- [30] ALTINDAL D, ALKAN E A, CALISIR M. Evaluation of the effectiveness of diode laser therapy in conjunction with nonsurgical treatment of peri-implantitis[J]. *J Periodontal Implant Sci*, 2023, 53(5):376-387.
- [31] ALQAHTANI F, ALQHTANI N, CELUR S L, et al. Efficacy of nonsurgical mechanical debridement with and without adjunct low-level laser therapy in the treatment of peri-implantitis: a randomized controlled trial[J]. *J Oral Implantol*, 2020, 46(5):526-531.
- [32] TAVARES J L, PAVARINA C A, VERGANI E C, et al. The impact of antimicrobial photodynamic therapy on peri-implant disease: What mechanisms are involved in this novel treatment?[J]. *Photodiagnosis Photodyn Ther*, 2016, 17:236-244.
- [33] RAHMAN B, ACHARYA A B, SIDDIQUI R, et al. Photodynamic therapy for peri-implant diseases[J]. *Antibiotics (Basel)*, 2022, 11(7):918.
- [34] WANG H, LI W, ZHANG D, et al. Adjunctive photodynamic therapy improves the outcomes of peri-implantitis: a randomized controlled trial[J]. *Aust Dent J*, 2019, 64(3):256-262.
- [35] ALSARHAN M A, ALTAMMAMI M A, ALAQEELY R S, et al. Short-term improvement of clinical parameters and microbial diversity in periodontitis patients via indocyanine green-based antimicrobial photodynamic therapy: a randomized single-blind split-mouth cohort[J]. *Photodiagnosis Photodyn Ther*, 2021, 35:102349.

[36] AHMED P, BUKHARI I A, ALBAIJAN R, et al. The effectiveness of photodynamic and antibiotic gel therapy as an adjunct to mechanical debridement in the treatment of peri-implantitis among diabetic patients[J]. Photodiagnosis Photodyn Ther, 2020, 32:102077.

[37] HUANG T, CHEN C, DING S, et al. Antimicrobial efficacy of methylene blue-mediated photodynamic therapy on titanium alloy surfaces in vitro[J]. Photodiagnosis Photodyn Ther, 2019, 25:7-16.

[38] ALTINDAL D, ALKAN E A, CALISIR M. Evaluation of the effectiveness of diode laser therapy in conjunction with nonsurgical treatment of peri-implantitis[J]. J Periodontal Implant Sci, 2023, 53(5):376-387.

[39] WANG H, LIU Y, LI W, et al. Microbiota in gingival crevicular fluid before and after mechanical debridement with antimicrobial photodynamic therapy in peri-implantitis[J]. Front Cell Infect Microbiol, 2022, 11:777627.

[40] EMMANUEL E, JAN C, SEBASTIAAN K, et al. Resective treatment of peri-implantitis: clinical and radiographic outcomes after 2 years[J]. Int J Periodontics Restorative Dent, 2018, 38(5):729-735.

