

ICS 11.060.01
CCS C05

T/CHSA
中华口腔医学会团体标准

T/CHSA XXXX—2024

激光治疗种植体周围炎临床应用专家共识

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

(征求意见稿)

(本草案完成时间: 2023年4月20日)

在提交反馈意见时, 请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX-XX-XX发布

XXXX-XX-XX实施

中华口腔医学会 发布

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 种植体周围炎诊断	1
5 种植体周围炎骨缺损分类	2
5.1 通过 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:	2
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:	2
6 用于治疗种植体周围炎的常用激光操作规范	2
6.1 Er: YAG 激光 (波长 2940mm)	2
6.2 Er, Cr: YSGG 激光 (波长 2780mm)	2
6.3 Nd: YAG 激光 (波长 1064mm)	3
6.4 半导体激光	3
6.5 抗菌光动力疗法	3
6.6 常见并发症及预防	4
7 各类种植体周围炎的治疗方式	4
7.1 I 类骨缺损 (垂直型骨缺损) 治疗	4
7.2 II 类骨缺损 (水平型骨缺损) 治疗	6
7.3 III 类骨缺损 (复合型骨缺损) 治疗	6
参考文献	7

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。

本文件由中华口腔医学会口腔激光医学专业委员会提出。

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、四川大学华西口腔医学院、北京大学、上海交通大学、北京协和医院、武汉大学口腔医院、福建医科大学、同济大学、南方医科大学、南京医科大学、西安交通大学口腔医院、浙江大学口腔医院、大连医科大学、南昌大学、青岛大学口腔医学院、烟台市口腔医院、西安联邦口腔医院。

本文件专家组成员（按姓氏笔画顺序排序）：宋应亮、丁一、马国武、王佐林、王霄、王晓静、邓邦莲、李倩、孙颖、邱立新、宋莉、束蓉、陈柯、赵继志、周秦、柳忠豪、栾庆先、秦满、顾新华、夏海斌、黄晓晶、宿玉成、赖红昌

本文件工作组成员（按姓氏笔画顺序排序）：赵文爽、丁峰、马威、王宇曦、刘向东、宋爽、张思佳、张冠华、陈旭涛、陈梓俊、郑健、赵国强、易子安、杨瑞

引　　言

种植体周围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。文献显示目前国内在种植治疗后个体水平的种植体周围炎的患病率可达4.5%，种植体周围粘膜炎的患病率可达81.9%。治疗种植体周围炎首要是在避免损害种植体表面的前提下，尽可能的彻底去除种植体周围的微生物和感染组织，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。但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围炎。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。因此，明确激光的参数设置和操作方法非常重要。另外，激光治疗种植体周围炎的有效性也尚存争议。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围炎治疗时缺乏统一的行业规范，因此，亟需针对种植体周围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。本共识涵盖了适合用于治疗种植体周围炎的激光种类、治疗参数、使用方法等内容，并根据各种类型的种植体周围炎提供治疗指导，旨在提高激光治疗种植体周围炎的科学性、有效性。

激光治疗种植体周围炎临床应用专家共识

1 范围

本共识适用于全国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

种植体周围炎 *peri-implantitis*

是由菌斑微生物、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，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。

3.2

骨结合 *osseointegration*

是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。

3.3

垂直骨丧失 *vertical bone loss*

牙和/或种植体之间的牙槽间隔、唇颊侧或舌腭侧的嵴顶发生垂直向或斜行骨吸收，与牙根或种植体表面之间形成一定角度的骨缺损，牙槽嵴高度不降低。通常形成骨下袋。

3.4

水平向骨丧失 *horizontal bone loss*

牙和/或种植体之间的牙槽间隔、唇颊侧或舌腭侧的嵴顶呈不同程度的水平向骨吸收，牙槽嵴高度降低。通常形成骨上袋。

3.5

种植体表面成型 *implantoplasty*

种植体周围炎的治疗方法之一。是指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的过程。

3.6

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，也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。

3.7

抗菌光动力疗法 *antimicrobial photodynamic therapy, aPDT*

抗菌光动力疗法是指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。

4 种植体周围炎诊断

1) 探诊出血和/或溢脓

- 2) 与种植体修复结束早期的测量值相比探诊深度增加
- 3) 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
- 4) 在缺乏既往检查资料的情况下,种植体周围炎的诊断可以基于以下两种情况的组合:
 - a) 轻度探诊时有出血和/或化脓
 - b) 探诊深度 $\geq 6\text{mm}$
 - c) 骨吸收 $\geq 3\text{mm}$

5 种植体周围炎骨缺损分类

5.1 通过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:

I类: 骨下/垂直骨缺损

Ia类: 仅颊侧骨壁缺损

Ib类: 2-3壁缺损

Ic类: 环形骨丧失, 四壁骨袋

II类: 骨上/水平骨缺损

III类: 复合缺损

IIIa类: 颊侧骨壁缺损+水平骨吸收

IIIb类: 2-3壁缺损+水平骨吸收

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:

S级(轻度): 骨吸收3-4 mm或<种植体长度的25%

M级(中度): 骨吸收4-5 mm或 \geq 种植体长度的25%-50%

A级(重度): 骨吸收 $>6\text{ mm}$ 或 $>$ 种植体长度的50%

6 用于治疗种植体周围炎的常用激光操作规范

6.1 Er: YAG激光(波长2940nm)

6.1.1 用途: 去除种植体表面细菌

具体操作: 脉冲模式,建议单脉冲能量不超过100mJ,10-25Hz,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参数降低。要保持激光与种植体之间5mm左右的非接触模式,倾斜照射,移动速度约1-2mm/s。

6.1.2 用途: 去除种植体周围炎肉芽组织

具体操作: 脉冲模式,建议单脉冲能量不超过100mJ,10-25Hz。水气冷却,尖端平行种植体周围袋壁,行半圆运动。移动速度约1-2mm/s。

6.1.3 用途: 消融感染的骨面

具体操作: 脉冲模式,建议单脉冲能量不超过160mJ,10-15Hz,水气冷却。保持激光与骨面之间5mm左右的非接触模式,垂直照射,移动速度约1-2mm/s。

6.2 Er, Cr: YSGG激光(波长2780nm)

6.2.1 用途: 去除种植体表面细菌

具体操作: 脉冲模式,建议平均功率不超过1.5W,20-50Hz,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参数降低。保持激光与种植体之间5mm左右的非接触模式,倾斜照射,移动速度约1-2mm/s。

6.2.2 用途：去除种植体周围炎肉芽组织

具体操作：脉冲模式，建议平均功率不超过2W，50Hz以下，保持激光与肉芽组织之间5mm左右的非接触模式，垂直照射，移动速度约1-2mm/s。

6.2.3 用途：消融感染骨组织

具体操作：脉冲模式，建议平均功率不超过 2.5W，20-30Hz，保持激光与骨面之间5mm左右的非接触模式，垂直照射，移动速度约1-2mm/s。

6.3 Nd: YAG 激光（波长 1064mm）

6.3.1 用途：生物刺激作用，术后消肿止血

具体操作：脉冲模式，建议单脉冲能力50-100mJ，10-15Hz，距离组织面0.5-1cm，用未激发的光纤头，非接触模式移动照射颊、舌侧各30-60秒，移动速度1-2mm/s。

6.3.2 用途：去除软组织壁的肉芽、杀菌作用

具体操作：脉冲模式，建议单脉冲能量20-25mJ，50-70Hz，贴近种植体周围袋内壁，伸到袋底后回退1mm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1-2mm/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秒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，每颗牙治疗时间约为30-60秒。1-2周后重复照射。

6.4 半导体激光

6.4.1 用途：去除袋内壁感染的肉芽组织

具体操作：常用波长810nm-980nm，选择未激发的光纤头，平均功率不超过1W，光纤尖端避开种植体表面，伸到袋底后回退1mm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1-2mm/s，以接触模式滑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秒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，每颗牙治疗时间约为30-60秒。1-2周后重复照射。

6.4.2 用途：生物刺激作用

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

6.5 抗菌光动力疗法

6.5.1 用途：非手术治疗控制袋内感染或术后对于术区的消毒

具体操作：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分钟后，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秒。

6.5.2 常用光敏剂

- (1) 亚甲基蓝 (MB)，其最大吸收峰值位于660nm。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。
- (2) 甲苯胺蓝 (TBO)，其最大吸收峰值位于630nm。它可以结合革兰氏阳性和革兰氏阴性细菌。
- (3) 呋噪菁绿 (ICG)，其最大吸收峰值位于805-810nm，其作用机制主要基于光热而非光化学过程。

6.5.3 常用光源：

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

6.6 常见并发症及预防

6.6.1 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粘膜倾斜，并且适当降低激光参数，注意深层组织的降温，避免因热损伤导致粘膜穿孔等。

6.6.2 种植体表面损伤

预防措施：适当降低激光参数，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 各类种植体周围炎的治疗方式

7.1 I类骨缺损（垂直型骨缺损）治疗

7.1.1 Ia类（仅颊侧骨壁缺损）治疗方法

7.1.1.1 S级（骨吸收3–4mm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。也可考虑甘氨酸行龈下喷砂，治疗时间为每部位5秒，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。

7.1.1.2 M级（骨吸收4–5mm或≥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围炎，可行连续性切口，翻粘骨膜瓣。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3–5日。

7.1.1.3 A级（骨吸收>6mm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围炎，可行连续性切口，翻粘骨膜瓣。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2mm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3–5日。

7.1.2 Ib类（2–3壁缺损）治疗方法

7.1.2.1 S级（骨吸收3–4mm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。具体操作方法如下: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10s,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。

7.1.2.2 M 级 (骨吸收 4~5mm 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围炎,可行连续性切口,翻粘骨膜瓣。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3~5日。

7.1.2.3 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围炎,可行连续性切口,翻粘骨膜瓣。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3~5日。

7.1.3 Ic 类 (环形骨丧失, 四壁骨袋) 治疗方法

7.1.3.1 S 级 (骨吸收 3~4mm 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围炎,可行连续性切口,翻粘骨膜瓣,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3~5日。

7.1.3.2 M 级 (骨吸收 4~5mm 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围炎,可行连续性切口,翻粘骨膜瓣。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3~5日。

7.1.3.3 A 级 (骨吸收 > 6mm 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。

7.2 II类骨缺损（水平型骨缺损）治疗

7.2.1 S级（骨吸收3-4mm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 $\geq 2\text{mm}$ 时，薄龈生物型（黏膜厚度 $<2\text{mm}$ ）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 $<2\text{mm}$ 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，可采用种植体成型术，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。

7.2.2 M级（骨吸收4-5mm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围炎，可行连续性切口，翻粘骨膜瓣，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10s，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3-5日。

7.2.3 A级（骨吸收 $>6\text{mm}$ 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。

7.3 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]. *Journal of Clinical Periodontology*, 2018, 45. DOI:10.1111/jcpe.12954..
- [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(07):758–761. DOI:10.13701/j.cnki.kqxyj.2017.07.017..
- [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(04):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]. *Clinical Oral Implants Research*, 2019, 30(S19):322–322.
- [5] Matthias K ,Hermann G ,Heinz D . Effect of Nd:YAG, Ho:YAG, Er:YAG, CO₂, and GaAIAs laser irradiation on surface properties of endosseous dental implants. [J]. *The International journal of oral maxillofacial implants*, 2002, 17(2):202–11.
- [6] Guo-Hao L ,Fernando A D L S ,Hom-Lay W .Laser therapy for treatment of peri-implant mucositis and peri-implantitis: An American Academy of Periodontology best evidence review. [J]. *Journal of periodontology*, 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.
- [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] 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]. *British dental journal*, 2018, 225(2):141.
- [10] Alberto M ,Ramón P ,Angel I , et al.Morphology and severity of peri-implantitis bone defects. [J]. *Clinical implant dentistry and related research*, 2019, 21(4):635–643.
- [11] Abbas M ,Sima S ,Reza F , et al.Implant Surface Temperature Changes during Er:YAG Laser Irradiation with Different Cooling Systems. [J]. *Journal of dentistry (Tehran, Iran)*, 2014, 11(2):210–5.
- [12] 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]. *International journal of implant dentistry*, 2023, 9(1):3–3.
- [13] 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]. *Dentistry Journal*, 2023, 11(3):61–61.
- [14] 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]. *Journal of periodontology*, 2020, 92(3):378–388.
- [15] 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]. *Journal of periodontology*, 2018, 89(6):680–690.
- [16] 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]. *Dentistry journal*, 2020, 8(4):109–109.
- [17] 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]. *INTERNATIONAL JOURNAL OF PERIODONTICS RESTORATIVE DENTISTRY*, 2020, 40(6):805–813.

- [18] 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].American Journal of Dentistry, 2020, 33(4):178–182.
- [19] 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].Journal of lasers in medical sciences, 2022, 13e4–e4.
- [20] 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, 2015450258.
- [21] 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.
- [22] 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.
- [23] 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 in medical science, 2020, 35(6):1411–1417.
- [24] 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 in medical science, 2020, 35(6):1411–1417.
- [25] 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].The Journal of oral implantology, 2020(5):46.
- [26] 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 and Photodynamic Therapy, 2016, 17236–244.
- [27] Betul R ,Balakrishna A A ,Ruqaiyyah S , et al.Photodynamic Therapy for Peri-Implant Diseases[J].Antibiotics, 2022, 11(7):918–918.
- [28] H W ,W L ,D Z , et al.Adjunctive photodynamic therapy improves the outcomes of peri-implantitis: a randomized controlled trial.[J].Australian dental journal, 2019, 64(3):256–262.
- [29] A. M A ,A M A ,S R A , 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 and Photodynamic Therapy, 2021, (prepublish):102349–.
- [30] Paras A ,A. I B ,Refal A , 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 and Photodynamic Therapy, 2020, 32(prepublish):102077–.
- [31] Huang T ,Chen C ,Ding S , et al.Antimicrobial efficacy of methylene blue-mediated photodynamic therapy on titanium alloy surfaces in vitro[J].Photodiagnosis and Photodynamic Therapy, 2019, 257–16.
- [32] Dicle A ,Ayhan E A ,Metin C .Evaluation of the effectiveness of diode laser therapy in conjunction with nonsurgical treatment of peri-implantitis.[J].Journal of periodontal implant science, 2023, 53(5):
- [33] Haiyan W ,Ye L ,Wei L , et al.Microbiota in Gingival Crevicular Fluid Before and After Mechanical Debridement With Antimicrobial Photodynamic Therapy in Peri-Implantitis[J].Frontiers in Cellular and Infection Microbiology, 2022, 11777627–777627.

[34] Emmanuel E ,Jan C ,Sebastiaan K , et al. Resective Treatment of Peri-implantitis: Clinical and Radiographic Outcomes After 2 Years. [J].The International journal of periodontics restorative dentistry, 2018, 38 (5):729–735.
