

## · 论著 ·

DOI: 10.3969/j.issn.0253-9802.2024.05.008

# 重度牙周炎老年患者种植修复后种植体边缘骨吸收的影响因素分析

李跃<sup>1</sup>, 马艳茹<sup>2</sup>

(1. 吉林大学口腔医院口腔急诊科, 吉林 长春 130000; 2. 菏泽医学专科学校附属医院口腔科, 山东 菏泽 274000)

**【摘要】** 目的 分析重度牙周炎老年患者种植修复后种植体边缘骨吸收的相关因素。方法 选取行种植修复的重度牙周炎老年患者195例, 随访12个月, 统计种植体边缘骨吸收情况, 将牙槽嵴吸收高度>0.5 mm的患者纳入吸收组, 其余纳入未吸收组; 采用Logistic回归模型分析种植体边缘骨吸收的影响因素。结果 40.80%的患者发生种植体边缘骨吸收; Logistic回归分析显示, 吸烟(OR=3.080, 95% CI 1.494~6.349)、糖尿病(OR=2.542, 95% CI 1.355~4.769)、缺牙部位为上颌(OR=3.951, 95% CI 1.800~8.671)、种植体长轴与牙冠长轴夹角大(OR=2.000, 95% CI 1.066~3.752)、种植体周围卫生情况不良(OR=2.573, 95% CI 1.435~4.614)是种植体边缘骨吸收不良的危险因素, 植入部位骨密质厚度薄(OR=0.214, 95% CI 0.086~0.533)则为保护因素,  $P$ 均<0.05。结论 吸烟、糖尿病、缺牙部位为上颌、种植体长轴与牙冠长轴夹角、种植体周围卫生情况及植入部位骨密质厚度影响重度牙周炎老年患者种植体边缘骨吸收。

**【关键词】** 重度牙周炎; 种植修复; 种植体边缘骨吸收; 老年; 影响因素

## Factors associated with implant marginal bone resorption after implant restoration in elderly patients with severe periodontitis

LI Yue<sup>1</sup>, MA Yanru<sup>2</sup>

(1. Department of Dental Emergency, Hospital of Stomatology, Jilin University, Changchun 130000, China; 2. Department of Stomatology, Affiliated Hospital of Heze Medical College, Heze 274000, China)

**【Abstract】** **Objective** To analyze the factors related to implant marginal bone resorption after implant restoration in elderly patients with severe periodontitis. **Methods** One hundred and ninety-five elderly patients with severe periodontitis who underwent implant restoration in Hospital of Stomatology of Jilin University from January 2017 to June 2021 were selected, and the implant marginal bone resorption was recorded after 12 months of follow-up. Patients with alveolar ridge resorption height >0.5 mm were included in the resorption group, and the rest were included in the non-resorption group. The general data of the non-resorption group and the resorption group were compared. The influencing factors of implant marginal bone resorption were analyzed by Logistic regression model. **Results** After 12 months of follow-up, 40.80% of the patients had implant marginal bone resorption. Logistic regression analysis showed that smoking (OR=3.080, 95% CI 1.494-6.349), diabetes (OR=2.542, 95% CI 1.355-4.769), missing teeth in the upper jaw (OR=3.951, 95% CI 1.800-8.671), the angle between the long axis of the implant and the long axis of the crown (OR=2.000, 95% CI 1.066-3.752), and poor peri-implant hygiene (OR=2.573, 95% CI 1.435-4.614) were risk factors for adverse marginal bone resorption around implants. In contrast, the thickness of the bone quality at the implantation site (OR=0.214, 95% CI 0.086-0.533) was a protective factor, with all  $P < 0.05$ . **Conclusion** Smoking, diabetes, missing teeth in the upper jaw, the angle between the long axis of the implant and the crown, poor peri-implant hygiene, and the bone quality at the implantation site affected the marginal bone resorption around implants in elderly patients.

**【Key words】** Severe periodontitis; Implant restoration; Implant marginal bone resorption; Elderly; Influencing factor

老年人是牙周炎的高发人群,其重度牙周炎患病率较中青年人群高出数倍,重度牙周炎给老年人的生活质量和健康带来严重影响<sup>[1]</sup>。种植修复是目前治疗缺牙的主流方法之一,具有较高的成功率和满意度,可恢复缺牙区功能及美观,提高患者生活质量<sup>[2]</sup>。但由于重度牙周炎老年患者口腔卫生条件差、骨量不足、免疫功能低下等原因,种植修复后可能出现种植体边缘骨吸收的情况,影响种植体的稳定性和寿命<sup>[3,4]</sup>。目前关于种植体边缘骨吸收影响因素的研究尚少,以重度牙周炎老年患者为研究对象的研究更少。本研究旨在分析重度牙周炎老年患者种植修复后种植体边缘骨吸收的影响因素,以期为临床工作提供参考。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

以2017年1月至2021年6月于吉林大学口腔医院行种植修复的重度牙周炎老年患者为研究对象。纳入标准:①年龄 $\geq 60$ 岁;②符合《中国牙周病防治指南》中重度牙周炎诊断标准<sup>[5]</sup>,临床附着丧失 $>5$  mm,探诊深度 $>6$  mm,牙槽骨吸收 $>$ 根长的 $1/2$ ,牙齿松动,有较为明显的炎症,可能伴有牙周脓肿,后牙Ⅱ度或Ⅲ度根分叉病变;③行牙周基础治疗后接受单颗种植手术,种植术前已到达牙周基础治疗终点,无需行牙周手术;④种植修复后自愿接受随访,锥形束CT检查结果完整;⑤种植体无感染、松动、断裂等并发症;⑥种植体为单颗或多颗固定桥支架,不包括可摘局部义齿或全口义齿的支架。排除标准:①长期服用影响骨代谢的药物,如糖皮质激素、抗癫痫药及免疫抑制剂等;②术后发生种植体早期失败或感染等并发症;③存在其他影响种植修复相关疾病;④术后未按规定进行口腔卫生维护或定期复诊。本研究获吉林大学口腔医院伦理委员会批准(批件号KY2017-004),患者均签署知情同意书。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 种植修复方式

所有患者均由同一位经验丰富的种植医师进行种植手术和修复。种植手术采用双相种植体,种植体直径为3.3、3.8、4.1、4.3、4.8或5.0 mm,长度为8、10或12 mm,表面处理方式为亲水性大颗粒喷砂酸蚀。种植体-基台连接方式为外部连接。基台高度为1、2或3 mm,直径与种植体直径

相同。基台材质为钛合金。修复体类型为单颗固定桥。修复体材质为金属瓷。所有患者在种植手术(I期手术)后3个月进行II期手术,安装基台和临时修复体,经过3个月的愈合期后进行正式修复。

#### 1.2.2 临床资料收集

术前通过病案系统对患者临床资料进行收集,包括:性别、年龄、吸烟、饮酒、BMI、糖尿病、高血压、冠心病、甲状腺疾病、骨质疏松、缺牙部位、刷牙出血史、每天刷牙次数、每次刷牙时间、种植前软垢指数(0级:无软垢;1级:软垢仅存在于牙齿颈部,即靠近牙龈的地方;2级:软垢覆盖牙齿表面的 $1/3$ 以下;3级:软垢覆盖牙齿表面的 $1/3$ 或以上,但不超过 $2/3$ ;4级:软垢覆盖牙齿表面的 $2/3$ 以上)、种植前牙石指数(0级:无牙石;1级:少量牙石以难以察觉的小块形式存在;2级:明显的牙石积累,但未超过牙齿表面的 $1/3$ ;3级:牙石覆盖牙齿表面的 $1/3$ 或以上,但不超过 $2/3$ ;4级:牙石覆盖牙齿表面的 $2/3$ 以上)、植骨(适用于深的二壁骨缺损、三壁骨缺损、四壁骨缺损或骨开裂等)、附着龈宽度、种植体直径、种植体长度、种植体周围骨高度(种植体与其周围牙槽骨的垂直距离,用探针从种植体颈部的唇侧或舌侧插入到牙槽骨顶部,测量针的长度)、种植体植入深度、植入部位骨密质厚度(上颌骨、下颌骨)、种植体长轴与牙冠长轴夹角(在口腔内放置胶片,使其与缺牙区的牙槽骨平行,用X线机拍摄根尖片,观察种植体在胶片上的投影,测量其与胶片的夹角,用几何原理计算出种植体长轴与牙冠长轴夹角的大小)、种植体周围卫生情况(不良:有菌斑、食物残渣或牙石;良好:无明显的牙石和菌斑,无炎症反应)、修复体类型、固位方式。

#### 1.2.3 术后随访

所有患者于种植术后1周、3个月和修复后3个月、12个月进行锥形束CT检查,由同一位放射科医生拍摄。以种植体与基台连接处以下1 mm处的骨嵴为基准线,测量I期手术后、II期手术前基准线与种植体边缘最近的骨嵴之间的距离,2次数据相减作为种植体边缘骨吸收量, $>0.5$  mm时视为发生种植体边缘骨吸收<sup>[4]</sup>。

#### 1.2.4 样本量估算

经预试验,重度牙周炎老年患者种植修复后种植体边缘骨吸收率为40%,计划选取6个影响

因素,需阳性例数 $\geq 5\sim 10$ 倍影响因素个数,因此骨吸收患者样本量需 $\geq 30$ 例,总样本量 $>75$ 例,假设脱落率为10%,需纳入样本量至少84例。

### 1.3 统计学处理

采用SPSS 25.0分析数据,符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,满足方差齐性时组间比较用独立样本 $t$ 检验,方差不齐时用校正 $t$ 检验;不符合正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,组间比较用Mann-Whitney  $U$ 检验;计数资料用 $n(\%)$ 表示,组间比较用 $\chi^2$ 检验。种植体边缘骨吸收影响因素的分析采用Logistic回归模型(逐步向前法)。以双侧 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 患者基本情况

研究共纳入195例患者,其中男110例、女85例,年龄60~75岁,平均 $(67.0 \pm 4.7)$ 岁。195例患者随访12个月,失访21例,其余174例患者牙槽嵴吸收高度0.09~2.84 mm,平均 $(1.52 \pm 0.43)$  mm,其中71例(40.8%)牙槽嵴吸收高度 $>0.5$  mm,纳入吸收组,其余103例纳入未吸收组。与未吸收组比较,吸收组吸烟、糖尿病百分率较高( $P$ 均 $< 0.05$ )。见表1。

### 2.2 未吸收组、吸收组牙周状况及种植体相关情况比较

与未吸收组比较,吸收组缺牙部位为上颌、种植体周围卫生情况不良百分率升高( $P$ 均 $< 0.05$ ),种植体植入深度、植入部位骨密质厚度降低( $P$ 均 $< 0.05$ ),种植体长轴与牙冠长轴夹角增大( $P < 0.05$ )。见表2。

### 2.3 种植体边缘骨吸收的影响因素

以是否发生种植体边缘骨吸收为因变量,表1、表2中差异存在统计学意义的因素为自变量行Logistic回归分析。结果显示,吸烟、糖尿病、缺牙部位为上颌、种植体长轴与牙冠长轴夹角大、种植体周围卫生情况不良是种植体边缘骨吸收的危险因素,植入部位骨密质厚度薄则为保护因素, $P$ 均 $< 0.05$ 。见表3。

## 3 讨论

种植体边缘骨吸收是指种植体与基台连接处以下的骨组织吸收,是评价种植体长期成功率的重要指标之一<sup>[68]</sup>。老年人由于生理及心理方面的特点,与中青年种植体边缘骨吸收的影响因素存在差异,更容易出现牙周炎和牙周组织退化,可能导致种植体周围软硬组织的不良反应。本研究中老年患者种植修复后种植体边缘骨吸收发生率40.8%,与陆轩等<sup>[9]</sup>的40.91%一致。

本研究显示,吸烟、糖尿病、缺牙部位为上颌、种植体长轴与牙冠长轴夹角大、种植体周围卫生情况不良是种植体边缘骨吸收不良的危险因素,植入部位骨密质厚度薄为保护因素,与Ayele等<sup>[10]</sup>研究结论一致,但年龄、性别、植骨等非种植体边缘骨吸收的影响因素,与既往研究结论不一致<sup>[11]</sup>,分析原因为本研究样本量较小及患者遗传易感性存在差异。烟草中释放出来的焦油、尼古丁、苯并芘等有害物质可刺激口腔病原菌生长,加重牙周炎程度,导致种植体周围骨质吸收<sup>[12]</sup>。一些研究也证实吸烟对种植体成功率和稳定性的不利影响,并建议在种植修复前和术后至少3个月内

表1 吸收组与未吸收组基本情况比较

Table 1 Comparison of general information between resorption group and non-resorption group

变 量	未吸收组 ( $n=103$ )	吸收组 ( $n=71$ )	$\chi^2/t$ 值	$P$ 值
男性 $/n(\%)$	50 (48.5)	44 (62.0)	3.051	0.081
年龄 $/(\text{岁}, \bar{x} \pm s)$	$67.4 \pm 4.8$	$66.5 \pm 4.5$	1.247	0.214
吸烟 $/n(\%)$	32 (31.1)	36 (50.7)	6.807	0.009
饮酒 $/n(\%)$	40 (38.8)	37 (52.1)	3.004	0.083
BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2, \bar{x} \pm s$ )	$23.3 \pm 2.3$	$23.4 \pm 2.3$	0.311	0.756
糖尿病 $/n(\%)$	18 (17.5)	24 (33.8)	6.118	0.013
高血压 $/n(\%)$	50 (48.5)	38 (53.5)	0.417	0.519
冠心病 $/n(\%)$	21 (20.4)	18 (25.4)	0.595	0.440
甲状腺疾病 $/n(\%)$	10 (9.7)	8 (11.3)	0.110	0.740
骨质疏松 $/n(\%)$	38 (36.9)	36 (50.7)	3.280	0.070

表2 吸收组与未吸收组牙周状况及种植体相关情况比较

Table 2 Comparison of periodontal status and implant related conditions between the absorption group and the non-absorption group

变 量	未吸收组 (n=103)	吸收组 (n=71)	$\chi^2/t/Z$ 值	P 值
缺牙部位 /n (%)			8.545	0.003
上颌	45 (43.7)	47 (66.2)		
下颌	58 (56.3)	24 (33.8)		
刷牙出血史 /n (%)	90 (87.4)	65 (91.6)	0.752	0.386
每天刷牙次数 / [次, $M(P_{25}, P_{75})$ ]	2 (0, 3)	2 (0, 2)	1.512	0.139
每次刷牙时间 / (min, $\bar{x} \pm s$ )	2.14 $\pm$ 0.87	1.95 $\pm$ 0.75	1.496	0.136
种植前软垢指数 ( $\bar{x} \pm s$ )	1.53 $\pm$ 0.47	1.60 $\pm$ 0.51	0.932	0.352
种植前牙石指数 ( $\bar{x} \pm s$ )	2.21 $\pm$ 0.56	2.26 $\pm$ 0.63	0.550	0.583
植骨 /n (%)	42 (40.8)	28 (39.4)	0.031	0.859
附着龈宽度 / (mm, $\bar{x} \pm s$ )	2.10 $\pm$ 0.53	1.98 $\pm$ 0.62	1.369	0.173
种植体直径 /n (%)			3.022	0.697
3.3 mm	15 (14.6)	10 (14.1)		
3.8 mm	15 (14.6)	12 (16.9)		
4.1 mm	20 (19.4)	15 (21.1)		
4.3 mm	19 (18.4)	14 (19.7)		
4.8 mm	20 (19.4)	16 (22.5)		
5.0 mm	14 (13.6)	4 (5.6)		
种植体长度 /n (%)			1.082	0.582
8 mm	45 (43.7)	36 (50.7)		
10 mm	30 (29.1)	20 (28.2)		
12 mm	28 (27.2)	15 (21.1)		
种植体周围骨高度 / (mm, $\bar{x} \pm s$ )	10.27 $\pm$ 2.36	10.14 $\pm$ 2.49	0.349	0.727
种植体植入深度 / (mm, $\bar{x} \pm s$ )	1.87 $\pm$ 0.17	1.94 $\pm$ 0.26	2.148	0.033
植入部位骨密质厚度 / (mm, $\bar{x} \pm s$ )	0.47 $\pm$ 0.12	0.42 $\pm$ 0.10	2.887	0.004
种植体长轴与牙冠长轴夹角 / ( $^\circ$ , $\bar{x} \pm s$ )	7.32 $\pm$ 2.36	8.19 $\pm$ 2.47	2.345	0.020
种植体周围卫生情况 /n (%)			7.657	0.006
良好	64 (62.1)	29 (40.8)		
不良	39 (37.9)	42 (59.2)		
修复体类型 /n (%)			1.099	0.294
单冠	74 (71.8)	56 (78.9)		
联冠	29 (28.2)	15 (21.1)		
固位方式 /n (%)			0.078	0.779
螺丝固位	13 (12.6)	10 (14.1)		
黏接固位	90 (87.4)	61 (85.9)		

表3 种植体边缘骨吸收的影响因素

Table 3 Influencing factors of bone resorption at implant edge

变 量	B	SE	Wald $\chi^2$	P 值	OR (95% CI)
吸烟	1.125	0.369	9.295	0.001	3.080 (1.494~6.349)
糖尿病	0.933	0.321	8.448	0.002	2.542 (1.355~4.769)
缺牙部位	1.374	0.401	11.740	<0.001	3.951 (1.800~8.671)
植入部位骨密质厚度	-1.541	0.465	10.982	<0.001	0.214 (0.086~0.533)
种植体长轴与牙冠长轴夹角	0.693	0.321	4.661	0.018	2.000 (1.066~3.752)
种植体周围卫生情况	0.945	0.298	10.056	0.001	2.573 (1.435~4.614)
常数项	-5.356	1.947	7.702	0.003	0.005 (<0.001~0.214)

注：发生种植体边缘骨吸收、吸烟、糖尿病（否=0，是=1），缺牙部位（下颌=0，上颌=1），植入部位骨密质厚度、种植体长轴与牙冠长轴夹角（实际值），种植体周围卫生情况（良好=0，不良=1）。

戒烟,以提高种植修复的效果<sup>[13]</sup>。长期高血糖可直接干扰骨细胞的正常功能和代谢过程,抑制成骨细胞的活性,同时增强破骨细胞的活性,引发骨质疏松和骨吸收;引起微循环障碍,导致口腔组织血液供应不足,影响种植体周围骨骼的营养和氧气供应;导致免疫系统紊乱,患者更易发生感染和炎症反应;糖尿病患者骨质量和骨密度通常较低,导致骨愈合速度减慢,骨吸收增加<sup>[14-15]</sup>。Ayele等<sup>[10]</sup>进行的一项回顾性临床研究发现,与非糖尿病患者相比,糖尿病患者种植体周围的边缘骨质流失随着时间的推移更明显。上颌骨骨质相对较低密,骨量也相对较少,因此血供和骨质稳定性较差,种植体固定性和稳定性受到限制;上颌骨中存在上颌窦(鼻窦),其位于上颌牙槽骨的上方,在上颌缺牙种植时,种植体须向上突破骨壁,与上颌窦相邻,导致种植体与上颌窦之间存在一个窦底膜,增加骨吸收风险<sup>[16]</sup>。因此,在进行上颌前牙区的种植修复时,应谨慎选择合适的种植体直径和长度,以适应该区域的特殊条件。植入部位的骨密质厚度薄时,种植体周围应力分布不均,厚度薄易造成压力过大,同时由于骨质比较松散,不利于周围骨组织的稳定,导致种植体在受到应力的作用下,易发生振动或移位,且可能导致术中局部血管损伤或缺血,导致局部骨组织坏死或新陈代谢失衡,最终引起植入部位骨质吸收。有研究发现,种植体周围骨密质厚度较薄时,不利于初始机械锚固<sup>[17]</sup>。另一项研究也认为骨密质厚度是植入成功率、锚固损失及边缘骨吸收的重要影响因素<sup>[18]</sup>。种植体长轴与牙冠长轴夹角是影响种植体修复美学和功能的一个重要因素。在临床实际操作中,由于牙槽骨的萎缩、吸收、解剖形态等原因,种植体轴向往往会与牙冠轴向产生一定程度的偏差,尤其在牙槽骨较薄的前牙区域更为常见,该种偏差会导致种植修复体与邻牙、对颌牙之间的接触点位置改变,增加咀嚼力对种植体周围骨组织的不利影响,从而加速边缘骨吸收。黄冉冉等<sup>[19]</sup>的研究也表明种植体长轴与牙冠长轴夹角大是边缘骨吸收的危险因素之一。种植体周围卫生情况不良会导致牙菌斑和牙结石的积累,牙菌斑中的细菌可产生酸,损害牙龈和周围组织,细菌和毒素侵入种植体周围组织,加剧炎症和骨吸收。建议患者保持良好的口腔卫生习惯,包括刷牙、使用牙线、定期洗牙等。

综上所述,吸烟、糖尿病、缺牙部位为上颌、

种植体长轴与牙冠长轴夹角大、种植体周围卫生情况不良是种植体边缘骨吸收不良的危险因素,植入部位骨密质厚度薄为保护因素,临床可据此采取预防性措施以降低种植体边缘骨吸收的发生率。但是本研究仅观察了修复后12个月的边缘骨吸收情况,难以反映种植体的长期预后和骨吸收的动态变化,今后研究中将针对性改进。

## 参 考 文 献

- [1] 中华口腔医学会口腔修复学专业委员会. 老年患者口腔修复指南[J]. 中华口腔医学杂志, 2022, 57(2): 122-127. DOI: 10.3760/cma.j.cn112144-20211107-00489. Oral Prosthodontics Committee of Chinese Stomatological Association. Guideline for prosthetic dentistry in elderly patients [J]. Chin J Stomatol, 2022, 57(2): 122-127. DOI: 10.3760/cma.j.cn112144-20211107-00489.
- [2] WANG Y, BÄUMER D, OZGA A K, et al. Patient satisfaction and oral health-related quality of life 10 years after implant placement [J]. BMC Oral Health, 2021, 21(1): 30. DOI: 10.1186/s12903-020-01381-3.
- [3] GUO Y, KONO K, SUZUKI Y, et al. Influence of marginal bone resorption on two mini implant-retained mandibular overdenture: an in vitro study [J]. J Adv Prosthodont, 2021, 13(1): 55-64. DOI: 10.4047/jap.2021.13.1.55.
- [4] COLI P, JEMT T. On marginal bone level changes around dental implants [J]. Clin Implant Dent Relat Res, 2021, 23(2): 159-169. DOI: 10.1111/cid.12970.
- [5] 孟焕新. 中国牙周病防治指南[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2015: 14-15. MENG H X. Guidelines for the prevention and treatment of periodontal disease in China [M]. Beijing: People's Health Publishing House, 2015: 14-15.
- [6] 杨瑞, 张思佳, 宋爽, 等. 引导骨再生对下颌后牙种植体边缘骨吸收影响的十年回顾性队列研究 [J]. 中华口腔医学杂志, 2021, 56(12): 1211-1216. DOI: 10.3760/cma.j.cn112144-20211007-00456. YANG R, ZHANG S J, SONG S, et al. Influence of guided bone regeneration on marginal bone loss of implants in the mandible posterior region: a 10-year retrospective cohort study [J]. Chin J Stomatol, 2021, 56(12): 1211-1216. DOI: 10.3760/cma.j.cn112144-20211007-00456.
- [7] 张波, 芮宇欣. 黏膜厚度与种植体植入深度对种植体边缘骨吸收的影响 [J]. 口腔医学研究, 2023, 39(2): 141-144. DOI: 10.13701/j.cnki.kqxyj.2023.02.010. ZHANG B, RUI Y X. Effect of mucosal thickness and implant depth on crestal bone change of implants [J]. J Oral Sci Res, 2023, 39(2): 141-144. DOI: 10.13701/j.cnki.kqxyj.2023.02.010.
- [8] ATIEH M A, SHAH M, AMEEN M, et al. Influence of implant restorative emergence angle and contour on peri-implant

- marginal bone loss: a systematic review and meta-analysis [J]. *Clin Implant Dent Relat Res*, 2023, 25 (5): 840-852. DOI: 10.1111/cid.13214.
- [9] 陆轩, 徐晓琦, 李振春, 等. 影响牙种植体早期边缘骨吸收的相关因素的临床初步研究 [J]. *实用口腔医学杂志*, 2010, 26 (5): 641-644. DOI: 10.3969/j.issn.1001-3733.2010.05.20. LU X, XU X Q, LI Z C, et al. The relationship between IL-1RN gene polymorphism and marginal bone loss around dental implants [J]. *J Pract Stomatol*, 2010, 26 (5): 641-644. DOI: 10.3969/j.issn.1001-3733.2010.05.20.
- [10] AYELE S, SHARO N, CHRCANOVIC B R. Marginal bone loss around dental implants: comparison between diabetic and non-diabetic patients-a retrospective clinical study [J]. *Clin Oral Investig*, 2023, 27 (6): 2833-2841. DOI: 10.1007/s00784-023-04872-z.
- [11] ETÖZ O, BERTL K, KUKLA E, et al. How old is old for implant therapy in terms of implant survival and marginal bone levels after 5-11 years [J]. *Clin Oral Implants Res*, 2021, 32 (3): 337-348. DOI: 10.1111/clr.13704.
- [12] TANIK A, DEMIRCI F. Effect of unfiltered cigarettes on marginal bone loss of dental implants: a single center 4-year retrospective clinical study [J]. *Am J Dent*, 2022, 35 (5): 255-262.
- [13] TUTER G, YILDIRIM A Z, DUMAN A N, et al. Effects of smoking on the bone alkaline phosphatase in peri-implant crevicular fluid and implant stability quotient around implants before loading [J]. *Odontology*, 2022, 110 (3): 596-604. DOI: 10.1007/s10266-021-00685-2.
- [14] JIANG X, ZHU Y, LIU Z, et al. Association between diabetes and dental implant complications: a systematic review and meta-analysis [J]. *Acta Odontol Scand*, 2021, 79 (1): 9-18. DOI: 10.1080/00016357.2020.1761031.
- [15] DHARMARAJAN L, PRAKASH P S G, APPUKUTTAN D, et al. The effect of laser micro grooved platform switched implants and abutments on early crestal bone levels and peri-implant soft tissues post 1 year loading among diabetic patients-a controlled clinical trial [J]. *Medicina (Kaunas)*, 2022, 58 (10): 1456. DOI: 10.3390/medicina58101456.
- [16] 周铭浩, 段妍, 侯立鹏, 等. 上颌前牙单牙缺失的种植修复: 分阶段实现种植美学 [J]. *实用口腔医学杂志*, 2022, 38 (6): 819-824. DOI: 10.3969/j.issn.1001-3733.2022.06.027. ZHOU M H, DUAN Y, HOU L P, et al. Single tooth implant restoration in maxillary anterior zone: achieving aesthetic effect stage by stage [J]. *J Pract Stomatol*, 2022, 38 (6): 819-824. DOI: 10.3969/j.issn.1001-3733.2022.06.027.
- [17] EMMERT M, GÜLSES A, BEHRENS E, et al. An experimental study on the effects of the cortical thickness and bone density on initial mechanical anchorage of different Straumann® implant designs [J]. *Int J Implant Dent*, 2021, 7 (1): 83. DOI: 10.1186/s40729-021-00367-2.
- [18] DI STEFANO D A, AROSIO P, CAPPARÈ P, et al. Stability of dental implants and thickness of cortical bone: clinical research and future perspectives [J]. *Materials (Basel)*, 2021, 14 (23): 7183. DOI: 10.3390/ma14237183.
- [19] 黄冉冉, 孙旭, 尚针针, 等. 下颌后牙区软组织水平种植体边缘骨吸收相关因素的临床研究 [J]. *华西口腔医学杂志*, 2016, 34 (2): 145-149. DOI: 10.7518/hxkq.2016.02.008. HUANG R R, SUN X, SHANG Z Z, et al. Marginal bone loss around tissue level implants in the posterior part of the mandible [J]. *West China J Stomatol*, 2016, 34 (2): 145-149. DOI: 10.7518/hxkq.2016.02.008.

(责任编辑: 郑巧兰)