

[DOI] 10.12016/j.issn.2096-1456.2022.04.010

· 综述 ·

# 种植体周炎骨缺损的类型及治疗

李霞<sup>1</sup>, 路瑞芳<sup>2</sup>

1. 遵义医科大学附属医院口腔医院牙周科, 贵州 遵义(563000); 2. 北京大学口腔医学院·口腔医院牙周科 口腔数字化医疗技术和材料国家工程实验室 口腔数字医学北京市重点实验室, 北京(100081)

**【摘要】** 种植体周炎骨缺损的重建效果依赖于骨缺损形态特征, 本文就种植体周炎骨缺损的形态分类及治疗相关研究作一综述。文献回顾表明, 种植体周炎骨缺损形态分类包括临床分类和影像学分类, 目前临床上较常用的是 Renvert 分类, 根据骨壁数目分为四壁骨袋、三壁骨袋、二壁骨袋、一壁骨袋及骨开裂, 对种植体周炎的治疗计划具有指导意义。种植体周炎的治疗需根据种植体周骨缺损的严重程度采取不同的方式, 轻度骨缺损的种植体周炎采用非手术治疗; 重度骨缺损的种植体周炎建议拔除种植体; 而中度骨缺损的种植体周炎, 根据骨缺损形态进一步判断: 对于四壁骨袋、三壁骨袋及骨开裂, 多采用骨再生性手术治疗, 对于浅的二壁骨袋、一壁骨袋以及水平骨吸收, 多采用骨切除性手术。但是大部分种植体周炎同时存在多种骨缺损形态, 需联合应用骨再生性手术和骨切除性手术。

**【关键词】** 种植体周炎; 骨缺损; 牙槽骨吸收; 水平骨吸收; 垂直骨吸收; 骨开裂; 非手术治疗; 手术治疗

**【中图分类号】** R78 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 2096-1456(2022)04-0289-06

**【引用著录格式】** 李霞, 路瑞芳. 种植体周炎骨缺损的类型及治疗[J]. 口腔疾病防治, 2022, 30(4): 289-294. doi: 10.12016/j.issn.2096-1456.2022.04.010.

**Types and treatment of peri-implantitis bone defects** LI Xia<sup>1</sup>, LU Ruifang<sup>2</sup>. 1. Department of Periodontology, Stomatology Hospital of Zunyi Medical University, Zunyi 563000, China; 2. Department of Periodontology, Peking University School and Hospital of Stomatology & National Engineering Laboratory for Digital and Material Technology of Stomatology & Beijing Key Laboratory of Digital Stomatology, Beijing 100081, China

Corresponding author: LU Ruifang, Email: kqrflu@qq.com, Tel: 86-10-82195368

**【Abstract】** The reconstruction effect of peri-implantitis bone defects depends on their morphological characteristics. This paper reviews the morphological classification and treatment of peri-implantitis bone defects. A literature review shows that the morphological classification of bone defects in peri-implantitis includes morphology classification and clinical classification. At present, the Renvert classification is more commonly used in the clinic and is divided into four-wall bone pockets, three-wall bone pockets, two-wall bone pockets, one-wall bone pocket and dehiscence according to the number of bone walls. This has guiding significance in the treatment plan of peri-implantitis. The treatment of peri-implantitis depends on the severity of peri-implant bone defects. Peri-implantitis with mild bone defects is treated by nonsurgical treatment, peri-implantitis with severe bone defects is recommended to remove the implant, and peri-implantitis with moderate bone defects is further judged according to the shape of the bone defects. Four-wall bone pockets, three-wall bone pockets and dehiscence are mostly treated by bone regenerative surgery. For shallow two-wall bone pockets, one-wall bone pockets and horizontal bone resorption, bone resection is often used. However, most peri-implantitis has a variety of bone defect forms at the same time, which need to be treated with bone regenerative surgery and bone resection surgery.

**【收稿日期】** 2021-01-26; **【修回日期】** 2021-12-02

**【基金项目】** 国家自然科学基金项目(82071116); 北京大学口腔医院教育教学改革普通项目(2020-PT-08)

**【作者简介】** 李霞, 主治医师, 硕士, Email: 381514125@qq.com

**【通信作者】** 路瑞芳, 教授, 博士, Email: kqrflu@bjmu.edu.cn, Tel: 86-10-82195368



微信公众号

**【Key words】** peri-implantitis; bone defects; alveolar bone resorption; horizontal bone resorption; vertical bone resorption; dehiscence; non-surgical treatment; surgical treatment

**J Prev Treat Stomatol Dis, 2022, 30(4): 289-294.**

**【Competing interests】** The authors declare no competing interests.

This study was supported by the grants from National Natural Science Foundation of China (No. 82071116); General Project of Education and Teaching Reform of Peking University Stomatological Hospital (No. 2020-PT-08).

种植体周炎骨缺损的重建效果依赖于骨缺损形态特征,骨缺损形态的分类对种植体周炎的治疗具有指导意义<sup>[1-3]</sup>,手术方式的选择取决于骨缺损的形态和剩余骨壁的数量,剩余骨壁数目越多、骨袋越窄深,术后影像学骨充填效果越好<sup>[4]</sup>,则适合采用再生性手术;相反,低平的骨缺损形态重建效果差,可能更适合切除性手术。鉴于骨缺损形态对种植体周炎治疗方案的重要性,学者们从影像学、动物实验及临床手术翻瓣后情况探索了种植体周围骨缺损的形态特征并进行分类,了解各种缺损形态的发生率及影响因素。本文就种植体周炎骨缺损的形态分类及治疗相关研究作一综述,为种植体周炎骨缺损的治疗提供参考。

## 1 种植体周炎骨缺损的临床分类

### 1.1 Schwarz 分类

Schwarz 等<sup>[5]</sup>结合动物实验和临床研究,描述了种植体周围骨缺损的形态特征,发现结扎诱导的犬种植体周炎骨缺损的形态和大小与人类自然发生的相似,并将种植体周围骨缺损形态分为两大类:牙槽嵴骨内型(I型)和骨上型(II型)缺损,I型进一步分为<sup>[5]</sup>:Ia型(颊侧或舌侧的裂开式骨缺损)、Ib型(颊侧或舌侧的裂开式骨缺损,半环形骨吸收达到伴有至种植体体部的近中和远中面)、Ic型(裂开式骨缺损,颊侧或舌侧密质骨板内侧的环形骨吸收)、Id型(环形骨吸收,颊侧和舌侧密质骨板丧失)、Ie型(颊侧和舌侧密质骨板内侧的环形骨吸收)(图1);而II型是水平骨缺损,指种植体粗糙面与光滑面交界与支持种植体的牙槽嵴顶之间的距离,其描述的是种植体暴露于牙槽嵴顶冠方的粗糙面的范围<sup>[5]</sup>。在同一颗种植体上常合并I型和II型骨缺损。

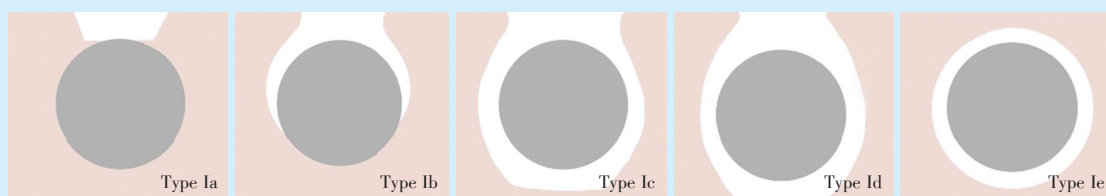


Figure 1 Diagram of intrabony defects in Schwarz classification

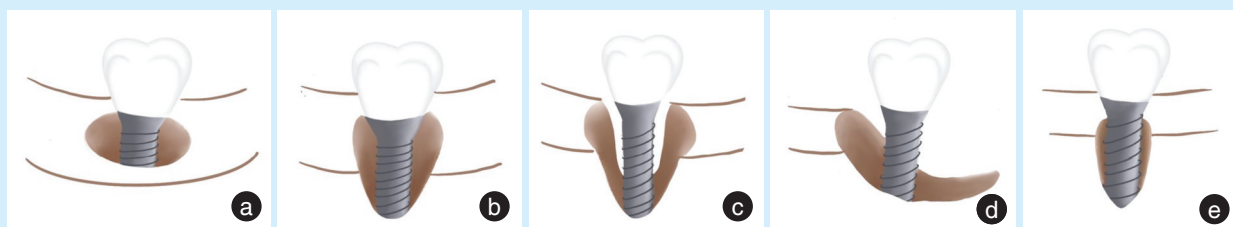
图1 Schwarz分类中骨内缺损形态示意图

### 1.2 Renvert 分类

Schwarz 分类<sup>[5]</sup>主要针对的是单颗种植体,对于多颗连续的种植体没有阐述。后来, Renvert 等<sup>[6]</sup>根据骨壁数目进行新的分类,此分类与牙周炎引起的骨缺损分类相似,但牙周以特定的牙面来评估,而种植体周炎骨缺损以一个骨缺损区来衡量,具体分为:四壁骨袋,围绕种植体呈圆周状的骨壁破坏;三壁骨袋,颊侧或舌侧骨壁缺损,剩余三个骨壁;二壁骨袋,通常是近远中骨壁存留,而颊侧及舌侧骨壁缺失;一壁骨袋,种植体如果在天然牙的远中,那么天然牙远中的骨壁常存留;骨

开裂,种植体的一侧螺纹暴露,最常见于种植体的颊侧(图2)。如果没有骨下袋存在,则骨吸收呈水平状。此分类也可用于多个种植体以最小间距植入的情况,此时骨吸收会更显著,两个种植体邻间骨完全吸收没有骨壁<sup>[7]</sup>。

Schwarz 分类中,Ie型是最常见的种植体周炎骨缺损类型,结扎诱导的犬种植体周炎中Ie型骨缺损高达88.6%,而人类自然发生的种植体周炎中Ie型骨缺损占55.3%,其次Ib类(15.8%)、Ic类(13.3%)、Id类(10.2%),和较少的Ia类(5.4%)结构<sup>[5]</sup>。Aghazadeh 等<sup>[1]</sup>统计上下颌的骨袋类型及发



a: four-wall bone pockets; b: three-wall bone pockets; c: two-wall bone pockets; d: one-wall bone pocket; e: dehiscence

Figure 2 Diagram of intrabony defects in Renvert classification

图2 Renvert分类中骨内缺损形态示意图

生率,发现二壁骨袋(Id型)占50%,较其他缺损类型更为普遍,与Schwarz统计的发生率差异较大,仔细对比,发现Aghazadeh的研究大多数种植体位于前牙区和前磨牙区,而Schwarz的研究中种植体大多位于磨牙区,推测种植体周炎骨缺损的形态因种植体所在位置的解剖差异而不同,进一步测量发现,四壁骨袋的近远中牙槽嵴宽度明显大于二壁骨袋的近远中牙槽嵴宽度,说明牙槽嵴的宽度是影响种植体周炎骨缺损形态的一个重要因素<sup>[1]</sup>。也有研究显示35.7%的病例存在颊侧裂开式骨缺损,并在种植体中段出现半环形骨吸收(Ib型骨缺损)<sup>[8]</sup>。而在García-García等<sup>[9]</sup>的横断面研究中,发现约30%的种植体周表现为环形骨缺损(Ie型),而25%表现为环形缺损合并颊侧骨开裂(Ic型);与舌侧相比,颊侧的骨吸收以一种更严重、更有侵略性的方式发展,种植体与皮质骨的接近程度可能对颊侧病理性骨丧失的频率和严重程度起重要作用<sup>[9]</sup>。

通过对比发现,Schwarz分类和Renvert分类中有重复的部分,如Ia型与骨开裂、Ic型与三壁骨袋、Id型与二壁骨袋、Ie型与四壁骨袋其实是同一种骨缺损形态;也有各自没有包含到的骨缺损类型,如Schwarz分类中没有一壁骨袋,而Renvert分类中缺乏Ib型。但其实在临床实际病例中,种植体周炎骨缺损形态更加复杂多样,每种骨吸收形式都是特异的,常表现为以上分类中的多种形式相结合,同一位点,根方比冠方可能会有更多的骨壁存在。

最近,一项较大样本量的回顾性研究<sup>[10]</sup>,结合了Schwarz分类及Renvert分类:在193个种植体中,最常见的骨缺损类型为Ic类(25.4%)和Id类(23.8%),一壁骨袋占11.9%,约37.8%同时有水平骨缺损和骨内缺损;且平均骨缺损深度4.5~6.2

mm,缺损宽度2.7~2.9 mm。骨缺损的形态和程度与种植体在颌骨的区域<sup>[10]</sup>、种植体在牙槽嵴内的位置<sup>[10]</sup>、种植体表面特征<sup>[11]</sup>、种植体的设计<sup>[12]</sup>等有显著的相关性。此外,研究认为大多数种植体周骨缺损表现为骨内缺损和颊/舌侧骨开裂相结合,而单纯的环型骨缺损相对较少;有颊/舌侧骨开裂的种植体常更靠近牙槽嵴开裂的一侧;位于下前牙区的种植体更容易发生严重的骨丧失;种植体周围骨缺损只剩一个骨壁的情况是比较常见的<sup>[10]</sup>。

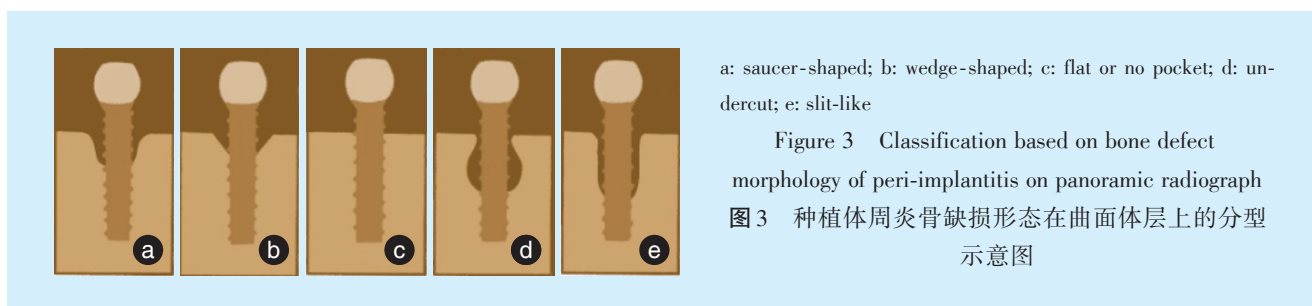
## 2 种植体周炎骨缺损的影像学分类

### 2.1 根尖片

种植体周骨缺损的形态多样,起初种植体周围骨袋的影像学表现常被描述为碟状、盘状、弹坑状或凹坑状。Spiekermann<sup>[13]</sup>根据根尖片显示情况将种植体周骨缺损类型分为5类:I水平骨吸收、II碟形骨吸收、IIIa漏斗状骨吸收、IIIb裂隙状骨吸收、IV水平环形骨吸收,此分类未结合相应临床特征进行阐述。

### 2.2 曲面体层片

为了详细描述种植体周炎骨缺损的影像学表现,Zhang等<sup>[14]</sup>根据种植体支持式覆盖义齿患者的曲面体层片,对种植体周炎骨缺损进行了分类:①碟形,骨袋特征是底部为凹形(无倒凹);②楔形,以直或凸壁为特征的骨袋;③水平骨吸收,牙槽嵴与种植体表面的夹角 $\geq 90^\circ$ ;④倒凹形,倒凹深度 $>0.5$  mm,倒凹占比 $>50\%$ ;⑤裂缝形,骨袋窄而深,宽度 $\leq 0.5$  mm,深度为宽度的两倍或以上(图3)。此研究还发现种植体周炎骨缺损形态与性别、吸烟和治疗策略显著相关,女性患者易患倒凹型和裂缝型骨缺损,这可能与绝经前后的激素变化有关;男性和非吸烟者更容易出现水平型骨形态,这是一种相对稳定的边缘骨状态。

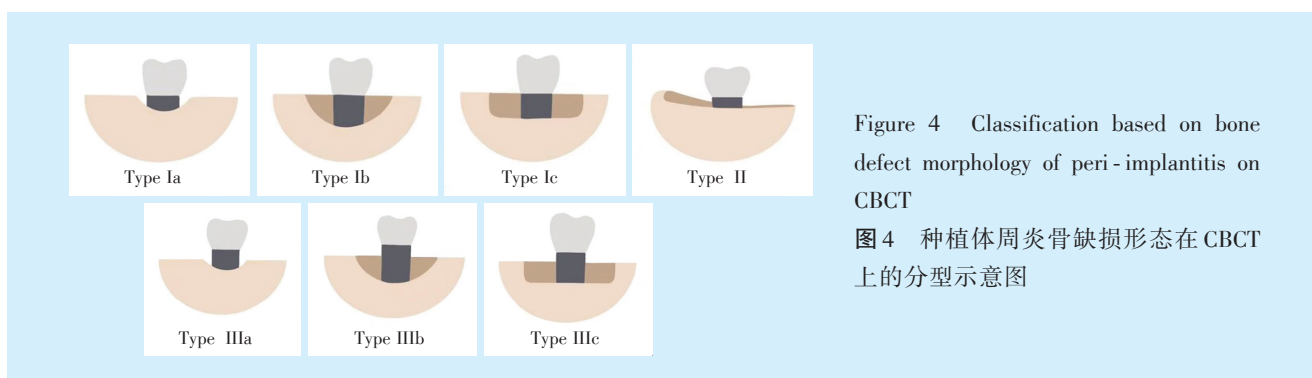


### 2.3 CBCT

Monje 等<sup>[2]</sup>使用CBCT观察临床种植体周炎的骨缺损形态,对Schwarz分类<sup>[5]</sup>进行了修改和补充,结合缺损形态和严重程度对种植体周围缺损进行分类(图4),第I类:骨下缺损,进一步分为Ia型(颊侧骨开裂)、Ib型(2-3壁骨缺损)、Ic型(环型骨缺损);第II类:水平骨缺损;第III类:混合缺损,IIIa型(颊侧骨开裂+水平骨缺损),IIIb型(2-3壁骨缺损+水平骨缺损),IIIc型(环型骨缺损+水平骨缺损);发现最常见缺损类型为Ib(55%),其次是Ia(16.5%)和IIIb(13.9%),而II型缺损较少见(1.9%)。根据骨缺损深度和骨缺损/种植体总长度

的比例,将每个种植体骨缺损严重程度细分为:S级(轻度),骨缺损深度3~4mm或者<25%种植体长度;M级(中度),骨缺损深度4~5mm或者≥25%~50%种植体长度;A级(重度),骨缺损深度>6mm或者>50%种植体长度。当骨缺损形态与严重程度相结合时,Ic类骨缺损较Ia类和Ib类更为严重;同样,IIIc类比IIIb类和IIIa类严重。最常见的严重程度是M(占50.6%),最少见的是S(占10.1%)。此外还发现,年龄和吸烟习惯与骨缺损形态有关,吸烟、修复体类型和邻近种植体的距离与缺损严重程度有关<sup>[2]</sup>。

此分类在Schwarz分类<sup>[5]</sup>的基础上增加了第III



类分型,每个分型所占的比例有所不同,与之前的研究<sup>[5,9]</sup>相比,环型骨缺损要少见得多(8.4%)<sup>[2]</sup>。这种差异的可能原因,一是之前的研究样本量小,二是评估方法不同,CBCT较直视下更容易出现误差,特别是在牙槽骨较薄的情况下。另外有研究表明,在颊侧骨板较薄的情况下(≤1mm),CBCT检测种植体的颊侧骨水平在很大程度上是不够准确的<sup>[15]</sup>。

影像学检查的意义在于作为种植体周围骨缺损的初步判断,能为诊断提供依据,大致了解种植体周围骨缺损的特征,常用于计划手术治疗的种植体周围的评估<sup>[7]</sup>。影像学分类是对临床分类的补充,临床分类对种植体周炎的治疗具有更直接

的指导作用。但目前尚未查到将骨缺损的临床特征与影像学相结合进行对比描述的相关文献。

### 3 种植体周炎骨缺损的治疗

根据Sinjab等<sup>[16]</sup>提出的种植体周炎的治疗决策,先判断种植体周围骨缺损严重程度,小于种植体长度25%的骨丧失采用非手术治疗,大于种植体长度50%的骨丧失建议拔除种植体后行位点保存,而对于中度骨吸收骨丧失(种植体长度的25%~50%)需要根据骨缺损形态进一步判断。如果种植体周炎骨缺损已经发生,非手术方式治疗种植体周炎短期内可以减轻炎症,但似乎长期效果有限;手术治疗能提供通路和缺损区的可视化

操作,更好地选择治疗方法,对治疗结果更有可预测性<sup>[17]</sup>。

### 3.1 非手术治疗

非手术治疗始终是消除种植体周炎症的第一步。非手术治疗方法多样,常见有强化口腔卫生、戒烟、龈下刮治、龈下喷砂、局部药物治疗、激光治疗、光动力疗法等,多种非手术方法联合治疗,通常能改善种植体周炎临床症状,如减少探诊出血、化脓、探诊深度<sup>[18-19]</sup>。然而,对于中重度种植体周炎病例,非手术治疗的长期效果是不可预测的,但非手术治疗能作为手术治疗之前的辅助措施,以使手术治疗获得更好的效果。

### 3.2 再生性手术治疗

对于四壁骨袋(Ie型)、三壁骨袋(Ic型)、骨开裂(IIa型)以及Ib型骨缺损,多项研究建议翻瓣清创后行再生治疗<sup>[3-4, 16-17]</sup>。但各种骨缺损类型的再生治疗效果不同。研究表明,与Ib类和Ic类相比,种植体周Ie型骨缺损在6个月和12个月时显示出探诊深度和临床附着水平的改善更明显,且位点分析显示,Ib类和Ic类骨缺损的颊侧中央探诊深度和临床附着水平改变最少<sup>[3]</sup>。有研究通过对比二壁骨袋、三壁骨袋、四壁骨袋行重建治疗术后1年的影像学表现,发现四壁骨袋的影像学骨充填率高于二壁和三壁骨袋的充填率<sup>[1]</sup>,且骨内缺损越深则愈合潜力越大。这些发现验证了引导骨再生(guided bone regeneration, GBR)成功的生物学标准,即纤维蛋白凝块的稳定是聚集具有成骨分化能力的间充质干细胞的关键因素。此外,临床研究表明,对于种植体周炎三壁或四壁骨缺损,采用翻瓣清创结合骨替代材料植入比单纯翻瓣清创的预后更具有确定性<sup>[20]</sup>。由于生物膜及骨替代材料的使用,使三壁骨袋甚至深度 $\geq 3$  mm的窄二壁骨袋,行骨重建治疗也能获得较好的效果<sup>[1]</sup>。但是,术后维护治疗尤其重要,定期维护的患者,探诊深度减少和影像学充填率更明显<sup>[21]</sup>;如果骨再生治疗无效,在种植体周围残余骨缺损高度大于1 mm的患者再次发生种植体周围疾病的风险更高<sup>[22]</sup>。

### 3.3 切除性手术治疗

对于浅的二壁骨袋(Id型)、一壁骨袋以及水平骨吸收(II型)的治疗,采用骨切除术加根向复位瓣术<sup>[4]</sup>,牙槽嵴上方暴露种植体的粗糙表面采用种植体表面成形术<sup>[3]</sup>,以抑制菌斑的附着和积聚,此方法也适用于相邻两颗种植体的情况<sup>[4]</sup>。一项观察期为2~6年的临床研究显示,对于浅二壁骨

袋、一壁骨袋及水平骨吸收,同时伴有种植体螺纹暴露于口腔的种植体周炎,联合切除手术和种植体表面成形术,使菌斑生物膜不易于黏附种植体,从而能更好控制种植体周炎的发展<sup>[23]</sup>。

### 3.4 联合切除性手术与再生性手术

大部分种植体周炎同时存在骨内型和骨上型缺损,需要将切除性手术、种植体表面成形术及再生性手术联合应用<sup>[3-4, 16, 24]</sup>,以达到更好的治疗效果。然而对于颊侧骨开裂的种植体常伴有黏膜退缩,Schwarz等<sup>[25]</sup>联合再生手术、软组织增量技术的系列病例报告显示,探诊出血和探诊深度降低及临床附着丧失提高具有显著的统计学意义,且颊侧黏膜平均高度略有增加。对于种植体周炎骨缺损的疗效,研究结果受到的影响因素较多,不同的研究纳入标准存在差异,均可能影响对预后的评估<sup>[3]</sup>。且由于来自人类的组织学证据有限,重建治疗术后,无法区分植入的是骨替代材料还是新生骨组织,因此很难解释影像学中显示的骨充填是否真正再生<sup>[26]</sup>。但是,重建治疗术后的菌斑控制、维护治疗的频率和质量以及不吸烟仍然是成功治疗种植体周炎的重要因素<sup>[27]</sup>。

## 4 展望

综上所述,种植体周炎骨缺损形态受到种植体在牙槽嵴内的位置、种植体表面特征、种植体的设计等多种因素的影响,导致骨缺损的位置和形态各异,各种分类包含了基本的骨缺损形态,对种植体周炎治疗计划的制订具有指导意义。对于种植体周炎骨缺损的治疗效果,残余骨壁数越多、骨缺损越窄深,则愈合潜力越好,但治疗相关的研究结果差异较大,未来的研究需要将种植体周炎骨缺损形态的临床检查、相应的影像学表现、治疗设计以及组织学愈合情况相结合的大样本、多中心随机对照试验。

**【Author contributions】** Li X performed the literature review and article writing. Lu RF revised the article. All authors read and approved the final manuscript as submitted.

### 参考文献

- [1] Aghazadeh A, Persson RG, Renvert S. Impact of bone defect morphology on the outcome of reconstructive treatment of peri-implantitis[J]. *Int J Implant Dent*, 2020, 6(1): 33. doi: 10.1186/s40729-020-00219-5.
- [2] Monje A, Pons R, Insua A, et al. Morphology and severity of peri-implantitis bone defects[J]. *Clin Implant Dent Relat Res*, 2019, 21(4): 635-643. doi: 10.1111/cid.12791.

- [3] Schwarz F, Sahm N, Schwarz K, et al. Impact of defect configuration on the clinical outcome following surgical regenerative therapy of peri-implantitis[J]. *J Clin Periodontol*, 2010, 37(5): 449-455. doi: 10.1111/j.1600-051X.2010.01540.x.
- [4] Monje A, Pons R, Rocuzzo A, et al. Reconstructive therapy for the management of peri-implantitis via submerged guided bone regeneration: a prospective case series[J]. *Clin Implant Dent Relat Res*, 2020, 22(3): 342-350. doi: 10.1111/cid.12913.
- [5] Schwarz F, Herten M, Sager M, et al. Comparison of naturally occurring and ligature-induced peri-implantitis bone defects in humans and dogs[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2007, 18(2): 161-170. doi: 10.1111/j.1600-0501.2006.01320.x.
- [6] Renvert S, Giovannoli JL. Peri-implantitis[M]. Paris: Quint Int, 2012: 31-33.
- [7] Pelekos G, Acharya A, Tonetti MS, et al. Diagnostic performance of cone beam computed tomography in assessing peri-implant bone loss: a systematic review[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2018, 29(5): 443-464. doi: 10.1111/clr.13143.
- [8] Rocuzzo M, Pittoni D, Rocuzzo A, et al. Surgical treatment of peri-implantitis intrabony lesions by means of deproteinized bovine bone mineral with 10% collagen: 7-year-results[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2017, 28(12): 1577-1583. doi: 10.1111/clr.13028.
- [9] García-García M, Mir-Mari J, Benic GI, et al. Accuracy of periapical radiography in assessing bone level in implants affected by peri-implantitis: a cross-sectional study[J]. *J Clin Periodontol*, 2016, 43(1): 85-91. doi: 10.1111/jcpe.12491.
- [10] Wehner C, Bertl K, Durstberger G, et al. Characteristics and frequency distribution of bone defect configurations in peri-implantitis lesions--a series of 193 cases[J]. *Clin Implant Dent Relat Res*, 2020, 23(2): 178-188. doi: 10.1111/cid.12961.
- [11] Saulacic N, Schaller B. Prevalence of peri-implantitis in implants with turned and rough surfaces: a systematic review[J]. *J Oral Maxillofac Res*, 2019, 10(1): e1. doi: 10.5037/jomr.2019.10101.
- [12] Caetano GM, Pauletto P, Mezzomo LA, et al. Crestal bone changes in different implants designs: a prospective clinical trial[J]. *Eur J Dent*, 2019, 13(4): 497-502. doi: 10.1055/s-0039-1697216.
- [13] Spiekermann H. *Implantologie*[M]. Stuttgart: Thieme, 1984: 402.
- [14] Zhang L, Geraets W, Zhou Y, et al. A new classification of peri-implant bone morphology: a radiographic study of patients with lower implant-supported mandibular overdentures[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2014, 25(8): 905-909. doi: 10.1111/clr.12193.
- [15] Domic D, Bertl K, Ahmad S, et al. Accuracy of cone-beam computed tomography is limited at implant sites with a thin buccal bone: a laboratory study[J]. *J Periodontol*, 2021, 92(4): 592-601. doi: 10.1002/JPER.20-0222.
- [16] Sinjab K, Garaicoa-Pazmino C, Wang HL. Decision making for management of periimplant diseases[J]. *Implant Dent*, 2018, 27(3): 276-281. doi: 10.1097/ID.0000000000000775.
- [17] Renvert S, Polyzois I. Treatment of pathologic peri-implant pockets [J]. *Periodontol* 2000, 2018, 76(1): 180-190. doi: 10.1111/prd.12149.
- [18] Nart J, Pons R, Valles C, et al. Non-surgical therapeutic outcomes of peri-implantitis: 12-month results[J]. *Clin Oral Investig*, 2020, 24(2): 675-682. doi: 10.1007/s00784-019-02943-8.
- [19] 陈璇君, 欧阳嘉杰, 朱文珍, 等. PDCA 循环护理管理模式在种植体周围黏膜炎治疗中的应用及效果分析[J]. *口腔疾病防治*, 2019, 27(8): 527-530. doi: 10.12016/j.issn.2096-1456.2019.08.010.
- Chen XJ, Ouyang JJ, Zhu WZ, et al. Analysis of the application and effect of the PDCA cycle nursing management model in the treatment of peri-implant mucositis[J]. *J Prev Treat Stomatol Dis*, 2019, 27(8): 527-530. doi: 10.12016/j.issn.2096-1456.2019.08.010.
- [20] Ramanauskaite A, Schwarz F, Sader R, et al. Assessment of peri-implant tissue dimensions following surgical therapy of advanced ligature-induced peri-implantitis defects[J]. *Int J Implant Dent*, 2021, 7(1): 4. doi: 10.1186/s40729-020-00282-y.
- [21] Froum SJ, Rosen PS, Wang WC, et al. Retrospective evaluation of factors related to the outcomes of regenerative therapy for implants affected by peri-implantitis[J]. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 2018, 38(2): 181-187. doi: 10.11607/prd.3489.
- [22] Schwarz F, Schmucker A, Becker J. Long-term outcomes of simultaneous guided bone regeneration using native and cross-linked collagen membranes after 8 years[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2017, 28(7): 779-784. doi: 10.1111/clr.12881.
- [23] Bianchini MA, Galarraga-Vinueza ME, Apaza-Bedoya K, et al. Two to six-year disease resolution and marginal bone stability rates of a modified resective-implantoplasty therapy in 32 peri-implantitis cases[J]. *Clin Implant Dent Relat Res*, 2019, 21(4): 758-765. doi: 10.1111/cid.12773.
- [24] Heitz-Mayfield LJA, Salvi GE, Mombelli A, et al. Supportive peri-implant therapy following anti-infective surgical peri-implantitis treatment: 5-year survival and success[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2018, 29(1): 1-6. doi: 10.1111/clr.12910.
- [25] Schwarz F, Sahm N, Becker J. Combined surgical therapy of advanced peri-implantitis lesions with concomitant soft tissue volume augmentation. A case series[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2014, 25(1): 132-136. doi: 10.1111/clr.12103.
- [26] Tomasi C, Regidor E, Ortiz-Vigón A, et al. Efficacy of reconstructive surgical therapy at peri-implantitis-related bone defects. A systematic review and meta-analysis[J]. *J Clin Periodontol*, 2019, 46(Suppl 21): 340-356. doi: 10.1111/jcpe.13070.
- [27] Khoury F, Keeve PL, Ramanauskaite A, et al. Surgical treatment of peri-implantitis - consensus report of working group 4[J]. *Int Dent J*, 2019, 69(Suppl 2): 18-22. doi: 10.1111/idj.12505.

(编辑 张琳)



官网