

[DOI] 10.12016/j.issn.2096-1456.2018.08.006

· 临床研究 ·

数字化全程外科导板在磨牙区即刻种植的应用

李少冰, 倪佳, 张雪洋, 黄雁红, 容明灯, 卢海宾

南方医科大学口腔医院牙周种植科, 广东 广州 (510280)

【摘要】 目的 评估数字化全程外科导板在磨牙区即刻种植应用的临床效果。方法 选择磨牙区即刻种植患者26例,术前拍摄CBCT和制取模型,通过计算机软件设计种植体的理想三维位置,其中对照组13例采用自由手操作完成即刻种植,试验组13例则通过制备数字化全程外科导板,在全程导板的引导下完成种植窝洞的预备及种植体的植入,均获得良好初期稳定性并进行间隙植骨,经过5~6个月骨结合后制备最终修复体。术后测量种植体三维位置的精准度以及修复后6个月的改良菌斑指数(modified plaque index, mPLI)、改良出血指数(modified sulcular bleeding index, mSBI)和探诊深度(probing depth, PD)。结果 26例患者顺利完成最终修复,对照组和试验组植体的最终三维位置顶端的垂直向误差分别为(1.246 ± 0.072)mm和(0.628 ± 0.046)mm($t=26.078, P<0.001$),水平向误差分别为(1.563 ± 0.086)mm和(0.546 ± 0.056)mm($t=35.813, P<0.001$);根端的垂直向误差分别为(1.352 ± 0.042)mm和(0.532 ± 0.030)mm($t=57.021, P<0.001$),水平向误差分别为(1.645 ± 0.076)mm和(0.625 ± 0.072)mm($t=35.086, P<0.001$),差异具有统计学意义。试验组的mPLI值0.923 ± 0.760、mSBI值0.846 ± 0.689和PD值(3.460 ± 0.713)mm显著低于对照组mPLI值(1.769 ± 0.927, $t=2.546, P=0.018$)、mSBI值(1.692 ± 0.947, $t=22.605, P=0.016$)和PD值(4.579 ± 0.475)mm($t=4.709, P<0.001$)。结论 数字化全程外科导板可以增加磨牙区即刻种植修复的精准度及种植体周健康。

【关键词】 即刻种植; 磨牙区; 数字化外科导板; 三维位置; 精准度; 改良菌斑指数; 改良出血指数; 探诊深度

【中图分类号】 R783.6 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 2096-1456(2018)08-0508-06

【引用著录格式】 李少冰,倪佳,张雪洋,等.数字化全程外科导板在磨牙区即刻种植的应用[J].口腔疾病防治,2018,26(8):508-513.

Clinical application of a digital whole-process surgical guide plate for immediate implant placement in the molar area LI Shaobing, NI Jia, ZHANG Xueyang, HUANG Yanhong, RONG Mingdeng, LU Haibin. Department of Periodontal Implantology, Stomatological Hospital, Southern Medical University, Guangzhou 510280, China
Corresponding author: NI Jia, Email: tata61@163.com, Tel: 0086-20-84402312; ZHANG Xueyang, Email: zhangxueyang666@126.com, Tel: 0086-20-34314299

【Abstract】 Objective To evaluate the clinical effect of a digital whole-process surgical guide for immediate implantation in the molar area. **Methods** Twenty-six patients with molar extraction plans were accepted for preoperative CBCT and model construction. Computer software was used to design the ideal three-dimensional position of the implant. The control group of 13 patients underwent immediate implantation with a free hand operation, whereas the experimental group of 13 patients underwent preparation and implant insertion under the guidance of a surgical guide. Bone grafting was performed, and a good initial stability was achieved. After 5 to 6 months, osseointegration was achieved, and the final restoration was delivered. After surgery, the accuracy of the three-dimensional position of the implants was

【收稿日期】 2018-05-06; **【修回日期】** 2018-06-15

【基金项目】 广东省医学科研基金项目(A2016262); 广东省医学科研基金项目(B2014033); 广东省自然科学基金项目(2015A030310159)

【作者简介】 李少冰,副主任医师,博士,Email: issaclee@163.com

【通信作者】 倪佳,副主任医师,博士,Email: tata61@163.com

张雪洋,主任医师,博士,Email: zhangxueyang666@126.com

measured, and at the 6 month return visit, the modified Plaque Index (mPLI), modified Sulcular Bleeding Index (mSBI) and probing depth (PD) were measured. **Results** In the control group and experimental group, the vertical errors at the top of the implants were 1.246 ± 0.072 mm and 0.628 ± 0.046 mm ($t = 26.078$, $P < 0.001$), respectively, and the horizontal errors were 1.563 ± 0.086 mm and 0.546 ± 0.056 mm ($t = 35.813$, $P < 0.001$), respectively; and the vertical errors at the root of the implants were 1.352 ± 0.042 mm and 0.532 ± 0.030 mm ($t = 57.021$, $P < 0.001$), respectively, and the horizontal errors were 1.645 ± 0.076 mm and 0.625 ± 0.072 mm ($t = 35.086$, $P < 0.001$), respectively. For the experimental group, the mPLI value was 0.923 ± 0.760 , the mSBI value was 0.846 ± 0.689 , and the PD value was 3.460 ± 0.713 mm, which were significantly lower than those of the control group. For the control group, the mPLI value was 1.769 ± 0.927 ($t = 2.546$, $P = 0.018$), the mSBI value was 1.692 ± 0.947 ($t = 22.605$, $P = 0.016$) and the PD value was (4.579 ± 0.475) mm ($t = 4.709$, $P < 0.001$). **Conclusion** A digital surgical guide plate can increase the precision of immediate implantation and the peri-implant health in the molar area.

【Key words】 Immediate implant placement; Molar area; Digital surgical guide; Three-dimensional position; Accuracy; Modified plaque index; Modified sulcular bleeding index; Probing depth

即刻种植(I型种植)是指在拔除患牙的同时植入种植体,与早期种植和延期种植相比,即刻种植可以有效地减少治疗周期及手术次数^[1]。因此,即刻种植在临床上得到了广泛的应用。但是,磨牙区的患牙为多根牙,拔牙窝的形态结构比较复杂,同时存在牙根间隔,对即刻种植过程中窝洞预备及种植体的植入带来了较大的难度,容易导致种植体的三维位置欠佳,从而引起相关的并发症^[2]。近年来,数字化外科导板技术在临床上的应用越来越广泛。由于其具有术前数字化模拟设计及术中准确控制的优点,因此可以增加手术操作的精确度^[3]。但目前该技术在磨牙区即刻种植中的应用及临床效果尚无报道。因此,本研究将通过数字化全程外科导板辅助磨牙区即刻种植来评估其对种植体三维位置控制的精准度,为数字化外科导板应用于磨牙区即刻种植作参考。

1 资料和方法

1.1 一般资料

选择2014年1月—2016年12月期间在南方医科大学口腔医院就诊并进行磨牙区即刻种植患者共26例,其中男13例,女13例,年龄22~45岁(平均36.2岁),包括上颌磨牙11例,下颌磨牙15例。术前皆与患者作详细沟通,共同确定治疗方案并告知研究过程,签署同意书,并获得南方医科大学口腔医院伦理委员会的批准同意。

纳入标准:患者全身情况良好,口腔卫生习惯可,具有种植修复意愿,知情并同意积极配合治疗及研究方案。患牙为冠根折、残根、残冠、根管治疗失败等原因不能保留的磨牙,局部无急性炎症,

拔牙窝唇侧骨壁完整,根方及腭侧骨壁的可用骨量够,无软硬组织缺损。随机分为试验组、对照组各13例。

排除标准:患者全身系统疾病不能接受种植治疗。患牙颊侧骨壁不完整、软组织撕裂、局部有急性根尖周炎、牙周脓肿、牙槽脓肿、瘘道、溢脓等。吸烟>10支/d。具有夜磨牙、紧咬牙习惯者。

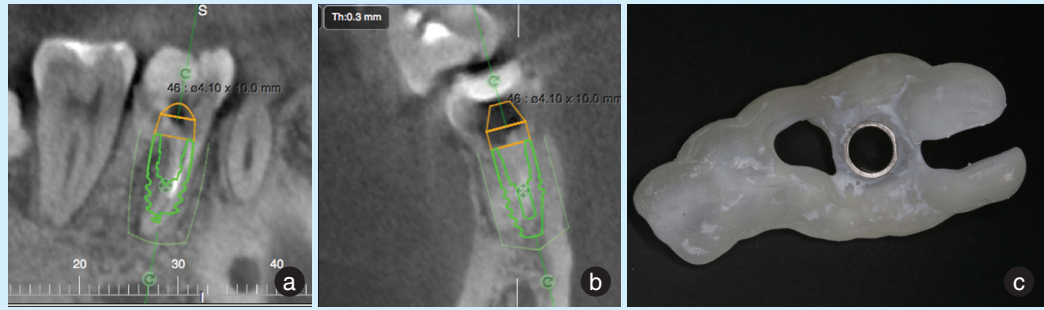
1.2 种植器械及主要材料

ICX-templant 数字化外科导板设计软件, ICX(德国)种植体,天博骨粉(北京市意华健科贸有限责任公司,中国)。

1.3 方法

1.3.1 数字化外科导板的制备^[4] 术前行牙周基础治疗,拍摄CBCT,获得DICOM数据,制取并灌注模型,对于牙冠有缺损的患牙按照修复要求进行排牙,并扫描模型获得STL格式数据文件,将其导入ICX-templant 种植外科导板设计软件中,复合上述两个文件,按照修复方向设计种植体的正确三维位置,而试验组的病例则生成最终的数字化全程外科导板(图1),消毒备用。

1.3.2 微创拔牙及即刻种植 局部浸润麻醉下微创拔除患牙,探测拔牙窝,骨壁完整无缺损,牙龈无撕裂,残余牙周膜组织及根尖周慢性炎性组织予以彻底刮除,生理盐水冲洗(图2a~c)。试验组以就位数字化外科导板,不翻瓣情况下按照种植系统设计进行种植窝洞的逐级预备,最终在导板的引导下完成窝洞的制备和种植体的植入,种植体就位于牙根间隔中并获得良好的初期稳定性(图2d~f)。拆卸导板,检查种植体的三维位置良好,并于种植体与拔牙窝骨壁之间的间隙充填细



a: 软件设计种植体的近远中向位置; b: 软件设计种植体的颊舌向位置; c: 生成的数字化外科导板。

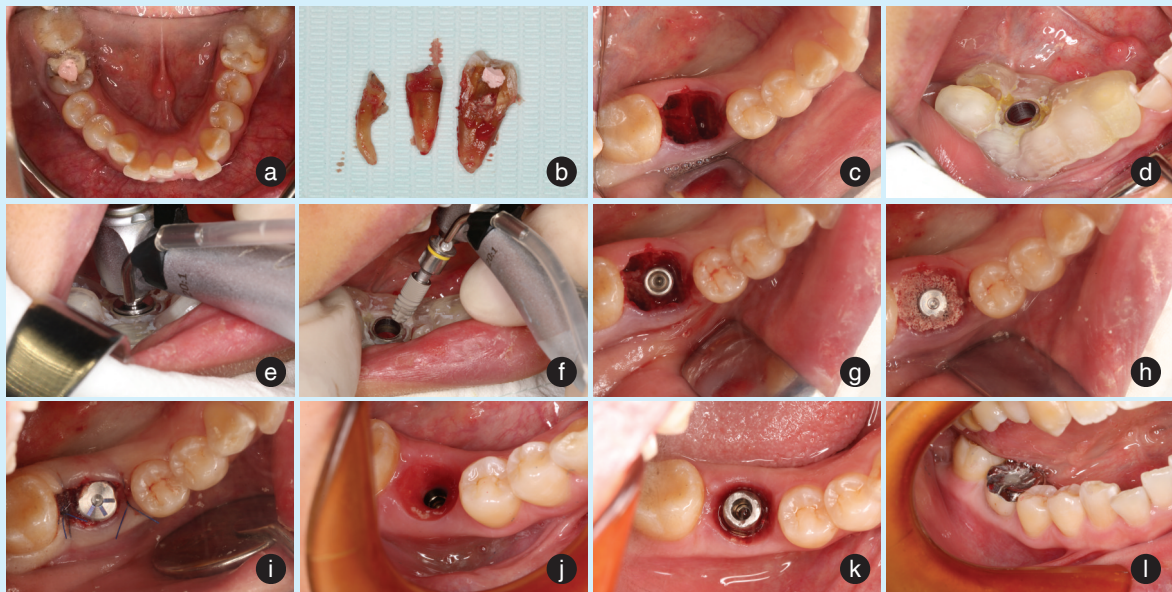
图1 软件设计种植体的正确三维位置及生成数字化全程外科导板

Figure 1 Software-designed 3D position of the implant and digital surgical guide plate

颗粒骨粉 0.25 g, 放置合适直径及高度的愈合基台辅助关闭拔牙创(图 2g~i)。对照组则以常规自由手的方式, 参考邻牙的位置, 近远中向尽量与邻牙平行, 唇颊舌向尽量正对颌牙的功能尖, 完成窝洞的预备及种植体的植入。术后 CBCT 检测种植体植入的三维位置。术后予以抗炎止痛对症处

理, 10 d 后拆线。

1.3.3 最终修复完成 术后 5~6 个月复诊, 种植体获得良好的骨结合后, 予以聚醚取模转移, 送工厂制备最终修复体。准确就位基台和修复体, 调整咬合(图 2j~l)。随访 6 个月时检测修复体周软组织的健康状况。



a: 术前的口内照片; b: 拔除患牙; c: 检查拔牙窝; d: 导板的准确就位; e: 窝洞的预备; f: 种植体的植入; g: 种植体就位的情况; h: 拔牙窝间隙植骨; i: 术创关闭; j: 种植体愈合的情况; k: 基台就位; l: 最终修复体就位。

图2 微创拔牙后数字化导板即刻种植

Figure 2 Digital guide plate used in immediate implant placement after minimally invasive tooth extraction

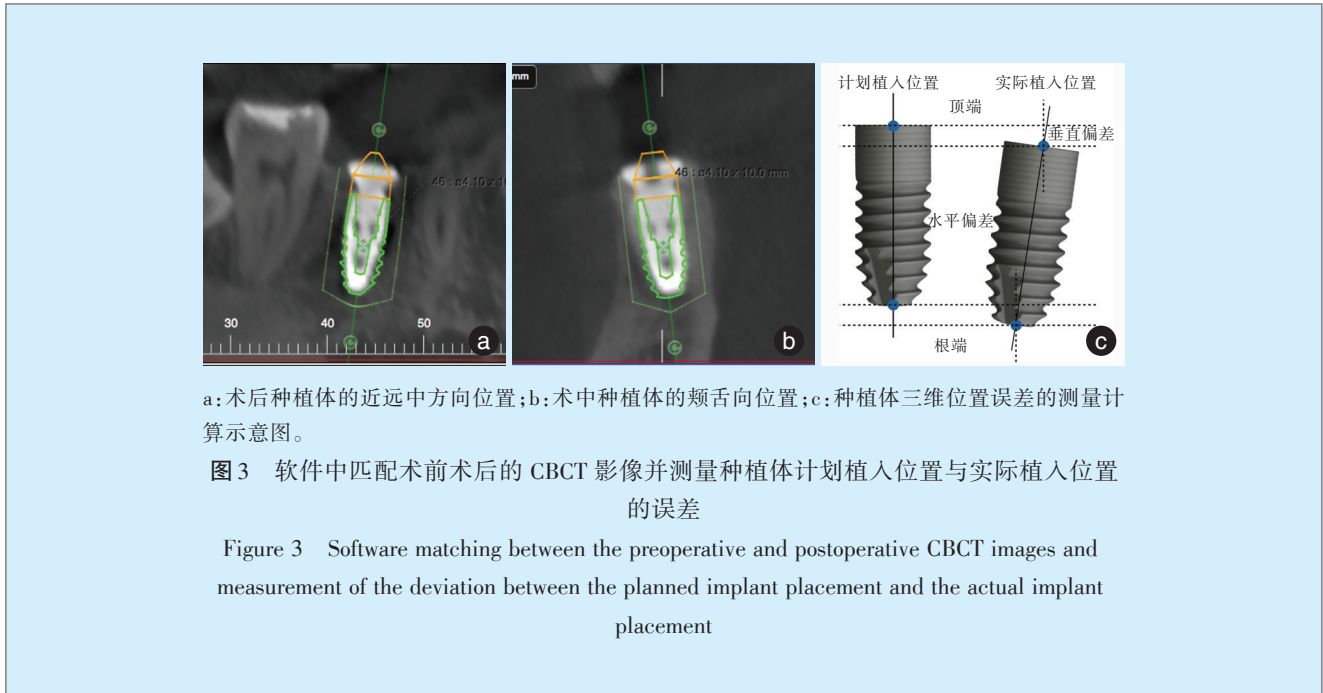
1.3.4 植入精确度测量 将试验组和对照组术后拍摄的 CBCT 数据分别导入 ICX-templant 种植外科

导板设计软件中, 与术前种植设计的数据进行匹配(图 3)。分别在种植体顶端和根端测量计划植

入与实际植入位置的距离,以计划植入种植体长轴为中心轴,分别测量种植体顶端及根端水平向

及垂直向的偏移量^[5]。

1.3.5 改良菌斑指数(modified Plaque Index, mPLI)



用高强树脂牙周探针检查并记录改良菌斑指数。分别记分为0:无菌斑;1:轻划修复体表面可发现菌斑;2:肉眼可见菌斑;3:大量软垢。

1.3.6 改良出血指数(modified sulcular bleeding index, mSBI) 用高强树脂牙周探针探入修复体周围龈下1 mm,平行颊舌侧龈缘滑动,等候30 s,记录龈缘出血情况。分别记分为0:无出血;1:分散的点状出血;2:出血在龈沟内成线状;3:重度或自发出血。

1.3.7 探诊深度(probing depth, PD) 用高强树脂牙周探针分别于种植修复体颊舌侧的近中、中位、远中处,沿牙长轴方向探入种植体周袋底,测量龈缘至袋底深度,取6个位点的平均值(mm)。

1.4 统计学分析

应用SPSS 17.0统计分析软件对结果进行统计分析。计量资料数据用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 t 检验及方差分析,检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 一般情况及种植体存活率

参加该研究的26名受试对象皆顺利完成整个治疗疗程,共植入26颗种植体(其中6颗为4.15 mm × 10 mm,13颗为4.15 mm × 12.5 mm,7颗

为4.8 mm × 12.5 mm),术后无明显红肿、溢脓、出血等不适,且对治疗效果表示满意。从种植体的植入、最终修复体的负重以及后续随访的6个月内,尚无发生种植体松动脱落等,种植体的存活率为100%。

2.2 种植体三维位置精准度检测

测量实际植入种植体的三维位置与术前软件设计的三维位置的误差值如表1所示。无论是种植体的顶端垂直向和水平向误差,还是种植体的根端垂直向和水平向误差,试验组皆要少于对照组,且差异具有统计学意义($P < 0.05$)。

表1 种植体三维位置精确度检查

Table 1 Inspection of the accuracy of the 3D positioning of the implants $\bar{x} \pm s, \text{mm}$

位置	对照组	试验组	t 值	P 值
顶端垂直向误差	1.246 ± 0.072	0.628 ± 0.046	26.078	< 0.001
顶端水平向误差	1.563 ± 0.086	0.546 ± 0.056	35.813	< 0.001
根端垂直向误差	1.352 ± 0.042	0.532 ± 0.030	57.021	< 0.001
根端水平向误差	1.645 ± 0.076	0.625 ± 0.072	35.086	< 0.001

注 顶端和根端分别指种植体的最上端和最下端;垂直向误差和水平向误差是指种植体的实际植入位置与术前软件设计的位置之间的距离差别,分别测量垂直向和水平向两个方向。

2.3 改良菌斑指数(mPLI)、改良出血指数(mSBI)及探诊深度(PD)检测

测量种植修复体的mPLI、mSBI及PD结果如表2所示。试验组的mPLI、mSBI值要低于对照组,其菌斑控制效果及牙龈炎症控制更佳,同时试验组的PD控制在 (3.460 ± 0.713) mm,而对照组则为 (4.579 ± 0.475) mm,其差异具有统计学意义($P < 0.05$)。

表2 种植修复的mPLI、mSBI及PD比较

Table 2 Comparison of the modified plaque index, modified bleeding index and probing depth for the implantation restorations

指标	restorations		$\bar{x} \pm s$	
	对照组	试验组	t值	P值
mPLI	1.769 ± 0.927	0.923 ± 0.760	2.546	0.018
mSBI	1.692 ± 0.947	0.846 ± 0.689	2.605	0.016
PD(mm)	4.579 ± 0.475	3.460 ± 0.713	4.709	< 0.001

注 mPLI:改良菌斑指数;mSBI:改良出血指数;PD:探诊深度。

3 讨论

根据拔牙窝的愈合情况,国际口腔种植学会(international team of implantology, ITI)把种植时机分为4型^[6]。其中,在拔牙的同时植入种植体,此时拔牙窝的软硬组织尚未愈合,则为1型种植,也称即刻种植。即刻种植有着许多优点,其中包括缩短治疗周期和减少手术次数,同时拔牙窝的形态可以为种植体的植入提供一定的参考。Hamouda等^[7]研究显示,在下颌磨牙区实施即刻种植具有较高的成功率,其临床效果与延期种植相似。但是由于磨牙为多根牙,拔牙窝的形态结构不均匀,而且牙根间隔会干扰钻针的定位和轴向的维持,自由手操作常常存在种植体三维位置不佳的问题,从而导致机械并发症、修复体形态不佳、自洁功能差、生物学并发症等^[8]。因此,磨牙区的即刻种植常常具有较大的难度。近年来数字化外科导板技术在种植手术中的应用越来越广泛。Ver-cruyssen等^[9]认为导板技术可以在术前允许术者在软件中根据修复体的形态来拟定种植体的最佳三维位置,然后术中在导板的引导下,把种植体植入到术前设计的三维位置中,具有术前设计、术中引导来精确控制种植体植入位置的优势。对下颌无牙颌种植研究显示静态导航技术的精确性要显著高于自由手操作^[10]。但是,外科导板技术应用于磨牙区即刻种植精确性的研究尚为不足。因此,该研究通过比较传统自由手操作和数字化外科导板

辅助对于磨牙区即刻种植三维位置控制精准度的差别。

本研究结果显示,对照组种植体植入后的三维位置误差值与试验组的误差值的差异具有统计学意义。其中,对照组种植体植入后的顶端和根端的垂直向误差为 (1.246 ± 0.072) mm和 (1.352 ± 0.042) mm,意味着在磨牙区即刻种植中,自由手操作常常把种植体的植入深度加大。一方面是为了尽可能从拔牙窝的根方获得更佳的初期稳定性,另一方面是术者担心种植体深度不足而产生颈部螺纹暴露的风险。Naziri等^[11]评估了无牙颌导板植入的准确性,发现种植体顶端的误差为1 mm,而根方的根端误差为1.4 mm。这个误差相对较大,可能是因为无牙颌导板多为粘膜支持式导板,由于口腔粘膜的移动性导致导板本身会存在一定的就位误差,从而增大了种植体的三维位置误差^[12]。而本研究采用的是牙支持式导板,以相邻牙齿固位,可以确保导板的准确就位。试验组种植体植入后的顶端和根端的垂直向误差为 (0.628 ± 0.046) mm和 (0.532 ± 0.030) mm,在数字化全程外科导板的引导下,由于具有导板引导环的限制,无论是窝洞的预备还是最终植入种植体,其深度都能够按照术前软件设计的要求来完成,并不被人为的随意加深。因此,种植体的植入深度控制更为理想。而试验组目前的深度误差可能来自于导板制作的精度误差,这与Yatzkair等^[13]的研究结果相接近,静态导板的平均精度误差约0.8 mm,这个误差与以下因素相关,包括钻针与导环的匹配度,钻针的锋利程度,余留牙齿的分布与稳固程度,影像及相关数据收集的准确度,骨质密度的偏差,以及操作者的熟练程度等。

本研究的另一组数据是测量种植体植入后的水平向误差值。其中,对照组种植体植入后的顶端和根端的水平向误差为 (1.563 ± 0.086) mm和 (1.645 ± 0.076) mm,意味着在磨牙区即刻种植中,自由手操作常常存在种植体水平向误差的问题。Nickenig等^[14]研究显示自由手操作的种植体根方的误差高达2.4~3.5 mm。一方面是由于磨牙拔牙窝的形态不规则,牙根间隔的存在容易导致钻针发生水平向的偏斜,从而影响种植体的三维位置,另一方面是种植体与窝洞之间存在一定的级差,以便获得初期稳定性,因此窝洞常常比种植体的直径要小。在即刻种植中由于牙根间隔结构的不均匀,当种植体植入时植体更容易向阻力小的方

向发生偏斜,从而加大了种植体水平向误差的可能。Edelmann等^[15]评价了CBCT辅助制作的外科手术导板可以显著提高即刻种植中的三维位置精确度。本研究的试验组种植体植入后的顶端和根端的水平向误差为 (0.628 ± 0.046) mm和 (0.532 ± 0.030) mm,在数字化全程外科导板的引导下,由于具有导板引导环的限制,无论是窝洞的预备还是最终植入种植体,其水平向位置都能够按照术前软件设计的要求来完成,牙根间隔的不均匀并不会影响种植窝洞的轴向。因此,种植体水平向轴向的控制更为理想。而试验组目前的水平向偏差可能来自于导板制作的精度误差,这与Vercruyssen等^[16]的研究结果相接近。

另一方面,本研究在受试对象随访6个月时测量PD值,结果显示试验组的测试值要低于对照组,且差异有统计学意义。试验组的PD值为 (3.460 ± 0.713) mm,控制在较理想的生物学宽度之内,避免较深的龈沟深度,有利于修复体的自洁。而对照组的PD值为 (4.579 ± 0.475) mm,与术后CT测量数据相符,自由手操作会导致植入深度大概加深1.5mm,同时由于种植体顶端和根端水平向的误差,种植体的三维位置并不理想,因此修复体的形态结构也不符合最佳的设计,往往容易存在盖嵴甚至悬臂,影响了修复体的自洁功能,从而导致菌斑堆积和食物嵌塞,甚至牙龈的炎症,因此对照组的改良菌斑指数、改良出血指数高于试验组。

综上所述,由于拔牙窝的不规则性,磨牙区即刻种植具有较大的技术难度。自由手操作往往存在钻针预备和种植体植入偏离的问题,从而导致种植体三维位置不佳以及最终修复体自洁效果差等问题。数字化全程外科导板具有术前良好设计和术中精确控制的优点,严格控制窝洞预备和种植体植入流程,实现较佳的三维位置,从而获得形态理想且便于自洁的最终修复体。但在后牙区使用数字化导板,除了导板的制作精度外,往往还需要考虑邻牙就位道、患者开口度、水冷却等问题。因此,数字化全程外科导板可以增加磨牙区即刻种植的精准度,具有一定积极的临床意义,但在临床操作中尚需严格把控每个细节,以减少人为因素造成的误差。

参考文献

- [1] Jensen OT. Dental extraction, immediate placement of dental implants, and immediate function[J]. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*, 2015, 27(2): 273-282.
- [2] Demircan S, Cankaya AB. Is immediate implant placement possible in the maxillary molar area? An anatomical study[J]. *Quintessence Int (Berl)*, 2016, 47(10): 853-859.
- [3] Greenberg AM. Digital technologies for dental implant treatment planning and guided surgery[J]. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*, 2015, 27(2): 319-340.
- [4] Reyes A, Turkyilmaz I, Prihoda TJ. Accuracy of surgical guides made from conventional and a combination of digital scanning and rapid prototyping techniques[J]. *J Prosthet Dent*, 2015, 113(4): 295-303.
- [5] 郭磊, 杨惊, 王远勤. 上颌后牙区数字化导板引导下倾斜种植精确性研究[J]. *口腔疾病防治*, 2017, 25(7): 435-438.
- [6] Buser D. ITI treatment guide: implant placement in post-extraction sites: treatment options 3[J]. *Catholic New Times*, 2008, 3 (March 6).
- [7] Hamouda NI, Mourad SI, El-Kenawy MH, et al. Immediate implant placement into fresh extraction socket in the mandibular molar sites: a preliminary study of a modified insertion technique[J]. *Clin Implant Dent Relat Res*, 2015, 17(Suppl 1): e107-e116.
- [8] Zafiroopoulos GG, Kasaj A, Hoffmann O. Immediate implant placement in fresh mandibular molar extraction socket: 8-Year results. a case report[J]. *J Oral Implantol*, 2010, 36(2): 145.
- [9] Vercruyssen M, Laleman I, Jacobs R, et al. Computer-supported implant planning and guided surgery: a narrative review[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2015, 26(Suppl 11): 69-76.
- [10] Schnitman PA, Hayashi C, Han RK. Why guided when freehand is easier, quicker, and less costly? [J]. *J Oral Implantol* 2014, 40(6): 670-678.
- [11] Naziri E, Schramm A, Wilde F. Accuracy of computer-assisted implant placement with insertion templates[J]. *GMS Interdiscip Plast Reconstr Surg DGPW*, 2016, 5, Doc 15.
- [12] 栾丽丽, 肖慧娟, 刘辉, 等. SurgiGuide数字化黏膜支持式导板全程引导牙种植术的精确度研究[J]. *口腔疾病防治*, 2017, 25(9): 575-581.
- [13] Yatzkair G, Cheng AL, Brodie S, et al. Accuracy of computer-guided implantation in a human cadaver model[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2015, 26(10): 1143-1149.
- [14] Nickenig HJ, Wichmann M, Hamel J, et al. Evaluation of the difference in accuracy between implant placement by virtual planning data and surgical guide templates versus the conventional free-hand method - a combined in vivo - in vitro technique using cone-beam CT (Part II) [J]. *J Craniomaxillofac Surg*, 2010, 38(7): 488-493.
- [15] Edelmann AR, Hosseini B, Byrd WC, et al. Exploring effectiveness of computer-aided planning in implant positioning for a single immediate implant placement[J]. *J Oral Implantol*, 2016, 42(3): 233-239.
- [16] Vercruyssen M, Cox C, Naert I, et al. Accuracy and patient-centered outcome variables in guided implant surgery: a RCT comparing immediate with delayed loading[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2016, 27(4): 427-432.

(编辑 罗燕鸿, 曾曙光)