



美学区域种植体颊侧骨板开窗穿通的发生率：锥形束计算机断层扫描研究

Incidence of Implant Buccal Plate Fenestration in the Esthetic Zone: A Cone Beam Computed Tomography Study

Hsun-Liang Chan, Carlos Garaicoa-Pazmino, Fernando Suarez, Alberto Monje, Erika Benavides, Tae-Ju Oh, Hom-Lay Wang
原载 Int J Oral Maxillofac Implants, 2014, 29: 171-177. (英文)

董凯译 柳忠豪审

摘要

目的：本次锥形束计算机断层扫描（CBCT）实验的目的是通过在上颌切牙位置虚拟植入种植体来研究颊侧骨壁开窗穿通的发生率及相关的危险因素。**材料和方法：**上颌中切牙或侧切牙缺失，需要植入单颗种植体的患者被纳入。按照同名牙的轴向在缺牙区虚拟植入根形种植体（中切牙及侧切牙分别为4mm×12mm和3.5mm×12mm）。颊舌向上，种植体放置在理想的义齿舌侧隆突位置。记录牙槽嵴（RA）及种植体（IA）与硬腭的角度和颊侧开窗穿通的发生率。**结果：**一共分析了48个CBCT扫描图像，平均RA和IA角度分别为124.32°及110.91°。9个病例出现颊侧开窗穿通，相当于占总病例数的18.75%。在穿通区域，RA与IA的差异（19.93°）显著大于未穿通区域（13.05°）。牙槽嵴的颊侧倒凹深度在穿通区域（4.79mm）要显著大于未穿通区域（3.40mm）。**结论：**本研究的结果显示，如果将种植体在舌隆突位点按照修复体长轴方向植入，那么颊侧穿通较为普遍（将近20%）。

关键词

计算机断层扫描；计算机引导外科；锥形束虚拟种植体植入；口腔种植体；骨开窗；上颌骨

译者单位 滨州医学院附属烟台市口腔医院
山东省烟台市芝罘区北大街142号 264008

1 引言

种植体位置是长期维持种植美学和功能最重要的决定因素。目前流行修复引导的种植体植入位置,因此,种植体的位置应该基于将来的修复体,而不是可用骨。根据这一理念,基于科学理论和实践目的,提出临床指导原则,以协助在理想位置植入种植体。理想的种植体三维植入位置包括与邻牙位置及牙槽嵴三个轴向的形态:近远中向、冠根向、颊舌向。美学区单颗种植体应位于近远中向的中间,且与邻牙的距离要超过1.5mm。冠根方向上,种植体平台应该位于邻近牙齿的牙龈表面边缘根方3~4mm。颊舌向横截面观,种植体颊侧边缘应离开相邻牙冠最突点连线至少1mm。同时应该不要过度偏舌侧,避免种植冠颊侧过厚。另一个在文献中不经常讨论的种植体位置是矢状面观的种植体轴向。

一般来说,后牙种植体轴向应该遵循咬合的方向,以减少过度负重和生物机械并发症。在前牙区域,理想的种植体轴向并未定义明确。种植体轴向应与冠相匹配,这样一来,就可以使用预成基台,并减少非轴向负重。此外,对于螺丝固位冠来说,只能将种植体沿平行于冠的轴向植入。从美学方面来说,角度过大的基台可能与软组织退缩有关。

种植体沿冠长轴方向植入尽管有许多好处,但却经常受限于牙槽嵴的形态。当牙齿缺失后,牙槽骨就开始改建,特别是颊侧骨壁。在1年内,牙槽嵴的宽度会减少一半,多半是由于颊侧骨壁吸收所致。由于上颌前牙区牙槽嵴唇侧倒凹的存在,在种植体植入过程中可能会导致唇侧骨壁开窗穿通。小的穿通可能不会影响种植体的初始稳定性,但是,需要花费更多的时间与金钱来修补这一缺损。此外,颊侧过大的翻瓣及伴随的外科创伤会增加患者的痛苦。大的开窗穿通会导致种植体初始稳定性的丧失。

目前,对于种植体沿冠长轴植入时发生开窗穿通风险的概率还不清楚。骨壁穿通的风险因素从来没有被分析过。计算机引导的种植设计可以在锥形束计算机断层扫描(CBCT)产生的影像上对种植体位置的精度进行总体评估。因此,本CBCT研究的目的是在上颌切牙区域的理想修复位置虚拟植入种植体来调查骨壁开窗穿通的发生率及可能的风险因素。

2 材料和方法

2.1 患者选择

本研究获得密歇根大学机构审查委员会的批准

(批准ID HUM00062262),并在2012年5月1日到2013年1月7日之间实施。本研究中的影像选择需满足以下纳入标准:①清晰的上颌前牙区影像,不能有金属修复体的散射伪影;②中切牙或侧切牙缺牙区牙槽嵴;③充足的牙槽嵴宽度,以获得种植体初始稳定性(中切牙和侧切牙缺牙区牙槽嵴宽度分别>3.5mm及>3.0mm);④牙槽嵴高度至少14mm;⑤正常的牙齿排列,上颌前牙切端连线和谐;⑥上颌前牙对称且比例正常。影像排除标准:①由于散射影或其他原因引起的图像不清或不完整;②对侧同名牙也缺失;③缺牙区牙槽嵴轮廓不清晰(例如,未愈合的拔牙窝);或者④牙槽嵴的高度及宽度不能达到纳入标准中的要求。

2.2 数据重建和图像采集

一名检查人员(HLC)筛查CBCT影像,筛查过程在室内照明下的1024×768像素的28寸桌面显示器进行。检查者和显示器之间距离为30cm。所有图像采集都在密歇根大学牙科学院牙周及口腔医学部门完成,由委员会认证的口腔颌面放射学家(EB, Sharon L. Brooks, 密歇根大学教授,已退休)操作CBCT(i-CAT, Imaging Sciences International)获取。成像参数设置为120kVp, 18.66mAs, 扫描时间20s, 分辨率0.4mm, 基于扫描区域建立不同的视窗。本研究中的扫描设定来自于CBCT数据库,并不是特别用于本研究。每位患者的CBCT扫描数据都传送到安装有种植体设计软件的台式电脑(InVivoDent, Anatomage)。

2.3 虚拟种植体植入

所有的测量都由同一名检查者(CG)完成。在相隔3d随机选择的病例中,测量值的重复性指数为0.92。所有的扫描视窗都重新调整,以确保上颌双侧对称并将上颌平面定义为前后鼻棘的连线,平行于地面。于横截面观的牙槽嵴水平画出参考曲线(宽80mm),其中心与牙槽嵴的中心一致。

平行的根状种植体(中切牙及侧切牙分别为4mm×12mm和3.5mm×12mm)虚拟地植入选定的无牙区域。近远中向上,每一颗种植体都植入到缺牙区正中。颊舌向上,种植体植入到舌隆突位置。将两个侧切牙舌侧最突点的连线作为中切牙种植体的参考线(CinL)。测量对侧中切牙舌隆突最舌侧点到CinL的距离。按同样的距离,将种植体平台最舌侧点放置在CinL唇侧。侧切牙种植体也采用

相同方法,但参考线变为两个中切牙舌隆突的连线。此外,种植体平台唇侧点要离开两侧邻牙最突点连线至少1mm。冠根方向上,种植体平台要放置于牙槽嵴水平根方2mm。颊舌向上,种植体的倾斜度要与对侧同名牙冠的长轴一致(图1)。通过釉牙骨质界(CEJ)或修复体边缘的中点与切端的连线来定义牙冠长轴。测量牙冠长轴与上颌平面间的角度,并用来指导种植体长轴与上颌平面之间的角度。

2.4 牙槽嵴形态和种植体-牙槽嵴关系测量

根据先前描述的方法将种植体植入,随后在虚拟种植体的正中矢状面上进行一系列测量。牙槽嵴形态(图2)通过测量以下内容来分析:

(1) 种植体平台水平的牙槽嵴宽度(RW)。

(2) 牙槽嵴角度(RA),例,牙槽嵴中线和上颌平面间的角度,通过连接三个颊舌向中点来决定牙槽嵴中线,距牙槽嵴顶的垂直距离分别为2mm、6mm、12mm。

(3) 倒凹深度(CD),即颊侧骨壁最凹点(D点)和垂直参考线之间的距离,垂直参考线垂直于上颌平面并穿过颊侧骨壁的最突点(C点)。

(4) 倒凹角度(CA),即D-C连线(D点与C点的连线)和D-P连线(D点和P点的连线,P点为位于D点冠方的颊侧骨壁最高点)之间的角度。

(5) 倒凹位置(CL),例,D点和邻牙釉牙骨质界连线之间的垂直距离。

随后,通过测量以下内容来评估牙槽嵴和虚拟种植体之间的关系(图3):

(1) 种植体平台水平颊侧及舌侧骨板厚度。

(2) 种植体角度(IA),例,上颌平面与种植体长轴之间的角度。

(3) 种植体-牙槽嵴(IR)角度,例,RA与IA之间的角度差异。

(4) 颊侧开窗穿通的大小,包括长度、宽度(最宽的距离)及面积,颊侧开窗穿通指的是窗户样的骨缺损,其冠方的颊侧骨板是完整的。

2.5 数据分析

所有测量数据都以平均数±标准差(SDs)表示。开窗穿通的发生率通过开窗数目占全部种植位点的百分比来表达。比较中切牙及侧切牙位点的

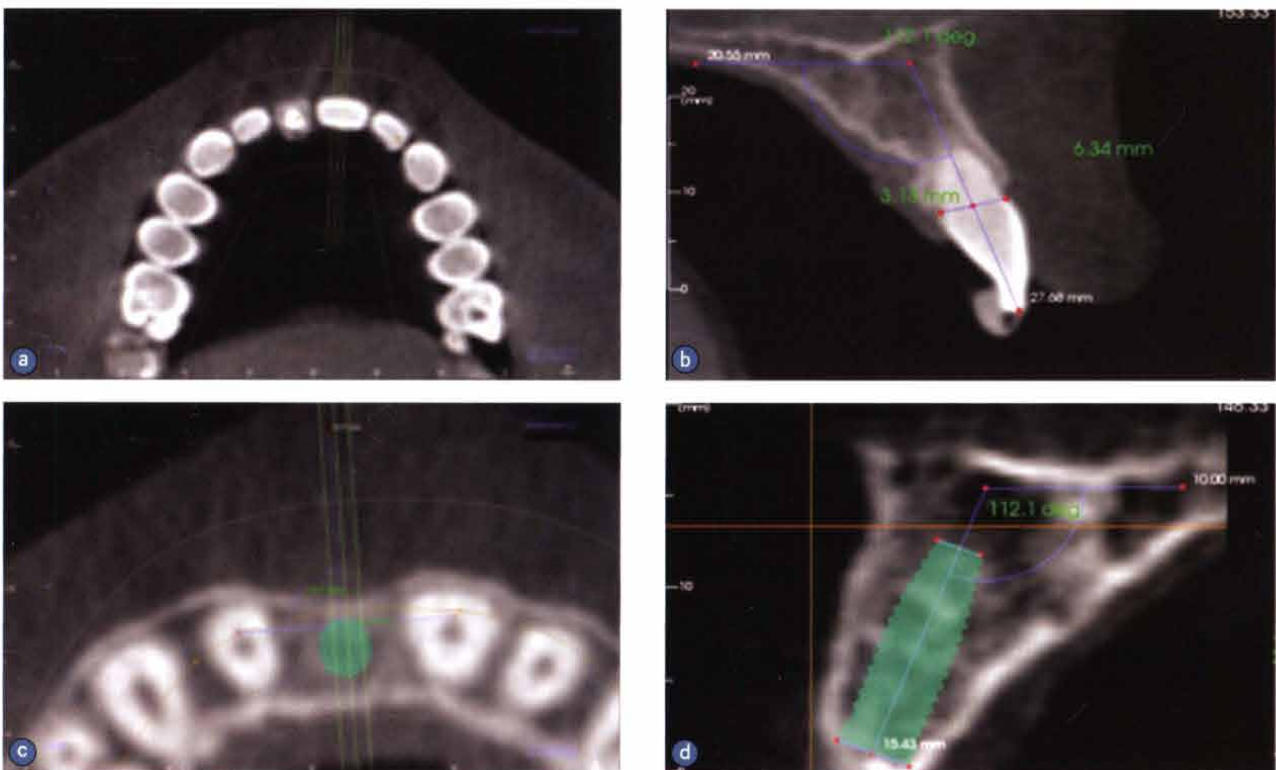


图1 放置虚拟种植体过程的示例。a. 右侧中切牙缺失; b. 对侧同名牙冠的角度,例,正中矢状面观,上颌平面与CEJ中点到切端连线之间的角度测量为 112.01° ; c. 种植体位于预先设定的三维位置; d. 种植体轴向与对侧同名牙冠一致

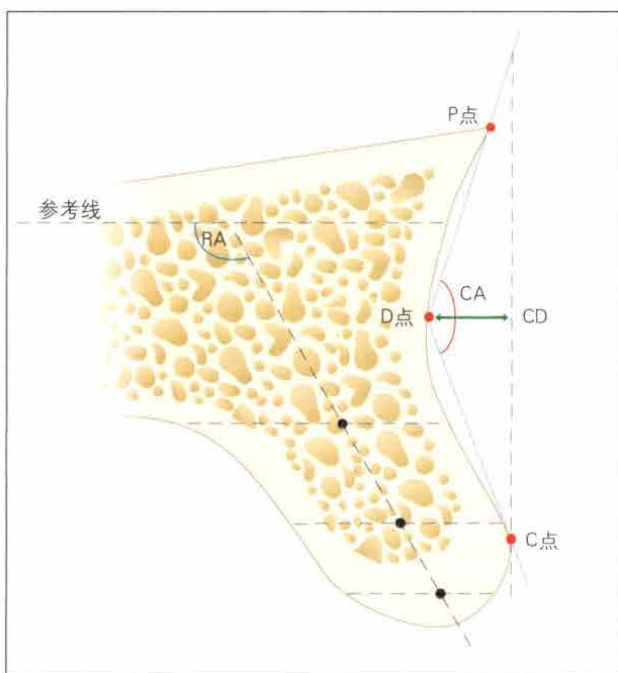


图2 牙槽嵴形态的测量内容,包括牙槽嵴角度(RA)、倒凹角度(CA)及倒凹深度(CD)。P点、D点和C点分别指牙槽嵴颊侧骨壁的最冠方、最深及最前点。参考线即上颌平面

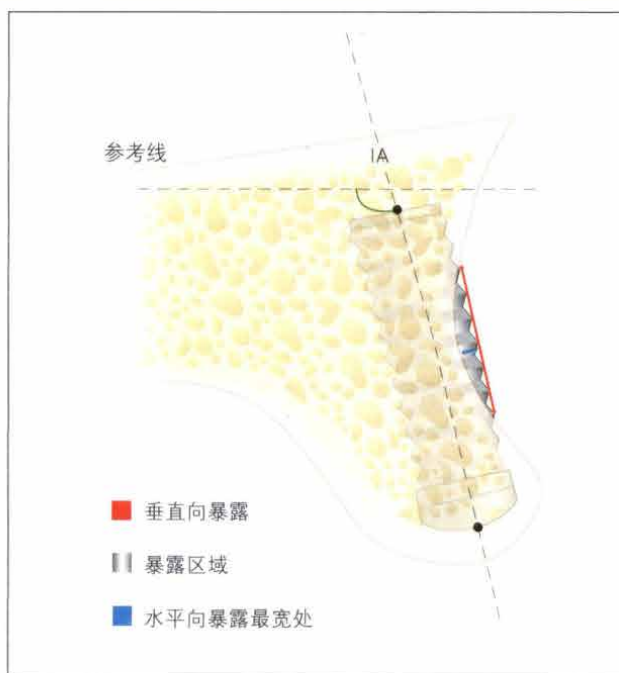


图3 种植体角度测量值(IA)和骨开窗的特征,包括长度、宽度及面积。参考线即上颌平面

RW、RA、CD、CA和CL。此外,还比较开窗及未开窗位点的CD、CA、CL和IR的角度。数据间的比较采用Mann-Whitney *U* 检验,假设样本不符合正态分布。定义 $P < 0.05$ 为具有统计学意义。

3 结果

本试验中共纳入48个种植位点,其中23个为中切牙位点。患者年龄范围为18~99岁,平均年龄53.68岁。关于本试验的牙槽嵴形态,平均牙槽嵴宽度和RA值分别为 5.09 ± 1.31 mm及 $124.32 \pm 7.69^\circ$ 。平均CD、CA及CL值分别为 3.66 ± 1.54 mm、 $143.41^\circ \pm 17.23^\circ$ 及 16.58 ± 3.94 mm(表1)。在先前提到的5个变量中,只有中切牙($134.79^\circ \pm 19.84^\circ$)和侧切牙($151.35^\circ \pm 9.16^\circ$)之间的CA值具有统计学差异($P < 0.001$)。

种植体虚拟植入后,以种植体平台为基准,测量颊舌侧骨板的厚度,分别为 0.89 ± 0.94 mm和 0.99 ± 0.85 mm。平均IA值为 $110.91^\circ \pm 8.01^\circ$,平均IR角度为 $14.34^\circ \pm 6.8^\circ$ (表2)。

总共有9个位点发生骨开窗暴露。暴露的平均长度、宽度及面积分别为 5.0 ± 1.77 mm, 0.98 ± 0.50 mm和 3.78 ± 2.99 mm²。图4a和4b

的图释比较了开窗及未开窗位点的平均CD值及IR角度。开窗(4.79 ± 1.78 mm)及未开窗区(3.40 ± 1.46 mm)的平均CD值的差异具有统计学意义($P = 0.016$)。此外,开窗($19.93^\circ \pm 5.76^\circ$)及未开窗区($13.05^\circ \pm 6.40^\circ$)的平均IR角度值的差异也具有统计学意义($P = 0.014$)。平均牙槽嵴宽度在开窗区及未开窗区分别为5.25mm及5.05mm,差异没有统计学差异($P = 0.68$)。关于其他两项测量值,两组间的CA和CL值没有统计学差异。

4 讨论

许多文献都研究过上颌前牙区牙槽嵴的解剖特点。一致认为此区域的颊侧骨板非常薄。最近,一项回顾性CBCT调查报道指出,颊侧骨板的平均厚度为0.88mm。薄的颊侧骨板反映出上颌前牙偏颊侧生长。因此,可以预料到,使用种植体代替缺失牙齿后,颊侧骨板尺寸肯定发生变化。Roe及同事发现,即使行骨增量手术,在种植体植入及临时修复后1年,颊侧骨板也会明显变薄。水平方向上,颊侧骨板不同水平的变化范围在0.08~1.23mm。此外,从牙槽嵴顶到种植体平台,骨量减少0.82mm。

很少有研究牙根和牙槽嵴空间关系的文献。

表1 上颌中切牙 ($n=23$) 及侧切牙缺牙区 ($n=25$) 的牙槽嵴特征

变量 / 位点	平均值	标准差	区间	P
RW (mm)				
正中	4.91	1.25	2.97 ~ 7.24	0.392
侧方	5.24	1.36	2.99 ~ 9.18	
总计	5.09	1.31	2.97 ~ 9.18	
RA (°)				
正中	123.99	6.83	113.90 ~ 141.40	0.775
侧方	124.63	8.53	102.70 ~ 141.40	
总计	124.32	7.69	102.70 ~ 141.40	
CD (mm)				
正中	3.42	1.53	1.06 ~ 7.08	0.318
侧方	3.88	1.55	0.85 ~ 7.03	
总计	3.66	1.54	0.85 ~ 7.08	
CA (°)				
正中	134.79	19.84	81.5 ~ 160.40	< 0.001
侧方	151.35	9.16	132.30 ~ 162.50	
总计	143.41	17.23	81.5 ~ 162.50	
CL (mm)				
正中	16.18	3.39	11.24 ~ 24.03	0.515
侧方	16.93	4.42	9.63 ~ 25.88	
总计	16.58	3.94	9.63 ~ 25.88	

表2 开窗区 ($n=9$) 和未开窗区 ($n=39$) 的牙槽嵴及种植体相关变量

变量 / 位点	平均值	标准差	区间	P
CD (mm)				
开窗区	4.79	1.48	3.34 ~ 7.03	0.016
未开窗区	3.40	1.46	0.85 ~ 7.08	
总计	3.66	1.54	0.85 ~ 7.08	
CA (°)				
开窗区	148.06	12.39	124.20 ~ 162.00	0.466
未开窗区	142.34	18.14	81.50 ~ 166.50	
总计	143.41	17.24	81.50 ~ 166.50	
CL (mm)				
开窗区	17.87	4.28	14.06 ~ 25.88	0.375
未开窗区	16.28	3.85	9.63 ~ 27.74	
总计	16.58	3.94	9.63 ~ 27.74	
IR (°)				
开窗区	19.93	5.76	14.4 ~ 33.5	0.014
未开窗区	13.05	6.40	0 ~ 22.4	
总计	14.34	6.80	0 ~ 33.5	

大多数牙根长轴与颊侧骨板的角度不是在颊侧倒凹后方 (49.9% 的病例) 就是在前方 (34.7% 的病例)。在美学区域植入种植体过程中, 很难维持正常的解剖结构, 因为颊侧骨板吸收、开裂及开

窗暴露等高风险因素的存在, 这些都会危及种植体的美学和功能。

本试验对美学区域的解剖特点进行了完全且更细致的研究, 包括 RA、CL 及其与种植体位置 /



图 4a 和图 4b 箱形图比较开窗区和未开窗区的 IR 及 CD 测量值。箱形的顶部、中间及底部水平线分别表示第 3 四分位数、中位数和第 1 四分位数。最高处及最低处的水平线表示最大值和最小值

角度的关系 (表 1 和表 2)。中切牙位点的颊侧 CA 值显著小于侧切牙位点 (134.79° vs 151.35°), 这可能由于中切牙更邻近前鼻棘。更为重要的是, 开窗暴露的发生率与 CD 和 IR 角度显著相关。因此, 这些作为骨开窗暴露的危险因素, 需要仔细评估。未开窗区及开窗区 IA 值的平均差异大约接近 7°。因此, 在高风险病例中, 为了防止骨开窗暴露, 需小幅调整 IA 值 ($\leq 10^\circ$); 如果这样, 必须要通过一些保守的外科手段来纠正, 例如颊侧美学皮瓣。相反的, CA 和 CL 值与骨开窗暴露无关。

因为本研究中发生骨开窗暴露的病例相对较少, 所以没能归纳出骨开窗暴露的特征。然而, 有 3 颗种植体根尖发生暴露。缺损的平均大小为长 5mm, 宽 1mm。在本次模拟研究中, 考虑到骨开窗暴露发生率较高 (大约 20%), 建议将 CBCT 扫描纳入到种植外科手术设计流程中来, 特别是不翻瓣的手术方式。

Daftary 建议, 在骨丧失量较少 (安氏 I 类骨关系) 的患者中, 通常以与殆平面呈 115° 的方向植入种植体。在骨丧失严重的患者中 (安氏 III 类骨关系), 建立以与殆平面呈 145° 的方向植入, 以补偿骨缺损。在本研究中, 基于硬腭的平均 IA 值大约为 110°, 与 I 类关系中种植体植入角度接近。在临床上, 本研究中所观测的 IA 值可用来评估上颌切牙区种植体的位点及外科风险。

当在临床实践中应用本研究结果时, 需要牢记一些特殊考虑, 包括选择的种植体特征 (如锥形/柱形、宽度和长度、连接类型)。不恰当的种植体选

择可能会导致更高的骨开裂或骨开窗暴露的风险。同样的, 还必须要考虑的有 CBCT 扫描的精度, 电脑设计和临床实际情况之间的转换精度, 外科过程, 固定类型 (粘结/螺丝) 及拔牙后的时间。将 CT 与交互式治疗设计软件结合起来, 成为诊断及手术前解剖评估的工具。此外, 这类工具还能为决定外科及修复治疗提供充足的信息。尽管计算机引导种植设计被证明能提高治疗效果及风险管理的可预测性, 主要的问题在于如何将已设计完成的种植体虚拟位置精确地转移到临床中的实际位置, 这仍然依靠手术技巧来人为控制种植体最终的角度和位置。

5 结论

本研究范围内的结果显示, 若将种植体按照修复体长轴方向植入, 那么骨开窗缺损的发生率将会较为普遍 (约 20%)。种植体与牙槽嵴之间的角度差异及颊侧倒凹的深度都与骨开窗缺损有关。通过小幅调整 ($< 10^\circ$) 种植体角度, 能避免骨开窗缺损的发生。

6 致谢

非常感谢中国台湾台北 Shin Kong Wu Ho-Su Memorial 医院的修复主治医师 Eva Niu 以及德国国内卡尔格明德私人诊所的 Marius Steigmann 博士, 感谢他们对本研究提出的建议。作者与本文中直接或间接提到的产品或信息没有任何经济关系。本文的部分资金支持来自于美国密歇根大学牙周病学研究生基金。