

灵长类动物牙冠延长术后生物学宽度的形成

Formation of the Biologic Width Following Crown Lengthening in Nonhuman Primates

Eric Oakley, In - Chul Rhyu, Spyros Karatzas, Liliana Gandini - Santiago, Myron Nevins, Jack Caton

原载 Int J Periodont Rest Dent 1999;19:529 - 541. (英文)

韩蔚 译 曹采方 校

摘要 本研究的目的是明确生物学宽度在牙冠延长术后能否及如何重建的问题。以 3 只成年猴为实验对象,对其上下颌的右侧或左侧中、侧切牙实施牙冠延长术,以未手术的对侧牙为对照。术后 12 周,切除组织块进行组织学分析。组织测量结果显示,生物学宽度在牙冠延长术后得以重建;结合上皮多迁移至根面平整区的根方;骨嵴顶上方结缔组织纤维束的距离由牙槽嵴顶发生骨吸收而产生。

牙冠延长术是以手术方法去除牙周软、硬组织以增加临床牙冠的长度。实施该手术有利于去净腐质,在不侵犯生物学宽度的前提下制作修复体,有利于修复体固位、美观和制取印模,并可治疗牙根敏感。

生物学宽度一词是 1962 年由 Cohen 根据 Gargiulo 等人的研究提出的。他们对正常人尸体解剖标本测量了龈牙结合部各组成部分的宽度(共 30 个颌骨,287 颗牙,325 个牙面),其结果的平均值如下:龈沟深度为 0.69mm,上皮附着长度为 0.97mm,骨嵴顶上方的结缔组织宽度为 1.07mm。尽管这 3 种结构均有较大的数值范围,但嵴上结缔组织的测量值却最为恒定。这些平均测量值形成了生物学宽度的基础。

在有关生物学宽度的具体内容方面,存在着一些争论。Assif 等将其定义为:附着于根面的上皮与结缔组织的宽度之和;并参考 Gargiulo 等人的研究,认为这段距离平均 2.04mm。Nevins 和 Skurow 则认为它包括嵴顶纤维、结合上皮与龈沟的总和,其最小值为 3mm。

有些学者提出,如果修复体边缘侵犯了生物学宽度,

将引起炎症反应,导致骨吸收和结缔组织附着丧失与上皮附着的迁移。也就是说,当生物学宽度受侵时,机会以骨吸收的过程试图将其重建,而这种进程经常会导致慢性炎症和牙周炎。支持此假设的临床实例是,修复体边缘位于龈下者,其牙龈炎症和骨丧失比边缘位于冠方者更严重。

关于术中骨嵴顶冠方应暴露的牙体组织长度要求不一,Ingber 等和 Fugazzotto 提出为形成生物学宽度及修复体固位,应暴露 3mm;Assif 等建议为 4mm;Wagenberg 等则认为 5 到 5.25mm 为宜。这种固定的数值忽视了牙与牙之间和人与人之间存在的固有差异。

牙冠延长术似乎可以改变生物学宽度的大小,比如骨手术和根向复位瓣术后,从龈缘到结合上皮根方末端的距离会减小。

许多学者观察到,骨切除术后会发生骨嵴顶吸收。Levine 和 Stahl 报告轻度骨嵴顶吸收给越隔纤维的埋入提供了空间。Aeschlimann 等证实这种吸收平均为 0.22mm。Wilderman 等发现,术后初期骨吸收 1.2mm,随后有 0.4mm 的修复,使总丧失的骨量平均为 0.8mm。Caton 和 Nyman 也报告了骨手术导致的牙间

译者:北京医科大学口腔医学院
北京海淀区白石桥路 38 号 100081

中国口腔医学继续教育杂志

17

骨嵴顶高度的明显降低,与前者相一致。

有人报告在翻开牙龈后,做牙体预备至骨嵴顶水平,会导致发生 1mm 的骨吸收,以给新形成的越隔纤维提供空间。在未做牙体预备的对照组则不发生这种吸收。该作者认为,此现象证实了给生物学宽度留出一定空间的重要性。

时至今日,尚无人描述在灵长目动物进行牙冠延长术后,龈-牙结合部愈合后的大小如何。本研究的目的在于明确冠延长术后,生物学宽度能否重建。

材料和方法

选用 3 只年轻的成年雄性恒河猴(混血恒河猴),体重 7 至 10 公斤,均有完整的恒牙列;喂养标准的猴饲料,可任意饮水,并添加新鲜水果。术后,为了防止术区创伤,用水果汁与捣烂的水果将饲料软化。这种饮食持续到试验结束。

在所有实验步骤中,按 10mg/kg 体重喂服盐酸氯胺酮以使动物保持镇静。手术时采用经喉插管,异氟烷全麻。术中静脉滴注乳酸盐林格氏液以维持液量。术后止痛可口服对乙酰氨基酚,按 10mg/kg 体重,每 8 小时一次。必要时可使用叔丁啡(Buprenex, Reckitt & Colman, 每日 0.01 - 0.04mg/kg, 皮下)。为了预防感染,术中和术后每隔 14 天直至试验结束时,应按 43 000IU/kg 体重的剂量深部肌注 300 000IU/ml 的 L-A 型长效西林。

术前 2 周开始进行口腔卫生措施,此期间采用 2% 葡萄糖酸氯己定(洗必泰)刷牙,以及每周 3 次使用牙线。术后每周 3 次使用蘸有洗必泰的棉棒清洗龈缘。实验牙的邻面使用牙间隙刷蘸洗必泰清洁。对于这种猴类使用此法控制菌斑,对消除牙龈炎的临床症状是有效的。该方案持续至试验结束。

随机选择进行牙冠延长的区段,其对侧牙作为非手术对照(图 1)。所有手术均采用无菌技术。

全麻下,在唇侧与舌/腭侧从侧切牙的远中至相应中切牙的近中面做沟内切口与龈缘下切口,两端做垂直松弛切口,翻开粘骨膜瓣,露出牙槽骨(图 2)。用手机

及手用器械去除试验牙的邻面、唇和舌/腭侧牙槽骨,并用牙周探针测量,使釉牙骨质界(CEJ)到骨嵴顶的距离为 4 - 6mm 时为止。进行彻底的根面平整,以除净暴露根面的牙周膜和牙骨质(图 3)。将龈瓣根向复位,用 4 个 0 号丝线缝合,邻面的骨嵴顶暴露在外(图 4)。术后 1 周拆线。术后 12 周静脉注射致死剂量的戊巴比妥钠(60mg/ml)处死动物。

处死后,立即用 10% 中性福尔马林液灌注。然后将颌骨分切,用常规实验室方法处理,每间隔 144 μ m 作 6 μ m 厚的近、远中向的连续切片,HE 染色。

组织学测量分析由一位对本研究内容不熟悉的检查者完成,使用奥林帕斯-VH2 显微镜,由装有 Optima6.1 图像分析软件的 166 兆计算机支持。通过测量根管径来确定最接近牙齿中央的切片,选出该切片与其前后各一张连续切片共同做组织学测量分析。沿牙根表面做线性测量,将骨嵴顶视为主要的参照点。测量距离包括:骨嵴顶至龈缘顶部,骨嵴顶至结合上皮根方,龈缘至结合上皮根方,根面平整区的根端至骨嵴顶。

方法误差

为了避免出现偏差,采用盲法即该检查者对本研究的设计方案及所有切片均不知情。对每项指标均重复测量,并以重复测量结果的相关系数来检验该方法的误差。所有指标的相关系数平均在 0.95 以上,对于本研究目的而言是可以接受的。

结果

临床观察

实验期间,动物的身体状况良好。术前洁治与菌斑控制明显减少了牙龈红肿及出血。

术后 1 周拆线后,龈缘仍维持根方复位。术区牙龈红肿,有局限的出血。此时创口的愈合程度已允许进行轻柔的机械性的菌斑清除。术后 2 周仅有局部红肿,龈缘位于根方。4 周时完全愈合。一直到动物被处死时,牙龈均保持薄刃状、淡粉色(图 5)。

下颌手术位点的愈合比相应上颌牙延迟一周。从第 5

图 1a(左) 术前唇侧牙龈健康



图 1b(右) 术前腭侧牙龈健康

图 2a(左) 唇侧翻开全厚瓣,可见牙冠延长前的牙槽骨外形

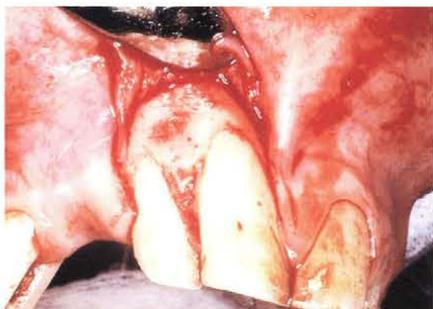


图 2b(右) 腭侧翻瓣后见到的牙冠延长前的骨外形

图 3a(左) 唇侧骨切除与根面平整后

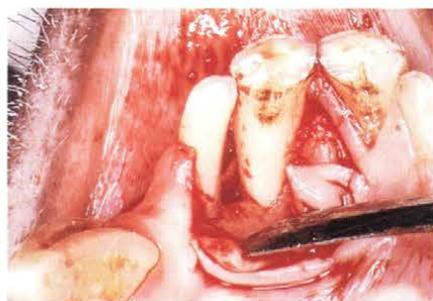


图 3b(右) 腭侧骨切除与根面平整后

图 4a(左) 唇侧将龈瓣根向复位并缝合,骨嵴顶暴露



图 4b(右) 腭侧缝合后,龈瓣根向复位

图 5a(左) 处死时唇侧观,龈缘仍位于根方,外观健康



图 5b(右) 处死时腭侧观

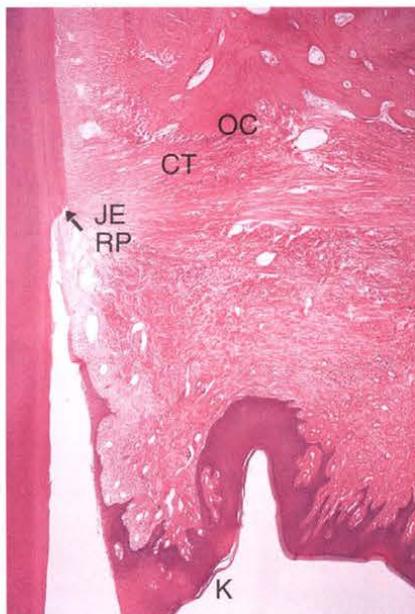
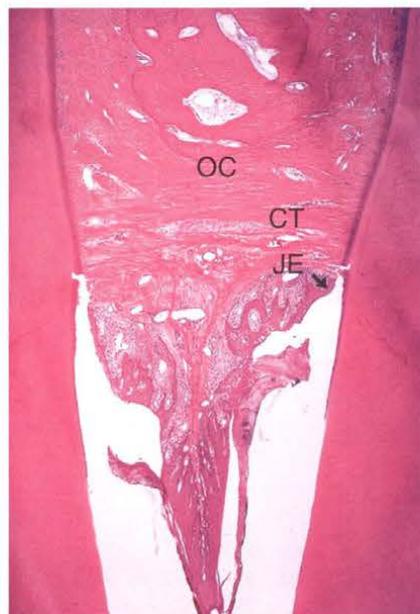


图 6a(左) 上颌对照位点有炎症细胞浸润。骨嵴顶上方结缔组织(CT)垂直于根面,呈功能性排列,位于骨嵴顶(OC)与结合上皮(JE)之间 (原倍数 $\times 40$;近远中向切片,HE 染色)

图 6b(右) 上颌实验位点的结合上皮(JE)延伸至根面平整区(RP)的根端。骨嵴顶(OC)的吸收为上方结缔组织(CT)的功能性排列提供了空间。龈缘可见角化(K) (原倍数 $\times 80$;近远中向切片,HE 染色)

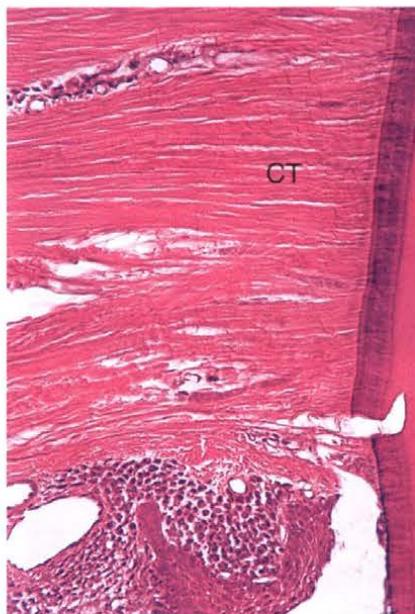
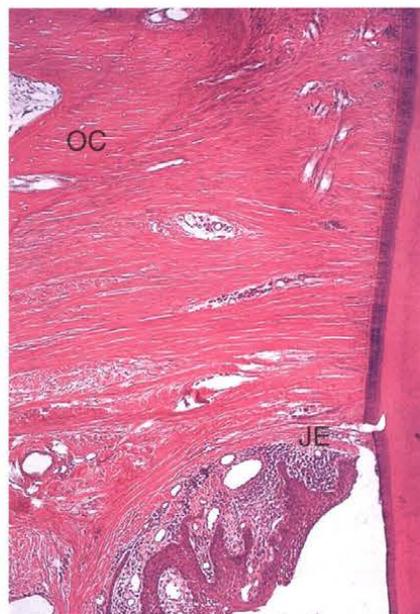


图 7a(左) 上颌对照位点的结合上皮根端(JE)与骨嵴顶(OC) (原倍数 $\times 100$;近远中向切片,HE 染色)

图 7b(右) 高倍下的上颌对照位点,骨嵴顶上方结缔组织(CT)呈功能性排列和埋入 (原倍数 $\times 200$;近远中向切片,HE 染色)

周以后,牙龈外观没有明显变化。龈缘均维持根向复位。局部牙石一旦形成即被刮除。

组织学观察

实验组与对照组均有炎症细胞浸润,但对照组较重(图 6)。所有对照组位点的结合上皮根端均位于 CEJ 或在牙骨质上,而实验组均位于牙骨质上。骨嵴顶上方的结缔组织和牙周韧带纤维垂直埋入牙骨质(图 7,8)。

实验组位点的龈缘顶部比对照侧宽而平。大部分实验组标本可见到角化(图 6b)。

实验组的根面平整区的根端清晰可见(图 9)。下颌的 2 处实验位点(原文如此,译者注)有明显的组织再生,该处未做彻底的根面平整(图 10)。

表 1 显示骨嵴顶上方软组织的长度,包括龈沟、结合上皮和嵴顶上方结缔组织附着的长度。在上颌,牙冠延

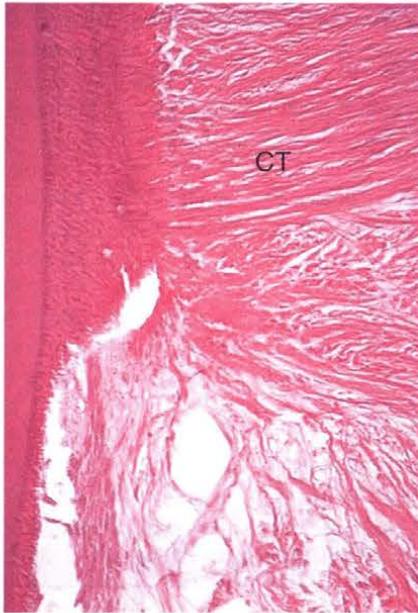


图8 高倍下的上颌实验位点,骨嵴顶上方结缔组织(CT)呈功能性排列和插入。注意与图7b的对照组切片的表现相似(原倍数 $\times 200$;近远中向切片,HE染色)

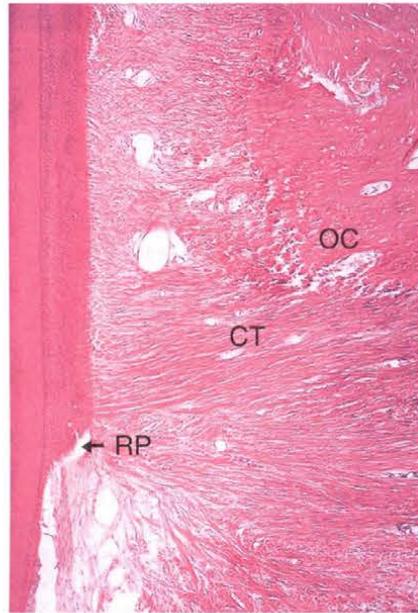


图9 实验位点,延伸至根面平整区(RP)根端的结合上皮(JE)的根端。骨嵴顶(OC)的吸收为上方的结缔组织(CT)提供空间(原倍数 $\times 100$;近远中向切片,HE染色)

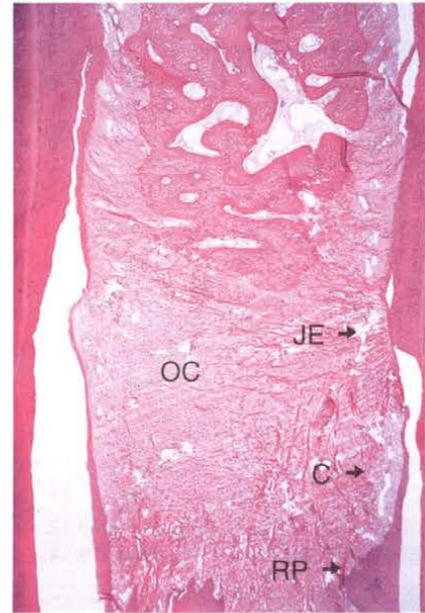


图10 上颌实验位点显示,若不彻底地根面平整,会出现组织再生与新的牙骨质(C)形成。RP = 根面平整区的根端,OC = 骨嵴顶,JE = 结合上皮根端(原倍数 $\times 40$;近远中向切片,HE染色)

长术使该长度的均值减小(对照组 2.25mm, 实验组 1.56mm),而在下颌牙术后却有增加。这种现象在1号和3号猴均可见到,而2号猴则与上颌趋势相似。

表2是龈沟与结合上皮的总宽度。上颌对照组平均为1.23mm,小于下颌对照组的1.53mm。上颌手术位点愈合后,上皮宽度似有减小(平均0.94mm),而下颌却有所增加(1.75mm)。

在所有标本中,在结合上皮与骨嵴顶之间均有嵴顶上方的结缔组织。上、下颌对照组位点该宽度的均值相近,分别为1.02mm和0.96mm;而实验位点却有所减小(表3),分别为0.63mm与0.86mm,上颌减少得更明显。第1、3号猴的下颌位点有明显的骨再生,使得骨嵴顶位于根面平整区的冠方(表4)。这种再生与根面平整不彻底有关。2号猴的下中切牙与3号猴的下侧切牙经过了彻底的根面平整,其宽度变化则与上颌一致。

骨嵴顶上方结缔组织的宽度似乎与骨嵴顶吸收的量相关(表4)。上颌位点平均吸收0.50mm,下颌为

0.77mm,似乎两者近似,但仔细观察发现下颌的测量数值范围为2.5mm。这种差异是由于某些部位根面平整不彻底及随之发生的再生。例如,有一位点的组织再生使骨嵴顶位于根面平整区的冠方(表4)。

讨论

本研究的目的是为明确生物学宽度在牙冠延长术后的变化。结果发现在骨手术后,其愈合可引起结合上皮延伸至根面平整区的根端。术后骨嵴顶的吸收则为其冠方的结缔组织提供足够的空间,使其产生功能性排列,与牙骨质表面垂直。与对照侧相比,这段结缔组织总长度减小。以上结果表明,牙冠延长术后,生物学宽度在根方重建并且长度变短。这与Caton和Nyman的报告相一致。他们的研究显示,骨手术后骨嵴顶上方的组织总长度(包括龈沟、结合上皮和骨嵴顶上方的结缔组织)向根方迁移;同时,从龈缘至结合上皮根端的这段距离变短。此外,骨手术还可引起结缔组织附着的明显减少和牙间骨嵴顶高度降低。

本研究表明,骨嵴顶发生吸收的意义在于为其上方的

表 1 骨嵴顶上方的软组织:骨嵴顶与龈缘间的距离(mm)

牙齿	上颌		下颌	
	实验组	对照组	实验组	对照组
猴 1				
中切牙	1.81	2.26	2.52	2.01
侧切牙	1.81	2.69	2.45	2.10
平均值	1.81	2.47	2.49	2.06
猴 2				
中切牙	1.45	2.55	3.17	3.24
侧切牙	1.31	2.58	3.16	3.24
平均值	1.38	2.57	3.17	3.24
猴 3				
中切牙	1.41	1.72	2.22	2.20
侧切牙	1.62	1.73	2.16	2.21
平均值	1.51	1.72	2.19	2.20
平均值±SD	1.56±0.21	2.25±0.43	2.62±0.45	2.50±0.58
范围	1.81-1.31	2.69-1.72	3.17-2.16	3.24-2.01

SD = 标准差

纤维附着提供一定的空间。Carnevale 等人用狗做实验得到了相似的结果。他们的研究目的是为了弄清对不同的修复体边缘的组织反应如何,并将这些冠缘预备至骨嵴顶的位置。运用口内自身对照,将骨面暴露,然后预备各种修复体边缘至骨嵴顶水平。结果发现嵴顶发生约 1mm 的骨吸收,而被越隔纤维所取代;还见到结合上皮移向根面平整区的根方。这种骨吸收即可说明保持生物学宽度所需的空间十分重要。

在进行数据分析时,重要的是要让检查者对研究目的和分析的材料完全不知情。因为手术会使实验组与对照组的结果显然不同,必须采用盲法以消除可能存在的偏见。

通常的研究中使用的固定参照点为 CEJ 和根面平整区的根端。而这些点在本实验组和对照组均不存在。手术使牙冠延长,以致于在组织学切片上见不到 CEJ。而对照组未手术,也就不存在根面区。受以上限制,则将骨嵴顶做为测量其冠方组织宽度的参照点。由于术中将根面平整至骨嵴顶位置,所以测量根面平整区的根端至骨嵴顶的距离即可了解术后骨吸收的程度。

本研究表明骨切除术中应彻底地根面平整。未彻底平整过的牙根面有明显的组织再生,其邻牙也有相似结

表 2 龈沟与结合上皮:龈缘与结合上皮根方之间的距离(mm)

牙齿	上颌		下颌	
	实验组	对照组	实验组	对照组
猴 1				
中切牙	1.21	0.67	1.67	1.35
侧切牙	1.04	1.97	1.52	1.35
平均值	1.13	1.32	1.60	1.35
猴 2				
中切牙	0.97	1.35	2.04	1.39
侧切牙	0.59	1.64	1.94	2.26
平均值	0.78	1.49	1.99	1.83
猴 3				
中切牙	0.54	0.93	1.38	1.38
侧切牙	1.27	0.84	1.95	1.49
平均值	0.91	0.89	1.66	1.43
平均值±SD	0.94±0.31	1.23±0.51	1.75±0.27	1.53±0.36
范围	1.27-0.54	1.97-0.67	2.04-1.38	2.26-1.35

SD = 标准差

果。另外有学者发现,若翻开牙龈而未做根面平整,则不会引起结缔组织附着的丧失。

骨手术后骨嵴顶发生吸收,这在以前就有过报道。Donnenfeld 等报告,骨的磨除与翻瓣刮治相比,前者会使牙槽骨和结缔组织附着丧失得更多。Pennel 等在二次手术(re-entry)中测量骨高度时发现,骨手术后嵴顶平均吸收 0.63mm。Wilderman 等发现术后平均骨吸收 1.2mm,一年半后,牙槽嵴顶逐渐修复 0.4mm,因而平均丧失 0.8mm。他们的研究中,仅刮净少量的牙根表面,并且将瓣复位于骨嵴顶的冠方,这也许是发生骨修复的原因。本研究进行了彻底的根面平整,且将龈瓣边缘固定于骨嵴顶处,使邻面暴露,这样做可能阻止了骨嵴顶的冠向修复。还有一种可能的原因是,3 个月的愈合期还不足以让骨嵴顶得到充分修复。

我们还观察了邻面的部位。根据 Wilderman 等和 Moghaddas 与 Stahl 的研究,骨吸收的量与骨的厚度有关,骨质薄的部位吸收最多。因此,牙冠延长术在唇、舌侧可能形成比邻面更宽的生物学宽度。

多年来,许多学者根据 Gargiulo 等人的测量结果,而提出了牙冠延长术中必须去除的骨量。该研究显示在被动萌出期间,结缔组织附着保持恒定,平均为 1.07mm。为了给结缔组织附着、上皮附着、龈沟和冠缘

表3 骨嵴顶上的结缔组织:骨嵴顶与结合上皮根端间的距离(mm)

牙齿	上颌		下颌	
	实验组	对照组	实验组	对照组
猴 1				
中切牙	0.60	1.59	0.85	0.67
侧切牙	0.77	0.71	0.94	0.75
平均值	0.68	1.15	0.89	0.71
猴 2				
中切牙	0.48	1.20	1.13	1.85
侧切牙	0.72	0.95	1.21	0.98
平均值	0.60	1.07	1.17	1.41
猴 3				
中切牙	0.87	0.79	0.84	0.82
侧切牙	0.34	0.89	0.21	0.72
平均值	0.61	0.84	0.53	0.77
平均值±SD	0.63±0.19	1.02±0.32	0.83±0.35	0.96±0.45
范围	0.87-0.34	1.59-0.71	1.21-0.21	1.85-0.67

SD = 标准差

表4 骨嵴顶吸收:根面平整区的根端与骨嵴顶间的距离(mm)

牙齿	上颌距离	下颌距离
猴 1		
中切牙	0.47	0.13
侧切牙	0.69	1.48
平均值	0.58	0.81
猴 2		
中切牙	0.41	1.27
侧切牙	0.75	1.22
平均值	0.58	1.24
猴 3		
中切牙	0.37	1.19
侧切牙	0.31	-0.68
平均值	0.34	0.26
平均值±SD	0.50±0.18	0.77±0.85
范围	0.75-0.31	1.48-0.68

SD = 标准差

的放置提供足够的空间,建议暴露3-5mm的牙体组织。Van Der Velden 在临床研究发现,若不做根面平整而将牙间暴露,则不会引起骨高度降低,且嵴顶上方的结缔组织重新形成,与术前的宽度相同。上述作者据此主张在牙冠延长术中,使修复体的设计边缘至牙槽嵴顶的距离应为5mm。Fugazzotto 的意见与此不同,他提出为3mm。以上这些研究多数均认为:嵴顶上方的结缔组织能在根面平整区的冠方位置重新形成,因此需要暴露更多的牙体组织。而在本研究中,我们发现事实并非如此。Smuckler 和 Chaibi 提出根据术前的测量值来估算术后所重建的嵴上组织,这样做会过多地暴露嵴顶上方的牙体组织。牙冠延长术中进行彻底的刮治与根面平整,能使术者精确地确定骨嵴上方结缔组织的上界,如果不彻底刮治,将会引起组织再生,以至于手术失败。另一些研究显示,只暴露牙根面而不作根面平整,不会形成真正的组织丧失。

根据本实验结果和 Carnevale 等人的发现,在暴露骨嵴顶并彻底地刮治与根面平整后,将会发生骨嵴吸收,该吸收对于维持结合上皮与骨嵴顶之间的结缔组织区是极为重要的。

Leichter 等在最近的文章中认为,线性测量不能正确代表再生性治疗后真实的组织反应。他们进一步对计算

机辅助的组织形态测量分析技术提出质疑,认为由于识别器对组织类型的分辨较差,在传统测量与计算机辅助的组织形态测量分析间相关性较差。而我们的观点如下:首先,生物学宽度本身就是一种线性距离,多数关于术后愈合的研究均采用此测量;而生物学宽度的原理是基于骨嵴顶冠方的线性测量。如果不用线性方式来描述我们的资料,则与其它研究缺乏可比性。其次,为了防止因识别器分辨率的缺陷而引起测量不精确,所有的标记点在测量前均用安装在上面的显微镜加以确认。

虽然本研究的实验动物数与实验分析均有限。但我们仍可得到以下结论:生物学宽度在牙冠延长术后可以重新形成,其长度减小;由于根面平整区根方的牙槽骨吸收,使越隔纤维的功能性排列得以形成。

结论

综上所述,灵长类动物在牙冠延长术后

1. 生物学宽度可以重建;
2. 结合上皮多向根方迁移至根面平整区的根端水平;
3. 术后有牙槽嵴的吸收,在该区有嵴顶上方的结缔组织再生。