

# 士卓曼SLActive(活性亲水SLA)种植体

科学证据

第5期 (2011)



士卓曼牙科种植体系统



ITI (国际口腔种植学会) 是Institut Straumann公司在科研教育领域内的学术合作伙伴。

## 目 录

2	创新产品: SLActive®(活性亲水SLA)种植体
3	研究一览
4	临床前研究
20	临床研究
30	参考文献

# 创新产品: SLActive® (活性亲水SLA)种植体

## 临床挑战

很多种植体失败都发生在术后2到4周内的早期关键期内<sup>1</sup>。这是在骨形成过程中在初始稳定性到继发稳定性的过渡阶段内出现的关键“低谷”（稳定性低谷）（图1）所导致的。这种低谷期的出现，以及对早期治疗更高安全性与更高可预测性的需要，是推动研发SLActive®(活性亲水SLA)种植体的最主要的原因。其目的就在于为医师和患者提高治疗的可预测性以及安全性。

## 创新理念：“全面激发愈合潜力”

为实现这一目标，研究小组将重点放在了研究种植体植入后四周内的愈合初期所使用的生物制剂。本次研发的过程是对人体本身的愈合潜力的全面并迅速地激发。

全新SLActive®(活性亲水SLA)种植体表面就是此次研发的成果。SLActive®(活性亲水SLA)种植体以科学认可的SLA®的表面形态作为基础，同时还加上全新的表面化学活性的特点。拥有化学活性与亲水性的SLActive®(活性亲水SLA)表面可促进初期的愈合，在骨结合初期阶段引导细胞相互作用。骨的迅速形成加快了继发稳定性的到来，从而消灭了稳定性低谷（图2）。

## 新一代种植体技术

自1994年首次开展研究以来，拥有大颗粒和小颗粒结构以及骨诱导性的SLA®种植体表面已经成了行业标准（图3）。随着拥有全新化学活性与亲水性的SLActive®(活性亲水SLA)表面的种植体推出，士卓曼公司建立了种植体表面的新标准，它将愈合时间进一步缩短至3~4周。

## 患者受益

对种植体植入后2周进行对比测量，发现SLActive®(活性亲水SLA)种植体表面的骨与种植体接触面积比SLA®种植体高出60%（D.Buser等，2004）。在植入后2到4周的关键治疗阶段内，种植体稳定性获得了巨大的提高，从而为治疗提供了新的选择，与此同时为日常治疗中的高难度种植带来了最高的治疗安全性与可预测性。

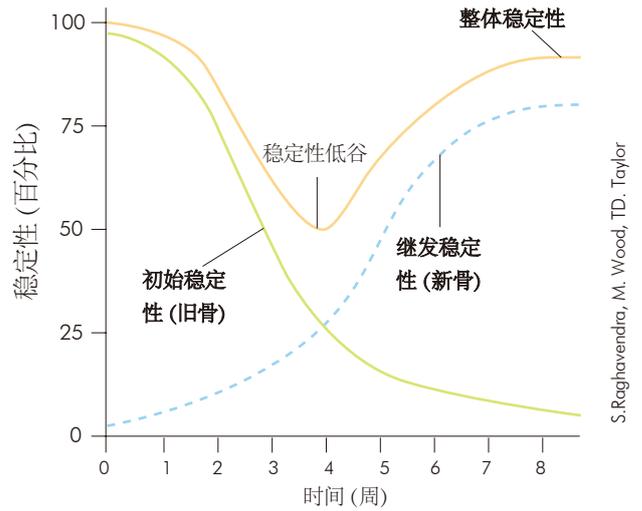


图1: 种植体植入后2到4周内，由于初始稳定性的降低与继发稳定性的缓慢提高而造成了整体稳定性的降低（低谷）。

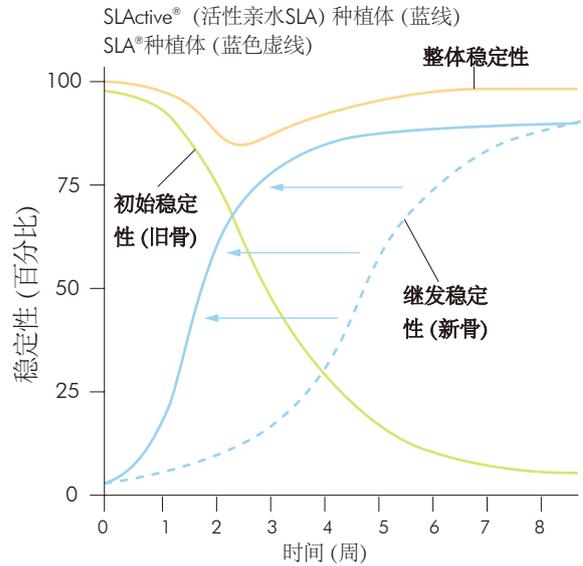


图2: SLActive®(活性亲水SLA)种植体优化了骨结合过程，使植入后2到4周内的种植体稳定性更高。

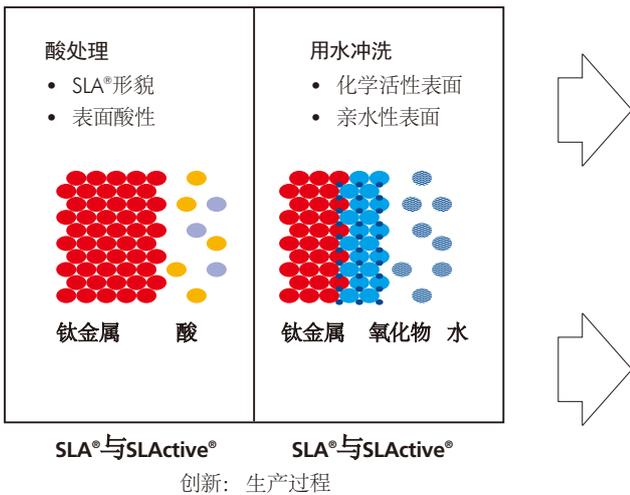
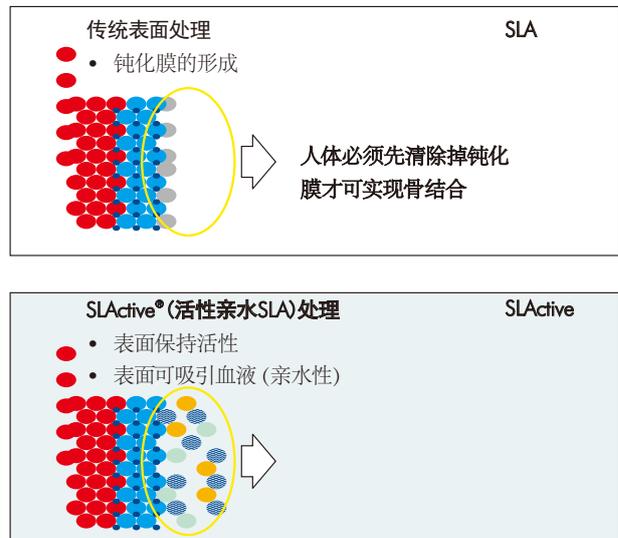


图3: SLA®种植体和SLActive®(活性亲水SLA)种植体的生产；SLActive®(活性亲水SLA)种植体在保护性气体的环境下生产，而后采用液体包裹储存，而非干燥态储存。



<sup>1</sup> Raghavendra S., Wood MC, Taylor ID. Int J Oral Maxillofac Implants. 2005 May;Jun; 20(03):425-31

<sup>2</sup> SLActive®为modSLA或改性SLA®之商用名称。该两种命名会时而出现在科研期刊之内。

## 研究一览

临床前研究				
序号	主题	作者	参考	页码
1	SLA®与SLActive®(活性亲水SLA)技术处理的种植体表面的骨沉积对比	D. Buser等	J. Dent. Res. 2004;83:529-533	04
2	各类钛金属表面的分子与细胞相互作用的效果	L. Scheideler等	Poster #870, 83rd General Session and Exhibition of the International Association for Dental Research (IADR), March 9-12 2005, Baltimore, MD, USA	05
3	亲水表面与疏水表面早期细胞的反应对比	G. Zhao 等	J. Biomed. Mater. Res. A. 2005;74A:49-58.	06
4	对不同钛金属表面的表面自由能 (SFE) 与亲水性评估	F. Rupp 等	J Biomed Mater Res A 2006;76(6):323-334.	07
5	SLA®与SLActive®(活性亲水SLA)种植体的生物力学特性对比	S.J. Ferguson 等	J. Biomed. Mater. Res. A. August 2006;78(2):291-297.	08
6	表面亲水性与小颗粒形貌对于早期软硬组织结合的影响	Schwarz F. 等	J Periodontol 2007;78(11):2171-2184.	09
7	对附着于SLA®与SLActive®(活性亲水SLA)种植体上的初始以及早期上皮下结缔组织的评估	Schwarz F. 等	Clin Oral Investig 2007;11(3):245-255.	10
8	对SLA®与SLActive®(活性亲水SLA)种植体初始和早期与骨结合的评估	F. Schwarz 等	Clin. Oral Impl. Res. 2007;18:481-488.	11
9	不同治疗钛金属表面上的MG63与原发细胞的增殖	X. Rausch-Fan 等	Dental Materials 2008;24:102-110.	13
10	两款不同的临床用种植体在设计和表面上的经验对比	J. Gottlow 等	Gottlow J., Barkarmo S., Sennerby L. Clin Implant Dent Relat Res. 2012 May;14 Suppl 1:e204-12.	14
11	SLA®种植体与SLActive®(活性亲水SLA)种植体周围骨沉积的对比	M. Bornstein 等	Clin. Oral Impl. Res 2008;19:233-241.	15
12	SLActive®(活性亲水SLA)在裂缝状骨缺损中的骨再生	F. Schwarz 等	研究1: J Clin Periodontol 2007;34:78-86. 研究2: J Clin Periodontol 2008;35:64-75.	16
13	种植体顶端周围骨缺损部位使用SLA®种植体与SLActive®(活性亲水SLA)种植体时的骨沉积对比	Lai H-C 等	Clin Oral Implants Res 2009;20(3):247-253.	17
14	钛金属种植体表面特性对裂缝状骨缺损中骨再生的影响	F. Schwarz 等	J Clin Periodontol 2010;37(5):466-473.	18
临床研究				
序号	主题	作者	参考	页码
15	SLA®种植体与SLActive®(活性亲水SLA)种植体的稳定性对比	T.W. Oates等	J. Dent. Res. 2004;83:529-533	20
16	SLActive®(活性亲水SLA)种植体在上下颌后牙区的即刻负重与早期负重	J. Ganeles	Poster #870, 83rd General Session and Exhibition of the International Association for Dental Research (IADR), March 9-12 2005, Baltimore, MD, USA	21
17	SLActive®(活性亲水SLA)种植体植入3周后在上颌磨牙种植体植入3周后在上颌磨牙区的负重情况	M. Rocuzzo/T.G. Wilson	J. Biomed. Mater. Res. A. 2005;74A:49-58.	22
18	使用SLActive®(活性亲水SLA)表面的腭部种植体稳定性变化	M. Schätzle 等	J Biomed Mater Res A 2006;76(6):323-334.	23
19	非埋入式非埋入式SLActive®(活性亲水SLA)种植体的早期负重情况	Bornstein M. M. 等	J. Biomed. Mater. Res. A. August 2006;78(2):291-297.	24
20	21天时非埋入式SLActive®(活性亲水SLA)种植体的早期负重情况	Bornstein M. M. 等	J Periodontol 2007;78(11):2171-2184.	25
21	非埋入式SLActive®(活性亲水SLA)种植体21天后的早期负重情况	D. Morton 等	Clin Oral Investig 2007;11(3):245-255.	26
22	关于士卓曼SLActive®(活性亲水SLA)种植体的多中心前瞻性“独立性”研究	G. Luongo 等	Clin. Oral Impl. Res. 2007;18:481-488.	27
23	亲水性与疏水性种植体表面在人体内的早期骨结合情况	NP Lang等	Dental Materials 2008;24:102-110.	28

## 化学改性SLA<sup>®</sup>钛金属表面促进了骨沉积

D. Buser, N. Broggin, M. Wieland, R. K. Schenk, A. J. Denzer, D. Cochran, B. Hoffmann, A. Lussi, S. G. Steinemann  
J. Dent. Res. 2004;83:529-533.

**摘要:** 在猪动物模型上对SLA<sup>®</sup>种植体与SLActive<sup>®</sup>(活性亲水SLA)种植体的表面骨沉积程度进行对比。2到4周后, SLActive<sup>®</sup>(活性亲水SLA)种植体表面显示了极高的骨-种植体接触面积百分比(提高了60%)。

### 前言

经过评估与证明, 包括SLA<sup>®</sup>在内的粗糙表面种植体促进了骨沉积。然而, 近期的研究发现表面化学性也是影响骨-种植体接触(BIC)的另一个关键因素。湿润性与表面自由能的增加促进了骨沉积。因此, 本次研究的目的在于评估对比拥有相同的小颗粒与大颗粒形貌的化学改性的SLActive<sup>®</sup>(活性亲水SLA)种植体表面与SLA<sup>®</sup>表面的骨沉积情况。

### 材料与方法

将SLA<sup>®</sup>与SLActive<sup>®</sup>(活性亲水SLA)种植体植入到猪动物模型上的上颌拔牙后至少6个月以上的圆形骨缺损部位。将3枚或4枚种植体按照分口式设计要求植入上颌骨的两旁, 并予以埋入式愈合。在第2周、4周和8周对种植体及种植部位进行检查。

### 结果

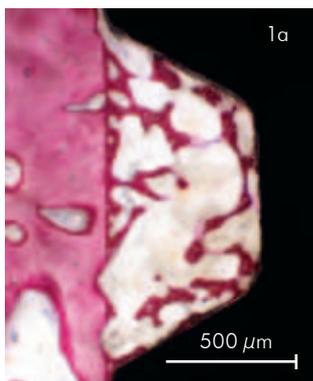
证据显示, SLActive<sup>®</sup>(活性亲水SLA)种植体在愈合2到4周后的骨-种植体接触(BIC)有了明显的提高。在第2周时, SLActive<sup>®</sup>(活性亲水SLA)种植体的骨-种植体接触(BIC)已经高出SLA<sup>®</sup>种植体60%(49.30%±7.49对比29.42%±7.58;  $p<0.02$ )。此外还可观察到典型的新骨形成, 并伴随有编织骨的支架出现。(图1a)。4周时, SLActive<sup>®</sup>(活性亲水SLA)种植体的BIC比例为81.9%±3.59, 而SLA<sup>®</sup>种植体则为66.57%±8.14 ( $p<0.02$ )。编织骨小梁的加固证明了骨密度的提高(图1b)。在8周后, 两款种植体的结果基本相同(图1c), 骨重建的早期迹象已开始明显。因此, SLActive<sup>®</sup>(活性亲水SLA)种植体在骨再生早期阶段即可促进骨沉积。

### SLA<sup>®</sup>种植体与SLActive<sup>®</sup>(活性亲水SLA)种植体的骨-种植体接触(BIC)的对比

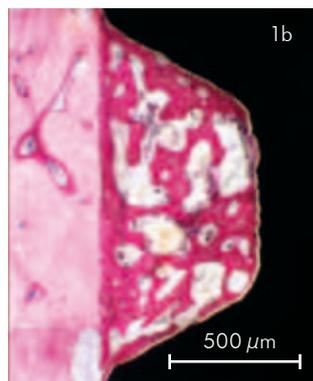
时间	种植体表面	n	平均%	标准偏差
2周	SLActive <sup>®</sup>	8	49.30	7.49
	SLA <sup>®</sup>	8	29.42	7.58
4周	SLActive <sup>®</sup>	8	81.91	3.59
	SLA <sup>®</sup>	8	66.57	8.14
8周	SLActive <sup>®</sup>	7	78.47	11.14
	SLA <sup>®</sup>	7	75.45	7.66

### 结论

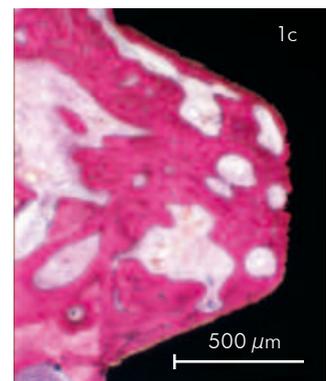
- SLActive<sup>®</sup>(活性亲水SLA)种植体促进了早期骨结合阶段的骨沉积。
- 2周后SLActive<sup>®</sup>(活性亲水SLA)种植体的骨-种植体接触(BIC)量相比SLA<sup>®</sup>要高出60%。
- 更多成骨在早期形成。
- SLActive<sup>®</sup>(活性亲水SLA)种植体进一步缩短了种植治疗后的愈合时间。



**图1a:** 第2周时, 骨组织开始沉积在组织腔室内的骨壁上和种植体表面上。两个面上都通过微骨小梁的支架相连。编织骨上沉积有密集的矿化基质以及大量骨细胞在大型腔隙中堆积(未脱钙磨片, 表面涂抹甲苯胺蓝与碱性品红。横条距离=500 $\mu$ m)。



**图1b:** 第4周时, 随着新的骨小梁的形成和更多成熟的平行纤维化骨在初始支架上的沉积, 支架的体积密度从而得以提高。编织骨主要通过大量大型骨细胞腔隙(亮色部分)来识别。骨与种植体表面间隙是人为产生的(横条距离=500 $\mu$ m)。



**图1c:** 第8周时, 整个部位的生长和加强导致骨密度的增加以及种植体表面几乎完美的骨质覆盖。通过继发骨组织替代初期骨组织, 骨重建开始了(横条距离=500 $\mu$ m)。

## 钛金属种植体的储存条件会影响分子与细胞的相互作用

L. Scheideler, F. Rupp, M. Wieland, J. Geis-Gerstorfer

美国马里兰州巴尔的摩, 2005年3月9~12日, 国际牙科研究协会 (IADR) 展览暨第83届大会, 870号海报

**摘要:** 对包括SLA®种植体与SLActive®(活性亲水SLA)种植体在内各类钛金属表面处理的种植体上的蛋白与分子相互作用效果进行对比。对比发现, SLActive®(活性亲水SLA)种植体的化学改性表面可提高成骨细胞的增殖并大大促进蛋白质的吸收。

### 前言

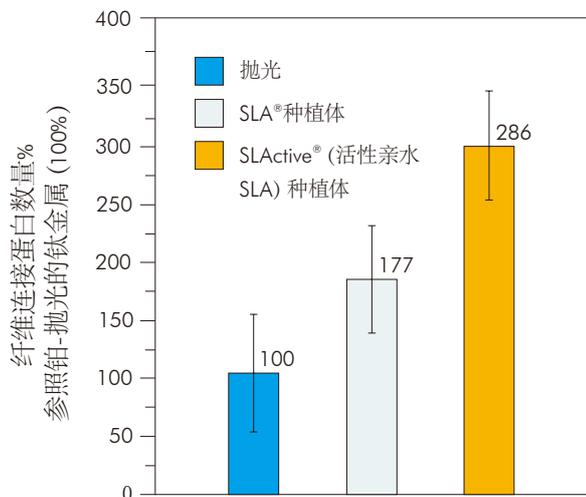
钛金属表面经喷砂加酸蚀处理后所具有的初始疏水性是小颗粒形貌与大气污染的作用结果。这种疏水性会影响到血液成分对其表面的初步调节, 并因此影响到细胞的相互作用。因此, 我们对活性亲水SLActive®(活性亲水SLA)种植体表面以及其他种植体表面的蛋白质与细胞表面相互作用以及细胞增殖进行了研究并比较。

### 材料与方法

准备各种类型的II级钛金属盘:

- 抛光 (钛)
- 酸蚀 (A)
- SLA® (SLA) 种植体
- 存放于pH值3-4的NaCl中的SLActive®(活性亲水SLA)种植体 (modA)
- 存放于pH值4-6的NaCl中的SLActive®(活性亲水SLA)种植体 (modSLA)

通过ELISA确定纤维连接蛋白的吸收情况并通过BrdU-掺入 (DNA合成速率) 来确定成骨细胞的增殖速度。



### 结果

- 所有表面处理技术均提高了调节表面的纤维连接蛋白的数量。在SLA-和A-表面上, 纤维连接蛋白的平均数量相比参考钛金属表面分别提高187% ( $p < 0.01$ ) 和242% ( $p < 0.01$ )。如果将SLA种植体-样本存储于pH值4-6的NaCl中, 则加快了纤维连接蛋白的吸收 (相比未改性的SLA®种植体为162%,  $p < 0.01$ )。相比存放于室内空气中的A-样本, 将酸蚀样本存储于pH值3-4或pH值4-6的NaCl当中可将成骨细胞增殖程度分别提高121% ( $p = 0.06$ ) 和117% ( $p = 0.15$ )。

### 结论

- 相比SLA®种植体, SLActive®(活性亲水SLA)种植体表面可增强成骨细胞表面与细胞表面的相互作用。
- 相比SLA®种植体以及其他表面类型的种植体, SLActive®(活性亲水SLA)种植体明显提高了纤维连接蛋白的吸收 (162%)。
- 这种结果可能是由于亲水性与表面自由能的提高, 从而加快了人体内种植体的临床愈合。

## 高表面能能够提高对钛基底小颗粒形貌中的细胞响应性

G. Zhao, Z. Schwartz, M. Wieland, F. Rupp, J. Geis-Gerstorfer, D. L. Cochran, B. D. Boyan  
J. Biomed. Mater. Res. A. 2005;74A:49-58.

**摘要:** 对SLActive® (活性亲水SLA) 种植体表面的早期细胞活性进行评估并与疏水性SLA®种植体进行对比。SLActive® (活性亲水SLA) 种植体提高了细胞反应 (成骨细胞分化), 同时极大的加快了成骨成分的产生, 如骨钙素、碱性磷酸酶、PGE2以及TGF-β1等。

### 前言

对成骨细胞对钛金属表面化学性的响应情况研究显示, 亲水性表面能极大促进骨组织生成。然而, 由于小颗粒形貌以及吸收碳氢化合物的缘故, 目前传统钛金属表面能低而且疏水性十分明显。本次研究的目的在于比较成骨细胞对不同钛金属包括SLActive®(活性亲水SLA)种植体小颗粒形貌的响应情况。

### 材料与方法

准备各种类型的II级钛金属盘:

- 预处理钛金属
- SLA®种植体
- SLActive®(活性亲水SLA)种植体

同时还准备塑料盘。在上述表面进行成骨细胞培养, 同时通过测定碱性磷酸酶、骨钙素、PGE<sub>2</sub>以及TGF-β1的量来评估细胞响应性。

### 结果

SLActive®(活性亲水SLA)种植体上培养成骨细胞相比其他测试表面上培养成骨细胞表现形态显著不同。相比SLA®种植体, SLActive®(活性亲水SLA)种植体表面上的细胞层碱性磷酸酶活性提高了3倍。此外, 骨钙素 (后面的分化标记) 生成的速度增加 (图1), 局部生长因子PGE<sub>2</sub> (10倍增长) 以及TGF-β1 (2.5倍增长) 的急速增长 (图2), 为高度成骨提供了一个微观环境。在高表面能的协同作用下, SLActive® (活性亲水SLA) 种植体增加了促使成骨细胞分化的促骨荷尔蒙, 1,25-二羟维生素 D<sub>3</sub>。

研究结果显示, 我们所观察到的在体内使用的SLActive® (活性亲水SLA) 种植体上的骨形成提高部分原因是表面自由能 (化学活性) 对成骨细胞的刺激作用造成的。

### 结论

- SLActive® (活性亲水SLA) 种植体极大的提高了骨钙素的生成
- SLActive® (活性亲水SLA) 种植体的化学活性表面明显促进了成骨细胞活性
- 局部生长因子的生成得到极大的提高, 呈10倍增长
- 促进了成骨



表面有部分为大气中的碳所覆盖



表面覆盖的碳的量减少了56%

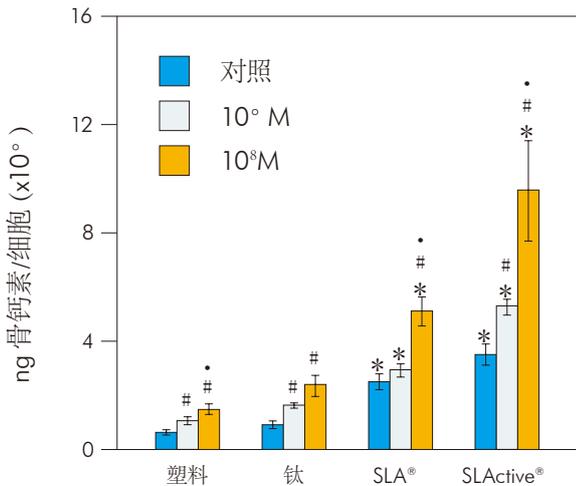


图1: 在塑料或钛金属盘内通过培育MG63细胞生成骨钙素。所得值为6个培养器皿中的扫描电子显微镜均值±

\*p<0.05, 钛金属盘对比塑料盘

#p<0.05, 特定表面的处理与非处理对比

•p<0.05, 10-9M1,25(OH)2D3vs.10-8M 1,25(OH)2D3.

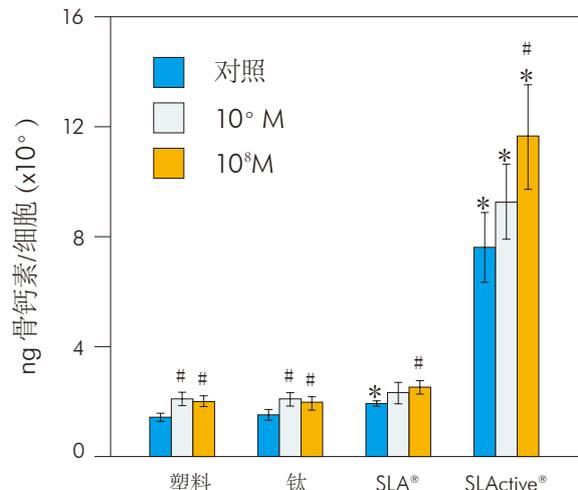


图2: 在塑料或钛金属盘内通过培育MG63细胞生成潜在的TGF-β1。所得值为6个培养器皿中的扫描电子显微镜均值±

\*p<0.05, 钛金属盘对比塑料盘

#p<0.05, 特定表面的处理与非处理对比

•p<0.05, 10-9M1,25(OH)2D3vs.10-8M1,25(OH)2D3.

## 通过对小颗粒钛金属种植体表面的化学改性来增强表面自由能与亲水性

Rupp F, Scheideler R, Olshanka N, de Wild M, Wieland M, Geis-Gerstorfer J.

J Biomed Mater Res A 2006;76(6):323-334.

**摘要:** 对包括SLActive®(活性亲水SLA)种植体不同钛金属表面制备的亲水性与表面自由能(SFE)进行评估。评估发现,SLActive®(活性亲水SLA)种植体表面的自由能与亲水性均有所提高,且观察到其受大气污染的程度有所下降。

### 前言

粗糙表面会造成疏水性,这是众所周知的自然植物表面现象,该现象同样也存在于钛金属种植体的小颗粒形貌表面。由于这种疏水性会阻碍其与水生生物系统的初始相互作用,因此业界开发出了用于提高防污染的湿润性的全新

改性钛金属表面,该钛金属表面更具活性。由此我们对改性表面的亲水性与表面自由能进行了评估。

### 方法

6款经不同表面技术处理的钛金属样本(SLA®种植体、SLActive®(活性亲水SLA)种植体、大颗粒喷砂[SL]、酸蚀[A]、改性酸蚀[modA]、抛光[P])均根据粗糙程度与形貌进行分类并开展动态接触角度分析、表面自由能评估以及X光电子能光谱分析。

### 结果

SLActive®(活性亲水SLA)种植体的表面改性可提高表面自由能并提高了用初始水接触角度衡量的亲水性,根据Wilhelmy电平衡法分析,可得出接触角 $0^\circ$ ,而SLA®种植体表面为 $139.9^\circ$ (表1)。即便是将表面干燥化,亲水性依然得以保留。碳氢化合物污染的降低则可能改变表面热动力。

将氮气干燥后的SLA®种植体存放于水中亦可观察到相对初始的亲水性,但其效果在后续的真空干燥后完全相反,但真空干燥对于SLActive®(活性亲水SLA)种植体则无任何影响。SLActive®(活性亲水SLA)种植体亲水性的稳定程度可通过滞后回线中的差异来表示(图1),其中SLActive®(活性亲水SLA)种植体无论是经过超声波清洁还是真空干燥均不会达到SLA®种植体的前进变应力回线。

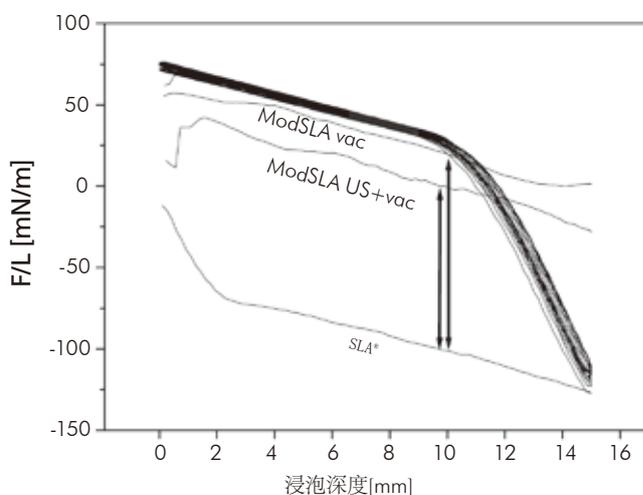


图1: SLA®种植体较SLActive®(活性亲水SLA)种植体的10倍滞后回线证明了SLActive®(活性亲水SLA)种植体亲水性的稳定程度( $F$ =应力,  $L$ =长度,  $F/L$ 为滞后情况),证明SLActive®(活性亲水SLA)种植体经过超声波清洗(US)和真空干燥(vac)均不会达到SLA®的前进变应力回线。

n = 6	SLA®	ModSLA	A	ModA	SL	P
$\theta_{1,adv} (^{\circ})$	139.88	0	122.40	0	106.58	91.31
平均值(SD)	(8.69)	(7.39)	0	(4.18)	(7.30)	(8.69)
$\theta_{2,adv} (^{\circ})$	0	0	0	0	<5	82.32
平均值(SD)						(11.79)
$\theta_{1,rec} (^{\circ})$	<5	0	8.85	0	15.35	42.99
平均值(SD)			(2.70)		(3.01)	(11.37)
$\theta_{2,rec} (^{\circ})$	<5	0	8.63	0	14.25	40.83
平均值(SD)			(3.03)		(2.79)	(10.71)

表1: 第一与第二回线前进(adv)与后退(rec)的水接触角度显示了改性钛金属表面的动态湿润性

### 结论

- SLActive®(活性亲水SLA)种植体具有高度亲水性(水接触角度为 $0^\circ$ ,而SLA®为 $139.9^\circ$ )
- SLActive®(活性亲水SLA)种植体表面的空气污染程度有所降低
- 种植体的表面自由能更高

## 化学改性喷砂加酸蚀处理的钛金属表面界面强度的生物力学评估

S. J. Ferguson, N. Broggin, M. Wieland, M. de Wild, F. Rupp, J. Geis-Gerstorfer, D. L. Cochran, D. Buser  
J. Biomed. Mater. Res. A. August 2006;78(2):291–297.

**摘要:** 在猪动物模型上的分口式研究中对SLActive® (活性亲水SLA) 种植体与SLA®种植体的生物力学特性进行比较。植入后2周、4周与8周的愈合期内, SLActive® (活性亲水SLA) 种植体的移除扭矩与界面间硬度值相对要高出许多。

### 前言

骨结合型牙科种植体的负重能力很大程度上依赖于骨-种植体的接触, 而接触程度在很大程度上又受到种植体表面的影响。SLActive®(活性亲水SLA)种植体的化学活性与亲水性表面已被证实可促进骨沉积并加快骨-种植体接触。因此有人可能会说, 增强的骨结合特性能够实现更高的种植体初始稳定性。为了对此进行评估, 我们将SLActive®(活性亲水SLA)种植体表面的生物力学特性与SLA®种植体进行了对比。

### 材料与方法

将直径4.8mm的SLActive®(活性亲水SLA)种植体与SLA®种植体以分口方式植入9头猪动物模型的口腔内(一边三枚), 口腔中的拔牙部位已经过至少6个月的愈合。植入后2周、4周和8周, 我们通过移除扭矩测试来对种植体进行评估并使用扭矩旋转曲线来评价各种种植体的界面抗剪切强度与移除扭矩。

### 结果

经证明, 愈合时间与种植体表面类型均为影响生物力学性能的重要因素。总体而言, SLA®种植体与SLActive®(活性亲水SLA)种植体的移除扭矩均在第4周达到峰值, 随后开始下降(图1)。在各时间点上, SLActive®(活性亲水SLA)种植体的移除扭矩值均要高出SLA®种植体一大截(8%~21%;  $p=0.003$ ) (第2、4、8周的移除扭矩分别为1.485、1.709、1.345, 而SLA种植体则分别为1.231、1.585和1.143)。同时SLActive®(活性亲水SLA)种植体的界面机械硬度值比SLA®种植体要高出约9%~14% ( $p=0.038$ )。界面生物力学特性的改变可能反映了骨沉积与骨重建的自然过程, 因为界面要从纯机械界面转化成生物一体化系统。研究证据证明, SLActive®(活性亲水SLA)种植体表面拥有非常高的骨结合能力。

### 结论

- SLActive® (活性亲水SLA) 种植体表面的骨沉积有所增强。
- SLActive® (活性亲水SLA) 种植体的界面机械硬度与强度明显提高。
- SLActive® (活性亲水SLA) 种植体在骨结合的关键早期内更大提高了种植体的稳定性

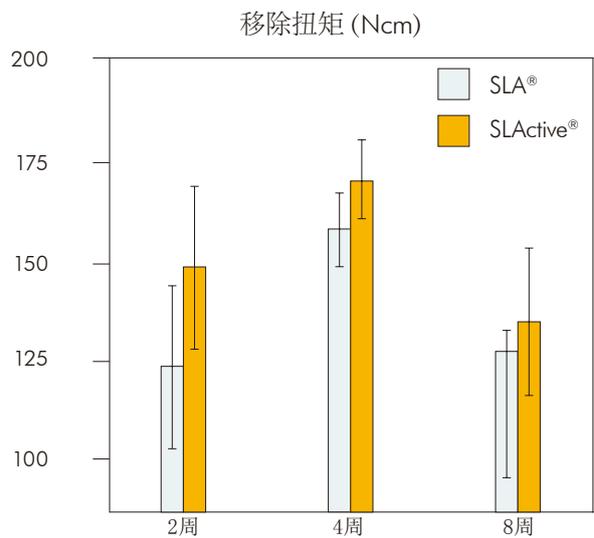


图1: 每个时间点上研究3只动物, 每只动物研究3枚种植体 (3+3) [3]。

## 亲水性与小颗粒形貌表面对非埋入式钛金属种植体早期软硬组织结合的影响：在犬动物模型上进行的免疫组织化学研究

Schwarz F, Ferrari D, Herten M, Mihatovic I, Wieland M, Sager M, Becker J.

J Periodontol 2007;78 (11) :2171-2184.

**摘要：**将不同穿龈表面制备的SLA<sup>®</sup>或SLActive<sup>®</sup>(活性亲水SLA)种植体植入犬动物模型的口腔内并进行为期28天的组织形态测定与免疫组织化学研究。研究发现，表面亲水性对软硬组织结合存在巨大影响。

### 前言

边缘软组织结合能将牙槽骨隔离口腔环境，它可能会影响种植体长期效果。因此，本研究旨在了解在犬动物模型上种植体非埋入式植入的软硬组织结合的早期情况。

### 方法

将经机械加工的SLA<sup>®</sup>种植体或SLA<sup>®</sup>穿龈部分(M-SLA或SLA-SLA)或者经过改性酸蚀的SLActive<sup>®</sup>(活性亲水SLA)种植体或SLActive<sup>®</sup>(活性亲水SLA)种植体穿龈部分(modA-SLActive或SLActive<sup>®</sup>-SLActive<sup>®</sup>)植入到15只犬动物模型上的下颌与上颌骨两边。对植入后1天、4天、7天、14天以及28天的组织反应情况进行组织形态测定与免疫组织化学分析。

### 结果

第1天：两种类型的SLActive<sup>®</sup>(活性亲水SLA)种植体在某些局部穿龈区域上显示出与邻近成纤维细胞和胶原纤维的紧密结合，同时两类种植体普遍可见稳定的凝块。

第4天：SLActive<sup>®</sup>(活性亲水SLA)种植体附近的结缔组织出现致密的血管结构。

第7天：上皮下结缔组织与SLActive<sup>®</sup>(活性亲水SLA)种植体紧密相连，附着成纤维细胞与胶原纤维普遍与种植体表面正交垂直。

第14天：上皮细胞与modA-SLActive种植体紧密接触，同时可观察到两组SLActive<sup>®</sup>(活性亲水SLA)种植体上遍布血管的结缔组织与胶原纤维范围得以扩大并与种植体表面附着正交(图1)。

第28天：各组种植体的组织学形态与第14天基本相同，但胶原纤维与SLActive<sup>®</sup>(活性亲水SLA)种植体组出现细丝正交粘连。

第7天与第14天，上下颌上的SLActive<sup>®</sup>(活性亲水SLA)种植体组的平均BIC程度均有明显的提高，尤其是上颌骨中SLActive<sup>®</sup>(活性亲水SLA)种植体组在第7天、14天以及28天的提高程度最为明显。

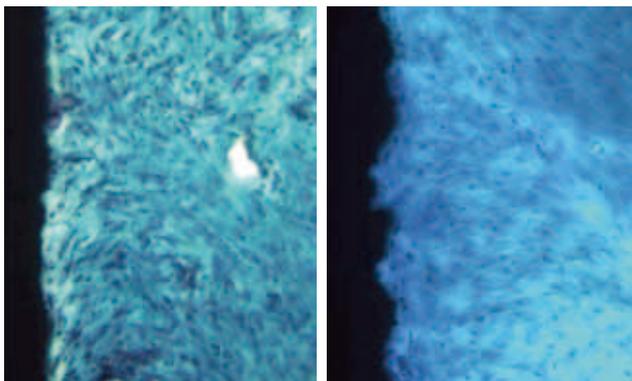


图1：附着成纤维细胞与胶原纤维在第14天与种植体表面形成部分垂直正交(左：modA-SLActive，放大400倍)，在第28天时，牙槽嵴上结缔组织与大量胶原纤维开始扩张并垂直附着于种植体表面(右：SLActive<sup>®</sup>-SLActive<sup>®</sup>，放大400倍)。

### 结论

- 软硬组织结合主要受到表面亲水性而非小颗粒形貌的影响。

## 对化学改性与传统SLA®钛金属种植体的初期与早期上皮下结缔组织附着的组织学与免疫组织化学分析。在犬动物模型上进行的初步研究

Schwarz F, Herten M, Sager M, Wieland M, Dard M, Becker J.  
Clin Oral Investig 2007;11 (3) :245-255.

**摘要:** 对犬动物模型口腔内SLA®种植体与SLActive® (活性亲水SLA) 种植体的上皮下结缔组织附着情况进行为期14天的评估研究。结果显示, SLActive® (活性亲水SLA) 种植体表面具有增强结缔组织附着的潜力, 同时能形成优良的胶原蛋白与血管。

### 前言

边缘软组织结合在种植体植入后的愈合过程中发挥着极其重要的作用。本次研究的目的在于评估SLA®与SLActive® (活性亲水SLA) 种植体穿龈部分的初期与早期上皮下结缔组织附着情况。两款种植体均采用埋入式植入以避免出现细菌污染。

### 方法

在4只犬动物模型上全部按分口形式植入8枚SLA®种植体与八枚SLActive® (活性亲水SLA) 种植体 (其中五枚植入下颌骨, 3枚植入上颌骨)。种植体型号为RNΦ 3.3mm, 长度8mm。在植入后1天、4天、7天与14天开展组织学与免疫组织化学分析 (每个时间点分析一只动物模型)。

### 结果

埋入式种植体在术后第1天会在种植体的穿龈区域形成人工间隙。到第4天时, 该人工间隙在两种种植体上会缩小至最小, 宽度约为 $80\mu\text{m}$ , 但SLActive® (活性亲水SLA) 表面上的胶原纤维已开始被疏松的结缔组织所取代, 但SLA®表面上致密的胶原纤维仍有增加的趋势。在第7天时, 新形成的结缔组织穿过间隙并与SLActive® (活性亲水SLA) 种植体表面紧密接触, 纤维与种植体表面成正交结合。相反, SLA®种植体上则观察到致密的结缔组织和胶原纤维与种植体表面平行, 并没有直接与表面粘连 (图1)。第14天时, SLActive® (活性亲水SLA) 种植体上可观察到结构化的胶原蛋白与血管, 且上皮下结缔组织已无法分隔成不同的区域。但SLA®种植体在第14天时却依然被致密的结缔组织荚膜所分隔 (图2), 血管形成较为罕见。

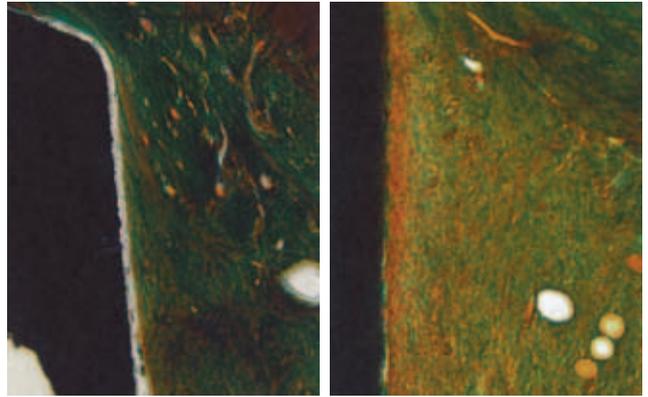


图1: 组织学视图: 第7天时结缔组织对SLA® (左) 与SLActive® (活性亲水SLA) (右) 种植体的反应情况

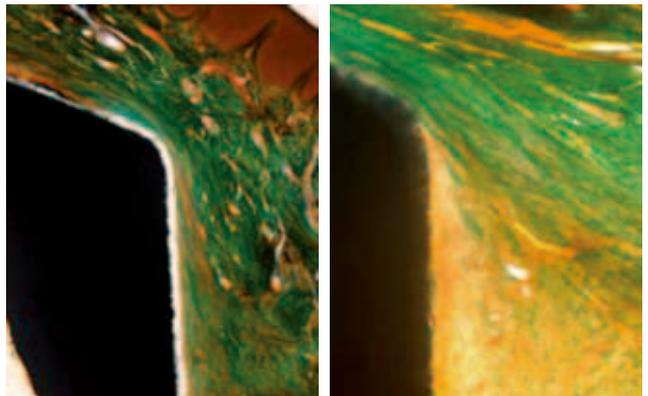


图2: 组织学视图: 第14天时结缔组织对SLA® (左) 与SLActive® (活性亲水SLA) (右) 种植体的反应情况

### 结论

- SLActive® (活性亲水SLA) 种植体表面具有促进上皮下结缔组织附着于种植体穿龈部分的潜力。
- 本次研究结果验证了SLActive® (活性亲水SLA) 种植体表面的生物学影响。

## 对化学改性与传统SLA®钛金属种植体的初期与早期骨结合的组织学与免疫组织化学分析: 在犬动物模型上进行初步研究的初期结果

F. Schwarz, M. Herten, M. Sager, M. Wieland, M. Dard, J. Becker  
Clin. Oral Impl. Res. 2007;18:481-488.

**摘要:** 对SLA®或SLActive®(活性亲水SLA)种植体周围的早期组织反应进行评估。在14天的时间里, SLActive®(活性亲水SLA)®种植体周围可观察到较为快速且构成更严密的骨组织形成, 血管化更明显且骨钙素活性有所增强。

### 前言

对成功进行骨结合的关键因素——骨与种植体接触(BIC)所进行的评估通常会通过传统组织染色的方法进行。然而, 这种方法却不适合用于研究从蛋白质粘附于种植体表面开始的早期组织响应情况, 该组织响应根据蛋白质类型的不同可能会影响到组织生长。骨元细胞与成骨细胞的分化对于骨结合而言也十分重要, 同时也可能影响早期血管生成。所以, 本次研究目的在于利用传统与免疫组织化学技术来评价骨组织对SLA®与SLActive®(活性亲水SLA)种植体(长达14天)的早期组织反应。

### 材料与方 法

将SLA®与SLActive®(活性亲水SLA)种植体表分口式设计植入4只犬动物模型口腔内拔牙后4个月的部位; 每只动物的上颌骨中植入6枚种植体(两种种植体各3枚), 下颌骨中植入10枚种植体(两种种植体各5枚)。在第1、4、7和14天的愈合期中回收样本进行免疫学与免疫组织化学评估。使用甲苯胺蓝评估新骨形成的情况, 并使用Massner Goldner三染色法来评估胶原蛋白与新骨形成的质量与数量情况。与传统染色法不同, 这种方式能够观察到很短时间内(如一天而非一周)的变化区别。

### 结果

植入后1天, 可明显观察到两类种植体邻近区域内血管的血块渗透情况。血块与SLActive®(活性亲水SLA)种植体表面接触而不与SLA®种植体接触。SLActive®(活性亲水SLA)种植体周围的血块表现十分稳定, 而SLA®种植体周围的血块则表现出部分崩落(图1)。巨噬细胞渗入到血块也相当明显。

在第4天时, SLActive®(活性亲水SLA)种植体周围明显出现富含胶原蛋白的致密结缔组织, 同时首次观察到抵达种植体表面的骨钙素合成的迹象(图2与图3)。这些都预示了更快的骨结合过程。与此相反, SLA®种植体被新形成的肉芽组织和一些临时结缔组织所包围, 也没有骨钙素生成(图2与图3)。两类种植体周围的组织均含有血管结构, 但SLActive®(活性亲水SLA)种植体周围的致密程度更高。

到第7天, SLActive®(活性亲水SLA)种植体周围出现非常明显的致密纤维化结缔组织, 并伴随着由编织骨与骨钙素形成的新骨小梁所包围的胶原纤维束、血管, 由此说明了骨重建的开始(图4、6与7)。相反, SLA®种植体周围则观察到不成结构的结缔组织, 以及致密但更细小的血管与不断减少的骨钙素凝结(图4与6)。

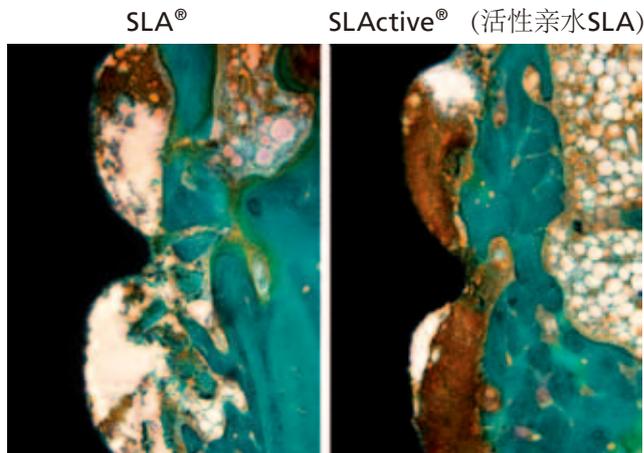


图1: 第1天的组织形态; 崩落的血块(SLA®种植体)与稳定的血块(SLActive®(活性亲水SLA)种植体)

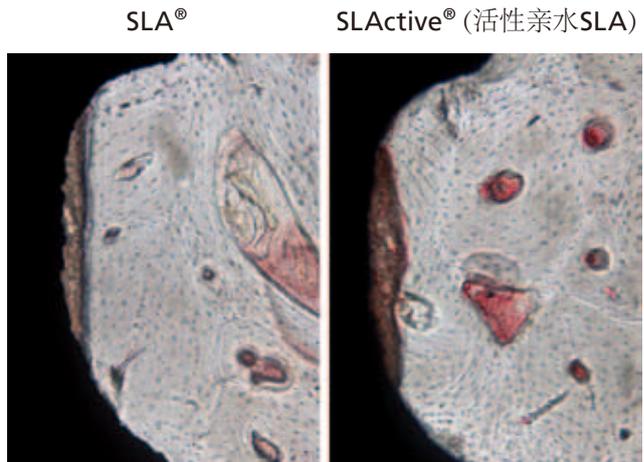


图2: 第4天的组织形态; 未见骨钙素合成(SLA®种植体)与首次出现骨钙素合成(SLActive®(活性亲水SLA)种植体)

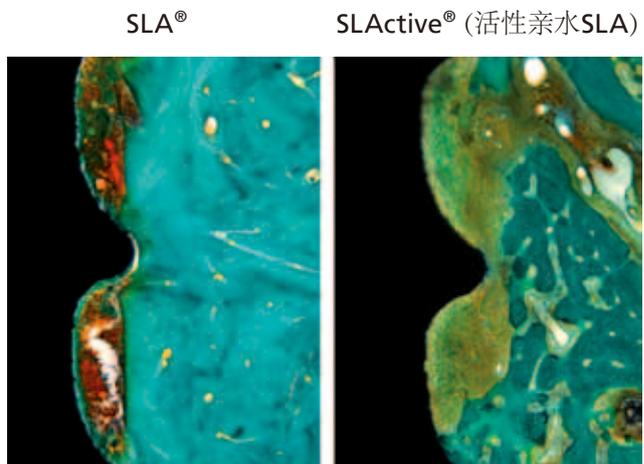


图3: 第4天的组织形态; 肉芽组织(SLA®)与富含胶原蛋白的结缔组织(SLActive®(活性亲水SLA)种植体)

14天后, 新形成的骨小梁在SLA®种植体周围形成, 而SLActive® (活性亲水SLA) 种植体周围则出现了紧密附着的、成熟的、平行纤维化的编织骨 (图5与8)。在SLActive® (活性亲水SLA) 种植体周围骨组织中可看见一级骨单位的形成, 板层骨完全沉积在结缔组织核心周围, 并包围血管, 而SLA®种植体周围仅观察到新形成的骨小梁。

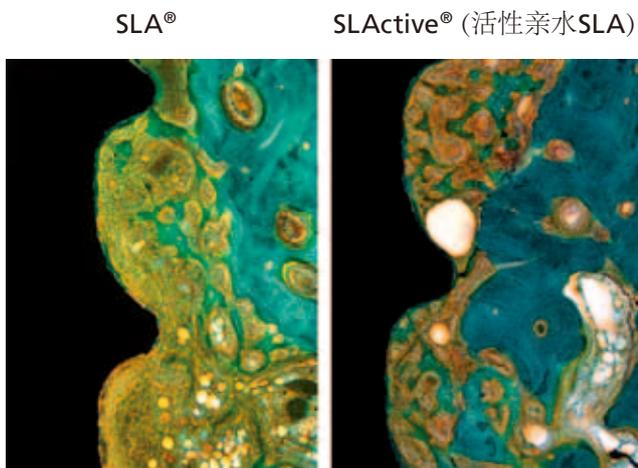


图4: 第7天的组织形态; 尚未结构化的骨组织 (SLA®) 与钙化并结构化的骨组织 (SLActive®)

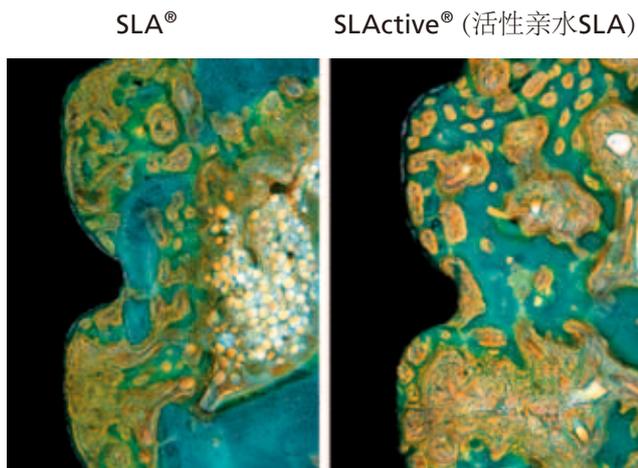


图5: 第14天的组织形态; 新形成的骨小梁 (SLA®) 与紧密附着的、成熟的、平行纤维化的编织骨以及一级骨单位 (SLActive® (活性亲水SLA))

### 结论

- 使用SLActive® (活性亲水SLA) 种植体, 经过1到14天可极大的加快了血管结构的增殖。
- 使用SLActive® (活性亲水SLA) 种植体, 大大提高骨钙素在骨与种植体接触面上的活性, 并促进骨形成。
- 定量与定性分析显示两者在骨形成方面具有极大的差异。

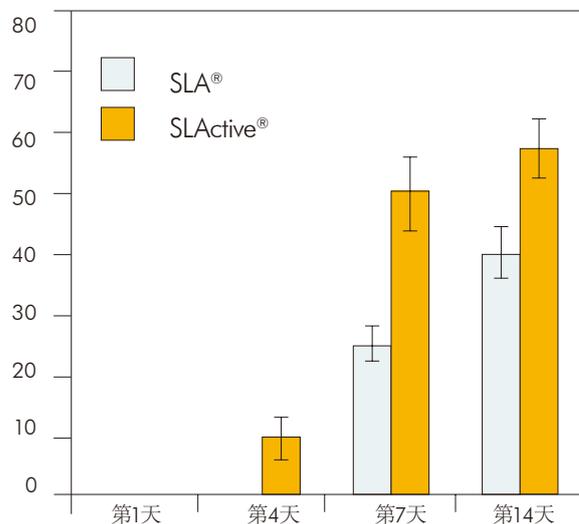


图6: 使用SLActive® (活性亲水SLA) 种植体加快了标志骨重建的骨钙素更快速更大量地合成。

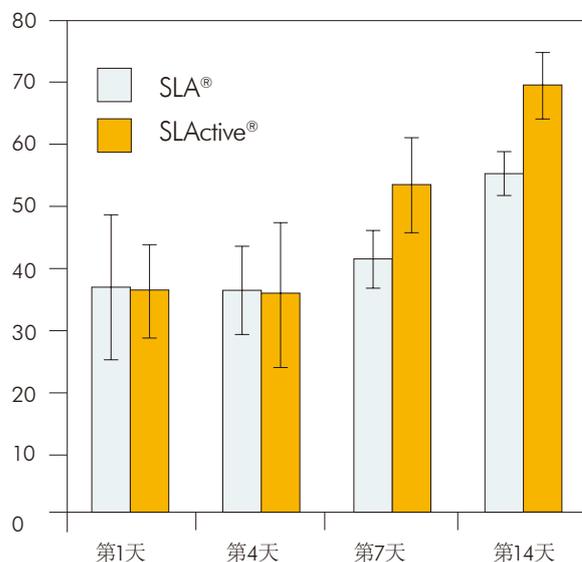


图7: 使用SLActive® (活性亲水SLA) 种植体从第7天起可见骨种植体接触 (BIC) 的增加。

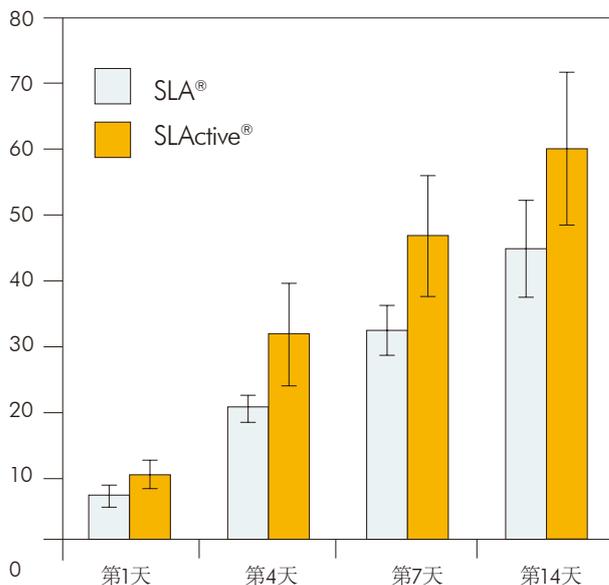


图8: 使用SLActive® (活性亲水SLA) 种植体时, 转谷氨酰胺酶水平通常较高。

对照组中MG63与原发性细胞的增殖最高, 随后为A表面, modA和SLA<sup>®</sup>表面基本处于同一水平, 最低为modSLA表面

X. Rausch-fan, Z. Qu, M. Wieland, M. Matejka, A. Schedle  
Dental Materials 2008;24:102-110.

**摘要:** 对不同技术处理的钛金属表面进行细胞反应评估。初步结果显示, SLActive<sup>®</sup>(活性亲水SLA)种植体极大的促进了骨钙素的生成和局部生长以及血管因子生成。

## 前言

种植体表面特性如形貌或化学特性等在细胞-生物材料界面的构建上发挥着尤为重要的作用。湿润性与表面电荷在蛋白质吸收方面也扮演着重要角色, 而蛋白质吸收则会受表面物理化学特性的变化而进行调节, 进而影响到细胞附着。据此, 我们对不同形貌与化学属性的钛金属表面细胞附着过程、时滞运动、接触引导以及细胞增殖等进行了评估, 以便深入理解不同的表面会对细胞作用产生何种影响。

## 材料与方法

我们使用了4种类型的钛金属盘: 酸蚀、SLA<sup>®</sup>种植体、改性酸蚀以及改性SLA<sup>®</sup> (SLActive<sup>®</sup>), 同时使用人类的原发细胞 (成骨细胞、牙龈成纤维细胞以及牙龈上皮细胞) 来尽可能模拟体内环境。此外, 我们还使用了对应的细胞系: MG-63 (人类成骨细胞系)、HGF-1 (牙龈成纤维细胞系)、HSC-2 (上皮细胞系) 以及内皮细胞系。使用荧光细胞染色与时间延迟摄影来监测细胞在钛金属表面的生长情况 (图1)。

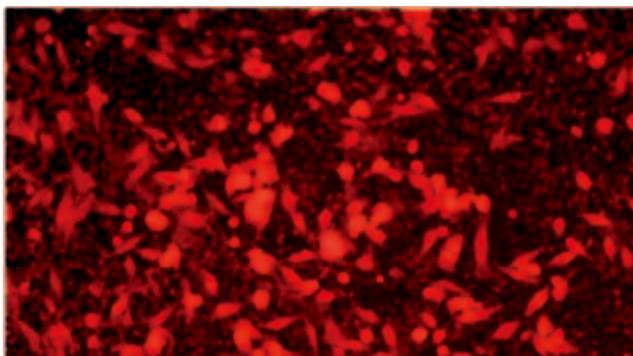


图1: MG63活细胞在modSLA<sup>®</sup>表面 (SLActive<sup>®</sup>) 上的生长24小时的情况

## 结果

初步结果, 从MG63细胞与牙槽骨成骨细胞可看出, 相比SLA<sup>®</sup>种植体、酸蚀或改性酸蚀表面, 琥珀酸脱氢酶活性 (指示细胞线粒体功能)、碱性磷酸酶合成 (图2)、以及骨钙素、骨保护素的生成 (图3)、TGF- $\beta$ 1和VFGF (重要的血管因子) 在SLActive<sup>®</sup> (活性亲水SLA) 种植体均上得到提高。

## 结论

- 化学活性的SLActive<sup>®</sup> (活性亲水SLA) 种植体表面可见非常强烈的早期细胞反应情况。
- 使用SLActive<sup>®</sup> (活性亲水SLA) 种植体能极大的提高骨钙素与骨保护素的生成。
- SLActive<sup>®</sup> (活性亲水SLA) 种植体极大促进了局部生长与血管因子的生成。

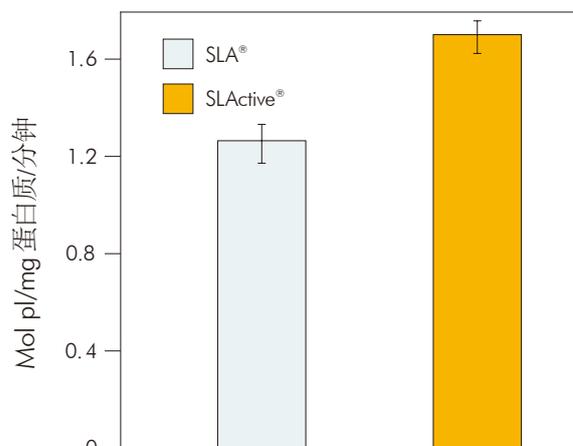


图2: MG63细胞在SLA<sup>®</sup>与SLActive<sup>®</sup> (活性亲水SLA) 种植体上生长时的碱性磷酸酶合成情况

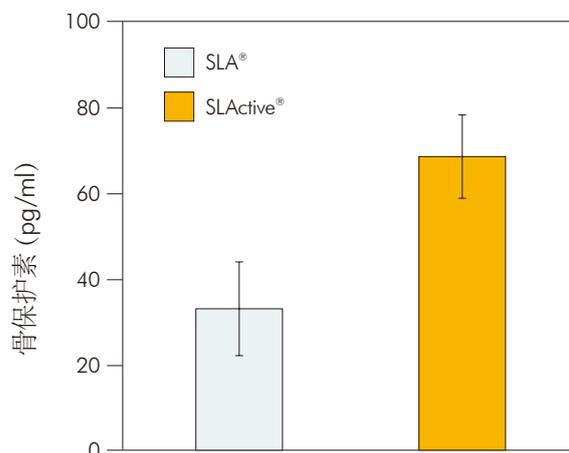


图3: MG63细胞在SLA<sup>®</sup>与SLActive<sup>®</sup> (活性亲水SLA) 种植体上生长时的骨保护素生成情况

## 两款不同的临床用种植体在设计和表面上的经验对比

Gottlow J., Barkarmo S., Sennerby L.

Clin Implant Dent Relat Res. 2012 May;14 Suppl 1:e204-12.

### 介绍

本次动物研究旨在比较两款完全不同的种植体表面设计在愈合后10天、3周和6周的骨组织反应和种植体稳定性情况。

### 材料与方法

接受对比的两款种植体为Straumann®美学种植体 (Ø 4.1mm, RN, SLActive®, 10mm) 与Nobel Biocare®的Replace® Select Taper (Ø 4.3 mm, TiUnite®, 10 mm)。本次研究总计选用了30只成年兔子。通过旋转植入方式将SLActive®与TiUnite®分组中的3枚种植体分别植入兔子的远端股骨、近端胫骨和远端胫骨。术后10天、3周和6周各宰杀10只兔子并对组织及开启力矩进行测量。开启力矩数值根据种植体设计进行规范化处理之后可用于计算切变强度。

### 结果

图1中所显示的切变强度规范化数值说明了在术后10天时两款种植体的切变强度依旧保持相同, 但术后3到6周时SLActive®种植体的平均切变强度值要远高于TiUnite®种植体。组织学研究显示术后10天时SLActive®的骨与种植体接触面积 (BIC) 更大更具备统计显著性, 3周后两款种植体相差无几, 而6周后则是TiUnite®的骨与种植体接触面积更大更具备统计显著性 (见图 2)。

### 结论

通过此次研究可发现, 在兔子胫骨和股骨上两种类型的种植体都能很好地与骨骼进行结合, 从植入到植入后6周时的稳定性都有所增加。从这两款种植体看, 没有任何单一的因素如设计或表面能够拆分出来并进行单独的对比。SLActive®种植体的开启力矩在植入后3周时明显更高, 而切变强度在植入后3到6周时更明显更高。10天后SLActive®的BIC相对更高, 而6周后TiUnite®的BIC则明显提高更大。作者认为这样的结果可能是由于表面粗糙程度以及亲水性之间的差异而造成的。

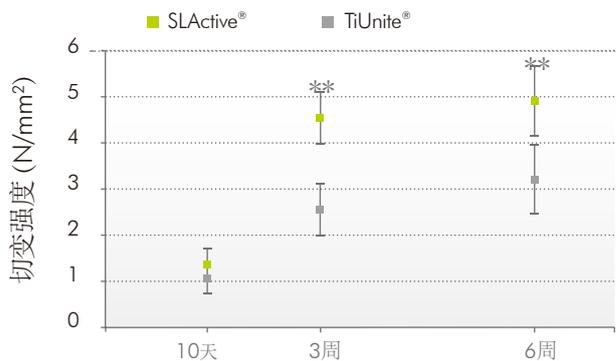


图1: 种植体植入后10天、3周和6周时根据种植体表面积进行规范化的剪力值所表示的切变强度。 \*\* p < 0.01

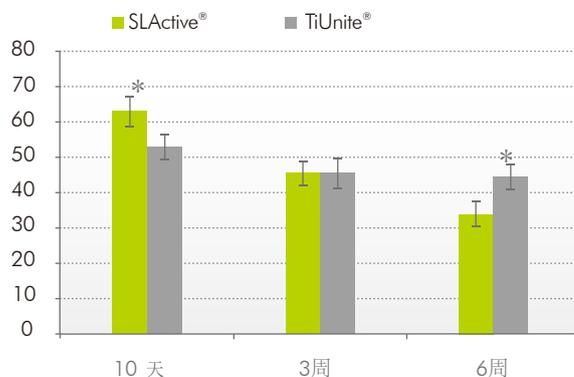


图2: 种植体植入后10天、3周和6周时的骨与种植体接触面积。 \*p < 0.01

## 两款不同的经喷砂酸蚀处理的钛金属种植体表面周围的骨沉积情况：对犬动物模型上下颌骨的组织形态学研究

M. M. Bornstein, P. Valderrama, A. A. Jones, T. G. Wilson, R. Seibl, D. L. Cochran

Clin. Oral Impl. Res 2008;19:233-241.

**摘要：**在犬动物模型上对SLActive®(活性亲水SLA)种植体与SLA®种植体的骨沉积程度进行对比。早期结果显示在种植体植入后2周可见更大量更成熟的骨组织形成。

### 前言

本次研究主要评估改性SLA®种植体表面 (SLActive®) 在犬类下颌骨中的骨沉积情况, 同时与标准SLA®种植体表面进行比较。测试用与对照用种植体拥有相同的表面形貌, 但modSLA表面则有着不同的化学性与经改进的亲水特性。研究的假设前提为, 相比具有标准SLA表面的种植体, modSLA表面的种植体能够加快骨沉积。

### 材料与方法

选择犬动物模型作为实验模型是为了在生物学上使用更接近人类这样高级动物物种来进行对SLActive® (活性亲水SLA) 种植体在体内的评估。一开始, 将5只动物口腔两边的所有前磨牙与第一磨牙全部拔出以制造无牙颌模型。经过6个月的愈合期后, 下颌无牙颌部位将重新随机植入6枚种植体 (3枚使用SLA®表面, 3枚使用SLActive® (活性亲水SLA) 技术处理表面) 并保持其无负重。种植体植入后2周与4周分别对种植体进行组织学与组织形态学分析评估 (VIS软件包, Visiopharm A/S、Horsholm、DK)。

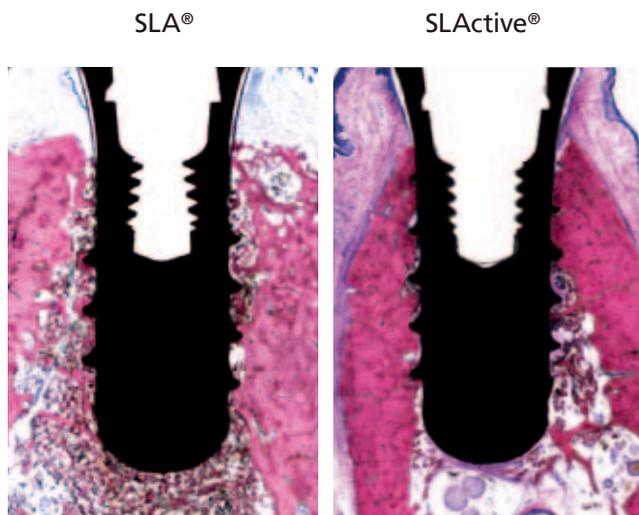


图1: SLA®种植体与SLActive® (活性亲水SLA) 种植体在愈合两周后的组织切面图。

### 结果

在最近的研究当中, 所测试的两种种植体表面 — SLA® 与SLActive® (活性亲水SLA) 种植体 — 在4周的愈合期内均显示出极其出色的骨结合情况。在愈合两周后可同时观察到远端与接触处有骨组织形成而且一直持续到四周的观察期结束。在组织切片中通过“骨染色”看见的接触部分骨形成, 特别被视为骨结合过程当中的关键步骤。由于种植时器械嵌入后种植体表面无任何骨组织存在, 在骨基质形成开始之前种植体表面必须覆盖有成骨细胞群。当然, 愈合2周后SLActive® (活性亲水SLA) 种植体表面新形成的骨组织与种植体接触 (BIC) 长度值相比SLA要高出25%。



图2: 使用SLActive®(活性亲水SLA)种植体表面的牙科种植体的植入情况。该表面的亲水特性可从螺纹上攀升的血液得以证明。

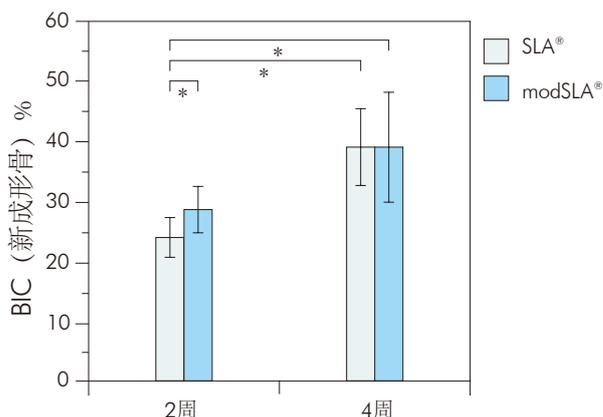


图3: 种植体植入后2周与4周新形成的骨-种植体接触(BIC)。所得结果为百分值±标准偏差。

统计上的重要差异 ( $P < 0.05$ ) 均使用星号 (\*) 表示。

### 结论

证明在早期种植体体内骨结合过程中, SLActive® (活性亲水SLA)种植体周围的骨形成情况比SLA®种植体更好。

SLA®与SLActive® (活性亲水SLA) 种植体在愈合期第2周和第4周均表现出极强的骨组织生成。

## 在犬动物模型体内植入SLActive® (活性亲水SLA) 种植体后裂缝状骨缺损的骨再生情况: 组织学、组织形态学以及免疫组织学分析

研究1: F. Schwarz, M. Herten, M. Sager, M. Wieland, M. Dard, J. Becker. 化学改性 (SLActive®) (活性亲水SLA) 钛种植体与传统SLA®种植体在裂缝状骨缺损中的骨再生情况: 在犬动物模型上进行的初步研究. J Clin Periodontol 2007;34:78-86.

研究2: F. Schwarz, M. Sager, D. Ferrari, M. Herten, M. Wieland, J. Becker. 非埋入式与埋入式植入的化学改性 (SLActive®) (活性亲水SLA) 钛种植体与传统SLA®种植体在裂缝状骨缺损中的骨再生情况: 在犬动物模型上进行的免疫化学研究. J Clin Periodontol 2008;35:64-75.

**摘要:** 本次研究目的在于评估使用SLActive® (活性亲水SLA) 表面与SLA®表面的钛种植体在裂缝状骨缺损部位的骨再生情况。研究结果显示, SLActive® (活性亲水SLA) 种植体可促进裂缝状缺损的骨再生。

### 介绍

完成骨结合的有效前提是骨与种植体之间不存在结缔组织而直接实现骨与种植体接触。然而, 骨缺损, 尤其是骨裂缝与骨穿孔等会削弱骨结合。尽管引导骨再生技术能够成功应对此类状况, 但种植体的存活率却偏低, 在种植体螺纹暴露处的骨增量会带来更多风险。然而, 此类缺损部位的骨质形成可以通过使用具有亲水性表面的SLActive®种植体来加以改善。

因此, 这两项研究可比较SLActive® (活性亲水SLA) 与SLA® 表面技术处理的种植体在犬动物模型体内裂缝状骨缺损部位使用的疗效情况。在第二项研究当中, 通过使用埋入式或非埋入式种植体, 同时我们也对手术操作程序的潜在效果进行了评估。

### 材料与方法

在4只犬动物模型上 (研究1) 和12只犬动物模型上 (研究2) 的上下颌骨位置制造出标准的裂缝状骨缺损, 随后植入SLA®或SLActive® (活性亲水SLA) 种植体。植入后2周与12周 (研究1) 或植入后1、2、4和8周 (研究2) 了解切开部位的情况。在两项研究当中, 我们对新骨高度 (NBH)、线性填充百分比 (PLF)、骨与种植体接触百分比 (BIC-D) 以及新骨填充面积 (BF) 进行了组织形态学上的评估, 另外在研究2当中还进行了免疫组织化学分析。

### 结果

**研究1:** 12周后, SLActive® (活性亲水SLA) 种植体周围的骨缺损部位完全被新骨填满。2周后可观察到新成形的编织骨小梁, 从骨缺损部位的缺损壁一直填充至底部, 到12周时种植体已被平行纤维化的成熟编织骨所环绕 (图1a)。NBH、PLF、BIC-D以及BF都获得了极大的提高。相反, 使用SLA®种植体在第2周与第12周时, 骨缺损部位的伤口愈合部位只可见不良的血管化、致密的结缔组织, 同时在骨缺损部位顶端伴随少量的骨成形, NBH、PLF、BIC-D以及BF无大幅度提高 (图1b)。

SLActive®(活性亲水SLA)

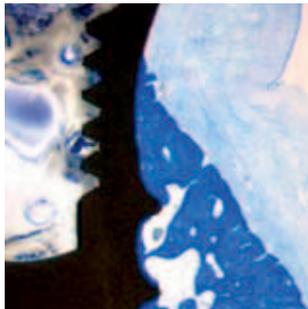


图1a: SLActive® (活性亲水SLA) 种植体周围的骨缺损组织评估显示骨缺损部分已完全被新的平行纤维化编织骨所填充; BIC=80%

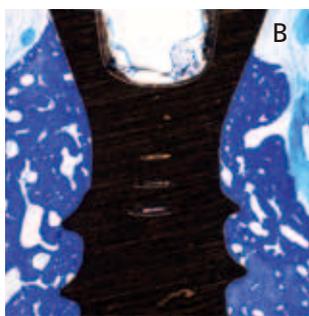
SLA®



图1b: 12周后对SLA®种植体周围的骨缺损进行组织评估显示, 只有在骨缺损部位顶端才出现少量的新骨; BIC=5%

**研究2:** 8周后, 相比SLA®种植体, 使用SLActive® (活性亲水SLA) 种植体, NBH、PLF、BIC-D以及BF值均有极大的提高 (图2a与2b), 因此可佐证前一项研究的结果。

SLActive®(活性亲水SLA)



SLA®

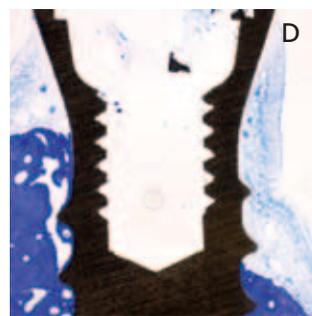
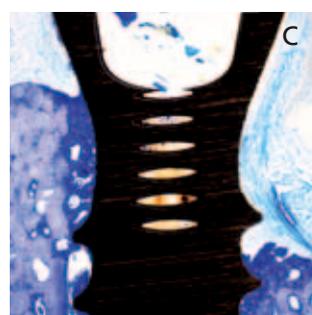


图2a: 非埋入式 (A) 与埋入式 (B) SLActive® (活性亲水SLA) 种植体周围伤口愈合的组织外观情况。

图2b: 非埋入式 (A) 与埋入式 (B) SLA®种植体周围伤口愈合的组织外观情况显示粘骨膜瓣出现部分塌陷, 进而影响骨组织再生。

### 结论

- SLActive®(活性亲水SLA)种植体可促进裂缝状骨缺损部位的骨再生。
- SLActive®(活性亲水SLA)种植体相比SLA®种植体可促进更多更大量的成骨生长。
- 使用SLActive®(活性亲水SLA)种植体能大规模提高新骨高度、骨填充速度以及骨与种植体接触。
- SLActive®(活性亲水SLA)种植体可实现全面的骨填充。

## 在冠方周围骨缺损部位, 两款不同的大颗粒酸蚀喷砂处理的钛金属种植体表面周围的骨沉积情况: 对犬动物模型进行的实验研究

Lai H-C, Zhuang L-F, Zhang Z-Y, Wieland M, Liu X.

Clin Oral Implants Res 2009;20 (3) :247-253.

**摘要:** 无论种植体顶端是否存在裂缝, 将SLA<sup>®</sup>与SLActive<sup>®</sup>(活性亲水SLA)种植体植入犬动物模型上的下颌骨前磨牙与磨牙区。SLActive<sup>®</sup>(活性亲水SLA)表面处理技术的种植体骨沉积形成得非常早, 而研究结果也证明小裂缝无需采用骨增量处理。

### 前言

经证明, SLActive<sup>®</sup>(活性亲水SLA) 表面能够提高标准植入位点的骨沉积, 而且能够在骨缺损部位促进骨成形。因此, 本次研究旨在评估SLA<sup>®</sup>与SLActive<sup>®</sup>(活性亲水SLA)种植体在不同大小的骨缺损周围所能形成的骨沉积情况。

### 方法

从6只犬动物模型的下颌骨处拔除前磨牙与第一磨牙, 3个月后植入SLA<sup>®</sup>与SLActive<sup>®</sup>(活性亲水SLA) 表面种植体(每只狗动物模型上植入3枚, 长度为10mm); SLA<sup>®</sup>与SLActive<sup>®</sup>(活性亲水SLA) 种植体可随机植入两侧位置。将种植体植入到0.5mm、1.0mm的缺损处或在种植体冠方5mm没有缺损处(对照)(图1)。植入后2、4、8周分别进行组织与组织形态学分析。

### 结果

两种不同表面的种植体均可观察到形式相同的骨沉积, 但SLActive<sup>®</sup>(活性亲水SLA) 种植体在第2周与第4周时骨-种植体接触(BIC)百分比、新骨填充以及从种植体最顶端至缺损部位底部的骨-种植体接触(BIC)比SLA 种植体都明显高出一截(表1)。第8周时, 区别已不再明显, 无论缺损部位大小如何, 整个缺损部位已基本被新骨填充。任何时间点内均未发现两种缺损部位的大小有任何差异。

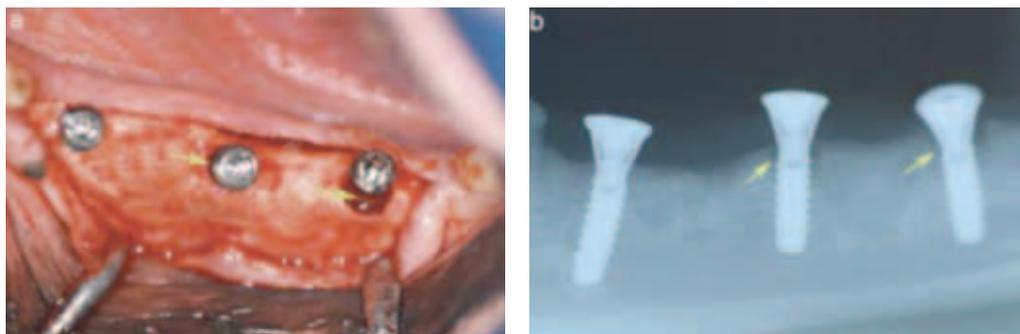


图1: 显示缺损部位处理与种植体植入后植入位点的照片(左)与X光片(右)

	对照		P值	1类缺损		P值	2类缺损		P值
	SLA	modSLA		SLA	modSLA		SLA	modSLA	
2周	37.61 (12.78)	58.32 (13.54)	<0.05	35.83 (13.13)	60.15 (14.12)	<0.05	36.53 (14.12)	59.82 (13.69)	<0.05
4周	64.58 (14.76)	76.43 (15.21)	<0.05	65.23 (13.78)	74.57 (14.38)	<0.05	63.78 (15.01)	78.05 (14.52)	<0.05
8周	78.41 (24.69)	80.54 (23.21)	n.s.	79.11 (23.43)	81.62 (24.91)	n.s.	77.89 (24.67)	83.45 (24.98)	n.s.

表1: 无缺损部位的骨-种植体接触(BIC)百分比[平均(SD)]

### 结论

- 愈合期内, SLActive<sup>®</sup>(活性亲水SLA) 表面相比SLA<sup>®</sup>表面可观察到更早的骨沉积
- 因此, 非埋入式种植体中SLActive<sup>®</sup>(活性亲水SLA) 的表面特性可促进种植体冠方周围骨缺损的骨沉积
- 缺损间隙大小<1mm可无需采用骨增量处理

## 钛金属种植体表面特性对裂缝状骨缺损部位骨再生的影响：犬动物模型上的实验性研究

Schwarz F, Sager M, Kadelka I, Ferrari D, Becker J.

J Clin Periodontol 2010;37 (5) :466-473.

**摘要：**将使用SLActive® (活性亲水SLA) 或NanoTite® (钛易耐) 表面的种植体植入犬动物模型上的裂缝状骨缺损部位, 并经过2周或8周的埋入式愈合。组织形态分析显示SLActive® (活性亲水SLA) 种植体可获得更为出色的新骨高度以及骨与种植体接触, 因此该产品更有潜力支持裂缝状骨缺损部位的骨结合。

### 介绍

此次研究旨在评估并比较标准裂缝状骨缺损部位在使用SLActive® (活性亲水SLA) 表面或使用磷酸钙纳米颗粒改性双酸蚀表面的种植体上 (NanoTite® Certain Prevail, 美国佛罗里达州Biomet3i公司产品) 的骨再生情况。

### 方法

在12只犬动物模型的上下颌骨处用手术制备标准颊部裂缝状骨缺损 (高4mm、宽4mm、深2mm), 并随后对植入部位进行处理。将SLActive® (活性亲水SLA) 种植体与NanoTite®种植体采用分口方式随机植入并进行埋入式愈合。2 ~ 8周后, 对切开部位进行组织形态学分析 (新骨高度[NBH]、骨与种植体接触[BIC]百分比、新骨填充[BF]区域、以及新骨填充 (BF) 内的矿化组织[MT]区域。为了对各组进行统计学评估, 我们采用了配对t-试验。对于各组间的比较我们则采用了非配对t-试验。

### 结果

各组在第2周时的伤口愈合部位均可见骨缺损区域编织骨的形成。然而, 依旧可观察到不同种植体表面与缺损边缘连接部位的骨形成存在区别; SLActive® (活性亲水SLA) 种植体上观察到编织骨与种植体表面的紧密接触, 而NanoTite®种植体上非矿化组织将新骨填充 (BF) 区域与种植体表面分隔 (图1)。

8周后, 两组种植体均可观察到骨小梁间空隙持续填充, 伴随有轻微到中等程度的表面轮廓再吸收 (图2), 而这种现象在NanoTite®组中更为明显, 进而明显降低了新骨填充 (BF) 的平均值。

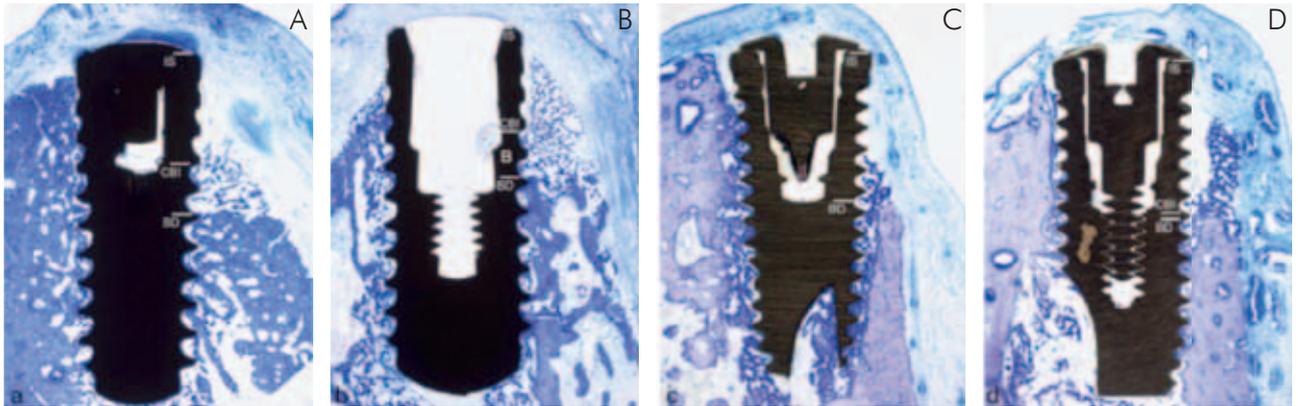


图1: 第2周时伤口愈合的组织学分析显示新骨小梁与SLActive® (活性亲水SLA) 种植体表面紧密接触 (a:下颌骨, b:上颌骨), 而非矿化组织则在NanoTite®表面交织 (c:上颌骨, d:下颌骨) (放大12.5倍)

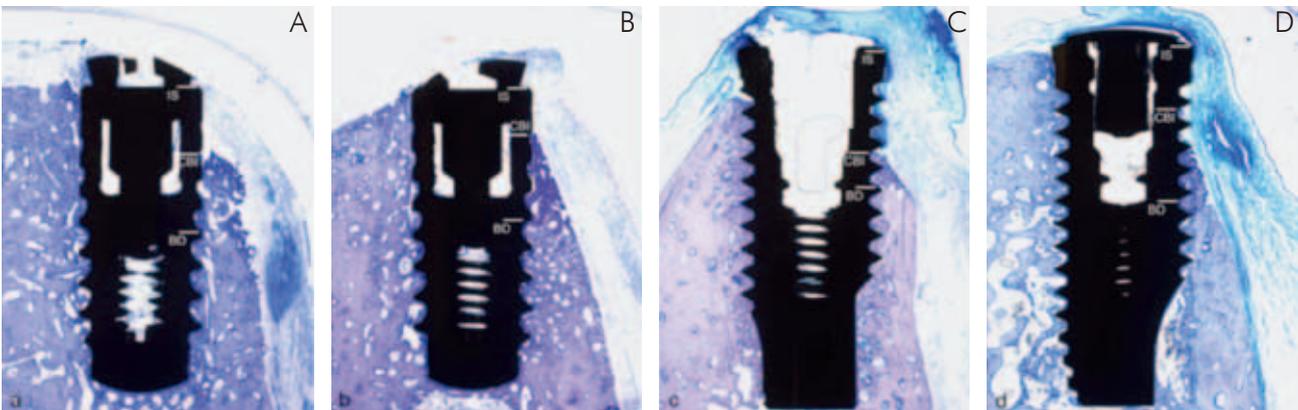


图2: 第8周时的组织学分析显示持续的骨形成与骨重建迹象 (a与b: SLActive® (活性亲水SLA) 种植体, 下颌; c与d: NanoTite®, 下颌) (放大12.5倍)

将两组的骨填充 (BF) 均值与矿化组织 (MT) 均值进行比较, 发现在SLActive®(活性亲水SLA) 种植体上的新骨高度 (NBH) 与骨-种植体接触 (BIC) 值明显要高。通过将新骨高度 (NBH) 除以缺损部位长度 (DL) 所得出的线性填充百分比 (PLF) 发现在SLActive®(活性亲水SLA) 种植体上也明显要高出许多 (表1与表2)。

组	周	DL	NBH	PLF	BF	MT	BIC	
modSAL	2	4.1 ± 0.2	2.6 ± 0.8†	63.3 ± 19.6†	2.4 ± 0.6	31.1 ± 14.3	55.8 ± 9.7†	
	8	4.2 ± 0.1	3.6 ± 0.3†	86.8 ± 0.3†	2.3 ± 0.5†	81.3 ± 9.4	78.2 ± 14.5	
DCD/CaP		n.s.	p < 0.05	n.s.	n.s.	p < 0.001	p < 0.05	p 值*
	2	4.2 ± 0.2	0.9 ± 0.8	21.4 ± 19.0	2.0 ± 0.6	38.9 ± 15.9	20.3 ± 16.7	
	8	4.2 ± 0.1	1.8 ± 1.4	43.0 ± 34.9	1.6 ± 0.4	82.7 ± 8.8	47.2 ± 30.7	
		n.s.	n.s.	n.s.	p < 0.05	p < 0.01	n.s.	p 值*

表1: SLActive® (modSLA) 与NanoTite® (DCD/CaP) 种植体植入后2周与8周在上颌骨组织形态测量中的平均值

\*组内比较 (配对, t-试验)。

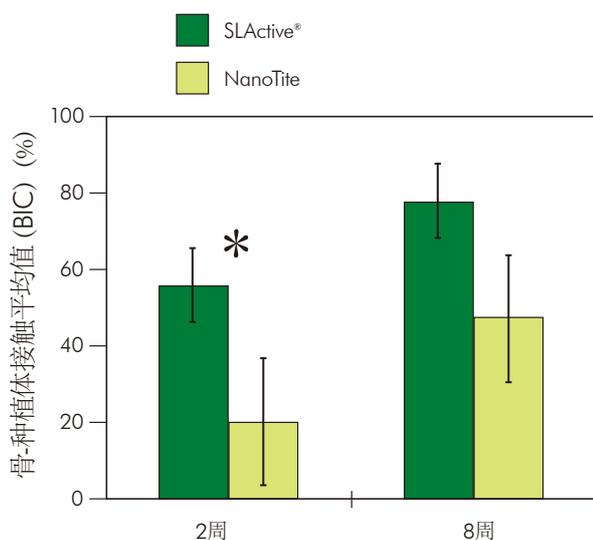
组间比较 (非配对, t-试验): † p < 0.05, ‡ p < 0.01

组	周	DL	NBH	PLF	BF	MT	BIC	
modSAL	2	4.1 ± 0.1	2.4 ± 0.8†	57.8 ± 19.9†	2.3 ± 0.6	32.3 ± 7.3	53.5 ± 11.3†	
	8	4.2 ± 0.2	3.4 ± 0.3†	82.5 ± 9.2†	2.5 ± 0.6	83.2 ± 8.2	79.5 ± 6.6†	
DCD/CaP		n.s.	p < 0.05	n.s.	n.s.	p < 0.001	p < 0.001	p 值*
	2	4.1 ± 0.2	0.8 ± 0.7	17.9 ± 17.6	2.1 ± 0.6	42.1 ± 11.0	19.3 ± 16.4	
	8	4.1 ± 0.1	1.7 ± 1.4	42.1 ± 34.4	1.4 ± 0.5	84.4 ± 6.3	43.3 ± 22.1	
		n.s.	n.s.	n.s.	p < 0.05	p < 0.001	n.s.	p 值*

表2: SLActive® (modSLA) 与NanoTite® (DCD/CaP) 种植体植入后2周与8周在下颌骨组织形态测量中的平均值

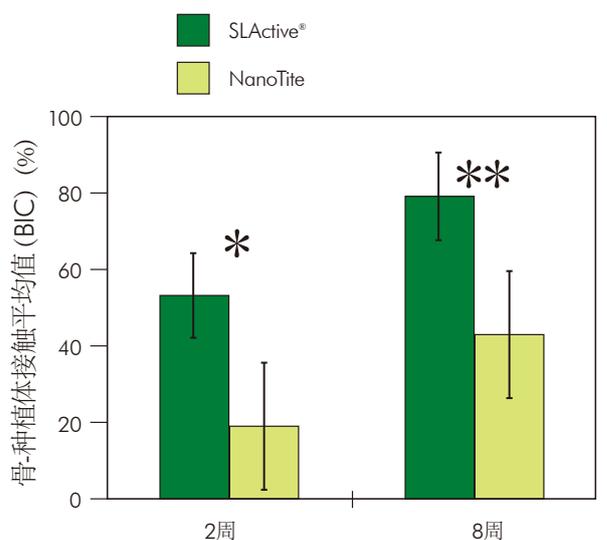
\*组内比较 (配对, t-试验)。

组间比较 (非配对, t-试验): † p < 0.05, ‡ p < 0.01



2周与8周后上颌骨上的骨-种植体接触 (BIC) 平均值

图3: 上下颌骨植入后2周与8周的骨-种植体接触 (BIC) 平均值



2周与8周后上颌骨上的骨-种植体接触 (BIC) 平均值

应当注意到, 两类种植体在大颗粒形貌设计上存在着潜在的不同; 因此, 单体设计特性对愈合结果的影响无法评估。

#### 结论

- SLActive® (活性亲水SLA) 种植体更能提高新骨高度以及增加骨-种植体接触。
- 相比NanoTite®种植体, SLActive® (活性亲水SLA) 种植体更具有潜力促进裂缝状骨缺损部位的骨结合。

## 使用化学改性SLA®表面来提高种植体稳定性: 随机初步研究

T. W. Oates, P. Valderrama, M. Bischof, R. Nedir, A. Jones, J. Simpson, H. Toutenburg, D. L. Cochran

Int J Oral Maxillofac Implants 2007;22:755-760.

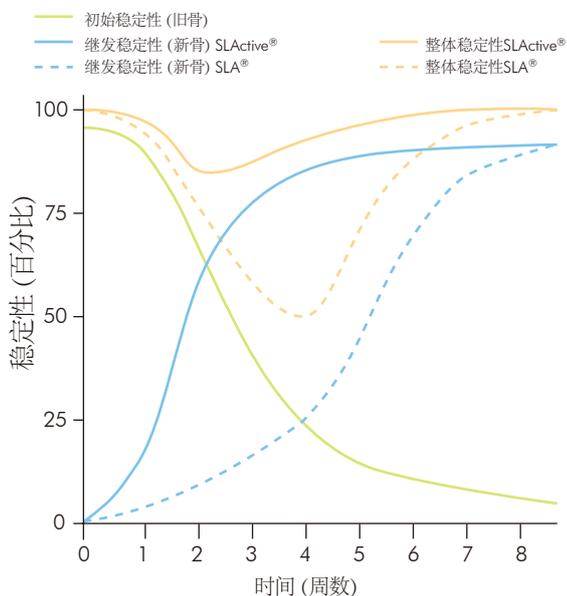
**摘要:** 在SLA®与SLActive® (活性亲水SLA) 种植体植入人体后第12周采用共振频率分析对种植体稳定性进行对比。当两组种植体的初始稳定性下降后, SLActive® (活性亲水SLA) 种植体出现的稳定性增长相比SLA®种植体更早 (2周对比4周)。

### 前言

在理解种植体表面特性对骨结合的影响上所取得的进步使得人们想办法缩短从种植体植入到永久修复之间的愈合时间。就在近期, 研究方向从研究表面化学改性的效果逐步转成研究潜在的临床利益。现已证明, 化学改性SLActive® (活性亲水SLA) 技术处理的表面相比SLA®种植体表面能够在愈合期的前4周内更能提高骨与种植体接触程度。这就说明, 骨结合程度的提高能够转化成种植体稳定性的改善。因此, 本次临床研究旨在利用共振频率分析来衡量并比较种植体植入后前3个月内的稳定情况。

### 材料与方法

选择下颌骨或上颌骨后牙区域至少缺失2枚牙齿的患者共31位, 并将62枚种植体植入这些患者口腔当中 (每名患者植入一枚SLA®种植体与一枚SLActive® (活性亲水SLA) 种植体)。不采用任何骨移植或引导式骨再生; 种植体植入已愈合且骨质充足的牙槽嵴 (拔牙后>4个月)。在种植体植入后0、1、2、3、4、5、6和12周时用Ossstell设备进行共振频率分析。Ossstell设备测量种植体稳定性的范围从1到100。统计学分析则采用了Chow测试方法, 其中假设数据是在两条直线上运动然后确定拐点的数据。



### 结果

在6周时间内, 全部62枚种植体均成功修复并实现骨结合。SLA®与SLActive® (活性亲水SLA) 种植体的初始稳定性水平相当, 在前6周会出现首次下降并随后回升。然而, 在6周时间里, SLActive® (活性亲水SLA) 种植体相比SLA®种植体在稳定性变化模式上存在极大的差异性。SLActive® (活性亲水SLA) 种植体的拐点, 即稳定性从下降转为上升的转变出现在植入后2周 ( $p < 0.001$ ), 而SLA®种植体的拐点则出现在第4周。但在上颌骨中的种植体上未见巨大差别。上颌骨中的种植体较少可能是较为重要的原因。

拐点的确定证明整体骨重建模式从主要为吸收转变为形成模式。过渡点从SLA®种植体的4周时间变为SLActive® (活性亲水SLA) 种植体的2周时间, 证明SLActive® (活性亲水SLA) 种植体表面比SLA®表面更能加速骨愈合。

### 结论

- SLActive® (活性亲水SLA) 种植体的稳定性模式获得巨大改善。
- SLActive® (活性亲水SLA) 种植体可在更早阶段增加稳定性。(SLActive® (活性亲水SLA) 种植体在2周后出现拐点, 而SLA®种植体则为4周)。
- 结果证明SLActive® (活性亲水SLA) 种植体的愈合与骨结合更快速。
- SLActive® (活性亲水SLA) 种植体在早期/即刻负重程序中降低风险并提高可预测性。

	组	周	DL	NB
SLActive	上颌骨	6	3周	< 0.001*
	下颌骨	25	2周	< 0.001*
SLA	上颌骨	6	3周	0.643 (n.s.)
	下颌骨	25	4周	< 0.001*

\*=显著 n.s.= 不显著

## 使用化学改性表面 (SLActive®) 的士卓曼种植体在上下颌骨后牙区域的即刻与早期负重情况: 前瞻性多中心研究的1年期结果

J. Ganeles, A. Zöllner, J. Jackowski, C. ten Bruggenkate, J. Beagle, F. Guerra  
Clin. Oral Impl. Res 2008;19:1119-1128.

**摘要:** 383枚SLActive® (活性亲水SLA) 种植体植入到266名患者的下颌骨和/或上颌骨中, 并行即刻修复或植入后28~34天修复。12个月后的存活率相当高且两组之间不存在太大差异。同样, 在调整植入深度后两组之间的平均骨水平变化情况亦无太大差异, 而且可在多个病例中可观察到骨量增加。

### 前言

在简化治疗、提高患者满意度的不懈努力下, 研究人员设计出了多中心随机对照试验来评估使用士卓曼SLActive® (活性亲水SLA) 表面处理技术的种植体在即刻与早期负重情况下的存活率以及骨水平变化情况。

### 材料与方法

本次研究中选取了266名患者并在这些患者的下颌骨和/或上颌骨后牙区植入383枚种植体。其中186枚种植体为早期负重组, 另外197枚种植体属于即刻负重组。随机对患者镶入临时修复体 (单冠或2~4个单位的固定局部义齿), 在植入当天即与咬合面接触 (即刻负重组), 或在植入后28~34天与咬合面接触 (早期负重组)。手术后20~23周再做永久性修复体。将基准值 (手术时) 到12个月的牙槽嵴骨水平变化作为主要变量; 次要变量包括成功率与存活率。

### 结果

12个月后, 早期负重组的种植体存活率为97%, 而即刻负重组的存活率则为98%。由此可证明两组之间无任何重大统计学差异。该存活率相比其他早期与即刻负重的研究结果要高出很多。即刻负重相比早期或延期负重在技术上处理更为敏感。对323枚种植体拍摄基准值X光片与12个月后的X光片 (168枚为即刻负重, 155枚为早期负重)。没有X光片的数据资料是因为植入失败、患者种植体脱落以及分析不及时。

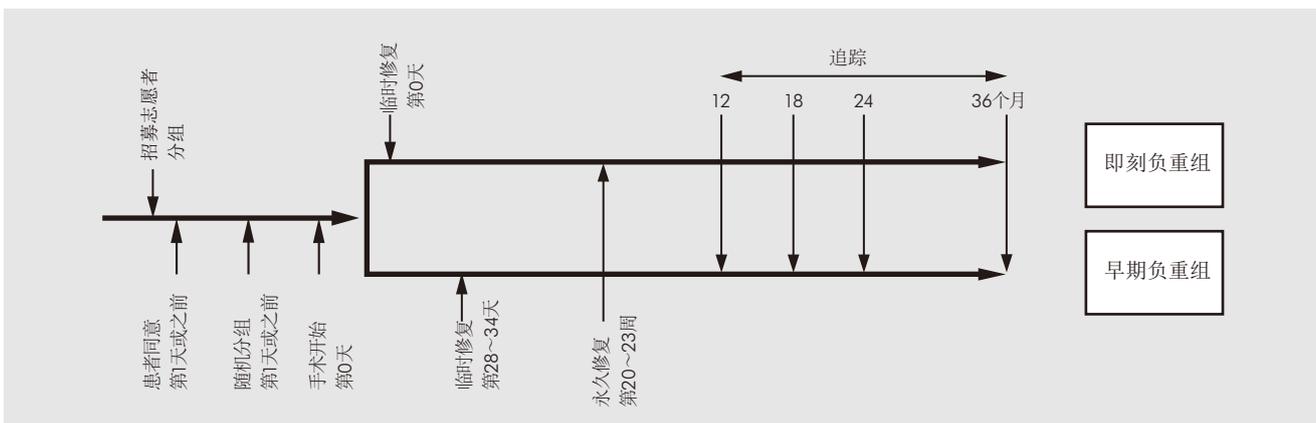
即刻负重组的平均骨水平为 $0.90 \pm 0.90$ mm, 而早期负重组为 $0.63 \pm 0.95$ mm, 属于显著的统计差异。然而, 进一步分析发现, 即刻负重种植体的平均植入深度相比早期负重种植体要低0.30mm。如果考虑这一点, 则治疗各组之间就不存在明显的影响。本次结果验证了来自5个月中期分析。16%的种植体可观察到有骨增加。

本次研究中的骨丧失情况也与其他即刻与早期负重研究的骨质吸收进行了比较, 报告中的第一年的骨丧失情况都限制<1mm以内。骨丧失会导致牙龈萎缩, 因此本次研究结果中显示的较低的骨丧失可预期获得较为良好的美学效果。此外, 骨丧失程度相比其他近期研究结果更低, 1年后观察到的即刻负重下边缘骨平均吸收为1.24mm, 而早期负重下局部固定义齿的骨吸收为1.19mm。

分析证明, 骨质对种植体存活或骨缺损不存在巨大影响。未记录到IV类骨中出现任何种植失败。目前的研究当中有约41.5%的种植体植入到条件比较差的骨质中 (III/IV类), 因此可证明SLActive® (活性亲水SLA) 种植体在较差的骨质条件下仍可获得极佳的疗效。

### 结论

- 士卓曼SLActive® (活性亲水SLA) 种植体在即刻和早期负重下的存活率极非常高 (一年后为98%与97%)。
- 士卓曼SLActive® (活性亲水SLA) 种植体的即刻和早期负重同样成功。
- 即使在较差骨质条件下, 使用士卓曼SLActive® (活性亲水SLA) 同样获得种植治疗的成功。
- 未证明IV类骨中存在种植失败。
- 16%的种植体均可观察到骨量增加。



## 在上颌磨牙区植入化学改性表面的钛金属种植体3周后负重的前瞻性研究: 1年期结果

M. Rocuzzo, T.G. Wilson

Int J Oral Maxillofac Implants 2009;24:65-72.

**摘要:** 将SLActive® (活性亲水SLA) 种植体植入骨密度不高的上颌后牙区, 并在植入后3周开始负重。初步结果证实有这样一种高难度适应症中并未出现并发症与早期种植失败。

### 前言

使用SLA®表面的种植体可进行早期负重(植入后6周而不是传统的12周), 且结果具有高度可预测性。<sup>1,2,3,4,5</sup>骨密度相对不高的上颌后牙区的早期负重也十分成功。<sup>6</sup>SLActive® (活性亲水SLA) 技术处理的种植体表面的骨沉积情况更出色且出现更早, 在加上骨铆合的生物力学特性,<sup>7,8</sup>充分证明即便在骨密度相对低的条件下也可更早负重且稳定性佳、不增加种植失败的风险。

### 材料与方法

本次研究选取了35名健康不吸烟患者, 每人植入一枚种植体以便评估。用骨刀对植入位点进行准备, 将牙钻的使用保持在最低程度; 不进行攻丝操作。安装基台(扭力15 Ncm) 并在手术后 $21 \pm 2$ 天进行临时修复从而负重, 4~6周后进一步紧固基台(扭力35 Ncm) 以利最终修复体修复。

在基台连接部位进行多项测量, 并在术后1、3和5年进行再评估。评估项目包括: 探诊深度、菌斑指数、探针出血指数以及种植体顶部周围的标准X光拍摄。

### 结果

35名患者当中7名为男性, 28名为女性; 平均年龄为54.9岁。所有患者在手术愈合期间未出现不良反应或者并发症, 且只有极微小的不适感。基台放置时可观察到良好的软组织愈合情况( $21 \pm 2$ 天, 图1)。



图1: 术后3周的软组织愈合情况

确保获得种植体初始稳定性。对于其中的6枚种植体, 基台连接部位出现轻微旋转; 在这种情况下, 需放置保护帽并让种植体再多愈合4周。愈合期过后, 对基台进行再拧紧并进行修复。12个月后, 未出现患者牙齿脱落现象, 种植体存活率100%。12个月后的平均骨丧失为 $0.22 \pm 0.35$ mm, 菌斑、探诊出血、探诊深度等情况(表1)无明显差异。

	基准值	12个月追踪研究	统计学上的差异
PI	14%	17%	n.s.
BOP	16%	18%	n.s.
PD	$3.5 \pm 0.9$ mm	$3.4 \pm 1.0$ mm	n.s.

表1: 基准值与植入后一年的临床参数 (PI=菌斑指数、BOP=探诊出血指数、PD=探诊深度)

### 结论

- SLActive® (活性亲水SLA) 种植体植入后3周可以在上颌磨牙区实现成功的功能性负重。
- 在低密度骨中种植体植入12个月后的存活率为100%。
- 本次手术预示着种植体向更快愈合与更高治疗可预测性又迈出了重要的一步。

1 D. L. Cochran 等. 2002, 2 M. Rocuzzo 等. 2001, 3 M. Rocuzzo 等. 2008, 4 G. E. Salvi 等. 2004, 5 M. M. Bornstein 等. 2005, 6 M. Rocuzzo 等. 2002, 7 D. Buser 等. 2004, 8 S. J. Ferguson 等. 2006

## 化学改性喷砂酸蚀钛金属腭部种植体的稳定性变化情况:随机对照临床试验

M. Schätzle, R. Männchen, U. Ballbach, C.H.F. Hämmerle, H. Toutenburg, R.E. Jung  
Clin. Oral Implants Res. 20, 2009;489–495.

**摘要:** 随机对照临床研究旨在对比使用SLActive® (活性亲水SLA) 表面和标准SLA®表面的腭部种植体在骨愈合早期阶段内的稳定性变化情况。

### 前言

大多数的种植体临床研究方向是关于生物学末端的替代品。然而, 腭部种植体属于临时吻合器械, 治疗结束会取出。因此, 其负重时间更短, 主要通过手术前期计划以及根据额外吻合作用的需求终止情况加以确定。所以, 腭部种植体是唯一一种在临床治疗成功后需要拔除的种植体。种植体采用环锯方法进行摘除, 摘除时会粘连少量旁边骨质; 因此, 这些种植体完全可以用于研究骨结合的早期形态, 包括随后进行的组织学分析。

### 材料与方方法

本次研究征集了40名成年志愿者并将志愿者随机分配到测试组 (SLActive® (活性亲水SLA) 表面) 与对照组 (SLA®表面) 当中。采用共振频率分析 (RFA) 来评估种植体稳定性的变化情况。RFA值采用种植体稳定性商数来表示 (ISQ)。

### 结果

两组之间的ISQ值并未见明显差异 (SLA®种植体与SLActive® (活性亲水SLA) 种植体的平均ISQ值分别为  $73.8 \pm 5$  和  $72.7 \pm 3.9$ ), 只在前2周发现小的变化, 随后平均ISQ值开始呈下降趋势。28天后, SLActive® (活性亲水SLA) 种植体的ISQ值呈现增长趋势, 而其他种植体的ISQ值需在植入后42天方可出现增长。SLA®种植体的趋势在35天后出现变化, 且ISQ值在63天后与基准值持平 (图1)。12周之后 (n=10), 可观察到SLActive® (活性亲水SLA) 种植体很高的ISQ值 ( $77.8 \pm 1.9$ , 相比SLA®为  $75.4 \pm 3.9$ )。

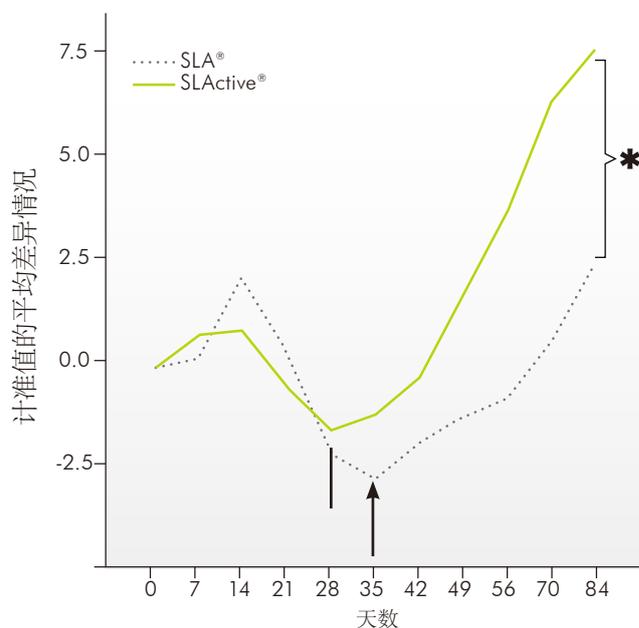


图1: SLA®种植体与SLActive® (活性亲水SLA) 种植体的平均ISQ值变化情况

### 结论

- 结果证明, 化学改性SLA®表面可促进骨结合并缩短愈合时间。
- 士卓曼称本次研究验证了以前的研究结果: SLActive® (活性亲水SLA) 表面比SLA®表面更能提高种植体的稳定性。

## 非埋入式化学改性喷砂和酸蚀表面的钛金属种植体早期负重: 下颌后牙区前瞻性系列研究的6个月期结果, 以种植体周围牙槽骨的变化和种植体稳定系数 (ISQ) 为研究重点。

Bornstein MM, Hart CN, Halbritter SA, Morton D, Buser D.

临床种植牙科学及相关研究 2009;11 (4) :338-347

**摘要:** 40例患者被植入56枚SLActive® (活性亲水SLA) 种植体, 3周后进行功能性负重, 在26周内不同的时间点测量种植体的稳定性, 结果显示26周内种植体稳定性稳步增加。

### 前言

临床前研究表明, SLActive® (活性亲水SLA) 表面可能进一步缩短粗糙表面的愈合期。本次调查的目的是对3周后SLActive® (活性亲水SLA) 种植体进行负重并对短期临床和影像学表现进行评估, 并用种植体稳定系数法进行监测种植体的稳定性。

### 方法

将56个种植体植入40例牙列缺损患者下颌后牙区的愈合部位, 3周后通过螺丝固位牙冠或者固定修复进行功能性负重。在4、7、12和26周评估其临床和影像学参数, 包括通过ISQ测量的种植体稳定性。

### 结果

虽然没有出现骨结合失败, 但是3周后两个种植体被认为是“自旋体”, 所以较长一段时间没有让其进行负重。3周后发现软组织愈合良好。所有种植体6个月后的临床和影像学测量结果良好。ISQ从植入时期的74.33稳定增长到26周的83.32 (图1)。6个月的留存率和成功率为100%。

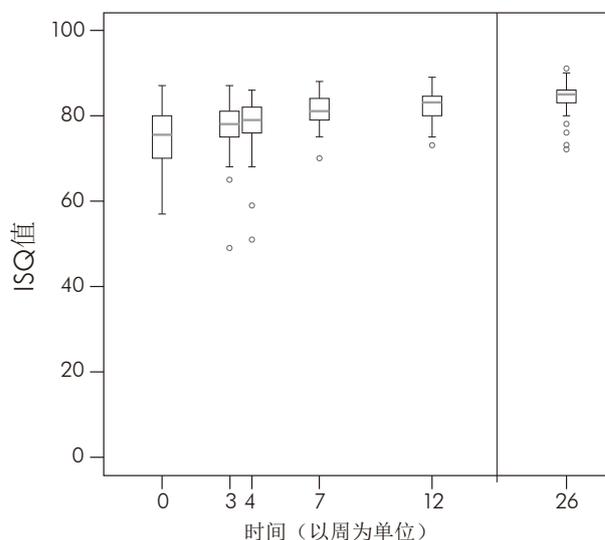


图1: 在植入0、3、4、7、12和26周时的ISQ值的箱式图

### 结论

- 在下颌后牙区植入SLActive® (活性亲水SLA) 种植体, 3周后进行早期负重, 早期失败的风险较低。
- 3周后可以进行治疗性修复。
- 植入3周后软组织已经愈合。

# 非埋入式化学改性喷砂及酸蚀表面的钛金属种植体21天后进行早期负重：一项下颌后牙区前瞻性研究3年期的结果

ornstein MM, Wittneben J-G, Brägger U, Buser D.  
牙周病学杂志 2010; 81 (6) : 809.818

**摘要：**将SLActive® (活性亲水SLA) 种植体植入患者，21天后进行功能性负重，评估其36个月内的临床和影像学参数。没有种植体丢失，相比SLA®种植体，其临床附着水平和探诊深度均有所改善。

## 前言

临床前研究表明，SLActive® (活性亲水SLA) 表面可允许进一步缩短粗糙表面的愈合时间。这项前瞻性研究的目的是，将SLActive® (活性亲水SLA) 种植体植入牙列缺损患者的下颌后牙区并在3周后进行负重，评估其临床和影像学表现。

## 方法

将56枚种植体植入39例牙列缺损患者下颌后牙区的愈合部位，21天后通过临时冠进行功能性负重。在植入后到36个月之间的不同时间点对软组织的参数(如改良菌斑指数[mPLI], 改良龈沟出血指数[mSBI], 探诊深度[Pd], 从种植体肩台到粘膜边缘的距离[diM], 临床附着水平[cAL]), 以及影像学参数(如从种植体肩台到骨-种植体最早接触面(BIC)的距离[DIB]) 进行测量, 并将结果与SLA®种植体植入后6周的历史结果进行比较。

## 结果

虽然没有骨结合失败, 但是有两个种植体在21天后被认为“自旋体”, 所以较长时间没有让它们没有进行负重。3年后所有种植体都显示较好的临床和影像学结果, 并均成功获得骨结合; 种植体的留存率和成功率为100%。相比较SLA®种植体的历史情况, SLActive® (活性亲水SLA) 种植体的临床附着水平和探诊深度均有显著改善(图1)。肩台到骨-种植体最先接触面(DIB)基线的平均值为2.43mm, 1年后增加到2.67mm, 3年后轻微下降到2.55mm(图2)。结果没有种植体出现骨丧失>1mm, 骨丧失多集中在0mm到0.3mm之间。

检查	mPLI	mSBI	Pd (mm)	diM (mm)	CAL (mm)
3个月 (n = 54)	0.23 (± 0.06)	0.23 (± 0.03) <sup>ab</sup>	3.09 (± 0.10) <sup>ab,c,d</sup>	-0.78 (± 0.10) <sup>ab,c,d</sup>	2.30 (± 0.09)
6个月 (n = 54)	0.37 (± 0.07)	0.25 (± 0.04)	3.40 (± 0.11) <sup>a</sup>	-1.02 (± 0.11) <sup>a</sup>	2.36 (± 0.08)
12个月 (n = 54)	0.24 (± 0.03)	0.13 (± 0.03) <sup>a</sup>	3.65 (± 0.10) <sup>b</sup>	-1.51 (± 0.12) <sup>b</sup>	2.12 (± 0.09)
24个月 (n = 54)	0.30 (± 0.05)	0.23 (± 0.04)	3.76 (± 0.11) <sup>c</sup>	-1.40 (± 0.13) <sup>c</sup>	2.36 (± 0.08)
36个月 (n = 54)	0.23 (± 0.04)	0.11 (± 0.02) <sup>b</sup>	3.53 (± 0.09) <sup>d</sup>	-1.01 (± 0.11)	2.53 (± 0.07)

图1: 种植体周围软组织参数在2、6、12、24、36个月时的值

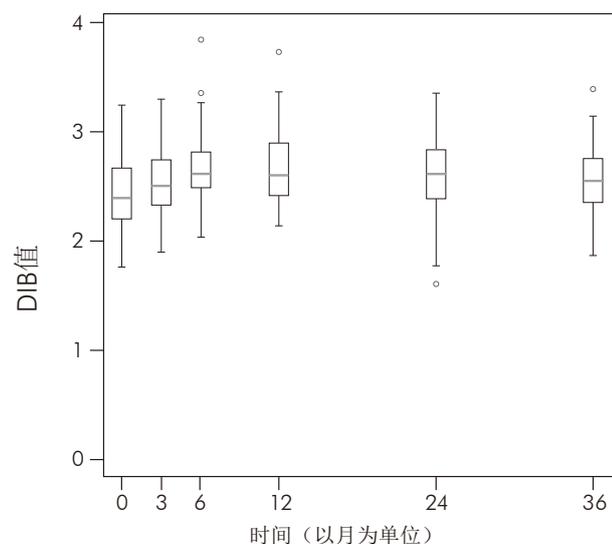


图2: 植入3年后平均DIB值的箱式图

## 结论

- SLActive® (活性亲水SLA) 种植体可实现早期负重, 并在3年后仍成功保持骨结合和组织结合。
- 3周后即行修复, 节约了患者的成本。
- 推荐在术后3周后, 在规定的临床条件下可在无骨缺损的标准位置负重。

## 非埋入式化学改性喷砂及酸蚀的钛金属表面种植体愈合21天后进行早期负重—为期两年的前瞻性双中心研究结果

D. Morton, M.M. Bornstein, J.-G. Wittneben, W.C. Martin, J.D. Ruskin, C.N. Hart, D. Buser  
Clin. Implant Dent. Relat. Res.2010, 12(1), 9-17.

**摘要:** SLActive® (活性亲水SLA) 种植体3周后即行早期负重表明可以成功实现骨结合, 不会增加种植体脱落的风险。

### 简介

这是一个牙列缺损患者需要在后牙区接受种植体治疗的前瞻性多中心临床试验。主要是评价植入后21天全牙合负重, 种植体的骨结合情况以及组织对种植体的反应性。

### 材料和方法

56名患者单牙缺失并且下颌后牙区牙列缺损, 满足严格的入选标准并签署知情同意书。植入了总共89个SLActive® (活性亲水SLA) 软组织水平种植体, 并且在未受干扰的条件下愈合了21天。21天后, 种植体进行全牙合临时负重, 6个月愈合后在其上制作金属烤瓷修复体。然后我们进行了软组织参数评估, 并且在种植体植入后24个月实行影像检查。

### 结果

89枚种植体, 2例 (2.2%) 骨结合不良, 在随后的愈合过程中被拔除。2例 (2.2%) 需要延长愈合时间。85例 (95.6%) 植入21天后开始负重。一枚种植体脱落, 不包含在之后的分析中。剩下的种植体显示了良好的临床和影像学表现。(表1和2)。严格的成功标准是种植体植入后2年被认为成功的和组织结合了, 因此我们认为该实验2年的成功率为97.7%。

表1: 随访时种植体周围软组织参数评估 (平均数±平均标准误差)

检查	mPU	mSBI	PD (mm)
3个月 (N=84枚)	0.23 (±0.04)	0.22 (±0.03)	2.69 (±0.09) <sup>a,b,c</sup>
6个月 (N=84枚)	0.27 (±0.05)	0.20 (±0.03)	2.93 (±0.10) <sup>a</sup>
12个月 (N=84枚)	0.20 (±0.03)	0.15 (±0.02)	3.07(±0.11) <sup>a</sup>
24个月 (N=84枚)	0.32 (±0.04)	0.28 (±0.03)	3.21(±0.11) <sup>c</sup>

有显著的统计学差异的用相同字体表示 (α值为0.05)。

比如: a 3个月和6个月之间有显著的统计学差异。

mPLI=改良菌斑指数; mSBI=改良龈沟出血指数; PD=探诊深度

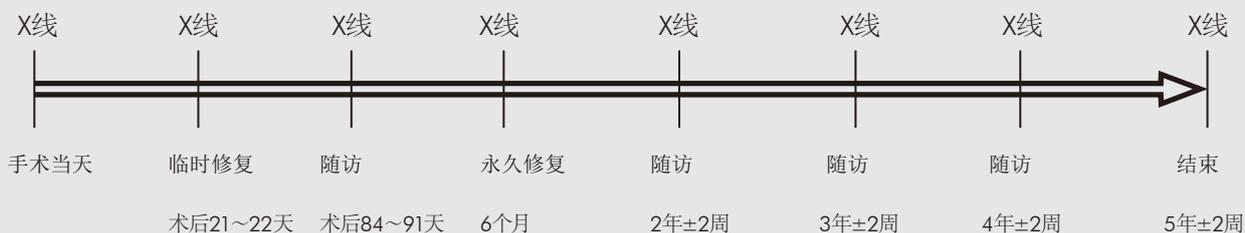
表2: 从基线到2年的平均影像学参数

检查	0个月	3个月	6个月	12个月	24个月
	2.37	2.37	2.63	2.60	
	±0.06	±0.06	±0.04	±0.04	2.57
	a, b, c	a, b, c	b	c	0.05

SEM: 平均标准误差

### 结论

- SLActive®(活性亲水SLA)表面的软组织水平种植体21天后全部负重并且可以预期获得成功的骨组织结合。
- 本研究表明下颌骨后牙区使用SLActive®(活性亲水SLA)种植体进行早期负重, 其早期失败的风险很低。(2.3%)
- 早期负重的概念明确指出3周愈合期后可以进行简单明确的修复治疗, 因此非常节约成本。



## 多中心前瞻性“独立”研究记录了士卓曼SLActive®(活性亲水SLA)种植体在日常口腔临床治疗中的成功使用

Luongo G, Oteri G.

第24届骨结合学会年会 美国 加利福尼亚 圣地亚哥 2月26~28日 海报220页口腔种植体杂志 2010; 36 (4) 第305 ~ 314页

**摘要:** 该研究为多中心的独立研究, 218位患者根据病情需要植入种植体。将植入在患者身上的276个SLActive® (活性亲水SLA) 种植体的情况记录下来。1年后生存率和成功率是98.2%, 这和那些严格的临床对照实验观察到的结果类似。

### 介绍

临床实验结果说明SLActive® (活性亲水SLA) 种植体具有出色的临床效果。但是临床试验都是在有严格入选和排除标准下并且在严格控制的情况下进行的。因此本研究的目的是为了评价SLActive® (活性亲水SLA) 种植体大样本在私人诊所的治疗效果以及和那些来自临床对比试验的生存率和成功率进行比较。

### 方法

这是一个在意大利30家私人诊所进行的为时1年的独立性的对具有某种共同特征性的人群研究。共有226位患者接受治疗, 每位患者接受5次就诊: 筛选、手术、临时修复体(可选择)、最终修复体和1年随访。口腔医生根据推荐的适应症按照常规方法植入SLActive® (活性亲水SLA) 种植体。每位口腔医生根据患者情况和需求作出治疗决定。

	患者数目 (%)	
<b>口腔卫生</b>		
优秀	17	(17.8)
好	127	(58.3)
一般	62	(28.4)
差	12	(5.5)
<b>危险因素</b>		
吸烟	52	(23.9)
未经治疗的牙龈炎、牙周炎	19	(8.7)
磨牙	14	(6.4)
骨质疏松症	4	(1.8)
其他*	10	(4.5)

表1: 口腔卫生和危险因素

\*未经控制的糖尿病、拔牙后骨感染、风湿性关节炎、既往心肌梗塞、动脉粥样硬化、高血压、小红细胞血症、轻度抑郁症

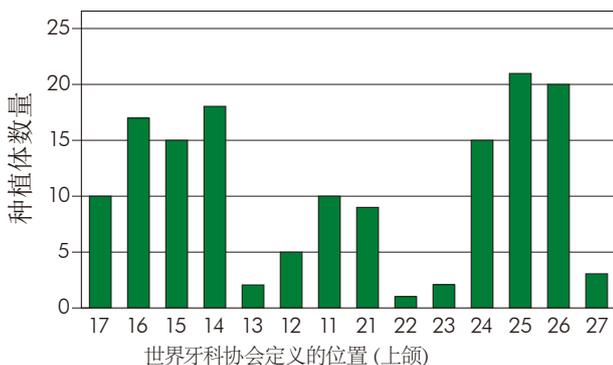


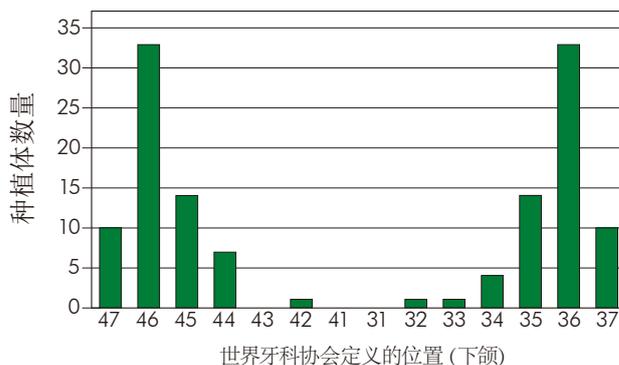
图1: 根据世界牙科协会命名规则, 种植体在上颌和下颌的位置。

### 结果

8位患者无法随访, 因此有218位患者共276个种植体得以记录下来。该患者人群中的危险因素包括: 吸烟、未经治疗的牙龈炎和牙周炎、磨牙和骨质疏松症。并且大多数患者口腔卫生好或者一般(表1)。种植体在上下颌分布接近, 上颌为46%, 下颌为54%, 并且大部分置于后牙区(图1)。早期(48.4%)或者传统(34.1%)负重是最常见的治疗方式。31.1%的种植体实施了上颌窦提升手术, 其中有22.8%放置骨膜, 8.3%没有放置骨膜。5个种植体失败了, 这和同时实施上颌窦提升手术有关, 最终种植体的生存率和成功率为98.2%。

### 结论

- 1年累积成活和成功率为98.2%
- 所有失败的种植体都与实施了上颌窦提升手术有关。
- SLActive®(活性亲水SLA)种植体在日常医疗实践中的成功率与严格对照患者人群的实验结果相同



## 亲水性与疏水性种植体表面在人体内的早期骨结合情况

Lang NP, Salvi GE, Huynh-Ba G, Ivanovski S, Donos N, Bosshardt DD.

Clin. Oral Implants Res. 2011;22:349–356.

**摘要:** 这是首次证明人体内SLActive®的组织学骨结合过程的第一份研究。49枚采用了SLA®或SLActive®表面的钛金属种植体被植入到28名健康志愿者体内并予以全程记录。对愈合早期阶段的骨结合速度与程度进行了评估并发现SLActive®在植入后28天时的骨结合 (BIC) 程度大大增加。

### 介绍

钛金属种植体的表面特性会影响到骨结合的速度与程度。大颗粒喷砂酸蚀的表面如SLA®表面相比其他表面如钛浆喷涂 (TPS) 表面、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>喷砂或机加工表面等拥有更多的骨与种植体接触面积 (BIC)。化学改性表面如活性亲水的SLActive®表面还能进一步强化骨结合过程。

业界对各类种植体表面的骨结合情况进行了研究对比,但主要还局限于动物体内研究。对于人体研究仍无太多数据可询,同时对于人体内早期骨结合过程中的愈合顺序还有骨结合过程对比(即其他体内研究)所知十分有限。

因此,此次研究旨在评估两款不同种植体表面 (SLA®与SLActive®) 在人体模型的早期愈合阶段内的骨结合速度与程度。

### 材料与方法

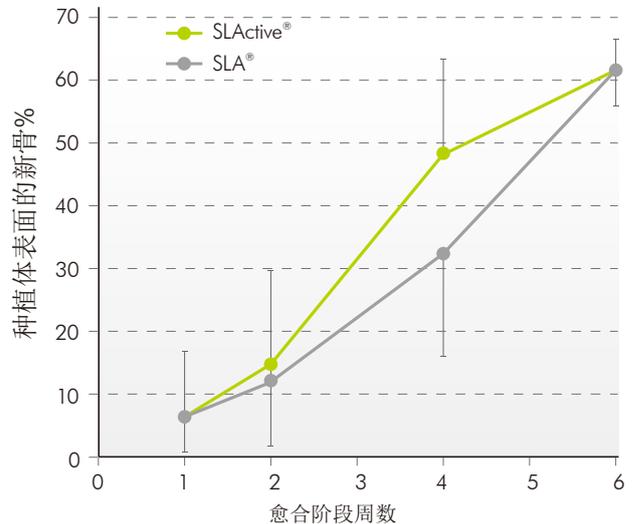
总计49枚经特殊设计的、采用了SLA®或SLActive®表面的钛金属种植体 (长度4mm、外径2.8mm) 被植入到28名健康志愿者的后磨牙区域。愈合帽及内螺丝组全部装入种植体的冠部。经7、14、28和42天的埋入式愈合后使用特别设计的环锯将种植体取下,在取下种植体的同时还要将周围约1mm厚得组织一同切下。

切下后开始制备组织切片并对新骨、旧骨、碎骨、软组织以及BIC等数量进行组织测量学分析。

### 结果

所有部位的愈合十分正常。49枚植入的种植体当中30枚可进行组织学/组织测量学分析;部分样本的丢失导致较难获得活检切片。

许多样本上都出现了伪影 – 这些区域将予以排除以保证对无伪影区域进行评价。植入后7、14、28和42天时新的骨与种植体接触百分比详见表1。



平均值% (SD)	7天	14天	28	42天
SLActive®	6.14 (10.63)	14.80 (15.37)	48.34 (14.91)	61.62 (4.98)
SLA®	6.47 (6.02)	12.19 (10.62)	32.38 (16.21)	61.53 (5.79)

表1: 植入后7天、14、28和42天时BIC百分比

7天后SLA®与SLActive®样本之间并未观察到任何差异。BIC维持在6%左右,已能注意到部分早期骨沉积,原骨与种植体表面接触十分紧密;因此这种情况下骨骼在旧骨和种植体之间的间隙上形成了桥接。骨骼与种植体之间的空隙大部分被含有原生基质及各种碎骨颗粒的软组织所填充。

14天后SLA®与SLActive®的BIC分别增加至12.2%和14.8%。原骨出现骨形成，部分向种植体表面生长。SLActive®表面种植体上的新骨沉积面积更大更明显。较大的骨颗粒都有类骨质包围，有助于骨小梁成形。

28天时取样标本的BIC均有所增加，但SLActive® (48.3%) 要高于SLA® (32.4%)。两组取样上均可观察到骨涂层 (图1和图2)，但SLActive®表面种植体可观察到更为完整的BIC (图2)，且观察到新的矿化骨组织生长伸入临时基质当中。

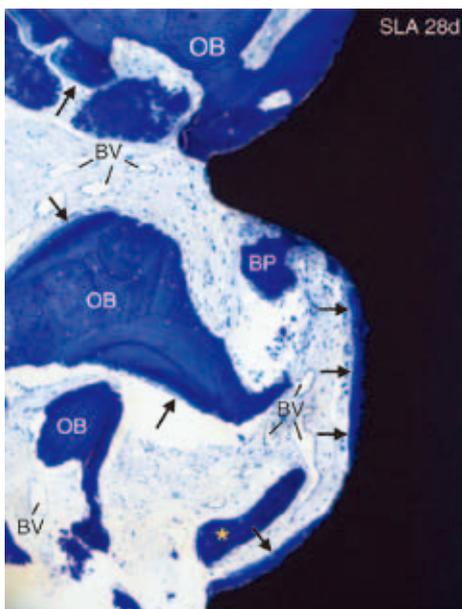


图1: 28天后SLA®表面种植体-组织交接处的光学显微镜 (箭头所指处为新骨)

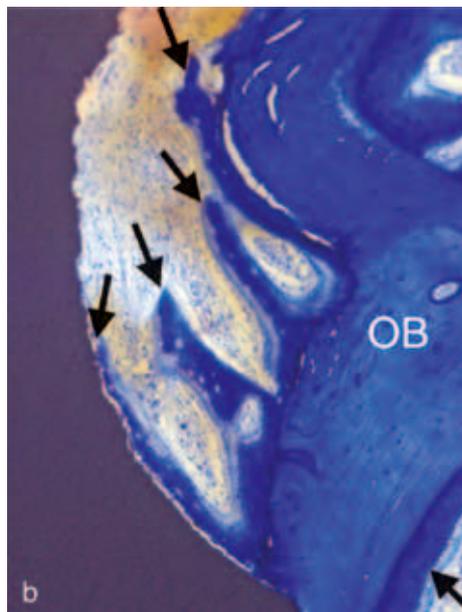


图2: 28天后SLActive®表面种植体-组织交接处的光学显微镜照片 (箭头所指处为旧骨 (OB) 上出现的向种植体表面生长的编织骨小梁)

42天后，SLA®与SLActive®的BIC均增长了62%。两种表面均观察到骨成熟，种植体表面远处还可观察到类骨质成形。骨涂层较厚较密集，且有骨小梁的交织连接进而形成新骨。

#### 结论

- SLA®与SLActive®表面种植体的愈合模式基本相同。
- 14天后SLActive®的骨结合 (BIC) 程度更高，28天后效果更为明显。
- 人体内观察到的骨结合速度明显要比动物实验中慢很多 (约两倍的愈合时间)。
- 这是首次研究以组织学的形式展示了在人体上的SLActive®的骨结合过程。

## 参考文献

下面是公开发表的有关SLActive®(活性亲水SLA)表面和/或种植体的文章。

- Am N, Schedle A, Wieland M, Andrukhov O, Matejka M, Rausch-Fan X. Proliferation, behavior, and cytokine gene expression of human umbilical vascular endothelial cells in response to different titanium surfaces. *J Biomed Mater Res A* 2010;93(1):364-372.
- Bergkvist G, Koh KJ, Sahlholm S, Klintström E, Lindh C. Bone density at implant sites and its relationship to assessment of bone quality and treatment outcome. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010;25(2):321-328.
- Bornstein MM, Valderrama P, Jones AA, Wilson TG, Seibl R, Cochran DL. Bone apposition around two different sandblasted and acid-etched titanium implant surfaces: a histomorphometric study in canine mandibles. *Clin Oral Implants Res* 2008;19(3):233-241.
- Bornstein MM, Hart CN, Halbritter SA, Morton D, Buser D. Early loading of nonsubmerged titanium implants with a chemically modified sand-blasted and acid-etched surface: 6-month results of a prospective case series study in the posterior mandible focusing on peri-implant crestal bone changes and implant stability quotient (ISQ) values. *Clin Implant Dent Relat Res* 2009;11(4):338-347.
- Bornstein MM, Wittneben JG, Brägger U, Buser D. Early loading at 21 days of non-submerged titanium implants with a chemically modified sandblasted and acid-etched surface: 3-year results of a prospective study in the posterior mandible. *J Periodontol* 2010;81(6):809-818.
- Buser D, Broggin N, Wieland M, Schenk RK, Denzer AJ, Cochran DL, Hoffmann B, Lussi A, Steinemann SG. Enhanced bone apposition to a chemically modified SLA titanium surface. *J Dent Res* 2004;83(7):529-533.
- Buser D, Halbritter S, Hart C, Bornstein MM, Grütter L, Chappuis V, Belsler UC. Early implant placement with simultaneous guided bone regeneration following single-tooth extraction in the esthetic zone: 12-month results of a prospective study with 20 consecutive patients. *J Periodontol* 2009;80(1):152-162.
- Fang M, Olivares-Navarrete R, Wieland M, Cochran DL, Boyan BD, Schwartz Z. The role of phospholipase D in osteoblast response to titanium surface microstructure. *J Biomed Mater Res A* 2010;93(3):897-909.
- Ferguson SJ, Broggin N, Wieland M, de Wild M, Rupp F, Geis-Gerstorfer J, Cochran DL, Buser D. Biomechanical evaluation of the interfacial strength of a chemically modified sandblasted and acid-etched titanium surface. *J Biomed Mater Res A* 2006;78(2):291-297.
- Ganeles J, Zöllner A, Jackowski J, ten Bruggenkate C, Beagle J, Guerra F. Immediate and early loading of Straumann implants with a chemically modified surface (SLActive) in the posterior mandible and maxilla: 1-year results from a prospective multicenter study. *Clin Oral Implants Res* 2008;19(11):1119-1128.
- Gottlow J, Sennerby L. Influence of surface and implant design on stability of five commercial titanium implants. A biomechanical study in the rabbit. 25th Annual Meeting of the Academy of Osseointegration, March 4-6 2010, Orlando, FL, USA; Abs #P193.
- Han J, Lulic M, Lang NP. Factors influencing resonance frequency analysis assessed by Osstell mentor during implant tissue integration: II. Implant surface modifications and implant diameter. *Clin Oral Implants Res* 2010;21(6):605-611.
- Heberer S, Deniz-Kilic S, Nelson K. Modified and conventional SLA implants with reduced healing time placed in irradiated patients. A split-mouth prospective study. 24th Annual Meeting of the Academy of Osseointegration, February 26-28 2009, San Diego, CA, USA; Abs #CO -2.
- Jeong SM, Choi BH, Kim J, Lee DH, Xuan F, Mo DY, Lee CU. Comparison of flap and flapless procedures for the stability of chemically modified SLA titanium implants: an experimental study in a canine model. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010; [Epub ahead of print].
- Klein MO, Bijelic A, Toyoshima T, Götz H, von Koppenfels RL, Al-Nawas B, Duschner H. Long-term response of osteogenic cells on micron and submicronscale structured hydrophilic titanium surfaces: sequence of cell proliferation and cell differentiation. *Clin Oral Implants Res* 2010;21(6):642-649.
- Kokovic V, Andric M, Jurisic M. Comparative clinical analyses of immediate and early loaded SLA and SLActive Straumann TE implants. *Clin Oral Implants Res* 2009;20(9):869-870; Abs #022.
- Lai HC, Zhuang LF, Zhang ZY, Wieland M, Liu X. Bone apposition around two different sandblasted, large-grit and acid-etched implant surfaces at sites with coronal circumferential defects: an experimental study in dogs. *Clin Oral Implants Res* 2009;20(3):247-253.
- Lai HC, Zhuang LF, Liu X, Wieland M, Zhang ZY, Zhang ZY. The influence of surface energy on early adherent events of osteoblast on titanium substrates. *J Biomed Mater Res A* 2010;93(1):289-296.
- Lindgren C, Mordenfeld A, Hallman M. A prospective 1-year clinical and radiographic study of implants placed after maxillary sinus floor augmentation with synthetic biphasic calcium phosphate or deproteinized bovine bone. *Clin Implant Dent Relat Res* 2010; [Epub ahead of print].
- Luongo G, Oteri G. A multicenter prospective 'non-interventional' study to document the use of and success of Straumann SLActive implants in daily dental practice. 24th Annual Meeting of the Academy of Osseointegration, February 26-28 2009, San Diego, CA, USA; Abs #P220.
- Marchetti C, Felice P, Lizio G, Rossi F. Le Fort I osteotomy with interpositional graft and immediate loading of delayed modified SLActive surface dental implants for rehabilitation of extremely atrophied maxilla: a case report. *J Oral Maxillofac Surg* 2009;67(7):1486-1494.
- Merheb J, Van Assche N, Coucke W, Jacobs R, Naert I, Quirynen M. Relationship between cortical bone thickness or computerized tomography-derived bone density values and implant stability. *Clin Oral Implants Res* 2010;21(6):612-617.
- Morton D, Bornstein MM, Wittneben JG, Martin WC, Ruskin JD, Hart CN, Buser D. Early loading after 21 days of healing of nonsubmerged titanium implants with a chemically modified sandblasted and acid-etched surface: two-year results of a prospective two-center study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2010;12(1):9-17.
- Oates TW, Valderrama P, Bischof M, Nedir R, Jones A, Simpson J, Tutenburg H, Cochran DL. Enhanced implant stability with a chemically modified SLA surface: a randomized pilot study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22(5):755-760.
- Olivares-Navarrete R, Raz P, Zhao G, Chen J, Wieland M, Cochran DL, Chaudhri RA, Ornoy A, Boyan BD, Schwartz Z. Integrin alpha2beta1 plays a critical role in osteoblast response to micron-scale surface structure and surface energy of titanium substrates. *Proc Natl Acad Sci* 2008;105(41):15767-15772.
- Olivares-Navarrete R, Hyzy S, Wieland M, Boyan BD, Schwartz Z. The roles of Wnt signaling modulators Dickkopf-1 (Dkk1) and Dickkopf-2 (Dkk2) and cell maturation state in osteogenesis on microstructured titanium surfaces. *Biomaterials* 2010;31(8):2015-2024.
- Qu Z, Rausch-Fan X, Wieland M, Matejka M, Schedle A. The initial attachment and subsequent behavior regulation of osteoblasts by dental implant surface modification. *J Biomed Mater Res A* 2007;82(3):658-668.
- Rausch-Fan X, Qu Z, Wieland M, Matejka M, Schedle A. Differentiation and cytokine synthesis of human alveolar osteoblasts compared to osteoblast-like cells (MG63) in response to titanium surfaces. *Dent Mater* 2008;24(1):102-110.
- Rocuzzo M, Wilson TG Jr. A prospective study of 3 weeks' loading of chemically modified titanium implants in the maxillary molar region: 1-year results. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24(1):65-72.
- Rossi F, Ricci E, Marchetti C, Lang NP, Botticelli D. Early loading of single crowns supported by 6-mm-long implants with a moderately rough surface: a prospective 2-year follow-up. *Clin Oral Implants Res* 2010;21(9):937-943.

- Rupp F, Scheideler L, Olshanka N, de Wild M, Wieland M, Geis-Gerstorfer J. Enhancing surface free energy and hydrophilicity through chemical modification of microstructured titanium implant surfaces. *J Biomed Mater Res A* 2006;76(2):323-334.
- Schätzle M, Männchen R, Balbach U, Hämmerle CH, Toutenburg H, Jung RE. Stability change of chemically modified sandblasted/acid-etched titanium palatal implants. A randomized-controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res* 2009;20(5):489-495.
- Scheideler R, Rupp F, Wieland M, Geis-Gerstorfer J. Storage conditions of titanium implants influence molecular and cellular interactions. 83rd General Session and Exhibition of the International Association for Dental Research (IADR), March 9-12 2005, Baltimore, MD, USA; Abs #870.
- Schwarz F, Herten M, Sager M, Wieland M, Dard M, Becker J. Bone regeneration in dehiscence-type defects at chemically modified (SLActive) and conventional SLA titanium implants: a pilot study in dogs. *J Clin Periodontol* 2007;34(1):78-86.
- Schwarz F, Herten M, Sager M, Wieland M, Dard M, Becker J. Histological and immunohistochemical analysis of initial and early subepithelial connective tissue attachment at chemically modified and conventional SLA titanium implants. A pilot study in dogs. *Clin Oral Investig* 2007;11(3):245-255.
- Schwarz F, Herten M, Sager M, Wieland M, Dard M, Becker J. Histological and immunohistochemical analysis of initial and early osseous integration at chemically modified and conventional SLA titanium implants: preliminary results of a pilot study in dogs. *Clin Oral Implants Res* 2007;18(4):481-488.
- Schwarz F, Ferrari D, Herten M, Mihatovic I, Wieland M, Sager M, Becker J. Effects of surface hydrophilicity and microtopography on early stages of soft and hard tissue integration at non-submerged titanium implants: an immunohistochemical study in dogs. *J Periodontol* 2007;78(11):2171-2184.
- Schwarz F, Sager M, Ferrari D, Herten M, Wieland M, Becker J. Bone regeneration in dehiscence-type defects at non-submerged and submerged chemically modified (SLActive) and conventional SLA titanium implants: an immunohistochemical study in dogs. *J Clin Periodontol* 2008;35(1):64-75.
- Schwarz F, Rothamel D, Herten M, Wüstefeld M, Sager M, Ferrari D, Becker J. Immunohistochemical characterization of guided bone regeneration at a dehiscence-type defect using different barrier membranes: an experimental study in dogs. *Clin Oral Implants Res* 2008;19(4):402-415.
- Schwarz F, Wieland M, Schwartz Z, Zhao G, Rupp F, Geis-Gerstorfer J, Schedle A, Broggini N, Bornstein MM, Buser D, Ferguson SJ, Becker J, Boyan BD, Cochran DL. Potential of chemically modified hydrophilic surface characteristics to support tissue integration of titanium dental implants. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2009;88(2):544-557.
- Schwarz F, Sager M, Kadelka I, Ferrari D, Becker J. Influence of titanium implant surface characteristics on bone regeneration in dehiscence-type defects: an experimental study in dogs. *J Clin Periodontol* 2010;37(5):466-473.
- Schwarz F, Mihatovic I, Ferrari D, Wieland M, Becker J. Influence of frequent clinical probing during the healing phase on healthy peri-implant soft tissue formed at different titanium implant surfaces: a histomorphometrical study in dogs. *J Clin Periodontol* 2010;37(6):551-562.
- Slotte C, Isaksson S, Öhrnell L, Grønningsæter A. Fixed partial denture supported by 4-mm implants in the severely resorbed posterior mandible: 2-year results. *J Clin Periodontol* 2009;36(9):141:Abs #383.
- Stoker GT, Wismeijer D. Immediate loading of two implants with a mandibular implant-retained overdenture: a new treatment protocol. *Clin Implant Dent Relat Res* 2009; [Epub ahead of print].
- Togashi AY, Cirano FR, Marques MM, Pustigliani FE, Lang NP, Lima LA. Effect of recombinant human bone morphogenetic protein-7 (rhBMP-7) on the viability, proliferation and differentiation of osteoblast-like cells cultured on a chemically modified titanium surface. *Clin Oral Implants Res* 2009;20(5):452-457.
- Van Assche N, Michels S, Quirynen M, Naert I. Prospective study on extra short dental implants supporting an overdenture in the edentulous maxilla. *Clin Oral Implants Res* 2009;20(9):922: Abs #140.
- Wall I, Donos N, Carlqvist K, Jones F, Brett P. Modified titanium surfaces promote accelerated osteogenic differentiation of mesenchymal stromal cells in vitro. *Bone* 2009;45(1):17-26.
- Zhao G, Schwartz Z, Wieland M, Rupp F, Geis-Gerstorfer J, Cochran DL, Boyan BD. High surface energy enhances cell response to titanium substrate microstructure. *J Biomed Mater Res A* 2005;74(1):49-58.
- Zhao G, Raines AL, Wieland M, Schwartz Z, Boyan BD. Requirement for both micron- and submicron scale structure for synergistic response of osteoblasts to substrate surface energy and topography. *Biomaterials* 2007;28(18):2821-2829.
- Zöllner A, Ganeles J, Korostoff J, Guerra F, Krafft T, Brägger U. Immediate and early loading of Straumann implants with a chemically modified surface (SLActive) in the posterior mandible and maxilla: interim results from a prospective multicenter randomized-controlled study. *Clin Oral Implants Res* 2008;19(5):442-450.





www.straumann.cn



士卓曼（北京）医疗器械贸易有限公司  
地址：北京市朝阳区东三环北路27号嘉铭中心B座11层，  
100020  
电话：010-57756555  
传真：010-57756556



代理商：北京凡尼斯医疗新技术有限公司  
地址：北京市海淀区复兴路83号景藏健康大厦六层，  
100039  
电话：010-88612600  
网站：www.bjfic.com