译文

影响种植体周围骨重建的修复学和生物力学因素

Prosthetic and Biomechanical Factors Affecting Bone Remodeling Around Implants

Stefano Gracis

原载　Eur J Esthet Dent. 2013, 8(2): 314-333.（英文）

蒋瑞芳　译　　宿玉成　审

1　引言

种植体周围的骨重建以及软组织形态会受到许多修复学和生物力学因素的影响，例如：种植体和基台的连接方式和表面形态（内连接或外连接），安装基台的时机（即刻负荷或者延期负荷），基台材料（钛、金或者瓷），基台形态和尺寸（凹陷或凸起，与种植体肩同宽或者更窄），基台表面结构（光滑或者有微密纹），基台摘戴的次数（一次或多次），修复体的固位方式（螺丝固位或粘结固位），负荷特点（轴向负荷或偏离轴向，静态或动态），口腔副功能（有无磨牙症）。

以上的多个问题已经由 Happe 和 Körner 在 EAED 的闭门会议上探讨过了，本文只着眼于基台或修复体的微环境对骨组织和软组织稳定性的影响。基台螺丝松动或者基台反复摘戴，这些情况都会导致组织的机械创伤和种植体螺纹间隙中细菌的扩散，进而可能对种植体周围软硬组织的稳定性产生不良影响。

本文介绍的重点如下：

- 种植体－基台连接处的形态和它对螺丝稳定性的影响。
- 安装基台的要点。

2　种植体－基台连接处的形态和它对螺丝稳定性的影响

想要获得种植体长期的成功率，种植体－基台连接的稳定性是至关重要的。如果种植体－基台连接不稳定，将会产生一系列并发症，会对患者和医生造成不便，也会降低种植修复的成功率。

可能导致螺丝松动或折断的因素如下：

- 种植体连接的外形
- 基台未就位
- 基台的材料

译者单位　北京瑞城口腔医院
北京市西城区西单北大街109号西西友谊酒店6层　100032

- 螺丝的材料
- 螺丝的设计
- 螺丝的预负荷
- 单冠或夹板式联冠

早期的种植系统最常见的外形是外六角形，但是经过几年的发展此类种植体暴露出了一些缺陷。由于此类种植体外形高度不足的特点，当种植体受到偏离种植体长轴的负荷时容易引起基台螺丝的松动、折断（图 1a ～图 1c）以及边缘的骨吸收。

这就是为什么内连接的种植体受到推崇的原因之一，因为内连接方式可以产生一个很大的接触面积，形成一个牢固的整体（图 2）。内连接种植体有如下特点：

- 抵抗连接处产生裂纹的能力更强（例如降低微动幅度）。
- 侧向力分布在种植体深部，因此可以更好地保护基台螺丝。

其他可能的优势还有：

- 可以减少传递到牙槽嵴顶的应力，因为种植体 – 基台界面的微动可能是引起牙槽嵴顶骨吸收的刺激因素。
- 降低基台螺丝松动和折断的发生率。

当我们在分析种植体 – 基台连接方式的时候，需要解决以下几个问题：

- 不同的基台连接方式有何区别以及基台螺丝松动或折断的风险是什么？
- 氧化锆基台和金属基台在性能上有什么区别？

当我们说到内连接种植系统时，很容易把不同类型的内连接系统混为一谈。实际上，不同的内连接系统不仅在外观和操作性能上有差别，在传导负荷的机制上也有很大差别（图 3a、图 3d）。首先，内连接系统可以分为自锁和非自锁两组，

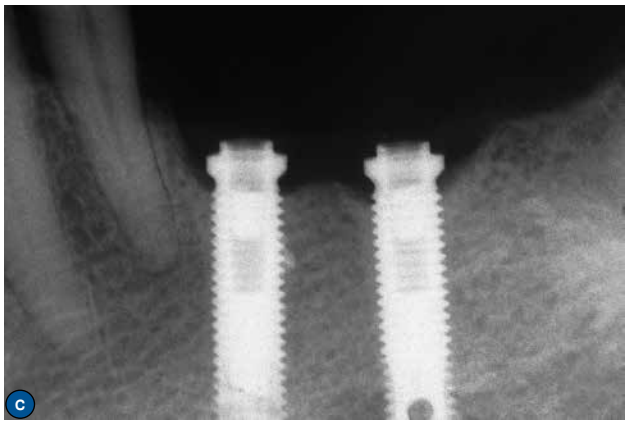

图 1　a. 一个两单元螺丝固位修复体的基台螺丝发生断裂，基台是外六角连接方式，修复体已经戴了 5 年，因患者有磨牙症而导致螺丝断裂；b. 断裂的基台螺丝和对应的穿黏膜基台；c. 根尖放射线片显示钛螺丝的根尖部分依然位于种植体内部，用探针在断片的粗糙面加压，可以拧出断片，重新调殆后放入金合金螺丝

图 2　内连接（左）和外连接（右）种植体的结构

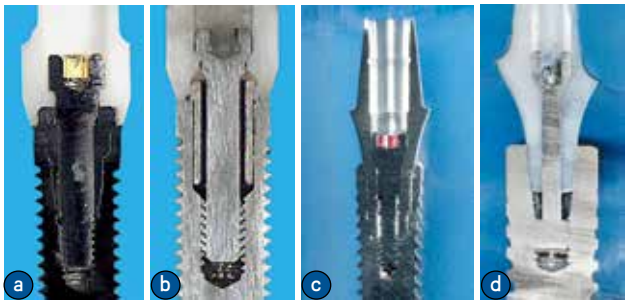

图 3　a. 带有 ZiReal 氧化锆基台的 Osseotite NT 种植体的断面；b.Replace Select 种植体和氧化锆基台的断面；c.Straumann 骨水平种植体和钛基台的断面；a、b、c. 均为非自锁式的内连接种植体系统，在基台底部和种植体平台上二者为平面接触，与种植体长轴垂直；d.Ankylos Balance 种植体和氧化锆基台的断面，这是自锁式的内连接基台，有一个锥形接触面 [转载许可：a 和 b 授权出自 Nguyen 等，2009；c 和 d 授权出自 Seetoh 等. 2011]

“自锁”从机械的角度讲，也就是两个接触面靠静态摩擦力来防止各个部件之间产生移动或旋转。静态摩擦力（没有相对运动）是由相邻两个部件的相互作用力而产生，作用力通常由连接螺丝产生。它的大小取决于两个相邻部件接触面积的大小和外形轮廓。

为了将咬合力传递给种植体及周围的骨组织，应避免静态摩擦力被外力所消除。因此要在连接螺丝上放置合理的预负荷，使得各个结构可以良好的嵌合，尤其是那些没有自锁功能的结构。如果要预防关节松脱或分离，基台螺丝应该有足够的预负荷来抵抗咬合接触所产生的外力。换言之，预负荷越大，在承受咬合力时种植体的各个部件越难分离。咬合力可以更均匀地分布在种植－修复体的内部以及骨组织内。因此，为了进行适当的预负荷，需要用校准的扭力工具将螺丝加力至适当的扭矩。

无自锁结构的种植体通常会在基台的底面和种植体平台上形成一个平面－平面的接触方式，与种植体长轴相垂直（图 4a）。这些种植体系统也会有一个关键的内连接因素，或者称为 index，允许基台在口内或者模型上能够进行旋转。Wiskott 等认为种植体上部结构的 index 特征不会影响种植体－基台连接的机械强度。该结构特点，可以允许种植体部件充分地接触，若静态摩擦力消失，种植部件之间将会产生微动。体外实验研究已经发现所有的无自锁功能的内连接种植体均会产生一定程度的相对活动。

相反，带有自锁功能的种植体系统有锥形的连接（图 4b）。当拧紧基台螺丝或进行功能负荷时，锥形表面之间的缝隙消失，表面之间产生一个接触压力，形成摩擦就位。在此类种植系统中，即使螺丝松动或消失，自锁功能也可以防止种植体各部件脱离。同时，这还能避免各部件之间的微动。当然，分离各部件所需要的力量取决于多个因素，其中包括锥面的角度、预负荷的大小和接触面积。通常而言，自锁的效果随着锥形角度的减小而增加。所谓的莫氏锥度，部件之间的摩擦力较大，当锥度 <5° 时，可以产生很强的自锁能力，甚至不需要螺丝（例如 Bicon 系统）。

综上所述，可以通过几个方面判断某种种植体是否优于其他种植体，例如判定种植体在负荷下的稳定性以及软、硬组织是否会产生相关的差异。由于种植体负荷的方式缺乏多样性，体外研究得出的结论通常相互矛盾。因此需要长期观察比较不同种植体系统的临床特点，才能得出更有说服力的结论。

已经有很多不同的文献比较了体内研究中外连接和内连接种植体并发症的发生率。尤其是最近的文献，囊括了单个种植体修复的临床研究、随机对照实验、回顾性和前瞻性的队列研究，纳入条件如下：

- 金属基台 / 修复体的随访时间至少为 13 个月，二氧化锆基台 / 修复体的随访时间至少为 1 年。
- 患者需要在随访间期内进行临床检查。
- 需提供基台连接方式和基台的相关信息。
- 需要记录基台和修复体的并发症。

相比多个单位的夹板式修复，单颗牙缺失的种植修复（SIRs）容易受到横向作用力而发生变化，

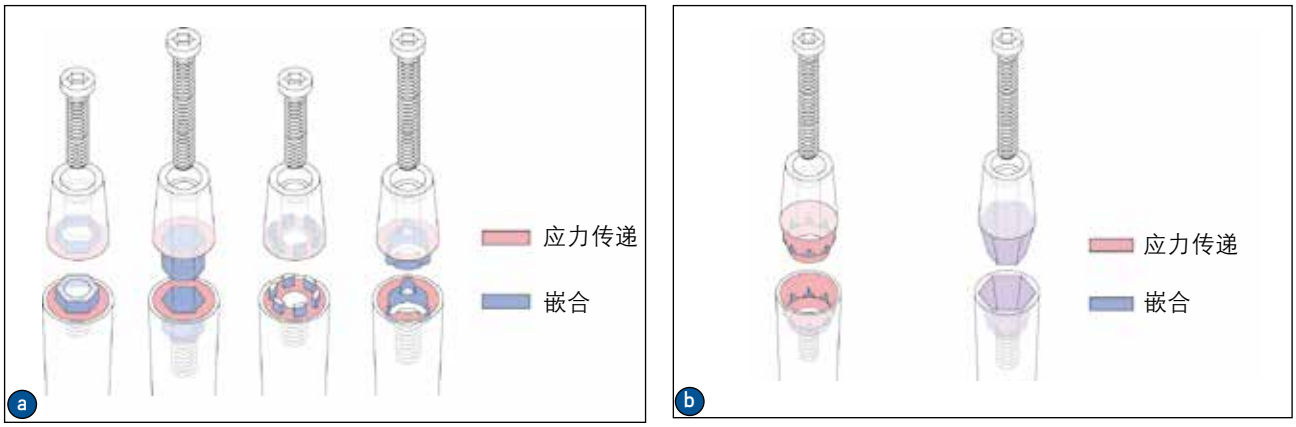

图 4　a. 在平面接触式的种植体中，应力传递和嵌合的方式，应力传递的平面与螺丝的钳夹力的方向是垂直的；b. 在双锥形接触面的种植体中，应力传递和嵌合的方向，应力传递的平面与螺丝钳夹的方向是倾斜的。（这两张图片均授权出自 Wiskott HWA，Fixed Prosthodontics，Quintessence Publishing，2011）

因此受到关注度更高。在此情况下，可以更充分地研究螺丝材料，螺丝预负荷和基台材料的重要性。

铝制的基台／修复体被排除在实验之外，因为该材料在市场上已经不再使用。

2.1　金属基台和金属基底冠

单颗牙缺失的种植修复最常见的并发症是基台螺丝松动。基台折断的情况也有报道，但是发生率很低。一个系统综述回顾了 5 年和 10 年基台折断的发生率分别是 0.4% 和 1.8%。表 1 总结了 Gracis 等收集的数据。

所有的综述都认为无论是内连接或外连接方式，螺丝松动的情况均有发生，但是外连接种植体发生螺丝松动的概率显著增高。可能的原因在于以往的研究中缺乏对螺丝拧入扭矩设置统一标准，并且螺丝通常都是金属钛所制（图 5）。该材料无法达到很高的预负荷，因此在最新的材料中，已经被经过表面处理的合金所取代。

一项对 47 个外连接种植体为期 15 年的研究发现，螺丝松动的发生率很高：20 个修复体需要重新加力。在材料和方法研究的部分，作者指出操作者仅用手动加力了钛螺丝，当将钛螺丝更换成金螺丝并重新加力之后，螺丝松动的问题就迎刃而解了。

即使是宽直径的种植体，若仅对螺丝进行手动加力的话，螺丝也会发生松动，即使发生率比常规直径的种植体要低（在一个长达 3 ～ 7 年的研究中二者的发生率是 5.8% 比 14.5%）。当我们用扭矩扳手对松动螺丝进行加力时，作者再未观察到螺丝松动的现象。

图 5　为了在同样的扭矩下获得一个更高的预负荷，基台螺丝的材料被不断更换

2.2　二氧化锆基台和二氧化锆修复体

由于对美学需求的提高，二氧化锆基台得到日益广泛的应用。然而，即使第一个瓷基台早在 1993 年就产生了，却只有少数研究是针对瓷基台的。为了获得更多的文献，我们只能将随访时间降至 1 年。即便如此也只有少数的研究符合标准，并且只有少量种植体在研究终点得以存留：54 个外连接种植体（36 个来自 Glauser 等的研究；18 个来自 Zembic 等的研究）和 108 个内连接种植体（30 个来自 Canullo 的研究；40 个来自 Nothdurft 和 Pospiech 的研究；38 个来自 Hosseini 等的研究）（表 2）。

表1 金属基台和金属基底冠进行单颗牙缺失种植修复并发症的临床研究

作者和发表年份	研究设计	研究地点	平均随访时间(年)	种植系统(厂家)	基台数目	研究终点剩余的基台数目	基台材料	在牙弓的位置	螺丝松动的数目	螺丝折断的数目	基台折断的数目
内连接系统											
Wennstrom 等	前瞻性	大学	5	Astra (Astra Tech)	41	32	钛	上、下颌	3	0	0
Bragger 等	前瞻性	大学	10	ITI(Straumann)	69	64	钛	未提	1	0	0
Cooper 等	前瞻性	大学	3	Astra (Astra Tech)	54	43	钛	上颌前部	0	0	0
Gotfredsen 等	前瞻性	大学	10	Astra (Astra Tech)	20	19	钛	上颌前部和前磨牙区	2	0	0
				合计	**184**	**158**			**6**	**0**	**0**
外连接系统											
Henry 等	前瞻性	私人诊所	5	Brånemark(Nobel Biocare)	107	86	钛	上颌前部	28	1	0
Andersson 等	前瞻性	私人诊所	5	Brånemark(Nobel Biocare)	65	58	钛	上颌和下颌	0	0	0
Scheller 等	前瞻性	大学，私人诊所多中心	5	Brånemark(Nobel Biocare)	99	97	钛	上颌和下颌	0	0	0
Wannfors 和 Smedberg	前瞻性	医院	3	Brånemark(Nobel Biocare)	80	76	34个钛，44个金	上颌和下颌	14	0	0
Cho 等	前瞻性	大学	3.2	Brånemark(Nobel Biocare)	213	213	金	上／下颌磨牙区	24	0	未提
Vigolo 等	前瞻性	大学	4	Osseotite (Biomet 3i)	40	40	20个钛，20个金	16个上颌前磨牙区，16个上颌磨牙区，8个下颌磨牙区	0	0	0
Jemt	回顾性	大学	长达15	Brånemark(Nobel Biocare)	47	32	钛	上颌和下颌	20	0	0
Schropp 和 Isidor	RCT	大学	5	Osseotite (Biomet 3i)	42	34	钛或金	上颌和下颌	0	0	0
Zembic 等	RCT	大学	3	Brånemark(Nobel Biocare)	40	28	钛	上颌和下颌	0	0	0
Jemt	回顾性	大学	10	Brånemark(Nobel Biocare)	18	13	钛	前牙区和前磨牙区	2	0	0
				合计	**751**	**677**			**88**	**1**	**0**

有两个新的研究出现，一个是前瞻性研究（Kim 等），另一个是回顾性研究（Ekfeldt 等）。然而，这两个实验均无法被纳入综述中，因为缺少患者人群的临床资料。

因此，从纳入的研究中所获得的证据，也就是二氧化锆机械并发症的发生率极低，但是该结论并不科学。读者们需要记住，二氧化锆如同其他的陶瓷材料一样，很容易发生老化和累积性损伤，这可能会降低材料的物理性能。

在使用氧化锆内连接基台的过程中，需要考虑到内连接的空间很小，修复部件的厚度有限。因此有些公司可能会提供一个替代的基台或者是金属螺栓，因为有一些体内研究显示，相比一体式的外连接或内连接基台，使用金属螺栓具有更高的抗弯曲能力。但是，在唯有的两个报道基台折断的实验中，其中之一的两个基台就含有金属螺栓，另一个实验中几乎所有的 40 个基台均需要用金刚砂研磨工具进行重新塑形，但是在 12 个月后未见基台折断的发生。

有一个实验用扫描电镜研究了 5 个发生临床折断的一体式二氧化锆基台，结果显示基台折断的原因可能是因为固定螺丝的应力太大或者是由于过度预备使侧壁变得太薄。Glauser 等认为基台的最低厚度应该达到 0.5mm，否则可能发生折断。

表 3 总结了关于种植体基台连接方式对螺丝稳定性的影响的 2 个问题的答案。

3　放置基台的程序

除了生物学因素和种植体的设计特点以外，影响种植体周围软硬组织愈合的关键因素还在于操作技术（图 7a ～图 7k）。什么时候去除种植体的愈合帽，穿龈轮廓的塑造，印模帽的运用，基台和固定修复体摘戴的次数，这些因素不仅会导致种植体周围组织对细菌的播散，同时破坏种植体周围黏膜的附着。对于种植体周围附着的反复破坏，反过来也会影响种植体周围的骨吸收。

当我们分析如何放置种植体的基台的流程时，需要考虑以下几个因素：

- 反复的基台摘戴是否会对种植体周围的骨组织和软组织产生不良影响?
- 基台和修复体的微动是否会影响种植体周围骨组织和软组织的稳定性?

关于这些问题的文献非常少。

Abrahamsson 等所做的实验中，在 5 只比格犬上分别植入 2 颗外六角的骨水平种植体（Brånemark System，Nobel Biocare）。愈合 3 个月后，放入愈合基台，并使用控制菌斑的措施，持续 6 个月。在此期间，每个月均取下实验组种植体的愈合基台，用酒精消毒后重新放在种植体上，每个月 1 次，一共 5 次。相反，对照组的愈合基台没有被动过。实验结束后，将实验动物处死并做组织学分析。实验结果显示，反复摘戴愈合基台会导致屏障上皮和结缔组织附着向根方移位以及种植体边缘的骨吸收。

几年以后，同一个研究团队发表了另一个研究的结果，该研究认为如果单纯将愈合基台换成永久基台的过程并不会对种植体周围的软硬组织的结合产生不良影响。在该研究的病例中，用 6 个外连接种植体（Astra，Astratech）分别植入 6 只比格犬体内。在愈合 3 个月后，二期手术暴露种植体，分别放入 4 个愈合基台和 2 个永久基台。在控制菌斑的情况下，随访了 6 个月，然后处死实验动物做组织学和影像学分析。

通过分析这两个研究，得出了一些结论，可能有利于读者将它们与临床情况相联系：

- 在反复摘戴基台的过程中未发现任何的出血。
- 在实验终点，实验组和对照组种植体周围的软组织均未出现临床可见的炎症。
- 实验组种植体周围黏膜的厚度相比对照组更薄：2.5mm vs 3.3mm。
- 大部分的边缘骨吸收（～ 1mm）发生在种植体暴露之前。

在另一项研究中，将 60 颗分段式种植体植入 5 只比格犬体内，植入水平高于骨面 1mm，根据基台和修复体之间间隙的大小将这些种植体分为 6 组（＜ 10μm 纳入组 A 和 D，～ 50mm 纳入组 B 和 E，～ 100μm 纳入组 C 和 F），将组（A,B,C）进行激光焊接防止产生任何动度，组（D,E,F）未做该处理。非焊接组，在种植一期手术后的第 4,8,10 周将基台拧松并重新加力。在种植一期手术 12 周后，将动物处死并做组织学分析。实验结果显示，在这些未负荷、非焊接的种植体周围，牙槽嵴顶边缘有明显的骨吸收，与微间隙的大小无关，但是软组织的情况没有报道。

有另一项前瞻性研究，评估了多次摘戴基台的骨吸收情况，并试图证实“不移动基台会促进种植体周围骨愈合”的假说。研究纳入了 24 位

表 2 氧化锆基台和氧化锆冠进行单颗牙缺失种植修复并发症的临床研究

作者和发表年份	研究设计	研究地点	随访时间(月)	种植系统(厂家)	基台数目	研究终点剩余的基台数目	基台材料	修复体材料	粘结固位	螺丝固位	在牙弓的位置	螺丝松动的数目	螺丝折断的数目	基台折断的数目
外连接系统														
Glauser 等	前瞻性	私人诊所	49.2(平均)	Brånemark (Nobel Biocare)	54	36	二氧化锆	全瓷(白榴石玻璃陶瓷)	36	0	25 颗切牙,14 颗尖牙,15 颗前磨牙	2(在 8 个月和 27个月)	未提	0
Zembic 等	前瞻性 RCT	大学	36(平均)	Brånemark (Nobel Biocare)	20	18	二氧化锆	17 个全瓷,1 个金属烤瓷	16	2	2 颗尖牙,11 颗前磨牙,5 颗磨牙	0	0	0
				合计	**74**	**54**			**52**	**2**				
内连接系统														
Canullo	前瞻性	私人诊所	40(平均)	TSA (Impladent)	30	30	二氧化锆,带钛螺栓	全瓷	30	0	12 颗切牙,4 颗尖牙,10颗前磨牙,4 颗磨牙	0	0	0
Nothdurft 和 Pospiech	前瞻性	大学	12	XiVE S plus (Friatec)	40	40	二氧化锆	全瓷(氧化锆基底)	40	0	后牙区	0	未提	0
Hosseini 等	RCT	大学	12	Astra (Astra Tech)	38	38	二氧化锆	二氧化锆	38	0	前磨牙	0	0	0
					108	108			108	0				
				合计	**182**	**162**			**160**	**2**				

表 3 总结关于种植体基台连接方式对螺丝稳定性的影响的问题和答案

问题	答案
内连接或外连接方式对于基台螺丝松动和折断有没有影响?	没有,根据文献研究的结果,如果使用正确的基台螺丝和正确加力,二者没有差异。但是,如果不能做到使用正确的基台和扭矩,外连接种植体的螺丝松动和折断概率更高。
金属基台/修复体和二氧化锆基台/修复体的可靠性有无差别?	无,根据文献研究的结果,二者无差异,但是二氧化锆基台的相关研究非常有限,且随访时间不足。

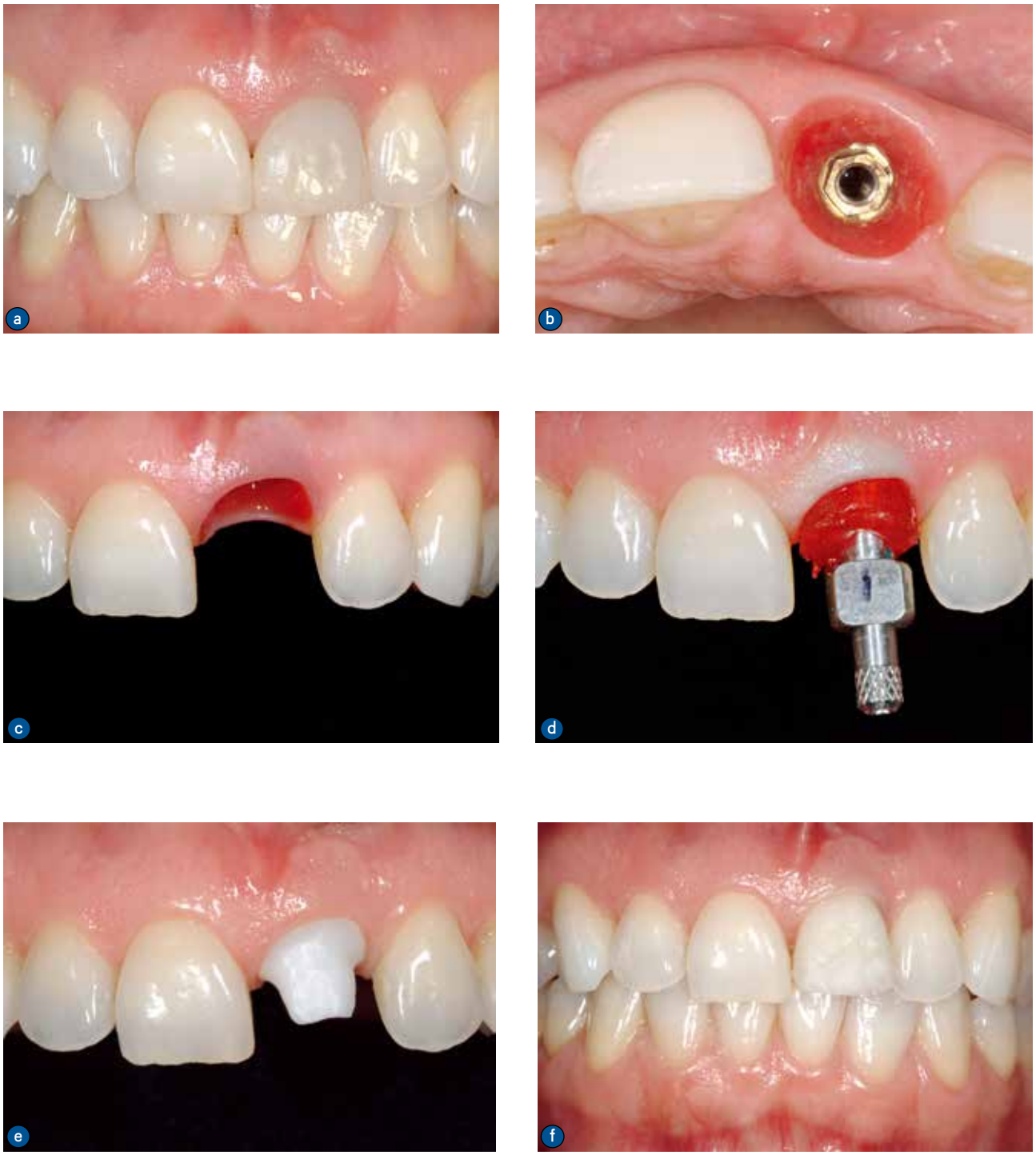

图 7　a. 在修复的过程中可能需要反复摘戴基台。本病例患者 42 岁，因为上颌左侧中切牙（21）牙折而拔除，对该位点进行了即刻种植和临时冠的修复，5 个月后改为永久冠；b. 临时冠周围的软组织形态，所用的种植体系统是外六角的基台连接；c. 在黏膜内、临时冠表面上加入少量树脂可以进一步塑造周围软组织形态；d. 用树脂调改印模帽，制作和临时冠一样的穿龈轮廓；e. 试戴螺丝固位的氧化锆基台；f. 烤瓷，戴入最终冠

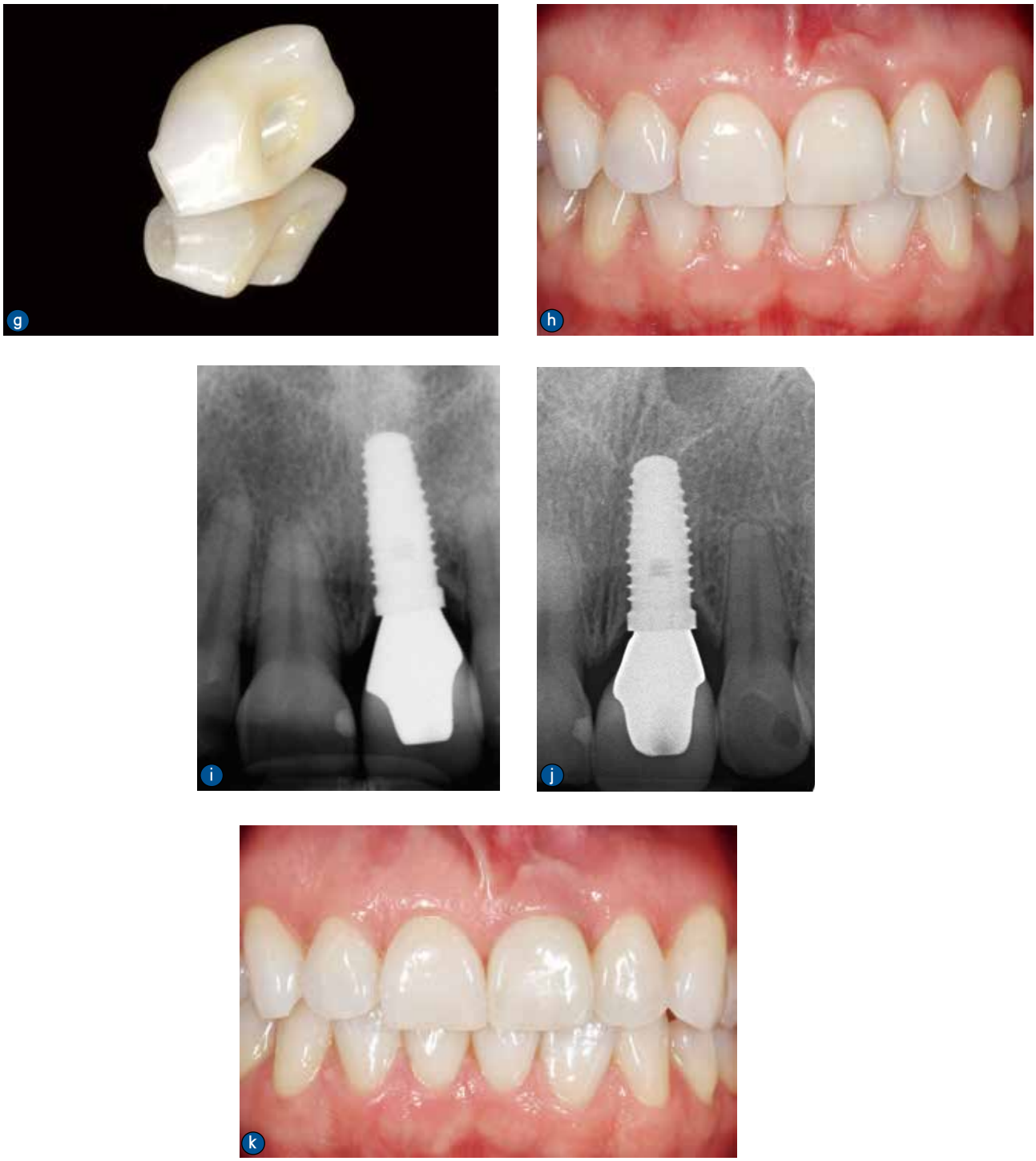

图 7　g. 烤瓷后的氧化锆基台支持的全冠；h. 最终冠的形态，用树脂封闭了螺丝孔；i. 戴入修复体后的根尖放射线片；j. 戴入 4 年后拍摄的根尖放射线片，未见近远中有明显的骨吸收；k. 戴入修复体 4 年后

下颌后牙区部分牙列缺失的患者，分别置入 2 颗直径为 3.5mm 的锥形种植体，同时进行即刻负荷。总共植入 48 颗种植体进行即刻修复，对修复体进行调殆，避免咬合接触。术后 6 个月，有 12 位患者进行标准的修复程序，另外 12 位患者进行了“一次性安装基台”的程序，戴入烤瓷冠。对这些患者随访了 3 年，并规律接受影像学检查。研究结果表明，如果种植体－基台复合体保持完整，那么种植术后 1 个月骨组织的愈合水平将会维持长达 3 年的时间。不移动基台的一组种植体的水平骨吸收明显减少（实验组 0.25mm，对照组 0.12mm），但是垂直骨吸收无明显变化。实际上，在 36 个月的随访期内，两组均在种植体平台冠方可见骨组织。但是，组间未见临床差别。作者得出了以下结论：

- 研究仅着眼于反复摘戴基台对于骨组织的影响；未检查患者黏膜的生物学类型和宽度。
- 由于操作程序不同，无法比较机械加工平台对接连接种植体与粗糙平台的锥形种植体的边缘骨吸收的差异。
- 由于根尖放射线片的局限性，只测量了近远中的骨高度；未来 CBCT 的使用将会使颊舌侧硬组织的评估更加准确。

另一项临床试验分析了在上颌前磨牙新鲜拔牙窝植入种植体后 3 年的种植体周围骨的情况。患者分别戴入了临时平台转移的钛基台（组 1：10 颗种植体）或者永久基台（组 2：15 颗种植体），并且用临时冠即刻负荷。第一组的基台被反复多次摘戴，第二组的基台一次性戴入。3 年的随诊期内，从口内影像学的表现来看，一次性安放基台的种植体的边缘骨吸收（0.2mm）明显少于另一个组。但是，同样的，这二者在临床上并无明显差异。该实验的局限性在于：

- 在 25 位患者中，有 23 位在颊侧检测到超过 1mm 的跳跃距离，这些间隙内充满了纳米级的羟基磷灰石。
- X 线片采用的是平行头罩技术，没有个性化的校准点。
- 样本的数量有限，只纳入了上颌前磨牙。

由于这些临床研究所提供的证据均说服力不足，于是对那些报道了大量螺丝松动和折断的文献进行了仔细筛查，即使他们的研究重点不是在骨组织和软组织重建上，也会对这些方面进行检索。

Henry 等在一项前瞻性研究中对 86 颗种植体随访了 5 年，总共有 28 个螺丝松动，1 个折断，研究强调了所有的种植体周围组织是健康、稳定的，每年的平均骨吸收量是 0.2mm，这说明了完善的口腔卫生和修复设计的重要性。

Wannfors 和 Smedberg 等对 76 颗 Brånemark 种植体随访了 3 年之后发现，尽管在第一年基台螺丝松动的比例高达 28%，但是并未观察到种植体周围的骨吸收增加。但是，有 8 颗种植体在粘结冠和基台之间存在间隙，在这些种植体周围观察到了明显的骨吸收（平均 1.8mm，其他种植体周围平均骨吸收高度是 0.42mm）。

Cho 等在一个对外六角种植体 3 ～ 7 年的长期随访研究中发现在总共 213 颗种植体中，有 24 个基台螺丝松动，但是在随访 60 个月的时间里并未发现这些种植体周围组织的变化。

Jemt 在一项回顾性研究中纳入了 47 个单冠，随访了 15 年，发现对于有机械／瘘管问题（n=14）和有瘘管和螺丝松动（n=31）的种植体边缘的平均骨吸收量并无明显差异[在前 5 年内分别是 0.69mm（SD：0.61）和 0.68mm（SD：0.64）]。

根据以上列举的文献研究，表 4 总结了基台安装对于种植体周围骨组织和软组织稳定性的影响。

表 4　根据文献回顾关于基台安装的相关问题和解答

问题	回答
反复的基台摘戴／戴入是否会影响骨组织和软组织的稳定性？	是的，根据文献的结果可以做出肯定回答，但是研究结果多来自动物实验，在临床上很难观察到实际差异。
基台或修复体的微环境是否会影响骨组织和软组织的稳定性？	不会，根据文献的结果可以做出否定回答，但是需要更多长期的临床研究。

4　关于影响种植体周围软硬组织重建的修复学和生物力学因素的讨论

Hannes Wachtel

由于时间有限，我们应当把讨论集中在文献中没有明确实验／临床证据的话题上，因为这些话题可能会因为不同的做法而存在争议性。因此我讨论的问题立足于金属和氧化锆基台／修复体稳定性的差异。

Stefano Gracis

稳定性，也就是螺丝固位的稳定性和抗折能力的大小，对于金属和氧化锆，似乎是相同的。但是，对于氧化锆基台的研究极少，随访时间短，且样本量少。只有一个研究分析了带有金属螺栓的氧化锆基台，结论看似有用，但这并不是一个好的研究。

Nitzan Bichacho

有一些种植系统不适合于使用氧化锆基台，因为这些基台有时候会折断，但是折断的时间很难预料，如果发生这种情况，断片很难清除。对于那些可以使用金属基台的病例，似乎找不到需要使用氧化锆基台的证据。我个人认为内连接基台最好不要采用氧化锆。

Tidu Mankoo

我们谈论的是前牙区种植体还是后牙区种植体？我对于氧化锆基台在不同内连接种植体系统的应用有丰富的经验，但是尚未发现折断的病例。有许多因素可能导致氧化锆基台发生断裂，其中之一包括所使用的种植体系统。

Stefano Gracis

在文献中，没有足够证据支持后牙区使用氧化锆基台。

Kony Meyenberg

我需要强调非常重要的一点，即氧化锆基台的稳定性取决于所用的种植系统。不同的系统之间有很大差异。许多实验室研究已经证实内连接的氧化锆基台不稳定也不安全。

Aris Tripodakis

根据我的经验，在长期观察来看，氧化锆基台终究会发生断裂。通过扫描电镜和 Raman 显微系统我们发现在基台的受压面存在一个单斜相和裂纹，这意味着材料的疲劳是导致基台断裂的原因，并不是只有螺丝头部的张力会导致基台断裂。

Ueli Grunder

不，我们需要根据种植体系统的类型来决定。使用带有金属螺栓的基台会增加修复体制作的复杂性。这是因为增加了不同材料就会增加相关的费用。因此在条件允许的情况下应该用全氧化锆的基台。

Hannes Wachtel

综上所述，我们可以得出结论，正如 Ueli 所说，使用氧化锆基台最好根据不同的系统来进行选择。