

羟基磷灰石涂层种植体及化学修饰亲水表面种植体在绵羊动物模型上的早期骨愈合情况

种植体的表面形貌可以通过改变周围生物环境中的骨传导率影响种植体周围早期骨愈合。种植体的表面处理旨在促进形成更快、更强的成骨效应，使得修复体可以快速、稳定地行使功能。现有研究已经观察到在经过喷砂、酸蚀处理及化学改性为亲水性的种植体（cmSLA）周围存在早期骨愈合。本研究的目的是调查具有高晶羟基磷灰石表面涂层（TSV MP-1® HA, Zimmer 公司, 美国）的粗糙表面的种植体的早期种植体周围骨愈合情况。在 10 只绵羊的两个股骨内侧髁内的多孔骨小梁中，随机各植入 3 颗种植体。在植入后 3 周和 6 周的愈合时间点测量种植体周围骨的早期稳定性。研究结果表明，种植体在植入时和检查时间点时的稳定系数（ISQ）相近。随着时间的推移，反向扭矩值较植入扭矩显著增加（ $p < 0.001$ ），但该值在两组种植体之间没有差异。然而，在 6 周时，TSV MP-1® HA 种植体的骨 - 种植体接触区域百分比显著高于 cmSLA 种植体（ $p < 0.01$ ）。这些数据验证了先前关于亲水性种植体的相关早期骨愈合的发现，且当粗糙表面种植体植入在多孔骨小梁中时，也发现了早期骨结合现象。

关键词：种植体周围骨组织，早期骨结合，羟基磷灰石，组织形态计量学

背景介绍

种植体植入后引发的一系列机体反应都是从局部出血和形成血凝块开始的。随后是炎症反应和血管生成，为成骨细胞向种植体表面迁移（即骨传导）提供途径。在此过程中，种植体的表面形貌可能会影响多种蛋白质的保留，这些蛋白质有助于骨传导形成^{1,2}。例如，非胶原蛋白是通过分化的成骨细胞到达种植体表面后分泌的。反过来，非胶原蛋白启动了磷酸钙结晶成核，然后晶体生长。这一过程随着胶原纤维的形成和间隔钙化而继续进行，从而使新形成的骨锚定到种植体上。如果种植体表面具有多维复杂形貌，那么与种植体表面与骨的相互交错结合就会得到增强²。通过改变种植体的表面性质来提高种植体植入术中骨结合的速度和程度在过去几十年中一直是最为广泛研究的领域之一。随着该领域的发展，各种技术已被研发出来，以改善种植体表面形貌（粗糙度）、化学性质和表面，从而增强和加速种植体周围的骨愈合过程³。这些技术通常可分为物理（如等离子喷涂；喷砂）和化学（如酸蚀或碱蚀；阳极氧化）表面改性⁴，已被世界各地的许多牙科种植体公司采用。与未改性（光滑）种植体表面相比，种植体周围的骨愈合取得了显著的改善⁵。钛和钛合金特别适用于阳极氧化，可以通过金属蚀刻和氧化物生长使得化学表面改性变得容易。通过控制阳极氧化过程，可以产生具有多孔纳米管结构的氧化钛层并促进骨结合⁶。

在物理表面处理技术中，等离子喷涂羟基磷灰石（HA）涂层是最早应用于牙种植体的技术之一，该技术自 1984 年起就被应用于临床⁷。然而，关于等离子喷涂 HA 涂层植入物的益处和涂层完整性，存在相互矛盾的报告⁸。与机械加工的种植体表面相比，此类涂层在增强骨与种植体接触面积（BIC）方面的优势已被众多研究广泛接受⁹⁻¹²。然而，对于低结晶度涂层

Elnaz Ajami
Cong Fu
Hai Bo Wen
Jeffrey Bassett
Sun Jin Park
Marie Pollard
Zimmer Biomet Dental 公司
研发部 / 美国

通讯作者：
Marie Pollard
Marie.Pollard@zimmerbiomet.com

特邀翻译 / 校对：赵旭 刘峰