

# 钛涂层 317L 接骨板相邻受辐射骨膜超微结构观察<sup>①</sup>

李少萍<sup>②</sup> 朱明仁 姚小武 殷学民 任材年

(中山医科大学孙逸仙纪念医院口腔颌面外科; 广州, 510120)

**摘要** 将钛涂层 317L 接骨板植入电子线照射的犬右下颌骨体部, 用透射电镜(TEM)观察相邻骨膜超微结构变化, 结果显示, 钛涂层 317L 接骨板组相邻骨膜超微结构损伤比未喷涂钛层的 317L 接骨板对照组轻微。可能与未喷涂钛层的 317L 接骨板所释放出来的毒性较大的 Cr、Ni 离子对组织细胞的再损伤有关, 而钛涂层 317L 接骨板表面呈纯钛相, 不会造成组织细胞超微结构明显损伤。

**主题词** 钛/治疗应用; 骨板; 下颌修复术; 骨膜/超微结构; 辐射损伤/预防和控制

**中图分类号** R 782.2

金属表面喷涂等离子钛层技术于 80 年代初期引入医学领域。钛涂层金属接骨板除保存基体固有机性能外, 还兼具钛金属生物学属性, 有组织相容性好等优点, 已用于颌面部硬组织损伤整复临床<sup>[1,2]</sup>, 为用于辐射颌面骨损伤整复提供组织学基础, 本文报告经 9 MeV 电子线照射 30 Gy 的犬下颌骨体部植入钛涂层 317L 接骨板相邻骨膜超微结构透射电镜(TEM)观察结果, 并对相关问题进行讨论。

## 1 材料与方 法

### 1.1 钛涂层 317L 接骨板的制备

将国产 317L(OO Cr<sub>18</sub>Ni<sub>13</sub>Mo<sub>3</sub>), 加工成 4 孔×39 mm 接骨板及相应螺钉, 采用低压等离子喷涂工艺喷涂 0.4 mm 厚等离子钛层。

### 1.2 实验动物的照射与分组

将体重 12~15 kg, 年龄 1~2 岁, 两性兼有, 健康杂种犬 6 条, 用电子直线加速器 9 MeV 电子线照射右侧下颌部, 照射野 10 cm×6 cm×2.5 cm, 每次 5 Gy, 间日 1 次, 2 周内结束, 总剂量 30 Gy。照射 4 周后, 随机分成两组, 每组 3 条, 1 组 3 条犬右侧下颌骨体部植入钛涂层 317L 接骨板, 为实验组; 另 1 组 3 条犬同侧下颌骨体部植入未喷涂钛层的 317L 接骨板, 为对照组。

### 1.3 手术及观察方法

用 2.5% 戊巴比妥钠(25 mg/kg) 静脉麻醉实验动物。常规消毒, 切开皮肤、皮下组织及骨膜, 显露

70 mm×40 mm 骨面受植区, 用 2 只螺钉固定接骨板, 逐层关闭创口。术日 5% 葡萄糖盐水 1 000 ml 加青霉素 80 万 U 静脉滴注。于实验动物犬电子线照射后 4 周植入接骨板手术同时切取 1.0 mm×1.0 mm×(3~4) mm 骨膜活体标本。手术后 3、6、12 周实验组与对照组各 1 条犬分别在接骨板表面切取 1.0 mm×1.0 mm×(3~4) mm 骨膜活体标本。用 2.5% 戊二醛液固定, Epon 812 包埋, 超薄切片, 双重染色, TEM 观察。

## 2 结 果

### 2.1 未植入接骨板照射电子线 4 周 TEM 骨膜超微结构观察

成纤维细胞及胶原纤维均有损伤, 其程度如图 1 示, 可见细胞核裸露, 线粒体肿胀, 溶酶体和异染色质增多, 部分胶原纤维呈絮状。



图 1 植入前超微结构

未植入接骨板照射电子线后 4 周骨膜超微结构: 镜下见: a. 细胞核裸露; b. 线粒体肿胀; c. 溶酶体和异染色质增多; 以及 d. 部分胶原纤维呈絮状

<sup>①</sup> 军队医药卫生科研基金(1991~1995 年)资助课题; <sup>②</sup> 第一作者, 1956 年出生, 女, 硕士, 副教授(校友)

## 2.2 TEM 接骨板相邻骨膜超微结构观察

术后3周,实验组成纤维细胞及胶原纤维损伤程度如图2示,见细胞膜粗糙,核仁明显,常染色质较多,少部分胶原纤维呈絮状。对照组组成纤维细胞及胶原纤维损伤程度如图3示,见细胞膜破坏,细胞器溶解,溶酶体增多,齿状核,异染色质增多,胶原纤维呈絮状。



图2 实验组超微结构

植入钛涂层 317L 接骨板后3周,照射电子线后7周,骨膜超微结构;镜下见:a.细胞膜粗糙;b.核仁明显;c.常染色质较多;d.胶原纤维少部分呈絮状

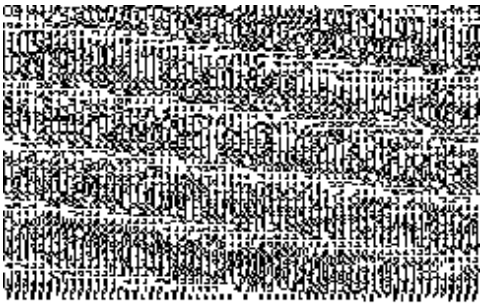


图3 对照组超微结构

植入未喷涂钛层 317L 接骨板后3周,照射电子线后7周,骨膜超微结构;镜下见:a.细胞膜破坏;b.细胞器溶解,溶酶体增多;c.齿状核,异染色质增多;d.胶原纤维呈絮状

术后6周,实验组成纤维细胞呈椭圆形或梭形,细胞膜粗糙、模糊不清;细胞质不发达但可见粗面内质网等细胞器;核膜不清楚,异染色质增多呈块状;胶原纤维不发达。对照组成纤维细胞多呈梭形,细胞膜断裂或消失;细胞质崩解但仍可见残留细胞器;核膜消失,部分核溶解,胶原纤维呈明显絮状,距离细胞越近越显著。

术后12周,实验组成纤维细胞呈梭形或椭圆形,细胞质内粗面内质网丰富、扩张,可见溶酶体,细胞核凹凸不平、核膜模糊不清,核仁分布在中央,常染色质多;胶原纤维部分溶解。对照组成纤维细胞

呈梭形或不整形,细胞膜消失;细胞质崩解、溶酶体多;核裸露、核严重脱基质,异染色质增多并分布在核的周边,胶原纤维大部分溶解。

## 3 讨论

### 3.1 辐射剂量与组织损伤的关系

Scher 等<sup>[3,4]</sup>报道,犬头颈部照射 40 Gy 剂量,放射性坏死率为 5%;人头颈部照射 70 Gy 剂量,有 9% 的放射性坏死率。本实验犬下颌部照射 30 Gy 剂量造成的放射损伤可近于比较人头颈部照射 60 Gy 剂量造成的放射损伤。按 Hamaker 等<sup>[5]</sup>临床放疗剂量分级标准,照射 60 Gy 属中等放疗剂量,为人头颈部放射治疗量。本组实验犬下颌部照射 30 Gy 4 周后,未植入接骨板前照射野内骨膜超微结构已见较为明显损伤,但没有发生皮肤放射性坏死,说明 30 Gy 是一个比较合适的犬实验动物下颌部可选择照射剂量,且接近于人头颈部放疗剂量的实际情况。

### 3.2 辐射对犬下颌骨膜超微结构的损伤

本实验对电子线照射 30 Gy 剂量犬右下颌部 4 周,植入接骨板前进行了照射野内骨膜超微结构观察,TEM 下成纤维细胞及胶原纤维的损伤程度表明,相当于中等放疗剂量的照射对组织损伤是明显的。由此可以推想,口腔颌面部恶性肿瘤治疗剂量照射,会给植入金属接骨板整复下颌骨缺损带来不利影响,临床上应予以注意。

### 3.3 辐射对两种接骨板相邻骨膜超微结构的损伤差异

本实验是将钛涂层 317L 接骨板和未喷涂钛层的 317L 接骨板植入经电子线照射 30 Gy 剂量后有组织细胞超微结构放射损伤组织内,对比两组在 TEM 下观察结果显示,钛涂层 317L 接骨板组成纤维细胞及胶原纤维的超微结构损伤程度比未喷涂钛层的 317L 接骨板组轻微,这可能和未喷涂钛层的 317L 接骨板所释放出来毒性较大的 Cr、Ni 离子对已受电子线照射损伤的组织细胞再损伤有关,而钛涂层 317L 接骨板表面呈纯钛相,不会造成组织细胞超微结构明显损伤,与姚氏等<sup>[6]</sup>对钛涂层 317L 接骨板相邻非放射犬下颌骨膜超微结构观察到的成纤维细胞膜完整,未见细胞质溶解、变性和空泡现象相一致,表明钛涂层 317L 接骨板组织生物相容性良好,在电子线照射剂量相同条件下亦优于 317L 接骨

板。

### 参 考 文 献

- 1 Hellem S, Olofsson J. Titanium-coated hollow screw and reconstruction plate system (THORP) in mandibular reconstruction. *J Craniomaxillofac Surg*, 1988, 16(4):173
- 2 Vuillemin T, Raveh J, Sutter F. Mandibular reconstruction with the titanium-hollow screw-reconstruction plate system (THORP). *Schweiz Monasschr Zahmed*, 1990, 100(6):701
- 3 Scher N, Panje W R, Poe D, *et al*. Radiotherapy of the resected mandible following stainless steel plate fixation. *Laryngoscope*, 1988, 98(5):561
- 4 Rosengren B, Wuffl L, Carlsson E, *et al*. Backscatter radiation at tissue-titanium interfaces. Analyses of biological effect from Co-60 and protons. *Acta Oncologica*, 1991, 30(7):859
- 5 Hamaker R C. Irradiated autogenous mandibular graft in primary reconstruction. *Laryngoscope*, 1981, 91(7):1031
- 6 姚小武, 殷学民, 朱明仁. 钛涂层 317L 接骨板相邻骨膜的超微结构观察. *第一军医大学学报* 1995, 15(2):51

(1996-05-14 收稿 1997-04-06 修回)

## ULTRASTRUCTURAL OBSERVATION OF RADIATED PERIOSTEUM ADJACENT TO TITANIUM-COATED 317L PLATE

Li Shaoping<sup>①</sup> Zhu Mingren Yao Xiaowu Yin Xuemin Ren Cainian

(Department of Oral and Maxillofacial surgery, Sun Yat-sen Memorial Hospital  
Sun Yat-sen University of Medical Sciences, Guangzhou, 510120)

Titanium-coated 317L stainless steel plates were implanted onto the right side of the mandibular body of dogs which were received radiation with electronic beam. The ultrastructures of the adjacent periosteum were observed with transmission electron microscope. The results showed that the ultrastructural injury was slighter in the titanium-coated 317L Plate group than the uncoated 317L Plate control group. It may be related to more poisonous Cr and Ni ions which released from the 317L Plates and produce the double harmful to the injured cells, while the titanium-coated 317L Plates had pure titanium surface and may not damage the ultrastructure of the cells.

**Subject headings** titanium/therapeutic use; bone plates; mandibular prosthesis; periosteum/ultrastructure; radiation injuries/prevention & control

<sup>①</sup> Present address at Department of Stomatology, Nanfang Hospital, First Military Medical University (Guangzhou