

KOUQIANGKE YONG-TAI LILUN HE JISHU

口腔科用钛 理论和技术

主 编 / 郭天文



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

口腔科用钛理论和技术

KOUQIANGKE YONG-TAI LILUN HE JISHU

主 编 郭天文

副主编 张玉梅 闫召民



人 民 军 医 出 版 社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北 京

图书在版编目(CIP)数据

口腔科用钛理论和技术 / 郭天文主编. — 北京: 人民军医出版社, 2005. 8
ISBN 7-80194-821-1

I. 口... II. 郭... III. 钛—口腔科材料 IV. R783.1

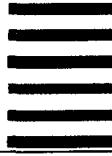
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 060790 号

策划编辑: 王 峰 文字编辑: 周文英 责任审读: 李 晨
出 版 人: 齐学进

出版发行: 人民军医出版社 经销: 新华书店
通信地址: 北京市复兴路 22 号甲 3 号 邮编: 100842
电话: (010) 66882586(发行部)、51927290(总编室)
传真: (010) 68222916(发行部)、66882583(办公室)
网址: www.pmmp.com.cn

印刷: 潮河印业有限公司 装订: 春园装订厂
开本: 787mm × 1092mm 1/16
印张: 15.75 字数: 365 千字
版次: 2005 年 8 月第 1 版 印次: 2005 年 8 月第 1 次印刷
印数: 0001 ~ 3500
定价: 99.00 元

版权所有 侵权必究
购买本社图书, 凡有缺、倒、脱页者, 本社负责调换
电话: (010) 66882585、51927252



内 容 提 要



本书由口腔医学专家郭天文教授及数十位学者，根据多年来钛金属在口腔医学中的科学实验和临床实践编著而成。全书共分14章，着重论述了钛金属在口腔医学中的应用、钛的生物相容性，以及齿科铸钛机、纯钛及钛合金、铸钛包埋料、钛铸造支架制作技术、钛义齿表面处理技术、影响钛铸件质量的因素和钛铸造常见问题的分析、义齿的临床应用等理论与技术。本书内容全面，论述详尽；适于从事口腔医学的医师、研究生、进修生、医学院校学生学习参考。

责任编辑 王 峰 周文英



编著者名单

主 编 郭天文

副主编 张玉梅 闫召民

编 者 (以姓氏笔画为序)

- 丁 寅 第四军医大学口腔医学院正畸科 副主任 教授 主任医师
王晓洁 第四军医大学口腔医学院修复科 主任医师
王宝成 第四军医大学口腔医学院修复工艺科主任 主任技师
卢军霞 北京二炮总医院口腔科 副主任医师
任卫红 首都医科大学修复科 副教授 副主任医师
闫召民 解放军91医院口腔科 主任 副主任医师
李冬梅 第四军医大学口腔医学院修复科 讲师 主治医师
李笑梅 第二军医大学长海医院口腔科 讲师 主治医师
李德华 第四军医大学口腔医学院种植科 主任 副教授 副主任医师
宋应亮 第四军医大学口腔医学院种植科 副教授 副主任医师
张玉梅 第四军医大学口腔医学院修复科 副教授 副主任医师
杨瑟飞 第四军医大学口腔医学院修复科 讲师 主治医师
赵云凤 四川大学口腔医学院 教授 主任医师
郭天文 第四军医大学口腔医学院 教授 主任医师
常 青 第四军医大学口腔医学院修复工艺科 主管技师
程静涛 第四军医大学口腔医学院修复科 讲师 主治医师
裘松波 第三军医大学新桥医院口腔科 副主任 副教授 副主任医师

主编简介

郭天文，男，1938年6月出生。1962年毕业于第四军医大学口腔学系，后留该校口腔医院修复科工作至今。现任教授、主任医师，博士生导师，第四军医大学专家组成员。从事口腔修复医、教、研工作44年，积累了丰富的经验。特别是对全口义齿的印模、颌位关系、排牙、平衡骀、咀嚼效率、义齿受力分析有深入的研究，能为牙槽嵴低平的患者镶配全口义齿。

1978年编导了我国第一部口腔医学教学电影《卡环》1985年编导了我国第一部口腔医学教学录像片《预防儿童牙颌畸形》，多次在中央电视台和地方电视台播放。1986年研制了机械固位式骀架。1988年首次建立了“可摘义齿设计的微机辅助教学系统”。首次提出“髁道斜度的基准平面应是眶耳平面”、“咬合平面前部应与口角连线平行”和“生物力是全口义齿的固位原理之一”的论点。1995年与工厂合作研制成功首台国产牙科铸钛机，不仅填补了国内空白，而且使我国在此领域中跻身于世界先进行列。20世纪80年代末，参与开创与发展“医学美学”新学科的工作，1994年承办了首届国际医学美学学术研讨会。1995年最早赴国外介绍中国的医学美学，1997年参加了京都第2届国际齿科审美学术大会，并作了特别讲演，论文被刊登在日本的《齿科审美》杂志中。2001年应邀参加了在东京召开的第5届国际齿科钛学术大会，并作了特别讲演，向各国代表介绍了我国口腔界研究和应用钛及钛合金的现状。

有四项研究课题获国家自然科学基金资助。指导博士、硕士研究生28名。发表论文280余篇，主编《临床全口义齿学》、《口腔科铸钛理论和技术》、《名医名院口腔科特色治疗技术》、《口腔颌面美容医学》、《美容牙科学》等5部专著。《全口义齿固位的研究》获2000年国家科技进步二等奖，《钛义齿的系列研究和临床应用》获2002年军队医疗成果一等奖。

兼任中华医学会医学美学与美容学会专家组成员、陕西省医学美学与美容学会主委、中华口腔医学会修复专业委员会第一届常委、《中国美容医学杂志》副主编、《中华医学美容杂志》等10本杂志编委。曾获全军“育才奖”金奖（2004）、中华口腔医学会和中华口腔医学杂志社“园丁奖”（2003）。曾被评为主后优秀教师（1991）、陕西省优秀博士生导师（1997）、总后优秀党员（2002）。享受政府特殊津贴，立二等功、三等功各1次。

前言

进入信息时代以来，科学技术的发展更加迅猛，学科交叉促使科技成果不断涌现，钛在口腔医学中的应用便是这类成果的具体体现。众所周知，镍铬合金、钴铬合金制作的口腔修复体常常会引起患者的过敏反应，有的还有致炎、致畸变，甚至致癌的可能，因此引起了世人的关注。就在人们思考对策的时候，有人发现钛金属是生物相容性极好的金属材料，而且其物理机械性能相当于Ⅲ、Ⅳ型金合金的性能，非常适合制作义齿，于是一些学者把目光转向了钛金属在口腔领域的应用研究。1940年Bother最早将钛引入到医学领域，1965年瑞典学者Brinemark最早把钛种植体引进口腔医学领域，1980年日本领先研制出能制作义齿部件的牙科铸钛机。此外，还有骨科用的钛制人工关节、外伤用的钛夹板、胸科用的心瓣膜、脑外科修补颅骨用的钛板、钛网等，如今钛在医学领域的应用已十分广泛。我国于20年前就将钛用于骨科；也有口腔科医师开始研究牙科铸钛机，但由于精密程度达不到要求而终止。20世纪80年代末我国上海仅有一台国外已淘汰的半自动式牙科铸钛机，若要购买正式产品价格十分昂贵，而且必须同时购买与其配套的进口钛材和铸钛包埋料，显然不适合我国的国情。20世纪90年代初，笔者注意到钛在口腔医学应用的前景，并了解到我国的钛储量十分丰富，居世界之首位；而且我国的钛工业从1958年开始起步，发展很快。这些情况启示笔者应该把握时机，急起直追，让我国在此领域也能赶上世界的步伐，并占有一席之地。于是从1993年起着手钛在口腔医学中应用的基础和临床研究，笔者所领导的课题组首先与洛阳市涧西四方机械厂（现更名为洛阳明涛科技开发有限公司）合作，于1995年研制成功首台国产牙科铸钛机。在此基础上又对相关的



钛材、包埋料、铸造工艺、钛铸件的质量检测、钛铸件表面精饰工艺、钛铸件的焊接、新型钛合金、钛支架义齿的临床应用等进行了一系列的研究。与此同时，还不断改进和完善国产牙科铸钛机，2002年推出了第5代新产品，并逐步推向全国。如今，此设备已有36台在北京、天津、哈尔滨、沈阳、上海、南京、开封、焦作、广州、深圳、成都、绵阳、西安、青岛、南阳、佛山、大连等17个城市使用（国内有同类进口牙科铸钛机20余台），已为数以万计的患者镶配了安全、舒适、耐用的钛支架义齿。2001年笔者应邀赴日本东京参加第5届国际口腔医学钛学术大会，并为大会作了特别讲演。上述研究成果获得了2002年度军队医疗成果一等奖。

与此同时，笔者所在医院还在钛种植修复、牙颌畸形矫治、外伤固定的治疗中使用了成品钛部件，特别是在颌面畸形的手术治疗中使用了术前用计算机快速成型法制成钛替代骨的先进技术。为了让更多的医师了解钛在口腔医学中的作用，让更多的患者在口腔科的治疗中应用钛的各种配件，笔者组织课题组的成员将多年来的研究成果编撰成书，供各位同仁、医学院校学生、研究生、进修生等参考使用。

本课题从1996年起连续获得4项国家自然科学基金的资助，对本课题的完成起到了重要的作用。四川大学口腔医学院赵云凤教授也对钛在口腔科的应用方面作了深入研究，并亲自撰稿，为本书增添了新的内容。西北有色金属研究院在本课题的研究过程中给予了很多指导和帮助，宝鸡有色金属加工厂为课题的研究和临床应用提供了优质钛材。在本书即将出版之际，谨向国家自然科学基金委员会、四川大学赵云凤教授、西北有色金属研究院、宝鸡有色金属加工厂表示衷心的感谢！党永刚硕士生、张惠博士生、肖惠军硕士、樊芳琴女士为本书的编排、打印付出了辛勤的劳动，在此一并致谢！书中谬误之处，敬请读者批评指正，不胜感激。

郭天文

2005.2 于西安

目 录

第1章 钛金属在口腔医学中的应用 (1)

第一节 钛在口腔医学领域应用的意义 (2)

第二节 钛的资源 and 钛的性能 (4)

一、钛的资源 (4)

二、钛的生物相容性 (4)

三、钛的化学性能 (5)

四、钛的物理性能 (5)

第三节 钛在口腔医学领域应用的概况 (6)

一、钛在口腔医学领域应用的项目 (6)

二、钛的加工方式 (9)

三、钛的铸造系统 (10)

第四节 钛铸件的质量评估 (10)

一、铸全率 (10)

二、铸件的内部气孔 (11)

三、铸件表面的污染层 (12)

第2章 钛的生物相容性 (13)

第一节 生物相容性 (14)

一、概述 (14)

二、生物医学材料的生物相容性研究 (14)

第二节 牙科金属材料的生物安全性 (16)

- 一、系统毒性 (16)
- 二、局部毒性和细胞毒性 (17)
- 三、过敏症 (18)
- 四、致突变性和致癌性 (18)

第三节 钛及钛合金的生物相容性评价 (19)

- 一、钛及钛合金的腐蚀性与生物相容性 (20)
- 二、钛及钛合金的表面特性与生物相容性 (23)
- 三、钛及钛合金的磨损与生物相容性 (23)
- 四、钛及钛合金的细胞毒性实验 (24)
- 五、钛及钛合金的细胞贴附性试验 (25)

第3章 齿科铸钛机 (27)

第一节 齿科铸造发展简史 (28)

- 一、铸造材料从贵金属到非贵金属 (28)
- 二、铸造材料从非贵金属到钛金属 (28)
- 三、我国的齿科钛铸造技术 (29)

第二节 齿科钛铸造机的要求及类型 (29)

- 一、基本要求 (29)
- 二、影响铸钛机性能的因素 (30)
- 三、齿科铸钛机的特点 (30)
- 四、齿科铸钛机的类型 (31)

第三节 各种不同型号的齿科铸钛机 (32)

- 一、钛奴玛铸钛机 (32)
- 二、奥托凯HC-III型铸钛机 (34)
- 三、卡玛迪铸钛机 (34)
- 四、塞科拉铸钛机 (36)
- 五、斯帕凯II型铸钛机 (36)
- 六、钛凯特铸钛机 (37)
- 七、阿维创PC-305T型铸钛机 (37)
- 八、沃肯T型铸钛机 (37)
- 九、超级钛凯特R型铸钛机 (38)
- 十、迈凯铸钛机 (38)

- 十一、钛坦凯700型铸钛机 (39)
- 十二、钛塔克F201M型铸钛机 (39)
- 十三、瓦库萨钛坦3.3铸钛机 (39)
- 十四、雷迈钛坦铸钛机 (40)
- 十五、LZ- II、LZ- V型齿科铸钛机 (40)
- 十六、结束语 (41)

第4章 纯钛和钛合金 (43)

第一节 纯钛 (44)

- 一、钛的物理性能 (44)
- 二、钛的抗腐蚀性能 (45)
- 三、钛的生物相容性 (46)

第二节 钛合金 (47)

- 一、钛合金化原理 (47)
- 二、医用钛合金 (47)

第三节 牙科用新型钛合金 (49)

- 一、牙科用Ti-Zr合金 (49)
- 二、TAMZ合金 (53)

第5章 铸钛包埋料 (59)

第一节 熔模精密铸造工艺及常用包埋料 (60)

- 一、熔模铸造的概念及特点 (60)
- 二、型壳的制造 (61)

第二节 钛铸造用造型材料与造型工艺 (68)

- 一、钛铸造用造型材料 (68)
- 二、钛铸造用造型工艺 (70)

第三节 口腔专用铸钛包埋料 (73)

- 一、石英为主的铸钛包埋料 (74)
- 二、氧化镁为主的铸钛包埋料 (75)
- 三、氧化铝系铸钛包埋料 (75)
- 四、氧化锆铸钛包埋料 (76)
- 五、氧化钙系铸钛包埋料 (77)

第四节 国产锆系铸钛冠桥包埋料 (77)

- 一、锆系冠桥专用包埋料的基本性能 (77)
- 二、锆系冠桥专用包埋料的铸造工艺 (78)
- 三、锆系冠桥专用包埋料的铸造精度 (78)
- 四、锆系冠桥专用包埋料的缺点 (79)

第五节 国产氧化铝系铸钛包埋料 (79)

- 一、氧化铝铸钛包埋料的基本性能 (79)
- 二、氧化铝铸钛包埋料的铸造工艺 (80)
- 三、氧化铝铸钛包埋料的铸造精度 (81)

第6章 钛铸造支架制作技术 (85)

第一节 义齿钛支架模型的准备及熔模的制作技术 (86)

- 一、工作模型的准备 (86)
- 二、耐火材料模型的翻制 (86)
- 三、熔模的制作 (88)
- 四、铸道的设置 (90)

第二节 钛义齿支架铸型的制作及铸造 (91)

- 一、铸型的制作 (91)
- 二、铸造 (92)

第三节 钛铸件的表面处理 (94)

- 一、钛铸件的清理及磨光 (94)
- 二、钛铸件的抛光 (95)
- 三、表面离子镀膜 (96)

第7章 钛义齿表面处理技术 (97)

第一节 钛铸件表面反应层的去除 (98)

- 一、喷砂 (98)
- 二、酸洗 (99)

第二节 钛铸件的研磨与抛光 (101)

- 一、机械研磨 (101)
- 二、离心筒自动研磨 (102)
- 三、超声波研磨 (104)
- 四、电解—机械复合研磨 (105)

五、化学抛光 (105)

六、电解抛光 (109)

第三节 钛铸件的表面改性 (112)

一、钛铸件表面的阳极氧化着色 (112)

二、钛铸件的表面强化 (115)

第8章 影响钛铸件质量的因素和钛铸造常见问题的分析 (119)

第一节 影响铸件质量的因素 (120)

一、铸模温度 (120)

二、铸钛机的真空度 (120)

三、浇注方式 (121)

四、铸造压力 (121)

五、铸道设计 (122)

六、包埋材料的化学稳定性、透气性与排气道 (123)

七、钛材种类 (123)

第二节 钛铸造常见问题的分析及预防措施 (124)

一、缩孔与疏松 (124)

二、气孔 (124)

三、铸件铸造不全 (126)

四、铸件表面反应层过厚 (127)

五、钛铸件变性 (128)

第三节 计算机数字模拟系统在口腔铸钛工艺中的应用 (128)

第9章 钛义齿的临床应用 (131)

第一节 钛支架可摘局部义齿的临床应用 (132)

一、钛支架义齿的优点 (132)

二、钛支架义齿的适应证 (133)

三、钛支架义齿的设计及口腔预备 (133)

四、钛支架义齿的加工方式 (135)

五、铸钛支架制作需注意的问题 (137)

六、钛支架义齿初戴时需注意的问题 (138)

第二节 钛制冠桥的临床应用 (138)

一、适应证及非适应证 (138)

二、临床设计与牙体预备要点 (139)

三、加工方式 (141)

四、冠桥修复体的制作 (142)

第三节 钛基托全口义齿的临床应用 (142)

一、适应证与非适应证 (143)

二、加工方式 (143)

三、钛基托全口义齿制作中需要特别注意的问题 (143)

第四节 钛义齿的维护和更换 (144)

一、钛义齿的清洗方法 (144)

二、钛义齿的使用寿命 (144)

第五节 钛义齿的表面粗糙度与细菌黏附的关系 (145)

一、修复材料对细菌黏附的影响 (145)

二、修复体的表面粗糙度对细菌黏附的影响 (145)

第10章 口腔科钛铸件的焊接 (149)

第一节 钛及钛合金的焊接性 (150)

一、钛焊接时间隙元素污染引起脆化 (150)

二、焊接相引起的性能变化 (150)

三、裂纹 (151)

四、气孔 (152)

第二节 口腔科钛铸件的焊接方式 (152)

一、钨极惰性气体氩弧焊 (152)

二、等离子焊 (153)

三、红外线焊 (153)

四、真空电子束焊 (153)

五、Hruska电焊 (154)

第三节 口腔科钛铸件的激光焊接 (154)

一、一般概念 (154)

二、焊接参数 (154)

三、机械性能的研究 (155)

四、焊缝表面烤瓷的研究 (157)

五、适合性的研究 (157)

六、耐腐蚀性的研究 (158)

七、热处理的研究 (158)

八、展望 (158)

第11章 镍钛合金在口腔正畸领域中的应用 (161)

第一节 镍钛合金的金相结构与力学特性 (162)

一、普通镍钛合金 (162)

二、拟弹性镍钛合金 (163)

三、温控镍钛合金 (164)

四、 β -钛合金 (165)

第二节 镍钛合金丝在口腔正畸临床中的应用 (165)

一、临床常用的镍钛合金弓丝与螺旋弹簧规格 (165)

二、镍钛合金弓丝与螺旋在口腔正畸临床中的应用 (166)

第12章 钛在口腔种植及颌面外科领域中的应用 (171)

第一节 钛金属的物理及生物学特性 (172)

一、钛的物理特性 (172)

二、钛的生物学特性 (174)

第二节 钛种植体表面的理化特性与形貌特征 (174)

一、钛种植体表面的理化特征 (175)

二、种植体表面的形貌特征 (175)

第三节 常见牙种植体表面的类型 (175)

一、光滑钛表面 (175)

二、等离子喷涂涂层钛表面 (176)

三、烧结多孔涂层的钛表面 (176)

四、粗化钛表面 (176)

第四节 口腔种植材料的未来发展 (177)

第五节 口腔种植技术的临床应用 (177)

一、适应证及禁忌证 (177)

二、应用解剖 (178)

三、手术步骤 (178)

四、术中注意事项 (180)

五、术后处理 (180)

六、主要并发症 (180)

第六节 种植义齿的上部修复 (181)

- 一、钛义齿上部结构的组成 (181)
- 二、钛种植义齿修复学分类和要求 (181)
- 三、钛种植义齿修复临床技术 (183)

第七节 钛在颌面外科中的应用 (185)

- 一、钛在颌骨坚固内固定技术中的应用 (185)
- 二、钛在颌骨牵引延长成骨技术中的应用 (186)

第13章 钛瓷修复 (189)

第一节 钛瓷修复的研究概况 (190)

- 一、钛瓷修复的研究背景 (190)
- 二、钛瓷修复的优点 (190)

第二节 钛瓷修复的基础研究 (191)

- 一、钛专用瓷粉的性能要求 (191)
- 二、钛低熔瓷粉的研制 (191)
- 三、钛瓷结合性能 (194)
- 四、影响钛瓷结合力的因素 (195)

第三节 钛瓷修复的临床应用 (198)

- 一、钛瓷修复与常规金瓷修复在临床应用中的异同 (198)
- 二、钛瓷修复体的制作技术 (198)
- 三、钛瓷修复体临床评价 (200)

第14章 钛修复体在口腔环境中的耐腐蚀性 (203)

第一节 金属腐蚀的相关理论 (204)

- 一、“腐蚀”的定义及研究意义 (204)
- 二、金属腐蚀的发展过程 (204)
- 三、金属腐蚀的分类 (205)
- 四、口腔医用金属腐蚀的研究方法 (209)

第二节 钛修复体在口腔环境中的腐蚀 (209)

- 一、钛修复体耐腐蚀的原因 (209)
- 二、口腔钛修复体出现腐蚀现象的分析 (210)
- 三、钛修复体在口腔中耐腐蚀性的再认识 (210)

第三节 口腔修复体选择钛材的依据 (210)

- 一、耐缝隙腐蚀的种植体覆盖螺丝材料的选择 (210)
- 二、纯钛及 Ti-75 合金种植体覆盖螺丝材料的交叉应用依据 (212)
- 三、氧化温度处理 Ti-75 合金表面提高耐腐蚀性 (212)
- 四、提高 Ti-75 合金表面耐腐蚀性与硝酸处理的关系 (215)
- 五、口腔中钛与异种金属交互应用时材料选择的依据 (218)
- 六、螺丝固定式种植义齿固定螺丝孔树脂封闭材料的选择 (220)
- 七、口腔中钛修复体应用与细菌腐蚀 (221)

中英文名词对照 (225)