

doi:10.3969/j.issn.2095-4344.2013.03.024 [http://www.crter.org]
贾爽, 叶荣荣. Vitallium 铸造合金的理论研究与临床应用[J]. 中国组织工程研究, 2013, 17(3): 531-535.

Vitallium铸造合金的理论研究与临床应用★

贾爽, 叶荣荣

上海市口腔病防治院总院口腔修复科, 上海市 200001

文章亮点:

- 1 此问题的已知信息: Vitallium 铸造合金由于其独有的合金成分、明显的材料性能优势获得了在口腔修复学应用中的广泛认可。
- 2 本综述增加的新信息: Vitallium 铸造合金在骨科及肝胆外科等临床医学领域也有极其广泛而重要的应用。
- 3 临床应用的意义: Vitallium 铸造支架具有其他金属不可比拟的优势, 虽然由于价格相对较高还未能普及及应用, 但相信, 随着社会经济的发展, 人民生活水平的提高, 其应用前景将会越来越广阔, 也一定会被越来越多的患者所接受和喜爱。

关键词:

生物材料; 生物材料综述; Vitallium; 合金成分; 性能优势; 跨领域应用; 综述文献

摘要

背景: Vitallium 的引进是铸造可摘义齿支架材料方面的一个突破性进展。

目的: 综述 Vitallium 的合金成分、材料性能优势、在临床医学及其他领域的应用。

方法: 应用计算机检索 Medline 数据库(1970年1月至2012年1月), 以“alloying constituent, performance superiority, interdisciplinary application”为检索词; 应用计算机检索中国知网数据库(1970年1月至2012年1月)、万方数据库(1970年1月至2012年1月), 以“合金成分, 性能优势, 跨领域应用”为检索词。

结果与结论: Vitallium 由于其独有的合金成分、明显的材料性能优势获得了在口腔医学及临床医学如骨科以及肝胆外科等其他领域的广泛认可。与常用钴铬合金相比较, Vitallium 具有较高的延展系数和维氏硬度, 在临床应用中用其铸造的义齿支架刚性较大, 变形小, 不易折断, 美观且舒适易调改, 拓展了修复体的用途, 延长了修复体的使用寿命。

贾爽★, 女, 1981年生, 上海市人, 汉族, 2008年同济大学口腔医学院毕业, 硕士, 主要从事口腔临床修复学方面的研究。
jiashuang810606@163.com

通讯作者: 叶荣荣, 副主任医师, 上海市口腔病防治院总院口腔修复科, 上海市 200001
wsircn@yahoo.com.cn

中图分类号:R318
文献标识码:B
文章编号:2095-4344
(2013)03-00531-05

收稿日期: 2012-04-21
修回日期: 2012-05-28
(20120324002/GW·W)

Theoretical research and clinical application of Vitallium casting alloy

Jia Shuang, Ye Rong-rong

Department of Prosthodontics, Shanghai Stomatological Disease Center, Shanghai 200001, China

Abstract

BACKGROUND: Vitallium is the breakthrough in the materials of casting removable partial denture.

OBJECTIVE: To summarize the alloying constituent, performance superiority and clinical application of Vitallium in medicine and other fields.

METHODS: A computer search of Medline, CNKI and Wanfang databases was performed for relevant articles published from January 1970 to January 2012 using the keywords of “alloying constituent, performance superiority, interdisciplinary application” in English and Chinese, respectively.

RESULTS AND CONCLUSION: Vitallium has been widely recognized in oral medicine and clinical medicine because of its particular alloying constituent and excellent material performances. Compared with CoCr alloy, Vitallium has higher extension modulus and Vickers hardness. Therefore, the denture brackets

Jia Shuang★, Master,
Department of Prosthodontics,
Shanghai Stomatological
Disease Center, Shanghai
200001, China
jiahuang810606@163.com

Corresponding author: Ye
Rong-rong, Associate chief
physician, Department of
Prosthodontics, Shanghai
Stomatological Disease Center,
Shanghai 200001, China
wsircn@yahoo.com.cn

Received: 2012-04-21
Accepted: 2012-05-28

made of Vitallium have higher rigidity and little transformation, meanwhile they are beautiful, comfortable, and easy to change but difficult to break off in the clinical practice, which expands the use and prolong the service life of the denture.

Key Words: biomaterials; biomaterial review; Vitallium; alloy composition; performance advantages; cross-cutting application; review literature

Jia S, Ye RR. Theoretical research and clinical application of Vitallium casting alloy. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu. 2013;17(3): 531-535.

0 引言

铸造可摘支架义齿是目前临床上牙列缺损修复中最常用的修复方法之一,近年来铸造可摘支架义齿的制作及应用均已取得很多临床经验^[1]。与塑料基托义齿相比,铸造支架义齿具有基托薄、体积小、强度高许多优势,但它对基牙的数量、分布、缺牙区牙槽嵴的健康状况均有较高的要求。传统的铸造可摘支架义齿在整体支架设计上,因其材料性能的限制,在临床应用中始终存在一定缺陷,如在基托设计上变化小,卡环的回弹力差,且体积较大等^[2]。多年来,研究者们一直在铸造支架的设计及材料上的选择上潜心研究,试图寻找到一种全新的材料。Vitallium的引进是铸造支架材料方面的一个突破性的进展。

1 资料和方法

1.1 资料来源 由第一作者应用计算机进行检索。以“合金成分,性能优势,跨领域应用”为检索词,检索 CNKI 数据库(1975年1月至2012年1月)、万方数据库(1975年1月至2012年1月)。以“alloying constituent, performance superiority, interdisciplinary application”为检索词,检索 Medline 数据库(1975年1月至2012年1月)。文献检索语种限制为中文和英文。

1.2 入选标准

纳入标准:①文献内容与综述主题关联密切。②论据可靠的原创性文献。③观点明确、分析比较全面的文献。

排除标准:①文献内容与综述主题无重要关联。②内容重复。

1.3 质量评估 对符合纳入标准的文献进行如下评价:①随机分配原则。②评估时是否采用盲法。③动物脱落情况或患者失访情况。文献的筛选和质量评价由两位作者独立进行并交叉核对,如有分歧,通过讨论或由第一作者协助解决。

1.4 数据的提取 计算机初检得到 125 篇文献,中文 55 篇,英文 70 篇。通过阅读标题和摘要进行初筛,排除研究目的与此文无关的 43 篇,内容重复性研究 31 篇,Meta 分析 22 篇,共保留 29 篇文献进行综述。

2 结果

2.1 Vitallium 铸造合金的合金成分 Vitallium 是一种高钴铬钼合金,早在 20 世纪 40 年代就有在临床应用的报道,目前在口腔修复学临床工作中主要用于制作铸造可摘支架。目前的研究指出它主要有 3 种类别^[3],分别为 Vitallium、Vitallium 2000 及 Vitallium 2000 plus,目前应用较多的是 Vitallium 2000 和 Vitallium 2000 plus。Vitallium 2000 的主要成分及其质量分数分别为钴约占 60%,铬占 28%-32%,钼占 5%-7%,锰低于 0.75%,

硅低于 0.6%。合金中铬和钼的作用是能提高合金材料的强度和耐腐蚀性能;钼还能阻止金属结晶时的晶粒变大,使结晶结构紧密,改善 Vitallium 合金的金属耐疲劳性。Vitallium 在 730-1 100 °C 高温之间仍能保持其高度的机械强度、抗热腐蚀性及抗氧化能力,因此相比钛合金而言,解决了纯钛支架易氧化的缺点,使其在临床上具有更广阔的应用空间^[4-5]。

2.2 Vitallium 铸造合金的材料性能优势 与常用钴铬合金比较, Vitallium2000 的抗张强度基本一致,但其具有较高的延展系数和较高的维氏硬度,因此,在临床应用中,由 Vitallium2000 制作的可摘局部义齿显示出了明显的优势,如使用其铸造的义齿支架刚性较大,变形可能性小,长期应用后折断的可能性低,另外在固位体的设计上,支架的卡环可以相对细小一些,同样在保证义齿的固位的同时改善铸造支架义齿卡环的美观性,增加了舒适度,并且较易调改,拓展了修复体的用途,延长了修复体的使用寿命,同时基托的设计也可以更灵活一些等^[6]。相比 Vitallium 2000、Vitallium 2000 plus 无论是在延展系数上还是维氏硬度上,实验数据都还要高一些,所以在临床应用上也更为理想^[7]。

Vitallium 合金作为一种用于铸造可摘支架的高钴铬钼合金,因其具有较高的维氏硬度与延展系数,是应力传导的良好媒介,分散和减轻了牙齿和黏膜上的压力。也正是基于这个独特的优势, Vitallium 2000 或 Vitallium 2000 plus 特别适合于制作分裂基托义齿^[3,8]。因为分裂基托义齿,在局部义齿的基托上设计一个裂隙,势必减小了基托中心区的强度,所以要求制作义齿的材料要有一定硬度,不易变形,且不易折断,并有一定回弹力。这样,具有良好物理性能的 Vitallium 2000 或 Vitallium 2000 plus 就成为了目前独一无二的选择。

应用 Vitallium 制作具有分裂基托的可摘局部义齿时^[9-10],人工牙上承担咀嚼力后,不直接传导到邻近的基牙上,因此基牙只承担由近中殆支托传递的垂直力,而不受其他扭力,从而有效保护了基牙,改善了基牙的预后;人工牙上的咬合力基本垂直向下,由于裂隙的存在,选用的 Vitallium 合金材料有一定硬度,不易变形和折断,并有一定的回弹力,所以缺牙区牙槽嵴受到的力也基本上是均匀而垂直向的力,这

个力可以使缺牙区牙槽嵴达到有效的功能性刺激,不会出现因受力不均匀或受力不垂直而导致缺牙区牙槽嵴吸收的现象^[11]。

2.3 Vitallium 在临床医学及其他领域的应用

2.3.1 深冷处理技术在 Vitallium 合金中的应用 深冷处理技术是航空、航天等高科技领域广泛应用的、处理温度在-130 °C 以下的一种低温处理技术^[12]。采用该技术按照一定的处理曲线,将金属、陶瓷、玻璃等材料在冷质中降至一定温度可诱发材料内部细微的组织变化,并导致应力重新分布,从而改善材料的强度、韧性、耐磨性、抗腐蚀以及生物相容性等多种性能^[13-15]。赵鹃等^[16]和朱智敏等^[17-19]以钴铬钼合金为研究对象,实验探讨深冷处理对它们的拉伸力学性能的影响,观察其扫描电子显微镜图像的变化,并深入探究材料性能变化的原因。实验结果显示,适当的降温、升温处理不会对口腔中熔、高熔合金中如钴铬钼合金的几何形态产生明显的影响,但能提高合金材料的弯曲弹性模量、抗弯强度、耐磨性和耐腐蚀性,从而为临床材料的前期处理提出了良好的指导方向。

Vitallium 合金的类别、成分及优势:

Vitallium 合金的类别	Vitallium、Vitallium 2000 及 Vitallium 2000 plus, 目前应用较多的是 Vitallium 2000 和 Vitallium 2000 plus
Vitallium 合金的成分及作用	Vitallium 2000 的主要成分及其质量分数分别为钽约占 60%, 铬占 28%-32%, 钼占 5%-7%, 锰低于 0.75%, 硅低于 0.6%。合金中铬和钼的作用是能提高合金材料的强度和耐腐蚀性能;钼还能阻止金属结晶时的晶粒变大,使结晶结构紧密,改善 Vitallium 合金的金属耐疲劳性
Vitallium 合金的优势	Vitallium 在 730-1 100 °C 高温之间仍能保持高度的机械强度、抗热腐蚀性及抗氧化能力,相比钛合金而言,解决了纯钛支架易氧化的缺点;具有较高的维氏硬度与延展系数,是应力传导的良好媒介

2.3.2 Vitallium 铸造合金的毒理分析及应用 近年来,随着人工材料和医学科学的发展,临床上有许多患者也接受了具有硬组织某些特性的合金材料,作为硬组织的替代物终身植入体内,此时,在考虑合金材料本身的物理机械性能的同时还必须重视细胞和组织对材料的相容性。尤其是在局部应用时,

这种合金材料是否会对周围的组织细胞产生刺激或毒性反应一直是临床工作者和患者共同关注的问题, 因为这关系到该材料的使用寿命和人体应用的安全性, 很多学者已对此展开了研究。孙皎等^[20]选择正常人牙龈细胞与 Vitallium 铸造合金直接接触, 实验模拟该材料在人口腔环境中的应用, 以检测其对牙龈细胞的毒性作用。从最终对 Vitallium 铸造合金的细胞毒性测试结果中可以得出, 无论是细胞形态还是毒性级判断, 均显示了该材料良好的细胞相容性, 具有临床指导意义。

Vitallium 在临床医学中的应用:

作者	实验方法	实验结果
赵娟、朱智敏	讨论冷处理对钴铬钼合金拉伸力学性能的影响, 观察其扫描电子显微镜图像的变化, 并深入研究材料性能变化的原因	适当的降温、升温处理不会对口腔中熔、高熔合金中如钴铬钼合金的几何形态产生明显的影响, 但能提高合金材料的弯曲弹性模量、抗弯强度、耐磨性和耐腐蚀性
孙皎	选择正常人牙龈细胞与 Vitallium 铸造合金直接接触, 实验模拟该材料在人口腔环境中的应用, 以检测其对牙龈细胞的毒性作用	从最终对 Vitallium 铸造合金的细胞毒性测试结果中可以得出, 无论是细胞形态还是毒性级判断, 均显示了该材料良好的细胞相容性, 具有临床指导意义
程玮	将钴铬合金与 Vitallium 合金在人工唾液中添加低浓度氟离子后比较电流与电阻的变化	发现 Vitallium 合金的腐蚀电流密度不但没有增加, 甚至有所降低, 说明在低浓度氟离子条件下, Vitallium 合金比较耐腐蚀

Vitallium 合金还具有较高的抗腐蚀性。程玮等^[21]将钴铬合金与 Vitallium 合金在人工唾液中添加低浓度氟离子后比较电流与电阻的变化, 发现 Vitallium 合金的腐蚀电流密度不但没有增加, 甚至有所降低, 说明在低浓度氟离子条件下, Vitallium 合金比较耐腐蚀。研究表明, Vitallium 合金耐腐蚀性能相对较好是因为合金成分中的钼能不断起到快速修补金属表面氧化膜的作用, 从而阻止金属继续发生腐蚀^[22]。

2.3.3 Vitallium 合金在骨科的应用 目前, Vitallium 铸造合金因其良好的物理机械性能在口腔修复学领域已经得到了广泛的应用, 且获得了良好的临床评价。此外, 在骨科等其他医学领域, 作为

替代硬组织的缺损或缺失的主要材料, 也发挥了举足轻重的作用^[23], 临床上的实际应用也有了多年的历史。Vitallium 合金的主要成分是钴铬钼等, 与不锈钢相比机械强度大, 隙间腐蚀少, 同时又比不锈钢的含镍量低, 所以人工关节及脊柱固定用材质在 20 世纪就几乎已经完全被 Vitallium 合金所取代^[24]。1939 年以来, Vitallium 合金一直用于各种人工假体^[25], 也是 Vitallium 合金在临床上应用相对较早的报道。膝关节单髁置换开始于 20 世纪 50 年代, 1957 年, McKeever 就率先介绍了一个 Vitallium 胫骨平台假体并将这种假体应用于临床, 取得了满意的效果^[26]。

一直以来在临床工作中, 骨科用生物材料主要包括金属材质、高分子材质、陶瓷材质、蛋白材质等, 其中一部分陶瓷材质和蛋白质材质是由动物提取精炼或者靠物理化学方法加工而成, 而其他材质则是人工合成的。在所有的生物材料中, 金属材质的应用历史最久, 据记载早在 17 世纪就开始用于人体。1913 年记载了不锈钢专利, 但直到 20 世纪 20 年代才被广泛用于外科领域, 20 世纪 30 年代又研制出了 Vitallium 合金, 当时还被称为活合金, 至今仍广泛应用。在临床应用中, 用于接骨的金属钢板、螺钉及各种髓内钉仅用数月或数年后即被取出, 所以耐久性、机体亲和性及致癌性等均不成问题^[24]。

2.3.4 Vitallium 铸造合金在肝胆外科的应用 正常情况下, 人体胆管组织再生能力是极其有限的。发生胆管损伤与胆管疾病, 如胆管狭窄、胆管癌、胆管囊肿、先天性胆管闭锁等, 在临床上常常需要寻找合适的材料进行修复或替代, 尤其遇到缺损较大、损伤段较长时处理起来就更为艰难。在能够保留奥狄括约肌功能的前提下, 采取合适的替代材料修复缺损胆管, 从而保持胆管的连续性和通畅性而将胆汁引流至十二指肠则较符合正常的生理机制, 避免绕过奥狄括约肌胆管重建所引起的逆行感染具有重要的意义^[27]。长期的肝胆外科临床手术病例跟踪表明, 手术中采用橡皮管修复胆管狭窄后, 术后随着时间的推移, 胆管周围组织由于橡皮管的存在被刺激产生炎症反应, 结果造成修复后的胆管再狭窄, 从而使原手术失去了治疗意义; 还有患者出现反复感染, 甚至个别患者产生严重的排异反应, 最终形成胆结石, 这些都是临床工作者所不愿看到的。大量的临床报告显示,

用 Vitallium 管架桥行肝胆管-十二指肠或空肠的胆管重建技术, 特别是在近端胆管显露困难如肝门肿瘤、致密瘢痕的情况下, 近端可直接插入肝管内, 术后总的满意率高达 70%-80%^[28]。这可以说是 Vitallium 铸造合金的临床应用中一项突破性的成果。

3 讨论

相比目前在口腔修复科应用的其他铸造金属材料, 如普通钴铬合金、钛合金等, Vitallium 铸造支架具有其他金属不可比拟的优势, 但其价格相对较高, 因此目前还未能达到普及应用, 只是作为高档义齿被一部分患者所接受。相信随着社会经济的发展, 人民生活水平的提高, Vitallium 铸造支架的应用前景将会越来越广阔, 也一定会被越来越多的患者所接受和喜爱^[29]。

作者贡献: 文章资料收集、成文由第一作者完成, 审校为第二作者, 由第一、二作者对文章负责。

利益冲突: 课题未涉及任何厂家及相关雇主或其他经济组织直接或间接的经济或利益的赞助。

伦理要求: 没有与相关伦理道德冲突的内容。

作者声明: 文章为原创作品, 数据准确, 内容不涉及泄密, 无一稿两投, 无抄袭, 无内容剽窃, 无作者署名争议, 无与他人课题以及专利技术的争执, 内容真实, 文责自负。

4 参考文献

- [1] 徐君伍. 口腔修复学[M]. 4版. 北京: 人民卫生出版社, 2000: 243-252.
- [2] 冯海兰. 口腔修复学[M]. 北京: 北京大学医学出版社, 2007: 168-180.
- [3] 孙凤. Vitallium 2000 铸造支架及分裂基托设计的临床应用[J]. 华西口腔医学杂志, 2009, 23(3): 119-121.
- [4] Karlson K, Owall B. Construction proposals for Vitallium prostheses. Quintessenz Zahntech. 1975; 1(2): 19-24.
- [5] Taylor RM. Vitallium removable overlays for deep overbite-case report. N Z Dent J. 1985; 81(363): 28-29.
- [6] Bridgeport DA, Brantley WA, Herman PF. Cobalt-chromium and nickel chromium alloys for removable prosthodontics. Part 1: Mechanical properties. J Prosthodont. 1993; 2(3): 144-150.
- [7] Pienkos TE, Morris WJ, Gronet PM, et al. The strength of multiple major connector designs under simulated functional loading. J Prosthet Dent. 2007; 97(5): 299-304.
- [8] Pienkos TE, Morris WJ, Gronet PM, et al. The strength of multiple major connector design under simulated functional loading. J Prosthet Dent. 2007; 97(5): 299-304.
- [9] Knapp JG, Shotwell JL, Kotowicz WE. Technique for recording dental cast-surveylor relations. J Prosthet Dent. 1979; 41(3): 352-354.
- [10] Knapp JG, Small IA. Fixed mandibular complete denture prostheses supported by mandibular staple bone plate implant. J Prosthet Dent. 1990; 63(1): 73-76.
- [11] 李伟, 刘峰, 孙凤, 等. 分裂基托义齿设计对远中游离端基牙骨吸收的影响[J]. 口腔颌面修复学杂志, 2011, 12(1): 18-21.
- [12] 高华. 金属模具的超零下温度处理[J]. 国外金属处理, 1993, 14(1): 21-24.
- [13] Collus DN. Deep cryogenic treatment of tool steels: A review. Heat Treatment Metals. 1996; 23(2): 40-42.
- [14] Douglas WH. A complement to the cryotough. Cryogenic Information Report. 1989; 43(3): 215-218.
- [15] 李文彬. 低温应用工程-低温在制造、机械、农业、国防等工程上的应用[M]. 北京: 兵器工业出版社, 1992: 4-60.
- [16] 赵鹏, 朱智敏, 陈孟诗. 深冷处理技术对口腔中熔铸造合金耐磨性的影响[J]. 华西口腔医学杂志, 2003, 21(3): 184-188.
- [17] 朱智敏, 赵鹏, 黄旭. 深冷处理技术对口腔中熔铸造合金耐腐蚀性的影响[J]. 华西口腔医学杂志, 2002, 20(5): 316-319.
- [18] 朱智敏, 蒋晓旭, 毛祥彦. 低温强化处理对口腔修复中钴铬钼高熔铸造合金三维度量的影响[J]. 华西口腔医学杂志, 1997, 15(3): 251-253.
- [19] 朱智敏, 蒋晓旭, 毛祥彦. 低温强化处理对口腔修复中钴铬钼高熔铸造合金机械性能的影响[J]. 华西口腔医学杂志, 1997, 15(3): 254-257.
- [20] 孙皎, 薛淼, 张彩霞, 等. 钴-铬-钼铸造合金对牙龈细胞毒性的研究[J]. 口腔材料器械杂志, 1992, 7(1): 4-5.
- [21] 程玮, 汲平, 林雪芬, 等. 不同氟浓度的人工唾液对口腔常用金属腐蚀性的研究[J]. 口腔颌面修复学杂志, 2011, 12(1): 10-13.
- [22] 黄桂桥. Cr对钢耐海水腐蚀性的影响[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2000, 12(2): 86-89.
- [23] 李青. 生物体用金属材料[J]. 金属功能材料, 2000, 8(7): 8-14.
- [24] 山室隆夫. 骨科用生物材料研究现状与展望[J]. 日本医学介绍, 1988, 9(8): 344-347.
- [25] 鲍善芬, 赵霖, 孙燕群, 等. 置入钴铬钼合金人工髋关节后犬毛、肝、肾中有关元素的含量及影响[J]. 中国人民解放军军医进修学院学报, 1987, 8(4): 326-328.
- [26] 刘晓东, 涂意辉. 膝关节单髁置换术的临床应用进展[J]. 中华关节外科杂志, 2010, 12(4): 804-808.
- [27] Mutter D, Aprahian M, Evrand S, et al. Biomaterials for primary closure of choledochotomy in dogs. Eur Surg Res. 1996; 28(1): 32-38.
- [28] Peabody CN, Millman M. Vitallium tube repair of a bile duct stricture. A quarter-century survivor. Am J Surg. 1972; 124(9): 413-415.
- [29] 李丽华, 郭晓宇. 两种支架义齿合金材料临床应用的效果评价[J]. 口腔颌面修复学杂志, 2011, 5(12): 163-164.