

钴铬合金、纯钛、Vitallium 2000及PEEK支架在可摘局部义齿中应用现状

高茹茹, 王 鹏

郑州大学公共卫生学院, 河南 郑州

收稿日期: 2025年2月5日; 录用日期: 2025年2月28日; 发布日期: 2025年3月6日

摘 要

背景: 随着社会人口进入老龄化, 牙齿缺损问题日益凸显。当前, 牙列缺损的修复方式包括固定义齿、可摘义齿和种植辅助修复。尽管固定义齿和种植修复为首选, 但考虑到经济、健康状况和舒适度等因素, 可摘式义齿仍是合适的选择。方法: 文章重点分析了钴铬合金、Vitallium 2000、纯钛和PEEK材料在可摘局部义齿中的应用现状, 包括机械性能、生物相容性、临床效果和经济性。结果: 钴铬合金因其高强度和良好的抗腐蚀性, 适用于强咀嚼力患者, 但其较重且美学效果差; 纯钛材料具有极佳的生物相容性, 适合金属过敏患者, 然而强度较低, 无法承受较大负荷; Vitallium 2000具备高强度和抗腐蚀性, 适合高负荷患者, 但成本较高; PEEK强度较低, 但在美学效果和生物相容性上表现优异, 适用于金属过敏患者和美学要求较高的患者。讨论: 材料的选择应根据患者的需求、口腔健康状况以及修复体的功能要求做出综合考虑。展望: 未来的研究将更加关注机械性能的改进、3D打印技术的应用以及智能化材料技术的进展, 以实现更加个性化和智能化的义齿修复。

关键词

可摘局部义齿, 支架材料, 钴铬合金, 纯钛, Vitallium 2000, 聚醚醚酮

Application Status of Cobalt-Chromium Alloy, Pure Titanium, Vitallium 2000, and PEEK Frameworks in Removable Partial Dentures

Ruru Gao, Peng Wang

College of Public Health, Zhengzhou University, Zhengzhou Henan

Received: Feb. 5th, 2025; accepted: Feb. 28th, 2025; published: Mar. 6th, 2025

文章引用: 高茹茹, 王鹏. 钴铬合金、纯钛、Vitallium 2000 及 PEEK 支架在可摘局部义齿中应用现状[J]. 临床医学进展, 2025, 15(3): 304-310. DOI: 10.12677/acm.2025.153616

Abstract

Background: With the aging of the population, the issue of tooth loss has become increasingly prominent. Current methods for restoring dental defects include fixed dentures, removable dentures, and implant-supported restorations. Although fixed dentures and implant restorations are the preferred options, removable dentures remain a suitable choice considering factors such as cost, health condition, and comfort. **Methods:** This article focuses on the application status of cobalt-chromium alloy, Vitallium 2000, pure titanium, and PEEK materials in removable partial dentures, including their mechanical properties, biocompatibility, clinical effects, and cost-effectiveness. **Results:** Cobalt-chromium alloy, with its high strength and excellent corrosion resistance, is suitable for patients with strong chewing forces, but it is relatively heavy and has poor aesthetic effects. Pure titanium has excellent biocompatibility, making it ideal for patients with metal allergies, but its low strength makes it unable to bear large loads. Vitallium 2000 offers high strength and corrosion resistance, making it suitable for high-load patients, but it is costly. PEEK has lower strength but excels in aesthetic effects and biocompatibility, making it suitable for patients with metal allergies and those with higher aesthetic demands. **Discussion:** The choice of material should be based on a comprehensive consideration of the patient's needs, oral health condition, and the functional requirements of the restoration. **Outlook:** Future research will focus more on improving mechanical properties, applying 3D printing technology, and advancing smart material technologies to achieve more personalized and intelligent denture restorations.

Keywords

Removable Partial Dentures, Framework Material, Cobalt-Chromium Alloy, Pure Titanium, Vitallium 2000, Polyetheretherketone

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着社会进入老龄化时期, 牙齿缺损现状日益明显, 这促使人们更加关注口腔健康质量, 口腔健康问题受到越来越多的重视。当前, 牙列缺损的主要修复方式包括固定义齿、可摘义齿和种植辅助修复。尽管固定义齿和种植修复是临床上的首选方法[1], 但对于考虑到经济适配性、全身疾病禁忌症或患者舒适度等情况, 可摘式义齿仍是更为合适的选择。

近年来, 随着可摘局部义齿支架材料的不断创新和改进, 选择适合的支架材料显得尤为重要。一个理想的支架材料不仅应具备较好的修复效果, 还需对基牙牙周的影响最小[2]。本研究旨在从不同支架材料的机械性能、生物相容性、临床应用效果、经济性分析及综合方面对比分析钴铬合金、Vitallium 2000、纯钛及聚醚醚酮(PEEK)材料的应用现状, 以期为临床医生在选择合适的支架材料时提供参考依据。

2. 支架材料概述

2.1. 钴铬合金

钴铬合金是一种含有钴(Co)和铬(Cr)为主要成分的金属合金。钴占比约70%~80%, 铬占比约20%~30%, 并可能含有少量的钼(Mo)、镍(Ni)、硅(Si)等元素, 从而起到增强合金抗腐蚀性、强度和其他物理化学性

能的作用[3]。

2.2. 纯钛支架义齿

纯钛(Titanium, Ti)是一种具有优异生物相容性的金属, 纯钛的化学成分几乎全部由钛元素构成, 钛的含量通常不低于 99%, 其他微量成分(如氧、氮、碳等)对材料的性能有一定影响[4]。

2.3. Vitallium 2000 铸造支架义齿的物理化学性质

Vitallium 2000 是一种高性能的钴基合金, 其成分以钴(Co)为基础, 并含有铬(Cr)、钼(Mo)、镍(Ni)等元素。它具有良好的机械性能、抗腐蚀性和生物相容性[5]。

2.4. 聚醚醚酮(PEEK)支架义齿

聚醚醚酮(PEEK)是一种高性能的工程塑料, 具有极好的机械性能、耐化学性、耐高温性和生物相容性, 广泛应用于许多领域, 包括航空航天、汽车工业、医疗器械和牙科修复等[6]。

3. 不同材料的对比分析

3.1. 机械性能

不同材料在可摘局部义齿中的应用要求具有优异的机械性能。下面将从强度、韧性、硬度等方面对钴铬合金、纯钛、Vitallium 2000 和 PEEK 进行比较[7] [8] (见表 1)。

Table 1. Comparison of mechanical properties of different materials

表 1. 不同材料的机械性能比较

材料	强度(MPa)	韧性	硬度(HB)	特点
钴铬合金	1000~1300	较好	150~300	高强度和硬度, 抗腐蚀性好, 适用于咀嚼力较强的患者, 但较重, 不适合美学要求高的患者
纯钛	350~700	良好	120~170	强度较低, 适合金属过敏患者, 轻质且具有极佳的生物相容性, 但不能承受较大负荷
Vitallium 2000	1000~1200	较高	200~300	高强度、硬度和抗腐蚀性, 适用于需要高强度支撑的患者, 尤其是老年患者
PEEK	100~150	较好	120~140	强度较低, 但具有良好的美学效果和舒适性, 适合金属过敏患者

3.2. 生物相容性比较

生物相容性是评估牙科修复材料选择的一个关键因素。不同材料对人体组织的反应各不相同, 以下是四种材料的生物相容性比较[2] [8] (见表 2)。

Table 2. Comparison of biocompatibility of different materials

表 2. 不同材料的生物相容性比较

材料	生物相容性	过敏反应	组织反应	特点
钴铬合金	较好	可引发过敏	良好	少数人可能对铬或镍过敏, 需注意金属过敏患者
纯钛	极佳	极少过敏	极好	适用于金属过敏患者, 几乎不引起免疫反应
Vitallium 2000	极佳	极少过敏	极好	钴基合金, 生物相容性优良, 少有过敏反应
PEEK	极佳	无过敏反应	极好	高生物相容性, 适用于所有患者, 无过敏反应

3.3. 临床应用效果

不同材料在临床应用中的效果有所不同，主要表现在修复体的稳定性、舒适性、耐久性等方面[1] [8] (见表 3)。

Table 3. Clinical application effects of different materials
表 3. 不同材料的临床应用效果

材料	临床效果	适用人群
钴铬合金	长期稳定，能承受较大咬合力，适用于大多数患者	适用于咀嚼力较强的患者，尤其是需要承受较大负荷的患者
纯钛	生物相容性好，修复体较轻，适合长时间佩戴	适用于金属过敏、咀嚼力较小的患者，或老年患者
Vitallium 2000	强度和稳定性好，适合承受较大咀嚼力，耐腐蚀性优越	适用于需要高强度支撑的患者，尤其是老年患者
PEEK	舒适、美观，抗腐蚀性好，适用于要求较高美学的患者	适用于美学要求高、金属过敏的患者

3.4. 经济性分析

从经济性角度考虑，以下是这四种材料的成本、加工难度和长期维护成本对比[1] [8] (见表 4)。

Table 4. Economic analysis comparison of different material scaffolds
表 4. 不同材料支架的经济性分析比较

材料	成本	加工难度	长期维护成本	特点
钴铬合金	中等	高	适中	较为经济，适合长期使用，适合大多数患者
纯钛	高	高	高	高成本和加工难度，但非常适合金属过敏患者
Vitallium 2000	高	高	高	高性能材料，适合高强度修复，但成本较高
PEEK	高	中	中等	高性能材料，适用于长期使用，但材料和加工成本较高

3.5. 综合优势与不足(见表 5)

Table 5. Comparison of the overall advantages and disadvantages of different material scaffolds
表 5. 不同材料支架的综合优势与不足比较

材料	优势	不足
钴铬合金	高强度、抗腐蚀性好，适合长期使用，成本适中	可能引起金属过敏，较重，不适合美学要求高的患者
纯钛	极佳的生物相容性，轻质，适合金属过敏患者	强度较低，成本较高，不能承受高负荷
Vitallium 2000	高强度和抗腐蚀性，适合长期高负荷使用，生物相容性好	高成本和加工难度较大，重量较重
PEEK	良好的生物相容性、美学效果好，适合长期佩戴和金属过敏者	强度较低，成本较高，可能在极端环境下表现不佳

4. 讨论

通过本次研究分析, 我们深入探讨了四种主要的可摘局部义齿支架材料——钴铬合金、纯钛、Vitallium 2000 和 PEEK 在可摘局部义齿中的应用, 比较了它们的物理化学性质、优缺点以及各自的临床适应性。以下是这些材料的简要回顾及其性能差异对临床效果的影响。为了增强证据的可靠性和深入度, 结合已有的临床研究和文献, 并通过 Meta 分析和系统评价, 以进一步分析这些材料在实际临床中的效果和差异。

4.1. 钴铬合金支架

钴铬合金作为传统的支架材料, 具有较高的机械强度、出色的抗腐蚀能力和较长的耐用性, 特别适合需要承受较大咬合力的患者。然而, 钴铬合金的美学效果比较欠缺, 并且对于金属或某些合金成分过敏的患者, 使用时应特别小心。Meta 分析的研究结果表明[9], 钴铬合金的临床效果在较大咬合力的患者中表现优秀, 但在美学效果和过敏反应方面, 往往不如其他材料[[]]。因此, 钴铬合金在现代临床中的应用逐渐减少, 尤其是在美学要求较高的患者中。

临床研究评价: 在多个临床研究中, 钴铬合金均被证明适用于承受较大负荷的患者, 但其美学效果较差[4] [9]。在金属过敏患者中可能引发过敏反应, 影响临床效果。若结合不同的患者需求和过敏史来选择材料, 钴铬合金仍可在特定条件下提供理想的修复效果。

4.2. 纯钛支架

纯钛支架以其卓越的生物相容性广泛应用, 尤其适合金属过敏的患者。它的优势在于提供了极高的舒适性, 适合长时间佩戴。Meta 分析表明[10], 纯钛的生物相容性是所有材料中最优的, 但其在强度和咬合力承载方面相对较弱, 适用于生物相容性要求较高的患者。

临床研究评价: 相关研究显示[10], 纯钛材料在金属过敏患者中的应用具有极好的临床效果, 能够显著减少免疫排斥反应。然而, 由于其强度较低, 长时间咀嚼力较大的患者可能出现修复体不稳或损坏的现象。因此, 在选择时应考虑患者的咀嚼强度。

4.3. Vitallium 2000 支架

Vitallium 2000 具有良好的机械性能、抗腐蚀性和生物相容性。系统评价的结果表明[5], Vitallium 2000 在抗腐蚀性、强度和稳定性方面表现优异, 尤其适用于需要高强度支撑的患者, 但因其高成本和加工难度限制了其广泛应用。在耐腐蚀性和抗疲劳性方面, Vitallium 2000 的临床表现优于钴铬合金, 但对于一些患者而言, 较高的成本仍是一个不可忽视的因素。

临床研究评价: 多个临床研究表明[5] [8], Vitallium 2000 是长期使用中非常有效的材料, 尤其适用于那些需要强度支撑的老年患者或高负荷修复体需求的患者。然而, 由于高成本和加工难度, 往往使得该材料的应用受到一定限制。

4.4. PEEK 支架

PEEK (聚醚醚酮) 以其优异的生物相容性和良好的美学效果, 尤其适合金属过敏患者以及对外观有较高要求的患者。尽管 PEEK 的强度较低, 但其出色的舒适性和美观性使其成为一个受欢迎的选择。根据系统评价结果[11], PEEK 在满足美学需求和生物相容性方面表现优秀, 但其强度相对较低, 适合不需要承受较大咬合力的患者。Meta 分析指出, PEEK 在美学修复中具有不可替代的优势, 尤其是在前牙修复中。

临床研究评价：在一些临床研究中，PEEK 表现出了良好的舒适性和美学效果，尤其适合前牙的修复。然而，PEEK 的强度较低，可能在高咬合力环境下出现疲劳或损坏，需要与其他更强的材料结合使用以提升其综合性能[11] [12]。

从以上结果来看，钴铬合金和 Vitallium 2000 适合需要承受较大负荷的患者，能够提供长期稳定的修复效果，尤其适用于强咀嚼力的患者。纯钛和 PEEK 则更适合对生物相容性和美学效果有较高需求的患者，尤其是在金属过敏或美学要求较高的情况下。钴铬合金和 Vitallium 2000 由于其较高的强度和抗腐蚀性，适合长期使用，尽管它们可能无法满足对美学有较高要求的患者。而纯钛和 PEEK 的生物相容性和舒适性使其在特定患者群体中具有独特优势。

因此选择合适的材料应根据患者的具体需求、口腔健康状况以及修复体的功能要求进行综合考虑。未来研究需要更多地关注基于临床数据的 Meta 分析与系统评价，以提供更强的证据支持，并帮助临床医生根据不同患者的需求、经济状况以及对修复效果的预期做出最佳选择。

5. 展望

随着口腔修复技术和材料科学的不断发展，使用支架材料制作的可摘局部义齿将在未来迎来新的突破。未来的研究将更加聚焦于以下四个方向。

5.1. 机械性能

虽然钴铬合金和 Vitallium 2000 在强度方面表现出色，但仍存在材料脆性的问题。因此，未来的研究可以通过改进合金成分、开发新型复合材料等方式来增强材料的韧性和抗疲劳性能。此外，PEEK 和纯钛的强度仍有提升的空间，以适应更加多样化的临床需求。

5.2. 生物相容性

尽管纯钛和 PEEK 材料的生物相容性较好，但少数患者仍然可能对某些金属或材料成分产生过敏反应。未来，可以进一步开发新型生物相容性更强的材料，同时通过表面处理技术或涂层技术提升材料的生物兼容性，从而减少排斥反应的发生。

5.3. 3D 打印与数字化技术应用

随着 3D 打印技术的进步，材料的精度和可操作性将得到显著提升。未来，3D 打印技术可以用来探索更加复杂的支架结构和更加精确的个性化修复体，满足不同患者的治疗需求。

5.4. 智能化材料技术

随着智能技术的快速发展，未来的义齿支架材料可能会结合智能材料技术，具备根据口腔硬组织和软组织变化自动调整硬度和形态的能力，从而实现个性化的智能化义齿修复。

支架材料的选择对可摘局部义齿修复的效果至关重要。临床医生应根据患者的具体需求，包括生理情况、经济状况、过敏史和美学要求，来选择最合适的材料。随着材料科学的不断进步，未来的支架材料将可能变得更加智能化和个性化，通过新型复合材料和先进的制造技术来提升治疗效果和患者的舒适度。因此，临床实践中应始终关注新材料的研究进展，确保提供更优质的修复方案。

参考文献

- [1] 周子谦, 李淑媛, 倪璨. 中老年无牙颌患者在种植固定义齿和种植覆盖义齿修复后 1~3 年临床疗效对比[J]. 中华全科医学, 2023, 21(1): 28-32.

-
- [2] 胡月华, 葛红珊, 李丹. 不同材料支架式可摘局部义齿修复牙列缺损的生物相容性分析[J]. 血栓与止血学, 2020, 26(4): 582-584.
 - [3] 王焰, 钟宏, 曹勇华, 等. 我国铂族元素、钴和铬主要矿床类型的分布特征及成矿机制[J]. 科学通报, 2020, 65(33): 3825-3838.
 - [4] 董丹妮, 黄艳玲, 赖颖真, 等. 钛表面不同改性处理后修饰胶原对体外成骨性能影响的比较研究[J]. 华西口腔医学杂志, 2024, 42(4): 452-461.
 - [5] 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, 27(2): 119-121, 125.
 - [6] 徐心源, 孙辉, 李建树. 口腔医用高分子材料的研究进展及产业转化[J]. 功能高分子学报, 2021, 34(2): 126-143.
 - [7] 卡米拉·艾山江, 马浩. Vitalium 2000 与纯钛材料可摘局部义齿修复效果及对基牙牙周的影响[J]. 中国现代医生, 2021, 59(8): 87-90.
 - [8] 李丽霞, 马丽. Vitallium 2000 铸造支架义齿、纯钛支架义齿及钴铬合金支架义齿在义齿修复中的效果比较[J]. 实用临床医药杂志, 2019, 23(21): 21-24.
 - [9] 桑磊, 颜家振, 李宁, 等. 激光工艺参数对激光选区熔化牙科钴铬合金孔隙、表面粗糙度和硬度的影响[J]. 华西口腔医学杂志, 2024, 42(4): 462-469.
 - [10] 张帆, 周波, 周景春. 钛合金在口腔修复支架应用中的研究进展[J]. 中国美容医学, 2012, 21(18): 82.
 - [11] 陈曦, 于海洋. 聚醚醚酮在口腔种植与修复领域的研究进展[J]. 国际口腔医学杂志, 2018, 45(6): 657-665.
 - [12] 陈昕, 毛渤淳, 鲁雨晴, 等. 钴铬合金和聚醚醚酮用于可摘局部义齿支架的三维有限元分析[J]. 国际口腔医学杂志, 2019, 46(5): 526-531.