

牙根屏障技术的应用与发展

荣 娟, 刘洪琳, 张福军

重庆医科大学附属第一医院口腔颌面外科, 重庆

收稿日期: 2025年3月18日; 录用日期: 2025年4月11日; 发布日期: 2025年4月18日

摘 要

种植牙治疗是牙齿缺失的常见临床治疗。然而, 缺牙区域由于缺少束状骨-牙周韧带复合体(BB-PDL)的血供, 导致唇侧骨板的吸收, 最终出现唇侧软硬组织塌陷, 使种植修复的美学结果并不像预期的那样令人满意, 特别是在上颌前部。牙根屏障技术是保留唇侧部分牙片, 减少唇侧骨组织的吸收。本文就牙根屏障技术的应用与发展做一综述。

关键词

即刻种植, 牙根屏障技术, 美学区

Application and Development of the Socket Shield Technique

Juan Rong, Honglin Liu, Fujun Zhang

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing

Received: Mar. 18th, 2025; accepted: Apr. 11th, 2025; published: Apr. 18th, 2025

Abstract

Dental implant treatment is a common clinical approach for tooth loss. However, due to the lack of blood supply from the bundle bone-periodontal ligament complex (BB-PDL) in the edentulous area, resorption of the buccal bone plate occurs, eventually leading to the collapse of the buccal soft and hard tissues. This compromises the aesthetic outcomes of implant restorations, especially in the maxillary anterior region. The socket shield technique, which involves retaining a portion of the buccal tooth root, helps reduce the resorption of buccal bone tissue. This review provides an overview of the application and development of the socket shield technique.

Keywords

Immediate Implant, Socket Shield Technique, Aesthetic Zone



1. 引言

1977 年 Branemark 教授的研究正式介绍了“骨结合”的概念[1], 即纯钛可以与骨组织之间形成非常牢固的直接连接, 无纤维组织介入。人们开始使用延期种植、早期种植等种植技术修复缺失牙, 但延期种植与早期种植是在拔牙创的骨组织及软组织部分或全部愈合后再进行种植的技术, 常因长时间缺牙, 需要多次就诊且接受二次手术等缺点, 严重影响患者日常社交及身心健康。因此 Schulte 等学者首次提出“即刻种植”的概念, 即在刚拔牙后的牙槽窝内即刻植入种植体[2]。即刻种植虽在一定程度上能够减缓牙槽嵴软硬组织的生理性改建过程, 改善前牙区美学, 并解决了早期种植及延期种植的缺点, 但仍有研究表示[3][4]即刻种植并不能阻止牙槽骨的吸收。许多文献提出了许多解决办法, 如软组织移植[5]、引导性骨再生技术[6], 但仍然不能解决这一问题, 还存在技术敏感度高、成本高、并发症多、失败率高等缺点, 所以人们提出了“牙根屏障技术”。

2. “牙根屏障技术”的提出

上世纪五十年代, 有学者提出“部分拔牙治疗”(partial extraction therapy, PET), 即拔除牙齿时保留部分牙根, 以维持牙槽骨的形状及位置。到 20 世纪 60 年代, 又有学者提出“牙根埋入技术”(Root Submergence Technique, RST), 即将治疗后的牙齿去除牙冠部分, 保留牙根以防止牙槽骨吸收。2010 年, Hürzeler 等[7]首次提出了关于“牙根屏障技术”, 又名“盾构术”, 即拔出牙根的腭侧部分, 保留剩余唇侧牙片后进行即刻种植修复, 此时唇侧保留了牙根-牙周膜-束状骨复合体, 从而减少唇侧骨板的吸收, 以达到良好的美学效果。

3. “牙根屏障技术”的临床研究及应用

从“牙根屏障技术”的提出到现在有许许多多的专家学者不断尝试, 并陆续改良, 获得了不错的效果。

3.1. “牙根屏障技术”的适应症及禁忌症

Atef 等[8]的关于“牙根屏障技术”的随机对照研究设置了试验的纳入及排出标准, 即适应症与禁忌症。

适应症: (1) 年龄 ≥ 18 岁。(2) 美学区单颗不可修复的牙齿。(3) 厚龈生物型。(4) 具备足够的骨量以进行即刻种植。(5) 拔牙后牙槽窝壁完整。(6) 种植体植入时达到初稳定性($\geq 35 \text{ N}\cdot\text{cm}$)。禁忌症: (1) 有系统性疾病病史。(2) 使用可能影响骨代谢的药物(如双膦酸盐)。(3) 有吸烟史。(4) 手术部位或邻近天然牙存在急性感染迹象。(5) 牙根颊侧存在垂直或龈下水平根折。(6) 牙根存在外部或内部吸收。(7) 种植部位有严重的牙周破坏。

3.2. “牙根屏障技术”的手术程序

规范的手术程序对于“牙根屏障技术”的临床效果至关重要。Staehler 等[9]研究根据 12 年的临床应用经验, 提出了一个详细的逐步手术方案: 1、术前评估: ① 病史和口腔健康评估: 确认患者没有牙周病、根折, 以及放射影像学检查颊侧骨板无明显缺损; ② 数字化设计: 结合光学扫描和锥形束计算机断

层扫描(CBCT)对种植体位置进行数字化设计。2、牙齿拔除前的准备：① 术前口服抗生素；② 牙冠和桩去除：术前去除牙冠和其他修复体，牙齿预备到齐龈水平。3、种植床的预备：在手术导板引导下，用 2 mm 先锋钻偏向牙根腭侧贯穿牙根地预备种植床。4、去除腭侧的牙根及根尖：近远中向分离牙根，形成唇侧及腭侧两个根片，牙挺去除腭侧根片，注意保护唇侧根片及骨板。5、根片的预备：① 水平向和垂直向预备：通过机械或生物“锁定”的原理预备唇侧根片。根片厚度通常为 1~2 mm；② 冠部根片预备：预备冠部根片呈凹形，高度至颊侧骨板上 0.5 mm。6、检查根片的完整性和稳定性：检查根片是否有裂纹及松动度。7、腭侧植入植体。8、间隙管理：不应用骨移植材料充填植体与根片的间隙。9、软组织管理：无需软组织移植，必须制作个性化愈合帽或临时冠。10、术后维护：洗必泰漱口 1 周，注意维护口腔卫生，6~12 周永久冠修复。

这与 Mitsias 等[10]提出的“根膜技术”和 Gluckman 等[11]提出的“部分拔牙技术”相似，不同的一点是 Mitsias 等不应用手术导板，而是沿着牙长轴预备种植床。Gluckman 等则先将牙根分为唇腭侧两部分，去除腭侧部分后再行种植床的预备。

3.3. “牙根屏障技术”的改良

许多专家及学者通过对牙根屏障技术的改良，将其应用于不同的场景。

Kan 等[12]提出“邻间隙牙根屏障技术”，又名“邻间隙根盾技术”，即保留邻间隙的牙根片段并修整，即刻植入种植体并进行临时修复，以引导牙龈乳头的生长。在术后 12 月的随访时间发现该方法可以有效的改善种植体之间的软组织美学效果，减少术后软组织的退缩。但该研究只是一个的案例报告，缺乏大样本的研究。Pohl S 等[13]的研究探讨了“牙根屏障技术”在单根牙即刻种植中的应用，特别是根片邻间隙延伸的设计，C 形、L 形和近中根片设计具有近中延伸，有助于维持邻间隙内的硬组织和软组织。但近中延伸区域的根片在种植体植入过程中出现根片内部暴露、意外移位以及折断等并发症的风险更高。

“牙根屏障技术”通常应用于即刻种植，Shadid RM [14]将其与延期种植结合起来，研究纳入了五例上颌单根牙缺失的患者，采用“牙根屏障技术”保留颊侧牙根片段并延期种植，发现延期种植的种植体均成功形成骨结合，未出现术后并发症。

Zhu G 等[15]通过计算机设计的手术导板引导环钻来简化根部切割过程，从而减少手术时间并提高手术结果的可预测性。Song 等[16]也证实了这一点。Chen 等[17]介绍了一种新型的动态导航系统在“牙根屏障技术”中的应用。动态导航系统通过术中追踪和实时反馈，能够精准复刻术前设计中种植体的理想三维位置，从而简化根盾技术的执行过程，缩短治疗时间，并减少并发症。

有学者将“牙根屏障技术”应用于桥体部位，又被被称为“桥盾技术”[18]，该技术通过保留部分牙根结构，显著减少了牙槽嵴的吸收，同时为后续的固定修复提供了良好的美学支持。Castle [19]提出了“圆盾技术”，通过保留围绕拔牙窝 360 度的根片，来保护种植体周围的软硬组织，虽然该技术有助于保留种植体周围的软硬组织，但其并发症风险、手术复杂性以及长期效果的不确定性等缺点也不容忽视。Guo 等[20]将报告了一例，结合“牙根屏障技术”和富含血小板纤维蛋白(Platelet-Rich Fibrin, PRF)技术的应用，临床表现出良好的美学效果。

3.4. “牙根屏障技术”的临床效果

3.4.1. 美学效果与骨吸收

Bramanti 等[21]的一项关于“牙根屏障技术”与即刻种植的随机对照研究，通过随访 3 年，发现在 3 年随访时间实验组粉红色美学评分平均值为 12.15，对照组为 10.3，平均边缘骨吸收量实验组为 0.605 ± 0.06 毫米，而在对照组中为 1.115 ± 0.131 毫米。表明“牙根屏障技术”的美学效果及减少骨吸收优于即

刻种植。Li 等[22]的一项长达 5 年的回顾性同样也证实了这一点,即相比于即刻种植而言,“牙根屏障技术”有着更高红色美学评分,更好的美学效果;且在任何测量水平及测量时间,骨吸收都比即刻种植组的患者少。

Abd-Elrahman 等[23]将 40 个种植体随机分为“牙根屏障技术”组与常规即刻种植组,结果显示:水平骨吸收研究组为 0 到 0.26 毫米(平均 0.15 毫米),对照组为 0.03 到 0.44 毫米(平均 0.32 毫米)。垂直骨吸收研究组为 0.11 到 0.55 毫米(平均 0.31 毫米),对照组为 0.25 到 1.51 毫米(平均 0.7 毫米)。研究组的 PES 从 11 增加到 12,而对照组从 13 减少到 9。但该研究随访时间只在术后 6 月,随访时间较短,长期疗效有待观察。

3.4.2. 种植成功率及并发症

2017 年 Gluckman 等[24]的一项 128 例患者的回顾性研究,结果为:128 颗种植体中,共有 5 颗种植体未形成良好的骨结合,种植成功率为 96.1%。根片出现松动感染 3 例,根片内部暴露 12 例,根片外部暴露 4 例,根片移动 1 例。Siormpas 等[25]的一项 46 例患者的回顾性研究,结果示:所有种植体均形成了良好的骨结合,种植体成功率为 100%,只有一例患者发现并发症:根片根尖吸收,但不影响植入物的骨结合。但是龚佳明等[26]的一项纳入 14 项 RCT 研究的 meta 分析显示:牙根屏障技术与即刻种植技术在种植成功率及并发症方面并无统计学意义。但仍需要更多的长期 RCT 来评估。

4. 总结

通过目前关于“牙根屏障技术”的研究,我们可以知道这一项技术有利于减少唇侧骨的吸收,并且在维持软组织美学效果方面有良好的表现。但在手术程序方面未有统一标准,需要针对手术方案中根片的预备及间隙管理方面优化手术方案,同时需要更多高质量的随机对照试验并随访较长时间来支持并补充。

参考文献

- [1] Branemark, P.I. (1977) Osseointegrated Implants in the Treatment of the Edentulous Jaw. Experience from a 10-Year Period. *Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery*, **16**, 1-132.
- [2] Schulte, W., Kleineikenscheidt, H., Lindner, K., et al. (1978) The Tübingen Immediate Implant in Clinical Studies. *Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift*, **33**, 348-359.
- [3] Araújo, M.G., Sukekava, F., Wennström, J.L. and Lindhe, J. (2005) Ridge Alterations Following Implant Placement in Fresh Extraction Sockets: An Experimental Study in the Dog. *Journal of Clinical Periodontology*, **32**, 645-652. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051x.2005.00726.x>
- [4] Mao, Z., Lee, C., He, S.M., Zhang, S., Bao, J. and Xie, Z.G. (2021) Buccal Bone Dimensional Changes at Immediate Implant Sites in the Maxillary Esthetic Zone within a 4-12-Month Follow-Up Period: A Systematic Review and Meta-analysis. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, **23**, 883-903. <https://doi.org/10.1111/cid.13051>
- [5] Fickl, S., Zuhr, O., Wachtel, H., Bolz, W. and Hürzeler, M.B. (2008) Hard Tissue Alterations after Socket Preservation: An Experimental Study in the Beagle Dog. *Clinical Oral Implants Research*, **19**, 1111-1118. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2008.01575.x>
- [6] Fickl, S., Zuhr, O., Wachtel, H., Stappert, C.F.J., Stein, J.M. and Hürzeler, M.B. (2008) Dimensional Changes of the Alveolar Ridge Contour after Different Socket Preservation Techniques. *Journal of Clinical Periodontology*, **35**, 906-913. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051x.2008.01305.x>
- [7] Hürzeler, M.B., Zuhr, O., Schupbach, P., Rebele, S.F., Emmanouilidis, N. and Fickl, S. (2010) The Socket-Shield Technique: A Proof-of-Principle Report. *Journal of Clinical Periodontology*, **37**, 855-862. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051x.2010.01595.x>
- [8] Atef, M., El Barbary, A., Dahrous, M.S.E. and Zahran, A.F. (2021) Comparison of the Soft and Hard Peri-Implant Tissue Dimensional Changes around Single Immediate Implants in the Esthetic Zone with Socket Shield Technique versus Using Xenograft: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, **23**, 456-465. <https://doi.org/10.1111/cid.13008>

- [9] Staehler, P., Abraha, S.M., Bastos, J., *et al.* (2020) The Socket-Shield Technique: A Step-by-Step Protocol after 12 Years of Experience. *International Journal of Esthetic Dentistry*, **15**, 288-305.
- [10] Mitsias, M., Siormpas, K., Kontsiotou-Siormpa, E., Prasad, H., Garber, D. and Kotsakis, G. (2015) A Step-by-Step Description of PDL-Mediated Ridge Preservation for Immediate Implant Rehabilitation in the Esthetic Region. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, **35**, 835-841. <https://doi.org/10.11607/prd.2148>
- [11] Gluckman, H., Salama, M. and Du Toit, J. (2017) Partial Extraction Therapies (PET) Part 2: Procedures and Technical Aspects. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, **37**, 377-385. <https://doi.org/10.11607/prd.3111>
- [12] Kan, J.Y. and Rungcharassaeng, K. (2013) Proximal Socket Shield for Interimplant Papilla Preservation in the Esthetic Zone. *The International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*, **33**, e24-e31. <https://doi.org/10.11607/prd.1346>
- [13] Pohl, S., Kher, U., Salama, M.A., *et al.* (2022) The Socket Shield Technique with Proximal Extensions for Single-Rooted teeth. *The International Journal of Esthetic Dentistry*, **17**, 424-435.
- [14] Shadid, R.M. (2022) Socket Shield Technique and Delayed Implant Placement in Maxilla: A Series of Five Case Reports. *BMC Oral Health*, **22**, Article No. 110. <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02149-7>
- [15] Zhu, G., Froum, S.J., Praisonta, S., *et al.* (2024) A Modified Socket-Shield Technique: Simplifying the Root Sectioning Process. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, **45**, 199-202.
- [16] Song, Z., Li, Z., Li, X., Li, C., Zhou, S. and Xu, Q. (2023) Design and Application of Modified CAD/CAM Socket-Shield Preparation Template in Immediate Implantation in the Esthetic Area. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, **35**, 1186-1193. <https://doi.org/10.1111/jerd.13077>
- [17] Chen, J.T. (2019) A Novel Application of Dynamic Navigation System in Socket Shield Technique. *Journal of Oral Implantology*, **45**, 409-415. <https://doi.org/10.1563/aaid-joi-d-19-00072>
- [18] Gluckman, H., Du Toit, J. and Salama, M. (2016) The Pontic-Shield: Partial Extraction Therapy for Ridge Preservation and Pontic Site Development. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, **36**, 417-423. <https://doi.org/10.11607/prd.2651>
- [19] Castle, C. (2022) A Novel Approach to Immediate Implants: The CastleWall Surgical Technique. *Dentistry Journal*, **10**, Article 62. <https://doi.org/10.3390/dj10040062>
- [20] Guo, T., Nie, R., Xin, X., Wang, H., Qi, M., Yu, K., *et al.* (2018) Tissue Preservation through Socket-Shield Technique and Platelet-Rich Fibrin in Immediate Implant Placement. *Medicine*, **97**, e13175. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000013175>
- [21] Bramanti, E., Norcia, A., Cicciù, M., Maticena, G., Cervino, G., Troiano, G., *et al.* (2018) Postextraction Dental Implant in the Aesthetic Zone, Socket Shield Technique versus Conventional Protocol. *Journal of Craniofacial Surgery*, **29**, 1037-1041. <https://doi.org/10.1097/scs.0000000000004419>
- [22] Li, X., Li, X., Xu, Y., Fu, G. and Huang, H. (2024) Comparing the Modified Socket-Shield Technique with the Conventional Immediate Implantation Technique in the Anterior Dentition: A 5-Year Retrospective Clinical Study. *Clinical Oral Implants Research*, **35**, 747-756. <https://doi.org/10.1111/clr.14281>
- [23] Abd-Elrahman, A., Shaheen, M., Askar, N. and Atef, M. (2020) Socket Shield Technique vs Conventional Immediate Implant Placement with Immediate Temporization. Randomized Clinical Trial. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, **22**, 602-611. <https://doi.org/10.1111/cid.12938>
- [24] Gluckman, H., Salama, M. and Du Toit, J. (2017) A Retrospective Evaluation of 128 Socket-Shield Cases in the Esthetic Zone and Posterior Sites: Partial Extraction Therapy with up to 4 Years Follow-Up. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, **20**, 122-129. <https://doi.org/10.1111/cid.12554>
- [25] Siormpas, K., Mitsias, M., Kontsiotou-Siormpa, E., Garber, D. and Kotsakis, G. (2014) Immediate Implant Placement in the Esthetic Zone Utilizing the “Root-Membrane” Technique: Clinical Results up to 5 Years Postloading. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, **29**, 1397-1405. <https://doi.org/10.11607/jomi.3707>
- [26] 龚佳明, 赵瑞敏, 李婉昕, 等. 根盾技术对即刻种植临床效果的影响: 基于随机对照研究的 Meta 分析[J]. 国际口腔医学杂志, 2022, 49(5): 537-547.