

富血小板纤维蛋白及其衍生物在口腔种植中的应用进展

李崇才¹ 于欣桐² 李邢祎³

¹大连医科大学口腔医学院,大连 116044; ²大连医科大学,大连 116044; ³大连医科大学附属第一医院,大连 116044

通信作者:于欣桐,Email:2529122661@qq.com

【摘要】 富血小板纤维蛋白(PRF)是第二代血小板浓缩制品,富含生长因子、免疫因子和免疫细胞,可以调节生长代谢,对拔牙后口腔软组织愈合、牙槽嵴位点保存、重症牙周炎症的预防和治疗等方面均有重要意义,近年来,由于制备技术的改进,PRF的衍生物在口腔种植手术中得到广泛应用。由于不同的衍生物含有的细胞和细胞因子数量、种类均不同,所以它们在临床中所产生治疗效果也有差别。本文针对不同PRF衍生物在口腔种植的应用进展进行综述。

【关键词】 富血小板纤维蛋白; 浓缩生长因子; 口腔种植

引用著录格式:李崇才,于欣桐,李邢祎.富血小板纤维蛋白及其衍生物在口腔种植中的应用进展[J/OL].中华口腔医学研究杂志(电子版),2024,18(2):132-136.

DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2024.02.009

Application of platelet-rich fibrin and its derivatives in implant dentistry

Li Chongcai¹, Yu Xintong², Li Xingyi³

¹The Affiliated School of Stomatology, Dalian Medical University, Dalian 116044, China; ²Dalian Medical University, Dalian 116044, China; ³The First Affiliated Hospital of Dalian Medical University, Dalian 116044, China

Corresponding author: Yu Xintong, Email:2529122661@qq.com

【Abstract】 Platelet-rich fibrin (PRF) is the second generation of platelet concentrates, which is rich in growth factors, immune factors and cells. It can regulate the cellular growth and metabolism, so as to improve the healing of the soft tissue after tooth extraction. In recent years, due to the improvement of the preparation technique, it has been widely used in implant dentistry. Because of the different number and types of cells and cytokines contained by different PRF derivatives, such as A-PRF, L-PRF, their effects on the clinical treatment outcome are also different. This review focused on the application of different PRF derivatives in implant dentistry.

【Key words】 Platelet-rich fibrin(PRF); Concentrated growth factor; Dental implantation

DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2024.02.009

在口腔种植中,骨量的多少是决定种植条件的一项重要因素。牙齿非自然脱落会导致骨量减少、骨质改变。病理性、创伤性手术会导致口腔内软组织和牙槽骨破坏^[1]。因此,牙槽嵴位点保存(alveolar ridge preservation, ARP)概念应运而生。据综述评估,拔牙愈合3个月后,牙槽骨水平吸收在冠方为2.2 mm,在根尖3、6和9 mm处分别为1.3、0.59和0.3 mm,6个月后垂直向牙槽骨的吸收平均11%~22%,而水平向吸收平均为29%~63%^[2]。牙槽骨吸收使软组织缺少支撑同样发生改变。目前,临床常用富血小板纤维蛋白(platelet-rich fibrin, PRF)膜结合骨移植材料来减少颊侧牙槽嵴骨量的吸收,促进新骨的形成^[3]。

PRF为患者自体血液经离心得到的产物,离心后位于红细胞层和血浆层之间,其主要成分为纤维蛋白,可以为新骨形成,磷酸盐附着提供支持。PRF因其转速和离心时间的不同,分为不同的类型,不同类因其含有的细胞及生长因子的种类和数目的不同,在功能、生物活性和临床应用上有一定的差别,具体制备方法如表1所示,其功能及临床应用差别于下文详述。

PRF在口腔种植手术的预后过程中起到的作用类似于骨膜,通常覆盖于种植手术形成的创口处促进伤口愈合和骨量增加。一般临床治疗在患者牙槽窝内进行手术操作并放入骨粉完成骨增量操作,在骨粉上方覆盖PRF膜,促进骨骼形成和创口愈合,最后还原牙龈和口腔黏膜,完成手术操作。

根据离心后的位置,PRF分为与血浆层接触的面和与红细胞层接触的面,简述与血浆层接触的面为PRF的顶层,与红细胞接触的面为PRF的底层。PRF底层与牙槽窝内骨粉相接触并发生相互作用,使其内部含有丰富的细胞因子如转化生长因子 β (transforming growth factor- β , TGF- β)、血管内皮生长因子(vasculare endothelial growth factor, VEGF)和炎症因子,这有利于新骨的形成和创口周围的硬组织的愈合。PRF的顶层和患者口腔黏膜相接触,起到分隔软组织和下方新骨的作用,防止黏膜下软组织影响下方新骨形成。

一、富血小板纤维蛋白的分类及其衍生物

1. 富含白细胞富含血小板纤维蛋白(leucocyte and platelet-rich fibrin, L-PRF):L-PRF是在22℃的条件下以2700 r/min的转速离心12 min获得的PRF的衍生物^[8],一般是以生物薄膜的形态附着于伤口表面,其内含生长因子如血小板衍生生长因子(platelet-derived growth factor, PDGF)、TGF- β 、VEGF

表1 富血小板纤维蛋白(PRF)衍生物的制备方法

名称	转速	时间(min)	温度	仪器	备注
L-PRF ^[4]	2 700 r/min	12	室温	(Intra-Lock International Inc, 美国)	血清管装有二氧化硅凝块激活剂, 内部涂有硅胶以形成生物薄膜或是凝块
i-PRF ^[5]	700 r/min	3	室温	Duo Centrifuge(Process for PRF, 法国)	不添加任何抗凝剂
A-PRF+ ^[6]	208 g	8	室温	Duo Centrifuge(Process for PRF, 法国)	
CGF ^[7]	2 700 r/min	2	4 ℃	Medifuge(Silfradent srl, 意大利)	不需要额外的试剂来使血小板活化或纤维蛋白聚合
	→2 400 r/min	→4			
	→2 700 r/min	→4			
	→3 000 r/min	→3			

注: L-PRF 为富含白细胞富含血小板纤维蛋白, i-PRF 为可注射富血小板纤维蛋白, A-PRF+ 为高级富含白细胞富含血小板纤维蛋白, CGF 为浓缩生长因子。

和胰岛素样生长因子(insulin-like growth factor, IGF)等有利于手术后软组织的愈合, 减少伤口碎裂, 同时减轻患者术后的胀痛和伤口周围的肿胀。但是, L-PRF 本身并不稳定, 极易分解, 使其能够发挥的效果大打折扣。

2016年的一项临床试验证明, 利用L-PRF进行牙槽窝填充组(实验组)和自然愈合组(对照组)相比, 测试部位总宽度减少为实验组22.84%, 对照部位总宽度减少51.92%, 其宽度明显减小, 差异具有统计学意义($P < 0.05$), 测试部位的实验组矿化骨含量(94.7%)也高于对照组(63.3%)。说明在牙槽骨新骨重建中, L-PRF对减少骨量流失有重要意义^[9]。

2023年新发布的一项临床随机对照试验显示, L-PRF并不能最大程度减少非磨牙区骨量的吸收, 对种植引导骨再生(guided bone regeneration, GBR)术后导致骨量减少效果也不显著^[10]。本实验相较于其他临床试验特意指明了非磨牙作为研究对象, 所以推测L-PRF的作用效果与作用部位相关。

L-PRF的离体培养试验也证明其可以促进人骨间充质干细胞的增殖和分化, 有利于新骨的形成和骨量的流失减少^[11]。L-PRF所释放的生长因子也具有促进成纤维细胞增殖和迁移的作用, 可以加速伤口的愈合和牙周的再生, 但其作用效果较高级富血小板纤维蛋白(advanced platelet-rich fibrin+, A-PRF+)较差^[6]。

未来如何提高L-PRF的稳定性, 降低L-PRF在口腔内的降解速度是一项重要的临床研究方向, 在该方向取得的突破将会促进伤口周围组织的愈合, 对口腔种植术后伤口的重建具有重要意义。

2. 可注射富血小板纤维蛋白(injectable platelet-rich fibrin, i-PRF): 由于L-PRF是用作生物薄膜覆盖于口腔种植术后伤口表面, 其主要的修复作用是针对软组织的。i-PRF是在更低的离心速度下得到的一种液态的物质, 相较于PRF含有更加丰富的血小板、白细胞和生长因子。当i-PRF与其他骨移植材料混合填充伤口, i-PRF本身的特性可以将填充材料进行聚合, 其内含有丰富的纤维蛋白基质, 为新骨的形成和骨内血管的形成提供了良好的条件, 有利于成骨细胞在内进行迁徙、增殖和分化^[12]。

近年来有多项临床研究表明, i-PRF在临床治疗中具有重要的意义, 在牙槽骨骨量的增加上有积极的意义^[12-13], 这

个作用与其他的PRF衍生物有共通之处, 但是一些关于i-PRF的临床试验报告在文章末尾也提出了目前实验的局限性, 临床医患一对一的关系, 让实验的盲测环节变得不可能, 这对实验结果的测定有较大的影响。

同时, 有体外培养实验证明, i-PRF可以诱导人原代成骨细胞增殖和成骨细胞的分化, 也能诱导碱性磷酸酶活性增高, 诱导相关基因表达水平改变, 促进成骨细胞的早期分化, 且对于骨再生有重要作用^[11]。

另一项体外实验证明i-PRF可分泌细胞因子促进人骨髓间充质干细胞(hBMSC)增殖和迁移, 并通过ERK途径促进成骨^[14]。同时, i-PRF可以分为红色可注射富血小板纤维蛋白(red injectable platelet-rich fibrin, red i-PRF)和淡黄色可注射富血小板纤维蛋白(yellowish injectable platelet-rich fibrin, yellowish i-PRF), 利用碱性磷酸酶和茜素红染色进行成骨化分析可知, red i-PRF可以增加成骨细胞的增殖和迁移, 而yellow i-PRF有利于促进牙周膜干细胞的早期分化。故red i-PRF有利于促进骨再生且不诱导骨过早发生矿化^[15]。

有关上颌扩张器扩张中腭缝的犬类实验表明, 注射i-PRF的实验组的腭中缝处的骨数量在15和45 d时测定均为76.55%, 而对照组在15 d时为7.72%, 45 d时为22.30%。该结果表明, i-PRF在成骨早期可以动员成骨细胞促进新骨的形成^[16]。

除了在骨形成上有意义, 对口腔内卟啉单胞菌也有抑制作用, 对于生物膜生长的细菌的灭菌效果比成熟细菌灭菌效果更佳^[17]。对于放线菌伴生聚集杆菌的生长和繁殖也有抑制作用^[18]。这两种细菌都会引起牙周炎症, 对于种植后抗感染和抑制牙周炎症的发生以及本身具有牙周炎症的患者有很好的治疗效果。

3. A-PRF+: 相较于标准PRF而言富集更多的白细胞和血小板, 释放更多的生长因子和炎症因子。

临床试验中, A-PRF多用于与其他PRF衍生物进行比较。A-PRF+加速牙周成纤维细胞的增殖和迁移, 相较于L-PRF在愈合的初始阶段, 两者愈合的速度差异无统计学意义, 但在伤口闭合后期, A-PRF的愈合速度显著优于L-PRF^[6]。这有助于种植术后使用药物的选择, 加速患者软组织的愈合, 降低术后感染风险。同时A-PRF+也有助于缓解患者疼

痛,研究表明 A-PRF+应用在各个时间点均表现出快速且持续的疼痛强度降低^[19]。

体外实验证明,相较于 L-PRF 和 i-PRF, A-PRF+可以加速细胞功能的分化,加速矿化和钙化^[10]。体外动物实验则表明, A-PRF中含有的大量的 VEGF 可以促进手术后患处血管的再生^[20]。

以上所述作用均有利于患者术后伤口愈合。

4. 富白蛋白富血小板生长因子(albumin and platelet-rich fibrin, Alb-PRF): Alb-PRF 由浓缩富血小板纤维蛋白 C-PRF 和变性的无血小板血浆层 PPP 加热后混合形成的。

临床试验中, Alb-PRF 与 L-PRF 相比,二者在减轻疼痛方面的作用相同,但 Alb-PRF 有更显著地降低术后伤口处水肿的情况^[8]。

体外实验对其生长因子进行测定,发现 Alb-PRF 富含有多种细胞因子,如血小板衍生因子(platelet-derived growth factor, PDGF-AA)、人表皮生长因子(epidermal growth factor, EGF),且这些细胞因子均处于较高的表达水平,这有利于牙周纤维细胞的增殖和迁移,促进伤口的闭合。在所有细胞因子中,与标准 PRF 比较, Alb-PRF 中的表达水平显著上升。TGF- β 1 有利于胶原蛋白 I 的表达,提高伤口的稳定性^[21]。也有研究对加热这种制备方法对 PPP 中的 TGF- β 的影响做了探究,结果表明 PPP 层含有 TGF- β 且对热活性敏感^[22-23],这个发现有利于制备更有效的 Alb-PRF。但迄今为止,由于 Alb-PRF 制备方法的复杂以及作用的局限性, Alb-PRF 的相关资料缺乏,临床应用和体外研究均较少。

5. 浓缩生长因子(concentrate growth factor, CGF): CGF 是第三代血小板浓缩物,是由浓缩生长因子和纤维蛋白组成,相较于第二代血小板生长因子有更多的纤维蛋白凝块,该特点使其有更好的再生力,抗张强度,纤维蛋白支架间含有更多生长因子,可以提高材料的黏性和黏合强度。CGF 的生长因子的主要来源是其渗液,纤维蛋白是其生长因子的次要来源^[24]。通常情况下, PRF 用于硬组织手术的术后愈合,而 CGF 主要用于牙龈退缩的治疗和骨内缺损的再生,减少牙周骨内缺损的深度^[25]。

在最近的临床试验和治疗中,常应用于第二、三磨牙丢失后的治疗,应用 CGF 的患者均比没用引用的患者在术后愈合程度和术后生活质量上有明显的提高^[26]。同时,由于 CGF 的制备过程无须添加任何过敏性化学添加剂,所以对于创口形成二次感染的可能性更小。

在体外细胞实验中证明了 CGF 变速离心时激活的血小板可以释放颗粒 a,颗粒 a 中富含的生长因子可以促进细胞的增殖、基质的合成和血管的生成,同时纤维网架的结构有利于支持新生的组织,有助于硬组织和软组织的形成,因此可以用于种植的稳定性和进一步牙槽骨的整合^[27]。2021 年的另一篇文献中也证实了 CGF 纤维蛋白膜可以促进人脐带间充质干细胞(human umbilical cord mesenchymal stem cell, huc-MSC)介导的牙周组织再生,而且还揭示了这种促进作用是通过上调 TAZ 和成骨分化相关基因的表达来实现的,这

项研究进一步揭示了 CGF 的作用机理^[28]。

CGF 在制备过程中,血小板和纤维蛋白显著浓缩,其中的生长因子含量和活性已经得到了证实,且由实验证实, CGF 的生长因子的主要来源是其渗液,纤维蛋白是其生长因子的次要来源^[24]。

二、总结和展望

本文针对 PRF 的 5 个衍生物及其目前的研究现状作了阐述。

论文文献来自 PubMed,从各个衍生物的 2023 年文献数量来看,有关 L-PRF 的文献共 411 篇, i-PRF 的文献共 49 篇, A-PRF+ 的文献共 57 篇, Alb-PRF 的文献共 2 篇, CGF 的文献共 97 篇。

在临床实际应用中, L-PRF 作为一个疗效良好且稳定的药物被广泛研究,目前对其机理和临床疗效做了很详细的研究和阐述,大多数骨增量手术的首选药物,再加之近年来普及性应用,药物价格大大下降,大多数患者也倾向于在临床治疗中选择该药物。 i-PRF 是继 L-PRF 出现的药物,在目前的文献研究中,展示出比 L-PRF 更加广泛的作用效果,除了对于骨的愈合有影响,对于牙周软组织的愈合和口腔内菌群都有积极作用。相较于前两个药物对于骨的再生作用而言, A-PRF+ 目前文献的研究更多倾向于软组织的愈合和恢复。而针对 Alb-PRF 的研究比较少,原因是其制备复杂,且疗效一般,无特点及代表性。 CGF 作为第三代血小板制品,是近几年新研发和应用于临床的新药物,展示出良好的治疗效果。目前对于 CGF 的研究文献数量逐年攀升。

PRF 的相关衍生物各个均有促进骨细胞的增殖分化,软组织细胞的增生和迁移,降低患者疼痛程度的积极作用。但不同类别的作用侧重点不同,且由于制备过程的差别,在制备过程中是否添加其他药物如抗凝剂等也对临床应用和实验结果有很大的影响,对 PRF 不同衍生物作用及制备方法的详细研究对于临床治疗中,针对不同患者的药物选择上有很大的意义。

PRF 已经广泛应用于临床实际应用,针对其作用机理的研究已经非常详尽,目前如何克服 L-PRF 在口腔中分解较快的缺点应该作为下一步的研究重点和方向。 i-PRF 的作用在所有 PRF 衍生物中较为综合和复杂,与其他 PRF 衍生物的作用之间有较大的共通之处,目前如何在不同的临床条件下选择不同的药物正确应用应为下一步研究的重点和方向。 A-PRF+、CGF 的下一步研究方向更多应集中于其分子作用机理。

对于 PRF 及其衍生物探究较多,但仍有进一步了解和发展的空间,对这一领域认知的提升将有助于口腔种植技术的和临床应用进一步发展。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Lee SK, Jung SH, Song SJ, et al. miRNA-based early healing mechanism of extraction sockets: miR-190a-5p, a potential

- enhancer of bone healing [J]. Biomed Res Int, 2022; 7194640. DOI:10.1155/2022/7194640.
- [2] Tan WL, Wong TL, Wong MC, et al. A systematic review of post-extraction alveolar hard and soft tissue dimensional changes in humans [J]. Clin Oral Implants Res, 2012, 23 (Suppl 5) : 1-21. DOI:10.1111/j.1600-0501.2011.02375.x.
- [3] 李向楠, 亚尔肯·阿吉, 许辉. 牙槽嵴保存术影响因素研究进展 [J]. 口腔颌面修复学杂志, 2022, 23 (4) : 287-291. DOI: 10.19748/j.cn.kqxf.1009-3761.2022.4.010.
- [4] Amaral Valladão CA Jr, Freitas Monteiro M, Joly JC. Guided bone regeneration in staged vertical and horizontal bone augmentation using platelet - rich fibrin associated with bone grafts: A retrospective clinical study [J]. Int J Implant Dent, 2020, 6(1) : 72. DOI:10.1186/s40729-020-00266-y.
- [5] Miron RJ, Fujioka-Kobayashi M, Hernandez M, et al. Injectable platelet rich fibrin (i - PRF) : Opportunities in regenerative dentistry? [J]. Clin Oral Investig, 2017, 21 (8) : 2619-2627. DOI: 10.1007/s00784-017-2063-9.
- [6] Pitzurra L, Jansen IDC, de Vries TJ, et al. Effects of L-PRF and A - PRF + on periodontal fibroblasts in *in vitro* wound healing experiments [J]. J Periodontol Res, 2020, 55(2) : 287-295. DOI: 10.1111/jre.12714.
- [7] Chen L, Cheng J, Cai Y, et al. Efficacy of concentrated growth factor (CGF) in the surgical treatment of oral diseases: A systematic review and meta - analysis [J]. BMC Oral Health, 2023, 23(1) : 712. DOI:10.1186/s12903-023-03357-5.
- [8] Javid K, Mourão CF, Mello-Machado RC, et al. Clinical and biochemical evaluation of the use of Alb-PRF versus L-PRF in mandibular third molar extractions: A split - mouth randomized clinical trial [J]. J Funct Biomater, 2023, 14 (10) : 505. DOI: 10.3390/jfb14100505.
- [9] Temmerman A, Vandessel J, Castro A, et al. The use of leucocyte and platelet-rich fibrin in socket management and ridge preservation: A split-mouth, randomized, controlled clinical trial [J]. J Clin Periodontol, 2016, 43 (11) : 990-999. DOI: 10.1111/jcpe.12612.
- [10] Abad CE, Sanz-Sanchez I, Serrano V, et al. Efficacy of the application of leukocyte and platelet - rich fibrin (L - PRF) on alveolar ridge preservation. A randomized controlled clinical trial [J]. Clin Implant Dent Relat Res, 2023, 25 (3) : 592-604. DOI: 10.1111/cid.13208.
- [11] Dohan Ehrenfest DM, Doglioli P, de Peppo GM, et al. Choukroun's platelet - rich fibrin (PRF) stimulates *in vitro* proliferation and differentiation of human oral bone mesenchymal stem cell in a dose-dependent way [J]. Arch Oral Biol, 2010, 55 (3) : 185-194. DOI:10.1016/j.archoralbio.2010.01.004.
- [12] Nagrani T, Kumar S, Haq MA, et al. Use of injectable platelet-rich fibrin accompanied by bone graft in socket endurance: A radiographic and histological study [J]. Cureus, 2023, 15 (10) : e46909. DOI:10.7759/cureus.46909.
- [13] Dayashankara Rao JK, Bhatnagar A, Pandey R, et al. A comparative evaluation of iliac crest bone graft with and without injectable and advanced platelet rich fibrin in secondary alveolar bone grafting for cleft alveolus in unilateral cleft lip and palate patients: A randomized prospective study [J]. J Stomatol Oral Maxillofac Surg, 2021, 122 (3) : 241-247. DOI:10.1016/j.jormas.2020.07.007.
- [14] Wang J, Li W, He X, et al. Injectable platelet - rich fibrin positively regulates osteogenic differentiation of stem cells from implant hole via the ERK1/2 pathway [J]. Platelets, 2023, 34 (1) : 2159020. DOI:10.1080/09537104.2022.2159020.
- [15] Thanasrisuebwong P, Kiattavorncharoen S, Surarit R, et al. Red and yellow injectable platelet-rich fibrin demonstrated differential effects on periodontal ligament stem cell proliferation, migration, and osteogenic differentiation [J]. Int J Mol Sci, 2020, 21 (14) : 5153. DOI:10.3390/ijms21145153.
- [16] Awni KM, Dewachi Z, Al-Hyani OH. Effect of injectable platelet-rich fibrin (i-PRF) on new bone formation in surgical expansion with mini-screw assisted rapid palatal expander: A dog model study [J]. J Orthod Sci, 2023, 12: 12. DOI: 10.4103/jos.jos_56_22.
- [17] Pham TAV. Comparison of antimicrobial activity against Porphyromonas gingivalis between advanced platelet-rich fibrin and injectable platelet - rich fibrin [J]. Int J Biomater, 2023: 9194868. DOI:10.1155/2023/9194868.
- [18] Phuong Tran TT, Vu Pham TA. Effect of advanced and injectable platelet-rich fibrins against Aggregatibacter actinomycetemcomitans in subjects with or without periodontal diseases [J]. J Dent Sci, 2023, 18(2) : 491-496. DOI:10.1016/j.jds.2022.09.014.
- [19] Yüce E, Kümerik N. Potential effects of advanced platelet rich fibrin as a wound - healing accelerator in the management of alveolar osteitis: A randomized clinical trial [J]. Niger J Clin Pract, 2019, 22(9) : 1189-1195. DOI:10.4103/njcp.njcp_27_19.
- [20] Liu YH, To M, Okudera T, et al. Advanced platelet-rich fibrin (A - PRF) has an impact on the initial healing of gingival regeneration after tooth extraction [J]. J Oral Biosci, 2022, 64 (1) : 141-147. DOI:10.1016/j.job.2021.11.001.
- [21] Fujioka - Kobayashi M, Katagiri H, Kono M, et al. Improved growth factor delivery and cellular activity using concentrated platelet - rich fibrin (C - PRF) when compared with traditional injectable (i - PRF) protocols [J]. Clin Oral Investig, 2020, 24 (12) : 4373-4383. DOI:10.1007/s00784-020-03303-7.
- [22] Kargarpour Z, Nasirzade J, Panahipour L, et al. Liquid platelet-rich fibrin and heat-coagulated albumin gel: Bioassays for TGF-β activity [J]. Materials (Basel), 2020, 13 (16) : 3466. DOI: 10.3390/ma13163466.
- [23] Kargarpour Z, Nasirzade J, Panahipour L, et al. Platelet - rich fibrin decreases the inflammatory response of mesenchymal cells [J]. Int J Mol Sci, 2021, 22 (21) : 11333. DOI: 10.3390/ijms222111333.
- [24] Masuki H, Okudera T, Watanebe T, et al. Growth factor and pro-inflammatory cytokine contents in platelet-rich plasma (PRP),

- plasma rich in growth factors (PRGF), advanced platelet-rich fibrin (A-PRF), and concentrated growth factors (CGF)[J]. Int J Implant Dent, 2016, 2(1):19. DOI:10.1186/s40729-016-0052-4.
- [25] Mijiritsky E, Assaf HD, Peleg O, et al. Use of PRP, PRF and CGF in periodontal regeneration and facial rejuvenation - A narrative review [J]. Biology (Basel), 2021, 10(4): 317. DOI: 10.3390/biology10040317.
- [26] Sun S, Xu X, Zhang Z, et al. A novel concentrated growth factor (CGF) and bio-oss based strategy for second molar protection after impacted mandibular third molar extraction: A randomized controlled clinical study [J]. BMC Oral Health, 2023, 23(1): 750. DOI:10.1186/s12903-023-03411-2.
- [27] 李超,王天祥,邹高峰,等. CGF技术在口腔种植中的应用[J]. 中外健康文摘, 2012, 9(17):445-446. DOI:10.3969/j.issn.1672-5085.2012.17.491.
- [28] Li W, Wang F, Dong F, et al. CGF membrane promotes periodontal tissue regeneration mediated by hUCMSCs through upregulating TAZ and osteogenic differentiation genes [J]. Stem Cells Int, 2021:6644366. DOI:10.1155/2021/6644366.
- (收稿日期:2024-01-05)
(本文编辑:王嫚)

·手术视频·

股前外侧皮瓣制备术

欧发荣

中山大学附属口腔医院, 光华口腔医学院, 广东省口腔医学重点实验室, 广东省口腔疾病临床医学研究中心, 广州 510055

股前外侧皮瓣属于穿支皮瓣, 在创面修复领域被称为“万能皮瓣”, 目前被广泛运用于口腔颌面部各类缺损修复。制备过程为: 沿髂前上棘至髌骨外上缘之间连线, 取线中点周围3 cm为穿支点, 按实际需要设计皮岛范围; 经内侧切开皮肤、皮下组织、阔筋膜; 经阔筋膜深面寻找1~2支穿支; 打开股前外侧肌与股直肌之间间隙, 探查旋股外侧动脉降支; 经穿支表面分离, 充分暴露穿支走向; 按实际需要制取穿支周围肌袖, 尽量携带少许肌袖; 继续解

剖分离出血管蒂, 即完成皮瓣制备。

【关键词】 股前外侧皮瓣; 穿支; 旋股外侧动脉降支

DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2024.02.012



扫码观看视频