

# 血小板浓缩物在烧伤整形外科的临床应用进展

Progress in the clinical application of platelet concentrates in the burn and plastic surgery department

张乐颖 刘博 张亮 俎丽婷 徐刚<sup>通讯作者</sup>

Zhang Leping Liu Bo Zhang Liang Zu Liting Xu Gang corresponding author

(华北理工大学)

(North China University of Science and Technology)

**摘要:** 血小板浓缩物包含富血小板血浆、富血小板纤维蛋白及浓缩生长因子,广泛应用于各学科领域。本文主要向临床医生提供在烧伤整形外科方面的应用。最后指出血小板浓缩物的展望和局限性。

Progress in clinical application of platelet concentrate in burn and plastic surgery

**Abstract:** Platelet concentrate contains platelet-rich plasma, platelet-rich fibrin and concentrated growth factors, which are widely used in various disciplines. This article mainly provides clinicians with applications in burn and plastic surgery. Finally, the prospects and limitations of platelet concentrates are pointed out.

**关键词:** 血小板; 血小板浓缩物; 富血小板血浆; 富血小板纤维蛋白; 浓缩生长因子

**Key words:** Blood platelets; Platelet concentrate; Platelet-rich plasma; Platelet-rich fibrin; Concentrated growth factor

血小板浓缩物 (platelet concentrate, PC) 是将自体全血离心分层获得的富含血小板成分的制品, 其血小板浓度一般为全血中血小板基线的 4~8 倍<sup>[1]</sup>。制备血小板浓缩物目的是从血液中提取有助于改善愈合和促进组织再生的成分, 特别是: 血小板 (富含丰富的生物活性物质, 如生长因子)、纤维蛋白 (支持基质) 和细胞成分 (主要是参与抗炎的白细胞)<sup>[2]</sup>。

## 1 PC 的分类及制备

### 1.1 PC 的分类及特点

#### 1.1.1 富血小板血浆 (PRP)

PRP 源于输血学, 1954 年, 首次由 Kingsley 使用作为治疗血小板减少症的血小板浓缩物<sup>[3]</sup>。随后发现 PRP 促进组织生成, 被广泛应用于各种研究, 随研究深入, 根据纤维蛋白结构和细胞含量分为: 纯富血小板血浆、富含白细胞和血小板的血浆<sup>[4]</sup>。

#### 1.1.2 富血小板纤维蛋白 (PRF)

Choukroun 等人开发了一种新形式的 PC, 因其中有大量的纤维蛋白聚合, 命名为 PRF, 是第二代血小板浓缩物, 较 PRP 制备更为简单, 处理效率更高, 且不需要抗凝剂, 完全是自体血液获得的制品。根据纤维蛋白结构和细胞含量可分为: 纯富血小板纤维蛋白、富含白细胞和血小板的纤维蛋白<sup>[5]</sup>。

#### 1.1.3 浓缩生长因子 (CGF)

Sacco 在 2006 年演讲中使用了新概念 CGF, 是新一代的浓缩血小板制品, 通过在 2400~3000r/min 范围内的不同离心速度下离心获得的, 其中含有体积更致密和结构更坚韧的纤维蛋白聚合体、种类更丰富和浓度更高的生长因子<sup>[6]</sup>。CGF 的优点是制备简单、价格低廉、快速止血、生物相容性、刺激血管生成、促进胶原蛋白的合成以及由于高浓度的白细胞而具有高抗菌效果。

## 1.2 PC 的制备

### 1.2.1 PRP 的制备

制备 PRP 方法多种多样也各有长短, 不同的离心方案, 产生的 PRP 不同<sup>[7]</sup>, 但主要步骤是血液采集和二次离心。操作过程是使用含有抗凝剂的采血试管采集患者的静脉血, 离心后取上层和浅层再次离心, 再次获得的下 1/3 即为 PRP, 可用于患者注射或局部应用。现在已有商业化的 PRP 制备装置, 成分血单采机采集制备 PRP 推荐为首选方法, 以封闭状态采集获取, 具有快速、简易、污染机会降低、血小板纯度高等特点<sup>[8]</sup>。

### 1.2.2 PRF 的制备

采集患者的静脉血, 将血液置于 10ml 不含抗凝剂的无菌玻璃采血管中, 立即以 3000r/min 离心 10 分钟, 在程序结束时, 获得三层: 1. 底部红细胞层 (RBC); 2. 中层纤维蛋白凝块层 (PRF); 3. 顶层血清层 (Platelet-poor plasma PPP)<sup>[9]</sup>。在无菌环境分离以获得中间的 PRF。

### 1.2.3 CGF 的制备

采集患者的静脉血, 将血液置于不含抗凝剂的真空无菌玻璃采

血管中, 立即使用专用离心装置内置程序对试管进行离心: 加速 30 秒, 2700r/min 下 2 分钟 (以获得血液成分的分层), 2400r/min 下 4 分钟 (以获得细胞裂解), 2700r/min 4 分钟 (以获得血液成分的聚集), 3000r/min 下 3 分钟 (以使血液成分均匀化), 减速和停止 36 秒<sup>[7]</sup>。停止后, 管内血液自上而下可分为 5 层: 贫血小板血浆层 (PPP 层)、CGF 纤维蛋白层、血小板层、白细胞层、红细胞层<sup>[9]</sup>; 去除管中上清液和下层大部分红细胞, 分离得中间的 CGF 凝胶。

## 2 PC 促进创面愈合的作用机制

PC 可以促进细胞增殖、组织生长、血管形成和伤口愈合。其含有丰富的生长因子, 如血小板衍生生长因子 (PDGF)、碱性成纤维细胞生长因子 (bFGF)、表皮生长因子 (EGF) 和血管内皮生长因子 (VEGF), 作用于细胞可促进细胞有丝分裂和血管生成, 作用于细胞外基质可促进胶原生成, 从而促进愈合<sup>[10]</sup>。CGF 致密的纤维蛋白承担支架作用, 可以增加其他移植物的稳定性<sup>[10]</sup>。

## 3 PC 在烧伤整形科的应用

### 3.1 PRP 在烧伤整形外科的应用

由于 PRP 加速组织愈合的优点, 临床医生将其应用于整形美容手术中, 还用于广泛的创伤后伤口及慢性难愈创面<sup>[11]</sup>。有研究者证明, 将 PRP 直接用于整形和重建术后皮肤, 可以显著减少淤青水肿, 减轻伤口疼痛, 加快愈合, 恢复面部活力状态<sup>[12]</sup>, 增强年轻化。PRP 可以逆转慢性创面的难愈趋势, 改善伤口周围因炎症反应产生的低浓度生长因子环境, 促进肉芽组织生长和血管再生, 增加伤口周围血液灌注, 提高皮瓣或移植物的稳定性及存活率, 提高慢性创面愈合率<sup>[11]</sup>。

### 3.2 PRF 在烧伤整形外科的应用

PRF 作为一种固体, 可以填充空腔, 可以减少手术时间和术后水肿、疼痛, 加快创口愈合, 其中的纤维蛋白可以有效阻止皮瓣中毛细血管出血, 减少并发症的发生率。PRF 联合透明质酸可增加糖尿病足溃疡血管生成, 减少炎症, PRF 可用作非肿瘤性病因的难愈溃疡<sup>[13]</sup>。应用于鼻中隔成形术后粘膜, 可以缓解疼痛, 促进恢复嗅觉<sup>[14]</sup>。有研究证明, PRF 有显著的增厚真皮的作用, 可有效治疗萎缩性痤疮疤痕<sup>[6]</sup>。

### 3.3 CGF 在烧伤整形外科的应用

研究表明, CGF 联合一般治疗可以缩短下肢静脉的愈合时间和改善创面情况, 减少复发风险<sup>[7]</sup>。注射 CGF 可改善治疗眶周皱纹<sup>[15]</sup>。对于慢性创面, CGF 凝胶可以加速创面软组织的再生, 而 CGF 膜可能促进其边缘再上皮化<sup>[9]</sup>。

## 4 总结与展望

血小板浓缩物具有促进软组织再生及移植物稳定的作用, PC 结合其他治疗方案能提高其在不同学科领域的治疗效果, 已经广泛应用于多领域, PC 作为一种新型治疗方案, 在创面愈合方面具有很大发展前景, 是未来具有发展的研究方向。但是 PC 的具体成分、

(下转第 73 页)

(上接第 52 页)

含量、作用机制尚不完全明确,需要进一步的实验研究来探索,还需进一步的应用规范,制定标准的采集制备方案、最佳浓度、应用途径、适应症及禁忌症。此外,血小板浓缩物在个学科的临床效果还需要大量完善的临床试验验证。

参考文献:

[1]单桂秋,施琳颖,李艳辉,等.自体富血小板血浆制备技术专家共识[J].中国输血杂志,2021,34(07):677-683.

[2]AGRAWAL A A. Evolution, current status and advances in application of platelet concentrate in periodontics and implantology[J]. World J Clin Cases, 2017,5(5): 159-171.

[3]KINGSLEY C S. Blood coagulation; evidence of an antagonist to factor VI in platelet-rich human plasma[J]. Nature, 1954,173(4407): 723-724.

[4]DOHAN E D, RASMUSSEN L, ALBREKTSSON T. Classification of platelet concentrates: from pure platelet-rich plasma (P-PRP) to leucocyte- and platelet-rich fibrin (L-PRF)[J]. Trends Biotechnol, 2009,27(3): 158-167.

[5]KAO C H. Use of concentrate growth factors gel or membrane in chronic wound healing: Description of 18 cases[J]. Int Wound J, 2020,17(1): 158-166.

[6]DIAB N, IBRAHIM A M, ABDALLAH A M. Fluid Platelet-Rich Fibrin (PRF) Versus Platelet-Rich Plasma (PRP) in the Treatment of Atrophic Acne Scars: A Comparative Study[J]. Arch Dermatol Res, 2023,315(5): 1249-1255.

[7]AMATO B, FARINA M A, CAMPISI S, et al. CGF Treatment of Leg Ulcers: a Randomized Controlled Trial[J]. Open Med (Wars), 2019,14: 959-967.

[8]文超举,刘春影,裴婷婷,等.3种不同压膜方法对浓缩生长因子膜细胞因子释放及降解的影响[J].口腔医学,2019,39(10):

889-894.

[9]LEE H M, SHEN E C, SHEN J T, et al. Tensile strength, growth factor content and proliferation activities for two platelet concentrates of platelet-rich fibrin and concentrated growth factor[J]. J Dent Sci, 2020,15(2): 141-146.

[10]ZHU Y, CAO N, ZHANG Y, et al. The Ability and Mechanism of nHAC/CGF in Promoting Osteogenesis and Repairing Mandibular Defects[J]. Nanomaterials (Basel), 2022,12(2).

[11]BOLTON L. Platelet-Rich Plasma: Optimal Use in Surgical Wounds[J]. Wounds, 2021,33(8): 219-221.

[12]KIM D H, JE Y J, KIM C D, et al. Can Platelet-rich Plasma Be Used for Skin Rejuvenation? Evaluation of Effects of Platelet-rich Plasma on Human Dermal Fibroblast[J]. Ann Dermatol, 2011,23(4): 424-431.

[13]KARTIKA R W, ALWI I, SUYATNA F D, et al. Wound Healing in Diabetic Foot Ulcer Patients Using Combined Use of Platelet Rich Fibrin and Hyaluronic Acid, Platelet Rich Fibrin and Placebo: An Open Label, Randomized Controlled Trial[J]. Acta Med Indones, 2021,53(3): 268-275.

[14]TUTAR B, EKINCIOLGU E, KARAKETIR S, et al. The impact of platelet-rich fibrin (PRF) on olfactory function and pain after septoplasty operations[J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2020,277(4): 1115-1120.

[15]HU Y, JIANG Y, WANG M, et al. Concentrated Growth Factor Enhanced Fat Graft Survival: A Comparative Study[J]. Dermatol Surg, 2018,44(7): 976-984.

作者简介:张乐颖 女 汉族 1997年07月 河北唐山 硕士研究生 临床医学(外科学)

通讯作者 徐刚 男 1965年11月 河北唐山 硕士研究生导师 烧伤整形专业