

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2023.08.015
文章编号: 1005-8982 (2023) 08-0087-06

临床研究·论著

自体富血小板凝胶结合封闭负压引流对深Ⅱ度烧伤患者创面愈合进程及EGF、bFGF水平的影响*

殷东京¹, 沈国良²

(1. 南通大学附属南通第三医院 烧伤整形科, 江苏 南通 226006;
2. 苏州大学附属第一医院 烧伤整形科, 江苏 苏州 215000)

摘要: 目的 探讨自体富血小板凝胶(APG)结合封闭负压引流(VSD)对深Ⅱ度烧伤患者创面愈合进程及表皮生长因子(EGF)、碱性成纤维细胞生长因子(bFGF)水平的影响。**方法** 选取2018年7月—2021年7月在南通大学附属南通第三医院就诊的82例深Ⅱ度烧伤患者作为研究对象,按随机数字表法分为观察组(APG结合VSD治疗)和对照组(VSD治疗),各41例。比较两组患者的疗效、创面愈合时间、肉芽生长面积、创面愈合率、住院时间、并发症,比较两组患者治疗前后的EGF、bFGF、C反应蛋白(CRP)、白细胞介素6(IL-6)、白细胞计数(WBC)、疼痛视觉模拟评分(VAS)的差值及治疗后1个月、2个月的温哥华瘢痕量表(VSS)评分的差值。**结果** 观察组总有效率高于对照组($P < 0.05$)。观察组创面愈合时间、住院时间少于对照组,肉芽生长面积大于对照组,创面愈合率高于对照组($P < 0.05$)。观察组治疗前后EGF、bFGF、CRP、IL-6、WBC的差值高于对照组($P < 0.05$)。观察组治疗前与治疗后14 d VAS评分及治疗后1个月与2个月VSS评分的差值高于对照组($P < 0.05$)。两组患者并发症总发生率比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** APG结合VSD治疗深Ⅱ度烧伤可加快患者创面愈合进程,提高EGF、bFGF水平,减轻炎症反应和疼痛,减少瘢痕增生,且并发症少。

关键词: 封闭负压引流;深Ⅱ度烧伤;自体富血小板凝胶;创面愈合;表皮生长因子;碱性成纤维细胞生长因子

中图分类号: R644

文献标识码: A

Effects of autologous APG combined with VSD on wound healing process and levels of EGF and bFGF in patients with deep second-degree burns*

Yin Dong-jing¹, Shen Guo-liang²

(1. Department of Burn and Plastic Surgery, Nantong Third Hospital Affiliated to Nantong University, Nantong, Jiangsu 226006, China; 2. Department of Burn and Plastic Surgery, The First Affiliated Hospital of Soochow University, Suzhou, Jiangsu 215000, China)

Abstract: Objective To investigate the effects of autologous platelet-rich gel (APG) combined with vacuum sealing drainage (VSD) on wound healing process and levels of epidermal growth factor (EGF) and basic fibroblast growth factor (bFGF) in patients with deep second-degree burns. **Methods** Eighty-two patients with deep second-degree burns treated in Nantong Third Hospital Affiliated to Nantong University from July 2018 to July 2021 were selected and included in the study. They were randomly divided into observation group (APG combined with VSD treatment) and control group (VSD treatment) via random number table method, with 41 cases in each group. The

收稿日期: 2022-10-08

* 基金项目: 江苏省自然科学基金(No: BK20210541), 南通市卫健委科研立项课题(No: MB2020033)

[通信作者] 沈国良, E-mail: sdfyysl@qq.com; Tel: 13862008533

therapeutic efficacy, time to wound healing, area of granulation, wound healing rate, length of hospital stay, and incidence of complications were compared between the two groups. The differences of the levels of EGF, bFGF, C-reactive protein (CRP), and interleukin-6 (IL-6), white blood cell count (WBC), and Visual Analogue Scale (VAS) scores before and after the treatment, and those of Vancouver Scar Scale (VSS) scores 1 month and 2 months after the treatment were compared between the two groups. **Results** The overall effective rate of the observation group was higher than that of the control group ($P < 0.05$). Compared with the control group, the time to wound healing and length of hospital stay were shorter, the area of granulation was larger, and the wound healing rate was higher in the observation group ($P < 0.05$). The differences of the levels of EGF, bFGF, CRP and IL-6, and of WBC before and after the treatment in the observation group were higher than those in the control group ($P < 0.05$). The difference of VAS scores before and 14 days after the treatment and that of VSS scores 1 month and 2 months after the treatment in the observation group were higher than those in the control group ($P < 0.05$). There was no significant difference in the overall incidence of complications between the two groups ($P > 0.05$). **Conclusions** For treating deep second-degree burns, APG combined with VSD accelerates the wound healing process, increases the levels of EGF and bFGF, mitigates inflammation and pain, and reduces hypertrophic scars with few complications.

Keywords: vacuum sealing drainage; deep second-degree burns; autologous platelet-rich gel; wound healing; epidermal growth factor; basic fibroblast growth factor

人体皮肤具有调节体温、减少水分蒸发、抵御外界微生物入侵、稳定内环境等重要功能,患者在烧伤后皮肤功能会减退或丧失,容易导致机体受到各种损伤。若不及时对大面积的重度烧伤进行处理,可能会引发全身性炎症反应,严重者可导致多种器官功能紊乱综合征,进一步加重正常组织和细胞的损伤程度^[1]。烧伤后机体会出现组织缺血、水肿、渗出液等症状,容易因感染使创面愈合速度变慢^[2]。创面愈合过程较为复杂,主要分为体液渗出、急性感染、修复、康复4个阶段,其中前2个阶段最为重要^[3]。深Ⅱ度烧伤可直接损伤到真皮层,而真皮层不可再生,导致创面边缘新表皮生长较慢,愈合时间长,容易造成感染,需以预防感染和加快愈合相结合的方式治疗深Ⅱ度烧伤^[4]。封闭负压引流(vacuum sealing drainage, VSD)通过密闭引流的方式可减少液体渗出,改善创面环境,抑制炎症反应^[5]。但是烧伤面积较大、深度较深的患者创面肉芽组织生长较慢,仅仅应用VSD治疗效果并不理想。自体富血小板凝胶(autologous platelet-rich gel, APG)含有高浓度血小板及多种生长因子,促进软组织、皮肤愈合效果较好,在糖尿病足溃疡、感染性溃疡、褥疮、恶性肿瘤等慢性难愈性创面的治疗中应用广泛^[6-7],但鲜少有研究报道APG结合VSD在深Ⅱ度烧伤中的应用效果。因此,本研究旨在探讨APG结合VSD对深Ⅱ度烧伤患者创面愈合进程及表皮生长因子

长因子(basic fibroblast growth factor, bFGF)水平的影响,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2018年7月—2021年7月在南通大学附属南通第三医院就诊的深Ⅱ度烧伤患者82例作为研究对象,按随机数字表法分为观察组和对照组,各41例。观察组男性25例,女性16例;年龄22~54岁,平均 (35.69 ± 6.26) 岁;受伤至入院时间2~50 h,平均 (8.11 ± 1.42) h;烧伤类型:火焰烧伤14例,热液烫伤27例;烧伤部位:面部5例,四肢21例,躯干15例;烧伤总体表面积(total body surface area, TBSA)0.6%~18.0%,平均 (6.79 ± 1.76) %。对照组男性24例,女性17例;年龄24~52岁,平均 (35.79 ± 6.41) 岁;受伤至入院时间1~48 h,平均 (8.23 ± 1.32) h;烧伤类型:火焰烧伤13例,热液烫伤28例;烧伤部位:面部4例,四肢22例,躯干15例;烧伤TBSA 0.7%~19.0%,平均 (6.75 ± 1.79) %。纳入标准:①依据《烧伤康复治疗指南(2013版)》^[8]三度四分法诊断为深Ⅱ度烧伤;②年龄 ≥ 18 岁;③烧伤面积 $< 30\%$ 。排除标准:①创面大面积出血;②有免疫系统疾病;③凝血功能障碍;④创面有大面积血管或神经暴露;⑤妊娠期或哺乳期女性;⑥合并严重感染或相关并发症;⑦合并糖尿病或血管性疾病;⑧合并严重器质性疾病;⑨意识不清、昏迷。两组患者一般资料比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。

本研究获医院医学伦理委员会批准(No: EK2021011),患者及家属签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 对照组 患者接受VSD治疗,常规清除坏死组织及异物后,将聚乙烯乙醇化泡沫敷料(江西阿尔法高科药业有限公司)修剪成适合创面形状的大小,覆盖封闭创贴膜(淄博创奇医疗用品有限公司),连接创伤负压吸引器(型号MC-600A,天津市同业科技发展有限公司),持续负压吸引压力为 $-9.3 \sim -35.5$ kPa,期间用生理盐水冲管防止堵塞。

1.2.2 观察组 患者接受APG结合VSD治疗,VSD治疗1周后开始APG治疗,先测量创面大小确定采血量,采血标准为 1 cm^2 或 $1 \text{ cm}^3:10 \text{ mL}$, $< 22 \text{ }^\circ\text{C}$ 环境下以 2000 r/min 离心 5 min (离心半径 6 cm),取上层血浆再次以 4000 r/min 离心 5 min (离心半径 6 cm),取下层富血小板血浆。 1 mL 10%葡萄糖酸钙注射液(赤峰蒙欣药业有限公司,国药准字H15020668,规格: $10 \text{ mL}:1 \text{ g}$)加入 2000 u 凝血酶(上海第一生化药业有限公司,国药准字H31022014,规格: 1000 u)制成促凝剂,按 $10:1$ 将富血小板血浆与促凝剂混合得到APG,常规清创后使用注射器将APG填满创面,负压泡沫敷料覆盖,VSD方法与对照组相同。两组患者均 $4 \sim 5 \text{ d}$ 更换1次敷料及负压吸引装置,直至创面愈合。

1.3 观察指标

①治疗效果。治疗 14 d 后评估患者的治疗效果,显效:临床症状改善,创面愈合率 $> 80\%$;有效:临床症状有改善,创面愈合率 $50\% \sim 80\%$;无效:创面增加、组织坏死,创面愈合率 $< 50\%$ ^[9]。总有效率=(显效+有效)/总例数 $\times 100\%$ 。创面愈合率=(治疗前创面面积-治疗后创面面积)/治疗前创面面积 $\times 100\%$ 。②创面愈合进程。记录两组患者治疗 21 d 后的肉芽生长面积和创面愈合率,以及两组患者的创面愈合时间和住院时间。③肉芽组织相关因子。在治疗前和治疗后 14 d ,取 $1 \text{ cm} \times 1 \text{ cm} \times 1 \text{ cm}$ 左右的创面肉芽组织,置入 $-70 \text{ }^\circ\text{C}$ 冰箱冷冻保存备用,将冷冻生理盐水和肉芽组织放入 0.5 mL 玻璃匀浆器中匀浆,以 6000 r/min 离心 5 min (离心半径 6 cm),取上清 $-70 \text{ }^\circ\text{C}$ 冷冻保存备用。采用全自动酶标分析仪(型号DR-200Bc,无锡华卫德朗仪器有限公司)和酶联免疫吸附试验(enzyme linked immunosorbent assay, ELISA)试剂盒(上海雅吉生物科技有限公司)检测EGF、bFGF水平。④炎症指标。治疗前及治疗后1个月采集患

者 5 mL 的空腹外周血,以 3000 r/min 离心 15 min ,取上清,采用免疫散射比浊法试剂盒(北京科美生物技术有限公司)检测C反应蛋白(C-reactive protein, CRP)水平,采用ELISA试剂盒(上海邦景实业有限公司)检测白细胞介素6(Interleukin-6, IL-6)水平,采用血细胞分析仪(型号:MEK-7300,日本光电工业株式会社)检测白细胞计数(white blood cell count, WBC)。⑤疼痛程度和美观性。治疗前及治疗后 14 d 采用疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)评估患者的创面疼痛程度,10分为剧痛,0分为无痛,分数越高表示疼痛越严重;治疗后1、2个月后采用温哥华瘢痕量表(vancouver scar scale, VSS)评估患者的瘢痕增生情况,VSS评分 $0 \sim 15$ 分,分数越高表示瘢痕越重。⑥并发症。观察两组患者发生感染、水肿、皮肤瘙痒、渗出增多等并发症情况。

1.4 统计学方法

数据分析采用SPSS 22.0统计软件。计数资料以构成比或率(%)表示,比较用 χ^2 检验;计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,比较用 t 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者治疗效果比较

两组患者总有效率比较,差异有统计学意义($\chi^2=5.145, P=0.023$),观察组较对照组高。见表1和图1、2。

表1 两组治疗效果比较 [n=41, 例(%)]

组别	显效	有效	无效	总有效
观察组	18(43.90)	21(51.22)	2(4.88)	39(95.12)
对照组	14(34.15)	18(43.90)	9(21.95)	32(78.05)



图1 观察组患者治疗前后创面对比

2.2 两组患者创面愈合进程比较

两组患者创面愈合时间、肉芽生长面积、创面愈合率、住院时间比较,差异有统计学意义($P < 0.05$),观



图2 对照组患者治疗前后创面对比

观察组创面愈合时间、住院时间少于对照组,肉芽生长面积大于对照组,创面愈合率高于对照组。见表2。

表2 两组患者创面愈合进程比较 ($n=41, \bar{x} \pm s$)

组别	创面愈合时间/d	肉芽生长面积/cm ²	创面愈合率/%	住院时间/d
观察组	25.06 ± 5.12	2.62 ± 0.81	87.11 ± 7.25	20.88 ± 6.29
对照组	28.37 ± 6.24	2.04 ± 0.56	83.07 ± 6.07	26.10 ± 7.36
<i>t</i> 值	2.626	3.771	2.736	3.452
<i>P</i> 值	0.010	0.000	0.008	0.001

2.3 两组患者治疗前后肉芽组织相关因子的变化

两组患者治疗前后 EGF、bFGF 的差值比较,差异有统计学意义($P < 0.05$),观察组高于对照组。见表3。

表3 两组患者治疗前后肉芽组织相关因子的差值比较 ($n=41, \bar{x} \pm s$)

组别	EGF 差值/(pg/mg)	bFGF 差值/(ng/100 μg)
观察组	28.85 ± 5.32	14.80 ± 3.11
对照组	20.02 ± 2.79	10.72 ± 1.77
<i>t</i> 值	9.412	7.301
<i>P</i> 值	0.000	0.000

2.4 两组患者治疗前后炎症指标的变化

两组患者治疗前后 CRP、IL-6、WBC 的差值比较,差异有统计学意义($P < 0.05$),观察组高于对照组。见表4。

2.5 两组患者治疗前与治疗后 14 d VAS 评分及治疗后 1 个月与治疗后 2 个月 VSS 评分的变化

两组患者治疗前与治疗后 14 d VAS 评分及治疗后 1 个月与治疗后 2 个月 VSS 评分的差值比较,差异有统计学意义($P < 0.05$),观察组高于对照组。见表5。

2.6 两组患者并发症比较

两组患者并发症总发生率比较,差异无统计学

表4 两组患者治疗前后炎症指标的差值比较 ($n=41, \bar{x} \pm s$)

组别	CRP 差值/(mg/L)	IL-6 差值/(pg/mL)	WBC 差值/($\times 10^9/L$)
观察组	9.05 ± 2.03	2.34 ± 0.32	7.73 ± 2.09
对照组	2.93 ± 0.84	1.14 ± 0.24	5.82 ± 1.88
<i>t</i> 值	17.837	19.209	4.351
<i>P</i> 值	0.000	0.000	0.000

表5 两组患者治疗前与治疗后 14 d VAS 评分及治疗后 1 个月与治疗后 2 个月 VSS 评分的差值比较 ($n=41, \bar{x} \pm s$)

组别	VAS 评分差值	VSS 评分差值
观察组	4.02 ± 1.11	4.19 ± 0.92
对照组	2.17 ± 0.45	3.44 ± 0.67
<i>t</i> 值	9.890	4.220
<i>P</i> 值	0.000	0.000

意义($\chi^2=0.391, P=0.532$)。见表6。

表6 两组患者并发症比较 [$n=41, \text{例}(\%)$]

组别	感染	水肿	皮肤瘙痒	渗出增多	总计
观察组	1(2.44)	2(4.88)	2(4.88)	0(0.00)	5(12.20)
对照组	2(4.88)	3(7.32)	1(2.44)	1(2.44)	7(17.07)

3 讨论

深 II 度烧伤损伤到皮肤真皮深层,因为人体不同部位的真皮厚度不同,因此损伤程度也存在一定差异,愈合进程对患者治疗的转归和预后有着直接影响^[10]。传统治疗方法以单纯包扎或暴露疗法为主,创面愈合缓慢,容易留下瘢痕,目前临床促进创面愈合的方法有磨削痂手术、生物敷料覆盖、应用外源性生长因子等^[11]。VSD 在创口、溃疡等治疗中具有促进创面愈合、减少感染、降低经济成本等优势,但 VSD 治疗属于物理治疗,不具有生物恢复功能,且 VSD 治疗更适用于糖尿病足合并感染等复杂性创面^[12]。APG 是采集患者自身血小板制成的天然生物制剂,由于血液中的各种粒细胞沉降速度有差别,可以通过离心的方式从血液中提取出血小板浓缩液。APG 由富血小板血浆与促凝剂混合而成,具有生物修复能力,免疫原性低,可释放血管内皮细胞生长因子(vascular endothelial growth factor, VEGF)、转化生长因子 β (transforming growth factor-

β 、TGF- β)、EGF、bFGF等多种细胞因子促进创面愈合^[13-14]。本研究将APG与VSD两种治疗方式结合用于深Ⅱ度烧伤患者的治疗,希望通过对患者创面愈合进程及EGF、bFGF水平的观察,找到一种能更快促进患者创面愈合的治疗方法。

本研究结果显示,观察组总有效率、创面愈合率高于对照组,观察组创面愈合时间、住院时间少于对照组,肉芽生长面积大于对照组,提示APG结合VSD可加快深Ⅱ度烧伤患者的创面愈合进程。VSD技术利用泡沫材料包裹引流管,覆盖封闭透明薄膜,可以隔绝外界和创面,连接负压装置后可形成全方位的引流,创面的渗出物可被及时清理,促进创面愈合^[15]。有研究表明,因为APG是自体血小板浓缩物,富含多种生长因子,且浓度接近正常生理比例,生长因子可以产生较好的协同作用,促进血管形成和肉芽组织生长^[16]。同时,将自体富血小板血浆制成凝胶状敷于创面,能够使创面保持潮湿环境,加上APG自身的促凝血机制能够刺激软组织再生,有利于创面愈合^[17]。APG结合VSD用于深Ⅱ度烧伤的治疗可以更好地发挥两者的优点,促进肉芽组织生长,加快创面愈合速度,减少住院时间,也能弥补容易污染、创面结合不牢固的不足。

EGF参与调控创面修复的过程,对创面修复质量、修复后改建有一定影响,EGF对多种间质细胞的增殖和分裂具有促进作用,可使胶原纤维线性排列,加快肉芽组织生长及表皮细胞增长^[18];bFGF具有促进血管新生、促进细胞分裂、调节细胞代谢、诱导内皮细胞趋化等多种作用,可通过使成纤维细胞及胞外基质蛋白合成为胶原纤维,达到促进肉芽组织、血管、神经再生及创面愈合的目的^[19]。也有研究显示,通过外源补充EGF和bFGF可以促进血管新生、胶原蛋白合成、肉芽和上皮组织增生,从而加快创面愈合^[20]。因此,经APG结合VSD治疗后,深Ⅱ度烧伤患者的EGF、bFGF水平显著上升,治疗前后EGF、bFGF的差值更大。

本研究结果显示,观察组治疗前后CRP、IL-6、WBC的差值高于对照组,提示APG结合VSD可减轻深Ⅱ度烧伤患者的炎症反应。有研究证实,APG具有调节免疫炎症的功能,能够抑制过度炎症反应,而适当的炎症反应能促进细胞生长和血管新生,有利于创口愈合^[21-22]。APG由从人体自身血液中提取的血小板制成,含有较多生长因子和炎症调节因

子,能够帮助修复组织,调节炎症反应^[23]。同时,APG中的大量白细胞,如淋巴细胞、中性粒细胞、单核细胞等,具有激活炎症因子、增强免疫、抗微生物宿主反应等作用;其中的纤维蛋白呈三维网状结构,可防止血小板和白细胞流失,为单核细胞、巨噬细胞等的迁移和修复提供支架^[24];APG还能释放抗菌活性肽杀灭细菌和真菌,减轻因局部病原微生物导致的炎症反应,增强免疫功能。

本研究结果显示,两组治疗后VAS评分、VSS评分均降低,且观察组降低更多,提示APG结合VSD在减轻疼痛和减少瘢痕方面效果更好。有研究显示,血小板在刚制备完成的APG中是处于休眠状态,加入钙离子后可激活血小板并改变其形态,使血小板活化聚集,细胞内的 α -和致密颗粒被释放,而致密颗粒在释放其内容物时也会产生大量5-羟色胺,可调节疼痛及阻断伤害性信息传递,进而减轻患者创面的疼痛^[25-26]。APG减少瘢痕的作用机制目前并不明确,分析原因可能与APG中的某些细胞因子可对瘢痕的形成产生一定的影响,并可以促进创面表皮干细胞的分化再生有关^[27]。

VSD的负压引流对血供有一定改善作用,能够减轻组织水肿,同时发挥机械牵拉功能^[28];使用的半透性粘帖薄膜也能很好地将外界和创面隔绝,从而避免创面受到二次污染及感染^[29]。APG释放的VEGF、TGF- β 、EGF、bFGF等多种细胞因子对成纤维细胞、血管内皮细胞增殖及肉芽组织生长具有促进作用,中性粒细胞和单核细胞经这些细胞因子诱导后产生的趋化、活化及吞噬功能可抗感染;而且自源性APG不会产生由外源性生长因子引起的免疫排斥反应,无异体移植发生感染、疾病传播的风险^[30]。因此,两组患者并发症总发生率方面比较无差异。

本研究的不足之处在于,目前关于富血小板血浆的制备方法尚无统一的标准,不能明确由不同浓度自体富血小板血浆制成的APG是否会对创面的愈合产生影响,在后续研究中可进一步探讨不同浓度APG在创面治疗中的应用,为临床治疗提供理论基础。

综上所述,对深Ⅱ度烧伤患者应用APG结合VSD治疗可更好地促进肉芽组织生长,加快创面愈合速度,减少住院时间,APG中含有的多种生长因子可提升患者EGF、bFGF水平,减轻炎症反应和疼痛,减少瘢痕增生,且并发症少,值得临床推广应用。

参 考 文 献 :

- [1] 王柯, 王磊, 郭芳芳, 等. 异种脱细胞真皮基质在深II度烧伤创面的临床应用[J]. 中国美容医学, 2019, 28(4): 157-160.
- [2] CHEN B, YUE X, ZHANG R, et al. Statistical analysis of factors affecting re-operative times in paediatric patients with scar deformity after deep second-degree burn injury[J]. *Int Wound J*, 2018, 15(4): 565-570.
- [3] 季瑶瑶, 吴杨场, 王冬, 等. 银离子抗菌敷料联合负压封闭引流术在深II度烧伤创面修复中的应用及护理观察[J]. 中国美容医学, 2018, 27(11): 100-103.
- [4] 王智忠, 刘利华, 努尔兰, 等. 磺胺嘧啶银脂质水凝胶敷料联合负压吸引装置应用于肢体深II度烧伤削痂术后创面的疗效[J]. 上海医学, 2021, 44(12): 930-933.
- [5] 罗兴前, 郭杏, 周虹, 等. 负压封闭引流技术在深度烧伤创面修复中的应用[J]. 局解手术学杂志, 2019, 28(7): 569-572.
- [6] RAINYS D, CEPAS A, DAMBRAUSKAITE K, et al. Effectiveness of autologous platelet-rich plasma gel in the treatment of hard-to-heal leg ulcers: a randomised control trial[J]. *Journal of Wound Care*, 2019, 28(10): 658-667.
- [7] XU J, WANG Q Y, LI W, et al. Autologous platelet-rich gel and continuous vacuum sealing drainage for the treatment of patients with diabetic foot ulcer: Study Protocol[J]. *Medicine*, 2019, 98(46): e17928.
- [8] 中华医学会烧伤外科学分会, 中国医师协会烧伤科医师分会. 烧伤康复治疗指南(2013版)[J]. 中华烧伤杂志, 2013, 29(6): 497-504.
- [9] 成鑫, 丁若虹, 汤俊. rbFGF、VSD结合局部氧疗对深II度烧伤创面愈合及长期的影响[J]. 中国美容整形外科杂志, 2021, 32(3): 146-149.
- [10] AYAZ M, KARAMI M Y, DEILAMI I, et al. Effects of early versus delayed excision and grafting on restoring the functionality of deep burn-injured hands: a double-blind, randomized parallel clinical trial[J]. *J Burn Care Res*, 2019, 40(4): 451-456.
- [11] Mataro I, Santi G D, Palombo P, et al. Spontaneous healing and scar control following enzymatic debridement of deep second-degree burns[J]. *Annals of Burns and Fire Disasters*, 2017, 30(4): 313-316.
- [12] HU C, LI D, PANG Z, et al. Effect of vacuum sealing drainage on expressions of transforming growth factor β 1 and its receptor in diabetic foot wound[J]. *Chinese Journal of Reparative And Reconstructive Surgery*, 2018, 32(8): 1061-1065.
- [13] ANITUA E, PRADO R, ORIVE G. Allogeneic platelet-rich plasma: at the dawn of an off-the-shelf therapy[J]. *Trends Biotechnol*, 2017, 35(2): 91-93.
- [14] BARIA M, VASILEFF W K, MILLER M, et al. Cellular components and growth factor content of platelet-rich plasma with a customizable commercial system[J]. *Am J Sports Med*, 2019, 47(5): 1216-1222.
- [15] BAI W B, ZHANG R X, XU J K, et al. VSD technique combined with Bing Shi Yu Shang Ointment for the treatment of foot skin defects[J]. *China Journal of Orthopaedics and Traumatology*, 2020, 33(9): 873-877.
- [16] 高文华, 郑江敏, 张宏亮, 等. 自体富血小板凝胶联合负压封闭引流术治疗糖尿病足溃疡的临床研究[J]. 国际老年医学杂志, 2021, 42(4): 238-241.
- [17] 吴曼. 自体富血小板凝胶治疗难治性糖尿病皮肤溃疡的疗效及对血清炎症因子的影响[J]. 实用临床医药杂志, 2018, 22(5): 26-28.
- [18] 毛文丽, 王万春, 陈琦, 等. 生肌愈伤膏对下肢慢性溃疡创面碱性成纤维细胞生长因子bFGF、表皮细胞生长因子EGF水平的影响[J]. 时珍国医国药, 2019, 30(2): 404-406.
- [19] 李友山, 刘凤桐, 杜玉清, 等. 银芪软膏外治糖尿病足溃疡对创面形态及生长因子的影响[J]. 世界中医药, 2019, 14(5): 1217-1221.
- [20] 周丽华, 陈清华, 陈宗存, 等. 自体富血小板凝胶联合封闭式负压引流术治疗糖尿病足溃疡的效果观察[J]. 中国医学前沿杂志(电子版), 2017, 9(6): 131-134.
- [21] DALLARI D, STAGNI C, RANI N, et al. Ultrasound-guided injection of platelet-rich plasma and hyaluronic acid, separately and in combination, for hip osteoarthritis: a randomized controlled study[J]. *Am J Sports Med*, 2016, 44(3): 664-671.
- [22] LANG H, ZHAO F, ZHANG T, et al. MicroRNA-149 contributes to scarless wound healing by attenuating inflammatory response[J]. *Mol Med Rep*, 2017, 16(2): 2156-2162.
- [23] ANITUA E, PRADO R, MURUZABAL F. Why dilute the regenerative power of platelet-rich plasma[J]. *J Craniomaxillofac Surg*, 2019, 47(3): 530-531.
- [24] ULUSOY A T, TUREDI I, CIMEN M, et al. Evaluation of blood clot, platelet-rich plasma, platelet-rich fibrin, and platelet pellet as scaffolds in regenerative endodontic treatment: a prospective randomized trial[J]. *J Endod*, 2019, 45(5): 560-566.
- [25] 朱思文, 张莉, 蒋邦红, 等. 富血小板血浆联合负压封闭引流术治疗慢性难愈性创面的研究[J]. 中华全科医学, 2021, 19(2): 205-208.
- [26] 韦良广, 吴丽, 覃何珊, 等. 自体富血小板凝胶在糖尿病慢性创面治疗中的应用[J]. 陕西中医, 2021, 42(1): 91-92.
- [27] 许贤君. 自体富血小板血浆凝胶促深II度烧伤创面组织修复和再生的效果观察[J]. 广西医学, 2016, 38(7): 1015-1017.
- [28] VIRANI S R, DAHAPUTE A A, BAVA S S, et al. Impact of negative pressure wound therapy on open diaphyseal tibial fractures: a prospective randomized trial[J]. *J Clin Orthop Trauma*, 2016, 7(4): 256-259.
- [29] 田华开, 周太成, 马宁, 等. 自体富血小板凝胶联合负压封闭引流治疗感染性伤口的应用研究[J]. 中国普外基础与临床杂志, 2021, 28(7): 873-877.
- [30] 李红普, 王兵, 尚文煊. 富血小板血浆联合负压封闭引流治疗慢性难愈性创面的疗效[J]. 郑州大学学报(医学版), 2021, 56(4): 560-563.

(李科 编辑)

本文引用格式: 殷东京, 沈国良. 自体富血小板凝胶结合封闭负压引流对深II度烧伤患者创面愈合进程及EGF、bFGF水平的影响[J]. 中国现代医学杂志, 2023, 33(8): 87-92.

Cite this article as: YIN D J, SHEN G L. Effects of autologous APG combined with VSD on wound healing process and levels of EGF and bFGF in patients with deep second-degree burns[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2023, 33(8): 87-92.