

严重烧伤患者 Meek 植皮术后皮片存活情况的影响因素及其预测价值

张鹏 原莉莉 罗佳 宋华培 向飞 罗高兴 黄跃生

陆军军医大学(第三军医大学)第一附属医院全军烧伤研究所, 创伤、烧伤与复合伤国家重点实验室, 重庆 400038

黄跃生现在深圳市人民医院 南方科技大学第一附属医院 暨南大学第二临床医学院 创面修复科, 创面修复研究所 518020

通信作者: 黄跃生, Email: yshuang1958@163.com



【摘要】 目的 探讨严重烧伤患者 Meek 植皮术后皮片存活情况的影响因素及其预测价值。

方法 2013 年 1 月—2019 年 12 月, 陆军军医大学(第三军医大学)第一附属医院收治 115 例符合入选标准的严重烧伤且行 Meek 植皮治疗的患者(男 95 例、女 20 例, 年龄 1~74 岁), 对其进行回顾性病例对照研究。将患者分为皮片存活率 $\geq 70\%$ 的皮片存活良好组(68 例)和皮片存活率 $< 70\%$ 的皮片存活不良组(47 例)。统计 2 组患者入院后行第 1 次 Meek 植皮术时的性别、年龄、体重指数、Ⅲ度烧伤面积、烧伤指数、合并吸入性损伤情况、伤后手术时间、术前半胱氨酸蛋白酶抑制剂 C 水平、白蛋白水平、中性粒细胞、血红蛋白水平、血小板计数, 术后第 1、3、5 天血小板计数。对上述指标行组间独立样本 t 检验、Mann-Whitney U 检验、 χ^2 检验。对 2 组患者性别、年龄、体重指数、Ⅲ度烧伤面积、烧伤指数、合并吸入性损伤情况、伤后手术时间行 1:1 倾向评分匹配(PSM)消除基线资料差异后, 对 2 组剩余患者再次行上述指标统计与检验。选择行 1:1 PSM 后 2 组比较中差异有统计学意义的指标进行多因素 logistic 回归分析, 筛选影响严重烧伤患者 Meek 植皮术后皮片存活的独立危险因素。绘制独立危险因素对行 1:1 PSM 后严重烧伤患者 Meek 植皮术后皮片存活不良预测的受试者操作特征(ROC)曲线, 计算曲线下面积及最佳阈值与最佳阈值下的敏感度、特异度。将行 1:1 PSM 后的患者分为独立危险因素 $>$ 最佳阈值组和独立危险因素 \leq 最佳阈值组, 采用 χ^2 检验对比 Meek 植皮术后皮片存活不良发生率, 计算 Meek 植皮术后皮片存活不良的相对危险度。 **结果** 行 1:1 PSM 前, 2 组患者性别、年龄、体重指数、合并吸入性损伤情况、伤后手术时间、术前半胱氨酸蛋白酶抑制剂 C 水平、术前白蛋白水平、术前中性粒细胞、术前血红蛋白水平比较, 差异均无统计学意义($P>0.05$); 皮片存活不良组患者Ⅲ度烧伤面积、烧伤指数均明显高于皮片存活良好组($Z=-2.672, -2.882, P<0.01$), 术前及术后第 1、3、5 天血小板计数均明显低于皮片存活良好组($Z=-3.411, -3.050, -2.748, -2.686, P<0.01$)。行 1:1 PSM 后, 每组各剩余 46 例患者。2 组剩余患者性别、年龄、体重指数、Ⅲ度烧伤面积、烧伤指数、合并吸入性损伤情况、伤后手术时间、术前半胱氨酸蛋白酶抑制剂 C 水平、术前白蛋白水平、术前中性粒细胞、术前血红蛋白水平比较, 差异均无统计学意义($P>0.05$); 皮片存活不良组患者术前及术后第 1、3、5 天血小板计数均明显低于皮片存活良好组($Z=-3.428, -2.940, t=-2.427, -2.316, P<0.05$ 或 $P<0.01$)。多因素 logistic 回归分析显示, 仅术前血小板计数为影响严重烧伤患者 Meek 植皮术后皮片存活的独立危险因素(比值比=0.994, 95% 置信区间=0.989~0.998, $P<0.01$)。术前血小板计数对 92 例患者 Meek 植皮术后皮片存活不良预测的 ROC 曲线下面积为 0.707(95% 置信区间=0.603~0.798, $P<0.01$); 术前血小板计数最佳阈值为 $98 \times 10^9/L$, 最佳阈值下的敏感度和特异度分别为 54.3% 和 78.3%。术前血小板计数 $\leq 98 \times 10^9/L$ 组患者 Meek 植皮术后皮片存活不良发生率为 71.4%(25/35), 明显高于术前血小板计数 $> 98 \times 10^9/L$

DOI: 10.3760/cma.j.cn501120-20201127-00503

本文引用格式: 张鹏, 原莉莉, 罗佳, 等. 严重烧伤患者 Meek 植皮术后皮片存活情况的影响因素及其预测价值[J]. 中华烧伤杂志, 2021, 37(3): 243-249. DOI: 10.3760/cma.j.cn501120-20201127-00503.

Zhang P, Yuan LL, Luo J, et al. Influencing factors and their predictive value of skin graft survival after Meek grafting in severe burn patients[J]. Chin J Burns, 2021, 37(3): 243-249. DOI: 10.3760/cma.j.cn501120-20201127-00503.

组的 36.8% (21/57), $\chi^2=10.376$, $P<0.01$ 。与术前血小板计数 $>98 \times 10^9/L$ 组相比, 术前血小板计数 $\leq 98 \times 10^9/L$ 组患者行 Meek 植皮术后皮片存活不良的相对危险度为 2.211 (95% 置信区间 = 1.263~3.870)。

结论 术前血小板计数是影响严重烧伤患者 Meek 植皮术后皮片存活的独立危险因素, 且具有较好的预测价值; 当患者术前血小板计数 $\leq 98 \times 10^9/L$ 时, 应谨慎进行 Meek 植皮手术。

【关键词】 烧伤; 血小板计数; 预测; Meek 植皮

基金项目: 国家重点研发计划 (2017YFC1103302); 陆军军医大学第一附属医院医务人员军事医学创新能力提升计划 (SWH2018QNLC-13)

Influencing factors and their predictive value of skin graft survival after Meek grafting in severe burn patients

Zhang Peng, Yuan Lili, Luo Jia, Song Huapei, Xiang Fei, Luo Gaoxing, Huang Yuesheng

State Key Laboratory of Trauma, Burns and Combined Injury, Institute of Burn Research, the First Affiliated Hospital of Army Medical University (the Third Military Medical University), Chongqing 400038, China

Huang Yuesheng is now working at Department of Wound Repair, Institute of Wound Repair, Shenzhen People's Hospital, the First Affiliated Hospital of Southern University of Science and Technology, the Second Clinical Medical College of Jinan University, Shenzhen 518020, China

Corresponding author: Huang Yuesheng, Email: yshuang1958@163.com

【Abstract】 Objective To investigate the influencing factors and their predictive value of skin graft survival after Meek grafting in severe burn patients. **Methods** A retrospective case-control study was conducted in 115 severe burn patients (95 males, 20 females, aged 1–74 years) who met the inclusion criteria and received Meek grafting in the First Affiliated Hospital of Army Medical University (the Third Military Medical University) from January 2013 to December 2019. The patients were divided into good skin graft survival group with skin graft survival rate $\geq 70\%$ (68 cases) and poor skin graft survival group with skin graft survival rate $< 70\%$ (47 cases). The statistics of patients in the two groups were recorded during their first Meek grafting after admission including the gender, age, body mass index, full-thickness burn area, burn index, complication of inhalation injury, time from injury to operation, preoperative cystatin C level, preoperative albumin level, preoperative neutrophil, preoperative hemoglobin level, preoperative platelet count, and platelet count on the first, third, and fifth day after operation. The above indicators were statistically analyzed between the two groups with independent sample *t* test, Mann-Whitney *U* test, and chi-square test. A 1 : 1 propensity score matching (PSM) of the gender, age, body mass index, full-thickness burn area, burn index, complication of inhalation injury, time from injury to operation of patients in the two groups were performed to eliminate the differences in baseline data, and then the above indicators of the remaining patients in the two groups were recorded and analyzed again. The indicators with statistically significant differences between the two groups after 1 : 1 PSM were selected for multivariate logistic regression analysis to screen the independent risk factors affecting the skin graft survival after Meek grafting in severe burn patients. The receiver operating characteristic (ROC) curve of independent risk factors for predicting poor skin graft survival after Meek grafting in severe burn patients after 1 : 1 PSM was drawn, and the area under the curve, the cut-off value, and the sensitivity and specificity under the cut-off value were calculated. The patients after 1 : 1 PSM were divided into independent risk factor $>$ the cut-off value group and independent risk factor \leq the cut-off value group with the incidence of poor skin graft survival after Meek grafting compared using the chi-square test, and the relative risk of poor skin graft survival after Meek grafting was calculated. **Results** Before 1 : 1 PSM, there were no statistically significant differences in gender, age, body mass index, complication of inhalation injury, time from injury to operation, preoperative cystatin C level, preoperative albumin level, preoperative neutrophil, preoperative hemoglobin level of patients between the two groups ($P>0.05$); the full-thickness burn area and burn index of patients in poor skin graft survival group were significantly higher than those in good skin graft survival group ($Z=-2.672, -2.882, P<0.01$); the preoperative platelet count and the platelet count on the first, third, and fifth day after operation of patients in poor skin graft survival group were significantly lower than those in good skin graft survival group ($Z=-3.411, -3.050, -2.748, -2.686, P<0.01$). After 1 : 1 PSM, 46 cases were remained in each group. There were no statistically significant differences in gender, age, body mass index, full-thickness burn area, burn index, complication of inhalation injury, time from injury to operation, preoperative cystatin C level, preoperative albumin level, preoperative neutrophil, preoperative hemoglobin level of remaining patients between the two groups ($P>0.05$); the preoperative platelet count and the platelet count on the first, third, and fifth day after operation of patients in poor skin graft survival group were significantly lower than those in good skin graft survival group ($Z=-3.428, -2.940, t=-2.427, -2.316, P<0.05$ or $P<0.01$). Multivariate logistic regression

analysis showed that the preoperative platelet count was the only independent risk factor affecting the skin graft survival after Meek grafting in severe burn patients (odds ratio=0.994, 95% confidence interval=0.989–0.998, $P<0.01$). The area under the ROC curve of preoperative platelet count predicting poor skin graft survival after Meek grafting in 92 patients was 0.707 (95% confidence interval=0.603–0.798, $P<0.01$), and the cut-off value of preoperative platelet count was $98\times 10^9/L$, with sensitivity of 54.3% and specificity of 78.3% under the cut-off value. The incidence of poor skin survival after Meek grafting of patients in preoperative platelet count $\leq 98\times 10^9/L$ group was 71.4% (25/35), which was obviously higher than 36.8% (21/57) in preoperative platelet count $>98\times 10^9/L$ group ($\chi^2=10.376$, $P<0.01$). Compared with that in preoperative platelet count $>98\times 10^9/L$ group, patients in preoperative platelet count $\leq 98\times 10^9/L$ group had a relative risk of poor skin graft survival after Meek grafting of 2.211 (95% confidence interval=1.263–3.870). **Conclusions** Preoperative platelet count is an independent risk factor affecting the skin graft survival after Meek grafting in severe burn patients and has a good predictive value. Meek grafting should be performed with caution when the preoperative platelet count of patients is $\leq 98\times 10^9/L$.

【Key words】 Burns; Platelet count; Forecasting; Meek grafting

Fund program: National Key Research and Development Program of China (2017YFC1103302); The Military Medical Innovation Improvement Program of the First Affiliated Hospital of Army Medical University (SWH2018QNLC-13)

严重烧伤患者治疗上往往需要接受多次植皮手术。Meek 植皮术能以较少的皮源覆盖较大烧伤区域,临床上被广泛用于深Ⅱ度及Ⅲ度烧伤患者的救治^[1-3]。Meek 植皮术后皮片存活情况将直接影响患者的预后^[4],如何提高 Meek 植皮存活率是广大临床医师面临的问题。已知多种因素会影响 Meek 植皮术后皮片存活^[5-7],如前期研究显示,术后感染及围手术期平均白蛋白水平会对术后皮片存活产生影响^[8]。但是这些因素并非单一术前影响因素,不能对选取合适的植皮手术时机提供参考,何时为烧伤患者进行 Meek 植皮手术的最佳身体状态目前尚无定论。本项研究的目的是探讨严重烧伤患者 Meek 植皮术后皮片存活情况的影响因素及其预测价值,为进一步改善患者术前状态,更好地选择合适的 Meek 植皮手术时机提供参考。

1 对象与方法

本研究经陆军军医大学(第三军医大学)第一附属医院伦理委员会批准,批号:KY2019122。

1.1 入选标准

纳入标准:(1)2013 年 1 月—2019 年 12 月于陆军军医大学(第三军医大学)第一附属医院住院并行 Meek 植皮手术的严重烧伤患者,严重烧伤被定义为烧伤总面积 $\geq 30\%$ TBSA 或Ⅲ度烧伤面积 $\geq 20\%$ TBSA。(2)入院前创面未行植皮手术治疗者。排除标准:未存活至首次揭开 Meek 植皮双纱者。

1.2 临床资料与分组统计

共 115 例严重烧伤患者符合入选标准,纳入本回顾性病例对照研究。患者中男 95 例、女 20 例,年龄 1~74 岁,术后皮片存活率为 70%(45%, 80%),其

中皮片存活率=存活皮片覆盖创面面积 \div Meek 植皮面积 $\times 100\%$ 。根据术后皮片存活情况,将患者分为皮片存活率 $\geq 70\%$ 的皮片存活良好组(68 例)和皮片存活率 $<70\%$ 的皮片存活不良组(47 例)。以入院后行第 1 次 Meek 植皮术时为时间节点,统计患者如下指标:(1)人口学及伤情资料,包括性别、年龄、体重指数、Ⅲ度烧伤面积、烧伤指数、合并吸入性损伤情况。(2)实验室检验指标,包括反映肾功能的术前半胱氨酸蛋白酶抑制剂 C 水平^[9-10],蛋白指标中的术前半胱氨酸蛋白酶抑制剂 C 水平,感染指标中的术前中性粒细胞^[11],术前血红蛋白水平,术前及术后第 1、3、5 天血小板计数,其中术前指标取术前最近 1 次检测结果。(3)伤后手术时间,即伤后至行 Meek 植皮手术的时间。

1.3 入院后管理

患者入院后予以液体复苏、抗感染、脏器保护、营养支持及对症处理。待患者平稳度过休克期后,根据患者情况行 Meek 植皮覆盖创面。术后 5~7 d 第 1 次更换外层敷料,后隔日更换敷料 1 次。于术后 14 d 左右打开双纱时,观察皮片存活情况^[12]。

1.4 统计学处理

采用 SPSS 24.0 统计软件对数据进行分析。计数资料数据以频数(百分比)表示,采用 χ^2 检验。符合正态分布的计量资料数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用独立样本 t 检验;而不符合正态分布的计量资料数据以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,采用 Mann-Whitney U 检验。对 2 组患者性别、年龄、体重指数、Ⅲ度烧伤面积、烧伤指数、合并吸入性损伤情况、伤后手术时间行 1:1 倾向评分匹配(PSM, 匹配容差=0.1)消除基线资料差异后,对 2 组剩余患者再次行 1.2 中指标统计与检验。选择行 1:1 PSM 后 2 组比较中差异有统计学意义的

指标进行多因素 logistic 回归分析(二分类法,向前:步进),筛选影响 Meek 植皮术后皮片存活的独立危险因素。绘制独立危险因素对行 1:1 PSM 后严重烧伤患者 Meek 植皮术后皮片存活不良预测的受试者操作特征(ROC)曲线,计算曲线下面积及最佳阈值与最佳阈值下的敏感度、特异度。根据独立危险因素最佳阈值,将行 1:1 PSM 后患者分为独立危险因素>最佳阈值组和独立危险因素≤最佳阈值组,采用 χ^2 检验对比 Meek 植皮术后皮片存活不良发生率,计算 Meek 植皮术后皮片存活不良的相对危险度。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 行 1:1 PSM 前 2 组患者基线资料及实验室指标比较

行 1:1 PSM 前,2 组患者性别、年龄、体重指数、合并吸入性损伤情况、伤后手术时间、术前半胱氨酸蛋白酶抑制剂 C 水平、术前白蛋白水平、术前中性粒细胞、术前血红蛋白水平比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$);皮片存活不良组患者 III 度烧伤面积、烧伤指数均明显高于皮片存活良好组($P < 0.01$),术前及术后第 1、3、5 天血小板计数均明显低

于皮片存活良好组($P < 0.01$)。见表 1。

2.2 行 1:1 PSM 后 2 组患者基线资料及实验室指标比较

行 1:1 PSM 后共剩余 92 例患者,每组各 46 例。2 组剩余患者性别、年龄、体重指数、III 度烧伤面积、烧伤指数、合并吸入性损伤情况、伤后手术时间、术前半胱氨酸蛋白酶抑制剂 C 水平、术前白蛋白水平、术前中性粒细胞、术前血红蛋白水平比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$);皮片存活不良组患者术前及术后第 1、3、5 天血小板计数均明显低于皮片存活良好组($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。见表 2。

2.3 行 1:1 PSM 后围手术期血小板计数对术后皮片存活影响的多因素 logistic 回归分析

多因素 logistic 回归分析显示,术前血小板计数为影响严重烧伤患者 Meek 植皮术后皮片存活的独立危险因素(比值比=0.994,95% 置信区间=0.989~0.998, $P < 0.01$),术后第 1、3、5 天血小板计数不是影响严重烧伤患者 Meek 植皮术后皮片存活的独立危险因素($P = 0.686, 0.922, 0.602$)。

2.4 独立危险因素对行 1:1 PSM 后患者皮片存活不良的预测性能

术前血小板计数对 92 例患者 Meek 植皮术后皮

表 1 行 1:1 倾向评分匹配前 2 组严重烧伤患者基线资料及实验室指标比较

组别	例数	性别[例(%)]		年龄[岁, $M(P_{25}, P_{75})$]	体重指数 ($\text{kg}/\text{m}^2, \bar{x} \pm s$)	III 度烧伤面积 [%TBSA, $M(P_{25}, P_{75})$]	烧伤指数[%TBSA, $M(P_{25}, P_{75})$]
		男	女				
皮片存活不良组	47	40(85.1)	7(14.9)	40(29,48)	23±3	38(25,53)	55(41,67)
皮片存活良好组	68	55(80.9)	13(19.1)	45(30,52)	23±5	27(15,45)	43(32,57)
统计量值		$\chi^2=0.345$		$Z=-0.985$	$t=0.759$	$Z=-2.672$	$Z=-2.882$
P 值		0.557		0.325	0.449	0.008	0.004

组别	例数	合并吸入性损伤 [例(%)]	伤后手术时间 [d, $M(P_{25}, P_{75})$]	术前半胱氨酸蛋白酶 抑制剂 C 水平 [mg/L, $M(P_{25}, P_{75})$]	术前白蛋白水平 [g/L, $M(P_{25}, P_{75})$]	术前中性粒细胞 [$M(P_{25}, P_{75})$]
皮片存活良好组	68	30(44.1)	6(4,16)	79(67,100)	30(28,32)	0.83(0.76,0.86)
统计量值		$\chi^2=3.440$	$Z=-1.573$	$Z=-0.932$	$Z=-1.242$	$Z=-1.235$
P 值		0.064	0.116	0.351	0.214	0.217

组别	例数	术前血红蛋白 水平[$\times 10^9/\text{L}$, $M(P_{25}, P_{75})$]	术前血小板计数 [$\times 10^9/\text{L}$, $M(P_{25}, P_{75})$]	术后第 1 天血小板 计数[$\times 10^9/\text{L}$, $M(P_{25}, P_{75})$]	术后第 3 天血小板 计数[$\times 10^9/\text{L}$, $M(P_{25}, P_{75})$]	术后第 5 天血小板 计数[$\times 10^9/\text{L}$, $M(P_{25}, P_{75})$]
皮片存活良好组	68	103(90,122)	152(99,292)	164(93,262)	223(154,313)	285(231,378)
统计量值		$Z=-0.455$	$Z=-3.411$	$Z=-3.050$	$Z=-2.748$	$Z=-2.686$
P 值		0.649	0.001	0.002	0.006	0.007

注:TBSA 为体表总面积;以入院后行第 1 次 Meek 植皮术时为时间节点统计以上指标,术前实验室指标选取术前最近 1 次检测结果

表 2 行 1:1 倾向评分匹配后 2 组严重烧伤患者基线资料及实验室指标比较

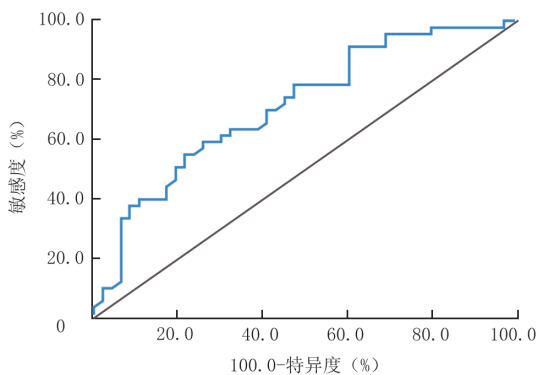
组别	例数	性别[例(%)]		年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	体重指数(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	Ⅲ度烧伤面积[%TBSA, $M(P_{25}, P_{75})$]	烧伤指数(%TBSA, $\bar{x} \pm s$)
		男	女				
皮片存活不良组	46	39(84.8)	7(15.2)	39±13	24±3	37(25,51)	55±18
皮片存活良好组	46	36(78.3)	10(21.7)	38±15	23±5	30(19,50)	50±18
统计量值		$\chi^2=0.649$		$t=0.418$	$t=0.701$	$Z=-1.519$	$t=1.282$
P 值		0.420		0.677	0.485	0.129	0.203

组别	例数	合并吸入性损伤 [例(%)]	伤后手术时间[d, $M(P_{25}, P_{75})$]	术前半胱氨酸蛋白 酶抑制剂 C 水平 [mg/L, $M(P_{25}, P_{75})$]	术前白蛋白水平[g/L, $M(P_{25}, P_{75})$]	术前中性粒细胞 计数($\bar{x} \pm s$)
皮片存活良好组	46	22(47.8)	6(4,16)	89(69,108)	30(27,32)	0.82±0.07
统计量值		$\chi^2=1.577$	$Z=-1.945$	$Z=-0.032$	$Z=-1.004$	$t=0.987$
P 值		0.209	0.052	0.974	0.315	0.326

组别	例数	术前血红蛋白水平 [×10 ⁹ /L, $M(P_{25}, P_{75})$]	术前血小板计数 [×10 ⁹ /L, $M(P_{25}, P_{75})$]	术后第 1 天血小板计数 [×10 ⁹ /L, $M(P_{25}, P_{75})$]	术后第 3 天血小板 计数(×10 ⁹ /L, $\bar{x} \pm s$)	术后第 5 天血小板 计数(×10 ⁹ /L, $\bar{x} \pm s$)
皮片存活良好组	46	98(87,111)	152(102,274)	160(96,264)	233±96	295±108
统计量值		$Z=-1.009$	$Z=-3.428$	$Z=-2.940$	$t=-2.427$	$t=-2.316$
P 值		0.313	0.001	0.003	0.017	0.023

注:TBSA 为体表总面积;以入院后行第 1 次 Meek 植皮术时为时间节点统计以上指标,术前实验室指标选取术前最近 1 次检测结果

片存活不良预测的 ROC 曲线下面积为 0.707(95% 置信区间=0.603~0.798, $P<0.01$);术前血小板计数最佳阈值为 $98 \times 10^9/L$,其对皮片存活不良预测的敏感度和特异度分别为 54.3% 和 78.3%。见图 1。



注:图中直线为参考线,曲线为术前血小板水平

图 1 术前血小板计数对 92 例严重烧伤患者 Meek 植皮术后皮片存活不良预测的受试者操作特征曲线

2.5 相对危险度

术前血小板计数 $\leq 98 \times 10^9/L$ 组患者术后皮片存活不良发生率为 71.4%(25/35),明显高于术前血小板计数 $>98 \times 10^9/L$ 组的 36.8%(21/57), $\chi^2=10.376$, $P<0.01$ 。与术前血小板计数 $>98 \times 10^9/L$ 组相比,术前血小板计数 $\leq 98 \times 10^9/L$ 组患者行 Meek 植皮术后皮

片存活不良的相对危险度为 2.211(95% 置信区间=1.263~3.870)。

3 讨论

本研究共纳入 115 例患者,基线资料分析显示,皮片存活不良组患者Ⅲ度烧伤面积和烧伤指数高于皮片存活良好组,提示其具有更严重的烧伤程度。患者的烧伤程度越严重,对机体的打击越大,在救治过程中更容易出现因微生物感染而导致的创面感染及全身脓毒症,甚至造成 MODS,从而严重影响患者 Meek 植皮手术后皮片存活率甚至患者预后。但患者烧伤的严重程度是临床工作者无法控制的,同时,患者年龄、性别、体重指数以及有无吸入性损伤也是无法调控的,不能实时反映患者入院后情况。在临床救治上,无法通过患者上述指标来选择合适的 Meek 植皮手术时机。因此本研究纳入患者实验室检验指标进行比较,分析显示,皮片存活不良组患者术前血小板计数明显低于皮片存活良好组,其余术前检验指标比较,差异无统计学意义($P>0.05$);皮片存活不良组患者术后第 1、3、5 天血小板计数也均明显低于皮片存活良好组。该结果提示患者血小板计数可能在 Meek 植皮治疗过程中起重要作用。

为消除因患者烧伤严重程度、性别、年龄、体重指数、合并吸入性损伤以及伤后手术时间所引起的皮片存活率差异,本研究对 2 组患者临床基线资料进行了 1:1 PSM 分析。行 1:1 PSM 后 2 组患者基线资料比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。实验室检验指标分析显示,皮片存活不良组患者围手术期血小板计数仍明显低于皮片存活良好组。既往研究显示,烧伤患者血小板计数于伤后 1~4 d 下降,并于伤后 3~4 d 到达低谷,后逐渐升高,于伤后 1 周恢复正常水平^[13-16],说明烧伤患者在遭受严重打击后血小板计数在短期内迅速降低,并随着病情的稳定逐渐改善。这种变化趋势,能较好地反映烧伤后患者机体潜在的恢复能力^[17-18]。有多项研究表明,患者烧伤初期血小板计数及其变化曲线对预测患者的疾病转归具有重要作用^[19-20]。本研究中行 1:1 PSM 后 2 组剩余患者术后血小板计数均呈上升趋势,结合患者随着手术清创及创面封闭病情逐渐稳定,进一步印证了血小板计数能很好地反映患者行 Meek 植皮手术治疗期间身体机能的变化。

对 1:1 PSM 后患者围手术期血小板计数进行多因素 logistic 回归分析显示,仅术前血小板计数是严重烧伤患者行 Meek 植皮术后皮片存活不良的独立危险因素。血小板是从成熟的骨髓巨核细胞胞质脱落下来的小块胞质,对于机体凝血等生理、病理进程具有极大作用^[21],同时对于严重创伤及感染时全身和局部炎症反应具有重要作用^[22-23]。当患者术前血小板计数低下时,患者行 Meek 植皮术后皮片下发生出血的可能性将加大,进而影响皮片与创基的接触,导致皮片不能与创基形成良好的血供联系。血小板能存储和释放多种生物活性物质,包括各种生长因子、趋化因子,对于机体损伤的修复具有重要作用^[21, 24-25]。郑健生等^[26]研究显示,富血小板血浆 (PRP) 可促进猪自体移植皮片生长,其机制可能与 PRP 激活诱导 VEGF 释放^[27],促进皮片基底血管新生有关^[28-29]。机体血小板计数低下也会影响创面生长因子、趋化因子的分布浓度,降低这些因子对创面的修复作用和促进新生血管建立的作用。同时,多篇文献报道,血小板计数低表达对于脓毒症具有很好的预测及判断价值^[30-33],而烧伤患者脓毒症的发生会严重影响术后皮片的存活^[34]。因此,血小板计数无论是在创面局部还是全身都会对移植皮片的存活产生影响。

基于以上研究结果,进一步对行 1:1 PSM 后术

前血小板计数预测性能进行分析,结果显示,术前血小板计数预测严重烧伤患者 Meek 植皮术后皮片存活不良的曲线下面积为 0.707,具有较好的预测价值。同时,术前血小板计数 $\leq 98 \times 10^9/L$ 为预测 Meek 植皮术后皮片存活情况的最佳阈值。相对危险度分析提示,术前血小板计数 $\leq 98 \times 10^9/L$ 的患者行 Meek 植皮术后皮片存活不良的风险是术前血小板计数 $> 98 \times 10^9/L$ 患者的 2.211 倍。即当术前血小板计数 $\leq 98 \times 10^9/L$ 时,术后皮片存活不良的风险将极大增加。

综上所述,术前血小板计数是影响严重烧伤患者 Meek 植皮术后皮片存活的独立危险因素,且具有较好的预测价值;当术前血小板计数 $\leq 98 \times 10^9/L$ 时尤其要引起手术者的注意,临床医师应于术前积极补充患者血小板并及时判断当前是否为行 Meek 植皮手术的最佳时机。目前烧伤救治强调早期清创植皮,以减少痂下感染及脓毒症的发生^[35],结合患者伤后血小板计数变化趋势,术者针对血小板计数较低的患者可选择度过休克期后早期清创,待患者血小板计数恢复到一定水平,选择合适时机进行 II 期植皮手术,进而提高植皮术后皮片存活率。但目前尚缺乏针对“ I 期清创、II 期植皮”手术方式是否会提高术后皮片存活率以及改善烧伤患者预后的研究,后期可对此进行进一步探索。

本研究属于单中心回顾性调查分析,存在时间线较长等问题,部分病历资料如手术时长、手术方式等信息存在缺失。例如,清创手术方式主要以削痂为主,但大部分病例同时开展切痂和削痂,因此手术方式无法统计;又如,部分患者可能同时进行不同部位清创植皮手术,而各个部位采取植皮方式不同,单次取皮可能用于多部位不同方式植皮,因此手术面积、Meek 植皮的比例、取皮面积等数据未被采纳。同时,本研究还存在样本量不足等局限,研究结论仍需大样本、多中心的前瞻性临床研究进一步验证。然而,本研究结论仍然可以为后期建立预测术后皮片存活的模型提供参考。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Medina A, Riegel T, Nystad D, et al. Modified Meek micrografting technique for wound coverage in extensive burn injuries [J]. J Burn Care Res, 2016, 37(5): 305-313. DOI: 10.1097/bcr.0000000000000244.
- [2] Almodumeegh A, Heidekrueger PI, Ninkovic M, et al. The MEEK technique: 10-year experience at a tertiary burn centre [J]. Int Wound J, 2017, 14(4): 601-605. DOI:10.1111/iwj.12650.

- [3] 狄海萍, 牛希华, 李强, 等. Meek 植皮在不同年龄段大面积深度烧伤患者中的应用效果 [J]. 中华烧伤杂志, 2017, 33(3): 156-159. DOI:10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2017.03.006.
- [4] 林陆添. 影响 Meek 植皮治疗大面积深度烧伤疗效的多因素分析 [J]. 中国现代手术学杂志, 2018, 22(6): 454-457. DOI: 10.16260/j.cnki.1009-2188.2018.06.011.
- [5] Goto H, Yoshikawa S, Mori K, et al. Retrospective evaluation of factors influencing successful skin grafting for patients with skin cancer of the foot [J]. *J Dermatol*, 2017, 44(9): 1043-1045. DOI: 10.1111/1346-8138.13866.
- [6] Sharp NE, Thomas PG, Sherman AK, et al. Influence of body mass index on skin grafting in pediatric burns [J]. *Burns*, 2015, 41(2): 341-344. DOI:10.1016/j.burns.2014.06.014.
- [7] 李兴照, 蔡晨, 徐庆连, 等. 重度烧伤患儿 Meek 微型皮片移植失败的原因及治疗措施 [J]. 中华烧伤杂志, 2019, 35(7): 525-531. DOI:10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2019.07.009.
- [8] Zhang P, Wang WS, Hu GZ, et al. A retrospective study of factors influencing the survival of modified Meek micrografting in severe burn patients [J/OL]. *J Burn Care Res*, 2020: iraa163 [2020-11-27]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32915966/>. [published online ahead of print September 11, 2020]. DOI: 10.1093/jbcr/iraa163.
- [9] Rakkolainen I, Vuola J. Plasma NGAL predicts early acute kidney injury no earlier than s-creatinine or cystatin C in severely burned patients [J]. *Burns*, 2016, 42(2): 322-328. DOI:10.1016/j.burns.2015.11.006.
- [10] 李碧慧. 血清胱抑素 C 在多发骨髓髓肾功能损害早期诊断及治疗中的临床意义 [J]. 中国医药, 2017, 12(3): 382-386. DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-4777.2017.03.015.
- [11] Şahbaz NA, Bat O, Kaya B, et al. The clinical value of leucocyte count and neutrophil percentage in diagnosing uncomplicated (simple) appendicitis and predicting complicated appendicitis [J]. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*, 2014, 20(6): 423-426. DOI: 10.5505/tjes.2014.75044.
- [12] 中华医学会烧伤外科学分会 MEEK 植皮技术中心协作组, 海军军医大学第一附属医院烧伤外科, 全军烧伤研究所. MEEK 微型皮片移植技术临床操作规范 [J/CD]. 中华损伤与修复杂志: 电子版, 2019, 14(4): 311-313. DOI:10.3877/cma.j.issn.1673-9450.2019.04.015.
- [13] 武毅, 张勤, 刘健, 等. 伤后早期血小板计数恢复情况对特重度烧伤患者病情严重程度评估的意义 [J]. 中华烧伤杂志, 2017, 33(5): 281-286. DOI:10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2017.05.006.
- [14] Marck RE, Montagne HL, Tuinebreijer WE, et al. Time course of thrombocytes in burn patients and its predictive value for outcome [J]. *Burns*, 2013, 39(4): 714-722. DOI:10.1016/j.burns.2013.01.015.
- [15] Guo F, Wang XJ, Huan JN, et al. Association of platelet counts decline and mortality in severely burnt patients [J]. *J Crit Care*, 2012, 27(5): 529.e1-7. DOI:10.1016/j.jccr.2011.12.006.
- [16] Warner P, Fields AL, Braun LC, et al. Thrombocytopenia in the pediatric burn patient [J]. *J Burn Care Res*, 2011, 32(3): 410-414. DOI:10.1097/BCR.0b013e318217f91b.
- [17] Hayashi H, Takamura H, Ohbatake Y, et al. Postoperative changes in neutrophil-to-lymphocyte ratio and platelet count: a simple prognostic predictor for adult-to-adult living donor liver transplantation [J]. *Asian J Surg*, 2018, 41(4): 341-348. DOI:10.1016/j.asjsur.2017.02.004.
- [18] Huang XQ, Guo F, Zhou ZD, et al. Relation between dynamic changes of platelet counts and 30-day mortality in severely burned patients [J]. *Platelets*, 2019, 30(2): 158-163. DOI: 10.1080/09537104.2017.1379599.
- [19] Cato LD, Wearn CM, Bishop JRB, et al. Platelet count: a predictor of sepsis and mortality in severe burns [J]. *Burns*, 2018, 44(2): 288-297. DOI:10.1016/j.burns.2017.08.015.
- [20] Loibl C, Rozanovic M, Bogár L, et al. Lack of early platelet and leukocyte activation can indicate complications after major burn injury [J/OL]. *Clin Hemorheol Microcirc*, 2020 [2020-11-27]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25123682/>. [published online ahead of print June 6, 2020]. DOI:10.3233/CH-190779.
- [21] George JN. Platelets [J]. *Lancet*, 2000, 355(9214): 1531-1539. DOI:10.1016/s0140-6736(00)02175-9.
- [22] 宗晓龙, 李真玉, 谷雅君, 等. 血小板参与免疫炎症反应的研究进展 [J]. 中华微生物学和免疫学杂志, 2018, 38(4): 313-320. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-5101.2018.04.012.
- [23] Couldwell G, Machlus KR. Modulation of megakaryopoiesis and platelet production during inflammation [J]. *Thromb Res*, 2019, 179:114-120. DOI:10.1016/j.thromres.2019.05.008.
- [24] Li NL. Platelet-lymphocyte cross-talk [J]. *J Leukoc Biol*, 2008, 83(5): 1069-1078. DOI:10.1189/jlb.0907615.
- [25] 张庆富. 血小板流变行为在损伤修复过程中的作用 [J/CD]. 中华损伤与修复杂志: 电子版, 2017, 12(1): 1-6. DOI:10.3877/cma.j.issn.1673-9450.2017.01.001.
- [26] 郑健生, 胡君玲, 陈文, 等. 富血小板血浆对猪自体移植皮片成活和生长的影响 [J]. 中华烧伤杂志, 2016, 32(2): 112-116. DOI:10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2016.02.011.
- [27] 刘鸿雁, 蒋婷, 黄文炼, 等. 同种异体 PRP 联合 ADSC 对小鼠皮肤创面再生愈合情况及血清 HA、VEGF 水平的影响 [J]. 海南医学院学报, 2019, 25(14): 1041-1045. DOI:10.13210/j.cnki.jhmu.20190528.001.
- [28] 刘永军, 许茜, 毛金涛, 等. 血小板与新生血管性青光眼的相关性研究 [J/CD]. 中华临床医师杂志: 电子版, 2017, 11(14): 2023-2027. DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-0785.2017.14.003.
- [29] 贝俊杰, 雷灵亮, 赵芬, 等. 血小板微粒通过激活单核细胞 HIF-1 α 促进血管生成的作用 [J]. 中国病理生理杂志, 2019, 35(10): 1769-1775. DOI:10.3969/j.issn.1000-4718.2019.10.006.
- [30] 周滇, 顾在秋, 吕国忠. 重度烧伤脓毒症患者中性粒细胞指数与血小板计数分析 [J]. 中华医院感染学杂志, 2019, 29(19): 3012-3016. DOI:10.11816/en.ni.2019-183154.
- [31] Xu YC, Jin XY, Shao XN, et al. Valuable prognostic indicators for severe burn sepsis with inhalation lesion: age, platelet count, and procalcitonin [J/OL]. *Burns Trauma*, 2018, 6:29 [2020-11-27]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30397617/>. DOI: 10.1186/s41038-018-0132-1.
- [32] 邵一鸣, 李德绘. 血小板计数与不同年龄段重度烧伤患者脓毒症血症的关系 [J]. 实用医学杂志, 2015, 31(23): 3892-3895. DOI:10.3969/j.issn.1006-5725.2015.23.024.
- [33] Li XT, Yan ZB, Wang RT, et al. Preoperative mean platelet volume and platelet distribution width predict postoperative sepsis in patients with colorectal cancer [J]. *Biomed Res Int*, 2019, 2019:9438750. DOI:10.1155/2019/9438750.
- [34] Wang XQ, Yuan B. Jaundice occurrence after a large area burn is a possible indication to delay surgery [J]. *J Burn Care Res*, 2020, 41(3): 727-730. DOI:10.1093/jbcr/irz206.
- [35] 黄跃生. 从“PRIDE”五个方面谈提高严重烧伤救治水平的关键环节 [J]. 中华烧伤杂志, 2013, 29(3): 232-234. DOI:10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2013.03.003.

(收稿日期: 2020-11-27)