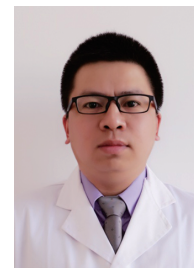


三种类型瘢痕患者瘢痕皮肤的经皮水分丢失情况及其与瘢痕严重程度的关系

樊华 张九文 刘杜鹃 刘凤彬

吉林市化工医院(北华大学第二附属医院)烧伤整形科与整形美容激光中心 132022

通信作者:刘凤彬,Email:jihuashaoshang@sina.com



【摘要】 目的 了解浅表性瘢痕患者、增生性瘢痕患者、萎缩性瘢痕患者瘢痕皮肤的经皮水分丢失 (TEWL) 情况,探讨 TEWL 与瘢痕严重程度的关系。方法 采用回顾性观察性研究方法。2017 年 2 月—2019 年 2 月,吉林市化工医院收治符合入选标准的瘢痕患者 120 例,其中男 78 例、女 42 例,年龄 (35±14) 岁。根据入院时诊断情况,本组患者中浅表性瘢痕患者、增生性瘢痕患者、萎缩性瘢痕患者各 40 例。入院时,采用温哥华瘢痕量表 (VSS) 对每例患者瘢痕进行评分,应用水分流失测试仪测定每例患者的瘢痕皮肤和“瘢痕边缘约 1 cm 处或健侧相同部位正常皮肤”(下称正常皮肤) TEWL 并计算瘢痕皮肤和正常皮肤 TEWL 的差值 (下称 TEWL 差值)。对数据比较进行 χ^2 检验、Kruskal-Wallis 秩和检验、配对样本 *t* 检验、单因素方差分析、Dunnett-*t* 检验,对 TEWL 差值与瘢痕 VSS 评分的相关性进行一元线性回归分析。结果 入院时,浅表性瘢痕患者瘢痕 VSS 评分明显低于增生性瘢痕患者、萎缩性瘢痕患者 ($t=4.403, 4.768, P<0.01$), 萎缩性瘢痕患者瘢痕 VSS 评分明显低于增生性瘢痕患者 ($t=4.185, P<0.01$)。入院时,浅表性瘢痕患者、增生性瘢痕患者、萎缩性瘢痕患者瘢痕皮肤 TEWL 分别为 (18±4)、(20±4)、(20±5) $g \cdot m^{-2} \cdot h^{-1}$, 分别明显高于正常皮肤 TEWL 的 (12±3)、(12±3)、(14±4) $g \cdot m^{-2} \cdot h^{-1}$ ($t=6.889, 10.221, 5.870, P<0.01$)。浅表性瘢痕患者、增生性瘢痕患者、萎缩性瘢痕患者 TEWL 差值分别为 (5.9±1.7)、(8.1±1.7)、(6.4±2.1) $g \cdot m^{-2} \cdot h^{-1}$, 各类型瘢痕患者比较,仅增生性瘢痕患者 TEWL 差值明显高于浅表性瘢痕患者 ($t=6.975, P<0.05$)。浅表性瘢痕患者、增生性瘢痕患者、萎缩性瘢痕患者 TEWL 差值与瘢痕 VSS 评分均呈明显正相关 ($r=0.805, 0.872, 0.826, P<0.01$)。结论 浅表性瘢痕患者、增生性瘢痕患者、萎缩性瘢痕患者瘢痕皮肤 TEWL 均较正常皮肤增加,增加程度与瘢痕的严重程度呈正相关。

【关键词】 瘢痕; 经皮水分丢失; 温哥华瘢痕量表评分; 皮肤屏障功能

基金项目: 吉林省卫生健康委科技项目 (2013ZC027)

Transepidermal water loss of scar skin in three types of scar patients and its correlation with scar severity

Fan Hua, Zhang Jiuren, Liu Dujuan, Liu Fengbin

Burns and Plastic Surgery Department and Plastic Surgery Cosmetology Laser Center, General Hospital of Jilin Chemical Industry Group (The Second Affiliated Hospital of Beihua University), Jilin 132022, China

Corresponding author: Liu Fengbin, Email: jihuashaoshang@sina.com

【Abstract】 Objective To study the transepidermal water loss (TEWL) of scar skin in patients with superficial scars, hypertrophic scars, and atrophic scars, and to explore the correlation between TEWL and scar severity. **Methods** A retrospective observational study was conducted. From February 2017 to February 2019, 120 scar patients who met the inclusion criteria were admitted to the General Hospital of Jilin Chemical Industry Group, including 78 males and 42 females, aged (35±14) years. According to the diagnosis on admission, there were 40 cases of superficial scar patients, 40 cases of hypertrophic scar patients,

DOI: 10.3760/cma.j.cn501120-20200310-00145

本文引用格式:樊华,张九文,刘杜鹃,等.三种类型瘢痕患者瘢痕皮肤的经皮水分丢失情况及其与瘢痕严重程度的关系[J].中华烧伤杂志,2021,37(7):629-634. DOI: 10.3760/cma.j.cn501120-20200310-00145.

Fan H, Zhang JW, Liu DJ, et al. Transepidermal water loss of scar skin in three types of scar patients and its correlation with scar severity[J]. Chin J Burns, 2021, 37(7): 629-634. DOI: 10.3760/cma.j.cn501120-20200310-00145.

and 40 cases of atrophic scar patients. On admission, the Vancouver Scar Scale (VSS) was used to score the scar of each patient; the TEWL of scar skin and normal skin 1 cm from the edge of scar or the same site of the healthy side (hereinafter referred to as normal skin) of each patient was measured by water loss tester, and the difference value of TEWL between scar skin and normal skin (hereinafter referred to as the TEWL difference) was calculated. Data were statistically analyzed with chi-square test, Kruskal-Wallis rank sum test, paired sample *t* test, one-way analysis of variance, and Dunnett-*t* test for comparison, and the correlation between the difference value of TEWL and scar VSS score was analyzed with univariate linear regression analysis. **Results** On admission, the scar VSS score of superficial scar patients was significantly lower than that of hypertrophic scar or atrophic scar patients ($t=4.403, 4.768, P<0.01$), and the scar VSS score of atrophic scar patients was significantly lower than that of hypertrophic scar patients ($t=4.185, P<0.01$). On admission, the TEWL of scar skin of superficial scar, hypertrophic scar, and atrophic scar patients were (18 ± 4), (20 ± 4), and (20 ± 5) $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$ respectively, significantly higher than (12 ± 3), (12 ± 3), and (14 ± 4) $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$ of normal skin ($t=6.889, 10.221, 5.870, P<0.01$). The difference values of TEWL of superficial scar, hypertrophic scar, and atrophic scar patients were (5.9 ± 1.7), (8.1 ± 1.7), and (6.4 ± 2.1) $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$ respectively. In comparison among different types of scar patients, only the TEWL difference of hypertrophic scar patients was significantly higher than that of superficial scar patients ($t=6.975, P<0.05$). The TEWL difference and the scar VSS score in patients with superficial scars, hypertrophic scars, and atrophic scars were significantly positively correlated ($r=0.805, 0.872, 0.826, P<0.01$). **Conclusions** The TEWL of scar skin in patients with superficial scars, hypertrophic scars, and atrophic scars is increased compared with normal skin, and the degree of increase was positively correlated with the severity of scars.

【 Key words 】 Cicatrix; Transepidermal water loss; Vancouver Scar Scale score; Skin barrier function

Fund program: Science and Technology Project of Jilin Health Commission of China (2013ZC027)

瘢痕是创伤修复后的正常产物,创面和伤口只要达到了相应的深度都会遗留瘢痕。瘢痕的分类方法有很多,根据瘢痕的病变组织学特点,临床上可分为浅表性瘢痕、增生性瘢痕、萎缩性瘢痕、挛缩性瘢痕、瘢痕疙瘩和瘢痕癌。瘢痕皮肤作为一种损伤修复后的皮肤形态,和正常皮肤的结构存在着明显的差异,其中表皮层差异更为明显;而表皮 KC 在维持皮肤水分中起重要作用,构成了重要的皮肤屏障。因此,瘢痕皮肤结构的改变造成了瘢痕皮肤与正常皮肤屏障功能的差异。

经皮水分丢失 (TEWL) 是评估皮肤屏障功能的重要生理指标。TEWL 的升高程度可以客观反映瘢痕皮肤屏障功能受损的程度,进而体现瘢痕的严重程度,同时瘢痕的 TEWL 和瘢痕的很多其他病理生理特性和生物学表现也存在关联,例如瘢痕色素^[1]、血管情况、生物力学表现^[2]、弹性^[3]、瘙痒程度^[4]等,针对这些特性和表现进行瘢痕的综合分析,是瘢痕客观评估的重要内容^[5]。TEWL 还可以用于动态观察瘢痕的成熟程度^[3],并作为创面愈合质量和瘢痕恢复程度的评价标准之一^[6]。有鉴于此,本研究进行浅表性瘢痕患者、增生性瘢痕患者、萎缩性瘢痕患者瘢痕皮肤与正常皮肤 TEWL 情况分析,从而探讨瘢痕皮肤屏障功能与正常皮肤的差异以及瘢痕的严重程度对瘢痕皮肤屏障功能的影响。

1 对象与方法

本回顾性观察性研究符合《赫尔辛基宣言》的基本原则。

1.1 入选标准

纳入标准:年龄、性别不限,热力烧伤所致浅表性瘢痕、增生性瘢痕、萎缩性瘢痕,进行了温哥华瘢痕量表 (VSS) 评分与 TEWL 检测。排除标准:检测部位瘢痕皮肤存在瘢痕破溃创面、瘢痕湿疹、皮炎、皮肤软组织感染、营养代谢和结缔组织皮肤病等疾病,存在全身免疫系统疾病等影响 TEWL 测量结果的病例。

1.2 临床资料与分类

2017 年 2 月—2019 年 2 月,吉林市化工医院收治的 120 例瘢痕患者符合入选标准,纳入本研究。全部患者均为热力烧伤创面愈合后形成瘢痕,其中男 78 例 (65.0%)、女 42 例 (35.0%),年龄 12~67 (35 ± 14) 岁,瘢痕位于头面颈部者 26 例 (21.7%)、躯干者 34 例 (28.3%)、上肢者 29 例 (24.2%)、下肢者 31 例 (25.8%),瘢痕面积 <1%TBSA 者 52 例 (43.3%)、1%~10%TBSA 者 47 例 (39.2%)、>10%TBSA 者 21 例 (17.5%),瘢痕形成时间 1~24 (12 ± 6) 个月。根据入院时诊断,患者中浅表性瘢痕患者、增生性瘢痕患者、萎缩性瘢痕患者各 40 例。3 种类型瘢痕患者性别、年龄、瘢痕部位、瘢痕面积相近 ($P>0.05$),瘢痕形成时间有明显差异 ($P<0.01$),见表 1。

表 1 3 种类型瘢痕患者临床资料比较

瘢痕类型	例数	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	瘢痕部位(例)				瘢痕面积(例)			瘢痕形成时间 (个月, $\bar{x} \pm s$)
		男	女		头面颈	躯干	上肢	下肢	<1%TBSA	1%~10%TBSA	>10%TBSA	
浅表性瘢痕	40	24	16	33±12	12	10	7	11	21	12	7	9±4
增生性瘢痕	40	26	14	34±14	6	11	11	12	13	18	9	8±4
萎缩性瘢痕	40	28	12	35±13	8	13	11	8	18	17	5	16±5
统计量值		$\chi^2=0.879$		$F=0.322$	$\chi^2=4.508$				$Z=2.977$			$F=29.524$
P 值		0.644		0.725	0.608				0.226			<0.001

注: TBSA 为体表总面积

1.3 瘢痕 VSS 评分

入院时,应用 VSS 对每例患者瘢痕的色泽、厚度、血管分布、柔软度进行评估并计分。色泽评估由瘢痕与正常皮肤色泽近似至瘢痕色泽较深,评分为 0~3 分;厚度评估由瘢痕同正常皮肤高度相同至瘢痕高度 >4 mm,评分为 0~4 分;血管分布评估由瘢痕红润程度与正常皮肤近似至瘢痕呈紫色,评分为 0~3 分;柔软度评估由瘢痕与正常皮肤相同到瘢痕挛缩(永久性短缩导致残疾与畸形),评分为 0~5 分。总分 0~15 分,评分越高表明瘢痕越严重。

1.4 瘢痕皮肤及正常皮肤 TEWL 检测

入院时,引导每例患者至温度(24.0±1.0)℃、相对湿度(45±5)%环境中休息 30 min 后,应用德国 Courage Khazaka 公司生产的 TM300 型水分流失测试仪连续记录瘢痕皮肤(面积约 1 cm²)与“瘢痕边缘约 1 cm 处或健侧同部位正常皮肤”(下称正常皮肤) TEWL 1 min,结果取均值。见图 1。计算每例患者瘢痕皮肤和正常皮肤 TEWL 的差值(下称 TEWL 差值)。所有患者测定前自愿签署知情同意书。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 20.0 统计软件进行数据分析。计数资料数据以频数(百分比)表示,各类型瘢痕患者间总体比较行 χ^2 检验;等级资料数据以频数表示,各类型瘢痕患者间总体比较行 Kruskal-Wallis 秩和检验;计量资料数据符合正态分布,以 $\bar{x} \pm s$ 表示,各类型瘢痕患者内两两比较行配对样本 t 检验,各类型瘢痕患者间总体比较行单因素方差分析,各类型瘢痕患者间多重比较采用 Dunnett- t 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。对 TEWL 差值与瘢痕 VSS 评分的相关性进行一元线性回归分析, $P < 0.05$ 为相关性有统计学意义。

2 结果

2.1 瘢痕 VSS 评分

入院时,浅表性瘢痕患者、增生性瘢痕患者、萎



图 1 左足背侧增生性瘢痕患者瘢痕皮肤与正常皮肤经皮水分丢失测定。1A. 瘢痕皮肤; 1B. 瘢痕边缘约 1 cm 处正常皮肤

缩性瘢痕患者瘢痕 VSS 评分分别为(3.8±1.0)、(9.9±2.7)、(6.2±2.2)分,总体比较,差异有统计学意义($F=83.740, P < 0.001$)。浅表性瘢痕患者瘢痕 VSS 评分明显低于增生性瘢痕患者、萎缩性瘢痕患者($t=4.403, 4.768, P < 0.001$),萎缩性瘢痕患者瘢痕 VSS 评分明显低于增生性瘢痕患者($t=4.185, P < 0.001$)。

2.2 瘢痕皮肤与正常皮肤 TEWL

入院时,3 种类型瘢痕患者瘢痕皮肤、正常皮肤 TEWL 总体比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。与正常皮肤比较,浅表性瘢痕患者、增生性瘢痕患者、萎缩性瘢痕患者瘢痕皮肤 TEWL 均明显升高($P < 0.01$),见表 2。浅表性瘢痕患者、增生性瘢痕患者、萎缩性瘢痕患者 TEWL 差值分别为(5.9±1.7)、(8.1±1.7)、(6.4±2.1)g·m⁻²·h⁻¹,总体比较,差异有统计学意义($F=3.762, P=0.026$)。浅表性瘢痕患者与萎缩性瘢痕患者 TEWL 差值相近($t=6.108, P=$

0.194);增生性瘢痕患者 TEWL 差值与萎缩性瘢痕患者相近($t=5.485, P=0.602$),但明显高于浅表性瘢痕患者($t=6.975, P=0.021$)。

表 2 3 种类型瘢痕患者瘢痕皮肤与正常皮肤经皮水分丢失情况比较($g \cdot m^{-2} \cdot h^{-1}, \bar{x} \pm s$)

瘢痕类型	例数	瘢痕皮肤	正常皮肤	t 值	P 值
浅表性瘢痕	40	18±4	12±3	6.889	<0.001
增生性瘢痕	40	20±4	12±3	10.221	<0.001
萎缩性瘢痕	40	20±5	14±4	5.870	<0.001
F 值		2.769	2.868		
P 值		0.067	0.061		

注:正常皮肤为瘢痕边缘约 1 cm 处或健侧相同部位正常皮肤

2.3 TEWL 差值与瘢痕 VSS 评分的相关性

浅表性瘢痕患者、增生性瘢痕患者、萎缩性瘢痕患者 TEWL 差值与瘢痕 VSS 评分均呈明显正相关($P<0.01$),见图 2。

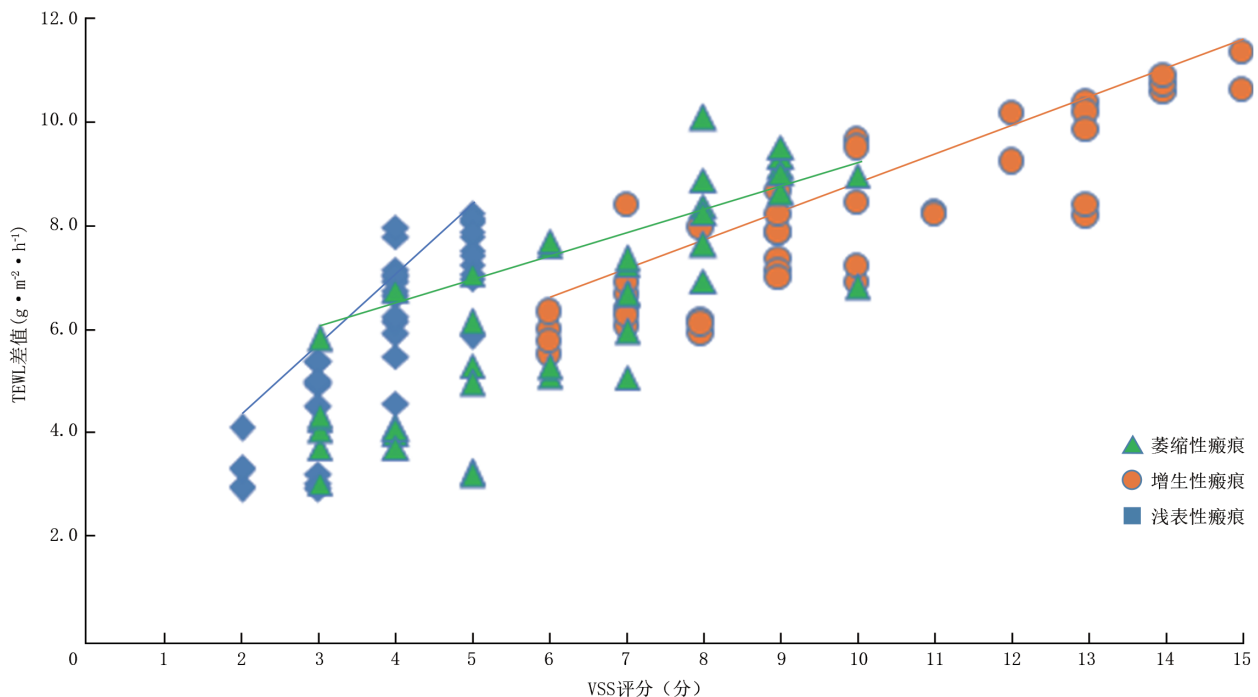
3 讨论

目前,临床主要通过诸如 VSS、视觉模拟评分法、患者与观察者的瘢痕评估量表等瘢痕主观评估量表或方法对瘢痕进行评估。尽管这些量表具有操作简单、内容较为全面、可以较为快速地评估瘢痕情况等优点,但由于评估结果主观判断参数所占

权重偏大,测试者和被测试者以及测试者内部存在的差异,有时只有中等的信度而被认为可靠性存在不足^[7]。瘢痕的客观评价方法,例如瘢痕厚度、颜色、弹性和硬度检测、血管及血流检测、TEWL 检测等,可以客观评估瘢痕情况^[8],有助于更加精确地评价瘢痕^[9]并指导临床治疗。

TEWL 是反映皮肤屏障功能最重要的非侵入性生理特征指标之一,其高低直接体现了表皮结构和功能的情况。表皮角质层含水量的多少对皮肤的生理功能有着重要的调节作用,同时也是整个皮肤生理功能乃至整个机体生理功能在皮肤的表现^[10]。皮肤的部位^[11-12]、患者的性别和年龄^[13]、环境温度与湿度等都可以对 TEWL 产生影响,这些影响会造成不同部位的瘢痕 TEWL 检测值差异巨大,只有消除这些差异的影响才能获得瘢痕皮肤屏障功能真实情况。因此,本研究在进行瘢痕皮肤与正常皮肤 TEWL 比较的同时,还计算了二者差值,这样就排除了上述因素的误差影响,并将 TEWL 差值作为判断瘢痕皮肤屏障功能障碍的标准。

浅表性瘢痕、增生性瘢痕、萎缩性瘢痕是 3 种烧伤和创伤后常见的瘢痕类型,通过本项研究,本课题组观察到 3 种类型瘢痕患者瘢痕 VSS 评分存在明显差异,增生性瘢痕高于萎缩性瘢痕和浅表性瘢痕,而萎缩性瘢痕也高于浅表性瘢痕,表明增生性



注:TEWL 为经皮水分丢失, VSS 为温哥华瘢痕量表;正常皮肤为瘢痕边缘约 1 cm 处或健侧相同部位正常皮肤

图 2 浅表性瘢痕患者、增生性瘢痕患者、萎缩性瘢痕患者各 40 例瘢痕皮肤和正常皮肤 TEWL 差值与瘢痕 VSS 评分均呈明显正相关, $r=0.805, 0.872, 0.826, P<0.001$

瘢痕从色泽、厚度、血管分布、柔软度方面综合比较来看,比萎缩性瘢痕和浅表性瘢痕更为严重。这 3 种类型瘢痕与正常皮肤间都存在着组织学差异^[14],导致了瘢痕皮肤和正常皮肤的 TEWL 存在着明显的差别^[6]。本研究显示,3 种类型瘢痕患者瘢痕皮肤的 TEWL 均高于正常皮肤,表明 3 种类型瘢痕皮肤的屏障功能较正常皮肤下降。同时,3 种类型瘢痕患者 TEWL 差值和瘢痕 VSS 评分是呈明显正相关的,瘢痕 VSS 评分越高,相应的 TEWL 差值也越大,说明瘢痕的严重程度可直接影响瘢痕皮肤的 TEWL,越严重的瘢痕与正常皮肤比较表皮角质层结构的差异越大可能是导致这种变化的主要原因^[15]。TEWL 越高,经过皮肤流失的水分就越多,相应的皮肤就越干燥,这也是导致瘢痕皮肤干燥瘙痒、疼痛、脱屑、弹性和耐摩擦性下降、反复破溃的重要原因。

因为瘢痕皮肤 TEWL 与瘢痕本身的结构和严重程度存在着密切的相关性,其在临床工作中具有一定的指导意义。瘢痕皮肤 TEWL 可以用于药物治疗、光电治疗、放射治疗、手术治疗、物理康复治疗等瘢痕治疗方法的效果评估,并为治疗方案的选择和调整提供参考和指导。例如硅酮类和一些湿性敷料通过封闭和水合作用减少瘢痕皮肤水分流失,保持瘢痕皮肤含水量,从而达到减轻瘢痕胶原增生、软化瘢痕、减轻瘢痕增生的目的,这其中 TEWL 是评估其效果的重要指标之一^[16-19]。在瘢痕光电治疗过程中,TEWL 可以作为光电治疗方案和能量参数选择的依据之一,评估治疗适应证、效果和不良反应情况^[20];同时对于光电联合其他治疗方法,例如脂肪移植、间充质干细胞移植、富血小板血浆、微针等,TEWL 测定也能进行治疗方案指导和治疗效果评价^[21-26]。中厚和全厚皮片移植后的患者因为瘢痕的程度减轻,其 TEWL 与正常皮肤差异性变小^[3],应用 ADM 加自体皮移植,同样可以缩小与正常皮肤的差异^[27]。国外也把瘢痕皮肤屏障功能的评估作为瘢痕患者的康复治疗效果评价标准之一^[28-29],这些都说明瘢痕皮肤 TEWL 测定在瘢痕评估和治疗中具有实际作用。

综上,浅表性瘢痕、增生性瘢痕、萎缩性瘢痕的皮肤屏障功能均较正常皮肤下降,且下降程度与瘢痕的严重程度呈正相关;TEWL 可以作为瘢痕皮肤屏障功能受损情况的客观评估指标之一,其具有无创、快速、操作简便、客观性高的优点。当然,本文

并不是要否认瘢痕的主观评估方法,而是为了探索一套瘢痕的主观与客观相结合,覆盖主观评估量表、瘢痕形态学、病理生理学、功能学的综合评估系统,从而更加准确地进行瘢痕评估和指导临床治疗工作。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Fell M, Meirte J, Anthonissen M, et al. The Scarbase Duo[®]: intra-rater and inter-rater reliability and validity of a compact dual scar assessment tool[J]. Burns, 2016, 42(2): 336-344. DOI: 10.1016/j.burns.2015.08.005.
- [2] Cho YS, Lee J, Joo SY, et al. Crosstalk among adipose tissue, vitamin D level, and biomechanical properties of hypertrophic burn scars[J]. Burns, 2019, 45(6): 1430-1437. DOI: 10.1016/j.burns.2019.04.019.
- [3] Anthonissen M, Daly D, Fieuews S, et al. Measurement of elasticity and transepidermal water loss rate of burn scars with the Dermalab[®] [J]. Burns, 2013, 39(3): 420-428. DOI: 10.1016/j.burns.2012.07.026.
- [4] 柯昌能, 李艳华, 刘坡, 等. 增生性瘢痕经皮水分丢失的检测及意义研究[J]. 中国医疗美容, 2014, 4(5): 181-182. DOI: 10.19593/j.issn.2095-0721.2014.05.143.
- [5] Perry DM, McGrouther DA, Bayat A. Current tools for noninvasive objective assessment of skin scars[J]. Plast Reconstr Surg, 2010, 126(3): 912-923. DOI: 10.1097/PRS.0b013e3181e6046b.
- [6] Gardien KLM, Baas DC, de Vet HC, et al. Transepidermal water loss measured with the Tewameter TM300 in burn scars[J]. Burns, 2016, 42(7): 1455-1462. DOI: 10.1016/j.burns.2016.04.018.
- [7] Durani P, McGrouther DA, Ferguson MWJ. Current scales for assessing human scarring: a review[J]. J Plast Reconstr Aesthet Surg, 2009, 62(6): 713-720. DOI: 10.1016/j.bjps.2009.01.080.
- [8] Brusselaers N, Pirayesh A, Hoeksema H, et al. Burn scar assessment: a systematic review of objective scar assessment tools[J]. Burns, 2010, 36(8): 1157-1164. DOI: 10.1016/j.burns.2010.03.016.
- [9] Lv KY, Xia ZF. Chinese consensus panel on the prevention and treatment of scars. Chinese expert consensus on clinical prevention and treatment of scar[J/OL]. Burns Trauma, 2018, 6: 27[2020-03-10]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30263894/>. DOI: 10.1186/s41038-018-0129-9.
- [10] 赵欣研, 田燕, 汪黎, 等. 急性皮肤屏障损伤修复过程中各项生理物理参数的变化规律及 LED 红光对其干预作用的评价[J]. 中国美容医学, 2015, 24(13): 45-51. DOI: 10.15909/j.cnki.cn61-1347/r.000558.
- [11] Tagami H. Location-related differences in structure and function of the stratum corneum with special emphasis on those of the facial skin[J]. Int J Cosmet Sci, 2008, 30(6): 413-434. DOI: 10.1111/j.1468-2494.2008.00459.x.
- [12] 曹俊, 朱学骏. 经皮水分丢失与健康人性别、年龄、解剖部位的关系[J]. 临床皮肤科杂志, 2002, 31(1): 9-10. DOI: 10.3969/j.issn.1000-4963.2002.01.004.
- [13] Akdeniz M, Gabriel S, Lichterfeld-Kottner A, et al. Transepidermal water loss in healthy adults: a systematic review and meta-analysis update[J]. Br J Dermatol, 2018, 179(5): 1049-1055. DOI: 10.1111/bjd.17025.
- [14] 蔡景龙. 现代瘢痕学[M]. 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 2008: 103-106.
- [15] Suetake T, Sasai S, Zhen YX, et al. Functional analyses of the stratum corneum in scars. Sequential studies after injury and com-

- parison among keloids, hypertrophic scars, and atrophic scars[J]. Arch Dermatol, 1996, 132(12):1453-1458.
- [16] Mustoe TA. Evolution of silicone therapy and mechanism of action in scar management[J]. Aesthetic Plast Surg, 2008, 32(1): 82-92. DOI:10.1007/s00266-007-9030-9.
- [17] De Paep K, Sieg A, Le Meur M, et al. Silicones as nonocclusive topical agents[J]. Skin Pharmacol Physiol, 2014, 27(3): 164-171. DOI:10.1159/000354914.
- [18] Hoeksema H, De Vos M, Verbelen J, et al. Scar management by means of occlusion and hydration: a comparative study of silicones versus a hydrating gel-cream[J]. Burns, 2013, 39(7): 1437-1448. DOI:10.1016/j.burns.2013.03.025.
- [19] Matiassek J, Kienzl P, Unger LW, et al. An intra-individual surgical wound comparison shows that octenidine-based hydrogel wound dressing ameliorates scar appearance following abdominoplasty [J]. Int Wound J, 2018, 15(6):914-920. DOI:10.1111/iwj.12944.
- [20] Chernoff WG, Cramer H, Su-Huang S. The efficacy of topical silicone gel elastomers in the treatment of hypertrophic scars, keloid scars, and post-laser exfoliation erythema[J]. Aesthetic Plast Surg, 2007, 31(5):495-500. DOI:10.1007/s00266-006-0218-1.
- [21] Kim J, Kim B, Kim S, et al. The effect of human umbilical cord blood-derived mesenchymal stem cell media containing serum on recovery after laser treatment: a double-blinded, randomized, split-face controlled study[J]. J Cosmet Dermatol, 2020, 19(3): 651-656. DOI:10.1111/jocd.13063.
- [22] DeBruler DM, Blackstone BN, Baumann ME, et al. Inflammatory responses, matrix remodeling, and re-epithelialization after fractional CO₂ laser treatment of scars[J]. Lasers Surg Med, 2017, 49(7):675-685. DOI:10.1002/lsm.22666.
- [23] Zhou BR, Zhang T, Bin Jameel AA, et al. The efficacy of conditioned media of adipose-derived stem cells combined with ablative carbon dioxide fractional resurfacing for atrophic acne scars and skin rejuvenation[J]. J Cosmet Laser Ther, 2016, 18(3):138-148. DOI:10.3109/14764172.2015.1114638.
- [24] Kim DY, Park HS, Yoon HS, et al. Efficacy of IPL device combined with intralesional corticosteroid injection for the treatment of keloids and hypertrophic scars with regards to the recovery of skin barrier function: a pilot study[J]. J Dermatolog Treat, 2015, 26(5): 481-484. DOI:10.3109/09546634.2015.1024598.
- [25] Na JI, Choi JW, Choi HR, et al. Rapid healing and reduced erythema after ablative fractional carbon dioxide laser resurfacing combined with the application of autologous platelet-rich plasma[J]. Dermatol Surg, 2011, 37(4):463-468. DOI:10.1111/j.1524-4725.2011.01916.x.
- [26] Busch KH, Aliu A, Walezko N, et al. Medical needling: effect on moisture and transepidermal water loss of mature hypertrophic burn scars[J]. Cureus, 2018, 10(3): e2365. DOI: 10.7759/cureus.2365.
- [27] Min JH, Yun IS, Lew DH, et al. The use of matriderm and autologous skin graft in the treatment of full thickness skin defects[J]. Arch Plast Surg, 2014, 41(4):330-336. DOI:10.5999/aps.2014.41.4.330.
- [28] Anthonissen M, Meirte J, Moortgat P, et al. Influence on clinical parameters of depressomassage (part I): the effects of depressomassage on color and transepidermal water loss rate in burn scars: a pilot comparative controlled study[J]. Burns, 2018, 44(4):877-885. DOI:10.1016/j.burns.2017.11.004.
- [29] Cho YS, Jeon JH, Hong A, et al. The effect of burn rehabilitation massage therapy on hypertrophic scar after burn: a randomized controlled trial[J]. Burns, 2014, 40(8):1513-1520. DOI:10.1016/j.burns.2014.02.005.

(收稿日期:2020-03-10)

· 科技快讯 ·

采用机器学习方法替代肢体损伤严重程度评分预测下肢创伤 相关动脉损伤患者是否需要截肢

本文引用格式: Bolourani S, Thompson D, Siskind S, et al. Cleaning up the MESS: can machine learning be used to predict lower extremity amputation after trauma-associated arterial injury? [J]. J Am Coll Surg, 2021, 232(1):102-113. e4. DOI: 10.1016/j.jamcollsurg.2020.09.014.

肢体损伤严重程度评分被用于评估下肢创伤相关动脉损伤患者截肢必要性已经 30 余年。30 年来,随着血管、创伤和矫形外科的发展,传统的肢体损伤严重程度评分在敏感性上已经过时。同时,相当一部分患者首诊住院未截肢而在出院后 30 d 再住院期间接受了截肢手术,这部分患者数据在以往的分析中未获得重视。该研究开发了一种基于机器学习的创伤后截肢预测模型。研究人员从美国全国再入院数据库筛选出 1 098 例伴有动脉损伤的严重下肢创伤性骨折成年患者,共有 206 例(18.8%)接受了截肢,其中 176 例患者在首次入院时进行了截肢,30 例患者在首次入院治疗痊愈出院 30 d 内再入院时进行了截肢。研究者首先确定了与创伤后截肢相关的危险因素,然后使用极限梯度提升算法、随机森林算法以及逻辑回归算法分别开发了基于机器学习的创伤后截肢预测模型。对比结果表明,逻辑回归算法的预测能力最强,其精确度为 0.88、敏感度为 0.47、特异度为 0.98。考虑到样本数量在截肢(18.8%)和没有截肢(81.2%)患者之间的不平衡,作者又使用了未遂事件采样算法来提高预测的敏感度,将敏感度提高到 0.71,但是精确度降低到 0.74,特异度降低到 0.75。作者最后得出结论:基于机器学习的预测模型结合采样算法,可以帮助识别具有截肢高风险的下肢毁损伤患者,指导采取针对性的干预;同时作者认为,未来将此类预测模型嵌入电子病历系统,自动获取患者关键信息,实时评估截肢必要性,将有助于临床医师决策。

何志友,编译自《J Am Coll Surg》,2021,232(1):102-113.e4;张丕红,审校