

# 数码照相结合 Image J 医学图像分析软件法与无菌薄膜勾边法测量糖尿病皮肤溃疡面积的可靠性比较

王艳<sup>1</sup> 刘关键<sup>2</sup> 袁南兵<sup>1</sup> 冉兴无<sup>1</sup>

**【摘要】** 目的 探讨一种可靠、无污染、操作简便、适用于临床糖尿病皮肤溃疡表面积(diabetic cutaneous ulcer surface area, DCUSA)测量新方法。方法 纳入2005年9月—2007年4月住院治疗的糖尿病皮肤溃疡患者35例。采用数码相机拍摄法(A法)收集患者不同时间点(平均每3天或1周1次)共305个溃疡图像资料,同步采用无菌薄膜勾边法(B法)收集305个溃疡面资料作为对照。将数码照片导入计算机结合Image J医学图像分析软件测得DCUSA,而B法所勾勒溃疡面轮廓通过自带坐标网格计算出DCUSA,由此获得305对面积数据。两测量者之间的一致性采用组内相关系数(intraclass correlation coefficients, ICCs)检验,并应用多元线性回归分析确定两种测量方法之间的相关关系。结果 A法测得DCUSA为 $(4.84 \pm 7.73)$  cm<sup>2</sup>, B法测得DCUSA为 $(5.03 \pm 7.89)$  cm<sup>2</sup>,两种方法所测DCUSA差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。应用A法测量DCUSA,两测量者间的ICCs为0.965,95%可信区间为(0.940, 0.980);应用B法,两测量者间ICCs为0.949,95%可信区间为(0.913, 0.971),不同测量者采用同样方法测得的溃疡面积之间的一致性很好。A法与B法测量DCUSA有很强的相关性( $r = 0.957, P < 0.05$ )。结论 数码照相结合Image J医学图像分析软件能较准确地测量糖尿病皮肤溃疡面积,且是一种无污染、易操作、更适用于临床的溃疡面积测量方法。

**【关键词】** 数码相机拍摄法 Image J医学图像分析软件 无菌薄膜勾边法 糖尿病皮肤溃疡 创伤面面积测量 多元线性回归 组内相关系数

中图分类号: R587.2 R58 文献标志码: A

**A COMPARISON OF DIGITAL PLANIMETRY AND TRANSPARENCY TRACING BASED METHODS FOR MEASURING DIABETIC CUTANEOUS ULCER SURFACE AREA/** WANG Yan<sup>1</sup>, LIU Guanjian<sup>2</sup>, YUAN Nanbing<sup>1</sup>, Ran Xingwu<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Diabetic Foot Care Center, Department of Endocrinology, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu Sichuan, 610041, P. R. China; <sup>2</sup>Chinese EBM/Cochrance Centre. Corresponding author: RAN Xingwu, E-mail: ranxingwu@yahoo.com.cn

**【Abstract】** **Objective** To assess the reliability of diabetic cutaneous ulcer surface area (DCUSA) measurement using digital planimetry method (A) and transparency tracing method (B). **Methods** Images of diabetic cutaneous ulcers from 35 inpatients with diabetic skin ulcers from September 2005 to April 2007 were taken by a digital camera once a week or twice a week over a period of 12 weeks, resulting in 305 photographs; the ulcers were traced on a grid with acetate wound tracings, simultaneously. A total of 305 pairs of DCUSA which were calculated respectively throughout digital camera combined with Image J medical imaging software and transparency tracing with grid sheet by two independent observers sequentially were obtained. The intraclass correlation coefficients (ICCs, one-way random effect model) was used as an indicator of chance-corrected agreement to estimate the relative reliability for the interobserver data. Multiple linear regression analysis was also used to measure the relationship of these two methods. **Results** DCUSA obtained from method A and obtained from method B was  $(4.84 \pm 7.73)$  cm<sup>2</sup> and  $(5.03 \pm 7.89)$  cm<sup>2</sup>, respectively; no significant difference was found ( $P > 0.05$ ). ICCs was high (ICCs=0.949 for method B and 0.965 for method A), indicating that the relative reliability for the interobserver was excellent. The method A were highly correlated with measurements obtained from method B ( $r = 0.957, P < 0.05$ ). **Conclusion** The digital planimetry method described in this study represents a simple, practical, without any wound damage and contamination, and inexpensive technique to accurately evaluate the areas of diabetic cutaneous ulcers. The photographic technique combined with Image J medical imaging software should be considered for wound measurement.

**【Key words】** Digital planimetry method ImageJ-ij133-jdk15 Transparency tracing method Diabetic cutaneous ulcer Wound measurement Multiple linear regression Intraclass correlation coefficients

作者单位: 1 四川大学华西医院内分泌科 糖尿病足诊治中心(成都, 610041), 2 中国循证医学中心

通讯作者: 冉兴无, 副教授, 硕士生导师, 研究方向: 糖尿病慢性并发症, E-mail: ranxingwu@yahoo.com.cn

糖尿病皮肤溃疡是一种慢性难治性溃疡, 溃疡面积的准确测量是治疗的前提及评估疗效的重要指标<sup>[1-11]</sup>。然而, 迄今为止在广义的皮肤溃疡治疗护理学界仍未有一种较为统一的溃疡面积测量方法<sup>[12]</sup>。传统方法通过描记或直尺测量, 虽快速、简便, 但不准确, 对

于临床指导作用有限。目前临床多采用无菌薄膜勾边法<sup>[8, 12-13]</sup>, 该法简便、直观、准确且重复性较好, 并适用于有一定深度的溃疡面, 常用于疗效观察。Resch等<sup>[14]</sup>认为, 一种理想的溃疡面积测量工具应具备精确、敏感、高效、无偏倚、多维性, 以及无创、对溃疡面无污染、患者易于接受等特点。数码照相联合计算机软件分析法<sup>[6-7]</sup>比较符合上述特点, 且目前已广泛应用于医学图像处理领域<sup>[15]</sup>, 但应用于糖尿病不规则皮肤溃疡表面积的测量报道较少。因此, 我们的研究以无菌薄膜勾边法为标准, 比较数码照相联合计算机软件分析法对于糖尿病皮肤溃疡表面积(diabetic cutaneous ulcer surface area, DCUSA)测量的准确性和可重复性, 旨在探讨一种精确、敏感、简便、高效的DCUSA测算方法。

## 1 材料与方法

### 1.1 临床资料

纳入研究的35例患者为2005年9月—2007年4月于我科住院治疗的糖尿病皮肤溃疡患者。男21例, 女14例; 年龄43~88岁, 平均63岁。溃疡位置: 足部27例, 胫前3例, 胫后4例, 背部褥疮1例。纳入标准: ①糖尿病皮肤溃疡患者; ②愿意同时接受数码相机拍摄溃疡面照片和无菌薄膜勾勒溃疡面轮廓者。排除标准为: ①目测溃疡面深度>0.5 cm; ②目测溃疡面面积<0.1 cm<sup>2</sup>。

### 1.2 主要仪器

数码照相机(Sony公司, 日本); NIH Image J version 1.38e Image J医学图像分析软件(Image J-ij133-jdk15, 美国国立卫生研究院)。

### 1.3 实验方法

**1.3.1 资料采集** 于患者每次清创或更换敷料时(平均每3天或1周1次), 充分暴露溃疡面后, 将自带网格的无菌醋酸薄膜——安舒妥伤口愈合快示格胶贴(香港施乐辉有限公司), 紧贴于溃疡表面, 用记号笔沿溃疡边缘勾勒溃疡面表面轮廓; 同时由同一医生在溃疡周围贴以标记患者姓名、日期的标尺后, 用数码相机在多种曝光模式下拍摄溃疡面照片, 共得305对溃疡面积资料。

**1.3.2 面积计算** ①Image J医学图像分析软件(A法): 将数码相机采集的图片导入计算机, 选出最清晰图片, 应用Image J医学图像分析软件, 采用描记笔沿溃疡边缘勾勒溃疡面表面轮廓, 得出像素平方值, 同时用描记笔勾勒标尺上1 cm的直线距离, 得出1 cm直线距离的像素值, 再将1 cm像素值相乘, 得出1 cm<sup>2</sup>面积的像素平方值, 最后用溃疡表面轮廓的像素平方值除以1 cm<sup>2</sup>面积的像素平方值, 则为DCUSA<sup>[16]</sup>。②无

菌薄膜勾边法(B法): 通过记号笔沿溃疡边缘勾勒溃疡面表面轮廓, 根据薄膜自带的每一坐标网格面积为0.1 cm<sup>2</sup>, 计算DCUSA。

305对DCUSA资料由2位医师共同完成计算。并在其中一位医生完成的186对DCUSA资料中随机选取50对(包括无菌薄膜勾勒轮廓和数码相片)由另一医生重复测量。

### 1.4 统计学方法

采用SPSS13.0统计软件包进行分析。数据以均值±标准差或中位数表示。由于原始数据不服从正态分布, 经对数转化后基本符合正态分布; 两种测量方法测得的DCUSA比较采用配对*t*检验, 两测量者间一致性应用组内相关系数(intraclass correlation coefficients, ICCs)检验(单侧面随机设计模型), 应用多元线性回归分析确定两种测量方法间的相关关系。*P*值<0.05为有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两种方法测得DCUSA比较

A法测得DCUSA为0.10~45.90 cm<sup>2</sup>, 中位数为2.05 cm<sup>2</sup>; B法测得DCUSA为0.10~51.50 cm<sup>2</sup>, 中位数为1.75 cm<sup>2</sup>。两种方法所测DCUSA差异无统计学意义(*P*>0.05)。

### 2.2 两测量者间采用相同方法测量DCUSA的一致性比较

应用A法测量DCUSA, 两测量者间的ICCs为0.965, 95%可信区间为(0.940, 0.980); 应用B法测量DCUSA, 两测量者间的ICCs为0.949, 95%可信区间为(0.913, 0.971)。

### 2.3 两种方法间的相关性分析

以B法所测DCUSA(DCUSA-B)为因变量, A法所测DCUSA(DCUSA-A)为自变量, 均经对数转化后应用多元线性回归分析得出回归方程为:  $\ln(\text{DCUSA-B})=0.038(0.027)+0.962(0.017)\times\ln(\text{DCUSA-A})$ 。该方程 $R^2=0.916$ , *P*<0.05。结果显示: A、B两种测量方法之间具有很强的相关性( $r=0.957$ , *P*<0.05), 见图1。

## 3 讨论

创伤面积测量是一个相当复杂的领域, 随着创伤医学发展的不断深入, 创伤评估已成为创伤评价治疗系统重要的组成部分, 已有研究表明准确的面积或体积测量是创伤治疗的前提和基础, 是疗效观察的关键指标, 并为治疗方案的选择和调整提供依据, 有助于患者预后的判断<sup>[1, 2, 8, 10, 17]</sup>。糖尿病皮肤溃疡(包括足溃疡)作为一种特殊的慢性溃疡, 是糖尿病神经和血管病

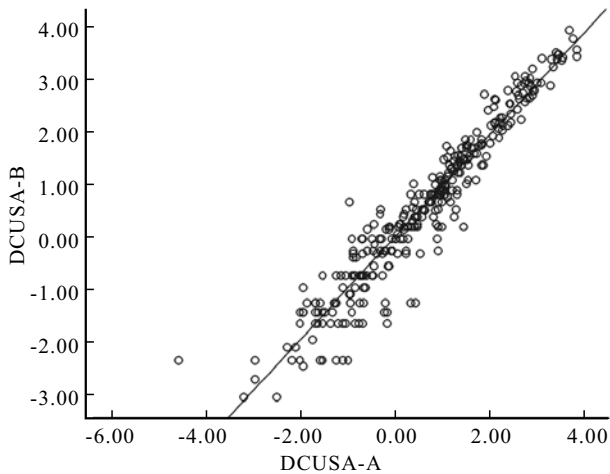


图1 测量同一溃疡表面面积的两种方法间的相关性

Fig.1 Correlation between two methods analyzing the surface areas

变导致的严重慢性并发症,溃疡面变化可急速进展,也可慢性迁延,且经久不愈,医生常难以客观准确地判断损伤程度及观察疗效,使之成为糖尿病治疗领域的难题之一。因此,对DCUSA的准确判断在其诊断和进一步的治疗中显得尤为重要。

精确、可靠的溃疡面面积测量方法不仅可为临床实践带来方便,也为创伤医学学术研究提供交流平台<sup>[4-5]</sup>。目前临床尚无一种较为统一的创伤面积测量工具和方法<sup>[11, 17]</sup>。最初,临床医生根据溃疡面的大体形状,用几何图形面积计算法算出溃疡表面积,如三角形、矩形以及椭圆形等。该方法简便易行,但有研究证明使用该方法所测面积较实际值高25%~40%,显然过于粗糙<sup>[3, 7, 11]</sup>。因此,薄膜描记法随之发展。经过不断的临床经验总结,演变成现在仍广泛应用的自带网格系统无菌薄膜勾边法,该方法简便、直观、准确且有较好的重复性<sup>[3-5, 9, 17]</sup>。Woodbury等<sup>[18]</sup>在一项关于溃疡面评价系统的回顾性研究中称此法是创伤面积测量的标准方法。然而该法也有一定的局限性:①由于伤口渗出物覆盖一层透明物质,有时直接在透明物质上勾勒溃疡面轮廓十分困难;②它可能会导致溃疡面肉芽组织损害和溃疡面污染,引起患者疼痛和不适感,不易被患者接受,从而限制其应用<sup>[8, 17]</sup>。

为弥补这一的缺陷,数码照相技术被应用于创伤图片资料的采集,在计算机平面面积计算软件的辅助下测算面积。目前Image J医学图像分析软件已广泛应用于医学图像的处理,但用于糖尿病不规则皮肤溃疡表面面积的测量报道较少。我们的研究通过对305个溃疡采用无菌薄膜勾边法作标准对照,比较数码照相结合Image J医学图像分析软件法测量DCUSA的可

靠性。结果显示:无论应用哪种方法,采用相同方法测量的两测量者之间一致性很好,其ICCs分别为0.949和0.965,文献报道应用ICCs评价其一致性,不受系统误差的影响,当ICCs $\geq 0.90$ 时,表明两种方法或两个测量者之间的一致性和可信度相当高<sup>[17]</sup>。本研究采用的两种方法所测DCUSA比较差异无统计学意义,与国外学者报道相似<sup>[19-20]</sup>,而且也可用Image J医学图像软件分析法测得的DCUSA来预测应用无菌薄膜勾边法测量的DCUSA,预测值和实际测量值间的吻合程度较好。Lucas等<sup>[17]</sup>通过比较两名医务人员分别采用上述两法测量120处溃疡面表面积,得出两法具有较好一致性和可重复性的结论,该结论被多个研究证实<sup>[6, 8, 20]</sup>。但更多学者认为Image J医学图像软件分析法更为精确、可靠且适用于临床<sup>[7, 12-13, 17]</sup>。

由于数码照相结合Image J医学图像软件分析具有与无菌薄膜勾边法相似的效果,且克服了其缺点,同时直观地记录了溃疡进展变化,所获图片可作为病案资料长期保存,因此值得在临床上推广应用。但是该方法也存在一些问题,如对拍摄角度的要求及溃疡面条件的要求等。需要指出的是,在使用这一方法时,必须保证相机与溃疡面垂直,同时在溃疡边上必须有标尺作为对照,以避免相机镜头与溃疡面距离不同所造成的差异。根据数码相机成像原理,每个电荷耦合元件感光后生成一个像素,众多像素组成一幅照片<sup>[21]</sup>,因此实际物体的成像大小与像素成正比,在不变焦的情况下与距离成反比。如果溃疡面为一凹陷面,则可能因拍摄的原因忽略对凹面边缘面积的计算<sup>[16]</sup>。同时需要强调,Image J虽自带边缘分析功能,但对溃疡边缘的描点应遵循同一标准。临床评估溃疡面边缘是通过颜色的不同来分辨,其中红/黄/黑系统已得到共识,此方法简便,易学,但却存在难以定性和定量的缺点<sup>[16]</sup>。糖尿病足溃疡多为慢性创伤,溃疡内不同位点的损伤和恢复程度(上皮细胞覆盖)存在极大差异,组织间的色泽变化及锐度差异等极不规则,应用Image J自带边缘分析功能来分析边缘可能造成一定误差<sup>[16]</sup>,因此,为了能更精确地应用Image J软件测量DCUSA,对测量者必须进行培训,尽量避免测量者的主观因素影响创缘判断,以提高DCUSA测量准确度。

近来,有学者报道The Visitrak System测量法以及椭圆形测量法,均与数码照相技术结合Image J图像分析软件技术相似,且更准确、更适用于糖尿病皮肤溃疡面积测量,但在测算面积时仍有10%~15%误差<sup>[11]</sup>。目前尚无一种单独的测量技术可以完美无暇<sup>[4-5, 11, 22]</sup>。为了提高测量DCUSA的准确度,数码照相技术与Image J图像分析软件技术还需不断改进和完善。

## 4 参考文献

- 1 Lavery LA, Barnes SA, Keith MS, *et al.* Prediction of healing for post-operative diabetic foot wounds based on early wound area progression. *Diabetes Care*, 2008, 31(1): 26-29.
- 2 Sheehan P, Jones P, Caselli A, *et al.* Percent change in wound area of diabetic foot ulcers over a 4-week period is a robust predictor of complete healing in a 12-week prospective trial. *Diabetes Care*, 2003, 26(6): 1879-1882.
- 3 Hanson D, Langemo D, Anderson J, *et al.* Measuring wounds. *Nursing*, 2007, 37(2): 18, 21.
- 4 Langemo D, Hanson D. Sizing up wounds accurately. *Nursing*, 2005, 35(4): 70-71.
- 5 Langemo D, Hanson D. Sizing your patient's wounds. *LPN*, 2007, 3 (1): 29-30.
- 6 Jessup RL. What is the best method for assessing the rate of wound healing? A comparison of 3 mathematical formulas. *Adv Skin Wound Care*, 2006, 19(3): 138-147.
- 7 Goldman RJ, Salcido R. More than one way to measure a wound: an overview of tools and techniques. *Adv Skin Wound Care*, 2002, 15(5): 236-243.
- 8 Gethin G, Cowman S. Wound measurement comparing the use of acetate tracings and Visitrak digital planimetry. *J Clin Nurs*, 2006, 15(4): 422-427.
- 9 Thawer HA, Houghton PE, Woodbury MG, *et al.* A comparison of computer-assisted and manual wound size measurement. *Ostomy Wound Manage*, 2002, 48(10): 46-53.
- 10 Flanagan M. Improving accuracy of wound measurement in clinical practice. *Ostomy Wound Manage*, 2003, 49(10): 28-40.
- 11 Shaw J, Hughes CM, Lagan KM, *et al.* An evaluation of three wound measurement techniques in diabetic foot wounds. *Diabetes Care*, 2007, 30(10): 2641-2642.
- 12 Lagan KM, Dusoier AE, McDonough SM, *et al.* Wound measurement: the comparative reliability of direct versus photographic tracings analyzed by planimetry versus digitizing techniques. *Arch Phys Med Rehabil*, 2000, 81(8): 1110-1116.
- 13 Haghpanah S, Bogie K, Wang X, *et al.* Reliability of electronic versus manual wound measurement techniques. *Arch Phys Med Rehabil*, 2006, 87(10): 1396-1402.
- 14 Resch CS, Kerner E, Robson MC, *et al.* Pressure sore volume measurement. A technique to document and record wound healing. *J Am Geriatr Soc*, 1988, 36 (5): 444-446.
- 15 Irving BA, Weltman JY, Brock DW, *et al.* NIH ImageJ and Slice-O-Matic computed tomography imaging software to quantify soft tissue. *Obesity (Silver Spring)*, 2007, 15(2): 370-376.
- 16 姜小飞, 冉兴无. 糖尿病足溃疡面积及体积计算的方法学介绍. *华西医学*, 2008, 23(1): 114-115.
- 17 Lucas C, Classen J, Harrison D, *et al.* Pressure ulcer surface area measurement using instant full-scale photography and transparency tracings. *Adv Skin Wound Care*, 2002, 15(1): 17-23.
- 18 Woodbury MG, Houghton PE, Campbell KE, *et al.* Development, validity, reliability, and responsiveness of a new leg ulcer measurement tool. *Adv Skin Wound Care*, 2004, 17(4 Pt 1): 187-196.
- 19 Cutler NR, George R, Seifert RD, *et al.* Comparison of quantitative methodologies to define chronic pressure ulcer measurements. *Decubitus*, 1993, 6(6): 22-30.
- 20 Griffin JW, Tolley EA, Tooms RE, *et al.* A comparison of photographic and transparency-based methods for measuring wound surface area. *Phys Ther*, 1993, 73(2): 117-122.
- 21 刘远航, 刘文开, 郭晓红. 数码相机原理性能与使用. 辽宁: 辽宁科学出版社, 2000: 44-45.
- 22 Sugama J, Matsui Y, Sanada H, *et al.* A study of the efficiency and convenience of an advanced portable Wound Measurement System (VISITRAK). *J Clin Nurs*, 2007, 16(7): 1265-1269.

(收稿: 2007-10-11      修回: 2008-03-05)  
(本文编辑: 刘丹)

## •读者·作者·编者•

## 关于中英文摘要书写格式要求

本刊论著、综述类文稿正文前应附 500 字左右的中、英文结构式摘要, 短篇论著类文稿正文前应附 200 字以内的中文结构式摘要, 包括目的、方法、结果、结论四要素, 采用第三人称撰写, 不得使用“本文”、“作者”、“我们”等主语。关键词 4~6 个, 应正确使用医学主题词表内所列的词, 必要时可采用自由词, 每个词组(汇)之间空二字格。英文摘要与中文摘要基本对应, 或略有扩展以便对外交流。英文摘要格式要求: 文题为英文大写; 列出全部作者姓名及单位; 姓名及省、市名用汉语拼音, 姓氏每个字母均大写, 名字首字母大写; 在英文标题后注明通讯作者 (Corresponding author), 包括姓名及 E-mail。英文关键词第一个字母大写, 且与中文关键词顺序一致。

希望作者在投稿和 / 或修改稿件时, 按上述要求认真补充完整, 并注意规范使用医学专业词汇。

本刊编辑部  
2008-04-15