技术与方法 文章编号:0253-3626(2010)03-0399-04

新型扩张皮肤面积测量法——薄膜涂色法的实验评价

谭子明,沈为民,彭旦生

(重庆医科大学附属第一医院整形美容外科,重庆 400016)

【摘 要】目的:探讨一种精密、准确、简便、高效且适用于临床的扩张皮肤面积测量新技术方案。方法:采用重复测量设计分别获得薄膜涂色法、传统方法及金标准方法 3 组数据。其中薄膜涂色法依据技术流程通过三维模转换为二维数字图像,结合 IPP 6.0 医学图像分析软件测得面积资料。各组资料运用 SPSS 统计分析软件做独立样本均数的 t 检验,分别比较新方法、传统方法与金标准方法的统计学差异。以变异系数(Coefficient of variation,CV)度量技术方案的精密度;以各组测量均数与金标准测量均数之间的差异度量技术方案的准确度。结果:t 检验 $t_{1,3}=0.107$,$P>0.91$,薄膜涂色法与金标准差异不具有统计学意义;$t_{2,3}=19.150$,$P<0.01$,传统方法与金标准方法差异具有统计学意义。$CV_1=1.97\%$,$CV_2=2.52\%$,$CV_3=0.04\%$,各组精密度均符合CV<5%的标准;$\bar{x}_1=71.217\ cm^2$,$\bar{x}_2=79.779\ cm^2$,$\bar{x}_3=71.183\ cm^2$,薄膜涂色法测量均数与金标准测量均数相差 0.05%,准确度符合标准;传统方法测量均数与金标准测量均数相差 12.08%,准确度不符合标准。结论:薄膜涂色法是一种精密、准确、简便、高效的扩张皮肤测量方法,适于在临床及科研领域中推广。

【关键词】薄膜涂色法;面积测量;扩张器; Image Pro Plus 医学图像分析软件;重复测量设计

【中国图书分类法分类号】R622+.9 【文献标识码】A 【收稿日期】2009-06-01

An empirical research and estimate of bepainted membrance method for measuring expanded area in skin and soft tissue expansion

TAN Zi-ming, et al

(*Department of Plastic Surgery, the First Affiliated Hospital, Chongqing Medical University*)

【Abstract】*Objective*: To investigate bepainted membrance method (BMM) for measuring expanded area in skin and soft tissue expansion (SSTE). *Method*: To establish three groups of SSTE measuring method model: BMM model, traditional model and golden standard model. Using BMM to obtain 3D images from standard. Flat 3D images to 2D images and translate them to the digital images. Three groups of expanded area data which were measured by Image-Pro Plus (IPP) from digital images has been collected statistics with Statistical Product and Service Solutions (SPSS). Repeated

作者介绍:谭子明(1983-),男,硕士,研究方向:伤口愈合。

通讯作者:沈为民,男,副教授,E-mail:swm19570115@sina.com。

参 考 文 献

[1] Corot C,Robert P,Idée J M,et al.Recent advances in iron oxide nanocrystal technology for medical imaging [J].Adv Drug Deliv Rev, 2006,58 (14): 1471-1504

[2] Bahadur D, Giri J. Biomaterials and magnetism[J]. Sadhana,2003, 28(3&4): 639-656.

[3] Kim E H, Lee H S, Kwak B K, et al. Synthesis of ferrofluid with magnetic nanoparticles by sonochemical method for MRI contrast agent [J]. J Magn Magn Mater, 2005, 289(3): 328-330.

[4] Choi H,Choi S R,Zhou R,et al. Iron oxide nanoparticles as magnetic resonance contrast agent for tumor imaging via folate receptor-targeted delivery [J]. Acad Radiol, 2004, 11(9): 996-1004.

[5] 张银燕,尹衍升,张金升. 纳米 Fe3O4 磁性液体稳定性的研究[J]. 化学物理学报,2004,17(1):83-86.

[6] 柏 玮,宋 琳,文 明,等. 超顺磁性氧化铁纳米粒子的制备及性能检测[J]. 重庆医科大学学报,2007,32(9):922-925.

[7] 文 明,柏 玮,李少林,等. 超小型 Fe3O4 纳米的磁学性能测定[J]. 西南师范大学学报(自然科学版),2007,32(6):15-18.

[8] 国家药典委员会主编.中华人民共和国药典 2005 版二部,附录 XIX C[M]. 北京:北京化学工业出版社,2005.197-198.

[9] Mornet S,Vasseur S,Grasset F. Magnetic nanoparticle design for medical applications [J].Prog in Solid State Chem,2006,34(2-4): 237-247.

[10] Talanov V S, Garmestani K, Regino C A, et al. Preparation and in vivo evaluation of a novel stabilized linker for 211At labeling of protein [J]. Nucl Med Biol, 2006, 33(4): 469-480.

[11] Wen M, LI B, Ouyang Y, et al. Preparation and quality test of superparamagnetic iron oxide labeled antisense oligodeoxynucleotide probe: a preliminary study [J].Ann Biomed Eng, 2009,37(6):1240- 1250.

(责任编辑:冉明会)

measurement design has been chosen in this research. Determining t-test to appraise the different between each group. The coefficient of variation (CV) was used as an indicator of precision; the difference between arithmetic mean and physical standard was used as an indicator of accuracy. *Result*: Statistical analysis shows: t-test: $t_{1,3}=0.107$, $P>0.91$, no significant different was found between BMM and golden standard ; $t_{2,3}=19.150$, $P<0.01$, significant different was found between traditional method and golden standard. $CV_1=1.97\%$, $CV_2=2.52\%$, $CV_3=0.04\%$ .The difference between arithmetic mean and physical standard in BMM group is less than 0.05%. *Conclusion*: The BMM described in this research represents a precision, accuracy, without any damage, and inexpensive simple technique to measure the expanded area of SSTE in clinic.

【Key words】Bepainted membrance method; Measurement; Expander; Image-Pro Plus; Repeated measurement design

自 Radovan[1]研制出第一个适用于临床的可控式植入型皮肤软组织扩张器(以下简称扩张器)以来,有关提高效率,减少并发症一直是皮肤软组织扩张术研究领域的主题[2]。其中主要涉及扩张皮肤面积的测量。笔者在吸收和改进已有科研成果[3,4]的基础上,制定出一套新的有关扩张皮肤面积测量的技术方案,并根据其技术特点将之命名为"薄膜涂色法"。本研究将阐述该法的技术方案并结合实验数据进行评价,旨在探索一种精确、敏感、简便、高效的扩张皮肤面积测算方法。

1 材料与方法

1.1 研究对象

本研究选用工业化生产的同种标准钢球(经重复测量得钢球平均半径为 2.776 cm),形成几何面积为 71.183 cm^2 的球冠,将其抽象为"扩张皮肤"的理论模型。分别采用 3 种不同的测量方法重复测量 20 次,获得 3 组数据如下:

组 1 为薄膜涂色法,是整形外科研究领域中新创立的扩张皮肤面积测量技术。

组 2 为湿布取样法,是整形外科领域中测量扩张皮肤面积经典的传统方法。

组 3 为几何测量法,是世界公认的在实验室条件下衡量其余测量方法的金标准。本实验中用其鉴别新方法与传统方法孰优孰劣。

1.2 主要器材

数码照相机(SONY SR200E),IPP 6.0 医学图像分析软件(IPP6.0,由 Media Cybernetics, Inc. 提供),PE 薄膜,湿布,游标卡尺(精度 0.02 mm)及自制垫板(几何法制得 30.00 × 30.00 cm^2 单色垫板)

1.3 实验方法

1.3.1 资料采集 将 PE 薄膜紧密覆盖于"扩张皮肤"模型的表面及其周围,用深色记号笔对"待测区域"进行不重复、不遗漏地涂色。取下并展开薄膜,其上涂色区域即为复制"待测区域"所采集到的原始资料。

1.3.2 资料转换 原始资料需经光学—数字化转换形成数字化图像资料才能为 IPP6.0 软件所利用。将 PE 薄膜涂色区域平整展开并紧密贴合于已知面积的垫板之上,同时垫板放置于单色背景之上,在漫射光光照条件下从垫板中心区域上方拍照,成像距离无需固定,以能形成清晰图像为准。

1.3.3 面积计算 利用 IPP6.0 图像像素分析工具,将数字化图像资料进一步转换为面积资料。通过 IPP6.0 基于颜色的区域自动选取功能,获得图像中涂色区域的像素值(A)及垫板的像素值(B)。图像中的已知面积(C,即已知的垫板几何面积)。

待测面积 $S=(A\times C)/B$

1.3.4 湿布取样法方法流程及技术标准参照于东宁[4]文献所述,采用湿布对"扩张皮肤"模型重复取样 20 次,获得原始资料的转换及计算过程同前述。几何测量法为实验室中采用游标卡尺等测量工具重复测得"扩张皮肤"模型的几何数据,经几何计算获得面积数据,其中几何公式 $S_{球体}=4\pi R^2$(π 为圆周率,本实验中取 $\pi=3.141$;R 为标准钢球半径),$S_{球冠面积}=2\pi rh$(r,球冠底面半径;h,球冠高)

1.4 统计学方法

实验采用重复测量设计,对同一研究对象连续进行多次重复测量,所获得数据运用 SPSS 17.0 统计软件包分析:为验证薄膜涂色法及湿布取样法与金标准(几何测量法)之间是否存在差异,采用独立样本均数的 t' 检验,检验标准取 $a=0.05$.变异系数 $CV=s/\bar{x}\times 100\%$,(s 为标准差,$\bar{x}$ 为均数)。认为金标准(几何测量法)测量面积均数即为"扩张皮肤"模型面积的真实值,其余各组测量均数与金标准均数的差异度量技术方案的准确度。规定 CV<5%为精密度符合标准;其余各组测量均数与金标准均数的差异小于 5%为准确度符合标准。

2 结 果

2.1 各组统计数据概要

2.2 正态性检验 QQ 图及箱图

2.3 独立样本 t 检验结果

由 Shapiro-Wilk 正态性检验及 QQ 图,以上各组数据符合正态分布,方差齐性检验(Levene 检验)得 $F_{1,3}=30.488$,方差不齐;$F_{2,3}=32.104$,方差不齐。需采用 t' 检验。在检验标准 $a=0.05$ 时,1,3 组 t 检验 $t_{1,3}=0.107$, $P>0.91$,差异不具有统

表 1 重复测量实验数据的 SPSS 统计表

分组	n	Shapiro-Wilk 正态性检验	均数(cm^2)	标准差(cm^2)	变异系数(CV,%)
组 1(薄膜涂色法)	20	0.945	71.217	1.403	1.970
组 2(湿布取样法)	20	0.942	79.779	2.007	2.516
组 3(几何测量法)	20	0.897	71.183	0.030	0.042

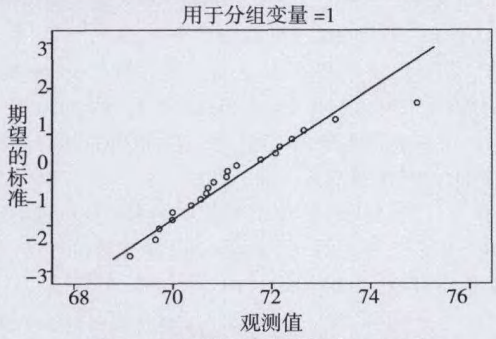


图 1 球冠测量面积的标准 Q-Q 图

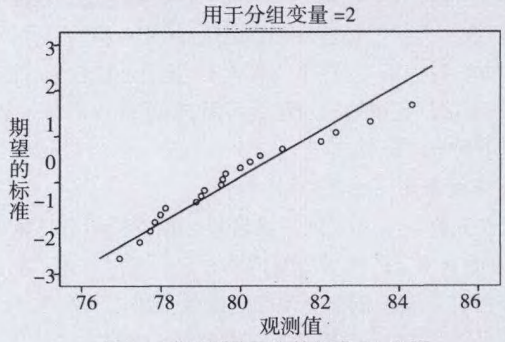


图 2 球冠测量面积的标准 Q-Q 图

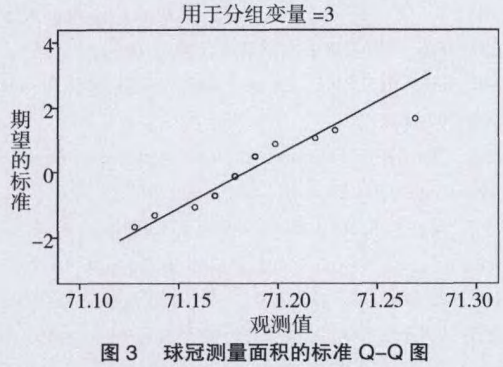


图 3 球冠测量面积的标准 Q-Q 图

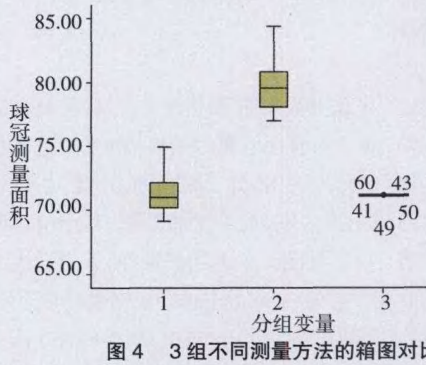


图 4 3 组不同测量方法的箱图对比



图 5 理论模型薄膜涂色法标准球冠测量（展开后）



图 6 理论模型薄膜涂色法标准球冠测量(展开前)

计学意义;2,3 组 t 检验 $t_{2,3}=19.150$,$P<0.01$,差异具有统计学意义。

2.4 统计学解释

由上述数据可见:薄膜涂色法与几何测量法的差异不具有统计学意义,即新方法与金标准两者等效;湿布取模法与几何测量法的差异具有统计学意义,即传统方法与金标准不等效。$CV_1=1.97\%$,$CV_2=2.52\%$,$CV_3=0.04\%$,各组精密度均符合 CV<5%的标准;其中金标准最优,薄膜涂色法次之,传统方法较差。$\bar{x}_1=71.217\ cm^2$,$\bar{x}_2=79.779\ cm^2$,$\bar{x}_3=71.183\ cm^2$,薄膜涂色法测量均数与金标准测量均数相差 0.05%,准确度符合标准,在重复测量样本数量足够时,可认为薄膜涂色法均数与真实值等同;传统方法测量均数与金标准测量均数相差 12.08%,准确度不符合标准,系方法设计缺陷,存在较大系统误差所致。

3 讨 论

3.1 传统扩张器扩张皮肤面积测量方法的总结

体表面积测量,在整形外科界中的作用是毋庸置疑的,此前已有众多学者涉足该领域的研究,各种方法亦有其优、缺点,除实验室条件下的几何测量外至今仍无公认的金标准技术方案。依据扩张皮肤面积测量的设计思路归纳起来大致

可分为以下几类:经验公式类[5,6]可作为一期扩张器植入术中选择扩张器规格的重要参考依据,但过于模式化,无法准确地反映个体或某类具体小样本的真实情况。数学公式类[7~11]对于总体而言缺乏代表性,在一期术前评估中的作用不及经验公式。三维模拟插值计算类[12]可获得二维及三维信息,然而适应性有限使其在实际测量中的准确性受到较大影响。三维转换二维类[3,4]适应性强,测量面积相对精确可靠,不过既往的方法过程繁琐。特殊仪器类[13,14]虽然适应性强,能获得二维、三维信息且结果相对精确可靠,但是仪器价格高昂,目前情况下尚难以普及。

3.2 新型薄膜涂色法的特点

本方法是在继承和发展三维转换二维类测量方法的基础上,改进原有不足所产生的新技术方案。通过前述实验的统计学分析可见该法精密度和准确度较传统方法有质的飞跃,已能满足常见临床与科研工作的需要。同时本法简化了传统方法的技术流程,便于学习掌握,利于整形外科临床即时测量及术前模拟。

3.3 临床指导意义

在目前有关扩张器并发症的报道中[15,16],有很大一部分是由于缺乏精确有效的术前评估和术前模拟所致。这在扩张器二期手术并发症中尤为突出,如:修复面积不足,切口张力过大影响愈合,形成明显瘢痕,皮瓣缺血坏死,甚至引起明显的外观、功能损害。为尽可能减少上述并发症,有学者提出了扩张皮肤面积的指导意见:Van derkolk[17]根据动物实验曾报道扩张器取出后扩张皮肤面积缩小 56%;廖旭峰[18]亦认为扩张面积应为缺损面积的 2 倍。然而在缺乏有效的皮肤扩张面积测量手段的情况下,纵然有上述指导,仍难以在临床工作中得到贯彻。临床工作者往往是根据主观经验决定手术时机和手术方式,这导致注水期及二期手术存在一定盲目性和随意性。一方面,可能由于扩张皮肤面积不足造成并发症;另一方面,又可能由于过度治疗造成医疗资源的浪费及加重病人的负担。

因此,建立并推广一套精确、敏感、高效、无创、易于操作且患者能够接受的扩张皮肤面积测量方法是具有重要意义的,其在指导具体临床工作的同时,亦是获取有效科研数据的工具,为进一步揭示扩张规律,减少并发症,提高扩张术的技术水平奠定了坚实的基础。

参 考 文 献

[1] Radovan C. Tissue expansion in soft-tissue reconstruction[J]. Plast Reconstr Surg, 984, 74(4): 482-490.

[2] 李 江,鲁开化. 皮肤扩张术临床研究进展[J]. 中国美容医学, 2004, 13(1): 94-95.

[3] 胡华新,孙广慈,刘志飞,等. 三维表面取模后转换成二维平面测量扩张皮肤面积[J]. 中华整形烧伤外科杂志,1999,15(1): 37.

[4] 于东宁,李健宁,张国安,等. 湿布取样法测量组织扩张后皮肤面积[J]. 中国临床康复, 2006, 10(33): 95.

[5] 王 炜. 整形外科学[M]. 杭州:浙江科学技术出版社, 1999. 299.

[6] 艾玉峰,鲁开化. 关于扩张容量与修复面积的关系[J]. 实用美容整形外科杂志,1999,10(2): 64.

[7] 牛星焘,吴连存,李 比,等. 皮肤扩张面积测算的研究及临床应用[J]. 整形再造外科杂志, 2004, 1(1): 31.

[8] 王 强,刘拱喜,唐胜建,等. 软组织扩张术扩张体积面积比例的研究[J]. 中国局解手术学杂志,2001,10(1):37.

[9] Shively R E. Skin-expander volume estimator[J]. Plast Reconstr Surg, 1986,77:482.

[10] Patel P K. Estimating the tissue-expander volume, apoor man's recipe(letters)[J]. Plast Reconstr Surg, 1986, 78: 426.

[11] Van Rappard J H, Molenaar J, Van Doorn K, et al. Surface-area increase in tissue expansion[J]. Plast Reconstr Surg, 1988, 82(5): 833.

[12] 胡华新,堪 丰,卢汉清,等. 扩张皮肤三维图像及面积、体积测量软件的开发和应用[J]. 中华整形外科杂志, 2000, 16(2): 87-89

[13] 张 辉,鲁开化,韩岩,等. 皮肤扩张术计算机辅助测量与设计系统的研究与应用[J]. 中华整形外科杂志, 2002, 18(5): 305-307.

[14] 季 滢,归 来,张智勇,等. 三维彩色数字化仪在面部皮肤软组织扩张器中的应用的临床初试[J].中华整形外科杂志, 2002, 18(1): 152-154.

[15] 毕国华,刘明宇,陈伟华. 皮肤软组织扩张术并发症分析及其防治[J]. 中国美容医学, 2008, 17(7):976-977.

[16] 魏 明,张杏梅. 皮肤组织扩张器应用并发症的预防[J]. 实用整形美容外科杂志, 1997, 8(3): 148-149.

[17] Vanderkolk C A, Mccann J J, Mitchell G M, et al. Changes in area and thickness of expanded and unexpanded axial pattern skin flap in pigs[J]. Br J Plast Surg, 1988, 41(3): 284.

[18] 廖旭峰,庞素芳,吴祖林,等. 皮肤扩张术在整形外科的应用[J]. 湖北医学, 1989, 6: 152.

(责任编辑:冉明会)