维普资讯 http://www.cqvip.com

中国局解手术学杂志 2001年第10卷第1期
Chin J Regional Anat & Operative Surg, 2001, Vol. 10, No. 1

组织扩张面积测量数学模型的建立及应用

王 强* 刘拱喜* 韩兴海* 唐胜建** 胡福兴* 王 辉* 李大同* 董丽洁*

【摘 要】 目的 研究一种较客观的方法判断扩张器二期手术的最佳时机。方法 用数学方法建立了常用扩张器的三个模型,进行了精确性鉴定并用于二期手术时机的判定。结果 模型误差在15%以内,选定了扩张计算值等于缺损面积的1.1~1.15倍时为手术最佳时间点。结论 模型法是判断扩张器二期手术时机较客观而简便的方法。

【关键词】 扩张器 模型 面积 手术时机

Application and establishment of mathematical model of expanded area calculation in soft tissue expansion *Wang Quang, Liu Gongxi, Han Xinghai, et al. 89th Hospital of PLA. Weifang 261021*

【Abstract】 **Objective** To establish a objective method as standard to judge the operation opportunity with second intension in tissue expansion. **Methods** Most expanders in common use are simulated by three mathematical models. The models, whose veracities analyzed comparing with classical measurement for expanded area, were on probation in clinic. **Results** The errors of all the models are within 15%; We consider it optimum opportunity to operate when caculated expanded area is equal to 110% ~ 115% of defect area. **Conclusion** It is simple and accurate to judge the operation opportunity with second intension by mathematical models in sofe tissue expansion.

【Key Words】 Expander Mathematical model Area Operation opportunity

80年代末,软组织扩张术广泛应用于整形外科,以往非植皮或皮瓣手术不能解决的大面积皮肤缺损或瘢痕,现很多能通过埋植扩张器得以很好解决。扩张器手术一般分两期,一期先根据皮肤缺损及瘢痕大小埋植适当形状及容积的扩张器,经2个月左右的注水扩张(也可短期快速扩张及持续恒压扩张),即可行二期成形术。但扩张到何种程度即能二期手术目前尚无理想的判别标准,大多凭经验,认为注水"足够"了即可手术,有一定盲目性,其根本原因是没有测量扩张面积精确而简便的方法。作者自1998年来将最常用扩张器归纳为3个模型,经试用效果较好,认为能为二期手术提供较客观的标准。

材料与方法

一、扩张器数学模型的建立:临床最常用的为圆形、椭圆形及圆柱形扩张器,占90%以上,拟建立以上扩张器的数学模型。但埋植于皮肤软组织之下的扩张器受到皮肤及基底组织的"挤压"会发生变形,并非典型的圆、椭圆及圆柱形,但扩张器为规则几何体,受到周围均匀应力作用发生有规律的形变,这种形变可用数学曲线描述。经观察以上三类扩张器埋植后形状与球冠、椭球缺及椭圆柱缺非常近似,此即可分别做为三类扩张器的数学模型:图1为模拟球形扩张器的球缺模型,参数设置图中已标出。为便于计算,将球缺底边添一条弧形辅助线形成球体,该球缺表面积等于球体表面积减去位于皮下的球冠表面积,因位于皮下的部分远小于皮上的部分,可近似认为皮面下球冠表面积等于扩张器与皮面切圆的面积,根据球冠表面积公式[1]得到扩张的"额外面积"$S = 2\pi[(1/2)h + l^2/(2h)]h - \pi l^2 - \pi l^2$。得出$S = \pi h^2 - \pi l^2$(公式1);图2为模拟椭圆形扩张器的椭球缺模型及参数设置,其纵剖面为椭圆缺,水平剖面为圆。将椭球缺底面添加辅助曲面形成椭球体,设过椭球心O的纵剖面为XOY平面。那么该平面椭圆方程为$x^2/a^2 + y^2/b^2 = 1$,按照积分算法[2],椭球的表面积$= 2\int_0^b 2\pi x dy = 4\pi a \int_0^b (1 - y^2/b^2)^{1/2} dy = \pi^2 ab$,因位于皮下的高度远小于b,可认为皮下部分的表面积≈椭球体与皮面切圆的面积。得出扩张"额外面积"$S = \pi^2 ab - 2\pi l^2$(公式2);图3为模拟圆柱形扩张器的椭圆柱缺模型及参数设置,该模型由中央的形变圆柱和两边的半球缺所构成,圆柱体的断面为椭圆缺,因位于皮下的高度远小于h,可认为位于皮下部分的表面积≈圆柱体与皮面相交矩形的面积,那么扩张"额外面积"$S = \pi h^2 - (1/4)\pi l^2 + (c - 1)d$(公式3)。

* 作者单位:261021 潍坊市解放军第89医院整形烧伤科
** 潍坊医学院整形外科研究所

维普资讯 http://www.cqvip.com

中国局解手术学杂志 2001年第10卷第1期
Chin J Regional Anat & Operative Surg, 2001, Vol. 10, No. 1

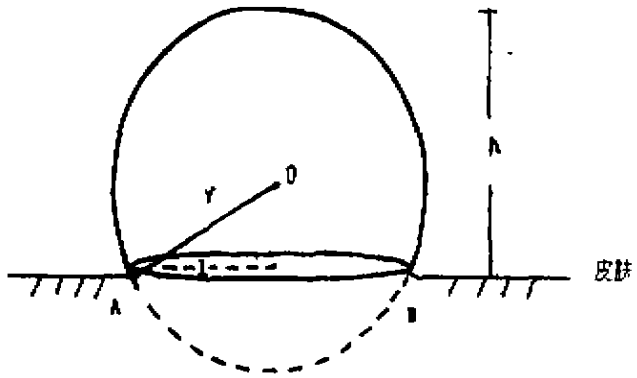


图1 应力作用下类似球冠

Fig 1 Described as a sphere crown under stress

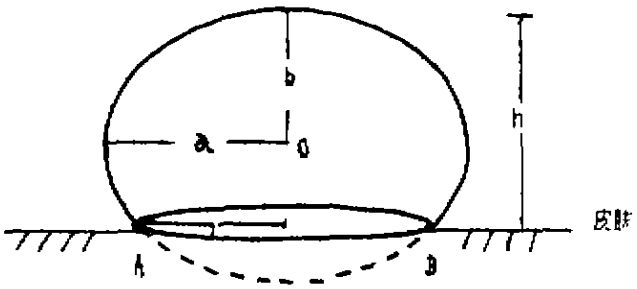


图2 应力作用下类似椭球缺

Fig 2 Described as a spheroid under stress

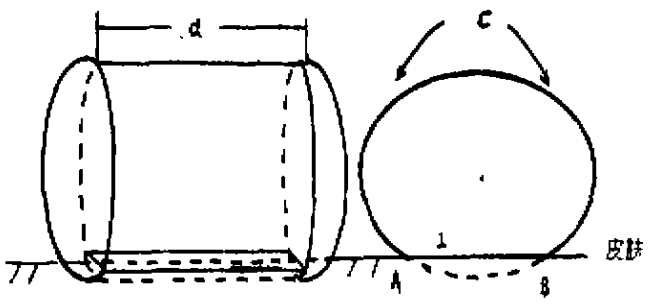


图3 应力作用下类似椭圆柱体

Fig 3 Described as a ellipsoidal cylinder under stress

二、三类模型精确性验证：为检测模型的精确性，选择了8例患者共14个扩张器，每个扩张器的扩张面积分别用两种方法测算，一是较烦琐的经典方法，先用纱布取模，再用格纸记数方格"数出"面积，二是用数学模型法，仅需用游标卡尺测量几个参数，代入公式即可算出面积，以经典法为标准，二者比较可得出模型法的误差。

三、扩张器二期手术最佳时机的判定：选择了16例瘢痕及体表肿瘤患者共21个扩张器，分为经验判断组和模型判断组，前者11个扩张器，后者10个。经验组按常规注水后，凭经验认为扩张"够了"即进行二期手术；模型组每次注水后定期以模型法计算净扩张面积，当计算值等于瘢痕或缺损面积的1.1～1.15倍时即进行二期手术。以术中是否完全切除病变，缝合后张力大小，是否接力扩张及有无扩张过剩判断二期手术时机选择的适当与否。

结　果

一、三种扩张器模型的精确性：以经典"数格"法测量结果为标准，将模型法测量结果与之比较，得到误差(%)=(模型测算面积－经典测量面积)/经典测量面积(表1)。

表1 三种模型的误差

扩张器模型	球缺	椭球缺	椭圆柱缺
平均误差	15.67±2.08	8.33±5.05	11.8±3.56

二、经验判断组和模型判断组二期手术情况(表2)。

表2 两组二期手术情况比较

手术情况	完全理想	残留部分病变	缝合张力过大	扩张过剩	非完全理想率
经验判断组(11例)	5	1	3	2	54.5%
模型判断组(10例)	9	0	1	0	10%

除去完全理想外均属非完全理想，$x^2=4.677$，$P<0.05$，两组有较显著的统计学差异。

讨　论

二期手术时机选择正确与否直接关系扩张器手术的效果，时机选择不当有以下后果：若过早手术，因扩张面积不足导致"额外皮肤"无法完全修复病变切除后的缺损，勉强缝合将造成缝合张力过大，皮瓣边缘缺血坏死。严重的甚至无法完全切除病灶，需接力扩张或补充植皮，造成患者不必要的痛苦和经济负担；若过晚手术，虽无扩张不足的问题，但因注水时间延长，也会造成一定时间和经济的浪费。如何确定二期手术的最佳时间点，以往多凭经验，扩张器手术开展早而例数多的单位可能掌握得好一些；但对于经验不足或开展较晚的单位则问题较多。根本原因是缺乏扩张面积判断的客观标准。

维普资讯 http://www.cqvip.com

国内少数大单位利用计算机扫描成像方法测量扩张器面积[3,4]，精确性虽高，但需专用设备，复杂且昂贵，难以在基层推广，Van曾试图根据注水体积计算扩张面积，因未考虑不同扩张器的几何形状，结果误差较大[5]。作者设计的三种扩张器模型能模拟90%常用扩张器，与上述方法和经典方法比较无需特殊设备，简便易行，有相当的准确性，三种模型有一定误差，但均在15%以内，为求二期手术的保险，建议扩张到缺损面积的1.1～1.15倍以消除误差，以此作为二期手术的最佳时间点，手术证实，该方法完全可满足临床需求。

关于二期手术经验判断组的手术完全理想率会根据各单位的经验而有所不同，经验丰富者手术理想率要高，经验少者可能要低，该模型更适宜后一种情况，它能提供较客观的差别指标。以上对常用扩张器进行了首次建模并试用，尚需扩大试验并建立校正系数以进一步提高模型的精确性，有些少见扩张器如新月形等尚未建立模型，此类工作已在研究中。

参 考 文 献

1. 李荫楷. 立体几何. 长春：长春出版社，1999. 274.
2. 陈 琳. 微积分与工程数学. 成都：电子科技出版社，1999. 184－186.
3. 王大为，张明利，钱国正等. 计算机在皮肤外扩张面积测算中的应用. 中华整形烧伤外科杂志，1995，11(3)：165－166.
4. 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. 中华整形烧伤外科杂志，1999，15(1)：37－40.
5. Van Rappard, JH. Surface-area increase in tissue expansion. Plast Reconstru Surg, 1988, 82(5): 833－835.

(收稿：2000-09-20)

·个 案·

系统性红斑狼疮误诊一例

张淑红* 门志清*

一、临床资料

病例：女性，25岁，教师，因咽痛8天，伴双眼睑浮肿1天，而于1998年3月20日收入院治疗。患者8天前始感全身不适，咽痛、鼻塞、流涕，门诊给于口服感冒丸、病毒灵、螺旋霉素，病情缓解，但一天前出现双眼睑浮肿，尿色加深，无尿急、尿频、尿痛，无双下肢浮肿，24小时尿量正常。患者既往无特殊病史。入院查体：T36.9℃，P84次/分，R18次/分，Bp18.5/11.0 kPa。咽部充血，双侧扁桃体不大，全身皮肤粘膜无黄染及出血点，浅表淋巴结无肿大，双肺呼吸音清，心率84次/分，节律规则，腹部平软，肝脾无肿大，双眼睑浮肿，四肢无浮肿。心电图显示正常。腹部超声正常，实验室检查：WBC6.7×10^9/L，中性粒细胞0.70，淋巴细胞0.30，RBC 4.0×10^{12}/L，Hb 130g/L，PLT120×10^9/L，尿蛋白质±，红细胞10～20/高倍视野，颗粒管型0～2/高倍视野，ASO±，ESR 30 mm/h，血清补体$C_3$800 mg/L，肝功肾功正常，入院诊断急性肾小球肾炎，嘱患者注意饮食休息，给予青霉素静点控制感染、支持对症治疗。患者住院两天即逢经期，食欲不振，恶心呕吐，并伴腰腹痛，考虑为经期反应，继续原治疗方案。住院7天患者病情逐渐加重，进食即吐，并出现双手掌浮肿，面部浮肿，以及双手指端和面颊部散在红斑，期间两次查血分别为：WBC 5.0×10^9/L，RBC 3.5×10^{12}/L，Hb 120g/L，PLT 120×10^9/L；WBC 3.5×10^9/L，RBC 3.0×10^{12}/L，Hb 100g/L，PLT 100×10^9/L。查尿蛋白++。3月28日转往北华大学医学院附属医院检查：ALT 231.09u/L，AST 161.00u/L，TP 44.13g/L，ALB 25.24g/L，IgG 11.5g/L，IgA 1.7g/L，IgM 1.3g/L，BUN 20.53mmol/L，Cr 41.74μmol/L，抗核抗体阳性，抗双链DNA抗体阳性，但未查到狼疮细胞，4月1日转往中国人民解放军总医院最后明确诊断：系统性红斑狼疮、狼疮性肾炎、狼疮性肝炎、狼疮性血液系统病变，系统治疗6个月后临床痊愈出院。

二、讨论

系统性红斑狼疮(SLE)是一累及全身多个系统的自身免疫疾病，以年青女性多见，临床表现无固定模式，病程迁延，反复发作。SLE起病可为暴发，急性或隐匿性，开始或仅有单一器官受累，也可多个系统同时受累，多数患者有乏力、发热、体重下降等全身症状。目前，SLE死因中感染，肾功能衰竭，中枢神经系统病变各占1/3，患者经早期诊断和有效治疗，预后可大为改观，有报道其5年及10年生存率可分别达94%及80%～90%。SLE患者特征性皮肤损害是位于鼻梁及双颊的蝶形红斑，是有重要诊断意义的病征，但约15%的SLE患者可在整个病程中不出现皮肤损害。另外，SLE约半数患者临床有狼疮性肾炎，表现为轻型肾炎，肾病综合征，慢性肾炎，急性肾炎等。此患者在诊疗过程中存在以下问题：(1)患者起病表现为肾炎综合征，无皮肤粘膜关节受累表现，故忽略了对继发性肾小球疾病的考虑；(2)患者治疗过程中恰逢经期，SLE消化道病变易错误考虑为经期反应；(3)患者病情进展迅速，但未能及时安排必要的辅助检查，从而延长了明确诊断的时间。此患者提醒医疗工作者，尤其是基层医疗工作者，以肾炎综合征或肾病综合征起病的患者，一定不要忽略对其病因的探究，尽可能地完善各项辅助检查，以免贻误病情，给患者带来不必要的伤害。本病例患者2000年8月病情又复发，现正在北华大学医学院附属医院住院治疗。

(收稿：2000-10-26)

* 作者单位：132021 吉林省吉林市北华大学北校区医院