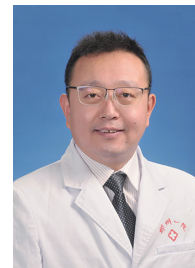


· 论著 ·

本文亮点:

- (1) 定向皮肤软组织扩张器(以下简称扩张器)在腹部应用时可有效扩张皮肤,注水量达扩张器额定容量 1.8 倍以后若继续扩张则扩张率增加不明显。
- (2) 扩张器注水达到目标后,维持扩张状态 1 个月后再行 II 期手术,可有效降低扩张皮瓣术后回缩率。
- (3) 腹部瘢痕采用扩张皮瓣修复后未再发生挛缩畸形,外形较佳。



定向皮肤软组织扩张器在腹部瘢痕整复中扩张规律的前瞻性研究

薛继东 梁琰 邢培朋 狄海萍 张建 杨高远 夏成德

郑州市第一人民医院烧伤科,郑州 450004

通信作者:夏成德,Email:2273451508@qq.com

【摘要】 目的 观察定向皮肤软组织扩张器(以下简称扩张器)在腹部瘢痕整复中的扩张规律。方法 采用前瞻性自身对照研究方法。采用随机数字表法选择 2018 年 1 月—2020 年 12 月郑州市第一人民医院收治的 20 例符合入选标准的腹部瘢痕患者,其中男 5 例、女 15 例,年龄 12~51(31±12)岁, I 型瘢痕患者 12 例、II 型瘢痕患者 8 例。I 期在瘢痕两侧置入额定容量为 300~600 mL 的扩张器 2 或 3 枚,其中至少 1 枚额定容量为 500 mL(作为后续观察对象)。拆线后开始注水治疗,扩张时间为 4~6 个月,注水量达扩张器额定容量 2.0 倍后, II 期行腹部瘢痕切除+扩张器取出+局部扩张皮瓣转移修复。分别测定注水量达扩张器额定容量 1.0、1.2、1.5、1.8、2.0 倍时扩张处的皮肤表面积,并计算扩张相应倍数(1.0、1.2、1.5、1.8、2.0 倍)和相邻倍数区间(1.0~1.2、1.2~1.5、1.5~1.8、1.8~2.0 倍)时扩张处的皮肤扩张率;测定术后 0(即刻)、1、2、3、4、5、6 个月时修复处的皮肤表面积,并计算术后不同时间点(术后 1、2、3、4、5、6 个月)和术后不同时间段(术后 0~1、1~2、2~3、3~4、4~5、5~6 个月)修复处的皮肤回缩率。对数据行重复测量方差分析、LSD-*t* 检验。结果 与扩张 1.0 倍[(287.6±2.2)cm²、(47.0±0.7)%]比较,扩张 1.2、1.5、1.8、2.0 倍时患者扩张处的皮肤表面积和扩张率[(315.8±2.1)、(356.1±2.8)、(384.9±1.6)、(386.2±1.5)cm², (51.7±0.6)%、(57.2±0.6)%、(60.4±0.6)%、(60.5±0.6)%]均明显增加(*t* 值分别为 46.04、90.38、150.14、159.55、45.11、87.83、135.82、118.48, *P*<0.05);与扩张 1.2 倍比较,扩张 1.5、1.8、2.0 倍时患者扩张处的皮肤表面积和扩张率均明显增加(*t* 值分别为 49.82、109.64、122.14、144.19、49.51、105.85, *P*<0.05);与扩张 1.5 倍比较,扩张 1.8 倍(*t* 值分别为 38.93、39.22, *P*<0.05)、2.0 倍(*t* 值分别为 38.37、38.78, *P*<0.05)时患者扩张处的皮肤表面积和扩张率均明显增加;与扩张 1.8 倍比较,扩张 2.0 倍时患者扩张处的皮肤表面积和扩张率差异均无统计学意义(*t* 值分别为 4.71、4.72, *P*>0.05)。与扩张 1.0~1.2 倍比较,扩张 1.2~1.5 倍时患者扩张处的皮肤扩张率明显增加(*t*=6.95, *P*<0.05),扩张 1.5~1.8、1.8~2.0 倍时患者扩张处的皮肤扩张率均明显降低(*t* 值分别为 5.89、40.75, *P*<0.05);与扩张 1.2~1.5 倍比较,扩张 1.5~1.8、1.8~2.0 倍时患者扩张处的皮肤扩张率均明显降低(*t* 值分别为 10.50、41.92, *P*<0.05);与扩张 1.5~1.8 倍比较,扩张 1.8~2.0 倍时患者扩张处的皮肤扩张率明显降

DOI:10.3760/cma.j.cn501120-20211123-00392

本文引用格式:薛继东,梁琰,邢培朋,等.定向皮肤软组织扩张器在腹部瘢痕整复中扩张规律的前瞻性研究[J].中华烧伤与创面修复杂志,2023,39(2):150-157. DOI:10.3760/cma.j.cn501120-20211123-00392.

Xue JD,Liang Y,Xing PP,et al.A prospective study on the expansion rule of the directional skin and soft tissue expander in abdominal scar reconstruction[J].Chin J Burns Wounds,2023,39(2):150-157.DOI:10.3760/cma.j.cn501120-20211123-00392.



低($t=32.60, P<0.05$)。与术后 0 个月比较,术后 1、2、3、4、5、6 个月患者修复处的皮肤表面积均明显减少(t 值分别为 61.66、82.70、96.44、102.81、104.51、102.21, $P<0.05$);与术后 1 个月比较,术后 2、3、4、5、6 个月患者修复处的皮肤表面积均明显减少(t 值分别为 37.37、64.64、69.40、72.46、72.62, $P<0.05$)、回缩率均明显增加(t 值分别为 32.29、50.00、52.67、54.76、54.62, $P<0.05$);与术后 2 个月比较,术后 3、4、5、6 个月患者修复处的皮肤表面积均明显减少(t 值分别为 52.41、60.41、70.30、65.32, $P<0.05$)、回缩率均明显增加(t 值分别为 52.97、59.29、69.68、64.50, $P<0.05$);与术后 3 个月比较,术后 4、5、6 个月患者修复处的皮肤表面积均明显减少(t 值分别为 5.53、38.00、38.52, $P<0.05$)、回缩率均明显增加(t 值分别为 25.36、38.59、37.47, $P<0.05$);与术后 4 个月比较,术后 5、6 个月患者修复处的皮肤表面积(t 值分别为 41.10、50.50, $P>0.05$)和回缩率(t 值分别为 48.09、50.00, $P>0.05$)差异均无统计学意义;与术后 5 个月比较,术后 6 个月患者修复处的皮肤表面积和回缩率差异均无统计学意义(t 值分别为 9.40、9.59, $P>0.05$)。与术后 0~1 个月比较,术后 1~2、2~3、3~4、4~5、5~6 个月患者修复处的皮肤回缩率均明显降低(t 值分别为 13.56、40.00、49.21、53.97、57.68, $P<0.05$);与术后 1~2 个月比较,术后 2~3、3~4、4~5、5~6 个月患者修复处的皮肤回缩率均明显降低(t 值分别为 12.37、27.72、30.16、31.67, $P<0.05$);与术后 2~3 个月比较,术后 3~4、4~5、5~6 个月患者修复处的皮肤回缩率均明显降低(t 值分别为 33.73、41.31、54.10, $P<0.05$);与术后 3~4 个月比较,术后 4~5、5~6 个月患者修复处的皮肤回缩率差异均无统计学意义(t 值分别为 10.90、23.60, $P>0.05$);与术后 4~5 个月比较,术后 5~6 个月患者修复处的皮肤回缩率差异无统计学意义($t=20.90, P>0.05$)。 **结论** 扩张器能有效扩张腹部皮肤,从而修复腹部瘢痕畸形,注水扩张达扩张器额定容量 1.8 倍后维持扩张 1 个月,可以作为 II 期手术时间节点。

【关键词】 瘢痕; 扩张术; 组织扩张装置; 腹部; 扩张率

基金项目:河南省医学科技攻关计划(联合共建)项目(LHGJ20190999);河南省二〇一九年科技发展计划(192102310368)

A prospective study on the expansion rule of the directional skin and soft tissue expander in abdominal scar reconstruction

Xue Jidong, Liang Yan, Xing Peipeng, Di Haiping, Zhang Jian, Yang Gaoyuan, Xia Chengde

Department of Burns, Zhengzhou First People's Hospital, Zhengzhou 450004, China

Corresponding author: Xia Chengde, Email: 2273451508@qq.com

【Abstract】 Objective To observe the expansion rule of directional skin and soft tissue expander (hereinafter referred to as expander) in abdominal scar reconstruction. **Methods** A prospective self-controlled study was conducted. Twenty patients with abdominal scar who met the inclusion criteria and admitted to Zhengzhou First People's Hospital from January 2018 to December 2020 were selected by random number table method, including 5 males and 15 females, aged 12–51 (31 ± 12) years, with 12 patients of type I scar and 8 patients of type II scar. In the first stage, two or three expanders with rated capacity of 300–600 mL were placed on both sides of the scar, of which at least one expander had rated capacity of 500 mL (as the follow-up observation object). After the sutures were removed, water injection treatment was started, with the expansion time of 4 to 6 months. After the water injection volume reached 2.0 times of the rated capacity of expander, abdominal scar excision+expander removal+local expanded flap transfer repair was performed in the second stage. The skin surface area at the expansion site was measured respectively when the water injection volume reached 1.0, 1.2, 1.5, 1.8, and 2.0 times of the rated capacity of expander, and the skin expansion rate of the expansion site at corresponding multiples of expansion (1.0, 1.2, 1.5, 1.8, and 2.0 times) and adjacent multiple intervals (1.0–1.2, 1.2–1.5, 1.5–1.8, and 1.8–2.0 times) were calculated. The skin surface area of the repaired site at 0 (immediately), 1, 2, 3, 4, 5, and 6 months after operation, and the skin shrinkage rate of the repaired site at different time points (1, 2, 3, 4, 5, and 6 months after operation) and different time periods (0–1, 1–2, 2–3, 3–4, 4–5, and 5–6 months after operation) were calculated. Data were statistically analyzed with analysis of variance for repeated measurement and least significant difference- t test. **Results** Compared with the expansion of 1.0 time ((287.6 ± 2.2) cm² and $(47.0\pm 0.7)\%$), the skin surface area and expansion rate of the expansion site of patients ((315.8 ± 2.1) , (356.1 ± 2.8) , (384.9 ± 1.6) , and (386.2 ± 1.5) cm², $(51.7\pm 0.6)\%$, $(57.2\pm 0.6)\%$, $(60.4\pm 0.6)\%$, and $(60.5\pm 0.6)\%$) were significantly increased when the expansion reached 1.2, 1.5, 1.8, and 2.0 times (with t values of 46.04, 90.38, 150.14, 159.55, 45.11, 87.83, 135.82, and 118.48, respectively, $P<0.05$). Compared with the expansion of 1.2 times, the skin

surface area and expansion rate of the expansion site of patients were significantly increased when the expansion reached 1.5, 1.8, and 2.0 times (with t values of 49.82, 109.64, 122.14, 144.19, 49.51, and 105.85, respectively, $P<0.05$). Compared with the expansion of 1.5 times, the skin surface area and expansion rate of the expansion site of patients were significantly increased when the expansion reached 1.8 times (with t values of 38.93 and 39.22, respectively, $P<0.05$) and 2.0 times (with t values of 38.37 and 38.78, respectively, $P<0.05$). Compared with the expansion of 1.8 times, the skin surface area and expansion rate of the expansion site of patients both had no statistically significant differences when the expansion reached 2.0 times (with t values of 4.71 and 4.72, respectively, $P>0.05$). Compared with the expansion of 1.0–1.2 times, the skin expansion rate of the expansion site of patient was significantly increased when the expansion reached 1.2–1.5 times ($t=6.95$, $P<0.05$), while the skin expansion rate of the expansion site of patient was significantly decreased when the expansion reached 1.5–1.8 and 1.8–2.0 times (with t values of 5.89 and 40.75, respectively, $P<0.05$). Compared with the expansion of 1.2–1.5 times, the skin expansion rate of the expansion site of patient was significantly decreased when the expansion reached 1.5–1.8 and 1.8–2.0 times (with t values of 10.50 and 41.92, respectively, $P<0.05$). Compared with the expansion of 1.5–1.8 times, the skin expansion rate of the expansion site of patient was significantly decreased when the expansion reached 1.8–2.0 times ($t=32.60$, $P<0.05$). Compared with 0 month after operation, the skin surface area of the repaired site of patient at 1, 2, 3, 4, 5, and 6 months after operation was significantly decreased (with t values of 61.66, 82.70, 96.44, 102.81, 104.51, and 102.21, respectively, $P<0.05$). Compared with 1 month after operation, the skin surface area of the repaired site of patient was significantly decreased at 2, 3, 4, 5, and 6 months after operation (with t values of 37.37, 64.64, 69.40, 72.46, and 72.62, respectively, $P<0.05$), while the skin shrinkage rate was significantly increased (with t values of 32.29, 50.00, 52.67, 54.76, and 54.62, respectively, $P<0.05$). Compared with 2 months after operation, the skin surface area of the repaired site of patient was significantly decreased at 3, 4, 5, and 6 months after operation (with t values of 52.41, 60.41, 70.30, and 65.32, respectively, $P<0.05$), while the skin shrinkage rate was significantly increased (with t values of 52.97, 59.29, 69.68, and 64.50, respectively, $P<0.05$). Compared with 3 months after operation, the skin surface area of the repaired site of patient was significantly decreased at 4, 5, and 6 months after operation (with t values of 5.53, 38.00, and 38.52, respectively, $P<0.05$), while the skin shrinkage rate was significantly increased (with t values of 25.36, 38.59, and 37.47, respectively, $P<0.05$). Compared with 4 months after operation, the skin surface area (with t values of 41.10 and 50.50, respectively, $P>0.05$) and skin shrinkage rate (with t values of 48.09 and 50.00, respectively, $P>0.05$) of the repaired site of patients at 5 and 6 months after operation showed no statistically significant differences. Compared with 5 months after operation, the skin surface area and skin shrinkage rate of the repaired site of patient at 6 months after operation showed no statistically significant differences (with t values of 9.40 and 9.59, respectively, $P>0.05$). Compared with 0–1 month after operation, the skin shrinkage rate of the repaired site of patient at 1–2, 2–3, 3–4, 4–5, and 5–6 months after operation was significantly decreased (with t values of 13.56, 40.00, 49.21, 53.97, and 57.68, respectively, $P<0.05$). Compared with 1–2 months after operation, the skin shrinkage rate of the repaired site of patients at 2–3, 3–4, 4–5, and 5–6 months after operation was significantly decreased (with t values of 12.37, 27.72, 30.16, and 31.67, respectively, $P<0.05$). Compared with 2–3 months after operation, the skin shrinkage rate of the repaired site of patients at 3–4, 4–5, and 5–6 months after operation was significantly decreased (with t values of 33.73, 41.31, and 54.10, respectively, $P<0.05$). Compared with 3–4 months after operation, the skin shrinkage rate of the repaired site of patient at 4–5 and 5–6 months after operation showed no statistically significant differences (with t values of 10.90 and 23.60, respectively, $P>0.05$). Compared with 4–5 months after operation, the skin shrinkage rate of the repaired site of patient at 5–6 months after operation showed no statistically significant difference ($t=20.90$, $P>0.05$). **Conclusions** The expander can effectively expand the abdominal skin, thus repairing the abdominal scar deformity. Maintained expansion for one month after the water injection expansion reaches 1.8 times of the rated capacity of the expander can be set as a phase II operation node.

[Key words] Cicatrix; Dilatation; Tissue expansion devices; Abdomen; Expansion efficiency

Fund program: The Joint Project of Henan Medical Science and Technology Research Program of China (LHGJ20190999); Science and Technology Development Plan of Henan Province of China in 2019 (192102310368)

瘢痕是创伤修复后的必然结果,将皮肤软组织扩张器(以下简称扩张器)埋置于瘢痕周围的正常皮肤下,通过间断注水扩张皮肤,能提供与受区色泽、质地、厚度相近的皮肤组织^[1],用扩张出的“多余皮肤”修复瘢痕是目前较为有效的治疗方法^[2]。传统扩张器扩张皮肤时无固定方向,需要借助底部支撑,从而扩张皮肤及皮下组织,而腹部基底柔软,应用时会发生双向扩张,扩张率低。定向扩张器是一类针对既往传统扩张器在颈部扩张使用过程中存在的不足所研制出来的一类新型扩张器^[3]。其拥有单向扩张的优点,应用于腹部时可控制扩张方向,从而提高扩张率^[3]。但定向扩张器在腹部应用的扩张率、周期及手术时机尚无明确的报道。本研究团队观察定向扩张器在腹部瘢痕治疗中的扩张率,探讨最佳扩张容量及手术时机,为临床应用定向扩张器扩张腹部皮肤修复腹部瘢痕提供一定参考。

1 对象与方法

本前瞻性自身对照研究经郑州市第一人民医院(以下简称本单位)伦理委员会批准,批号:2019-078。

1.1 入选标准

纳入标准:腹部瘢痕形成6个月以上,瘢痕面积小于腹部总面积的1/2,有意愿行手术整形治疗的患者。排除标准:不能配合测量及注水等,腹部有感染灶或局部破溃,对硅胶制品过敏的患者。

1.2 临床资料

采用随机数字表法选择2018年1月—2020年12月本单位收治的20例符合入选标准的腹部瘢痕患者,纳入本研究,其中男5例、女15例,年龄12~51(31±12)岁,瘢痕面积15 cm×6 cm~25 cm×12 cm。腹部瘢痕形状不规则、面积不等,但根据瘢痕方向可将其分为2种,一种是沿躯体纵向形成的,宽度在12 cm以内的瘢痕,会导致躯干伸展受限、会阴部牵拉畸形,称为I型瘢痕,共12例;另一种为沿腹部横向形成的瘢痕,致腹部形成“葫芦”样畸形,称为II型瘢痕,共8例。见图1。

1.3 手术方法

1.3.1 I期行扩张器置入 根据瘢痕面积、类型等决定扩张器埋置位置、容量及数量。在瘢痕左右两侧可扩张皮肤范围内设计描绘拟埋置扩张器位置,扩张器长轴与瘢痕长轴平行。以含2.5 mg/L

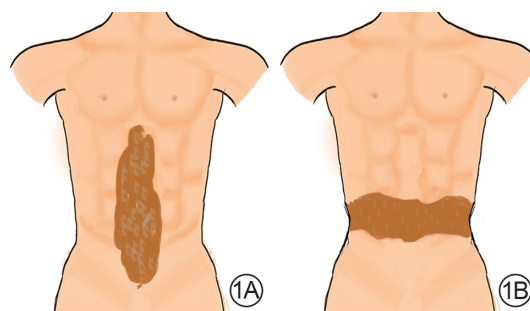


图1 本组患者腹部瘢痕分型。1A.沿躯干纵向形成的,宽度在12 cm以内的瘢痕,称为I型瘢痕;1B.沿腹部横向形成的瘢痕,称为II型瘢痕

肾上腺素的生理盐水局部浸润,在瘢痕缘外切开皮肤及皮下组织,在深筋膜层浅面向瘢痕外钝性分离脂肪组织,分离出适合扩张器大小的腔穴。彻底止血,埋置额定容量为300~600 mL的圆柱形定向扩张器(广州万和整形材料有限公司)2或3枚,其中至少1枚额定容量为500 mL,切口分层缝合,留置负压引流管引流,术区妥善包扎。术后常规防感染治疗3 d,隔日换药检查切口愈合情况及引流情况。术后3 d拔除引流管,术后10~14 d根据切口愈合情况拆线,并开始注水治疗,每次注水量为扩张器额定容量的10%~30%,视患者承受能力和皮肤张力而定,每周2次。扩张时间为4~6个月。

1.3.2 II期手术 当注水量达扩张器额定容量2.0倍时,II期行腹部瘢痕切除+扩张器取出+局部扩张皮瓣转移修复。首先取出扩张器,根据扩张皮瓣大小(24 cm×16 cm~26 cm×15 cm),切除腹部瘢痕至脂肪层,然后采取适当的辅助切口,将扩张皮瓣推进或旋转修复瘢痕切除后创面,术后切口线呈“城墙垛口”状或大“Z”或“S”字状,应用可吸收缝线分层缝合,并留置自制负压引流管引流,术区妥善包扎。术后常规防感染治疗3 d,隔日换药检查切口愈合情况及引流情况,适时拔除引流管,术后10 d根据切口愈合情况拆线。

1.4 评测指标

选择其中1枚容量为500 mL的定向扩张器作为后续评测对象。

1.4.1 扩张处皮肤表面积和扩张率 采用“三维表面取模转换成二维平面”的方法^[4]和计算机的图像处理软件分别测定扩张前及注水量达定向扩张器额定容量1.0、1.2、1.5、1.8、2.0倍时患者扩张处的皮肤表面积,并计算扩张相应倍数(1.0、1.2、1.5、1.8、2.0倍)和相邻倍数区间(1.0~1.2、1.2~1.5、1.5~1.8、1.8~2.0倍)时患者扩张处的皮

肤扩张率。扩张相应倍数时扩张处的皮肤扩张率=(扩张相应倍数时扩张处的皮肤表面积-扩张前扩张处的皮肤表面积)÷扩张相应倍数时扩张处的皮肤表面积×100%,扩张相邻倍数区间时扩张处的皮肤扩张率=(扩张相邻倍数区间中较大倍数时扩张处的皮肤表面积-扩张相邻倍数区间中较小倍数时扩张处的皮肤表面积)÷扩张相邻倍数区间中较大倍数时扩张处的皮肤表面积×100%。

1.4.2 修复处皮肤回缩率 同 1.4.1 方法分别测定术后 0(即刻)、1、2、3、4、5、6 个月时患者修复处的皮肤表面积,并计算术后不同时间点(术后 1、2、3、4、5、6 个月)和术后不同时间段(术后 0~1、1~2、2~3、3~4、4~5、5~6 个月)患者修复处的皮肤回缩率。术后不同时间点修复处的皮肤回缩率=(术后 0 个月修复处的皮肤表面积-术后不同时间点修复处的皮肤表面积)÷术后 0 个月修复处的皮肤表面积×100%,术后不同时间段修复处的皮肤回缩率=(术后相邻时间段中较大时间点修复处的皮肤表面积-术后相邻时间段中较小时间点修复处的皮肤表面积)÷术后相邻时间段中较大时间点修复处的皮肤表面积×100%。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 22.0 统计软件进行数据分析。计量资料数据均符合正态分布,以 $\bar{x} \pm s$ 表示,总体比较采用重复测量方差分析,多重比较行 LSD-*t* 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。当符合球形检验时,结果以一元方差结果为准;当不符合球形检验时,则进行 Greenhouse-Geisser、Huynh-Feldt 和下限校正。

2 结果

2.1 扩张相应倍数时扩张处的皮肤表面积和扩张率

与扩张 1.0 倍比较,扩张 1.2、1.5、1.8、2.0 倍时患者扩张处的皮肤表面积和扩张率均明显增加(t 值分别为 46.04、90.38、150.14、159.55、45.11、87.83、135.82、118.48, $P < 0.001$);与扩张 1.2 倍比较,扩张 1.5、1.8、2.0 倍时患者扩张处的皮肤表面积和扩张率均明显增加(t 值分别为 49.82、109.64、122.14、144.19、49.51、105.85, $P < 0.001$);与扩张 1.5 倍比较,扩张 1.8 倍(t 值分别为 38.93、39.22, $P < 0.001$)、2.0 倍(t 值分别为 38.37、38.78, $P < 0.001$)时患者扩张处的皮肤表面积和扩张率均明

显增加;与扩张 1.8 倍比较,扩张 2.0 倍时患者扩张处的皮肤表面积和扩张率差异均无统计学意义(t 值分别为 4.71、4.72, P 值分别为 0.066、0.476)。见表 1。

表 1 20 例腹部瘢痕患者采用定向皮肤软组织扩张器扩张相应倍数时扩张处的皮肤表面积和扩张率比较($\bar{x} \pm s$)

扩张倍数	表面积(cm^2)	扩张率(%)
1.0	287.6±2.2	47.0±0.7
1.2	315.8±2.1 ^a	51.7±0.6 ^a
1.5	356.1±2.8 ^{ab}	57.2±0.6 ^{ab}
1.8	384.9±1.6 ^{abc}	60.4±0.6 ^{abc}
2.0	386.2±1.5 ^{abc}	60.5±0.6 ^{abc}
<i>F</i> 值	8 677.20	8 382.41
<i>P</i> 值	<0.001	<0.001

注:与扩张 1.0 倍比较,^a $P < 0.05$;与扩张 1.2 倍比较,^b $P < 0.05$;与扩张 1.5 倍比较,^c $P < 0.05$

2.2 扩张相邻倍数区间时扩张处的皮肤扩张率

扩张相邻倍数区间时,患者扩张处的皮肤扩张率呈先增加后降低趋势($F=633.84$, $P < 0.001$)。与扩张 1.0~1.2 倍[(9.82±1.01)%]比较,扩张 1.2~1.5 倍时患者扩张处的皮肤扩张率[(12.76±1.21)%]明显增加($t=6.95$, $P < 0.001$),扩张 1.5~1.8、1.8~2.0 倍时患者扩张处的皮肤扩张率[(8.08±0.98)%、(0.35±0.03)%]均明显降低(t 值分别为 5.89、40.75, $P < 0.001$);与扩张 1.2~1.5 倍比较,扩张 1.5~1.8、1.8~2.0 倍时患者扩张处的皮肤扩张率均明显降低(t 值分别为 10.50、41.92, $P < 0.001$);与扩张 1.5~1.8 倍比较,扩张 1.8~2.0 倍时患者扩张处的皮肤扩张率明显降低($t=32.60$, $P < 0.001$)。

2.3 术后不同时间点修复处的皮肤表面积和回缩率

与术后 0 个月比较,术后 1、2、3、4、5、6 个月患者修复处的皮肤表面积均明显减少(t 值分别为 61.66、82.70、96.44、102.81、104.51、102.21, $P < 0.001$);与术后 1 个月比较,术后 2、3、4、5、6 个月患者修复处的皮肤表面积均明显减少(t 值分别为 37.37、64.64、69.40、72.46、72.62, $P < 0.001$)、回缩率均明显增加(t 值分别为 32.29、50.00、52.67、54.76、54.62, $P < 0.001$);与术后 2 个月比较,术后 3、4、5、6 个月患者修复处的皮肤表面积均明显减少(t 值分别为 52.41、60.41、70.30、65.32, $P < 0.001$)、回缩率均明显增加(t 值分别为 52.97、59.29、69.68、64.50, $P < 0.001$);与术后 3 个月比较,术后 4、5、6 个月患者修

复处的皮肤表面积均明显减少(t 值分别为 5.53、38.00、38.52, $P < 0.001$)、回缩率均明显增加(t 值分别为 25.36、38.59、37.47, $P < 0.001$);与术后 4 个月比较,术后 5、6 个月患者修复处的皮肤表面积(t 值分别为 41.10、50.50, P 值分别为 0.792、0.738)和回缩率(t 值分别为 48.09、50.00, P 值分别为 0.236、0.153)差异均无统计学意义;与术后 5 个月比较,术后 6 个月患者修复处的皮肤表面积和回缩率差异均无统计学意义(t 值分别为 9.40、9.59, P 值分别为 0.952、0.778)。见表 2。

表 2 20 例腹部瘢痕患者术后不同时间点修复处的皮肤表面积和回缩率比较($\bar{x} \pm s$)

术后时间点(个月)	表面积(cm^2)	回缩率(%)
0	101±5	—
1	92±5 ^a	9.2±0.7
2	86±5 ^{ab}	14.7±1.1 ^b
3	83±5 ^{abc}	17.7±1.1 ^{bc}
4	82±5 ^{abcd}	18.5±1.2 ^{bcd}
5	82±5 ^{abcd}	18.9±1.2 ^{bcd}
6	82±5 ^{abcd}	19.0±1.2 ^{bcd}
F 值	7 105.41	2 584.91
P 值	<0.001	<0.001

注:与术后 0 个月(即刻)比较,^a $P < 0.05$;与术后 1 个月比较,^b $P < 0.05$;与术后 2 个月比较,^c $P < 0.05$;与术后 3 个月比较,^d $P < 0.05$;"—"表示无此项

2.4 术后不同时间段修复处的皮肤回缩率

术后不同时间段患者修复处的皮肤回缩率呈持续降低趋势($F=1 171.40$, $P < 0.001$)。与术后 0~1 个月[(9.23±0.73)%]比较,术后 1~2、2~3、3~4、4~5、5~6 个月患者修复处的皮肤回缩率[(6.01±0.83)%、(3.53±0.31)%、(0.92±0.16)%、(0.50±0.05)%、(0.12±0.05)%]均明显降低(t 值分别为 13.56、40.00、49.21、53.97、57.68, $P < 0.001$);与术后 1~2 个月比较,术后 2~3、3~4、4~5、5~6 个月患者修复处的皮肤回缩率均明显降低(t 值分别为 12.37、27.72、30.16、31.67, $P < 0.001$);与术后 2~3 个月比较,术后 3~4、4~5、5~6 个月患者修复处的皮肤回缩率均明显降低(t 值分别为 33.73、41.31、54.10, $P < 0.001$);与术后 3~4 个月比较,术后 4~5、5~6 个月患者修复处的皮肤回缩率差异均无统计学意义(t 值分别为 10.90、23.60, P 值分别为 0.061、0.124);与术后 4~5 个月比较,术后 5~6 个月患者修复处的皮肤回缩率差异无统计学意义($t=20.90$, $P=0.147$)。

2.5 典型病例

患者男,2 岁时被热液烫伤胸腹部,遗留纵行条块状瘢痕畸形,5 岁时行上腹部瘢痕松解植皮术后效果不佳,12 岁时被收治入本单位。腹部瘢痕分型为 I 型,面积约 22 $\text{cm} \times 11 \text{ cm}$,挛缩明显,局部略凹陷,周围皮肤褶皱,会阴部受到牵拉。患者扩张前扩张处皮肤总面积为 154.1 cm^2 。I 期在患者下腹部瘢痕两侧各埋置 1 枚额定容量为 500 mL 的定向扩张器。术后 10 d,患者切口愈合,拆线后间断注水扩张,每周 2 次,每次注水量为扩张器额定容量的 10%~20%。5 个月后注水量达扩张器额定容量的 2.0 倍。当扩张至 1.0、1.2、1.5、1.8、2.0 倍时,患者扩张处的皮肤表面积分别为 288.6、313.1、356.3、383.0、384.7 cm^2 ,扩张率分别为 46.6%、50.1%、56.7%、59.8%、60.0%;当扩张 1.0~1.2、1.2~1.5、1.5~1.8、1.8~2.0 倍时,患者扩张处的皮肤扩张率分别为 8.5%、13.8%、7.5%、0.3%。II 期手术取出扩张器,切除瘢痕,松解挛缩,应用局部扩张皮瓣(26 $\text{cm} \times 14 \text{ cm}$)旋转修复继发创面。术后 1、2、3、4、5、6 个月,患者修复处的皮肤表面积分别为 102、92、88、85、84、84 cm^2 ,回缩率分别为 9.6%、13.7%、16.6%、17.5%、17.8%、17.9%;术后 0~1、1~2、2~3、3~4、4~5、5~6 个月,患者修复处的皮肤回缩率分别为 9.60%、4.50%、3.44%、1.00%、0.45%、0.17%。随访 10 个月,皮瓣颜色质地较好、无臃肿,会阴部未再受牵拉。见图 2。

3 讨论

传统扩张器问世以来,在头、躯干及四肢瘢痕修复中得到广泛应用。因为上述部位能够为扩张器提供可靠的支撑,皮肤及皮下组织可得到有效扩张,能够提供与缺损区色泽、质地及结构相近的较为充裕的皮肤组织,且扩张后的皮肤微循环增强,增加了扩张皮瓣的存活面积,成为瘢痕切除后创面修复的首选方法^[5]。然而腹部和颈部等部位,基底为软组织,皮下组织薄弱,缺乏硬组织支撑。扩张该部位皮肤时,扩张器也可向基底凸出,出现双向扩张,可能压迫重要脏器,严重者不得不放弃治疗;同时有文献报道,若扩张器注水量超过 100%时,皮瓣的成活率反而下降,甚至会影响修复效果^[5-8]。定向扩张器是在圆柱形扩张器的柱面 1/3 的部分加涤纶网硅胶衬垫制成的,应用时将涤纶网硅胶衬垫



图2 采用定向皮肤软组织扩张器扩张皮瓣修复患者腹部 I 型瘢痕。2A. I 期术前腹部瘢痕挛缩明显,局部略凹陷,周围皮肤褶皱,会阴部受牵拉;2B、2C. 分别为注水量达扩张器额定容量 2.0 倍时,腹部正、侧位情况,扩张处皮肤可见清晰血管走行、无破溃;2D. II 期取出扩张器,切除腹部瘢痕,应用局部扩张皮瓣修复术后即刻;2E、2F. 分别为术后 10 个月,腹部正、侧位情况,腹壁凹陷处较前膨出,褶皱皮肤伸展较前好转,会阴部未再受牵拉

作为定向扩张器的底部,即朝向腹腔的位置。在注水扩张时,底部涤纶网硅胶衬垫并不随着注水增加而扩张变形,扩张器以“蒸馒头”样的方式扩张,因底部受力面积增大,对腹腔的压强小于对腹壁的压强,从而限制扩张器向腹腔深部扩张,且对腹部组织无明显压迫,扩张效果明显优于传统扩张器,可缩短注水时间,并且要比传统扩张器多扩张出 15%~20% 的皮肤^[8-12]。定向扩张器单向扩张的优势在于较少引起局部压迫症状、可缩短注水周期、较少发生皮肤坏死等并发症^[13-16],修复效果相对于传统扩张器更好,相关研究印证了其在颈部扩张中的安全性和有效性^[5,17-19]。

本研究应用定向扩张器修复腹部瘢痕,拟为临床更好应用定向扩张器提供帮助。研究得出扩张相应倍数时患者扩张处的皮肤表面积和扩张率的变化趋势均为先逐渐增加后趋于平稳,扩张 1.8 倍时患者扩张处的皮肤表面积和扩张率均接近最大值,与扩张 2.0 倍时比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),提示定向扩张器扩张 1.8 倍以后皮肤面积增加不明显;扩张 1.2~1.5 倍时患者扩张处的皮肤扩张率最高,且与其他相邻倍数区间比较均差异明显($P < 0.05$);扩张 1.8~2.0 倍时患者扩张处的皮肤扩张率最低,与其他相邻倍数区间比较均差异明显($P < 0.05$)。由此可以帮助外科医师在临床中更好地选择适宜的 II 期手术时机,缩短扩张周期。当扩

张 1.8 倍时,皮肤扩张率接近最大值,继续注水后扩张率明显下降,同时也增加了扩张器破裂、扩张液渗漏增加甚至导致感染的风险,故此时可停止注水;如需更多额外皮肤,就需要术前选择更大容量的定向扩张器。扩张 1.8 倍以后患者扩张处的相邻扩张区间皮肤扩张率明显下降的原因,考虑有以下几种:(1)扩张器本身作为半透膜分子材料,注水使其内压力逐渐增加,液体可通过半透膜向外渗漏,随着注水量的不断增加,扩张器内压力进一步加大,液体向外渗漏更加明显,进而影响扩张器的扩张,使扩张面积基本趋于稳定^[20-21];(2)定向扩张器尽管底层为硬性材料,但因其为三维结构,当其体积达到一定程度后,会导致扩张器内压力继续增大,扩张器变形,发生多方位扩张,影响扩张率^[3,22]。

此外,扩张皮瓣的回缩率直接影响手术修复畸形的效果^[23]。因此,了解扩张皮瓣回缩的规律也是本次研究的目的。持续过快的皮肤扩张刺激会造成皮肤组织损伤,使 Fb 表达 α 平滑肌肌动蛋白,胞内钙离子浓度明显升高,皮肤回缩能力增加^[24-25]。有文献报道,在达到满意的扩张面积时再维持扩张状态 3 周甚至 3 个月以上,可有效减轻患者术后修复处扩张皮瓣的回缩^[26]。本研究病例在扩张器注水扩张满意时即手术取出扩张器,形成扩张皮瓣修复腹部瘢痕。术后不同时间段内皮肤回缩率的变化趋势为先逐渐缩小后趋于平稳,术后 0~1 个月时患者修复处的皮肤表面积缩小最明显,该时间段皮肤回缩率最大,与其余各时间段比较,均差异明显($P < 0.05$);术后 3~4 个月与术后 4~5、5~6 个月患者修复处的皮肤回缩率比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。因此得出结论,干预皮肤回缩的时间着重在术后 1 个月以内,较文献报道的 3 周~3 个月^[26]更加精确。

综上所述,根据本研究可初步得出:(1)定向扩张器在腹部应用时,注水扩张达额定容量 1.8 倍时,若继续增加注水量,扩张处皮肤表面积及扩张率增加不明显;(2)术后 1 个月内扩张皮瓣回缩率最大。故建议在腹部应用定向扩张器时,II 期手术取出扩张器的时间为扩张达扩张器额定容量 1.8 倍后维持扩张 1 个月后最佳,这样既能避免过度扩张带来的风险,又能减轻术后皮瓣过度回缩而导致修复效果不佳的情况。但由于本研究样本量有限,观察扩张时间较短,仅得出部分定向扩张器在腹部皮肤的扩张和回缩规律,下一步需要进一步

增加研究的样本量,观察延长注水时间后扩张规律的变化,得出更精确研究结果,以更好地服务于临床。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 薛继东、邢培朋、张建:手术操作、数据收集、论文撰写;梁琰、杨高远:数据整理、统计学分析;狄海萍、夏成德:研究指导、论文修改

参考文献

- [1] 林燕娴,宋维铭.扩张皮瓣血运障碍监测技术及防治研究进展[J].中国修复重建外科杂志,2018,32(1):118-124. DOI: 10.7507/1002-1892.201708056.
- [2] 陶思一,马红丽,程新德,等.皮肤软组织扩张术在面部瘢痕修复中的应用[J].蚌埠医学院学报,2010,35(4):389-390. DOI: 10.3969/j.issn.1000-2200.2010.04.024.
- [3] 殷国前,滕晓颀,王刚,等.定向与非定向皮肤扩张的临床应用及组织学改变[J].中国组织工程研究与临床康复,2011,15(7):1305-1308. DOI: 10.3969/j.issn.1673-8225.2011.07.037.
- [4] 袁文达,齐向东,张斌.计算机辅助技术在软组织扩张术中的临床应用[J].中国美容整形外科杂志,2016,27(5):300-303. DOI:10.3969/j.issn.1673-7040.2016.05.014.
- [5] 付时章,殷国前,杨晓楠.定向皮肤扩张器在面颈部瘢痕治疗中的应用[J].中国美容医学,2006,15(3):276-278,中插4. DOI: 10.3969/j.issn.1008-6455.2006.03.022.
- [6] 鲁开化,郭树忠,韩岩,等.皮肤软组织扩张术临床应用经验总结[J].中国美容医学,2007,16(11):1476-1480. DOI: 10.3969/j.issn.1008-6455.2007.11.002.
- [7] 王占统,丁健科,余州,等.扩张术修复头面部瘢痕的临床应用进展[J].中华实验外科杂志,2020,37(7):1379-1383. DOI: 10.3760/cma.j.cn421213-20191230-00925.
- [8] 董琛,余州,马显杰.皮肤软组织扩张方法与机制的研究进展[J].中华实验外科杂志,2019,36(8):1513-1517. DOI:10.3760/cma.j.issn.1001-9030.2019.08.057.
- [9] 刘士强,马显杰.皮肤软组织扩张术的应用进展与展望[J].中华整形外科杂志,2019,35(10):949-952. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-4598.2019.10.001.
- [10] 王欢,范飞,王盛,等.腹部皮肤软组织扩张术的效果观察[J].中国美容医学,2011,20(6):909-911. DOI: 10.3969/j.issn.1008-6455.2011.06.010.
- [11] Pamplona DC, Weber HI, Leta FR. Optimization of the use of skin expanders[J]. Skin Res Technol, 2014, 20(4): 463-472. DOI:10.1111/srt.12141.
- [12] 黄长瑾,宋维铭.皮肤软组织扩张术:历史、发展、技术变革及临床应用创新[J].中国组织工程研究,2018,22(8):1267-1274. DOI:10.3969/j.issn.2095-4344.0147.
- [13] 宋成,殷培培,孙颖.皮肤软组织扩张技术在面颈部瘢痕手术中的应用效果及对瘢痕恢复的影响研究[J].中国医疗美容,2019,9(2):48-52. DOI: 10.19593/j.issn.2095-0721.2019.02.014.
- [14] 刘柳,蔡国斌,陈光宇,等.重复皮肤组织扩张术的临床、生物力学及病理观察[J].中华医学美容杂志,2008,14(2):82-84. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0290.2008.02.004.
- [15] 宋慧锋,柴家科,陈敏亮,等.垂直微创切口皮肤软组织扩张器置入术[J].中国修复重建外科杂志,2006,20(1):86-87.
- [16] 董琛,余州,刘维,等.皮肤软组织扩张器置入部位感染风险的临床预测模型的构建与验证[J].中华烧伤杂志,2021,37(9):846-852. DOI:10.3760/cma.j.cn501120-20200619-00314.
- [17] 蒋永能,王会军,赵炳瑜,等.皮肤软组织扩张术在颈部瘢痕修复中的应用[J].中华整形外科杂志,2019,35(5):447-450. DOI:10.3760/cma.j.issn.1009-4598.2019.05.006.
- [18] Karimi H, Latifi NA, Momeni M, et al. Tissue expanders; review of indications, results and outcome during 15 years' experience[J]. Burns, 2019, 45(4): 990-1004. DOI: 10.1016/j.burns.2018.11.017.
- [19] 毛立亭,盛炜,于洪亮.扩张皮肤组织在头面部整形修复中的应用[J].实用临床医药杂志,2017,21(13):150-151. DOI: 10.7619/jcmp.201713048.
- [20] 黄天翔,胡瑞斌,周丹亚,等.软组织扩张器的应用进展[J].中国美容整形外科杂志,2022,33(3):192,后插3-1-后插3-3. DOI:10.3969/j.issn.1673-7040.2022.03.020.
- [21] 徐昆明,黎洪棉,罗志军,等.皮肤软组织扩张器压力的实验研究[J].中国修复重建外科杂志,2013,27(3):316-319. DOI: 10.7507/1002-1892.20130073.
- [22] 刘志飞,乔群,李晖,等.皮肤软组织扩张器注水量与扩张面积的关系[J].中华医学美容杂志,2001,7(1):4-6. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0290.2001.01.001.
- [23] 施悦.皮肤组织扩张术的临床应用经验[J].中国美容医学,2009,18(1):105-106. DOI: DOI: 10.3969/j.issn.1008-6455.2009.01.047.
- [24] 常谨,刘硕,徐殿国,等.不同皮肤扩张方式对皮瓣的超微结构和回缩率的影响[J].现代口腔医学杂志,2012,26(5):322-325.
- [25] 谢锋,张正文,马腾霄,等.皮肤扩张移植后组织学实验研究[J].中华实验外科杂志,2014,31(3):529-531. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-9030.2014.03.028.
- [26] 范志宏,崔磊,刘凯.扩张皮肤回缩机理的实验研究[J].中华整形外科杂志,2000,16(3):143-145,插页(9). DOI: 10.3760/j.issn.1009-4598.2000.03.004.

(收稿日期:2021-11-23)