

实验兔面部提升模型的建立及可吸收软组织 拉提整形带的应用

吴 兴¹, 潘永明², 胡 飞³, 余芾琮⁴, 刘军平², 华 菲⁴, 吴 侃⁴,
陈献花³, 庞秀炳⁴, 陈民利²

(1. 浙江普洛得邦制药有限公司, 东阳 322118; 2. 浙江中医药大学动物实验研究中心, 杭州 310053;
3. 浙江省医疗器械检验院, 杭州 310018; 4. 浙江省生物可降解医用材料工程技术研究中心, 东阳 322118)

【摘要】 目的 建立实验兔面部提升模型, 并进一步评估可吸收软组织拉提整形带(整形带)对皮肤的提升作用, 为整形带的临床应用提供实验依据。**方法** 取 36 只日本大耳白兔随机分成模型对照组(6 只)和整形带提升组(30 只), 均采用面部皮肤切除术制作面部皮肤提升模型, 其中整形带提升组面部皮肤切除术后植入整形带, 而模型对照组仅行面部皮肤切除提升术; 术后观察 4 周内各组实验兔的一般情况、皮肤提升效果以及植入后整形带的性能分析和皮下组织病理变化。**结果** 术后各兔在 3~7 d 内皮肤创口愈合, 未见感染发生, 植入 4 周期间未见整形带移位或断裂, 仅见二组齿孔周边有局部发白; 与模型对照组比, 整形带提升组 MA 和 MB 距离均显著降低($P < 0.01$), 但整形带在面部皮肤提升模型兔体内的生物学拉力随植入时间延长而有显著增加($P < 0.01$), 4 周时生物学拉力达到 18.62 N; 另外, 植入后整形带二组齿和板抗张强度在植入 4 周时降低显著($P < 0.01$), 且二组齿和板抗张强度分别保持在 35.07 N 和 53.31 N, 同时二组齿/板抗张强度比值在植入 4 周期间均保持恒定($P > 0.05$); 此外, 整形带的重均分子量(Mw)、峰值分子量(Mp)、Z 均分子量(Mz)和粘度均有随植入时间的延长而逐渐降低($P < 0.01$); 并且其分散度 Mz/Mw 比值亦在植入 2 周后开始逐渐显著降低($P < 0.01$), 并且皮下植入整形带后无明显病理改变。**结论** 本研究已成功建立了实验兔面部皮肤提升模型, 整形带能明显提升皮肤筋膜系统, 并在体内完整维持 4 周以上, 可适用于临床衰老性损容病症的面部软组织拉提整形除皱。

【关键词】 面部皮肤提升模型; 可吸收软组织拉提整形带; 整形外科; 兔

【中图分类号】 R-33 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1671-7856(2015) 12-0026-06

doi: 10.3969/j.issn.1671-7856.2015.12.006

Establishment of a rabbit model of facial skin lifting and application of the absorbable soft tissue plastic belt

WU Xing¹, PAN Yong-ming², HU Fei³, YU Fu-qiong⁴, LIU Jun-ping², HUA Fei⁴,
WU Kan⁴, CHEN Xian-hua³, PANG Xiu-bing⁴, CHEN Min-li²

(1. Zhejiang Puluo Debang Pharmaceutical Co., Ltd., Dongyang Zhejiang 322118, China;
2. Laboratory Animal Research Center, Zhejiang Chinese Medical University, Hangzhou 310053;
3. Zhejiang Institute for the Control of Medical Device, Hangzhou 310018;

【基金项目】 1. “浙江省生物可降解医用材料工程技术研究中心项目”(计划编号:2011E10021)资助; 2. 浙江中医药大学比较医学创新团队(XTD201301)。

【作者简介】 吴兴(1972-), 男, 硕士, 工程师, 研究方向: 生物可降解材料合成研究。E-mail: john.wu@hengdian-group.com。

【通讯作者】 陈民利(1963-), 女, 教授, 研究方向: 实验动物与比较医学。E-mail: cmli991@aliyun.com。庞秀炳(1979-), 男, 博士, 高级工程师, 研究方向: 生物医学材料和植入医疗器械研究。E-mail: xb.pang@wedumedical.com。

4. Zhejiang Province Biodegradable Materials Engineering Technology Research Center, Dongyang 322118)

【Abstract】 Objective To establish a rabbit model of facial skin lifting and to evaluate the skin lifting effects of absorbable soft tissue plastic belt, and to provide experimental basis for clinical application of this plastic belt. **Methods** 36 Japanese white rabbits were randomly divided into model control group ($n=6$) and plastic belt lifting group ($n=30$). The model control group received only facial skin resection surgery, while the plastic belt lifting group had facial skin resection and plastic belt implantation. The changes of rabbit general status, skin lifting effects, performance of plastic belt and pathological changes of subcutaneous tissue after implantation were determined during the 4 weeks after surgery. **Results** The rabbit skin wound was healed within 3–7 days after surgery without infection. Meanwhile, the plastic belts did not show shifting or rupture, and only whitening around the perforations was observed in the two groups. Compared with the model control group, the MA and MB distances in the plastic belt lifting group were significantly lower ($P<0.01$), while the biological tension of plastic belts in the facial skin lifting rabbit models was significantly increased with the extension of time after implantation ($P<0.01$), and the biological tension was 18.62 N at 4 weeks after transplantation. In addition, the tensile intensities of perforations and plate in the two groups were significantly reduced at 4 weeks postoperatively ($P<0.01$), the tensile intensity of perforations and plate in the two groups were maintained at 35.07 N and 53.31 N, respectively, and the perforations/plate tensile intensity ratio of the two groups remained unchanged during 4 weeks after transplantation ($P>0.05$). Moreover, the molecular weight (Mw), peak molecular weight (Mp), Z molecular weight (Mz) and viscosity were gradually decreased along with the time passing after implantation ($P<0.01$), and its dispersion Mz/Mw ratio was also gradually decreased from 2 weeks after implantation ($P<0.01$), and no obvious pathological changes were found after subcutaneous implantation of the plastic belts. **Conclusions** We have successfully established a facial skin lifting rabbit model, and the plastic belt can obviously lift the facial skin fascia system and keep intact more than 4 weeks in the body. Therefore, this plastic belt can be applied for anti-wrinkle facial soft tissue lifting against the skin damage caused by aging.

【Key words】 Facial skin lifting model; Absorbable soft tissue plastic belt; Plastic surgery; Rabbit

众所周知,面部容颜衰老是人类不可抗拒的自然过程,也是最早呈现的征象,其发生与皮肤本身老化、软组织萎缩松弛、下垂以及骨组织的吸收或退缩等因素有关^[1],因此,延缓其过程或缓解这种征象以使人达到视觉上变得年轻,人们往往求助于整容手术以恢复青春;而面部除皱术是当前中老年面部老化患者乐于接受的美容手术之一。在以往的面部除皱术大多依靠单纯切除局部多余的松弛皮肤以达到提升的目的,但术后维持效果较短,预后不甚理想;目前普遍认为面部年轻化手术应是在提紧松弛皮肤的同时提紧皮下、表浅肌肉筋膜系统(SMAS)层,可加强并延长除皱的术后效果,并可降低手术并发症的发生率。

近年来随着我国医学生物材料研究投入增加,新型的医疗器械产品也不断涌现,现已成为目前国家重点研发扶植的产业之一。因而对医疗器械产品的安全性和有效性评价也越来越受到重视和关注。可吸收软组织拉提整形带(简称:整形带)是由长条形带身、带身上的通孔以及设置在带身一面上的并排尖齿构成,是由聚(L-乳酸-乙醇酸)(PLGA)制备而成的可降解的医用生物高分子材料,其生物

相容性高,并最终降解为二氧化碳和水,对生物体无明显危害^[2],可用于皮肤软组织SMAS层的提升。为评估整形带对皮肤的提升作用,建立理想的动物模型是研究评价其有效性或安全性必不可少的前提。然而,目前对于皮肤提升动物模型除国外略有报道外^[3-5],在国内鲜有报道及评价。为此,本研究在前人基础上建立实验兔面部皮肤提升模型,并应用可吸收软组织拉提整形带进一步评估对皮肤的提升作用和降解性能情况,为可吸收软组织拉提整形带在临床上应用提供实验依据。

1 材料和方法

1.1 实验动物

普通级成年日本大耳白兔 36 只,体质量为 2.0~3.0 kg,雌雄各半,来源于新昌大市聚镇欣健兔场[SCXK(浙)2010-0042];饲养于浙江中医药大学动物实验研究中心兔饲养室[SYXK(浙)2013-0186],室温为 20~22℃,相对湿度为 50%~70%,自由采食和饮水,12 h/12h 明暗交替。

1.2 材料与仪器设备

可吸收软组织拉提整形带(PL-KTD150 型),是

由 L-乳酸和乙醇酸聚合而成,产品标准要求:二组齿的平均抗张强度 ≥ 17.3 N,板抗张强度 ≥ 35 N;由浙江微度医疗器械有限公司研制。SH-50 型数显式推拉力计(温州山度仪器有限公司);AL204-电子分析天平(瑞士 Mettler 公司);凝胶渗透过滤色谱(GPC)仪(美国 Waters 公司);CM4104 微控电子万能试验机(深圳新三思材料有限公司)。

1.3 方法

1.3.1 分组及处理:经适应性饲养 2 周后,随机分成两组,即模型对照组 6 只,在术后 4 周时处死;整形带提升组 30 只,分别在术后 0、1、2、3、4 周时各处死 6 只,雌雄各半。

1.3.2 兔面部皮肤提升模型的建立与整形带植入:术前禁食 8 h 后,各兔均肌肉注射 0.2 mL/kg 陆眠宁注射液和耳缘静脉注射 0.3 mL/kg 3% 戊巴比妥钠溶液联合麻醉,待麻醉稳定后,行面部剃毛并消毒皮肤。按文献 Brodner DC 的方法^[3]并略作修改,制作实验兔面部提升模型。首先在头骨中线(M)与中瞳线交叉处旁开 3 mm 切开皮肤,深度达皮肤、筋膜层以下,将标记大小为上 5 mm × 下 4 mm × 高 10 mm(总面积为 45 mm²)的皮瓣潜行分离并切除(见图 1 左侧阴影部分和右侧图 1A-B),其中整形带提升组在皮肤切除后的切口内植入整形带(4 段 4 齿,4 cm 长,见图 1D),提紧皮肤后,远端齿面向上钩紧皮肤筋膜层,然后将整形带与皮下组织稍作固定,缝合切口组织,然后对植入整形带的远端用纹身针做标记,以观察整形带位移情况(图 1C);模型对照组在皮肤切除后直接缝合皮肤切口,不植入任何材料。缝合完毕后,测量 MA 和 MB 的距离,用于评估皮肤的提升效果。术毕,肌内注射 0.2 mL/kg 鹿醒宁注射液促动物苏醒,苏醒后放回饲养室内继续饲养,同时肌肉注射青霉素钠 8 万/只,连续 3d(图 1 见彩插 1)。

1.3.3 一般观察:术后观察双侧术区伤口愈合情况(如有无感染、植入材料排异反应以及术区皮肤有无挛缩等),并观察实验兔的体征、体重、饮食、精神、行为活动和粪便等一般情况。

1.3.4 皮肤提升效果测量:分别在术后即刻、术后每周测量各组实验兔 MA 和 MB 的距离,反映整形带维持皮肤筋膜系统的提升效果。

1.3.5 材料降解及力学性能分析:术前先测量整形带的重量,并在术后 0 周、1 周、2 周、3 周和 4 周时各处死整形带提升组实验兔各 6 只,观察触摸每只

实验兔面部的整形带位置是否有位移情况发生,打开植入部位后获取材料,进行降解情况观察,同时测量分析不同时间点材料的粘度、强度、质量损失等降解性能评估。具体方法如下:

1.3.5.1 二组齿的抗张强度测定:将夹具直接夹在万能(拉力)试验机的下夹持器上,将整形带直接夹在万能(拉力)试验机的上夹持器上,小心移动上夹持器使铁夹具套在整形带的任意二组齿的根部,按 2 mm/min 的测试速度进行测试,测试样品能承受的最大的力为整形带二组齿的拉伸力。

1.3.5.2 整形带的抗张强度测定:整形带的两边直接夹在万能(拉力)试验机的下、上夹持器上,按 2 mm/min 的测试速度进行测试,测试样品能承受的最大的力为整形带的抗张强度。

1.3.5.3 粘度测试:采用乌氏粘度计法测定整形带的粘度值。

1.3.5.4 采用凝胶色谱(GPC)仪测定整形带的分子量的变化:称取样品 10 ~ 15 mg 于 10 mL 容量瓶中,加入高效液相色谱(HPLC)三氯甲烷 10 mL,充分溶解后,利用 0.22 μ m 过滤膜过滤,进样 1 mL,采用 GPC 仪器进行分析测试,观察重均分子量(M_w)、峰值分子量(M_p)、Z 均分子量(M_z)的变化,同时计算分散度 M_z/M_w 比值。

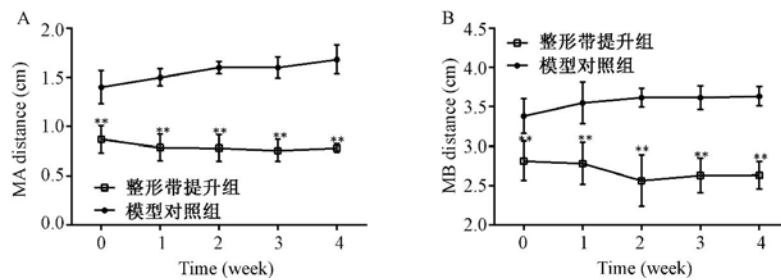
1.3.5.5 质量损失测量:根据植入前的样品重量,然后将植入后的样品取出,去除表面组织残留,清洗,干燥后称重,做出样品在体内的质量损失曲线。

1.3.5.6 生物学拉力测定:用 3% 戊巴比妥钠溶液 1 mL/kg 耳缘静脉注射麻醉实验兔后,沿原缝合创口处切开,充分暴露近端的整形带固定端,剪除固定线后,在近端整形带第一个二组齿孔内穿入一根细小的柔软牙钢丝,打成环形状,用 SH-50 数显式推拉力机钩住,经去皮(设为 0 值)后,由同一个试验者均匀地平行于面部轮廓往外牵拉,记录整形带整体拉出皮肤外所需的力量。

1.3.6 皮肤病理组织学观察:植入 4 周时,将动物处死后取面部皮下组织,行 4% 甲醛固定,脱水、透明包埋、石蜡切片,行 HE 染色,观察皮下组织是否有水肿、出血和炎症细胞以及整形带降解残留情况。

1.4 统计学方法

所有计量资料均采用均数 $\pm$ 标准差(Mean $\pm$ SD)表示,用 SPSS 22.0 统计软件分析;组间比较采用独立样本 *t* 检验,多重比较若方差齐,采用 One-Way ANOVA 单因素方差分析,并用 L-S-D 法进行多



注:与模型对照组比, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$.

图3 整形带对面部皮肤提升模型兔 MA 和 MB 距离的影响

Fig.3 Effects of plastic belt on MA and MB distances in the facial skin lifting model rabbits

样本均数间的两两比较;若方差不齐,则改用 Dunnett's T3 法与 Dunnett's C 法。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 术后一般观察

整个手术过程从麻醉到面部皮肤提升模型的建立大约为 20 min 左右;术后各兔的精神状态良好、被毛光泽且整洁、饮食行为、粪便、尿液等均未见异常,术后 3 d 术区皮肤创口已愈合,未见裂开、出血、积液或化脓发生,4 周时已彻底痊愈,且各兔体重均呈正常的增长模式。同时,术后可见整形带提升组兔的面部皮肤紧张度明显提高并维持一定的提升状态,而模型对照组兔面部皮肤术后则略有所松垂,图 2,见彩插 1。

2.2 提升效果

与模型对照组比,整形带提升组在植入整形带后的面部提升效果即 MA 和 MB 的距离均明显低于模型对照组($P < 0.01$),见图 3。

2.3 可吸收软组织拉提整形带植入后的外观形状变化和皮下组织病理改变

植入前整形带平整、光泽透明;植入 1 周后,可见皮肤软组织开始修复,整形带被被膜轻微包裹、略有弯曲,这可能与兔面部轮廓形状有关,但未见断裂和移位;2~3 周后,可见皮肤软组织修复较好,整形带被被膜包裹明显、弯曲,二组齿孔周边有轻微至中度的发白,齿孔内有筋膜或其它结缔组织浸润,但未见断裂和移位;4 周后,可见皮肤软组织修复完全,整形带已被包膜完全包裹、弯曲,二组齿孔周边有中度以上的发白,齿孔内已有筋膜或其它结缔组织浸润并牢固,但未见断裂和移位;另外,植入 4 周时,模型对照组和整形带提升组面部皮下组织结构清晰,未见水肿、出血和炎性细胞浸润等,且整

形带提升组面部皮下组织亦未见降解产物残留,图 4 见彩插 1,且试验期间各时间点的整形带在植入前后的重量变化均不明显($P > 0.05$),且在植入 4 周期间的质量损失率均控制在 0.5% 以内。

2.4 可吸收软组织拉提整形带植入后的力学性能变化

与术前比,整形带植入 4 周时二组齿和板的抗张强度均降低显著($P < 0.01$),但二组齿和板的抗张强度仍分别保持在 35.07 N 和 53.31 N(根据整形带产品的设计要求:二组齿的平均抗张强度 ≥ 17.3 N,板抗张强度 ≥ 35 N);而且二组齿/板的抗张强度比值均维持在一定水平,无明显差异($P > 0.05$);另外,整形带植入后的粘度均有随植入时间的延长而显著降低($P < 0.01$);相反,整形带在面部皮肤提升模型兔面部的生物学拉力则逐渐增加,并在植入 2~4 周时升高显著($P < 0.01$),至植入 4 周时体内的生物学拉力达到 18.62 N(根据人体实测结果,提拉面部皮肤一厘米以上需要的提升力为 2~4 N),故已完全满足临床上使用所需的力学性能需求,见图 5。

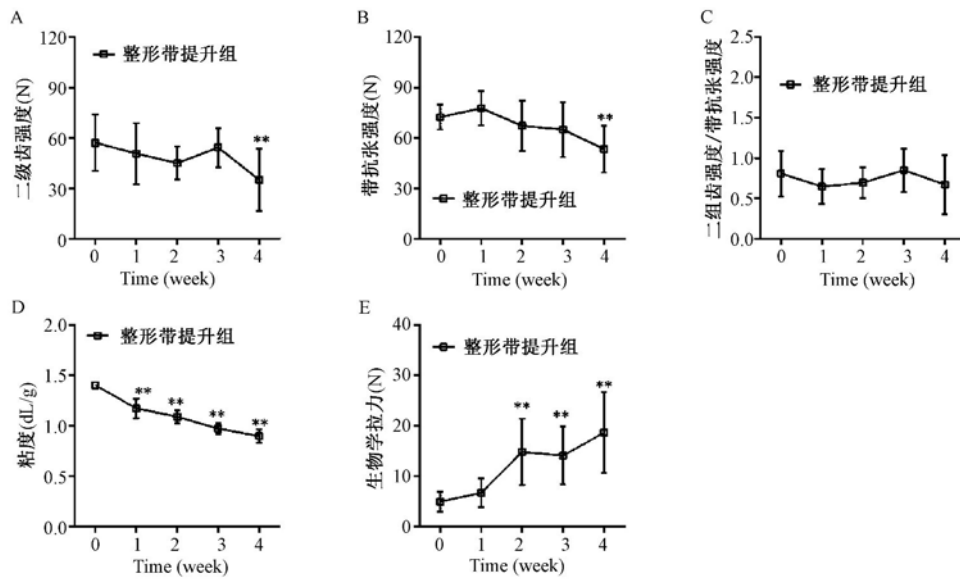
2.5 可吸收软组织拉提整形带植入后的分子量变化

与术前比,整形带的重均分子量(M_w)、峰值分子量(M_p)、Z 均分子量(M_z)均有随植入时间的延长而逐渐显著降低($P < 0.01$);同时,分散度 M_z/M_w 比值亦在植入后 2 周开始降低显著($P < 0.01$),见图 6。

3 讨论

3.1 面部皮肤提升模型和皮肤组织愈合期的选择

由于本研究材料可吸收软组织拉提整形带主要由组齿和板构成,主要应用于面颊部,参考近年来国外学者的相关报道大多选择实验兔建立皮肤

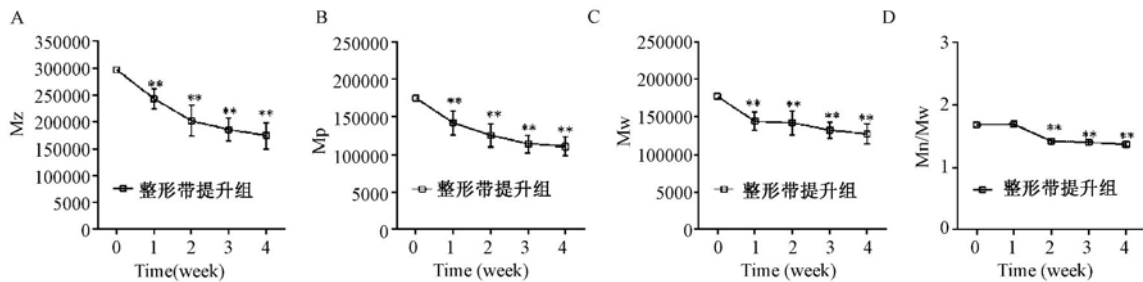


注:与术前(0周)比, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$.

图5 整形带在面部皮肤提升模型兔植入后的力学性能变化

Note: Compared with without before operation (0 weeks), * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$.

Fig. 5 Changes of mechanical performance of the plastic belts after implantation in the of face skin lifting rabbit models



注:与术前(0周)比, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$.

图6 整形带在面部皮肤提升模型兔植入后的分子量变化

Note: Compared with without before operation (0 weeks), * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$.

Fig. 6 Changes of molecular weight of the plastic belts after implantation in the face skin lifting rabbit models

提升模型^[3-5],其原因可能与兔的皮下具有较为丰富的皮下筋膜系统,有利于剥离手术提升平台的建立,而较其它实验动物如大小鼠的皮肤自愈能力强,与人类皮肤愈合进程有所差距;猪的皮肤虽与人类极为相似,但价格昂贵且皮肤紧张度高、皮下脂肪组织厚,剥离手术相对困难。此外,临床上一般在发际线后侧切开皮肤,用钝器将皮肤剥离,向上、向两侧拉紧皮肤,再将多余皮肤切除就能将皱纹消除,该方法称为面部皮肤提升术^[6]。因此,提紧是除皱术的本质^[7]。本结果显示实验兔面部皮肤提升术后 MA 和 MB 的距离均明显缩短,但相比模型对照组,整形带提升组面部皮肤提升效果明显且能维持一定的皮肤紧张度;而模型对照组则随术

后时间的延长,面部皮肤有所松垂,表明本研究建立的实验兔面部皮肤提升模型是成功的,同样也证实了单纯的皮肤切除术其维持皮肤提升的效果有限;此外,美容整形对皮肤组织的损伤较小,临床上前期皮肤表面愈合大概为 3 d 时间,后期恢复一般需要 28 d 左右(表皮的细胞的再修复时间为 28 d)。故选择观察窗为 4 周能更好的模拟临床皮肤组织愈合进程。结果显示,术后 3 d 兔面部皮肤表面已愈合,至 4 周时面部皮肤已彻底痊愈,未见伤痕,且皮肤软组织修复已完全,提示术后 4 周可完全达到皮肤组织愈合期,这与人类皮肤修复极为相似;同时术后整形带提升组未见面部皮肤出现预后不良反应,且体重增长呈正常模式,提示整形带对皮肤组

织具有较好的组织相容性,并对面部皮肤具有显著的提升和支持作用。因此,选择实验兔建立面部皮肤提升模型能更好的模拟临床上的皮肤提升术,能更好的评价美容除皱等医疗器械产品的评价。

3.2 皮肤受力状态下整形带的降解情况分析

皮肤提升术后兔的面部皮肤提升效果均较为明显,其中模型对照组提升了 0.4 ~ 0.5 cm,而整形带提升组提升了 1.1 ~ 1.2 cm,这也表明面部皮肤处于受力的状态下。本研究发现在受力状态下,整形带在术后 4 周期间其尺寸大小、重量均未见明显的变化且无断裂,外观形态上仅见植入 2 周后在二组齿孔的周边有局部发白,这可能是术后 2 周开始随着皮肤软组织的修复,筋膜或结缔组织开始在二组齿孔内浸润增多并固定,使得二组齿孔周边的受力点逐渐增多,致使该部位的降解也可能随之加快,最终形成二组齿孔周边局部发白,但这也给提升后的整形带钩齿予以一定的缓冲空间,可有效地拮抗皮肤的拉伸与紧缩,较好地保护皮肤弹性不被破坏,达到较好地延长手术效果的作用,恰这与整形带的设计相似,前期皮肤提升主要依靠二组齿钩住皮肤筋膜,后期则主要依靠二组齿孔内的筋膜或结缔组织浸润进而牢固;另外,植入后,整形带的粘度和分子量均有随植入时间的延长而降低,证实了整形带是具有可吸收性的,并发现植入 4 周时的分子量 M_w 保有率仍达 71.63%,根据前期预实验结果显示在兔背部皮下植入 20 周后开始有重量降低,进一步说明整形带能够足以满足并保障在术后皮肤完全愈合时所需的状态。

3.3 受力状态下整形带对软组织提拉力量的维持

本研究显示,面部皮肤受力状态下的整形带二组齿和板的抗张强度均有随植入时间而降低,至植入 4 周时二组齿和板的抗张强度分别保持在 35.07 N 和 53.31 N,根据本研究整形带产品的设计要求是二组齿的平均抗张强度 ≥ 17.3 N,板抗张强度 ≥ 35 N,这些结果均表明本研究的整形带已完全满足临床上使用所需的力学性能需求,有足够的时间让皮肤、筋膜和肌肉层恢复到正常状态,另外也发现软组织愈合进程中整形带二组齿与板的抗张强度均保持同时性的变化,其比值在一定小范围内波动且比值变化不显著;提示整形带在软组织愈合进程

中其齿尖与板对软组织提拉力量保持相对恒定的比例,有利于共同维持并支撑皮肤筋膜系统。同样,生物学拉力分析也证实了整形带对皮肤筋膜等系统的支撑作用明显,结果显示整形带在植入 1 周时拉力就出现升高,2 ~ 4 周时生物学拉力升高明显,并在植入 4 周时达到 18.82 N,保持较高的生物力学强度,根据人体实测结果认为提拉面部皮肤 1 cm 以上需要的提升力为 2 ~ 4 N,这也预示整形带在体内有足够的固定强度,使患者有足够的时间让皮肤、筋膜和肌肉层恢复正常状态并保证提升效果。

可见,本试验已成功建立了实验兔面部皮肤提升模型,且可吸收软组织拉提整形带能在面部皮肤提升模型兔体内能完整维持 4 周以上,且植入 4 周时的二组齿和板的抗张强度、生物学拉力分别保持在 35.07 N、53.31 N 和 18.82 N,其力学强度足以满足和维持支撑皮肤的强度,对实验兔面部筋膜层的松弛有拮抗作用,维持并支撑皮肤筋膜系统,适合用于临床衰老性损容病症的面部软组织拉提整形除皱。

参考文献:

- [1] Ramirez OM. Full face rejuvenation in three dimensions: a "face-lifting" for the new millennium [J]. Aesth Plast Surg, 2001, 25(3): 152 - 164.
- [2] 庞迪, 叶京兵, 陈栋梁, 等. PLLA 和 PLGA 体内早期降解的对比研究 [J]. 生物医学工程学杂志, 2010, 27(6): 1298 - 1302.
- [3] Brodner DC, Downs JC, Graham HD 3rd. Periosteal readhesion after brow-lift in New Zealand white rabbits [J]. Arch Facial Plast Surg, 2002, (4): 248 - 251.
- [4] Thomas JR, Lee AS, Patel AB. Brow-lift: subgaleal vs subperiosteal flap adherence in the rabbit model [J]. Arch Facial Plast Surg, 2007, 9(2): 101 - 105.
- [5] Kriet JD, Yang CY, Wang TD, et al. Evaluation of pericranial skull adherence during healing in the rabbit model [J]. Arch Facial Plast Surg, 2003, 5(1): 67 - 69.
- [6] 郑行跃, 宋业光. 面部除皱术进展 [J]. 中华整形外科杂志, 2001, 17: 371 - 373.
- [7] 陈瑞红, 陈美珠, 郑旭东, 等. A 型肉毒毒素注射下面部提升术应用分析 [J]. 中国美容医学, 2014, 23(9): 696 - 698.

[修回日期]2015 - 09 - 30