维普资讯 http://www.cqvip.com

文章编号：0253-3626(2002)03-0271-03

深筋膜条移植替代肌腱后的力学性能变化

邓忠良，陈　富，陈秉礼
（重庆医科大学第二临床学院骨科　重庆　400010）

【摘　要】目的：了解深筋膜条移植替代屈肌腱后力学性能变化情况。方法：24只兔腰背筋膜条移植替代鞘内屈趾肌腱，自体鞘内游离移植腱为对照，观察术后即刻、3周、10周和24周时两组的力学性能。结果：筋膜条术后力学性能变化与自体移植腱一致，3周时最差、以后渐增强；筋膜条术后各时间组的最大应力、弹性模量远低于自体移植腱（$P<0.01$），最大应变明显高于自体移植腱($P<0.05$)；筋膜条的坡脚区最大应力和最大应变在移植10周后与自体移植腱无显著性差别($P>0.05$)、24周时与正常鞘内腱相近（$P>0.05$）。结论：深筋膜条替代鞘内屈肌腱24周后力学性能可满足生理需要，但力学储备性能较自体移植腱差。

【关键词】筋膜;肌腱;移植
【中国图书分类法分类号】R686.1　　【文献标识码】A　　【收稿日期】2001-09-13

Study on biomechanical change of deep fascia strip grafts after replacing flexor tendons

DENG Zhongliang, et al
(Department of Orthopaedics, the Second College of Clinical Medicine, Chongqing Medical University)

【Abstract】*Objective*: To investigate the biomechanical property of deep fascia strip grafts after replacing flexor tendons. *Methods*: Flexor tendons within sheath were replaced with lumbodorsal fascia strip grafts in 24 rabbits. Autologous tendon grafts were used for control observations. The maximum stress, the maximum strain, Young's module , the maximum stress in the "toe region" and the maximum strain in the "toe region" of two group grafts were observed at 0, 3 weeks, 10 weeks, 24 weeks postoperatively. *Results*: The change tendency of biomechanical property of lumbodorsal fascia strip after operation was similar to that of autografts; The weakest point of both groups is at 3 weeks postoperatively , and then the grafts gradually become stronger. The maximum stress and Young's module of the lumbodorsal fascia strip grafts after operation are obviously lower than that of autologous tendon grafts ($P<0.01$); at the same time, the maximum strain of the lumbodorsal fascia strip grafts are significantly higher than that of autologous tendon grafts ($P<0.05$). The maximum stress in the "toe region" and the maximum strain in the "toe region" of lumbodorsal fascia strip after 10 weeks postoperatively are closer to the controls ($P>0.05$) . Twenty-four weeks after operation, the maximum stress in the "toe region" and the maximum strain in the "toe region" of the lumbodorsal fascia strip grafts are 2.83 ± 1.18 MPa, 21.69 ± 11.53%, which are closer to that of the normal flexor tendon(3.08 ± 1.24MPa, 15.22 ± 5.02%). *Conclusion*: This experiment suggested that the deep fascia strip grafts could satisfy the biomechanical need during physical activities after 24 weeks postoperatively.The reserve biomechanical property of deep fascia strip grafts is, however, lower than that of autologous tendon grafts.

【Key words】Fascia ; Tendon ; Transplantation

肌腱缺损后进行修复的方法较多，除采用肌腱移植和人工肌腱外，临床常采用深筋膜条移植替代肌腱[1]。在对深筋膜条移植替代屈肌腱后形态、组织学等变化进行实验研究的基础上[2]，本实验进一步对深筋膜条替代肌腱后的力学性能进行了观测。

1　材料与方法

24只2.5～3.0kg雄性日本大耳白兔，左后肢第二、三趾为实验对象。

1.1　分组情况

分为术后即刻（0周）、3周、10周、24周共四个时间组，每组6只兔。每只兔左后肢第二趾进行深筋膜条移植替代屈肌腱、第三趾进行自体鞘内游离移植腱并作为对照。

作者介绍：邓忠良（1965-　），男，副主任医师，硕士。
主要研究方向：手外科，代谢性骨病。

维普资讯 http://www.cqvip.com

1.2 实验方法

采取前期研究动物模型[2],戊巴比妥钠腹腔麻醉。取兔腰背筋膜片6cm × 1cm，内卷折叠制成50mm × 2mm × 1mm深筋膜条。显微镜下切开兔左后肢第三趾屈肌腱鞘，切除鞘内趾浅屈肌腱，切取2.5cm长趾深屈肌腱备用。在50g张力下切取2.5cm长筋膜条，穿过滑车，两端分别与深屈肌腱远近端行端端缝合以替代切除的深屈肌腱段。同样方法切开第二趾屈肌腱鞘，去除趾浅屈肌腱，切除鞘内2.5cm深屈肌腱，将从第三趾切取的深屈肌腱段植入，分别与第二趾深屈肌腱远近断缝合。8-0无损伤针线完整缝合第二、三趾腱鞘，缝合皮肤。石膏固定术肢，术后每日被动屈伸术趾50次，四周后改为术趾不抗阻力的主动活动固定，六周去除固定，自由活动。

1.3 力学性能测试

分别于术后即刻（0周）、3周、10周和24周切取移植的深筋膜条和自体鞘内腱。在自动材料测试机(Model-1011 Instron Tester, USA)上作匀速单向拉伸加载试验，速度30mm/min，获得应力-应变曲线（见图1）[3]和最大应力、最大应变、弹性模量、坡脚区（"Toe" region）、最大应力和坡脚区最大应变。

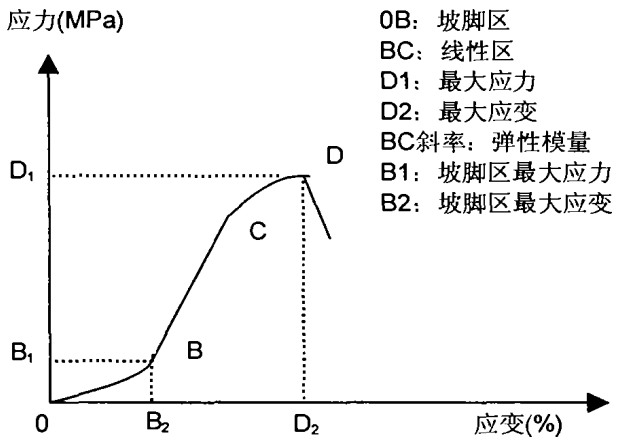


图1 应力-应变曲线

2 结 果

深筋膜条和自体移植腱的最大应力、最大应变、弹性模量、坡脚区最大应力和坡脚区最大应变结果如下（表1）。深筋膜条组和自体移植腱组之间采用组间 t 检验。结果显示：

2.1 筋膜条和自体移植腱力学性能随时间变化趋势是一致的（图2～5）。即最大应力、弹性模量和坡脚区最大应力在术后3周时最低，以后渐升高。最大应变、坡脚区最大应变术后3周最大、以后随时间而下降。

2.2 各时间段筋膜条的最大应力和弹性模量均远低于自体移植腱（$P<0.01$）(图2)。

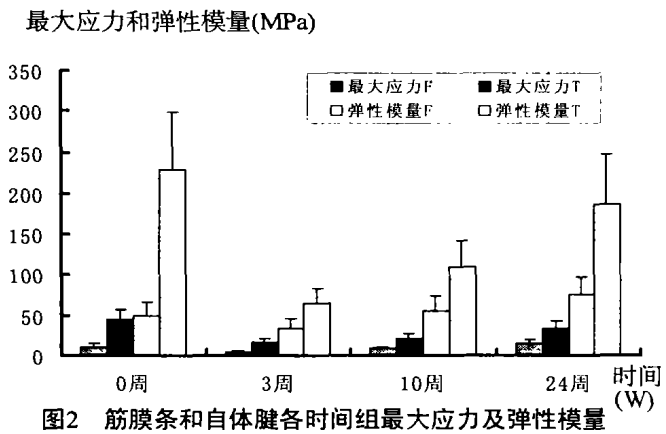


图2 筋膜条和自体腱各时间组最大应力及弹性模量

2.3 各时间段筋膜条的最大应变均显著大于自体移植腱($P<0.05$)（图3）。

2.4 各时间段筋膜条的坡脚区最大应力均低于自体移植腱，手术10周后与自体移植腱无显著性差异($t=1.196$)，24周时与正常鞘内屈肌腱（自体移植腱0

表1 筋膜条(F)与自体移植腱(T)力学性能测试结果（$\bar{x}\pm s$，$n=6$）

时间		0 w	3 w	10w	24w
最大应力(MPa)	F	10.9 ± 4.93	4.52 ± 2.21	8.77 ± 2.82	15.16 ± 5.56
	T	44.57 ± 13.11	16.45 ± 5.16	21.32 ± 7.04	33.69 ± 10.38
最大应变(%)	F	64.82 ± 19.09	84.36 ± 20.14	65.46 ± 16.53	58.66 ± 13.41
	T	34.06 ± 10.03	53.98 ± 13.98	44.92 ± 13.20	35.79 ± 14.02
弹性模量(MPa)	F	49.64 ± 17.23	34.82 ± 11.94	56.24 ± 17.95	75.16 ± 21.86
	T	229.3 ± 68.94	65.45 ± 18.06	110.63 ± 31.92	186.7 ± 60.81
坡脚区最大应力(MPa)	F	1.33 ± 0.65	1.27 ± 0.65	2.03 ± 0.94	2.83 ± 1.18
	T	3.60 ± 1.25	2.55 ± 0.82	2.62 ± 0.76	3.08 ± 1.24
坡脚区最大应变(%)	F	36.95 ± 11.43	44.28 ± 16.04	31.62 ± 11.27	21.69 ± 11.53
	T	16.14 ± 7.14	26.25 ± 8.69	20.42 ± 10.63	15.22 ± 5.02

维普资讯 http://www.cqvip.com

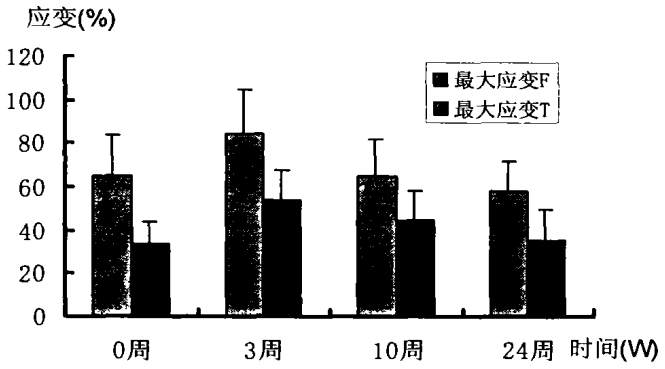


图3 筋摸条和自体腱各时间组最大应变

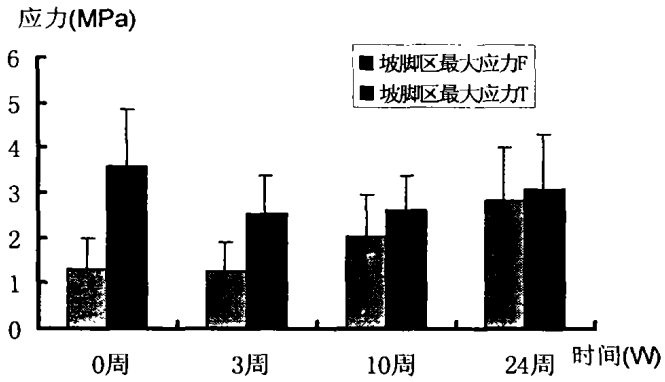


图4 筋摸条和自体腱移植后坡脚区最大应力

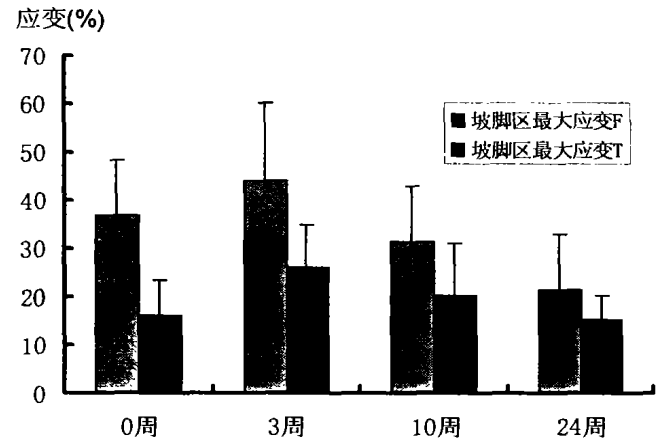


图5 筋摸条和自体移植腱术后坡脚区最大应变

周组）比较无显著性差异（t =0.358, P > 0.05）（图4）。

2.5 各时间段筋膜条的坡脚区最大应变均高于自体移植腱，手术10周后与自体移植腱无显著性差异（t =1.771, P > 0.05）；24周后虽仍大于正常鞘内屈肌腱，但差异无显著性（t =1.260, P > 0.05）(图5)。

3 讨 论

在临床应用筋膜条替代鞘外肌腱时已经发现筋膜条随时间的延长而增粗的现象[1]，这是组织对适应变化产生的适应性改变。本实验发现筋膜条替代鞘内屈肌腱后力学性能变化与自体游离腱移植有相同的过程，在术后3周时最差，以后逐渐增强，此变化过程与移植物所承受应力和形态变化过程一致[2]。根据Zarins的观点[3]，机体软组织生理活动需要的强度表现为坡脚区的最大应力和最大应变。本实验显示术后24周时筋膜条坡脚区的最大应力和最大应变接近正常鞘内腱。本实验同时显示筋膜条力学性能特别是力学储备能力较自体移植腱差。因此，通过本实验结果，我们认为，深筋膜条替代鞘内屈肌腱24周后强度能满足生理需要；临床应用时，对筋膜条的力学保护时间要比自体移植腱长。

参 考 文 献

[1] 邬华彬，高贤铭，黄宏前，等. 腹外斜肌移位术治疗连枷膝66例初步报告 [J]. 中华外科杂志，1981;19:455-457.

[2] 邓忠良，陈秉礼，潭光智，等. 深筋膜条移植替代屈肌腱的实验研究[J]. 中华骨科杂志，1996;16:179-181.

[3] Zarins B. 冯绍桢译. 软组织损伤和修复的生物力学特点 [J]. 国外医学·物理与运动医学分册，1982;(4):162-164.