

肌腱粘连的预防：现状和进展

高君¹, 王维¹, 那磊¹, 姜洪涛¹, 刘士波², 王培²(¹承德医学院, 河北省承德市 067000; ²承德医学院附属医院手足外科, 河北省承德市 067000)

文章亮点:

- 1 此问题的已知信息: 国内外学者针对术后肌腱产生粘连的原因, 从手术方式、药物、细胞因子、基因转移、阻隔材料的应用及术后功能锻炼等多方面开展了研究。
- 2 文章增加的新信息: 文章分析了肌腱自身的特性及引起肌腱粘连的原因, 总结前人在预防肌腱粘连方面采用的方法及取得的效果, 分析预防肌腱粘连的各种方法及材料的利弊。
- 3 临床应用的意义: 预防术后肌腱粘连而又不影响肌腱愈合, 要针对原因从各个方面着手, 通过彻底的清创、较好的手术方式、腱周组织的显微修复、药物及阻隔材料的应用、物理疗法及术后恰当的功能锻炼等多手段的综合运用来预防术后肌腱粘连。

关键词:

组织构建; 组织工程; 肌腱损伤; 肌腱粘连; 进展

主题词:

腱损伤; 肌腱病; 组织粘连

摘要

背景: 肌腱修复术后肌腱与周围组织的粘连问题一直是临床工作中难以解决的问题之一, 严重影响着患者手功能的康复。

目的: 介绍肌腱损伤修复术后粘连的现状及其进展。

方法: 检索 1971 年 1 月至 2014 年 5 月 CNKI 中国知网, 万方医学网、PubMed 数据库有关肌腱粘连预防相关的文献。英文检索词为“Tendon injury; Tendon adhesions; Progress”; 中文检索词为“肌腱损伤; 肌腱粘连; 进展”。排除与研究目的相关性差及内容重复的研究, 最终纳入 40 篇进行探讨。

结果与结论: 分析肌腱自身的特性及引起肌腱粘连的原因, 总结前人在预防肌腱粘连方面采用的方法及取得的效果, 分析预防肌腱粘连的各种方法及材料的利弊。预防修复治疗后肌腱粘连而又不影响肌腱愈合, 要针对原因从各个方面着手, 通过彻底的清创、较好的手术方式、腱周组织的显微修复、药物及阻隔材料的应用、物理疗法及修复治疗后恰当的功能锻炼等多手段的综合运用来预防术后肌腱粘连的发生。

高君, 王维, 那磊, 姜洪涛, 刘士波, 王培. 肌腱粘连的预防: 现状和进展[J]. 中国组织工程研究, 2014, 18(46):7515-7519.

Tendon adhesion prevention: status and progress

Gao Jun¹, Wang Wei¹, Na Lei¹, Jiang Hong-tao¹, Liu Shi-bo², Wang Pei² (¹Chengde Medical University, Chengde 067000, Hebei Province, China; ²Department of Hand and Foot Surgery, Affiliated Hospital of Chengde Medical University, Chengde 067000, Hebei Province, China)

Abstract

BACKGROUND: Tendon adhesions after tendon repair have been one of the problems difficult to solve in clinical practice.

OBJECTIVE: To introduce the current situation and progress of the prevention of postoperative tendon adhesions.

METHODS: A computer-based search of CNKI, Wanfang, PubMed databases for articles related to prevention of tendon adhesions published from January 1971 to May 2014 using the keywords of “tendon injury; tendon adhesions; progress” in Chinese and English, respectively. Repetitive content and irrelevant articles were excluded, and finally 40 articles were included in result analysis.

RESULTS AND CONCLUSION: In this paper, we analyze the characteristics of tendons and causes of tendon adhesions, summarize the methods for prevention of tendon adhesions and the therapeutic effects, and thereby analyze the pros and cons of various methods and materials for prevention of tendon adhesions. Prevention of tendon adhesions after tendon repair involves various aspects: thorough debridement, better surgical approach, microsurgical repair of tendon tissues, applications of drugs and barrier materials, physical therapy as well as appropriate functional exercise after tendon repair. The integrated use of these means can be done to prevent the occurrence of postoperative tendon adhesions.

Subject headings: tendon injuries; tendinopathy; tissue adhesions

Gao J, Wang W, Na L, Jiang HT, Liu SB, Wang P. Tendon adhesion prevention: status and progress. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu. 2014;18(46):7515-7519.

高君, 男, 1987 年生, 河北省泊头市人, 汉族, 承德医学院在读硕士, 主要从事手外科的研究。

通讯作者: 王培, 硕士, 副教授, 承德医学院附属医院手足外科, 河北省承德市 067000

doi:10.3969/j.issn.2095-4344.2014.46.027
[http://www.crter.org]

中图分类号:R318

文献标识码:A

文章编号:2095-4344

(2014)46-07515-05

稿件接受: 2014-10-11

Gao Jun, Studying for master's degree, Chengde Medical University, Chengde 067000, Hebei Province, China

Corresponding author: Wang Pei, Master, Associate professor, Department of Hand and Foot Surgery, Affiliated Hospital of Chengde Medical University, Chengde 067000, Hebei Province, China

Accepted: 2014-10-11

0 引言 Introduction

肌腱损伤是手外科常见疾病, 肌腱修复术后需长时间制动, 而长时间的制动往往会造成损伤肌腱的粘连, 使患者手功能恢复受到严重的影响, 因此术后肌腱粘连是一个严重困扰手外科医生的问题。如何能预防或最大限度的减轻术后肌腱粘连, 更好的恢复患者手部功能, 同时对肌腱的自身愈合不产生影响, 已成为手外科医生非常关注的问题。

肌腱在组织学上属于是致密结缔组织, 主要由平行排列且致密的胶原纤维束构成^[1]。弹性蛋白、胶原蛋白、糖蛋白基质是肌腱的主要成分。血供、滑液、淋巴液等是肌腱主要的营养来源。1905年Wollenberg和1907年Anat等发现肌腱存在血液供应。1906年Mayer提出: 骨膜血管延续为肌腱连接处的血管, 表明血液是供给肌腱营养的重要途径之一。Lundborg等^[2]通过一系列动物实验, 证实滑液可以进入肌腱并营养肌腱, 认为滑液的扩散也是营养肌腱的重要途径。1974年Laventieva、1975年Nadeidin、1985年Guercioemov的研究结果分别证实肌腱内部的淋巴系统直接供应给肌腱营养^[3]。

肌腱在修复过程中, 间充质细胞逐渐分化腱膜外细胞和固有肌腱细胞, 通过腱外膜细胞增殖而愈合的肌腱所产生的胶原纤维十分紊乱, 这种修复方式是发生肌腱粘连的病理基础。而通过固有肌腱细胞的增殖而愈合的肌腱纤维排列更加规则, 纤维互相穿插, 形成牢固的连接。以往的观点认为肌腱的愈合是外源性愈合, 通过周围肉芽组织和血管的长入来营养肌腱, 外源性愈合的过程就是肌腱粘连的过程。所以肌腱在愈合过程中不可避免的发生粘连。

近年来, 学者们对肌腱愈合机制基本形成了共识, 即肌腱的愈合既存在外源性愈合机制, 同时存在内源性愈合机制。内源性愈合机制是依靠肌腱自身腱细胞的增殖, 分化及分泌胶原纤维来完成的, 因此可以避免发生粘连, 但肌腱的内源性愈合必须以良好的营养状态为基础。肌腱周围环境决定哪种愈合方式占主导^[4]。此外, 损伤肌腱的血供及肌腱结构完整性遭到破坏, 肌腱明显缺血及营养不良, 导致肌腱发生坏死, 腱周结缔组织长入肌腱断端, 也是形成肌腱粘连的原因之一。Jaibaji等^[5]提出腱周组织的炎性反应导致了肌腱粘连, 主要是因白细胞、红细胞、细胞因子、巨噬细胞、成纤维细胞等渗透到肌腱损伤的部位, 形成纤维蛋白凝块, 经过细胞因子的刺激, 成纤维细胞发生迁移、增殖后机化, 从而形成粘连组织。另外, 手术医生的水平, 手术方式的选择, 及术中药物和阻隔材料的使用对术后肌腱粘连的轻重程度产生较大的影响。

多年来, 国内外学者针对术后肌腱产生粘连的原因, 从手术方式、药物、细胞因子、基因转移、阻隔材料的应用及术后功能锻炼等多方面开展研究, 在肌腱粘连的预防上取得了值得肯定的成果。文章将介绍肌腱修复术后预防粘连的现状及其进展。

1 资料和方法 Data and methods

1.1 资料来源

检索人相关内容: 第一作者。

检索时间范围: 1971年1月至2014年5月。

检索数据库: CNKI中国知网, 万方医学网、PubMed数据库。

检索词: 英文检索词包括“Tendon injury; Tendon adhesions; Progress”; 中文检索词包括“肌腱损伤; 肌腱粘连; 进展”。

1.2 入选标准

纳入标准: ①与肌腱粘连预防相关的文章。②药物、细胞因子、生物材料、物理疗法及康复锻炼在肌腱粘连预防中的应用的研究。

排除标准: 与研究目的的相关性差及内容重复。

1.3 质量评估 纳入的40篇文献含有中英文文献, 包括基础研究、临床研究和综述。

2 结果 Results

2.1 手术修复方法在肌腱粘连预防方面的应用 黄克^[6]提出肌腱的手术修复应符合以下的3项原则: ①能够最大限度的恢复肌腱表面光滑度。②对肌腱断端血运不产生影响。③要有一定的扩展度。

肌腱吻合方法在防止肌腱粘连方面也起着非常重要的作用, 肌腱吻合方法较多(图1), 如Tsuge缝合、KH缝合、8字缝合、Kleinert缝合、Becker缝合、编织、Kessler缝合、改良Kessler缝合、Lee缝合等。束状肌腱吻合临床上常用改良Kessler缝合^[7]。Tang法的拉伸强度、韧度、负荷、断裂功耗最高^[8]。扁平状的肌腱多采用多个“8”字缝合方法^[9]。国内外学者通过实验对几种方法进行比较, 发现改良Kessler在预防术后肌腱粘连方面效果好^[10-11]。

长期以来腱鞘损伤后是否进行修复一直存在争议, 以往对于腱鞘的处理原则是切除或者不予修复。Keyser等^[12]主张不修复腱鞘以保证移植肌腱的成活。随着对肌腱愈合机制及腱鞘作用的认识, 杨志明等^[13]认为腱鞘的完整对肌腱的修复尤为重要, 具有不可替代的作用。陆奎元等^[14]也认为腱鞘可以为肌腱提供屏障作用及滑动支持结构, 提出肌腱与腱鞘应当同时修复。近年来, 学者们普遍认为进行腱鞘及腱周膜的修复有利于减少肌腱的粘连。汤锦波^[15]通过临床实验研究, 用自体腱鞘移植修复腱周缺损, 提出对于以往的治疗效果较差的肌腱损伤可以通过重建腱周组织减少肌腱粘连。很多学者提倡用显微修复的方法修复肌腱、腱鞘及腱周膜。如吴景明等^[16]通过实验提出: 显微修复肌腱及腱周组织可以减轻术后肌腱的粘连。王忠, 薛宏斌^[17]通过临床试验得出结论, 认为肌腱修复术中给予一期显微缝合腱旁组织, 能更好的保护肌腱的血运, 促进减轻肌腱粘连。

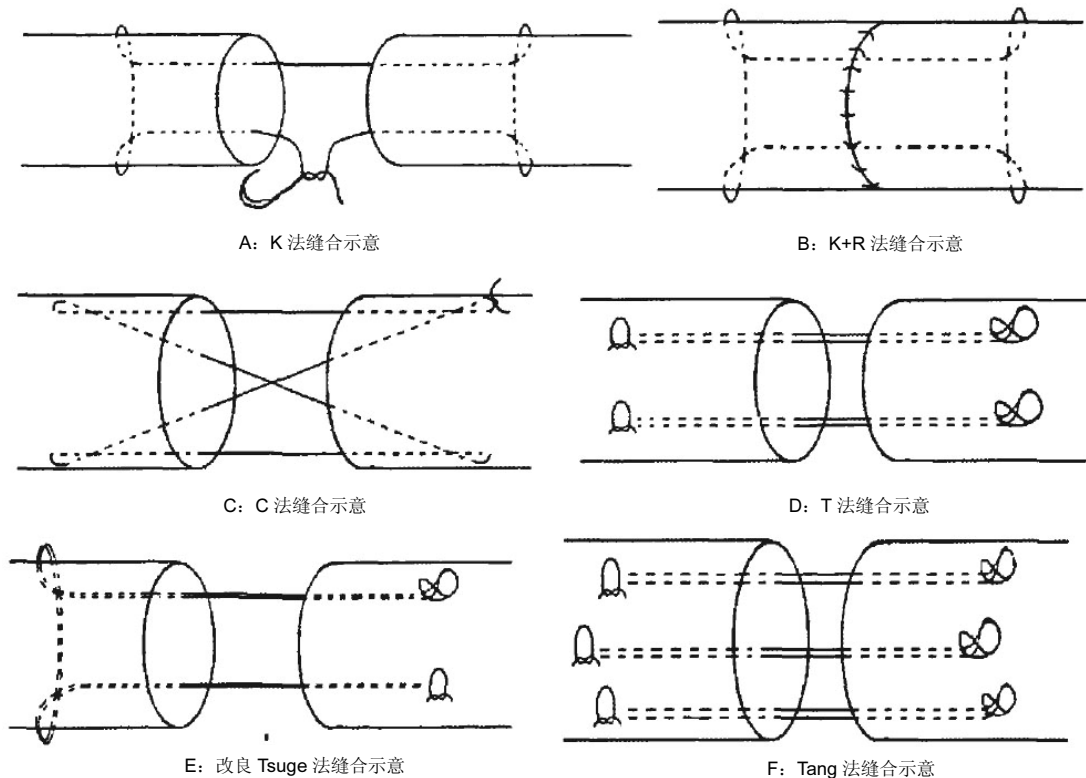


图1 几种屈肌腱缝合方法(改良 Kessler 法、改良 Kessler 加腱周连续缝合法、Cruciate 法、津下法、改良津下法、Tang 法)^[7]

2.2 药物在肌腱粘连预防中的应用 临床试验表明, 很多药物都具有减轻局部肌腱粘连的功效, 常用的药物有: 类固醇皮质激素、非类固醇类抗炎药、去纤维蛋白类、抑制胶原合成类、抑制胶原交联药、中药(川芎嗪、当归及丹参注射液、红花黄色素等)。郭明珂等^[18]提出: 应用5-氟尿嘧啶是可以有效减轻肌腱粘连^[19]。宋根套等^[20]证实丝裂霉素C有防止肌腱粘连的作用。葛廷云, 李雪^[21]应用几丁糖防治术后肌腱粘连, 指出几丁糖具有良好的预防肌腱粘连的效果。林浩东等^[22]证实糜蛋白酶可以防止肌腱粘连。

目前药物薄膜受到了国内外学者的青睐, 它既可以通过薄膜的屏障作用来预防肌腱粘连, 还可以通过所载药物的药理作用影响肌腱的愈合机制, 达到减轻粘连的目的^[23-27]。

2.3 细胞因子在肌腱粘连预防中的作用 近年来, 应用细胞因子防治肌腱粘连已成为一种可行的途径。如张志敏等^[28]用来亨鸡制备实验模型, 得出转化生长因子 $\beta 1$ AB复合FG能有效的预防肌腱修复术后粘连且不影响肌腱的正常愈合。谢志新等^[29]通过动物实验得出结论, 认为Synoviolin基因修饰滑膜细胞, 可以使无滑膜肌腱滑膜化, 在提高肌腱愈合质量的同时有效的防治肌腱粘连。王继宏等^[30]提出应用表皮生长因子与胶原膜联用促进肌腱内源性愈合且防止外源性愈合, 具有防止肌腱粘连的作用。熊雁, 张正治^[31]提出核心蛋白聚糖能显著减少屈肌腱损伤修复术后粘连, 且能调节胶原纤维的形成, 促进肌腱愈合。Molloy和Mi等^[32]对类胰岛素生长因子、血小板源性

生长因子等进行基因转移研究, 证明其起到了改善肌腱愈合的效果。

2.4 阻隔材料在肌腱粘连预防中的应用 使用阻隔材料作为鞘膜替代品, 可以有效的减轻肌腱的外源性愈合从而减少肌腱粘连。现有的阻隔材料包括生物材料、合成材料和假性鞘膜。

2.4.1 生物材料 目前采用的生物材料有: 动静脉血管、腱周组织、软骨、人胎羊膜、阔筋膜、硬脊膜等, 学者们以上述材料修复腱周缺损或包绕到肌腱缝合段, 起到了减轻肌腱粘连的作用。

2.4.2 合成材料 许多合成材料曾被作为腱鞘替代品用以预防肌腱的外源性愈合从而预防肌腱粘连, 如银片, 硅管等的。但由于其通透性及组织相容性差, 不但容易阻断肌腱的营养, 而且可以导致肌腱断端严重的炎症反应从而导致肌腱坏死, 因而未能真正的应用于临床。章国庆等^[33]利用金箔来预防屈肌腱粘连, 通过观察对比肌腱的滑动功能发现, 金箔组的效果明显的优于单纯肌腱修复组, 且金箔组不会对肌腱的正常愈合产生影响, 是较理想的防粘连材料。

2.4.3 假性鞘膜 Hunter等^[34]通过实验研究和临床实践均已证明将Silastic棒放置在屈指肌腱的缺损位置, 经过4-8周可以生成假性鞘膜(环绕Silastic棒一周的环形管状结构), 然后再进行肌腱移植。因假性鞘膜的结构与正常的腱鞘相似, 从而起到减轻肌腱粘连的作用。

2.5 物理疗法 超声波治疗, 音频电治疗, 氦氖激光照射等都对减轻肌腱粘连起到了效果。田德虎等^[35]将透明质酸

钠与分米波照射在预防肌腱粘连方面做了比较, 结果得出透明质酸钠和分米波在防止术后肌腱粘连方面均起到了良好的作用。

2.6 术后康复治疗 Durbert^[36]认为肌腱修复术后早期进行主动功能锻炼可以达到增强肌腱的内源性愈合, 减轻肌腱粘连的作用。Savage等^[37]认为肌腱术后早期活动不但有助于血管再生及肌腱的愈合, 还可以起到增加肌腱强度, 促进肌腱愈合后塑形的效果。目前大多数学者认同术后早期主被动锻炼可减轻肌腱粘连的观点。早期进行保护性的被动活动可以预防肌腱粘连的机制可能为: ①机械作用。肌腱的反复滑动打断了肌腱缝合段与周围组织的接触, 抑制了肌腱的外源性愈合。②迅速重建肌腱的有关功能。应力的改变, 肌腱的滑动, 诱导肌腱本身的肌腱外膜细胞发生分化, 抑制炎症细胞浸润肌腱。③增殖期的腱鞘细胞向肌腱方向生长, 覆盖了肌腱外膜, 早期活动可以阻止腱鞘细胞过多的向肌腱缝合段生长, 从而起到阻断二者之间粘连的作用。

3 讨论 Discussion

通过国内外专家学者多年来的不懈努力, 已经对引起术后肌腱粘连的原因已经有了比较透彻的了解。而促进肌腱的内源性愈合, 抑制肌腱的外源性愈合有利于防止肌腱粘连, 这已成为学者们的共识。

以上的方法和材料, 通过抑制肌腱的外源性愈合和(或)促进肌腱的内源性愈合, 都有效地减轻了术后肌腱粘连。实验证明应用适当的缝合技术如改良Kessler可以达到减轻肌腱粘连的目的。而对于腱旁组织, 一期修复可以起到充当阻隔材料和(或)营养肌腱的作用从而减轻肌腱粘连, 而采用显微修复技术能更好的促进减轻肌腱粘连。应用药物及细胞因子等预防肌腱粘连, 取得了可喜的成绩, 不断有新的药物及细胞因子被研究证实具有减轻术后肌腱粘连的作用, 但是到目前为止, 尚没有一种药物或细胞因子可以完全的预防肌腱粘连。

物理疗法虽然在防止术后肌腱粘连方面均起到了良好的作用, 但单独应用物理疗法始终无法完全预防肌腱粘连。对于术后的康复治疗, 大量研究表明其对预防肌腱粘连起到了积极的作用, 但目前对于功能锻炼的时间和频率等尚无明确的标准。学者们总在不遗余力的试图通过新方法来解决肌腱粘连, 有研究提出间充质干细胞的导入有利于肌腱的愈合^[38]。Lou等和Bonadio等^[39]已成功的将基因导入肌腱, 这就标志着细胞治疗和基因转移已开始成为目前促进肌腱的愈合的新途径^[40]。腱鞘替代品可以有效地阻断肌腱的外源性愈合, 早期为肌腱提供良好的滑动组织床, 在肌腱粘连的预防上取得了显著的效果。

生物材料组织相容性及通透性好, 排异反应小, 可达到结构上和部分功能上的重建, 但部分生物材料可被

降解, 且上述生物材料不具有腱外膜本身分泌滑液营养肌腱等功能。非生物材料不易降解, 能在体内长久保存, 起到抗粘连作用。但其不具有生物学功能, 不能生长且不能为肌腱提供营养。组织相容性及通透性较生物材料差, 部分非生物材料可引起炎症反应。所以上述材料不能在真正意义上达到结构与功能重建。

张正治等^[41]提出腱周膜是复层状疏松的结缔组织, 呈半透明状, 柔软而无定型。其富含弹力纤维及脂肪, 具有丰富的血管网分布, 还能分泌滑液。腱周膜是体内固有的围绕肌腱的组织, 其具有供应肌腱营养及为肌腱提供滑动床的功能。宋修军等^[42]用腱周膜移植来修复腱鞘的缺损, 获得了宝贵的经验, 其认为以腱周膜移植包绕到肌腱缝合段, 不但可以起到修复腱鞘的作用, 还可使肌腱缝合段的表面相对平整光滑, 有利于减轻术后肌腱的粘连及早期功能锻炼时的肌腱滑动。并且以腱周膜包绕肌腱缝合段, 由于其特殊的结构, 不影响到肌腱的外源性愈合和内源性愈合过程, 使肌腱的愈合基本不受影响。而同时由于腱周膜的组织特性, 且富含可伸缩弹力纤维, 这就决定了肌腱与周围组织的粘连是间接而不牢固的。在肌腱良好愈合后, 容易通过术后的功能锻炼松解开这些粘连, 恢复手的功能。所以以腱周膜移植来预防肌腱粘连将是一种可行途径。但目前对腱周膜移植的效果缺乏实验依据。

预防术后肌腱粘连而又不影响肌腱愈合, 就要针对各个原因, 从各个方面着手。通过彻底的清创、较好的手术方式、腱周组织的显微修复、药物及阻隔材料的应用、物理疗法及术后恰当的功能锻炼等多手段的综合运用来预防术后肌腱粘连的发生。

作者贡献: 综述设计为第一作者和通讯作者, 资料收集为全体作者, 第一作者成文, 通讯作者审校, 第一作者对文章负责。

利益冲突: 文章及内容不涉及相关利益冲突。

伦理要求: 没有与相关伦理道德冲突的内容。

学术术语: 腱断裂—是指腱的连续性被破坏而发生分离, 以四肢屈肌腱或跟腱断裂最为多见。临床上最多见外伤性腱断裂, 常为开放性腱断裂, 多是由于锐利物切割所致。如跳跃、滑倒、坠落后, 四肢屈侧与锐利物碰撞造成软组织损伤, 同时伴发腱断裂。

作者声明: 文章为原创作品, 无抄袭剽窃, 无泄密及署名和专利争议, 内容及数据真实, 文责自负。

4 参考文献 References

- [1] 吴迎波, 赵胡瑞. 防止肌腱粘连及促进其愈合的研究进展[J]. 现代生物学进展, 2010, 10(4): 784-787.
- [2] Lundborg G, Holm S, Myrhaug R. The role of the synovial fluid and tendon nutrition for flexor tendon nutrition. Scand J Plast Reconstr Surg. 1980; 14 :99-107.

- [3] 程绩,刘波.预防肌腱损伤修复术后粘连的研究进展[J].重庆医学,2010,39(16):2219-2221.
- [4] 常文凯,梁炳生.手部屈肌腱粘连的研究进展[J].实用手外科杂志,2002,16(2):102-104.
- [5] Jaibaji M.Advances in the biology of zone II lexor tendon healing and adhesion forming. *Ann Plast Surg*.2000;45:83-92.
- [6] 黄克.显微吻合急诊修复屈肌腱损伤[J].临床报道,2007,3,15(3):36-37.
- [7] 马信龙,马剑雄,朱少文.几种屈肌腱缝合方法的即刻生物力学比较[J].实用骨科杂志,2009,15(8):591-594.
- [8] 李吉有.大鼠跟腱断裂缝合中3种肌腱缝合方法的生物力学和组织学比较[J].中国组织工程研究与临床康复,2009,13(37):7305-7308.
- [9] 刘延平.8字缝合法修复指伸肌腱损伤85例[J].哈尔滨医药,1999,19(3):17.
- [10] Zhao Z,Ghivazzani SC,Lechman ER,et al. Adenovirus-mediated gene transfer of insulin-like growth factor 1stimulated proteoglycan sythesi in rabbit joints. *Arthritis Rheum*.2000;43(11):2563-2570.
- [11] Kessler FB, Epstein MJ, Lannik D, et al. Fascia patch graft for a digital flexor sheath defect over primary tendon repair in the chicken. *J Hand Surg [Am]*.1986;11(2) :241-245.
- [12] Keyser JJ.Flexor tendon-retrospective. *ClinPlas Surg*. 1986;13:211.
- [13] 杨志明,李志铭,张贤良,等.在腱鞘区切除和修复纤维鞘管对肌腱愈合的影响[J].手外科杂志,1986,2:27-29.
- [14] 陆奎元,王澎寰.腱鞘壁层滑膜对肌腱粘连影响的实验研究[J].中华手外科杂志,1986,24:246-248.
- [15] 汤锦波.腱鞘移植修复屈指肌腱的临床应用[J].中华创伤外科杂志,8(3):167-168.
- [16] 吴景明,余楠生,卢伟杰.显微外科技术修复二区屈肌腱断裂[J].中华手外科杂志,2000,16(4):110-111.
- [17] 王忠,薛宏斌.重建腱周组织一期修复指伸肌腱断裂的疗效分析[J].西南国防医药,2011,21(3):274-276.
- [18] 郭明珂,张经岐,田德虎,等.5-尿嘧啶防治肌腱粘连的实验研究[J].中国修复重建外科杂志,2007,21(3):55-57.
- [19] 周智,左文山,谢跃,等.5-氟尿嘧啶联合大清止血膜预防肌腱粘连的临床研究[J].疑难病杂志,2014,(3):291-293.
- [20] 宋根套,赵胡瑞,李小昌.丝裂霉素C预防肌腱粘连的实验研究[J].现代生物医学进展,2009,9(21):4077-4079.
- [21] 葛廷云,李雪.几丁糖防治运动损伤后的肌腱粘连[J].中国组织工程研究与临床康复,2011,15(16):351-253.
- [22] 林浩东,彭敏,陈德松,等.糜蛋白酶防止肌腱粘连的实验研究[J].实用骨科杂志,2007,13(11):666-668.
- [23] 唐朝阳.肌腱套管加透明质酸钠局部注射防止肌腱粘连的临床疗效观察[J].中国现代手术学杂志,2008,12(2):121-123.
- [24] 王呈,王韶进,刘文广,等.交联玻璃酸钠膜应用于肌腱粘连的动物实验研究[J].生物医学工程研究,2008,27(1):61-65.
- [25] 刘宇洲,劳杰,赵新.聚-DL乳酸可吸收医用膜防止鸡肌腱粘连的实验研究[J].生物骨科材料与临床研究,2012,9(2):10-13.
- [26] 路来金,李征,路璐,等.鹿茸多肽/聚羟基乙酸-聚乳酸复合膜促进肌腱愈合和防止肌腱粘连的实验研究[J].中华显微外科杂志,2007,30(3):197-199.
- [27] 左强,董乐乐,樊建军.透明质酸钠衍生物Seprafilm防粘连薄膜防止肌腱粘连的实验研究[J].中国修复重建外科杂志,2011,25(9):1094-1097.
- [28] 张志敏,刘建,孟国林,等.TGF-B1抗体复合生物蛋白胶预防鞘管区术后粘连的实验研究[J].中国修复重建外科杂志,2008,22(3):349-353.
- [29] 谢志新,吴迪,王爱琴,等.Synoviolin基因修饰滑膜细胞对肌腱术后的生物力学研究[J].南昌大学学报:医学版,2010,50(8):16-20.
- [30] 王继宏,温树正.可吸收表皮生长因子复合膜防止肌腱粘连的研究[J].中国组织工程研究与临床康复,2011,15(21):556-558.
- [31] 熊雁,张正治.核心蛋白聚糖抑制兔屈指肌腱术后粘连的实验研究[J].中国修复重建外科杂志,2006,20(3):251-255.
- [32] Molloy T,Wang Y,Murrell G.The roles of growth factors intendon and ligament healing. *Sports Med*.2003;33(5):381-394.
- [33] 章国庆,白涛,冷永成.金箔预防屈肌腱粘连的实验研究[J].江苏医药杂志,2001,27(2):218.
- [34] Hunter JM,Ssatisbury RE.Flexor tendon reconstruction in severed damaged hands. *J Bone Joint Surg*. 1971,53:829.
- [35] 田德虎,罗健,张奇,等.分米波与透明质酸钠预防屈肌腱粘连的比较研究[J].中国修复重建外科杂志,2008,22(11):1318-1322.
- [36] Durbert T.Current technique for primary flexor tendon repair. *Chir Main*.2002;21(4):218-224.
- [37] Savage R,Pritchard MG,Thomas M,et al.Differential splint age for flexor tendon rehabilitation;an exeperimental study of its effect on finger exion strength. *J Hand Surg Br*. 2005;30(2):168-174.
- [38] 姜洪涛,王维,那磊,等.促进肌腱愈合:细胞治疗和基因治疗的前景如何? [J].中国组织工程研究,2014,18(38):6179-6183.
- [39] Bonadio J.Tissue engineering via local delivery. *J Mol Med*. 2010;78(6):303-311.
- [40] 杜亚伟,刘德群,韩星梅,等.肌腱粘连的临床预防进展[J].中国煤炭工业医学杂志,2010,13(4):644-645.
- [41] 张正治,钟世镇,孙博.腱旁组织有关的应用解剖学[J].中国临床解剖学杂志,1989,7(2):129.
- [42] 宋修军,潘达德,林彬,等.移植腱周膜包绕腱缝合段防止指屈肌腱粘连[J].中华手外科杂志,1997,13(2):93-95.