

功能锻炼对预防鸡肌腱粘连的研究

姜洪涛,那磊,高君,王维,高云峰,耿艳侠,于昌玉[△]

(承德医学院附属医院手足外科,河北承德 067000)

[摘要] **目的** 探讨可以减轻鸡肌腱粘连的功能锻炼的最佳次数、强度。**方法** 选取实验动物来亨鸡 60 只,随机等分 3 组,离断左侧足趾第 3 深屈趾肌腱,手术修复,在膝关节处屈趾肌腱近端留置长线,缝合后绷带外固定。每组每次牵拉 6 回,足趾屈曲 1/4 圆弧,牵拉力 2 N 锻炼,A 组每天锻炼 1 次,B 组 2 次,C 组 3 次;右侧同时切断肌腱后给予修复,不予锻炼,作为对照组。术后 28 d,弹簧秤 2 N 牵拉留置线,记录肌腱滑动距离,切开肌腱缝合处,观察大体及组织学标本并作统计学分析。**结果** 实验动物 60 只,A 组存活 18 只,断裂 1 只,占 5.56%,汤氏分级 I~IV 级分别为 1、2、4、10 只。B 组存活 17 只,断裂 1 只,占 5.88%,汤氏分级 I~IV 级分别为 12、2、1、1 只,C 组存活 16 只,再次断裂 15 只,断裂率为 93.75%,汤氏分级 I 级。自体对照组 A'B'C' 均呈汤氏分级 IV 级,样本数分别为 19、19、17 只。在大体粘连程度上 A、B 组差异无统计学意义 ($P>0.05$),而 A、B 两组与 C 组差异均有统计学意义 ($P<0.05$),实验组与对照组差异均有统计学意义 ($P<0.05$)。肌腱滑动距离统计,A 组平均滑动距离 (3.01 ± 1.58) mm,B 组 (6.72 ± 2.02) mm,A、B 两组滑动距离差异有统计学意义 ($P<0.05$)。C 组仅一个样本未断裂,不能参与统计。A、B 组断裂率差异无统计学意义 ($\alpha'=0.0125, P_{AB}>\alpha'$)。**结论** 适度功能锻炼可有效减轻鸡肌腱粘连。

[关键词] 肌腱粘连;预后;机制;预防

[中图分类号] R687.2

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-8348(2015)28-3918-03

Study on physical training for the prevention of chicken's tendon adhesion

Jiang Hongtao, Na Lei, Gao Jun, Wang Wei, Gao Yunfeng, Geng Yanxia, Yu Changyu[△]

(Department of Food and Hand Surgery, Affiliated Hospital of Chengde Medical College, Chengde, Hebei 067000, China)

[Abstract] **Objective** To discover the best physical training way including frequency and intensity each day, and to guide patients to get the best cure. **Methods** Totally 60 chicken, which were randomly divided into 3 groups, 20 for each, the deep flexor tendon of the third left toes were found, repairing after cut them off. Flexor tendon proximal were found by making knees incision then indwelling long silk line. External fixation bandage were used. Their left toes were accepted physical training, Training standards: 6 pulling backs each time, toe flexion 1/4 arc, but less than 2 N. For group A, exercised once a day, twice a day for group B, three times a day for group C. Right ones were consider as control group weren't processed after operation. 28 days later, tendon distance was recorded by using 2 N pulling forces at tendon proximal with aspiring balance. Gross specimen was observed and histological specimens using Tang Jinen classification method to classify adhesions, and the dates were analyzed by statistics SPSS 19.0. **Results** Group A remaining of 18, rate of 5.56%, grade I of 1, II of 2, III of 4; IV of 10. Group B remaining of 17, rate of 5.88%, grade I of 12, II of 2, III of 1, IV of 1, group C remaining of 16, 15 toes broke again, fracture rate was 93.75%, grade I of 1, control group were grade IV. Between group A and B there were no significant differences in degree of adhesion ($P>0.05$). Group A and Cs' differences were statistically tested ($P<0.05$). So were group B and C ($P<0.05$). The average sliding distance for group A was (3.01 ± 1.58) mm, (6.72 ± 2.02) mm for group B, group C only got one sample, 8.60mm, and it was out of statistics. Between group A and B, difference resulting from its tendon sliding after statistical tests ($P<0.05$). For fracture rate, Group A and B no significant difference was found ($\alpha'=0.0125, P_{AB}>\alpha'$). **Conclusion** Physical training can reduce chicken's tendon adhesion effectively.

[Key words] tendon adhesion; prognosis; mechanisms; prevention

减轻肌腱损伤术后的粘连是临床上的难题,国内外学者通过术后的功能锻炼,有效地减轻了肌腱粘连的程度,但目前缺乏一种统一的锻炼标准。对肌腱粘连的机制研究目前已逐步形成共识,认为肌腱愈合方式分为内源性与外源性愈合两种途径。外源性愈合所产生的瘢痕则会引起粘连形成,并影响肌腱滑动^[1-2]。功能锻炼会使肌腱与周围组织形成阻隔,抑制了外源性愈合并且迅速重建肌腱的有关功能。早期活动阻止了腱鞘与肌腱修复部位的粘连^[3-6]。本实验探讨防止鸡肌腱粘连且不造成肌腱断端分离或断裂的每日功能锻炼的最佳次数及强

度,现报道如下。

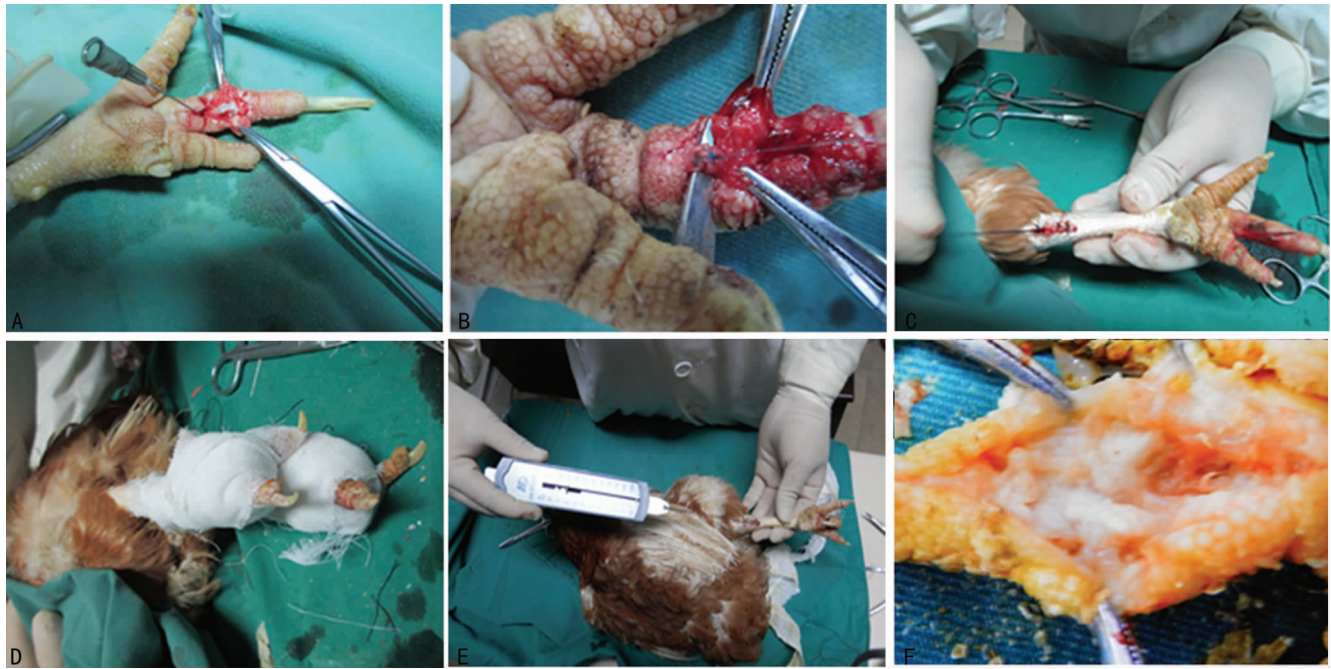
1 材料与方法

1.1 实验材料 选取来亨鸡 60 只,雌性,体质量 (2.0 ± 0.5) kg,弹簧秤 (10 N 与 10 kg 各 1 个),直尺,手术器械,速眠新 II 注射液 1.5 mL,10 支,5-0 肌腱套线,小玻璃瓶、甲醛溶液。

1.2 实验方法 实验动物编号,按随机数字表等分 3 组,速眠新 II 注射液 0.17 mL/kg 肌肉注射,麻醉后分别去双足第 3 深屈趾肌腱手术。首先离断肌腱,并用丝线采用津下法辅助 8 字缝合,在肌腱止点离断并短缩浅屈肌腱,缝合切口,在膝关节找

到屈趾肌腱远端,留置长线牵引,包扎,采用绷带外固定。右侧肌腱切断后用丝线采用津下法辅助 8 字缝合,不予锻炼,作为对照组。按随机分配的 3 组进行功能锻炼,每次 6 回牵拉,以足趾屈曲 1/4 圆弧,但力量不超过 2 N 锻炼标准,A 组每天锻炼 1 次,B 组每天锻炼 2 次(间隔 4 h),C 组每天锻炼 3 次(间

隔 3 h)。28 d 后,采用弹簧秤 2 N 力量牵拉膝关节留置长线的肌腱近端,记录外露肌腱的滑动距离。行成自体对照组 A' B' C'。切开肌腱缝合处,观察大体标本并采集组织学标本,具体实验方法见图 1。实验标本大体及组织学分级依据汤锦恩分级法进行粘连分级^[7-8]。



A: 暴露屈趾肌腱; B: 离断、吻合; C: 留置长线牵拉相应近端肌腱,模拟主动功能锻炼; D: 实验趾屈曲位包扎固定; E: 功能锻炼; F: 处死、取材。

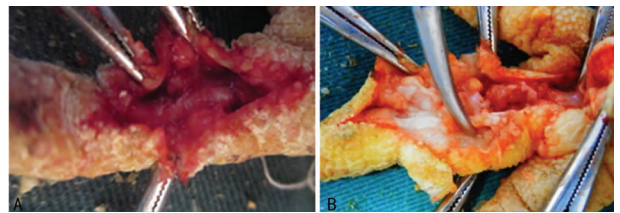
图 1 实验步骤

1.3 统计学处理 使用 SPSS19.0 软件进行分析,非正态分布数据采用非参数检验,多样本率多重比较采用卡方分割法^[9-10]。检验水准 $\alpha=0.05$,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

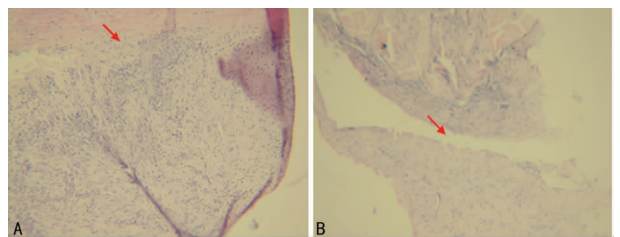
大体标本观察发现实验组肌腱周围瘢痕形成较少,可见部分类似鞘膜结构的组织形成,组织学观察时发现肌腱断端与周围组织间有裂隙形成,进一步验证了其粘连程度较轻。A 组粘连形成较多,但可见肌腱组织,B 组肌腱粘连程度较轻。对照组粘连较重,肌腱组织与周围组织连接紧密,呈 IV 级粘连,A 组腱周组织增生较多,但与肌腱组织有着明显界限和裂隙,呈 II 级粘连(图 2、3)。按汤锦恩分级方法分级,A 组存活 18 只,再次断裂 1 只,占 5.56%,分级 I 1 只;分级 II 2 只,分级 III 4 只,分级 IV 10 只。B 组存活 17 只,再次断裂 1 只,占 5.88%,分级 I 12 只;分级 II 2 只,分级 III 1 只,分级 IV 1 只,C 组存活 16 只,再次断裂 15 只,占 93.75%,分级 I 1 只,自体对照组 A'、B'、C' 均成汤氏分级 IV 级,样本量分别为 19、19、17 只。A、B 组间差异无统计学意义($H_{AB}=2.8, P>0.05$)。A、C 组间,B、C 组间差异均有统计学意义($\chi^2_{AC}=28.34; \chi^2_{BC}=13.15; P<0.05$)。实验组与对照组均差异有统计学意义($u_{AA'}=171.0, u_{BB'}=153.0, u_{CC'}=136.0, P<0.05$)。A 组平均滑动距离(3.01 ± 1.58)mm,B 组(6.72 ± 2.02)mm。A'、B' 组分别为(2.11 ± 0.60)mm, (2.29 ± 0.58)mm; C 组仅剩余一个样本,其滑动距离为 8.6 mm,不参与统计。A、B 组间;实验组及对照组间滑动距离差异均有统计学意义($F_{AB}=34.508, u_{AA'}=284.5, u_{BB'}=196.0; P<0.05$)。A、B 组间的断裂率差异无统计学意

义($\chi^2_{ABC}=28.296, P<0.05, \chi^2_{AB}=0.002, P>0.05, \chi^2_{AC}=25.478, P<0.05, \chi^2_{BC}=26.446, P<0.05$)。A、C、B、C 组间差异均有统计学意义。



A: A 组; B: B 组。

图 2 两组大体标本观察



A: 对照组; B: A 组。

图 3 两组组织学观察

3 讨论

肌腱愈合方式分为内源性与外源性愈合两种途径。内源性愈合机制为自身再生修复,几乎不引起肌腱粘连,外源愈合涉及腱外组织、炎性细胞及细胞因子等,且发生速度较快,因而会形成肌腱与周围组织程度较深的粘连,严重影响肌腱的滑

动^[11-16]。术后功能锻炼被用来减轻肌腱粘连已有大量研究证实了此种方法的有效性,术后开始进行功能锻炼,取得较好的效果,适量制动后积极功能锻炼,有利于肌腱愈合的塑形并防止粘连形成^[17-23]。

切开肌腱吻合端见实验组肌腱周围瘢痕形成较对照组少,镜下见肌腱断端与周围组织间有裂隙形成,说明功能锻炼有效减轻了肌腱粘连。实验组与对照组差异均存在统计学意义。A、B 组间差异无统计学意义。A、B 两组与 C 组之间差异有统计学意义,所以较为恰当的锻炼强度应该在 A、B 两组之间。

同时,通过功能锻炼所得的肌腱滑动距离有明显改善也验证了上述实验结果,依据实验结果对照组的滑动距离均明显小于实验组。B 组所得滑动距离最大(6.72±2.02)mm, A 组得滑动距离较小(3.01±1.58)mm,两组差异有统计学意义。按 B 组的锻炼强度进行术后功能锻炼,鸡趾肌腱的粘连程度最轻,功能最好。

A、B、C 组间的断裂率相比,AB 组间的断裂率差异无统计学意义,而 A、C、B、C 组间差异有统计学意义。证实从 A 组强度增大到 B 组强度,肌腱吻合端断裂率无明显增加。

综上,功能锻炼可以明显减轻术后肌腱的粘连,改善肌腱的滑动能力。然而过多、强度过大的锻炼容易造成肌腱吻合端的再次断裂,而较少、强度过小的锻炼则会造成肌腱较重的粘连,达不到相应的治疗效果。通过本次实验可以得出,按每次 6 个牵拉,每天锻炼 2 次;强度上按足趾屈曲 1/4 圆弧,但力量不超过 2 N 锻炼标准,可明显减轻肌腱的术后粘连。但是本实验仅限于基础研究,若把该数据应用到临床,还需要大量的临床实验。

参考文献

- [1] Moores AP, Owen MR, Tarlton JF. The three-loop pulley suture versus two locking-loop sutures for the repair of canine Achilles tendons[J]. *Vet Surg*, 2004, 33(2): 131-137.
- [2] Koob TJ, Summers AP. Tendon-bridging the gap[J]. *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol*, 2002, 133(4): 905-909.
- [3] 余利鹏, 罗永湘. 跟腱损伤治疗进展[J]. *中国修复重建外科杂志*, 2003, 17(4): 343-345.
- [4] 杨磊. 指屈肌腱 II 区断裂缝线指外牵引预防肌腱粘连的效果[J]. *中国临床解剖学杂志*, 2006, 24(4): 470-471.
- [5] 王修文, 牛瑞, 孙强三, 等. 个体化、量化康复训练对屈指肌腱吻合术后功能恢复的影响[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2009, 31(5): 323-326.
- [6] 王盛冬, 冉春风, 张子清, 等. 指屈肌腱损伤修复术后早期手内在肌训练的临床效果分析[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2008, 30(10): 677-680.
- [7] Saini N, Sharma M, Sharma VD, et al. Outcome of early active mobilization after extensor tendon repair[J]. *Indian J Orthop*, 2008, 42(3): 336-341.
- [8] 汤锦波, 侍德·石井清一. 各种伤情下屈肌腱的愈合及肌腱粘连形成[J]. *中华手外科杂志*, 1992, 8(1): 31.
- [9] 高文龙, 刘小宁, 颜虹. Nemenyi 法检验的 SAS 实现[J]. *中国卫生统计*, 2013, 30(1): 119-120.
- [10] 刘伟, 林汉生. SPSS 在完全随机设计多个样本间多重比较 Nemenyi 秩和检验中的应用[J]. *中国卫生统计*, 2009, 26(2): 214, 216.
- [11] 王盛冬, 冉春风, 张子清, 等. 指屈肌腱损伤修复术后早期手内在肌训练的临床效果分析[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2008, 30(10): 677-680.
- [12] 李魁武, 陈文格, 熊启勇. 指屈肌腱修复后早期主动活动防止粘连[J]. *中华手外科杂志*, 2010, 26(6): 339.
- [13] 胡俊灵, 曾宪娟, 杨滢, 等. 指屈肌腱修复术后早期功能锻炼对手功能恢复的影响[J]. *中国临床康复*, 2004, 8(11): 2093.
- [14] Atik B, Tan O, Dogan A, et al. A new method in tendon repair: angular technique of interlocking (ATIK)[J]. *Ann Plast Surg*, 2008, 60(3): 251-253.
- [15] Ozturk AM, Yam A, Chin SI, et al. Synovial cell culture and tissue engineering of a tendon synovial cell biomembrane[J]. *J Biomed Mater Res A*, 2008, 84(4): 1120-1126.
- [16] Nixon AJ, Watts AE, Schnabel LV. Cell-and gene-based approaches to tendon regeneration[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2012, 21(2): 278-294.
- [17] Gudemmez EF. Chondroitin sulfate-coated polyhydroxyethyl methacrylate membrane prevents adhesion in full-thickness tendon tears of rabbits[J]. *J Hand Surg*, 2002, 27(2): 293-306.
- [18] Ruan H, Liu S, Li F, et al. Prevention of tendon adhesions by ERK2 small interfering RNAs[J]. *Int J Mol Sci*, 2013, 14(2): 4361-4371.
- [19] 白涛, 章庆国, 冷永成. 生物与非生物性腱鞘代用品预防屈肌腱粘连作用效果比较的实验研究[J]. *南京铁道医学院学报*, 1999, 18(4): 229-232.
- [20] 余利鹏, 罗永湘. 跟腱损伤治疗进展[J]. *中国修复重建外科杂志*, 2003, 17(4): 343-345.
- [21] 王剑利, 王成琪, 魏海温, 等. 手部肌腱主动运动预防肌腱粘连[J]. *中华显微外科杂志*, 1998, 21(4): 289-290.
- [22] 郭良玉. 指屈肌腱缝合早期控制下活动预防肌腱粘连 54 例报告[J]. *实用手外科杂志*, 2004, 18(4): 224-224.
- [23] 盛军, 李国庆, 彭理斌. 腕部单指屈肌腱断伤的治疗[J]. *中华手外科杂志*, 2008, 24(5): 317-318.

(收稿日期: 2015-04-28 修回日期: 2015-05-16)