



磁性矫正器治疗槌状指畸形的实验研究

容可, 王永帅, 买买提吐逊·依明, 张云龙, 董鑫, 代俊, 夏庆泉, 殷潇凡, 陈炯, 张懿鸣, 余月明, 王明海, 吴旭华, 冯亮

引用本文:

容可, 王永帅, 买买提吐逊·依明, 等. 磁性矫正器治疗槌状指畸形的实验研究[J]. 中国临床医学, 2020, 27(2): 216–221.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.12025/j.issn.1008-6358.2020.20200093>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

[前外侧入路双钢板固定治疗Holstein–Lewis骨折](#)

Anterolateral approach for internal fixation of Holstein–Lewis fractures with double plates

中国临床医学. 2017, 24(1): 70–73 <https://doi.org/10.12025/j.issn.1008-6358.2017.20150876>

[微创Wiltse入路治疗胸腰段椎体骨折](#)

Minimally invasive Wiltse approach for the treatment of thoracolumbar vertebral fractures

中国临床医学. 2017, 24(1): 74–78 <https://doi.org/10.12025/j.issn.1008-6358.2017.20160595>

[西藏超高海拔地区外科住院患者疾病特征分析](#)

Characteristics analysis of surgical inpatient diseases in the ultra-high altitude area of Tibet

中国临床医学. 2020, 27(2): 285–288 <https://doi.org/10.12025/j.issn.1008-6358.2020.20192185>

[术前Halo重力牵引辅助治疗青少年重度脊柱侧凸畸形的临床疗效](#)

Clinical efficacy of preoperative Halo gravity traction in the treatment of severe adolescent scoliosis

中国临床医学. 2017, 24(4): 510–513 <https://doi.org/10.12025/j.issn.1008-6358.2017.20161218>

[体外冲击波对Quinnell分级Ⅲ~Ⅳ级屈指肌腱狭窄性腱鞘炎患者的疗效](#)

Efficacy of extracorporeal shock wave therapy for grade III–IV (Quinnell classification) stenosing flexor tenosynovitis

中国临床医学. 2019, 26(1): 24–27 <https://doi.org/10.12025/j.issn.1008-6358.2019.20181030>

DOI:10.12025/j.issn.1008-6358.2020.20200093

·论著·

磁性矫正器治疗槌状指畸形的实验研究

容 可^{1,3}, 王永帅¹, 买买提吐逊·依明¹, 张云龙¹, 董 鑫¹, 代 俊¹, 夏庆泉³, 殷潇凡³, 陈 炯³, 张懿鸣^{1,3}, 余月明², 王明海², 吴旭华^{3*}, 冯 亮^{1,2*}

1. 新疆喀什地区泽普县人民医院骨科, 喀什 844800

2. 复旦大学附属上海市第五人民医院骨科, 上海 200240

3. 复旦大学附属闵行医院(上海市闵行区中心医院)骨科, 上海 201100

[摘要] 目的: 探讨槌状指畸形磁性矫正器治疗槌状指畸形的可行性。方法: 将新鲜尸体手指标本植入相应大小的永磁铁钉, 观察其伸指和屈指效果, 分析此方法治疗槌状指畸形的可行性。结果: 5例手指标本剔除皮肤、筋膜等软组织, 保留手指伸、屈指肌腱, 置入永磁铁钉后, 根据 Dargan 功能评定法评定手指关节功能: 优 3 例, 良 1 例, 可 1 例, 差 0 例, 优良率为 80%。15 例手指标本在保留所有组织后, 模拟临床进行手术, 采用掌侧入路植入相应大小的永磁铁钉, 根据 Dargan 功能评定法评定术后患指关节功能: 优 10 例, 良 4 例, 可 0 例, 差 1 例, 评分优良率为 93.3%。所有标本术后的屈指活动范围与术前无区别。**结论:** 槌状指畸形磁性矫正器治疗槌状指畸形具有可行性。

[关键词] 槌状指; 永磁铁钉; 矫正器; 畸形

[中图分类号] R 684.2 **[文献标志码]** A

Experimental study on treatment of mallet finger deformity with magnetic corrector

RONG Ke^{1,3}, WANG Yong-shuai¹, MAIMAITITUXUN Yi-ming¹, ZHANG Yun-long¹, DONG Xin¹, DAI Jun¹, XIA Qing-quan³, YIN Xiao-fan³, CHEN Jiong³, ZHANG Yi-ming^{1,3}, YU Yue-ming², WANG Ming-hai², WU Xu-hua^{3*}, FENG Liang^{1,2*}

1. Department of Orthopaedics, People's Hospital of Zepu County, Kashgar 844800, Xinjiang, China

2. Department of Orthopaedics, Shanghai Fifth People's Hospital, Fudan University, Shanghai 200240, China

3. Department of Orthopaedics, Minhang Hospital, Fudan University, Shanghai 201100, China

[Abstract] **Objective:** To explore the feasibility of the magnetic correction device for the treatment of mallet finger deformity. **Methods:** The fresh cadaveric fingers were implanted with permanent magnet nails of corresponding size, and the effects of extending and flexing fingers were observed to analyze the feasibility of this method in treating mallet finger deformity. **Results:** The soft tissues such as skin and fascia were removed from 5 finger specimens, the finger extensions and flexor tendons were retained, and after the permanent magnet nails were placed, the postoperative function of the affected knuckles were evaluated according to Dargan function evaluation method: excellent in 3 cases, good in 1 case, fair in 1 case, and poor in 0 case. The excellent and good rate was 80%; 15 cadaveric fingers underwent simulated clinical surgery after all tissues were retained, and permanent magnet nails of the corresponding size were implanted using the palmar approach, and the postoperative affected knuckles function evaluation results: excellent in 10 cases, good in 4 cases, fair in 0 case, and poor in 1 case, and the excellent and good rate was 93.3%. The ranges of flexion motion after operation were the same as those of before operation. **Conclusions:** The magnetic corrector is feasible for the treatment of mallet finger deformity, and its clinical effectiveness needs further research.

[Key Words] mallet finger; magnetic implant; corrector; deformity

[收稿日期] 2020-01-11

[接受日期] 2020-02-29

[基金项目] 上海市科委国内科技合作项目(19695840300), 新疆喀什地区科技局立项课题(KS2017014). Supported by Domestic Science and Technology Cooperation Project of Shanghai Science and Technology Commission(19695840300) and the Project of Xinjiang Kashgar Science and Technology Bureau(KS2017014).

[作者简介] 容 可,硕士,副主任医师. E-mail: rongke1977@163.com

*通信作者(Corresponding authors). Tel: 021-64923400, E-mail: johnwoo1983@hotmail.com; Tel: 021-64300477, E-mail: fengliang@5thhospital.com

槌状指是由于指伸肌腱在 I 区的断裂、自骨面止点处撕脱或末节指骨基底撕脱骨折, 导致远端指间(distal interphalangeal, DIP)关节无法伸直, 从而呈现屈曲畸形^[1], 为手外科常见的损伤。目前治疗方式包括保守治疗和手术治疗^[2-4]。保守治疗适用于伸肌腱部分损伤的患者, 对于大多数伸肌腱完全断裂的患者, 支具固定治疗的效果往往不理想; 手术治疗包括掌长肌腱腱片移植、骨锚植入肌腱止点重建术、肌腱断端瘢痕切除重新缝合、指间关节融合等。2 种方式各有优缺点, 效果也报道不一。临幊上, 有部分患者因伸肌腱无法修复或反复修复失败遗留畸形。随着时间推移, DIP 不仅会出现畸形加重, 甚至可导致关节炎、慢性疼痛以及屈指功能障碍。因此, 本研究设计了一种新型的槌状指畸形矫正器, 在手指 DIP 关节掌侧行微创手术, 植入同极永磁铁钉治疗槌状指畸形, 本文初步探讨此方法治疗槌状指畸形的可行性, 为后续应用于临幊奠定基础。

1 材料与方法

1.1 实验器材 永磁铁植入钉(永磁, 无锡)、克氏针(津东希翼, 天津)、标本固定台(美耐特, 上海)、拉力测试平台(一鼎仪器, 温州)、磁场强度测试仪器(亨通光电, 上海)、数显游标卡尺(德清盛泰芯, 湖州)。

1.2 研究材料 新鲜成人尸体手标本 20 指, 要求手指结构完整, 无手部外伤以及瘢痕, 无外骨骼肌肉和肌腱相关疾病。尸体标本由新疆喀什地区泽普县人民医院提供, 均经复旦大学附属上海市第五人民医院医学伦理委员会批准[(2019)伦审第(115)号], 并符合国家相关规定。

1.3 磁性矫正器作用原理 治疗槌状指的关键是让患者重新获得伸展 DIP 关节的力量, 重建手指屈伸力量平衡。本研究设计了一种磁性矫正器, 其原理为利用磁性植入物的排斥力(图 1A), 重新平衡 DIP 关节并矫正畸形。当放松指深屈肌(flexor digitorum profundus, FDP)时, 在磁性植入物的作用下, 排斥力将使 DIP 关节伸展(图 1B), 当 FDP 处于紧张状态且力量超过排斥力时, DIP 关节将会屈曲。如果实验证明有效, 随着未来材料学的进展, 这种磁性矫正器可能会成为治疗槌状指的新方法。

1.4 操作工具的设计和准备 (1)由第一磁体和第二磁体构成, 均具有作用端和植入端, 两作用端的磁性相同(图 1A); (2)第一磁体和第二磁体均为永磁体, 作用端的端面上具有卡口(图 1C); (3)植入

端具有螺旋圆锥体结构(图 1C); (4)作用端为圆柱体结构。两磁体的 $\varphi=3 \text{ mm}$, $h=5 \text{ mm}$, 螺旋圆锥体结构的长度占第一磁体或第二磁体高度的 50%; (5)卡口等距分布在所述作用端的端面边缘, 所述卡口的形状为半圆形或者三角形(图 1C); (6)包括手柄, 连接在手柄前方的直杆和套设在直杆上且能在直杆上滑动的套筒。直杆采用非导磁性材料制作, 套筒采用导磁材料制作, 直杆的端头具有能够与所述第一磁体和第二磁体的作用端端面配合接触的端面, 且具有与其卡口适配的卡头(图 1D)。

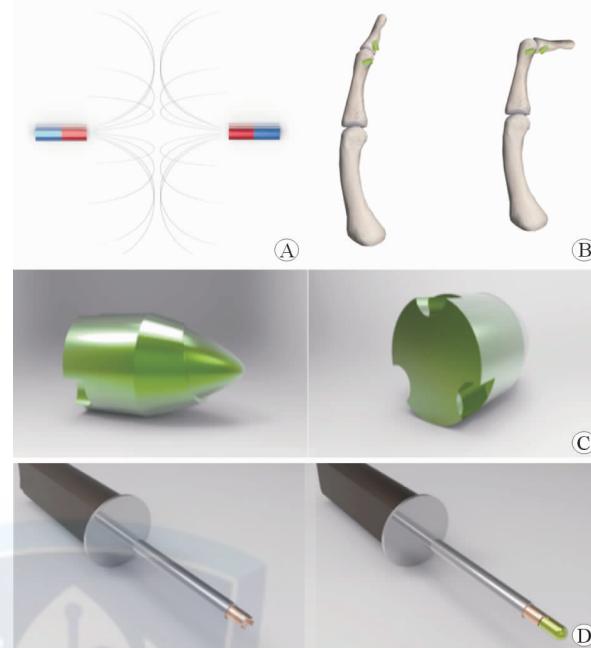


图 1 操作工具的设计和准备

A: 同极永磁铁原理图; B: 植入同极永磁铁钉模拟图; C: 植入指骨内的永磁铁钉模型; D: 植入永磁铁钉的专用操作手柄

1.5 实验流程

1.5.1 不保留皮肤等软组织的术式 (1)获取手指标本, 平面包括完整的指间关节; (2)测量远节指间关节周长, 切断伸肌腱止点; (3)切除皮肤、筋膜等软组织, 仅保留指骨、关节囊、韧带、指深屈肌腱及滑车, 尽量保持生理状态。0.6 克氏针做导针, 3.0 mm 磨钻开 5 mm 深骨槽, 40°角于远端指骨基底部及中节指骨远端关节面处植入 2 枚同极永磁铁钉, 钉尾部距离控制 2 mm, C 臂机透视永磁铁钉位置; (4)直视下远节指间关节主动屈曲活动以及在植入指骨的同极永磁铁钉的排斥力作用下的被动伸指活动。纪录拉力运动时间曲线。

1.5.2 保留所有组织的术式 (1)获取手指标本, 平面包括完整的指间关节; (2)测量远节指间关节

周长,切断伸肌腱止点;(3)手术过程:手指末节掌指关节掌侧指横纹0.5 cm切口,0.6克氏针做导针,3.0 mm磨钻开5 mm深骨槽,40°角于远端指骨基底部及中节指骨远端关节面处植入2枚同极永磁铁钉,钉尾部距离控制2 mm,C臂机透视永磁铁钉位置;(4)直视及透视下远节指间关节主动屈曲活动以及在植入指骨的同极永磁铁钉排斥力作用下的被动伸指活动。纪录拉力运动时间曲线。

1.6 评定方法 临幊上常应用Dargan功能评定法^[5]对患指主动活动范围进行评定。但是由于实验在尸体手指标本上进行研究,不能完全按标准评估,因此修改了部分内容,以反映磁性矫正器治疗的有效性。设立标准:优,伸指0°;良,伸指欠伸≤15°;可,伸指欠伸16°~45°;差,伸指欠伸>45°。优良率=(优+良)/总例数×100%。

2 结 果

2.1 桡状指畸形矫正器在手指标本模型中的作

用 进行操作前,对DIP关节的2个标准投影进行普通X线检查,以初步确定植人的永磁铁钉的规格是否适合,如果植人处的长度L1和L2不足5 mm,则换用其他符合植人标准的标本(图2A)。切除皮肤、筋膜等软组织,仅保留指骨、关节囊、韧带、指深屈肌腱及滑车,尽量保持生理状态。进行手术前,应检查DIP关节的指深屈肌是否处于伸展位置,以确保放松FDP时磁性植人物的排斥力能克服该张力。按手术流程进行永磁铁钉的植人,X线透视显示永磁铁钉位置满意(图2B)。

切断伸肌腱的手指在植人指骨的同极永磁铁钉的排斥力作用下主动屈指活动显示良好(图3A、3B),撤去拉力后,被动伸指活动显示手指可自动恢复伸直状态(图3C),拉力运动时间曲线说明此平衡系统可以持续稳定运作(图3D)。所有手术指术后的屈指活动范围与术前无区别。5例手术标本中有3例患指欠伸为0°,1例欠伸5°,1例欠伸20°,即优3例,良1例,可1例,差0例,优良率为80%。

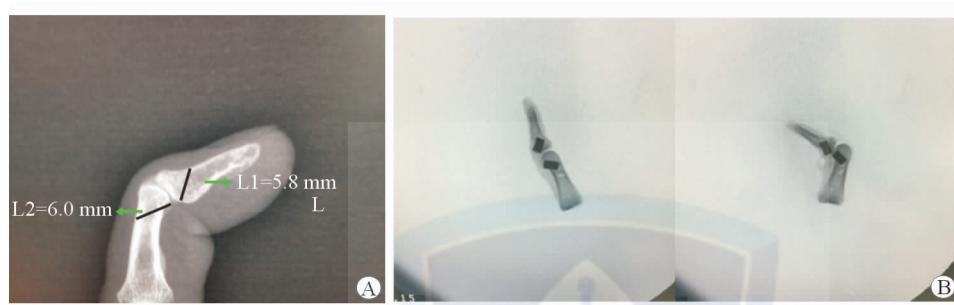


图2 术前评估以及永磁铁钉植人后X线透視图

A:X线透視图;B:指骨远节、中节指骨内植人同极永磁铁钉术后X线透視图

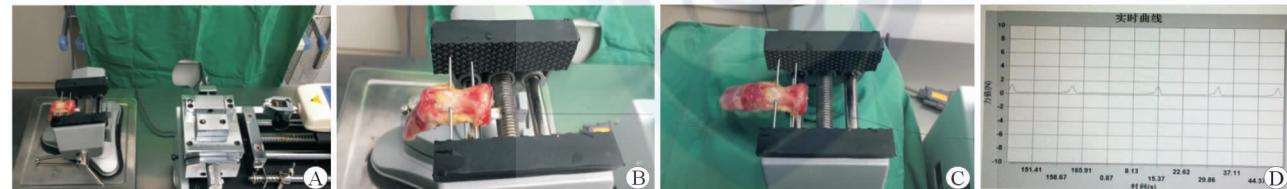


图3 永磁铁钉植人后术指的功能评估

A、B:拉力器模拟屈指肌腱功能;C:同极永磁铁钉模拟伸指肌腱功能;D:拉力运动时间曲线图

2.2 体外手术模拟磁性矫正器植人治疗桡状指畸形 尽量保留手指标本的整体组织,切断伸肌腱止点,采用微切口的手指远节指横纹掌侧入路,克氏针做导针,X线透視图显示导针植人顺利(图4A),进行置钉,远节指骨、中节指骨内植人同极永磁铁钉,术后X线透視图显示永磁铁钉位置满意(图4B)。

通过配套操作工具进行永磁铁钉的植人,手术中可见永磁铁钉植人顺利(图5A、5B)。在植人的同

极永磁铁钉作用下,手术指屈指活动良好,被动伸指活动显示手指可自动恢复伸直状态(图5C),拉力运动时间曲线说明此平衡系统可以持续稳定运作(图5D)。所有手术指术后的屈指活动范围与术前无区别。15例保留所有组织的手术指术后欠伸情况:10例伸指为0°,4例欠伸小于等于15°,1例欠伸50°,也就是优10例,良4例,差1例,评分优良率为93.3%。



图 4 导针置入顺利以及永磁铁钉植入后 X 线透视图

A: 导针置入后 X 线透视图; B: 植入永磁铁钉后 X 线透视图

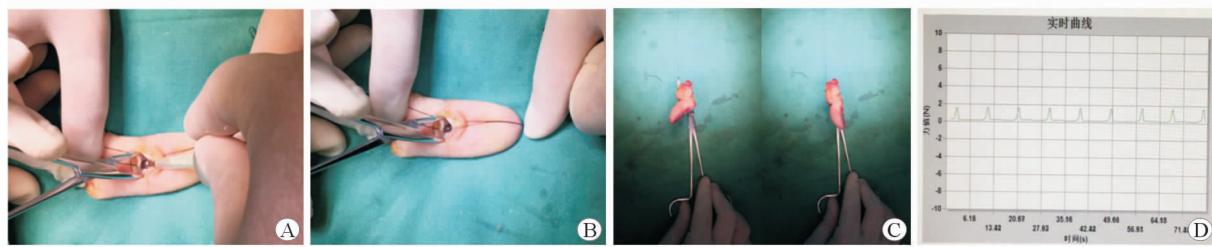


图 5 永磁铁钉植入后术指的功能评估

A: 永磁铁钉植入操作; B: 永磁铁钉植入顺利; C: 术指屈伸功能评估; D: 拉力运动时间曲线图

3 讨 论

临床中,槌状指畸形很常见,如不及时治疗或治疗不当,不仅影响美观,还可能引起创伤性关节炎、鹅颈指畸形、慢性疼痛等并发症,造成末节屈伸活动障碍,给患者的日常生活造成诸多不便^[6]。槌状指有 2 种,腱性槌状指和骨性槌状指。腱性槌状指是 I 区的伸肌腱断裂的结果,而骨性槌状指是指末节肌腱止点处的撕脱骨折,根据撕脱骨块的大小,可合并远侧指间关节的脱位或半脱位^[7]。槌状指的治疗包括保守治疗和手术治疗,保守治疗是最常见的初始治疗,通常将 DIP 用夹板固定,固定或不固定近侧指间关节(proximal interphalangeal, PIP),持续 6~8 周^[8-10]。尽管在大多数情况下保守治疗都有效^[11],但由于连续佩戴夹板的不适感以及夹板的应用和拆卸过程较复杂,许多患者的依从性不佳,容易遗留部分畸形,甚至畸形复发,因此保守治疗的效果不理想^[12-14]。

保守治疗失败后,应考虑手术治疗^[15]。临床治疗槌状指畸形的手术方法较多,但疗效不一^[16-18]。在腱性槌状指的手术治疗中,患者的并发症发生率较高^[19],主要包括背部皮肤感染坏死、固定不牢固、肌腱黏连、慢性疼痛、指甲畸形、线结反应和功能改善欠佳等。稳定牢固地固定没有骨碎片的伸肌腱

末端不容易,临床工作中经常发现固定松动的手术病例。研究^[20]表明,末端伸肌腱延长仅 1 mm 就会导致 DIP 关节 25° 的伸展滞后,而缩短 1 mm 会严重限制 DIP 关节的屈曲活动。如何精确地把握末端伸肌腱的长度还需要更精确的手术技术。即使在手术后,也需要长期固定以防止肌腱再次断裂,而长久的固定可能导致关节僵硬和疼痛^[21-23]。因此,在临幊上不乏伸肌腱无法修复或者反复修复失败的槌状指遗留畸形患者,而随着时间的推移,DIP 不仅会出现畸形加重,影响外观,甚至还可能引起功能障碍。为了克服现有技术存在的不足,本研究利用磁铁同性相斥原理,专门设计槌状指畸形矫正器及其专用操作工具(专利号 ZL201510069808.X),旨在为槌状指畸形患者的治疗提供新的思路。

本研究中,采用掌侧入路植入相应大小的永磁铁钉治疗槌状指畸形是全新的理念。在不保留其他组织的 5 例手指模型标本中,3 例患指欠伸为 0°,1 例欠伸 5°,1 例欠伸 20°,优良率可达 80%,表明可分为槌状指提供较好的恢复效果。其中 1 例欠伸度数不理想,考虑原因为植入位置不佳,导致磁性同极的排斥力没有发挥最大作用,因此在手术时尽量保证 2 枚永磁铁钉连线与患指长轴同一方向是关键。在保留所有组织的 15 例患指模型上运用掌侧入路植入永磁铁钉时,患者关节活动情况评价为:优 10

例,良4例,差1例,评分优良率为93.3%,说明采用掌侧入路植入永磁铁钉治疗槌状指畸形是可行的。其中出现患指伸指活动欠佳,可能为以下原因:(1)本实验采用的磁性矫正器为统一规格,不可避免对较大的患指可能会出现排斥力偏小的情况,导致患指伸指活动不理想;(2)置入位置不佳,导致磁性同极的排斥力没有发挥最大作用。

本研究治疗方法的优势在于:(1)与背侧相比,DIP关节的掌侧软组织较多,血液供应更好,所以掌侧切口引起的皮肤坏死和感染率更低,且仅1cm的切口就足以暴露远端指骨的底部和中间指骨的远端关节表面,更微创,术后恢复瘢痕更小,更美观;(2)有效恢复美观,操作方便;(3)患者无需任何固定就可以进行患指的早期活动,可以更好地防止DIP关节黏连和挛缩^[24-25];(4)矫正器是通过掌侧微创入路,纵向劈开部分指深屈肌腱进行植入,没有破坏肌腱的连续性,保留关节活动性,不影响屈指功能。

尽管槌状指磁性矫正器有很多优点,但仍有不足和有待改进之处。首先,它有一定的适应症。适用于伸肌腱无法修复、修复失败或者对手指外观有较高要求的槌状指患者。但是对有屈肌腱黏连、挛缩的患者是禁忌。再者,植人物在人体内的排异反应也需要着重考虑,永磁铁植人物需要和临幊上内植物一样无排异反应,具有良好的生物安全性且耐腐蚀,才能稳定地发挥作用。永磁体的磁性是否会影响患者日常生活和工作,如MRI检查、手指接触金属元件的工作等,也需要考虑。

本研究目前只使用统一规格的永磁铁钉进行操作,初步确定该方法治疗槌状指畸形的可行性。根据患指的大小和其他参数,个性化设计永磁体的规格,制作出最适合患指的畸形矫正器,是未来的研究方向。随着材料学的发展,完全有理由相信矫正器的材料可以达到临床应用的要求,有效且安全。

参考文献

- [1] JABLECKI J, SYRKO M. Zone 1 extensor tendon lesions: current treatment methods and a review of literature[J]. Ortop Traumatol Rehabil, 2007,9(1):52-62.
- [2] GU Y P, ZHU S M. A new technique for repair of acute or chronic extensor tendon injuries in zone 1[J]. J Bone Joint Surg Br, 2012,94(5):668-670.
- [3] ULKÜR E, AÇIKEL C, ERGUN O, et al. Repair of chronic mallet finger deformity using Mitek micro arc bone anchor [J]. Ann Plast Surg, 2005,54(4):393-396.
- [4] HUSAIN S N, DIETZ J F, KALAINOV D M, et al. A biomechanical study of distal interphalangeal joint subluxation after mallet fracture injury[J]. J Hand Surg Am, 2008,33(1):26-30.
- [5] 姜国,范存义.微型锚钉治疗陈旧性锤状指畸形的疗效分析[J].中国矫形外科杂志,2007,15(4):251-253,插1.
- [6] MAKHLOUF V M, DEEK N A. Surgical treatment of chronic mallet finger[J]. Ann Plast Surg, 2011,66(6):670-672.
- [7] RAMPONI D R, HELLIER S D. Mallet Finger[J]. Adv Emerg Nurs J, 2019,41(3):198-203.
- [8] SCHWENDINGER P, HORLING L, SCHMOLZ W, et al. Mallet finger-a modified technique using the finger nail as a fixation point for the temporary immobilization of the distal interphalangeal joint-a biomechanical study[J]. Clin Biomech (Bristol, Avon), 2019,69:64-70.
- [9] CRESSEY B D, CLARK A, JELLINEK N J. Mallet finger as a complication of dermatologic surgery: diagnosis, treatment, and prevention[J]. Dermatol Surg, 2019,45(7):997-999.
- [10] LIU Z, MA K, HUANG D. Treatment of mallet finger deformity with a modified palmaris longus tendon graft through a bone tunnel[J]. Int J Burns Trauma, 2018,8(2):34-39.
- [11] LIN J S, SAMORA J B. Surgical and nonsurgical management of mallet finger: a systematic review[J]. J Hand Surg Am, 2018,43(2):146-163.
- [12] BATIBAY S G, AKGÜL T, BAYRAM S, et al. Conservative management equally effective to new suture anchor technique for acute mallet finger deformity: a prospective randomized clinical trial[J]. J Hand Ther, 2018,4(4):429-436.
- [13] LAMARIS G A, MATTHEW M K. The diagnosis and management of mallet finger injuries[J]. Hand (N Y), 2017,12(3):223-228.
- [14] ROH Y H, LEE B K, PARK M H, et al. Effects of health literacy on treatment outcome and satisfaction in patients with mallet finger injury[J]. J Hand Ther, 2016,29(4):459-464.
- [15] SHIN E K, BAE D S. Tenodesis for chronic mallet finger deformities in children[J]. Tech Hand Up Extrem Surg, 2007,11(4):262-265.
- [16] O'BRIEN L J, BAILEY M J. Single blind, prospective, randomized controlled trial comparing dorsal aluminum and custom thermoplastic splints to stack splint for acute mallet finger[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2011,92(2):191-198.
- [17] PIKE J, MULPURIS K, METZGER M, et al. Blinded, prospective, randomized clinical trial comparing volar, dorsal, and custom thermoplastic splinting in treatment of acute mallet finger[J]. J Hand Surg Am, 2010,35(4):

580-588.

- [18] WEBER P, SEGMÜLLER H. Non-surgical treatment of mallet finger fractures involving more than one third of the joint surface: 10 cases[J]. Handchir Mikrochir Plast Chir, 2008, 40(3):145-148.
- [19] SUZUKI T, IWAMOTO T, SATO K. Surgical treatment for chronic tendon mallet injury[J]. J Hand Surg Am, 2018, 43(8):780. e1-780. e5.
- [20] SCHWEITZER T P, RAYAN G M. The terminal tendon of the digital extensor mechanism: Part II, kinematic study [J]. J Hand Surg Am, 2004, 29(5):903-908.
- [21] BADIA A, RIANO F. A simple fixation method for unstable bony mallet finger[J]. J Hand Surg Am, 2004, 29 (6): 1051-1055.
- [22] TETIK C, GUDEMEZ E. Modification of the extension block Kirschner wire technique for mallet fractures[J]. Clin Orthop Relat Res, 2002, (404):284-290.
- [23] TAKAMI H, TAKAHASHI S, ANDO M. Operative treatment of mallet finger due to intra-articular fracture of the distal phalanx[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2000, 120(1-2):9-13.
- [24] NEWPORT M L, TUCKER R L. New perspectives on extensor tendon repair and implications for rehabilitation[J]. J Hand Ther, 2005, 18(2):175-181.
- [25] BLOOM J M P, KHOURI J S, HAMMERT W C. Current concepts in the evaluation and treatment of mallet finger injury[J]. Plast Reconstr Surg, 2013, 132(4):560e-566e.

〔本文编辑〕 廖晓瑜，贾泽军

