

· 技术创新 ·

关节镜监视下复位经皮空心螺钉固定后踝骨折[△]

赵晶晶, 方真华, 谢鸣, 贺明娟*

[武汉市第四医院(武汉市骨科医院骨科), 湖北武汉 430033]

摘要: [目的] 介绍关节镜监视下复位经皮螺钉固定后踝移位骨折的手术技术及初步临床效果。[方法] 2019 年 9 月—2022 年 9 月采用后侧入路关节镜监视下复位后踝骨折块、经皮空心螺钉固定手术治疗 31 例踝关节骨折。于内踝尖水平, 跟腱两侧旁开 1.5 cm 作为关节镜入路, 显露后踝骨折块向近端移位形成的胫骨远端关节软骨面台阶, 关节镜监视下经皮撬拨复位后踝骨折块并置入空心螺钉固定。[结果] 31 例患者均顺利完成手术, 无血管神经损伤并发症, 手术伤口均一期愈合, 骨折愈合时间平均 (9.4±2.3) 周。与术前相比, 末次随访时 VAS 评分 [(6.1±1.9), (0.7±1.9), $P<0.001$]、AOFAS 评分 [(38.2±11.7), (97.4±5.8), $P<0.001$]、Maryland 评分 [(52.7±17.1), (95.5±6.3), $P<0.001$] 均显著改善。术后影像显示 28 例关节弧面平整或台阶 <1 mm, 3 例关节内台阶 <2 mm。[结论] 此技术能够直视关节软骨面复位过程, 准确复位, 踝关节功能恢复良好, 胫骨后侧软组织剥离范围减少, 缩短骨愈合时间。

关键词: 后踝骨折, 关节镜, 经皮空心钉固定

中图分类号: R683.42

文献标志码: A

文章编号: 1005-8478 (2024) 08-0750-05

Arthroscopic reduction and fixation of posterior malleolar fracture with percutaneous cannulated screw // ZHAO Jing-jing, FANG Zhen-hua, XIE Ming, HE Ming-juan. Department of Orthopaedics, The Fourth Hospital of Wuhan City, Wuhan 430033, China

Abstract: [Objective] To introduce the surgical technique and preliminary clinical results of percutaneous cannulated screw fixation of displaced posterior malleolar fractures under arthroscopic supervision. [Methods] From September 2019 to September 2022, 31 patients received percutaneous cannulated screw fixation of displaced posterior malleolar fractures under arthroscopic supervision for ankle fractures. At the level of the medial malleolar tip, lateral and medial portals 1.5 cm apart Achilles tendon were established. The arthroscope was introduced through the lateral portal to reveal the distal tibial articular cartilage step formed by the proximal displacement of the posterior malleolar fracture block. The posterior malleolar fracture block was reduced by percutaneous prying and fixed with cannulated screws under the surveillance of arthroscopy. [Results] All the 31 patients were operated on smoothly without complications of vascular and nerve injury, with the operative wounds healed in one stage, and fracture healing in (9.4±2.3) weeks on an average. Compared with those preoperatively, VAS [(6.1±1.9), (0.7±1.9), $P<0.001$], AOFAS [(38.2±11.7), (97.4±5.8), $P<0.001$] and Maryland score [(52.7±17.1), (95.5±6.3), $P<0.001$] were significantly improved by the time of the latest follow-up. Postoperative imaging showed that the articular arc was completely recovered or remained a step <2 mm in 28 cases, and a step >2 mm in 3 cases. [Conclusion] This technique has advantages of direct vision during operation, accurate reduce and fixation, minimizing posterior soft tissue involvement, which is conducive to recovery of ankle joint function, and fracture healing.

Key words: posterior malleolus fracture, arthroscopy, percutaneous cannulated screw fixation

后踝骨折出现在 40% 以上的踝关节骨折中, 由于手术医生经验的不同, 手术方式和固定方法多样^[1]。无论治疗何种关节内骨折, 关节软骨面解剖复位和良好的软组织保护是手术的永恒追求^[2]。后外侧入路是暴露后踝最常见的入路, 需要广泛剥离小腿后

深间室内的屈踇长肌和腓动静脉等软组织, 易损伤血管, 手术视野深, 关节面显露差, 常造成复位质量参差不齐^[1, 3]。俯卧位后路踝关节镜可直视踝关节软骨面, 便于去除关节内游离体, 这可能与创伤后关节炎的发生有关^[4-6]。同时经皮置入由后侧向前侧的空心

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2024.08.14

[△]基金项目:湖北省自然科学基金项目(编号:2021CFB194);武汉市知识创新专项项目(编号:2022020801010556);武汉市卫生计生委科研计划资助项目(编号:WX20C07)

作者简介:赵晶晶, 副主任医师, 研究方向:足踝外科, (电话)13476277910, (电子信箱)zhaojingjing017@163.com

* 通信作者:贺明娟, (电话)027-83353515, (电子信箱)nanfangy@126.com

螺钉可发挥最大的生物力学强度。2019 年 9 月—2022 年 9 月本科采用后侧入路关节镜监视下复位后踝骨折块，同时采用经皮空心螺钉固定治疗 31 例踝关节骨折患者，现将手术技术和初步效果报道如下。

1 手术技术

1.1 术前准备

患者入院后，常规行患肢踝关节 CT 平扫及三维重建，明确踝关节骨折 Lauge-Hansen 分型，了解损伤情况。对于距骨横向脱位或前后脱位明显的患者，入院后予以跟骨牵引，牵引持续至手术当天，牵引重量 6~9 kg。术前 CT 扫描数据重建矢状面及横断面图像（图 1a, 1b），根据后踝骨折块的大小和骨折线分布规划螺钉的置入点、长度及置钉方向，避免螺钉过多穿透胫骨前侧骨皮质的同时，达到最佳的固定效果。

1.2 麻醉与体位

采用椎管内麻醉或全身麻醉。取俯卧位，在皮肤上画出跟腱中心线、内外踝尖解剖标志及关节镜入路点（图 1c）。患肢床面铺硅胶垫，有助于保持足踝部中立位置，避免术中操作时摇摆。

1.3 手术操作

于内踝尖水平，跟腱两侧旁开 1.5 cm 标出关节镜入路。先由内侧入路置入 4.0 mm 直径 30° 倾角的关节镜，辨识屈踇长肌腱，作为内侧安全边界，再建立外侧入路，4.0 mm 无齿刨刀清理后侧关节间隙和骨折断端间的血肿，以清晰显露胫骨远端关节软骨面，如有骨软骨碎块游离于关节间隙，则摘除游离体（图 1d）。术者站立于患肢足底侧操作关节镜，助手位于患肢侧方，主要维持患肢体位，操控踝关节屈伸活动，辅助复位后踝（图 1e）。

如合并移位的 die-punch 骨折块，必须在复位后外侧骨折块之前复位 die-punch 骨折块，尤其是关节软骨面完整，软骨面与软骨下骨连为一体的 die-punch 骨折块，需解剖复位，不能摘除。如果不满足上述条件，则必须摘除，以免影响后外侧骨折块复位。

在外侧入路的近端 2~4 cm 作一附加切口，主要作用：（1）于骨折间隙间置入小骨膜剥离器，向远端推移，复位 die-punch 骨折块；（2）在该切口内置入夹钳，复位后外侧骨折块；（3）视后踝骨折块大小和骨折线方向，可于附加切口内置入近端防滑螺钉加强固定。于附加切口内利用工具维持 Volkmann 骨折块

复位。经关节镜检查确认关节面台阶或裂缝回位（图 1f），经由外侧入口钻入 1.25 mm 导针，垂直于骨折线，指向胫骨中心，确保不进入下胫腓切迹和内踝区域，以免影响腓骨或内踝的复位和螺钉拧入。经透视确认导针方向、深度均符合预期后，测量长度，空心钻开口，拧入 3.5 mm 空心拉力螺钉，根据骨量状况决定是否应用垫圈。最后关节镜确认关节面平整度，有无软组织被螺钉嵌入或缠绕，再次透视明确螺钉方向和长度适宜后，闭合切口，变换为平卧位进一步处理其他部位损伤。

1.4 术后处理

术后踝足支具固定踝关节于中立位，术后第 1 d 评估患肢血运及是否合并神经症状、体征，行主动踝关节背屈、跖屈功能锻炼。术后第 3 d 行 X 线检查，评估胫骨远端穹顶软骨面复位情况。术后 6、8、12 周及 6、12 个月复诊，观察骨折愈合情况，记录完全负重行走时间。术后 12 个月随访时，采用疼痛视觉模拟评分（visual analogue scale, VAS），美国足踝外科协会（American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS）评分和 Maryland 后足评分评价临床效果。

2 临床资料

2.1 一般资料

共 31 例患者，均为单侧肢体损伤，其中男 21 例，女 10 例；年龄 19~60 岁，平均（47.1±5.0）岁。致伤原因：扭伤 17 例，跌倒 6 例，运动伤 8 例。受伤到接受手术时间 1~12 d，平均（4.7±1.3）d。所有患者术前均经踝关节 CT 三维重建明确后踝骨折及移位情况，有无游离骨软骨骨折块。均为三踝骨折，其中旋后外旋型 23 例，旋前外旋型 8 例。术前 CT 显示 2 例患者有 die-punch 骨折块嵌在骨折间隙中，3 例患者伴有胫骨远端或距骨骨软骨碎块，形成关节内游离体。本研究经医院伦理委员会审批，所有患者术前均签署手术知情同意书。

2.2 初步结果

所有患者均顺利完成手术，平均手术时间（79.5±18.3）min，术中失血量（52.8±25.9）ml，术后引流量（43.3±9.8）ml，住院时间（7.4±2.3）d。所有手术伤口均一期愈合，无血管、神经损伤并发症。随访时间 12~31 个月，平均（13.6±3.4）个月，完全负重行走时间平均（42.1±7.5）d。骨折愈合时间平均（9.4±2.3）周。与术前相比，末次随访时 VAS [(6.1±1.9) vs (0.7±1.9), $P<0.001$]、AOFAS 评分

[(38.2±11.7) vs (97.4±5.8), $P<0.001$]、Maryland 评分 [(52.7±17.1) vs (95.5±6.3), $P<0.001$] 均显著改善。1 例患者在术后 6 周时 CT 发现后外侧置入的螺钉经过胫骨腓骨切迹进入前外侧 Chaput 骨块，行内固定取

出，术后 X 线片或 CT 成像显示 28 例患者关节弧面平整或台阶 <1 mm，3 例患者关节内台阶 <2 mm。无骨折不愈合情况。

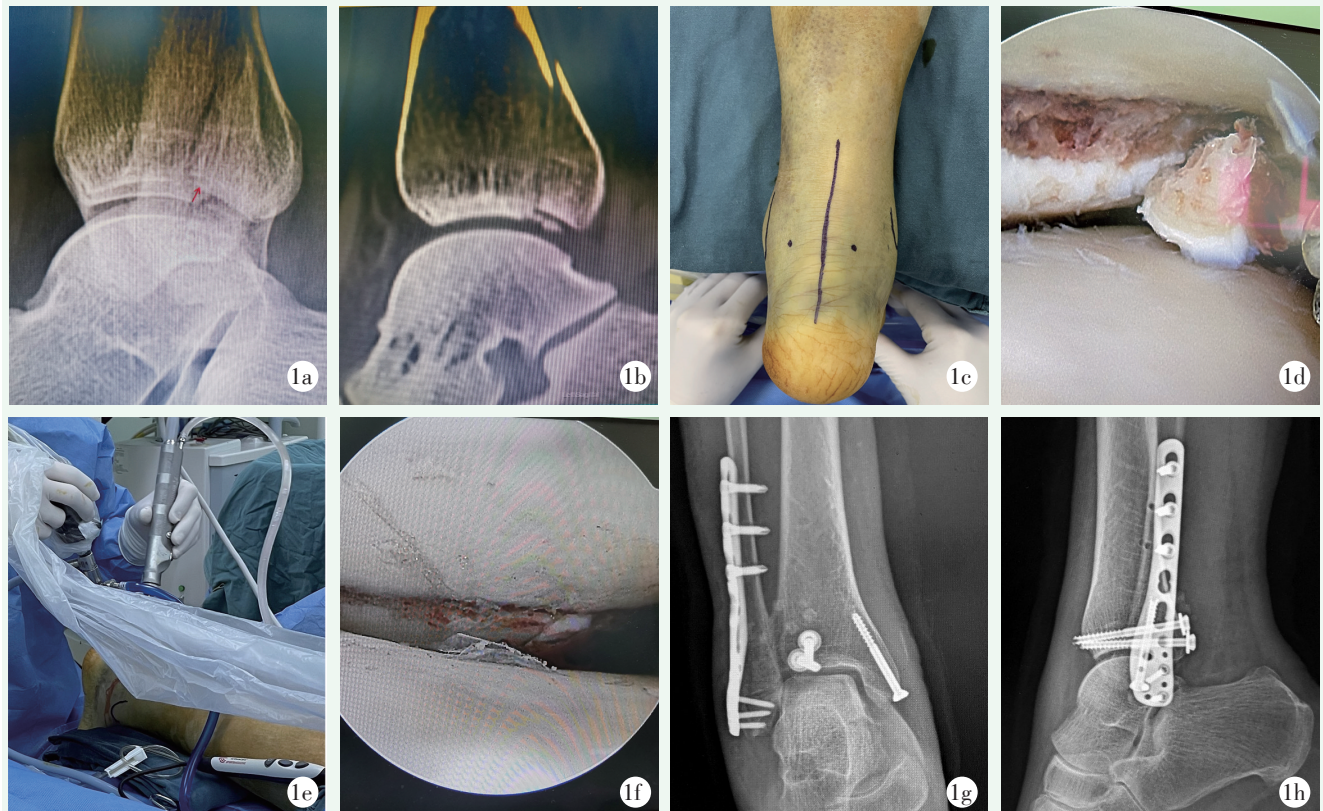


图 1. 患者女性，51 岁，右踝关节旋前外旋型 IV 度骨折。1a: 术前侧位 X 线片显示后踝骨折块向近端移位；1b: 术前矢状面 CT 重建显示后踝骨折块移位形成 4 mm 台阶，合并关节内游离骨软骨碎块；1c: 关节镜后侧入路体表标识，平内踝尖水平，跟腱旁开 15~20 mm；1d: 关节镜示关节内游离的骨软骨碎块；1e: 术中取俯卧位，术者站立于足底侧操作；1f: 经皮复位后胫骨远端关节面台阶消失，恢复平整；1g: 术后 8 周正位 X 线片示骨折愈合；1h: 术后 8 周侧位 X 线片示胫骨远端关节弧形穹顶恢复平整，2 枚空心螺钉固定。

Figure 1. A 51-year-old female suffered from right ankle pronation - external rotation type IV fractures. 1a: Preoperative lateral radiographs showed proximal displacement of the posterior malleolar fracture block; 1b: Preoperative sagittal CT reconstruction showed that the posterior ankle fracture mass was displaced to form a 4mm step, combined with free bone cartilage fragments in the joint; 1c: Posterior arthroscopic approach marked on the body surface, parallel to medial malleolar tip level two portals 15~20 mm apart to Achilles tendon; 1d: Arthroscopy shows free osteochondral fragments within the joint; 1e: Prone position was taken during the operation, and the surgeon stood on the sole side of the foot; 1f: After percutaneous reduction, the step of the articular surface of the distal tibia disappeared and recovered flatness; 1g: The AP X-ray 8 weeks postoperatively shows fracture healing; 1h: Lateral radiographs 8 weeks after surgery showed that the arc-shaped dome of the distal tibial joint was restored with smooth surface and 2 cannulated screws in proper position.

3 讨论

由于胫骨远端关节面特殊的穹隆状形状，即使传统后外侧切口仍无法直视观察关节软骨面，仅能术中通过侧位透视观察，但由于腓骨的遮挡和体位摆放不准确，常造成胫骨远端关节面显示不清晰，影响医生判断复位质量^[7-11]。后路关节镜能清晰显示关节软骨

面，指导精确复位，减少术中透视次数。本研究结果显示，关节面复位后台阶 >2 mm 的发生率低，关节软骨面复位精确，降低了术后创伤性关节炎的发生概率，有助于患者术后的恢复^[12-16]。

此手术需注意以下几点：(1) 在关节镜监视下软组织分离过程中，注意保留下胫腓联合后韧带的完整性和连续性；(2) 如骨折复位困难，后踝骨折向近端移位，关节面台阶 >2 mm，可根据后踝骨折块大小，

建立更靠近端的附加切口，置入小骨膜起子于骨折块近端向远端推挤复位；(3)如后踝撬拨困难，同时合并外踝骨折，可通过外踝骨折间隙，清理后踝骨折间隙嵌入的碎骨块，内外旋转踝关节，使外踝连同后踝骨折的断端之间松动，便于经皮推挤复位。对于骨质疏松患者，宜多牵拉，切忌仅用器械暴力复位，避免造成二次骨折或骨质压缩；(4)应彻底清理关节腔内游离的骨软骨碎片，防止遗留在关节间隙，加速关节磨损，造成继发性关节炎；(5)die-punch骨折块一般较小，复位后可不固定，通过后侧相邻大骨块的挤压间接固定。

本术式需要术者具备良好的后入路踝关节镜操作技术及解剖学知识。如果解剖结构不熟悉，操作不熟练，可能发生的损伤及预防措施包括：(1)外侧附加入路开口时可能损伤腓肠神经^[17]。术前需画出腓肠神经体表投影线，严格按照皮肤浅表锐性切开，深部钝性分离，规范操作，可避免这类损伤；(2)损伤内侧血管神经束，控制镜头在鞘内进入时的力度，以避免滑入过深，切割内侧神经血管束。必须在镜下先辨识屈踇长肌腱，确定安全区，才能行其他操作^[18]；(3)关节周围软组织被浸灌，为最大程度避免，需将水压泵压力维持在30 mmHg^[19-20]。

综上所述，在合并后踝移位的踝关节骨折中采用后路关节镜监视下复位经皮螺钉固定技术，可减少手术创伤，有利于骨折更快愈合，降低了伤口并发症，踝关节功能恢复良好。

参考文献

- [1] 陈东亮, 郑良孝, 朱朝辉, 等. 骨折间隙直视下复位固定后踝移位骨折[J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28(2): 177-181. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2020.02.17.
Chen DL, Zheng LX, Zhu CH, et al. Reduction and internal fixation under direct vision through fracture gap for posterior malleolar displaced fracture [J]. Orthopedic Journal of China, 2020, 28(2): 177-181. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2020.02.17.
- [2] Bonasia DE, Rossi R, Saltzman CL, et al. The role of arthroscopy in the management of fracture about the ankle [J]. J Am Acad Orthop Surg, 2011, 19(4): 226-235. DOI: 10.5435/00124635-201104000-00007.
- [3] Boszczyk A, Kwapisz S, Krummel M. Anatomy of the tibial incisura as a risk factor for syndesmosis injury [J]. Foot Ankle Surg, 2017, 25(1): 1234-1239. DOI: 10.1016/j.fas.2017.08.003.
- [4] Cherney SM, Haynes JA, Spraggs-Hughes AG, et al. In vivo syndesmotom overcompression after fixation of ankle fractures with a syndesmotom injury [J]. J Orthop Trauma, 2015, 29(9): 414-419. DOI: 10.1097/BOT.0000000000000356.
- [5] Donohoe S, Alluri K, Hill R, et al. Impact of computed tomography on operative planning for ankle fractures involving the posterior malleolus [J]. Foot Ankle Int, 2017, 38(8): 1202-1208. DOI: 10.1177/1071100717731568.
- [6] Fitzpatrick E, Goetz JE, Sittapairoj T, et al. Effect of posterior malleolus fracture of syndesmotom reduction: a cadaveric study [J]. J Bone Joint Surg Am, 2018, 100(3): 243-246. DOI: 10.2106/JBJS.17.00217.
- [7] Giovanni L, Irwin TA. Posterior malleolus fractures [J]. J Am Acad Orthop Surg, 2013, 21(1): 32-40. DOI: 10.5435/JAAOS-22-02-67.
- [8] Miller AN, Carroll EA, Parker RJ, et al. Poster malleolar stabilization of syndesmotom injuries is equivalent to screw fixation [J]. Clin Orthop Relat Res, 2010, 468(4): 1129-1135. DOI: 10.1007/s11999-009-1111-4.
- [9] Ogilvie-Harris DJ, Reed SC, Hedman TP. Disruption of the ankle syndesmosis: biomechanical study of the ligamentous restraints [J]. Arthroscopy, 1994, 10: 558-560. DOI: 10.1016/S0749-8063(05)80014-3.
- [10] Sagi HC, Shah AR, Sanders RW. The functional consequence of syndesmotom joint malreduction at a minimum 2-year follow-up [J]. J Orthop Trauma, 2012, 26(7): 439-443. DOI: 10.1097/BOT.0b013e31822a526a.
- [11] Unangst A, Martin KD. Simple one-step ankle arthroscopy distraction [J]. Arthrosc Tech, 2015, 4(6): e863-e867. DOI: 10.1016/j.eats.2015.08.017.
- [12] Wang X, Yin J, Zhang C, et al. Biomechanical study of screw fixation and plate fixation of a posterior malleolar fracture in a simulation of the normal gait cycle [J]. Foot Ankle Int, 2017, 38(10): 1132-1138. DOI: 10.1177/2473011417s000406.
- [13] 张国辉, 刘艳辉, 李华, 等. 关节镜辅助治疗踝部骨折合并下胫腓联合损伤[J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29(19): 1804-1807. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.19.17.
Zhang GD, Liu YH, Li H, et al. Arthroscopy assisted treatment of ankle fracture accompanied with inferior tibiofibular syndesmosis tears [J]. Orthopedic Journal of China, 2021, 29(19): 1804-1807. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.19.17.
- [14] Chou TA, Tzeng YH, Teng MH, et al. Trimalleolar fractures treated by open reduction internal fixation compared with arthroscopically assisted reduction and minimally invasive surgery [J]. Foot Ankle Int, 2023, 44(5): 431-442. DOI: 10.1177/10711007231157676.
- [15] Taki M, Suzuki K, Yoshimizu T, et al. Arthroscopic handlebar technique for the treatment of posterior malleolar fractures [J]. J Orthop Sci, 2022, 27(6): 1342-1344. DOI: 10.1016/j.jos.2022.07.014.
- [16] Pflüger P, Braun KF, Mair O, et al. Current management of trimalleolar ankle fractures [J]. EFORT Open Rev, 2021, 6(8): 692-703. DOI: 10.1302/2058-5241.6.200138.
- [17] Martin KD, Tripp CT, Huh J. Outcomes of posterior arthroscopic reduction and internal fixation (PARIF) for the posterior malleolar

fragment in trimalleolar ankle fractures [J]. Foot Ankle Int, 2021, 42 (2) : 157-165. DOI: 10.1177/1071100720955149.

[18] Martin KD. Posterior arthroscopic reduction and internal fixation for treatment of posterior malleolus fractures [J]. Foot Ankle Int, 2020, 41 (1) : 115-120. DOI: 10.1177/1071100719891978.

[19] Kadakia R, Konopka J, Rodik T, et al. Arthroscopic reduction and internal fixation (ARIF) of a comminuted posterior talar body fracture: surgical technique and case report [J]. Foot Ankle Spec,

2017, 10 (5) : 465-469. DOI: 10.1177/1938640016685148.

[20] Chan KB, Lui TH. Role of ankle arthroscopy in management of acute ankle fracture [J]. Arthroscopy, 2016, 32 (11) : 2373-2380. DOI: 10.1016/j.arthro.2016.08.016..

(收稿:2022-11-03 修回:2023-11-11)

(同行评议专家: 窦洪磊, 欧阳柳, 魏世隽)

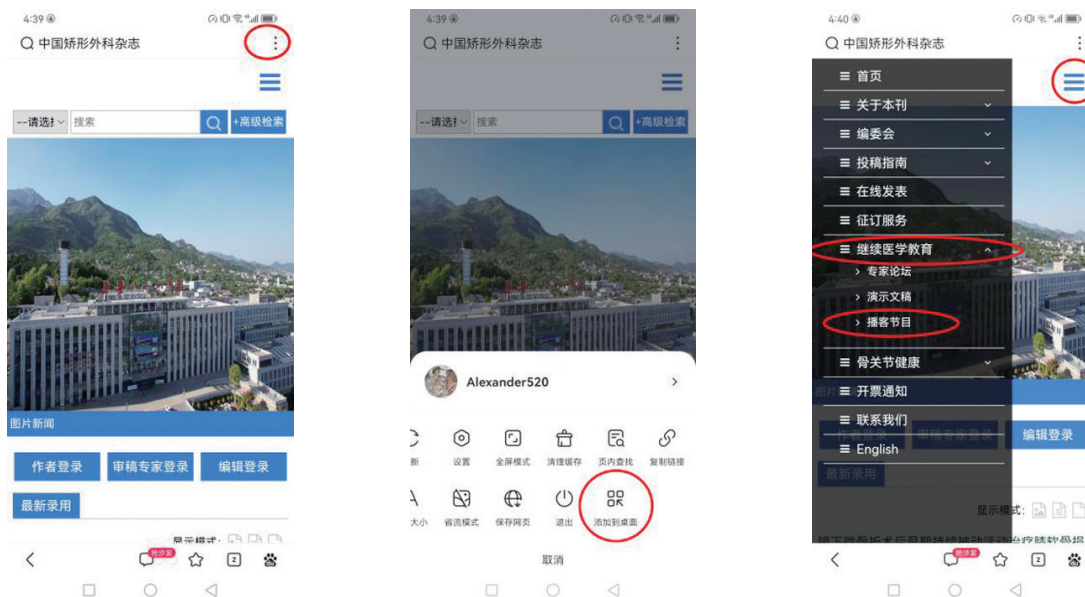
(本文编辑: 郭秀婷)

读者 · 作者 · 编者

《中国矫形外科杂志》网站开设播客栏目的通告

为积极响应国家新闻出版署关于组织实施 2024 年度出版融合发展工程的通知, 深化出版业数字化、智能化、绿色化发展, 推进传统出版和数字出版深度融合的指示精神。《中国矫形外科杂志》编辑部决定自 2024 年 2 月始在本刊网站开设播客栏目。该栏目每期将选取近期出版的《中国矫形外科杂志》精彩文章 3~4 篇, 通过播客的形式进行播出, 读者可以“听”杂志, 以满足不同读者需求, 为广大读者提供更加丰富、便捷的阅读体验。

手机“听”杂志的操作步骤: 百度搜索“中国矫形外科杂志官方网站”, 点开后台点击右上角“虚拟导航栏”, 显示功能键, 点击“添加到桌面”, 在桌面通过快捷方式, 打开本刊网站→点击右上角蓝色色块(见图示)→继续医学教育→播客节目。



播客栏目将汇集本刊各期精选文章, 内容涵盖矫形外科领域的最新研究成果、临床实践经验、新技术交流等方面。我们将根据杂志出版周期, 适时更新播客栏目, 确保信息的时效性和连续性。后续我们将根据听众反映的情况, 酌情增加每期播客数量。希望这些文章能为广大读者提供有益的参考和启示, 帮助大家更好地了解矫形外科领域的发展动态和前沿技术, 以不断提高广大矫形外科临床医师的学术水平, 更好地为广大患者服务。

未来本刊网站将继续着力于为广大读者提供更多优质的内容和服务, 感谢您的关注和支持, 让我们一起为《中国矫形外科》杂志的不断发展贡献力量。

敬请关注《中国矫形外科杂志》网站, <http://jxwk.ijournal.cn>

《中国矫形外科杂志》编辑部
2024 年 2 月 22 日