

三角韧带损伤诊疗进展

谭士凯¹, 朱子颜², 张贵顺³, 朱光宏^{1,3*}

¹吉首大学第一附属医院骨二科, 湖南 吉首

²南昌大学江西医学院, 江西 南昌

³吉首大学医学院, 湖南 吉首

收稿日期: 2024年11月25日; 录用日期: 2024年12月18日; 发布日期: 2024年12月30日

摘要

踝关节三角韧带也被称为踝关节内侧副韧带, 起自内踝, 与距骨、跟骨及足舟骨相连, 是维持内踝稳定最主要的结构。目前, 运动所造成的踝部骨折伴三角韧带损伤在临床上较为常见, 两者同时发生概率更大。三角韧带结构相对复杂, 为延缓病情进展及快速康复, 应该要尽快明确诊断和治疗方式。近年来对三角韧带损伤的治疗有报道, 但是尚未统一共识。本文通过相关的文献资料, 对三角韧带的解剖特性、损伤机制、诊疗方法及功能康复等研究进展进行总结, 旨在为三角韧带损伤的临床治疗决策提供依据。

关键词

三角韧带, 手术, 诊疗

Progress in Diagnosis and Treatment of Triangular Ligament Injury

Shikai Tan¹, Ziyang Zhu², Guishun Zhang³, Guanghong Zhu^{1,3*}

¹Second Department of Orthopaedics, First Affiliated Hospital of Jishou University, Jishou Hunan

²Jiangxi Medical College of Nanchang University, Nanchang Jiangxi

³Medical College of Jishou University, Jishou Hunan

Received: Nov. 25th, 2024; accepted: Dec. 18th, 2024; published: Dec. 30th, 2024

Abstract

The triangular ligament of the ankle joint, also known as the medial collateral ligament of the ankle joint, originates from the medial malleolus and is connected to the talus, calcaneus, and talus. It is

*通讯作者。

文章引用: 谭士凯, 朱子颜, 张贵顺, 朱光宏. 三角韧带损伤诊疗进展[J]. 临床个性化医学, 2024, 3(4): 2226-2231.
DOI: 10.12677/jcpm.2024.34316

the most important structure for maintaining the stability of the medial malleolus. At present, ankle fractures accompanied by triangular ligament injuries caused by exercise are more common in clinical practice, and the probability of both occurring simultaneously is higher. The structure of the triangular ligament is relatively complex, and in order to delay the progression of the disease and achieve rapid recovery, it is necessary to clarify the diagnosis and treatment methods as soon as possible. In recent years, there have been reports on the treatment of triangular ligament injuries, but there is no unified consensus yet. This article summarizes research progress on the anatomical characteristics, injury mechanisms, diagnosis and treatment methods, and functional rehabilitation of the triangular ligament through relevant literature, aiming to provide a basis for clinical treatment decisions for triangular ligament injuries.

Keywords

Triangular Ligament, Operative Treatment, Diagnosis and Treatment

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

踝关节是人体承重最主要的关节之一，其结构复杂且精密，类似于复杂的铰链，包含骨骼和韧带，这些都在其中发挥关键的作用。日常生活中如走路、跳跃等动作，大多都是依靠踝关节的背伸和跖屈来完成。如果踝关节出现骨折、脱位或韧带受损，若未进行适当治疗，就有可能对其功能产生负面影响。在运动损伤中，踝关节骨折的情况相对常见且逐年增加，而在踝关节骨折中，三角韧带受损的比例约为5% [1]。随着辅助检查发展应用，如关节镜[2]等，三角韧带损伤的发生率可能远远高于这一比例。三角韧带有着复杂的构造，如果受到外翻和外旋的暴力冲击，可能会从内踝起始处或者距骨附着点处发生撕裂，临床上常见的情况是深浅两层同时断裂，也有可能只有深层撕裂而浅层完好，或者是并发内踝撕脱性骨折伴下胫腓韧带损伤。踝关节骨折的治疗通常需要进行手术，然而，伴有三角韧带损伤的情况下，诊断难度增加，手术修复的时间选择和手术方法至今也无统一的标准。

2. 踝关节和三角韧带的解剖

胫、腓骨下端的突出骨性结构称为内外踝，其与距骨构建了踝关节，胫骨和距骨关节面后端下缘向后突出骨性结构称作后踝。尽管腓骨的重要性不能与胫骨相提并论，但其下端的外踝对踝关节的完整性起着至关重要的作用，外踝的尖部比内踝大概长约5 cm，并且其位置在内踝后1 cm的位置。内踝、外踝及后踝，共同围成的空间形成了踝穴，其中距骨则位处踝穴之中。踝部前后囊韧带比左右囊韧带更薄弱，仅有少许纤维连接，这样的解剖结构利于踝关节在矢状面上更好的背屈和跖屈；而内外侧的韧带需要更大的强度才能维护踝关节的稳固性。踝关节内侧副韧带分为浅层和深层两部分[3]。浅层部分由胫舟韧带、胫弹簧韧带、胫跟韧带和胫距后韧带浅层构成，这些韧带都跨越了踝关节和距下关节；深层部分包含跨越踝关节的深层胫距前韧带和深层胫距后韧带。相比之下，深部韧带的主要功能是抵抗距骨的后外侧运动，以及防止外翻成角[4]。三角韧带在维持踝关节的生物力学平衡中起着至关重要的作用[5]。它的主要功能是维持踝关节内侧前后的稳定性、限制距骨外展和限制后足外翻[6]，并且引导距骨在踝窝中能够进行正常的生理运动[7][8]。所以，三角韧带浅层主要限制距骨外移及外翻，三角韧带深层主要限制距骨的

外旋踝关节。三角韧带的解剖结构相对复杂[9]，在对其进行修复和重建期间，必须找到对应的等张力点，因此其对手术技术提出了严格的要求。

3. 三角韧带损伤机制

在运动等外部暴力下，踝关节的外旋或外翻通常会导致急性的三角韧带损伤[10]。一般情况下，人在失去平衡的时刻，脚会在着地前先进旋转，导致踝关节受到外旋或外翻的压力。单纯的急性三角韧带伤害其实是相当少见的，它通常会伴随着下胫腓联合韧带处的损伤、距骨软骨的损伤或伴踝关节的骨折[11]。另一方面，慢性三角韧带损伤则主要由运动下的踝关节扭伤引发，如果内侧三角韧带的损伤未能得到及时的诊断和治疗，就可能变成慢性损伤[12]，其主要特点是踝关节的内侧会更加的不稳定。另外根据李元栋[13]等人使用有限元分析下，三角韧带损伤后会改变距胫关节生物力学应力分布，并在受到旋转扭矩时增加了距骨旋转角度，这可能增加旋转性踝不稳定性的风险。在 Lauge-Hansen 对踝关节损伤的分类描述中，三角韧带受伤可能会发生在旋前-外展、旋前-外旋或是旋后-外旋这几种类型，其中旋后-外旋则是最为常见的[14]。Jeong [15]等报告 36 例踝关节骨折 Lauge-Hansen IV 型的患者，21 例患者三角韧带全层断裂。此外，在患者胫后肌腱功能不全的前提下，会致使内侧纵弓降低，后足外展前踝表现为外翻，其内侧三角韧带处在张应力的影响下，会引起胫弹簧韧带或者胫跟韧带损伤。

4. 辅助检查

诊断三角韧带是否损伤常用的辅助检查有 B 超、X 线、CT、MRI、关节镜等[16]。然而，这些手段在经济性、可靠性和实用性上都存在不足，没有一种方法能完全满足。其中，B 超分析最为经济，且效率高，但是它的可靠性很大程度上取决于医技人员的水平和主观评估[17]。X 线能够对三角韧带的损伤进行一定的检测，并可间接评估踝关节的稳定性，常常用于医院的急诊筛查。CT 在软组织显示上的效果欠佳，其应用和评价价值相当有限[14]。MRI [12]在急性韧带损伤的准确性评估方面有很高的准确度，能够清晰地显示出软组织的水肿、缺血等情况。关节镜[2]技术在踝损伤的直观诊断上有较大的优势[18]，但价格昂贵。

5. 治疗方式

踝部骨折合并三角韧带损伤中，在对患者的外踝骨折进行复位和固定之后，骨科处理损伤的三角韧带一般会有两种选择，一种是保守治疗任其瘢痕愈合，另一种则是内踝处切开或关节镜下修复，目前在学术领域中有不同的观点[18]。一些研究表明，在充足的血液供应下，不做三角韧带的修复也可以达到恢复的效果。研究者发现，三角韧带的血液来源于胫后、胫前和跗内侧动脉[19]，在踝关节稳定的情况下，可以选择用石膏或支架进行外固定持续数周，这种方法被证明是更有成本效益[20]。而在确定了骨骼或软组织的稳定性或位移情况后，应依据患者合并的疾病、身体需求和活动能力进行整体评估来决定是否进行手术治疗[21]。近年来，国内已经有许多报道是关于踝关节骨折导致的三角韧带损伤，以及对三角韧带的修复等研究。秦大山和李琪琛对手术和保守治疗三角韧带损伤的文献进行 Meta 分析，比较两种方式的临床疗效[22] [23]，分析发现手术修复三角韧带损伤较保守的患者在 AOFAS 评分上更高、术后踝关节内侧间隙及距骨倾斜度更小、术后 VAS 评分更低以及术后并发症发生率更少。任慧强[24]的研究也表明采用修复韧带的方法治疗有效率较高，患者的临床症状和踝关节功能明显改善对比未修复组，修复三角韧带值得临床推广。在王岩岩[25]等人的研究中，踝关节骨折伴三角韧带损伤患者在切开复位内固定术(ORIF)进行三角韧带修复，能减少骨折愈合时间，改善患者的踝关节功能，减少复位不良的发生，尤其对 Weber-C 型患者作用更显著。在韦志坤[26]等人研究下，带线锚钉修补踝关节骨折合并三角韧带损伤中，

使用带线锚钉修复三角韧带治疗效果确切,改善症状,并可以促进踝关节功能及骨代谢恢复。在关节镜下李杨[27]等人研究中,关节镜下去修复三角韧带有更好的效果对比切开修复三角韧带,关节镜下属于微创手术对患者早期恢复及疼痛的缓解有利;但是如果出现严重损伤将不适用关节镜。

最早应用于修复三角韧带的手术方式是不可吸收缝线修复术和经骨道钢丝,但经骨道钢丝术对患者身体损伤较大,疗效一般。随着医疗和生物材料的发展,切开下带线锚钉、关节镜下修复及三角韧带重建术在临床上应用越来越广泛。锚钉修复三角韧带是在 ORIF 基础上,通过缝合锚钉自带的高强线对三角韧带断端进行缝合修复,可能会利于损伤的三角韧带恢复,减轻术后疼痛,进而促进踝关节骨折愈合及功能恢复[28]。经过王新标[29]等人的深入研究,他们对 ORIF 联合锚钉修复三角韧带治疗的效果得出了结论。虽然这种治疗方式可能需要较长的手术时间,但它却能显著改善三角韧带损伤引发的踝关节骨折患者的骨代谢状况,进一步促进骨折的恢复,减轻术后的疼痛,并更好地恢复踝关节的功能,且并不会导致手术中出血量增加。全关节镜[27][30]下来解剖修复三角韧带,在内镜直视下,精准探查三角韧带的损伤情况,明确内侧不稳程度,允许韧带的微创修复,并且可以探查关节内其他的损伤。研究得出微创不利于患者早期康复功能锻炼,并且术后并发症少,但是该技术有三大缺点:一是花费高,二是掌握该技术的人员较少,三是适应范围有限。另外对于三角韧带慢性功能不全的患者,建议使用自体或异体肌腱进行重建,由于三角韧带位置和组织结构的复杂性使得充分的重建变得困难,目前最佳的重建方法还不清楚[31]。沈国栋等采用自体半腱肌解剖重建三角韧带深浅层(胫跟韧带和胫距后韧带),并行跟骨内移截骨治疗了 16 例创伤后慢性踝关节内侧不稳定,通过回顾性研究评估其疗效[32]。他们的结论认为,采用三角韧带解剖重建并跟骨内移截骨治疗创伤后慢性踝关节内侧不稳定,效果理想,并发症较少,可以作为治疗慢性踝关节内侧不稳定的有效手术方法。

6. 术后功能康复

三角韧带的修复,前期是手术,后期的功能康复也是非常重要的。由于三角韧带损伤程度不同,其功能康复非负重固定时间、物理治疗介入时机及各阶段康复要求是存在差异的。其中在赵宏谋等人[33]研究中,根据 AO 分型与 Lauge-Hansen 分型,在手术后恢复期间,患者的双腿位于中立位置并抬高患肢体,维持四周后,拆除石膏并对踝关节进行主动以及被动训练。在术后的第八周到第十二周,根据骨折的愈合状况,赵宏谋等人将摘除胫腓骨螺钉并开始进行负重训练。在随访中,他们发现修复三角韧带后的功能康复能降低复位不良率的风险,特别是在 AO 型 C 型骨折中。另外,在顾航宇等人[34]的研究中,一共纳入了 6 名患者。术后第一天到第六周,让患者避免负重,但是鼓励他们做踝关节及足跖屈伸的活动,并在床边坐着做膝关节训练,卧床时多行直腿抬高运动,为了防止股四头肌功能性萎缩。术后的第六周到第十二周,患者可以开始部分负重,辅助负重到独立完全负重。在第十二周后,患者可以独立负重,但在骨折完全恢复之前,患者们不能进行登山、跑步和参加冲突性活动,只有在骨折完全愈合后,才能进行这些活动。其研究表明术后功能康复能加速三角韧带的恢复。但顾航宇等人研究总数量少,对术后康复的方式缺乏一定可靠性。因此,根据三角韧带的损伤程度,制定不同的康复计划值得进一步探讨。

7. 总结与展望

现在人们对三角韧带损伤重视程度越来越高,特别像运动员、舞蹈演员等生活质量高的人群。三角韧带损伤后一般伴有内踝处疼痛,一旦明确为三角韧带损伤时,根据三角韧带损伤程度采取不同的方式积极处理。保守治疗和手术治疗都是可取的选项。一些研究者认为,踝关节骨折伴三角韧带损伤后能够自我恢复,只有少数情况下[35],例如三角韧带在复位骨折时,三角韧带嵌顿于内踝穴内对骨折对位造成阻碍,常规不必行踝关节内侧三角韧带探查和修复[36]。因此,对于并不需要踝关节内侧的三角韧带进行

探查或修复者,可以选择非手术性治疗[37][38]。至于手术性治疗,主要有三种手段,包括基础的缝合修复、使用锚钉进行的缝合修复和韧带重建修复术三种方式。浅层三角韧带通常通过基础的缝合修复,使用八字缝合法,而深层三角韧带就会采用带线锚钉缝合[39]。深层三角韧带修复最常见的是在内踝放置一个或多个缝线锚钉,并将深、浅韧带与踝锚钉重叠[40]。韧带重建修复术在我国并不常见,只在三角韧带受到严重破坏或修复困难的状况下(如踝关节三角韧带遭受严重破坏,并且只有起止点还保留部分韧带,而其他部分已经全部损坏),此时可采取重建三角韧带方式,尤其适用于旋转不稳定的患者,使用不同的肌腱,如自体肌腱、异体肌腱及人工肌腱进行修复。目前国内主流带线锚钉修复,本身带线锚钉对于未来三角韧带治疗方式有良好的发展前景,对带线锚钉使用方式、本身材质等来说很有研究意义。

参考文献

- [1] 卞旭廷, 苟小力, 张轩, 等. 踝关节三角韧带损伤的诊治及康复研究进展[J]. 中华创伤杂志, 2022, 38(9): 840-848.
- [2] 贾晓东, 陈恕发, 于腾波, 等. 韧带残端保留技术对三角纤维软骨复合体深层修复后疗效影响的初步探索[J]. 骨科临床与研究杂志, 2024, 9(5): 282-288.
- [3] Loozen, L., Veljkovic, A. and Younger, A. (2023) Deltoid Ligament Injury and Repair. *Journal of Orthopaedic Surgery*, **31**, Article 10225536231182345. <https://doi.org/10.1177/10225536231182345>
- [4] 王大鹏. 踝关节骨折伴三角韧带损伤的修复与重建研究进展[J]. 系统医学, 2023, 8(9): 189-193.
- [5] 郝建源. 踝关节损伤的运动生物力学分析研究进展[J]. 当代体育科技, 2022, 12(16): 155-158.
- [6] 周学武. 切开复位内固定术联合韧带修复术对踝关节骨折伴三角韧带损伤患者足踝功能的影响[J]. 生命科学仪器, 2024, 22(5): 179-181.
- [7] 李雄峰, 吴猛, 管国华. 踝关节三角韧带损伤的机制和治疗[C]//中国中西医结合学会骨伤科专业委员会. 2019 楚天骨科高峰论坛暨第二十六届中国中西医结合骨伤科学术年会论文集. 2019: 1.
- [8] Saliba, I., Cannell, S., Valentin, E., Dagher, T., Bauer, T., Anract, P., *et al.* (2024) Validation of the Ankle Ligament Reconstruction-Return to Sports after Injury (ALR-RSI) Score as a Tool to Assess Psychological Readiness to Return to Sport in an Active Population after Ankle Fracture Surgery: A Cross-Sectional Study. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, **63**, 295-299. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2023.12.005>
- [9] Cain, J.D. and Dalmau-Pastor, M. (2021) Anatomy of the Deltoid-Spring Ligament Complex. *Foot and Ankle Clinics*, **26**, 237-247. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2021.03.001>
- [10] Bastias, G.F. and Filippi, J. (2020) Acute Deltoid Ligament Repair in Ankle Fractures. *Foot and Ankle Clinics*, **25**, 597-612. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2020.08.009>
- [11] 梁晨曜, 彭小宁, 成世高. 踝关节合并三角韧带损伤的研究进展[J]. 中国医学创新, 2023, 20(2): 179-183.
- [12] Alshalawi, S., Galhoum, A.E., Alrashidi, Y., Wiewiorski, M., Herrera, M., Barg, A., *et al.* (2018) Medial Ankle Instability. *Foot and Ankle Clinics*, **23**, 639-657. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2018.07.008>
- [13] 李元栋, 郑诚功. 使用三维踝关节有限元模型研究三角韧带损伤对踝关节旋转不稳定性的影响[J]. 医用生物力学, 2024, 39(S1): 319.
- [14] 顾龙枫, 董立明. 踝关节骨折伴急性三角韧带损伤诊疗现状概述[J]. 中华关节外科杂志(电子版), 2019, 13(3): 359-364.
- [15] Jeong, M.S., Choi, Y.S., Kim, Y.J., Kim, J.S., Young, K.W. and Jung, Y.Y. (2014) Deltoid Ligament in Acute Ankle Injury: MR Imaging Analysis. *Skeletal Radiology*, **43**, 655-663. <https://doi.org/10.1007/s00256-014-1842-5>
- [16] Schlickewei, C., Krähenbühl, N., Dekeyser, G.J., Mills, M., Priemel, M., Rammelt, S., *et al.* (2021) Instabile Verletzungen des Deltabandkomplexes bei Sprunggelenkfrakturen. *Der Unfallchirurg*, **124**, 190-199. <https://doi.org/10.1007/s00113-021-00970-3>
- [17] Omodani, T. and Takahashi, K. (2023) Ultrasound Findings of the Deltoid Ligament in Patients with Acute Ankle Sprains: A Retrospective Review. *Journal of Orthopaedic Science*, **28**, 843-848. <https://doi.org/10.1016/j.jos.2022.05.010>
- [18] Li, C.C.H. and Lui, T.H. (2023) Arthroscopic Deltoid Ligament Reconstruction in Rotational Ankle Instability. *Arthroscopy Techniques*, **12**, e1179-e1184. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2023.03.007>
- [19] Lee, S., Lin, J., Hamid, K.S. and Bohl, D.D. (2019) Deltoid Ligament Rupture in Ankle Fracture: Diagnosis and Management. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, **27**, e648-e658. <https://doi.org/10.5435/jaaos-d-18-00198>

- [20] 李庭, 孙志坚. 踝关节骨折合并三角韧带损伤的治疗策略[J]. 中华医学杂志, 2019, 99(21): 1601-1603.
- [21] Haynes, J.A., Gosselin, M., Cusworth, B., McCormick, J., Johnson, J. and Klein, S. (2017) The Arterial Anatomy of the Deltoid Ligament: A Cadaveric Study. *Foot & Ankle International*, **38**, 785-790. <https://doi.org/10.1177/1071100717702464>
- [22] Baumfeld, D., Baumfeld, T., Cangussú, J., Macedo, B., Silva, T.A.A., Raduan, F., *et al.* (2017) Does Foot Position and Location of Measurement Influence Ankle Medial Clear Space? *Foot & Ankle Specialist*, **11**, 32-36. <https://doi.org/10.1177/1938640017699918>
- [23] 秦大山. 踝关节骨折伴三角韧带损伤修复与不修复三角韧带损伤术后临床疗效的 meta 分析[D]: [硕士学位论文]. 太原: 山西医科大学, 2019.
- [24] 李琪琛. 修复与不修复三角韧带对踝关节骨折伴三角韧带损伤术后临床疗效的 Meta 分析[D]: [硕士学位论文]. 太原: 山西医科大学, 2022.
- [25] 黄磊. 踝关节骨折合并三角韧带损伤患者经不修复韧带与手术修复两种手术治疗后对其疼痛程度与治疗效果的 meta 分析[J]. 首都食品与医药, 2022, 29(13): 17-19.
- [26] 王岩岩, 石荣剑, 俞光荣, 等. 三角韧带修复在踝关节骨折伴三角韧带损伤切开复位内固定治疗中的作用[J]. 中华解剖与临床杂志, 2023, 28(7): 442-447.
- [27] 韦志坤, 邵菲, 王旭东, 等. 带线锚钉修补踝关节骨折合并三角韧带损伤的疗效[J]. 局解手术学杂志, 2024, 33(8): 713-717.
- [28] 李杨, 陶天奇, 蒋逸秋, 等. 全关节镜下内夹板加强固定解剖修复三角韧带损伤的疗效分析[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2024, 17(4): 333-339.
- [29] 师红立, 刘兵, 陈金刚, 等. 带线锚钉修复三角韧带在踝关节骨折治疗中的重要性分析[J]. 医学理论与实践, 2019, 32(20): 3302-3303.
- [30] 王新标, 翁荔芳, 阮原芳, 等. 锚钉修复三角韧带联合切开复位内固定术治疗踝关节骨折合并三角韧带损伤患者的效果[J]. 中外医学研究, 2023, 21(18): 1-5.
- [31] Zambelli, R., Fagundes, A.O., Arêas, T.S., Baumfeld, D., Brandão, J.M.M., Castilho, R.S., *et al.* (2024) Ankle Arthroscopy Does Not Elevate Complication Rates in Ankle Fractures. *Foot and Ankle Surgery*, **30**, 309-312. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2024.01.004>
- [32] Choi, S., Cho, B. and Park, K. (2016) Percutaneous Deltoid Ligament Augmentation Using Suture Tape for Medial Ankle Instability. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, **55**, 1307-1311. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2015.12.010>
- [33] 沈国栋, 赖志斌, 李谓林, 等. 三角韧带解剖重建并跟骨内移截骨治疗创伤后慢性踝关节内侧不稳的疗效分析[J]. 中华创伤骨科杂志, 2023, 25(7): 562-569.
- [34] 赵宏谋, 梁景棋, 张言, 等. 修复与不修复踝关节骨折合并三角韧带断裂的比较研究[J]. 中华创伤骨科杂志, 2019, 21(4): 290-295.
- [35] 苏嘉, 陈鸥, 周梧节. 不同方式修复踝关节骨折合并三角韧带完全断裂的疗效比较[J]. 浙江创伤外科, 2022, 27(6): 1025-1028.
- [36] 任永安, 李俊, 杨立锋, 等. 锚钉在修复踝关节骨折伴三角韧带损伤中的疗效[J]. 西部医学, 2024, 36(10): 1505-1510.
- [37] 顾航宇, 蒋协远, 公茂琪, 等. 采用直接修复三角韧带和后踝固定治疗下胫腓联合分离的开放踝关节骨折脱位[J]. 骨科临床与研究杂志, 2022, 7(3): 173-179.
- [38] Dabash, S., Elabd, A., Potter, E., Fernandez, I., Gerzina, C., Thabet, A.M., *et al.* (2019) Adding Deltoid Ligament Repair in Ankle Fracture Treatment: Is It Necessary? A Systematic Review. *Foot and Ankle Surgery*, **25**, 714-720. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2018.11.001>
- [39] Mak, M.F., Gartner, L. and Pearce, C.J. (2013) Management of Syndesmosis Injuries in the Elite Athlete. *Foot and Ankle Clinics*, **18**, 195-214. <https://doi.org/10.1016/j.fel.2013.02.002>
- [40] 李琪琛, 韩树峰, 贾二龙, 等. 踝关节骨折伴三角韧带损伤的修复与重建[J]. 中国组织工程研究, 2022, 26(11): 1793-1798.