

• 临床研究 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2024.12.005

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20240321.1859.013\(2024-03-22\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20240321.1859.013(2024-03-22))

关节镜下单纯修复技术与增强修复技术治疗慢性踝关节外侧不稳的疗效研究*

李 宝^{1,2}, 林欣其³, 李灏坤¹, 张志强², 李思桐¹, 房博文⁴, 吴芳芳^{1△}, 刘欣伟¹

(1. 中国人民解放军北部战区总医院骨科, 沈阳 110016; 2. 中国医科大学研究生院, 沈阳 110013; 3. 大连医科大学研究生院, 辽宁大连 116000; 4. 中国人民解放军北部战区总医院麻醉科, 沈阳 110016)

[摘要] **目的** 探讨关节镜下外踝韧带单纯修复技术与增强修复技术在治疗慢性踝关节外侧不稳(CLAI)中的临床疗效。**方法** 选取 2018 年 1 月至 2019 年 1 月经中国人民解放军北部战区总医院诊治的 CLAI 患者 41 例, 均在关节镜下行外踝韧带单纯修复或增强修复治疗。39 例患者随访资料完整, 其中 18 例行关节镜下带线锚钉修复距腓前韧带(ATFL), 纳入单纯修复组; 21 例行关节镜下带线锚钉和无结锚钉增强修复 ATFL, 纳入增强修复组。术后随访 12 个月, 比较两组术前和术后第 3、6、12 个月的视觉模拟疼痛量表(VAS)评分和美国足与踝关节协会(AOFAS)踝-后足评分, 评价两种手术方式在 CLAI 治疗中的疗效。**结果** 两组患者术前 VAS 评分和 AOFAS 踝-后足评分组间比较差异无统计学意义($P>0.05$); 术后各观察时间点增强修复组 VAS 评分与修复组比较, 差异无统计学意义($P>0.05$), AOFAS 踝-后足评分均高于单纯修复组, 差异有统计学意义($P<0.05$)。随访期间均未出现严重并发症。**结论** 从疼痛和踝关节功能上, 关节镜下增强修复技术治疗 CLAI 效果总体优于单纯修复技术。

[关键词] 关节镜; 踝关节; 踝关节不稳; 距腓前韧带

[中图分类号] R687.4

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-8348(2024)12-1784-05

Study on efficacy of arthroscopic simple repair technique and enhanced repair technique in treating chronic ankle instability*

LI Bao^{1,2}, LIN Xinqi³, LI Haokun¹, ZHANG Zhiqiang², LI Sitong¹, FANG Bowen⁴,
WU Fangfang^{1△}, LIU Xinwei¹

(1. Department of Orthopedics, General Hospital of Northern Theater Command of PLA, Shenyang, Liaoning 110016, China; 2. Graduate School, China Medical University, Dalian, Liaoning 110013, China; 3. Graduate School, Dalian Medical University, Dalian, Liaoning 116000, China; 4. Department of Anesthesiology, General Hospital of Northern Theater Command of PLA, Shenyang, Liaoning 110016, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the clinical efficacy of arthroscopic simple repair technique and enhanced repair technique in the treatment of chronic lateral ankle instability (CLAI). **Methods** Forty-one cases of CLAI treated in the General Hospital of Northern Theater Command of PLA from January 2018 to January 2019 were selected and conducted arthroscopic lateral ankle ligament repair or enhanced repair treatment. The follow up data in 39 cases were complete. Among them, 18 cases conducted the anterior talofibular ligament repair with wire anchor under arthroscopy and were included in the repair group, while 21 cases conducted the arthroscopic enhanced repair with linear anchors and knots free anchors and were included in the enhanced repair group. The postoperative follow up lasted for 12 months. The VAS score and AOFAS ankle-hind foot score before operation and in postoperative, 3, 6, 12 months were compared between the two groups. The efficacies of treating CLAI by the two operation modes were evaluated. **Results** The preoperative VAS score and AOFAS ankle-hind foot score had no statistical differences between the two groups ($P>0.05$). The VAS score at postoperative time points had no statistical difference between the enhanced repair group and repair group ($P>0.05$). The AOFAS ankle-hind foot score in the enhanced repair group was higher than that in the repair group, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). No serious complications occurred in

* 基金项目: 辽宁省科学技术计划项目(2022-YGJC-07)。△ 通信作者, E-mail: 12649299@qq.com。

the grouped patients during the follow up period. **Conclusion** In terms of pain and ankle function, the effect of arthroscopic enhanced repair in treating CLAI is better than that of simple repair.

[Key words] arthroscopy; ankle joint; ankle ankle instability; anterior talofibular ligament

慢性踝关节外侧不稳定(chronic lateral ankle instability, CLAI)是足踝外科常见的一种损伤性疾病,多由急性踝关节扭伤发展而来。踝关节扭伤后,经过3~6个月的保守治疗,仍存在踝关节痛、踝关节肿胀、打软腿、踝关节反复扭伤等症状,再次扭伤距离初次扭伤时间>1年,则可诊断为 CLAI^[1-2]。CLAI 常发生于对日常体能活动需求较高的青年群体中,是踝关节周围韧带损伤中远期出现相应临床症状的一种关节病变,损伤韧带主要以距腓前韧带(anterior talofibular ligament, ATFL)为主,临床表现为踝关节扭伤后出现的关节反复疼痛、肿胀、不稳以至于“崴脚”情况时有发生^[3-5]。CLAI 所致的长期关节外侧不稳情况会使胫-距关节软骨异常撞击磨损,远期则进展为创伤性关节炎甚至距骨软骨坏死,因此对于外踝韧带损伤者及时有效的治疗显得尤为重要^[5-6]。当下治疗方式分保守治疗和手术治疗两种,保守治疗方法包括减少患肢活动量、对症处理及佩戴支具,但保守治疗时间相对较长,对伤员日常运动影响较大;传统切开手术创伤较大且恢复时间较长,关节镜手术逐渐普及且疗效肯定,关节镜下对外踝韧带进行外科操作成为治疗 CLAI 的主要手段^[7-9],本研究旨在探讨并对比关节镜下外踝韧带单纯修复技术和增强修复技术治疗 CLAI 的临床疗效。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取中国人民解放军北部战区总医院收治的外踝韧带损伤导致的 CLAI 患者 41 例,41 例患者均行关节镜下外踝韧带单纯修复或增强修复,其中男 37 例,女 4 例,左踝 25 例,右踝 16 例,依据手术方式不同将 41 例患者分为单纯修复组[关节镜下带线锚钉修复距腓前韧带(ATFL)]和增强修复组(关节镜下带

线锚钉和无结锚定增强修复 ATFL)。纳入标准:(1)年龄<45 岁;(2)MRI 检查示单纯 ATFL 损伤(T2WI 显示 ATFL 信号增高、混杂或形态欠佳),不合并严重软骨损伤(Outerbridge 分级≤Ⅱ级)和其他外侧副韧带(距腓后韧带、跟腓韧带)损伤;(3)符合 CLAI 诊断标准者。排除标准:(1)患者数据缺失者;(2)患侧踝关节有骨折或手术史者;(3)踝关节软骨损伤严重、创伤性关节炎患者。41 例患者中 39 例全程随访资料完整,2 例随访资料缺失(修复组 1 例,增强修复组 1 例),最终纳入修复组 18 例、增强修复组 21 例,两组术前基线资料比较差异无统计学意义($P>0.05$),见表 1。本研究已通过中国人民解放军北部战区总医院伦理委员会审批[伦审 Y(2021)132 号]。

1.2 方法

1.2.1 单纯外踝韧带修复技术^[10-12]

患者采用硬膜外麻醉的方式,取仰卧位,大腿近端缠绕止血带,作体表标记后常规消毒铺单,沿关节线穿刺注入 20 mL 生理盐水扩张关节囊后建立前内侧入路,置入关节镜观察关节内病变,韧带走行、连续性、损伤情况,掌握关节内病变情况后建立前外侧入路,置入操作器械将关节内游离体取出,射频稳定损伤的软骨并对增生的炎性滑膜行有限清理。探钩探查韧带强度及韧性,结合术前 MRI 检查(图 1)明确韧带损伤。对韧带起止点部分损伤但连续性完好的情况选择修复术式:选 2.3 mm 带线锚钉(英国 Smith&Nephew 公司)置入腓骨端无名结节足印区,穿有 PDS-Ⅱ线的缝合钩贴腓骨端穿过韧带,过线技术引出锚钉一根尾线,推节器通过改良 Lasso-loop 缝合方式进行打结固定(图 2A),再次探查 ATFL 张力较修复前改善且满意后放置引流管并缝合切口,包扎,术毕。

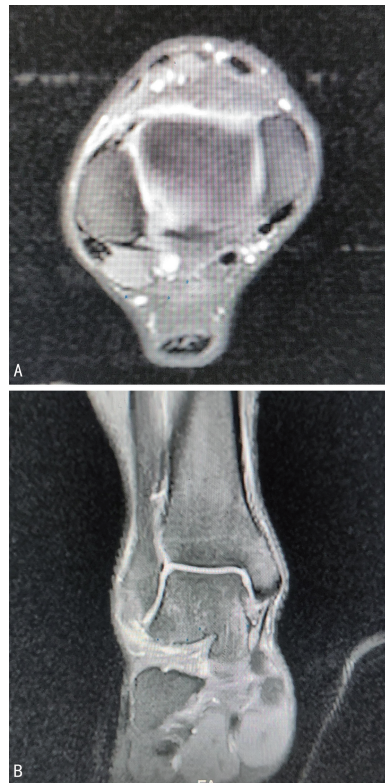
表 1 两组术前基线资料相比

组别	n	年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	男/女(n/n)	BMI($\bar{x}\pm s$,kg/m ²)	病程($\bar{x}\pm s$,月)
单纯修复组	18	28.28±5.88	17/1	22.53±2.54	17.0±3.1
增强修复组	21	27.23±6.96	19/2	21.62±2.84	17.3±4.2
t/F		0.509		1.059	-0.318
P		0.614	0.559	0.296	0.752

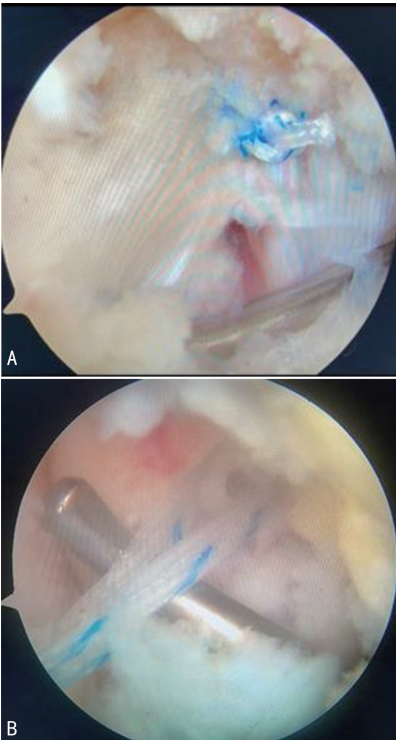
1.2.2 外踝韧带增强修复技术^[13-15]

患者关节镜检查、清理及修复操作步骤同单纯外踝韧带修复技术。修复结束后进一步行增强操作,具体操作如下:取 2.9 mm 可吸收带线锚钉(英国 Smith & Nephew 公司)置入腓骨侧 M 点,将全部尾线从外

侧操作入路抓出。然后清理距骨侧足印区附近,选取合适位置钻取锚钉隧道,取 2.9 mm 无结锚钉将锚钉尾线穿过无结锚钉后将锚钉打入钉道,剪线后完成增强操作^[10](图 2B)。吸尽关节内液体后放置引流管于外侧间室,缝合切口,术毕。



A:轴位;B:冠状位。
图 1 术前 MRI 检查显示踝关节 ATFL 信号增高



A:2.3 mm 带线锚钉高强线进行单纯修复;B:2.9 mm 带线锚钉高强线联合无结锚钉进行增强修复。
图 2 两组术中关节镜下所见

1.2.3 术后处置

术后 24 h 内拔除引流量 ≤ 50 mL 患者的引流管,拔除引流管后不合并软骨损伤者允许无支具保护下负重活动,次日复查患踝 CT(图 3)明确钉道位置良好后即进行适当的康复锻炼:踝泵训练(100~300 次/

d)、患肢无负重下地活动(10~30 min/d),直腿抬高(300~500 次/d)。疼痛明显可口服非甾体抗炎药(nonsteroidal antiinflammatory drugs, NSAIDs)镇痛,术后 1 周内前往康复科进一步行康复治疗。术后 8 周恢复一般体育活动,术后 12 周重返对抗性运动^[10-16]。



A:单纯修复术后复查三维 CT 见钉道位置良好;B:增强修复术后复查三维 CT 见钉道位置良好。
图 3 两组术后复查三维 CT

1.3 评价指标

收集并统计全部患者术前及术后第 3、6、12 个月的视觉模拟疼痛量表(visual analogue scale, VAS)评分、美国足与踝关节协会(America orthopedic foot and ankle society, AOFAS)踝-后足评分及手术前、后影像学表现,综上指标评估比较两种手术技术治疗 CLAI 的临床疗效。

1.4 统计学处理

采用 SPSS23.0 软件分析数据,符合正态分布的计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间数据比较采用 t 检验,计数资料用例数或百分比表示,比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

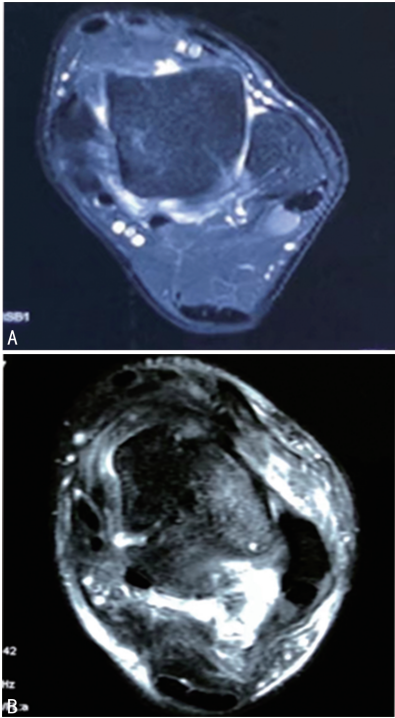
2 结 果

2.1 两组 VAS 评分、AOFAS 踝-后足评分比较

两组患者术前 VAS 评分、AOFAS 踝-后足评分比较差异均无统计学意义($P > 0.05$);两组 VAS 评分在术后各个观察时间点比较差异均无统计学意义($P < 0.05$);增强修复组术后各观察时间点 AOFAS 踝-后足评分均高于单纯修复组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。单纯修复组和增强修复组术后 MRI 下损伤信号均较术前改善明显,见表 2、图 4。

表 2 两组术前及术后随访 VAS、AOFAS 踝-后足评分比较($\bar{x}\pm s$,分)

组别	VAS 评分				AOFAS 评分			
	术前	术后 3 个月	术后 6 个月	术后 12 个月	术前	术后 3 个月	术后 6 个月	术后 12 个月
单纯修复组	5.17±1.34	3.00±0.48	2.50±0.78	1.06±0.76	53.78±5.93	55.67±3.81	62.50±2.95	67.61±4.80
增强修复组	5.36±1.13	3.32±0.94	2.43±0.53	0.98±0.49	50.90±6.72	62.27±2.83	67.36±4.99	71.64±4.53
<i>t</i>	-0.503	-1.293	0.787	1.042	0.316	-6.279	-3.939	-2.721
<i>P</i>	0.618	0.204	0.522	0.871	0.753	<0.001	<0.001	0.010



A:单纯修复组;B:增强修复组。

图 4 两组术后 3 个月复查 MRI

2.2 不良反应

随访中单纯修复组出现 1 例疼痛持续、1 例切口浅表感染,增强修复组出现 1 例关节僵硬。术后疼痛、浅表感染均通过保守治疗解决,关节僵硬患者则行二次关节镜手术清理,清理后关节功能改善明显。其余患者未出现关节内感染、脱钉等严重不良反应。

3 讨 论

外踝韧带损伤属常见下肢运动系统损伤类型之一,外侧结构以距腓前、后韧带及跟腓韧带为主,统称为外侧韧带复合体。临床实际中以 ATFL 损伤多见,损伤形式多为跑步中不慎崴脚致踝关节过度内翻,外踝韧带承受张力过大^[17-19]。目前多数学者仍支持外踝韧带急性期保守治疗的方法,包括石膏、支具制动,对症状消肿止痛等,疗效可,但对于运动需求较大或急于重返运动的年轻人群体,保守治疗后常因韧带无法维持长期较高水平的运动状态进而引发 CLAI。目前,全关节镜下修复技术已较为成熟并在不断改进和衍生出新术式^[20-21]。本研究探讨并对比了两种关节镜术式治疗 CLAI 的临床疗效,随访数据显示两组术

后 VAS 评分和 AOFAS 踝-后足评分均较术前改善明显。

在本研究中,两种手术方式治疗 CLAI 疗效均令人满意,两组组内术后 3 个观察时间点较术前均有明显改善,组间比较,增强修复组 AOFAS 踝-后足评分较单纯修复组改善更明显。AOFAS 评分主观评价内容包括疼痛、关节活动角度及关节稳定性等,上述观察指标的差异可反映增强修复术在维持关节稳定性和促进关节功能恢复方面疗效更佳。作者认为:(1)相比单纯修复,增强修复在维持踝关节稳定性和减少 ATFL 张力方面有着明显优势,尤其适用于日常运动需求较高的人群。(2)增强修复术后无须长期制动,恢复快,可早期进行关节功能康复,快速重返生活和运动。在体内植入物方面,本研究应用的增强修复术类似“Internal brace”增强术,增强结构包括距骨端 2.9 mm 无结锚钉和腓骨端 2.9 mm 可吸收锚钉尾端 4 根高强度线,联合 2.3 mm 锚钉修复手术,总体可承受强度>200 N,远远高于单纯修复情况下 ATFL 的 154 N^[22],VIENS 等^[23]指出“Internal brace”增强术可高于初始强度的 50%以上。(3)在手术指征相同或接近有情况下,相比于自体移植物或人工 LARS 韧带重建踝 ATFL,增强修复术式创伤相对较小,对术后制动要求更低,术后可更早期地进行康复和功能锻炼,因此可更早帮助伤者重返运动且维持足够高水平的运动需求。

在本研究中,相比于单纯修复组,增强修复组虽在术后关节功能改善上疗效更佳,但增强修复术也不可忽视如下问题:(1)距骨侧选钉位置要求高,需在不破坏距骨侧韧带足印区前提下保证增强线与韧带走行一致,这需要有丰富关节镜手术经验的外科医生操作。(2)距骨侧增强线可能会对距骨软骨切割压迫,在本研究纳入患者中,即使距骨侧钉道位置选择满意,仍有部分患者存在置入无结锚钉后高强度线切割距骨“拐角”处软骨的现象,这可能与个体解剖变异有关,更换钉道位置又不能保证增强线效果最大化,针对此问题国外许多研究^[24-26]提出将改良 Lasso-loop 缝合方式(首先通过缝合钩将锚钉一端线环拉出,然后将非线环端尾线过环,进一步翻转线环后将线环同侧尾线过环,最后收紧线环端尾线)应用于韧带或关节周围

组织修复(包括前交叉韧带、踝外侧副韧带、肩关节盂唇等)。通过 8 字套索环减缓对韧带的切割,但关于此种缝合技术远期疗效亦无相关报道。此外,本研究随访期限较短,早期手术疗效确切,远期疗效尚未可知,目前为止,镜下修复术后远期随访相关研究报道有限,修复术式腓骨侧的线结对韧带是否存在切割效应并无研究报道,相关问题仍需进一步研究探索。

综上所述,全关节镜下外踝韧带单纯韧带修复和增强修复技术在治疗 CLAI 中的短期疗效令人满意。相比于单纯修复,增强修复术更利于伤者维持关节稳定和重返运动且无严重不良反应的发生。

参考文献

- [1] 冯仕明,翟宏伟,周敬杰,等. 全关节镜下距腓前韧带修复技术治疗慢性踝关节外侧不稳定加速康复外科方案江苏专家共识[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2022, 15(1): 1-9.
- [2] AICALE R, MAFFULLI N. Chronic lateral ankle instability: topical review [J]. *Foot Ankle Int*, 2020, 41(12): 1571-1581.
- [3] DRAKOS M, HANSEN O, KUKADIA S. Ankle instability [J]. *Foot Ankle Clin*, 2022, 27(2): 371-384.
- [4] CHANG S H, MORRIS B L, SAENGSI J, et al. Diagnosis and treatment of chronic lateral ankle instability: review of our biomechanical evidence[J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2021, 29(1): 3-16.
- [5] DEJONG A F, KOLDENHOVEN R M, HERTEL J. Proximal adaptations in chronic ankle instability: systematic review and meta-analysis[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2020, 52(7): 1563-1575.
- [6] WHELAN J H, KISER C R, LAZORITZ J P, et al. Arthroscopic evaluation of the subtalar joint: a review and survey of pathology[J]. *J Am Podiatr Med Assoc*, 2021, 111(2): 8.
- [7] ACEVEDO J I, MANGONE P G. Arthroscopic surgical technique for lateral ankle ligament instability[J]. *Foot Ankle Clin*, 2021, 26(1): 65-85.
- [8] CHANG S H, MORRIS B L, SAENGSI J, et al. Diagnosis and treatment of chronic lateral ankle instability: review of our biomechanical evidence[J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2021, 29(1): 3-16.
- [9] MITTLMEIER T. Chronische laterale chronic lateral ligament instability of the ankle joint[J]. *Oper Orthop Traumatol*, 2019, 31(3): 167-168.
- [10] YANG H, SU M, CHEN Z, et al. Anatomic measurement and variability analysis of the anterior talofibular ligament and calcaneofibular ligament of the ankle [J]. *Orthop J Sports Med*, 2021, 9(11): 23259671211047269.
- [11] LI H, XU H, HUA Y, et al. Anatomic knot suture anchor versus knotless suture anchor technique for anterior talofibular ligament repair: a biomechanical comparison[J]. *Orthop J Sports Med*, 2020, 8(1): 2325967119898125.
- [12] TAKAO M, INOKUCHI R, JUJO Y, et al. Clinical outcomes of concurrent surgery with weight bearing after modified lasso-loop stitch arthroscopic ankle stabilization[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2021, 29(6): 2006-2014.
- [13] 赵根, 沈阳, 刘铭, 等. 人工 LARS 韧带在慢性踝关节外侧不稳定中的应用[J]. 骨科, 2022, 13(4): 304-308.
- [14] WANG Y, ZHU J X. Arthroscopic anatomical reconstruction of lateral collateral ligaments with ligament advanced reinforcement system artificial ligament for chronic ankle instability [J]. *World J Clin Cases*, 2022, 10(25): 8893-8905.
- [15] CAMACHO L D, ROWARD Z T, DENG Y, et al. Surgical management of lateral ankle instability in athletes[J]. *J Athl Train*, 2019, 54(6): 639-649.
- [16] CAIN M S, BAN R J, CHEN Y P, et al. Four-week ankle-rehabilitation programs in adolescent athletes with chronic ankle instability[J]. *J Athl Train*, 2020, 55(8): 801-810.
- [17] CORTE-REAL N, CAETANO J. Ankle and syndesmosis instability: consensus and controversies[J]. *EFORT Open Rev*, 2021, 6(6): 420-431.
- [18] 郑果, 杨钱冬, 王震宇, 等. 距腓前韧带损伤临床流行病学分析[J]. 实用骨科杂志, 2022, 28(8): 696-701.
- [19] YANG K C, CHEN P Y, LOH C, et al. Chronic lateral ankle instability treated with tendon allografting: a preliminary comparison of arthroscopic and open anatomic ligament reconstruction[J]. *Orthop J Sports Med*, 2022, 10(10): 23259671221126693. (下转第 1792 页)

- ness-based cognitive therapy for psychological distress, fear of cancer recurrence, fatigue, spiritual well-being, and quality of life in patients with breast cancer: a randomized controlled trial [J]. *J Pain Symptom Manage*, 2020, 60(2): 381-389.
- [10] MOGAVERO M P, DELROSSO L M, FANFULLA F, et al. Sleep disorders and cancer: state of the art and future perspectives [J]. *Sleep Med Rev*, 2021, 56: 101409.
- [11] 朱松颖, 白华羽, 高蔚, 等. 乳腺癌患者的围手术期抑郁、焦虑症状与癌症复发恐惧感的关系 [J]. *中国实用护理杂志*, 2021, 37(23): 1806-1810.
- [12] HSIAO F H, JOW G M, KUO W H, et al. The partner's insecure attachment, depression and psychological well-being as predictors of diurnal cortisol patterns for breast cancer survivors and their spouses [J]. *Stress*, 2014, 17(2): 169-175.
- [13] KWAK A, JACOBS J, HAGGETT D, et al. Evaluation and management of insomnia in women with breast cancer [J]. *Breast Cancer Res Treat*, 2020, 181(2): 269-277.
- [14] 栗晓坤, 刘瑞云, 霍静. 乳腺癌病人症状群与生活质量的相关性分析 [J]. *护理研究*, 2021, 35(12): 2248-2250.
- [15] 薛纯纯, 谢磊, 沙中玮, 等. 神经病理性疼痛与睡眠障碍 [J]. *中国疼痛医学杂志*, 2020, 26(7): 522-525.
- [16] BASCH E, DEAL A M, KRIS M G, et al. Symptom monitoring with patient-reported outcomes during routine cancer treatment: a randomized controlled trial [J]. *J Clin Oncol*, 2016, 34(6): 557-565.
- [17] GU L, LI J. The assessment and management of chemotherapy induced nausea and vomiting among cancer patients in a chemotherapy ward: a best practice implementation project [J]. *JBIC Database System Rev Implement Rep*, 2016, 14(3): 235-246.
- [18] 陶珍, 赵磊, 李宁, 等. 神经内科门诊患者焦虑障碍、睡眠障碍与应对方式的关系 [J]. *重庆医学*, 2022, 51(6): 973-977.
- [19] YILMAZ M. Evaluation of sleep disorders in no-metastatic breast cancer patients based on pittsburgh sleep quality index [J]. *J Cancer Res Ther*, 2020, 16(6): 1274-1278.
- [20] ADEREMI-WILLIAMS R I, AWODELE O, BO-YLE C A. Adverse drug reactions amongst adult patients admitted in Lagos State University Teaching Hospital Lagos, Nigeria [J]. *Curr Drug Saf*, 2015, 10(2): 136-144.

(收稿日期: 2023-11-10 修回日期: 2024-03-10)

(编辑: 唐 璞)

(上接第 1788 页)

- [20] D'HOOGHE P, CRUZ F, ALKHELAIKI K. Return to play after a lateral ligament ankle sprain [J]. *Curr Rev Musculoskelet Med*, 2020, 13(3): 281-288.
- [21] MARTIN R L, DAVENPORT T E, FRASER J J, et al. Ankle stability and movement coordination impairments: lateral ankle ligament sprains revision 2021 [J]. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2021, 51(4): CPG1-80.
- [22] GIZA E, WHITLOW S R, WILLIAMS B T, et al. Biomechanical analysis of an arthroscopic broström ankle ligament repair and a suture anchor-augmented repair [J]. *Foot Ankle Int*, 2015, 36(7): 836-841.
- [23] VIENS N A, WIJDECKS C A, CAMPBELL K J, et al. Anterior talofibular ligament ruptures, part 1: biomechanical comparison of augmented Broström repair techniques with the intact anterior talofibular ligament [J]. *Am J Sports Med*, 2014, 42(2): 405-411.
- [24] TAKAO M, MATSUI K, STONE J W, et al. Arthroscopic anterior talofibular ligament repair for lateral instability of the ankle [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2016, 24(4): 1003-1006.
- [25] QIN J, FU Q, ZHOU Q, et al. Fully intra-articular lasso-loop stitch technique for arthroscopic anterior talofibular ligament repair [J]. *Foot Ankle Int*, 2022, 43(3): 439-447.
- [26] ZHOU M, ZHOU C, CUI D, et al. Biomechanical analysis of lark-loop, lasso-loop and krackow suture technique in tenodesis [J]. *Orthop Surg*, 2023, 15(4): 1136-1143.

(收稿日期: 2023-07-11 修回日期: 2023-12-25)

(编辑: 姚 雪)