

•综述•

不同程度滑囊侧肩袖部分撕裂差异化治疗研究进展

吴亘彬 俞银贤

摘要 肩袖部分撕裂是成人慢性肩关节疼痛及功能受限的常见原因,其中滑囊侧肩袖部分撕裂发生率低,但其诊断困难且治疗的预后较差,对其治疗方式的选择一直存在争议。目前,针对滑囊侧肩袖撕裂的治疗主要包括非手术治疗及手术治疗。非手术治疗有物理治疗、康复治疗及非甾体抗炎药物治疗等方法。手术治疗主要在肩关节镜下进行,通常为单纯清理术合并或不合并肩峰下成形术,而肩袖修补手术根据缝合方式(单排固定、双排固定)及缝合技术(穿肌腱修复、单层修复、部分撕裂转全层修复)不同可分为多种方式。此外,一些生物治疗方法可在术中及术后应用,以巩固或增强手术疗效。该文对滑囊侧肩袖部分撕裂的治疗进展进行综述。

关键词 肩袖部分撕裂;滑囊侧;手术治疗;生物治疗

DOI: 10.3969/j.issn.1673-7083.2023.05.004

肩袖组织生理状态下厚度为 10~12 mm^[1],肩袖部分撕裂指肩袖组织一侧(滑囊侧、关节囊侧)或内部(肌腱内)的组织连续性中断,其发病率达 13%~40%,是引起成人肩关节疼痛及功能障碍的重要原因^[2-3]。Park 等^[3]对 1 061 例肩袖损伤患者进行研究发现,肩袖部分撕裂者约占 70%。根据撕裂部位不同,肩袖部分撕裂可分为滑囊侧撕裂、关节囊侧撕裂和肌腱内部撕裂。Codman 等^[4]研究发现,在肩袖部分撕裂患者中,滑囊侧撕裂发生率最低,仅为关节囊侧撕裂的 1/2~1/3。但是,滑囊侧肩袖撕裂诊断困难,治疗失败率及并发症发生率均最高^[5]。

滑囊侧肩袖撕裂好发于中老年人群,女性发生率较高^[2]。尽管临床诊治技术不断提高,但对于不同程度滑囊侧肩袖部分撕裂的治疗方式选择尚无统一标准,学者们对此开展了较多研究,本文对滑囊侧肩袖部分撕裂治疗的研究进展进行综述。

临床关于撕裂“治愈”的定义并非为肌腱完全恢复损伤前的完整性,而是恢复撕裂断端连续性、局部稳定的微环境。Fukuda 等^[6]认为,当患者体征及症状消失,局部炎症缓解,撕裂肩袖的功能被残余肩袖组织或瘢痕纤维组织代偿,即可定义为“临床痊愈”。滑囊侧肩袖部分撕裂治疗方式的选择受多种因素影响,包括患者的职业、年龄、

发病原因、症状、肩关节功能、撕裂大小及范围、撕裂部位等。

1 保守治疗

滑囊侧肩袖部分撕裂不同于肩袖全层撕裂,其不存在肌腱回缩、严重脂肪浸润、肌萎缩等退变风险,故临床医生一般认为,即使根据病因及病理改变肩袖损伤分为许多类型,但治疗初期仍推荐先进行 3~6 个月的保守治疗。

Kim 等^[7]研究发现,对于肩袖部分撕裂患者,经规律保守治疗后延期手术与早期即行手术相比,行延期手术的患者术后肩关节功能评分更好,且并发症发生率显著降低。与此类似,一些研究也表明早期手术并不能提高肌腱愈合率以及降低再撕裂发生率^[8-9]。

常见保守治疗方法为局部制动、物理治疗、非甾体抗炎药治疗、局部封闭以及温和的功能康复锻炼,目的是保留及改善肩关节活动度,恢复及增加损伤肌腱的肌力。实施局部封闭治疗时,应用激素不应超过 3~4 次,在局部炎症及症状缓解后可适当增加物理治疗强度。

由于滑囊侧肩袖组织的血供较差,损伤后炎症反应重,存在结构薄弱区域(前外侧部分),且滑囊侧肩袖撕裂常由反复肩峰撞击引起,因此滑囊侧肩袖撕裂保守治疗的疗效往往不理想^[10],且撕裂加剧的风险更高。

一些临床及组织学研究结果显示,肩袖部分撕裂后组织的自体修复能力弱,不具备自身愈合

基金项目:上海市自然科学基金(23ZR1451700)

作者单位:200080, 上海交通大学医学院附属第一人民医院骨科

通信作者:俞银贤 E-mail: yyyx511@sina.cn

的可能性。Yamanaka 等^[11]报道,肩袖部分撕裂患者经保守治疗 1.1 年后,28% 的患者发展为全层撕裂,80% 的患者撕裂范围加剧,同时滑囊侧肩袖损伤后可造成肩峰下滑膜炎,会进一步抑制自体组织的修复^[12-13]。一些生物力学研究也表明,肩袖部分撕裂发生后可造成肩袖组织束带结构完整性被破坏,力偶发生偏移,造成撕裂部位形成力偶薄弱侧,最终在力学反复作用下势必造成肩袖撕裂范围扩大^[14-15]。一旦发生撕裂扩大,甚至发展为全层撕裂,可造成肌腱回缩、肌腱脂肪浸润和萎缩,这预示即使再行手术治疗,疗效也大打折扣^[16-17]。

鉴于以上原因,目前临床医生对于非创伤因素引起的滑囊侧肩袖部分撕裂患者(肩袖撕裂<50%),通常建议先进行 3~6 个月保守治疗,但治疗前需告知患者,采用保守治疗存在症状无法缓解及撕裂加剧的风险。此外,对于长期需要进行过肩活动的运动员,由于手术治疗的康复时间较长,且存在术后关节僵硬、活动度降低,可能导致肩关节无法恢复到伤前的运动水平,因此对于一些滑囊侧撕裂范围达到肩袖 75% 的运动员患者,仍可首选保守治疗^[18]。

2 手术治疗

滑囊侧肩袖部分撕裂的手术治疗在关节镜下操作,主要术式包括单纯肩关节清理、肩峰下减压以及根据缝合方式或缝合技术不同进行的全类型肩袖修补手术。

2.1 单纯肩关节清理术

一般情况下,对于滑囊侧肩袖部分撕裂范围小于肩袖 50% 的患者(Ellman I~II 度)、年轻或需要早期恢复肩关节功能的患者,可以选择单纯肩关节清理术合并或不合并肩峰成形术。

单纯肩关节清理术于肩关节镜下对肩峰下增生的炎性滑膜进行清理,将撕裂部分的肩袖组织成形并新鲜化,以充分减轻肩峰下压力,消除病因,减轻局部炎症,促进肩袖愈合。与肩袖修补手术不同,单纯肩峰下清理术具有术后疼痛程度轻、制动时间短以及能最大限度保留关节活动度等优点^[19-20]。Zhang 等^[21]和 Wang 等^[22]的文献报道,Ellman II 度滑囊侧肩袖部分撕裂患者行单纯肩关节清理,具有术后早期疗效良好的优势,术后 6 个月肩关节评分甚至高于行肩袖修补术的患者,而术后 18 个月的疗效与行肩袖修补术的患者则无显著差异。

不过,目前仅有的 1 篇关于 Ellman III 度以上滑囊侧肩袖部分撕裂患者行单纯肩关节清理术的疗效分析文献报道,与其他部位肩袖撕裂(关节囊侧、肌腱内)相比,滑囊侧肩袖部分撕裂患者的术后疗效最差,其手术失败率达 33%^[23]。

2.2 肩峰成形术

滑囊侧肩袖部分撕裂的病因来自两方面:肌腱内部病变和损伤因素(如肩峰下骨赘或软组织撞击)。一些研究显示,肩峰撞击是造成滑囊侧肩袖部分撕裂的主要原因^[24-25]。

目前,学者们对于肩峰成形术的必要性仍存在争议。部分文献报道,即便消除肩峰撞击等外在损伤因素,仍无法阻止肌腱组织退变的进程^[26]。Rossi 等^[27]也提出,单纯肩峰成形术并不会影响整体手术预后。同时,另一些研究则强调了肩峰成形术的重要性。这些研究结果表明,肩峰成形术能够显著增加肩峰下间隙,而不充分的肩峰成形可能导致肩袖撕裂加剧,造成手术失败^[28]。

尽管许多文献报道,Ellman II 度以下的滑囊侧肩袖撕裂患者行单纯肩关节清理及肩峰成形术能够获得较好疗效^[19, 21-22],但不可否认的是,由于肩袖滑囊侧组织的解剖结构特殊性以及组织自体修复能力差,手术后仍存在较高的治疗失败及撕裂加剧的风险。Cordasco 等^[29]对 Ellman II 度滑囊侧肩袖部分撕裂患者行单纯肩关节清理及肩峰成形术,并将这些患者与关节囊侧及肌腱内部撕裂行手术治疗的患者进行比较,发现滑囊侧肩袖部分撕裂患者的术后疗效最差。

因此,Ellman I~II 度滑囊侧肩袖部分撕裂的患者选择肩关节镜下单纯肩关节清理及肩峰成形术时,尽管手术常能获得较好疗效,但手术前仍需要结合患者的年龄、撕裂程度及范围、撕裂原因、肌腱病变等情况充分评估撕裂不愈合及撕裂加剧的风险,谨慎选择手术方式。

2.3 肩袖修复术

对于滑囊侧肩袖部分撕裂达 Ellman III 度以上、保守治疗无效以及单纯肩关节清理术失败的患者,则需要行肩关节镜下肩袖修补术。随着手术技术和手术器材的不断改善,临床医生已有多种术式可供选择。大量研究分析了各种手术术式的优缺点^[1-2, 21, 30],目前关于不同肩袖修补术式的讨论可归纳为以下几方面:①原位修复与部分撕裂转全层修复的比较;②全层缝合修复与损伤面表层修

复的比较;③内排锚钉无结缝合与内排锚钉打结固定等的比较。

2.3.1 原位修复

原位修复技术的特点在于,能够较好保留足印区的生理解剖,保留了肩袖外侧止点,不需牺牲肩袖完整性便能重建、增强内侧撕裂薄弱区^[31]。原位修复技术可分为两种常见固定方式,单排锚钉固定和双排锚钉缝合桥固定。

Katthagen 等^[32]的系统综述研究纳入 6 篇肩袖部分撕裂原位修复术后疗效的研究,研究结果显示,236 例患者术后肩关节美国肩肘外科协会(ASES)评分及 Costant-Murley 肩关节评分均显著增加,术后再撕裂率约 12.5%,并发症发生率约 4.7%。Bruchmann 等^[13]对 Ellman III 度以上滑囊侧肩袖部分撕裂患者进行单排锚钉原位修补手术,术中未行肩峰成形术,术后平均随访 5 年。结果显示,患者肩关节功能评分显著改善,术后满意率为 92%;术后 1 年影像学复查显示,91% 的患者肩袖完全愈合,5% 进展为全层撕裂,4% 发生再次部分撕裂。Ranalletta 等^[33]对 74 例 Ellman III 度以上滑囊侧肩袖部分撕裂患者行原位缝合修复手术,分别采用原位单排锚钉修复和双排锚钉修复,术后平均随访 42 个月。他们发现,患者均获得较好疗效,术后 ASES 评分为 86.1 分,美国加利福尼亚大学洛杉矶分校(UCLA)肩关节评分为 31.4 分,术后有 3 例患者出现肩关节粘连,经物理康复治疗得到恢复。

对于范围较大的滑囊侧肩袖部分撕裂患者,部分学者主张使用双排锚钉固定。Kim 等^[34]对 Ellman III 度以上滑囊侧肩袖部分撕裂患者行双排锚钉原位肩袖修补手术,患者术后肩关节 ASES 评分及 Costant-Murley 肩关节评分均较术前显著提高,术后再撕裂率为 3.3%。

双排锚钉原位肩袖修补手术中,其内排锚钉置入需穿过肩袖关节囊侧的正常组织,Salem 等^[35]对双排锚钉原位肩袖修补手术提出改良,经过充分的肩袖组织成形后,内排锚钉于滑囊侧肩袖组织撕裂最内侧缘置入(不穿透关节囊侧肩袖组织),通过褥式缝合双排固定对滑囊侧部分撕裂的肩袖组织进行修复固定。

双排锚钉固定能够使肩袖组织获得更广泛的足印区覆盖,更符合肩袖的解剖生理。生物力学研究显示,双排锚钉固定较单排锚钉固定可增加 60% 以上的覆盖面积,提高了肩袖愈合概率^[36]。

解剖学研究也证实,与单排锚钉固定相比,双排锚钉固定时冈上肌在足印区的覆盖宽度显著增加^[37]。

2.3.2 部分转全层撕裂修补术

部分转全层撕裂肩袖修补术,通过彻底清理滑囊侧撕裂的肩袖来清理损伤中央最薄弱区域的残余肩袖组织,以使滑囊侧及关节面组织相联通,然后再进行修补。该方法能够彻底显露撕裂组织,降低了肩袖内部分层撕裂漏诊的风险。同时,彻底清除病变组织能够使得组织新鲜化并减少炎症介质释放。Katthagen 等^[32]的系统综述研究纳入 6 篇部分转全层肩袖撕裂修补术的疗效研究,他们发现,277 例患者肩关节 ASES 评分由术前的 42~49 分上升至术后的 76~93 分,仅 15.1% 的患者术后出现再次撕裂,其它术后并发症的发生率约 4.2%。

一些研究表明,对于中高度(Ellman II~III 度)滑囊侧肩袖部分撕裂的患者,单纯原位修补术无法阻止肩袖撕裂的进程,且由于固定薄弱,容易造成再撕裂。Yang 等^[38]的研究发现,滑囊侧肩袖部分撕裂患者,其肩袖组织病变不仅存在于撕裂的滑囊侧肩袖,关节面尚未发生撕裂的肩袖组织也会发生退变,因此易造成病变组织清理不完全,导致术后再次撕裂。Yamakado 等^[39]的组织学研究也证实,部分肩袖撕裂患者的残余肩袖部分已存在病理性改变。因此,部分转全层肩袖撕裂修补术不仅能够充分清理病变组织,而且修补后能够提供更好的肩袖组织覆盖和坚强固定。Kim 等^[34]对 Ellman III 度滑囊侧肩袖部分撕裂的患者分别行部分转全层撕裂修补术及单纯原位修补术治疗,术后进行平均 19.2 个月的随访。他们发现,行单纯原位修补术的患者术后再撕裂率为 23.3%,高于行部分转全层撕裂修补术的患者(3.3%)。

一些学者提出,由于残余肩袖组织存在炎症,行单纯原位修补术可使术后肩关节僵硬及疼痛的发生风险增加。Karakus 等^[40]对 120 例肩袖损伤患者进行研究发现,单纯原位修补术与部分转全层撕裂修补术相比,术后疼痛发生率显著增加,且患者肩关节功能及活动度恢复均较慢。

不过,行肩袖部分转全层撕裂修补术时需要联通滑囊侧及关节囊侧肩袖,破坏了肩袖足印区的完整性。一些研究显示,足印区的破坏也可能增加肩袖再撕裂以及不愈合的风险。Kim 等^[41]对原位修补术及部分转全层撕裂修补术治疗滑囊侧肩袖部分撕裂患者的疗效进行研究,结果发现,2 种

术式术后的疼痛视觉模拟评分 (VAS)、ASES 评分、Costant-Murley 肩关节评分均无显著差异,而部分转全层撕裂修补术后的再撕裂率显著增加,约为 12.5%,并发症发生率约 4.7%。

综上所述,对于原位修补术和部分转全层撕裂修补术治疗单纯滑囊侧肩袖部分撕裂患者的疗效尚无统一论,两种术式各有利弊,手术者在选择治疗方案时需充分考虑患者的个体差异和损伤类型。未来,对于两种术式的术后疗效或手术适应证均需要开展进一步的大样本量研究。

3 生物治疗

近年来,一些生物治疗方法应用于肩袖撕裂治疗中,其目的是增加术后组织修复能力、减少瘢痕形成、增加肌腱组织强度、缓解甚至逆转组织的退变进程。

近期,可吸收生物引导型牛胶原植入物开始应用于临床治疗,并在肩袖部分撕裂患者中获得较好疗效^[42-47]。组织学研究证实,胶原植入物能促进局部肩袖组织的新生^[48]。临床研究也显示,通过术中置入胶原支架,肩袖损伤患者获得了较好的疗效。Bushnell 等^[49]进行了 227 例患者的多中心大样本研究,他们发现,胶原植入物能够显著改善肩袖手术预后。Bokor 等^[50]的临床研究显示,胶原植入物可促进肩袖损伤区域形成新生的类肌纤维组织,并可在损伤局部创造有利于组织修复的微环境。Dai 等^[44]使用生物引导型胶原植入物治疗肩袖部分损伤,他们发现生物植入物能够显著减轻患者的术后疼痛,改善肩关节功能。

生物治疗方法在肩袖部分损伤的治疗中具有广泛前景,不过目前临床上仍缺乏足够的大样本随机试验研究,以充分评估植入物的安全性、长期术后疗效及并发症发生率。

4 结语

滑囊侧肩袖部分撕裂的漏诊率高,撕裂进展风险大,其治疗方式选择一直存在争议。对于滑囊侧肩袖部分撕裂治疗方式的干预时机及类型选择,需要根据患者特点及损伤特征进行个体化制定。

参考文献

- [1] Prasetya R, Kholinne E, Suvarly P, et al. High-grade bursal side rotator cuff repair: a surgical outcome review[J]. Orthop Res Rev, 2021, 13: 179-186.
- [2] Thangarajah T, Lo IK. Optimal management of partial thickness rotator cuff tears: clinical considerations and practical management[J].

- Orthop Res Rev, 2022, 14: 59-70.
- [3] Park SE, Panchal K, Jeong JJ, et al. Intratendinous rotator cuff tears: prevalence and clinical and radiological outcomes of arthroscopically confirmed intratendinous tears at midterm follow-up[J]. Am J Sports Med, 2015, 43(2): 415-422.
- [4] Codman EA, Akerson IB. The pathology associated with rupture of the supraspinatus tendon[J]. Ann Surg, 1931, 93(1): 348-359.
- [5] Plancher KD, Shanmugam J, Briggs K, et al. Diagnosis and management of partial thickness rotator cuff tears: a comprehensive review[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2021, 29(24): 1031-1043.
- [6] Fukuda H, Hamada K, Nakajima T, et al. Partial-thickness tears of the rotator cuff. A clinicopathological review based on 66 surgically verified cases[J]. Int Orthop, 1996, 20(4): 257-265.
- [7] Kim YS, Lee HJ, Kim JH, et al. When should we repair partial-thickness rotator cuff tears? Outcome comparison between immediate surgical repair versus delayed repair after 6-month period of nonsurgical treatment[J]. Am J Sports Med, 2018, 46(5): 1091-1096.
- [8] Chung SW, Kim JY, Yoon JP, et al. Arthroscopic repair of partial-thickness and small full-thickness rotator cuff tears: tendon quality as a prognostic factor for repair integrity[J]. Am J Sports Med, 2015, 43(3): 588-596.
- [9] Brockmeyer M, Haupt A, Lausch AL, et al. Outcomes and tendon integrity after arthroscopic treatment for articular-sided partial-thickness tears of the supraspinatus tendon: results at minimum 2-year follow-up[J]. Orthop J Sports Med, 2021, 9(2): 2325967120985106.
- [10] Brindisino F, Salomon M, Giaggio S, et al. Rotator cuff repair vs. nonoperative treatment: a systematic review with meta-analysis[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2021, 30(11): 2648-2659.
- [11] Yamanaka K, Matsumoto T. The joint side tear of the rotator cuff. A followup study by arthrography[J]. Clin Orthop Relat Res, 1994, 304: 68-73.
- [12] Ko SH, Jeon YD, Kim MS. Progression of symptomatic partial-thickness rotator cuff tears: association with initial tear involvement and work level[J]. Orthop J Sports Med, 2022, 10(6): 23259671221105471.
- [13] Bruchmann MG, Rossi LA, Gorodischer T, et al. Midterm functional outcomes and tendon integrity after in situ repair of partial bursal supraspinatus tears without acromioplasty[J]. Rev Esp Cir Ortop Traumatol, 2022, 66(1): 10-16.
- [14] Tooth C, Gofflot A, Schwartz C, et al. Risk factors of overuse shoulder injuries in overhead athletes: a systematic review[J]. Sports Health, 2020, 12(5): 478-487.
- [15] Lin DJ, Wong TT, Kazam JK. Shoulder injuries in the overhead-throwing athlete: epidemiology, mechanisms of injury, and imaging findings[J]. Radiology, 2018, 286(2): 370-387.
- [16] Shepet KH, Liechti DJ, Kuhn JE. Nonoperative treatment of chronic, massive irreparable rotator cuff tears: a systematic review with synthesis of a standardized rehabilitation protocol[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2021, 30(6): 1431-1444.
- [17] Guevara JA, Entezari V, Ho JC, et al. An update on surgical management of the repairable large-to-massive rotator cuff tear[J]. J Bone Joint Surg Am, 2020, 102(19): 1742-1754.
- [18] Rudzki JR, Shaffer B. New approaches to diagnosis and arthroscopic

- management of partial-thickness cuff tears[J]. Clin Sports Med, 2008, 27(4): 691-717.
- [19] Fukushi R, Horigome K, Yamashita T. Clinical outcomes following arthroscopic repair of articular vs. bursal partial-thickness rotator cuff tears with follow-up of 2 years or more[J]. JSES Int, 2020, 4(2): 352-356.
- [20] Beard DJ, Rees JL, Cook JA, et al. Arthroscopic subacromial decompression for subacromial shoulder pain (CSAW): a multicentre, pragmatic, parallel group, placebo-controlled, three-group, randomised surgical trial[J]. Lancet, 2018, 391(10118): 329-338.
- [21] Zhang Y, Zhai S, Qi C, et al. A comparative study of arthroscopic debridement versus repair for Ellman grade II bursal-side partial-thickness rotator cuff tears[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2020, 29(10): 2072-2079.
- [22] Wang T, Ren Z, Zhang Y, et al. Comparison of arthroscopic debridement and repair in the treatment of ellman grade II bursal-side partial-thickness rotator cuff tears: a prospective randomized controlled trial[J]. Orthop Surg, 2021, 13(7): 2070-2080.
- [23] Weber SC. Arthroscopic debridement and acromioplasty versus mini-open repair in the treatment of significant partial-thickness rotator cuff tears[J]. Arthroscopy, 1999, 15(2): 126-131.
- [24] Consiglieri P, Haddo O, Levy O, et al. Subacromial impingement syndrome: management challenges[J]. Orthop Res Rev, 2018, 10: 83-91.
- [25] Swindell HW, Kang HP, Mueller JD, et al. Rotator cuff repair with acromioplasty is associated with an increased rate of revision and subsequent procedures[J]. Arthrosc Sports Med Rehabil, 2022, 4(6): e2065-e2071.
- [26] Prabhakar A, Kanthalu Subramanian JN, Swathikaa P, et al. Current concepts on management of cuff tear[J]. J Clin Orthop Trauma, 2022, 28: 101808.
- [27] Rossi LA, Ranalletta M. Regarding "Subacromial decompression in patients with shoulder impingement with an intact rotator cuff: an expert consensus statement using the modified delphi technique comparing North American to European shoulder surgeons"[J]. Arthroscopy, 2022, 38(9): 2596-2597.
- [28] Can FI, Gültaş E, Şahin İG, et al. Subacromial impingement as a predictor of proximal biceps tendon disorders[J]. Jt Dis Relat Surg, 2022, 33(1): 142-148.
- [29] Cordasco FA. Editorial commentary: the partial thickness rotator cuff tear: is acromioplasty without repair ever indicated?[J]. Arthroscopy, 2018, 34(1): 82-83.
- [30] Lapner P, Henry P, Athwal GS, et al. Treatment of rotator cuff tears: a systematic review and meta-analysis[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2022, 31(3): e120-e129.
- [31] Zafra M, Uceda P, Munoz-Luna F, et al. Arthroscopic repair of partial-thickness articular surface rotator cuff tears: single-row transtendon technique versus double-row suture bridge (transosseous equivalent) fixation: results from a prospective randomized study[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2020, 140(8): 1065-1071.
- [32] Kathagen JC, Bucci G, Moatshe G, et al. Improved outcomes with arthroscopic repair of partial-thickness rotator cuff tears: a systematic review[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2018, 26(1): 113-124.
- [33] Ranalletta M, Rossi LA, Atala NA, et al. Arthroscopic in situ repair of partial bursal rotator cuff tears without acromioplasty[J]. Arthroscopy, 2017, 33(7): 1294-1298.
- [34] Kim YS, Lee HJ, Bae SH, et al. Outcome comparison between in situ repair versus tear completion repair for partial thickness rotator cuff tears[J]. Arthroscopy, 2015, 31(11): 2191-2198.
- [35] Salem H, Carter A, Tjoumakaris F, et al. Double-row repair technique for bursal-sided partial-thickness rotator cuff tears[J]. Arthrosc Tech, 2018, 7(3): e199-e203.
- [36] Fackler NP, Ehlers CB, Callan KT, et al. Statistical fragility of single-row versus double-row anchoring for rotator cuff repair: a systematic review of comparative studies[J]. Orthop J Sports Med, 2022, 10(5): 23259671221093391.
- [37] Lapner P, Li A, Pollock JW, et al. A multicenter randomized controlled trial comparing single-row with double-row fixation in arthroscopic rotator cuff repair: long-term follow-up[J]. Am J Sports Med, 2021, 49(11): 3021-3029.
- [38] Yang H, Lee HJ, Lee YG, et al. Integrity of the untorn articular-sided tendon in bursal-sided partial-thickness rotator cuff tear: a comparative study of apoptotic activity in torn and untorn layers[J]. Am J Sports Med, 2018, 46(10): 2478-2485.
- [39] Yamakado K. Histopathology of residual tendon in high-grade articular-sided partial-thickness rotator cuff tears (PASTA lesions)[J]. Arthroscopy, 2012, 28(4): 474-480.
- [40] Karakus O, Karaman O, Sari AS, et al. Difference in the results of repair made with single or double rows according to the shape and size of the tear in arthroscopic rotator cuff surgery[J]. Medicine (Baltimore), 2021, 100(32): e26791.
- [41] Kim KC, Shin HD, Cha SM, et al. Repair integrity and functional outcome after arthroscopic conversion to a full-thickness rotator cuff tear: articular- versus bursal-side partial tears[J]. Am J Sports Med, 2014, 42(2): 451-456.
- [42] Bailey JR, Kim C, Alentorn-Geli E, et al. Rotator cuff matrix augmentation and interposition: a systematic review and meta-analysis[J]. Am J Sports Med, 2019, 47(6): 1496-1506.
- [43] Chen X, Jones IA, Togashi R, et al. Use of platelet-rich plasma for the improvement of pain and function in rotator cuff tears: a systematic review and meta-analysis with bias assessment[J]. Am J Sports Med, 2020, 48(8): 2028-2041.
- [44] Dai A, Campbell A, Bloom D, et al. Collagen-based bioinductive implant for treatment of partial thickness rotator cuff tears[J]. Bull Hosp Jt Dis (2013), 2020, 78(3): 195-201.
- [45] Lamplot JD, Rodeo SA, Brophy RH. A practical guide for the current use of biologic therapies in sports medicine[J]. Am J Sports Med, 2020, 48(2): 488-503.
- [46] Murthi AM, Lankachandra M. Technologies to augment rotator cuff repair[J]. Orthop Clin North Am, 2019, 50(1): 103-108.
- [47] Yoon JP, Lee CH, Jung JW, et al. Sustained delivery of transforming growth factor beta1 by use of absorbable alginate scaffold enhances rotator cuff healing in a rabbit model[J]. Am J Sports Med, 2018, 46(6): 1441-1450.
- [48] Arnoczky SP, Bishai SK, Schofield B, et al. Histologic evaluation of

- biopsy specimens obtained after rotator cuff repair augmented with a highly porous collagen implant[J]. Arthroscopy, 2017, 33(2): 278-283.
- [49] Bushnell BD, Bishai SK, Krupp RJ, et al. Treatment of partial-thickness rotator cuff tears with a resorbable bioinductive bovine collagen implant: 1-year results from a prospective multicenter registry[J]. Orthop J Sports Med, 2021, 9(8): 23259671211027850.
- [50] Bokor DJ, Sonnabend D, Deady L, et al. Evidence of healing of partial-thickness rotator cuff tears following arthroscopic augmentation with a collagen implant: a 2-year MRI follow-up[J]. Muscles Ligaments Tendons J, 2016, 6(1): 16-25.

(收稿时间 : 2022-12-06)

(本文编辑 : 杨晓娟)

• 敬告读者 •

近期有不法分子仿制冒充本刊网站,诱骗作者在虚假网站上进行投稿,然后骗取钱财。为此,本刊特声明如下:

1. 本刊官方网站为:<http://gjgkx.paperopen.com>,其他地址的网站均为虚假钓鱼网站,请读者、作者仔细甄别!
2. 本刊唯一官方投稿邮箱为 intjorthop@163.com。

《国际骨科学杂志》编辑部