doi:10.11659/jjssx.11E021085

·综 述·

肩袖损伤的诊疗进展

梁浩瀚[1],崔 伟[2],张鸿升[2],李祖德[1],黄志健[1],易研生[1] (1.广西中医药大学研究生院,广西 南宁 530001;2.广西中医药大学附属瑞康医院创伤骨科,广西 南宁 530011)

[摘 要] 肩袖损伤是导致肩关节疼痛和活动受限的常见疾病,近年来越来越受到临床医师的重视。随着运动医学的发展,肩袖损伤在病因、诊断、治疗等方面有了一些新思路和新方法,本文就目前肩袖损伤诊疗方面的研究作一综述,以期为其临床治疗提供相关参考。

[关键词] 肩袖损伤;撕裂;影像学检查;生物补片;修复;富血小板血浆;上关节囊重建术

[中图分类号] R686 [文献标识码] A [收稿日期] 2021-11-14

Progress in the diagnosis and treatment of rotator cuff injury

LIANG Hao-han[1], CUI Wei[2], ZHANG Hong-sheng[2], LI Zu-de[1], HUANG Zhi-jian[1], YI Yan-sheng[1] (1. Graduate School, Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning Guangxi 530001, China; 2. Department of Traumatic Orthopedics, Ruikang Hospital Affiliated to Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning Guangxi 530011, China)

Abstract: Rotator cuff injury is a common disease causing shoulder pain and limited movement, which has attracted more and more attention of clinicians in recent years. With the development of sports medicine, there are some new ideas and methods on the etiology, diagnosis and treatment of rotator cuff injury. This paper summarizes the current researches on the diagnosis and treatment of rotator cuff injury, in order to provide relevant references for its clinical treatment.

Keywords: rotator cuff injury; tear; imaging examination; biological patch; repair; platelet-rich plasma; superior capsular reconstruction

[基金项目] 广西壮族自治区中医药管理局课题(GZZC2020067);广西重点研发计划项目课题(2021AB12011)

[通信作者] 崔 伟,E-mail:438190208@qq.com

[27] Alberta FG, Aronow MS, Barrero M, et al. Ligamentous Lisfranc joint injuries: a biomechanical comparison of dorsal plate and transarticular screw fixation[J]. Foot Ankle Int, 2005, 26(6): 462 – 473. doi: 10.1177/107110070502600607.

[28] Park YH, Ahn J, Choi GW, et al. Percutaneous reduction and 2.7 mm cortical screw fixation for low-energy Lisfranc injuries[J]. Foot Ankle Int, 2005, 26(6): 462 – 473. doi: 10.1177/107110070502600607.

[29] Park YH, Song JH, Choi GW, et al. Comparative analysis of clinical outcomes of fixed-angle versus variable-angle locking compression plate for the treatment of Lisfranc injuries[J]. Foot Ankle Surg, 2020, 26(3): 338 – 342. doi: 10.1016/j.fas.2019.04.007.

[30] Kirzner N, Zotov P, Goldbloom D, et al. Dorsal bridge plating or transarticular screws for Lisfranc fracture dislocations: a retrospective study comparing functional and radiological outcomes[J]. Bone Joint J, 2018, 100-B(4): 468 – 474. doi: 10.1302/0301 – 620X.100B4.BJJ – 2017 – 0899.R2.

[31] Panchbhavi VK, Vallurupalli S, Yang J, et al. Screw fixation compared with suture-button fixation of isolated Lisfranc ligament injuries[J]. J Bone Joint Surg Am, 2009, 91(5): 1143 – 1148. doi: 10.2106/JBJS.H.00162.

[32] Dalal D, Curry C, Carter R, et al. Surgical treatment of Lisfranc injury with plantar plate approach[J]. J Foot Ankle Surg, 2018, 57(4): 794 – 800. doi: 10.1053/j.jfas.2017.11.006.

[33] Ghate SD, Sistla VM, Nemade V, et al. Screw and wire fixation for Lisfranc fracture dislocations[J]. J Orthop Surg (Hong Kong), 2012, 20(2): 170 – 175. doi: 10.1177/230949901202000207.

[34] Cottom JM, Hyer CF, Berlet GC. Treatment of Lisfranc fracture dislocations with an interosseous suture button technique: a review of 3 cases[J]. J Foot Ankle Surg, 2008, 47(3): 250 – 258. doi: 10.1053/j.jfas.2008.01.004.

[35] Charlton T, Boe C, Thordarson DB. Suture button fixation treatment of chronic Lisfranc injury in professional dancers and high-level athletes[J]. J Dance Med Sci, 2015, 19(4): 135 – 139. doi: 10.12678/1089 – 313X.19.4.135.

[36] Delman C, Patel M, Campbell M, et al. Flexible fixation technique for Lisfranc injuries[J]. Foot Ankle Int, 2019, 40(11): 1338 – 1345. doi: 10.1177/1071100719873271.

[37] Takaaki H, Hisateru N, Moroe B. Anatomical considerations for reconstruction of the Lisfranc ligament[J]. J Orthop Sci, 2013, 18(5): 720 – 726. doi: 10.1007/s00776 – 013 – 0416 – z.

[38] Daniel GW, Clark RA, Randal PM, et al. Allograft reconstruction of the Lisfranc ligament[J]. Foot Ankle Spec, 2015, 8(4): 292 – 296. doi: 10.1177/1938640015584768.

[39] De Los Santos-Real R, Canillas F, Varas-Navas J, et al. Lisfranc joint ligament complex reconstruction: a promising solution for missed, delayed, or chronic Lisfranc injury without arthritis[J]. J Foot Ankle Surg, 2017, 56(6): 1350 – 1356. doi: 10.1053/j.jfas.2017.06.025.

(编辑:魏 源)

肩袖是肩胛下肌、冈上肌、冈下肌、小圆肌等肌腱组织的总称,其附着于肱骨大结节和肱骨解剖颈的边缘,内侧与关节囊紧密相连,外侧为三角肌下滑囊。肩袖的正常活动有助于完成肩关节内旋、外旋和上举等动作,而各种原因导致的肩袖损伤则会造成这些功能的减弱甚至丧失。近年来,肩袖损伤在肩关节疾病中的发病率日趋升高,且随着年龄的增长,肩袖疾病的发生率大大提高,尤其好发于 80 岁以上的高龄患者[1]。有研究发现,交通警察、职业冲浪表演等人员肩袖损伤的发病率较高[2-3]。此外,国内外研究报道,运动员肩袖损伤的发生率始终较高,尤其是投掷运动员、棒球运动员、游泳运动员、乒乓球运动员等频繁运用肩关节的运动员[4-7]。近年来,对于肩袖损伤治疗,选择生物补片还是生物学修复,业内存在一定争议。因此,本文从肩袖损伤的诊断、治疗现状及进展进行综述,以期为该病的临床治疗提供参考。

1 肩袖损伤的病因

目前,普遍认为肩袖损伤的病因与退行性病变和撞击学说相关,但事实上其致病因素众多。既往有研究证实钩状的肩峰形状与肩袖撕裂的发生显著相关[8],Mohamed 等[9]的研究也证明了这一观点。而 Almokhtar等[10]的研究发现,扁平的肩峰形状会提高肩袖撕裂的发生率。对此 Kim 等[11]持相反的观点,他们认为肩峰形状与肩袖撕裂的发生无关,年龄才是最重要的危险因素。Andrade 等[12]证实了较大的临界肩角(critical shoulder angle,CSA)与肩袖损伤的发生相关。Beeler 等[13]的研究证实了较大的 CSA 会增加肩袖损伤发生的风险;进一步研究得出在 CSA 的 3 个亚组中,相较于肩袖倾斜度和肩峰高度,肩峰外侧伸展长度是诱发肩袖损伤的主要危险因素。除此之外,Gereli 等[14]的一项动物实验证实了肩胛神经受损是导致肩袖损伤的潜在危险因素。Suh 等[15]追踪骨关节炎患者的数据发现,炎症和代谢紊乱相关因素与患者肩袖撕裂的发生密切有关。总之,肩袖损伤除与年龄、运动等因素有关外,还与肩峰解剖结构密切相关。

2 肩袖损伤的影像学检查

Vander 等[16]研究发现,肩峰下皮质硬化、肩峰外侧骨刺、肱骨大结节囊肿或肱骨头上移可作为肩袖全层撕裂的 X 射线准确标记,对肩袖全层撕裂有较高的预测价值,在进行保守治疗或计划进行手术前只需要补充一项诊断(通常是 MRI)即可确诊。MRI 是肩袖损伤最有价值的影像学诊断,Liu 等[17]推荐 MRI 为肩袖撕裂的首选影像学检查方法,尽管 MRA 诊断肩袖撕裂具有更高的敏感性和特异性,但考虑其具有侵入性和复杂性,尚不能完全取代 MRI。Kim 等[18]还发现,MRI 可预测不同程度肩袖撕裂患者的肩关节僵硬程度。Di Benedetto 等[19]通过对肩袖撕裂 7 个独立的 MRI 参数(脂肪浸润、肌腱回缩程度、撕裂大小、正切线征、冈上肌占比等级、肩峰—肱骨距离、下肩盂—肱骨距离)进行系统分析发现,这些参数有助于临床选择不同的手术入路,并可预测肩袖撕裂完全修复的可能性。但 Boersma 等[20]在研究中提出多数肩袖损伤患者不需要进行 MRI 检查就可以进行非手术治疗,故不建议对所有肩袖损伤患者常规进行 MRI 检查,对于疑似较大的、相对较新的损伤,应在有手术计划时再进行 MRI 检查。张雷等[21]也不认可将 MRI 作为肩袖损伤的首选检查,因 MRI 诊断肩袖损伤的准确性会受肌腱撕裂区瘢痕组织增生修复、滑膜碎屑、肌腱炎和部分容积效应等影响。

与 MRI 相比,高频超声在肩袖损伤的诊断中具有价廉、分辨率高、可动态观察、可重复、无创、无辐射等诸多优点。Tseng 等[22]验证了超声弹性成像用于大型肩袖撕裂术前评估的可靠性,并证实了以超声弹性成像构建的预测模型比 MRI 更有价值。Chang 等[23]基于从肩部超声图像中提取的病变区域的强度和纹理特征建立了计算机辅助撕裂等级评估系统,虽然样本量有限,但该系统通过分析病变区域内包裹的组织识别肩袖撕裂,准确率高达 92%,在肩袖撕裂的临床诊断中具有很高的实用性。

3 肩袖损伤的治疗

在肩袖撕裂后不进行有效的治疗,随着时间的推移,撕裂面积可能会逐渐增大。对于部分非外伤性的肩袖损伤可采取休息、中医推拿、药物治疗等保守治疗,而对于外伤性的肩袖损伤、老年肩袖损伤、长期保守治疗无效的肩袖损伤则建议行手术治疗。手术治疗方法中细胞治疗、基因治疗、生物补片治疗等是目前的研究热点,其中生物补片治疗肩袖损伤被认为是最有前景的治疗手段。

3.1 生物补片治疗肩袖损伤

3.1.1 自体组织移植 对于年轻患者的巨大肩袖撕裂常采用关节镜下上关节囊重建术(arthroscopic superior capsular reconstruction, ASCR)进行治疗。Galvin 等[24]研究发现,与使用 4 mm 同种异体肱骨移植物相比,使用 8 mm 自体阔筋膜移植物(fascia lata

autograft,FLA)可以更好地改善肩胛盂—肱骨的稳定性,降低肩峰下接触压力;同时 FLA 比同种异体肱骨移植物更不容易出现变形,使用 FLA 重建上关节囊能提供更优质的生物力学和生物愈合环境。Azevedo 等[25]在2~3年间随访 22 例接受 ASCR 的患者以评估使用 FLA 治疗不可修复的肩袖撕裂的临床效果,结果显示,ASCR 中使用大腿中段 FLA 进行肩袖修复的临床效果良好,术后肩关节主动外展活动明显改善。de Campos Azevedo 等[26]探讨关节镜下的 FLA 与同种异体真皮移植物进行 ASCR 治疗不可修复的肩袖撕裂的临床效果,术后随访 12 个月以上,结果显示,采用 FLA 或同种异体真皮移植物进行 ASCR 均能显著改善肩袖撕裂患者的预后,但随访检查提示,FLA(181 肩)术后的撕裂率为 5% ~32%,而同种异体真皮移植物(37 肩)术后的撕裂率为 20% ~75%,相较于 FLA,同种异体真皮移植物撕裂率较高。

3.1.2 同种异体组织移植 Hohn 等[27]认为同种异体真皮移植扩大术是一种安全有效的治疗肩袖全层再撕裂的方法。Scheiderer 等[28]通过尸体肩部测试也论证了这一观点,并进一步研究得出,对于不可修复的肩袖撕裂,6 mm 同种异体真皮移植物比 3 mm 同种异体真皮移植物可更好地恢复肩肱关节位置和受力。Denard 等[29]采用同种异体真皮移植物进行 ASCR 治疗 59 例巨大肩袖撕裂患者,术后随访至少 1 年,结果显示,与术前比较,患者术后疼痛视觉模拟量表评分、美国肩肘外科协会评分及主观肩关节功能评分均有所改善,约 70% 的患者获得了有效的临床治疗。Burkhart 等[30]对 41 例肩袖撕裂患者进行 2 年随访,再次证实了采用同种异体真皮移植物进行 ASCR 治疗大面积、无法修复的肩袖撕裂可获得较好的临床疗效。

3.1.3 异种组织移植 对于异种移植物的选择,有研究指出,由于猪真皮补片存在的 DNA 较少,相较于黏膜下移植物可提高手术成功率[31]。Avanzi 等[32]为评估中性化单排加压猪真皮补片修复肩袖的解剖学完整性,将 92 例肩袖撕裂患者随机分成研究组($n=46$,患者接受加用猪真皮补片的中性化单列修复治疗)和标准修复组($n=46$,患者接受标准的中性化单列修复治疗),结果显示,研究组治愈率为 97.6%,高于标准修复组的 59.5%,提示使用猪真皮补片加强肩袖修复可获得更好的临床效果。然而 Flury 等[33]通过追踪 40 例患者,比较了猪真皮补片增强术(补片组,$n=20$)与单纯关节镜下肩袖修复治疗(对照组,$n=20$)的效果,结果显示,2 组患者术后 10 d 的疼痛评分均有所下降,术后 24 个月,通过 MRI 或超声检查肩袖修复的完整性,发现 2 组患者在肩部功能改善方面效果相当,应用猪真皮补片增强术修复对降低肩袖撕裂复发风险无明显优势。

3.2 肩袖损伤的生物学修复

3.2.1 富血小板血浆(platelet-rich plasma,PRP) PRP 是一种超过正常生理血小板浓度,可作为促进肩袖愈合的生物学修复材料。PRP 有液体和固体两种形态,不同形态具有显著不同的性质,因而在肩袖肌腱修复术中的应用也不同。液体 PRP 可以放在修复部位的顶部,也可以放在肌腱和骨骼之间;而固体 PRP 通常被缝合到肌腱和骨之间的界面上[34]。Hurley 等[35]纳入 18 项随机对照试验(1 147 例患者)进行系统回顾,比较采用 PRP 及富血小板纤维蛋白(platelet-rich fibrin,PRF)进行关节镜下肩袖修复对患者预后的改善情况,结果显示,使用 PRP 进行肩袖修复可以明显改善患者肌腱愈合率、疼痛缓解程度和功能结果,而 PRF 在提高肌腱愈合率及改善功能结果方面无显著优势。Cavendish 等[36]纳入了 16 项随机对照试验或前瞻性队列研究(共 1 045 例患者),比较了在围术期使用或不使用 PRP 的手术失败率,结果显示,使用 PRP 可使肩袖修复失败率降低 25%,故认为无论肩袖撕裂的大小,使用 PRP 均可降低肩袖修复失败的风险。

3.2.2 干细胞 Han 等[37]通过动物实验比较了骨髓间充质干细胞(mesenchymal stem cell,MSC)、PRP 及两者联合治疗肩袖损伤后肌腱—骨损伤的效果,结果显示,在大鼠冈上肌肌腱修复模型中,联合应用 PRP 和 MSC 对肌腱—骨愈合有协同作用。Guelecyuez 等[38]通过一项动物实验探讨同种异体心肌细胞和同种异体 MSC 对肩袖修复的作用,实验中对 64 只冈上肌分离后的大鼠采用经骨缝合法修复冈上肌肌腱,8 周后,心肌细胞组(冈上肌肌腹注射采自供体大鼠的同种异体心肌细胞)和 MSC 组(冈上肌肌腹注射采自供体大鼠的同种异体 MSC)的肌重分别为 0.232 2 g 和 0.225 7 g,显著高于生理盐水组(冈上肌肌腹注射生理盐水)的 0.213 9 g,故推断对脂肪浸润性冈上肌注射同种异体心肌细胞或同种异体 MSC 可以获得更好的修复效果。

3.2.3 凝胶 由于肩袖特殊的解剖结构,其肌腱—骨愈合受到诸多限制。Han 等[39]对两种不同的肌腱特异性交联凝胶(crosslinking gelatin,Col-Tgel)制剂进行体外实验,以评价其对细胞形态和肌腱分化的影响,再将选中的凝胶与转化生长因子-β3(transforming growth factor-β3,TGF-β3)或生长分化因子-7(growth

differentiation factor, GDF-7)混合制成注射剂,并注入冈上肌肌腱缺损模型大鼠中,结果显示,含 TGF-β3 的 Col-Tgel 组大鼠的组织学评分最高,其次是空白 Col-Tgel组,最后是假手术对照组;在冈上肌肌腱修复模型中,假手术对照组、空白 Col-Tgel 组、含 TGF-β3 的 Col-Tgel 组的生物力学强度差异无统计学意义,但在 Col-Tgel 添加 TGF-β3 后,模型大鼠的破坏荷载率有所改善,提示 TGF-β3 可促进肌腱愈合。表明含 TGF-β3 的 Col-Tgel 可能是一种手术修复全层肩袖撕裂的有效辅助治疗方法。Chen 等[40]开发了一种多功能的自愈合镁离子—季铵化壳聚糖(magnesiumions-quaternized chitosan/Pluronic® F127, Mg-QCS/PF)水凝胶,其在肩袖修复过程中可以实现 Mg^{2+} 的定位释放,动物实验结果显示,Mg^{2+} 的持续释放可以显著促进肩袖修复,与不含 Mg^{2+} 的 QCS/PF 水凝胶相比,Mg-QCS/PF 水凝胶中 Mg^{2+} 的释放促进了 MSC 的黏附、增殖和迁移;Mg-QCS/PF水凝胶在修复肌腱、纤维软骨再生、胶原重塑和生物力学方面效果显著,可促进兔肩袖撕裂模型中纤维软骨界面的再生。

4 总结与展望

目前肩袖损伤的发病率以及治愈率较以前均有所提高,临床对于肩袖损伤的诊疗关注度也持续上升。近年来,肩袖损伤修复中生物补片的选择一直争议不断,自体组织、同种异体组织、异种组织均有较多的临床数据支持,都是较好的生物补片选择。异种组织移植重建肩袖是当下广受关注的重点,但尚未得到广泛认同。自体组织、同种异体组织更易获取,但由于个体间的差异以及患者自身因素的影响,其生物补片质量具有不确定性,导致其临床疗效也具有差异性。因此,还需更多的研究数据为临床选择最优的生物补片提供参考。生物学修复等方面的研究逐渐成为一种主流趋势,PRP 作为目前临床应用最广泛的生物学修复材料,其对肩袖损伤的修复作用已有较多的临床研究数据支持,而干细胞治疗、凝胶治疗目前还停留在动物实验阶段,虽然动物实验获得的治疗效果尚可,但仍缺乏大规模的临床研究数据支持,同时,干细胞治疗的机制及其临床疗效还需要进一步研究和探讨。

综上,在肩袖损伤修复中,生物补片的选择应根据临床资源条件,并结合患者个体情况及经济条件等多方面因素综合判断,而在生物学修复方面,除了 PRP 外,干细胞治疗也是研究者关注的重点,其对未来肩袖损伤的治疗思路具有开拓性的意义。

[参考文献]

[1] Teunis T, Lubberts B, Reilly BT, et al. A systematic review and pooled analysis of the prevalence of rotator cuff disease with increasing age[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2014, 23(12): 1913 - 1921. doi: 10.1016/j.jse.2014.08.001.

[2] 张译丹. 从运动医学角度对交通警察肩袖损伤综合征的探讨[D]. 长春: 东北师范大学, 2012.

[3] Hohn E, Robinson S, Merriman J, et al. Orthopedic injuries in professional surfers: a retrospective study at a single orthopedic center[J]. Clin J Sport Med, 2020, 30(4): 378 - 382. doi: 10.1097/JSM.0000000000000596.

[4] Arner JW, McClincy MP, Bradley JP. In throwers with posterior instability, rotator cuff tears are common but do not affect surgical outcomes[J]. Am J Orthop (Belle Mead NJ), 2018, 47(1). doi: 10.12788/ajo.2018.0005.

[5] Chalmers PN, Erickson BJ, D'Angelo J, et al. Epidemiology of shoulder surgery among professional baseball players[J]. Am J Sports Med, 2019, 47(5): 1068 - 1073. doi: 10.1177/0363546519832525.

[6] 鹿国晖, 张国伟, 刘 杨. 青少年游泳运动员常见伤病流行病学调查与分析[J]. 当代体育科技, 2015, 5(8): 232 - 233. doi: 10.16655/j.cnki.2095 - 2813.2015.08.151.

[7] 尚清华, 尚学东, 鲁志勇, 等. 中国优秀乒乓球运动员运动损伤特点分析[J]. 成都体育学院学报, 2012, 38(5): 83 - 86. doi: 10.15942/j.jcsu.2012.05.023.

[8] Balke M, Schmidt C, Dedy N, et al. Correlation of acromial morphology with impingement syndrome and rotator cuff tears[J]. Acta Orthop, 2013, 84(2): 178 - 183. doi: 10.3109/17453674.2013.773413.

[9] Mohamed RE, Abo-Sheisha DM. Assessment of acromial morphology in association with rotator cuff tear using magnetic resonance imaging[J]. Egy J Radiol Nucl Med, 2014, 45(1): 169 - 180. doi: 10.1016/j.ejrnm.2013.11.013.

[10] Almokhtar AA, Qanat AS, Mulla A, et al. Relationship between acromial anatomy and rotator cuff tears in Saudi Arabian population[J]. Cureus, 2020, 12(5): e8304. doi: 10.7759/cureus.8304.

[11] Kim JM, Kim YW, Kim HS, et al. The relationship between rotator cuff tear and four acromion types: cross-sectional study based on shoulder magnetic resonance imaging in 227 patients[J]. Acta Radiol, 2019, 60(5): 608 - 614. doi: 10.1177/0284185118791211.

[12] Andrade R, Correia AL, Nunes J, et al. Is bony morphology and morphometry associated with degenerative full-thickness rotator cuff tears? A systematic review and meta-analysis[J]. Arthroscopy, 2019, 35(12): 3304 - 3315. doi: 10.1016/j.arthro.2019.07.005.

[13] Beeler S, Hasler A, Gotschi T, et al. Critical shoulder angle: acromial coverage is more relevant than glenoid inclination[J]. J Orthop Res, 2019, 37(1): 205 - 210. doi: 10.1002/jor.24053.

[14] Gereli A, Uslu S, Okur B, et al. Effect of suprascapular nerve injury on rotator cuff enthesis[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2020, 29(8): 1584 - 1589. doi: 10.1016/j.jse.2019.12.028.

[15] Suh YS, Kim HO, Cheon YH, et al. Metabolic and inflammatory links to rotator cuff tear in hand osteoarthritis: a cross sectional study[J]. PLoS One, 2020, 15(2): e0228779. doi: 10.1371/journal.pone.

0228779.

[16] Vander Reijden JJ, Nienhuis SL, Somford MP, et al. The value of radiographic markers in the diagnostic work-up of rotator cuff tears, an arthroscopic correlated study[J]. Skeletal Radiol, 2020, 49(1): 55 - 64. doi: 10.1007/s00256 - 019 - 03251 - 8.

[17] Liu FX, Cheng XY, Dong JL, et al. Comparison of MRI and MRA for the diagnosis of rotator cuff tears: a meta-analysis[J]. Medicine (Baltimore), 2020, 99(12): e19579. doi: 10.1097/MD.0000000000019579.

[18] Kim YY, Chung BM, Kim WT, et al. MRI findings predictive of shoulder stiffness in patients with full-thickness rotator cuff tears[J]. Am J Roentgenol, 2020, 214(5): 1146 - 1151. doi: 10.2214/AJR.19.21973.

[19] Di Benedetto P, Beltrame A, Cicuto C, et al. Rotator cuff tears reparability index based on pre-operative MRI: our experience[J]. Acta Biomed, 2019, 90(1-S): 36 - 46. doi: 10.23750/abm.v90i1 - S.8074.

[20] Boersma E, Crijns T, Nijhuis-vander SM, et al. Accuracy and reliability of MRI-reports to determine which shoulder is symptomatic for workers compensation patients with unilateral symptoms[J]. J Orthop, 2020, 21: 199 - 202. doi: 10.1016/j.jor.2020.03.044.

[21] 张 雷, 赵剑峰, 杨 寅, 等. 高频超声与 MRI 检查在肩袖损伤诊断中的对比分析[J]. 浙江中西医结合杂志, 2019, 29(12): 1028 - 1030. doi: 10.3969/j.issn.1005 - 4561.2019.12.024.

[22] Tseng YH, Chou WY, Wu KT, et al. Use sonoelastography to predict the reparability of large-to-massive rotator cuff tears[J]. Medicine (Baltimore), 2020, 99(27): e21139. doi: 10.1097/MD.0000000000021139.

[23] Chang RF, Lee CC, Lo CM. Quantitative diagnosis of rotator cuff tears based on sonographic pattern recognition[J]. PLoS One, 2019, 14(2): e0212741. doi: 10.1371/journal.pone.0212741.

[24] Galvin JW, Kenney R, Curry EJ, et al. Superior capsular reconstruction for massive rotator cuff tears: a critical analysis review[J]. JBJS Rev, 2019, 7(6): e1. doi: 10.2106/JBJS.RVW.18.00072.

[25] Azevedo CIDC, Catarina LPGA, Campos CD, et al. Clinical importance of graft integrity in arthroscopic superior capsular reconstruction using a minimally invasively harvested midthigh fascia Lata autograft: 3-year clinical and magnetic resonance imaging outcomes[J]. Am J Sports Med, 2020, 48(9): 2115 - 2128. doi: 10.1177/0363546520928649.

[26] de Campos Azevedo CI, Andrade R, Leiria Pires Gago Ângelo AC, et al. Fascia Lata autograft versus human dermal allograft in arthroscopic superior capsular reconstruction for irreparable rotator cuff tears: a systematic review of clinical outcomes[J]. Arthroscopy, 2020, 36(2): 579 - 591. doi: 10.1016/j.arthro.2019.08.033.

[27] Hohn EA, Gillette BP, Burns JP. Outcomes of arthroscopic revision rotator cuff repair with acellular human dermal matrix allograft augmentation[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2018, 27(5): 816 - 823. doi: 10.1016/j.jse.2017.09.026.

[28] Scheiderer B, Kia C, Obopilwe E, et al. Biomechanical effect of superior capsule reconstruction using a 3-mm and 6-mm thick acellular dermal allograft in a dynamic shoulder model[J]. Arthroscopy, 2020, 36(2): 355 - 364. doi: 10.1016/j.arthro.2019.08.026.

[29] Denard PJ, Brady PC, Adams CR, et al. Preliminary results of arthroscopic superior capsule reconstruction with dermal allograft[J]. Arthroscopy, 2018, 34(1): 93 - 99. doi: 10.1016/j.arthro.2017.08.265.

[30] Burkhart SS, Pranckun JJ, Hartzler RU. Superior capsular reconstruction for the operatively irreparable rotator cuff tear: clinical outcomes are maintained 2 years after surgery[J]. Arthroscopy, 2020, 36(2): 373 - 380. doi: 10.1016/j.arthro.2019.08.035.

[31] Walton JR, Bowman NK, Khatib Y, et al. Restore orthobiologic implant: not recommended for augmentation of rotator cuff repairs[J]. J Bone Joint Surg Am, 2007, 89(4): 786 - 791. doi: 10.2106/JBJS.F.0031.

[32] Avanzi P, Dei GL, Capone A, et al. Prospective randomized controlled trial for patch augmentation in rotator cuff repair: 24-month outcomes[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2019, 28(10): 1918 - 1927. doi: 10.1016/j.jse.2019.05.043.

[33] Flury M, Rickenbacher D, Jung C, et al. Porcine dermis patch augmentation of supraspinatus tendon repairs: a pilot study assessing tendon integrity and shoulder function 2 years after arthroscopic repair in patients aged 60 years or older[J]. Arthroscopy, 2018, 34(1): 24 - 37. doi: 10.1016/j.arthro.2017.06.024.

[34] Barber FA. PRP as an adjunct to rotator cuff tendon repair[J]. Sports Med Arthrosc Rev, 2018, 26(2): 42 - 47. doi: 10.1097/JSA.0000000000000193.

[35] Hurley ET, Fat DU, Moran CJ, et al. The efficacy of platelet-rich plasma and platelet-rich fibrin in arthroscopic rotator cuff repair: a meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Am J Sports Med, 2019, 47(3): 753 - 761. doi: 10.1177/0363546517751397.

[36] Cavendish PA, Everhart JS, Dibartola AC, et al. The effect of perioperative platelet-rich plasma injections on postoperative failure rates following rotator cuff repair: a systematic review with meta-analysis[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2020, 29(5): 1059 - 1070. doi: 10.1016/j.jse.2020.01.084.

[37] Han L, Fang WL, Jin B, et al. Enhancement of tendon-bone healing after rotator cuff injuries using combined therapy with mesenchymal stem cells and platelet rich plasma[J]. Eur Rev Med Pharmacol Sci, 2019, 23(20): 9075 - 9084. doi: 10.26355/eurrev_201910_19310.

[38] Guelecyuez MF, Macha K, Pietschmann MF, et al. Allogenic myocytes and mesenchymal stem cells partially improve fatty rotator cuff degeneration in a rat model[J]. Stem Cell Rev Rep, 2018, 14(6): 847 - 859. doi: 10.1007/s12015 - 018 - 9829 - 6.

[39] Han B, Jones IA, Yang Z, et al. Repair of rotator cuff tendon defects in aged rats using a growth factor injectable gel scaffold[J]. Arthroscopy, 2020, 36(3): 629 - 637. doi: 10.1016/j.arthro.2019.09.015.

[40] Chen BJ, Liang YP, Bai L, et al. Sustained release of magnesium ions mediated by injectable self-healing adhesive hydrogel promotes fibrocartilaginous interface regeneration in the rabbit rotator cuff tear model[J]. Chem Eng J, 2020, 396: 1253351. doi: 10.1016/j.cej.2020.125335.

(编辑:龙小芬)