

# 肩袖修复术后早期与延迟康复的研究进展

白娇娇<sup>1</sup>, 田敏敏<sup>1</sup>, 白帅帅<sup>1</sup>, 冯敏<sup>2</sup>, 强辉<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>西安医学院, 陕西 西安

<sup>2</sup>陕西省人民医院骨科, 陕西 西安

收稿日期: 2022年6月6日; 录用日期: 2022年6月29日; 发布日期: 2022年7月8日

## 摘要

肩袖损伤是引起肩关节不适的常见原因。术后适当的康复训练对于手术的成功至关重要, 但关节镜下肩袖修复术后的康复方案存在重大争议。当前的康复主要是早期康复与延迟康复, 本文参考国内外相关文献, 归纳总结了近年来肩袖损伤术后早期与延迟康复的研究进展, 并予以综述。

## 关键词

肩袖损伤, 肩关节镜下肩袖修复术, 早期康复方案, 延迟康复方案

# Research Progress of Early and Delayed Rehabilitation after Arthroscopic Rotator Cuff Repair

Jiaojiao Bai<sup>1</sup>, Minmin Tian<sup>1</sup>, Shuaishuai Bai<sup>1</sup>, Min Feng<sup>2</sup>, Hui Qiang<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Xi'an Medical University, Xi'an Shaanxi

<sup>2</sup>Department of Orthopaedics, Shaanxi Provincial People's Hospital, Xi'an Shaanxi

Received: Jun. 6<sup>th</sup>, 2022; accepted: Jun. 29<sup>th</sup>, 2022; published: Jul. 8<sup>th</sup>, 2022

## Abstract

Rotator cuff injury is a common cause of shoulder discomfort. Appropriate postoperative rehabilitation training is critical to the success of surgery, but substantial controversy exists regarding the protocols of rehabilitation after arthroscopic rotator cuff repair. The current rehabilitation is mainly early rehabilitation and delayed rehabilitation. This article refers to relevant domestic and

\*通讯作者。

foreign literature, summarizes the research progress of early and delayed rehabilitation after rotator cuff injury in recent years.

## Keywords

Rotator Cuff Tear, Arthroscopic Rotator Cuff Repair, Early Rehabilitation Protocols, Delayed Rehabilitation Protocols

Copyright © 2022 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

肩袖损伤(Rotator Cuff Tear, RCT)是导致肩部疼痛及活动受限的常见原因之一, 关节镜下肩袖修复术(Arthroscopic Rotator Cuff Repair, ARCR)是目前治疗 RCT 最有效的措施, 可以有效减少术后并发症、改善肩关节功能, 提高患者生存质量, 相较于开放手术, 具有经济效益强、并发症少及可靠性高等优点, 认可度高达 90% [1], 术后康复方案的制定对肩关节功能的恢复和患者的生存质量至关重要[2], 但关于早期与延迟康复的疗效仍存在争议, 本研究的目的是通过搜索国内外的相关文献, 就肩袖修复术后早期与延迟康复的研究进展予以综述。

## 2. 肩袖损伤的表现和流行病学特征

肩袖的主要作用是稳定肩关节, 由冈上肌、冈下肌、肩胛下肌和小圆肌等肌腱组成[3]。肩关节的关节囊薄弱, 在外力作用下容易发生肩袖损伤, 通常表现为肩部疼痛和活动受限, 夜间疼痛明显, 严重影响患者的日常生活[4] [5]。随着我国人口老龄化和生活水平的提高及错误的运动方式, RCT 的发病率逐年递增, 占肩部疾病的 70% [6]。RCT 主要发生在 40 岁以上的患者, 年龄越大, 发病率越高, 平均发病年龄为 55 岁, 据统计, 20 岁以下发生 RCT 的风险为 20%, 60 岁以上发生 RCT 的风险为 54%, 80 岁以上发生 RCT 的风险高达 60% [7] [8] [9], 有研究表明, 美国成年人每年因肩痛就医人数高达 450 万, 其中有 200 万人与 RCT 有关, 如今 RCT 已成为骨科和康复领域的全新挑战[8] [10] [11] [12]。

## 3. 肩袖损伤的分型

了解肩袖损伤分型可以准确地判断肩袖损伤程度、选择手术方式和制定康复方案。肩袖损伤的分型方法众多, 最常用的是 Cofield 分型[13], 依据肩袖撕裂断端与肱骨头附着点的距离, 分为以下 4 种类型: 小撕裂(<1 cm)、中等撕裂(1~3 cm)、较大撕裂(3~5 cm)和巨大撕裂(>5 cm), 该分型首次将肩袖损伤的程度进行量化, 为患者治疗方案的制定和预后的评估提供了科学的理论依据, 是目前最常用的肩袖损伤分型标准。

## 4. 肩袖损伤的治疗

随着科技的进步, 关节镜下肩袖修复术已逐渐取代开放手术, 成功率高达 90%, 成为治疗肩袖损伤的标准术式[1] [14]。随着关节镜的发展, 人们研究出了许多术式, 主要有单排缝合术、双排缝合术以及缝合桥技术等, 单排缝合术由于肌腱与骨之间接触面积的减少, 恢复效果欠佳; 双排锚钉缝合术, 通过改善生物力学结构, 可以增强骨与肌腱之间的接触面积, 提高生物力学稳定性; 缝合桥技术是对双排修

复技术的超越,这种方法通过优化解剖学和生物力学,进一步提高生物力学稳定性,降低肩袖撕裂复发率,现已经成为 ARCR 的金标准[15] [16]。随着 ARCR 的逐渐完善,手术方式和撕裂大小对术后康复方案的选择受到广大学者的重视。

## 5. 肩袖损伤术后的康复

肩袖损伤的愈合过程主要有四个阶段:炎症期(1周)、增殖期(2~3周)和重重塑期(4~12周)和加强期(12~26周);当受损肌腱通过手术固定到骨面上后,在炎症期,炎细胞、血小板和成纤维细胞会迁移至修复位置,以促进伤口愈合;在增殖期,炎细胞、血小板和成纤维细胞会在此阶段进行数量扩增,进一步促进伤口愈合;在重塑期,瘢痕组织开始重构,最初的 III 型胶原蛋白逐渐被 I 型胶原蛋白所取代,形成成熟的瘢痕组织;在加强期,组织重塑已完成,肌腱和骨的愈合程度达到了最大化[17] [18]。术后康复对患肩的功能恢复和患者的生存质量至关重要,目前主要的康复方案分为早期康复方案与延迟康复方案,理论上讲,早期和延迟康复方案均需要肩部支具固定 6 周(早期康复在进行肩关节被动活动训练时可解除固定,训练后需固定;延迟康复则需严格制动 6 周)、术后冷敷、以及在肩部支具严格制动下进行手、腕和肘关节的主动活动训练、6 周后均进行强化训练等;区别是早期康复是指术后第 1 天进行有计划的肩关节被动活动训练,基础科学研究表明,早期康复可以增大机械负荷进而促进骨、韧带及肌腱的愈合,有利于缩短康复时间,尽早恢复肩关节功能,但容易发生患肩的再次撕裂[18] [19]。延迟康复是指肩关节严格制动 6 周后进行肩关节被动训练,此方案有助于促进肌腱的重构,但长期制动可能会由于肌肉收缩力、传导性及弹性的下降导致肌肉萎缩和关节僵硬[17]。

### 5.1. 延迟康复方案 RCT

术后延迟康复方案是指术后肩关节严格制动 4/6 周后进行肩关节被动活动训练。根据 Koo SS, Burkhart SS 等[17]人发表的文章总结得出,具体方案如下:

① 对患者进行术前康复教育,术后第一天进行冰敷。

② 术后 0~6 周,在肩部支具严格制动下进行手、腕和肘关节的主动活动训练,每天 3 次。避免进行肩关节被动活动训练。

③ 术后 7~16 周,解除肩部支具固定,在先前训练的基础上增加肩关节被动活动度训练,如肩关节被动屈曲、外展和轮滑训练等。

④ 术后 4~6 月,进行主动伸展、前屈、内旋和外旋训练。

⑤ 术后 6~12 月,制定健身计划,进行加强训练。

### 5.2. 早期康复方案

RCT 术后早期康复方案是指早期康复是指术后第 1 天进行有计划的肩关节被动活动训练。根据 Nikolaidou O, Migkou S 等[18]人发表的文章总结得出,具体康复方案如下:

第一阶段(术后 0~4/6 周):是炎症和修复阶段,① 对患者进行康复指导;② 冰敷疗法;③ 水疗法;④ 术后前 6 周在肩关节支具的制动下进行手、腕关节、肘关节和颈椎的主动运动以及钟摆训练。⑤ 在无痛下进行肩关节被动训练(肩关节固定下被动前屈至 110°~125°、被动外旋和内旋转至 25°~45°、被动外展至 90°)。

第二阶段(术后 4~6 至 10~12 周):是重塑阶段,进行持续被动和主动辅助 ROM 练习,提高关节活动度,使肌腱和骨的愈合程度达到最大化。

第三阶段(术后 10~12 周至 16~18 周):是加强阶段,开始进行强化训练和弹性抗阻训练,以增强肌力。包括前屈、外展、内外旋训练和划船运动等。通常,在此阶段患者至少能恢复 80%~90%的活动范围。

第四阶段(术后 16~26 周)是晚期强化阶段,比如:① 在肩关节外展 45°时进行外旋运动,可以加强冈下肌;② 在肩关节外展 90°时进行外旋运动,可以加强冈上肌;③ 爬墙训练可以加强前锯肌。

肩袖修复手术的成功有赖于一个理想的康复方案,随着医疗水平的发展以及越来越多学者的深入研究,RCT 术后康复方案在逐渐完善,但两者之间的优劣尚存在争议。影响术后恢复效果的因素众多,肩袖撕裂大小和手术方式成为了术后康复方案选择的新靶点。

## 6. 肩袖损伤术后早期与延迟康复的研究进展

### 6.1. 延迟康复的优点及适应症

通常肩袖修复术后由 I 型胶原纤维取代 III 型胶原纤维所形成的瘢痕组织要达到最大的抗张强度,至少需要 3~4 个月,而且修复后的机械力学强度依旧低于原始的纤维组织,因此进行早期康复可能会对肌腱的愈合产生负面影响,容易导致肩袖再次撕裂,据统计,双排缝合术后的再撕裂率为 11%~17%,缝合桥术后的再撕裂率约为 12%,选择延迟康复方案可以增加愈合时间,促进肌腱-骨的愈合,减少肩袖撕裂的复发率[17] [18]。再次撕裂严重者需要进行二次手术,大大增加了患者的负担,相比之下,长时间固定导致的肩关节僵硬更容易处理[20]。有研究显示年龄越大,肌腱愈合力越差,55 岁以下的患者,愈合率为 95%,55 岁以上的患者,愈合率为 43% [21],Keener JD, Galatz LM [19]等在其前瞻性随机试验中,选择了 124 名年龄在 65 岁以下的中小型撕裂的 RCT 术后的患者,结果显示:延迟康复组在 3 个月时前屈和外旋功能恢复较早期康复组好,而且 6 周的固定并没有增加肩关节僵硬的发生率,还降低了术后早期物理治疗的费用,本次研究的患者的平均年龄为 55 岁,对老年人来说,6 周的固定有利于骨和肌腱的愈合。Kluczynski MA 等人[22]在其系统综述中比较了 RCT 修复术后早期和延迟康复对肩袖愈合的影响,通过 meta 分析发现单排缝合术后的早期活动组再撕裂率更大(39.7% vs 24.3%; RR, 1.63 [95%CI, 1.28~2.08]);在早期康复组中,双排缝合术后修复后 > 3 cm 的撕裂比 < 3 cm 撕裂的再撕裂率更大(100% vs 16.7%; RR, 6.00 [95%CI, 1.69~21.26])。此外,Cho 也[23]发现,肩袖撕裂分型越高,再撕裂风险越大( $P = 0.002$ ; 95%CI, 1.51~6.08),通过亚组分析,撕裂 > 3 cm 的患者比撕裂 < 3 cm 的组织力学性能弱,所以进行早期康复更容易发生结构性肌腱缺损,综上所述,对于肩袖撕裂大、单排缝合术后以及肩袖愈合力低下的老年患者适宜采用延迟康复方案,以减少结构性肌腱缺损的发生率。

### 6.2. 早期康复的优点及适应症

肩关节僵硬是 RCT 术后最常见的并发症之一,据统计,约 25%的肩袖损伤患者会发生关节僵硬[7] [8],探究生物学史可知肌肉萎缩、肩关节变性和关节间隙变窄,容易导致肌肉收缩力和传导性下降,从而引起关节活动度降低和肩关节僵硬,从组织学上讲,从组织学上讲,肌腱与骨的愈合通常经过四个过渡区:炎症期、纤维性骨痂期、原始骨痂期和成熟骨痂期,早期康复可以通过微运动的方式促进肌腱的延展性,降低关节僵硬的发生率[17] [18]。一些学者[17] [24]在研究探讨患者对肩部术后康复的认知一文中称当使用肩部支具固定 4~6 周,由于局部皮温升高和汗液分泌会引起固定部位的瘙痒和溃烂,患者的睡眠严重受损,故不建议长时间外展支具固定。其他学者也发现,延迟康复组的患者,由于长时间支具固定,严重影响患者康复的积极性,而且支具的固定不仅不能缓解手术部位的疼痛,反而会增加疼痛,相比之下,早期康复组的患者在康复过程中更自信,康复效果更好。Sheps, Silveira 等人[25]在其随机对照试验中,纳入 211 名 RCT 术后患者,结果显示:术后 6 周,早期康复组的前屈和外展明显( $P < 0.03$ )优于延迟康复组,Riboh 等人[26]在进行主要分析外,还采用了固定缺陷模型,表明早期康复患者在 6 个月时外旋的优势具有统计学意义,早期康复可以缩短康复时间,而延迟康复组容易发生肩关节僵硬,故提倡在术后 6 周内进行无痛性肩关节被动活动训练。Tirefort J, Schwitzgubel AJ 等[27]在一项随机前瞻



性试验中纳入 80 例 RCT 术后肩袖撕裂 < 3 cm 的患者, 非固定组的外旋、内旋和活动高度均优于固定组 ( $p = 0.038$ ), 固定组的 VAS 疼痛评分增加 ( $p = 0.022$ ); 肌骨超声显示, 两组间的肩袖完整性无统计学差异; 因此与固定组相比, 非固定组的早期活动能力和功能评分更佳。有研究证实[27] [28], 当胶原纤维在疏松结缔组织中排列成束之前, 给予适当的机械刺激, 可以提高肌腱的韧性和弹性, 表明早期康复可以减少组织粘连和关节僵硬等并发症, 故建议对中小撕裂患者行早期康复。此外长期固定已被证实与跌倒发生率有关, Sonoda 等人[29]在报告中指出报告全髋关节置换术后的跌倒率为 2.6%, 膝关节置换术后的跌倒率为 3.6%, 而 RCT 术后跌倒率为 13.8%, 且 RCT 术后跌倒率会随着固定时间的延长而增大。Mazuquin B, Moffatt M [30]等人通过随机效应模型进行 meta 分析, 在其荟萃分析中共纳入 20 项随机对照试验, 总计 1841 例患者, 结果显示: 早期康复与延迟康复比较, 在疼痛、肩关节功能和修复完整性(OR: 1.05; 95%CI: 0.64~1.75)等方面没有统计学差异, 但早期康复可以缩短康复时间, 故提倡术后进行早期康复训练。大多数 meta 分析发现, 早期康复组在 6 个月前的肩关节功能恢复效果优于延迟康复组, 尤见于前屈和外旋, 12 个月后没有显著的统计学差异, 术后康复的目的是恢复患者独立生活的能力, 因此, 大部分学者建议对患者进行早期康复训练, 通过缩短恢复时间和增加关节活动度来满足患者需求[31]如上所述, 肩袖撕裂大小和手术方式为康复方案的选择提供了新思路, 进一步研究不同撕裂大小, 不同手术方式对康复方案的选择是非常有必要的。术后康复的目的是恢复患者独立生活的能力, 长期固定不仅会影响患者睡眠和康复积极性, 还影响步态, 早期康复组可以更快恢复肩关节功能, 因此, 大部分学者建议对患者进行早期康复训练。

## 7. 小结

本文通过整理近些年关于肩袖损伤术后康复的文献, 了解当前肩袖修复术后早期与延迟康复的研究进展, 为患者术后康复方案的制定提供科学的理论依据。由于术后康复效果受多种因素影响, 虽然康复方案在不断完善和发展, 但目前还没有统一的康复方案。通过本次论述我们可以发现: 术后康复与肩袖损伤类型和手术方式密切相关, 小到中等撕裂及关节僵硬风险高的患者提倡进行早期康复, 对于大或巨大型撕裂、行单排手术的老年患者提倡延迟康复。大多数研究表明, 从经济学上讲, 早期康复可能是患者目前的最佳选择。肩袖损伤类型及手术方式是康复方案选择的新靶点, 未来需要一个高质量的随机对照试验来进一步阐明这一有争议的话题。

## 基金项目

基于影像组学的老年退变性肩袖损伤风险评估及肩峰成形术的疗效分析(编号: 2021SF-251)。

## 参考文献

- [1] Pierami, R., Antonioli, E., Oliveira, I., *et al.* (2020) Clinical Outcomes and Cost-Utility of Rotator Cuff Repair Surgery by Open and Arthroscopic Techniques: Study Protocol for a Randomised Clinical Trial. *BMJ Open*, **10**, 126-130. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-043126>
- [2] Coda, R.G., Cheema, S.G., Hermanns, C.A., *et al.* (2020) A Review of Online Rehabilitation Protocols Designated for Rotator Cuff Repairs. *Arthroscopy, Sports Medicine, and Rehabilitation*, **2**, e277-e288. <https://doi.org/10.1016/j.asmr.2020.03.006>
- [3] Graham, P. (2018) Rotator Cuff Tear. *Orthopaedic Nursing*, **37**, 154-156. <https://doi.org/10.1097/NOR.0000000000000441>
- [4] Narayanan, G., Nair, L.S. and Laurencin, C.T. (2018) Regenerative Engineering of the Rotator Cuff of the Shoulder. *ACS Biomaterials Science & Engineering*, **4**, 751-786. <https://doi.org/10.1021/acsbmaterials.7b00631>
- [5] Osborne, J.D., Gowda, A.L., Wiater, B. and Wiater, J.M. (2016) Rotator Cuff Rehabilitation: Current Theories and Practice. *The Physician and Sportsmedicine*, **44**, 85-92. <https://doi.org/10.1080/00913847.2016.1108883>

- [6] 张一翀, 陈建海. 美国肩肘外科治疗师协会: 关于肩关节镜下肩袖修复术后康复共识声明[J]. 中华肩肘外科电子杂志, 2018, 6(1): 59-63.
- [7] Narvani, A.A., Imam, M.A., Godenèche, A., *et al.* (2020) Degenerative Rotator Cuff Tear, Repair or Not Repair? A Review of Current Evidence. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*, **102**, 248-255. <https://doi.org/10.1308/rcsann.2019.0173>
- [8] Weber, S. and Chahal, J. (2020) Management of Rotator Cuff Injuries. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, **28**, e193-e201. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-19-00463>
- [9] Ichinose, T., Shitara, H., Tajika, T., *et al.* (2021) Factors Affecting the Onset and Progression of Rotator Cuff Tears in the General Population. *Scientific Reports*, **11**, Article No. 1858. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-79867-x>
- [10] Fink Barnes, L.A., Kim, H.M., Caldwell, J.M., *et al.* (2017) Satisfaction, Function and Repair Integrity after Arthroscopic versus Mini-Open Rotator Cuff Repair. *The Bone & Joint Journal*, **99B**, 245-249. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.99B2.BJJ-2016-0055.R1>
- [11] Yoshida, M., Collin, M., Josseaume, T., *et al.* (2018) Post-Operative Rotator Cuff Integrity, Based on Sugaya's Classification, Can Reflect Abduction Muscle Strength of the Shoulder. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, **26**, 161-168. <https://doi.org/10.1007/s00167-017-4608-5>
- [12] Yamamoto, A., Takagishi, K., Osawa, T., *et al.* (2017) Prevalence and Risk Factors of a Rotator Cuff Tear in the General Population. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, **19**, 116-120. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2009.04.006>
- [13] De Orto, J.K. and Cofield, R.H. (1984) Results of a Second Attempt at Surgical Repair of a Failed Initial Rotator-Cuff Repair. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, **66**, 563-567. <https://doi.org/10.2106/00004623-198466040-00011>
- [14] Thigpen, C.A., Shaffer, M.A., Gaunt, B.W., *et al.* (2016) The American Society of Shoulder and Elbow Therapists' Consensus Statement on Rehabilitation Following Arthroscopic Rotator Cuff Repair. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, **25**, 521-535. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2015.12.018>
- [15] Chillemi, C., Mantovani, M., Osimani, M. and Castagna, A. (2017) Arthroscopic Transosseous Rotator Cuff Repair: The Eight-Shape Technique. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*, **27**, 399-404. <https://doi.org/10.1007/s00590-017-1906-z>
- [16] Mall, N.A., Tanaka, M.J., Choi, L.S. and Paletta, G.A. (2014) Factors Affecting Rotator Cuff Healing. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, **96**, 778-788. <https://doi.org/10.2106/JBJS.M.00583>
- [17] Koo, S.S. and Burkhart, S.S. (2010) Rehabilitation Following Arthroscopic Rotator Cuff Repair. *Clinical Journal of Sport Medicine*, **29**, 203-207. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2009.12.001>
- [18] Nikolaidou, O., Migkou, S. and Karampalis, C. (2017) Rehabilitation after Rotator Cuff Repair. *The Open Orthopaedics Journal*, **11**, 154-162. <https://doi.org/10.2174/1874325001711010154>
- [19] Keener, J.D., Galatz, L.M., Stobbs-Cucchi, G., *et al.* (2014) Rehabilitation Following Arthroscopic Rotator Cuff Repair: A Prospective Randomized Trial of Immobilization Compared with Early Motion. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, **96**, 11-19. <https://doi.org/10.2106/JBJS.M.00034>
- [20] Horrall Stith, E., Borrero, L., Santurri, L., *et al.* (2020) Patient Perceptions of Acute Phases of Rehabilitation Following Shoulder Arthroplasty. *The Open Journal of Occupational Therapy*, **8**, 1-13. <https://doi.org/10.15453/2168-6408.1642>
- [21] Keener, J.D., Patterson, B.M., Orvets, N. and Chamberlain, A. (2019) Degenerative Rotator Cuff Tears: Refining Surgical Indications Based on Natural History Data. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, **27**, 156-165. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-17-00480>
- [22] Kluczynski, M.A., Isenburg, M.M., Marzo, J.M., *et al.* (2016) Does Early versus Delayed Active Range of Motion Affect Rotator Cuff Healing after Surgical Repair? A Systematic Review and Meta-Analysis. *The American Journal of Sports Medicine*, **44**, 785-791. <https://doi.org/10.1177/0363546515582032>
- [23] Cho, N.S., Lee, B.G. and Rhee, Y.G. (2011) Arthroscopic Rotator Cuff Repair Using a Suture Bridge Technique: Is the Repair Integrity Actually Maintained? *The American Journal of Sports Medicine*, **39**, 2108-2116. <https://doi.org/10.1177/0363546510397171>
- [24] Stephens, G., Littlewood, C., Foster, N.E., *et al.* (2021) Rehabilitation Following Rotator Cuff Repair: A Nested Qualitative Study Exploring the Perceptions and Experiences of Participants in a Randomised Controlled Trial. *Clinical Rehabilitation*, **35**, 911-919. <https://doi.org/10.1177/0269215520984025>
- [25] Sheps, D.M., Silveira, A., Beaupre, L., *et al.* (2019) Early Active Motion versus Sling Immobilization after Arthroscopic Rotator Cuff Repair: A Randomized Controlled Trial. *Arthroscopy*, **35**, 749-760.E2. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2018.10.139>
- [26] Riboh, J.C. and Garrigues, G.E. (2014) Early Passive Motion versus Immobilization after Arthroscopic Rotator Cuff Repair. *Arthroscopy*, **30**, 997-1005. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2014.03.012>
- [27] Tirefort, J., Schwitzguebel, A.J., Collin, P., *et al.* (2019) Postoperative Mobilization after Superior Rotator Cuff Repair:

- 
- Sling versus No Sling: A Randomized Prospective Study. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, **101**, 494-503. <https://doi.org/10.2106/JBJS.18.00773>
- [28] Saltzman, B.M., Zuke, W.A., Go, B., *et al.* (2017) Does Early Motion Lead to a Higher Failure Rate or Better Outcomes after Arthroscopic Rotator Cuff Repair? A Systematic Review of Overlapping Meta-Analyses. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, **26**, 1681-1691. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2017.04.004>
- [29] Sonoda, Y., Nishioka, T., Nakajima, R., *et al.* (2018) Use of a Shoulder Abduction Brace after Arthroscopic Rotator Cuff Repair: A Study on Gait Performance and Falls. *Prosthetics and Orthotics International*, **42**, 136-143. <https://doi.org/10.1177/0309364617695882>
- [30] Mazuquin, B., Moffatt, M., Gill, P., *et al.* (2021) Effectiveness of Early versus Delayed Rehabilitation Following Rotator Cuff Repair: Systematic Review and Meta-Analyses. *PLOS ONE*, **16**, e0252137. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252137>
- [31] Thomson, S., Jukes, C. and Lewis, J. (2016) Rehabilitation Following Surgical Repair of the Rotator Cuff: A Systematic Review. *Physiotherapy*, **102**, 20-28. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2015.08.003>