

关节镜下肩袖修复术后支具类型对康复效果影响的Meta分析

陈宏宇¹, 刘春贵¹, 刘时璋²

¹西安医学院研究生工作部, 陕西 西安

²陕西省人民医院骨科, 陕西 西安

收稿日期: 2023年3月7日; 录用日期: 2023年4月1日; 发布日期: 2023年4月13日

摘要

背景: 迄今为止, 关于关节镜下肩袖修复术后应佩戴外展支具或肩带吊带还没有得出结论。为此, 对随机对照试验进行了系统综述和Meta分析。方法: 根据系统综述和Meta分析首选报告项目(PRISMA)的更新指南, 系统搜索PubMed、Embase和Cochrane中央对照试验注册中心(Central)中从其建立到2022年3月1日的所有相关文献。结果评定包括恒定评分(Constant score)、西安大略肩袖(WORC)指数、视觉模拟量表(VAS)评分、肩关节活动范围(ROM)和肩袖愈合失败事件。Cochrane偏倚风险工具用于评价随机对照试验(RCT)的质量。结果: 两位评价者(陈、刘)独立评价了275篇文章, 其中只有5篇符合纳入标准, 4篇纳入Meta分析, 共302例患者。两项RCT中偏倚的总体风险较高, 一项不明确, 另两项较低。临床结果如下: 常数评分(P = 0.08; MD, 3.06; 95%可信区间[CI], -0.42~6.53), WORC (P = 0.23; MD, 3.32; 95%CI, -2.15~8.79), 视觉模拟量表(VAS)评分(P = 0.09; MD, -1.27; 95%CI, -2.75~0.21), ROM (P = 0.1; MD, 4.75; 95%CI, -0.98~10.48), 以及肩袖愈合失败事件(P = 0.78; 比值比[OR], 0.86); 关节镜下肩袖修复后, 外展支具和简单吊带之间没有显著差异。结论: 这项系统综述和Meta分析的结果表明, 肩袖修复后佩戴外展支具既不能改善肩关节的恒定评分、VAS评分、WORC评分和ROM, 也不能降低肩袖再撕裂的风险。因此, 从成本效益来看, 简单吊带可能是更好的选择。预计使用更大更同质样本的研究将有助于验证我们的结果。

关键词

肩袖修复, 外展支具, 简单吊带, 康复, Meta分析

Meta-Analysis of the Effect of Different Types of Braces on Rehabilitation after Arthroscopic Rotator Cuff Repair

Hongyu Chen¹, Chungui Liu¹, Shizhang Liu²

文章引用: 陈宏宇, 刘春贵, 刘时璋. 关节镜下肩袖修复术后支具类型对康复效果影响的 Meta 分析[J]. 临床医学进展, 2023, 13(4): 5336-5347. DOI: 10.12677/acm.2023.134756

¹Department of Postgraduate Work, Xi'an Medical University, Xi'an Shaanxi

²Department of Orthopaedics, Shaanxi Provincial People's Hospital, Xi'an Shaanxi

Received: Mar. 7th, 2023; accepted: Apr. 1st, 2023; published: Apr. 13th, 2023

Abstract

Background: To date, no conclusions have been reached regarding the type of brace worn after arthroscopic rotator cuff repair. To this end, a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials was conducted. **Methods:** According to the updated guidelines of the preferred reporting items of systematic review and meta-analysis (PRISMA), all related literature in PubMed, Embase, and Cochrane Central Register of Controlled Trials (Central), from their establishment to March 1, 2022, were searched systematically. Outcome measures included the Constant score, Western Ontario Rotator Cuff (WORC) index, visual analog scale (VAS) score, shoulder joint range of motion (ROM), and failure events of rotator cuff healing. The Cochrane risk-of-bias tool was used to evaluate the quality of randomized controlled trials (RCT). **Results:** Two independent reviewers (Chen, Liu) reviewed 275 articles, of which only five met the inclusion criteria, and four were included in the meta-analysis, with a total of 302 patients. The overall risk of bias was high in two RCTs, unclear in one, and low in two. Considering the clinical outcomes, the Constant score ($P = 0.08$ MD, 3.06; 95% confidence interval [CI], -0.42 to 6.53), WORC ($P = 0.23$; MD, 3.32; 95%CI, -2.15 to 8.79), visual analog scale (VAS) score ($P = 0.09$; MD -1.27; 95%CI, -2.75 to 0.21), ROM ($P = 0.1$; MD, 4.75; 95%CI, -0.98 to 10.48), and failure events of rotator cuff healing ($P = 0.78$; odds ratio [OR], 0.86; 95%CI, 0.32 to 2.37) did not significantly differ between the abduction brace and simple sling after arthroscopic rotator cuff repair. **Conclusion:** The findings of this systematic review and meta-analysis suggest that wearing abduction braces after rotator cuff repair neither improved the Constant score, VAS, and WORC scores, and ROM of the shoulder joint, nor did it reduce the risk of retearing. Therefore, a simple sling may be a better option in terms of cost-effectiveness. It is expected that studies with larger and more homogeneous samples will help verify our results.

Keywords

Rotator Cuff Repair, Abduction Brace, Simple Sling, Rehabilitation, Meta-Analysis

Copyright © 2023 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

肩袖撕裂是一种常见的病理损伤，其患病率随着年龄的增长而增加[1]。60岁和80岁及以上人群中，肩袖撕裂的患病率分别高达30%和60% [2]。如果患者对保守治疗反应积极，非手术治疗是合适的。手术修复适用于：1) 保守治疗无效的肩袖撕裂；2) 受益于保守治疗的可修复的肩袖撕裂。关节置换术可能是患有疼痛性假性麻痹和不可修复撕裂的健康患者的合适选择[3]。英国的一项调查显示，从2004年到2010年，肩袖修复和肩峰下减压手术的数量增加了10倍(从1.4/10万例增加到13.7/10万例) [4]，另一项调查显示，尽管肩袖修复术有所增加，但术后康复计划在过去20年中并未得到发展[5]。

在手术后的康复中, 肩袖修复后手臂是否应该固定在当前的实践中是有争议的。最近的一项 Meta 分析表明, 尽管早期活动范围(ROM)恢复存在统计学显著差异, 但大多数临床结果无显著差异[6]。根据一项国际调查, 大多数医生认为 4~6 周的制动是接受肩关节镜手术患者的一种有效且必要的临床治疗策略[5]。尽管如此, 固定类型的选择仍有争议。根据先前的研究, 将撕裂的肌腱连接到解剖足迹的过度张力可能导致修复失败[7]。此外, 当手臂在肩胛面、冠状面和矢状面提升超过 30°时, 肩袖的张力下降[8]。外展支架被认为可以减少冈上肌腱的压力, 促进肩袖愈合, 并缓解疼痛[9]。但据我们所知, 这仍然存在争议。

这项系统综述和 Meta 分析的主要目的是对外展支具和简单吊带在肩袖修复术后康复中的作用进行比较分析。

2. 材料和方法

遵循系统审查和 Meta 分析的首选报告项目(PRISMA)指南进行该系统审查和 Meta 分析[10], 并将此方案在 PROSPERO 中注册, 注册号为: CRD42022325263。

2.1. 搜索策略、纳入和排除标准

我们系统地搜索了 Medline、Embase 和 Cochrane 对照试验中央注册中心(Central)从其建立到 2022 年 3 月 1 日的所有相关文献。语言限定为英语文章, 在 Pubmed 上使用了以下搜索策略: ((brace [Title/Abstract]) 或 (sling [Title/Abstract]) 和 (Cuff, Rotator [Title/Abstract]) 或 (rotor Cuff [Title/Abstract]) 或 (rotor Cuff [Title/Abstract])或(Teres minor [Title/Abstract])或(Subscapular muscle [Title/Abstract])或(Supraspinal muscle [Title/Abstract])或(rotor Cuff[Mesh]))。此外, 手动搜索所纳入文章的参考文献列表和以前发表的摘要。如果符合以下标准, 文章将被纳入本研究: 1) 前瞻性随机对照试验; 2) 18 岁以上的患者; 3) 经临床诊断或影像学证实的创伤性或非创伤性全层肩袖损伤; 4) 肩袖修复后, 使用外展支具或简单的吊带固定。排除标准为: 1) 有同侧肩部手术史的患者; 2) 数据不完整或无法获取完整文章。

2.2. 文献筛选和数据提取

文献筛选使用 EndNote X9 (Clarivate Analytics, 费城, 宾夕法尼亚州, 美国)软件。两位评价者(陈、刘)通过阅读标题、摘要和全文, 独立地完成文献筛选步骤。从每项研究中收集以下数据: 1) 出版数据、第一作者的姓氏和出版年份; 2) 研究设计类型; 3) 病例基线数据; 4) 干预方式; 5) 结果指数、恒定评分(范围: 0~100)、西安大略肩袖(WORC)指数(范围: 0~100)、视觉模拟评分(VAS) 0~100 分、肩关节活动范围(ROM)和肩袖愈合失败事件。有争议的问题通过讨论解决。如有必要, 可咨询第三位评价者(刘)以达成一致意见。我们联系了作者以获取数据, 但没有收到任何回复。

2.3. 偏倚风险评价

每项研究的偏倚风险由两位独立的评价者(陈, 刘)进行评估。Cochrane Risk of Bias 2 软件用于偏倚风险评估。根据 Cochrane 协作组织推荐的方法, 进行基于领域的评估(随机序列生成、分配隐藏、参与者盲法、结果评估者的盲法、不完整结果数据、选择性结果数据报告和总体偏倚)。风险级别分为低风险、不明风险和高风险。两位评审员通过协商解决了分歧。如果没有达成一致意见, 则咨询第三位评价者(刘)以做出最终决定。

2.4. 统计分析

所有分析均使用 RevMan5.4.1 进行。连续性数据(即恒定评分、WORC、VAS、ROM)表示为平均偏差(MD), 并计算 95%置信区间(CI)。将二分类数据(肩袖愈合失败事件)报告为优势比(or), 并计算 95% CI。结

果用森林图表示。在所有研究中, $P < 0.05$ 被认为具有统计学意义。此外, 我们计算了 I^2 (统计异质性) 统计量来评估联合研究的异质性。 $I^2 > 50\%$ 和 $P < 0.1$ 被认为具有显著的异质性; 因此, 进一步分析了异质性的来源。在排除明显的临床异质性后, 随机效应模型用于 Meta 分析。如果研究之间的方法有显著差异, 也可以使用随机效应模型。相反, $I^2 < 50\%$ 和 $P > 0.1$ 被视为不存在或具有低异质性, 并采用固定效应模型。

2.5. 试验序贯分析

使用 TSA 软件(版本 0.9.5.10; 哥本哈根)。我们使用了 O'Brien-Fleming 方法来计算试验序贯监测界限。最佳信息大小设置为双侧 $\alpha 0.05$, $\beta 0.80$, 相对风险降低 20%。

3. 结果

3.1. 文献筛选

使用上述策略, 检索到 275 篇合格的引文。删除 44 篇重复文献后, 222 篇不符合纳入标准的论文在阅读标题和摘要后被排除。其余文献通过阅读全文论文进行评估。在这一阶段, 我们排除了四篇文献, 其中两篇是会议文献, 两篇是研究计划文献。最后, 根据纳入标准, 5 项研究[11] [12] [13] [14] [15]被纳入系统综述, 4 项研究[12] [13] [14] [15]被纳入 Meta 分析(图 1)。

PRISMA 2020 flow diagram for new systematic reviews which included searches of databases and registers only

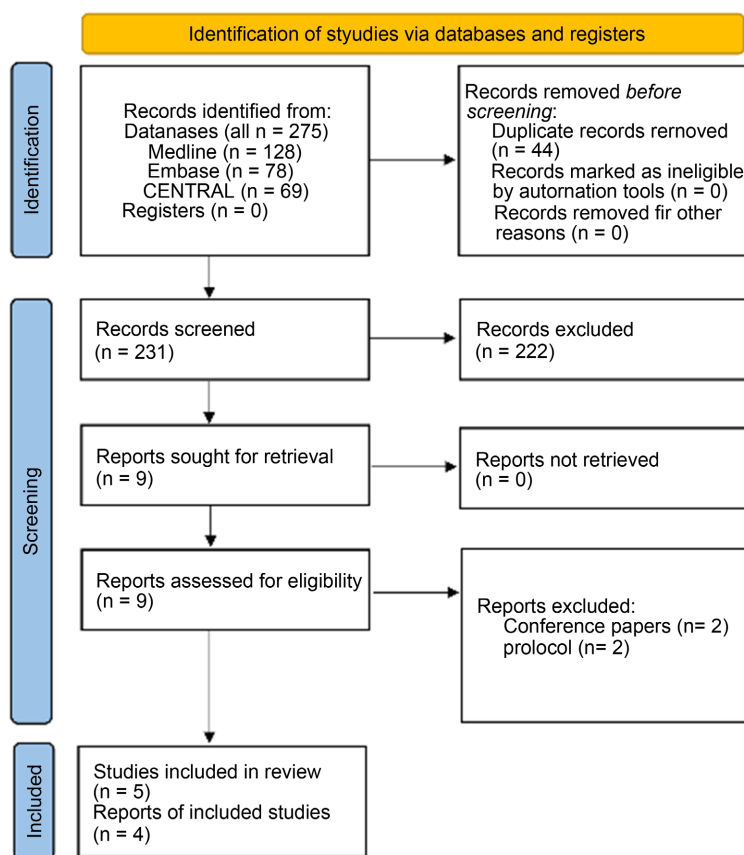


Figure 1. A preferred reporting item for systematic reviews and meta-analysis (PRISMA) flow chart representing the search and selection process

图 1. 搜索和选择过程的系统综述和荟萃分析(PRISMA)首选报告项目流程图

3.2. 纳入研究的特点

表 1 显示了纳入研究的基本特征。五项涉及 342 名肩袖损伤患者的研究被纳入分析。肩袖手术后, 170 名患者使用外展支具治疗, 172 名患者使用简单的吊带治疗。四项研究[12] [13] [14] [15]比较了恒定评分, 两项研究[13] [14]报告了 WORC 评分, 三项试验[12] [13] [15]比较了 VAS 评分, 两项试验[13] [14]比较了肩关节的活动范围, 两项试验[14] [15]报告了术后肩袖再撕裂事件。由于缺乏报告数据, 我们无法将 Conti 等人[11]的研究纳入 Meta 分析; 因此, 这仅包含在系统综述部分。

Table 1. Baseline characteristics of included studies

表 1. 纳入研究的基线特征

作者	发表年份	试验设计	分组	样本量	平均年龄	纳入标准	观察指标	随访时间(月)
Conti 等	2015	RCT	外展支具	20	62	年龄: 50~70 孤立的 C2-C3* 冈上肌撕裂	恒定评分, VAS 评分, UCLA, DASH, 简单肩部测试	6
			简单吊带	20	59			
Hollman 等	2017	RCT	外展支具	20	62	年龄 > 18 冈上肌腱和/或冈下肌腱撕裂	WORC, 恒定评分, VAS 评分, ROM, 肩袖再撕裂事件	12
			简单吊带	16	60			
Jenssen 等	2018	RCT	外展支具	58	55	年龄 > 18 冈上肌腱和/或冈下肌腱撕裂	WORC, 恒定评分, ROM, 肩袖再撕裂事件, VAS 评分	12
			简单吊带	60	56			
Ghandou 等	2019	RCT	外展支具	51	50	肩袖全层撕裂 ≤ 3 厘米	恒定评分, VAS 评分, 等速肌力测试	12
			简单吊带	55	51			
Pandey 等	2020	RCT	外展支具	21	56	年龄: 40~70 全层后上肩袖撕裂	血流评分, 恒定评分, 肩袖再撕裂事件, VAS 评分	12
			简单吊带	21	55			

注: RCT: 随机对照试验; UCLA: 加利福尼亚大学洛杉矶分校肩部评分量表; DASH: 手臂、肩膀和手的残疾; VAS: 视觉模拟疼痛评分; WORC: 西安大略肩袖指数; ROM: 活动度; C2-C3*: 斯奈德关节镜分类。

纳入本综述的所有研究[11] [12] [13] [14] [15]均评估了全层肩袖撕裂(冈上肌腱和/或冈下肌腱), 不包括不可逆撕裂。四项研究[11] [12] [13] [14]排除了肩胛下肌腱撕裂, 一项研究[15]排除了 Lafosse IV 或 V 型肩胛下肌腱撕裂。在 Hollman 等人[13]的研究中, 与简单吊带组相比, 佩戴外展支具的患者撕裂面积较小, 这是一个实质性的差异。

肩袖修复技术包括单排修复(两项研究[12] [14])、双排修复(一项研究[11])和两者(两项研究[13] [15])。在两项研究中, 所有患者均采用肩峰下减压[11] [12]; 但是, 在其他研究中并没有明确的定义。这些差异可能导致了临床异质性。

3.3. 偏倚风险评价

偏倚风险评估的总结如图 2 所示。在纳入的试验中, 随机序列生成适用于所有随机对照试验(RCT) [11] [12] [13] [14] [15]。分配隐藏在一项研究中不明确, 在另一项研究中具有较高的偏倚风险[13], 在三项研究中偏倚风险较低[12] [14] [15]。就偏倚而言, 只有一项研究[13]在参与的盲法方面得分不明确。其他四项 RCT [11] [12] [14] [15]在该领域呈现低风险。关于结果评估的盲法, one3 RCT 显示出高偏倚风险, 一项研究[11]在该领域不明确。就不完整的结果数据而言, 虽然三项 RCT [11] [14] [15]表明偏倚风险较低, 但两项研究[12] [13]尚不明确。所有 RCT [11] [12] [13] [14] [15]均显示选择性报告的风险较低。

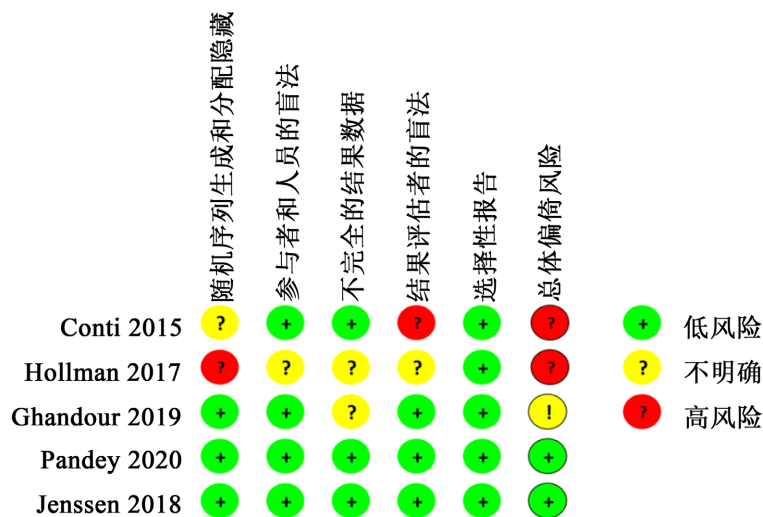


Figure 2. Summary of risk bias assessment
图 2. 偏倚风险评价

3.4. Meta 分析结果

3.4.1. 功能评分结果

四项随机对照试验[12] [13] [14] [15]报告了恒定评分。在最后一次随访时, 恒定评分显示无显著差异($P = 0.08$ MD, 3.06; 95%置信区间, -0.42 至 6.53 ; $I^2 = 51%$; 随机效应模型, 图 3)。对这一结果的敏感性分析表明, 当忽略 Hollman 等人的研究时[13], 在接受关节镜下肩袖修复术的患者中, 术后简单吊带恒定评分的降低可能与更大的肩袖撕裂有关($P = 0.16$; MD, 1.39; 95%CI, $-0.53 \sim 3.3$; $I^2 = 0%$, 固定效应模型)。如前所述, 我们在这项研究中发现简单吊带组肩袖撕裂较大, 这可能是简单吊带组恒定评分较低的原因。基于敏感性分析的评估, 该 Meta 分析的结果是可信和稳定的。通过 TSA 对恒定评分的评估表明, 累积 Z 曲线并未越过试验序贯监测的优势界限, 仅累积了所需信息量(856 名患者)的 35.3% (302 名患者), 这表明需要更多证据来验证结论(图 4)。

评估 WORC 评分的两项研究[13] [14]均未显示两组在终点的差异。两项纳入研究的总体结果也显示两组之间没有差异($P = 0.23$; MD, 3.32; 95%CI, 2.15-8.79; $I^2 = 0%$; 固定效应模型; 图 3)。

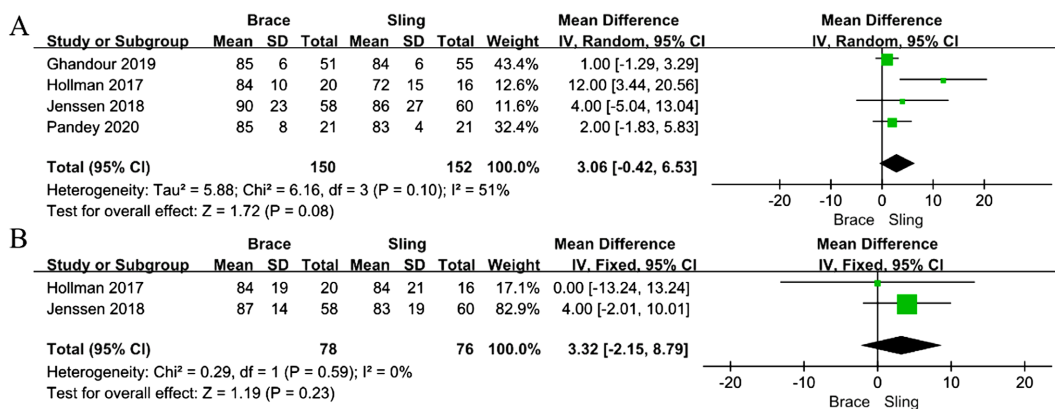


Figure 3. Pooled estimate for the Constant score (A) and WORC score (B) demonstrated no significant differences between simple sling group and abduction brace group. (df = degrees of freedom; IV = inverse variance)

图 3. 恒定评分(A)和 WORC 评分(B)的汇总分析表明, 简单吊带组和外展支具组之间没有显著差异。(df = 自由度; IV = 逆方差)

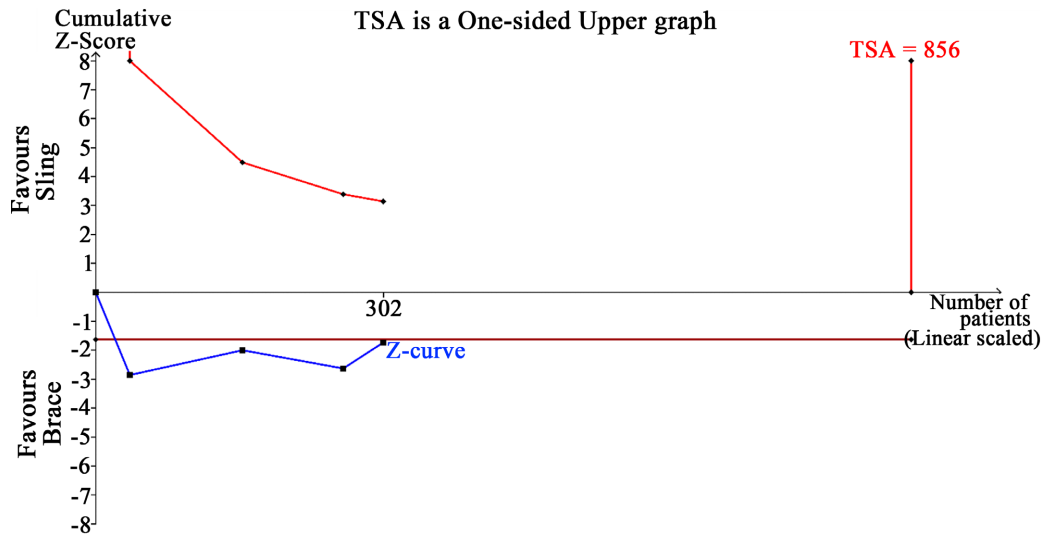


Figure 4. Trial sequential analysis of Constant score
图 4. 恒定评分的试验序贯分析

3.4.2. VAS 评分

三项研究报告了 VAS 评分[12] [13] [15]。我们的综合分析发现,外展支具组和简单吊带组在 3 周(P = 0.29; MD, -1.18; 95%CI, -3.36~1; I² = 0%, 固定效应模型; 图 5)和 3 个月(P = 0.09; MD, -1.27; 95%CI, -2.75~0.21; I² = 18%, 固定效应模型; 图 5)时手术后的 VAS 评分没有差异, 与 Conti 等[11]的研究结论相反。

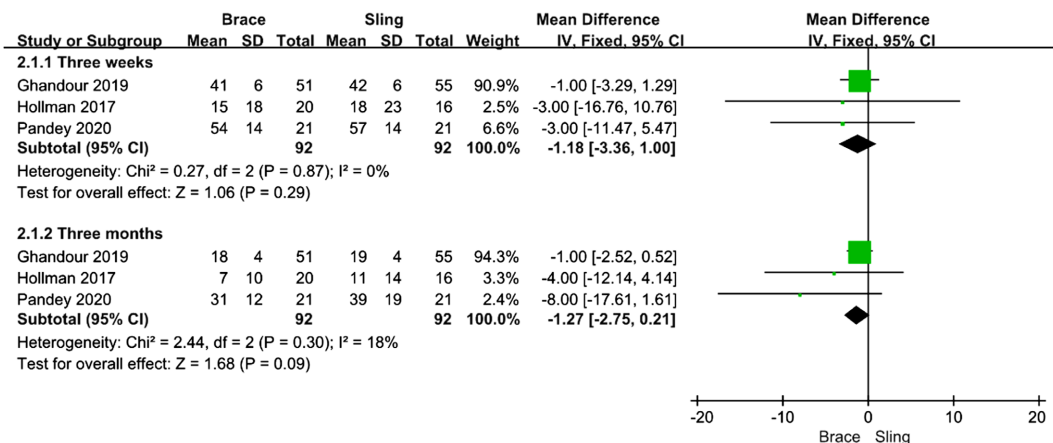


Figure 5. Pooled estimate for the VAS score demonstrated no significant differences between simple sling group and abduction brace group. (df = degrees of freedom; IV = inverse variance)

图 5. 简单吊带组和外展支具组的 VAS 评分没有显著差异。(df = 自由度; IV = 逆方差)

3.4.3. 肩袖再撕裂事件

两项研究[14] [15]评估了肩袖愈合情况。Jenssen 等人的研究[14]使用磁共振成像(MRI)来评估肩袖愈合情况。外展支具组和简单吊带组各有 6 例肩袖再撕裂。值得注意的是,在 Jenssen 等人的研究[14]中,肩袖修复后,吊带固定的时间为 3 周,支具固定的时间为 6 周。这表明,与持续时间较长(6 周)的外展支具固定相比,持续时间较短(3 周)的吊带固定可能不会导致肩袖撕裂风险增加。在 Pandey 等人的研究中[15],多普勒超声被用来评估肩袖的愈合状态。在外展支具组中,各有一名患者出现肩袖部分和完全撕裂,而在简单吊带组中,有一名患者出现肩袖部分撕裂,两名患者出现完全撕裂。在两组肩袖愈合的固定效应 Meta 分析

中没有观察到显著差异($P = 0.78$; OR, 0.86; 95%CI, 0.32~2.37; $I^2 = 0\%$; 固定效应模型; 图 6)。

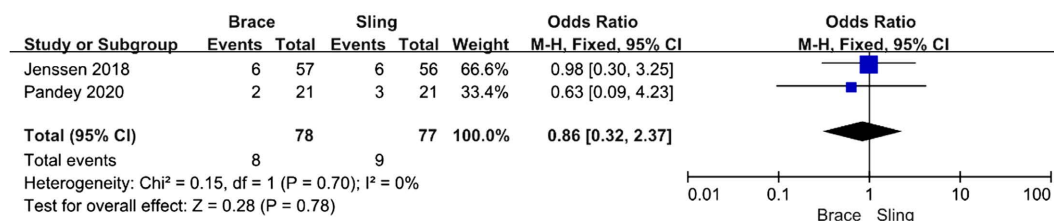


Figure 6. Pooled estimate for the Failure events of rotator cuff healing demonstrated no significant differences between simple sling group and abduction brace group. (df = degrees of freedom; M-H = Mantel-Haenszel)

图 6. 肩袖愈合失败事件的汇总分析显示, 简单吊带组和外展支具组之间没有显著差异。(df = 自由度; M-H = Mantel-Haenszel)

3.4.4. 肩关节活动度

两项试验[13][14]报告了肩关节活动度, 而 Hollman 的研究[13]仅报告了外展和外旋活动范围的数据。因此, 我们分别分析了 6 周和 6 个月时的外展和外旋幅度, 发现在 6 周或 6 个月时, 外展(6 周: $P = 0.58$; MD, -2.56; 95%CI, -11.15~6.03; $I^2 = 0\%$; 6 个月: $P = 0.1$; MD, 4.75; 95%CI, -0.98~10.48; $I^2 = 0\%$; 固定效应模型; 图 7)和外旋(6 周: $P = 0.66$; MD, -2.59; 95%CI, -14.3~9.11; $I^2 = 75\%$; 6 个月: $P = 0.21$; MD, 5.43; 95%CI, -3.14~14; $I^2 = 57\%$; 随机效应模型; 图 7)没有显著差异。我们注意到在外旋活动的 Meta 分析中存在显著的异质性, 但由于纳入的研究数量较少, 只能推测 Hollman 等人的研究[13]中较小的撕裂导致更好的活动度。

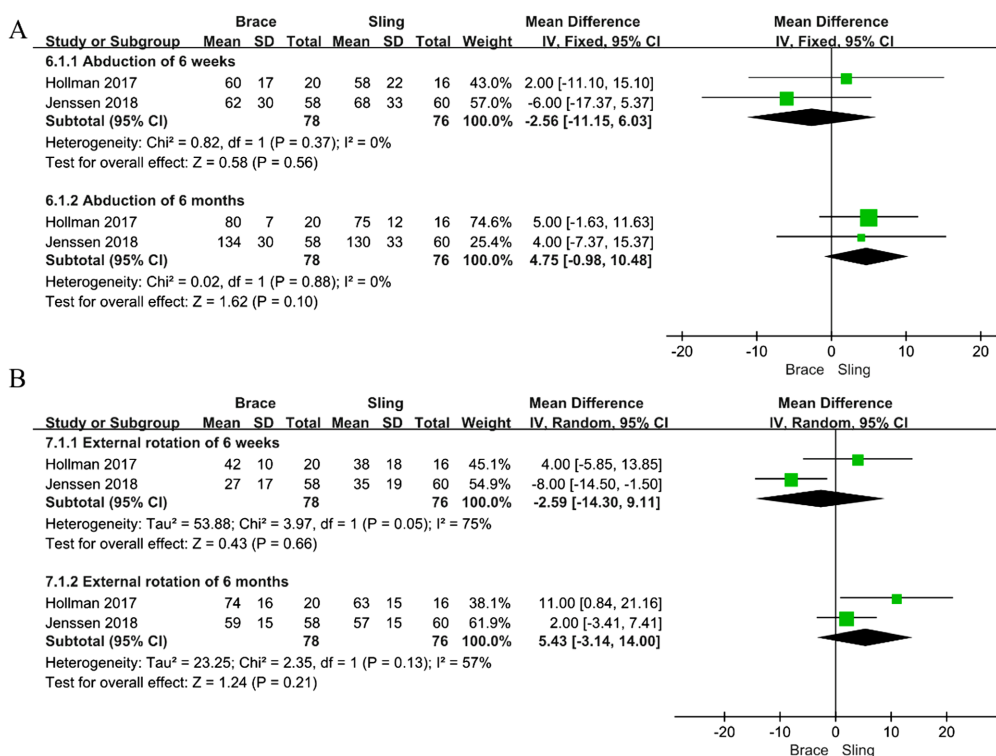


Figure 7. Pooled estimate for the ROM of abduction (A) and external rotation (B) at 6 weeks and 6 months demonstrated no significant differences between simple sling group and abduction brace group. (df = degrees of freedom; IV = inverse variance)

图 7. 6 周和 6 个月时外展活动度(A)和外旋活动度(B)的汇总分析表明, 简单吊带组和外展支具组之间没有显著差异。(df = 自由度; IV = 逆方差)

4. 讨论

我们的 Meta 分析显示在肩袖撕裂的患者中,肩关节镜术后使用外展支具或简单吊带没有显著的组间差异。在一项未纳入 Meta 分析的研究[11]中,作者报告了外展支具组在早期(1~3个月)疼痛更轻、被动活动更好,但在6个月随访结束时没有显著差异。值得注意的是,Pandey 等人[15]发现外展支具在术后前六周显著改善了肩关节囊周、腱周和皮质周区域的血流评分(术后第一天外展支具组总血流评分为150,简单吊带组为92;术后6周外展支具组总血流评分为110,简单吊带组为67)。尽管如此,长期结果表明,在疼痛评分、临床结果或肩袖愈合率方面,外展肩并没有明显优于内收肩。Ghandour 等人[12]通过测量等速肌力作为术后1年肌肉力量的定量和客观测量,结果发现两组之间无显著差异,进一步证明了外展支具没有明显的优势。

在对主要结果,即恒定评分的汇总分析中,我们发现了相当大的异质性。进一步的分析表明,在Hollman 等人的研究[13]中,作者仅给出随访6个月时的恒定评分,这与其他三项研究[12][14][15]随访一年的结果不一致。虽然作者强调在一年的随访中,两组之间的常数评分没有显著差异,但不可否认的是,支具组的肩袖撕裂范围更小,这可能会导致早期支具组的恒定评分更高。为此,我们进行了敏感性分析,显示汇总分析结果稳定($P = 0.16$; MD, 1.39; 95%CI, $-0.53 \sim 3.3$; $I^2 = 0\%$; 固定效应模型)。鉴于Hollman 等人的研究[13]中观察到的早期益处,未来有必要根据肩袖撕裂的大小设计进一步的随机对照实验。

尽管美国肩肘治疗医师协会建议肩袖在修复后至少应保持固定两周[2],但对于使用外展支具或简单的吊带仍未达成共识。在对北美关节镜协会(AANA)和美国运动医学整形外科学会(AOSSM)成员进行的一项网络调查[16]中,超过50%的外科医生认为应该使用外展支具将手臂稳定在中立或轻微旋前位置。在另一项英国调查[17]中,大约86%的受访者表示他们会使用简单吊带。在这种特殊情况下,差异完全基于临床经验,而不是研究证据。不幸的是,我们的 Meta 分析没有提供足够的证据来支持或反驳这些观点。

肩袖疾病的宏观和微观生物力学变化至关重要。在肩袖撕裂初期,依赖于应变的合成代谢信号减少,分解代谢信号增加[18]。当肌肉持续收缩时,基质变硬,这可能会增加肌肉损伤的风险,并产生不利的再生条件,导致恶性循环开始。此前有人认为修复张力是肩袖完整性最重要的组成部分。修复部位的愈合与张力呈负相关,表明高张力修复不太可能完全愈合[8][19][20][21]。在之前使用动物模型进行的研究[22]中,增加的前负荷张力会导致急性和慢性损伤组的功能损伤。最近的一项研究[23]显示,肩袖术后愈合差的风险因素是修复张力 ≥ 10 N。因此,根据之前作者的建议,在肩袖修复后选择最佳固定姿势以降低修复肌腱的应力似乎是合理的[23][24]。例如,孤立性冈上肌损伤可能受益于肩胛骨平面附近平面内肱骨的抬高。与在没有外展支具的情况下将肩部置于吊带位置相比,13°的外展支具导致肩部张力前部降低27%,后部降低55%,而25°外展支具导致肩部张力前部降低42%,后部降低56%[25]。这些信息似乎支持使用外展支具。

另一方面,根据生物力学研究[26][27][28],肌腱与骨的愈合受到压力和接触面积的影响。随着肱骨在中立位旋转时外展水平的增加,观察到接触面积和压力的减少[29][30]。此外,由于外展角度的增加,冈上肌腱和冈下肌腱之间长期缺乏机械相互作用,也可能导致冈下肌腱发生有害的长期变化[31]。Smith 等人[32]建议应避免使用外展支具,因为它会减少足迹压缩和自我强化。因此,关于肩袖修复后使用外展支具还是简单的吊带,还没有统一的结论。作者同意 Jackson 等人[24]的观点,即肩袖的不同肌肉有不同的作用线;因此,期望最佳的固定姿势取决于这些肌肉是合理的。

有研究[33]表明,修复后的肩袖肌腱张力应最小化,因为它与较差的结果有关,包括恒定的分数、感知的改善、力量和疼痛。然而,在这项研究中,我们发现两组之间术后疼痛改善没有显著差异。外展支具和疼痛缓解之间似乎没有相关性。相比之下,撕裂面积较大、肌腱回缩量较大、术前使用麻醉性镇痛药超过6周、Goutallier 3级或4级脂肪浸润或术前双神经病变4(DN4)评分较高的患者更有可能出现疼痛[34]。

5. 研究不足

这项研究类似于任何 Meta 分析，由于纳入的研究而有局限性。首先，纳入的研究尽管是精心设计的试验，因为他们之间撕裂类型的差异，所以他们的分组是有缺陷的。Pandey 等人[15]在他们的研究中没有完全排除肩胛下肌腱撕裂的患者，尽管所有的研究都包括冈上肌腱和冈下肌腱撕裂。此外，由于数据报告不充分，我们没有调查撕裂大小对结果的影响。第二，存在关于手术过程的变化的问题，这可能影响结果。然而，由于参与者数量较少，我们无法在研究中考虑这些亚型。我们认为 Jenssen 等人的研究[14]是相关的，尽管它使用了 3 周的吊带，并发现这似乎使结果偏向于吊带。此外，目前的 Meta 分析没有评估发表偏倚。最后，在主要结果的分析中观察到显著的异质性，这几乎可以完全归因于一项研究，可能不会严重影响分析结果。由于上述原因，本研究的结论需要谨慎对待。

6. 结论

鉴于目前已发表的研究，本系统综述和 Meta 分析的结果表明，肩袖修复后佩戴外展支具并不能改善肩关节的恒定评分、VAS 评分、WORC 评分或 ROM，也不能降低肩袖再撕裂的风险。因此，从成本效益来看，简单的吊带可能是更好的选择。需要更大规模、更同质样本的进一步研究来验证我们的结果。

参考文献

- [1] Kang, S.W., Park, C.K., Woo, S.H., *et al.* (2022) Factors Influencing the Size of a Non-Traumatic Full-Thickness Rotator Cuff Tear: Focusing on Socioeconomic Factors. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **19**, 6137. <https://doi.org/10.3390/ijerph19106137>
- [2] 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>
- [3] Plancher, K.D., Shanmugam, J., Briggs, K. and Petterson, S.C. (2021) Diagnosis and Management of Partial Thickness Rotator Cuff Tears: A Comprehensive Review. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, **29**, 1031-1043. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-20-01092>
- [4] Karjalainen, T.V., Jain, N.B., Heikkinen, J., *et al.* (2019) Surgery for Rotator Cuff Tears. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, **12**, Cd013502. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013502>
- [5] Littlewood, C., Mazuquin, B., Moffatt, M. and Bateman, M. (2021) Rehabilitation Following Rotator Cuff Repair: A Survey of Current Practice (2020). *Musculoskeletal Care*, **19**, 165-171. <https://doi.org/10.1002/msc.1514>
- [6] 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>
- [7] Park, J.S., McGarry, M.H., Campbell, S.T., *et al.* (2015) The Optimum Tension for Bridging Sutures in Transosseous-Equivalent Rotator Cuff Repair: A Cadaveric Biomechanical Study. *The American Journal of Sports Medicine*, **43**, 2118-2125. <https://doi.org/10.1177/0363546515590596>
- [8] Takeda, Y., Fujii, K., Suzue, N., *et al.* (2021) Repair Tension during Arthroscopic Rotator Cuff Repair Is Correlated with Preoperative Tendon Retraction and Postoperative Rotator Cuff Integrity. *Arthroscopy*, **37**, 2735-2742. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2021.03.069>
- [9] Schenk, P., Bachmann, E., Aichmair, A., *et al.* (2021) Biomechanical and Clinical Evaluation of the Optimal Arm Position after Rotator Cuff Surgery with an Adjustable Abduction Brace. *Orthopedics*, **44**, e1-e6. <https://doi.org/10.3928/01477447-20201210-01>
- [10] Page, M.J., McKenzie, J.E., Bossuyt, P.M., *et al.* (2021) The PRISMA 2020 Statement: An Updated Guideline for Reporting Systematic Reviews. *BMJ*, **372**, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- [11] Conti, M., Garofalo, R. and Castagna, A. (2015) Does a Brace Influence Clinical Outcomes after Arthroscopic Rotator Cuff Repair? *Musculoskeletal Surgery*, **99**, S31-S35. <https://doi.org/10.1007/s12306-015-0357-0>
- [12] Ghandour, T.M., Ibrahim, A., Abdelrahman, A.A., *et al.* (2019) Does the Type of Shoulder Brace Affect Postoperative Pain and Clinical Outcome after Arthroscopic Rotator Cuff Repair? *Arthroscopy*, **35**, 1016-1023. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2018.10.137>

- [13] Hollman, F., Wolterbeek, N., Zijl, J.A.C., *et al.* (2017) Abduction Brace versus Antirotation Sling after Arthroscopic Cuff Repair: The Effects on Pain and Function. *Arthroscopy*, **33**, 1618-1626. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2017.02.010>
- [14] Janssen, K.K., Lundgreen, K., Madsen, J.E., *et al.* (2018) No Functional Difference between Three and Six Weeks of Immobilization after Arthroscopic Rotator Cuff Repair: A Prospective Randomized Controlled Non-Inferiority Trial. *Arthroscopy*, **34**, 2765-2774. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2018.05.036>
- [15] Pandey, V., Madi, S., Maddukuri, S., *et al.* (2020) Does Application of Abduction Brace after Arthroscopic Rotator Cuff Repair Improve Blood Flow around Posterosuperior Rotator Cuff and Repair Site, Affecting Pain Levels and Clinical and Structural Outcomes? A Pilot Randomized Controlled Trial. *JSES International*, **4**, 848-859. <https://doi.org/10.1016/j.jseint.2020.07.021>
- [16] Mollison, S., Shin, J.J., Glogau, A. and Beavis, R.C. (2017) Postoperative Rehabilitation after Rotator Cuff Repair: A Web-Based Survey of AANA and AOSSM Members. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, **5**, No. 1. <https://doi.org/10.1177/2325967116684775>
- [17] Littlewood, C. and Bateman, M. (2015) Rehabilitation Following Rotator Cuff Repair: A Survey of Current UK Practice. *Shoulder Elbow*, **7**, 193-204. <https://doi.org/10.1177/1758573215571679>
- [18] Gibbons, M.C., Singh, A., Engler, A.J. and Ward, S.R. (2018) The Role of Mechanobiology in Progression of Rotator Cuff Muscle Atrophy and Degeneration. *Journal of Orthopaedic Research*, **36**, 546-556. <https://doi.org/10.1002/jor.23662>
- [19] Park, S.G., Shim, B.J. and Seok, H.G. (2019) How Much Will High Tension Adversely Affect Rotator Cuff Repair Integrity? *Arthroscopy*, **35**, 2992-3000. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2019.05.049>
- [20] Kim, D.H., Jang, Y.H., Choi, Y.E., *et al.* (2016) Evaluation of Repair Tension in Arthroscopic Rotator Cuff Repair: Does It Really Matter to the Integrity of the Rotator Cuff? *The American Journal of Sports Medicine*, **44**, 2807-2812. <https://doi.org/10.1177/0363546516651831>
- [21] Gimbel, J.A., Van Kleunen, J.P., Lake, S.P., *et al.* (2007) The Role of Repair Tension on Tendon to Bone Healing in an Animal Model of Chronic Rotator Cuff Tears. *Journal of Biomechanics*, **40**, 561-568. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2006.02.010>
- [22] Mannava, S., Plate, J.F., Whitlock, P.W., *et al.* (2011) Evaluation of *in Vivo* Rotator Cuff Muscle Function after Acute and Chronic Detachment of the Supraspinatus Tendon: An Experimental Study in an Animal Model. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, **93**, 1702-1711. <https://doi.org/10.2106/JBJS.J.00184>
- [23] Uno, T., Mura, N., Yuki, I., *et al.* (2021) Factors Correlated with the Optimal Tension for Arthroscopic Rotator Cuff Repair Using Grasper Tensioning Attachment. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, **31**, e213-e222. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2021.10.004>
- [24] Jackson, M., Tetreault, P., Allard, P. and Begon, M. (2013) Optimal Shoulder Immobilization Postures Following Surgical Repair of Rotator Cuff Tears: A Simulation Analysis. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, **22**, 1011-1018. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2012.10.042>
- [25] Hawthorne, J.R., Carpenter, E.M., Lam, P.H. and Murrell, G.A.C. (2018) Effects of Abduction Pillows on Rotator Cuff Repair: A Biomechanical Analysis. *HSS Journal: The Musculoskeletal Journal of Hospital for Special Surgery*, **14**, 114-122. <https://doi.org/10.1007/s11420-017-9592-2>
- [26] Park, M.C., Cadet, E.R., Levine, W.N., Bigliani, L.U. and Ahmad, C.S. (2005) Tendon-to-Bone Pressure Distributions at a Repaired Rotator Cuff Footprint Using Transosseous Suture and Suture Anchor Fixation Techniques. *The American Journal of Sports Medicine*, **33**, 1154-1159. <https://doi.org/10.1177/0363546504273053>
- [27] Ng, S.H.A. and Tan, C.H.J. (2020) Double-Row Repair of Rotator Cuff Tears: Comparing Tendon Contact Area between Techniques. *World Journal of Orthopedics*, **11**, 10-17. <https://doi.org/10.5312/wjo.v11.i1.10>
- [28] Tuoheti, Y., Itoi, E., Yamamoto, N., *et al.* (2005) Contact Area, Contact Pressure, and Pressure Patterns of the Tendon-Bone Interface after Rotator Cuff Repair. *The American Journal of Sports Medicine*, **33**, 1869-1874. <https://doi.org/10.1177/0363546505278256>
- [29] Park, M.C., Pirolo, J.M., Park, C.J., *et al.* (2009) The Effect of Abduction and Rotation on Footprint Contact for Single-Row, Double-Row, and Modified Double-Row Rotator Cuff Repair Techniques. *The American Journal of Sports Medicine*, **37**, 1599-1608. <https://doi.org/10.1177/0363546509332506>
- [30] Andres, B.M., Lam, P.H. and Murrell, G.A. (2010) Tension, Abduction, and Surgical Technique Affect Footprint Compression after Rotator Cuff Repair in an Ovine Model. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, **19**, 1018-1027. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2010.04.005>
- [31] Andarawis-Puri, N., Kuntz, A.F., Ramsey, M.L. and Soslowsky, L.J. (2010) Effect of Glenohumeral Abduction Angle on the Mechanical Interaction between the Supraspinatus and Infraspinatus Tendons for the Intact, Partial-Thickness Torn, and Repaired Supraspinatus Tendon Conditions. *Journal of Orthopaedic Research*, **28**, 846-851.

-
- <https://doi.org/10.1002/jor.21068>
- [32] Smith, G.C.S. and Lam, P.H. (2018) Shoulder Abduction Diminishes Self-Reinforcement in Transosseous-Equivalent Rotator Cuff Repair in both Knotted and Knotless Techniques. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA*, **26**, 3818-3825. <https://doi.org/10.1007/s00167-018-4999-y>
- [33] Shim, B.J. (2021) Editorial Commentary: Overtensioning of Rotator Cuff Rear Repair Predisposes to Failure of Complete Healing. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, **37**, 2743-2744. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2021.04.074>
- [34] Misir, A., Uzun, E., Kizkapan, T.B., *et al.* (2021) Factors Affecting Prolonged Postoperative Pain and Analgesic Use after Arthroscopic Full-Thickness Rotator Cuff Repair. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, **9**, No. 7. <https://doi.org/10.1177/23259671211012406>