

肩袖修补术后早期锻炼与保守锻炼效果的Meta分析

尹朱丹¹,钟琦¹,包倪荣^{2a},刘云^{2b}

【摘要】 目的:系统评价关节镜肩袖修补后早期与保守功能锻炼的疗效差异。方法:计算机检索多个中英文数据库,搜集符合纳排标准的随机对照试验,检索时间截止至2019年12月15日,进行文献质量评价后,采用REVMAN5.2软件对提取的数据进行分析。结果:共纳入9篇随机对照试验,包括901例患者,其中474例为早期活动组,427例为保守活动组。在肩关节功能评分方面,快速康复组术后4个月、6个月及1年时的肩关节功能测试(SST)评分较保守组更高;在活动度方面,与保守康复组相比,快速康复组术后6个月时的前屈活动度及术后6周时的外展活动度恢复更好,内外旋活动度在两组间未见显著差异;另外本研究发现在术后疼痛及肩袖愈合完整性方面,两组间也均无显著性差异。结论:早期康复可以促进肩关节早中期的前屈及外展活动度,而其长期疗效和其他指标方面,早期锻炼与保守锻炼两种方式并无显著差异。受纳入研究的质量限制,上述结论尚需开展更多高质量的随机对照试验加以验证。

【关键词】 肩袖损伤;康复;Meta分析

【中图分类号】 R49;R683 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2020.08.007

A Meta Analysis of Early Exercise and Conservative Exercise after Rotator Cuff Repair Yin Zhudan, Zhong Qi, Bao Nirong, et al. School of Nursing, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210023, China

【Abstract】 Objective: To systematically evaluate the differences between early and conservative functional exercise after arthroscopic rotator cuff repair. **Methods:** A number of Chinese and English databases were retrieved until 15th December 2019, and randomized controlled trials meeting the inclusion and exclusion criteria were collected. After literature quality evaluation, the extracted data were analyzed with REVMAN5.2 software. **Results:** A total of 9 randomized controlled trials were included, including 901 patients, of whom 474 were in the early activity group and 427 were in the conservative activity group. In terms of the score of shoulder joint function, the SST score in the early rehabilitation group was higher than that in the conservative group at the 4th month, 6th month and 1st year after surgery. In terms of mobility, flexion motion at 6th month and abduction activity at 6th week after operation recovered better in the early rehabilitation group than in the conservative rehabilitation group, and there was no significant difference in internal and external rotation activity between the two groups. In addition, there was no significant difference in postoperative pain and rotator cuff healing integrity between the two groups. **Conclusion:** Early rehabilitation can promote forward flexion and abduction activity in the early and middle stages of the recovery, but there is no significant difference between early and conservative rehabilitation in its long-term efficacy and other indicators. Due to the limited quality of the included studies, the above conclusions need to be verified by more high-quality randomized controlled trials.

【Key words】 rotator cuff injury; rehabilitation; Meta analysis

肩袖损伤是引起肩部慢性疼痛和功能失常的常见原因,在老年群体中尤为常见^[1]。关节镜下行肩袖修补术可有效修复撕裂部位,实现腱骨愈合,减轻疼痛,进而恢复肩关节正常功能。尽管修复技术有了显著的

基金项目:社会发展面上项目(BE2017723)

收稿日期:2020-04-05

作者单位:1.南京中医药大学护理学院,南京 210023;2.东部战区总医院,a.骨科,b.卫生技术干部训练中心,南京 210018

作者简介:尹朱丹(1995-),女,护士,主要从事骨科康复护理研究。

通讯作者:刘云,yuny2018@163.com

改进,但术后的修复失败率仍然达到20%~90%^[2-3],表现为顽固性的肩关节僵硬、持续性疼痛、再次撕裂、功能活动丧失等^[4-6],严重影响患者术后满意度。康复锻炼是肩袖治疗的关键部分^[7],近年来对于早期康复与保守康复对肩袖修复术后僵硬和愈合率的影响仍存在争议。目前对于术后早期康复和保守康复的时间没有明确的界定。理论上,早期康复可以在一定程度上防止术后僵硬、脂肪浸润和肌肉萎缩,但也可能降低肌腱的愈合率^[8]。此外,最近的研究表明,大

多数复发性的肩袖撕裂发生在术后3~6个月内,这进一步支持了延迟的保守康复锻炼方案^[9~10];然而,这种保守的方案又可能增加肩关节僵硬的风险,进而延迟肩关节功能的恢复。目前肩袖修补术后的功能锻炼时机仍无定论,以往的相关系统评价所纳入的文献不够全面,因此本研究通过Meta分析的方法行进一步探究,并比较早期与保守两种锻炼原则对术后不同康复阶段的影响,旨在为肩袖修补术后的康复提供循证依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 ①检索数据库:检索中文数据库:中国期刊全文数据库(CNKI)、万方数据库、维普信息资源系统,外文数据库:PubMed、Web of Science、Cochrane Library、CINAHL。另外采用“滚雪球”方式,根据已纳入文献中的参考文献进行文献追踪;浏览灰色文献网站如Grey Net、DARE等以获取尚未公开发表的灰色文献。控制检索时间自建库至2019年12月15日。②检索词:采用主题词与自由词相结合,英文检索词:“rotator cuff repair”、“early/aggressive /accelerate/delay/conservative/traditional”、“rehabilitation/exercise”;中文检索词:“肩袖”、“早期/快速/延迟/保守”、“康复/锻炼”。英文检索策略如下:(rotator cuff repair) and (early or aggressive or accelerate or delay or conservative or traditional) and (rehabilitation or exercise);中文检索采用与英文相对应的检索策略。

1.2 文献纳入与排除标准 ①纳入标准:文献纳入标准应符合PICOS的原则。P(Population)研究对象:经影像学表现结合临床症状和体格检查,明确诊断为肩袖损伤并在关节镜下行肩袖修补手术的术后患者,术中顺利,无不良并发症;I(Intervention)试验组:以促进功能快速恢复为目的,在术后1周内进行早期被动训练;C(Comparison)对照组:以促进肌腱生长愈合为目的,在术后4~6周开始进行保守被动训练;O(Outcome)结局指标:至少包括以下结局指标之一,简明肩关节功能测试(Simple Shoulder Test, SST)、视觉模拟评分(Visual Analogue Scale, VAS)、关节活动度(Range of Motion, ROM)、修复完整性;S(Study design)研究设计:只纳入前瞻性的临床随机对照相关研究。②排除标准:康复方案描述不清楚;随访时间短于3个月;指标数据有明显错误、数据不完整、无法提取或不可用;重复发表的文献;非中/英文文献。

1.3 文献筛选与数据提取 通过阅读检索到的各数据库自建库至2019年12月15日发表的相关文献的

标题及摘要进行初筛,然后对初筛文献进一步阅读全文并按照纳入和排除标准筛选,对最终纳入的研究进行数据提取,交叉核对筛选的文献及提取的数据。提取的数据包括研究例数、平均年龄、撕裂类型、康复起始时间、随访时间、评价指标等。

1.4 文献质量评价 根据Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions提供的偏倚分析评估工具,由两位研究者采用盲法对最终纳入的文献进行质量评价^[11],对有不同意见的文献则交由第3人审核决定是否录用。评价标准包括:有无随机分配方法、是否做到分配隐藏、是否使用盲法、是否报道退出和失访的原因、是否采用意向性分析、基线是否有可比性。质量A级:完全满足以上6条,低度偏倚;质量B级:其中1条或以上的标准满足,中度偏倚;质量C级:没有1条标准满足,高度偏倚,其中C级文献将被剔除不纳入此次研究中。

1.5 统计学分析 使用RevMan5.2软件对提取的效应指标进行Meta分析。二分类变量的效应量用危险度(risk ratio, RR)表示。对连续性变量,如使用测量工具相同,则采用加权均数差(mean difference, MD)进行分析;若对相同变量使用不同测量工具,则采用标准化均数差(standardized mean differences, SMD),并计算相应95%可信区间(confidence interval, CI)。异质性检验采用 χ^2 检验及 I_2 统计量表示。由于各研究手术操作技术、康复方案干预动作、干预频率、干预时间等存在异质性,研究间效应量均采用随机效应模型进行估算。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 文献检索结果及质量评价 共检索出相关文献1836篇,通过筛查,最终有9篇文章符合纳入标准,文献的检索筛选结果见图1。均为随机对照实验,共包括901例患者,474例为早期活动组,427例为保守活动组,纳入文献的基本特征和方法学质量评价见表1。偏倚风险图见图2。

2.2 早期与保守锻炼的Meta分析

2.2.1 肩关节功能SST评分 共4篇研究报告了SST评分情况^[12~15]。根据不同评估时间进行亚组分析,其中2篇随机对照试验分析比较了快速康复组与保守康复组之间早期(术后3个月)SST评分^[12~13],Meta分析结果显示2组间差异无统计学意义;3篇随机对照试验比较了术后中期(术后4~6个月)SST评分^[12~13, 15],Meta分析结果显示两组间差异有统计学意义[MD=0.75, 95% CI(0.11, 1.39), $P=0.02$];3篇随机对照试验比较了长期(术后1年)SST评

表1 纳入文献的基本特征和质量评价

作者年份	第一作者国籍	例数(男/女)	平均年龄(岁)	撕裂类型	康复锻炼起始时间	随访时间	评价指标	证据质量
郭锐 2018	中国	E 38(21/17)	57.1	中、大型肩袖损伤	术后第1d进行肩关节被动活动	17个月	④	B
		D 38(20/18)	58.3		术后第6周进行肩关节被动活动			
Mazzocca 2017	美国	E 31	55	冈上肌全层撕裂	术后2~3d开始肩关节被动活动	24个月	①②③④	B
		D 27	54		术后第4周开始肩关节被动活动			
Sheps 2015	加拿大	E 97(57/40)	55.4	全层肩袖撕裂	术后第1d进行肩关节被动活动	24个月	②③	B
		D 92(58/34)	54.9		术后6周进行肩关节被动活动			
Roo 2015	比利时	E 79(48/31)	64.6	小中大型撕裂	术后第1d开始肩关节被动活动	4个月	①③	B
		D 51(41/10)	65.1		术后4周开始肩关节被动活动			
Keener 2014	美国	E 65(38/27)	54.8	小中型全层撕裂	术后第1周进行肩关节被动活动	24个月	②③④	A
		D 59(35/24)	55.8		术后第6周进行肩关节被动活动			
Arndt 2012	法国	E 46(34/58)	55.3	冈上肌撕裂	术后第1d开始肩关节被动活动	15个月	③④	B
		D			术后制动6周后开始肩关节被动活动			
Cuff 2012	美国	E 33(18/15)	63	冈上肌全层撕裂	术后第2d开始肩关节被动活动	12个月	①③④	B
		D 35(20/15)	63.5		术后制动6周后开始肩关节被动活动			
Kim 2012	韩国	E 56(26/30)	60.06	小中型全层撕裂	术后第1d开始肩关节被动活动	12个月	①③	B
		D 49(18/31)	60		术后4~5周开始肩关节被动活动			
张荣花 2009	中国	E 29		肩袖损伤	术后第1d开始肩关节被动活动	5个月	②	B
		(39/20)	52		术后第6周开始肩关节被动活动			

①简明肩关节功能测试(SST)②视觉模拟评分(VAS)③关节活动度(ROM)④修复完整性

E:试验组(早期锻炼),D:对照组(保守锻炼)

分^[12~14],Meta分析结果显示2组间差异有统计学意义[MD=0.41,95%CI(-0.00,0.83),P=0.05]。这4篇随机对照试验分析比较2组间肩袖修补术后总体SST评分,Meta分析结果显示2组间差异有统计学意义[MD=0.58,95%CI(0.25,0.91),P=0.0006](图3)。

2.2.2 肩关节疼痛评分 共4篇研究报告了术后疼痛评分情况^[13,16~18]。根据不同评估时间进行亚组分析,比较了快速康复组与保守康复组之间术后6周、3月、6月和1年的疼痛评分,Meta分析结果显示2组间在各个时间段的疼痛评分差异均无统计学意义(图4)。

2.2.3 肩关节活动度 ①前屈角度:共7篇研究报告了术后前屈角度情况^[12~17,19]。根据不同评估时间进

行亚组分析,比较了快速康复组与保守康复组之间术后6周、3个月、6个月和1年的前屈角度变化。其中有3篇随机对照试验比较了术后6周的前屈活动度^[13,15~16],Meta分析结果显示2组间差异无统计学意义;5篇比较了术后3个月的前屈活动度^[12~13,16~17,19],Meta分析结果显示2组间差异无统计学意义;6篇比较两组间肩袖修补术后6个月前屈活动度^[12~14,16,17,19],Meta分析结果显示2组间差异有统计学意义[MD=4.59,95%CI(0.84,8.35),P=0.02],而在术后1年时两者的前屈活动度无显著性差异。这7篇随机对照试验分析比较2组间肩袖修补术后总体前屈活动度,Meta分析结果显示2组间差异有统计学意义[MD=4.34,95%CI(2.02,6.65),P=0.0002](图5)。②外展角度:共2篇随机对照试验分

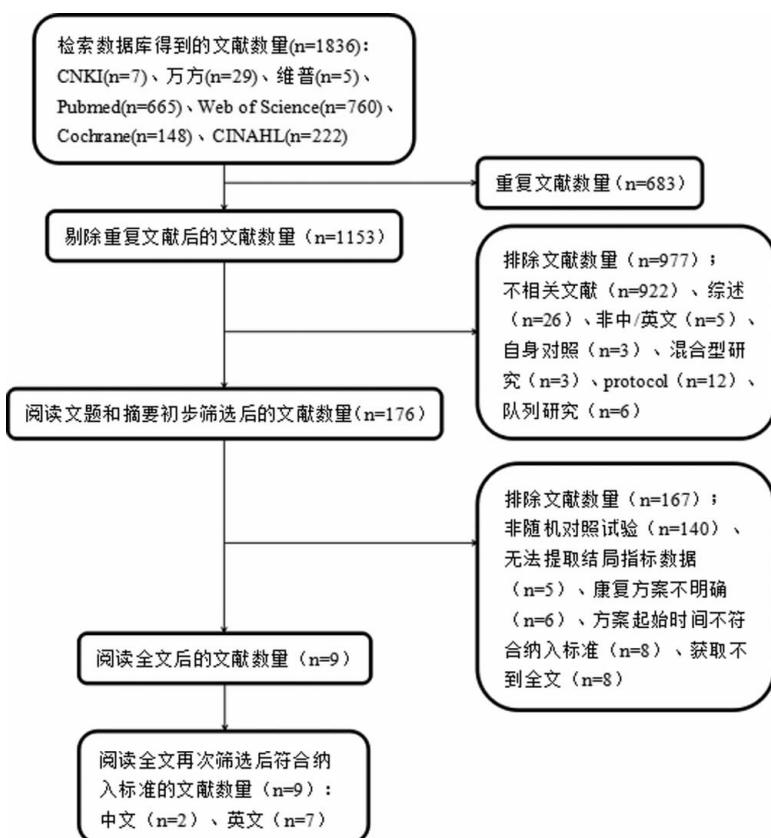


图1 文献检索筛选结果

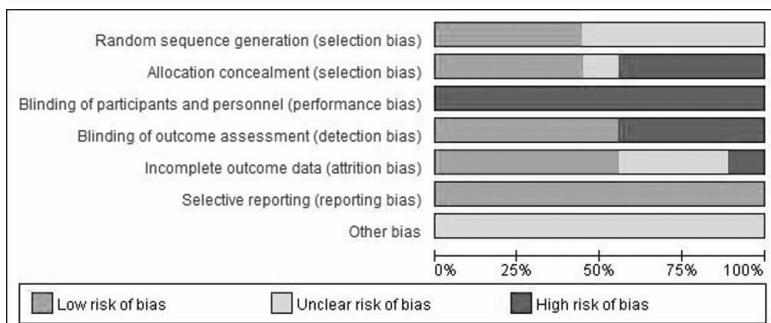


图2 纳入文献的偏倚风险图

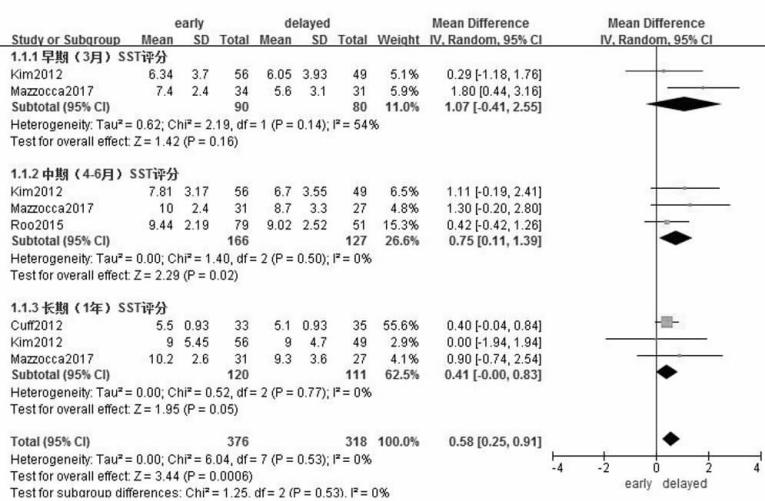


图3 2组SST评分的Meta分析

析比较了快速康复组与保守康复组之间术后 6 周外展角度的变化^[15-16]，Meta 分析结果显示两组间差异有统计学意义 [$MD = 7.55, 95\% CI (-1.67, 16.78)$, $P = 0.05$]。③外旋角度:共 7 篇研究报告了术后外旋活动度情况^[12-17, 19]。根据不同评估时间进行亚组分析,比较了快速康复组与保守康复组之间术后 6 周、3 个月、6 个月和 1 年的外旋角度,Meta 分析结果显示 2 组间在各个时间段的外旋活动度差异均无统计学意义(图 7)。④内旋角度:共 2 篇随机对照试验分析比较了快速康复组与保守康复组之间术后 6 周内旋角度的变化^[15-16],Meta 分析结果显示 2 组间差异无统计学意义。(图 8)。

2.2.4 术后修补完整性 共 4 篇随机对照试验分析比较了快速康复组与保守康复组之间术后修补的完整性^[13-14, 17, 20],Meta 分析结果显示 2 组间差异无统计学意义(图 9)。

3 讨论

3.1 纳入研究的方法学质量分析 本次纳入研究的 9 篇随机对照实验总体质量不高,主要与研究方案设计不严谨有关:其中有 4 篇研究未采用结果测评者盲法收集数据^[12, 18-20],4 篇研究未对失访人群结局进行了明确描述^[12, 14, 18, 20];另外有 5 篇研究在随机分组时未明确交代采用分配隐藏^[12, 15, 18-20],5 篇研究未具体明确定描述随机分组方法^[13, 15, 16, 18-19]。

3.2 两种康复方式对肩袖术后影响的效果评价 目前关节镜下肩袖修补术由于其创伤小、术中出血少、术后疼痛改善明显、功能恢复快,在临幊上应用越来越普遍,然而在术后肩部锻炼时机问题上一直存在争论。本研究通过 Meta 分析的方法,分析国内外公开发表的文献。结果表明在肩关节功能评分方面,快速康复组术后 4 个月、6 个月及 1 年时的肩关节 SST 评分较保守组更高。SST 问卷由 12 个问题组成,是患者对疼痛及功能

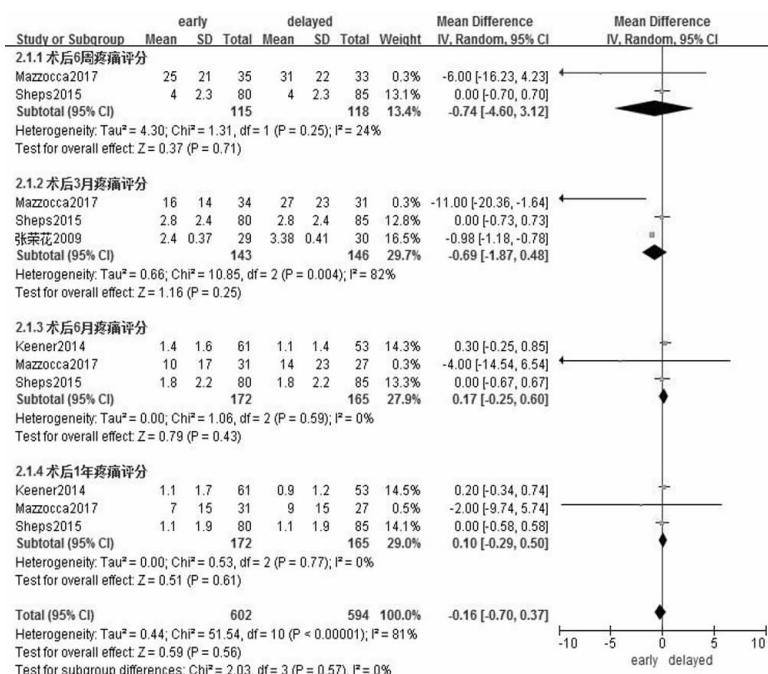


图4 2组疼痛评分的Meta分析

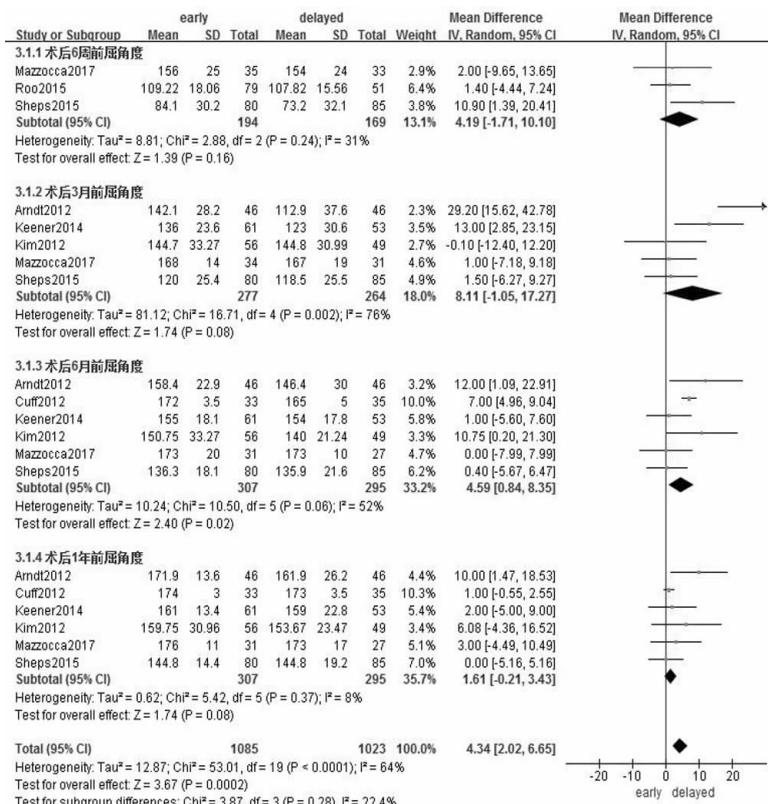


图5 2组前屈角度的Meta分析

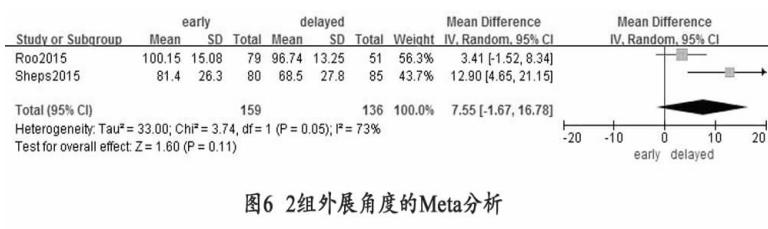


图6 2组外展角度的Meta分析

活动方面进行的主观评价,所以这在一定程度上反映了关节镜下肩袖修补术后患者在进行早期康复后的4个月,甚至1年的时间里主观疼痛及功能水平均有较好的改善。在活动度方面,与保守康复组相比,快速康复组术后早中期的前屈及外展活动度恢复更好,而随着时间延后两组肩关节前屈活动度无明显差别,早期活动度恢复更好仅为暂时现象;外展活动度由于部分文献中数据不全面,未能对其长期疗效进行系统分析。另外本研究发现在术后肩关节内外旋活动度、疼痛及肩袖愈合完整性方面,两组术后均无显著性差异。有相关对肩袖术后康复效果的系统综述已证实^[21-24],在术后早期进行轻微的间歇性被动运动不会对腱骨愈合造成损伤,早期关节活动可减少僵硬,不增加再次撕裂的风险,而且对术后前屈活动度的恢复更有利,这与本研究结果大致相符。然而大多数动物实验研究表明^[7, 25],早期康复锻炼会恶化肌腱的愈合,追究其原因可能是人工造模下的肌腱损伤不同于人类肩袖常见的退行性病变。本研究纳入的进行比较的两组研究中早期康复起始于术后1周内,结果表明这种早期锻炼方式并不会对肌腱愈合及关节活动造成危害。然而有研究指出术后即刻进行被动运动对肩袖肌腱愈合和活动度的恢复均会造成不良影响,相反,术后制动2周会对肌腱表面愈合产生积极的作用^[7, 26],建议早期被动运动应不早于术后3周^[27],通过尽量减少肩部活动,改善肩部功能结果,提高肌腱愈合率^[28]。但没有必要对不同撕裂大小和类型的肩袖修补术后患者全部采用严格制动的延迟方案,这可能会造成一种安全康复的假象^[29]。有研究指出对于较大或巨大撕裂范围和/或组织质量差的肩袖损伤,肩关节被动活动锻炼可推迟至术后6周开始,对于撕裂范围较小的和/或肩袖部位合并有钙化性肌腱炎、粘连性关节滑囊炎、部分冈上肌撕裂、伴随上盂唇修补等易致术后僵硬风险的肩袖损伤可于术后行早期锻炼^[30]。肩袖手术后的急性期建议肩关

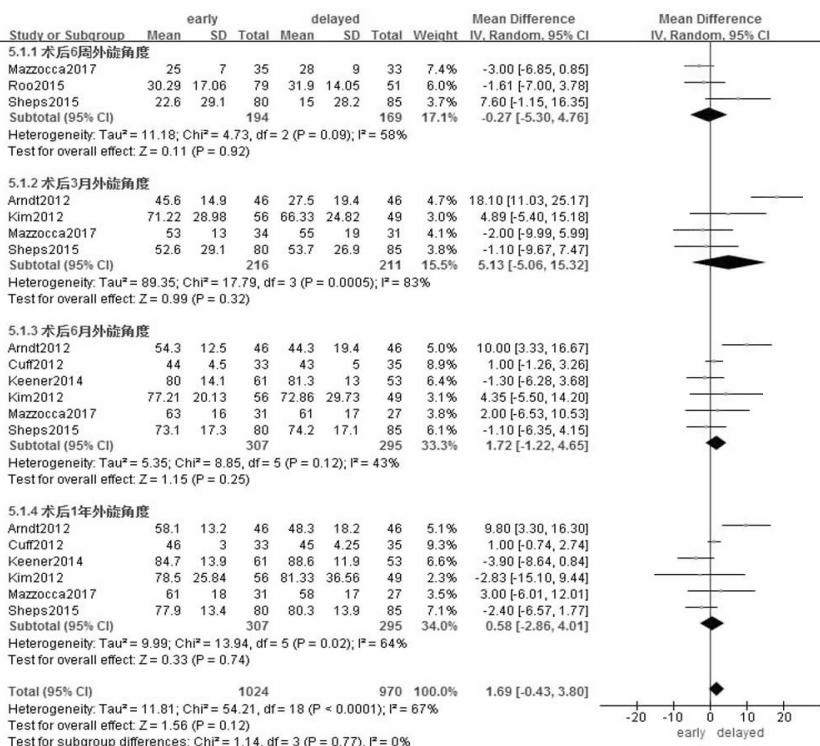


图7 2组外旋角度的Meta分析

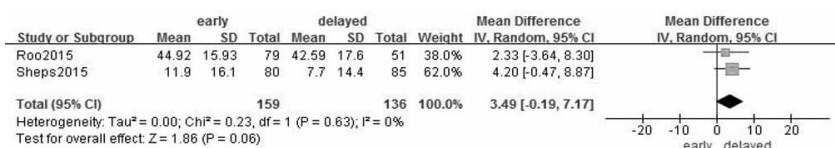


图8 2组内旋角度的Meta分析

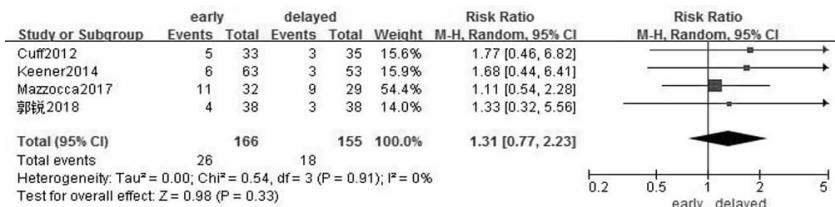


图9 2组术后修补完整性的Meta分析

节固定以保护修复,制动期间肩部轻微外展固定位可增加肌腱的血液循环,并减少重建部位的负荷,在进行被动训练时可暂时取下支具。在制动期间每日进行指关节、腕关节、肘部及颈部的训练,以促进局部血液循环。早期被动活动通常于术后第一天开始,最常见的训练方式之一为钟摆训练。钟摆训练是靠身体的带动而非肌肉的自主活动在肌腱重建部位产生较低的肌电活动^[31],划圈直径应<20cm以减少修复处的收缩^[14]。术后早期被动活动也可通过单纯依靠非负重的桌面滑动进行^[30],通过前屈上举锻炼可有效减少术后活动度的丢失。由于该方法易于患者实施,而且对冈上肌活

动影响较小,因此对于早期锻炼来说是一个非常好的选择^[29]。也有研究中介绍了完全在康复治疗师指导下进行的早期被动训练^[32],治疗时患者取仰卧位,患肢呈完全放松状态,治疗师行手法治疗,对患肩行前屈、外展、外旋、内收等被动关节活动训练,此种方法专业性较强。目前对于早期康复的时间界定仍较为模糊,术后早期肩关节活动度及活动频率的安全范围仍需在今后的实践中进一步探讨。术后的锻炼时机并不是术后功能、疼痛、活动度及愈合情况恢复的唯一影响因素,还可能与其他多种因素相关^[5, 33-34],如后期的锻炼方式、锻炼强度、局部的病理特征、术前病程、年龄等。因此在临床指导中还应综合考量患者的整体特征,以此来制定个性化的康复指导方案。

3.3 局限性及启示 本次研究只纳入了中、英文两种语种,使纳入研究的方法学存在不同程度的局限性;所纳入的9篇文章的总体质量中等,且有些指标因评估工具不同无法将数据合并进行Meta分析,使得Meta分析的规模受到限制;另外所纳入的研究虽均在关节镜下进行,但手术医师在术中的修复技术存在的差异,如缝合方式的选择等,也会影响到术后康复进程;肩袖修补术后康复的整体原则是由被动训练,逐渐过渡至主动训练、肌力训练,最后恢复至正常功能状态,但每阶段的具体动作目前尚无统一的规范,医师在遵循训练原则的前提下多是按照自身经验对患者进行每一阶段的动作指导和干预,这在一定程度上会对术后疗效产生影响。尽管本研究均采用了随机效应模型,但对此次分析结果应持谨慎态度,并期待今后开展更多大样本、高质量的临床随机对照试验。

【参考文献】

- Geary M B, Elfar J C. Rotator Cuff Tears in the Elderly Patients[J]. Geriatr Orthop Surg Rehabil. 2015, 6(3): 220-224.
- Bartl C, Kouloumentas P, Holzapfel K, et al. Long-term outcome and structural integrity following open repair of massive rotator cuff

- tears[J]. Int J Shoulder Surg. 2012, 6(1): 1-8.
- [3] Khazzam M, Kuhn J E, Mulligan E, et al. Magnetic resonance imaging identification of rotator cuff retears after repair: interobserver and intraobserver agreement[J]. Am J Sports Med. 2012, 40(8): 1722-1727.
- [4] Desmoinaux P. Failed rotator cuff repair[J]. Orthop Traumatol Surg Res. 2019, 105(1): 63-73.
- [5] Zakk P, Scheiderer B, Beitzel K, et al. Does quality of life influence retear rate following arthroscopic rotator cuff repair? [J]. J Shoulder Elbow Surg. 2019, 28(6): 124-130.
- [6] Chung SW, Huong CB, Kim SH, et al. Shoulder stiffness after rotator cuff repair: risk factors and influence on outcome[J]. Arthroscopy. 2013, 29(2): 290-300.
- [7] Zhang S, Li H, Tao H, et al. Delayed early passive motion is harmless to shoulder rotator cuff healing in a rabbit model[J]. Am J Sports Med. 2013, 41(8): 1885-1892.
- [8] Papalia R, Franceschi F, Vasta S, et al. Shoulder stiffness and rotator cuff repair[J]. Br Med Bull. 2012, 104(1): 163-174.
- [9] Kluger R, Bock P, Mittlb Ck M, et al. Long-term survivorship of rotator cuff repairs using ultrasound and magnetic resonance imaging analysis[J]. Am J Sports Med. 2011, 39(10): 2071-2081.
- [10] Miller BS, Downie BK, Kohen RB, et al. When do rotator cuff repairs fail? Serial ultrasound examination after arthroscopic repair of large and massive rotator cuff tears[J]. Am J Sports Med. 2011, 39(10): 2064-2070.
- [11] Higgins JP, Altman DG, Tzsche PC, et al. The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials[J]. BMJ. 2011, 343(2): d5928.
- [12] Kim YS, Chung SW, Kim JY, et al. Is early passive motion exercise necessary after arthroscopic rotator cuff repair? [J]. Am J Sports Med. 2012, 40(4): 815-821.
- [13] Mazzocca AD, Arciero RA, Shea KP, et al. The Effect of Early Range of Motion on Quality of Life, Clinical Outcome, and Repair Integrity After Arthroscopic Rotator Cuff Repair[J]. Arthroscopy. 2017, 33(6): 1138-1148.
- [14] Cuff DJ, Pupello DR. Prospective randomized study of arthroscopic rotator cuff repair using an early versus delayed postoperative physical therapy protocol[J]. J Shoulder Elbow Surg. 2012, 21(11): 1450-1455.
- [15] De RPJ, Muermans S, Maroy M, et al. Passive mobilization after arthroscopic rotator cuff repair is not detrimental in the early postoperative period[J]. Acta Orthop Belg. 2015, 81(3): 485-492.
- [16] Sheps D M, Bouliane M, Styles-Tripp F, et al. Early mobilisation following mini-open rotator cuff repair: a randomised control trial[J]. Bone Joint J. 2015, 97-B(9): 1257-1263.
- [17] Keener JD, Galatz LM, Stobbs-Cucchi G, et al. Rehabilitation following arthroscopic rotator cuff repair: a prospective randomized trial of immobilization compared with early motion[J]. J Bone Joint Surg Am. 2014, 96(1): 11-19.
- [18] 张荣花. 创伤性肩袖损伤患者术后不同时间开始康复训练效果观察[J]. 护理学报. 2010, 17(3): 41-45.
- [19] Arndt J, Clavert P, Mielcarek P, et al. Immediate passive motion versus immobilization after endoscopic supraspinatus tendon repair: a prospective randomized study[J]. Orthop Traumatol Surg Res. 2012, 98(6): 131-138.
- [20] 郭锐,王华军,董云,等. 关节镜下肩袖修复术后早期与延迟被动运动的疗效比较[J]. 实用医学杂志. 2018, 34(10): 1659-1663.
- [21] Chan K, Macdermid JC, Hoppe D J, et al. Delayed versus early motion after arthroscopic rotator cuff repair: a meta-analysis[J]. J Shoulder Elbow Surg. 2014, 23(11): 1631-1639.
- [22] Chang KV, Hung CY, Han DS, et al. Early Versus Delayed Passive Range of Motion Exercise for Arthroscopic Rotator Cuff Repair: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials[J]. Am J Sports Med. 2015, 43(5): 1265-1273.
- [23] Riboh JC, Garrigues GE. Early passive motion versus immobilization after arthroscopic rotator cuff repair[J]. Arthroscopy. 2014, 30(8): 997-1005.
- [24] Shen C, Tang ZH, Hu JZ, et al. Does immobilization after arthroscopic rotator cuff repair increase tendon healing? A systematic review and meta-analysis[J]. Arch Orthop Trauma Surg. 2014, 134(9): 1279-1285.
- [25] Peltz CD, Sarver JJ, Dourte LM, et al. Exercise following a short immobilization period is detrimental to tendon properties and joint mechanics in a rat rotator cuff injury model[J]. J Orthop Res. 2010, 28(7): 841-845.
- [26] Thomopoulos S, Williams GR, Soslowsky LJ. Tendon to bone healing: differences in biomechanical, structural, and compositional properties due to a range of activity levels[J]. J Biomech Eng. 2003, 125(1): 106-113.
- [27] Uezono K, Ide J, Tokunaga T, et al. Effect of Postoperative Passive Motion on Rotator Cuff Reconstruction With Acellular Dermal Matrix Grafts in a Rat Model[J]. Am J Sports Med. 2014, 42(8): 1930-1938.
- [28] van der Meijden O A, Westgaard P, Chandler Z, et al. Rehabilitation after arthroscopic rotator cuff repair: current concepts review and evidence-based guidelines[J]. Int J Sports Phys Ther. 2012, 7(2): 197-218.
- [29] Thigpen CA, Shaffer MA, Gaunt BW, et al. The American Society of Shoulder and Elbow Therapists' consensus statement on rehabilitation following arthroscopic rotator cuff repair[J]. J Shoulder Elbow Surg. 2016, 25(4): 521-535.
- [30] Koo SS, Burkhardt SS. Rehabilitation following arthroscopic rotator cuff repair[J]. Clin Sports Med. 2010, 29(2): 203-211.
- [31] Long JL, Ruberte TR, Skendzel JG, et al. Activation of the shoulder musculature during pendulum exercises and light activities[J]. J Orthop Sports Phys Ther. 2010, 40(4): 230-237.
- [32] Longo UG, Rizzello G, Petrillo S, et al. Conservative Rehabilitation Provides Superior Clinical Results Compared to Early Aggressive Rehabilitation for Rotator Cuff Repair: A Retrospective Comparative Study[J]. Medicina (Kaunas). 2019, 55(8): 402-412.
- [33] 张明,周敬杰,翟宏伟,等. 肩胸关节运动训练对肩袖损伤术后肩关节功能的影响[J]. 中国康复. 2015, 30(2): 128-130.
- [34] Kim HJ, Kim JY, Rhee YG. When Do Patients Return to Previous Daily Activity After Arthroscopic Rotator Cuff Repair[J]. Clin Orthop Relat Res. 2019, 477(2): 403-413.