

TTIE 中桡骨头骨折切开复位内固定与桡骨头置换疗效对比的 Meta 分析

王云鹭¹ 李锡勇¹ 刘伦¹ 张鹏² 韩鹏飞³ 李晓东²

【摘要】目的 通过这次 Meta 分析比较桡骨头置换与切开复位内固定在治疗肘关节恐怖三联征(TTIE)桡骨头骨折时疗效的差异。**方法** 计算机检索自 2013 年 3 月至 2022 年 3 月在 Pubmed、Web of Science、Embase、Cochrane Central Register of Controlled Trials (Central)、Cinahl、Medline、Cochrane Library、CBM、CNKI 等数据库公开发表的切开复位内固定(ORIF)和假体置换(RHA)治疗 TTIE 中桡骨头骨折的文献,依据检索策略,共检索到相关文献 1 141 篇,并最终纳入 12 篇文献。根据 Cochrane 系统分析法,由两名评价员从纳入的研究中独立提取数据,并使用 RevMan 5.4 进行分析,并评估研究质量。**结果** 通过 Meta 分析发现,手术治疗肘关节恐怖三联征时,RHA 组术后前臂伸展活动度[95% CI(-5.53, -1.50), $P<0.001$]和术后并发症发生率[95% CI(0.20, 0.79), $P=0.008$]上优于 ORIF 治疗的患者,差异有统计学意义。Mayo 肘关节功能(MEPS)评分、上肢功能障碍评定量表(DASH)评分和旋转活动度方面二者比较差异无统计学意义。**结论** RHA 组较 ORIF 组术后具有更优异的前臂伸展活动度和更少的术后并发症发生,因此在治疗肘关节恐怖三联征时,RHA 优于 ORIF。

【关键词】 肘关节恐怖三联征; 人工桡骨头置换术; 桡骨头切开复位内固定术

Radial head arthroplasty versus Open reduction and internal fixation for the treatment of the terrible triad injury of the elbow: a systematic review and Meta-analysis Wang Yunlu¹, Li Xiyong¹, Liu Lun¹, Zhang Peng², Han Pengfei³, Li Xiaodong². ¹Graduate School of Changzhi Medical College, Changzhi 046000, China; ²Department of Orthopedics, The Second People's Hospital of Changzhi City, Changzhi 046000, China; ³Department of Orthopedics, Heping Hospital Affiliated To Changzhi Medical College, Changzhi 046000, China

Corresponding author: Li Xiaodong, Email: drlxd@sina.com

【Abstract】Objective The differences of efficacy between RHA and ORIF for the treatment of terrible triad injury of the elbow (TTIE) were compared in this Meta-analysis. **Methods** We searched the literatures published in databases such as Pubmed, Web of Science, Embase, Cochrane Central Register of Controlled Trials (Central), Cinahl, Medline, Cochrane Library, CBM, CNKI, etc., from March 2013 to March 2022. A total of 1, 141 related literatures were retrieved, and 12 literatures were finally included. Data from included studies were extracted independently by two reviewers, analysed using RevMan 5.4, and study quality was assessed according to Cochrane systematic analysis. **Results** On surgical treatment for TTIE, we found that forearm extension range of motion after surgery in RHA group [95% CI: -5.53, -1.50, $P<0.001$] was superior to ORIF, with lower incidence of complications [95% CI: 0.20, 0.79, $P<0.001$], and the difference was statistically significant. Meanwhile, there was no statistically significant difference in terms of Mayo Elbow Performance Score (MEPS) Score, Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) Score and elbow range of motion (flexion - extension arc). **Conclusions** Compared with the ORIF, the RHA group had better forearm extension range of motion and fewer complications after surgery, so RHA was superior to ORIF in the treatment of TTIE.

【Key words】 Terrible triad injury of the elbow; Radial head arthroplasty; Open reduction internal fixation

肘关节恐怖三联征是指肘关节脱位的同时伴有桡骨头和冠状突骨折,是肘关节中较为严重且复杂的损伤之一,由Hotchkiss在1996年首次提出^[1]。其受伤机制往往伴有外翻,旋转,轴向等多方应力及内外侧韧带复合体的损伤,使肘关节在复位后仍然会出现极度不稳定的状态^[2],因此TTIE往往需要手术治疗。肘关节的稳定性一般由肱骨远端、桡骨头等骨性结构以及肘关节周围的韧带和软组织来维持,除了修复受损的韧带外,如何恢复桡骨头的生理功能也是手术成功的关键之一^[3]。有研究表明,桡骨头是参与维持肘关节外翻稳定性的重要结构之一,并承担了20%~30%的外翻稳定性,当遭受外翻应力时,桡骨头可发挥力臂支点功能从而减少肘关节内侧张力性应力^[4-5]。而恐怖三联征往往伴有外侧副韧带复合体的损伤,这时如果切除桡骨头将加重肘关节的外翻畸形及不稳定,从而导致多种并发症的发生如肌力减弱,腕部或肘部疼痛等^[6]。因此恐怖三联征时桡骨头骨折的手术方式常选择ORIF和RHA,部分学者认为ORIF在恢复桡骨头的解剖结构同时还能取得不错的临床疗效,但存在内固定松动、骨不连等并发症。也有研究表明在治疗复杂肘关节损伤时RHA也具有不错的疗效,但是同样也具有内固定松动和填充物过多等并发症^[7]。二者究竟孰优孰劣,何种手术方式最适宜恐怖三联征时桡骨头骨折仍存在较大争议。因此,本次Meta分析的目的在于根据目前发表的文献评估和比较因TTIE中桡骨头骨折而接受RHA或ORIF患者的结果,以及两个治疗组之间的差异。

资料与方法

一、一般资料

研究对象包括自2013年3月至2022年3月已发表的临床对照研究。纳入的研究必须评估确诊为TTIE且桡骨头需要手术者。非临床对照研究、病例报告、综述、信件和重复报告的文献被排除在外。干预措施为RHA与ORIF。结局指标为MEPS评分、DASH评分、术后肘关节活动度及术后并发症共4项。

二、检索策略

使用计算机检索Pubmed、Web of Science、Embase、Cochrane Central Register of Controlled Trials (Central)、Cinahl、Medline、Cochrane Library、CBM、CNKI等数据库。检索杂志目录以及参考文献,文

献中参与者的样本量和年龄不受限制。纳入标准没有语言限制。检索的关键词为terrible triad、elbow、radial head fracture、replacement、open reduction internal fixation,英文检索策略为((((repair) OR (fixation)) OR (open reduction internal fixation)) OR (restore)) OR (renovate)) AND ((replacement) OR (arthroplasty))) AND (((terrible triad of the elbow) OR (terrible triad)) OR (elbow)) OR (radial head fracture)) Filters: from 2013/3 ~ 2022/3,中文检索策略为(主题=桡骨头骨折)OR(主题=冠状突骨折)OR(主题=肘关节脱位)OR(主题=恐怖三联征)。

三、纳入文献质量评价

两名研究人员使用预先设计的标准方案独立提取数据,分歧通过讨论解决,直到达成共识或与第三位研究人员共同评价文献质量。严格按照Cochrane偏倚风险评估标准:(1)实验设计是否采用了随机原则;(2)参与者与研究人员是否使用了双盲原则;(3)实验结果数据是否完整可信;(4)实验是否采用了分配隐蔽法;(5)实验是否采用了选择性报告方法;(6)其他偏倚因素。同时根据改良Jadad量表对文献质量进行评价,总分7分,随机序列2分,随机化隐藏2分,双盲2分,描述失访理由1分,文献总分 ≥ 4 分为高质量纳入文献。

四、统计分析

使用RevMan 5.4软件对提取的数据进行Meta分析。连续性变量采用均数差(mean difference, MD)及95%可信区间(confidence interval, CI)表示,二分类变量采用比值比(odds ratio, OR)及95%CI表示。使用 I^2 统计量确定的异质性定义如下:当 $I^2 < 50\%$ 时,说明研究间的异质性较小,则采用固定效应模型(fixed effect);当 $I^2 > 50\%$ 时,说明研究间的异质性较大,则采用随机效应模型(random effect),此时仍然需要评估发表偏倚及进行敏感性分析,寻找异质性根据。 $P < 0.05$ 为差异时有统计学意义。

结 果

一、纳入文献的基本特征

依据上述检索策略,共检索到1 141篇相关文献。删除重复发表的文献研究,通过阅读篇名和摘要,排除非临床对照研究、病例报告、综述和信件等文献,初筛出25篇相关文献;按照纳入标准和排除标准阅读全文后进行筛查,最终纳入12篇文献。从每个符合条件的研究中提取以下数据:作者详细信

息、研究性质、病例数、患者的平均年龄、性别、桡骨头骨折的治疗、MEPS评分、DASH评分、术后肘关节活动度和术后并发症,具有可比性($P<0.05$)。文献筛选流程及结果见图1,纳入文献研究的基本特征见表1。

二、纳入文献的质量评价

此研究纳入2篇前瞻性研究和10篇回顾性研究。根据改良Jadad量表对文献质量进行评价。其中3篇研究6分、2篇研究5分,共5篇高质量文献,4篇4分中等质量文献,以及2篇3分和1篇2分低质量文献,所纳入的研究数量有限且存在一定偏倚,但总体质量中等。

三、观察指标及结果

(一)MEPS评分的比较

包括363名患者在内的11项研究比较了RHA和ORIF之间的MEPS评分。进行异质性检验结果显示各研究间存在显著异质性($I^2=85.0\%$, $P<0.001$),故采用随机效应模型进行Meta分析。其中

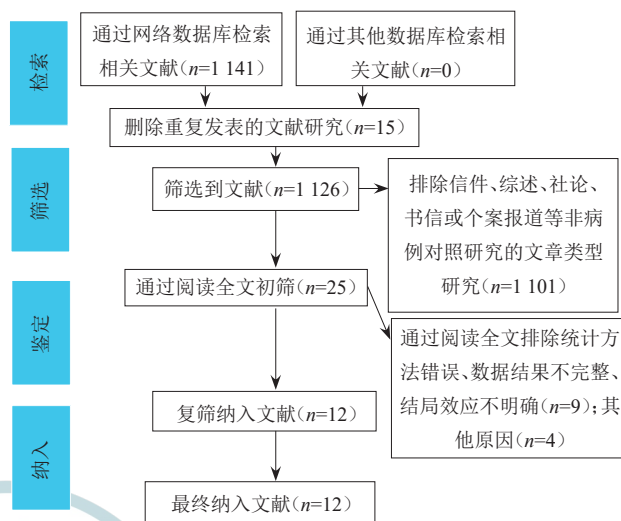


图1 文献筛选流程图

7项研究表明,RHA组的平均MEPS评分更高,4项研究表明ORIF组更高。但总体效果结果显示,两组MEPS评分相近,差异无统计学意义[95% CI(-

表1 纳入文献研究基本特征表

作者	研究性质	国家	发表年份	组别	病例数	年龄/岁	性别比(男/女)	结局指标	改良Jadad评分
Afif等 ^[8]	前瞻性	埃及	2020	RHA	16	40.4±14.9	17/13	(1)(2)(3)	6
				ORIF	14				
Giannicola等 ^[9]	前瞻性	意大利	2015	RHA	16	53.13±12.49	7/9	(1)(2)(3)(4)	6
				ORIF	9				
Hou等 ^[10]	回顾性	中国	2020	RHA	3	37.33±5.86	1/2	(1)(2)(3)(4)	4
				ORIF	21				
Klug等 ^[11]	回顾性	德国	2020	RHA	26	53.9±43.57	8/18	(1)(2)(3)	4
				ORIF	51				
Li等 ^[12]	回顾性	中国	2018	RHA	24	37.5±75.63	34/20	(1)(4)	4
				ORIF	30				
Liu等 ^[13]	回顾性	中国	2018	RHA	4	48.23±10.95	29/12	(1)(3)(4)	4
				ORIF	37				
Matar等 ^[14]	回顾性	英国	2017	RHA	9	55.67±8.56	4/5	(1)(3)(4)	5
				ORIF	4				
Pierrart等 ^[15]	回顾性	法国	2015	RHA	7	-	-	(1)(3)	3
				ORIF	10				
Watters等 ^[16]	回顾性	美国	2014	RHA	30	48±64.49	21/18	(3)	2
				ORIF	9				
Yan等 ^[17]	回顾性	中国	2015	RHA	20	36.54±6.58	11/9	(1)(3)(4)	6
				ORIF	19				
Zhang等 ^[18]	回顾性	中国	2014	RHA	2	-	-	(1)(3)(4)	5
				ORIF	18				
Zheng等 ^[19]	回顾性	中国	2020	RHA	13	47.08±6.20	9/4	(1)	3
				ORIF	10				

注:RHA:桡骨头置换术;ORIF:切开复位内固定术。结局指标:(1)MEPS评分;(2)DASH评分;(3)术后肘关节活动度;(4)术后并发症

2.63, 9.59), $P=0.26$](见图2)。

(二) DASH 评分的比较

包括156名患者在内的4项研究比较了RHA和ORIF之间的DASH评分。进行异质性检验结果显示各研究间无显著异质性($I^2=47\%$, $P=0.20$), 故采用固定效应模型进行Meta分析。经Meta分析, 两组DASH评分差异无统计学意义[95% $CI(-1.11, 5.27)$, $P=0.20$](见图3)。

(三) 术后肘关节活动度的比较

包括248名患者在内的9项研究比较了RHA和ORIF之间的术后肘关节活动度。数据按照屈曲度、

伸展度、旋前度和旋后度分为4个亚组。研究异质性和亚组检验表明各研究间无显著异质性($I^2=30.0\%$, $P=0.09$), 故采用固定效应模型进行Meta分析。伸展活动度亚组结果显示RHA组平均伸展活动度较ORIF组更高[95% $CI(-5.53, -1.50)$, $P<0.001$], 差异有统计学意义。其余3个亚组中, 屈曲活动度[95% $CI(-1.22, 4.72)$, $P=0.25$], 旋前活动度[95% $CI(-0.94, 6.01)$, $P=0.15$], 旋后活动度[95% $CI(-2.94, 3.88)$, $P=0.79$], 差异均无统计学意义(见图4)。

(四) 术后并发症的比较

7篇研究比较了RHA与ORIF术后并发症, 共

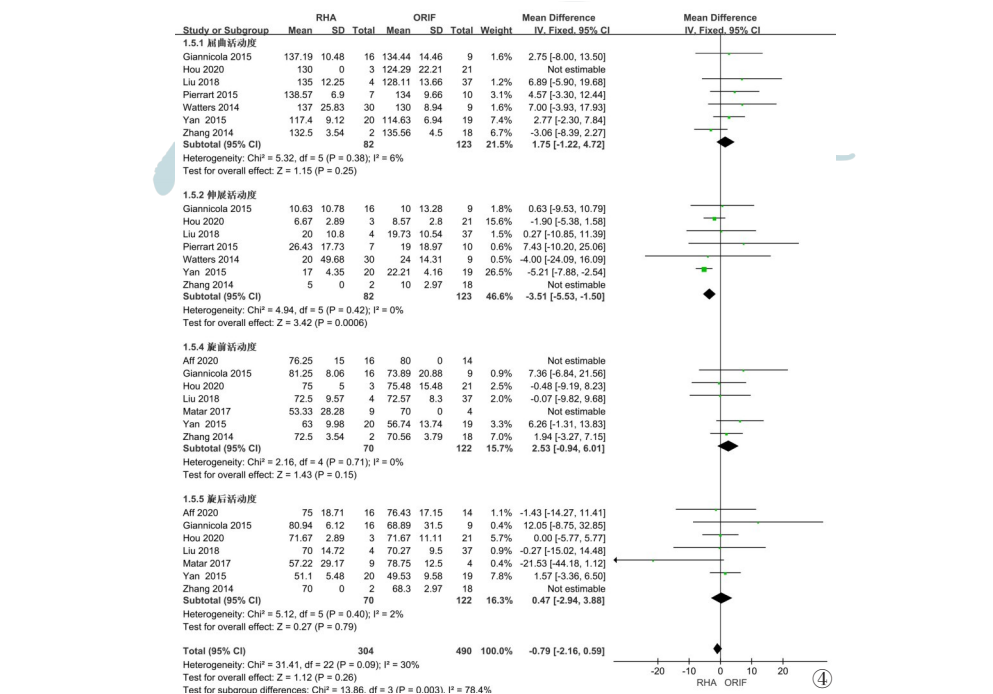
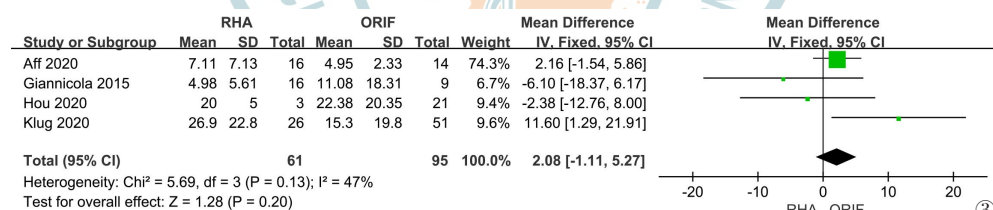
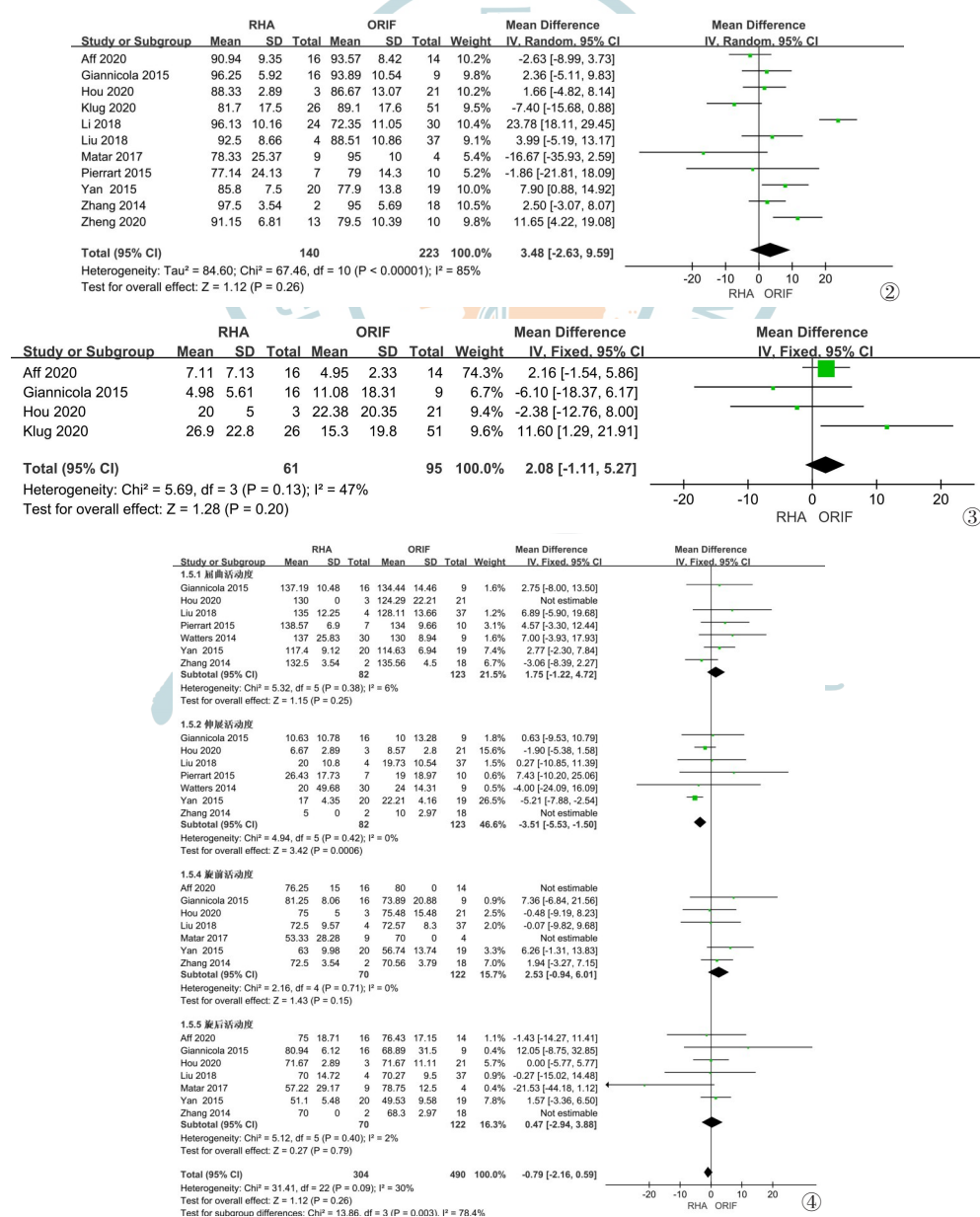


图2 RHA与ORIF治疗肘关节恐怖三联征MEPS评分的Meta分析 图3 RHA与ORIF治疗肘关节恐怖三联征DASH评分的Meta分析 图4 RHA与ORIF治疗肘关节恐怖三联征术后肘关节活动度的Meta分析

计63例,其中RHA组19例,ORIF组44例。异质性检验 $I^2=0\%$,说明各研究间无显著异质性,因此采用固定效应模型进行Meta分析。结果显示在治疗TTIE中桡骨头骨折时RHA组术后并发症发生率要低于ORIF组,其差异具有统计学意义[95% CI (0.20,0.79), $P=0.008$] (见图5)。

四、发表偏倚及敏感性分析

采用RevMan 5.4软件对TTIE中桡骨头骨折术后MEPS评分、DASH评分、术后肘关节活动度及术后并发症共4项结局指标进行发表偏倚分析及敏感性分析,结果表明各漏斗图基本对称,提示没有明显

发表偏倚且数据稳定可靠(见图6~8)。

讨 论

肘关节是包括多个小关节的复合关节,具有屈曲、伸展、旋转等运动方式。当时关节遇到高能量运动损伤时,如摔倒时单手撑地,致肘关节在不同平面上受到联合损伤从而导致肘关节脱位合并桡骨头骨折及冠状突骨折^[20]。因该疾病具有复杂的受伤机制,外加治疗困难和预后不佳,从而被冠以肘关节“恐怖三联征”。由于肘关节部分结构的特殊性,传

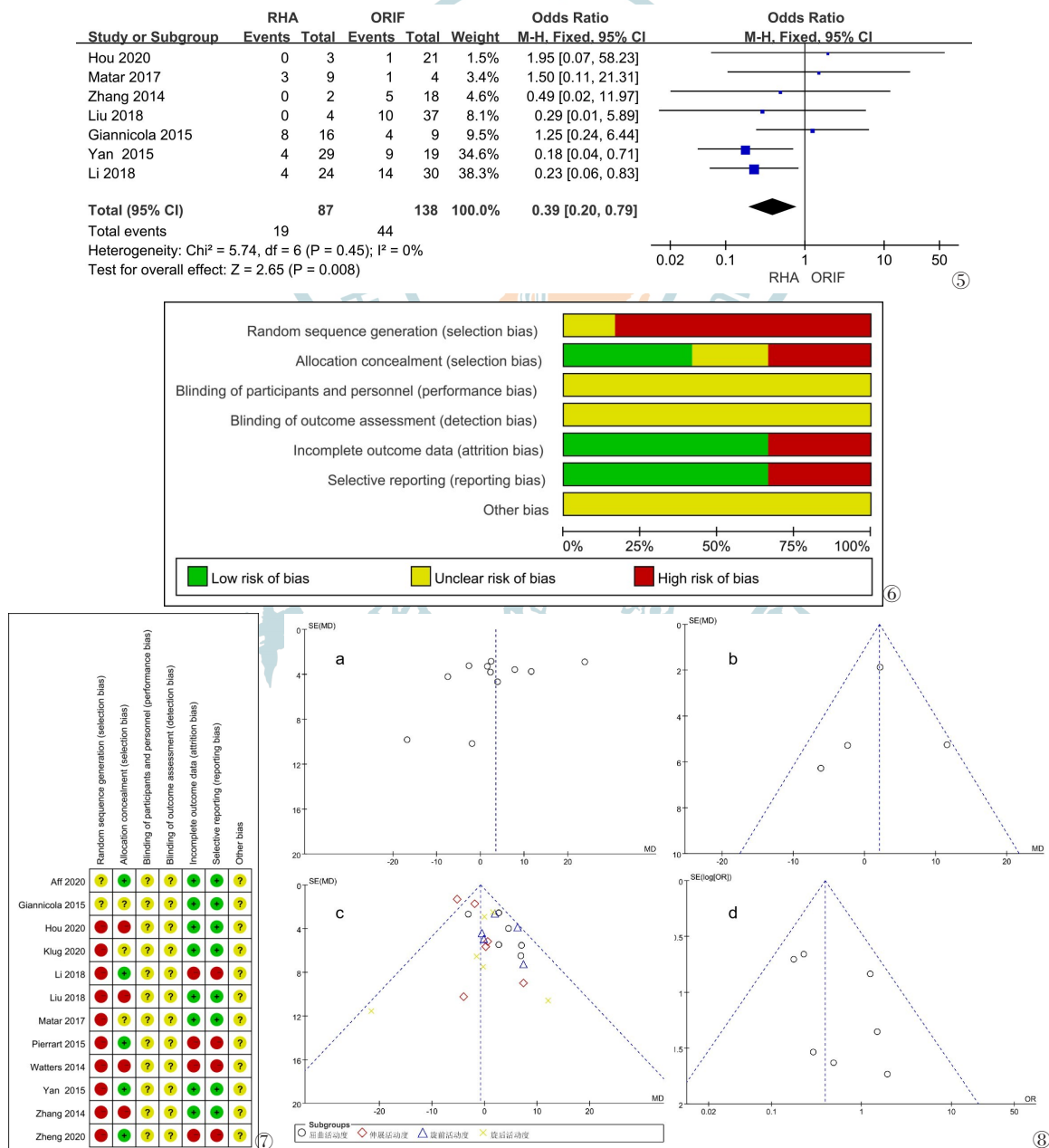


图5 RHA与ORIF治疗肘关节恐怖三联征术后并发症的Meta分析 图6 偏倚风险比例图 图7 偏倚风险评价示意图 图8 发表偏倚漏斗(注:图a MEPS评分;b DASH评分;c 术后肘关节活动度;d 术后并发症)

统方法治疗这种复杂的肘关节损伤往往导致肘关节僵硬、异位骨化和肘部疼痛等多种并发症,从而严重影响患者日常生活^[21],故大多选择积极手术治疗。有研究表明,TTIE为后外侧旋转不稳定的一种,因此严重的TTIE往往伴随着肘关节内侧副韧带的撕裂^[22]。此时,作为肘关节外翻稳定性的重要次级结构,桡骨头对于重建其生物力学功能就显得尤为重要^[23]。

目前TTIE中的桡骨头骨折大多采取的手术治疗方案主要包括RHA和ORIF。大多数学者认为ORIF在处理简单桡骨头骨折时具有不错的功能疗效,术后肘关节也均恢复稳定,因此应优先考虑ORIF治疗TTIE中的桡骨头骨折^[24]。然而也有学者认为在遇到桡骨头复杂骨折,尤其是桡骨头关节面有3块以上骨折块时,因桡骨头骨折块多为粉碎性且移位明显,为桡骨头复位造成了极大的困难^[25]。此时桡骨头血运受到极大的破坏,强行复位极易造成内固定术后骨折不愈合、内固定松动和内固定物断裂等并发症。并且部分学者认为尽管现在内固定材料日益微型化,但仍有可能对周围组织难以避免造成轻微刮擦,从而降低患者术后功能锻炼的积极性。因此Hemmingsen等^[26]认为在处理高能量且粉碎性桡骨头复杂骨折时,RHA较ORIF具有更好的稳定性和肘关节活动度。但桡骨头置换需要精确地恢复关节生物力学,避免骨性关节炎等并发症的发生,因此目前除根据骨折类型、软组织损伤等个体化情况外,两种手术方式如何选择仍缺乏足够明确和客观的标准。

本次Meta分析的目的是比较RHA和ORIF治疗TTIE中桡骨头骨折的疗效差异,选择了4个结局指标,包括MEPS评分、DASH评分、术后肘关节活动度和术后并发症。然而,通过比较发现,RHA组与ORIF组术后肘关节功能评分MEPS评分[95% CI(-2.63, 9.59), $P=0.26$]、DASH评分[95% CI(-1.11, 5.27), $P=0.20$]上疗效相当,无显著统计学差异。而在肘关节活动度上,ORIF组在肘关节伸展时较RHA组明显受限[95% CI(-5.53, -1.50), $P<0.001$],具有显著统计差异。而两者之间屈曲活动度[95% CI(-1.22, 4.72), $P=0.25$]、旋前活动度[95% CI(-0.94, 6.01), $P=0.15$]和旋后活动度[95% CI(-2.94, 3.88), $P=0.79$],则无明显统计学差异。同时ORIF组较RHA组具有更高的并发症发生率[95% CI(0.20, 0.79), $P=0.008$],具有显著统计学差异。

目前如何取得TTIE中桡骨头骨折的良好治疗疗效,仍然是困扰外科医生的一大难题之一。关于

RHA与ORIF治疗TTIE中桡骨头骨折时孰强孰弱仍存在一定争议。通过本次Meta分析我们发现,两者在治疗TTIE中桡骨头骨折时,术后肘关节屈曲、旋前和旋后活动度治疗效果相当,但是RHA组在术后肘关节伸展功能上较ORIF组具有一定的优势(其中RHA组平均活动度 17.14° ,ORIF组平均活动度 16.32°)。值得注意的是,在肘关节各个方向的活动度上,虽然伸展活动度上RHA组具有一定优势,但是优势并不明显。虽然两种手术方式均存在术后肘关节不稳、肘关节疼痛、异位骨化和肘关节僵硬等多种并发症^[27],但RHA组术后并发症发生率(21.84%)远低于ORIF组术后并发症发生率(31.88%),具有明显优势。因此我们认为虽然两种手术方式都能在肘关节恐怖三联征桡骨头骨折术后取得不错的功能评分,但是RHA组较ORIF组具有较好的肘关节伸展活动度和更低的术后并发症发生率,因此在处理TTIE中桡骨头骨折时,RHA要优于ORIF。

本次Meta分析尚存在以下局限性,有待进一步完善和改进:(1)本次Meta分析系统评价共纳入12篇研究,其中缺乏足够的随机对照试验,证据等级不高;(2)不同研究中RHA和ORIF的假体材料和固定方式不同,可能影响手术效果;(3)结局指标中,同一指标最多纳入文献11篇,最少只有4篇,研究间异质性略有增加;(4)临床研究遵循患者知情同意原则,有可能产生偏倚,影响Meta分析结论的可靠性。本次Meta分析样本量和纳入研究数量较少,因此本研究结果的稳定性和可靠性需要更多样本量较大的研究来验证。此外,由于最终纳入文献较少,结论可能与现实情况仍存在一定的差异,仍需进一步追踪;希望在未来可以涌现出更多的文献和研究,以减少偏倚等,才能得出更加真实可靠的结论。

参 考 文 献

- 1 Chwedczuk B, Piekarczyk P, Kwiatkowski K, et al. Surgical treatment of radial head fractures: outcomes and complications [J]. *Ortop Traumatol Rehabil*, 2016, 18(5): 435-444.
- 2 Ching-Hou Ma, Yu-Huan Hsueh, Chin-Hsien Wu, et al. Does an Internal Joint Stabilizer and Standardized Protocol Prevent Recurrent Instability in Complex Persistent Elbow Instability? [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2022, 480(7): 1354-1370.
- 3 Rodriguez QD, Comulada DB, Rodriguez QN, et al. Radial head ingrowth anatomic implant versus smooth stem monoblock implant in acute terrible triad injury: a prospective comparative study [J]. *J Orthop Trauma*, 2017, 31(9): 503-509.
- 4 Mebouin FN, Kasse A, Habib SM. Results of radial head resection

- after Mason type 3 or 4 fracture of the elbow [J]. *Clinic Shoulder Elbow*, 2020, 23(3): 131-135.
- 5 Kyriacou S, Gupta Y, Bains HK, et al. Radial head replacement versus Reconstruction for the treatment of the terrible triad injury of the elbow: a systematic review and meta-analysis [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2019, 139(4): 507-517.
- 6 Chaijenkij K, Arirachakaran A, Kongtharvonskul J. Clinical outcomes after internal fixation, arthroplasty and resection for treatment of comminuted radial head fractures: a systematic review and network meta-analysis [J]. *Musculoskelet Surg*, 2021, 105(1): 17-29.
- 7 Gang Luo, Ziyang Sun, Juehong Li, et al. Long-term outcomes of open arthrolysis combined with radial head arthroplasty for post-traumatic elbow stiffness: results are durable over 8 years [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2022, 31(3): 509-521.
- 8 Afifi A, Lymona AM, Galal S. Radial head fixation vs replacement in terrible triad: preliminary results of a prospective cohort study with patient reported outcome [J]. *Indian J Orthop*, 2020, 54(2): 254-259.
- 9 Giannicola G, Calella P, Piccioli A, et al. Terrible triad of the elbow: is it still a troublesome injury? [J]. *Injury*, 2015 (15): 30058-30059.
- 10 Hou FS, Liang X, Fan W, et al. Analysis of twenty-five cases of terrible triad injury of the elbow surgically treated with a single lateral approach [J]. *Int Orthop*, 2021, 45(1): 241-246.
- 11 Klug A, Nagy A, Gramlich Y, et al. Surgical treatment of the radial head is crucial for the outcome in terrible triad injuries of the elbow [J]. *Bone Joint J*, 2020, 102-B(12): 1620-1628.
- 12 Li D, Song D, Ni J, et al. Single Modified Posterior Approach through the Space of the Proximal Radioulnar Joint for Terrible Triad Injury: A Comparative Study [J]. *Orthop Surg*, 2022, 14(9): 2159-2169.
- 13 Liu G, Ma W, Li M, et al. Operative treatment of terrible triad of the elbow with a modified Pugh standard protocol: Retrospective analysis of a prospective cohort [J]. *Medicine*, 2018, 97(16): 10523.
- 14 Matar HE, Akimau PI, Stanley D, et al. Surgical treatment of Monteggia variant fracture dislocations of the elbow in adults: surgical technique and clinical outcomes [J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2017, 27(5): 599-605.
- 15 Pierrart J, Bégue T, Mansat P, et al. Terrible triad of the elbow: treatment protocol and outcome in a series of eighteen cases [J]. *Injury*, 2015 (15): 70004-70005.
- 16 Watters TS, Garrigues GE, Ring D, et al. Fixation versus replacement of radial head in terrible triad: is there a difference in elbow stability and prognosis? [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2014, 472(7): 2128-2135.
- 17 Yan M, Ni J, Song D, et al. Radial head replacement or repair for the terrible triad of the elbow: which procedure is better? [J]. *ANZ J Surg*, 2015, 85(9): 644-648.
- 18 Zhang C, Zhong B, Luo CF. Treatment strategy of terrible triad of the elbow: experience in Shanghai 6th People's Hospital [J]. *Injury*, 2013, 45(6): 942-948.
- 19 Zheng W, Song J, Sun Z, et al. Effect of disease duration on functional outcomes and complications after arthrolysis in patients with elbow stiffness [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2018, 27(3): 381-386.
- 20 Rhyou IH, Lee JH, Cho CH, et al. Patterns of injury mechanism observed in terrible triad [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2020, 30(9): e583-e593.
- 21 Hong-Wei Chen, Qing Bi. Surgical Outcomes and Complications in Treatment of Terrible Triad of the Elbow: Comparisons of 3 Surgical Approaches [J]. *Med Sci Monit*, 2016, 22: 4354-4362.
- 22 Hatta T, Nobuta S, Aizawa T, et al. Comparative analysis of surgical options for medial collateral ligament repair in terrible triad injury of the elbow [J]. *Orthop Rev*, 2016, 8(3): 6666.
- 23 Jung HS, Lee JS, Kim JY, et al. Analysis of fracture characteristic and medial collateral ligament injury relationships in terrible triad elbow injuries [J]. *J Hand Surg Am*, 2021, 46(713): e1-713.
- 24 Ryu SM, Park SG, Kim JH, et al. Treatment of modified Mason type III or IV radial head fracture: open reduction and internal fixation versus arthroplasty [J]. *Indian J Orthop*, 2018, 52(6): 590-595.
- 25 Yang HS, Kim JW, Lee SH, et al. Comminuted radial head fracture in all-arthroscopic repair of elbow fracture-dislocation: is partial excision of the radial head an acceptable treatment option? [J]. *Clin Shoulder Elb*, 2018, 21(4): 234-239.
- 26 Hemmingsen CK, Thillemann TM, Elmengaard B, et al. Elbow biomechanics, radiocapitellar joint pressure, and interosseous membrane strain before and after radial head arthroplasty [J]. *J Orthop Res*, 2020, 38(3): 510-522.
- 27 Robert W Jordan, Alistair Dr Jones. Radial Head Fractures [J]. *Open Orthop J*, 2017, 11: 1405-1416.

(收稿日期: 2022-05-12)

(本文编辑: 吕红芝)

王云鹭, 李锡勇, 刘伦, 等. TTIE 中桡骨头骨折切开复位内固定与桡骨头置换疗效对比的 Meta 分析 [J/CD]. *中华老年骨科与康复电子杂志*, 2023, 9(4): 240-246.