

临床论著

骨水泥椎体强化与保守治疗骨质疏松椎体
压缩性骨折再骨折风险的 Meta 分析曹 源¹, 郭金超¹, 马 超¹, 李 冬¹, 王振斌²(1 新疆医科大学 830011 乌鲁木齐市; 2 新疆维吾尔自治区中医药研究院 新疆医科大学
第四附属医院脊柱一科 830001 乌鲁木齐市)

【摘要】目的:对目前已发表的关于骨水泥椎体强化[包括经皮椎体成形术(PVP)和椎体后凸成形术(PKP)]与保守治疗骨质疏松椎体压缩性骨折(OVCF)的随机对照试验进行系统性评价,探讨椎体强化术后再发椎体骨折风险,为临床医疗和科研提供统计学依据。**方法:**通过计算机全面检索 PubMed、Web of Science、Cochrane 图书馆、EMBASE 数据库,收集由建库至 2018 年 4 月发表的关于骨水泥椎体强化与保守治疗 OVCF 安全性和再发骨折的临床随机对照研究(randomized controlled trials, RCT)文献;遵循 Cochrane 协作网系统评价方法纳入文献质量和可靠性,提取患者骨折椎体数、骨折平面、椎体压缩程度、骨密度以及再发椎体骨折相关数据;通过 Review man 5.3 软件行 Meta 分析,采用固定效应模型或随机效应模型合并数据,计算相对危险度(relative risk, RR)/标准化均数差(standardized mean difference, SMD)值和 95% 可信区间(confidence interval, CI),采用漏斗图对发表偏倚进行评估。**结果:**共纳入 9 篇文献,样本总量为 853 例,其中 437 例行椎体强化手术,416 例接受保守治疗。2 篇为高质量文献,5 篇为中等质量文献,2 篇为低质量文献。Meta 分析结果显示:与保守治疗相比,骨水泥椎体强化术后患者再发椎体骨折的发生率[RR=1.13, 95%CI(0.85, 1.49), P=0.41]及相邻椎体再骨折发生率[RR=0.93, 95%CI(0.48, 1.82), P=0.84]均无统计学差异(P>0.05)。**结论:**骨水泥椎体强化术是治疗 OVCF 的有效方法,不会增加再发椎体骨折的风险,再发椎体骨折可能同骨质疏松症的自然进程相关。

【关键词】骨质疏松;椎体压缩性骨折;骨水泥椎体强化术;术后再骨折

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2018.09.05

中图分类号:R683.2 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2018)-09-0792-09

The risk of subsequent vertebral fracture following cement vertebral augmentation and consecutive treatment osteoporotic vertebral compression fractures: a meta-analysis/CAO Yuan, GUO Jinchao, MA Chao, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2018, 28(9): 792-800

【Abstract】 Objective: A systematic review of published randomized controlled trials about cement vertebral augmentation[percutaneous vertebroplasty(PVP) / percutaneous kyphoplasty (PKP)] and conservative treatment of osteoporotic vertebral compression fracture(OVCF), had been conducted to investigate the risk of new vertebral fracture on postoperative patients undergoing vertebral augmentation, and to provide statistical evidence for medical care and scientific research. **Methods:** Databases including PubMed, Web of Science, Cochrane library, EMBASE Database were searched to collect randomized controlled trials(RCTs) about the safety and re-fracture after cement vertebral augmentation and conservative treatment in OVCF from inception to April 2018. Following the Cochrane Collaborative Web System Evaluation Method, the study rigorously evaluated the quality and reliability of the included literature and extracted relevant data from the researches including the number of fractured vertebral bodies, the level of vertebral fracture, the degree of vertebral compression, the bone mineral density and subsequent vertebral fractures. Then, a meta-analysis was conducted through Review man 5.3 software, and the data were pooled by using a fixed effect model or a random effect model to calculate the relative risk (RR)/ standardized mean difference(SMD) and 95% confidence interval(CI). Publication

基金项目:新疆维吾尔自治区自然科学基金资助项目(2016D01C139)

第一作者简介:男(1989-),在读研究生,研究方向:脊柱外科与临床研究

电话:(0991)5850913 E-mail:chindn@sina.com

通信作者:王振斌 E-mail:wangzb@163.com

bias was determined by the funnel plot. **Results:** A total of 9 RCTs involving 853 cases of OVCF was included, in which 437 cases underwent vertebral augmentation and 416 cases underwent conservative treatment. According to Cochrane Handbook for Systematic Reviews, two literatures were high quality, five literatures were medium quality, two literatures were low quality. In Meta-analysis, there was no statistically significant difference between the two groups ($P>0.05$) in the incidence of new vertebral fracture [RR=1.13, 95%CI(0.85, 1.49), $P=0.41$] and incidence of adjacent vertebral refracture [RR=0.93, 95%CI(0.48, 1.82), $P=0.84$]. **Conclusions:** Cement vertebral augmentation is minimally invasive treatment for OVCF, which does not increase the risk of new vertebral fracture after PVP/PKP. Its occurrence might be related to the natural procedure of osteoporosis.

[Key words] Osteoporosis; Osteoporotic vertebral compressive fractures; Cement vertebral augmentation; Subsequent vertebral fracture

[Author's address] Xinjiang Medical University, Urumqi, 830011, China

随着社会的老龄化,骨质疏松症(osteoporosis, OP)逐渐成为中老年人的一种常见病、多发病,而骨质疏松性椎体压缩骨折(OVCF)常好发于老年骨质疏松症患者,成为影响我国中老年人健康的重要疾患。文献报道 OVCF 已逐渐成为老年人常见的骨折类型^[1],约占骨质疏松性骨折的 45%。经皮穿刺椎体成形术(percutaneous vertebroplasty, PVP)和经皮椎体后凸成形术(percutaneous kyphoplasty, PKP)作为治疗老年 OVCF 的微创方法,较保守治疗可快速缓解患者疼痛症状、提高椎体稳定性、减少卧床时间等优点,目前已广泛应用于临床^[2]。近年来,随着手术患者的增多不断有报道指出骨水泥椎体强化术后再发椎体骨折的发生,且发生率较高。因此,有学者认为骨水泥椎体强化治疗 OVCF 可能会增加术后再发椎体骨折的风险,特别是邻近椎体骨折;同时也有学者表示,目前并没有确切的证据可以表明骨水泥椎体强化会导致这种不良结果^[3-6]。由于目前关于椎体强化和保守治疗的随机对照试验(RCTs)较少,且纳入的样本数较小,说服力不强。本研究对目前关于骨水泥椎体强化(包括 PVP 和 PKP)与保守方法治疗 OVCF 术后椎体再骨折风险的临床 RCTs 进行系统评价,比较两种治疗方式再骨折的风险,为 OVCF 的治疗策略提供询证医学证据。

1 资料与方法

1.1 文献检索方法

计算机全面检索 PubMed、Web of Science、Cochrane 图书馆、EMBASE 数据库关于椎体强化和保守方法治疗 OVCF 的相关文献,英文检索词:“vertebroplasty” or “kyphoplasty” or “vertebral

augmentation” and “conservative treatment” or “conservative therapy”。检索时限:建库~2018 年 4 月。

1.2 文献纳入和排除标准

1.2.1 纳入标准 ①研究对象:年龄 ≥ 50 岁;影像学检查明确诊断为 OVCF,以腰背痛为主要临床表现,不伴有脊髓、马尾或神经根性症状。②研究类型:各数据库关于椎体强化与保守方法治疗 OVCF 的临床 RCT。③干预措施及对照:试验组行 PVP/PKP 手术治疗,对照组行保守治疗(包含假手术)。④原始研究中可提供详实的统计数据。

1.2.2 排除标准 ①非中、英文文献。②研究类型为非 RCT 的其他分析研究。③重复发表或所观察指标缺失和无法提取相关数据的文献。④试验组或对照组样本量少于 10 例的文献。

1.3 观察指标

主要观察指标:患者随访截止时再发椎体骨折发生率;次要观察指标:患者随访截止时相邻椎体再骨折发生率。

1.4 文献筛选及质量评估

1.4.1 文献筛选与资料提取 由 2 位评价员严格按照纳入、排除标准独立对检索文献进行筛选和质量评估。首先用 Endnote X8 文献管理软件对检索文献进行查重、整理和归纳;然后仔细阅读每篇文献内容,排除不符合纳入标准的文献;最后相互复核,对于有分歧的文献进行讨论协商,或征求第三方意见后协商决定,最终确定所纳入研究,采用双盲法提取文献各项数据。

1.4.2 纳入文献偏倚风险评估 由 2 位评价员根据 Cochrane 系统评价手册 5.1.0^[7]对纳入符合标准文献行方法学质量和偏倚风险评估;将随机分配

方法、分配隐蔽性、受试者和观察者的盲法、结果评估的盲法、结果和数据的完整性、选择性报告和其他偏倚等每个质量项目分为低风险、高风险或不确定风险三个等级。按照以上标准,将纳入的研究评为低质量、高质量或中等质量:(1)当随机分配方法或分配隐蔽性评估为偏倚高风险时,该研究被评为低质量,无论其他的风险评级如何;(2)当随机分配方法和分配隐蔽性评估为低偏倚风险,并且研究中所有其他项目均评估为低或不明晰的偏倚风险时,该研究被评为高质量;(3)研究不符合高风险或低风险标准,则认为是中等质量。

1.5 统计学方法

使用统计软件 Review Manager 5.3 对提取的数据进行分析。对连续型变量资料采用标准化均数差(SMD)为效应指标,对二分类变量资料采用相对危险度(RR)为效应指标,各效应指标均采用 95%置信区间(CI)表示;对文献提取的原始数据进行 Meta 分析。使用 I^2 定量和卡方检验判断是否具有统计学异质性,其检验标准为 $P < 0.05$ 。如果研究结果无异质性证据($P < 50\%$),则采用固定效应模型进行 Meta 分析;若存在统计学异质性($P > 50\%$),针对异质性进行处理,若可排除临床异质性,则采用随机效应模型进行 Meta 分析;若无法排除,则根据临床异质性行亚组分析,以确定异质性来源。敏感性分析采用逐篇剔除文献的方法,对剔除文献后 I^2 值和合并效应量的变化情况进行比较,分析结果的稳定性。发表偏倚分析采用倒漏斗图方法对潜在的发表偏倚进行分析,若分布对称提示存在发表偏倚的可能性小。

2 结果

2.1 文献检索结果

文献筛选流程见图 1。共检索出 1128 篇相关文献,根据纳入标准和排除标准,排除不相关类型研究后,对 46 篇文献进行了全文评估;最终共纳入 9 篇文献^[8-16],共计 853 例患者,其中 437 例患者行骨水泥椎体强化手术(椎体强化组),416 例行保守治疗(保守治疗组)。

2.2 纳入文献的基本特征和质量评价

纳入文献的基本特征见表 1、2。方法学质量评价 7 篇文献为中等质量及以上,2 篇为低质量文献,偏倚风险为中等,其整体质量较高,具有一定代表性。纳入文献中患者的主要基线特征如:样

本量、年龄、性别等基线特征基本相似,无明显统计学差异($P > 0.05$)。

2.3 Meta 分析结果

2.3.1 骨折椎体数 纳入文献中 3 个研究^[11,13,15]对骨折椎体数进行了报道,固定效应模型 Meta 分析结果显示,骨水泥强化组骨折椎体数大于保守治疗组,且具有统计学意义 [$SMD = 0.23, 95\%CI (0.04, 0.42), P = 0.02$, 图 2]。

2.3.2 损伤平面 纳入的文献中 4 个研究^[8,9,14,15]对患者损伤平面进行了报道,异质性检验 $P > 50\%$,表明各研究组间可能存在统计学异质性,故采用随机效应模型进行分析,根据损伤节段行亚组分析。Meta 分析结果显示,骨水泥强化组和保守治疗组患者损伤平面在胸段($\sim T10$)[$RR = 0.69, 95\%CI (0.46, 1.03), P = 0.07$]、胸腰段($T11 \sim L2$)[$RR = 1.08, 95\%CI (0.94, 1.26), P = 0.28$]、腰段($L3 \sim L5$)[$RR = 0.98, 95\%CI (0.72, 1.32), P = 0.88$]结果均无统计学意义,表明两组患者损伤平面无显著性差异(图 3)。

2.3.3 椎体压缩程度 3 篇文献^[10,15,16]对椎体压缩程度进行了报道,固定效应模型 Meta 分析结果显示,骨水泥强化组与保守治疗组患者骨折压缩程度 [$RR = 1.00, 95\%CI (0.85, 1.17), P = 0.65$];轻度压缩性骨折 [$RR = 0.92, 95\%CI (0.71, 1.19), P = 0.51$];中度压缩性骨折 [$RR = 1.09, 95\%CI (0.85,$

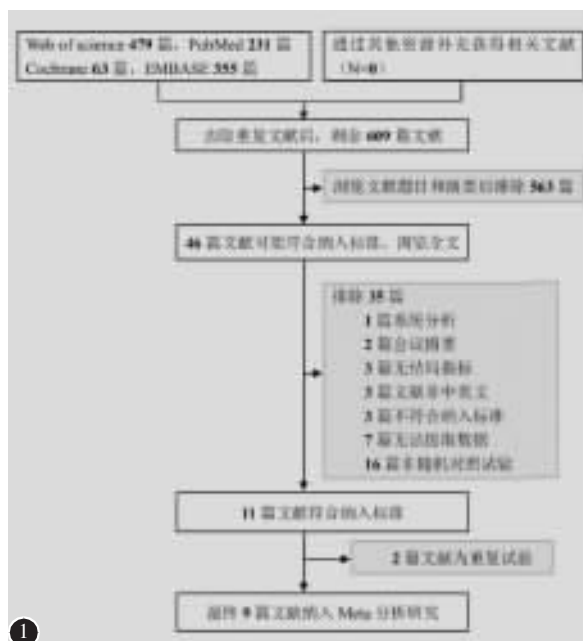


图 1 文献筛选流程图

Figure 1 Flowchart of literature review process

1.40), $P=0.52$] ; 重度压缩性骨折 [RR=1.00, 95% CI(0.71, 1.40), $P=0.99$]; 两组患者椎体压缩程度无论总体还是各亚组间均无统计学差异, 表明两组患者在椎体压缩程度上无明显差异(图 4)。

2.3.4 骨密度 纳入文献中 4 个研究^[8,11,13,15]对患者骨密度进行了报道, 固定效应模型 Meta 分析结

果显示, 骨水泥强化组与保守治疗组患者骨密度 [SMD=0.01, 95%CI(-0.16, 0.18), $P=0.89$]无显著性差异(图 5)。

2.3.5 再发椎体骨折发生率 固定效应模型 Meta 分析结果显示, 纳入的 9 个研究^[8-16]随访末行骨水泥强化手术的 437 例患者中 82 例患者再次

表 1 纳入研究的基本特征

Table 1 Basic characteristics of studies included in the meta-analysis

纳入研究及年限 Research and published time	杂志 名称 Journal	样本量(例) Cases		性别(男/女)(例) Gender(man/woman)		年龄(岁) Age(year)		随访时间 (月) Followed-up(months)
		椎体强 化组 Vertebral augmenta- tion	保守 治疗组 Conserva- tive treatment	椎体强 化组 Vertebral augmenta- tion	保守 治疗组 Conserva- tive treatment	椎体强 化组 Vertebral augmenta- tion	保守 治疗组 Conserva- tive treatment	
Yang等 ^[8] 2016 Yang EZ, et al	Spine (Phila Pa 1976)	56	51	20/36	18/33	77.1±6.0	76.2±5.6	12
陈军平等 ^[9] 2014 Chen JP, et al	中国组织工程研究 J Clin Rehabil Eng Res	42	42	18/24	19/23	67.04±8.37	66.09±8.74	34.7
Kroon等 ^[10] 2014 Kroon F, et al	J Bone Miner Res	38	40	6/23	4/24	76.7±9.4	77.7±9.2	24
Chen等 ^[11] 2014 Chen D, et al	J Clin Neurosci	46	43	14/32	13/30	64.63±9.10	66.49±9.11	12
Martinez-Ferrer 等 ^[12] 2013 Martinez-Ferrer A, et al	J Bone Miner Res	57	54	15/42	9/45	71.74	75.37	12
Blasco等 ^[13] 2012 Blasco J, et al	J Bone Miner Res	64	61	17/47	11/55	71.33±9.55	75.27±8.53	12
Rousing等 ^[14] 2010 Rousing R, et al	Spine (Phila Pa 1976)	25	24	6/19	3/21	80(65-96)	80(71-93)	12
Klazen等 ^[15] 2010 Klazen CAH, et al	AJNR Am J Neuroradiol	91	85	31/70	31/70	75.2±9.8	75.4±8.4	12
Voormolen 等 ^[16] 2007 Voormolen MHJ, et al	AJNR Am J Neuroradiol	18	16	4/14	2/14	72(59-84)	74(55-88)	0.5

表 2 纳入研究方法学评价结果

Table 2 The evaluation of the methodology about studies included in the meta-analysis

纳入研究及年限 Research and published time	随机 方法 Random method	分配隐藏 Allocation concealment	盲法(blinding)		结果数据的 完整性 In-complete outcome data	选择性 报告 Selective reporting	其他 偏倚 Other bias	评价结果 Assessment result
			患者和研究者 Patient and researcher	结果评估者 Outcome assessor				
Yang等 ^[8] 2016 Yang EZ, et al	低风险 Low risk	不清楚 Unclear	低风险 Low risk	低风险 Low risk	低风险 Low risk	低风险 Low risk	低风险 Low risk	中质量 medium quality
陈军平等 ^[9] 2014 Chen JP, et al	低风险 Low risk	不清楚 Unclear	高风险 High risk	高风险 High risk	低风险 Low risk	低风险 Low risk	高风险 High risk	中质量 medium quality
Kroon等 ^[10] 2014 Kroon F, et al	低风险 Low risk	低风险 Low risk	低风险 Low risk	低风险 Low risk	低风险 Low risk	低风险 Low risk	低风险 Low risk	高质量 high quality
Chen等 ^[11] 2014 Chen D, et al	不清楚 Unclear	高风险 High risk	高风险 High risk	高风险 High risk	低风险 Low risk	不清楚 Unclear	不清楚 Unclear	低质量 low quality
Martinez-Ferrer 等 ^[12] 2013 Martinez-Ferrer A, et al	低风险 Low risk	不清楚 Unclear	高风险 High risk	高风险 High risk	低风险 Low risk	低风险 Low risk	低风险 Low risk	中质量 medium quality
Blasco等 ^[13] 2012 Blasco J, et al	低风险 Low risk	不清楚 Unclear	高风险 High risk	高风险 High risk	低风险 Low risk	不清楚 Unclear	低风险 Low risk	中质量 medium quality
Rousing等 ^[14] 2010 Rousing R, et al	低风险 Low risk	低风险 Low risk	高风险 High risk	高风险 High risk	低风险 Low risk	不清楚 Unclear	低风险 Low risk	中质量 medium quality
Klazen等 ^[15] 2010 Klazen CAH, et al	低风险 Low risk	低风险 Low risk	不清楚 Unclear	低风险 Low risk	低风险 Low risk	低风险 Low risk	不清楚 Unclear	高质量 high quality
Voormolen 等 ^[16] 2007 Voormolen MHJ, et al	不清楚 Unclear	高风险 High risk	高风险 High risk	高风险 High risk	不清楚 Unclear	高风险 High risk	不清楚 Unclear	低质量 low quality

发生椎体骨折(18.76%),保守治疗的 416 例患者中 70 例患者再次发生椎体骨折(16.83%);两组患者椎体再发骨折发生率[RR=1.13,95%CI(0.85, 1.49), $P=0.41$]无统计学差异,表明两组患者在再发椎体骨折发生率方面并无明显差异(图 6)。

2.3.6 相邻椎体再骨折发生率 3 篇文献^[14-16]对相邻椎体骨折进行了报道,骨水泥强化组 134 例患者中 14 例发生相邻椎体骨折(10.44%),保守治疗组 125 例患者中 14 例发生相邻椎体骨折(11.2%),固定效应模型分析结果显示,两组患者

相邻椎体再骨折发生率 [RR=0.93,95%CI(0.48, 1.82), $P=0.84$]无统计学差异(图 7)。

2.4 敏感性分析及发表偏倚分析

对 Meta 分析结果采用逐一剔除文献的方法进行比较,敏感性分析结果显示 Meta 分析合并效应值均未发生明显变化,说明 Meta 分析研究结果较为稳定,由单个研究引起的偏倚较小。采用漏斗图对术后椎体骨折发生情况进行发表偏倚分析,结果显示随访截止再骨折情况的 Meta 分析漏斗图分布基本对称(图 8),提示发表偏倚较小。

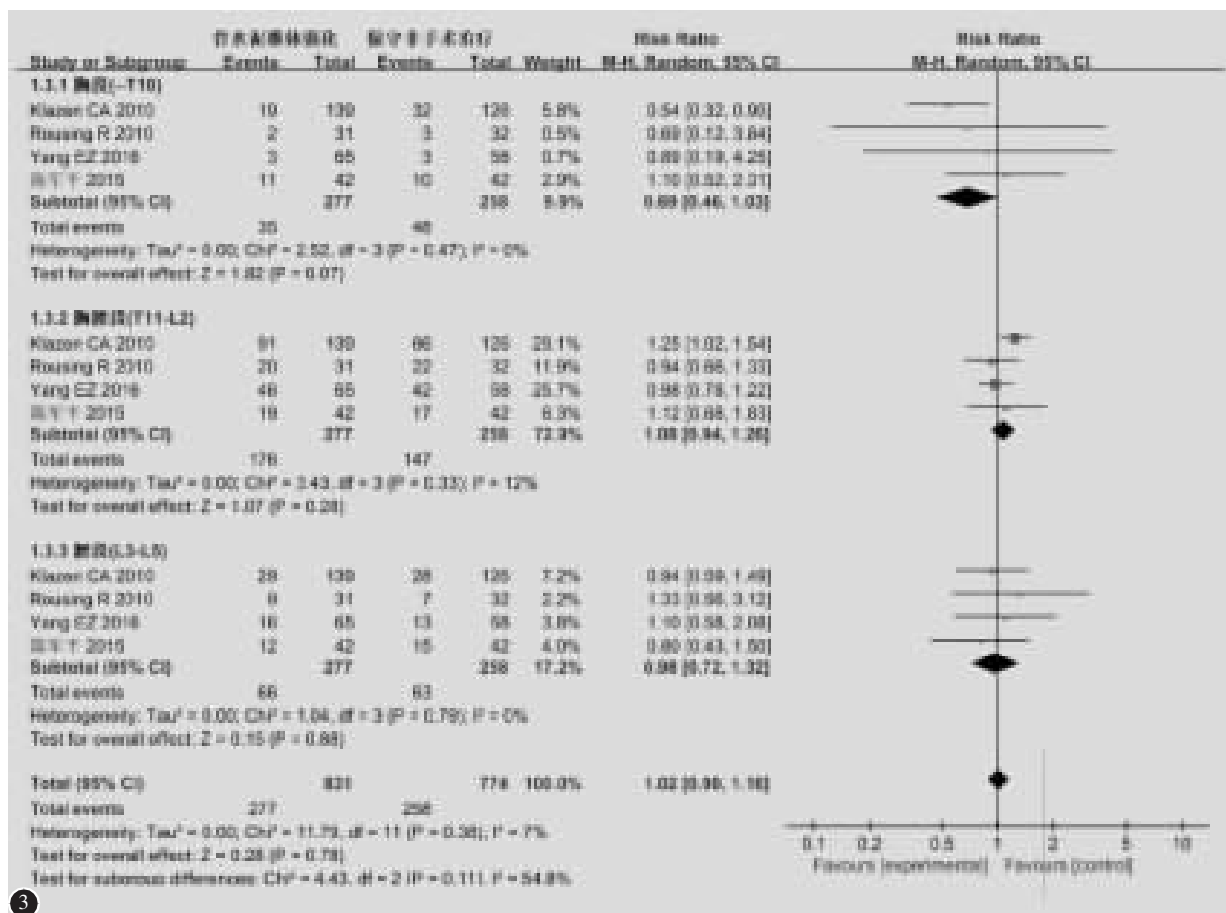
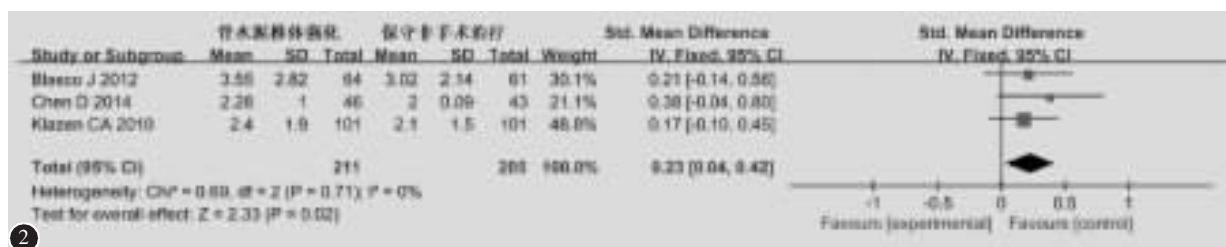


图 2 椎体强化组与保守治疗组骨折数比较的森林图 图 3 椎体强化组与保守治疗组损伤平面比较的森林图

Figure 2 Forest plot comparing the number of vertebral fractures in vertebral augmentation and conservative treatment group **Figure 3** Forest plot comparing the level of vertebral fractures in vertebral augmentation and conservative treatment group

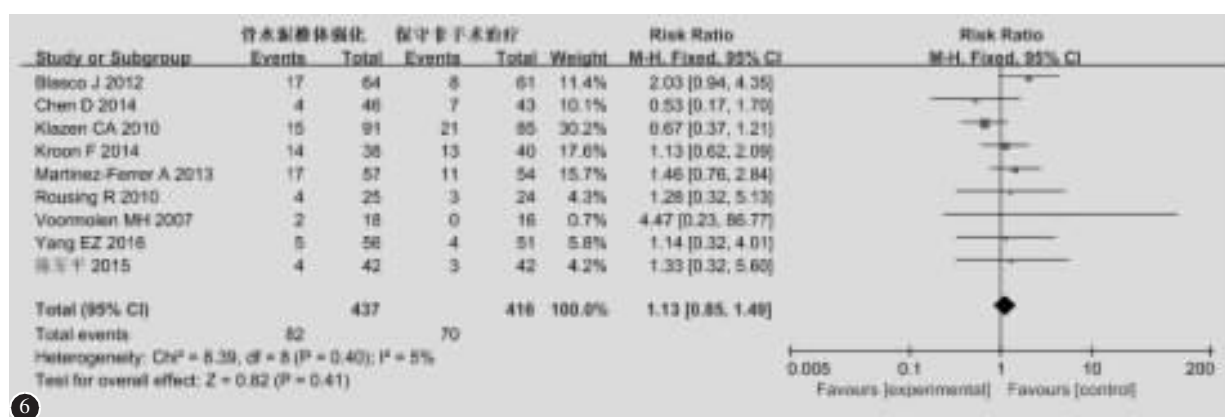
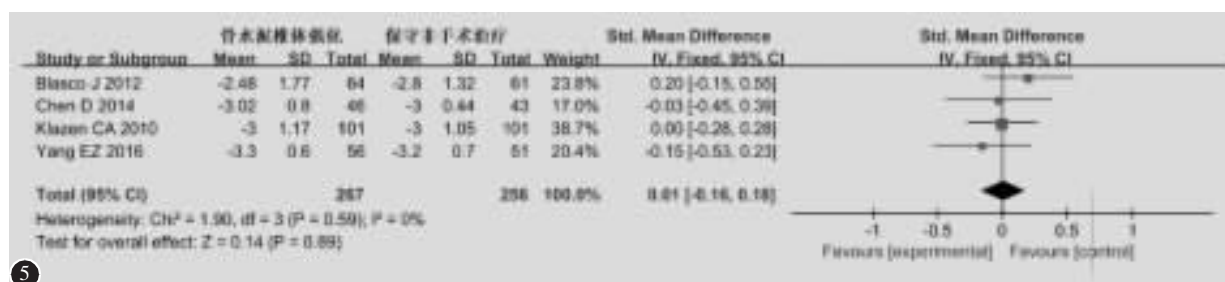
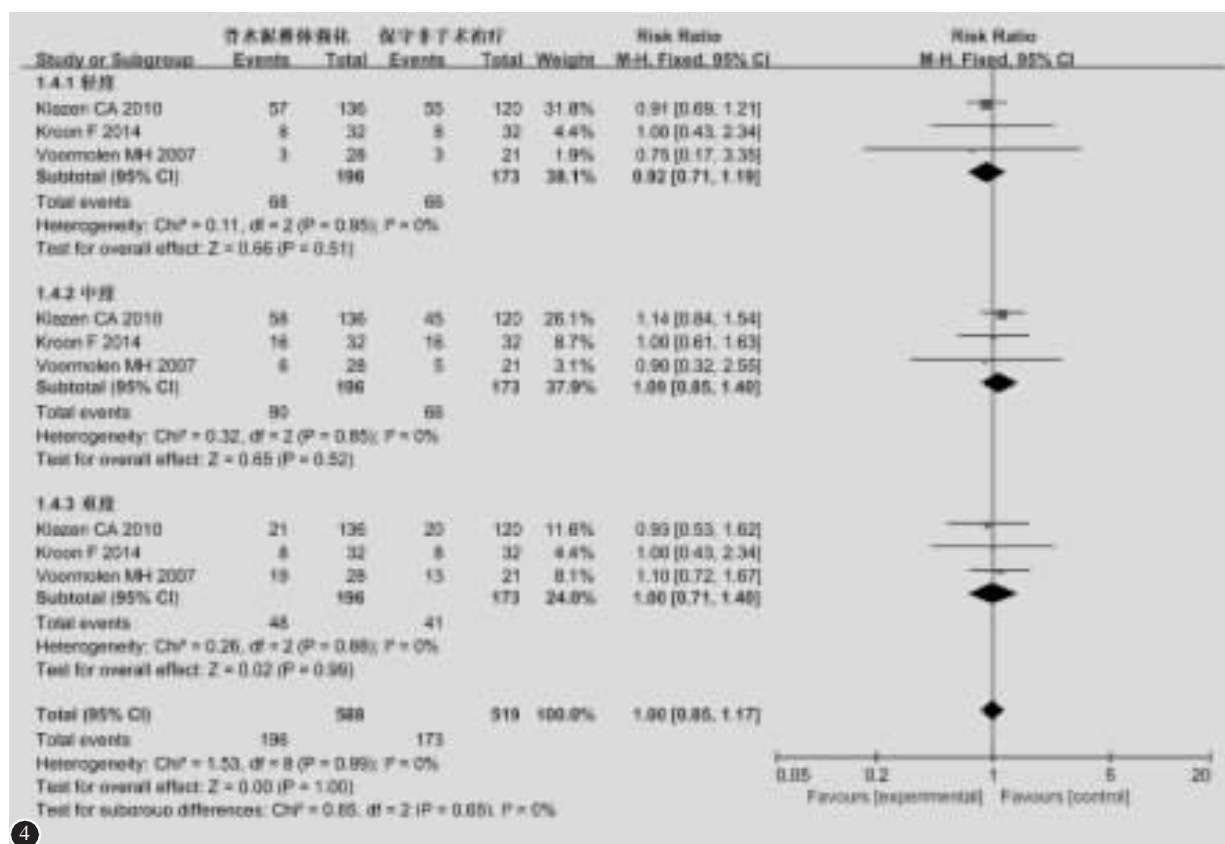


图 4 椎体强化组与保守治疗组骨折压缩程度比较的森林图

图 5 椎体强化组与保守治疗组骨密度比较的森林图

图 6 椎体强化组与保守治疗组再骨折发生率比较的森林图

Figure 4 Forest plot comparing the degree of vertebral compression fractures in vertebral augmentation and conservative treatment group **Figure 5** Forest plot comparing the bone mineral density in vertebral augmentation and conservative treatment group **Figure 6** Forest plot comparing the re-fractures in vertebral augmentation and conservative treatment group

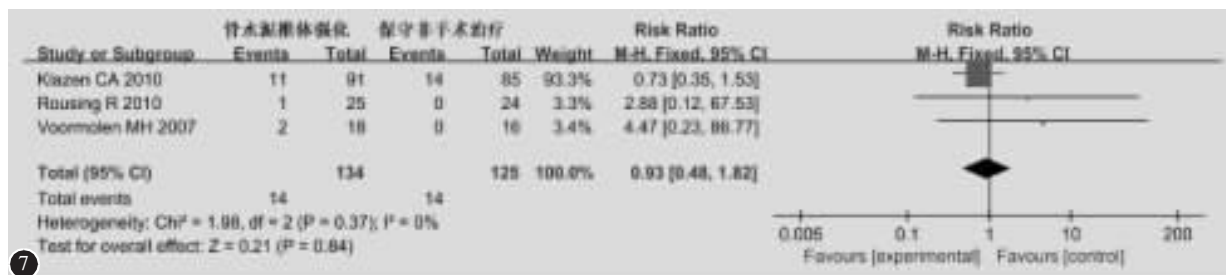


图7 椎体强化组与保守治疗组相邻椎体再骨折发生率比较的森林图

Figure 7 Forest plot comparing the adjacent level re-fracture in the vertebral augmentation and the conservative treatment group

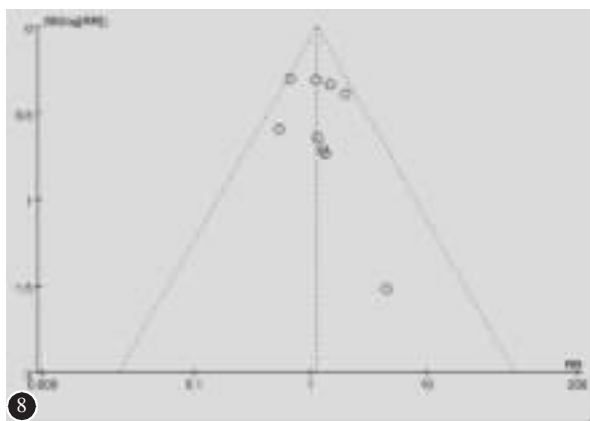


图8 再骨折发生率的 Meta 分析漏斗图

Figure 8 Funnel plot of the meta-analysis of the rate of re-fractures

3 讨论

1987年 Galibert 等首次应用 PVP 治疗椎体血管瘤;20 世纪 90 年代,美国医生 Mark Reiley 在 PVP 基础上设计出 PKP,随后椎体成形术逐渐被应用于无神经损伤的痛性 OVCF 治疗,并成为 OVCF 治疗的常用方法。然而,也有一些研究报道称 OVCF 患者骨水泥椎体强化术后邻近椎体发生再骨折风险增加。Yang 等^[17]的研究发现 PKP 术中较大的球囊容积,骨水泥注射量,椎体高度恢复率以及术中骨水泥渗漏会导致患者术后相邻椎体压缩性骨折的风险增加。同时,Seel 等^[18]的生物力学研究表明,骨水泥会增加伤椎的刚度和强度,骨水泥填充后的伤椎会导致相邻椎体负荷增加,从而引起随后的骨折。Fahim 等^[19]和 Berlemann 等^[20]的研究也指出椎体成形术会改变脊柱的载荷传递,导致邻近椎体负荷增加,从而增加未治疗相邻椎体骨小梁隐匿性骨折或邻近椎体骨折的风险。但 Staples 等^[21]的研究却发现,与保守非手术治疗的

患者比较,接受 PVP 手术的患者在随访的 2 年期间内并未发现其再发椎体骨折风险有显著性增高。Villarraga 等^[22]的生物力学研究表明,PKP 治疗后邻近椎体的压力负荷和应力变化较小,且都在松质骨和皮质骨所能承受的压力负荷范围内。同时 Rohlmann 等^[23]三维非线性有限元模型也显示,伤椎骨水泥填充后邻近椎体椎间盘和终板的压力负荷仅略微增加,他们认为椎体强化术后相邻椎体骨折并不是由治疗椎体的刚度增加引起的;而另一项生物力学研究显示,PKP 甚至可能会降低邻近椎体骨折的发生率^[24]。因此,尽管临床证据有支持骨水泥椎体强化可能会增加术后邻近节段椎体再发骨折的风险,同时生物力学研究也解释了这些骨折可能的机制,但目前对骨水泥椎体强化是否会导致相邻椎体骨折仍没有定论^[25,26]。Meta 分析作为循证医学的最高级别证据,可以对单个结局指标进行 Meta 合并,增加样本量,解决不同研究结果的差异,进而消除偏倚,增加可信度。对目前关于骨水泥椎体强化(PVP/PKP)与保守非手术治疗 OVCF 再骨折风险的临床 RCTs 进行系统评价,可明确其是否会增加术后椎体再发骨折的风险。

本研究纳入的文献中骨水泥椎体强化与保守治疗患者在骨折损伤平面、椎体压缩程度、骨密度 BMD 测量值均无明显差异;且均施行相似的治疗方案,其中 Kroon 等^[10]试验组行 PVP,对照组假手术方案,术后均予以抗骨质疏松治疗,视情况药物镇痛;3 个研究^[9,14,16]中试验组行 PVP 或 PKP,对照组予以药物镇痛;其余 5 个研究^[8,11-13,15]实验组均行 PVP,对照组予以药物镇痛(个性化治疗),同时两组予以相同抗骨质疏松治疗。Meta 分析结果显示,骨水泥椎体强化和保守治疗 OVCF 后再发

椎体骨折及相邻椎体再骨折发生率方面两组并无统计学意义($P>0.05$)。表明与保守治疗相比,骨水泥椎体强化并不会增加术后再发椎体骨折及相邻椎体再骨折的风险。与 Zhang 等^[3]的 Meta 分析结论相同。尽管 Meta 分析结果显示两组患者椎体骨折数存在统计学差异 [$SMD=0.23, 95\%CI(0.04, 0.42), P=0.02$], 但从结果我们可以看出骨水泥强化组患者骨折椎体数大于保守治疗组, 而椎体骨折数被认为是再发椎体骨折的危险因素^[27-29];这就意味着椎体骨折数越多其再发椎体骨折的风险越大, 再次发生骨折的几率越高, 即骨水泥强化组再发椎体骨折的风险应大于保守治疗组, 而 meta 分析结果显示两组患者再发椎体骨折及相邻椎体再骨折发生率并无显著差异; 也就是说骨水泥椎体强化并没有增加其术后再发椎体骨折的风险, 甚至可能具有保护作用。因此, 对本研究评估再骨折风险的结果并无影响。

综上所述, 本研究结果显示, 与保守治疗相比, 骨水泥椎体强化(PVP/PKP)不会增加再发椎体骨折及相邻椎体骨折的风险, 其发生可能同患者骨质疏松症的自然进程有关。但本研究纳入的 9 篇文献中, 2 篇为高质量文献, 5 篇为中等质量文献, 2 篇较低质量文献, 就方法学质量评价而言, 仍存在一定的不足。因此, 应谨慎解释本研究结果。同时由于受系统评价纳入 RCT 数量以及质量的限制, 上述结论仍需大样本、多中心、长时间随访的随机对照试验及进一步研究证实。

4 参考文献

1. Stevenson M, Gomersall T, Lloyd JM, et al. Percutaneous vertebroplasty and percutaneous balloon kyphoplasty for the treatment of osteoporotic vertebral fractures: a systematic review and cost-effectiveness analysis[J]. Health Technol Assess, 2014, 18(17): 286-290.
2. Yang H, Liu H, Wang S, et al. Review of percutaneous kyphoplasty in China[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2016, 41(Suppl 19): B52-B58.
3. Zhang H, Xu CY, Zhang TX, et al. Does percutaneous vertebroplasty or balloon kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fractures increase the incidence of new vertebral fractures? a Meta-analysis[J]. Pain Physician, 2017, 20(1): E13-E28.
4. Trout AT, Kallmes DF, Kaufmann TJ. New fractures after vertebroplasty: adjacent fractures occur significantly sooner[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2006, 27(1): 217-223.
5. Farrokhi MR, Alibai E, Maghami Z. Randomized controlled trial of percutaneous vertebroplasty versus optimal medical management for the relief of pain and disability in acute osteoporotic vertebral compression fractures [J]. J Neurosurg Spine, 2011, 14(5): 561-569.
6. Xie L, Zhao ZG, Zhang SJ, et al. Percutaneous vertebroplasty versus conservative treatment osteoporotic vertebral compression fractures: an updated meta-analysis of prospective randomized controlled trials[J]. Int J Surg, 2017, 47: 25-32.
7. Higgins JPT, Green S, eds. Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions, version 5.1.0 (updated March 2011). Cochrane Collaboration website. 2011. Accessed November 22, 2017. <http://training.cochrane.org/handbook>.
8. Yang EZ, Xu JG, Huang GZ, et al. Percutaneous vertebroplasty versus conservative treatment in aged patients with acute osteoporotic vertebral compression fractures [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2016, 41(8): 653-660.
9. 陈军平, 齐新文, 李松军, 等. 椎体注射骨水泥强化治疗骨质疏松性胸腰椎椎体压缩骨折[J]. 中国组织工程研究, 2015, 19(21): 3292-3296.
10. Kroon F, Staples M, Ebeling PR, et al. Two-year results of a randomized placebo-controlled trial of vertebroplasty for acute osteoporotic vertebral fractures [J]. J Bone Miner Res, 2014, 29(6): 1346-1355.
11. Chen D, An ZQ, Song S, et al. Percutaneous vertebroplasty compared with conservative treatment in patients with chronic painful osteoporotic spinal fractures [J]. J Clin Neurosci, 2014, 21(3): 473-477.
12. Martinez-Ferrer A, Blasco J, Carrasco JL, et al. Risk factors for the development of vertebral fractures after percutaneous vertebroplasty[J]. J Bone Miner Res, 2013, 28(8): 1821-1829.
13. Blasco J, Martinez-Ferrer A, Macho J, et al. Effect of vertebroplasty on pain relief, quality of life, and the incidence of new vertebral fractures: a 12-month randomized follow-up, controlled trial[J]. J Bone Miner Res, 2012, 27(5): 1159-1166.
14. Rousing R, Hansen KL, Andersen MO, et al. Twelve-month follow-up in forty-nine patients with acute/semiacute osteoporotic vertebral fractures treated conservatively or with percutaneous vertebroplasty: a clinical randomized study [J]. Spine(Phila Pa 1976), 2010, 35(5): 478-482.
15. Klazen CA, Venmans A, de Vries J, et al. Percutaneous vertebroplasty is not a risk factor for new osteoporotic compression fractures—results from VERTOS II[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2010, 31(8): 1447-1450.
16. Voormolen MH, Mali WP, Lohle PN, et al. Percutaneous vertebroplasty compared with optimal pain medication treatment: short-term clinical outcome of patients with subacute or chronic painful osteoporotic vertebral compression fractures [J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2007, 28(3): 555-560.
17. Yang S, Liu Y, Yang H, et al. Risk factors and correlation

- of secondary adjacent vertebral compression fracture in percutaneous kyphoplasty[J]. *Int J Surg*, 2016, 6(Pt A): 138–142.
18. Seel EH, Davies EM. A biomechanical comparison of kyphoplasty using a balloon bone tamp versus an expandable polymer bone tamp in a deer spine model [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2007, 89(2): 253–257.
 19. Fahim DK, Sun K, Tawackoli W, et al. Premature adjacent vertebral fracture after vertebroplasty: a biomechanical study [J]. *Neurosurgery*, 2011, 69(3): 733–744.
 20. Berlemann U, Ferguson SJ. Adjacent vertebral failure after vertebroplasty: a biomechanical investigation[J]. *Bone Joint Surg Br*, 2002, 84(5): 748–752.
 21. Staples MP, Howe BM, Ringler MD, et al. New vertebral fractures after vertebroplasty: 2-year results from a randomised controlled trial[J]. *Arch Osteoporos*, 2015, 10: 229.
 22. Villarraga ML, Bellezza AJ, Harrigan TP, et al. The biomechanical effects of kyphoplasty on treated and adjacent non-treated vertebral bodies[J]. *J Spinal Disord Tech*, 2005, 18(1): 84–91.
 23. Rohlmann A, Zander T, Bergmann G. Spinal loads after osteoporotic vertebral fractures treated by vertebroplasty or kyphoplasty[J]. *Eur Spine J*, 2006, 15(8): 1255–1264.
 24. Belkoff SM, Mathis JM, Jasper LE, et al. An ex vivo biomechanical evaluation of a hydroxyapatite cement for use with vertebroplasty[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2001, 26(14): 1542–1546.
 25. Uppin AA, Hirsch JA, Centenera LV, et al. Occurrence of new vertebral body fracture after percutaneous vertebroplasty in patients with osteoporosis[J]. *Radiology*, 2003, 226(1): 119–124.
 26. Grados F, Depriester C, Cayrolle G, et al. Long-term observations of vertebral osteoporotic fractures treated by percutaneous vertebroplasty[J]. *Rheumatology(Oxford)*, 2000, 39(12): 1410–1414.
 27. Luo J, Annesley-Williams DJ, Adams MA, et al. How are adjacent spinal levels affected by vertebral fracture and by vertebroplasty? a biomechanical study on cadaveric spines[J]. *Spine J*, 2017, 17(6): 863–874.
 28. Aquarius R, Homminga J, Verdonchot N, et al. The fracture risk of adjacent vertebrae is increased by the changed loading direction after a wedge fracture[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2011, 36(6): 408–412.
 29. Li H, Yang DL, Ma L, et al. Risk factors associated with adjacent vertebral compression fracture following percutaneous vertebroplasty after menopause: a retrospective study[J]. *Med Sci Monit*, 2017, 23: 5271–5276.
- (收稿日期:2018-05-31 末次修回日期:2018-07-27)
(英文编审 唐翔宇/贾丹彤)
(本文编辑 卢庆霞)

(上接第 784 页)

8. Dimeglio A, Canavese F, Charles YP, et al. Growth and adolescent idiopathic scoliosis: when and how much [J]. *J Pediatr Orthop*, 2011, 31(1 Suppl): 28–36.
 9. Sun X, Wang B, Qiu Y, et al. Outcomes and predictors of brace treatment for girls with adolescent idiopathic scoliosis[J]. *Orthop Surg*, 2010, 2(4): 285–290.
 10. 史本龙, 毛赛虎, 朱泽章, 等. 青少年特发性脊柱侧凸生长潜能及侧凸进展风险评估的研究进展 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2016, 26(5): 471–474.
 11. Sanders JO. Maturity indicators in spinal deformity [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2007, 89(Suppl 1): 14–20.
 12. Sitoula P, Verma K, Holmes L Jr, et al. Prediction of curve progression in idiopathic scoliosis: validation of the sanders skeletal maturity staging system [J]. *Spine*, 2015, 40(13): 1006–1013.
 13. Mao SH, Jiang J, Sun X, et al. Timing of menarche in Chinese girls with and without adolescent idiopathic scoliosis: current results and review of the literature[J]. *Eur Spine J*, 2011, 20(2): 260–265.
 14. Hung A, Chau WW, Shi B, et al. Thumb ossification composite index(TOCI) for predicting peripubertal skeletal maturity and peak height velocity in idiopathic scoliosis: a validation study of premenarchal girls with adolescent idiopathic scoliosis followed longitudinally until skeletal maturity [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2017, 99(17): 1438–1446.
 15. Goldstein H, Cameron N, Healy JM, et al. Assessment of skeletal maturity and predication of adult height (TW3 Method)[J]. *Gov & Oppo*, 2001, 36(1): 27–47.
 16. Buckler JMH. *A Longitudinal Study of Adolescent Growth* [M]. London: Springer. 1990. 690–691.
- (收稿日期:2018-07-01 修回日期:2018-08-06)
(英文编审 庄乾宇/贾丹彤)
(本文编辑 李伟霞)