

# 网袋椎体成形与常规椎体成形治疗骨质疏松性椎体压缩骨折有效与安全性的 Meta 分析

<https://doi.org/10.3969/j.issn.2095-4344.3792>

钟远鸣<sup>1</sup>, 万通<sup>2</sup>, 钟锡锋<sup>2</sup>, 吴卓檀<sup>2</sup>, 何炳坤<sup>2</sup>, 吴思贤<sup>2</sup>

2095-4344.3792

投稿日期: 2020-04-11

送审日期: 2020-04-20

采用日期: 2020-06-12

在线日期: 2020-10-27

中图分类号:

R459.9; R605; R641

文章编号:

2095-4344(2021)12-01930-06

文献标识码: A

## 文章快速阅读:

### 文献检索:

所有关于网袋椎体成形术与常规椎体成形术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折的随机对照试验和队列研究。



### 文献筛选与分析:

(1) CNKI、万方、维普、EMBASE、PubMed、CBM 和 The Cochrane library 数据库;  
(2) 筛选文献、提取资料并评价纳入研究的方法学质量后, 采用 Stata/SE 12.0 软件进行 Meta 分析。



### 结论:

(1) 网袋椎体成形术在改善术后 Cobb 角和降低骨水泥渗漏率方面优于常规椎体成形术;  
(2) 两者在术后目测类比分、术后 Oswestry 功能障碍指数方面无显著差异。



### 观察指标:

(1) 目测类比分;  
(2) Oswestry 功能障碍指数;  
(3) 椎体后凸角;  
(4) 骨水泥渗漏率。

## 文题释义:

**常规椎体成形:** 该术式在X射线设备辅助下将穿刺针插入伤椎内, 建立通道并将人工骨或者骨水泥注入伤椎内部, 以稳定伤椎, 防止椎体进一步塌陷, 从而缓解疼痛及改善患者的脊柱活动功能, 但临床发现该术式存在脊柱畸形改善效果有限及骨水泥渗漏率高等局限性。

**网袋椎体成形:** 作为一种改良型椎体成形术, 它可以通过向伤椎内置入网袋再注入骨水泥, 骨水泥透过网格渗入到骨折裂隙, 形成微观绞锁, 达到加固病椎、减少骨水泥渗漏的目的, 与常规椎体成形术相比, 理论上可以有效降低骨水泥渗漏的风险。

## 摘要

**目的:** 目前对于网袋椎体成形与常规椎体成形治疗骨质疏松性椎体压缩骨折的有效性与安全性是否存在差异尚有争论。文章系统评价网袋椎体成形与常规椎体成形治疗骨质疏松性椎体压缩骨折的有效性与安全性。

**方法:** 计算机检索在2020年3月以前的中国知网、万方、维普、EMBASE、PubMed、CBM、The Cochrane library等数据库, 搜集有关网袋椎体成形(Vesselplasty)与常规椎体成形(PVP)治疗骨质疏松性椎体压缩骨折的随机对照试验和队列研究, 并且以手工检索相关论文。由2位评价员独立筛选文献、提取资料并评价纳入研究的方法学质量后, 采用Stata/SE 12.0软件进行 Meta 分析。

**结果:** ①共纳入7个研究, 共包含709例患者, 其中网袋组321例, 常规组388例, 有2个随机对照试验的文献质量为B级, 2个队列研究的NOS量表评分为8分, 另外3个队列研究的NOS量表评分为7分; ②Meta分析结果显示: 两种术式在降低术后Cobb角( $MD=-1.92$ ,  $95\%CI: -2.15$ 至 $-1.68$ ,  $P < 0.05$ )和骨水泥渗漏率( $RR=0.15$ ,  $95\%CI: 0.07-0.30$ ,  $P < 0.05$ )方面的差异均有显著性意义; 两种术式在降低术后目测类比分( $MD=-0.03$ ,  $95\%CI: -0.12-0.06$ ,  $P=0.521$ )和术后Oswestry功能障碍指数( $MD=0.16$ ,  $95\%CI: -0.93-1.26$ ,  $P=0.770$ )方面差异无显著性意义。

**结论:** 与常规椎体成形相比, 网袋椎体成形在改善伤椎术后Cobb角和减少骨水泥渗漏率方面具有显著优势, 两者在术后目测类比分和术后Oswestry功能障碍指数方面的临床疗效相似。鉴于纳入文献的质量有限, 上述结论尚需更多高质量的多中心随机对照试验来提供证据支持。

**关键词:** 骨; 椎体; 骨水泥; 骨质疏松; 疼痛; 椎体骨折; 椎体成形; Meta分析

## Meta-analysis of efficacy and safety of bone filling bag vertebroplasty and percutaneous vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral compression fracture

Zhong Yuanming<sup>1</sup>, Wan Tong<sup>2</sup>, Zhong Xifeng<sup>2</sup>, Wu Zhuotan<sup>2</sup>, He Bingkun<sup>2</sup>, Wu Sixian<sup>2</sup>

<sup>1</sup>First Affiliated Hospital of Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530001, Guangxi Zhuang Autonomous Region, China; <sup>2</sup>Graduate School of Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530001, Guangxi Zhuang Autonomous Region, China

Zhong Yuanming, Doctoral supervisor, Professor, Chief physician, First Affiliated Hospital of Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530001, Guangxi Zhuang Autonomous Region, China

**Corresponding author:** Zhong Yuanming, First Affiliated Hospital of Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530001, Guangxi Zhuang Autonomous Region, China

<sup>1</sup>广西中医药大学第一附属医院, 广西壮族自治区南宁市 530001; <sup>2</sup>广西中医药大学研究生院, 广西壮族自治区南宁市 530001

第一作者: 钟远鸣, 男, 1963年生, 广西壮族自治区南宁市人, 壮族, 博士生导师, 教授, 主任医师, 从事脊柱脊髓疾病的诊治研究。

通讯作者: 钟远鸣, 广西中医药大学第一附属医院, 广西壮族自治区南宁市 530001

<https://orcid.org/0000-0003-4441-4355> (钟远鸣)

基金资助: 国家自然科学基金项目(81760874), 项目负责人: 钟远鸣; 中医学广西一流学科项目(桂教科研[2018]12号), 项目参与人: 钟远鸣

引用本文: 钟远鸣, 万通, 钟锡锋, 吴卓檀, 何炳坤, 吴思贤. 网袋椎体成形与常规椎体成形治疗骨质疏松性椎体压缩骨折有效与安全性的 Meta 分析 [J]. 中国组织工程研究, 2021, 25(12):1930-1935.



## Abstract

**OBJECTIVE:** It remains disputed whether there is a difference in efficacy and safety between bone filling bag vertebroplasty and percutaneous vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral compression fracture. This study systematically analyzed the efficacy and safety of bone filling bag vertebroplasty and percutaneous vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral compression fracture.

**METHODS:** A computer-based online search of CNKI, Wanfang, VIP, EMBASE, PubMed, CBM, and The Cochrane library was performed to retrieve randomized controlled trial studies and cohort studies regarding bone filling bag vertebroplasty and percutaneous vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral compression fracture published before March 2020. Moreover, related papers were retrieved manually. After two evaluators independently selected literature, extracted data and evaluated the quality of methodology included in the study, meta-analysis was carried out by using Stata/SE 12.0 software.

**RESULTS:** (1) A total of seven articles were included, with 709 patients, of whom 321 were treated with bone filling bag vertebroplasty and 388 with percutaneous vertebroplasty. The quality of the two randomized controlled trials was grade B. The scores of NOS in two cohort studies were 8. The other three cohorts scored 7 on the NOS scale. (2) The meta-analysis results showed that there were significant differences between the two methods in reducing Cobb angle ( $MD=-1.92$ ,  $95\%CI:-2.15$  to  $-1.68$ ,  $P < 0.05$ ) and the leakage rate of bone cement ( $RR=0.15$ ,  $95\%CI:0.07-0.30$ ,  $P < 0.05$ ). There was no significant difference between the two methods in reducing visual analogue scale score ( $MD=-0.03$ ,  $95\%CI:-0.12-0.06$ ,  $P=0.521$ ) and Oswestry disability index ( $MD=0.16$ ,  $95\%CI:-0.93-1.26$ ,  $P=0.770$ ).

**CONCLUSION:** Compared with the conventional percutaneous vertebroplasty, bone filling bag vertebroplasty has a significant advantage in improving Cobb angle and reducing the leakage rate of bone cement. The clinical therapeutic effects of the two methods are similar in visual analogue scale score and Oswestry disability index. In view of the limited quality of the included literature, more high-quality multicenter randomized controlled trials are needed to provide evidence support for the above conclusion.

**Key words:** bone; vertebral body; bone cement; osteoporosis; pain; vertebral fracture; vertebroplasty; meta-analysis

**Funding:** the National Natural Science Foundation of China, No. 81760874 (to ZYM); the First Class Discipline Project of Traditional Chinese Medicine in Guangxi, No. GJKY [2018]12 (to ZYM)

**How to cite this article:** ZHONG YM, WAN T, ZHONG XF, WU ZT, HE BK, WU SX. Meta-analysis of efficacy and safety of bone filling bag vertebroplasty and percutaneous vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral compression fracture. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu*. 2021;25(12):1930-1935.

## 0 引言 Introduction

骨质疏松症是一种以骨密度降低导致骨骼脆弱、骨折风险增高为特征的代谢性骨骼疾病<sup>[1]</sup>，而骨质疏松性椎体压缩骨折则是骨质疏松症患者的常见并发症<sup>[2]</sup>。该病多发于中老年人，相关研究显示：全世界每年约有140万中老年人患有骨质疏松性椎体压缩骨折<sup>[3-5]</sup>。骨质疏松性椎体压缩骨折能导致急性或慢性疼痛、脊柱畸形和功能障碍等，长期卧床还会导致压疮和肺炎等并发症的发生，严重加剧了家庭和社会经济负担<sup>[4,6]</sup>。

骨质疏松性椎体压缩骨折可常规使用消炎镇痛、卧床休息、物理疗法和抗骨质疏松药物进行治疗<sup>[6-7]</sup>。然而，保守治疗不能逆转因椎体骨折导致的脊柱节段生物力学变化、脊柱的后凸畸形容易增加相邻椎体骨折的发生风险，且老年人对药物的耐受性差，这些局限性使得长期治疗会增加并发症的发生风险<sup>[8-9]</sup>。在过去的几十年中，常规椎体成形被广泛用于骨质疏松性椎体压缩骨折的临床治疗<sup>[10-11]</sup>，作为一种安全有效的微创手术，它在治疗骨质疏松性椎体压缩骨折上取得了良好的疗效<sup>[12]</sup>，但随着技术的普及，术中骨水泥渗漏、脊柱畸形矫正效果有限等缺点也越来越明显<sup>[13]</sup>。随着技术的发展和进步，术中采用骨填充网袋 (bone-filling mesh containers, BMFC) 的网袋椎体成形 (Vesselplasty) 应运而生，该技术可以凭

借网袋的约束作用限制骨水泥的流动，理论上可以降低骨水泥的渗漏风险<sup>[14]</sup>。目前已有一些临床研究对网袋椎体成形与常规椎体成形治疗骨质疏松性椎体压缩骨折的优缺点进行了对比，但大多数研究为小样本研究，且目前尚未有相关系统评价对其结论进行论证，因此文章收集了相关文献，采用 Meta 分析的方法综合分析这两种手术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折的安全性和有效性。

## 1 资料和方法 Data and methods

### 1.1 文献检索策略

1.1.1 检索者 吴思贤和钟锡锋。

1.1.2 资料库 中国知网、万方、维普、EMBASE、PubMed、CBM 和 The

Cochrane library 数据库。

1.1.3 中英文检索词 中文检索词：“网袋椎体成形术、椎体成形术、网袋、囊袋、骨填充网袋、压缩骨折、骨质疏松”。英文检索词：“percutaneous vertebroplasty, vertebroplasty, PVP, bone filling bag vertebroplasty, vertebroplasty, Vesselplasty, mesh container plasty, Osteoporotic Vertebral Compression Fracture, Vertebral Compression Fracture, Compression Fracture, OVCF”。

1.1.4 检索时间范围 建库至2020年3月。

1.1.5 文献检索策略 中英文检索策略见图1。

| PubMed 数据库检索策略  | 中国知网数据库检索策略 |
|---|-------------|
| #1 osteoporotic vertebral compression fracture [Title/Abstract] | #1 网袋椎体成形术  |
| #2 compression fracture [Title/Abstract]                        | #2 椎体成形术    |
| #3 vertebral compression fracture[Title/Abstract]               | #3 网袋       |
| #4 OVCF [Title/Abstract]  | #4 囊袋       |
| #5 #1 OR #2 OR #3 OR #4   | #5 骨填充网袋    |
| #6 percutaneous vertebroplasty [Title/Abstract]                 | #6 压缩骨折     |
| #7 vertebroplasty [Title/Abstract]                              | #7 骨质疏松     |
| #8 PVP [Title/Abstract]   | #8 1 in 摘要  |
| #9 bone filling bag vertebroplasty [Title/Abstract]             | #9 2 in 摘要  |
| #10 #6 OR #7 OR #8 OR #9  | #10 3 in 摘要 |
| #11 Vesselplasty [Title/Abstract]                               | #11 4 in 摘要 |
| #12 mesh container plasty [Title/Abstract]                      | #12 1 and 6 |
| #13 #11 OR #12  | #13 4 and 7 |
| #14 #5 AND #10 AND #13  | #14 4in 篇名  |
|   | #15 2 in 篇名 |
|   | #16 4 in 摘要 |
|   | #17 5 in 摘要 |
|   | #18 3 or 4  |

图1 | PubMed 数据库及中国知网数据库检索策略

Figure 1 | Retrieval strategy of PubMed and CNKI databases

1.2 文献纳入与排除标准

1.2.1 纳入标准 ①研究类型：目前已经公开发表的关于网袋椎体成形与常规椎体成形治疗骨质疏松性椎体压缩骨折的队列研究或者随机对照试验；②研究对象：已被确诊为骨质疏松性椎体压缩骨折的患者<sup>[15]</sup>；③干预措施：网袋组采用网袋椎体成形治疗，常规组采用常规椎体成形治疗；④观察指标：包括目测类比评分、Oswestry 功能障碍指数、Cobb 角和骨水泥渗漏率。

1.2.2 排除标准 ①病例分组不明确的研究；②研究方案不符合的研究（文献综述、病例报告等）；③重大创伤或恶性肿瘤引起的椎体压缩骨折的研究；④数据无法获取、数据有误的研究。

1.3 数据提取 由2名研究人员进行文献筛选，将文献的具体资料提取后进行交叉核对，研究人员之间的分歧可通过讨论解决。文献的筛选步骤为：首先根据题目和摘要判断其是否符合纳入标准，排除明显不合格文献后，进一步进行全文阅读，根据纳入和排除标准进一步筛选文献，最后拟定纳入文献。需要从文献中独立提取信息包括：第一作者、发表年份、研究类型、患者特征、随访时间和结局指标等。

1.4 文献质量评价 纳入的随机对照试验采用 Cochrane 手册 (Version 5.1.0) (<http://www.cochrane-handbook.org>) 中的相关条目进行质量评价，评价内容包括随机序列产生方式、盲法的实施、分配的隐藏、数据的完整性及其他偏倚等方面，其中能完全满足上述标准的评为 A 级（低偏倚风险），部分满足者为 B 级（中等偏倚），如有任意标准完全不符合者则被评为 C 级，其中 C 级文献偏倚风险最高。队列研究采用纽卡斯尔-

渥太华量表 (NOS) 进行质量评价，涉及干预对象的选择、可比性和结果测量等方面，满分为 9 分，其中 >5 分为高质量研究。

1.5 结局指标 包括目测类比评分、Oswestry 功能障碍指数、Cobb 角和骨水泥渗漏率。

1.6 统计学分析 采用 RevMan 5.1 软件 ([www.cochrane.org](http://www.cochrane.org)) 制作风险偏倚评估图，同时使用 Stata/SE 12.0 软件进行数据的 Meta 分析。二分类变量（骨水泥渗漏率）采用相对危险度 (relative risk, RR) 及 95% 可信区间 (CI) 进行合并；连续性变量（术后目测类比评分、Oswestry 功能障碍指数和术后 Cobb 角）的合并采用均数标准差 (mean difference, MD) 及 95%CI 表示， $P < 0.05$  表示差异有显著性意义。异质性则通过 Q 检验与卡方检验判断大小，当  $P \geq 0.1$  且  $I^2 \leq 50\%$  时提示异质性的可能性小，采用固定效应模式，当  $P < 0.1$  且  $I^2 > 50\%$  提示异质性存在的可能性大，采用随机效应模式并分析异质性的可能来源，可采用亚组分析作进一步分析。文献的发表偏倚采用 Egger's 检验进行分析，当  $P > 0.05$  可认为存在偏倚的可能性小。

2 结果 Results

2.1 文献筛选结果及纳入研究的基本信息 按照设定的检索策略查找到文献 342 篇，其中包括中文文献 210 篇，英文文献 132 篇，经剔除后获得 189 篇，阅读文章题目及摘要后筛选出文献 38 篇，最后全文阅读筛选出符合要求的文献 7 篇，其中中文文献 6 篇，英文文献 1 篇，共 709 例患者，其中网袋组 321 例，常规组 388 例，文献筛选及结果见图 2，各研究的基线情况见表 1。

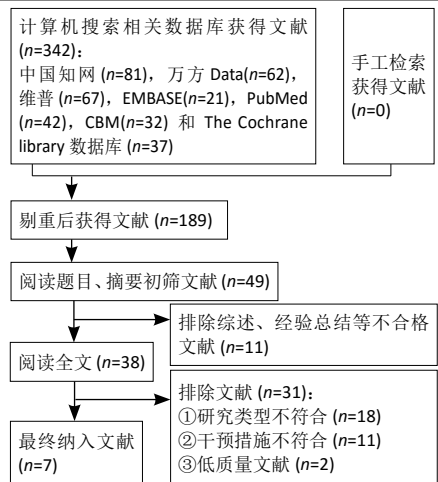


图 2 | 文献检索流程图  
Figure 2 | Flow chart of literature retrieval

2.2 纳入研究文献质量 共纳入 7 个研究<sup>[16-22]</sup>，有 2 个随机对照试验<sup>[16-17]</sup>，5 个队列研究<sup>[18-22]</sup>。2 个随机对照试验均按随机原则进行病例分组，但未具体描述随机方法、分配、评价和脱落情况，文献等级评为 B 级；5 个队列研究经 NOS 量表评价后，2 个队列研究为 8 分，另外 3 个队列研究为 7 分，见表 1。

2.3 Meta 分析结果

2.3.1 各组术后目测类比评分变化 纳入的 7 个研究比较了两组患者经治疗后的目测类比评分<sup>[16-22]</sup>。固定效应模型 Meta 分析结果显示：网袋组与常规组的目测类比评分相比，差异无显著性意义 ( $P > 0.05$ )。根据研究类型的不同进行亚组分析，固定效应模型 Meta 分析结果显示：①队列研究：网袋组与常规组的目测类比评分相比，差异无显著性意义 ( $MD = -0.03$ ,  $95\%CI$ :  $-0.12-0.06$ ,  $P > 0.05$ )；②随机对照试验：网袋组与常规组的目测类比评分相比，差异无显著性意义 ( $MD = 0.02$ ,  $95\%CI$ :  $-0.45-0.49$ ,  $P > 0.05$ )，见图 3。

表 1 | 纳入研究的基本特征

Table 1 | Basic characteristics of the included studies

| 作者 / 发表年                      | 研究类型   | 例数 (n) |     | 性别 (男 / 女, n) |       | 年龄 ( $\bar{x} \pm s$ , 岁) |            | 随访时间  | 观察指标 | 质量评价       |
|-------------------------------|--------|--------|-----|---------------|-------|---------------------------|------------|-------|------|------------|
|                               |        | A      | B   | A             | B     | A                         | B          |       |      |            |
| 高志祥等 <sup>[22]</sup> , 2017   | 队列研究   | 36     | 42  | -             | -     | 74.81±6.91                | 73.43±7.91 | 1 个月  | ①③   | NOS 评分 7 分 |
| 徐龙等 <sup>[21]</sup> , 2019    | 队列研究   | 139    | 145 | -             | -     | -                         | -          | 1 个月  | ①③④  | NOS 评分 7 分 |
| CHEN 等 <sup>[20]</sup> , 2016 | 队列研究   | 30     | 30  | 4/26          | 5/25  | 70.52±7.13                | 69.78±8.71 | 6 个月  | ①②   | NOS 评分 8 分 |
| 王永虎等 <sup>[18]</sup> , 2018   | 队列研究   | 38     | 53  | 13/25         | 19/34 | 64.7±5.4                  | 65.8±7.1   | 12 个月 | ①③④  | NOS 评分 8 分 |
| 姜树东等 <sup>[19]</sup> , 2019   | 队列研究   | 16     | 58  | -             | -     | 74.71±7.67                | 75.11±9.96 | -     | ①④   | NOS 评分 7 分 |
| 李斌田等 <sup>[17]</sup> , 2016   | 随机对照试验 | 32     | 30  | -             | -     | -                         | -          | 3 个月  | ①    | B 级 (中等偏倚) |
| 李东华等 <sup>[16]</sup> , 2015   | 随机对照试验 | 30     | 30  | 4/26          | 7/23  | 70.52±7.13                | 70.23±6.54 | 3 d   | ①②④  | B 级 (中等偏倚) |

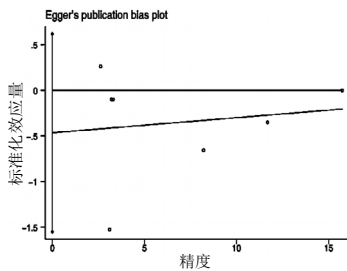
表注：A 为网袋组；B 为常规组；①术后目测类比评分；② Oswestry 功能障碍指数；③ 术后 Cobb 角；④ 骨水泥渗漏率；“-”代表未提及

2.3.2 各组 Oswestry 功能障碍指数变化 纳入的 2 个研究比较了两组患者经治疗后的 Oswestry 功能障碍指数 [16, 20]。固定效应模型 Meta 分析结果显示：网袋组与常规组的术后 Oswestry 功能障碍指数相比，差异无显著性意义 ( $MD=0.16$ ,  $95\%CI: -0.93-1.26$ ,  $P>0.05$ )，见图 4。

2.3.3 各组术后 Cobb 角变化 纳入的 3 个研究比较了两组患者的术后 Cobb 角 [18, 21-22]。固定效应模型 Meta 分析结果显示：网袋组的术后 Cobb 角低于常规组，差异有显著性意义 ( $MD=-1.92$ ,  $95\%CI: -2.15$  至  $-1.68$ ,  $P<0.05$ )，见图 5。

2.3.4 各组骨水泥渗漏率变化 纳入的 4 个研究比较了两组患者的骨水泥渗漏率 [16, 18-19, 21]。固定效应模型 Meta 分析结果显示：网袋组的骨水泥渗漏率低于常规组，差异有显著性意义 ( $RR=0.15$ ,  $95\%CI: 0.07-0.30$ ,  $P<0.05$ )，见图 6。

2.4 发表偏倚分析 文章以治疗后的目测类比评分为例分析发表偏倚显示：Egger's 定量检验的结果： $P=0.320$ ，提示存在发表偏倚的可能性较小，见图 7。



图注：Egger's 定量检验的结果提示术后目测类比评分存在发表偏倚的可能性较小 ( $P=0.320$ )

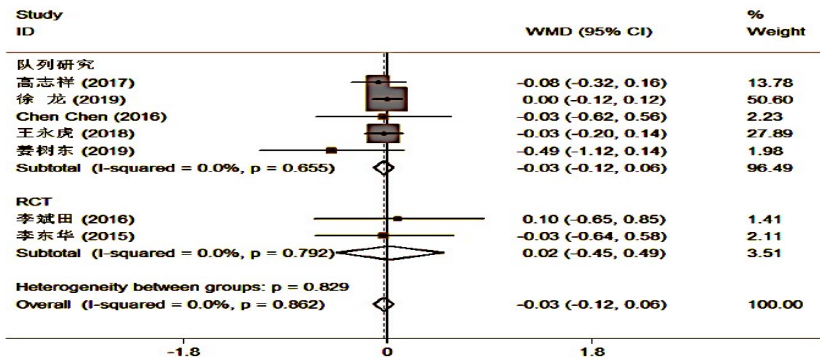
图 7 | 术后目测类比评分的 Egger's 检验图

Figure 7 | Egger's publication bias plot of postoperative visual analogue scale score

### 3 讨论 Discussion

随着人口老龄化的加剧，骨质疏松性椎体压缩骨折的患病率正呈逐渐上升的趋势，关于椎体骨折的治疗方案及其效果也越来越受到关注 [23]。法国神经外科医师 Galibert 于 1987 年率先使用常规椎体成形术治疗  $C_2$  椎体的侵袭性椎管血管瘤 [24]，随后的几十年里，该方法被用于治疗症状性骨质疏松性椎体压缩骨折，并取得了令人满意的治疗效果 [25]。

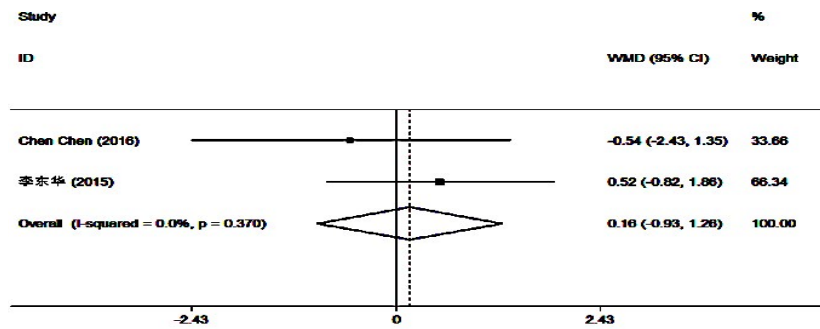
目前，由常规椎体成形经过技术改良而成的网袋椎体成形应运而生并在骨质疏松性椎体压缩骨折的治疗方面取得了良好的疗效，但关于网袋椎体成形和常规



图注：两组的目测类比评分差异无显著性意义 ( $P>0.05$ )

图 3 | 网袋椎体成形与椎体成形目测类比评分比较的森林图

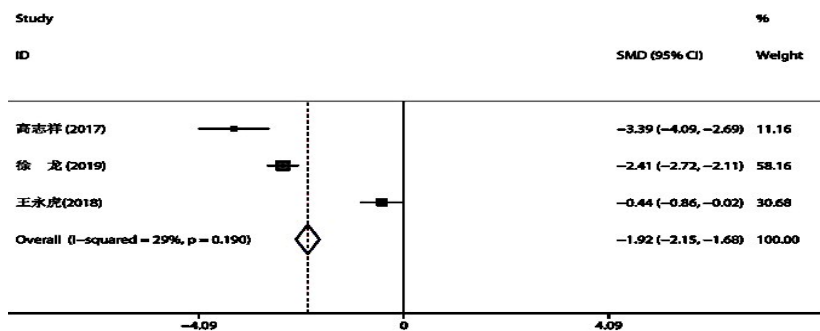
Figure 3 | Forest plot of the visual analogue scale score of bone filling bag vertebroplasty versus percutaneous vertebroplasty



图注：两组的 Oswestry 功能障碍指数差异无显著性意义 ( $P>0.05$ )

图 4 | 网袋椎体成形与常规椎体成形 Oswestry 功能障碍指数比较的森林图

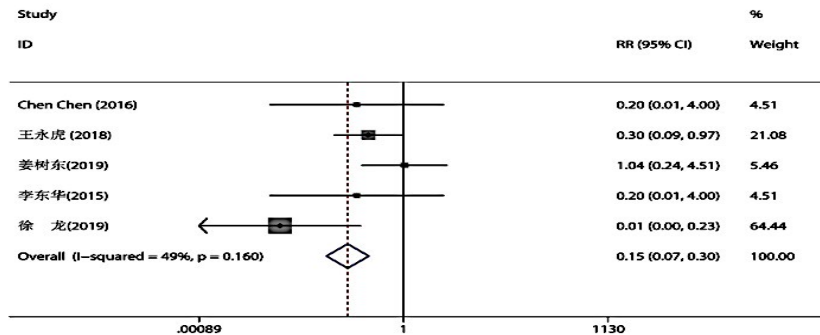
Figure 4 | Forest plot of the Oswestry disability index of bone filling bag vertebroplasty versus percutaneous vertebroplasty



图注：网袋组的术后 Cobb 角低于常规组 ( $P<0.05$ )

图 5 | 网袋椎体成形与常规椎体成形的术后 Cobb 角比较的森林图

Figure 5 | Forest plot of postoperative Cobb angle of bone filling bag vertebroplasty versus percutaneous vertebroplasty



图注：网袋组的骨水泥渗漏率低于常规组 ( $P<0.05$ )

图 6 | 网袋椎体成形与常规椎体成形骨水泥渗漏率比较的森林图

Figure 6 | Forest plot of bone cement leakage rate of bone filling bag vertebroplasty versus percutaneous vertebroplasty

常规椎体成形的优劣仍不明确，有必要评估其安全性和有效性，这将有助于脊柱外科医生选择最优的治疗方法。

**3.1 研究的有效性分析** 椎体骨折所引起的疼痛症状及活动功能障碍，严重困扰着广大骨质疏松性椎体压缩骨折的患者，是临床治疗中需要解决的重要问题<sup>[26-27]</sup>。椎体具有很高的刚度，可抵抗很大的轴向载荷，而骨质疏松症的骨质变脆，即使没有外伤性诱因，椎体也容易变形和发生压缩性骨折。椎体压缩骨折是不稳定的畸形骨折：当患者站立时，轴向压力随着椎体和终板上应力的增加而增加，从而导致椎体和后背局部产生暂时性前横向畸形疼痛，当患者仰卧或俯卧位时，疼痛症状会随着轴向压力的减小而减轻<sup>[3, 28-29]</sup>。这种与椎体结构异常相关的轴向（机械性）背痛主要是由椎体的不稳定性造成的<sup>[30]</sup>，骨折椎体容易在运动过程中对神经末梢造成刺激，使患者产生疼痛症状，进而造成活动功能障碍。因此，恢复伤椎的刚性和稳定性是缓解疼痛及恢复脊柱功能的关键<sup>[31-32]</sup>。

文章结果显示：两种术式在降低术后目测类比评分和术后 Oswestry 功能障碍指数方面无显著差异，说明两种术式在缓解疼痛及恢复功能方面的疗效相似，分析其原因：网袋椎体成形和常规椎体成形均是通过椎弓根入路将骨水泥注入伤椎内部空隙，待骨水泥凝固后可加固伤椎，以此恢复伤椎的刚性和稳定性；常规椎体成形是在透视条件下以椎弓根作为进针的穿刺位置，穿刺针经椎弓根入路到达椎体前 2/3 和 1/3 交界处进行骨水泥注射。由于常规椎体成形是通过加压注射骨水泥方法，因此采用的是缓慢轻柔注射力度，并且需要一边注射一边后退，这样有利于提高骨水泥在椎体内的均匀分布性，针尖在松质骨内位置变化还有利于分散骨水泥的注射压力，从而降低骨水泥渗漏风险。而网袋椎体成形与常规椎体成形的操作方法大致相同，只是增加了一个置入网袋的步骤，即在穿刺成功后，通过应用骨扩张支架来切割椎体组织，从而在骨折的椎体中形成空腔。拔出骨扩张支架后，将网袋推进腔中，然后将骨水泥注入网袋中。在水泥注入过程中，网袋膨胀并到达型腔的边缘，持续注入的骨水泥可以使网袋对

周围的骨组织产生压力并抬升骨折椎体的高度。当灌注压力达到一定程度时，骨水泥从网孔漏出到网袋外并进入骨小梁，进而加固骨折椎体，这样减少了伤椎对神经的刺激和后续继发性微骨折的发生，并能恢复伤椎的部分高度，从而缓解患者的疼痛症状，矫正脊柱畸形，因此两种术式均能有效降低术后目测类比评分，缓解患者的疼痛症状<sup>[16-17, 22]</sup>。

此 Meta 分析的结果还显示：此 2 种术式在降低术后 Cobb 角方面有显著差异，说明网袋椎体成形在改善伤椎术后 Cobb 角方面具有显著优势，分析认为：相比于常规椎体成形，网袋椎体成形是将骨水泥通过压力系统注入网袋使网袋扩张，网袋的约束作用限制骨水泥的流动性，网袋在膨胀的过程中撑起伤椎，并与骨水泥一起留在伤椎内部，这样可以减少伤椎高度的丢失情况，从而更有效地降低伤椎后凸角，更好地矫正脊椎畸形<sup>[14]</sup>。

**3.2 研究的安全性分析** 骨水泥渗漏是椎体成形在治疗骨质疏松性压缩骨折过程中存在的严重风险<sup>[33-34]</sup>，骨水泥渗入血管可以导致肺栓塞等严重后果，渗入椎旁部位会对脊髓造成压迫和高温烧灼<sup>[35-36]</sup>。术中骨水泥的注入量及分布情况对手术的安全性有着重要的影响：①术中如将骨水泥注入量提高会增加骨水泥渗漏的风险，且大量骨水泥凝固产生的高温会对椎旁组织甚至脊髓造成严重风险，而术中骨水泥注入量太少则会降低骨水泥对伤椎的加固作用，增加术后再发骨折甚至手术失败的风险；②术中骨水泥分布不均会破坏椎体的力学平衡，影响伤椎的稳定性，使得伤椎的受力中心偏离集合中心，从而增加伤椎因受力不均而再次坍塌甚是邻近椎体继发骨折的风险，因此如何合理注入骨水泥问题对椎体成形安全性的提高至关重要<sup>[37-38]</sup>。

文章结果显示：网袋椎体成形的骨水泥渗漏率低于常规椎体成形，说明网袋椎体成形能够有效降低骨水泥渗漏率，相关研究也得出了类似的结论：KLINGLER 等<sup>[14]</sup>的研究表明网袋椎体成形治疗胸腰椎病理性椎体骨折可以取得良好的疗效，且未发现骨水泥渗漏情况；FLORS 等<sup>[39]</sup>认为在骨质疏松性椎体压缩骨折的治疗中，网袋椎体成形治疗是

一种安全有效的手术方式；DUAN 等<sup>[40]</sup>的研究表明：对于椎体骨折的治疗，网袋椎体成形可以有效降低患者的目测类比评分和 Oswestry 功能障碍指数，且网袋椎体成形的骨水泥渗漏率较低。以上学者的研究结论与文章的结论一致，即基于骨水泥渗漏率方面的考虑，网袋椎体成形具有更高的手术安全性。分析原因认为：常规椎体成形是将骨水泥直接注入到伤椎内，此时注入的骨水泥以不受控制的方式遵循阻力最小的路径进行流动，这样使得骨水泥存在着很大的渗漏风险<sup>[35, 41]</sup>；网袋椎体成形使用的骨填充网袋对骨水泥的流动有良好的约束作用，骨填充网袋是由聚对苯二甲酸乙二醇酯材料制作而成，它具有良好的细胞兼容性，能够使少量骨水泥分次通过网格扩散至伤椎骨小梁间隙，形成骨水泥-骨小梁的绞锁嵌合状态，这样可以有效控制骨水泥的流动，同时骨水泥进入网袋后使之膨胀，伤椎随之抬升，从而达到加固伤椎且减少骨水泥渗漏的目的<sup>[14, 39-40]</sup>，因此网袋椎体成形的安全性要高于常规椎体成形。

**3.3 两种术式的应用前景分析** 目前椎体成形在骨质疏松性椎体压缩骨折方面的疗效已经得到了普遍认可，随着物质文明和精神文明水平的不断提高，患者对提高疗效的要求也越来越明显。当前的研究表明：网袋椎体成形和常规椎体成形均能有效治疗骨质疏松性椎体压缩骨折，且网袋椎体成形具有更高的疗效和安全性。但也应该看到它的局限性：网袋椎体成形耗时相对较长，且潜在风险仍不明确。作为一项新技术，相关研究还有待完善和深入，以便为患者提供更为安全有效的手术方案。

**3.4 研究的局限性** 纳入研究的样本量不大，个别研究疗程短；随机对照试验的随机方法、分配隐藏、评价方法等设计不够完善；以上这些具有可能影响到该 Meta 分析的最终结论，建议未来开展更多的设计方案严谨的大样本、多中心随机对照试验进行研究，同时注意观察术后并发症的风险，这样更有利于观察手术之间的优劣对比。

**3.5 结论** 网袋椎体成形和常规椎体成形均能有效缓解骨质疏松性椎体压缩骨折患者的疼痛症状和改善脊柱活动功能，但

与常规椎体成形相比,网袋椎体成形具有脊柱畸形改善效果明显、骨水泥渗漏率低等优势。鉴于纳入研究存在局限性,上述结论尚需开展更多研究予以验证。

**作者贡献:**钟远鸣负责设计和审核,吴思贤和钟锡锋负责收集资料,吴卓檀和何炳坤负责文献查新,万通负责成文。

**经费支持:**该文章接受了“国家自然科学基金项目(81760874)、中医学广西一流学科(桂教科研(2018)12号)”的基金资助。所有作者声明,该经费支持没有影响文章观点和对研究数据客观结果的统计分析及其报道。

**利益冲突:**文章的全部作者声明,在课题研究过程和文章撰写过程不存在利益冲突。

**写作指南:**该研究遵守《系统综述和荟萃分析报告规范》(PRISMA声明)。

**文章查重:**文章出版前已经过专业反剽窃文献检测系统进行3次查重。

**文章外审:**文章经小同行外审专家双盲外审,同行评议认为文章符合本刊发稿宗旨。

**文章版权:**文章出版前杂志已与全体作者授权人签署了版权相关协议。

**开放获取声明:**这是一篇开放获取文章,根据《知识共享许可协议》“署名-非商业性使用-相同方式共享4.0”条款,在合理引用的情况下,允许他人以非商业性目的基于原文内容编辑、调整和扩展,同时允许任何用户阅读、下载、拷贝、传递、打印、检索、超级链接该文献,并为之建立索引,用作软件的输入数据或其它任何合法用途。

#### 4 参考文献 References

[1] 杨九杰,赵伟,王楠,等.脂肪间充质干细胞成骨分化条件培养基联合骨形态发生蛋白2治疗去卵巢大鼠骨质疏松症[J].中国组织工程研究,2020,24(1):7-13.

[2] MALIK AT, RETCHIN S, PHILLIPS FM, et al. Declining trend in osteoporosis management and screening following vertebral compression fractures- a national analysis of commercial insurance and medicare advantage beneficiaries. *Spine J.* 2020; 20(4):538-546.

[3] SHIGENOBU K, HASHIMOTO T, KANAYAMA M, et al. The efficacy of osteoporotic treatment in patients with new spinal vertebral compression fracture pain, ADL, QOL, bone metabolism and fracture-healing-In comparison with weekly teriparatide with bisphosphonate. *Bone Rep.* 2019;11:100217.

[4] ORHURHU V, AGUDILE E, CHU R, et al. Socioeconomic disparities in the utilization of spine augmentation for patients with osteoporotic fractures: an analysis of National Inpatient Sample from 2011 to 2015. *Spine J.* 2020;20(4):547-555.

[5] 李凡杰,杜怡斌,刘艺明,等.椎体成形与弯角椎体成形治疗骨质疏松性椎体压缩骨折:骨水泥注射后分布与渗漏率的比较[J].中国组织工程研究,2020,24(10):1484-1490.

[6] POURTAHERI S, LUO W, CUI C, et al. Vertebral augmentation is superior to nonoperative care at reducing lower back pain for symptomatic osteoporotic compression fractures. *Clin Spine Surg.* 2018;31(8):339-344.

[7] HUANG S, ZHU X, XIAO D, et al. Therapeutic effect of percutaneous kyphoplasty combined with anti-osteoporosis drug on postmenopausal women with osteoporotic vertebral compression fracture and analysis of postoperative bone cement leakage risk factors: a retrospective cohort study. *J Orthop Surg Res.* 2019;14(1):1-12.

[8] BALÁZSFI M, KIS D, TÓTH T, et al. Radiofrequency facet joint denervation efficiency based on the severity of spondylarthrosis and in osteoporotic vertebral compression fractures. A retrospective study. *Clin Neurol Neurosurg.* 2019;186:105497.

[9] OH Y, LEE B, LEE S, et al. Percutaneous vertebroplasty versus conservative treatment using a transdermal fentanyl patch for osteoporotic vertebral compression fractures. *J Korean Neurosurg Soc.* 2019;62(5):594.

[10] XIE L, ZHAO ZG, ZHANG SJ, et al. Network meta-analysis of prospective randomized controlled trials. *Int J Surg.* 2017;47:25-32.

[11] KHAN M, KUSHCHAYEV SV. Percutaneous vertebral body augmentations: the state of art. *Neuroimaging Clin N Am.* 2019;29(4):495-513.

[12] ZUO XH, ZHU XP, BAO HG, et al. Network meta-analysis of percutaneous vertebroplasty, percutaneous kyphoplasty, nerve block, and conservative treatment for nonsurgical options of acute/subacute and chronic osteoporotic vertebral compression fractures (OVCFs) in short-term and long-term effects. *Medicine (Baltimore).* 2018;97(29):e11544.

[13] ALHASHASH M, SHOUSA M, BARAKAT AS, et al. Effects of polymethylmethacrylate cement viscosity and bone porosity on cement leakage and new vertebral fractures after percutaneous vertebroplasty: a prospective study. *Global Spine J.* 2019;9(7):754-760.

[14] KLINGLER JH, SIRCAR R, DEININGER MH, et al. Vesselplasty: a new minimally invasive approach to treat pathological vertebral fractures in selected tumor patients-preliminary results. *Rofo.* 2013;185(4):340-350.

[15] 印平,马远征,马迅,等.骨质疏松性椎体压缩性骨折的治疗指南[J].中国骨质疏松杂志,2015,21(6):643-648.

[16] 李东华,刘训伟,彭湘涛,等.骨填充网袋灌注骨水泥修复椎体压缩骨折:可降低骨水泥椎体外渗漏率[J].中国组织工程研究,2015,19(3):358-363.

[17] 李斌田.PVP、PKP、PKP、扩张型编织囊袋椎体后凸成形术在治疗新鲜胸腰椎骨质疏松性压缩骨折的临床疗效分析[D].济南:山东中医药大学,2016.

[18] 王永虎.网袋椎体成形术与常规PVP手术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折的疗效对比[J].颈腰痛杂志,2018,39(6):745-747.

[19] 姜树东,洪毅,张军卫,等.椎体成形与网袋成形治疗骨质疏松性骨折早期效果比较[J].中国矫形外科杂志,2019,27(4):289-293.

[20] CHEN C, LI D, WANG Z, et al. Safety and efficacy studies of vertebroplasty, kyphoplasty, and mesh-container-plasty for the treatment of vertebral compression fractures: preliminary report. *PLoS One.* 2016;11(3):e0151492.

[21] 徐龙,辛健.PVP、PKP、囊袋治疗新鲜骨质疏松性椎体压缩骨折的临床分析[J].中国矫形外科杂志,2019,27(19):1812-1815.

[22] 高志祥,李淳,李磊,等.PVP、PKP、骨填充网袋治疗胸腰段骨质疏松性椎体压缩性骨折的疗效分析[J].实用骨科杂志,2017,23(8):680-683,697.

[23] YANG S, CHEN C, WANG H, et al. A systematic review of unilateral versus bilateral percutaneous vertebroplasty/percutaneous kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fractures. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2017;51(4):290-297.

[24] LI HM, ZHANG RJ, GAO H, et al. New vertebral fractures after osteoporotic vertebral compression fracture between balloon kyphoplasty and nonsurgical treatment PRISMA. *Medicine.* 2018; 97(40):e12666.

[25] SUN X, LIU X, WANG J, et al. The effect of early limited activity after bipedicular percutaneous vertebroplasty to treat acute painful osteoporotic vertebral compression fractures. *Pain Physician.* 2020;23(1):E31-E40.

[26] JACOBS E, SENDEN R, MCCRUM C, et al. Effect of a semirigid thoracolumbar orthosis on gait and sagittal alignment in patients with an osteoporotic vertebral compression fracture. *Clin Interv Aging.* 2019;14:671-680.

[27] CHEN YC, ZHANG L, LI EN, et al. Unilateral versus bilateral percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fractures in elderly patients: a meta-analysis. *Medicine.* 2019; 98(8):e14317.

[28] ZHANG Z, JIAO F, HUANG H, et al. A second puncture and injection technique for treating osteoporotic vertebral compression fractures. *J Orthop Surg Res.* 2019;14(1):1-7.

[29] ZHU RS, KAN SL, NING GZ, et al. Which is the best treatment of osteoporotic vertebral compression fractures: balloon kyphoplasty, percutaneous vertebroplasty, or non-surgical treatment? A Bayesian network meta-analysis. *Osteoporos Int.* 2019;30(2):287-298.

[30] LI J, LIN JS, XU JC, et al. A novel approach for percutaneous vertebroplasty based on preoperative computed tomography-based three-dimensional model design. *World Neurosurg.* 2017;105:20-26.

[31] ZHU Y, CHENG J, YIN J, et al. Therapeutic effect of kyphoplasty and balloon vertebroplasty on osteoporotic vertebral compression fracture: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine.* 2019; 98(45):e17810.

[32] GUO D, YU M, ZHANG S, et al. Novel Surgical Strategy for Treating Osteoporotic Vertebral Fractures with Cord Compression. *Orthop Surg.* 2019;11(6):1082-1092.

[33] YANG J. Correlation between the distribution of bone cement and clinical efficacy in the treatment of osteoporotic spinal fractures with percutaneous vertebroplasty. *Zhongguo Gu Shang.* 2019;32(12):1128.

[34] TIAN J, XIANG L, ZHOU D, et al. The clinical efficacy of vertebroplasty on osteoporotic vertebral compression fracture: a meta-analysis. *Int J Surg.* 2014;12(12):1249-1253.

[35] ZHOU X, MENG X, ZHU H, et al. Early versus late percutaneous kyphoplasty for treating osteoporotic vertebral compression fracture: a retrospective study. *Clin Neurol Neurosurg.* 2019;180:101-105.

[36] YEHL KL, WU SH, WU SS, et al. Rare episode of cement leakage during vesselplasty in a case of vertebral compression fracture. *World Neurosurg.* 2020;137:416-420.

[37] FUSCO A. Benefits and harms of percutaneous vertebroplasty for the treatment of osteoporotic vertebral compression fracture: a cochrane review summary with commentary. *Am J Phys Med Rehabil.* 2019;98(12):1151-1152.

[38] WANG B, ZHAO CP, SONG LX, et al. Balloon kyphoplasty versus percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fracture: a meta-analysis and systematic review. *J Orthop Surg Res.* 2018;13(1):264.

[39] FLORS L, LONJEDO E, LEIVA-SALINAS C, et al. Vesselplasty: a new technical approach to treat symptomatic vertebral compression fractures. *Am J Roentgenol.* 2009;193(1):218-226.

[40] DUAN ZK, ZOU JF, HE XL, et al. Bone-filling mesh container versus percutaneous kyphoplasty in treating Kümmell's disease. *Arch Osteoporos.* 2019;14(1):109.

[41] ZHONG R, LIU J, WANG R, et al. Unilateral curved versus bipedicular vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures. *BMC Surg.* 2019;19(1):193.