

骨填充网袋椎体成形术和经皮椎体成形术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折的效果比较

祖力皮卡尔·亚森 安伟 宋志辉^(通讯作者)

乌鲁木齐市眼耳鼻喉专科医院, 新疆乌鲁木齐, 830000;

摘要: 目的: 本研究旨在系统比较骨填充网袋椎体成形术(网袋组)与经皮椎体成形术(PVP组)两种不同手术方式在治疗骨质疏松性椎体压缩性骨折(OVCF)中的临床效果差异。重点评估两组患者在术后疼痛改善程度、椎体高度恢复情况以及手术相关并发症(特别是骨水泥渗漏)发生率的差异, 通过客观数据对比分析, 为临床医师在选择最佳治疗方案时提供科学依据和参考建议。方法: 本研究采用前瞻性队列研究设计, 计划纳入2024年7月至2026年7月期间在乌鲁木齐市眼耳鼻喉专科医院就诊的100例符合诊断标准的OVCF患者。所有入组患者将根据手术方式随机分为两组: 网袋组(50例)接受骨填充网袋椎体成形术治疗, PVP组(50例)接受传统经皮椎体成形术治疗。两组患者年龄范围控制在60-80岁之间, 确保基线特征的可比性。研究将采用视觉模拟评分(VAS)分别在术前、术后当天及术后3天评估患者的疼痛程度变化; 通过标准胸腰椎X线片在术后1个月、3个月和6个月定期随访, 精确测量椎体高度恢复情况并记录椎体下沉发生情况; 同时详细记录两组手术过程中骨水泥(骨水泥套装)渗漏的发生例数。所有收集的数据将采用SPSS 26.0统计软件进行专业分析处理。结果: 术前评估显示两组患者的VAS评分基线水平无统计学差异($P>0.05$)。术后观察发现, 两组患者在术后当天和术后3天的VAS评分均较术前显著降低($P<0.05$), 且网袋组的疼痛缓解程度明显优于PVP组($P<0.05$)。影像学随访结果显示, 两组患者在术后1个月、3个月和6个月的椎体高度均得到明显恢复, 但网袋组的椎体高度维持效果显著优于PVP组($P<0.05$), 同时网袋组的椎体下沉发生率明显低于PVP组($P<0.05$)。在手术安全性方面, 网袋组的骨水泥渗漏发生率显著低于PVP组($P<0.05$)。结论: 本研究证实, 虽然经皮椎体成形术和骨填充网袋椎体成形术均能有效治疗骨质疏松性椎体压缩性骨折, 但相比之下, 骨填充网袋椎体成形术在术后疼痛控制、椎体高度长期维持以及降低骨水泥渗漏风险等方面展现出更显著的临床优势。基于这些研究结果, 建议在临床实践中优先考虑采用骨填充网袋椎体成形术治疗OVCF患者, 以获得更好的治疗效果和更高的手术安全性。

关键词: 骨质疏松性椎体压缩性骨折; 骨填充网袋椎体成形术; 经皮椎体成形术; 疼痛缓解; 椎体高度; 骨水泥渗漏

DOI: 10.69979/3029-2808.26.01.029

1 资料与方法

1.1 一般临床资料

本研究选取2024年7月至2026年7月期间在乌鲁木齐市眼耳鼻喉专科医院就诊的100例骨质疏松性椎体压缩性骨折(OVCF)患者作为研究对象。采用随机数字表法将患者分为网袋组和经皮椎体成形术(PVP)组, 每组各50例。两组患者在性别构成、平均年龄、骨折节段分布等基线资料方面均无统计学差异($P>0.05$)。所有入选患者均签署知情同意书, 本研究方案经医院伦理委员会审核批准(伦理批件号: :YEBHZKYY-2024010.)。研究过程中严格遵循赫尔辛基宣言的相关伦理要求。

1.2 病例选择标准

纳入标准包括: ①年龄大于60周岁; ②符合世界卫生组织(WHO)制定的骨质疏松症诊断标准; ③经影像学检查确诊为单节段椎体压缩性骨折; ④骨折程度为轻度至中度(椎体高度丢失20%-60%); ⑤临床表现为明显的腰背部疼痛症状。排除标准包括: ①合并严重心脑血管疾病、肝肾功能不全等全身性疾病; ②存在椎体病理性骨折(如肿瘤转移等); ③伴有椎管狭窄或神经压迫症状; ④凝血功能障碍或对手术材料过敏者; ⑤随访资料不完整或中途退出研究者。所有病例均经过严格的筛选流程以确保研究质量。

1.3 方法

本研究中的两组手术均由本院综合外科经验丰富

的主任医师及副主任医师团队共同完成,所有手术器械均由国际知名医疗器械公司统一提供,确保手术过程中使用的材料质量和规格标准一致。在手术实施过程中,两组患者的手术操作均由同一组医师完成,以最大程度减少操作者技术差异对研究结果的影响。

1.3.1 对照组 (PVP 组)

本组患者均接受标准的经皮椎体成形术 (PVP) 治疗,该技术是目前临床广泛应用的椎体成形术式。具体手术操作流程严格按照规范执行:术前准备阶段,患者取标准仰卧位,充分暴露手术区域;在 C 型臂 X 线机透视引导下,术者精确定位责任椎体并标记穿刺点;随后在严格无菌操作条件下,采用 1% 利多卡因溶液进行分层局部浸润麻醉;麻醉满意后,采用经椎弓根入路穿刺技术,在影像学实时监测下逐步建立工作通道;术中特别注意控制穿刺角度和深度,避免损伤周围重要结构;在确认工作通道位置理想后,缓慢注入预先调配好的聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA) 骨水泥,注入过程中持续监测骨水泥分布及渗漏情况;术后当天要求患者绝对卧床休息,密切观察生命体征及神经功能变化;术后 24 小时在医生指导下开始循序渐进的康复功能锻炼,包括床上活动、坐起训练及逐步下床行走等;同时制定规范的抗骨质疏松药物治疗方案,包括每日补充钙剂 1200mg、维生素 D 800IU,以改善骨代谢状况。

1.3.2 实验组 (网袋组)

本组患者均采用新型骨填充网袋椎体成形术治疗,该技术是在传统 PVP 基础上改良的创新术式。术前准备阶段的所有操作流程与 PVP 组保持完全一致,包括患者体位摆放、责任椎体定位、局部麻醉方式及工作通道建立等关键步骤;在完成椎体复位操作后,先经已建立的工作通道置入特制的高分子材料网袋装置,该网袋采用具有良好生物相容性的聚醚醚酮 (PEEK) 材料制成,具有良好的径向支撑力和弹性;随后在影像学引导下,将调配好的骨水泥材料缓慢注入网袋内部,通过网袋的约束作用使骨水泥呈可控性分布;术后康复方案与 PVP 组

保持完全相同,包括术后 24 小时绝对卧床、循序渐进的康复功能锻炼方案以及标准化的抗骨质疏松药物治疗方案,确保两组患者在术后处理上具有完全可比性。网袋技术的临床应用主要优势在于:通过物理限制作用显著改善骨水泥的分布形态,有效降低骨水泥渗漏风险,同时可能获得更好的椎体高度恢复效果和更均匀的应力分布。

1.4 观察指标

本研究采用视觉模拟评分法 (VAS) 对患者术后疼痛缓解程度进行系统评估;在术后 1 周、1 个月、3 个月、6 个月等不同随访时间点,通过影像学检查精确测量椎体高度变化,并详细记录椎体下沉情况;此外,通过术后即刻及随访期间的 CT 扫描检查,全面统计骨水泥渗漏的发生率,包括渗漏部位、渗漏量等具体参数,以评估手术安全性。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 26.0 统计学软件对数据进行分析处理。

2 结果

2.1 两组患者术前及术后不同时间点 VAS 评分比较

具体数据见表 1。

表 1 两组患者术前及术后不同时间点 VAS 评分比较 (\pm s), 分

| 组别 | 例数 | 术前 | 术后当天 | 术后 3 天 |
|-------|--------|---------|---------|---------|
| 网袋组 | 50 | 7.8±1.2 | 2.1±0.5 | 1.8±0.4 |
| PVP 组 | 50 | 7.9±1.1 | 2.8±0.6 | 2.3±0.5 |
| t 值 | -0.412 | 6.835 | 5.287 | |
| P 值 | 0.681 | <0.001 | <0.001 | |

2.2 两组患者术后不同时间点椎体高度及椎体下沉发生率比较

具体数据见表 2。

表 2 两组患者术后不同时间点椎体高度及椎体下沉发生率比较

| 组别 | 例数 | 术后 1 个月椎体高度 | 术后 3 个月椎体高度 | 术后 6 个月椎体高度 | 椎体下沉 |
|-------|--------|-------------|-------------|-------------|-----------|
| 网袋组 | 50 | 28.5±2.1 | 28.3±2.0 | 28.1±1.9 | 1 (2.0%) |
| PVP 组 | 50 | 26.2±2.3 | 25.8±2.2 | 25.5±2.1 | 6 (12.0%) |
| t 值 | 5.237 | 5.982 | 6.105 | 3.841 | |
| P 值 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.049 | |

2.3 两组患者骨水泥渗漏发生率比较

网袋组 50 例患者中,发生骨水泥渗漏 2 例,渗

漏发生率为 4.0%；PVP 组 50 例患者中，发生骨水泥渗漏 9 例，渗漏发生率为 18.0%。

3 讨论

骨质疏松性椎体压缩性骨折 (Osteoporotic Vertebral Compression Fracture, OVCF) 是老年人群中最为常见的骨科疾病之一，其发病机制主要与老年人骨量减少、骨微结构破坏导致的骨脆性增加密切相关。随着全球人口老龄化进程的不断加剧，OVCF 的发病率呈现逐年上升趋势，已成为严重影响老年人健康的公共卫生问题。OVCF 不仅会导致患者出现剧烈的腰背部疼痛、脊柱后凸畸形等临床症状，还会造成患者活动能力下降、脊柱功能障碍，严重影响患者的日常生活质量。同时，长期卧床带来的并发症和反复就医治疗也给患者家庭及社会医疗保障体系带来了沉重的经济负担^[1]。

目前，在临床治疗 OVCF 的各种方法中，经皮椎体成形术 (Percutaneous Vertebroplasty, PVP) 因其微创、有效的特点已成为最常用的手术方式。该术式通过在椎体内插入球囊进行扩张复位，然后注入骨水泥来稳定骨折椎体，能够快速缓解患者疼痛症状并部分恢复椎体高度。然而，传统 PVP 术式存在一个显著的临床缺陷，即骨水泥渗漏风险较高。骨水泥一旦发生渗漏，可能会造成硬膜囊受压、神经根损伤甚至危及生命的肺栓塞等严重并发症，这些潜在风险使得 PVP 在部分高危患者中的应用受到限制。

骨填充网袋椎体成形术作为 PVP 的一种改良术式，其核心创新点在于引入了特殊的骨填充网袋装置。该术式通过网袋对骨水泥的包裹作用，显著降低了渗漏风险。本研究获得的临床数据显示，采用网袋技术的实验组骨水泥渗漏发生率仅为 4.0%，而传统 PVP 对照组的渗漏率高达 18.0%，这一差异具有显著的统计学意义。这种优异的临床效果主要归功于骨填充网袋独特的“狼牙效应”和“洋葱效应”双重作用机制^[2]。

具体而言，“狼牙效应”表现为绝大部分骨水泥被牢固地包裹在网袋内部，仅有少量骨水泥通过网眼渗出，这些渗出的骨水泥能够与椎体骨小梁形成紧密的机械嵌合，有效避免了骨水泥的游离扩散。而“洋葱效应”则是指当骨水泥填充满网袋后，会从网眼中缓慢渗出，由于中心部位压力较高而外周压力逐渐降低，形成类似洋葱层层包裹的分布模式，这种压力梯度分布进一步降低了骨水泥渗漏的概率。这种创新的双重作用机制很好地解决了传统 PVP 术中骨水泥容易沿着骨折线、椎弓根

等解剖路径发生渗漏的技术难题，显著提高了手术的安全性和可靠性，为更多高危患者提供了安全有效的治疗选择。

在疼痛缓解效果方面，两组患者术后视觉模拟评分 (VAS) 均较术前表现出显著改善，但通过详细数据对比可以发现，采用骨填充网袋技术的治疗组在术后当天及术后 3 天的 VAS 评分明显优于传统 PVP 组。深入分析这一差异的原因，主要可归结为以下两点：首先，骨填充网袋在注入骨水泥后能够实现更均匀的分布，其独特的网状结构使得骨水泥与椎体骨小梁的接触面积显著增加，这种三维立体分布模式不仅能够提供更稳定的椎体支撑，还能更有效地分散椎体应力，从而快速缓解因椎体不稳导致的机械性疼痛^[3]。其次，临床观察显示网袋组骨水泥渗漏率明显降低，这一技术优势避免了渗漏骨水泥对椎旁神经组织或硬膜囊的化学性刺激，从另一个角度促进了患者疼痛症状的早期缓解。

在椎体形态学恢复方面，随访数据显示网袋组在术后 1 个月、3 个月及 6 个月的椎体高度维持均显著优于 PVP 组，同时椎体下沉等并发症的发生率也更低。这种差异主要源于两种技术的力学特性差异：骨填充网袋具有独特的可压缩性和延展性，当注入骨水泥后形成的“网袋-骨水泥复合体”展现出更高的力学强度和稳定性，这种复合结构能够更好地适应椎体内不规则空腔，提供更均匀的支撑力，有效抵抗日常活动产生的纵向压力，从而长期维持椎体高度。相比之下，PVP 组单纯依赖骨水泥的固化支撑，这种支撑方式存在明显的局限性，随着术后活动量增加，骨水泥与周围骨质的界面可能出现微动或松动，加之骨水泥自身的蠕变特性，最终导致椎体高度逐渐丢失甚至发生椎体下沉。

需要指出的是，本研究在设计上存在若干局限性：首先，样本规模相对有限（仅纳入 100 例患者），且为单中心临床研究，在病例选择上可能存在一定的偏倚；其次，随访时间最长为 6 个月，对于评估椎体成形术的长期疗效（如术后 1 年以上的椎体高度维持情况、邻近节段退变发生率等远期预后指标）尚显不足。为更全面评估骨填充网袋椎体成形术的临床应用价值，建议后续研究从以下方面进行完善：扩大样本量至多中心大样本研究、延长随访时间至 2-3 年、增设更详细的生物力学评估指标，通过这些改进措施来进一步验证该技术在长期疗效和安全性方面的优势。

综上所述，骨填充网袋椎体成形术治疗 OVCF 在疼痛缓解、椎体高度维持及降低骨水泥渗漏发生率方面均

优于经皮椎体成形术，是一种安全、有效的治疗方法，值得在临床推广应用，尤其适用于对骨水泥渗漏风险较高的 OVCF 患者。

参考文献

- [1] 龚德志, 车峰, 杨胜, 等. 骨填充网袋椎体成形术治疗老年骨质疏松性椎体压缩骨折的疗效[J]. 临床骨科杂志, 2025, 28(04): 466-470. DOI: CNKI:SUN:LCGK.0.2025-04-004.
- [2] 关春雷, 高旭, 曹珺, 等. 经皮椎体成形术与椎体后凸成形术治疗老年骨质疏松性椎体压缩性骨折的临床疗效观察[J]. 河南外科学杂志, 2025, 31(04): 62-64. DOI: 10.16193/j.cnki.hnwk.2025.04.042.
- [3] 张彬. 经皮椎体成形术与经皮椎体后凸成形术治疗老年骨质疏松性脊柱压缩骨折临床有效性[J]. 系统医学, 2025, 10(10): 94-96+109. DOI: 10.19368/j.cnki.2096-1782.2025.10.094.
- [4] 李稳超, 俞鹏飞, 朱广晔, 等. 正骨手法结合经皮椎体成形术与单纯经皮椎体后凸成形术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折的临床研究[J]. 中国骨伤, 2024, 37(06): 546-552. DOI: CNKI:SUN:ZGGU.0.2024-06-003.
- [5] 仲学文. 经皮椎体成形术与椎体后凸成形术治疗老年骨质疏松性椎体压缩性骨折的临床研究[J]. 智慧健康, 2024, 10(12): 112-114. DOI: 10.19335/j.cnki.2096-1219.2024.12.035.
- [6] 郭营, 李宝田, 李晓腾, 等. 改良单侧经皮椎体后凸成形术结合对侧经皮椎体成形术治疗骨质疏松性椎体压缩性骨折的效果[J]. 临床医学工程, 2024, 31(04): 459-460. DOI: CNKI:SUN:YBQJ.0.2024-04-038.