

·综述 General review·

椎体成形术中非骨水泥渗漏引起心血管系统的变化

陈 琰, 倪才方

【摘要】 椎体成形术中较严重并发症主要由骨水泥渗漏引起。近年来的研究表明即使在椎体成形术中不发生骨水泥渗漏,患者亦可能出现心血管系统的变化,从而导致严重后果。其原因可能与骨水泥的毒性、神经反射、脂肪栓塞以及椎体内压力变化有关。

【关键词】 椎体成形术;并发症;骨水泥;渗漏

中图分类号:R681.5 文献标识码:A 文章编号:1000-794X(2006)-06-0377-05

Cardiovascular changes during vertebroplasty don't due to bone cement leakage CHEN Long, NI Cai-fang. Department of Interventional Radiology, The First Hospital Affiliated to Suzhou University, Suzhou 215006, China

【Abstract】 The rather serious complication of vertebroplasty is caused by bone cement leakage into adjacent structure but recent research suggests that even without cement leakage during vertebroplasty, patients could also experience with cardiovascular changes sometimes. Cytotoxicity of bone cement, nervous reflex, fat embolism and alteration of intravertebral pressure may be responsible for these changes. (J Intervent Radiol, 2006, 15: 377-381)

【Key words】 Vertebroplasty; Complication; Bone cement; Leakage

经皮椎体成形术(percutaneous vertebroplasty, PVP)是近年来在欧美兴起的治疗椎体溶骨性骨肿瘤、骨质疏松性椎体压缩性骨折等脊柱疾患的微創技术。该项技术并发症相对较少,目前认为其最严重的并发症主要是由于骨水泥外渗引起的神经压迫症状及肺血管栓塞。然而近年研究表明,在PVP术中注入骨水泥时即使不发生骨水泥渗漏,患者同样可能出现心血管系统的变化,从而导致严重的后果^[1-3]。现将PVP术中非骨水泥渗漏引起的心血管系统变化的研究进展综述如下。

1 对单个椎体行椎体成形术的实验研究

Aebli等^[4]将6只2~3岁杂种雌羊作为实验组行外科手术暴露胸腰段椎体,然后对其L₁或L₂行单椎体的椎体成形术,同时将导管分别置于颈总动脉及颈内静脉内,以利于测量动静脉压及采取血样行血气分析。此外实验者还将1枚频率为5 MHz超声探头置于羊的食管内,以监测注射PMMA骨水泥过程中肺动脉及心脏内的血流变化情况。椎体成形

术后取动物肺脏行组织学检查,以观察发生肺血管栓塞情况。结果6只实验羊平均骨水泥注入量为5.3 ml(3.5~6 ml),注射过程持续30~45 s。另有2只羊作为对照组进行观察。

1.1 注射骨水泥后的超声表现

注射骨水泥前实验动物的肺动脉内未见异常粒子回声,然而在注射骨水泥后(6±1)s所有实验动物的肺动脉内都出现了异常微粒回声,一直持续到注射骨水泥后(138±36)s。当这些微粒进入肺动脉后流速立刻减慢并形成涡流,肺动脉血流也随之减慢,这种表现持续约(20±3)s后才缓解。

1.2 注射骨水泥后的血流动力学变化

注射骨水泥后(2±1)s出现了实验动物心率下降,随之出现平均静脉压升高[注射后(3±1)s]及平均动脉压降低。平均动脉压降低分两个时相出现:第一时相出现在注射骨水泥后(5±2)s,第二时相出现在注射骨水泥后(18±2)s。在注射骨水泥后(14±13)s心率降至最低,与注射骨水泥前的基础心率相比下降19%±10%;而在注射骨水泥后(33±8)s平均动脉压降至最低,与注射骨水泥前的基础数值相比下降了42%±18%;平均静脉压的最高值出现在注射骨水泥后(32±8)s,与注射骨水泥前

的基础数值相比升高了 $133\% \pm 61\%$, 所有数值与注射骨水泥前相比差异均有显著性。实验动物的心率、平均动脉压、平均静脉压分别在注射骨水泥后 $(107 \pm 88)_s$ 、 $(164 \pm 91)_s$ 及 $(163 \pm 51)_s$ 恢复至术前水平。且在注射骨水泥后 25 min 所测上述各数值与注射前基础数值无差异。

注射骨水泥后的血气变化: 在注射骨水泥 3 min 后出现 PaCO_2 升高及 pH 值降低。 PaCO_2 与注射前基础值相比升高 $25\% \pm 9\%$, 而 pH 值较术前下降 $1.3\% \pm 1.2\%$, 这种改变同样持续到注射骨水泥后 25 min, 且与术前基础数值相比差异有显著性。 PaO_2 在注射骨水泥后 1 min 出现一过性下降, 较术前下降 $20\% \sim 30\%$, 但差异无显著性 ($P = 0.17$), 随后 PaCO_2 即恢复至术前水平。在整个监测过程中 HCO_3^- 浓度无明显变化。

1.3 组织学检查

所有实验动物都没有发现骨水泥渗漏至椎管内。在所有实验动物肺组织切片内均发现了肺血管内脂肪微球及骨髓细胞, 脂肪微球占血管内体积的百分比评分为 $4.1\% \pm 3.4\%$ 。但是在对照组动物肺组织切片血管内并没有发现脂肪微球及骨髓细胞。

2 对多个椎体行椎体成形术的实验研究

在对单个椎体行椎体成形术的实验研究基础上, Aebli 等^[5]又利用羊模拟临床手术中一次对多个椎体行椎体成形术, 以研究可能出现的心血管系统的变化。研究者将 2 支导管分别置于实验动物两侧颈动脉, 以测定平均动脉压 (MABP) 及采取动脉血样行血气分析; 同时研究者还将漂浮导管经颈静脉置于肺血管床内, 以测定肺动脉压 (PAP)、中心静脉压 (CVP) 及心输出量 (Q); 并利用公式计算肺血管阻力 (PVR) 及体循环阻力 (SVR), $\text{PVR} = 80 (\text{PAP}/\text{Q})$, $\text{SVR} = 80 \times (\text{MABP}-\text{CVP})/\text{Q}$ 。所有动物皆用外科手术方式暴露 $\text{T}_{13} \sim \text{L}_6$ 椎体, 然后将实验动物分成 3 组。PMMA 组 (10 只): 从 $\text{L}_1 \sim \text{L}_4$ 椎体依次经一侧椎弓根注入 PMMA 骨水泥行椎体成形; 同时经另一侧椎弓根钻孔后与压力传感器相连以记录椎体成形术中椎体内压力变化情况。骨蜡组 (8 只): 实验方法同上, 仅将 PMMA 换作骨蜡注入椎体内。PMMA 直接注入椎管组 (7 只): 将 PMMA 骨水泥直接经椎板注入椎管内以模拟骨水泥渗漏入椎管及硬膜静脉丛。记录手术前后及过程中相应心血管系统变化, 实验结束后处死动物行组织学检查。

2.1 椎体内压力变化

结果 PMMA 组及骨蜡组在椎体成形术前椎体内压力为 $0 \sim 20 \text{ mmHg}$ 。PMMA 组平均骨水泥注入量为 $(6.7 \pm 0.2) \text{ ml}$, 注射过程中椎体内压力为 $(417.8 \pm 19.4) \text{ mmHg}$; 而骨蜡组石蜡的注入量为 $(6.9 \pm 0.1) \text{ ml}$, 注射过程中椎体内压力为 $(367.8 \pm 48.0) \text{ mmHg}$ 。两组间各数据相比差异无显著性。

2.2 注射过程中心血管系统变化

在对同一实验动物 $\text{L}_1 \sim \text{L}_4$ 椎体依次行椎体成形术时, 无论 PMMA 组或石蜡组其平均动脉压 (MABP) 随着手术椎体数目增加都呈逐渐下降趋势。在 PMMA 组从对第二个椎体注射开始, 下降值有显著性差异 ($\Delta \text{MABP} = 20 \text{ mmHg}$, $P = 0.02$), 当对第四个椎体注射骨水泥后其 $\Delta \text{MABP} = 30 \text{ mmHg}$, 较手术前的基础值下降了 35% 。同时 SVR 表现了与 MABP 一致的下降趋势, 两者之间高度相关 ($r^2 = 0.93$)。而在骨蜡组从对第三个椎体手术开始, MABP 的下降值与术前基础值相比差异有显著性 ($P = 0.02$)。尽管在两组中其他血流动力学指标变化无差异, 但能观察到心输出量 (Q) 随着手术椎体数目的增加有逐渐下降趋势而 PVR 呈逐渐上升趋势。在 PMMA 组随着手术椎体数目增加其 PaO_2 呈逐渐下降趋势 ($P < 0.001$)。同时 PaCO_2 逐渐增加 ($\Delta \text{PaCO}_2 = 8 \text{ mmHg}$) 而血 pH 值逐渐下降, 两者之间呈正相关 ($r^2 = 0.80$), 但血 pH 值本身下降趋势无显著差异。在骨蜡组 PaO_2 无明显变化, PaCO_2 逐渐增加而血 pH 值逐渐下降, 但皆无统计学差异。在 PMMA 直接注入椎管组上述各指标在注射前后皆无明显变化。

术后组织学检查发现无论是 PMMA 组或是骨蜡组实验动物肺内皆发现了脂肪微球及骨髓细胞, 脂肪微球占血管内体积的百分比评分在 PMMA 组 $19.2\% \pm 1.2\%$ 及骨蜡组 $17.2\% \pm 1.3\%$ 间差异无显著性, 在肺内不同肺叶之间评分亦无差异。

3 临床报道

Weill 等^[6]报道了 1 例患者作 PVP 时因肺血管栓塞而死亡, 但是影像学上并没有找到骨水泥栓塞证据, 作者推论是否可能为其他物质栓塞, 因此很难排除其是否为脂肪栓子引起肺血管栓塞^[1]。Vasconcelos 等^[7]报道 1 例患者在 PVP 术中出现了一过性的血压降低。Kaufmann 等^[8]对 78 例患者 142 个椎体注射 PMMA 骨水泥行 PVP, 记录患者术前、注射骨水泥过程中, 注射后 5 和 10 min 时平均动脉压、心率及动脉血氧饱和度, 然后行统计学分析, 结

果整个过程中患者心率及血压变化各时间点间无显著性差异,而血氧饱和度各时间点值分别为 98.0%、98.0%、98.0%、97.4%,术后 10 min 与其他各时间点相比差异有显著性($P = 0.007$)。此外,作者还提出患者术前动脉血压与术中、术后 5 及 10 min 的血氧饱和度明显相关(分别 $P = 0.009$ 、 $P < 0.001$ 和 $P = 0.009$),因此对于有低血压病史的患者似乎 PVP 术中出现血氧饱和度降低的概率更大。陈珑等^[9]对 31 例患者的 36 个椎体利用国产 PMMA 骨水泥行 PVP,然后记录患者术前、注射骨水泥过程中,注射后 5、10 和 30 min 的平均动脉压、心率及动脉血氧饱和度,结果各时间点间无明显差异。但是在注射骨水泥过程中患者心率 $[(86.1 \pm 9.5) \text{次/min}]$ 较术前 $[(82.4 \pm 9.7) \text{次/min}]$ 有加快趋势,而平均动脉压 $[(99.8 \pm 15.6) \text{ mmHg}]$ 则较术前 $[(100.6 \pm 16.0) \text{ mmHg}]$ 轻度降低。此外文献报道曾有 2 例患者因在一次手术中治疗多椎体病变而导致死亡,因此 David 等^[3]指出随着治疗椎体数目的增加,PVP 的风险也随之增加。

4 发生心血管系统变化机制

4.1 PMMA 骨水泥的单体毒性作用

在以往使用 PMMA 骨水泥行人工关节置换术中患者曾出现一过性血压降低等心血管系统改变^[10,11],Philipps 等^[12]在行髋关节置换术患者桡动脉血样中也发现了 PMMA 骨水泥单体,因此有学者认为这可能与 PMMA 骨水泥尤其是其单体具有毒性及舒血管性有关^[13]。不过在一项使用石蜡替代 PMMA 骨水泥行关节置换术的实验研究中也产生了类似的血压下降^[14];而 Aebli 等^[5]在分别利用石蜡和 PMMA 骨水泥行椎体成形时也都观察到了心血管系统的一系列变化,但同一实验中直接将骨水泥注入到实验动物椎管内却并未引起类似改变,因此这似乎很难用骨水泥单体毒性来解释上述实验结果。此外一些研究也表明,在人工关节置换术中患者血中骨水泥单体浓度大大低于能够产生血管舒张所需之浓度,而且在关节置换术中患者血压下降与其血中骨水泥单体浓度之间并无相关性^[15]。况且 PVP 术中骨水泥用量远低于关节置换术用量,因此也更难单纯以骨水泥毒性作用来解释血压下降,Kaufmann 等^[8]也提出血压下降与使用骨水泥无关。但是随着在一次手术中利用 PVP 治疗病变椎体数目的增加,其使用 PMMA 骨水泥量也会逐步增加,这却有可能增加相应风险:在 Aebli 等^[5]对多椎体

行椎体成形实验中,在 PMMA 注射第二个椎体时即发生血压下降,而骨蜡组则在注射第三个椎体时才发生相应改变,此外 PMMA 组实验动物血气分析指标也发生了相应改变,而骨蜡组则无变化,这些又似乎都与 PMMA 骨水泥使用有关。

4.2 神经反射

既然很难用骨水泥毒性反应解释椎体成形术中患者心血管系统变化,于是有学者提出可能是由于注射骨水泥过程中椎体内压力升高刺激了椎体内感觉神经末梢从而引起了相应的变化。一系列实验似乎也证实了上述推断:Laredo 等^[1]在实验中将兔股静脉及大腿肌肉暂时结扎以预防任何栓子(如骨水泥栓子、脂肪栓子)进入循环系统从而排除其他因素干扰,然后向兔胫骨骨髓腔内注射骨水泥,结果在注射 2 s 后观察到动脉血压降低。研究者因此认为这种改变是由于感觉神经末梢受到刺激引发了神经源性血管舒张反射而产生的。Breed^[14]利用石蜡代替骨水泥对实验犬行髋关节置换术,结果在术中出现了同一时间段内类似的血压降低表现。而有学者也证实了在椎体中确实存在着这种具有舒血管功能的感覺神经末梢^[1]。Aebli 等^[4]在对实验羊行单椎体椎体成形时观察到心率下降出现在注射后 $(2 \pm 1) \text{s}$,血压下降则出现在注射骨水泥后 $(5 \pm 2) \text{s}$,但在肺动脉内出现脂肪栓子却发生于注射骨水泥后 $(6 \pm 1) \text{s}$,因此血压、心率改变在脂肪栓子进入肺内之前就已经发生;同样他在利用石蜡代替 PMMA 骨水泥行多椎体椎体成形时也观察到了血压降低,因此 Aebli 也认为此种改变与神经反射有关。

4.3 脂肪栓子及骨髓细胞进入肺动脉内

已有大量文献报道在人工关节置换术及长骨髓内钉置入术中皆有可能发生脂肪栓塞而引起相应并发症。因此也有学者提出在 PVP 加压注射骨水泥过程中可能由于椎体内压力增高导致脂肪微粒进入循环系统而出现类似并发症^[1,2]。Aebli 等^[4,5,15]实验也证实了这种可能性的存在。无论是对单椎体还是多椎体行椎体成形,实验者在动物肺内皆发现脂肪微粒和骨髓细胞,且随着治疗椎体数目增加,肺内脂肪微粒占肺血管内体积的百分比评分也随之增加。研究人员还通过超声波监测到了在注射骨水泥的过程中异常微粒回声进入肺动脉内的情况,后来这些异常微粒回声被证实为脂肪微球。因而认为在对实验羊行单椎体椎体成形时第一时相血压下降与神经反射有关,而第二时相血压降低主要由于脂肪微粒进入肺内而造成;同时实验过程中实验动物出

现的血气指标改变也与脂肪栓塞有关:随着脂肪微粒进入肺内,造成了肺通气血流比值发生了改变,进而导致了血氧饱和度下降、 PaCO_2 、高碳酸血症以及 pH 值降低。他还指出在一次手术过程中随着治疗椎体数目增加,进入肺内脂肪微粒也随之增多,从而呼吸循环系统变化也越明显,如果是正常人尚有可能承受这种变化,但如果患者本身存在心肺功能不全(而很多骨质疏松椎体压缩骨折的患者恰好存在此类疾患),则这种变化有时可能直接危及到患者生命,因此对于这部分患者在 PVP 术中应严密监测生命体征,同时尽量避免在一次手术中治疗多个椎体,以减少意外发生。

4.4 椎体内压力变化

无论是神经反射还是脂肪栓塞似乎都与椎体内压力增高有关,因此部分学者对椎体成形术中椎体内压力变化进行了研究^[16-19]。结果表明在注射过程中椎体内压力确实一过性地升高,而降低这种压力则有望减少 PVP 的并发症。而其他学者的实验也表明在椎体成形术中椎体内压力升高 2 ~ 9 kPa^[17]。Aebli 等^[15]为了证实椎体内压力的变化在心血管系统变化中的作用,又做了如下研究。他将实验羊分成两组,一组经对侧椎弓根钻孔,后与压力传感器相连以记录椎体成形术中椎体内压力,然后经同侧椎弓根注入 PMMA 骨水泥对多椎体行椎体成形;另一组则直接在对侧椎弓根钻取一直径约 4.5 mm 小孔以期在注射过程中起到降低椎体内压力的作用,然后经同侧椎弓根注入 PMMA 骨水泥。结果表明开孔减压组血流动力学及血气指标变化明显小于未开孔组,且差异有显著性。此外,在术后组织学检查中开孔组实验动物肺内脂肪微粒数目也明显少于未开孔组,其脂肪微粒占肺内血管内体积的百分比评分为 9%,远低于未开孔组(19%, $P = 0.001$)。遗憾的是该实验并未记录开孔组注射骨水泥过程中椎体内压力的变化,因此很难确定此种表现是由于椎体开孔后降低了注射过程中椎体内压力而引起的。不过 Baroud 等^[17]的实验却证实了椎体上开孔确实有助于在注射骨水泥的过程中降低椎体内压力。他利用尸体标本为研究对象,在椎体标本骨皮质上制作了一个可以自由开合的小孔,然后利用硅油代替骨水泥注入到椎体内,同时记录在注射过程中椎体骨皮质完整与否时椎体内压力的变化。结果注射过程中当椎体骨皮质上的小孔关闭时椎体内压力增加为 $(3.54 \pm 2.91)\text{kPa}$,而当小孔处于开放状态时椎体内压力则无明显改变,实验者由此推断椎体完

整性的维持是注射过程中椎体内压力升高的重要因素。

5 结论与展望

PVP 术注射骨水泥过程中确实可能发生一过性心血管系统的变化。并且在一次手术中随着治疗椎体数目的增加变化也逐渐加大。这种变化并非主要由 PMMA 骨水泥毒性引起,而主要可能是由于在注射骨水泥过程中,椎体内压力一过性升高,从而引起神经源性舒血管反射以及椎体内脂肪微粒通过循环系统进入肺内而引起。对于一般患者,大多尚可耐受此种变化,但对于本身具有心肺基础疾患的患者则往往难以耐受此种变化,有时甚或危及生命。因此对于此类患者在治疗过程中应严密监控心血管系统的变化,同时尽量减少一次手术中治疗椎体的数目,文献报道最多以一次手术不超过 3 个椎体为宜。如因病情需要确需接受多椎体治疗的患者可分次进行手术,以降低手术风险。而今后研究方向则主要为如何控制注射过程中椎体内压力的升高,从而有效地控制 PVP 术中患者心血管系统的变化。

[参考文献]

- [1] Laredo JD, Hamze B. Complications of percutaneous vertebroplasty and their prevention[J]. Skeletal Radiol, 2004, 33: 493 - 505.
- [2] Mathis JM. Percutaneous vertebroplasty: complication avoidance and technique optimization[J]. AJNR, 2003, 24: 1697 - 1706.
- [3] David A, Gailloud P, Murphy K. A review of complications associated with vertebroplasty and kyphoplasty as reported to the Food and Drug Administration Medical Device related web site [J]. J Vasc Interv Radiol, 2004, 15: 1185 - 1196.
- [4] Aebli N, Medvet JK, Davis G, et al. Fat embolism and acute hypotension during vertebroplasty: an experimental study in sheep[J]. Spine, 2002, 27: 460 - 466.
- [5] Aebli N, Krebs J, Schwenke D, et al. Pressurization of vertebral bodies during vertebroplasty causes cardiovascular complications: an experimental study in sheep[J]. Spine, 2003, 28: 1513 - 1519.
- [6] Weill A, Chiras J, Simon JM, et al. Spinal metastases: indications and results of percutaneous injection of acrylic surgical cement[J]. Radiology, 1996, 199: 241 - 247.
- [7] Vasconcelos C, Gailloud P, Martin J, et al. Transient arterial hypotension induced by polymethylmethacrylate injection during percutaneous vertebroplasty [J]. J Vasc Interv Radiol, 2001, 12: 1001 - 1002.
- [8] Kaufmann TJ, Jensen ME, Ford G, et al. Cardiovascular effects

- of polymethylmethacrylate use in percutaneous vertebroplasty[J]. AJNR, 2002, 23: 601 - 604.
- [9] 陈 珑, 倪才方, 丁 乙, 等. 国产骨水泥行经皮椎体成形术的初步临床应用[J]. 实用放射学杂志, 2004, 20: 805 - 810.
- [10] 陈 珑, 倪才方, 丁 乙. 经皮椎体成形术的成形材料应用与发展[J]. 介入放射学杂志, 2004, 13: 472 - 475.
- [11] Wheelwright EF, Byrick RJ, Wigglesworth DF, et al. Hypotension during cemented arthroplasty. Relationship to cardiac output and fat embolism[J]. J Bone Joint Surg Br, 1993, 75: 715 - 723.
- [12] Philipps H, Cole PV, Lettin AW. Cardiovascular effects of implanted acrylic bone cement[J]. Br Med J, 1972, 3: 460 - 461.
- [13] Peebles DJ, Ellis RH, Stride SD, et al. Cardiovascular effects of methylmethacrylate cement[J]. Br Med J, 1972, 1: 349 - 351.
- [14] Breed AL. Experimental production of vascular hypotension, and bone marrow and fat embolism with methylmethacrylate cement: traumatic hypertension of bone[J]. Clin Orthop, 1974, 0: 227 - 244.
- [15] Aebli N, Krebs J, Schwenke D, et al. Cardiovascular changes during multiple vertebroplasty with and without vent-hole: an experimental study in sheep[J]. Spine, 2003, 28: 1504 - 1511.
- [16] Homsy CA, Tullos HS, Anderson MS, et al. Some physiological aspects of prosthesis stabilization with acrylic polymer [J]. Clin Orthop, 1972, 83: 317 - 328.
- [17] Baroud G, Vant C, Giannitsios D, et al. Effect of vertebral shell on injection pressure and intravertebral pressure in vertebroplasty [J]. Spine, 2004, 30: 68 - 74.
- [18] Reidy D, Ahn H, Mousavi P, et al. A biomechanical analysis of intravertebral pressures during vertebroplasty of cadaveric spines with and without simulated metastases [J]. Spine, 2003, 28: 1534 - 1539.
- [19] Tomita S, Molloy S, Abe M, et al. Ex vivo measurement of intravertebral pressure during vertebroplasty[J]. Spine, 2004, 16: 29: 723 - 725.

(收稿日期: 2005-09-05)

作者: 陈珑, 倪才方, CHEN Long, NI Cai-fang
作者单位: 215006, 苏州大学附属第一医院介入科
刊名: 介入放射学杂志 ISTIC PKU
英文刊名: JOURNAL OF INTERVENTIONAL RADIOLOGY
年, 卷(期): 2006, 15(6)
被引用次数: 1次

参考文献(19条)

1. Laredo JD, Hamze B [Complications of percutaneous vertebroplasty and their prevention](#) 2004
2. Mathis JM [Percutaneous vertebroplasty: complication avoidance and technique optimization](#) 2003
3. David A, Gailloud P, Murphy K [A review of complications associated with vertebroplasty and kyphoplasty as reported to the Food and Drug Administration Medical Device related web site](#) 2004
4. Aebli N, Medvet JK, Davis G [Fat embolism and acute hypotension during vertebroplasty: an experimental study in sheep](#) 2002
5. Aebli N, Krebs J, Schwenke D [Pressurization of vertebral bodies during vertebroplasty causes cardiovascular complications: an experimental study in sheep](#) 2003
6. Weill A, Chiras J, Simon JM [Spinal metastases: indications and results of percutaneous injection of acrylic surgical cement](#) 1996
7. Vasconcelos C, Gailloud P, Martin J [Transient arterial hypotension induced by polymethylmethacrylate injection during percutaneous vertebroplasty](#) 2001
8. Kaufmann TJ, Jensen ME, Ford G [Cardiovascular effects of polymethylmethacrylate use in percutaneous vertebroplasty](#) 2002
9. 陈珑, 倪才方, 丁乙 [国产骨水泥行经皮椎体成形术的初步临床应用\[期刊论文\]-实用放射学杂志](#) 2004
10. 陈珑, 倪才方, 丁乙 [经皮椎体成形术的成形材料应用与发展\[期刊论文\]-介入放射学杂志](#) 2004
11. Wheelwright EF, Byrick RJ, Wigglesworth DF [Hypotension during cemented arthroplasty. Relationship to cardiac output and fat embolism](#) 1993
12. Philipps H, Cole PV, Lettin AW [Cardiovascular effects of implanted acrylic bone cement](#) 1972(03)
13. Peebles DJ, Ellis RH, Stride SD [Cardiovascular effects of methylmethacrylate cement](#) 1972(01)
14. Breed AL [Experimental production of vascular hypotension, and bone marrow and fat embolism with methylmethacrylate cement: traumatic hypertension of bone](#) 1974
15. Aebli N, Krebs J, Schwenke D [Cardiovascular changes during multiple vertebroplasty with and without vent-hole: an experimental study in sheep](#) 2003
16. Homsy CA, Tullos HS, Anderson MS [Some physiological aspects of prosthesis stabilization with acrylic polymer](#) 1972
17. Baroud G, Vant C, Giannitsios D [Effect of vertebral shell on injection pressure and intravertebral pressure in vertebroplasty](#) 2004
18. Reidy D, Ahn H, Mousavi P [A biomechanical analysis of intravertebral pressures during vertebroplasty of cadaveric spines with and without simulated metastases](#) 2003
19. Tomita S, Molloy S, Abe M [Ex vivo measurement of intravertebral pressure during vertebroplasty](#) 2004

相似文献(10条)

1. 期刊论文 冯永洪, 卢国樑, 庄沙斌, 李真, 邓方跃 [椎体成形术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折的5年疗效及相关并发症分析 - 中国医学创新](#) 2010, 7(7)
目的 探讨椎体成形术治疗骨质疏松性椎体压缩性骨折的中远期疗效及相关并发症的防治对策. 方法 分析5年前在笔者所在医院住院的116例骨质疏松性椎体压缩性骨折患者, 162个椎体行成形术后5年的疗效. 通过VAS评分、骨密度检查来评价, 并进行相关并发症的统计分析. 结果 通过5年的随访, 患者腰痛症状术后5年内均较术前明显改善, VAS评分与术前比较差异有显著性, 而术后VAS评分差异无显著性; 骨密度术前与术后比较差异有显著性, 骨密度在术后前3年改善明显, 随后两年进展缓慢, 统计学上术后骨密度间比较差异无显著性; 相关并发症中骨水泥渗漏较多, 渗漏率达45. 7%, 有骨水泥肺栓塞、术后邻近椎体发生压缩骨折、穿刺节段错误等并发症发生, 但总体上不严重. 结论 椎体成形术虽有一定程度的并发症发生率, 但作为一种治疗胸腰段骨质疏松性椎体压缩性骨折的方法, 它的中期疗效仍然较为理想, 值得临床广泛应用.
2. 期刊论文 张绍东, 吴小涛, 杨惠林, 唐天骊, 陈辉, 蒋赞利, 茅祖斌, 孔翔飞, 王宸 [椎弓根钉固定结合注射性硫酸钙椎体成形术治疗胸腰椎骨折 - 中华创伤骨科杂志](#) 2007, 9(3)
目的 探讨椎弓根钉复位固定结合注射性硫酸钙(CSC)椎体成形术治疗胸腰椎骨折的方法和疗效. 方法 自2004年6月~2005年6月, 对21例胸腰椎骨折采用椎弓根钉复位、固定后, 再通过椎弓根将伤椎塌陷终板骨块推顶复位, 灌注可注射性CSC行椎体成形术的治疗方法. 术后随访并评估此方法的临床疗效. 结果 平均每个椎体灌注CSC 5. 5 mL; 2例术中发生椎管内渗漏, 漏出呈

液态,术后患者无神经症状加重;根据影像学评估,随访时测得Cobb角、椎体前缘高度比值[分别为 $6.7^{\circ} \pm 8.1^{\circ}$, (76.7 ± 6.9 %)与术前[分别为 $21.6^{\circ} \pm 6.5^{\circ}$, (44.9 ± 2.1 %)]比较,差异有统计学意义($P < 0.05$),而与术后即刻[分别为 $6.2^{\circ} \pm 8.9^{\circ}$, (78.3 ± 7.7 %)]比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。经8~14个月(平均11.5个月)随访,无椎弓根钉失败病例。结论 椎弓根钉复位、固定后采用可注射性CSC行椎体成形术操作简单,无椎管内占位及栓塞等并发症发生,安全性高,可有效恢复椎体力学性能,减少单纯椎弓根钉固定后断钉及椎体高度再丢失等并发症。

3. 期刊论文 [高万旭](#). [宓士军](#). [高景春](#). [周广军](#). [田小芳](#). [孙敬宇](#). [隆全利](#) [单侧入路椎体成形术治疗骨质疏松性多椎体压缩骨折35例](#) -[河北中医](#)

2009, 31 (9)

目的 观察单侧入路椎体成形术治疗骨质疏松性多椎体压缩骨折的临床疗效。方法 采用单侧入路椎体成形术治疗骨质疏松性多椎体压缩骨折35例(78椎体),术前CT检查明确椎体后壁的完整性,应用国际通用疼痛目测分级(VAS)评分;术中应用C型臂X线机透视下经单侧椎弓根手术入路,单椎骨凝固剂注射量2~5 mL,观察术中、术后并发症;术后X线、CT检查骨黏合剂填充情况。结果 35例手术顺利,骨黏合剂渗漏12个椎体,未出现并发症。椎体穿刺到位率100%,手术时间每个节段平均(18 ± 6)min,骨黏合剂分布优良率93.4%。术后1周疼痛明显减轻或消失。术前,术后1 h、48 h、1周VAS评分比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。经6~30个月(平均10个月)随访,2例发生其他椎体骨折再次行椎体成形术。结论 单侧入路椎体成形术治疗骨质疏松性多椎体压缩骨折具有创伤小、手术时间短、疗效好等优点,值得推广应用。

4. 期刊论文 [吴艳刚](#). [李延明](#). [王英](#). [刘叶](#). [焦顺成](#) [椎弓根钉固定结合骨屑填充椎体成形术治疗胸腰椎骨折](#) -[中国骨与关节损伤杂志](#)2008, 23 (9)

目的 探讨椎弓根钉复位固定结合骨屑填充椎体成形术治疗胸腰椎骨折的方法和疗效。方法 自2005年1月~2007年4月,对23例胸腰椎骨折采用椎弓根钉复位、固定后,自体骨屑填充的方法治疗。术后随访并评估此方法的临床疗效。结果 随访均未出现明显椎体高度再度丢失,无一例发生内固定断裂、松动。结论 椎弓根钉复位、固定后采用自体骨屑填充植骨,可减少椎体高度再丢失及内固定断裂、松动等并发症。

5. 期刊论文 [宓士军](#). [高景春](#). [周广军](#). [田小芳](#). [高万旭](#). [孙敬宇](#). [隆全利](#) [关于椎体成形术的并发症及预防](#) -[中国矫形外科杂志](#)2008, 16 (15)

[目的]探讨椎体成形术治疗痛性椎体病损并发症发生原因和预防措施。[方法]回顾分析14例因椎体成形术治疗所出现的并发症病例,其中因穿刺引起的2例,骨水泥渗漏引起的11例,术后继发相邻椎体骨折1例,本文分别对发生原因、处理方法、预防措施进行了总结。[结果]全部病例经过0.5~4.5年,平均3年的随访,2例病人因为原发病加重死亡,其余现存病例没有遗留与并发症相关的临床症状。[结论]尽管椎体成形术在实施过程中可以出现一些并发症,但是只要合理掌握手术适应证,提高技术水平,掌握手术技巧这些并发症是可以避免的。

6. 会议论文 [邓忠良](#) [经皮穿刺椎体成形术](#) 2002

经皮穿刺椎体成形是在影像引导下,经皮穿刺,向病变椎体内注射凝固性材料以达到治疗作用的微创技术。本文从发展历史、适应症、手术方式、开展条件、术前准备、操作步骤、术后处理,并发症等方面做了介绍,并分析了其现状与发展方向。

7. 期刊论文 [张文华](#). [万宇](#). [陈施展](#) [212例经皮穿刺椎体成形术的临床疗效及并发症处理](#) -[西南军医](#)2008, 10 (3)

目的 探讨经皮椎体成形术的临床疗效及并发症。方法 对212例322个椎体行经皮椎体成形术治疗骨质疏松所致椎体压缩性骨折及各类肿瘤的椎体转移瘤。术前行X线、CT检查,术中在C臂X线机定位下,经皮穿刺至病灶部位,将磷酸钙骨水泥(PCP)或骨水泥(PMMA)按粉剂与流体一定比例调制成糊状,注入病灶。结果 386个椎体穿刺均成功,术后注射PMMA患者全部达到止痛效果,术后注射PCP患者平均10天疼痛缓解,18例发生并发症。结论 经皮椎体成形术安全可行,创伤小、操作简单、并发症少,能有效缓解临床症状;适用于骨质疏松引起的椎体压缩性骨折及椎体的良性恶性肿瘤,具有强化椎体、镇痛作用,有较高的临床应用价值。在严格适应症和规范细致的治疗下是安全可行的。

8. 期刊论文 [丁蕊](#). [王新芝](#). [刘继英](#). [薛艳](#). [杨显存](#) [经皮椎体成形术及并发症的护理体会](#) -[护士进修杂志](#)2007, 22 (5)

目的 探讨经皮椎体成形术(Percutaneous vertebroplasty, PVP)治疗脊椎肿瘤及骨质疏松性椎体压缩骨折的护理及并发症的护理。方法 30例患者在“C”型臂X线机透视下接受PVP术。术前做好准备;术中严密监测灌注剂在注射过程中的渗漏现象,密切观察生命体征、血氧饱和度及患者肢体的活动情况;术后严密观察并发症并指导患者的康复训练。结果 所有患者在术后6 h~2 d内疼痛缓解,27例住院患者出院时均已恢复行走,3例门诊患者观察6 h后也可自行行走。有两例患者术后出现灌注剂渗漏,无神经受压表现。结论 PVP治疗椎体压缩性骨折具有创伤小、疗效显著、易于操作等特点。加强护理可提高疗效、预防并减少并发症的发生。

9. 期刊论文 [陈珑](#). [倪才方](#) [经皮椎体成形术的并发症及防治](#) -[国外医学\(临床放射学分册\)](#) 2006, 29 (5)

经皮椎体成形术是在影像设备的引导下经皮穿刺到病变椎体后,向其内注射骨水泥即聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA),以达到止痛及加固椎体目的的一项微创技术。该技术主要用于治疗椎体溶骨性骨转移瘤、骨髓瘤、侵袭性血管瘤以及骨质疏松性椎体压缩性骨折。主要讨论经皮椎体成形术的并发症及防治。

10. 期刊论文 [黄承军](#). [唐福宇](#). [娄宇明](#). [刘保新](#) [经皮椎体成形术并发症分析](#) -[中国矫形外科杂志](#)2007, 15 (18)

[目的]探讨经皮椎体成形术并发症的发生原因及防治。[方法]自2002年8月~2006年6月共行经皮椎体成形术140例233个椎体,观察术中、术后并发症;随访7~52个月(平均28.4个月),观察经过处理后的并发症的预后及远期并发症。[结果]140例患者中,61例出现并发症,发生率为43.6%。骨水泥漏45例,其中,12例骨水泥漏出现临床症状需要处理,疼痛加重10例,胸背部及下肢放射痛1例,给予消炎止痛药物口服后3~7 d后消失,双下肢软瘫1例,CT提示椎管内骨水泥漏,急诊行椎板减压取出骨水泥,术后经过抗炎、脱水、激素、营养神经、针灸等处理,3个月后恢复行走能力,26个月后,仅仅遗留下肢无力症状;一过性低血压和意识障碍2例,经过补液、吸氧等处理后于术后30~60 min恢复;呼吸困难、咳嗽和胸部不适3例,拍片未发现明显异常,给予补液、吸氧、抗炎等处理后于3~5 d消失;皮下血肿1例,于术后1周消失;术后1~12个月,相邻椎体新发骨折10例,分别进行保守治疗或再次行PVP手术而治愈。[结论]骨水泥漏是PVP最常见的并发症,严格把握适应证和提高手术技巧有助于减少PVP并发症的发生。

引证文献(1条)

1. [冯骏](#). [王伟雄](#). [何明基](#). [陈德基](#) [经皮椎体成形术治疗椎体压缩性骨折的临床研究](#)[期刊论文]-[岭南急诊医学杂志](#) 2009 (3)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_jrfsxzz200606020.aspx

授权使用: qkxb11(qkxb11), 授权号: c73e8316-2329-4e4c-b79f-9e1f0007c67c

下载时间: 2010年10月30日