

·实验研究 Experimental research·

添加不同类型、比例的显影剂后骨水泥性能的变化

何仕诚, 滕皋军, 邓 钢, 郭金和, 方 文, 朱光宇

【摘要】 目的 探讨添加不同类型、比例的显影剂后骨水泥(聚甲基丙烯酸甲酯, PMMA)聚合过程的变化, X 线密度和抗压强度等生物力学的差异。**方法** 用非离子碘造影剂和纯硫酸钡粉作显影剂分别加入 PMMA, 按粉:液:钡粉比例分别为 15:10:3, 15:10:1.5 和粉:液:非离子碘造影剂分别为 15:10:5, 15:10:3 组成 4 个实验组, 用粉:液比例为 15:10 为对照组, 每组 8 份, 在体外测试其聚合过程; 并制成相同大小的 PMMA 圆柱体 40 节, 每组 8 份。**结果** 添加硫酸钡粉后 PMMA 的聚合时间延长 60 ~ 120 s, 15:10:3 组平均延长约 120 s, 添加非离子碘造影剂的 2 组则聚合过程无明显影响。添加硫酸钡粉或非离子碘造影剂后 PMMA 的最高聚合温度均有显著性差异; 与对照组相比, 4 个实验组的 X 线密度有显著性差异, 以 15:10:3 添加纯钡粉的 PMMA 组显影最强; 加入非离子碘造影剂后 PMMA 最大抗压强度降低 25% ~ 31% ($P < 0.05$), 而加入纯钡粉的 PMMA 的最大抗压强度无显著变化。**结论** PMMA 中加入一定比例的纯硫酸钡粉可延长聚合时间, 而加入一定比例的非离子碘造影剂对聚合时间无明显影响; 添加这两种显影剂后均可提高 PMMA 的 X 线显影能力, 而以 15:10:3 添加纯钡粉的 PMMA 组显影最强; 加入一定比例纯钡粉对 PMMA 的最大抗压强度无显著影响。

【关键词】 椎体成形术; 聚甲基丙烯酸甲酯; X 线密度; 抗压强度; 实验

中图分类号: R681.53 文献标识码: B 文章编号: 1008-794X(2006)04-0238-04

An in vitro evaluation of the property of acrylic bone cements mixed with different types and proportions of contrast agents HE Shi-cheng, TENG Gao-jun, DENG Gang, GUO Jin-he, FANG Wen, ZHU Guang-yu. Department of Radiology, The Affiliated Zhong Da Hospital, Southeast University, Nanjing 210009, China

【Abstract】 Objective To investigate the changes of the polymerizing process, X-ray density and ultimate compressive strength after polymerization of PMMA mixed with different types and proportions of contrast agents. **Methods** PMMA was classified into four experimental groups according to the ratio of powder / liquid / pure powder of barium sulphate as 15:10:3, 15:10:1.5 and the ratio of powder / liquid / non-ionic liquid contrast agents as 15:10:5, 15:10:3. The ratio of powder / liquid as 15:10 of PMMA was taken for control experiment. Polymerizing process in vitro was measured respectively in each group including 8 samples. 40 cylinders were respectively created from five groups with the density of X-ray and ultimate compressive strength measured. **Results** The periods of the polymerizing processes were prolonged significantly for about 60 ~ 120 seconds after PMMA was mixed with different proportions of the powder of barium sulphate. The temperature changes during the polymerization were significantly different. X-ray density increased after PMMA mixing with the powder of barium sulphate, or with the liquid of non-ionic contrast agents. The highest density achieved in the group of PMMA mixed with pure powder of barium sulphate according to the ratio of 15:10:3. Comparing with the controlled group, the ultimate compressive strength of the PMMA mixed with non-ionic contrast agents decreased about 25% - 31% ($P < 0.05$), and the groups mixed with pure powder of barium sulphate showed no significant differences. **Conclusions** After PMMA mixed with different proportions of barium sulphate powder, the period of the polymerizing processes could be prolonged significantly with increase of X-ray density

基金项目: 东南大学校级基金(9247341178)

作者单位: 210009 南京 东南大学附属中大医院放射科

通讯作者: 何仕诚

万方数据

to the highest in the ratio of 15:10:3. The ultimate compressive strength of PMMA would not be influenced by adding barium sulphate in any proportion. (J Intervent Radiol, 2006, 15: 238-241)

[Key Words] Vertebroplasty, Polymethylmethacrylate; X-ray density; Strength; Experiment

经皮椎体成形术 (percutaneous vertebroplasty, PVP) 已成为溶骨性椎体转移瘤、椎体血管瘤及骨质疏松性椎体压缩骨折等疾病的重要治疗手段,其主要作用是解除或减轻疼痛和防止椎体压缩塌陷^[1-9]。目前,常用的成形材料仍是骨水泥 (polymethylmethacrylate, PMMA)。由于市售的 PMMA 在 X 线透视下显影不够,为增强其显影,可多加入一定比例的显影剂如钨粉、钼粉、钡粉或非离子碘造影剂^[7-9],为了解添加一定比例显影剂后 PMMA 的性能变化,本实验在体外测试其聚合过程、X 线密度和抗压强度的变化。

1 材料与方法

1.1 PMMA、显影剂和设备

PMMA 为 Coriplast™ 3 型 (英国 Corin 医学有限公司);纯钡粉 (青岛东风化工有限公司);非离子碘造影剂欧乃派克 (碘浓度 370 mg/ml, 上海安盛药业有限公司);JPT-2 型普通称药天平 (江苏常熟医疗器械厂);10 ml 一次性注射器 (山东威高医用高分子制品股份有限公司);玻璃液体温度计 (河北黎民居标准仪器厂);CMT 型透射密度计 (上海险峰电影机械厂);27 吨油压油模式万能材料试验机 (东南大学生物力学实验室, Baldwin-Southwark, Stanford, Philadelphia)。

1.2 体外 PMMA 的聚合过程测试

常温下 (20 ~ 25℃), 用非离子碘造影剂和纯硫酸钡粉作显影剂加入 PMMA, 按粉 (g): 液 (ml): 钡粉 (g) 比例分别为 15:10:3, 15:10:1.5 和粉 (g): 液 (ml): 欧乃派克 (ml) 比例分别为 15:10:5, 15:10:3 共组成 4 个实验组, 用粉 (g): 液 (ml) 比例为 15:10 为对照组, 每组 8 份, 共 5 组。混合后分别测量其聚合过程中温度变化、前两个时相持续时间和硬化阶段起始时间。聚合过程包括 4 个时相, 即稀薄阶段、黏稠阶段、硬化阶段和产热阶段, 判断指标为: ①稀薄阶段: 粉液混合后呈液状, 可流动自如; ②黏稠阶段: 呈糍糊到生面团状, 后期不能流动, 但按压时手感软、可变形; ③硬化阶段: 变硬固定, 按压不变形; ④产热阶段: 在硬化开始后 2 ~ 4 min 内聚合产热达到高峰。将各成分放置在上述环境温度下至少 1 h, 调配时搅拌速率为 30 ~ 60 次/min, 记录稀薄阶段、万方数据

黏稠阶段的持续时间和硬化阶段起始时间。分别抽取调配好的 PMMA 混悬液 4 ml 于 10 ml 一次性注射器中, 记录温度变化情况。

1.3 PMMA 的 X 线密度测定

常温下 (20 ~ 25℃), 按粉 (g): 液 (ml): 钡粉 (g) 比例分别为 15:10:3, 15:10:1.5 和粉 (g): 液 (ml): 欧乃派克 (ml) 比例分别为 15:10:5, 15:10:3 共组成 4 个实验组, 用粉 (g): 液 (ml) 比例为 15:10 为对照组, 每组粉液混合后抽吸入 10 ml 注射器, 制成高为 3 cm, 底面直径为 1.5 cm 的骨水泥圆柱体, 每组 8 份。硬化 1 周后取出 PMMA 圆柱体, 作好标记。将 40 节 PMMA 圆柱体排列置于 X 线胶片暗盒上摄片, 剂量为 75 kV, 60 mAs。用 X 线密度计测量 PMMA 的 X 线密度值, 测量孔直径 2 mm, 误差 0.01, 测量时避开气泡和点状颗粒聚集点。

1.4 PMMA 聚合后的抗压强度测定

将 PMMA 圆柱体固定于测压平台, 0 ~ 30 mm 百分表测垂直变形, 0 ~ 50 mm 百分表测侧向变形, 以 2 mm/min 速率, 20 kg/次垂直加压, 记录 PMMA 圆柱体所载荷 (N) 与发生形变的位移 (mm), 双盲法测量其最大抗压强度。最大抗压强度定义为载荷-位移曲线上的载荷最高点的转折处数值 (图 1)。

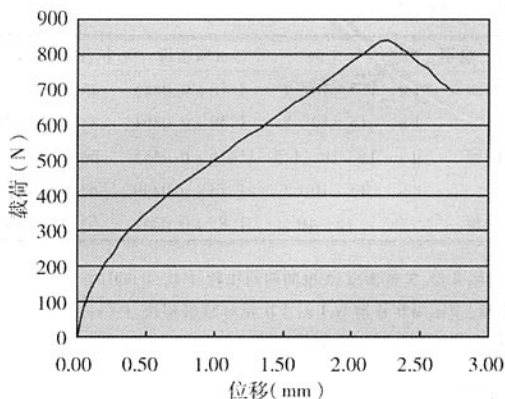


图 1 载荷-位移曲线图

1.5 统计学处理方法

应用 SPSS10.0 统计软件对 PMMA 聚合过程、聚合热最高温度、X 线密度和最大抗压强度分别行成组设计的多样本均数的方差分析和多个样本均数间的两两比较的 t 检验进行统计学检验, 设 $P < 0.05$ 为差异有显著性。

2 结果

2.1 添加不同类型、不同比例的显影剂后 PMMA 聚合过程测量结果

添加钡粉的两组在调和开始 20 ~ 30 s 内呈湿面粉状,不能自如流动,随着进一步搅拌后才出现上述稀薄期特性。添加硫酸钡粉后 PMMA 的聚合时间比对照组延长 60 ~ 120 s,特别是 15:10:3 组平均延长约 120 s,但添加非离子碘造影剂的两组则 PMMA 的聚合过程无明显影响。4 个实验组和对照组在稀薄和黏稠两个阶段的温度无变化,维持在初始温度 18 ~ 20℃,而硬化阶段均产热明显,温度在硬化后 2 ~ 4 min 达最高。与对照组相比,4 个实验

组的最高聚合温度都有所下降,差异有显著性,平均下降 5℃。将 4 个实验组的最高温度进行组间两两比较, P 值均 > 0.05 ,差异无显著性,平均达 61℃ (表 1)。

2.2 添加不同类型、不同比例的显影剂后 PMMA 的 X 线密度和最大抗压强度测量结果

与对照组相比,4 个实验组的 X 线显影都有明显提高,有显著性差异 ($P < 0.05$),组间两两比较均有显著差异,以 15:10:3 比例添加纯钡粉的 PMMA 组显影最强。与对照组相比,加入非离子碘造影剂后的 2 组 PMMA 最大抗压强度降低 25 % ~ 31 % ($P < 0.05$),平均下降 20 mPa,而加入纯钡粉的 2 组 PMMA 的最大抗压强度无显著变化(表 2)。

表 1 添加不同类型与比例的显影剂后 PMMA 聚合过程和最高温度的测量结果 ($\bar{x} \pm s$)

组别		比例	稀薄阶段(s)	黏稠阶段(s)	硬化起始时间(s)	最高温度(℃)
欧乃派克	I a	15 : 10 : 3	120.75 ± 4.13	212.25 ± 4.40	358.75 ± 6.76	61.4 ± 1.2
	I b	15 : 10 : 5	121.38 ± 3.34	222.75 ± 5.01	360.63 ± 7.07	59.8 ± 1.6
硫酸钡	II a	15 : 10 : 1.5	137.75 ± 6.63	247 ± 5.32	448.63 ± 9.72	62.1 ± 2.3
	II b	15 : 10 : 3	141.5 ± 5.32	275.75 ± 4.98	480.50 ± 8.60	58.6 ± 2.1
对照组		15 : 10	120.25 ± 4.46	220.5 ± 4.87	356.63 ± 6.78	66.5 ± 1.4

注:每组 8 份。稀薄阶段:II a、II b 分别与 I a、I b 和对照组相比, P 均 = 0.000,有显著差异;余组之间比较差异无显著性。黏稠阶段:II a、II b,并分别与 I a、I b 和对照组相比, P 均 = 0.000,差异有显著性;余组之间比较无差异。硬化起始时间:II a、II b,并分别与 I a、I b 和对照组相比, P 均 = 0.000,差异有显著性;余组之间比较无差异。最高温度:I a:I b, P = 0.006;I a:II b, P = 0.003;I b:II a, P = 0.004;II a:II b, P = 0.002;4 者与对照组相比, P 均 = 0.000,差异有显著性;余组之间比较无差异。

表 2 添加不同类型与比例的显影剂后 PMMA 的 X 线密度和抗压强度测量结果 ($\bar{x} \pm s$)

组别		比例	X 线密度	抗压强度(Mpa)
欧乃派克	I a	15 : 10 : 3	1.70 ± 0.0385	45.16 ± 7.00
	I b	15 : 10 : 5	1.59 ± 0.0391	41.37 ± 6.78
硫酸钡	II a	15 : 10 : 1.5	1.455 ± 0.0485	64.76 ± 8.15
	II b	15 : 10 : 3	1.13 ± 0.0399	67.09 ± 6.76
对照组		15 : 10	1.85 ± 0.0231	63.31 ± 7.14

注:每组 8 份。X 线密度:5 组间两两比较, P 均=0.000,有显著差异。抗压强度:II a、II b 分别与 I a、I b 和对照组相比, P 均=0.000,有显著差异;余组之间比较则无显著差异。

3 讨论

目前,PVP 术通用的成形材料仍是 PMMA。PVP 的并发症主要为 PMMA 向椎体周围渗漏而造成对相邻组织的压迫,严重者甚至可造成肺栓塞。透视监视下实时注射骨水泥及选择合适的配方和恰当的注射时机是防止骨水泥渗漏的主要措施。

PMMA 本身在 X 线下几乎不显影,因而市售的英国 Corin 公司生产的 PMMA 中已掺有 10%钡粉,万方数据

在 CT 下已足以清晰显影,但在透视下仍显影不够。为增强其在 X 线下显影,临床实践中多额外添加显影剂,欧洲学者多加入用钨粉、钼粉^[1,5];在美国,则用纯钡粉^[3,5],目前多采用添加硫酸钡后使 PMMA 粉中钡剂的浓度达 20% ~ 30%;还有学者则加入非离子碘造影剂^[7-10]。

选择合适的粉:液比例,既能延长 PMMA 的工作时间和黏稠度而使 PMMA 能充分注入到椎体内,又不致明显渗漏。延长 PMMA 稀薄和黏稠阶段主要有两种方法:①术前将 PMMA 置入冰箱冷藏约 1 h^[1,11];②调整 PMMA 调和时的粉液比。按文献报道^[3,6]和厂商推荐的 PMMA 粉:液调制比例通常为 2:1,但在临床实践中发现采用这种比例调配,骨水泥的工作时间甚短。因此,我们及一些学者^[1,2,8,9]改变调配比例,将粉:液比例调整为 3:2,这样可延长工作时间而不影响疗效。我们先对 Coriplast 3 型 PMMA 的实验和临床应用研究已证实 PMMA 粉:液比例为 3:2 较合适,且抗压强度无显著变化,因此本实验采用粉:液比例为 3:2 作对照研究^[8-10]。

然而,添加钡粉或非离子碘造影剂后对 PMMA

的聚合过程、最高聚合温度、X 线密度和最大抗压强度等有何差异,目前尚缺乏对照研究。De Wijn 等^[11]及 Belkoff 等^[12]报道在 Cranioplastic 骨水泥中添加硫酸钡粉至含量达 30%后,聚合时间有一定延长,最大抗压强度则降低,陈珑等^[13]研究国产骨水泥中添加硫酸钡粉后的性能变化的结果同 De Wijn 及 Belkoff 的报道相似。Jasper 等^[14]针对 Cranioplastic 不同粉/液比在体外聚合后测试其生物力学,结果表明粉:液比为 1 g:0.53 ml 时抗压强度最大,随着单体液相的增减其抗压强度则逐渐下降,同时还发现添加硫酸钡粉可明显提高 PMMA 的抗压强度,但无聚合温度的研究数据。

本研究结果证实:在 PMMA 中添加一定比例硫酸钡粉后聚合时间较对照组明显延长,特别是 15:10:3 组平均约延长 120 s,但添加一定比例非离子碘造影剂的两组则聚合过程无明显影响。分析原因可能为添加硫酸钡粉后减小了单体与 PMMA 聚合体的接触面积,从而延长了 PMMA 聚合时间。而非离子碘造影剂与单体和 PMMA 聚合体都不能融合,PMMA 聚合后非离子碘造影剂仍以原形式游离出来或以小液珠形式散布于 PMMA 中,从而对单体与 PMMA 聚合体的接触面积无明显影响。

无论添加硫酸钡粉或非离子碘造影剂,PMMA 的最高聚合温度均有下降,但最低聚合温度仍为 58.6℃。分析原因可能为添加显影剂后增加了聚合反应物的空隙,使得聚合热容易散发,因而降低了最高聚合温度。

添加一定比例非离子碘造影剂后,PMMA 的最大抗压强度下降 25% ~ 31%,而添加硫酸钡粉后最大抗压强度则不下降,相反有轻微增强,这与 Jasper 等^[14]的实验结果相似。

有学者选用 CT 值为评价 PMMA 的 X 线显影能力的量化指标^[13]。但 PVP 实际操作中注射 PMMA 须在 X 线透视监视下进行,故本研究选用 X 线密度测量作为 PMMA 的 X 线显影能力的量化指标,更接近实际应用。本组无论添加硫酸钡粉或非离子碘造影剂均能明显提高 PMMA 在 X 线下的显影,显影最强是 15:10:3 添加硫酸钡粉组,由于 Corioplast™ 3 型 PMMA 中已掺有 10%钡粉,因此,15:10:3 添加硫酸钡粉组的实际硫酸钡含量为 30%。

综上所述我们得出以下结论:PMMA 中加入一定比例的纯硫酸钡粉可延长聚合时间,而加入一定比例的非离子碘造影剂对聚合时间无明显影响;添加这两种显影剂后均可提高 PMMA 的 X 线显影能力

力,尤其是添加 20% ~ 30%纯钡粉后 PMMA 的显影更好;加入 20% ~ 30%纯钡粉对 PMMA 的最大抗压强度无显著影响。因此,PVP 术中使用纯钡粉作显影剂具有更强的抗压性和相对宽裕的工作时间。但是,必须指出本研究是应用 Corioplast™ 3 PMMA 为实验材料在环境温度为 20 ~ 25℃下而得出的结果,不同厂家的骨水泥及不同调制比例都可影响骨水泥的性能。

[参考文献]

- [1] Cotten A, Boutry N, Cortet B, et al. Percutaneous vertebroplasty: state of the art[J]. Radiographics, 1998, 18: 311 - 323.
- [2] Jensen ME, Evans AJ, Mathis JM, et al. Percutaneous polymethylmethacrylate vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral body compression fractures: technical aspects [J]. Am J Neuroradiol, 1997, 18: 1897 - 1904.
- [3] Barr JD, Barr MS, Lemley TJ, et al. Percutaneous vertebroplasty for pain relief and spinal stabilization[J]. Spine, 2000, 25: 1070 - 1076.
- [4] 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.
- [5] Mathis JM, Barr JD, Belkoff SM, et al. Percutaneous vertebroplasty: a developing standard of care for vertebral compression fractures[J]. AJNR, 2001, 22: 373 - 381.
- [6] Mathis JM. Percutaneous vertebroplasty: complication avoidance and technique optimization[J]. AJNR, 2003, 24: 1697 - 1706.
- [7] Heini PF, Walchli B, Berlemann U. Percutaneous transpedicular vertebroplasty with PMMA: operative technique and early results. A prospective study for the treatment of osteoporotic compression fractures[J]. Eur Spine J, 2000, 9: 445 - 450.
- [8] 滕皋军,何仕诚,郭金和,等. 经皮椎体成形术治疗椎体良性病变的临床技术应用探讨[J]. 中华放射学杂志. 2002, 36: 295 - 299.
- [9] 何仕诚,滕皋军,郭金和,等. 经皮椎体成形术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折[J]. 临床放射学杂志, 2003, 22: 952 - 957.
- [10] 何仕诚,滕皋军,曾水林,等. 经皮椎体成形术的实验研究[J]. 中华放射学杂志. 2002, 36: 362 - 365.
- [11] De Wijn JR, Slooff TJ, Driessens FC. Characterization of bone cements[J]. Acta Orthop Scand, 1975, 46: 38 - 51.
- [12] Belkoff SM, Maroney M, Fenton DC, et al. An in vitro biomechanical evaluation of bone cement used in percutaneous transpedicular vertebroplasty[J]. Bone, 1999, 25(Suppl): 23 - 26.
- [13] 陈 珑,倪才方,丁 乙. 国产灌注剂行经皮椎体成形术的实验研究[J]. 介入放射学杂志, 2003, 12: 294 - 297.
- [14] Jasper LE, Deramond H, Mathis JM, et al. The effect of monomer-to-powder ratio on the material properties of cranioplastic[J]. Bone, 1999, 25(suppl): 27 - 29.

(收稿日期:2005-08-29)

添加不同类型、比例的显影剂后骨水泥性能的变化

作者: 何仕诚, 滕皋军, 邓钢, 郭金和, 方文, 朱光宇, HE Shi-cheng, TENG Gao-jun, DENG Gang, GUO Jin-he, FANG Wen, ZHU Guang-yu
作者单位: 210009, 南京, 东南大学附属中大医院放射科
刊名: 介入放射学杂志 **ISTIC PKU**
英文刊名: JOURNAL OF INTERVENTIONAL RADIOLOGY
年, 卷(期): 2006, 15(4)
被引用次数: 4次

参考文献(14条)

1. Cotten A, Boutry N, Cortet B Percutaneous vertebroplasty: state of the art 1998
2. Jensen ME, Evans AJ, Mathis JM Percutaneous polymethylmethacrylate vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral body compression fractures: technical aspects 1997
3. Barr JD, Barr MS, Lemley TJ Percutaneous vertebroplasty for pain relief and spinal stabilization 2000
4. 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
5. Mathis JM, Barr JD, Belkoff SM Percutaneous vertebroplasty: a developing standard of care for vertebral compression fractures 2001
6. Mathis JM Percutaneous vertebroplasty: complication avoidance and technique optimization 2003
7. Heini PF, Walchli B, Berlemann U Percutaneous transpedicular vertebroplasty with PMMA: operative technique and early results. A prospective study for the treatment of osteoporotic compression fractures 2000(09)
8. 滕皋军, 何仕诚, 郭金和 经皮椎体成形术治疗椎体良恶性病变的临床技术应用探讨[期刊论文]-中华放射学杂志 2002
9. 何仕诚, 滕皋军, 郭金和 经皮椎体成形术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折[期刊论文]-临床放射学杂志 2003
10. 何仕诚, 滕皋军, 曾水林 经皮椎体成形术的实验研究[期刊论文]-中华放射学杂志 2002
11. De Wijn JR, Slooff TJ, Driessens FC Characterization of bone cements 1975
12. Belkoff SM, Maroney M, Fenton DC An in vitro biomechanical evaluation of bone cement used in percutaneous transpedicular vertebroplasty 1999(zk)
13. 陈珑, 倪才方, 丁乙 国产灌注剂行经皮椎体成形术的实验研究[期刊论文]-介入放射学杂志 2003
14. Jasper LE, Deramond H, Mathis JM The effect of monomer-to-powder ratio on the material properties of cranioplastic 1999(zk)

相似文献(10条)

1. 期刊论文 余宏建, 韩萍, 冯敢生, 梁惠民, 郑传胜, 汪兰, 李国生, 万智勇 椎体成形术的实验研究 -临床放射学杂志 2003, 22(11)
目的通过对骨质疏松的山羊椎体成形探讨椎体成形术的安全性和临床应用依据。材料与将5只复制成功的骨质疏松的山羊每只取3个椎体(L1~L5)共15个椎体作为手术组, 2个椎体(L1~L5)共10个椎体作为对照组。手术解剖出椎弓根直视下椎体穿刺, 注入聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA, 骨水泥)。测量椎体中心、椎体前缘和椎体后缘的温度变化。CT检查椎体骨水泥充填情况。3天后处死动物每只取1个注射椎体共5个椎体行病理检查。将另10个注射椎体和10个未手术对照组椎体游离成单个椎体, 去掉椎间盘和椎体附件, 双盲法测量其纵向最大负载、极限强度、弹性模量。结果注射后椎体的最大负载、极限强度、弹性模量比对照组明显提高($P < 0.05$)。注射骨水泥后椎体内中心温度为51.12℃, 椎体前缘37.31℃, 后缘37.61℃。大体病理和显微病理显示骨水泥弥散在椎体内骨小梁间呈不均匀分布, 同CT检查结果一致。结论掌握适宜的粉液比例和注射时机是椎体成形术的关键因素, 椎体内注入骨水泥可显著增强其纵向最大负载、极限强度、弹性模量。
2. 期刊论文 赵辉, 倪才方, 陈珑, 唐天骝, 杨惠林, 黄剑飞, ZHAO Hui, NI Cai-fang, CHEN Long, TANG Tian-si, YANG Hui-lin, HUANG Jian-fei 犬椎体成形术中聚甲基丙烯酸甲酯渗漏对椎间盘的影响 -中华创伤杂志 2007, 23(10)

目的 了解椎体成形术时聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)椎间盘渗漏是否会引起椎间盘退变,以及椎间盘退变程度与漏入PMMA的量的相关性.方法 选用8只成年杂种犬,每只L1/2~L4/5共4个椎间盘为实验对象,随机分成对照组、PMMA组.对照组仅行椎间盘穿刺,不注入任何物质.PMMA组按注射量不同分为0.1 ml、0.3 ml、0.5 ml 3组.计算椎间盘指数百分数(%DHI)及MRI指数,参照Masuda标准对椎间盘退变程度评分并分析.分别对4组的观察指标行方差分析及SNK法统计分析.结果 术后24周X线片显示对照组椎间隙无狭窄,组织学检查未见椎间盘退变.PMMA组X线显示:椎间隙不同程度狭窄,椎体前后缘见骨质增生,腰椎侧弯,PMMA 0.3 ml及0.5 ml组可见许莫结节.MRI显示椎间隙不同程度狭窄,T2加权像髓核信号不同程度降低且不均一,其相对高信号区面积减小,髓核形态不规则,纤维环与髓核境界不清,组织学检查显示髓核细胞数量不同程度减少,空泡变小.髓核的细胞外基质不同程度压缩,纤维断裂或扭转.4组%DHI、MRI指数、组织学评分比较,差异均有统计学意义($P<0.01$).结论 PMMA漏入椎间盘会导致椎间盘退变,且退变程度与PMMA漏入量呈正相关.

3. 期刊论文 [缪冬鏐, 倪才方, 沈玉英, 陈琰, 赵辉, MIAO Dong-liu, NI Cai-fang, SHEN Yu-ying, CHEN Long, ZHAO Hui](#)

[椎体成形术中聚甲基丙烯酸甲酯引起犬急性肺栓塞 - 中国医学影像技术2010, 26 \(1\)](#)

目的 观察椎体成形术中聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)静脉渗漏造成肺栓塞的严重程度与漏入量的关系.方法 15只成年家犬随机分为A、B、C三组,静脉麻醉后分别经股静脉注入PMMA骨水泥 0.5、1.0、2.0 ml;于注入前、后行胸部CT平扫、肺动脉造影,测肺动脉压,行血气分析,于术后2 h处死实验犬行病理检查.结果 C组氧分压在注入PMMA骨水泥10 min后显著下降,二氧化碳分压在注入1 min后显著上升;B、C组平均肺动脉压在注入1 min、10 min时显著上升,差异均有统计学意义($P<0.05$);其余各组间差异无统计学意义($P>0.05$).结论 PMMA进入下腔静脉导致肺栓塞的严重程度可能与漏入量有关,椎体成形术中大剂量的渗漏可导致呼吸功能障碍.

4. 期刊论文 [潘丞中, 赵辉, 李立人, 陆建民, 夏振铎, 赵苏鸣, PAN Chengzhong, ZHAO Hui, LI Liren, LU Jianming,](#)

[XIAO Zhenduo, ZHAO Suming 经单、双侧椎弓根入路椎体成形术渗漏比较研究 - 交通医学2008, 22 \(5\)](#)

目的:对离体椎体经单侧和双侧椎弓根入路的两种椎体成形方法引发的椎体外骨水泥渗漏进行比较研究.方法:采集尸体的腰椎(L1-L5)共40个,在前屈压缩载荷下造成椎体骨折,然后随机分成两组,A组经单侧椎弓根注入椎体4ml PMMA;B组经双侧椎弓根灌注4ml PMMA(每侧2ml).注射过程中观察有无骨水泥渗漏发生,按部位计数渗漏的椎体并计算渗漏率.结果:A组有11个椎体发生渗漏,经终板渗漏11个、椎体前侧缘4个、椎体后缘3个、穿刺道渗漏6个、混合渗漏6个(2例椎体前侧缘+穿刺通道,4例终板+椎体前侧缘),渗漏率为41.25%.B组有12个椎体发生渗漏,经终板3个、椎体前侧缘4个、椎体后缘3个、经穿刺道渗漏12个、混合渗漏4个(2例终板+穿刺道,2例椎体前侧缘+穿刺通道),渗漏率为27.5%.两组渗漏率差异有统计学意义.结论:双侧椎弓根入路椎体成形骨水泥渗漏少于单侧,有统计学意义.

5. 期刊论文 [潘丞中, 赵辉, 李立人, 陆建民, 夏振铎, 黄健, 赵苏鸣, PAN Chengzhong, ZHAO Hui, LI Liren, LU Jianming](#)

[. XIA Zhenduo, HUANG Jian, ZHAO Suming 经单、双侧椎弓根入路椎体成形术生物力学比较研究 - 交通医学](#)

[2008, 22 \(3\)](#)

目的:通过对离体椎体经单侧和双侧椎弓根入路行椎体成形,对两种椎体成形方法的生物力学行比较研究.方法:采集尸体的腰椎标本(L1-L5),共20个椎体,分别进行非破坏性生物力学测试.然后在前屈压缩载荷下造成椎体骨折,同时测定极限载荷和刚度值.然后标本随机分成两组.分别经单侧椎弓根注入椎体4ml PMMA,经双侧椎弓根灌注4ml PMMA(每侧2ml).椎体成形术后再进行生物力学测试,记录相关生物力学参数值.结果:两组椎体成形术后椎体在非破坏性载荷下标本轴向刚度较初始有明显增加($P<0.05$),不同灌注入路组之间无明显差异($P>0.05$),各组抗压极限载荷较初始都有显著性提高($P<0.05$),但各组之间差异无统计学意义($P>0.05$).结论:两种骨水泥灌注入路都能较好的恢复椎体的生物力学性能,两者之间差别无统计学意义.

6. 期刊论文 [李栋, 尹芸生, 刘巍, 苏钟毅, 郝东升, LI Dong, YIN Yun-sheng, LIU Wei, SU Zhong-yi, HAO Dong-sheng](#)

[椎体成形术应用不同填充材料治疗骨质疏松椎体压缩性骨折的实验研究 - 中国药物与临床2006, 6 \(3\)](#)

目的 通过用不同填充材料对骨质疏松兔的椎体成形,进而对行椎体成形术后椎体的生物力学行动态观察,从而得出相关结论,为临床应用提供理论基础.方法 选用5个月龄新西兰纯种雌性兔60只,随机选12只作为正常对照组(A组),剩余的48只使用去势法造成骨质疏松模型后随机分成四组,每组12只.模型对照组(B组);聚甲基丙烯酸酯骨水泥(PMMA)组(C组);自固化磷酸钙骨水泥(瑞邦骨素,CPC)组(D组);骨形态发生蛋白(BMP)和CPC组(E组).解剖出椎体后直视下穿刺,按组别分别注入上述填充剂,每只进行3个椎体(L4、L5、L6).分别于术后当时、8周和16周取椎体标本,行X线检查,并测定不同时间点椎体的轴向抗压强度实验.结果①术后当时拍X线片,除PMMA组有1例可见骨水泥渗漏入椎管内,其余均未见渗漏.术后8周和16周分别拍X线片,可见手术椎体密度较其他椎体和模型对照组椎体均高,与正常对照组相仿.②术后当时C组的抗压强度明显高于其他组($P<0.01$),A组抗压强度次之,高于B组($P<0.01$)、D组($P<0.01$)和E组($P<0.01$),而B、D和E组间则差异无统计学意义($P>0.05$).术后8周,C组抗压强度有所下降与术后当时相比差异无统计学意义($P>0.05$),D和E组抗压强度有所上升($P<0.01$),B组抗压强度明显低于其他组($P<0.01$).术后16周,C组抗压强度持续下降与A、D和E组相比差异无统计学意义($P>0.05$),D和E组抗压强度继续上升($P<0.01$),B组抗压强度继续下降($P<0.01$),与其他各组差异有统计学意义($P<0.01$).结论 CPC和CPC/BMP虽然具有较好的生物学性能,并且有较为广阔的应用前景,但在临床实际应用中,尤其在治疗骨质疏松脊柱压缩骨折时,尚不能完全取代PMMA.

7. 学位论文 [姚国杰 经皮穿刺椎体成形术的实验研究与临床应用 2005](#)

本实验着重进行了经皮穿刺椎体成形术的动物实验研究,为指导临床提供实验依据.同时对实施了该治疗的患者进行临床观察及随访,评价其治疗效果.

第一部分骨水泥注入硬脊膜外腔后脊髓损伤的实验研究

目的:通过研究骨水泥注入大硬脊膜外腔后可能造成脊髓损伤的表现,更好地预防防止椎体成形术后并发症的发生.

结论:骨水泥注入硬脊膜外腔后的压迫作用和热效应可引起明显的脊髓挫伤表现,及时减压后可降低脊髓受损程度.推广到临床,在椎体成形术中渗漏的聚甲基丙烯酸甲酯可以导致邻近结构的压迫.临床应用椎体成形术时需要防止骨水泥漏入椎管内,一旦引起脊髓功能障碍,应及时手术椎板切除减压,挽救濒死细胞,阻止病理损害进程.

第二部分骨水泥注入大椎体后对心肺功能的影响研究

背景:骨水泥已成为治疗椎体良恶性病变、全髓置换、人工股骨头置换或其它关节能置换以及颅骨修补术中不可缺少的重要材料.随着骨水泥的广泛应用,骨水泥对心血管系统的影响以及由此产生的低血压、心律失常、弥漫性肺微血管栓塞、休克,甚至心跳骤停、死亡为临床表现的骨水泥植入综合征逐渐为人们所重视.

目的:研究骨水泥用于经皮穿刺椎体成形术时心血管和肺部的功能变化.方法:在6只狗中1.5ml的骨水泥被注入L1椎体,处理前后30min内连续监测心率、动、静脉血压,血气,呼吸次数,潮气量,呼气末CO₂.采用3DTCID仪,骨水泥注射前30min,后5min,90min经颈部用2MHz探头检测颈总动脉血流特征.各血管血流动力学参数包括:收缩期峰值流速(Vs)、舒张期末流速(Vd)、平均流速(Vm)及搏动指数(Pi).

结论:本研究表明骨水泥注入椎体后导致心、肺功能明显变化,说明有潜在的心血管和肺部并发症的危险,临床应用需要加强并发症的监测.手术安全的关键是认识到治疗效果并不依赖于椎体灌注的程度,而出现并发症的机率却是与注入的骨水泥容量直接相关的.由于操作出现的心血管并发症与直接将聚甲基丙烯酸甲酯注入椎体静脉丛有关.这些静脉的渗漏可以导致脊髓或神经的压迫,也可以导致肺栓塞.

第三部分椎体成形术的临床应用与疗效观察

目的:探讨经皮穿刺椎体成形术治疗椎体良恶性病变的操作技术及其临床效果.

结论:椎体成形术是治疗治疗椎体良恶性病变引起的一种新型的有效而安全的微创治疗方法,临床上需要长期的随访及对照研究.

8. 期刊论文 [毛克亚, 王岩, 刘保卫, 刘郑生, 肖嵩华, 张永刚, 王继芳 椎体强化在骨质疏松性椎体压缩骨折中的应用 -](#)

[解放军医学杂志2005, 30 \(9\)](#)

目的 分别以聚甲基丙烯酸酯骨水泥(PMMA)和碳酸化羟基磷灰石水泥(CHC)作为椎体强化充填材料,采用椎体成形术和后凸成形术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折,观察其临床疗效.方法 58例骨质疏松性椎体压缩骨折采用以下4种方法治疗:椎体成形术+PMMA(11例13个椎体),椎体成形术+CHC(23例26个椎

体),后凸成形术+PMMA(8例8个椎体),后凸成形术+CHC(16例19个椎体).根据术前和术后侧位X线片计算椎体高度压缩率和恢复率、后凸角度和恢复率,并采用VAS(visual analog scale)进行术前和术后疼痛评分.结果所有患者均未出现并发症.后凸成形术椎体高度恢复率和后凸角度恢复率优于椎体成形术.椎体增强材料充填剂量各组间无显著性差异.椎体成形术手术时间明显短于后凸成形术.VAS评分术前各组无显著性差异,术后充填PMMA者优于充填CHC者,术后4周二者间无显著性差异.结论椎体强化是一种微创、安全、有效治疗骨质疏松性椎体压缩骨折的方法,应根据患者的具体情况选择治疗方法和椎体充填材料.

9. 期刊论文 [徐霖](#),[杨守俊](#),[王达义](#),[李小力](#),[周选民](#),[戴山霞](#) [胸腰椎压缩性骨折的经皮穿刺椎体成形术治疗](#) -[鄢阳医](#)
[学院学报](#)2005, 24 (3)

目的:探讨经皮穿刺椎体成形术的常规手术方法和对不同胸腰椎椎体疾病的临床治疗效果.方法:对64例共76个椎体的胸、腰椎椎体病变患者进行71次经皮穿刺椎体成形术(PVP)和5次经皮穿刺椎体后凸成形术(PKP),X线下椎弓根入路穿刺进入椎体行骨髓腔造影并向椎体内加压注射聚甲基丙烯酸甲酯骨水泥.结果:椎弓根穿刺成功率100%,骨水泥均匀充填椎体者45例次,部分充填椎体者31例,成形术后椎体前部高度部分恢复者37例,74例患者手术后局部疼痛不同程度缓解,缓解起效时间在注射骨水泥后15 min至3 d.结论:经皮穿刺椎体成形术和经皮穿刺脊柱后凸成形术是治疗椎体压缩性骨折和椎体肿瘤的有效而安全的方法,尤其适用于年龄大、机体状况差和不能接受大型手术的高危患者.

10. 期刊论文 [赵刚](#),[胡侦明](#),[许建波](#),[彭敏](#),[Zhao Gang](#),[Hu Zhen-ming](#),[Xu Jian-bo](#),[Peng Min](#) [聚甲基丙烯酸甲酯骨水泥注入椎体成形的生物力学变化](#) -[中国组织工程研究与临床康复](#)2008, 12 (49)

背景:已证实经皮穿刺椎体成形治疗骨质疏松性椎体骨折能很好地恢复椎体的强度和刚度,在此基础上从形态学方面进一步验证置入骨水泥后界面骨增生修复情况.目的:观察兔椎体注射聚甲基丙烯酸甲酯骨水泥后不同时间生物力学性能变化及置入物周围骨组织的修复情况.设计、时间及地点:随机对照动物实验,于2006-08/2007-04在昆明医学院重点实验室及上海市第九人民医院生物力学实验室完成.材料:48只骨质疏松老年兔随机分为骨质疏松对照组和聚甲基丙烯酸甲酯组各24只;24只壮年兔为正常对照组.各组均分为置入后1 h,24 h,3 d,7 d,4周,12周亚组,每亚组4只.方法:模拟经皮穿刺椎体成形技术,在兔椎体制成0.5 cm×0.5 cm×0.5 cm的骨缺损模型,骨质疏松对照组及正常对照组只行手术操作,不注入骨水泥;聚甲基丙烯酸甲酯组随机选择腰椎节段置入聚甲基丙烯酸甲酯材料.主要观察指标:在材料力学实验机上分别测定各时间点椎体最大载荷、最大压应力和弹性模量值逐渐增高,且均高于正常对照组及骨质疏松对照组(P<0.01);置入后4周有所下降,但与之之前4个时间点比较差异无显著性(p>0.05),此时亦高于正常对照组及骨质疏松对照组(P<0.05).置入后12周继续下降,与置入后1 h,24 h,3 d,7d比较差异有显著性(P<0.05).与正常对照组比较差异无显著性(P>0.05),但仍高于骨质疏松对照组(P<0.05).骨质疏松对照组最大应力值最低,各个时间点明显低于正常对照组(P<0.01).②聚甲基丙烯酸甲酯置入后24 h有大量炎性细胞浸润,3 d时达高峰,7 d后炎性细胞逐渐减少,4周时可见软骨化骨形成,12周则有板层骨形成.结论:聚甲基丙烯酸甲酯骨水泥置入椎体后能迅速重建椎体稳定性,生物力学性能恢复好,生物相容性较好.

引证文献(4条)

1. [翟健坤](#),[曹彭钢](#),[胡文军](#),[黄奕梅](#),[陈晓明](#) [经皮椎体成型术治疗腰椎骨质疏松性椎体压缩骨折](#)[期刊论文]-[当代医学](#) 2008 (23)
2. [翟健坤](#),[曹彭钢](#),[胡文军](#),[黄奕梅](#),[陈晓明](#) [经皮椎体成型术治疗腰椎骨质疏松性椎体压缩骨折](#)[期刊论文]-[当代医学\(学术版\)](#) 2008 (12)
3. [王桂红](#),[钱厚龙](#),[曹琪](#),[王国喜](#),[孙爱民](#),[徐美军](#) [椎体成形术和传统法治疗骨质疏松性椎体压缩骨折疗效的对比研究](#)[期刊论文]-[介入放射学杂志](#) 2008 (9)
4. [江朝根](#),[吴渭贤](#),[叶志伟](#),[朱希松](#),[徐德洪](#) [经皮椎体成形术治疗老年骨质疏松性椎体骨折](#)[期刊论文]-[实用放射学杂志](#) 2008 (8)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_jrfsxzz200604015.aspx

授权使用: qkxb11(qkxb11), 授权号: b36e0f1c-b51d-45a7-84c5-9e1f0003b181

下载时间: 2010年10月30日