

应用于椎体成形术的改良骨水泥研究进展

Research progress of modified bone cement applied for vertebroplasty

李世文¹, 付慧超¹, 陈建百¹, 王晓岩¹, 孟凡超¹, 李金蕊², 闫景龙¹, 徐公平¹

(1 哈尔滨医科大学附属第二医院脊柱外科 150001 哈尔滨市; 2 哈尔滨医科大学药学院 150081 哈尔滨市)

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2022.10.10

中图分类号: R681.5 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2022)-10-0937-08

椎体成形术已广泛应用于椎体压缩性骨折、血管瘤、多发性骨髓瘤、骨溶解性转移瘤和骨质疏松症的治疗^[1-3]。而椎体成形所需要的骨填充材料需要具有一定的力学强度和良好的生物学特性,在承受动态和静态复杂载荷的同时,要保证骨水泥稳定且不易松动,且骨填充材料必须不透射线,以便在术中监测填充物的状态^[4]。

目前椎体成形术采用的填充材料主要为丙烯酸骨水泥(acrylic bone cements, ABCs)和磷酸钙骨水泥(calcium phosphate cements, CPCs),其他复合有机或无机骨填充材料也逐渐尝试应用于椎体成形术中^[5]。聚甲基丙烯酸甲酯(polymethyl methacrylate, PMMA)骨水泥作为应用最为广泛的骨水泥,其工作原理为甲基丙烯酸甲酯单体(methyl methacrylate, MMA)和甲基丙烯酸甲酯-苯乙烯共聚物产生聚合反应形成坚硬的 PMMA, PMMA 以其稳定的化学性质、经济的成本及优越的生物力学性能一直被用于椎体强化的首选填充材料^[6]。尽管 PMMA 骨水泥发展至今已有多代产品,但通过术后病例的追踪随访发现^[7], PMMA 骨水泥仍存在一些缺陷,例如,骨水泥与松质骨之间、伤椎与相邻椎体之间的弹性模量差值较大,这是导致伤椎再骨折、骨

水泥下沉及邻近椎体骨折发生的重要影响因素之一,并且 MMA 单体具有毒性,会对循环系统、呼吸系统以及凝血功能造成不良影响,严重时还可能造成骨水泥植入综合征(bone cement implantation syndrome, BCIS)^[8]。PMMA 骨水泥不仅不能降解、还缺乏生物活性,无法与宿主骨组织有机结合,长期在体内还可能造成水泥体松动、局部炎症,导致植入失败^[9,10]。CPCs 是一类以磷酸钙盐为主要成分的骨水泥,其与水或其他磷酸水溶液发生水合反应后具有自固化能力, CPCs 拥有良好的成骨活性和骨传导性^[11]。CPCs 主要分为两类:磷灰石骨水泥(apatite cement)和磷酸氢钙水泥(brushite cement),其中磷酸氢钙水泥降解速度过快,生物力学性能及注射性能差,凝固时间短,限制了其临床应用^[12]。目前以羟磷灰石(hydroxyapatite, HA)骨水泥为代表的磷灰石骨水泥正成为研究热点,并且衍生出一系列以 HA 为载体的生物型骨水泥^[13]。除了 PMMA 和 CPCs 骨水泥,还有一些其他复合材料也被研究用于椎体成形,如硅胶化合物、甘油磷酸钙合物等^[14],但其椎体成形效果仍不确切。

以上骨水泥都拥有各自的缺陷及优点,针对现有骨水泥的上述缺陷展开改性研究,提高骨水泥的性能表现,促进产品的更新换代,具有重大临床意义。笔者拟通过归纳总结近些年骨水泥的改进方向、研究思路及代表性实例,为改良骨水泥的发展及未来临床运用提供参考。

第一作者简介:男(1995-),硕士研究生在读,研究方向:脊柱外科
电话:(0451)86296061 E-mail:1002237252@qq.com
通讯作者:徐公平 E-mail:13704846805@163.com

1997, 336(14): 999-1007.

21. Gouliouris T, Aliyu SH, Brown NM. Spondylodiscitis: update on diagnosis and management [J]. J Antimicrob Chemother, 2010, 65(suppl 3): iii11-24.
22. de Lucas EM, González Mandly A, Gutiérrez A, et al. CT-guided fine-needle aspiration in vertebral osteomyelitis: true usefulness of a common practice[J]. Clin Rheumatol, 2009, 28(3): 315-320.
23. Cottle L, Riordan T. Infectious spondylodiscitis[J]. J Infect, 2008, 56(6): 401-412.
24. Fraser RD, Osti OL, Vernon-Roberts B. Discitis after discog-

raphy[J]. J Bone Joint Surg Br, 1987, 69(1): 26-35.

25. 姚明丽, 李静超, 石磊, 等. 神经外科重症患者万古霉素血清谷浓度影响因素分析[J]. 中华危重病急救医学, 2019, 31(11): 1384-1388.
26. Gu W, Miller S, Chiu CY. Clinical metagenomic next-generation sequencing for pathogen detection[J]. Annu Rev Pathol, 2019, 24(14): 319-338.

(收稿日期:2022-06-18 末次修回日期:2022-09-28)

(英文编审 谭 啸)

(本文编辑 谭 啸)