

椎体成形术后再骨折研究进展

Review of subsequent vertebral fracture after percutaneous vertebroplasty and percutaneous kyphoplasty

蓝涛, 陈扬, 杨欣建

(广东省深圳市第二人民医院脊柱外科 518000)

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2015.02.14

中图分类号: R683.2 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2015)-02-0179-04

随着社会老龄化的进展, 骨质疏松性椎体压缩骨折 (OVCF) 的发生率越来越高。有研究显示, 在 70 岁以上人群中 OVCF 的发生率已超过 20%^[1]。OVCF 可导致疼痛、活动受限等功能障碍及相关并发症, 影响患者生活质量。保守治疗包括卧床休息、佩戴支具、口服药物等可取得一定效果, 但长期卧床容易导致骨量的丢失, 加重骨质疏松的进展。1984 年, Galibert 等^[2]首次应用经皮椎体成形术 (PVP) 成功治疗疼痛性 C2 椎体血管瘤。1994 年 Garfin 等^[3]将经皮椎后凸成形术 (PKP) 应用于 OVCF 患者的治疗。PKP 和 PVP 目前已广泛应用于老年 OVCF 的治疗, 手术创伤小, 止痛效果明确, 可早期恢复活动功能, 大大缩短卧床时间, 从而减少因长期卧床出现的并发症。然而近年来不断有报道指出椎体成形术后椎体再骨折的发生, 而且引起再骨折的因素众多, 尚无统一论。笔者就椎体成形术后椎体再骨折相关因素的研究进展综述如下。

1 再骨折的发生率、发生部位及发生时间

椎体成形术后非手术椎体骨折的发生率国内外报道不一, 骨折以邻近椎体多见, 且邻近节段骨折发生的时间更早, 多发生在首次术后的 1 年内^[4]。Kim 等^[5]报道 147 例 OVCF 患者共 197 个椎体行椎体成形术, 在手术后的最初 70d 内, 27 例患者 (18.4%) 出现了新发椎体骨折, 其中 18 例患者 (66.7%) 为邻近椎体骨折。Depalma 等^[6]对 123 例 (163 个椎体) 行 PVP 的患者进行回顾性分析, 结果显示椎体成形术后再骨折的发生率为 10.6%, 相邻节段骨折的发生率占 83%, 且多数发生在 PVP 术后最初的 3 个月内。Li 等^[7]对 166 例行 PVP 手术的患者进行回顾性分析, 结果显示再骨折发生率为 38%, 其中相邻节段占 63.5%, 非相邻节段占 36.5%。Uppin 等^[8]对 177 例接受 PVP 手术患者进行为期 2 年的随访发现, 12.4% 的患者出现新骨折, 其中接

近 67% 的骨折发生在手术椎体的邻近节段。Kim 等^[9]对 106 例 OVCF 患者 (共 212 个椎体) 行 PVP 术, 术后随访再骨折发生率为 7.9%, 相邻节段椎体骨折的发生率是远节段椎体骨折发生率的 3.03 倍。Lu 等^[10]对 155 例行 PVP 手术的患者进行为期 2 年的随访, 43 例 (27.7%) 在最初的 2 年内出现新发骨折, 其中 21 例 (48.8%) 发生在椎体成形术后最初的 3 个月内; 24 例 (15.5%) 骨折发生在邻近节段, 平均发生时间为术后 18.1 周, 19 例 (12.2%) 骨折发生在非邻近节段, 其平均发生骨折时间为术后 32.8 周。

椎体成形术治疗 OVCF 的一个可能机制就是对骨折节段的稳定作用, 但目前亦有椎体成形术后手术椎体再骨折的相关报道。Heo 等^[11]的报道显示, 在 343 例行 PVP 手术的 OVCF 患者中, 11 例出现了手术椎体的再骨折。Kim 等^[12]对 80 例行单一胸腰段 PKP 手术的病例进行为期 1 年的随访, 10 例发生了手术椎体再骨折, 手术椎体再骨折的发生率为 12.5% (10/80)。Chen 等^[13]对 1800 例 VCF 行 PVP 的患者进行为期 2 年的随访发现, 手术节段再骨折的发生率为 0.56% (10/1800)。Lin 等^[14]观察了 98 例行 PVP 手术的患者发现, 62 例 (63%) 发生了手术椎体前柱高度的丢失。Chiu 等^[15]对 18 例行 PVP 的患者进行随访, 9 例出现手术椎体的再骨折。

2 再骨折发生的原因

2.1 骨质疏松与抗骨质疏松

目前大多数研究者认为, 再骨折与骨质疏松病程发展密切相关。研究者认为, 骨质疏松患者发生骨折的风险比正常人要高, 其原因在于骨质疏松患者的骨小梁结构稀疏, 骨骼的强度下降, 其脆性增加, 轻微的外伤, 甚至弯腰、打喷嚏都可以引起相应椎体骨折的发生, 而椎体成形术后再骨折亦是骨质疏松疾病发展过程中最常见的并发症。Heini 等^[16]研究发现, OVCF 患者无论是否经过椎体成形术治疗, 再次发生 VCF 的概率是其首次发生骨折的 4 倍左右。骨密度 (BMD) 是评估患者骨质疏松的一个重要指标, 有报道指出, 每提高 1% 的骨密度, 椎体新发骨折的相对风险就降低 3%^[16]。Yoo 等^[17]对 244 例行 PVP 的患者进行为期

基金项目: 深圳市科技计划项目 (编号: CXZZ2014041470821148)

第一作者简介: 男 (1989-), 硕士研究生, 研究方向: 脊柱外科

电话: (0755) 83352805 E-mail: 275305207@qq.com

通讯作者: 陈扬 E-mail: drchenyang@163.com

5年的随访,发现 BMD 是影响椎体成形术后再骨折最重要的因素,术前低 BMD 的患者术后再发骨折的概率明显升高,通过抗骨质疏松的干预,再骨折的发生率降低。Lu 等^[10]的研究指出,低 BMD 是椎体成形术后椎体再骨折的唯一因素。Klazen 等^[18]通过多中心前瞻性随机对照研究发现,保守治疗与 PVP 手术组 1 年后随访再骨折的发生率无显著性差异,骨折的发生与骨质疏松的严重程度密切相关。Harrop 等^[19]对 115 例(225 个椎体)行 PKP 手术的患者进行回顾性,结果显示,抗骨质疏松可减少术后再骨折的发生。双磷酸盐类抗骨质疏松药物不仅可以改善患者骨质疏松的情况,同时在减轻骨性疼痛及降低骨折的发生率方面具有一定的作用。

2.2 椎体生物力学改变

椎体在受力的过程中,应力主要通过上下终板及椎间盘进行椎体间的传导。在受力的过程中,骨小梁结构承担着重要的应力分散作用,上下终板在整个受力的过程中向骨小梁凹陷,呈现“双凹征”以及椎体间呈现出“蛋壳样”的表现,以适应垂直方向的受力。椎体成形术后,椎体的强度、刚度明显增加,骨小梁分散应力的作用下降,导致强化椎体的终板内陷受阻,最终应力集中在邻近椎体,这可能是邻近节段骨折高发的力学基础。Berlemann 等^[20]通过建立双椎体模型发现,未注入骨水泥组通常发生双椎体骨折,而注入骨水泥的模型骨折几乎都发生在邻近椎体。Baroud 等^[21]的有限元分析显示,骨水泥强化的椎体刚度明显增加,受力状态下终板中心凹陷减少了 7%,而椎间压力增加了 19%,椎间压力的增加导致邻近节段椎体终板中心凹陷增加了 17%,最终导致相邻椎体的骨折。不难发现,椎体成形术后相邻椎体间的刚度差增加可能是造成邻近节段椎体骨折的力学基础。

2.3 骨水泥因素

2.3.1 骨水泥材料

目前聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)是临床上应用时间最早、最为常用的材料。PMMA 的特点在于强度高,具有 100MPa 的抗压强度(皮质骨为 175MPa,松质骨为 3MPa)^[22],能够恢复甚至超过椎体的强度和刚度,起到即刻稳定病椎的作用。但 PMMA 的弊端也是显而易见。Boger 等^[23]的研究发现骨水泥的刚度是椎体松质骨刚度的 7~10 倍。皮质骨和骨水泥团块之间刚度差降低,大大降低了原有椎体“蛋壳样”适应应力改变的能力。同时,PMMA 不能生物降解,不能够被自体骨取代。磷酸钙骨水泥是目前椎体成形术材料研究方面的一个热点,磷酸钙体内可降解的特点受到重视。毛海青等^[24]在椎体标本上进行磷酸钙骨水泥与 PMMA 的对照研究,发现磷酸钙骨水泥对邻近节段的影响远远低于 PMMA。尽管磷酸钙骨水泥具备这样的优点,然而越来越多的报道指出,磷酸钙骨水泥生物力学强度较差,生物降解速度过快,存在手术椎体再骨折的风险。基于此,寻找一种生物力学与生物相容性更为接近人体椎体的骨水泥材料将是材料学的研究方向。

2.3.2 骨水泥的量及分布

骨水泥能够提供椎体足够的

强度,起到快速稳定病椎的作用,但过量的骨水泥容易过度增加椎体刚度而引起邻近节段椎体的骨折。Lieschner 等^[25]通过有限元研究发现,向病变椎体注入 2ml 左右的骨水泥能够将病变椎体的强度恢复至损伤前水平,3.5ml 或治疗椎体体积的 14%即可恢复椎体的刚度,骨水泥的量达到椎体体积的 30%则椎体的刚度增加到原有水平的 1.5 倍。适量的骨水泥(胸椎<4ml、腰椎<6ml)在恢复骨折椎体强度及刚度的同时,可以减少术中骨水泥泄漏以及相邻节段退变的发生。Berlemann 等^[20]的研究发现,过量的骨水泥不仅不会对椎体起到保护作用,相反,会增加术后椎体再骨折的发生率。Cyteval 等^[26]的研究则认为,骨水泥的量与再骨折的发生无直接的关系,过量的骨水泥增加了骨水泥渗漏的风险。Al-Ali 等^[27]的回归分析亦认为骨水泥的量与再骨折的发生率无相关性。

骨水泥在椎体内部的分布可能是影响椎体骨折的一个因素。骨水泥在椎体内分布不均匀,导致椎体间力的传导不均,可能会加速椎间盘的退变以及邻近节段的骨折,同时,受力在椎体内部的分布不均匀,可能导致椎体未经强化区域出现骨折。有文献报道 PVP 骨水泥在椎体内部的弥散效果要优于 PKP,原因在于 PKP 手术球囊扩张过程中,将骨小梁向四周挤压,被挤压的骨小梁密集,阻止了骨水泥的弥散,造成骨水泥在椎体内形成团块状,不利于受力的均匀分散。相反,PVP 手术中,骨水泥可以沿着骨小梁间隙弥散,更易与椎体形成一个整体。Lieschner 等^[25]发现双侧注射较单侧注射骨水泥在椎体内分布更为均匀。但 Knavel 等^[28]的研究得出了与之相反的结果,其对 917 例 OVCF 患者行椎体成形术,发现单侧穿刺法与双侧穿刺法对椎体强度与刚度的重建差异无统计学意义。

2.3.3 骨水泥渗漏

骨水泥外渗是椎体成形术过程中常见的并发症。Hulme 等^[29]的系统回顾分析显示,骨水泥外渗率在 PVP 与 PKP 的过程中分别为 41%和 9%。骨水泥外渗的主要途径包括硬膜外(11%)、椎间盘(38%)及脊柱旁(48%)。骨水泥的脊柱旁及椎间盘渗漏往往不出现相应的临床症状,但渗漏至椎间盘的骨水泥对椎间盘及邻近节段椎体将产生影响。骨水泥的椎间盘渗漏会加剧椎间盘的退变,产生“柱墩效应(pillar effect)”,降低椎间盘对应力的缓冲作用,可加速邻近椎体骨折的发生。Kim 等^[30]的回顾性研究显示,PVP 术后 1 年再骨折的发生率达到 51.9%(54/104),再骨折椎间盘骨水泥渗漏率为 33.3%(18/54),无骨折组为 16%(8/50),骨水泥的渗漏增加了邻近节段骨折的风险。Lin 等^[31]对 38 例 OVCF 行 PVP 的患者进行了随访,术后出现骨折 14 例,其中 10 例出现在椎间盘渗漏的邻近节段,4 例出现在远节段;椎间盘渗漏邻近节段骨折的发生率为 58%,而无椎间盘渗漏的相邻节段骨折发生为 12%。Yoo 等^[32]回顾性分析了 244 例行 PVP 的 OVCF 患者,发现出现椎间盘渗漏的病例发生再骨折的概率是无骨水泥渗漏的 4.6 倍,但研究同时指出椎间盘骨水泥渗漏并不是导致邻近节段骨折的原因,相反,骨水泥椎间盘渗漏会

加剧远节段的骨折。Ahn 等^[31]认为椎间盘的渗漏产生相应的“锤子效应(hammer effect)”,骨水泥减少了病变椎体及邻近节段的相对运动,这样远节段相对活动度增加,是远节段骨折发生的原因。

2.4 椎体因素

2.4.1 椎体畸形 椎体成形术理想的情况是通过向病变椎体注入骨水泥,在缓解患者临床症状的同时,也可以恢复椎体的高度以及矫正患者后凸等畸形。椎体骨折不同程度上造成了脊柱的后凸畸形,重心前移使得椎体前方应力集中,手术椎体和相邻椎体发生再骨折的风险增加,理论上要尽可能地恢复椎体前柱的高度,矫正脊柱畸形。但目前的报道就椎体高度恢复及后凸畸形矫正对再骨折的影响仍然争议较大。Chen 等^[12]指出椎体前柱(AVH)恢复超过 1cm,则相邻椎体骨折概率增加 2.59 倍,AVH 每增加 1%,相邻椎体骨折的风险增加 7 倍,椎体高度的恢复是导致邻近椎体骨折的因素。Yoo 等^[17]对 244 例行 PVP 术的患者进行回顾性分析,发现椎体高度的恢复是椎体成形术后邻近椎体发生骨折的风险因素。有研究指出,后凸畸形与再骨折的发生成正相关,后凸畸形每矫正 1°,发生相邻椎体再骨折的风险就增加 9%^[32]。Kang 等^[33]报告 PVP 术后手术椎体再骨折的发生率为 33.3%(20/60),术前较大的后凸畸形及术后后凸畸形的纠正是再骨折发生的重要因素。

2.4.2 椎体内裂隙(intravertebral vacuum clefts,IVCs) 椎体内真空征,临床上又称为 Kummel's 病。目前发病机制的研究主要集中于椎体缺血性坏死、椎体骨折不愈合或假关节形成、椎间隙气体通过终板骨折裂隙弥散入椎体内。Kummel's 病的患者往往合并严重的骨质疏松,其发生骨折的概率要比普通患者高。Kim 和 Rhyu^[9]回顾分析 80 例 OVCF 患者,24 个 IVCs 椎体中 10 个出现了再骨折,提示 IVC 是再骨折的高危因素。Trout 等^[34]报道了 PVP 治疗 65 例合并 IVC 及 399 例无 IVC 的 OVCF 患者,发现前者术后发生再骨折的风险是后者的 2 倍。

2.4.3 骨折首发部位 原发骨折的部位也是椎体成形术后再次骨折的危险因素。胸腰段(T10~L2)是 OVCF 的高发部位,其再骨折的发生率较其他部位也高。胸腰段是胸椎与腰椎的连接部位,处于活动度较小的胸椎及活动度较大的腰椎之间,应力集中,更容易导致骨折的发生。Kim 等^[9]对 526 个胸椎和 387 个腰椎进行分析发现,胸腰段行椎体成形术后相邻椎体发生骨折的概率是其他节段发生骨折的 2.7 倍。Lee 等^[35]对 188 例(共 351 个椎体)行 PVP 术,术后随访发现胸腰段相邻椎体骨折的发生率明显高于其他节段。

综上所述,椎体成形术后发生再骨折的因素很多,临床上关于 BMD、椎体畸形的矫正、手术方式、骨水泥材料等因素亦有相关报道,但尚无统一结论,甚至结论相反。但普遍认为骨质疏松疾病本身、椎体成形术后局部生物力学的改变以及骨水泥的椎间盘渗漏是高危因素。抗骨质疏松治疗仍然是预防椎体成形术后再次骨折的基础,骨水泥材

料研究的进展与临床医师手术技巧的提高,也会降低椎体成形术后再骨折的风险。

3 参考文献

1. Cooper C, Atkinson EJ, O'Fallon WM, et al. Incidence of clinically diagnosed vertebral fractures: a population-based study in Rochester, Minnesota, 1985-1989[J]. J Bone Miner Res, 1992, 7(2): 221-227.
2. Galibert P, Deramond H, Rosat P, et al. Preliminary note on the treatment of vertebral angioma by percutaneous acrylic vertebroplasty [J]. Neurochirurgie, 1987, 33(2): 166-168.
3. Garfin SR, Yuan HA, Reiley MA. New technologies in spine: kyphoplasty and vertebroplasty for the treatment of painful osteoporotic compression fractures [J]. Spine, 2001, 26(14): 1511-1515.
4. Sun YC, Teng MM, Yuan WS, et al. Risk of post-vertebroplasty fracture in adjacent vertebral bodies appears correlated with the morphologic extent of bone cement [J]. J Chin Med Assoc, 2011, 74(8): 357-362.
5. Kim YY, Rhyu KW. Recompression of vertebral body after balloon kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fracture [J]. Eur Spine J, 2010, 19(11): 1907-1912.
6. Depalma MJ, Ketchum JM, Frankel BM, et al. Percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fractures in the nonagenarians: a prospective study evaluating pain reduction and new symptomatic fracture rate[J]. Spine, 2011, 36(4): 277-282.
7. Li YA, Lin CL, Chang MC, et al. Subsequent vertebral fracture after vertebroplasty: incidence and analysis of risk factors [J]. Spine, 2012, 37(3): 179-183.
8. Uppin AA, Hirsch JA, Centenera LV, et al. Occurrence of new vertebral body fracture after percutaneous vertebroplasty in patients with osteoporosis[J]. Radiology, 2003, 226(1): 119-124.
9. Kim SH, Kang HS, Choi JA. Risk factors of new compression fractures in adjacent vertebrae after percutaneous vertebroplasty[J]. Acta Radiol, 2004, 45(4): 440-445.
10. Lu K, Liang CL, Hsieh CH, et al. Risk factors of subsequent vertebral compression fractures after vertebroplasty [J]. Pain Med, 2012, 13(3): 376-382.
11. Heo DH, Chin DK, Yoon YS. Recollapse of previous vertebral compression fracture after percutaneous vertebroplasty [J]. Osteoporos Int, 2009, 20(3): 473-480.
12. Chen LH, Hsieh MK, Liao JC. Repeated percutaneous vertebroplasty for refracture of cemented vertebrae [J]. Archrthrop Trauma Surg, 2011, 131(7): 927-933.
13. Lin WC, Lee YC, Lee CH. Refractures in cemented vertebrae after percutaneous vertebroplasty: a retrospective analysis[J]. Eur Spine J, 2008, 17(4): 592-599.
14. Chiu YC, Yang SC, Chen HS, et al. Clinical evaluation of repeat percutaneous vertebroplasty for symptomatic cemented

- vertebrae[J]. J Spinal Disord Tech, 2012, 25(8): E245-253.
15. Heini PF, Orler R. Vertebroplasty in severe osteoporosis: technique and experience with multi-segment injection[J]. Orthopade, 2004, 33(1): 22-30.
16. Cummings SR, Karpf DB, Harris F, et al. Improvement in spine bone density and reduction in risk of vertebral fractures during treatment with antiresorptive drugs [J]. Am J Med, 2002, 112(4): 281-289.
17. Yoo CM, Park KB, Hwang SH, et al. The analysis of patterns and risk factors of newly developed vertebral compression fractures after percutaneous vertebroplasty [J]. J Korean Neurosurg Soc, 2012, 52(4): 339-345.
18. Klazen CA, Venmans A, de Vries J. Percutaneous vertebroplasty is not a risk factor for new osteoporotic compression fractures: results from VERTOS II[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2010, 31(8): 1447-1450.
19. Harrop JS, Prpa B, Reinhardt MK. Primary and secondary osteoporosis' incidence of subsequent vertebral compression fractures after kyphoplasty[J]. Spine, 2004, 29(19): 2120-2125.
20. Berlemann U, Ferguson SJ, Nolte LP. Adjacent vertebral failure after vertebroplasty: a biomechanical investigation[J]. J Bone Joint Surg Br, 2002, 84(5): 748-752.
21. Baroud G, Nemes J, Heini P, et al. Load shift of the intervertebral disc after a vertebroplasty: a finite-element study [J]. Eur Spine J, 2003, 12(4): 421-6.
22. Rockwood CA, Green DP, Bucholz RW. Rockwood and Green's Fractures in Adults [M]. 6th ed. PA: Lippincott Williams & Wilkins, 2006. 4-11.
23. Boger A, Heini P, Windolf M. Adjacent vertebral failure after vertebroplasty: a biomechanical study of low-modulus PMMA cement [J]. Eur Spine J, 2007, 16(12): 2118-25.
24. 毛海青, 杨惠林. 椎体后凸成形术对邻近节段的生物力学影响[J]. 江苏医药, 2007, 33(3): 220-223.
25. Liebschner MA, Rosenberg WS, Keaveny TM. Effects of bone cement volume and distribution on vertebral stiffness after vertebroplasty [J]. Spine, 2001, 26(14): 1547-1554.
26. Cyteval C, Thomas E, Solignac D. Prospective evaluation of fracture risk in osteoporotic patients after low cement volume vertebroplasty[J]. J Radiol, 2008, 89(6): 797-801.
27. Al-Ali F, Barrow T, Luke K. Vertebroplasty: what is important and what is not[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2009, 30(10): 1835-1839.
28. Knavel EM, Rad AE, Thielen KR. Clinical outcomes with hemivertebral filling during percutaneous vertebroplasty [J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2009, 30(3): 496-499.
29. Hulme PA, Krebs J, Ferguson SJ, et al. Vertebroplasty and kyphoplasty: a systematic review of 69 clinical studies [J]. Spine, 2006, 31(17): 1983-2001.
30. Kim MH, Lee AS, Min SH, et al. Risk factors of new compression fractures in adjacent vertebrae after percutaneous vertebroplasty[J]. Asian Spine J, 2011, 5(3): 180-187.
31. Ahn Y, Lee JH, Lee HY, et al. Predictive factors for subsequent vertebral fracture after percutaneous vertebroplasty[J]. J Neurosurg Spine, 2008, 9(2): 129-136.
32. Lin WC, Lee YC, Lee CH. Refractures in cemented vertebrae after percutaneous vertebroplasty: a retrospective analysis[J]. Eur Spine J, 2008, 17(4): 592-599.
33. Kang SK, Lee CW, Park NK, et al. Predictive risk factors for refracture after percutaneous vertebroplasty [J]. Ann Rehabil Med, 2011, 35(6): 844-851.
34. Trout AT, Kallmes DF, Lane JL, et al. Subsequent vertebral fracture after vertebroplasty: association with intraosseous clefts[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2006, 27(7): 1586-1591.
35. Lee KA, Hong SJ, Lee S, et al. Analysis of adjacent fracture after percutaneous vertebroplasty: does intradiscal cement leakage really increase the risk of adjacent vertebral fracture[J]. Skeletal Radiol, 2011, 40(12): 1537-1542.

(收稿日期:2014-10-05 修回日期:2014-11-05)

(本文编辑 卢庆霞)

消息

中国中西医结合学会脊柱医学专业委员会第八届学术年会征文通知

中国中西医结合医学会脊柱医学专业委员会自 2007 年在北京成立以来,在全国同仁的大力支持下,积极地推动了我国脊柱医学领域的基础研究和诊疗新技术的迅速发展,学会的学术工作越来越受到全国中西医骨科同仁的欢迎和支持。为了进一步加强我国中西医结合脊柱学科的发展与完善,推动脊柱外科的创新与发展,展示近年来我国脊柱外科领域所取得的成果与进展,拟定于 2015 年 5 月 22 日~24 日在洛阳召开由中国中西医结合医学会脊柱医学专业委员会主办、河南省洛阳正骨医院河南省骨科医院脊柱外科承办的“中国中西医结合学会脊柱医学专业委员会第八届学术年会”,会议将特邀国内外著名脊柱外科专家作专题讲演,并邀请国内同道参会交流。

投稿要求:(1)征文范围:脊柱相关疾病的中医、西医及中西医结合基础和临床研究;上颈椎伤病诊疗新技术;脊柱微创、融合与非融合治疗;椎间盘源性疾病的非手术诊疗手段;脊柱脊髓损伤的康复和功能重建。(2)征文要求:请提供 400 字的结构式论文摘要(包括题目、目的、方法、结果及结论),并尽快将发言题目发至会议邮箱,以便安排日程。来稿请注明作者姓名、工作单位、通信地址、邮编及联系电话。请用 E-mail 投稿,投稿邮箱:zxyjh2015@126.com。

截稿日期:2015 年 3 月 31 日。联系人:杨磊 13592077531。