

椎体内裂隙征的形成机理、影像学特征及手术治疗

吴爱悯, 倪文飞, 池永龙

【关键词】脊柱骨折; 骨质疏松; 椎体成形术; 综述

【中图分类号】R 683.2 【文献标志码】A 【文章编号】1672-2957(2012)01-0056-04

【DOI】doi:10.3969/j.issn.1672-2957.2012.01.015

椎体内裂隙征 (intravertebral cleft, IVC) 由 Maldague 等^[1]首次报道, 因其被视为脊柱椎体动态不稳致患者长期疼痛的原因而引起医生的广泛关注^[2-4]。随着对 IVC 了解的深入, 人们发现 IVC 不仅出现在慢性骨质疏松性骨折患者中, 也可出现在急性骨质疏松性骨折、长期糖皮质激素治疗、放疗后、胰腺炎及糖尿病等患者^[5-8]。目前关于 IVC 的同名诊断包括椎体内真空 (intravertebral vacuum)^[9]、椎体内真空裂 (intravertebral vacuum cleft)^[10-11]、椎体假关节 (vertebral pseudarthrosis)^[3]、椎体内假关节 (intravertebral pseudarthroses)^[12]、椎体内骨折裂 (intravertebral fracture clefts)^[13]、骨内裂 (intraosseous clefts)^[14]、骨内的真空现象 (intraosseous vacuum phenomena)^[15]、椎体内真空现象 (intravertebral vacuum phenomenon)^[4]等。

IVC 患者往往表现为长期疼痛, 卧床休息、腰围固定等非手术治疗无效。以经皮椎体成形术 (percutaneous vertebroplasty, PVP)^[8,16-17]及经皮椎体后凸成形术 (percutaneous kphoplasty, PKP)^[12,18]为代表的术方式是当前的主要治疗手段。本文回顾现有文献, 对脊柱骨折合并 IVC 的形成机理、影像学特征及手术治疗疗效和并发症作一综述。

1 IVC 的形成机理

1978 年, Maldague 等^[1]对 10 例脊柱骨折合并 IVC 患者进行了 1~6 年的随访, 并对其中 1 例患者进行了组织学活检, 发现原先已没有成骨细胞的板层骨小梁之间形成新的“编织”骨, 提示骨坏死, 同时骨髓内正常细胞被细颗粒状水肿间质组织代替, 提示为骨缺血后修复的过程, 因而提出骨缺血坏死是 IVC 的形成机理。这一观点也得到解剖学证据的支持。椎体的血供主要由双侧节段动脉支配, 后正中分支营养 2 个相邻节段椎体的后部, 椎体前部

则由短而分支早的前正中动脉支配^[19], 因而椎体前部更易发生缺血性坏死。Hermann 等^[20]报道 1 例 Gaucher 病 I 型患者出现 IVC, 因为该病患者糖基神经酰胺堆积使血管受累, 从而支持了缺血性坏死导致 IVC 的理论。该理论也得到了 Jang 等^[7]和 Naul 等^[21]的支持。

Kim 等^[4]分析了 67 例 IVC 患者, 其中 81% 发生在胸腰结合部, 该部位活动度大, 承受的载荷大, 因此其认为生物力学因素也是导致 IVC 形成的一大原因; 而骨质疏松患者体内成骨细胞减少, 骨质缺损难以完全修复, 是形成 IVC 的另一原因。研究发现患者骨密度和 IVC 的出现情况存在负相关关系^[22], 并且骨质疏松性骨折合并 IVC 在临床和文献中最为常见。

2 IVC 的影像学特点

IVC 首次提出至今已有众多的学者对其进行了较为详细的描述。总结起来包括以下特点: ①在 X 线片上表现为线形或半月形的透亮阴影^[1,11], 过伸位或仰卧位时该透亮阴影表现的更为明显^[23], 而有些患者的透亮阴影在过屈位消失; ②IVC 也可在 CT 上观察到, 往往表现得更加不均匀和不规则, 并且 CT 对该征具有更高的诊断率^[11,22]; ③在 MRI 上, IVC 常常在 T1 加权像表现为低信号, 而在 T2 加权像可表现为低信号或高信号, 取决于裂隙内容物是空气还是液体成分^[10,21]。急性骨质疏松性患者仰卧位时液体可以从周围水肿组织快速积聚到裂隙内^[5], 此类患者在 MRI T2 加权像上往往表现为高信号; 慢性病史较长的骨质疏松性骨折患者仰卧位时, 液体往往需要 20 min 甚至更长的时间才能慢慢聚集到裂隙内^[10], 如果患者行 MRI 检查前没有较长时间的卧位姿势, MRI T2 加权像上就表现为低信号。骨扫描较少应用于此类患者, Van Eenennaam 等报道^[24]1 例患者伤后 3 周骨扫描阳性, 而 X 线片及 CT 均阴性的患者在伤后第 9 周出现 IVC, 他们认为骨扫描可以作为迟发型 IVC 患者的早期诊断检查。

作者简介: 吴爱悯 (1987—), 硕士在读, 医师

作者单位: 325027 浙江, 温州医学院附属第二医院骨科

通信作者: 倪文飞 wenfeini@yeah.net

3 手术治疗

IVC 患者的椎体动态不稳导致长期疼痛, 对卧床休息、腰围固定等非手术治疗无效。以 PVP^[4,8,17,25] 及 PKP^[12,18] 为代表的手术方式是目前的主要治疗手段。

3.1 疼痛缓解

Chen 等^[26]报道 27 例患者经 PVP 治疗后均得到满意的疼痛缓解, Krauss 等^[16]和 Lane 等^[27]对比 IVC 患者和非 IVC 患者 PVP 术后的疼痛缓解情况, 结果发现 2 组患者术后疼痛缓解程度相当。Jang 等^[7]也认为 PVP 是治疗 IVC 患者合理的手段。但 Ha 等^[25]对比 IVC 组和非 IVC 组患者发现, IVC 患者 PVP 术后疼痛改善率低于非 IVC 组患者。Peh 等^[15]报道 18 例患者中有 4 例、Wiggins 等^[13]报道 15 患者中有 5 例患者 PVP 术后疼痛没有缓解甚至恶化的现象, 他们认为 IVC 的存在使骨水泥优先填充裂隙, 而导致其他部位填充不足, 疼痛得不到有效缓解。PKP 治疗 IVC 的文章较少, Grohs 等^[12]对 22 例患者行 PKP 治疗, 患者疼痛均得到明显改善。Yang 等^[18]也认为 PKP 治疗此类患者疼痛缓解明显, 程度和 PVP 相当。

3.2 后凸畸形矫正

IVC 患者俯卧位时裂隙扩大, 椎体可以得到一定程度复位, 因此 PVP 可以一定程度纠正 IVC 患者后凸角。Sun 等^[14]报告 PVP 治疗 IVC 患者平均后凸角矫正 5.4°。与非 IVC 患者相比, 术前存在动态不稳的 IVC 预示着 PVP 术后患者后凸角可以得到更好的矫正^[2]。Grohs 等^[12]对比 IVC 患者术前俯卧在手术床 X 线片和术前站立位 X 线片时发现术前俯卧位时患者后凸角已得到平均约 3°的矫正, PKP 术后角度再次得到平均约 6°的矫正。Yang 等^[18]也认为 PKP 在矫正后凸角方面存在一定优势。PVP 可以一定程度矫正患者后凸角, 而 PKP 同时进行体位及球囊扩张, 因而可更大程度的矫正 IVC 患者的后凸畸形。研究认为脊柱后凸畸形是髓关节骨折的独立危险因素^[28], 胸椎的后凸畸形还可能引起肺功能下降, 增加肺相关疾病的死亡率^[29-30], 因此伤椎后凸角的矫正及椎体前高的恢复可使患者获得更大的益处^[31]。

3.3 并发症

PVP 或 PKP 手术的并发症主要包括骨水泥渗漏, 肺栓塞, 邻椎再发骨折等。IVC 患者骨水泥渗漏的发生率一般较高, IVC 的存在被视为骨水泥渗出的高危因素^[32]。Ha 等^[25]报道 IVC 组患者骨水泥渗漏率(9/12, 75%)明显高于非 IVC 组(24/58, 32.

6%)。即使 Tanigawa 等^[17]和 Jung 等^[33]对比 IVC 和非 IVC 患者骨水泥渗漏无明显差异, 但他们关于 IVC 患者骨水泥渗漏的报道渗漏率分别达 49.5% 和 55.5%。仅 Krauss 等^[16]报告 IVC 患者骨水泥渗漏率 18.2%, 低于上述其他作者的报道结果。PKP 术后骨水泥渗漏发生率则明显低于 PVP, Wang 等^[18]报道 PKP 术后骨水泥渗漏率为 7.4%, 认为球囊造成的空隙及低压灌注可以减少骨水泥外渗。

一般骨水泥渗漏没有临床症状, 无需进一步治疗, 仅个别伴有明显神经症状患者需手术治疗。IVC 患者的骨水泥渗漏类型以椎间盘渗漏为主, Jung 等^[33]报道椎间盘内渗漏率达 65%, Tanigawa 等^[17]报道 62 例骨水泥渗漏患者, 椎间盘渗漏占 41 例(66.1%), Peh 等^[15]的病例中椎间盘渗漏率更是高达 79%。这主要由于 IVC 患者多数存在终板骨折, 椎体内裂隙通过骨折的终板和椎间盘相通^[9], 术中骨水泥容易经终板渗漏至椎间盘。而骨水泥向椎间盘渗漏被认为是引起邻椎再发骨折的一大原因^[34], 术中应尽量避免骨水泥向椎间盘渗漏。

肺栓塞是 PVP 或 PKP 术的一大严重并发症, 肺栓塞的发生率为 3.5% ~ 23%^[35], 由于临床上对无症状性肺栓塞患者未常规行胸部影像学检查, 多数无症状性肺栓塞会被漏诊。周围性肺栓塞多数只需临床观察随访, 中央型肺栓塞可出现严重的呼吸困难等临床症状。一旦出现严重的肺栓塞, 患者预后往往较差, 造成低氧血症最终死亡^[36]。但目前认为 PVP 和 PKP 手术基本安全, 致死性的肺栓塞仅见少数个案报道, 而且 IVC 的存在可以一定程度降低肺栓塞的发生率^[37], 可能因为 IVC 患者骨水泥较少向椎前渗漏, 通过椎前静脉丛进入血循环的概率小, 不易发生肺栓塞。

4 关于 Kümmell 病与 IVC 的关系

德国医师 Kümmell^[38]在 1895 年描述了 6 例脊柱外伤后无明显症状或仅轻微疼痛, 但数周或数月后背部出现疼痛并进行性加剧为临床特征的疾病, 这种疾病被称作“Kümmell 病”, 该病的临床过程被人为地分成 3 个阶段^[39]: ①脊柱受伤后背部不同程度的疼痛; ②疼痛消失, 患者进入完全无症状期, 可以正常参加劳动; ③数周或数月, 甚至 2 ~ 3 年后患者出现背部疼痛并伴发后凸畸形。Hosford^[40]和 Steel^[41]把“Kümmell 病”细分成 5 个阶段。由于当时缺乏影像学设备, 关于“Kümmell 病”的描述仅限于临床表现。直到 X 线机等影像学设备应用于临床后才发现一些 IVC 患者的临床表现和“Kümmell 病”极其相似, 于是很多学者把 IVC 当作“Kümmell

征(Kümmell sign)”^[42-44]。这种做法引起了 Young 等^[45]和 Swartz 等^[46]的反对, Young 等^[45]专门对 1950~2002 年的文献进行回顾,认为仅 5 例患者的临床症状符合严格意义的“Kümmell 病”。Swartz 等^[46]则认为“Kümmell 病”应当是受伤早期 X 线片表现为阴性,一段时间后才出现椎体塌陷伴 IVC 的出现,其认为过去的 30 年中的文献报道最多也只有 10 例患者符合这种诊断。

事实上在 Kümmell 描述这种疾病之前,Verneuil 在 1892 年就已经描写了这种疾病,有些学者也叫这种疾病为“Kümmell-Verneuil 病”^[41]。值得思考的是这种症状学表现相近的疾病过程是否具有单一的病因和影像学表现,后人关于“Kümmell 病”的报道是否和先前 Kümmell 描述的疾病具有相同的病因和疾病发生机制。在影像学检查和组织学诊断广泛应用的今天,单单凭借症状描述的“Kümmell 病”是否还有作为临床诊断的意义值得进一步探究,但目前临床上很多的 IVC 患者不应该被诊断为“Kümmell 病”,更不该把 IVC 等同于“Kümmell 征”。

参考文献

- [1] Maldague BE, Noel HM, Malghem JJ. The intravertebral vacuum cleft: a sign of ischemic vertebral collapse[J]. Radiology, 1978, 129(1):23-29.
- [2] McKiernan F, Jensen R, Faciszewski T. The dynamic mobility of vertebral compression fractures[J]. J Bone Miner Res, 2003, 18(1):24-29.
- [3] Hasegawa K, Homma T, Uchiyama S, et al. Vertebral pseudarthrosis in the osteoporotic spine[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1998, 23(20):2201-2206.
- [4] Kim DY, Lee SH, Jang JS, et al. Intravertebral vacuum phenomenon in osteoporotic compression fracture: report of 67 cases with quantitative evaluation of intravertebral instability[J]. J Neurosurg, 2004, 100(1 Suppl Spine):24-31.
- [5] Linn J, Birkenmaier C, Hoffmann RT, et al. The intravertebral cleft in acute osteoporotic fractures: fluid in magnetic resonance imaging-vacuum in computed tomography? [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2009, 34(2):E88-93.
- [6] Allen BL Jr, Jinkins WJ 3rd. Vertebral osteonecrosis associated with pancreatitis in a child. A case report[J]. J Bone Joint Surg Am, 1978, 60(7):985-987.
- [7] Jang JS, Kim DY, Lee SH. Efficacy of percutaneous vertebroplasty in the treatment of intravertebral pseudarthrosis associated with noninfected avascular necrosis of the vertebral body[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2003, 28(14):1588-1592.
- [8] Kim YJ, Lee JW, Kim KJ, et al. Percutaneous vertebroplasty for intravertebral cleft: analysis of therapeutic effects and outcome predictors[J]. Skeletal Radiol, 2010, 39(8):757-766.
- [9] Armingeat T, Pham T, Legre V, et al. Coexistence of intravertebral vacuum and intradiscal vacuum[J]. Joint Bone Spine, 2006, 73(4):428-432.
- [10] Malghem J, Maldague B, Labaisse MA, et al. Intravertebral vacuum cleft: changes in content after supine positioning[J]. Radiology, 1993, 187(2):483-487.
- [11] Theodorou DJ. The intravertebral vacuum cleft sign[J]. Radiology, 2001, 221(3):787-788.
- [12] Grohs JG, Matzner M, Trieb K, et al. Treatment of intravertebral pseudarthroses by balloon kyphoplasty[J]. J Spinal Disord Tech, 2006, 19(8):560-565.
- [13] Wiggins MC, Sehizadeh M, Pilgram TK, et al. Importance of intravertebral fracture clefts in vertebroplasty outcome[J]. AJR Am J Roentgenol, 2007, 188(3):634-640.
- [14] Sun G, Jin P, Li M, et al. Height restoration and wedge angle correction effects of percutaneous vertebroplasty: association with intraosseous clefts[J]. Eur Radiol, 2011, 21(12):2597-2603.
- [15] Peh WC, Gelbart MS, Gilula LA, et al. Percutaneous vertebroplasty: treatment of painful vertebral compression fractures with intraosseous vacuum phenomena[J]. AJR Am J Roentgenol, 2003, 180(5):1411-1417.
- [16] Krauss M, Hirschfelder H, Tomandl B, et al. Kyphosis reduction and the rate of cement leaks after vertebroplasty of intravertebral clefts[J]. Eur Radiol, 2006, 16(5):1015-1021.
- [17] Tanigawa N, Kariya S, Komemushi A, et al. Cement leakage in percutaneous vertebroplasty for osteoporotic compression fractures with or without intravertebral clefts[J]. AJR Am J Roentgenol, 2009, 193(5):W442-445.
- [18] Wang G, Yang H, Chen K. Osteoporotic vertebral compression fractures with an intravertebral cleft treated by percutaneous balloon kyphoplasty[J]. J Bone Joint Surg Br, 2010, 92(11):1553-1557.
- [19] Ratchiffe JF. The arterial anatomy of the adult human lumbar vertebral body: a microarteriographic study[J]. J Anat, 1980, 131(Pt 1):57-79.
- [20] Hermann G, Goldblatt J, Desnick RJ. Kümmell disease; delayed collapse of the traumatised spine in a patient with Gaucher type 1 disease[J]. Br J Radiol, 1984, 57(682):833-835.
- [21] Naul LG, Peet GJ, Maupin WB. Avascular necrosis of the vertebral body: MR imaging[J]. Radiology, 1989, 172(1):219-222.
- [22] Stäbler A, Schneider P, Link TM, et al. Intravertebral vacuum phenomenon following fractures: CT study on frequency and etiology[J]. J Comput Assist Tomogr, 1999, 23(6):976-980.
- [23] Wu MH, Huang TJ, Cheng CC, et al. Role of the supine lateral radiograph of the spine in vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fracture: a prospective study[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2010, 11:164.
- [24] Van Eenennaam DP, el-Khoury GY. Delayed post-traumatic vertebral collapse (Kümmell's disease): case report with serial radiographs, computed tomographic scans, and bone scans[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1993, 18(9):1236-1241.
- [25] Ha KY, Lee JS, Kim KW, et al. Percutaneous vertebroplasty for vertebral compression fractures with and without intravertebral clefts[J]. J Bone Joint Surg Br, 2006, 88(5):629-633.
- [26] Chen LH, Lai PL, Chen WJ. Unipedicle percutaneous vertebroplasty for spinal intraosseous vacuum cleft[J]. Clin Orthop Relat Res, 2005 (435):148-153.
- [27] Lane JI, Maus TP, Wald JT, et al. Intravertebral clefts opacified during vertebroplasty: pathogenesis, technical implications, and prognostic significance[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2002, 23(10):1642-1646.
- [28] Ismail AA, Cockerill W, Cooper C, et al. Prevalent vertebral deformity predicts incident hip though not distal forearm fracture: results from the European Prospective Osteoporosis Study[J]. Osteoporos Int, 2001, 12(2):85-90.
- [29] Schlaich C, Minne HW, Bruckner T, et al. Reduced pulmonary function in patients with spinal osteoporotic fractures[J]. Osteoporos Int, 1998, 8(3):261-267.
- [30] Kado DM, Browner WS, Palermo L, et al. Vertebral fractures and mortality in older women: a prospective study. Study of Osteoporotic Fractures Research Group[J]. Arch Intern Med, 1999, 159(11):1215-1220.
- [31] Yuan HA, Brown CW, Phillips FM. Osteoporotic spinal deformity: a biomechanical rationale for the clinical consequences and treatment of vertebral body compression fractures[J]. J Spinal Disord Tech, 2004, 17(3):236-242.
- [32] Nieuwenhuijse MJ, Van Erkel AR, Dijkstra PD. Cement leakage

- in percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fractures: identification of risk factors[J]. Spine J, 2011, 11(9):839-848.
- [33] Jung JY, Lee MH, Ahn JM. Leakage of polymethylmethacrylate in percutaneous vertebroplasty: comparison of osteoporotic vertebral compression fractures with and without an intravertebral vacuum cleft[J]. J Comput Assist Tomogr, 2006, 30(3):501-506.
- [34] Chen WJ, Kao YH, Yang SC, et al. Impact of cement leakage into disks on the development of adjacent vertebral compression fractures[J]. J Spinal Disord Tech, 2010, 23(1):35-39.
- [35] Krueger A, Bliemel C, Zettl R, et al. Management of pulmonary cement embolism after percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty: a systematic review of the literature[J]. Eur Spine J, 2009, 18(9):1257-1265.
- [36] Yoo KY, Jeong SW, Yoon W, et al. Acute respiratory distress syndrome associated with pulmonary cement embolism following percutaneous vertebroplasty with polymethylmethacrylate [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2004, 29(14):E294-297.
- [37] Kim YJ, Lee JW, Park KW, et al. Pulmonary cement embolism after percutaneous vertebroplasty in osteoporotic vertebral compression fractures: incidence, characteristics, and risk factors [J]. Radiology, 2009, 251(1):250-259.
- [38] Kümmell H. Die rarefizierende Ostitis der Wirbelkörper[J]. Deutsche Med, 1895, 21: 180-181.
- [39] Kümmell's disease[J]. The Lancet, 1924, 203(5236): 37.
- [40] Hosford J. Kümmell's disease[J]. The Lancet, 1936, 227(5866): 249.
- [41] STEEL HH. Kümmell's disease[J]. Am J Surg, 1951, 81(2):161-167.
- [42] Brower AC, Downey EF Jr. Kümmell disease: report of a case with serial radiographs [J]. Radiology, 1981, 141(2): 363-364.
- [43] Li KC, Li AF, Hsieh CH, et al. Another option to treat Kümmell's disease with cord compression[J]. Eur Spine J, 2007, 16(9): 1479-1487.
- [44] McKiernan F, Faciszewski T. Intravertebral clefts in osteoporotic vertebral compression fractures[J]. Arthritis Rheum, 2003, 48(5):1414-1419.
- [45] Young WF, Brown D, Kendler A, et al. Delayed post-traumatic osteonecrosis of a vertebral body (Kummell's disease) [J]. Acta Orthop Belg, 2002, 68(1):13-19.
- [46] Swartz K, Fee D. Kümmell's disease: a case report and literature review [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2008, 33(5): E152-155.
- (收稿日期:2011-12-30)
(本文编辑 于 倩)

· 消息 ·

“2012 第五届上海国际脊柱畸形、微创及非融合技术大会”会讯

由第二军医大学附属长海医院骨科主办的“第五届上海国际脊柱畸形、微创及非融合技术大会”将于2012年3月30日~4月1日在上海复旦皇冠假日酒店召开,我们真诚地邀请您参加会议。

大会将邀请20多位国际著名脊柱外科专家以及数十位国内著名脊柱外科学者就脊柱畸形、脊柱微创与非融合领域的经验和最新进展展开交流和讨论,同时也将针对近年来脊柱外科领域的新技术、新理论进行专题研讨和演示操作。会前还将举办国家级继续教育学习班,由国内外资深专家授课,并将授予国家Ⅰ类继续教育学分12分。欢迎有意参会者积极投稿,大会投稿截止日期为2012年3月1日。会前学习班报名截止日期为2012年3月10日,限额80名。

报到时间:2012年3月30日(周五)9:00-21:00

报到地点:上海杨浦区邯郸路199号上海复旦皇冠假日酒店

会议地点:上海复旦皇冠假日酒店会议中心(复旦大学校门口正对面)

注册费用:800元/人。

联系地址:上海市长海路168号上海长海医院骨科

邮政编码:200433

电子邮件:liangnan_lei@126.com 或 nyflying126@126.com

联系人:李巍,牛云飞,梁楠

联系电话:021-81873398,13901755317(李巍),13795339700(梁楠)

会议详情欢迎访问脊柱畸形网:<http://www.scoliosis.cn>