

综述

脊柱侵袭性血管瘤的诊断与治疗研究进展

A review of diagnosis and clinical research progress in the treatment of aggressive vertebral hemangiomas

王 奔, 翟书珩, 姜 亮, 刘忠军

(北京大学第三医院骨科 骨与关节精准医学工程研究中心 脊柱疾病研究北京市重点实验室 100191 北京市)

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2022.02.13

中图分类号: R738.1 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2022)-02-0184-05

脊柱血管瘤是发生于脊柱上最常见的良性肿瘤,发病率为 10%~26%,其最常累及的部位为胸椎,尤其是上胸椎;女性较男性多见,男女发病比约为 1:1.3~1:2.25,发病年龄多为 40~50 岁^[1,2]。脊柱血管瘤大部分病灶是无症状的(静止性,Enneking 分期为 S1 期),只有 0.9%~1.2%的脊柱血管瘤有症状;在有症状的血管瘤中,大约 55%是仅表现为疼痛(Enneking S2 期);另外 45%为侵袭性血管瘤,可突破骨间室(Enneking S3 期),向椎旁、椎管内生长,造成脊髓及其他神经结构受压迫,引起相应的神经损害表现^[2-4]。笔者就脊柱侵袭性血管瘤的诊断进行总结并归纳近 20 年来关于该病治疗的研究进展。

1 诊断

1.1 临床表现

脊柱血管瘤中原本骨的生长部位被增生的血管组织所取代。有研究报道,其可能与胚胎发育时期的血管组织不恰当分化有关,所以部分学者认为该疾病是一种先天的血管畸形,或者是分化良好的良性肿瘤性病变,但其具体发病机制尚无定论^[2,5]。有较多文献报道提及妊娠期发病的侵袭性血管瘤,发病时间主要集中在妊娠的中后期,推测可能与妊娠期血流量变化和相关促血管生成激素分泌有关^[4-7]。

在临床表现上,脊柱侵袭性血管瘤起病无明显诱因,患者可出现疼痛、活动受限及相应的神经功能受损表现。具体的临床表现和病变累及脊柱的部位有关。Fox 等^[8]报道了一组 59 例的脊柱血管瘤病例,11 例患者出现了渐进性的神经功能受损,考虑为侵袭性血管瘤引起的脊髓压迫。Doppman 等^[9]报道了一组 11 例有神经功能损害的脊柱血管瘤患者,均考虑脊柱侵袭性血管瘤压迫引起,其中 6 例表现为瘫痪,5 例表现为根性疼痛。Kato 等^[10]报道了 5 例

脊柱侵袭性血管瘤患者,均有因硬膜外压迫引起的髓性症状。Acosta 等^[11]报道了 10 例脊柱侵袭性血管瘤的患者,症状为疼痛及相应的髓性症状。Jiang 等^[12]报道 29 例脊柱侵袭性血管瘤患者,10 例有根性损害,18 例有髓性症状,1 例马尾综合征。Goldstein 等^[13]报道了一项 68 例脊柱侵袭性血管瘤患者的多中心研究,其中 54 例患者(84%)表现出了疼痛及神经受损的症状。综上,脊柱侵袭性血管瘤最有特点的症状是因肿瘤突破间室生长,造成相应神经结构受压迫,引起相应的神经功能受损。此外,脊柱侵袭性血管瘤引起的神经功能受损的发病速度及严重程度不同,少数病例发病迅速,2 周内即可出现十分严重的神经损害^[4,12,13];多数病例发病较慢,神经功能受损缓慢出现,且程度也较轻^[14,15]。

1.2 影像学诊断

根据影像学特征,Gaudino 等^[16]将脊柱血管瘤分为三类:典型脊柱血管瘤、不典型脊柱血管瘤、脊柱侵袭性血管瘤,其中脊柱侵袭性血管瘤多有典型的影像学表现,包括栅栏样改变、蜂窝征及斑点征等,但部分脊柱侵袭性血管瘤无上述典型表现。Wang 等^[13,17]进一步将侵袭性血管瘤分为典型(图 1)和不典型两类。不典型的特点包括膨胀性或溶骨性骨质破坏、椎体压缩骨折、多节段受累及、椎管内成骨性压迫、MRI 信号不典型、病灶中心位于附件等^[13,17]。影像学不典型的侵袭性血管瘤易引起误诊,文献报道可误诊为浆细胞瘤、淋巴瘤、转移性脊柱肿瘤、脊索瘤、巨细胞肿瘤等易表现为溶骨性破坏或多节段受累的脊柱肿瘤^[16,17],不同肿瘤治疗手段差别较大,故针对影像学不典型的脊柱侵袭性血管瘤,为鉴别需进一步穿刺活检以确诊^[17,18]。

1.3 病理学诊断

在最新的 2020 版 WHO 骨与软组织肿瘤分册中,将骨组织血管瘤分为毛细血管型和海绵状血管瘤及血管瘤病三类,未明确其他少见分类,具有局部侵袭性的上皮样血管瘤单独列出不纳入血管瘤范围^[19]。根据既往已经发表的关于脊柱血管瘤的病理学研究结果,将脊柱血管瘤的病理分为毛细血管型、海绵状血管瘤型以及混合型三类^[16,20]。整体上看分型较为笼统。骨组织血管瘤大体病理表现为暗红

第一作者简介:男(1993-),医学博士,研究方向:脊柱外科

电话:(010)82267012 E-mail:clumsypku@163.com

通讯作者:刘忠军 E-mail:liuzj@bjmu.edu.cn;姜亮 E-mail:jiangliang@bjmu.edu.cn

色的软组织肿块,周围的骨组织可呈蜂窝状改变;其镜下表现为骨髓与骨小梁之间被血细胞充盈的单层血管上皮组织,周围可有纤维组织、骨组织的凋亡、修复和增生^[9]。

Pastushyn 等^[21]报道关于 86 例患者的回顾性研究,分别研究了毛细血管型、海绵状血管型以及混合型三类脊柱侵袭性血管瘤和患者的发病年龄、是否妊娠、累及脊柱的部位、症状进展速度等各方面的关联性,其结论是病理类型和临床表现没有明确的关系。

2 治疗

脊柱侵袭性血管瘤治疗方式的报道较多,包含手术治疗、放射治疗和一些其他外科辅助治疗等。但因该病发病率较低,多为病例系列报道。

2.1 手术治疗

当脊柱侵袭性血管瘤压迫神经导致神经损害时,一般首选手术减压。最合适的手术方式选择目前暂无定论。常见的手术方式包括椎板切除减压手术、经瘤椎体切除术和整块椎体切除术。

2.1.1 椎板切除减压手术 椎板切除减压手术报道最早,通常后侧入路,切除受累椎体的椎板等后方结构,同时可部分切除椎管内软组织致压物及脊髓腹侧压迫,直接及间接解除神经压迫,必要时辅以内固定恢复脊柱的稳定性,术中可采取后外侧融合的方法,达到远期治疗节段融合的目的^[8,22]。整体手术难度相对较低,手术时间较短,可适用于妊娠等特殊情况下的治疗^[12]。该手术能够有效地解除神

经压迫,挽救神经损害,但因为减压手术往往不能完全切除病灶,尤其是腹侧椎体内的病灶无法通过单纯的后路减压技术切除,术后复发的风险较高^[3]。

2.1.2 经瘤椎体切除术 经瘤的椎体切除术是使用较多的手术方法。相比较于保守的减压手术,采取经瘤切除可以更加彻底的切除病灶,减少复发几率,必要时可以采用联合入路,先经后侧入路切除受累的椎板附件等结构,再经前方或外侧入路切除椎体^[23]。Acosta 等^[11]报道经瘤椎体切除手术治疗脊柱侵袭性血管瘤 10 例,术后未见复发,术后无需辅助放疗。Goldstein 等^[3]报告了一项多中心研究结果,共纳入 68 例脊柱侵袭性血管瘤手术患者,其中 37 例采取经瘤椎体切除术,复发者 2 例,他们认为经瘤椎体切除术可以达到有效控制病灶的目的,同样,并未推荐术后放疗。但是经瘤椎体切除术对患者的打击较大,出血量较多,患者的治疗风险及经济负担较大^[11]。

2.1.3 整块椎体切除术 以 Tomita 团队为代表的日本学者最早报道使用整块(En bloc)切除技术治疗脊柱原发侵袭性良性脊柱肿瘤,其中包括侵袭性血管瘤^[24]。该方法可以在切除肿瘤的同时,尽最大可能减少肿瘤残余及复发几率。Kato 等^[10]日本学者报道该技术治疗脊柱侵袭性血管瘤 5 例,认为采取整块技术切除血管瘤病灶,效果较好,且术后无复发。然而,整块切除术手术难度更大,术中出血多。Ji 等^[25]报道一期后路整块切除胸腰椎侵袭性血管瘤 23 例,在术前节段血管栓塞后,手术平均出血仍高达 1883.3 ± 932.1 ml。Goldstein 等^[3]的多中心研究结果显示整块

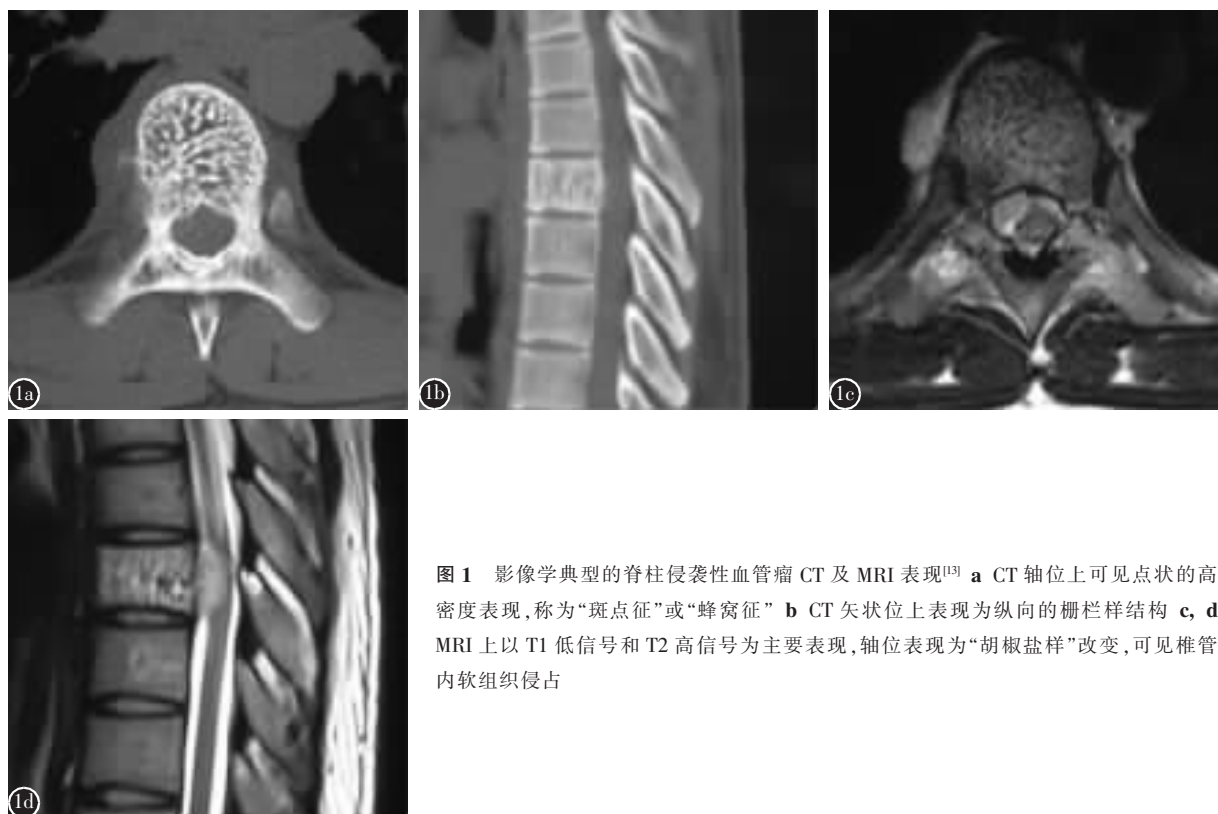


图 1 影像学典型的脊柱侵袭性血管瘤 CT 及 MRI 表现^[13] a CT 轴位上可见点状的高密度表现,称为“斑点征”或“蜂窝征” b CT 矢状位上表现为纵向的栅栏样结构 c, d MRI 上以 T1 低信号和 T2 高信号为主要表现,轴位表现为“胡椒盐样”改变,可见椎管内软组织侵占

切除虽然肿瘤切除彻底,但相比于经瘤椎体切除术无明显优势。

2.1.4 手术的补充手段 血管瘤的本质为血管畸形,血供丰富,因此术中出血较多。上述三种手术方案中,相比于单纯减压手术,虽然经瘤椎体切除术和整块椎体切除术可以更加彻底的切除肿瘤,减少术后复发概率,但是手术难度大,术中出血量大,进行术前受累椎体血管栓塞可以有效降低脊柱侵袭性血管瘤术中出血量^[26]。Robinson 等^[27]回顾了已报道的 51 例采取减压手术或全椎切除手术的脊柱侵袭性血管瘤病例,其中使用术前栓塞有效减少了术中出血量(980±683ml vs 1629±946ml)。但是即使使用术前栓塞技术,在报道中使用整块切除技术的术中出血量仍多达 3400ml,使用经瘤技术的术中出血量多达 5000ml^[10,11]。

虽然相比于经瘤椎体切除和整块全椎切除技术,减压手术无法彻底切除肿瘤,但是配合以一些有效的补充手段,可以达到很好控制肿瘤复发的效果。

补充放疗可以起到在减压术后进一步减灭残余肿瘤的目的。在 Pastushyn 等^[20]报道的侵袭性血管瘤病例中,64 例患者采取了减压椎板切除手术,辅助以术后的放疗,取得了较好的治疗效果。另外治疗效果和补充放疗的剂量相关,Fox 等^[18]报道的病例中,减压手术术后加用大剂量放疗的患者均未见复发,而采用低剂量放疗的患者中有一半术后复发。Jiang 等^[1]的研究中,采取单纯减压技术辅以后 40Gy 辅助放疗措施治疗脊柱侵袭性血管瘤,术后未见明显复发,认为单纯减压手术术后较高剂量的放疗有利于肿瘤的控制。

无水酒精可以消融血管,达到减灭肿瘤的目的,价格低廉易于获得。有报道在椎板切除减压术中,通过椎弓根通道将无水酒精注入椎体,可以实现术中减少出血、减少术后复发的目的。来自 Chandra 等^[15]报道的一组 33 例使用减压手术联合术中无水酒精注射的患者中,平均术中出血 274ml,术后长期随访未见复发。Doppman 等^[9]报道了单纯经皮穿刺无水酒精注射治疗脊柱侵袭性血管瘤的经验。但是无水酒精的缺点是其毒性和不可控性,易于渗漏,造成严重的术中循环不稳定、心搏骤停、脊髓半切综合征等并发症,使用时应谨慎^[28,29],另外,无水酒精消融后可引起

成骨困难,远期影响脊柱稳定性^[9]。

与术中注射无水酒精类似,术中椎体成形术可直视下术中通过椎弓根向椎体病灶中注射骨水泥,同样可以达到杀灭及封闭血管以进一步达到减灭肿瘤的目的。最早 Jiang 等^[1]报道了该技术,随后 Vasudeva 等^[14]、Zhang 等^[30]分别报道介绍该技术,其中 Zhang 等^[30]报道的技术分别通过明胶海绵和骨水泥 2 次椎体内注射封闭肿瘤血管。在 Wang 等^[22]关于 39 例采用椎板切除减压的方法治疗脊柱侵袭性血管瘤的报道中,22 例同时使用术中椎体成形术,相较于单纯减压术,术中椎体成形术可以减少手术出血(1764.7ml vs 1068.2ml),认为骨水泥尽可能多的填充受累椎体可减少术后复发。相较于无水酒精,骨水泥渗漏概率较低,术中直视下操作,进一步避免相关安全问题的发生^[22]。上述报道中均未见骨水泥渗漏等并发症。

目前暂无化疗等手段治疗脊柱侵袭性血管瘤的相关报道。我们将上述关于脊柱侵袭性血管瘤各种手术治疗方法的特点和利弊总结于表 1。

2.2 单纯体外放射治疗

单纯放疗治疗脊柱侵袭性血管瘤有一定报道,但相比手术干预,该技术报道较少,多数为个案报道。Heyd 等^[31]报道来自德国多中心研究,共计 84 例症状性脊柱血管瘤患者,其中 24 例为有神经功能损害的侵袭性血管瘤,采取单纯放疗治疗,患者在平均 68 个月的随访中治疗效果良好。Aich、Asthana 等也分别有类似的报道^[32,33]。斯坦福大学 Zhang 等^[34]利用射波刀立体定向放疗技术治疗脊柱侵袭性血管瘤也取得了良好的效果。Wang 等^[13]报道使用 40~50Gy 的单纯放疗治疗 20 例脊柱侵袭性血管瘤,取得了良好的效果。

相比于手术治疗,单纯放疗创伤小,治疗难度更低,具有很大优势^[13]。但是放疗并不能 100%的取得良好的效果,Heyd 等^[31]的报道中总体有效率为 79.2%,Asthana 等^[33]报道中总体有效率为三分之一,Zhang 等^[34]使用射波刀的病例中总有效率为 80%。部分侵袭性血管瘤对放疗无反应,甚至可出现放疗后神经损害症状加重等情况,考虑可能与成骨性压迫、压迫程度重、放疗后脊髓水肿等情况有关,放疗应限制于压迫程度较轻、非成骨性压迫、神经损害

表 1 脊柱侵袭性血管瘤手术治疗各种方法利弊比较总结

治疗手段	利	弊
单纯减压手术 ^[8,12]	可以实现有效减压;手术难度低	无法彻底切除肿瘤,术后有较高复发风险;无法控制术中出血
经瘤椎体切除术 ^[3,11]	彻底切除病灶,降低肿瘤复发风险	手术难度及风险较大,术中出血多
整块切除术 ^[10,25]	更加彻底切除病灶,降低肿瘤复发风险	手术风险及难度更大,术中出血多
减压手术+术后补充放疗 ^[1,8]	手术难度较低,通过放疗进一步术后减灭肿瘤	需要大剂量放疗,放疗剂量不足无法降低复发几率;无法控制术中出血
减压手术+术中无水酒精注射 ^[15,28]	手术难度低;无水酒精价格低廉;有效控制术中出血;控制复发率	无水酒精有毒性外溢风险,可引起较严重的并发症
减压手术+术中椎体成形术 ^[22]	手术难度低;骨水泥可有效降低术中出血量;可降低复发几率;术中直视操作安全性高	暂无特殊弊端

轻、病情进展慢的病例中^[13]。此外,脊柱侵袭性血管瘤多为骨破坏性病变,放疗可造成治疗后成骨困难,Heyd 等报道放疗后有成骨的仅有 26.2%^[31]。若放疗后无明显成骨并且影响脊柱稳定性,可通过经皮椎体成形术解决^[13,30]。理论上,放疗有一定几率引起良性血管瘤恶变为血管肉瘤^[35]。但是在目前可查到的文献范围内,均无相关报道。

3 总结

综上,脊柱侵袭性血管瘤为少见疾病,需通过临床表现、影像学检查、病理学检查进行综合诊断。脊柱侵袭性血管瘤的治疗手段较多,各种治疗手段均可达到不同程度的效果,部分侵袭性血管瘤可选择单纯放疗,对于需要手术的患者,经瘤切除或整块切除创伤较大,减压手术联合术中椎体成形术、术后补充放疗等综合技术有助于在减小创伤的同时达到理想治疗效果。

4 参考文献

- Jiang L, Liu XG, Yuan HS, et al. Diagnosis and treatment of vertebral hemangiomas with neurologic deficit: a report of 29 cases and literature review[J]. Spine J, 2014, 14(6): 944-954.
- Slon V, Stein D, Cohen H, et al. Vertebral hemangiomas: their demographical characteristics, location along the spine and position within the vertebral body[J]. Eur Spine J, 2015, 24(10): 2189-2195.
- Goldstein CL, Varga PP, Gokaslan ZL, et al. Spinal hemangiomas: results of surgical management for local recurrence and mortality in a multicenter study[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2015, 40(9): 656-664.
- Sewell MD, Dbeis R, Bliss P, et al. Radiotherapy for acute, high-grade spinal cord compression caused by vertebral hemangioma[J]. Spine J, 2016, 16(3): e195-196.
- Moles A, Hamel O, Perret C, et al. Symptomatic vertebral hemangiomas during pregnancy[J]. J Neurosurg Spine, 2014, 20(5): 585-591.
- Slimani O, Jayi S, Fdili Alaoui F, et al. An aggressive vertebral hemangioma in pregnancy: a case report[J]. J Med Case Rep, 2014, 8(1): 1-4.
- Elmadag M, Guzel Y, Uzer G, et al. Superior mesenteric artery syndrome due to a vertebral hemangioma and postpartum osteoporosis following treatment [J]. Case Rep Orthop, 2015, 2015: 930534.
- Fox MW, Onofrio BM. The natural history and management of symptomatic and asymptomatic vertebral hemangiomas [J]. J Neurosurg, 1993, 78(1): 36-45.
- Doppman JL, Oldfield EH, Heiss JD. Symptomatic vertebral hemangiomas: treatment by means of direct intralesional injection of ethanol [J]. Radiology, 2000, 214(2): 341-348.
- Kato S, Kawahara N, Murakami H, et al. Surgical management of aggressive vertebral hemangiomas causing spinal cord compression: long-term clinical follow-up of five cases [J]. J Orthop Sci, 2010, 15(3): 350-356.
- Acosta FL Jr, Sanai N, Cloyd J, et al. Treatment of Enneking stage 3 aggressive vertebral hemangiomas with intralesional spondylectomy: report of 10 cases and review of the literature [J]. J Spinal Disord Tech, 2011, 24(4): 268-275.
- Wang B, Jiang L, Wei F, et al. Progression of aggressive vertebral hemangiomas during pregnancy: three case reports and literature review[J]. Medicine(Baltimore), 2018, 97(40): e12724.
- Wang B, Meng N, Zhuang H, et al. The Role of radiotherapy and surgery in the management of aggressive vertebral hemangioma: a retrospective study of 20 patients [J]. Med Sci Monit, 2018, 24: 6840-6850.
- Vasudeva VS, Chi JH, Groff MW. Surgical treatment of aggressive vertebral hemangiomas [J]. Neurosurg Focus, 2016, 41(2): E7.
- Chandra PS, Singh P, Kumar R, et al. Long term outcome of treatment of vertebral body hemangiomas with direct ethanol injection and short segment stabilization [J]. Spine J, 2019, 19(1): 131-143.
- Gaudino S, Martucci M, Colantonio R, et al. A systematic approach to vertebral hemangioma [J]. Skeletal Radiol, 2015, 44(1): 25-36.
- Wang B, Zhang L, Yang S, et al. Atypical radiographic features of aggressive vertebral hemangiomas[J]. J Bone Joint Surg Am, 2019, 101(11): 979-986.
- 刘晓光, 刘忠军, 党耕町, 等. CT 监测下经皮脊柱穿刺活检 352 例分析[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2004, 14(2): 82-85.
- WHO Classification of Tumours Editorial Board. Soft tissue and bone tumours [M]. 5th ed, International Agency for Research on Cancer, Lyon (France). 2020, Vol. 3: 426-430.
- Lee JW, Cho EY, Hong SH, et al. Spinal epidural hemangiomas: various types of MR imaging features with histopathologic correlation [J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2007, 28(7): 1242-1248.
- Pastushyn AI, Slin'ko EI, Mirzoyeva GM. Vertebral hemangiomas: diagnosis, management, natural history and clinicopathological correlates in 86 patients [J]. Surg Neurol, 1998, 50(6): 535-547.
- Wang B, Han SB, Jiang L, et al. Intraoperative vertebroplasty during surgical decompression and instrumentation for aggressive vertebral hemangiomas: a retrospective study of 39 patients and review of the literature [J]. Spine J, 2018, 18(7): 1128-1135.
- Acosta FL Jr, Sanai N, Chi JH, et al. Comprehensive management of symptomatic and aggressive vertebral hemangiomas [J]. Neurosurg Clin N Am, 2008, 19(1): 17-29.
- Kawahara N, Tomita K, Murakami H, et al. Total en bloc spondylectomy of the lower lumbar spine: a surgical techniques of combined posterior-anterior approach [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2011, 36(1): 74-82.

个案报道

胸椎滑膜囊肿 1 例报道

Synovial cyst of the thoracic spine: a case report

庞 杜¹, 于圣平¹, 李一鸣¹, 孙翠云², 杨学军¹

(1 天津医科大学总医院神经外科; 2 神经病理科 300052 天津市)

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2022.02.14

中图分类号: R738.5 文献标识码: B 文章编号: 1004-406X(2022)-02-0188-05

脊柱滑膜囊肿, 又称椎管内滑膜囊肿, 是指发生在椎管内硬膜外的一类滑膜囊肿。其主要包括关节突囊肿、神经节囊肿及黄韧带囊肿等。文献报道常发生在腰椎管内, 多发生在 L4/5 节段, 颈椎管内少见, 胸椎管内罕见^[1,2]。脊柱滑膜囊肿大多起源于脊柱关节突滑膜囊, 少数起源于黄韧带及椎管内其他韧带^[3]。脊柱滑膜囊肿的发生机制大致如下: 脊柱的退行性改变、创伤、炎症和发育不良等使得相应节段关节突关节不稳定和脊柱节段过度活动, 关节囊随着关节的活动增加, 囊壁受牵拉变得松弛, 其内容物向外

疝出, 最终形成滑膜囊肿^[1,4,5]。椎管内滑膜囊肿逐渐变大使椎管及椎间孔狭窄, 压迫相应的脊髓节段和神经根, 出现相应的临床症状^[1]。因为胸椎与肋骨、胸骨等共同构成胸廓增加了胸椎的稳定性, 所以胸椎滑膜囊肿十分少见^[6]。我院收治了 1 例胸椎滑膜囊肿患者并行手术治疗, 术后随访 3 个月, 治疗效果满意, 报道如下。

患者男性, 20 岁, 主因“间断背部疼痛 2 年余, 加重 1 周”于 2020 年 8 月 10 日入院。患者 2 年前无明显诱因出现背部间歇性疼痛, 疼痛呈撕裂状, 疼痛部位主要位于两个肩胛骨之间, 并伴有左上肢疼痛及左侧胸壁麻木感, 就诊于外院, 行颈椎 MRI 检查未发现明显异常, 2 年来疼痛仍有间断发作, 为一过性, 疼痛尚可耐受, 未行特殊治疗。患者 1 周前再发背部疼痛, 左上肢及左侧腋窝疼痛, 不伴左上肢无力, 自觉疼痛发作较前频繁, 疼痛持续时间较前

第一作者简介: 男(1995-), 硕士研究生, 研究方向: 脊柱脊髓疾病, 中枢神经系统肿瘤

电话: (022)60814453 E-mail: 610689276@qq.com

通讯作者: 杨学军 E-mail: ydenny@126.com

25. Ji X, Wang S, Oner FC, et al. Surgical management of enneking stage 3 aggressive vertebral hemangiomas with neurological deficit by one-stage posterior total en bloc spondylectomy: a review of 23 cases [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2020, 45(2): E67-E75.
26. Blecher R, Smorgick Y, Anekstein Y, et al. Management of symptomatic vertebral hemangioma: follow-up of 6 patients [J]. J Spinal Disord Tech, 2011, 24(3): 196-201.
27. Robinson Y, Sheta R, Salci K, et al. Blood loss in surgery for aggressive vertebral haemangioma with and without embolisation [J]. Asian Spine J, 2015, 9(3): 483-491.
28. Yadav N, Prabhakar H, Singh GP, et al. Acute hemodynamic instability during alcohol ablation of symptomatic vertebral hemangioma: a prospective study [J]. J Clin Neurosci, 2010, 17(6): 810-811.
29. Prabhakar H, Singh GP. Absolute alcohol embolization of symptomatic vertebral hemangiomas may not be absolutely safe during intraoperative period[J]. Neurosurgery, 2011, 69(2): E502.
30. Zhang HL, Hu YC, Aryal R, et al. Thoracic vertebral hemangioma with spinal cord compression: multidisciplinary

surgical treatment and follow-up of six patients [J]. Orthop Surg, 2016, 8(4): 462-467.

31. Heyd R, Seegenschmiedt MH, Rades D, et al. Radiotherapy for symptomatic vertebral hemangiomas: results of a multi-center study and literature review[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2010, 77(1): 217-225.
32. Aich RK, Deb AR, Banerjee A, et al. Symptomatic vertebral hemangioma: treatment with radiotherapy [J]. J Cancer Res Ther, 2010, 6(2): 199-203.
33. Asthana AK, Tandon SC, Pant GC, et al. Radiation therapy for symptomatic vertebral haemangioma [J]. Clin Oncol (R Coll Radiol), 1990, 2(3): 159-162.
34. Zhang M, Chen YR, Chang SD, et al. CyberKnife stereotactic radiosurgery for the treatment of symptomatic vertebral hemangiomas: a single-institution experience [J]. Neurosurg Focus, 2017, 42(1): E13.
35. Beyzadeoglu M, Dirican B, Oysul K, et al. Evaluation of radiation carcinogenesis risk in vertebral hemangioma treated by radiotherapy [J]. Neoplasma, 2002, 49(5): 338-341.

(收稿日期: 2021-09-15 修回日期: 2021-12-07)

(本文编辑 李伟霞)