

腰椎椎间孔镜术后硬膜外腔积气一例报告

钟 敏

湖北中医药大学第一临床学院, 湖北 武汉

收稿日期: 2023年8月26日; 录用日期: 2023年9月19日; 发布日期: 2023年9月26日

摘 要

报道一例后路腰椎椎间孔镜术后出现不寻常的症状性硬膜外气体积聚的病例, 采用保守治疗后患者症状缓解。一名51岁女性在L4-5节段接受了后路腰椎椎间孔镜手术治疗, 术后1小时患者腰及腿部疼痛症状较前无明显改变, 且出现进行性四肢肌力下降及感觉异常等并发症。磁共振成像(MRI)和CT显示在背部腰段和胸段硬膜外间隙有巨大的积气形成。

关键词

硬膜外积气, 腰椎椎间孔镜, 神经系统症状

A Case Report of Epidural Gas Accumulation after Lumbar Foraminotomy

Min Zhong

The First Clinical College of Hubei University of Chinese Medicine, Wuhan Hubei

Received: Aug. 26th, 2023; accepted: Sep. 19th, 2023; published: Sep. 26th, 2023

Abstract

We report a case of unusual symptomatic epidural gas accumulation after posterior lumbar foraminotomy. The patient's symptoms were relieved after conservative treatment. A 51-year-old woman underwent posterior lumbar foraminotomy surgery at L4 to 5. The symptoms of lumbar and leg pain did not change significantly 1 hour after surgery, and there was progressive muscle strength loss and paraesthesia in her limbs. Magnetic resonance imaging (MRI) and CT showed large air buildup in the lumbar and thoracic epidural spaces of the back.

Keywords

Epidural Gas Accumulation, Lumbar Foraminotomy, Neurological Symptoms

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

硬膜外积气常见于从椎间盘到硬膜外间隙的气体释放，通常与退行性椎间盘疾病、脊柱肿瘤、脊柱感染、脊柱创伤和医源性过程有关[1]，是麻醉科医生经常遇见的硬膜外麻醉并发症。关于硬膜外积气形成导致相关临床症状的报道国内外常见，然而关于因腰椎椎间孔镜手术导致硬膜外积气并引起典型临床症状的类似报道非常罕见，故笔者将通过报道一例后路腰椎椎间孔镜术后出现不寻常的症状性硬膜外气体积聚的病例，结合文献复习，分析原因并总结经验，避免出现严重后果，以供临床参考。

2. 临床资料

一名 51 岁女性患者因腰臀部及右侧大腿后侧及小腿外侧疼痛入院，呈酸胀样痛，走路跛行，时有右侧下肢麻木，劳累及久坐后疼痛明显加重。既往有胆囊切除手术史，否认其他系统及慢性病史；查体：四肢肌力、肌张力正常，生理反射存在，病理反射未引出；右直腿抬高及加强试验(+)，梨状肌紧张试验(-)。入院查血液分析、CRP、肝肾功能、凝血功能均未见异常；心电图正常；腰椎 CT 及腰椎 MR (图 1(a)、图 1(b))提示 L3/L4、L4/5、L5/S1 椎间盘向椎体周缘膨出并向后突出，伴硬膜囊前缘受压、侧隐窝变窄，以 L4/L5 椎间盘为著，相应椎管相对变窄；黄韧带无增厚，腰椎管内未见明显占位，腰椎周围软组织未见明显异常。患者在局部麻醉下进行了后入路(椎板间隙入路)腰 4/5 椎间孔镜髓核摘除术。

术后 1 小时，患者诉舌尖、头面部麻木及四肢麻木不适，腰臀部及右侧下肢仍疼痛不适，呈胀痛，较术前未见明显改变，查体：患者神志清楚，对答切题，颅神经检查(-)，伸舌居中，吐词清晰，四肢肌力、肌张力正常，生理反射存在，病理反射未引出；双侧巴宾斯基征阴性(-)。立即予以完善头颅 CT，颈椎 + 胸椎 + 腰椎 MR，腰椎椎体轴位 CT + SSD 成像 + 重建等检查；查颈胸腰椎 MR (图 1(c)~(e))及腰椎椎体 CT (图 1(g))：腰 4、5 椎体棘突右侧软组织内见少许积气，胸腰椎椎管内见大量积气，脊髓、脊髓圆锥、马尾终丝均受压，其向前推移，腰 4/5 椎体右侧小关节见少许积气；头颅 CT (图 1(f))：未见明显异常处理：立即予以甘露醇注射液 125 mL 静脉滴入；予以注射用甲泼尼龙琥珀酸钠 40 mg 静脉滴入。

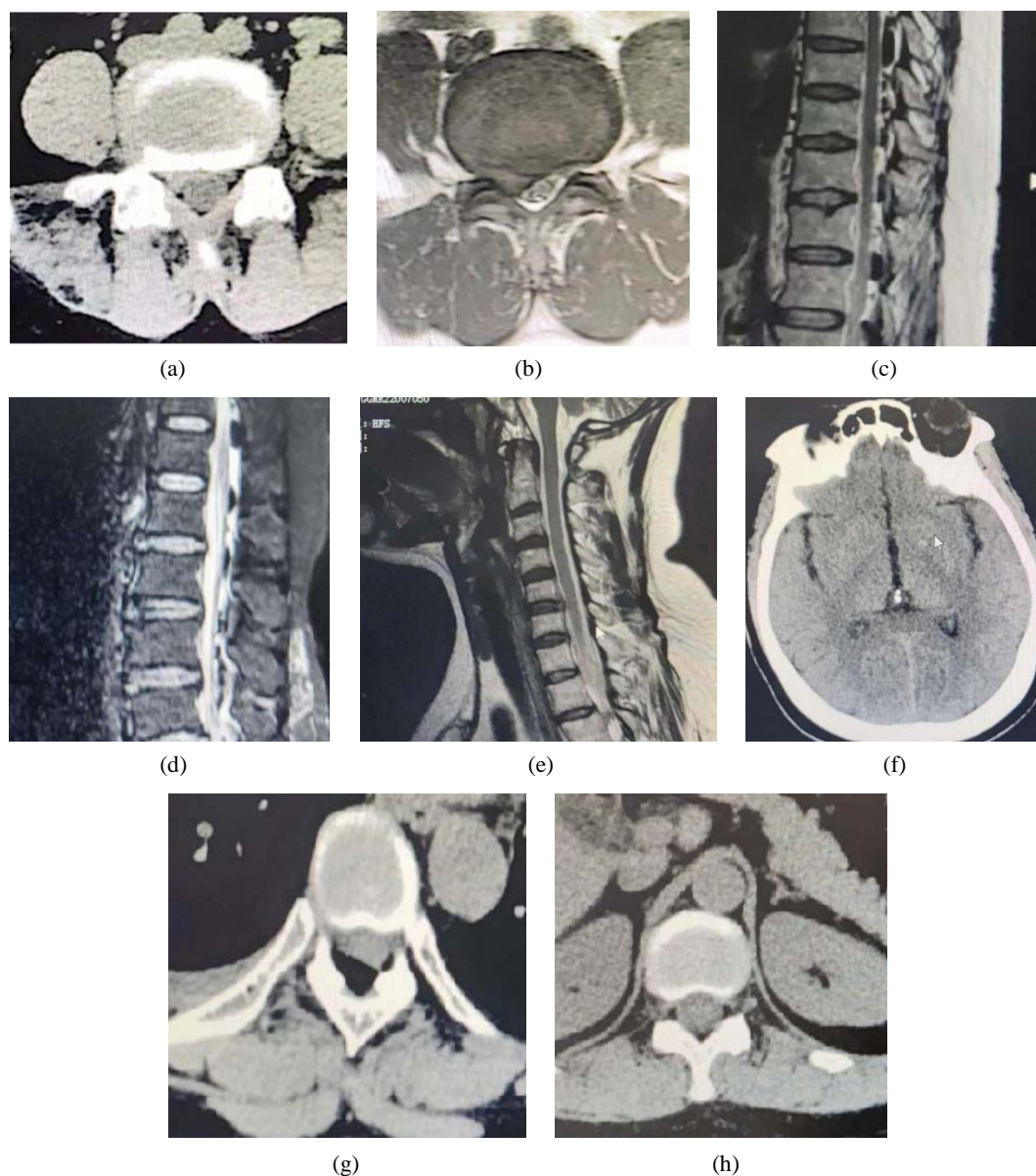
术后 2 小时，患者诉舌尖、头面部及四肢麻木仍未见缓解，自觉左上肢及右下肢无力，无头晕、头痛，无恶心呕吐，查体：患者神志清楚，对答切题，颅神经检查(-)，伸舌居中，吐词清晰，左侧上肢肌力 IV+级，右下肢肌力 IV 级，生理反射存在，病理反射未引出；双侧巴宾斯基征阴性(-)；半小时后，患者肌力进行性减退，左侧上肢肌力 III 级+，右下肢肌力 III 级，患者自诉会阴处麻木、瘙痒不适。处理：再次予以注射用甲泼尼龙琥珀酸钠 40 mg 静脉滴入一次性；予以床旁持续心电监护，吸氧，嘱患者绝对卧床休息，头低脚高位。

术后 3 小时，患者舌尖、头面部及四肢麻木较前稍缓解，左上肢及右下肢肌力逐渐恢复至 V 级-。

术后第五天复查腰椎椎体轴位 CT + SSD 成像及 MPR 重建：腰 2-4 相应层面椎管内可见积气，较前比较，积气部分吸收。

术后第九天复查腰椎椎体轴位 CT + SSD 成像及 MPR 重建(图 1(h)): 各腰椎间隙尚可, 椎管内未见积气征象。

一月后随访, 患者头面部及四肢无麻木, 无头痛头晕, 四肢肌力肌张力正常, 腰及右下肢疼痛较前稍缓解。随访跟踪一年, 患者术后症状未复发。



注: (a) 术前腰椎椎间盘 CT 横断位片; (b) 术前腰椎 MR 横断位片; (c) 术后 1 小时胸椎 MR 矢状位片; (d) 术后 1 小时腰椎 MR 矢状位片; (e) 术后 1 小时腰椎 MR 矢状位片; (f) 术后 1 小时头颅 CT 片; (g) 术后 1 小时腰椎椎体 CT 轴位片(硬膜外腔可见大量积气); (h) 术后第九天复查腰椎椎体 CT 轴位片(积气较前已经完全吸收)。

Figure 1. Preoperative and postoperative radiographic images of the patient

图 1. 患者术前及术后影像学图片

3. 讨论

腰椎椎间孔镜常见并发症是椎管内血肿和神经根性损伤[2], 本例患者在手术过程中及术后未出现凝

血块及血肿情况，同时，患者在局部麻醉下，意识清楚，感觉正常，术中未出现神经根损伤表现，结合患者术后症状、CT 及核磁检查，患者出现神经系统症状主要系产生硬膜外积气所致。结合文献复习总结如下。

3.1. 硬膜外腔的解剖结构

硬膜外腔是一个位于硬脊膜囊外的非连续性腔隙，腰椎水平最宽而颈区最窄[3]，其前邻后纵韧带，后接黄韧带和椎板骨膜、椎弓根，两侧为椎间孔及其内容物，腔内包含疏松结缔组织、脂肪组织、淋巴管、脊髓神经根和椎管内静脉丛。硬膜外腔的解剖特点使得这一潜在腔隙存在一定的压力，称为硬膜外腔压力(Epidural Pressure, EP)。张青林[4]等发现无论是开腹妇科手术患者还是剖宫产患者 EP 均为正压，硬膜外腔给药后可以一过性升高 EP，随着药物向两端扩散后，其压力会降低，这也说明硬膜外腔是一个潜在的腔隙，有一定的容积。深入的实验研究测得压力具体数值，进一步证明这种压力并非是负压，而是正压，李晓鸿等[5]通过实验研究，测得 EP 为 (10.1 ± 4.3) cmH₂O，国外 Thomas 等[6]研究发现腰段 EP 为 7.7 mmHg，Pratt SD 等[7]通过研究发现大多数患者的 EP < 25 mmHg，但在两名女性中观察到令人惊讶的高压(34 和 56 mmHg)。此外，多项研究证实[3] EP 的改变与体位、妊娠、子宫收缩、硬膜外腔注射液体、蛛网膜下腔压力变化相关。研究发现，坐位时腰段 EP 明显高于侧卧位，且这种压力差源于脊柱长度差异而非身高差别，妊娠妇女由于腹压增加影响下腔静脉血流和脑脊液压力改变以及子宫压迫下腔静脉导致静脉回流受阻从而导致 EP 升高，子宫收缩导致静脉回流受阻使椎管内压力升高、宫缩诱发疼痛致使腹压急剧升高影响椎管内压力、宫缩屏气时腹腔压力增加导致了颈静脉回流受阻使得蛛网膜下腔压力增加等均可导致 EP 升高。同时，硬膜外腔还通过椎间孔与椎旁组织相通，腹内压和胸内压变化均可以直接传递到椎旁组织，从而进一步影响到硬膜外腔的压力改变。这也解释了硬膜外腔积气可循着腔隙弥散的原因。

3.2. 硬膜外腔积气产生的常见原因

硬膜外腔积气，是一种罕见的影像学发现，由各种病因引起，主要见于外伤性和医源性[8]，包括颅颈外伤、硬膜外麻醉和经皮脊柱手术，以及其他原因产生的气体，如胸外科手术、气胸、穿透性胸部伤口等[9]。在大多数情况下，硬膜外腔积气见于椎间盘退变与硬膜外麻醉。

椎管内的气体形成与椎间盘突出有关，但也有单纯的硬膜外含气假性囊肿导致腰椎神经根病的报道[10]。到目前为止，关于腰椎微创椎间盘切除术后出现症状性的硬膜外积气累计报道有 8 例[1]，但关于术后产生硬膜外积气的机制尚未清楚。椎间盘会由于各种原因，比如年龄、劳累、骨质增生等，发生退行性病变，在椎间盘退变的过程中，会产生大量的气体(90%为氮气)并积聚在椎间盘中，称为真空椎间盘现象[11]。椎间盘一旦出现环状撕裂，在人体站立时的轴向压力下，会导致气体向硬膜外腔释放，在一些研究中已经注意到这种从椎间盘积累硬膜外积气的机制[12]。考虑到这一机制，因为手术扩大的环撕裂有利于术后椎间盘向硬膜外腔的气体转移，椎间孔镜手术可能是导致硬膜外积气形成的原因之一。

另外，曾有多例关于硬膜外麻醉或阻滞出现的症状性硬膜外积气的报道[13][14][15][16][17]，多以神经根压迫、一过性神经刺激症状、气颅为主要并发症，严重者出现脊髓压迫后死亡。原因多因麻醉过程中注气试验，反复多次操作，包括硬膜外镇痛泵的故障和连接错误，以及特殊麻醉群体，比如孕妇、肥胖患者，多因椎管内静脉丛压力增大，硬膜外隙变窄。

3.3. 术后并发症的处理

术后并发症的处理，如前所述，目前关于腰椎微创椎间盘切除术后症状性硬膜外气体积聚的临床报道已有 8 例，临床症状多表现为术后出现复发性放射性疼痛，或伴肌无力，术后并发症开始发生时间 4 天

到5个月不等,CT或MR提示硬膜外腔积气多以单个节段为主,极个别出现2个节段及以上,气体多积聚于硬膜外腹侧,极个别位于背侧,针对术后并发症,主要采取保守治疗为主,多为绝对卧床休息、类固醇、镇痛药物治疗,保守治疗无效,采取CT引导下穿刺、针吸,甚至是再次手术治疗[1]。参考以往病例报告的处理经验,我们本次处理措施中最关键的两点:一是术后密切关注患者病情变化,在最短时间明确诊断;二是及时采取头低脚高位,避免出现更严重的并发症。

3.4. 本例患者出现硬膜外腔积气的原因分析

结合前面文献分析,笔者病例中的患者在术前查腰椎CT及MR均未发现气体,且术后1小时患者出现神经系统症状后,立即完善CT及MR检查发现胸段及腰段椎管内均可见游离散在气体,并少量积聚于硬膜外背侧,因此,可排除本例患者因椎间盘退变导致术后出现硬膜外腔积气的可能性。同时,患者术中采用局部麻醉,所以排除麻醉本身及麻醉操作不当导致的硬膜外积气产生并出现神经系统症状的可能性。

据此,笔者考虑此病例中产生硬膜外腔积气的原因如下:①低温等离子手术系统使用过程中产生的气体。在进行腰椎椎间孔镜微创手术中,低温等离子电极是必不可少的,在刀头前端形成肉眼可见的低温等离子体薄层,该薄层中带电粒子具有足够的动能能打断组织中大分子的肽键,使其分解成低分子量的分子和原子(如氧气、氮气等),并从穿刺通道排出体外,由于此次手术术中欠顺利,等离子刀使用时间长,产生了大量的气体,气体产生速度快;②等渗生理盐水冲洗术野不及时,以至于产生的气体未及时溶解于水中,给气体窜至硬膜外间隙创造了机会;③患者偏肥胖,脂肪细胞肥大致硬膜外腔间隙减小,气体扩散受限,加上俯卧位,硬膜外隙偏窄,导致气体涡聚,无法吸收,进入硬膜外腔,加上硬膜外腔独有的纵行解剖结构,通透性好,故气体不断流窜,经腰段窜行至胸段,由于患者术中及术后均卧床休息,仅由俯卧位更换为仰卧位,加上气体量不是太大,故未出现颈段椎管内积气,气体集中于腰段椎管内,游离散聚于胸段(最高平胸5水平)。

3.5. 预防并发症的措施

结合此病例分析,预防术后发生此并发症的措施:①术前应充分结合患者个体差异因素,设计出最佳穿刺路径,术中无特殊情况不轻易更换穿刺路径;②尽量缩短手术时间,避免等离子刀使用过程中产生大量气体;③穿刺通道不间断使用等渗生理盐水,使气体尽快充分溶解,避免气体压力增大,迅速窜入硬膜外腔;④术中应避免患者出现咳嗽、打喷嚏等使腹腔内压力增大的行为;⑤麻醉方式的选择。为了避免神经损伤,外科医生常在局麻下行此手术,但局麻的效果并不总是足够的。在手术中,拉扯脊神经是不可避免的。有些病人在手术过程中或因为无法忍受剧烈的疼痛而出现各种突发症状,比如不可控制地肢体收缩,对手术的顺利进行和手术时间造成明显影响,有研究表明[18],椎管内麻醉对术中疼痛的镇痛效果优于局部麻醉。由于椎管内麻醉对疼痛的控制较好,且在术中相比于局部麻醉,安全性、出血量等方面无差异,故为缩短手术时间,减轻患者疼痛,提高患者术中配合度,可考虑椎管内麻醉。

4. 小结

综上所述,经皮经椎间孔内镜椎间盘切除术具有微创、恢复快、效果满意的优点,已被用作安全有效的脊柱疾病治疗方法[18],关于术后硬膜外腔积气产生的机制尚不明确,此病例讨论主要结合于患者的实际情况,通过结合症状和检查分析排除部分常见原因,笔者认为此例患者术后硬膜外积气主要在于术中的一些处理不到位所致,应该引起足够重视,以此为鉴,本文通过总结一例腰椎间孔镜术后硬膜外腔积气的症状、处理措施及原因分析,并复习相关文献报道,总结了预防术后发生此并发症的措施,可供临床参考。

参考文献

- [1] Bang, W.S., Lee, W., Lee, Y.S. and Kang, B.U. (2020) Dorsal Epidural Gas after Lumbar Microdiscectomy Treated with CT-Guided Needle Aspiration. *Korean Journal of Neurotrauma*, **16**, 305-312. <https://doi.org/10.13004/kjnt.2020.16.e25>
- [2] Cho, J.Y., Lee, S.H. and Lee, H.Y. (2011) Prevention of Development of Postoperative Dysesthesia in Transforaminal Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy for Intracanalicular Lumbar Disc Herniation: Floating Retraction Technique. *Minimally Invasive Neurosurgery*, **54**, 214-218. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1287774>
- [3] 李平, 罗东, 罗林丽. 硬膜外腔压力及其影响因素的研究进展[J]. 广东医学, 2019, 40(15): 2262-2265.
- [4] 张青林, 徐铭军. 剖宫产产妇硬膜外腔注药后压力与扩散速度及用药量的关系[J]. 临床麻醉学杂志, 2008, 24(10): 864-866.
- [5] 李晓鸿, 韩月起, 董秋月. 颈内静脉压迫试验对硬膜外压力的影响及意义[J]. 山东医药, 2009, 49(39): 98-99.
- [6] Thomas, P.S., Gerson, J.I. and Strong, G. (1992) Analysis of Human Epidural Pressure. *Regional Anesthesia*, **17**, 212-215.
- [7] Pratt, S.D., Kaczka, D.W. and Hess, P.E. (2014) Observational Study of Changes in Epidural Pressure and Elastance during Epidural Blood Patch in Obstetric Patients. *International Journal of Obstetric Anesthesia*, **23**, 144-150. <https://doi.org/10.1016/j.ijoa.2014.01.003>
- [8] Romano-Ribeiro, C., Gaio-Lima, C., Ferreira, A.P., Oliveira, B., Dias-Vaz, M. and Camacho, Ó. (2022) Abnormal Motor Blockade after Epidural Analgesia Caused by Pneumorrhachis and the Role of Hyperbaric Oxygen Treatment: A Case Report. *Diving and Hyperbaric Medicine*, **52**, 54-57. <https://doi.org/10.28920/dhm52.1.54-57>
- [9] Lee, C.W., Yoon, K.J., Ha, S.S. and Kang, J.K. (2014) Radicular Compression by Intraspinous Epidural Gas Bubble Occurred in Distant Two Levels after Lumbar Microdiscectomy. *Journal of Korean Neurosurgical Society*, **56**, 521-526. <https://doi.org/10.3340/jkns.2014.56.6.521>
- [10] Chen, Y., Yu, S.D., Lu, W.Z., Ran, J.W. and Yu, K.X. (2021) Epidural Gas-Containing Pseudocyst Leading to Lumbar Radiculopathy: A Case Report. *World Journal of Clinical Cases*, **9**, 7279-7284. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v9.i24.7279>
- [11] Hu, D., Xu, K. and Xiao, S. (2022) Lumbar Radiculopathy Caused by Epidural Gas Collection. *Case Reports in Orthopedics*, **2022**, Article ID: 8338131. <https://doi.org/10.1155/2022/8338131>
- [12] Kakitsubata, Y., Theodorou, S.J., Theodorou, D.J., Yuko, M., Ito, Y., Yuki, Y., Wada, S. and Maehara, T. (2009) Symptomatic Epidural Gas Cyst Associated with Discal Vacuum Phenomenon. *Spine (Phila Pa 1976)*, **34**, E784-E789. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181b35301>
- [13] 李熊刚. 硬膜外麻醉空气压迫脊髓致死亡 1 例[J]. 重庆医学, 2015, 44(2): 285-286.
- [14] 刘世喜, 赵松美, 刘华, 等. 硬脊膜外腔积气的处理体会[J]. 临床麻醉学杂志, 2012, 28(7): 722-723.
- [15] 金昌莲, 刘环秋, 何其通, 等. 椎管内麻醉发生气颅和硬膜外间隙积气并发症二例[J]. 中华临床医师杂志(电子版), 2011, 5(24): 7465-7466.
- [16] 石小军, 何宝龙, 王玉敏, 等. 硬膜外麻醉后硬膜外腔积气导致神经系统症状一例[J]. 临床麻醉学杂志, 2006(12): 964.
- [17] 张维政, 程水勤. 剖宫产硬膜外积气导致神经系统症状 1 例[J]. 湖北中医杂志, 2012, 34(10): 63.
- [18] Bin, Z., Chen, G., Shuai, X., et al. (2022) Efficacy and Safety of Epidural Anesthesia versus Local Anesthesia in Percutaneous Transforaminal Endoscopic Discectomy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Annals of Palliative Medicine*, **11**, 2676-2684. <https://doi.org/10.21037/apm-21-3413>