

脊髓背侧蛛网膜网带的MRI表现

刘 明*, 张春雷*, 刘学军#

青岛大学附属医院放射科, 山东 青岛

收稿日期: 2025年8月29日; 录用日期: 2025年9月23日; 发布日期: 2025年9月29日

摘 要

目的: 评估脊髓背侧蛛网膜网带的影像学特征、临床特征及其与脊髓空洞的关系, 探讨手术干预的效果。方法: 对青岛大学附属医院2023年至2025年诊断为脊髓背侧蛛网膜网带的具有“手术刀征”的4名患者进行回顾性的研究。对临床表现、影像学表现、手术疗效进行了评估, 并对解剖学及病理生理学机制进行了讨论。结果: 本研究中4名脊髓背侧蛛网膜网带的患者好发部位是中上段胸椎, 2名患者合并脊髓空洞(50%)。2名(50%)患者接受了网膜束带切除术。术后, 2名患者症状均改善。结论: 脊髓背侧蛛网膜网带是一种罕见的脊髓压迫原因, 影像学表现为典型的“手术刀征”, 可与继发性脊髓空洞相关, 手术治疗后效果显著。

关键词

蛛网膜网带, 手术刀征, 脊髓空洞, 磁共振成像

MRI Findings of Dorsal Spinal Arachnoid Web

Ming Liu*, Chunlei Zhang*, Xuejun Liu#

Department of Radiology, Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao Shandong

Received: August 29, 2025; accepted: September 23, 2025; published: September 29, 2025

Abstract

Objective: To evaluate the imaging features, clinical characteristics of the dorsal spinal arachnoid web and its relationship with syringomyelia, and to explore the effect of surgical intervention. **Methods:** A retrospective study was conducted on 4 patients diagnosed with dorsal spinal arachnoid web with “scalpel sign” in the Affiliated Hospital of Qingdao University from 2023 to 2025. The clinical manifestations, imaging findings and surgical efficacy were evaluated, and the anatomical and pathophysiological mechanisms were discussed. **Results:** The predilection site of the 4 patients with

*共同第一作者。

#通讯作者。

dorsal spinal arachnoid web in this study was the upper-middle thoracic spine, and 2 patients were complicated with syringomyelia (50%). Two patients (50%) underwent arachnoid web resection. After surgery, the symptoms of both 2 patients were improved. Conclusion: Dorsal spinal arachnoid web is a rare cause of spinal cord compression. Its typical imaging manifestation is the “scalpel sign”, which may be associated with secondary syringomyelia, and the effect of surgical treatment is significant.

Keywords

Arachnoid Web, Scalpel Sign, Syringomyelia, Magnetic Resonance Imaging (MRI)

Copyright © 2025 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

脊髓背侧蛛网膜网带(dorsal arachnoid web, DAW)病例极其罕见, 2013 年 Reardon 等人[1]将 MRI 上的“手术刀征”描述为一种病理性成像特征, 提示为脊髓背侧的凹陷。然而, 到目前为止, 文献中的病例数量有限, 其中只有一小部分进行了手术治疗[2]。因此, 临床经验和治疗建议仍然极其有限。本研究回顾性分析 4 例蛛网膜网带患者的临床体征和症状、患者的人口统计学特征、影像学表现、以及术后结果, 并通过解剖学和病理生理学风险讨论脊髓空洞的形成原因, 旨在加深对蛛网膜网带的认识, 防止临床漏诊, 以对本疾病进行更有效、更及时的治疗。

2. 资料与方法

2.1. 一般资料

回顾性分析 2023 年 10 月至 2025 年 4 月确诊为脊髓背侧蛛网膜网带的 4 例患者的临床及影像学资料。本研究遵循《赫尔辛基宣言》, 已获得患者的知情同意。纳入标准: (1) 诊断为脊髓背侧蛛网膜网带具有“手术刀征”的患者; (2) 患者行常规的 MRI 检查, 包括 T1WI、T2WI、三点法非对称性水脂分离成像(iterative decomposition of water and fat with echo asymmetric and least-squares estimation, IDEAL)、T1WI 增强扫描序列。排除标准: (1) 图像不完整或质量较差, 干扰影像学特征评估; (2) 合并其他脊髓疾病。

2.2. 检查方法

4 名患者均行 MRI 平扫+增强扫描。检查设备为使用 GE Signa HDx 3.0 T 磁共振扫描仪。磁共振扫描序列及参数: 平扫: 矢状位: T2 FRFSE TR 2452 ms, TE 128 ms, 层厚 3 mm; T1 FRFSE TR 414 ms, TE 10 ms, 层厚 3 mm; T2 IDEAL TR 2728 ms, TE 96 ms, 层厚 3 mm; 横轴位 T2 FSE TR 2808 ms, TE 107 ms, 层厚 4 mm; 增强: 矢状位 T1 IDEAL + C TR 510 ms, TE 13 ms, 层厚 3 mm; 冠状位 T1 IDEAL + C TR 300 ms, TE 13 ms, 层厚 4 mm。

3. 结果

3.1. 4 例脊髓背侧蛛网膜网带患者的临床资料比较

纳入患者的发病年龄为 38~78 岁, 平均年龄 64.3 岁。其中病例 1 为 78 岁男性, 肢体活动不灵 3~4

年; 病例 2 为 6 岁男性, 行走不稳 1 年; 病例 3 为 38 岁男性, 双下肢麻木 2 年, 腰背疼痛半年余; 病例 4 例为 74 岁女性, 颈肩部疼痛半月。详细临床资料见表 1。

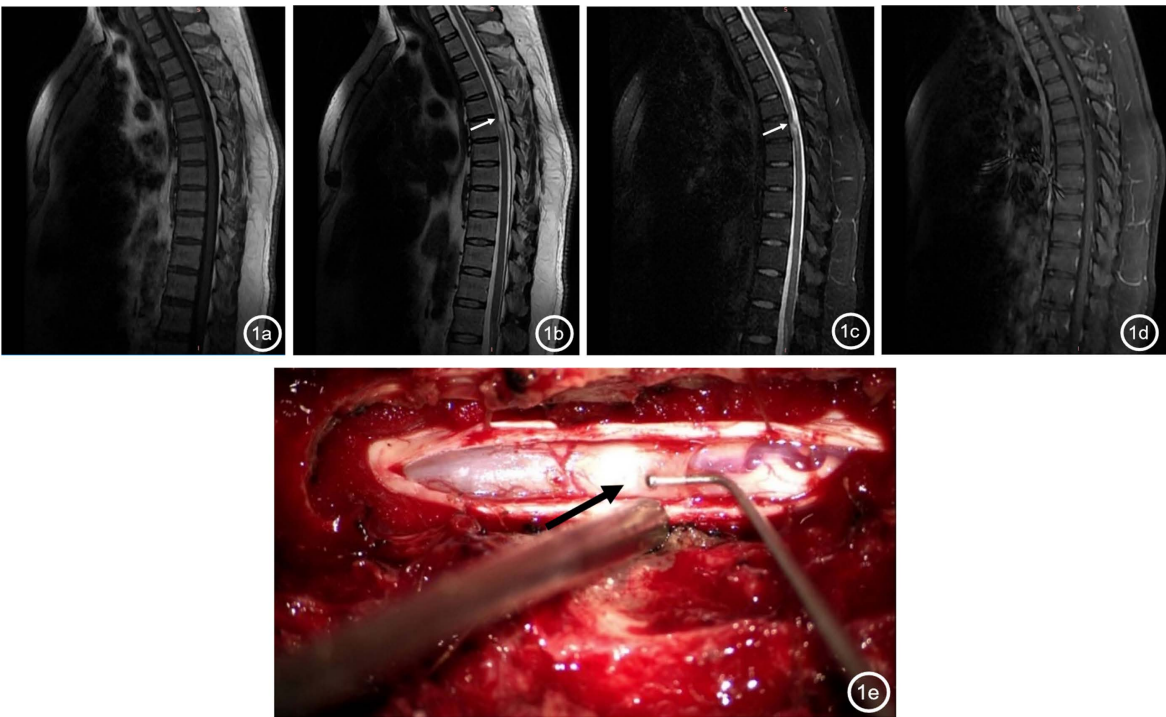
Table 1. Clinical baseline data of 4 patients with dorsal spinal arachnoid web

表 1. 4 例脊髓背侧蛛网膜网带患者的临床基线数据

病例	年龄(岁)	性别	脊髓空洞	病变 脊髓节段	后入胸段蛛网膜 束带切除术	临床表现		
						共济失调	疼痛	麻木
1	78	男	有	T2~3	否	+	-	+
2	67	男	无	T2~3	是	+	-	+
3	38	男	无	T5~6	是	-	+	+
4	74	女	有	T1~2	否	-	+	+

3.2. 脊髓背侧蛛网膜网带的影像学表现

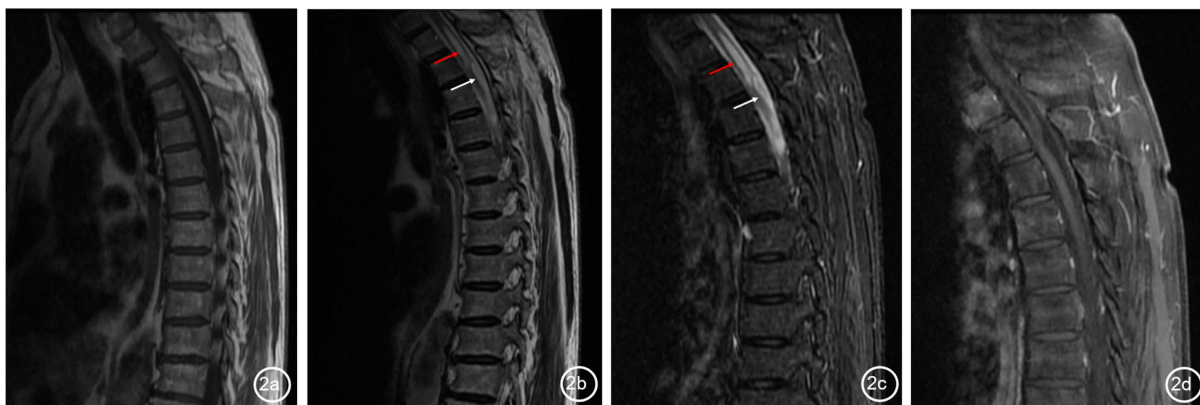
病例 1~4 均为脊髓背侧蛛网膜网带患者, 表现为中上段胸髓背侧蛛网膜下腔增宽, 脊髓受压迁移, 表现为典型的“手术刀征”(图 1), 病例 1、4 可见脊髓空洞(图 2)。病例 2、3 行手术治疗(后入胸段蛛网膜束带切除术), 术中可见病变脊髓表面束带状蛛网膜增厚, 束带以上蛛网膜下腔扩张形成囊肿压迫脊髓, 脊髓受压向腹侧移位。病变全切后脊髓受压明显解除, 回位较好, 脑脊液波动改善, 双下肢麻木感消失, 肌力较术前明显好转。



1a. T1WI 矢状位图像; 1b. T2WI 矢状位图像, T5~6 椎体水平脊髓内见片状长 T2 信号影(白箭); 1c. T2WI 压脂像矢状位图像; 1d. 增强扫描矢状位图像; 1e. 术中取所图像, 见增厚的蛛网膜组织(黑箭)。脊髓后方蛛网膜下腔增宽, 脊髓受压前移, 形成“手术刀征”(白箭)。

Figure 1. MRI and surgical images of dorsal spinal arachnoid web at the T5~6 level in case 3 (male, 38 years old)

图 1. 病例 3, 男, 38 岁, T5~6 水平脊髓背侧蛛网膜网带的 MRI 和手术图像



2a. T1WI 矢状位图像; 2b. T2WI 矢状位图像, T2~3 椎体水平脊髓内见脊髓空洞(红箭); 2c. T2WI 压脂像矢状位图像; 2d. 增强扫描矢状位图像, 脊髓后方蛛网膜下腔增宽, 脊髓受压前移, 形成“手术刀征”(白箭)。

Figure 2. MRI images of dorsal spinal arachnoid web at the T2~3 level in case 1 (male, 78 years old)

图 2. 病例 1, 男, 78 岁, T2~3 水平脊髓背侧蛛网膜网带的 MRI 图像

4. 讨论

4.1. 概述

脊髓背侧蛛网膜网带综合征是一种少见的脊髓病变, 是由于蛛网膜层厚度增加和脊髓周围脑脊液流动中断而导致的脊髓病变。蛛网膜网带是一种位于髓外硬膜下的增厚的横行束带状或网状的蛛网膜组织, 多发生于中上段胸髓, 该患病率在男性群体中高于女性群体[3]。

4.2. 病变机制及脊髓空洞形成原因

目前对于脊髓背侧蛛网膜网带形成的机制尚未明确, 部分学者认为是蛛网膜囊肿形成不完整或蛛网膜囊肿形成过程中的中断所导致[3]。也有学者认为该病的发生与包括反复跌倒在内的创伤有一定关系[4][5]。但在多数情况下, 患者无明显的既往创伤史或手术史。对于蛛网膜网带, 目前报道病例多位于脊髓的背表面, 引起脊髓的局灶性背压痕。据 Nisson 等[3]报道, 三分之二的病例同时伴有脊髓空洞的形成, 在病例 1、4 可看到有早期脊髓空洞和水肿的出现。研究表明, 脊髓背侧蛛网膜网带导致脊髓压力梯度的改变, 使得局部产生抽吸效应, 阻碍了脑脊液的流动[6]。在我们的研究中, 我们观察到病例 1 和 4 的脊髓空洞处于脊髓压迫水平之上, 这与 Chang 等[7]的结果一致, 他们提出蛛网膜网带可能产生类似单向阀的作用, 允许脑脊液以脉动方式从头尾方向流入一侧, 但反向流动较弱, 导致脑脊液在蛛网膜网带一侧积聚, 从而在病变上下形成压力梯度, 导致脊髓空洞的形成。因此, 脊髓空洞的形成很可能是由头尾部以及蛛网膜网带引起的髓内/髓外压力梯度的变化引起的, 这与之前的观察结果一致(Mittal 等; Sridharan 和 Heilman; Chang 等) [7]-[9]。

4.3. 临床、影像表现及预后

在患病期间, 患者会经历进行性的恶化、神经功能障碍的发生以及生活质量的下降。针对脊髓背侧蛛网膜网带, MRI 应作为首选诊断检查, 其具有典型的影像学表现, MRI 矢状位图像可见到“手术刀征”: 凹陷的背侧脊髓与扩大的蛛网膜下腔间隙形成刀刃指向背侧的手术刀样征象[10], 而脊髓的腹侧面没有变形。此外, CT 脊髓造影见病变处脊髓受压、变细并向腹侧移位, 蛛网膜网上方造影剂无充盈缺损改变[11]。据学者报道, 超过 91% 的具有明显临床症状的患者术后症状得到改善, 且具有良好的长期预后[12], 而对于无或轻微症状的患者, 则适宜采取保守治疗。此外, 有报道称该病例可能同时伴有咽峡炎的发生

[3] [13], 这对于我们的诊断及治疗可能提供一些潜在的帮助。

4.4. 鉴别诊断

蛛网膜网导致的上、下肢无力, 麻木及腰背部疼痛等临床表现[14]缺乏特异性, 需要同其他可产生类似临床表现的疾病相鉴别。特发性脊髓疝: 该病是由于脊髓腹侧面硬膜存在先天发育缺陷或是继发于后天慢性损伤, 出现微小局部缺损, 在一些因素的长时间作用下脊髓通过缺损处向前或前侧方疝出, 出现脊髓压迫的临床表现, MRI 矢状位图像见病变节段脊髓变细、成角, 背侧蛛网膜下腔继发增宽, 呈现“C”形结节样形状, 轴位显示病变节段脊髓疝出硬脊膜下腔, 呈现“双脊髓征”, 腹侧蛛网膜下腔变窄或消失[15]。脊髓蛛网膜囊肿: 后隔憩室是一种纵向分隔后蛛网膜下腔的薄膜[16], 部分特发性囊肿可能与之有关; 部分与外伤、感染和炎症反应后的蛛网膜粘连或是既往脊柱脊髓手术史相关[17], 该病增强扫描时无强化, 囊肿壁可有轻度强化, 脊髓造影时对比剂的填充速度慢于蛛网膜下腔的其余部分, 部分囊肿可经神经孔穿出椎管, 表现为“哑铃征”。

总之, 蛛网膜网带在影像学上表现为典型的“手术刀征”: 即脊髓受压、变细, 背侧蛛网膜下腔间隙增宽, 增强扫描无强化, 可被视作诊断的主要指标和间接提示蛛网膜网带存在的重要征象。但部分病例在影像学上并没有表现出“手术刀征”[18], 故影像诊断需结合 CT 脊髓造影、MRI 多种检查方法综合评价。综上, 本研究通过典型影像征象的深入解析、病理机制的补充探讨、鉴别诊断的系统总结及手术疗效的实证支持, 在影像诊断标准、治疗策略优化及临床实践指导方面为脊髓背侧蛛网膜网带提供了补充。

4.5. 局限性

本研究存在以下局限性: (1) 本研究属于回顾性研究, 存在一定的选择偏倚; (2) 本病例较为罕见, 病例收集困难, 导致本研究样本量较少, 后续需扩大样本量, 以更好地应用于临床实践; (3) 本研究缺乏对照, 在未来的研究中需纳入对照组, 使研究更客观、符合实践。

参考文献

- [1] Reardon, M.A., Raghavan, P., Carpenter-Bailey, K., Mukherjee, S., Smith, J.S., Matsumoto, J.A., *et al.* (2013) Dorsal Thoracic Arachnoid Web and the “Scalpel Sign”: A Distinct Clinical-Radiologic Entity. *American Journal of Neuroradiology*, **34**, 1104-1110. <https://doi.org/10.3174/ajnr.a3432>
- [2] Na, C., Ridwan, H., Neuloh, G., Schubert, G.A., Nolte, K., Prescher, A., *et al.* (2025) Arachnoid Web—A Rare but Surgically Effectively Treatable Cause of Spinal Cord Compression and Syringomyelia. *Brain and Spine*, **5**, Article ID: 104336. <https://doi.org/10.1016/j.bas.2025.104336>
- [3] Nisson, P.L., Hussain, I., Härtl, R., Kim, S. and Baaj, A.A. (2019) Arachnoid Web of the Spine: A Systematic Literature Review. *Journal of Neurosurgery: Spine*, **31**, 175-184. <https://doi.org/10.3171/2019.1.spine181371>
- [4] Buttiens, A., Feyen, B. and Dekeyser, S. (2021) Dorsal Arachnoid Web: A Rare Cause of Myelopathy. *Journal of the Belgian Society of Radiology*, **105**, Article No. 88. <https://doi.org/10.5334/jbsr.2592>
- [5] Arora, V., Verma, H., Kamal, R. and Lone, N.A. (2022) Dorsal Arachnoid Web: The “Scalpel” Sign—A Case Report and Differential Diagnosis. *Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine*, **53**, Article No. 163. <https://doi.org/10.1186/s43055-022-00847-4>
- [6] Hiatt, K.M., Cauchi, J. and Payne, C. (2024) Atypical Presentation of Arachnoid Web Causing Paraparesis with Absence of Sensory Symptoms. *BMJ Case Reports*, **17**, e260850. <https://doi.org/10.1136/bcr-2024-260850>
- [7] Chang, H.S., Nagai, A., Oya, S. and Matsui, T. (2014) Dorsal Spinal Arachnoid Web Diagnosed with the Quantitative Measurement of Cerebrospinal Fluid Flow on Magnetic Resonance Imaging. *Journal of Neurosurgery: Spine*, **20**, 227-233. <https://doi.org/10.3171/2013.10.spine13395>
- [8] Mittal, A.M., Andrews, E.G., Nowicki, K.W., *et al.* (2024) Arachnoid Webs Causing Rostral Syrinx Due to Ball-Valve Effect: An Illustrative Report of Two Cases. *British Journal of Neurosurgery*, **38**, 1174-1179.
- [9] Sridharan, A. and Heilman, C.B. (2009) Transverse Dorsal Arachnoid Web and Syringomyelia: Case Report. *Neurosurgery*, **65**, E216-E217. <https://doi.org/10.1227/01.neu.0000348007.84175.fa>

-
- [10] Aljuboori, Z. and Boakye, M. (2020) Rare Dorsal Thoracic Arachnoid Web Mimics Spinal Cord Herniation on Imaging. *Surgical Neurology International*, **11**, Article No. 66. https://doi.org/10.25259/sni_98_2020
 - [11] Schultz, R., Steven, A., Wessell, A., Fischbein, N., Sansur, C.A., Gandhi, D., *et al.* (2017) Differentiation of Idiopathic Spinal Cord Herniation from Dorsal Arachnoid Webs on MRI and CT Myelography. *Journal of Neurosurgery: Spine*, **26**, 754-759. <https://doi.org/10.3171/2016.11.spine16696>
 - [12] Voglis, S., Romagna, A., Germans, M.R., Carreno, I., Stienen, M.N., Henzi, A., *et al.* (2022) Spinal Arachnoid Web—A Distinct Entity of Focal Arachnopathy with Favorable Long-Term Outcome after Surgical Resection: Analysis of a Multicenter Patient Population. *The Spine Journal*, **22**, 126-135. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2021.06.018>
 - [13] Ramos-Fresnedo, A., Domingo, R.A., Clifton, W., Jentoft, M.E., Sandhu, S.J.S. and Quiñones-Hinojosa, A. (2021) Arachnoid Web Fenestration: Diagnostic and Surgical Nuances. *World Neurosurgery*, **150**, Article No. 92. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2021.03.100>
 - [14] Ruschel, L.G., Agnoletto, G., Aurich, L.A., *et al.* (2018) Dorsal Arachnoid Web and Scalpel Sign: A Diagnostic Imaging Entity. *Turkish Neurosurgery*, **28**, 689-690.
 - [15] 李文辉, 王小平, 王丽. 特发性脊髓瘤误诊分析并文献复习[J]. 临床误诊误治, 2015, 28(3): 44-46.
 - [16] Paramore, C.G. (2000) Dorsal Arachnoid Web with Spinal Cord Compression: Variant of an Arachnoid Cyst? Report of Two Cases. *Journal of Neurosurgery: Spine*, **93**, 287-290. <https://doi.org/10.3171/spi.2000.93.2.0287>
 - [17] 葛信波, 潘蔚然. 脊髓蛛网膜囊肿 1 例[J]. 实用医学杂志, 2009, 25(1): 146.
 - [18] Nagashima, Y., Nishimura, Y., Ito, H., Oyama, T., Nishii, T., Gonda, T., *et al.* (2022) Atypical Radiographic Case of Arachnoid Web without Scalpel Sign. *Surgical Neurology International*, **13**, Article No. 108. https://doi.org/10.25259/sni_179_2022