·临床研究·

超声监测视神经鞘直径评估经皮脊柱内镜与开放手术对 LSS 患者颅内压的影响

王兵辉，陶周佳，钱向东，雷龙

【摘要】目的　通过超声测量视神经鞘直径（ONSD）评价经皮脊柱内镜与开放手术对椎管内狭窄症（LSS）患者颅内压的影响。**方法**　纳入 2023 年 6 月至 2024 年 12 月在浙江省荣军医院诊断为 LSS 并拟行手术治疗的患者 92 例，均为单节段，责任节段为 $L_{4\sim5}$ 或 $L_5\sim S_1$。依据术前既定诊疗方案将患者分为 C 组（开放后路减压融合术）46 例和 T 组（经皮内镜减压融合术）46 例。两组均在全身麻醉后 5 min（T0）和术毕仰卧位后 5 min（T1）通过超声测量球后 ONSD。记录两组拔管时间、复苏时间及复苏期间镇静躁动（RASS）评分、疼痛量表评分（NRS）。采用中文版 3 分钟谵妄诊断量表（3D-CAM）评估两组术后第 1、3 天谵妄发生情况。**结果**　两组 T0 时 ONSD 差异无统计学意义（$P>0.05$）；与 T0 时比较，T1 时两组 ONSD 均较术前升高，且 T 组高于 C 组（均 $P<0.05$）。两组拔管时间、复苏时间差异均无统计学意义（均 $P>0.05$），T 组复苏期间 RASS 评分高于 C 组（$P<0.05$）；两组术后 1 d 谵妄发生率差异有统计学意义（$P<0.05$）；两组术后 1 及 3 d NRS 评分差异均有统计学意义（均 $P<0.05$）。**结论**　经皮脊柱内镜手术术后 ONSD 升高显著，且复苏期躁动及术后急性谵妄发生率更高。

【关键词】　视神经鞘直径；脊柱内镜；椎管狭窄；颅内压
doi:10.3969/j.issn.1671-0800.2025.12.009
【中图分类号】　R614.6；R681.5　**【文献标志码】**　A　**【文章编号】**　1671-0800(2025)12-1247-03

腰椎管狭窄症（lumbar spinal stenosis，LSS）是老年人最常见的退行性脊柱疾病之一[1]。保守治疗失败的 LSS 患者可考虑传统的后路开放手术和经皮内镜手术，而经皮内镜手术切口更小，对脊柱结构损伤更小，可以减少医源性并发症和术后疼痛，在快速康复的同时还能达到与开放手术相同的远期临床疗效[2]，但也带来了一些安全性问题。有学者报道经皮脊柱内镜手术出现硬脊膜撕裂、颅内高压等系列神经功能障碍[3]，严重影响患者预后。围术期颅内压力（intracranial pressure，ICP）监测的“金标准”是脑室压力的直接测量[4]，但随着超声技术的发展，通过床旁超声测量球后视神经鞘直径（optic nerve sheath diameter，ONSD），更为安全且方便有效[5]。因此，本研究通过超声测量腰椎手术患者围术期 ONSD，比较经皮脊柱内镜与开放手术对 LSS 患者 ICP 的影响，现报道如下。

1　资料与方法

1.1　一般资料　本文为前瞻性队列研究。选取 2023 年 6 月至 2024 年 12 月在浙江省荣军医院诊断为 LSS 拟行手术治疗的患者 92 例，均为单节段，责任节段为 $L_{4\sim5}$ 或 $L_5\sim S_1$。纳入标准：美国麻醉师协会（ASA）Ⅱ～Ⅲ级，性别不限，年龄 65 ～ 74 岁，体质量指数（BMI）18 ～ 28 kg/m²，简易精神状态评价量表（MMSE）初筛正常。排除标准：（1）有眼部皮肤感染、损伤以及内眼手术史；（2）具有精神症状或躁动不能配合眼部超声检查；（3）既往有神经系统疾病。剔除标准：（1）检查过程中出现不适，（2）要求中途退出，（3）术后转重症监护病房（ICU）。依据术前既定诊疗方案将患者分为 C 组（开放后路减压融合术）46 例和 T 组（经皮内镜减压融合术）46 例。本研究获得浙江省荣军医院人体研究伦理委员会批准 [2023 伦审研第（13）号]，所有研究者均同意参加本研究并签署书面知情同意书。

1.2　方法　所有患者术前禁食 8 h、禁饮 4 h，入室后监测心率（HR）、血压（BP）、心电图（ECG）、血氧饱和度（SPO_2）及熵指数。开放静脉通路，行桡动脉有创血压监测。麻醉诱导：静脉注射舒芬太尼（宜昌人福药业有限责任公司，生产批号：AB4010032）0.3 μg/kg、丙泊酚（西安力邦制药有限公司，生产批号：22309222）2 mg/kg 和罗库溴铵（浙江仙居制药股份

基金项目：　嘉兴市科技计划项目（2023AD31093）
作者单位：　314000 浙江省嘉兴，浙江省荣军医院
通信作者：　雷龙，Email：Leilong4650@sina.com

Modern Practical Medicine, December 2025, Vol. 37, No. 12

有限公司，生产批号：EA2308）0.6 mg/kg，完成气管插管后连接麻醉机行机械通气。设置潮气量（VT）6 ～ 8 ml/kg，呼吸频率（RR）12 ～ 14 次/min，术中维持呼吸末二氧化碳分压（$P_{ET}CO_2$）35 ～ 45 mmHg（1 mmHg≈0.133 kPa）。术中鼻咽部体温监测，通过暖风机持续加温，维持患者体温正常。麻醉维持：七氟烷（江苏恒瑞医药有限公司，生产批号：23042531）最小肺泡有效浓度（MAC）0.6，静脉泵注丙泊酚 4 ～ 7 mg·kg^{-1}·h^{-1} 和瑞芬太尼（宜昌人福药业有限责任公司，生产批号：AC4010301）0.2 ～ 0.3 μg·kg^{-1}·min^{-1}，术中维持熵指数 40 ～ 60，根据肌松情况间断追加罗库溴铵 0.2 mg/kg。术毕转复苏室进一步观察，两组均在复苏室拔管，复苏评分（Aldrete）≥9 分返回病房。

1.3　观察指标　麻醉后 5 min（T0）超声测量双眼 ONSD，受检者取平卧位，闭眼后在眼球上敷贴透明保护膜，采用迈瑞超声检查仪器，线阵探头置于眼球上，频率选择 10 MHz，对双侧眼球后 3 mm 处 ONSD 进行测量。每侧眼球各测量 3 次，两侧眼球共测量 6 次取平均值，精确至 0.1 mm。测量完成后改俯卧位开始手术，术毕俯卧位调整为仰卧位，维持一定麻醉深度避免呛咳。5 min 后（T1）再次测量双眼 ONSD。记录两组拔管时间（入复苏室到拔管时间）、复苏时间、拔管后镇静躁动（RASS）评分及拔管后疼痛（NRS）评分。采用中文版 3 分钟谵妄诊断量表（3D-CAM）评估术后 1、3 d 谵妄发生情况。

1.4　统计方法　采用 SPSS 24.0 软件进行分析。正态分布的计量资料以均数±标准差表示，组间比较采用两独立样本 t 检验，两组手术前后比较配对 t 检验；非正态分布计量资料以 $M(P_{25},P_{75})$ 表示，组间比较采用 Mann-Whitney 检验。计数资料采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。$P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2　结果

2.1　两组一般资料比较　两组年龄、性别、ASA 分级、体质量指数及责任节段差异均无统计学意义（均 $P > 0.05$），见表 1。

2.2　两组 ONSD 比较　两组 T0 时 ONSD 差异无统计学意义（$P > 0.05$）；与 T0 时比较，T1 时两组 ONSD 均较术前升高，且 T 组高于 C 组（均 $P < 0.05$），见表 2。

2.3　两组手术时间及复苏质量比较　两组间手术时间差异有统计学意义（$P < 0.05$）。复苏期间，两组拔管时间、复苏时间差异均无统计学意义（均 $P > 0.05$）。两组复苏期间 RASS 评分、NRS 评分差异均有统计学意义（均 $P < 0.05$），见表 3。

2.4　两组术后谵妄及 NRS 评分比较　两组术后 1 d 谵妄发生率差异有统计学意义（$P < 0.05$）；两组术后 1 及 3 d NRS 评分差异均有统计学意义（均 $P <$

表 1　两组一般资料比较

组别	年龄（岁）	性别（男/女，例）	ASA 分级（Ⅱ级/Ⅲ级，例）	体质量指数（kg/m^2）	责任节段（$L_{4\sim5}/L_5 \sim S_1$，例）
C 组	68.1±3.6	21/25	40/6	24.8±3.0	20/26
T 组	68.7±3.6	28/18	41/5	24.4±3.1	25/21
$t(\chi^2)$ 值	0.76	（2.14）	（0.10）	0.64	（1.09）
P 值	＞ 0.05	＞ 0.05	＞ 0.05	＞ 0.05	＞ 0.05

注：ASA 为美国麻醉师学会

表 2　两组不同时点视神经鞘直径比较　mm

组别	T0	T1	t 值	P 值
C 组	4.49±0.23	5.12±0.44	11.53	＜ 0.05
T 组	4.43±0.23	5.38±0.39	14.84	＜ 0.05
t 值	1.28	3.03		
P 值	＞ 0.05	＜ 0.05		

表 3　两组手术时间及复苏质量比较

组别	手术时间（min）	拔管时间（min）	复苏时间（min）	镇静评分（分）	疼痛评分（分）
C 组	124.5±34.3	18.7±14.5	63.4±14.3	0（0，0.25）	3（3，4）
T 组	86.3±31.8	22.9±17.5	66.6±14.4	1（0，1）	2（2，3）
$t(Z)$ 值	5.55	1.24	1.08	4.47	6.64
P 值	＜ 0.05	＞ 0.05	＞ 0.05	＜ 0.05	＜ 0.05

0.05），见表 4。

3　讨论

近年来研究发现，超声测量球后 ONSD 与 ICP 之间具有显著正相关，为围术期床旁 ICP 监测提供了新的选择[4]。本研究结果显示，传统后路开放手术和经皮脊柱内镜手术术后 ONSD 值均较术前增加，这与 Rahangdale 等[6]研究一致，考虑脊柱手术俯卧体位时会增加机体静水压，提高腹内压，降低前负荷和平均动脉压（MAP）。颈部过度旋转可能会严重限制颈动脉或椎动脉血流，并阻碍静脉引流，这进一步印证了俯卧体位是 ICP 增高的危险因素。近期有学者指出脊柱手术俯卧位时长与ICP增高存在明显的正相关性[7]，也与本文相符。

本研究结果显示，与 C 组比较，T 组在手术时间上更短，但术后 ONSD 值却更高。这可能是由于脊柱内镜手术要维持视野清晰，需要一定压力灌洗液持续冲洗进入硬脊膜外间隙，压迫硬脊膜囊，将脊髓脑脊液挤向颅内，使 ICP 进一步升高。LSS 好发于老年患者，而老年人全身器官功能减退，器官功能储备能力差，围术期更容易出现低 MAP 和低灌注等表现。脑组织对缺氧敏感度高且不耐受，短时间即可造成组织损伤，中枢神经系统紊乱，诱发术后谵妄[8]。

同时，两组拔管时间、复苏时间差异均无统计学意义，但复苏期间 T 组 RASS 评分更高。这与卢彦等[3]报道的脊柱内镜手术复苏期躁动，循环波动考虑颅内高压相符。ICP 急性升高，为保证脑灌注，机体通过自身调节出现代偿性高血流动力学状态，并出现急性中枢神经系统功能紊乱。本研究 4 例复苏期间 RASS 评分 3 分，检测 ONSD 值均＞ 5.3 mm，考虑为颅内高压，治疗参照颅内高压处理流程[9]。本研究发现，和C组相比，T组术后 1 d 谵妄发生率更高，且复苏期间 RASS 评分 3 分的 4 例患者术后 1 d 均发生谵妄。与 C 组相比，T 组术后 ICP 变化更明显，对老年人脑组织灌注影响更明显，更易诱发谵妄。临床中应警惕脊柱内镜手术围术期 ICP 急性变化，在复苏期可能表现为高 RASS 评分，这些患者术后更可能出现急性谵妄。本研究局限性：（1）ONSD 作为 ICP 的间接指标，可能受 $PaCO_2$ 等因素影响；（2）本研究未监测内镜手术灌洗液压力等操作变量；（3）样本量不足以分析硬膜撕裂等罕见并发症的影响（本研究T组3例，ONSD＞5.3 mm患者均未见硬膜破裂）。

表 4　两组术后谵妄及疼痛评分比较

组别	谵妄（例）		疼痛评分（分）	
	术后 1 d	术后 3 d	术后 1 d	术后 3 d
C 组	1	0	3（3，4）	1（1，2）
T 组	8	0	2（2，2）	2（2，3）
χ^2（Z）值		—	（7.15）	（7.27）
P 值	0.03[a]	—	＜ 0.05	＜ 0.05

注：a 为 Fisher 精确检验

综上所述，经皮脊柱内镜手术与更显著的术后 ONSD 升高相关，且复苏期躁动及术后急性谵妄发生率更高。

利益冲突　所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明　王兵辉：试验设计、实施研究、数据分析、论文撰写、修改；陶周佳：实施研究及数据收集；钱向东：数据收集、统计分析；雷龙：研究设计、写作指导

参　考　文　献

[1] 黄心乐,王文凯,龚俊峰,等.单侧双通道脊柱内镜技术治疗腰椎退变性疾病的研究进展[J].中华解剖与临床杂志,2023,28(5):345-351.

[2] SONG Q P, ZHU B, ZHAO W K, et al. Full-endoscopic lumbar decompression versus open decompression and fusion surgery for the lumbar spinal stenosis: A 3-year follow-up study[J]. J Pain Res, 2021, 14: 1331-1338.

[3] 卢彦,马丽,李向朋,等.单侧双通道椎间孔镜手术全麻术中类脊髓高压综合征麻醉处理 1 例[J].国际麻醉学与复苏杂志,2023,44(9):967-969.

[4] 贾绍茂,张莉,罗开琴,等.超声测量视神经鞘直径预测围手术期急性颅内压增高患者预后的临床价值[J].临床超声医学杂志,2023,25(12):1010-1014.

[5] ZHANG X L, MA D D, LI W Q, et al. Correlation between optic nerve sheath diameter measured by bedside ultrasound and intracranial pressure in neurologically ill patients in a Chinese population[J]. BMC Neurol, 2024, 24(1): 452.

[6] RAHANGDALE A, FERNANDEZ E, S WEINBERG D, et al. Investigating optic nerve sheath diameter in prone position spinal surgery patients: A pilot study[J]. J Ophthalmic Vis Res, 2024, 19(3): 347-353.

[7] 高兴悦,凌云志,谢亚琼,等.视神经鞘直径与眼球横径比值变化量对俯卧位脊柱手术患者眼部并发症的预测价值[J].中华解剖与临床杂志,2024,29(5):311-315.

[8] 李艳艳,原大江,李小雅,等.ICU患者谵妄及谵妄持续时间的危险因素分析[J].中华危重病急救医学,2020,32(1):62-66.

[9] 江基尧,冯军峰,杨小锋,等.急性颅脑创伤颅内高压处理流程[J].中华神经外科杂志,2024,40(12):1192-1194.

收稿日期：2025-08-11

（本文编辑：吴迪汉）