

# 选择性脊神经背根切断术及相关技术在下肢痉挛治疗中的研究进展

蒲珂 刘鑫 韩国庆 尹苗苗 李庆国

**【摘要】** 选择性脊神经背根切断术(SDR)是治疗下肢痉挛的有效方法,特别是术中神经电生理监测技术的进步,使SDR越来越微创和精准。本文对SDR技术、术中神经电生理监测技术、手术前后下肢运动功能评价手段以及手术疗效和术后并发症进行综述,以促进SDR的临床应用。

**【关键词】** 脑性瘫痪; 痉挛; 脊髓切断术; 神经电生理监测; 综述

## Research progress on selective dorsal rhizotomy and related techniques in the treatment of lower limb spasm

PU Ke<sup>1</sup>, LIU Xin<sup>2</sup>, HAN Guo-qing<sup>1</sup>, YIN Miao-miao<sup>3</sup>, LI Qing-guo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Neurosurgery, <sup>2</sup>Department of Neuroelectrophysiology, <sup>3</sup>Department of Rehabilitation, Tianjin Huanhu Hospital, Tianjin 300350, China

Corresponding author: LI Qing-guo (Email: lqg369@126.com)

**【Abstract】** Selective dorsal rhizotomy (SDR) is an effective method for the treatment of lower limb spasm, especially the advancement of intraoperative neurophysiological monitoring technology, which can make surgery more and more minimally invasive and accurate. This article reviews the surgical methods, intraoperative neurophysiological monitoring techniques, lower limb function assessment methods, surgical efficacy and postoperative complications of SDR.

**【Key words】** Cerebral palsy; Spasm; Cordotomy; Neurophysiological monitoring; Review

**Conflicts of interest:** none declared

选择性脊神经背根切断术(SDR)主要通过部分切断马尾处支配下肢痉挛肌群的神经背根(感觉根),以达到缓解下肢痉挛的目的,目前广泛应用于儿童大脑性瘫痪(以下简称脑瘫)尤其是痉挛型脑瘫的治疗<sup>[1]</sup>。对于无智力障碍的脑瘫患儿,肢体痉挛是最主要的病残原因<sup>[2]</sup>,降低痉挛肌群肌张力、改善步态是主要治疗目标。SDR的基本原理是通过部分切断感觉根,使下肢感觉传入冲动减少、中枢整合后的异常传出减少,从而达到降低肌张力之目的;由于仅切断部分感觉根,不影响运动神经,故不改变肌力;加之下肢主要为粗大感觉,对精细感觉的要求较低,切断部分感觉根亦不影响正常感觉。

多项研究证实,SDR可显著提高下肢痉挛患儿运动功能<sup>[3-4]</sup>,甚至可用于成年下肢痉挛型脑瘫患者<sup>[5-6]</sup>。随着术中神经电生理监测技术的进步,SDR经历从多椎板切开到单椎板切开甚至椎板间锁孔入路的跨越式发展,术中对痉挛肌群神经根的选择越来越精准,术后并发症明显减少;此外,术前步态分析的完善可以更好地预测预后,使手术疗效更确切。本文拟就SDR技术、术中神经电生理监测技术、手术前后下肢运动功能评价手段及手术疗效和术后并发症展开综述,以为SDR的临床推广应用提供理论依据。

### 一、选择性脊神经背根切断术技术进展

1987年,Peacock等<sup>[7]</sup>报告SDR治疗儿童下肢痉挛型截瘫的手术方式:患儿俯卧位,全身麻醉,于腰椎正中做手术切口,自L<sub>2</sub>延伸至L<sub>5</sub>节段,切除L<sub>2-5</sub>节段棘突及部分椎板,保留腰椎外侧关节的完整,纵行切开硬脊膜和蛛网膜,在神经根出硬脊膜处初

doi: 10.3969/j.issn.1672-6731.2023.12.014

作者单位: 300350 天津市环湖医院神经外科(蒲珂、韩国庆、李庆国),神经电生理科(刘鑫),康复医学科(尹苗苗)

通讯作者: 李庆国, Email: lqg369@126.com

步辨认相应节段的脊神经腹侧根和背侧根,电刺激 L<sub>2</sub>~S<sub>1</sub>神经根,根据肌电反应决定神经根切断程度,但受术者主观性影响较强,且术中需切开多椎板,对脊柱损伤较大,导致术后脊柱畸形发生率较高。因此,疗效的不确定和较高的手术并发症发生率限制该术式的广泛开展。2006年,Neurosurg Focus报道 Park 教授对这一术式的改进:对于≤10岁患儿,术前应采用超声定位圆锥,对于>10岁者,术中采用X线定位 L<sub>1</sub>节段并作为手术部位,于 L<sub>1</sub>节段圆锥水平做一小切口,仅切开 L<sub>1</sub>节段棘突及部分椎板即可于圆锥辨认脊神经腹侧根和背侧根,再以一垫片将腹侧根与背侧根分离,电刺激感觉根,从而有效避免运动根损伤<sup>[8]</sup>。随后, Park 教授团队采用该术式对 1500 例脑瘫患儿行 SDR,术后仅 1 例发生脑脊液漏,未见其他手术并发症,该术式显著缩小手术切口、减少手术损伤和术后并发症<sup>[8]</sup>。2021年,Acta Neurochir (Wien)报道 Sindou 教授团队椎板间锁孔入路的术式,于腰椎正中做长的手术切口,与 Peacock 等的术式不同,仅部分切开棘突及椎板上下,每一节段硬脊膜的切开长度仅约 2 厘米,很大程度上减少椎板损伤,降低多椎板切开后脊柱不稳定风险;他们在神经根出硬脊膜处辨认脊神经腹侧根和背侧根,再通过术中神经电生理监测辨别痉挛肌群感觉根<sup>[9]</sup>。该术式本质上还是多椎板切开,但骨性结构损伤较 Peacock 等的术式有所减少。单椎板手术的出现使 SDR 再次广泛应用于下肢痉挛领域。2016年, Bales 教授在 Park 教授术式的基础上进一步改进:手术切口向下移至 L<sub>2</sub>节段,术前需行腰椎 MRI 定位圆锥,于圆锥水平以下设计切口,通常于 L<sub>2</sub>节段做单椎板切口,手术操作远离圆锥,避免术中损伤圆锥而出现大小便障碍,提高手术安全性<sup>[10]</sup>。该术式为单椎板切开,且基于神经电生理监测技术的进步,并认为完全可以根据神经电生理监测区分脊神经感觉根与运动根,无需于圆锥水平依据解剖学关系辨认<sup>[10]</sup>。术中痉挛肌群神经背根的辨认完全依靠神经电生理监测,是此类手术区别于传统神经外科手术之处。虽然 SDR 经历从多椎板切开到单椎板切开甚至椎板间锁孔入路的跨越式发展,但其本质上仍是切断性手术。随着神经调控技术的进步,无创性、可逆性神经调控技术可能是未来脑瘫患儿运动功能改善的新方法<sup>[11]</sup>。

## 二、神经电生理监测技术进展

早期的神经电生理监测对电刺激后的肌电反

应并无明确规范,于神经根出硬脊膜处以两个单极刺激器予以单次刺激,电压 10~150 V,肉眼观察或肌电图记录肌肉反应<sup>[1]</sup>:如果相应节段痉挛肌群反应阈值降低或可引起相邻节段神经支配肌群肌电反应,则将该神经根部分切断;反之,如果电刺激反应阈值升高,则不切断神经根。电刺激反应阈值与神经根切断比例之间关系亦无明确规范,很大程度受术者主观经验的影响。目前,肌电图反应分级系统(EMG Response Grading System)已成为全球应用最广泛的 SDR 指导标准<sup>[7,12-14]</sup>,为临床医师提供一种规范化术中神经根切断方案。该分级系统通过予以受检神经根成串电刺激并监测肌电反应,将肌电反应分为 5 级:0 级,对成串电刺激仅一次肌肉放电;1+级,神经支配肌肉持续放电;2+级,神经支配肌肉及相邻节段肌肉持续放电;3+级,神经支配肌肉及远离该部位节段肌肉持续放电;4+级,神经支配肌肉及对侧肌肉持续放电;并根据电刺激后肌电反应程度予以不同比例神经根切断。该分级系统主要适用于电刺激可引起脊髓广泛异常电活动的神经根(3+级或 4+级),尤其对于中重度脑瘫患儿,较易区分与下肢痉挛高度相关的背侧小根<sup>[15]</sup>;不适用于部分轻度痉挛(Ashworth 肌张力分级 1~2 级)患儿,这是由于此类患儿的肌电反应难以达到 3+或 4+级。国内肖波教授团队进一步改进上述肌电图反应分级系统<sup>[12,16-17]</sup>:术前先评估下肢肌群肌张力,筛选出痉挛程度较高的肌群作为目标肌群;术中对神经根进行单次电刺激,刺激强度自 0.01 mA 逐步增加,当受检神经为支配非目标肌群的神经或支配目标肌群的运动神经时,保留该神经完整,当受检神经为支配目标肌群的感觉神经时,予以诱发肌电反应的最小强度成串电刺激,若未见对侧肌群收缩则切断 50%、若出现对侧肌群收缩则切断 75%。该方法强调目标肌群与非目标肌群、感觉神经与运动神经的辨别,而未对肌电反应程度进行分层,目前已逐渐应用于各种痉挛程度的儿童脑瘫患者,并取得很好的疗效。

## 三、下肢运动功能评价

SDR 手术前后可以采用粗大运动功能分级系统(GMFCS)和粗大运动功能检测(GMFM)评价下肢痉挛患儿的下肢运动功能。GMFCS 应用最广泛且简单明确,分为 1~5 级:1 级,可平地奔跑或上下楼梯;2 级,无法奔跑但可独立行走;3 级,可以在辅助下行走;4 级,无法行走但可独坐;5 级,无法独坐;其

中 1~3 级保留或部分保留行走能力,4~5 级无行走能力<sup>[18]</sup>。GMFM 分为 GMFM-88 项和 GMFM-66 项两种量表,包括平躺和滚动,俯卧位,坐位,直立位,行走、奔跑和爬楼梯共 5 项身体运动维度,为突出下肢运动功能变化最敏感的因素,删除 GMFM-88 项中 22 项,最终形成 GMFM-66 项<sup>[19]</sup>,目前已成为评价下肢痉挛患儿运动功能的“金标准”。

SDR 治疗下肢痉挛的过程中,神经外科医师始终有这样的担忧:下肢肌群痉挛可在一定程度上增加下肢肌力,弥补下肢肌力的相对不足,解痉后下肢肌群是否有足够肌力维持患儿站立和行走?术后是否出现 GMFCS 分级下降?因此,SDR 术前对下肢痉挛患儿下肢肌力的评估十分重要。既往主要采用蹲起试验检测 GMFCS 分级 1~3 级患儿的下肢肌力:嘱受试者连续深蹲-站立 7 次,测试者可从旁辅助以保持平衡,但不可用手拉拽辅助站立,如果患者能够完成则术后出现肌力不足的风险较低,反之则术后出现肌力不足的风险较高<sup>[20-21]</sup>。

近年来,步态分析在 SDR 术前下肢步态评估中的应用越来越广泛,可通过机器学习算法将步长、步速、脚底压力等数据建立运动模型,用于区分肌力与肌肉痉挛:肌力足够的患儿步态模型相对稳定,而肌力不足的患儿常出现不同步态模式,表现为肌肉控制力差或其他肌肉功能异常症状<sup>[22]</sup>。有文献报道,可通过逐个单一肌肉和关节运动单元的测量包括力量、协调性、灵活性等,评价下肢运动功能<sup>[23]</sup>。随着多学科诊疗模式(MDT)的开展,SDR 手术前后患儿运动功能评价通常由专业的康复治疗师进行,融合运动力学、肌电图等技术的步态分析手段的进步,使 SDR 手术前后运动功能评价更科学、更客观。

#### 四、选择性脊神经背根切断术疗效与术后并发症

痉挛型脑瘫患儿仅行康复训练,可使 GMFM 评分增加,但难以实现 GMFCS 跨级改善,而 SDR 可使患儿实现 GMFCS 跨级改善<sup>[24]</sup>。Park 等<sup>[25]</sup>对 95 例行 SDR 的下肢痉挛患儿进行 20 年以上的随访研究,发现 42% 的患儿下肢运动功能实现 GMFCS 的跨级改善,且术后疗效可长期持续;91% 的患儿自述生活质量提高。而在卫生经济学方面,SDR 术后护理、康复和各种治疗费用较保守治疗者明显减少,表明 SDR 具有较高的成本-效益比(CBR)<sup>[26]</sup>。Funk 等<sup>[27]</sup>根据痉挛型脑瘫患儿年龄和下肢痉挛程度进行分

层分析,结果显示,4~7 岁和术前 GMFM 评分为 65%~85% 的患儿 SDR 疗效最佳。对于 GMFCS 分级为 4~5 级且无法行走的下肢痉挛患儿,尽管 SDR 术后仍无法行走,但可降低下肢痉挛程度、护理难度和痉挛带来的疼痛,最终仍可获益<sup>[28]</sup>。

脑瘫导致的双下肢痉挛并非 SDR 的唯一适应证。脑出血、脑梗死、脑肿瘤等造成的下肢痉挛型截瘫的发生机制与儿童脑瘫相似,均为运动中枢损害导致的上运动神经元瘫痪,即“硬瘫”,因此认为,SDR 对上述疾病患者应该是有效的<sup>[29]</sup>。一项研究归纳成人非脑瘫因素导致的双下肢痉挛性瘫痪,主要包括多发性硬化、脑出血、缺血性卒中、脑损伤、遗传性痉挛性截瘫等,并发现 SDR 对上述病因导致的成人下肢痉挛性截瘫具有一定疗效<sup>[30-31]</sup>。国内也有 SDR 应用于成人脑损伤后下肢痉挛的报道,并取得显著疗效<sup>[32-33]</sup>。上述研究提示 SDR 的手术适应证可进一步扩大。

既往 SDR 多采取多椎板切开,故术后脊柱畸形发生率较高<sup>[34]</sup>。一项系统综述回顾多椎板 SDR 术后脊柱畸形的长期随访结果,纳入 22 项临床研究计 1485 例脑瘫患儿,脊柱畸形发生率为 28%,尤以脊柱侧凸发生率最高(占 31.6%)<sup>[35]</sup>。单椎板 SDR 可以显著降低脊柱畸形发生率,Park 和 Johnston<sup>[8]</sup>采用单椎板 SDR 治疗 1500 例脑瘫患儿,术后无一例发生脊柱畸形,仅 1 例发生脑脊液漏,予以修补后治愈。手术部位疼痛亦是 SDR 的常见术后并发症,一项对 95 例 SDR 术后患儿进行为期 20~28 年随访研究显示,25 例(26.32%)术后发生背部或下肢疼痛,数字评价量表(NRS)平均疼痛强度为 4.2/10,其中 9 例疼痛持续存在<sup>[25]</sup>。由于下肢感觉神经部分切断,术后早期(2 周内)短暂性下肢局部感觉减退相对多见,但可逐渐消退,较少有永久性感觉障碍的报道<sup>[30]</sup>。此外,Bales 教授改良的手术切口远离圆锥,且术中神经电生理监测可准确评价肛门感觉和运动功能,故术后大小便障碍发生率极低。

综上所述,随着 SDR 技术、术中神经电生理监测技术和手术前后下肢运动功能评价方法的进步,SDR 已成为治疗儿童脑瘫致下肢痉挛有效性和安全性均较高的方法,SDR 本质上仍是切断性手术,属于破坏性不可逆手术,相信随着神经调控技术的发展,无创性、可逆性神经调控技术有可能成为未来脑瘫患儿运动功能改善新的发展方向。

利益冲突 无



## 参 考 文 献

- [1] Volpon Santos M, Carneiro VM, Oliveira PNBGC, Caldas CAT, Machado HR. Surgical results of selective dorsal rhizotomy for the treatment of spastic cerebral palsy [J]. *J Pediatr Neurosci*, 2021, 16:24-29.
- [2] Vitrikas K, Dalton H, Breish D. Cerebral palsy: an overview [J]. *Am Fam Physician*, 2020, 101:213-220.
- [3] Iorio-Morin C, Yap R, Dudley RWR, Poulin C, Cantin MA, Benaroch TE, Farmer JP. Selective dorsal root rhizotomy for spastic cerebral palsy: a longitudinal case-control analysis of functional outcome [J]. *Neurosurgery*, 2020, 87:186-192.
- [4] Park TS, Dobbs MB, Cho J. Evidence supporting selective dorsal rhizotomy for treatment of spastic cerebral palsy [J]. *Cureus*, 2018, 10:e3466.
- [5] Reynolds MR, Ray WZ, Strom RG, Blackburn SL, Lee A, Park TS. Clinical outcomes after selective dorsal rhizotomy in an adult population [J]. *World Neurosurg*, 2011, 75:138-144.
- [6] Sang L, Zheng Z, Xie F, Ge LS, Zhou F, Ma YS. Clinical analysis of postoperative complications of lumbosacral selective posterior rhizotomy for the treatment of spastic cerebral palsy [J]. *Zhonghua Shen Jing Wai Ke Za Zhi*, 2019, 35:16-19. [桑林, 郑重, 解飞, 葛留锁, 周峰, 马延山. 痉挛型脑性瘫痪患者腰骶段选择性脊神经后根部分切断术的并发症分析 [J]. *中华神经外科杂志*, 2019, 35:16-19.]
- [7] Peacock WJ, Arens LJ, Berman B. Cerebral palsy spasticity: selective posterior rhizotomy [J]. *Pediatr Neurosci*, 1987, 13:61-66.
- [8] Park TS, Johnston JM. Surgical techniques of selective dorsal rhizotomy for spastic cerebral palsy: technical note [J]. *Neurosurg Focus*, 2006, 21:e7.
- [9] Sindou M, Joud A, Georgoulis G. How I do it: selective dorsal rhizotomy, using interlaminar approaches, for spastic diplegia/quadruplegia in children with cerebral palsy [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2021, 163:2845-2851.
- [10] Bales J, Apkon S, Osorio M, Kinney G, Robison RA, Hooper E, Browd S. Infra-conus single-level laminectomy for selective dorsal rhizotomy: technical advance [J]. *Pediatr Neurosurg*, 2016, 51:284-291.
- [11] Hastings S, Zhong H, Feinstein R, Zelczer G, Mitrovich C, Gad P, Edgerton VR. A pilot study combining noninvasive spinal neuromodulation and activity-based neurorehabilitation therapy in children with cerebral palsy [J]. *Nat Commun*, 2022, 13:5660.
- [12] Georgoulis G, Brînzeu A, Sindou M. Dorsal rhizotomy for children with spastic diplegia of cerebral palsy origin: usefulness of intraoperative monitoring [J]. *J Neurosurg Pediatr*, 2018, 22:89-101.
- [13] Xiao B, Constatntini S, Browd SR, Zhan Q, Jiang W, Mei R. The role of intra-operative neuroelectrophysiological monitoring in single-level approach selective dorsal rhizotomy [J]. *Childs Nerv Syst*, 2020, 36:1925-1933.
- [14] De Vloot P, Huttunen TJ, Forte D, Jankovic I, Lee A, Hair M, Cawker S, Chugh D, Carr L, Crowe BHA, Pitt M, Aquilina K. Intraoperative electrophysiology during single-level selective dorsal rhizotomy: technique, stimulation threshold, and response data in a series of 145 patients [J]. *J Neurosurg Pediatr*, 2020, 28:1-10.
- [15] D'Aquino D, Moussa AA, Ammar A, Ingale H, Vloeberghs M. Selective dorsal rhizotomy for the treatment of severe spastic cerebral palsy: efficacy and therapeutic durability in GMFCS grade IV and V children [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2018, 160:811-821.
- [16] Zhan Q, Tang L, Wang Y, Xiao B, Shen M, Jiang S, Mei R, Lyu Z. Feasibility and effectiveness of a newly modified protocol-guided selective dorsal rhizotomy via single-level approach to treat spastic hemiplegia in pediatric cases with cerebral palsy [J]. *Childs Nerv Syst*, 2019, 35:2171-2178.
- [17] Zhan Q, Yu X, Jiang W, Shen M, Jiang S, Mei R, Wang J, Xiao B. Whether the newly modified rhizotomy protocol is applicable to guide single-level approach SDR to treat spastic quadriplegia and diplegia in pediatric patients with cerebral palsy [J]? *Childs Nerv Syst*, 2020, 36:1935-1943.
- [18] Russell DJ, Rosenbaum PL, Cadman DT, Gowland C, Hardy S, Jarvis S. The gross motor function measure: a means to evaluate the effects of physical therapy [J]. *Dev Med Child Neurol*, 1989, 31:341-352.
- [19] Russell DJ, Avery LM, Rosenbaum PL, Raina PS, Walter SD, Palisano RJ. Improved scaling of the gross motor function measure for children with cerebral palsy: evidence of reliability and validity [J]. *Phys Ther*, 2000, 80:873-885.
- [20] Abou Al-Shaar H, Imtiaz MT, Alhalabi H, Alsubaie SM, Sabbagh AJ. Selective dorsal rhizotomy: a multidisciplinary approach to treating spastic diplegia [J]. *Asian J Neurosurg*, 2017, 12:454-465.
- [21] Oudenhoven LM, van der Krogt MM, Romei M, van Schie PEM, van de Pol LA, van Ouwkerk WJR, Harlaar J, Buizer AI. Factors associated with long-term improvement of gait after selective dorsal rhizotomy [J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2019, 100:474-480.
- [22] Roberts A, Stewart C, Freeman R. Gait analysis to guide a selective dorsal rhizotomy program [J]. *Gait Posture*, 2015, 42:16-22.
- [23] Schwartz MH, Rozumalski A, Steele KM. Dynamic motor control is associated with treatment outcomes for children with cerebral palsy [J]. *Dev Med Child Neurol*, 2016, 58:1139-1145.
- [24] Tu A, Steinbok P. Long term outcome of selective dorsal rhizotomy for the management of childhood spasticity-functional improvement and complications [J]. *Childs Nerv Syst*, 2020, 36:1985-1994.
- [25] Park TS, Liu JL, Edwards C, Walter DM, Dobbs MB. Functional outcomes of childhood selective dorsal rhizotomy 20 to 28 years later [J]. *Cureus*, 2017, 9:e1256.
- [26] Pennington M, Summers J, Coker B, Eddy S, Kartha MR, Edwards K, Freeman R, Goodden J, Powell H, Verity C, Peacock JL. Selective dorsal rhizotomy; evidence on cost-effectiveness from England [J]. *PLoS One*, 2020, 15:e0236783.
- [27] Funk JF, Panthen A, Bakir MS, Gruschke F, Sarpong A, Wagner C, Lebek S, Haberk E. Predictors for the benefit of selective dorsal rhizotomy [J]. *Res Dev Disabil*, 2015, 37:127-134.
- [28] Buizer AI, van Schie PEM, Bolster EAM, van Ouwkerk WJ, Strijers RL, van de Pol LA, Stadhouders A, Becher JG, Vermeulen RJ. Effect of selective dorsal rhizotomy on daily care and comfort in non-walking children and adolescents with severe spasticity [J]. *Eur J Paediatr Neurol*, 2017, 21:350-357.
- [29] Kakodkar P, Fallah A, Tu A. Systematic review on use and efficacy of selective dorsal rhizotomy (SDR) for the management of spasticity in non-pediatric patients [J]. *Childs Nerv Syst*, 2021, 37:1837-1847.
- [30] Gump WC, Mutchnick IS, Moriarty TM. Selective dorsal rhizotomy for spasticity not associated with cerebral palsy: reconsideration of surgical inclusion criteria [J]. *Neurosurg Focus*, 2013, 35:E6.
- [31] Agrawal M, Samala R, Doddamani R, Agrawal D, Chandra SP. The role of selective dorsal rhizotomy in the management of post-traumatic spasticity: systematic review [J]. *Neurosurg Rev*, 2021,

- 44:213-221.
- [32] Wang MX, Zong Q, Han GL, Xu DY, Gao XQ, Luan H, Li C, Zhang L. The efficacy of selective peripheral neurotomy in treating cerebral spasticity in adults [J]. Zhonghua Shen Jing Wai Ke Za Zhi, 2019, 35:43-46. [王明鑫, 宗强, 韩光良, 徐冬云, 高秀琴, 栾红, 李超, 张黎. 周围神经选择性部分切断术治疗成人脑源性痉挛状态[J]. 中华神经外科杂志, 2019, 35:43-46.]
- [33] Tian XY, Yu YB, Zhang L, Sun LG, Guo WJ, Xue YH. Application of endoscopic selective posterior rhizotomy in the treatment of limb spasticity following brain injury [J]. Zhonghua Shen Jing Wai Ke Za Zhi, 2019, 35:343-346. [田向阳, 于炎冰, 张岭, 孙来广, 郭武军, 薛艺红. 神经内镜下选择性脊神经后根切断术治疗脑损伤后肢体肌痉挛[J]. 中华神经外科杂志, 2019, 35:343-346.]
- [34] Veerbeek BE, Lamberts RP, Fiegggen AG, Mankahla N, de Villiers RVP, Botha E, Langerak NG. A long-term follow-up study of spinal abnormalities and pain in adults with cerebral palsy and spastic diplegia more than 25 years after selective dorsal rhizotomy [J]. J Neurosurg Spine, 2020, 34:228-235.
- [35] Wheelwright M, Selvey PJ, Steinbok P, Singhal A, Ibrahim G, Fallah A, Weil AG, Halvorson K, Tu A. Systematic review of spinal deformities following multi-level selective dorsal rhizotomy [J]. Childs Nerv Syst, 2020, 36:1025-1035.
- (收稿日期: 2023-10-22)  
(本文编辑: 袁云)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

## 《中国现代神经疾病杂志》编辑部关于稿件参考文献的要求

《中国现代神经疾病杂志》编辑部对来稿的参考文献一律按照 GB/T 7714-2005《文后参考文献著录规则》采用顺序编码制著录, 依照其在文中出现的先后顺序用阿拉伯数字加方括号标出。尽量避免引用摘要作为参考文献。内部刊物、未发表资料、个人通信等请勿作为文献引用。每条参考文献著录项目应齐全, 不得用“同上”或“ibid”表示。参考文献中的主要责任者(专著作者、论文集主编、学位申报人、专利申请人、报告撰写人、期刊文章作者、析出文章作者)均全部列出。外文期刊名称用缩写, 以 *Index Medicus* 中的格式为准, 中文期刊用全名。每条参考文献均须著录起止页码。中英文双语形式著录时, 文献序号后先列出完整的中文文献英译文, 再列出中文文献。作者姓名的英译文采用汉语拼音形式表示, 姓大写, 名用缩写形式, 取每个字的首字母, 大写。期刊名称以汉语拼音注录。

(1) 期刊著录格式: 主要责任者. 题名[文献类型标志/文献载体标志]. 刊名, 年, 卷: 起页-止页.

举例: [1] Gao S. Ten-year advance of transcranial Doppler ultrasonography [J]. Zhongguo Xian Dai Shen Jing Ji Bing Za Zhi, 2010, 10:127-136. [高山. 经颅多普勒超声十年进展[J]. 中国现代神经疾病杂志, 2010, 10:127-136.]

(2) 著作或编著著录格式: 主要责任者. 题名: 其他题名信息[文献类型标志/文献载体标志]. 其他责任者(例如翻译者). 版本项(第 1 版不著录). 出版地: 出版者, 出版年: 引文起页-止页.

举例: [2] Louis DN, Ohgaki H, Wiestler OD, Cavenee WK. WHO classification of tumours of the central nervous system [M]. 4th ed. Li Q, Xu QZ, Trans. Beijing: Editorial Office of Chinese Journal of Diagnostic Pathology, 2011: 249-252. [Louis DN, Ohgaki H, Wiestler OD, Cavenee WK. 中枢神经系统肿瘤 WHO 分类 [M]. 4 版. 李青, 徐庆中, 译. 北京: 诊断病理学杂志社, 2011: 249-252.]

(3) 析出文献著录格式: 析出文献主要责任者. 析出文献题名[文献类型标志/文献载体标志]//专著主要责任者. 专著题名: 其他题名信息. 版本项(第 1 版不著录). 出版地: 出版者, 出版年: 析出文献起页-止页.

举例: [3] 吕传真. 肌肉疾病 [M]//史玉泉. 实用神经病学. 3 版. 上海: 上海科学技术出版社, 1994: 564-576.

(4) 电子文献著录格式: 必须于题名后著录[文献类型标志/文献载体标志], 一般同时于起页-止页后著录[引用日期]以及获取和访问路径.

举例: [4] Abood S. Quality improvement initiative in nursing homes: the ANA acts in an advisory role [J/OL]. Am J Nurs, 2002, 102(6):23 [2002-08-12]. <http://www.nursingword.org/AJN/2002/june/Wawatch.htm>.

[5] Foley KM, Gelband H. Improving palliative care for cancer [M/OL]. Washington: National Academy Press, 2001 [2002-07-09]. <http://www.nap.edu/books/0309074029/html>.

(5) 会议文献著录格式: 主要责任者. 题名: 其他题名信息[文献类型标志/文献载体标志], 会议地点, 年份. 出版地: 出版者, 出版年: 引文起页-止页.

举例: [6] 中国科技期刊编辑学会医学分会, 中华医学会杂志社. 第一届全国医药卫生期刊管理和学术研讨会资料汇编 [C], 北戴河, 2002. 北京: 中国科技期刊编辑学会医学分会, 2002.