

· 临床论著 ·

脊神经后根切断术对痉挛型脑瘫髋关节发育的影响

于睿钦, 徐林, 刘港, 张厚君, 胡传宇, 任敬佩, 赵毅, 刘丽, 穆晓红*

(北京中医药大学东直门医院骨科, 北京 100700)

摘要: [目的] 探究腰骶段选择性脊神经后根切断术 (selective posterior rhizotomy, SPR) 对痉挛型脑瘫髋关节发育的影响。[方法] 回顾性分析 2017 年 2 月—2020 年 2 月本科行 SPR 的痉挛型脑瘫 50 例患儿 (共 100 髋) 的临床资料, 根据年龄分为学龄前组与学龄组。比较两组临床与影像学结果。[结果] 两组均顺利完成手术, 无严重并发症。学龄前组手术时间与术中出血量均显著少于学龄组 ($P<0.05$)。两组均获随访 2~3 年, 平均 (2.52±0.43) 年, 与术前相比, 末次随访时两组粗大运动功能评定 (Gross Motor Function Measure, GMFM) 88 项 E 区评分均显著提高 ($P<0.05$), 髋屈-伸 ROM 和髋内收-外展 ROM, Ashworth 髋肌张力和 MRC 髋肌力评级均显著改善 ($P<0.05$); 但相应时间点两组间上述临床指标差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。影像学方面, 与术前相比, 末次随访时两组髋臼指数 (acetabular index, AI) 和颈干角 (neck shaft angle, NSA) 均无显著变化 ($P>0.05$); 学龄前组中心边缘角 (center-edge angle, CE) 显著增大 ($P<0.05$), 而学龄组 CE 无变化 ($P>0.05$); 两组股骨头偏移百分比 (migration percentage, MP) 均显著减小 ($P<0.05$)。术前学龄前组 AI、MP 和 NSA 均显著大于学龄组 ($P<0.05$), CE 显著小于学龄组 ($P<0.05$)。末次随访时两组间比较, 学龄前组 AI 和 NSA 仍显著大于学龄组 ($P<0.05$), 但两组间 MP 差异已无统计学意义 ($P>0.05$), 学龄前组 CE 仍显著小于学龄组 ($P<0.05$)。[结论] 腰骶段 SPR 术可以改善痉挛型脑瘫患儿髋关节发育。

关键词: 脑瘫, 选择性脊神经后根切断术, 髋关节, 股骨头偏移百分比

中图分类号: R687 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2022) 09-0791-05

Effect of selective posterior rhizotomy on hip development in children with spastic cerebral palsy // YU Rui-qin, XU Lin, LIU Gang, ZHANG Hou-jun, HU Chuan-yu, REN Jing-pei, ZHAO Yi, LIU Li, MU Xiao-hong. Department of Orthopedics, Dongzhimen Hospital, Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 100700, China

Abstract: [Objective] To explore the effect of selective posterior rhizotomy (SPR) on the hip development in children with spastic cerebral palsy. [Methods] A retrospective study was performed on 50 children (100 hips) who underwent SPR for spastic cerebral palsy in our department from February 2017 to February 2020. The patients were divided into preschool group and school age group according to the age at operation. The clinical and imaging results of the two groups were compared. [Results] All children in both groups had operation performed successfully without serious complications. The preschool group consumed significantly less operative time with significantly less intraoperative blood loss than the school age group ($P<0.05$). The children were followed up from 2 to 3 years, with an average of (2.52±0.43) years. The score of Gross Motor Function Measure (GMFM) 88-E, hip flexor-extension and adduction-abduction ROMs, as well as Ashworth muscle tone scales and MRC scale for hip muscle strength significantly improved at the latest follow-up compared with those preoperatively in both groups ($P<0.05$). However, there were no statistically significant differences in the abovementioned clinical items between the two groups at any corresponding time points ($P>0.05$). Radiographically, compared with those preoperatively the acetabular index (AI) and neck shaft angle (NSA) had not significantly changed in both groups at the latest follow-up ($P>0.05$); the center-edge (CE) angle in the preschool group increased significantly ($P<0.05$), whereas which remained unchanged in school-age group ($P>0.05$); the migration percentage (MP) of femoral head significantly decreased in both groups at the latest follow up ($P<0.05$). Comparison between the two groups before operation showed that the AI, MP and NSA of preschool group were significantly higher ($P<0.05$), and the CE angle significantly lower than those of school-age group ($P<0.05$). Despite of the facts that the preschool group still had significantly greater AI and NSA, whereas significantly less CE angle than the school-age group ($P<0.05$), there was no significant difference in MP between the two groups at the latest follow up ($P>0.05$). [Conclusion] Lumbosacral SPR can improve the development of hip joint in children with spastic cerebral palsy.

Key words: cerebral palsy, selective posterior rhizotomy, hip joint, migration percentage

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2022.09.05

作者简介: 于睿钦, 在读硕士研究生, 研究方向: 脊柱脊髓畸形及脑瘫外科, (电话)13120363416, (电子信箱)531454731@qq.com

* 通信作者: 穆晓红, (电话)13581693743, (电子信箱)muxiaohong2006@163.com

脑性瘫痪简称脑瘫，指患儿大脑发育未成熟阶段，由于早产、难产、窒息等导致非进行性脑损伤，是一种以运动障碍与姿势异常为主要表现的综合征^[1]。脑瘫最常见的类型为痉挛型脑瘫，约占60%~70%^[2]。髋关节发育异常是脑瘫患儿常见的肌肉骨骼系统畸形，早期未及时干预，会逐渐演变为髋关节半脱位、全脱位等，进一步影响患儿的行动能力。

选择性脊神经后根切断术 (selective posterior rhizotomy, SPR) 是通过选择性地切断脊神经部分后根的 Ia 类神经纤维，部分阻断调节肌张力的 γ -环路，来降低下肢肌张力，保留肌力，改善痉挛状态的神经显微外科技术^[3]。徐林^[4, 5]于1990年首先在国内开展了腰骶段 SPR 术治疗痉挛型脑性瘫痪的临床研究。术式经过二十余年的不断研究改进^[6, 7]，SPR 的疗效已经获得国内大部分学者认可^[8]，是脑瘫外科治疗的重要科学进展。

SPR 降低肌张力，解除痉挛的效果是肯定的^[9, 10]，但其对痉挛型脑瘫患儿髋关节发育的影响尚不明确。有报道认为 SPR 可能会影响脑瘫患儿髋关节发育，术后可能出现进行性髋关节半脱位、脱位等^[11]。国内外关于 SPR 对脑瘫患儿髋关节影响的研究较少，且 SPR 术式并不统一^[12]，故本研究通过对比痉挛型脑瘫患儿 SPR 手术前后相关临床及影像学指标，探究 SPR 对痉挛型脑瘫患儿髋关节发育的影响。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准：(1) 符合痉挛型脑瘫的诊断标准^[13]；(2) 智力正常或接近正常，确保术后可以完成随访；(3) 有一定的运动能力，确保术后能够完成相关康复训练；(4) 未行骨盆、髋关节矫形手术且未曾使用影响髋关节发育的相关药物；(5) 行 SPR 手术，腰椎板切除 L₄~S₁ 节段、神经根切除 L₄~S₁ 节段。

排除标准：(1) 伴有严重的内科疾病者；(2) 患儿及家属主动提出退出者；(3) 患儿 SPR 术前曾行髋关节矫形手术或使用过影响髋关节发育的药物；(4) 研究过程中出现严重并发症或病情加重，需采取紧急措施者；(5) 观察资料不全，影响评估者。

1.2 一般资料

2017年2月—2020年2月于本院骨科就诊的50例患儿(共100髋)符合上述标准，纳入本研究。患儿行腰骶段 SPR 手术治疗时年龄为3~16岁，平均(8.10±4.05)岁，其中男32例，女18例。依据行 SPR 术时年龄分为学龄前组(3~7岁)25例，和学龄组(>7岁)25例。本研究通过北京中医药大学东直门医院伦理委员会批准，且所有患儿家属均知情同意。

1.3 手术方法

气管插管全麻，取俯卧位。行腰骶部后正中切口，充分显露 L₃~S₁ 椎板。切除 L₄~S₁ 椎板，显露硬膜囊，使用 3/0 细线双排悬吊硬膜，患儿取头低位，纵行切开硬膜，显露马尾神经丛，两侧垫附生理盐水棉片保护，使用显微外科器械将神经后根分离，挑起分离出的神经后根，使用橡皮片牵拉保护，将后根自然分束分为 2~4 束，电极勾勾住小束，使用神经阈值测定仪进行神经电刺激，选择阈值低的小束，将其切断并切除 1.5 cm，切除比例为 25%~50%。冷生理盐水反复冲洗硬膜腔，清除血块，关闭硬膜囊。向硬膜腔内注射 0.9% 生理盐水约 20 ml、地塞米松 5 mg，检查硬膜充盈且无渗漏，局部可吸收明胶海绵封闭，放置引流球，逐层闭合切口。

1.4 评价指标

采用粗大运动功能评定量表 (gross motor function measure, GMFM)，髋屈-伸和髋内收-外展活动度 (range of motion, ROM) 以及改良 Ashworth 肌张力评级和英国医学会 (Medical Research Council, MRC) 肌力评级评价临床效果。

拍摄标准骨盆正位 X 线片，影像导入 Photoshop 软件，测量髋臼指数 (acetabular index, AI)、中心边缘角 (center edge angle, CE)、股骨头偏移百分比 (migration percentage, MP) 和颈干角 (neck-shaft angle, NSA)，测量方法见图 1。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 20.0 软件对数据进行统计分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示。资料呈正态分布时，手术前后数据比较采用配对 *T* 检验，组间数据比较采用独立样本 *t* 检验；若不符合正态分布采用非参数检验。计数资料采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验。等级资料两组比较采用 Mann-Whitney *U* 检验。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

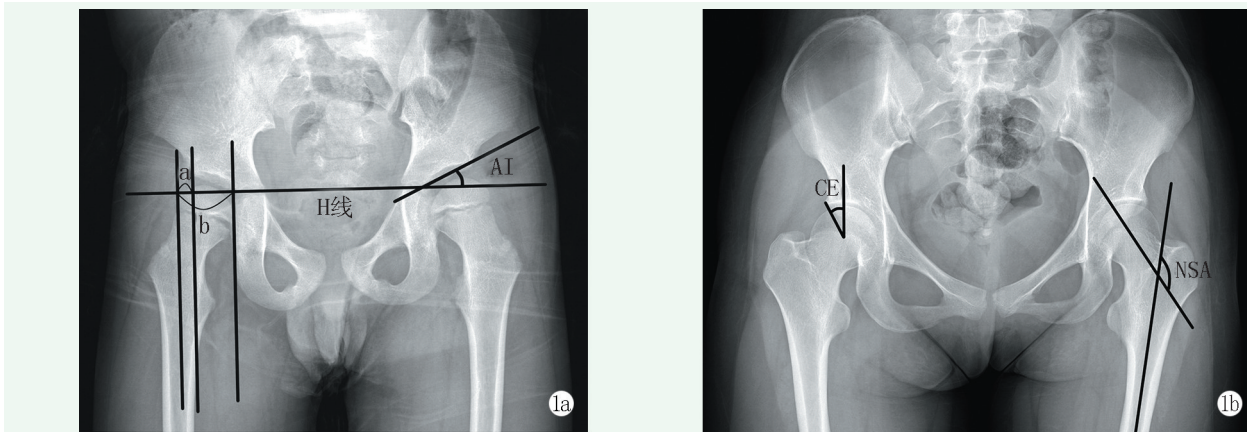


图 1 髋部影像测量示意图 1a: 两侧髋臼内下缘顶点连线记作 H 线, 髋臼外上缘顶点和髋臼内下缘顶点连线与 H 线所成夹角为 AI。髋臼外缘向 H 线做垂线即 P 线, P 线外侧股骨头部分 (a) 与股骨头横径 (b) 的比值乘以 100% (MP=a/b×100%) 为 MP 1b: 股骨头中点和髋臼外缘连线与过股骨头中点的铅垂线所成夹角为 CE。股骨干纵轴线与股骨颈轴线内下方夹角为 NSA

2 结果

2.1 临床结果

两组患儿均顺利完成手术, 术中无严重并发症。患儿的基本情况与围手术期资料见表 1。两组患儿性别、BMI、住院时间、手术切口长度的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。学龄前组的手术时间与术中出血量均显著少于学龄组 ($P<0.05$)。两组共 7 例患儿出现术后低颅压症状, 予正常补液后缓解, 学龄组患儿 4 例偶尔出现术后腰骶部疼痛。

表 1 两组患儿围手术期资料与比较

指标	学龄前组 (n=25)	学龄组 (n=25)	P 值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	4.92±0.81	11.28±3.53	<0.001
性别 (例, 男/女)	14/11	18/7	0.239
BMI (kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$)	17.57±1.79	19.17±4.12	0.437
住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	13.04±3.45	13.00±3.37	0.967
手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$)	118.00±28.40	131.60±23.35	0.007
切口长度 (cm, $\bar{x} \pm s$)	8.48±2.40	9.44±1.78	0.112
术中出血量 (ml, $\bar{x} \pm s$)	13.20±5.57	35.80±34.27	<0.001

两组患儿均获随访, 随访时间 2~3 年, 平均 (2.52±0.43) 年。两组患儿临床结果见表 2, 与术前相比, 末次随访时两组患儿 GMFM88 项 E 区评分显著提高 ($P<0.05$); 手术前后各相应时间点两组间 GMFM88 项 E 区评分差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。与术前相比, 末次随访时两组患儿髋屈-伸 ROM、髋内收-外展 ROM 显著增加 ($P<0.05$), 髋肌张力评级显著下降 ($P<0.05$), 而髋肌力显著增加 ($P<0.05$)。手术前后各相应时间点两组间髋屈-伸

ROM、髋内收-外展 ROM, 肌张力和肌力评级的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。

2.2 影像学评估

两组患儿影像学测量结果见表 3。与术前相比, 末次随访时两组患儿的 AI 和 NSA 均无显著变化 ($P>0.05$); 学龄前组的 CE 角显著增大 ($P<0.05$), 而学龄组的 CE 角无变化 ($P>0.05$); 两组的 MP 均显著减小 ($P<0.05$)。术前两组间比较, 学龄前组的 AI、MP 和 NSA 均显著大于学龄组 ($P<0.05$), 学龄前组的 CE 角显著小于学龄组 ($P<0.05$)。末次随访时两组间比较, 学龄前组的 AI 和 NSA 仍显著大于学龄组 ($P<0.05$), 但两组间 MP 的差异已无统计学意义 ($P>0.05$), 学龄前组的 CE 角仍显著小于学龄组 ($P<0.05$)。

至末次随访时, 两组患儿均未出现新增的髋关节脱位、半脱位畸形。但术后功能恢复差的患儿髋关节影像表现仍有恶化, 典型病例影像见图 2。

3 讨论

脑瘫髋关节畸形最主要的原因是髋周围肌群肌力不平衡^[14]。同时, 脑瘫患儿行走、负重能力差, 髋不能尽早负重, 缺乏运动刺激与负重刺激, 使髋臼发育不良, 对股骨头覆盖不足^[15]。周围组织对股骨头的固定作用不足, 也加重了股骨头偏移。

评价脑瘫髋关节发育 X 线影像学指标的选择, 一直有很多争议。洪毅^[16]提出髌点位测量方法, 黄晶晶等^[17]提出 MP、AI 是反映脑瘫髋关节发育的有效指标, Scrutton^[18]认为 MP 受股骨干旋转影响较少, 易于测量观察, 是良好的反映髋关节发育的指标。本研究

选取的 MP 可以较为直观地反映髋脱位畸形情况。研究中, 两组患儿术后 MP 均小于术前, 表明患儿术后髋关节发育有所改善。SPR 降低肌张力, 解除肌肉痉挛后, 患儿经过康复训练, 肌肉协同、拮抗作用协调改善, 下肢力线得到恢复, 有利于髋关节周围肌群肌力平衡, 改善髋关节发育。本研究中, 两组患儿术前 MP 均高于正常儿童, 两组患儿术前共 4 例诊断为髋关节半脱位, 其中学龄前组 1 例出现术后单侧 MP 增大 (图

2), 学龄组患儿均未出现术后 MP 增大, 两组患儿术后均未出现新增的髋关节脱位、半脱位。笔者认为, SPR 不会造成髋关节脱位、半脱位。Hicdonmez 等^[19] 也认为 SPR 不会对脑瘫髋关节发育产生不良影响。术后单侧 MP 增大的患儿术前已存在髋关节半脱位, 增大的原因可能是下肢畸形导致肌力不平衡, 或是术后未能配合科学有效的康复训练。治疗不能仅靠 SPR 来解决, 治疗目的是防止出现髋关节的半脱位、脱位畸形。

表 2 两组患者随访结果与比较

指标	时间点	学龄前组 (n=25)	学龄组 (n=25)	P 值
GMFM88 项 E 区评分 ($\bar{x} \pm s$)	术前	46.94±10.39	47.71±7.57	0.765
	末次随访	59.21±9.94	59.67±9.78	0.871
	P 值	<0.001	<0.001	
髋屈-伸 ROM ($^{\circ}$, $\bar{x} \pm s$)	术前	118.44±9.96	117.68±14.13	0.827
	末次随访	120.68±9.42	119.96±14.54	0.923
	P 值	0.023	0.003	
髋内收-外展 ROM ($^{\circ}$, $\bar{x} \pm s$)	术前	71.44±6.25	72.76±3.64	0.536
	末次随访	74.04±5.30	75.44±4.45	0.189
	P 值	<0.001	<0.001	
髋肌张力 (例, 0/I/II/III/IV)	术前	0/0/1/23/1	0/0/2/18/5	0.296
	末次随访	0/12/13/0/0	0/9/15/1/0	0.324
	P 值	<0.001	<0.001	
髋肌力 (例, 0/I/II/III/IV/V)	术前	0/0/1/16/6/2	0/0/2/10/12/1	0.360
	末次随访	0/0/1/2/16/6	0/0/0/22/3	0.907
	P 值	0.002	<0.001	

表 3 两组患者影像测量结果 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

指标	时间点	学龄前组 (n=25)	学龄组 (n=25)	P 值
AI ($^{\circ}$)	术前	21.85±3.98	19.27±3.61	<0.001
	末次随访	21.18±3.85	19.17±3.04	0.005
	P 值	0.208	0.821	
CE ($^{\circ}$)	术前	16.68±7.29	25.00±6.52	<0.001
	末次随访	19.16±5.46	25.93±8.05	<0.001
	P 值	<0.001	0.168	
MP (%)	术前	25.01±9.34	20.00±8.10	0.003
	末次随访	20.88±9.90	18.09±7.86	0.130
	P 值	<0.001	<0.001	
NSA ($^{\circ}$)	术前	150.04±7.59	144.66±8.75	<0.001
	末次随访	148.94±7.47	142.53±8.85	<0.001
	P 值	0.347	0.085	

本研究中两组患儿手术前后 AI、NSA 差异均无统计学意义, 但学龄前组 AI、NSA 均显著大于学龄组, 这与 AI、NSA 随年龄增长而减小相符。AI 反映了股骨头与髋臼剪切力, AI>30°则可能存在髋臼发育异常。NSA 可以反映患儿髋内、外翻畸形。本研究

中, 大部分患儿术后髋内翻畸形有所改善, 但手术前后 NSA 差异不大。另外本研究中学龄前组患儿术后 CE 角显著增大, 学龄组患儿手术前后 CE 角无变化。CE 角反映了股骨头中心与髋臼的位置关系, CE 角增大提示髋关节脱位畸形改善, 但髋关节处于内收

位时，股骨头中心点与髋关节处于中立位时不同，CE角可能出现变化^[16]，CE角仅为参考。

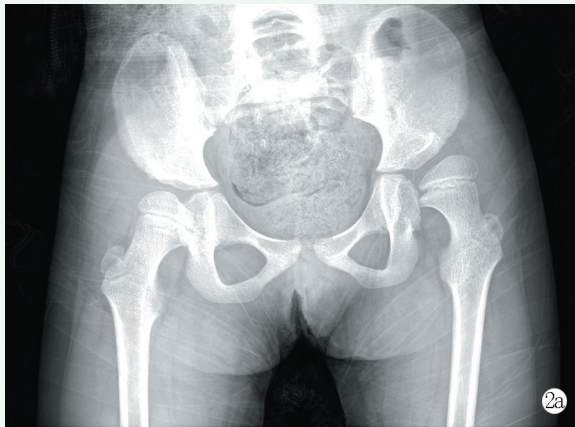


图2 患儿，女，5岁，痉挛型脑瘫，双下肢畸形，左侧髋关节半脱位，术前无法独立行走，入院后行腰骶段SPR手术，术后2年随访时仍无法独立行走 2a: 术前骨盆正位X线片示左侧髋关节半脱位 2b: 术后2年随访时骨盆正位X线片示左侧髋关节半脱位，左侧（脱位侧）MP较术前增大

脑瘫的治疗是漫长的过程，徐林^[20]基于“三分手术，七分康复”的理念提出的脑瘫外科手术与康复训练一体化治疗模式已成为业内共识。该模式包括Ⅰ期SPR手术，Ⅱ期矫形手术，康复训练。对于髋关节发育不良的痉挛型脑瘫患儿，应先行SPR解除痉挛，再行矫形手术矫正畸形，二者不宜颠倒^[8]，若没有解决肌张力高的问题，即使行矫形手术，术后也可能再次出现畸形。康复训练在脑瘫的治疗中尤为重要，应伴随终生，SPR需结合更充分、更科学的康复训练，才能更大程度上改善患儿的姿势异常与运动功能障碍问题。如果没有配合相应的康复训练，也可能达不到预期的治疗效果。

参考文献

[1] 李晓捷,唐久来,马丙祥,等.脑性瘫痪的定义、诊断标准及临床分型[J].中华实用儿科临床杂志,2014,29(19):1520.
[2] Johannes M. Nicolaas enslin and nelleke gertrude langerak and anthony graham fieggen. the evolution of selective dorsal rhizotomy for the management of spasticity[J]. Neurotherapeutics,2019,16(1):3-8.
[3] O'Sullivan R, Leonard J, Quinn A, et al. The short-term effects of selective dorsal rhizotomy on gait compared to matched cerebral palsy control groups. [J]. PloS One, 2019, 14 (7) : e0220119.
[4] 徐林,洪毅,王安庆,等.高选择性脊神经后根切断术治疗肢体痉挛[J].中华医学杂志,1993(5):292-294,320.
[5] 徐林,崔寿昌.高选择性脊神经后根切断术14例初步报告[J].中华显微外科杂志,1991,14(4):193-195.
[6] 徐林,蒋化龙.选择性腰骶神经后根切断术及其方法改进[J].中国脊柱脊髓杂志,1996,6(5):203-205.
[7] 易斌,徐林,洪毅,等.脑瘫合并腰骶部裂及腰椎滑脱的手术治疗[J].中华骨科杂志,2000,4(10):27-29.
[8] 穆晓红,李筱叶.痉挛型脑性瘫痪外科治疗专家共识[J].中国矫形外科杂志,2020,28(1):77-81.

[9] 邓博文,徐林,李筱叶,等.腰骶段SPR术对痉挛型脑瘫患儿腰椎稳定性影响的长期观察[J].中国矫形外科杂志,2019,27(21):1959-1964.
[10] 穆晓红,徐林,俞兴,等.青少年痉挛性脑瘫腰骶段SPR手术中脊柱稳定性重建[J].中国矫形外科杂志,2013,21(23):2415-2417.
[11] Herndon WA, Bolano L, Sullivan AJ. Hip stabilization in severely involved cerebral palsy patients [J]. J Pediatr Orthop, 1992, 12 (1) : 68-73.
[12] Johnson MB, Goldstein L, Thomas SS, et al. Spinal deformity after selective dorsal rhizotomy in ambulatory patients with cerebral palsy [J]. J Pediatr Orthop, 2004, 24 (5) : 529-536.
[13] 唐久来,秦炯,邹丽萍,等.中国脑性瘫痪康复指南(2015):第一部分[J].中国康复医学杂志,2015,30(7):747-754.
[14] 廖元贵,吴毅.脑瘫患儿髋关节脱位的系统管理[J].中国康复医学杂志,2008,23(6):570-573.
[15] 徐林.脑性瘫痪现代外科治疗与康复[M].北京:人民卫生出版社,2018:54.
[16] 洪毅,崔寿昌,唐涛,等.脑瘫髋关节X线观察指标的测量及临床意义[J].中华小儿外科杂志,1998,4(5):32-34.
[17] 黄晶晶,周云,阚秀丽,等.家庭髋关节姿势管理对痉挛型双瘫脑瘫儿童髋关节发育的影响:前瞻性随机对照研究[J].中国康复医学杂志,2017,32(9):1016-1020.
[18] Scrutton D, Baird G, Smeeton N. Hip dysplasia in bilateral cerebral palsy: incidence and natural history in children aged 18 months to 5 years [J]. Develop Med Child Neurol, 2001, 43 (9) : 586-600.
[19] Hicdonmez T, Steinbok P, Beauchamp R, et al. Hip joint subluxation after selective dorsal rhizotomy for spastic cerebral palsy [J]. J Neurosurg, 2005, 103 (1 Suppl) : 10-16.
[20] 俞兴,徐林.中国脑性瘫痪外科10年回顾与展望[J].中国临床康复,2004,4(2):299-301.

(收稿:2021-08-01 修回:2022-02-16)
(同行评议专家:臧建成 李贵涛)
(本文编辑:郭秀婷)