

• 科研论著 •

学龄前痉挛型脑瘫儿童视觉运动整合特征及相关因素研究

唐欣¹, 刘焱¹, 姬卫华², 朱晓斌³, 敖丽娟¹

1. 昆明医科大学康复学院, 云南 昆明 650500; 2. 云南省残疾人康复中心儿童康复科; 3. 昆明医科大学幼儿园

摘要: **目的** 对学龄前痉挛型脑瘫(SCP)儿童的视觉运动整合(VMI)能力进行评估并分析其相关因素,为 SCP 患儿的早期干预提供参考。**方法** 选取 2022 年 12 月—2023 年 6 月在云南省残疾人康复中心就诊的 51 例 SCP 患儿和同期就读于昆明医科大学幼儿园的 74 例正常儿童纳入研究。所有儿童均完成 Beery-Buktenica 视觉运动整合发育测试(Beery VMI)、视知觉(VP)测试及运动协调性(MC)测试,通过调查问卷收集人口学特征数据,分析 SCP 儿童 VMI 的相关性因素。**结果** 正常儿童不同年龄组间 Beery VMI、VP 及 MC 测试结果,差异有统计学意义($F=65.458, 23.526, 45.270, P<0.001$),SCP 儿童不同年龄组间比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。与正常儿童相比,除 3~岁年龄组外,其他年龄组 SCP 儿童 VMI 原始分均落后于正常儿童,差异有统计学意义($t=3.033, 4.933, 6.014, P<0.05$)。SCP 儿童 VMI 与粗大运动功能分级呈负相关($r_s=-0.376, P=0.007$),与 VP 和 MC 均呈强正相关($r=0.618, r_s=0.743, P<0.001$)。**结论** 学龄前 SCP 儿童的 VMI、VP 和 MC 能力显著落后于正常儿童,提示这三个功能是其常见障碍,可考虑纳入常规评估流程。学龄前 SCP 儿童的 VMI 与粗大运动功能分级、VP 和 MC 具有相关性,为改善 VMI 的康复治疗提供了参考信息。

关键词: 学龄前痉挛型脑瘫; 视觉运动整合; 视知觉

中图分类号:R742.3 文献标识码:A 文章编号:1008-6579(2025)03-0277-05 doi:10.11852/zgetbjzz2024-0407

Visual motor integration characteristics and association factors in preschool children with spastic cerebral palsy

TANG Xin¹, LIU Yao¹, JI Weihua², ZHU Xiaobin³, AO Lijuan¹

1. Physiotherapy Department of School of Rehabilitation, Kunming Medical University, Kunming, Yunnan

650500, China; 2. Department of Rehabilitation, Yunnan Centre for Disability Rehabilitation;

3. Affiliated Kindergarten of Kunming Medical University

Corresponding author: AO Lijuan, E-mail: aolijuan@kmmu.edu.cn

Abstract: **Objective** To assess the visual motor integration(VMI) in preschool children with spastic cerebral palsy (SCP), and to analyze the associated factors, so as to provide reference for the early intervention of SCP. **Methods** A total of 51 children with SCP who received treatment at the Yunnan Rehabilitation Center from December 2022 to June 2023 and 74 typically developed children attending the Kunming Medical University Kindergarten during the same period were included in the study. All children completed the Beery-Buktenica Developmental Test of VMI(Beery VMI), visual perception(VP) test, and motor coordination(MC) test. Demographic characteristics were collected through a survey questionnaire, and the factors related to VMI in children with SCP were analyzed. **Results** There were significant differences in Beery VMI, VP, and MC tests scores in typically developed children among different age groups($F=65.458, 23.526, 45.270, P<0.001$), there were no significant differences in children with SCP among different age groups($P>0.05$). Compared to typically developed children, except for the 3-year-old age group, the raw scores of VMI in SCP children in other age groups were significantly lower than those of typically developed children($t=3.033, 4.933, 6.014, P<0.05$). VMI score in children with SCP was negatively related to Gross Motor Function Classification System(GMFCS) score($r_s=-0.376, P=0.007$), and showed strongly positive correlations with VP and MC($r=0.618, r_s=0.743, P<0.001$). **Conclusions** The VMI, VP, MC of preschool children with SCP are significantly behind those of normal children, suggesting that these three functions are common disabilities and could be considered for inclusion in routine assessment procedures. The VMI of preschool children with SCP is correlated with GMFCS, VP, and MC, providing reference for improving VMI in rehabilitation treatment.

基金项目:昆明医科大学 2023 年研究生创新基金(2023B006);云南省科技厅-昆明医科大学基础研究联合专项面上项目(202401AY070001-204)**作者简介:**唐欣(1983—),女,讲师,博士研究生在读,主要研究方向为儿童康复,康复教育。**通信作者:**敖丽娟, E-mail: aolijuan@kmmu.edu.cn

Keywords: spastic cerebral palsy of preschoolers; visual motor integration; visual perception

视觉运动整合(visual motor integration, VMI)强调个体在感知并解读视觉信息后能否及时通过上肢和手部的运动能力进行回应。多种疾病会影响儿童 VMI 能力的发展^[3]。痉挛型脑性瘫痪(spastic cerebral palsy, SCP)是婴幼儿时期严重影响发育的神经系统疾病之一,之前的研究发现 SCP 儿童的 VMI 表现低于美国常模^[4]。对于 SCP 儿童的功能障碍来说,早期诊断与早期干预已是共识性原则^[5]。因此进一步了解学龄前期 SCP 儿童 VMI 特征可为制定相应干预方案提供参考信息。SCP 儿童常伴发感知觉损伤,肢体间的协调性往往也存在严重障碍。因此探索视知觉和运动协调性能力特征及与 VMI 的相关性也为理解 SCP 的整体功能提供了参考。此外,之前的研究发现人口学特征也在一定程度上影响了 VMI 能力的发展,例如年龄和性别等。然而学龄前 SCP 儿童 VMI 表现是否受这些因素影响仍不得而知。因此,通过使用 Beery-Buktenica 视觉运动整合发育测试(Beery-buktenica developmental test of visual-motor integration, Beery VMI)对学龄前 SCP 儿童 VMI 障碍进行调查分析,以阐明学龄前 SCP 儿童 VMI 能力的特征,解释 VMI 发展的相关性因素,为 SCP 患儿的早期评估和干预提供参考。

1 对象和方法

1.1 对象 选取 2022 年 12 月—2023 年 6 月在云南省残疾人康复中心就诊的学龄前 SCP 儿童 51 例,符合《中国脑性瘫痪康复指南(2015)第一部分》中痉挛型脑瘫的诊断标准^[10]。纳入标准:1)年龄 3~<7 岁;2)粗大运动功能分级系统(Gross Motor Function Classification System, GMFCS),手功能分级系统(Manual Ability Classification System, MACS),沟通功能分级系统(Communication Function Classification System, CFCS)均为 I~III 级;3)家长或监护人同意并签署知情同意书。排除标准:1)严重的认知障碍无法配合测试;2)严重的关节挛缩或畸形无法完成测试;3)严重的眼底疾病、斜视、弱视、视力障碍等无法完成测试。

根据 SCP 患儿年龄和性别匹配选取就读于昆明医科大学幼儿园的学龄前儿童 74 例为对照组。纳入标准:1)年龄 3~<7 岁;2)丹佛发育筛查结果为“正常”^[11];3)家长或监护人同意并签署知情同意书。排除标准:1)近期严重的上肢或手部外伤无法

完成测试;2)存在眼底疾病、斜视、弱视等视力障碍。本研究经昆明医科大学伦理委员会审批通过(KM-MU2021MEC053)。

1.2 评估工具 Beery VMI(简短版, short form)是适用于 2~7 岁儿童的标准化评估量表^[12],具有良好的信度和效度,其 Cronbach's α 系数为 0.96,与视觉运动整合测试(Test of Visual-Motor Integration, TVMI)的同时效度为 0.95。本研究中所使用的英文简短版测试(第六版)包含主测验即 VMI 测试和两个补充测验即视知觉(visual perception, VP)测试和运动协调性(motor coordination, MC)测试。其中, VMI 测试图册由 21 个难度递增的几何图形构成, VP 和 MC 则由 30 个几何图形构成。3 个分测验的测试结果为原始得分,即量表总分,反映了儿童在测试中的正确率,分数越高,代表该儿童在评估中表现越好。根据其操作指南可将原始分值转换成标准分,即对评估结果的定性描述,反映了儿童在同龄人群中的表现。其中,标准分 120~129 为优秀, 110~119 是高于平均, 90~109 为平均水平, 低于 90 为低于平均水平。

1.3 测试方法 被试 SCP 儿童稳定舒适地坐在桌前,由监护人陪伴,正常儿童由幼儿园老师陪伴。治疗师与被试儿童相对而坐。测试开始后,治疗师向家长或幼儿园老师采集被试儿童一般资料并记录,向被试儿童解释操作方法并评估其握笔涂鸦能力,之后开始正式测试。测试过程中严格按照操作手册的步骤和指令执行,依次进行 VMI、VP 和 MC 测试。一次测试时间约 15~20min,由具有测试资质和经验的治疗师对每位受试儿童完成测试。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 25.0 软件进行分析,计量资料采用 Shapiro-Wilk 正态性检验,符合正态分布的计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示采用独立样本 t 检验;偏态分布数据用 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,采用 Wilcoxon 检验。分类数据差异分析采用 χ^2 检验,采用 Mann-Whitney U 秩和检验比较正常组及脑瘫组在 VMI、VP 和 MC 各等级的分布差异。符合正态分布的多组比较采用单因素方差分析,事后多重比较采用 LSD- t 检验;偏态分布的多组数据比较采用 Kruskal-Wallis 秩和检验。呈正态分布的两连续性计量数据之间相关性分析采用双变量 Pearson 检验,至少一个变量为偏态分布及等级变量之间的相关性分析采用 Spearman 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 SCP 组与正常组一般资料及标准分分类结果比较 两组儿童年龄、性别差异无统计学意义($P>0.05$);两组儿童间 VMI、VP 及 MC 标准分差异有统计学意义($P<0.001$)。见表 1。SCP 组儿童 GMFCS I 级 20 人(39.2%), II 级 9 人(17.6%), III 级 22 人(43.2%);MACS I 级 9 人(17.6%), II 级 22 名(43.2%), III 级 20 人(39.2%)。

2.2 SCP 组与正常组年龄组间 VMI、VP 和 MC 得分比较 除 3~岁年龄组外,其余各年龄组 SCP 儿童的 VMI、VP 和 MC 结果均低于正常儿童,差异具有统计学意义($P<0.05$)。同时,SCP 组所有测试的得分均随年龄增长而提高,但差异无统计学意义($P>0.05$)。结果显示正常儿童所有测试得分均随年龄增长而提高,事后多重比较分析结果显示年龄

组间差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。

表 1 SCP 组和正常组一般资料及评估结果比较(例,%)
Tab. 1 Comparison of general data and assessment results between children in SCP group and normal group($n, \%$)

项目	SCP 组 ($n=51$)	正常组 ($n=74$)	$t/\chi^2/Z$ 值	P 值
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	5.05 $\pm$ 1.02	5.19 $\pm$ 1.00	-0.774 ^a	0.440
性别 男	28(54.9)	37(50.0)	-0.291 ^b	0.590
女	23(45.1)	37(50.0)		
VMI 标准分 低于平均	28(54.9)	4(5.4)	584.5 ^c	<0.001
平均水平	22(43.1)	57(77.0)		
高于平均	1(2.0)	13(17.6)		
VP 标准分 低于平均	18(35.3)	4(5.4)	810.0 ^c	<0.001
平均水平	22(43.1)	24(32.4)		
高于平均	11(21.6)	46(62.2)		
MC 标准分 低于平均	34(66.7)	4(5.4)	452.0 ^c	<0.001
平均水平	14(27.5)	42(56.8)		
高于平均	3(5.8)	28(37.8)		

注:^a t 值,^b χ^2 ,^c Z 值。

表 2 SCP 组和正常组儿童不同年龄组间 VMI、VP 和 MC 得分比较($\bar{x} \pm s$)

Tab. 2 Comparison of raw scores of VMI, VP and MC in SCP among different age groups in SCP group and normal group($\bar{x} \pm s$)

项目	分组	例数	3~岁组 ^①	4~岁组 ^②	5~岁组 ^③	6~<7 岁组 ^④	F/H 值	P 值	LSD- t
VMI	SCP 组	51	8.44 $\pm$ 2.46	9.35 $\pm$ 2.71	11.06 $\pm$ 2.89	11.56 $\pm$ 3.64	2.683 ^a	0.057	
	正常组	74	9.55 $\pm$ 0.82	11.67 $\pm$ 1.72	14.91 $\pm$ 1.93	17.65 $\pm$ 2.06	65.458 ^a	<0.001	①<②<③<④
	t 值		1.402	3.033	4.933	6.014			
	P 值		0.178	0.005	<0.001	<0.001			
VP	SCP 组	51	11.67 $\pm$ 3.87	13.88 $\pm$ 3.35	15.94 $\pm$ 3.75	14.44 $\pm$ 5.88	2.155 ^a	0.106	
	正常组	74	13.64 $\pm$ 2.83	16.78 $\pm$ 3.32	19.36 $\pm$ 3.23	22.35 $\pm$ 2.74	23.526 ^a	<0.001	①<②<③<④
	t 值		1.313	2.568	2.989	5.252			
	P 值		0.206	0.015	0.005	<0.001			
MC	SCP 组[$M(P_{25}, P_{75})$]	51	7.00(6.00, 13.00)	11.00(7.00, 14.00)	11.50(8.25, 14.00)	11.00(9.00, 15.00)	1.435 ^b	0.697	
	正常组($\bar{x} \pm s$)	74	10.18 $\pm$ 2.14	14.61 $\pm$ 2.45	17.50 $\pm$ 2.22	20.17 $\pm$ 2.86	45.270 ^a	<0.001	①<②<③<④
	Z 值		0.923	3.137	4.844	4.106			
	P 值		0.370	0.001	<0.001	<0.001			

注:^a F 值,^b H 值。

2.3 SCP 儿童 VMI 的相关性因素分析 VMI 与 GMFCS 呈负相关($r_s=-0.376, P=0.007$)。VMI 与 VP 得分符合正态分布,采用双变量 Pearson 相关性分析结果显示,VMI 与 VP 呈强正相关($r=0.618, 0.6<r<0.8, P<0.001$)。MC 得分不符合正态分布,采用双变量 Spearman 相关性分析结果显示,VMI 与 MC 呈强正相关性($r_s=0.743, 0.6<r_s<0.8, P<0.001$)。见表 3。

3 讨论

3.1 SCP 儿童的 VMI 存在发育落后 本研究显示正常儿童 VMI 的年龄组间差异具有统计学意义,这与之前的研究结果一致,即年龄是预测发展轨迹的重要因素^[11,14-15]。同时发现 SCP 儿童 3 个领域的原始分呈随年龄增长而提高的趋势,说明 SCP 儿童的

表 3 SCP 儿童 VMI 标准分与 VP、MC 及人口学特征的相关性分析

Tab. 3 Relationship between standard scores of VMI, VP, MC and demographic data in SCP

相关因素	r/r_s 值	P 值
VP	0.618 ^a	<0.001
MC	0.743 ^b	<0.001
GMFCS	-0.376 ^b	0.007
MACS	0.064 ^b	0.657
性别	0.115 ^b	0.421
照顾者	0.208 ^b	0.143
母亲受教育程度	-0.058 ^b	0.688
家庭月收入	-0.112 ^b	0.433

注:^a r ,^b r_s 。

发展轨迹与正常儿童是类似的,但 SCP 儿童年龄组间差异无统计学意义,因此 SCP 儿童的发展速度落后。同时也提示预测发展结局时不能完全参照正常

儿童以年龄为核心的发育轨迹,需要综合考虑疾病所致障碍与 VMI 发展的相关性,以解释 SCP 儿童发育速度落后的影响因素。

3.2 除 3~岁组,其余各年龄阶段 SCP 儿童 3 个分测验得分均低于正常儿童 前期研究显示我国南京和香港儿童得分均高于美国常模标准,尤其是学龄前期儿童^[14-15]。本研究纳入了本地儿童作为对照组,结果显示除 3~岁组外,学龄前其他年龄阶段 SCP 儿童 3 个领域的发展均显著落后于本地同龄儿童。其中,SCP 儿童 VMI、MC 和 VP 3 个测试标准分低于 90 的比例分别为 54.9%、66.7%和 35.3%。由此可见,VMI 与 MC 落后比例较高。这两项测试均需要受试者执笔临摹或书写,因此其障碍可能与 CP 的核心症状,即中枢性运动和姿势异常是相关的。VP 障碍的发生率相对较低,可能是由于本测试只需要儿童用手指指出正确答案,最小化了动作的影响。此外,视知觉包含了视觉完型、视觉空间等亚分类,Beery VP 测试中并未分类,仅通过在备选图形中指出与目标图形一样的选项。因此要了解脑瘫儿童的视知觉障碍,可选用更具有针对性的评估方法,例如视知觉发展测验(Development Test of Visual Perception-2, DTVP-2)^[16]等。这些结果提示这三个领域的能力是脑瘫儿童常见的障碍之一,应考虑纳入常规评估流程。此外,3~岁 SCP 儿童测试结果与正常儿童的差异无统计学意义,提示 SCP 儿童这三个领域在发育早期是具备相应基础的,可能这个时间段也是介入干预的最佳时间窗,可在后续的研究中进行探讨。

3.3 SCP 儿童 VMI 与 VP, MC 和 GMFCS 显著相关 本研究显示学龄前 SCP 儿童的 VMI 与 MC 呈强正相关性,可能是由于这两个测试均通过书写完成。这也意味着 SCP 儿童的运动协调性能力,尤其是双手间和手内的协调能力可能是视觉运动整合能力干预方案的关键参考因素之一。常规康复中由于 SCP 儿童存在典型的运动障碍,是临床干预的重点,但缺乏对 VP 障碍干预的研究^[17]。之前研究显示脑瘫儿童的视知觉与数学能力^[16]、日常生活活动能力(activities of daily living, ADL)^[17]均存在相关性,并且结合本研究结果中 VP 与 VMI 的正相关性均提示在提高 VMI 的训练方案中不应忽视 VP 的重要性。不同文化背景的研究显示正常儿童 VMI 发展与人口学特征也存在相关性,例如性别、家庭经济地位、照顾者等。然而纳入 SCP 儿童的人口学特征包括性别、家庭月收入、照顾者等因素,结果并未显示 VMI 发展与这些因素有相关性。SCP 儿童与

正常儿童 VMI 与人口学特征相关性的组间差异说明对于 SCP 儿童来说人口学特征的影响似乎并不显著,认为这对于康复治疗来说是有利的,因为绝大多数的人口学特征无法通过治疗改变。与 VMI 表现具有显著相关性的是 GMFCS,结果显示 GMFCS 为Ⅲ级的 SCP 儿童中 VMI 低于平均值的比例高于 GMFCS I 级。运动控制的研究结果已经揭示大运动及姿势控制能力是保证上肢和手功能使用的前提和必要条件^[2,19],粗大运动功能越好的患儿在多样性的的大运动活动中有更多机会练习视觉和运动的整合,之后可能泛化到更精细的视觉和上肢功能整合任务中。MACS 用于评估 CP 患儿日常生活中的徒手操作能力^[20]。视觉运动整合能力中包含了徒手操作,因此假设 VMI 与 MACS 分级具有相关性,然而研究结果并未支持这一假设。这可能是 MACS 主要关注儿童在家庭、学校和社区中的日常生活活动,例如吃、穿、游戏、清洁等,是对患儿整体手功能表现进行分级。而 VMI 主要通过书写来完成测试,书写只是 MACS 评估中的一个活动,不足以反映患儿的整体手部能力,甚至低龄患儿在日常生活和康复训练中并未进行书写相关的活动。因此,手部功能领域的相关性因素研究中可拓展到患儿 ADL、手内操作技能、肌张力等身体结构与功能方面的因素加以探讨。

综上,学龄前 SCP 儿童除 3~岁年龄组外,其他年龄组 3 个能力的发展均落后于与正常儿童,且 3 个能力间具有强正相关性。此外,SCP 儿童 3 个领域的能力虽然有随年龄增长的趋势,但年龄组间差异无统计学意义,因此 VMI 领域的表现受疾病等其他因素影响更大。虽然本研究发现 VMI 与运动功能更具有相关性,但上肢及手部的其他因素的影响仍需要更深入的探讨。

参考文献

- [1] Carsone B, Green K, Torrence W, et al. Systematic review of visual motor integration in children with developmental disabilities[J]. *Occup Ther Int*, 2021, 2021: 1801196.
- [2] Steinhart S, Weiss PL, Friedman J. Proximal and distal movement patterns during a graphomotor task in typically developing children and children with handwriting problems [J]. *J Neuroeng Rehabil*, 2021, 18(1): 178.
- [3] Carames CN, Irwin LN, Kofler MJ. Is there a relation between visual motor integration and academic achievement in school-aged children with and without ADHD? [J]. *Child Neuropsychol*, 2022, 28(2): 224-243.
- [4] 姬卫华,高宏华,王娟,等.痉挛型脑性瘫痪儿童视觉运动整合障碍的特征研究[J]. *中国康复医学杂志*, 2023, 38(8): 1073-1078.

- Ji WH, Gao HH, Wang J. et al. Characteristics of visual motor integration ability in children with spastic cerebral palsy[J]. Chin J of Rehab Med, 2023, 38(8): 1073-1078. (in Chinese)
- [5] Tebani A, Marret S. Early intervention in cerebral palsy and beyond[J]. JAMA Pediatr, 2021, 175(8): 785-787.
- [6] Duke RE, Nwachukwu J, Torty C, et al. Visual impairment and perceptual visual disorders in children with cerebral palsy in Nigeria[J]. Br J Ophthalmol, 2022, 106(3): 427-434.
- [7] Novak I, Morgan C, Adde L, et al. Early, accurate diagnosis and early intervention in cerebral palsy: Advances in diagnosis and treatment[J]. JAMA Pediatr, 2017, 171(9): 897-907.
- [8] Asem M, Narayanasamy S, Ahmad M, et al. Association between visual perception and socioeconomic status in Malaysian preschool children: Results from the Test of Visual Perceptual Skills-4[J]. Children(Basel), 2023, 10(4):749.
- [9] Lim CY, Tan PC, Koh C, et al. Beery-Buktenica Developmental Test of Visual-Motor Integration(Beery-VMI): Lessons from exploration of cultural variations in visual-motor integration performance of preschoolers [J]. Child Care Health Dev, 2015, 41(2): 213-221.
- [10] 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.
Tang JL, Qin J, Zou LP, et al. Rehabilitation guideline for cerebral palsy(2015): Part one[J]. Chin J of Rehab Med, 2015, 30(7): 747-754. (in Chinese)
- [11] 卞秋翔,王军. 丹佛智能发育筛查结合神经运动功能评估技术在婴儿脑发育问题临床诊疗中的应用价值[J]. 中国妇幼保健, 2019, 34(15): 3606-3610.
Bian QX, Wang J. Clinical value of Denver Developmental Screen Combination with Neurological Motor Assessments in infant with brain developmental disorders[J]. Mental and Child Health Care of China, 2019, 34(15): 3606-3610. (in Chinese)
- [12] Preda C. Test of visual-motor integration: Construct validity in a comparison with the Beery-Buktenica Developmental Test of Visual-Motor Integration[J]. Percept Mot Skills, 1997, 84(3 Pt 2): 1439-1443.
- [13] Harvey EM, Leonard-Green TK, Mohan KM, et al. Interrater and Test-Retest Reliability of the Beery Visual-Motor Integration in Schoolchildren[J]. Optom Vis Sci, 2017, 94(5): 598-605.
- [14] Ng M, Chui M, Lin L, et al. Performance of the visual-motor integration of preschool children in Hong Kong[J]. Hong Kong Journal of Occupational Therapy, 2015, 25: 7-14.
- [15] 徐蓁,区嘉欣,张青宇,等. 南京市学龄前儿童视觉运动整合发育测验评估及相关因素分析[J]. 中国儿童保健杂志, 2019, 27(4): 355-357.
Xu Q, Ou JX, Zhang QY, et al. Assessment of Visual Motor Integration and association factors of Preschooler in Nanjing[J]. Chin J Child Health Care, 2019, 27(4): 355-357. (in Chinese)
- [16] Vancleef K, Janssens E, Petré Y, et al. Assessment tool for visual perception deficits in cerebral visual impairment: Reliability and validity[J]. Dev Med Child Neurol, 2020, 62(1): 118-124.
- [17] Alwhaibi RM, Alsakhawi RS, Elkholi SM. Augmented biofeedback training with physical therapy improves visual-motor integration, visual perception, and motor coordination in children with spastic hemiplegic cerebral palsy: A randomised control trial[J]. Phys Occup Ther Pediatr, 2020, 40(2): 134-151.
- [18] Hairol MI, Nordin N, P'ng J, et al. Association between reduced visual-motor integration performance and socioeconomic factors among preschool children in Malaysia: A cross-sectional study [J]. PLoS One, 2021, 16(3): e0246846.
- [19] Flatters I, Mushtaq F, Hill LJ, et al. The relationship between a child's postural stability and manual dexterity[J]. Exp Brain Res, 2014, 232(9): 2907-2917.
- [20] Piscitelli D, Ferrarello F, Ugolini A, et al. Measurement properties of the Gross Motor Function Classification System, Gross Motor Function Classification System-Expanded & Revised, Manual Ability Classification System, and Communication Function Classification System in cerebral palsy: A systematic review with meta-analysis [J]. Dev Med Child Neurol, 2021, 63(11): 1251-1261.

收稿日期:2024-04-10 修回日期:2024-10-31 本文编辑:李少闻