

脑性瘫痪伴发视觉障碍患儿的早期干预系统综述*

曾佩^{1,2} 宋蕾^{1,2} 吴茜茜^{1,2} 郝朝丽^{1,2} 郭津^{1,2,3}

脑性瘫痪(cerebral palsy, CP)简称脑瘫,是一组持续存在的中枢性运动和姿势发育障碍、活动受限症候群,这种症候群是由于发育中的胎儿或婴幼儿脑部非进行性损伤所致^[1-2]。脑瘫可表现出不同的发育障碍,其中,运动障碍是诊断脑瘫的必要条件,并用于确定其不同亚型^[3]。脑瘫儿童由于存在脑损伤,因此,可以并发疼痛、癫痫、智力低下、肌肉骨骼畸形、行为障碍、睡眠障碍和视/听觉障碍等各种疾病,这些可能比运动障碍对功能和生活质量的影响更大^[4]。其中,视觉障碍是脑瘫中常见并且重要的并发症。Ego A等^[5]综述了1/10的脑瘫儿童并发严重的视觉损害或失明,高达70%的脑瘫儿童患有脑性视觉障碍。

脑瘫儿童伴发视觉障碍的主要类型为中枢性视觉障碍和周围性视觉障碍。中枢性视觉障碍包括脑视觉障碍和茫然凝视等,周围性视觉障碍包括斜视、屈光不正、眼球震颤等。颅脑有重要的视觉传导及调节功能,尤其是大脑皮层和皮层下区域与视觉功能密切相关,因此,颅脑的损伤很大程度上容易累及视觉中枢,导致视觉功能障碍^[6-9]。在脑瘫的各种分型中,以痉挛型脑瘫伴发视觉障碍的发病率最高,并且对儿童的运动、认知、语言、交流、心理等方面发育均存在影响^[9-10]。目前对于脑瘫儿童并发症的早期干预主要是针对运动障碍、言语障碍和智力障碍,只有少数研究对患有脑瘫或脑瘫高危儿进行视觉干预。因此,将脑瘫儿童合并视觉障碍的干预作为早期干预中不可或缺的一部分,促进脑瘫儿童视功能恢复和改善十分必要。

系统综述是一种识别和整理研究证据的方法,它通过系统搜索、选择和整合现有知识,筛选、挖掘一个探索性问题的研究进展^[11]。本研究使用系统综述,分析“脑性瘫痪伴发视觉障碍患儿早期干预”领域的研究进展。

1 资料与方法

1.1 检索策略

中文检索词:脑性瘫痪AND(视觉障碍OR斜视OR屈光度OR视敏度低下)AND(早期干预OR康复训练OR治疗)。

英文检索词:(cerebral palsy OR at high risk of CP) AND (cerebral visual impairment OR strabismus OR diopter OR low visual acuity) AND (early intervention OR rehabilitation training OR therapy),系统检索中国知网、万方数据库、PubMed和Web of Science中有关脑性瘫痪伴发视觉障碍早期干预的随机对照研究,同时筛选纳入文献的参考文献,检索时间为建库至2021年9月1日。

1.2 文献纳入和排除标准

纳入标准:①研究类型:所有脑性瘫痪伴发视觉障碍的早期干预方法为临床随机对照试验;②研究对象:患儿的年龄为0—14岁,性别不限,明确诊断为脑性瘫痪或脑瘫高危儿伴发视觉障碍的病例;③研究主题:脑性瘫痪伴发视觉障碍的早期干预;④文献来源:中文文献发表于知网或万方数据库,英文文献发表于SCI收录期刊。

排除标准:①研究类型:排除非临床随机对照试验,如病例对照研究、队列研究、横断面研究及文献综述等;②研究对象:排除动物实验及非脑性瘫痪病例的文献;③排除重复发表、质量低以及无法获得全文的文献。

1.3 文献筛选及资料提取

由两位熟悉脑性瘫痪伴发视觉障碍和早期干预的研究生独立进行文献筛选和数据提取。提取以下方面数据^[11]:①作者、出版年;②干预类型和持续时间;③研究对象;④研究方法和测量工具;⑤主要研究结果。

2 结果

2.1 文献检索结果

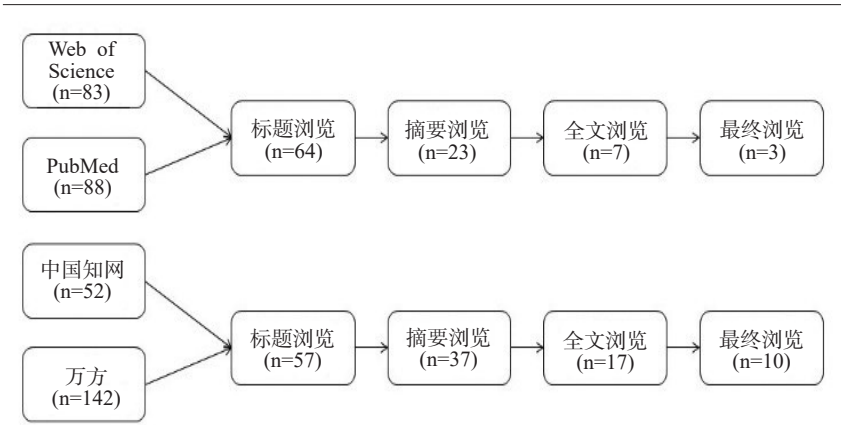
共检索出365篇文献,中文数据库199篇,英文数据库171篇。阅读检索出的文献标题,初筛纳入文献129篇;通过阅读摘要,纳入文献47篇;进一步阅读全文,且排除同一研究的不同报道及数据报告相同文献34篇,最终纳入符合纳入标准的文献13篇。全部研究都为发表在期刊上的文献,文献筛选流程及结果见图1。

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2023.08.023

*基金项目:黑龙江省自然科学基金项目(LH2020H006);黑龙江省教育厅基本科研业务费基础研究项目(2019-KYYWF-1366);儿童康复医学学科团队(JDXKTD-219006)

1 佳木斯大学康复医学院,黑龙江省佳木斯市,154007; 2 佳木斯大学儿童康复神经实验室; 3 通讯作者
第一作者简介:曾佩,女,硕士研究生; 收稿日期:2021-09-24

图1 文献筛选流程



2.2 纳入文献特征

纳入脑性瘫痪伴发视觉障碍的早期干预随机对照试验文献共13篇,其中,中文文献10篇,英文文献3篇。纳入文献发表时间为2004—2021年,研究样本量范围为21—152例,总人数为920例,年龄范围为0—14岁。13篇文献中,参与者性别男、女均有,干预时间为1—34个月。纳入文献的基本特征见表1。

2.3 早期干预方法与效果

儿童出生后的4—5年内是视觉发育的关键期,在此期间丰富的视觉经验对视觉功能发育极其重要,同时对整个脑发育都具有重要的意义^[25]。根据以往的研究表明,针对脑瘫伴视觉障碍患儿的早期干预主要是通过训练手、眼、脑的空间联合感知和协调能力,可促进视觉发育和脑发育,视觉刺激可有效训练其追视能力和视反应速度^[26]。目前,国内外对于脑瘫伴视觉障碍患儿的早期干预各有不同,国内主要采用中医治疗和常规综合康复联合干预患儿,中医包括针刺、推拿、穴位点按、穴位注射药物等,国外主要应用视觉刺激、增强生物反馈、棱镜适应性干预等^[12-24]。

Alimović S等^[12]对1—8个月和9—30个月的脑瘫高危儿伴视觉障碍患儿进行为期34个月的视觉刺激干预,包括交互和偶然的方式、提供高对比度/颜色视觉刺激等方式,以达到良好的和稳定的视觉固定,平稳的追视运动和精确地产生眼跳。结果显示,视觉刺激能够提高围产期具有脑损伤的脑瘫高危儿的视觉水平,并且证明在出生后前8个月接受视觉刺激计划的儿童的视力比出生后8个月接受视觉刺激计划的患儿有更大的改善。棱镜适应性干预是治疗视野偏斜的有效手段,多数应用在健康成人和患有单侧忽视的脑损伤成人中,其主要作用于支持视觉运动控制的背侧注意网络,并激活与多感觉整合和更高空间表征相关的大脑功能,达到改善视觉障碍的目的^[27]。Riquelme I等^[13]对偏瘫伴视觉空间缺陷的儿童佩戴棱镜24个月,同时进行视觉-运动互动游戏

任务,发现棱镜适应性干预对偏瘫患儿也产生了很好的后效,但是需要重复干预才能产生长期持久的效果,这为儿童神经功能障碍的康复提供了新的可能性。

2010年之前,国内对于脑瘫伴视觉障碍患儿的早期干预研究主要是采用推拿以及综合康复等方式。韩丽娟等^[19]采用推拿养肝柔筋法对脑瘫伴斜视的患儿干预2个月,通过国际标准K视力表等检测方法,发现治疗组较未行治疗组和非脑瘫伴斜视患儿行治疗组有明显的改善。主要是由于推拿养肝柔筋法可通过

全身调节改善眼肌功能,从而纠正斜视,改善视觉功能。郭萌等^[18]对脑瘫伴斜视患儿进行为期60—100天的综合康复干预,主要包括药物治疗、针灸、推拿按摩、功能训练等。发现早期采取康复治疗措施,不仅能促进中枢神经系统的正常发育,改善异常姿势和运动抑制异常反射,并且可以降低眼外肌张力,直接促进眼部血液循环,调节眼外肌的功能,纠正斜视。

近几年,国内中医治疗脑瘫伴视觉障碍患儿,以针刺研究较多,主要是由于针刺能够明显增加脑血流量,改善脑细胞代谢,对脑组织的修复及功能的可塑性等有一定促进作用,且因针灸其具有较高的安全性、副作用小被广泛接受^[28-29]。李冬梅等^[15]和邢艳丽等^[16]均采用推拿和头针联合治疗对脑瘫伴斜视的患儿干预3—4个月,通过检测患儿的斜视度,发现相较于仅采用推拿治疗者,联合头针治疗能够改善患儿斜视度,且以痉挛型脑瘫儿童的效果更为显著,同时发现,治疗后的患儿出现了追视。

李华伟等^[22]和刘晟等^[23]采用常规治疗联合穴位点按、针灸以及按摩等方式干预脑瘫伴斜视患儿3个月,其中,常规治疗包括运动治疗、物理因子治疗、作业治疗以及营养脑细胞药物等,参照《斜视疗效评价标准》,发现治疗患儿斜视度的总有效率达到了75%左右。李秀娟等^[17]采用子午流注法经筋排刺法干预脑瘫伴斜视患儿6个月,发现此方法可促进患儿眼部肌肉、韧带及神经功能恢复,加强经脉在治疗中的作用,患儿的斜视水平有了明显改善。还有研究表明,鼠神经生长因子作为一类神经营养因子,能够促进中枢神经和外周神经存活、生长及分化,且在视觉系统的部分疾病中有较好的疗效^[30-31]。黄燕霞等^[20]和樊西玲等^[21]选择针刺治疗的同时也采用了风池穴、光明穴穴位注射鼠神经因子,治疗患儿3个月后进行FVEP检测,发现患儿的P100波潜伏期、振幅较前有明显改善,提示穴位注射治疗脑瘫伴视觉障碍有效,对视觉诱发电位的恢复有良好的作用。

表1 纳入文献的系统分析

作者年份	研究设计	研究对象	年龄	样本量 (T/C,n)	干预方式	干预时间 (月)	评价方式	结果
Alimovic ^[12] , 2013	RCT	脑瘫高危儿伴视觉障碍患儿	1—30月	35/35	T:1—8个月视觉刺激; C:9-30个月视觉刺激	34	Teller 视力卡; Hiding Heidi 低 对比度测试	年龄越小的儿童视 觉改善程度越高
Riquelme ^[13] , 2015	RCT	偏瘫伴视觉空 间缺陷患儿	6—13岁	11/10	T:配戴棱镜;C:配戴中 性眼镜	24	视觉开环指向法 (视本体感受法); 主观直接指向法 (本体感受法)	视觉空间缺陷有 明显改善
Luan ^[14] , 2013	RCT	脑瘫高危儿伴 视觉障碍	3—72月	25/27	T:人神经干细胞侧脑 室移植及康复训练;C: 康复训练	24	fMRI;EEG	视觉障碍有明显 改善
李 ^[15] , 2019	RCT	脑瘫伴斜视	6—72月	30/30	T:推拿联合头针治疗; C:单纯推拿	4	斜视度测量	斜视度较治疗前 有明显降低
邢 ^[16] , 2020	RCT	痉挛型脑瘫伴 斜视	1—4岁	40/40	T:针刺结合推拿治疗; C:功能训练配合视觉 训练治疗	3	《斜视疗效评价 标准》	斜视度较治疗前 有明显降低
李 ^[17] , 2021	RCT	脑瘫伴斜视	6—72月	30/30	T:常规针刺联合子午 流注开穴经筋排刺;C: 常规针刺治疗	6	屈光参数;总疗 效评价	患儿眼部肌肉、韧 带及神经功能恢 复,斜视度有明显 改善
郭 ^[18] , 2009	RCT	脑瘫伴水平斜 视	3—14岁	21/20	T:进行综合康复治疗; C:未进行治疗	2—3	斜视度测量	水平斜视度有明 显改善
韩 ^[19] , 2004	RCT	脑瘫伴斜视患 儿	6个月—7 岁	30/30/30	T:进行推拿养肝柔筋 法治疗;T:非脑瘫斜视 患儿,进行推拿养肝柔 筋法治疗;C:不做治疗	2	视功能、眼位、眼 球运动、双眼单 视功能检查	有效改善眼肌功 能,从而纠正斜 视,改善视觉功能
黄 ^[20] , 2017	RCT	脑瘫伴视觉障 碍	19—25月	76/76	T:常规康复联合穴位 注射鼠神经生长因子; C:常规康复联合肌肉 注射鼠神经生长因子	3	FVEP检查	促进视觉诱发电 位的恢复,视觉障 碍有所改善
樊 ^[21] , 2012	RCT	脑瘫伴内斜视	1—6岁	72/46	T:风池穴注射鼠神经 生长因子配合针刺治 疗;C:针刺治疗	3	婴幼儿视力检测 法-断裂车轮视力 检查	患儿内斜视具有 明显改善
李 ^[22] , 2009	RCT	脑瘫伴斜视	3—24月	30/30	T:常规治疗联合穴位 点按;C:常规治疗	3	《斜视疗效评价 标准》	斜视度较治疗前 有明显降低
刘 ^[23] , 2011	RCT	脑瘫伴斜视	6—36月	28/28	T:常规治疗联合穴位 针灸与穴位按摩;C:常 规治疗	6—12	《斜视疗效评价 标准》	斜视度较治疗前 有明显降低
汤 ^[24] , 2014	RCT	痉挛型脑瘫伴 视觉障碍	1—7岁	20/20/20	T:Bobath物理治疗联 合头针和体针治疗;T: 头针和体针治疗;C: Bobath物理治疗	1	GMFM- 88; VEP 的检查	对于视觉障碍的 改善有一定促进 作用

注:①RCT:随机对照试验;②T:试验组;③C:对照组;④fMRI:功能性磁共振成像(functional magnetic resonance imaging);⑤EEG:脑电图(electroencephalogram);⑥FVEP:闪光视觉诱发电位(flash visual evoked potential);⑦GMFM-88:粗大运动功能量表88项(gross motor function measures -88);⑧VEP:视觉诱发电位(visual evoked potentials)。

总之,参与早期干预的脑瘫伴视觉障碍患儿,视觉相关功能都得到改善。

3 讨论

视觉对于小儿的早期运动发育、认知水平、情感交流起着最基本的作用^[32]。对于双侧瘫痪的儿童,下肢瘫痪程度重于上肢,生活中很难保持站立位。而独站的基本运动要素是通过视觉、躯体感觉和前庭系统之间的相互作用完成的,因此,一旦脑瘫儿童伴发视觉障碍,也会影响其运动功

能^[33-34]。特别重要的是,脑瘫伴视觉障碍患儿会导致其存在视觉空间信息整合和感觉运动整合方面的缺陷,限制了患儿的上肢动作,特别是抓取和操作等精细运动技能,眼手协调能力不足会加重受累手的功能障碍,这限制了儿童的活动、参与和生活质量^[35]。因此,专家建议脑瘫高危儿在生后48h内进行视力筛查,对于足月儿可采用Ricci视觉功能早期检查方法。任何视力异常的足月儿都应接受治疗,并在3月龄时复查,对于确诊为脑瘫伴视觉障碍的患儿尽早的进行早期干预,减少对其他功能的损害^[36-37]。

脑瘫伴视觉障碍,其病理基础是视交叉后的视路及枕叶等视觉中枢相关脑区损伤,通过MRI可发现视觉障碍患儿的脑白质、枕叶等灰质有不同程度的损伤^[38]。而人神经干细胞具有增殖和自我更新能力,动物实验表明神经干细胞移植后不仅可以增殖分化成各种表型的成熟神经细胞,而且可与宿主神经细胞建立正确的突触联系,重建神经环路,促进解剖和功能的恢复^[39]。同时,干细胞移植作为一种新兴的治疗方法,也多应用在治疗脑卒中、阿尔兹海默症、脑瘫等疾病的临床研究中^[40-42]。Luan Z等^[14]在脑瘫伴视觉障碍患儿均完成3个月以上的康复训练,视觉无任何改善后,采用人神经干细胞移植治疗患儿,发现6—13天后患儿不仅视觉出现改善,而且瘫痪肢体的运动功能也相继出现进步,可以推断人神经干细胞移植可有效干预脑瘫伴视觉障碍患儿,重建视觉功能,但研究目前处于初步阶段,还需要不断的探索。

在脑瘫伴随各种视觉障碍类型中,斜视是脑瘫伴视觉障碍的一种重要类型,发生率约为38%—47%,远高于正常发育的儿童。这是由于脑瘫患儿大脑皮层损害范围较大时,视觉中枢和视觉联合区受到不同程度的损害,可导致视力障碍,融合功能的丧失干扰了双眼视觉反射和功能的正常发育,从而发生各种斜视,也与屈光不正、形觉剥夺或眼底病变等有关^[43]。并且,斜视可导致弱视、视觉紊乱、立体感差等一系列并发症,通常脑瘫程度越严重,斜视的发生率越高^[43]。因此,对于脑瘫伴斜视患儿的早期干预尤为重要。

值得注意的是,先天性斜视的患儿进行早期手术干预(6个月前)可能有利于促进双目功能,包括改善婴幼儿内斜视患儿的融合和立体视觉。但是对于脑瘫伴斜视的患儿,由于其特殊性,过早进行手术可能会出现矫枉过正的现象,所以手术治疗时间至少推迟到5—6岁或更晚^[44]。有些研究表明,肉毒毒素A型注射眼外肌治疗斜视,可产生眼外肌暂时的无力和永久的眼位改变,并且有可重复注射、操作简单和副作用少等优点。但是肌肉对肉毒毒素注射的反应变化大,目前还没有基于斜视手术角度的标准肉毒毒素剂量推荐表,并且肉毒毒素注射后斜视复发率高,需要再次注射,未来需要对这些患者进行长期随访,对其后续手术率进行研究^[45-46]。

目前对于脑瘫伴弱视、眼震等视觉障碍只有较少的临床研究,都因缺乏随机对照试验,而未被纳入文献分析。项鹏等^[47]采用普通遮盖治疗、弱视综合治疗仪以及弱视训练软件治疗,干预16例3—12岁脑瘫弱视患儿6个月,发现弱视训练对脑瘫伴弱视患儿的治疗效果显著,能提高患儿视力水平并延长患儿注意力保持时间,并且是有意义的注视,值得临床深入研究。

4 结论与展望

视觉障碍是脑瘫的重要并发症,因此,视觉障碍的康复

是脑瘫整体康复的重要内容之一。视觉功能的改善对脑瘫治疗有重要价值,对康复治疗的脑瘫患儿生活质量的提高、预后判断和指导治疗是不可缺少的。脑瘫伴视觉障碍患儿的早期干预,国内外研究方法不尽相同,国内主要是以中医治疗和综合康复治疗为主,国外更倾向于使用视觉刺激或者借助辅助工具等进行早期干预。

目前,对于脑瘫伴视觉障碍患儿的随机对照试验以及临床研究方式比较狭窄,建议应多考虑实施除了中医治疗以外的更多新兴早期干预方式。针对脑瘫伴视觉障碍的不同临床表现,例如斜视、弱视、屈光不正等,进一步探索肉毒毒素治疗、鼠神经生长因子、人神经干细胞移植等新兴靶向治疗的早期干预方式。未来应该增加对早期脑瘫伴视觉障碍儿童的关注,以做到早发现,早干预,同时,关注长期效果。

参考文献

- [1] Graham H K, Rosenbaum P, Paneth N, et al. Cerebral palsy[J]. Nat Rev Dis Primers, 2016, 2: 15082.
- [2] 李晓捷,邱洪斌,姜志梅,等. 中国十二省市小儿脑性瘫痪流行病学特征[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2018, 33(5): 378—383.
- [3] 李晓捷, 梁玉琼. 基于循证医学的脑性瘫痪康复治疗新进展[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2020, 35(12): 885—889.
- [4] Morgan C, Fettes L, Adde L, et al. Early intervention for children aged 0 to 2 years with or at high risk of cerebral palsy: international clinical practice guideline based on systematic reviews[J]. JAMA Pediatr, 2021, 175(8): 846—858.
- [5] Ego A, Lidzba K, Brovedani P, et al. Visual-perceptual impairment in children with cerebral palsy: a systematic review[J]. Dev Med Child Neurol, 2015(57 Suppl 2): 46—51.
- [6] Chorna OD, Guzzetta A, Maitre NL. Vision assessments and interventions for infants 0-2 years at high risk for cerebral palsy: a systematic review[J]. Pediatr Neurol, 2017(76): 3—13.
- [7] Illavarason P, Arokia Renjit J, Mohan Kumar P. Medical diagnosis of cerebral palsy rehabilitation using eye images in machine learning techniques[J]. J Med Syst, 2019, 43(8): 278.
- [8] Philip S, Guzzetta A, Chorna O, et al. Relationship between brain structure and cerebral visual impairment in children with cerebral palsy: a systematic review[J]. Res Dev Disabil, 2020(99): 103580.
- [9] 林滨榕,徐国兴,刘家瑞,等. 脑性瘫痪儿童视觉障碍的研究[J]. 中国康复医学杂志, 2016, 31(9): 979—983.
- [10] Jeon H, Jung JH, Yoon JA, et al. Strabismus is correlated with gross motor function in children with spastic cerebral palsy[J]. Curr Eye Res, 2019, 44(11): 1258—1263.
- [11] Colquhoun HL, Jesus TS, O'Brien KK, et al. Study protocol for a scoping review on rehabilitation scoping reviews[J]. Clin Rehabil, 2017, 31(9): 1249—1256.
- [12] Alimović S, Katušić A, Mejaški-Bošnjak V. Visual stimulations' critical period in infants with perinatal brain damage

- [J]. *NeuroRehabilitation*, 2013, 33(2): 251—255.
- [13] Riquelme I, Henne C, Flament B, et al. Use of prism adaptation in children with unilateral brain lesion: is it feasible? [J]. *Res Dev Disabil*, 2015(43—44): 61—71.
- [14] Luan Z, Qu S, Du K, et al. Neural stem/progenitor cell transplantation for cortical visual impairment in neonatal brain injured patients [J]. *Cell Transplant*, 2013(22 Suppl 1): S101—S112.
- [15] 李冬梅,肖亦爽,张黎,等.推拿头针联合治疗小儿脑瘫性斜视的初步临床研究[J]. *中国中医眼科杂志*, 2019, 29(1): 35—38.
- [16] 邢艳丽,李瑞仕,冯兆才.针刺结合推拿治疗痉挛型脑瘫患儿斜视疗效观察[J]. *山西中医*, 2020, 36(7): 33+35.
- [17] 李秀娟,肖亚平,牛相来,等.子午流注开穴经筋排刺对脑瘫患儿斜视的临床疗效评价[J]. *新疆中医药*, 2021, 39(2): 32—34.
- [18] 郭萌,陈剑,钟晖.康复治疗对脑瘫患儿水平斜视作用的临床研究[J]. *国际眼科杂志*, 2009, 9(12): 2447—2448.
- [19] 韩丽娟,于天源,闫丽丽,等.推拿养肝柔筋法对脑瘫患儿斜视的疗效观察[J]. *中国康复理论与实践*, 2004, 10(4): 220—221.
- [20] 黄燕霞,铁小玲,徐莹,等.穴位注射鼠神经生长因子治疗脑性瘫痪视觉障碍疗效分析[J]. *中国妇幼保健研究*, 2017, 28(4): 458—460.
- [21] 樊西玲,赵宁侠.风池穴穴位注射治疗脑瘫内斜视72例[J]. *现代中医药*, 2012, 32(5): 54—56.
- [22] 李华伟.穴位点按治疗脑性瘫痪患儿斜视临床疗效观察[J]. *中国中西医结合儿科学*, 2009, 1(4): 344—345.
- [23] 刘晟,吕旭东.穴位针灸配合按摩治疗脑瘫患儿斜视疗效观察[J]. *现代中西医结合杂志*, 2011, 20(17): 2119—2120.
- [24] 汤健,徐怡,张跃,等.针刺对痉挛型脑性瘫痪运动功能及视觉诱发电位的影响[J]. *实用医学杂志*, 2014, 30(6): 973—976.
- [25] Ferrara K, Seydell-Greenwald A, Chambers CE, et al. Development of bilateral parietal activation for complex visual-spatial function: evidence from a visual-spatial construction task [J]. *Dev Sci*, 2021, 24(4): e13067.
- [26] 吴建贤.中国脑性瘫痪康复指南(2015):第九部分 第四章 脑性瘫痪的康复治疗 第七节 伴随障碍的治疗[J]. *中国康复医学杂志*, 2016, 31(3): 373—376.
- [27] Vilimovsky T, Chen P, Hoidekrova K, et al. Prism adaptation treatment to address spatial neglect in an intensive rehabilitation program: a randomized pilot and feasibility trial [J]. *PLoS One*, 2021, 16(1): e0245425.
- [28] 王觉,刘安国,马重兵,等.基于特异性响应基因介导的级联反应通路探讨针刺干预视觉剥夺的效应机制[J]. *中华中医药杂志*, 2021, 36(7): 3939—3945.
- [29] 赵雪晴,张聪,孙汉军,等.针刺对3—10岁儿童脑源性视力损伤图形视觉诱发电位的影响[J]. *中国针灸*, 2021, 41(1): 37—40.
- [30] Falsini B, Chiaretti A, Rizzo D, et al. Nerve growth factor improves visual loss in childhood optic gliomas: a randomized, double-blind, phase II clinical trial [J]. *Brain*, 2016, 139(Pt 2): 404—414.
- [31] Pflugfelder SC, Massaro-Giordano M, Perez VL, et al. Topical recombinant human nerve growth factor (cenegermin) for neurotrophic keratopathy: a multicenter randomized vehicle-controlled pivotal trial [J]. *Ophthalmology*, 2020, 127(1): 14—26.
- [32] 文香淑.脑性瘫痪患儿的视觉障碍[J]. *中国康复医学杂志*, 2005, 20(6): 477—478.
- [33] Lidbeck C, Bartonek A, Yadav P, et al. The role of visual stimuli on standing posture in children with bilateral cerebral palsy [J]. *BMC Neurol*, 2016, 16(1): 151.
- [34] Jeon H, Jung JH, Yoon JA, et al. Strabismus is correlated with gross motor function in children with spastic cerebral palsy [J]. *Curr Eye Res*, 2019, 44(11): 1258—1263.
- [35] Butti N, Montirosso R, Giusti L, et al. Early brain damage affects body schema and person perception abilities in children and adolescents with spastic diplegia [J]. *Neural Plast*, 2019(2019): 1678984.
- [36] 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.
- [37] Tebani A, Marret S. Early intervention in cerebral palsy and beyond [J]. *JAMA Pediatr*, 2021, 175(8): 785—787.
- [38] Illavarason P, Arokia Renjit J, Mohan Kumar P. Medical diagnosis of cerebral palsy rehabilitation using eye images in machine learning techniques [J]. *J Med Syst*, 2019, 43(8): 278.
- [39] Wen L, Sun J, Chen X, et al. miR-135b-dependent down-regulation of S100B promotes neural stem cell differentiation in a hypoxia/ischemia-induced cerebral palsy rat model [J]. *Am J Physiol Cell Physiol*, 2020, 319(6): C955—C966.
- [40] Liao LY, Lau BW, Sánchez-Vidaña DI, et al. Exogenous neural stem cell transplantation for cerebral ischemia [J]. *Neural Regen Res*, 2019, 14(7): 1129—1137.
- [41] Reza-Zaldivar EE, Hernández-Sapiéns MA, Gutiérrez-Mercado YK, et al. Mesenchymal stem cell-derived exosomes promote neurogenesis and cognitive function recovery in a mouse model of Alzheimer's disease [J]. *Neural Regen Res*, 2019, 14(9): 1626—1634.
- [42] Lv ZY, Li Y, Liu J. Progress in clinical trials of stem cell therapy for cerebral palsy [J]. *Neural Regen Res*, 2021, 16(7): 1377—1382.
- [43] 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*, 2020: bjophthalmol—2020—317768.
- [44] Lai WY, Kuo TJ, Lee CC, et al. Risk factors of strabismus surgery among pediatric cerebral palsy population with strabismus in Taiwan: a population-based cohort study [J]. *J Chin Med Assoc*, 2020, 83(12): 1107—1110.
- [45] Ameri A, Mirmohammadsadeghi A, Makateb A, et al. Clinical outcomes of botulinum toxin injection in patients with cerebral palsy and esotropia [J]. *Strabismus*, 2015, 23(1): 8—13.
- [46] Mahan M, Engel JM. The resurgence of botulinum toxin injection for strabismus in children [J]. *Curr Opin Ophthalmol*, 2017, 28(5): 460—464.
- [47] 项鹏,尹雯.脑瘫患儿弱视治疗的临床效果分析[J]. *西南军医*, 2018, 20(4): 415—417.