

# 脑电仿生电刺激联合常规康复治疗轻中度智力障碍儿童效果观察

耿健, 娄田, 刘萍萍, 苟琳, 孙爱梅

**【摘要】** 目的:研究脑电仿生电刺激联合常规康复治疗轻、中度智力障碍儿童的疗效。方法:将60例轻、中度智力障碍儿童随机分为2组各30例。对照组患儿采用我科常规综合康复治疗,观察组在对照组的基础上采用脑电仿生电刺激,2组患儿均治疗3个月。比较2组治疗前后0~6岁儿童神经心理发育量表(儿心量表)各项评分,婴儿-初中生社会生活力量表(S-M)各项评分及临床疗效。结果:治疗后2组儿心量表评分均高于干预前( $P<0.05$ ),且观察组患儿大运动、适应能力、社交、发育商评分均高于对照组( $P<0.05$ ),2组精细动作及语言评分比较差异无统计学意义;治疗后,观察组S-M量表各项评分均较治疗前提高( $P<0.01$ ),且S-M量表中患儿独立生活、运动、作业操作、交往、集体活动、粗分及标准分评分均高于对照组( $P<0.05$ ),2组自我管理评分比较差异无统计学意义;对照组S-M量表中运动、集体活动、自我管理及粗分等评分均较治疗前明显提高( $P<0.05$ ),独立生活、作业操作、交往及标准分治疗前后比较差异无统计学意义。治疗后,观察组总有效率高于对照组( $P<0.05$ )。结论:脑电仿生电刺激联合常规康复可有效改善轻、中度智力障碍患儿智能及社会生活能力,促进患儿康复。

**【关键词】** 脑电仿生电刺激;轻中度智力障碍

**【中图分类号】** R49;R729 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2024.09.004

**Therapeutic effectiveness of bionic electrical stimulation combined with conventional rehabilitation for mild and moderate intellectual disability in children** Geng Jian, Lou Tian, Liu Pingping, et al. Department of Pediatric Rehabilitation, Zunyi Medical Rehabilitation Hospital, Zunyi 563000, China

**【Abstract】 Objective:** To study the therapeutic effectiveness of bionic electrical stimulation combined with routine rehabilitation for children with mild and moderate intellectual disability. **Methods:** A total of 60 children with mild and moderate intellectual disability were randomly divided into 2 groups (30 cases in each group). Children in the control group were treated with the conventional comprehensive rehabilitation, and those in the observation group were treated with the bionic electrical stimulation on the basis of the control group. The children in both groups were treated for 3 months. The scores of the 0 to 6 each score neuropsychological development scale before and after treatment and the scores and clinical efficacy of infant-junior high school students social living ability scale score (S-M) were compared between the two groups before and after treatment. **Results:** After treatment, the scores of the 0 to 6 each score neuropsychological development scale were higher than those before intervention ( $P<0.05$ ). The scores of gross motor, adaptive capacity, social contact and developmental quotient of children in the observation group were higher than those in the control group ( $P<0.05$ ), and there was no statistically significant difference in fine motor and language scores between the two groups. After treatment, the scores of S-M scale in the observation group were increased as compared with those before treatment ( $P<0.01$ ), and those of independent living, exercise, operation, communication, group activity, raw score and standard score in S-M scale in the observation group were higher than those in the control group ( $P<0.05$ ). There was no statistically significant difference in self-management scores between the two groups. The scores of exercise, group activity, self-management and raw scores in the S-M scale of the control group were significantly increased as compared with those before treatment ( $P<0.05$ ). There was no statistically significant difference in independent living, operation, communication and standard score before and after treatment. After treatment, the total effective rate in the observation group was higher than that in the control group ( $P<0.05$ ). **Conclusion:** The bionic electrical stimulation combined with routine rehabilitation is capable of effectively improving the intelligence and social life ability of children with mild and moderate intellectual disability and promoting their rehabilitation.

**【Key words】** bionic electrical stimulation; mild and moderate intellectual disability

收稿日期:2023-12-28

作者单位:遵义医投康复医院儿童康复科,贵州 遵义 563000

作者简介:耿健(1991-),男,主治医师,主要从事儿童康复方面的研究。

智力障碍(intellectual disability, ID)又称智力发育障碍/精神发育迟滞,是儿童时期常见的神经发育性

障碍,包括智力和适应功能两方面的缺陷,表现在概念、社交和实用的领域<sup>[1]</sup>。其中年龄<5岁者,诊断为全面性发育迟缓(global developmental delay,GDD)。国内外学者关于该病发病率的报道略有不同,早年有调查报告显示<sup>[2]</sup>,我国0~6岁儿童智力障碍发病率约为0.931%,后王宝珠等<sup>[3]</sup>通过流行病学统计发现,我国0~14岁儿童智力障碍发病率约为1.2%,近来也有学者报道称国内该病的发病率为3%~5%<sup>[4]</sup>,且呈逐年上升趋势<sup>[5]</sup>。对于ID的康复治疗,目前临床主要以作业疗法、语言训练、认知训练、物理治疗等治疗为主<sup>[6]</sup>。国外动物实验显示<sup>[7]</sup>,大鼠毁损双侧顶核可导致认知、情绪障碍,降低社会互动。余江等<sup>[8]</sup>在综述中对此总结到,小脑顶核电刺激(fastigial nucleus stimulus,FNS)对于该损伤有关键治疗作用,与孤独症谱系障碍、智力障碍等非运动性精神障碍有关。本研究选取以FNS为主要工作原理的脑电仿生电刺激仪联合常规康复,观察其干预轻、中度ID儿童的临床效果,以期为临床治疗提供参考。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2021年2月~2022年11月遵义医投康复医院儿童康复科接受治疗的60例智力障碍患儿作为研究对象。纳入标准:符合《精神障碍诊断与统计手册(第5版)》(diagnostic and statistical manual of mental disorders,DSM-5)中儿童智力障碍、全面性发育迟缓的诊断标准<sup>[9]</sup>,本研究按照DSM-5的分类方法统一将GDD归纳在ID的诊断条目中;年龄2~7岁;0~6岁儿童神经心理发育量表(以下简称儿心)发育商(developmental quotient,DQ)评分35~70分<sup>[10]</sup>;存在社会生活能力缺陷;患儿家属自愿参加并签署知情同意书,并能坚持在我科配合治疗3月以上者。排除标准:合并运动障碍、多动障碍及听力障碍等精神疾病;服用精神类药物者;听指令能力差,依从性差无法配合治疗者;治疗期间停止治疗连续超过3d或间断超过10d者;有植入式电子装置者。本研究经我院伦理委员会批准(20210105-002)。将60例患儿按照随机数字表法分为2组,2组患儿一般资料比较差异无统计学意义。见表1。

1.2 方法 对照组采用常规康复疗法。①言语治疗:根据患儿言语能力评定结果,分阶段制定言语康复方案,即前语言能力训练、词语的理解与表达能力训练、词组的理解与表达能力训练、句子的理解与表达能力训练、短文的理解与表达能力训练。②认知训练:以图形、数字、符号及文字为训练材料,以儿童认知发展规律为依据,进行包括知觉、记忆、表象、观察、思维等方

表1 2组患儿一般资料比较

| 组别           | n  | 性别(例) |    | 年龄(月, $\bar{x}\pm s$ ) |
|--------------|----|-------|----|------------------------|
|              |    | 男     | 女  |                        |
| 对照组          | 30 | 21    | 9  | 54.37±22.07            |
| 观察组          | 30 | 20    | 10 | 55.63±16.03            |
| $\chi^2/t$ 值 |    | 0.077 |    | (0.254)                |
| P值           |    | 0.781 |    | (0.800)                |

面能力的训练。③作业疗法:通过有目的的训练、游戏、文娱活动等,训练患儿的精细动作,通过日常生活动作的训练提高患儿的生活自理能力及适应能力。④针灸:针灸治疗以《靳三针》理论常规选穴<sup>[11]</sup>,主穴为四神针、脑三针、颞三针、智三针,配穴按相应症型选取。每次留针30min,每隔15min醒针1次。以上常规训练均30min/次,1次/d,每周训练5d,共计12周。观察组在对照组的基础上,增加脑电仿生电刺激。选用HB520D脑电仿生电刺激仪。开机准备后,将主极输出线与月牙形电极相连,生理盐水对患儿两侧耳后乳突进行清洁处理,盐水干后安放主极电极;选择常规治疗模式;轻度智力障碍患儿选用处方02,中度智力障碍患儿选用处方03;强度根据患儿耐受程度递增,平均35~50;20min/次,1次/d,每周治疗5d,连续治疗12周。

1.3 评定标准 ①本研究采用儿心量表对患儿智力进行评价和病情程度分级,包括大运动、精细动作、适应能力、语言和社交5个方面功能。分级标准参考教材采用四级分度法<sup>[12]</sup>,即轻度智力障碍DQ50~69分,中度智力障碍DQ35~49分,重度智力障碍DQ20~34分,极重度智力障碍DQ20分以下。②采用婴儿-初中生社会生活能力量表(infant-junior high school student's social living ability scale,S-M)进行适应性行为评价<sup>[1]</sup>。S-M量表包含了独立生活能力(selrhelp,SH)、运动能力(locomorion,L)、作业操作(occupation,O)、交往(communication,C)、参加集体活动(socialization,S)、自我管理(self-direction,SD)6个领域,结果评定:≤5分为极重度;6分为重度;7分为中度;8分为轻度;9分为边缘;10分及以上为正常。粗分:S-M量表6个项目得分之和;标准分:根据患儿实际年龄和粗分换算取得。③临床疗效评价<sup>[18]</sup>:显著, DQ增加>15分;有效, DQ增加5~15分;无效, DQ增加<5分。

1.4 统计学方法 采用SPSS 25.0统计软件进行数据分析,所有数据进行正态性检验及方差齐性检验。计量资料用 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间均数比较采用独立样本 $t$ 检验,组内均数比较采用配对样本 $t$ 检验;计数资料用百分率表示,组间比较采用秩和检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 2组患儿治疗前后儿心量表评分比较 治疗前, 2组儿心量表评分比较差异无统计学意义; 治疗后, 2组儿心量表评分均高于干预前( $P < 0.05$ ), 且观察组患儿大运动、适应能力、社交、发育商评分均高于对照组( $P < 0.05$ ), 2组精细动作及语言评分比较差异无统计学意义。见表2。

2.2 2组患儿治疗前后 S-M 量表评分比较 治疗前, 2组间 S-M 量表评分差异无统计学意义, 治疗后, 观察组 S-M 量表各项评分均较治疗前提高( $P < 0.01$ ), 且 S-M 量表中患儿独立生活、运动、作业操作、交往、集体活动、粗分及标准分评分均高于对照组( $P < 0.05$ ), 2组自我管理评分比较差异无统计学意义; 对照组 S-M 量表中运动、集体活动、自我管理及粗分等评分均较治疗前明显提高( $P < 0.05$ ), 独立生活、作业操作、交往及标准分治疗前后比较差异无统计学意义。见表3。

2.3 2组患儿临床疗效比较 干预后, 观察组显效12例、有效15例、无效3例, 对照组分别为2、22及6例, 观察组总有效率高于对照组(90%、80%,  $P < 0.05$ )。

## 3 讨论

ID 病因较复杂, 随着医学技术的不断发展, 人们对于该病因的认识也不断加深。杜丽君等<sup>[13]</sup>通过研究指出, 围生期外伤、中毒、感染、代谢缺陷、内分泌障碍等是该病较明确的外在因素, 而遗传缺陷与智力障碍特别是原发性智力障碍和先天畸形有着密切关系。ID 儿童除外智力和社会行为缺陷, 常并发情绪调节障碍、睡眠障碍等问题<sup>[14]</sup>。截止目前, 临床治疗中尚无特效疗法, 主要以综合康复治疗为主<sup>[15]</sup>。因此, 结合现有研究基础寻找新的治疗方法很有必要。小脑在机体中主要对肢体活动及运动功能起到调节作用, 但随着对小脑功能研究的深入, 大量研究证实小脑顶核还参与了心脑血管等活动的调节。临床研究证明, 采用仿生物电模拟实验性小脑顶核电刺激可对小脑顶核产生顶核加压反应(fastigial pressor response, FPR), 对脑血管病、脑损伤以及神经发育障碍性疾病等有一定的治疗作用<sup>[16]</sup>。本研究正是基于该原理, 探讨其在 ID 儿童中的临床效果。

本研究结果显示, 该联合治疗方法可有效改善智力障碍患儿大运动、适应能力、社交、发育商评分及 S-M 评分, 且观察组有效率高于对照组。究其原理可能如下: 其一, 脑电仿生电刺激可以通过大脑的“小脑-丘

表2 2组患儿干预前后儿心量表评分比较

分,  $\bar{x} \pm s$

| 组别  | n  | 大运动         |             |       |       | 精细动作        |             |       |       | 语言          |             |        |       |
|-----|----|-------------|-------------|-------|-------|-------------|-------------|-------|-------|-------------|-------------|--------|-------|
|     |    | 治疗前         | 治疗后         | t     | P     | 治疗前         | 治疗后         | t     | P     | 治疗前         | 治疗后         | t      | P     |
| 对照组 | 30 | 65.99±13.53 | 68.23±13.39 | 8.334 | <0.01 | 50.58±12.24 | 62.54±13.33 | 8.741 | <0.01 | 41.09±16.74 | 52.01±16.13 | 7.216  | <0.01 |
| 观察组 | 30 | 68.94±15.09 | 77.90±16.33 | 7.299 | <0.01 | 52.00±14.41 | 66.51±14.85 | 6.950 | <0.01 | 38.35±18.10 | 51.86±20.58 | 6.193  | <0.01 |
| t   |    | 0.798       | 2.506       |       |       | 0.411       | 1.090       |       |       | 0.610       | 0.031       |        |       |
| P   |    | 0.428       | 0.015       |       |       | 0.682       | 0.280       |       |       | 0.545       | 0.976       |        |       |
| 组别  | n  | 适应能力        |             |       |       | 社交          |             |       |       | 发育商         |             |        |       |
|     |    | 治疗前         | 治疗后         | t     | P     | 治疗前         | 治疗后         | t     | P     | 治疗前         | 治疗后         | t      | P     |
| 对照组 | 30 | 49.99±12.00 | 54.57±13.17 | 5.640 | <0.01 | 48.11±14.74 | 50.84±14.49 | 4.485 | <0.01 | 51.15±10.36 | 57.64±10.31 | 10.173 | <0.01 |
| 观察组 | 30 | 54.04±13.94 | 67.79±17.51 | 5.678 | <0.01 | 45.15±16.21 | 59.49±18.71 | 5.819 | <0.01 | 51.70±11.52 | 64.73±13.20 | 8.734  | <0.01 |
| t   |    | 1.206       | 3.305       |       |       | 0.740       | 2.003       |       |       | 0.193       | 2.319       |        |       |
| P   |    | 0.233       | 0.002       |       |       | 0.462       | 0.050       |       |       | 0.847       | 0.024       |        |       |

表3 2组患儿干预前后 S-M 量表评分比较

| 组别  | n  | 独立生活        |             |       |       | 运动        |           |       |       | 作业操作      |           |       |       |
|-----|----|-------------|-------------|-------|-------|-----------|-----------|-------|-------|-----------|-----------|-------|-------|
|     |    | 治疗前         | 治疗后         | t     | P     | 治疗前       | 治疗后       | t     | P     | 治疗前       | 治疗后       | t     | P     |
| 对照组 | 30 | 6.60±4.88   | 6.93±4.75   | 1.439 | 0.161 | 3.53±2.39 | 3.93±2.35 | 2.183 | 0.037 | 3.57±1.36 | 3.70±1.49 | 1.439 | 0.161 |
| 观察组 | 30 | 7.23±4.22   | 9.67±5.18   | 5.515 | <0.01 | 4.17±1.72 | 5.43±1.98 | 6.420 | <0.01 | 3.83±1.84 | 5.23±2.46 | 4.583 | <0.01 |
| t   |    | 0.537       | 2.132       |       |       | 1.178     | 2.677     |       |       | 0.639     | 2.921     |       |       |
| P   |    | 0.593       | 0.037       |       |       | 0.244     | 0.010     |       |       | 0.525     | 0.005     |       |       |
| 组别  | n  | 交往          |             |       |       | 集体活动      |           |       |       | 自我管理      |           |       |       |
|     |    | 治疗前         | 治疗后         | t     | P     | 治疗前       | 治疗后       | t     | P     | 治疗前       | 治疗后       | t     | P     |
| 对照组 | 30 | 3.47±2.22   | 3.67±2.09   | 1.293 | 0.206 | 3.70±2.31 | 4.00±2.17 | 2.068 | 0.048 | 1.50±2.06 | 2.07±2.10 | 3.798 | 0.001 |
| 观察组 | 30 | 3.60±2.06   | 5.37±2.62   | 5.281 | <0.01 | 4.50±2.81 | 5.87±3.22 | 4.052 | <0.01 | 1.97±1.81 | 3.20±2.73 | 4.368 | <0.01 |
| t   |    | 0.241       | 2.779       |       |       | 1.204     | 2.632     |       |       | 0.931     | 1.801     |       |       |
| P   |    | 0.811       | 0.007       |       |       | 0.233     | 0.011     |       |       | 0.356     | 0.077     |       |       |
| 组别  | n  | 粗分          |             |       |       | 标准分       |           |       |       |           |           |       |       |
|     |    | 治疗前         | 治疗后         | t     | P     | 治疗前       | 治疗后       | t     | P     |           |           |       |       |
| 对照组 | 30 | 22.37±12.95 | 24.17±14.37 | 2.117 | 0.043 | 6.97±1.47 | 7.07±1.48 | 1.361 | 0.184 |           |           |       |       |
| 观察组 | 30 | 25.30±12.15 | 34.77±16.43 | 6.564 | <0.01 | 7.03±1.38 | 7.90±1.42 | 6.117 | <0.01 |           |           |       |       |
| t   |    | 0.905       | 2.661       |       |       | 0.181     | 2.220     |       |       |           |           |       |       |
| P   |    | 0.369       | 0.010       |       |       | 0.857     | 0.030     |       |       |           |           |       |       |

脑-大脑皮质”环路等相关神经网络<sup>[17]</sup>,透过大脑皮质直达小脑顶核,使大脑皮层兴奋的同时刺激大脑发育<sup>[18]</sup>,而这些对于改善大脑功能有较大帮助。其二,轴突变短、脱失,轴突运输障碍等是智力障碍常见的病理改变<sup>[19]</sup>,本研究的治疗方案中,FNS治疗有促进对轴突再生的诱导作用<sup>[20]</sup>,远期实现突触的重塑,这也势必对大脑学习、记忆的恢复起到积极作用。其三,FNS治疗与常规物理因子治疗类似,拥有非侵入性、无创性、无痛性、可持续监测性、操作简单等优势,有利于降低患儿消极情绪,促进康复效果<sup>[21]</sup>。其四,脑电仿生电刺激仪利用数字频率合成技术,可将相关脉冲序列融合生物电信号转变成脑电仿真生物电流,经由双侧乳突的电极片传输到小脑顶核区,利用FNS原理,促进大脑组织重组,增加脑血流量,这与患儿的认知、学习能力及训练整合等有密切关系<sup>[22]</sup>。

本研究结果显示,干预后观察组有效率明显高于对照组。DQ是衡量ID儿童智能水平的核心指标之一,其根据智龄与实际年龄相比计算而来。治疗周期内,唯有智龄增加数值超过实际年龄增加数值,DQ方能较前呈现正向升高,反之DQ降低或与前相等。本研究引入有效率这一指标是组内干预效果的直接体现,印证了本治疗方案的有效性。同时,也为临床评价康复效果提供参考。

本研究中,儿心量表和S-M量表在运动及社交两个共项上数据较统一,而在精细动作上数据存在差异。分析原因是,儿心量表注重儿童对手指精细动作的精确动作要求,而S-M量表则强调儿童使用双手完成的功能操作和能力,两者本身存在评估范畴的差异,但并不冲突。联合治疗后,观察组在儿心量表中精细动作、语言两项DQ分数上较对照组并未表现明显差异,分析原因可能是:其一,包含言语、认知的常规康复治疗对于以言语障碍、交流障碍为主的智力障碍儿童有积极效果,而本研究在入组时未单独关注患儿言语能力,存在入组患儿言语能力落后不突出现象。其二,常规康复方案中包括作业训练、认知训练,这对于患儿精细动作的发展有直接促进作用,可能是导致本研究两组患儿精细动作发育商分数无差异的原因之一。

综上,采用脑电仿生电刺激联合常规康复干预轻、中度智力障碍患儿有利于提高其智能及社会生活能力,值得临床推广。同时,本研究也存在一些局限和不足,如可继续提高样本量,持续关注患儿6个月乃至长期的康复训练效果等。

## 【参考文献】

- [1] 李晓婕,唐久来,马丙祥,等. 儿童常见疾病康复指南[M]. 北京:人民卫生出版社,2020:8-13.
- [2] Wang W, Mao B, Wei X, et al. Application of an improved targeted next generation sequencing method to diagnose non-syndromic mental retardation in one step: a case report[J]. Mol Med Rep, 2018,18(1):981-985.
- [3] 王宝珠,杨雪,岳爱,等. 陕南农村留守儿童智力及运动发育的影响因素[J]. 中国妇幼健康研究,2020,31(9):1166-1170.
- [4] 杨冲. 低频重复经颅磁治疗仪联合早期综合干预对精神发育迟滞患儿的干预效果[J]. 实用中西医结合临床,2022,22(20):36-39.
- [5] 张伟群,李峰,陈莉萍,等. 精神发育迟滞患儿的多维度训练干预效果探讨[J]. 上海护理,2021,21(6):15-18.
- [6] 田明月. 可视音乐疗法联合家庭康复在小儿精神发育迟缓中的应用观察[J]. 内蒙古医学杂志,2020,52(8):936-937.
- [7] Helgers SOA, Al KY, Alam M, et al. Lesion of the fastigial nucleus in juvenile rats deteriorates rat behavior in adulthood, accompanied by altered neuronal activity in the medial prefrontal cortex[J]. Neuroscience, 2020,442:29-40.
- [8] 余江,张润峰. 小脑顶核电刺激治疗相关疾病的作用机制研究进展[J]. 山东医药,2022,62(26):101-104.
- [9] 美国精神医学学会,张道龙. 精神障碍诊断与统计手册[M]. 北京:北京大学出版社,2016:7-12.
- [10] 周瑞兰. 0~6岁儿童神经心理发育量表在儿童智力障碍诊断中的临床应用分析[J]. 中外医疗,2018,37(16):24-27.
- [11] 邢文峰,高颖. 小儿精神发育迟缓给予靳三针配合康复训练治疗的效果观察[J]. 医药论坛杂志,2021,42(23):93-96.
- [12] 李晓婕. 儿童康复学[M]. 北京:人民卫生出版社,2018:181-182.
- [13] 杜丽君,樊海珍,贾利芳,等. 儿童智力障碍/发育迟缓病因学探讨[J]. 中国妇幼保健,2022,37(18):3449-3452.
- [14] 代剑洋,王艳,郭长胜,等. 儿童情绪调节障碍诱发的攻击性行为研究进展[J]. 中国康复,2022,37(8):499-503.
- [15] 范华军,韩永才,宋存红. GM1联合认知知觉障碍训练在小儿精神发育迟缓治疗中的应用价值[J]. 当代医学,2021,27(17):113-114.
- [16] 钟立达,刘惠宇,鲍晓,等. 小脑重复经颅磁刺激治疗脑卒中后吞咽障碍的疗效观察[J]. 中国康复,2021,36(2):106-107.
- [17] 刘小菊,张润峰. 小脑顶核电刺激的研究进展[J]. 西南军医,2021,23(2):137-142.
- [18] 杨勇. 脑电仿生电刺激仪联合认知功能训练对脑瘫患儿的影响[J]. 中外医学研究,2023,21(23):175-.
- [19] 贺九芳,汪希珂. 儿童智力落后的病因及遗传因素研究进展[J]. 贵州医药,2023,47(7):1026-.
- [20] 肖淑方,李小凤. 小脑顶核电刺激在认知功能障碍中的应用研究进展[J]. 现代医药卫生,2022,38(9):1502-.
- [21] 耿健,田应楷,郑裕,等. 学龄前孤独症谱系障碍共患智力发育障碍儿童智力与孤独症症状的相关性分析[J]. 中国疗养医学,2024,33(1):29-32.
- [22] 陈秀娟,叶春风. 胞磷胆碱钠胶囊联合脑电仿生电刺激仪治疗脑卒中后认知障碍的临床观察[J]. 中西医结合心脑血管病杂志,2021,19(20):3610-3612.