

联合脑电图和磁共振扩散峰度成像探究颈总动脉交感神经网剥脱术后患儿脑部定位改变

闫宝锋 买尔阿芭 许 健 韩秉艳 木塔力甫·努热合买提 栾新平

摘 要 **目的** 通过脑电图和磁共振扩散峰度成像定量评价颈总动脉交感神经网剥脱术后脑瘫患儿脑部的改变。**方法** 回顾性总结 2016 年 1 月~2019 年 1 月在笔者医院接受颈总动脉交感神经网剥脱术的 60 例脑瘫患儿,采用脑电图检测术前和术后背景脑电图类型、双侧大脑半球异常波类型、数量及分布情况;采用磁共振扩散峰度成像检测术前和术后双侧胼胝体膝部、内囊后肢和大脑脚部位的各向异性分数(FA)值;评估临床症状改善情况,包括肢体痉挛、语言障碍、流涎、斜视、吞咽进食困难等。**结果** 随访 10~45 个月,60 例脑瘫患儿术后肢体痉挛改善率为 76.7% (46/60),语言障碍改善率为 66.7% (40/60),流涎改善率为 25.0% (15/60),斜视改善率为 31.7% (19/60),吞咽进食困难改善率为 28.3% (17/60),总体临床效果评价有效 49 例 (81.7%),无效 11 例 (18.3%)。术前脑电图可出现弥漫性改变、局灶性改变、低电压驼峰波、睡眠纺锤波,术后随访异常脑电图数量明显减少 ($P < 0.05$)。术后脑瘫患儿术侧不同部位白质纤维束 FA 值均较术前显著增加 ($P < 0.05$)。**结论** 颈总动脉交感神经网剥脱术对改善脑瘫患儿的肢体痉挛、语言障碍、流涎、斜视、吞咽进食困难等有一定的确切疗效,可降低脑电图异常波形数量,增加局部脑灌注。

关键词 脑性瘫痪 颈总动脉交感神经网剥脱术 磁共振扩散峰度成像 脑电图

中图分类号 R729

文献标识码 A

DOI 10.11969/j.issn.1673-548X.2020.10.016

Study on the Localization Changes of Brain of Cerebral Palsy Children after Cervical Perivascular Sympathectomy with Electroencephalogram and MR Diffusion Kurtosis Imaging. Yan Baofeng, Maieraba, Xu Jian, et al. Department of Neurosurgery, The Second Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Xinjiang 830063, China

Abstract **Objective** To explore the brain localization changes of children with cerebral palsy after cervical perivascular sympathectomy by electroencephalogram (EEG) and MR diffusion kurtosis imaging (DKI). **Methods** From January 2016 to January 2019, a total of 60 children with cerebral palsy for cervical perivascular sympathectomy were chosen. EEG was used to detect the type of background EEG before and after operation, the type, number and distribution of abnormal waves in bilateral cerebral hemispheres, and DKI was used to detect the value of the fractional anisotropy (FA) in the regions of posterior limb of inter capsule, genu of corpus callosum and cerebral peduncle before and after operation. We evaluated the improvement of clinical symptoms, including limb spasm, language disorder, salivation, strabismus, dysphagia, etc. **Results** After 10–45 months follow-up, the improvement rate of spasticity, dysphagia, strabismus and dysphagia were 76.7% (46/60), 66.7% (40/60), 25.0% (15/60), 31.7% (19/60) and 28.3% (17/60) in 60 children with cerebral palsy. The overall evaluation of clinical effect was effective in 49 cases (81.7%) and ineffective in 11 cases (18.3%). There were diffuse changes, focal changes, low-voltage hump wave and sleep spindle wave in EEG before operation, and the number of abnormal EEG postoperative follow-up decreased significantly ($P < 0.05$). Compared to preoperative, the FA value of white matter fiber bundle in different parts of operation side after operation was significantly increased ($P < 0.05$). **Conclusion** It can improve spasticity, language disorder, salivation, strabismus and dysphagia of the children with cerebral palsy by cervical perivascular sympathectomy, which can reduce the number of abnormal EEG waves, increase local cerebral perfusion.

Key words Cerebral palsy; Cervical perivascular sympathectomy; MR diffusion kurtosis imaging; Electroencephalogram

基金项目:新疆维吾尔自治区自然科学基金联合基金资助项目 (2016D01C213)

作者单位:830063 乌鲁木齐,新疆医科大学第二附属医院神经外科(闫宝锋、买尔阿芭、许健、木塔力甫·努热合买提、栾新平);830028 乌鲁木齐,新疆医科大学第七附属医院神经外科(许健),影像中心(韩秉艳)

通讯作者:许健,电子信箱:xujian1996@126.com

脑性瘫痪是由大脑发育异常或大脑早期损伤引起的一系列神经肌肉疾病,是儿童身体残疾最常见的原因,严重影响患儿的身心 and 智力发育,致残和致死率极高,给家庭和社会造成巨大的经济负担^[1]。颈总动脉交感神经网剥脱术对控制脑瘫患儿流涎、言语不清、手足徐动和肢体痉挛确有一定疗效,但患儿脑

部是否受益及作用机制尚不明确,多数研究者认为可能是手术增加了局部脑血流量^[2]。本研究拟通过应用脑电图检查、磁共振扩散峰度成像(diffusion kurtosis imaging, DKI)定量评价该术式对脑瘫患儿的临床症状、局部脑灌注及脑功能的影响,阐明手术的可能作用机制,为改进手术方法和推广治疗提供参考依据。

对象与方法

1. 对象资料:回顾性总结 2016 年 1 月~2019 年 1 月入笔者医院诊断为偏瘫型脑瘫和有偏瘫症状的混合型脑瘫,并接受颈总动脉交感神经网剥脱术的 60 例患儿,纳入标准:①年龄 3~18 岁的患儿;②未施行任何神经系统手术;③无明确严重脏器功能障碍,可以耐受全身麻醉手术;④取得患儿家长的知情同意,临床资料完整。排除标准:①其他类型脑瘫;②合并其他慢性病或残疾;③中途自愿放弃治疗或转院。60 例患儿中,男性 35 例,女性 25 例,患儿年龄 3~6 岁 18 例,7~12 岁 29 例,13~18 岁 13 例,平均年龄 10.5 ± 3.6 岁,核黄疸 19 例,新生儿窒息 23 例,核黄疸合并窒息 11 例,其他 7 例。

2. 手术方法:气管插管全身麻醉满意后,取仰卧位、头后仰、颈前突,手术切口位于双侧胸锁乳突肌中下 1/3 内缘,依次暴露皮下组织并纵形分离颈阔肌,将胸锁乳突肌向外牵拉,切开颈总动脉鞘,显微镜下操作鞘内游离并切开颈总动脉外膜,然后向近端和远端分别以血管钳钝性剥脱颈总动脉外膜,向近至颈总动脉分叉,向远至颈总动脉分叉以下 6cm,剥至动脉壁表面光滑,间断缝合颈总动脉鞘,连续皮内缝合,结束手术。

3. 观察指标和检查方法:分别于术前、术后 2 周和随访截止时,采用脑电图检测术前和术后背景脑电图类型、双侧大脑半球异常波类型、数量及分布情况,磁共振扩散峰度成像(DKI)检测术前和术后术侧、对侧胼胝体膝部、内囊后肢和大脑脚部位的各向异性分

数(fractional anisotropy, FA)值;临床症状改善情况,包括肢体痉挛、语言障碍、流涎、斜视、吞咽进食困难等。临床症状改善评定标准参照脑瘫指南推荐进行^[3]。采用意大利 BE Plus-PCPERIPHERAL 64 导视频脑电图机,国际 10/20 导系统脑电图电极放置法,清醒合作患儿坐位闭目描记 16 导脑电图,不能合作患儿用药物诱导(水合氯醛溶液)睡眠下描记。背景脑电图需要涵盖 α 波、 β 波、 θ 波和 SMR 波,根据波形图特征分为正常波形、弥漫性改变、局灶性改变、低电压驼峰波、睡眠纺锤波,记录 24h 计算异常波形出现的数量。采用 Philips Achieva 3.0T 磁共振仪及配套 32 通道头线圈,常规选择横断面扫描,平行于胼胝体前后缘连线横轴方向,选择 3 个 b 值(0、1000、2000s/mm²),并沿 32 个扩散方向扫描,扫描参数:TR = 3000ms, TE = 90ms,层间距约 1.0mm,层厚 5mm。利用 Philips 专用 Fiber Trak 软件包进行图像分析处理,生成 FA 值,测量胼胝体膝部、内囊后肢和大脑脚部位的 FA 值,测量 3 次后平均值。EEG 和 DKI 检查均由两名经验丰富的专科医生进行独立判断,结果取平均值。

4. 统计学方法:采用 SPSS 20.0 统计学软件对数据进行统计分析,计量资料采用 t 检验,计数资料采用(校正) χ^2 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 临床疗效:随访 10~45 个月,60 例脑瘫患儿术后肢体痉挛改善率为 76.7% (46/60),语言障碍改善率为 66.7% (40/60),流涎改善率为 25.0% (15/60),斜视改善率为 31.7% (19/60),吞咽进食困难改善率为 28.3% (17/60),总体临床效果评价有效 49 例(81.7%),无效 11 例(18.3%)。与无效组比较,有效组患儿年龄偏小($t = 5.423, P < 0.05$),而性别、病因、手术时间比较差异无统计学意义($P > 0.05$,表 1)。

表 1 有效组和无效组临床资料比较($\bar{x} \pm s, n$)

组别	n	男性/女性	年龄(岁)	手术时间(min)	病因			
					核黄疸	新生儿窒息	核黄疸+窒息	其他
有效	49	28/21	8.5 ± 2.2	42.5 ± 8.3	16	20	8	5
无效	11	7/4	14.6 ± 2.7	41.6 ± 9.5	3	3	3	2
t/χ^2		0.003	5.423	0.639		1.517		
P		0.955	0.006	0.285		0.678		

2. 脑电图变化:术前脑电图可出现弥漫性改变、局灶性改变、低电压驼峰波、睡眠纺锤波,术后随访异

常脑电图数量明显减少($P < 0.05$,表 2)。

表2 脑电图变化 [$\bar{x} \pm s, n(\%)$]

组别	<i>n</i>	弥漫性	局灶性	低电压驼峰波	睡眠纺锤波	总异常脑电图	数量(个/24h)
术前	60	16(26.7)	30(50.0)	25(41.7)	19(31.7)	57(95.0)	6.5 ± 1.3
术后	60	4(6.7)	13(21.7)	6(10.0)	5(8.3)	25(41.7)	3.2 ± 0.6
ν/χ^2						39.435	5.326
<i>P</i>						0.000	0.004

3. DKI 变化:脑瘫患儿术前术侧脑白质不同部位 FA 明显低于对侧($P < 0.05$,表3)。术后脑白质不同部位 FA 值较术前均明显增加($P < 0.05$),而术后对侧 FA 值较术前比较,差异无统计学意义($P > 0.05$,表4)。

表3 术前脑白质不同部位 FA 值比较 ($\bar{x} \pm s$)

部位	术侧	对侧	<i>t</i>	<i>P</i>
胼胝体膝部	0.49 ± 0.09	0.59 ± 0.12	5.30	0.000
内囊后肢	0.43 ± 0.06	0.49 ± 0.07	6.22	0.000
大脑脚	0.35 ± 0.09	0.49 ± 0.06	8.11	0.000

表4 术前、术后脑白质不同部位 FA 值比较 ($\bar{x} \pm s$)

部位	术前	术后	<i>t</i>	<i>P</i>
胼胝体膝部(术侧)	0.49 ± 0.09	0.56 ± 0.10	6.53	0.000
胼胝体膝部(对侧)	0.59 ± 0.12	0.60 ± 0.13	0.28	0.210
内囊后肢(术侧)	0.43 ± 0.06	0.48 ± 0.07	8.78	0.000
内囊后肢(对侧)	0.49 ± 0.07	0.50 ± 0.07	0.88	0.350
大脑脚(术侧)	0.35 ± 0.09	0.43 ± 0.08	8.75	0.000
大脑脚(对侧)	0.49 ± 0.06	0.50 ± 0.06	0.53	0.600

讨 论

脑性瘫痪是以运动障碍和姿势异常为主要表现的一组综合征,常伴有听力障碍、吞咽困难、流涎、言语不利以及智力低下等,脑瘫一直是医学界尚未解决的难题之一。目前临床脑瘫治疗以综合和康复治疗为主,早发现、早开始正规康复治疗可以很大程度上减少患儿的残疾程度,但对于伴肢体痉挛,特别是单纯痉挛型脑瘫、严重痉挛、痉挛持续时间较长患儿,在痉挛没有缓解前,康复治疗往往难以取得功能上的持续进步^[4]。颈总动脉交感神经网剥脱术可有效缓解和消除痉挛,为康复治疗创造条件,是痉挛型脑瘫治疗的一个重要方法,可改善混合型脑瘫的多种症状,如语言障碍缓解率 50% ~ 70%、流涎缓解率 10% ~ 20%、斜视缓解率 20% ~ 30%、吞咽进食困难缓解率 5% ~ 10% 等^[5-8]。本研究对 60 例混合型脑瘫患儿采用颈总动脉交感神经网剥脱术治疗后发现,肢体痉挛改善率为 76.7%,语言障碍改善率为 66.7%,流涎改善率为 25.0%,斜视改善率为 31.7%,吞咽进食困

难改善率为 28.3%,总体有效率为 81.7%。提示颈总动脉交感神经网剥脱术治疗混合型脑瘫可改善多种临床症状,有较好的应用疗效。

颈总动脉交感神经网剥脱术改善脑瘫症状的可能机制有多种推测^[9]:手术提高了中枢反应阈值,调节脑干功能;降低“兴奋毒”的释放;增加脑血流量,改善脑功能;引起局部神经内分泌和中枢神经递质的改变;交感神经可能直接参与肌张力的调节或交感神经与运动神经之间能够相互影响。但由于具体作用机制仍不明确,阻滞了手术的进一步改进和疗效的提高。该研究通过比较术前和术后 EEG 特征发现,术前脑电图可出现弥漫性改变、局灶性改变、低电压驼峰波、睡眠纺锤波,术后随访异常脑电图数量明显减少($P < 0.05$)。脑瘫患儿脑电图异常率很高,病情越重,异常度越高。有研究指出,脑电图对术后脑瘫患儿的症状及脑功能改善有一定的评价作用^[10]。脑瘫患儿的脑电图可出现弥漫性改变、局灶性改变、低电压驼峰波、睡眠纺锤波等多种异常图形,其中弥漫性改变多提示广泛性大脑功能紊乱,也有研究指出弥散性低电压节律失调是本病的特征之一^[11]。

DKI 是一种特殊的磁共振扩散加权成像(diffusion weighted imaging,DWI)技术,其模型将水分子扩散视为非高斯行为,更加符合水分子在脑组织内的运动情况^[12]。DKI 可以更精确地量化脑组织中扩散特性,更加敏感地反映脑组织微观结构的复杂变化^[13-15]。大脑中的胼胝体作为最大的联合纤维,证实与运动功能有密切联系,并且与社交、情感和认知等功能密切相关^[16]。皮质脊髓束作为人体中最粗的投射纤维,在控制肢体肌肉自主运动方面起到决定性作用,其通过内囊后肢和大脑脚下行传导,因此笔者选择胼胝体膝部、内囊后肢和大脑脚作为检测的重点部位^[17]。本研究术前不同部位的 DKI 检测发现,术侧(患侧)与对侧 FA 值比较差异有统计学意义,说明患儿术侧脑白质纤维束受到不程度的损伤,这可以解释偏瘫型脑性瘫痪临床症状。经对患儿实施颈总动脉交感神经网剥脱术,患儿术侧脑白质检测部位 FA 值明显升高,其临床症状也明显改善,考虑该手术可