

伴中央颞区棘波的良好儿童癫痫静息态功能磁共振成像度中心度研究

林颖 胡静泽 张志强 戴西件 张其锐 徐银 杨昉

【摘要】 目的 采用度中心度(DC)法探讨伴中央颞区棘波的良好儿童癫痫(BECTS)患儿神经网络连接变化。方法 选择2010年1月至2017年12月确诊的27例BECTS患儿作为观察对象,并以年龄、性别与之相匹配的正常儿童作为正常对照。受试者于静息态接受fMRI扫描,DC法进行数据处理,采用Pearson相关分析评价DC差异脑区与Raven标准推理测验(RSPM)智商和视听整合连续执行测验(IVA-CPT)结果的相关性。结果 与正常对照组相比,BECTS组患儿DC值增加的脑区包括右侧额上回和右侧后扣带回,DC值降低脑区为双侧小脑后叶、双侧纹状体和(或)丘脑皮质下团块和右侧额上回;DC值增加的右侧后扣带回分别与RSPM测验智商($r = -0.597, P = 0.001$)和综合注意力商($r = -0.400, P = 0.039$)呈负相关,而RSPM测验智商则与DC值降低的左侧小脑后叶($r = 0.442, P = 0.021$)和右侧纹状体和(或)丘脑($r = 0.452, P = 0.018$)呈正相关。结论 BECTS与丘脑-皮质网络功能异常有关,DC法为BECTS患儿痫样放电的神经生物学机制研究提供了一种新的方法。

【关键词】 癫痫,运动性; 磁共振成像; 儿童

A resting-state fMRI study on degree centrality of benign epilepsy of childhood with centro-temporal spikes

LIN Ying¹, HU Jing-ze¹, ZHANG Zhi-qiang², DAI Xi-jian², ZHANG Qi-ru², XU Yin², YANG Fang¹

¹Department of Neurology, ²Department of Imaging, Jinling Hospital, Nanjing University School of Medicine, Nanjing 210002, Jiangsu, China

Corresponding author: YANG Fang (Email: yangfang021011@163.com)

【Abstract】 Objective To investigate the functional connectivity changes of benign epilepsy of childhood with centrotemporal spikes (BECTS) by using degree centrality (DC) analysis. **Methods** Choose 27 children diagnosed as BECTS from January 2010 to December 2017 as object of observation and 27 age/sex-matched normal children as control. All subjects were performed fMRI in resting state. DC analysis was used to characterize the connectome patterns of whole-brain functional networks. Pearson correlation analysis was performed to evaluate the relationship between DC values of brain regions that differed between BECTS and normal children and the behavioral factors, including Raven's Standard Progressive Matrices (RSPM) intelligence quotient (IQ) and Integrated Visual and Auditory Continuous Performance Test (IVA-CPT). **Results** Compared with normal children, BECTS children exhibited higher DC values in the right superior frontal gyrus and right posterior cingulate gyrus, and lower DC values in the bilateral cerebellar posterior lobes, subcortical mass in bilateral corpus striatum and/or thalami and right superior frontal gyrus. The higher DC value in the right posterior cingulate gyrus showed significant negative correlations with RSPM IQ score ($r = -0.597, P = 0.001$) and full scale attention quotient score ($r = -0.400, P = 0.039$). The RSPM IQ score showed significant positive correlations with the lower DC values in left cerebellar posterior lobe ($r = 0.442, P = 0.021$) and right corpus striatum/thalamus ($r = 0.452, P = 0.018$). **Conclusions** BECTS is associated with functional abnormalities in thalamic - cortical networks. DC analysis could provide a brand - new method for exploring the neurobiological mechanisms of epileptic

doi:10.3969/j.issn.1672-6731.2019.07.008

基金项目:国家自然科学基金青年科学基金资助项目(项目编号:81701678)

作者单位:210002 南京,解放军东部战区总医院神经内科(林颖、胡静泽、杨昉),影像科(张志强、戴西件、张其锐、徐银)

通讯作者:杨昉,Email: yangfang021011@163.com

discharges in BECTS.

【Key words】 Epilepsy, Rolandic; Magnetic resonance imaging; Child

This study was supported by the National Natural Science Foundation of China for Young Scholars (No. 81701678).

Conflicts of interest: none declared

伴中央颞区棘波的良性儿童癫痫(BECTS)又称 Rolandic 癫痫,是临床常见的儿童癫痫综合征,好发于 7~10 岁儿童,表现为面部抽搐、流涎等部分性发作,也可进展为全面性发作^[1]。此类患儿认知功能大多低于正常同龄儿童。BECTS 主要发生于睡眠中或即将醒来时,以睡眠中痫样放电发作频率增加为电生理学特征,尤其是非快速眼动睡眠期(NREM)的痫样放电发作频率与患儿神经心理方面缺陷相关^[2]。尽管 BECTS 预后良好,但对患儿的身心影响较为严重。根据心理学研究,BECTS 患儿大多伴有语言功能、认知功能或行为学障碍^[3]。脑网络系指人脑在执行任务时需要多个不同的脑区相互作用、协调,共同构成一个网络来发挥其功能,对人类大脑复杂网络的图论分析方法分为两种类型,一类描述节点属性,另一类描述复杂网络的总体属性。其中,对于节点的描述主要通过节点中心度指标来实现,而描述节点中心度的方法较多,包括子网数中心度、特征向量中心度、网页排名中心度和度中心度(DC)等方法。与其他方法相比,度中心度是能够直接描述节点在脑网络中地位的简单并实用的方法^[4],其可重复测量度较高^[5],尤其对由疾病导致的人脑连接组中节点属性的改变可提供较为有价值的信息^[6]。目前,度中心度法广泛用于各种疾病脑网络改变的神经生物学机制研究^[7-9],但有关 BECTS 脑网络变化的研究鲜有报道,本研究旨在利用度中心度方法研究 BECTS 患儿的神经功能变化,以探讨其潜在的神经生物学机制。

对象与方法

一、研究对象

1. 纳入标准 (1)临床诊断符合 2010 年国际抗癫痫联盟(ILAE)制定的 BECTS 诊断标准^[10]。(2)脑电图-fMRI 检查呈典型中央颞区棘波。(3)常规 MRI 检查无明显异常。(4)本研究获得东部战区总医院道德伦理委员会审核批准,患儿监护人均知情同意并签署知情同意书。

2. 排除标准 (1) T_1WI 和 T_2WI 可见局部病灶。

(2)脑电图-fMRI 检查过程中显示处于睡眠状态。(3)MRI(fMRI)检查过程中头动平移 $>1.50\text{ mm}$ 或转动 $>1.50^\circ$ 。(4)年龄 <5 岁。(5)存在颅脑创伤(TBI)史或既往癫痫发作过程中出现无意识状态时间 $>30\text{ min}$ 。(6)存在 MRI 检查禁忌证。(7)伴有神经或精神疾病病史。

3. 一般资料 选择 2010 年 1 月至 2017 年 12 月我院神经内科确诊的 BECTS 患儿 27 例(BECTS 组),男性 16 例,女性 11 例;年龄 6~12 岁,平均 (8.81 ± 1.96) 岁。同时以性别和年龄相匹配的 27 例健康正常儿童作为正常对照(对照组),其中男性 16 例,女性 11 例;年龄 6~12 岁,平均 (8.95 ± 1.88) 岁。

二、研究方法

1. 认知注意量表评价 患儿入组后于影像学检查之前先行 Raven 标准推理测验(RSPM)^[11]和视听整合连续执行测验(IVA-CPT)^[12],量表采集由富有临床经验的神经内科医师完成,全程由监护人陪同并在安静环境中进行。RSPM 测验是一种非文字智力测验,由英国心理学家 Raven 于 1938 年创制,几经修订,目前仍在临床广泛用于智商推理能力测试,尤其是观察力和思维能力的测试。(1)RSPM 测验:内容包括知觉辨别能力、类同比较能力、比较推理能力、系列关系能力和抽象推理能力,共 5 组,可用于评价儿童智能水平,涵盖直接观察和间接抽象推理,每组 12 题,每题 1 分,共 12 分,5 组共 60 分。上述分值为原始评分,根据受试者年龄找出其所属的年龄组,然后根据 RSPM 测验评分与百分等级换算表获得标准评分,以百分比表示,标准分越高则代表智商越高。(2)IVA-CPT 测验:受试患儿于安静缓解状态下接受反复视听觉刺激,并按照指令进行操作,由计算机自动生成其综合反应控制商(FSRCQ)和综合注意力商(FSAQ),该项测验包括视觉、听觉、综合等子项目,主要反映受试者控制能力商和注意力商指标,用以评价受试者控制能力和注意力。

2. 影像学检查 受试患儿经安慰及训练后仰卧于 MRI 扫描床上,保持清醒、安静状态,患儿父母于

表 1 BECTS 组与正常对照组患儿一般资料的比较

Table 1. Comparison of general data between BECTS and control groups

级别	例数	性别[例(%)]		年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	RSPM($\bar{x} \pm s$, 评分)	FSRCQ($\bar{x} \pm s$, 评分)	FSAQ($\bar{x} \pm s$, 评分)
		男性	女性				
对照组	27	11(40.74)	16(59.26)	8.95 \pm 1.88	117.15 \pm 14.03	75.78 \pm 22.38	87.07 \pm 20.13
BECTS 组	27	11(40.74)	16(59.26)	8.81 \pm 1.96	98.48 \pm 22.29	69.59 \pm 31.19	80.07 \pm 30.06
χ^2 或 t 值		0.000		-0.252	-3.683	-0.837	-1.006
P 值		1.000		0.802	0.001	0.407	0.320

χ^2 test for comparison of sex, and two-independent-sample t test for comparison of others, 性别的比较采用 χ^2 检验, 其余各项比较采用两独立样本的 t 检验。RSPM, Raven's Standard Progressive Matrices, Raven 标准推理测验; FSRCQ, full scale response control quotient, 综合反应控制商; FSAQ, full scale attention quotient, 综合注意力商

检查室内协助监测其状态。采用德国 Siemens 公司生产的 3.0T 高场强超导 MRI 扫描仪, 经单次激发平面回波成像(SE-EPI)序列采集 fMRI 数据, 重复时间(TR) 2000 ms, 回波时间(TE) 30 ms, 翻转角(FA) 90°, 矩阵 64 \times 64, 扫描视野(FOV) 24 cm \times 24 cm, 层厚 4 mm, 层间距 0.40 mm。每次采集 500 个时间点, 每例患儿均采集 2 次, 共 2000 s, 扫描范围覆盖全脑。通过 MRI 扫描仪与脑电图之间的同步导联线进行数据同步处理, 仅在行 fMRI 扫描时进行脑电图数据采集。同时采集临床诊断使用的 T₁WI、T₂WI 和 T₂-FLAIR 成像, 以排除脑部疾病。(1) T₁WI: 重复时间 600 ms, 回波时间 10 ms, 层厚 5 mm, 矩阵 256 \times 256, 视野 240 mm \times 240 mm。(2) T₂WI: 重复时间 3000 ms, 回波时间 113 ms, 层厚 5 mm, 矩阵 256 \times 256, 视野 240 mm \times 240 mm。(3) T₂-FLAIR 成像: 重复时间 8800 ms, 回波时间 79 ms, 层厚 5 mm, 矩阵为 256 \times 256, 视野 240 mm \times 240 mm。上述 3 个序列共采集获得 176 帧图像。

3. 数据处理与分析 采用 DPABI 2.1 (<http://rfmri.org/DPABI>) 软件对原始数据进行预处理和后续处理:(1)剔除前 10 个时间点。(2)时间校正。(3)头动校正, 剔除在 MRI 扫描过程中头动过大(头动平移 > 1.50 mm 或旋转角 > 1.50°) 患儿的数据。(4)空间标准化, 将头动校正后数据配准至加拿大蒙特利尔神经病学研究所(MNI)标准坐标空间模板, 重新采样为分辨率 3 mm \times 3 mm \times 3 mm。(5)去线性漂移。(6)剔除协变量(头动信息、脑白质信号、脑脊液信号)。(7)剔除高频率波, 保留低频率波(0.01 ~ 0.10 Hz)。(8)计算 DC 值。计算受试患儿神经功能连接组内的每个节点(体素)与其有显著功能连接($r > 0.250$)的其他节点的数量, 获得每一节点的显

著相关性权重总和 DC 值, 再与全脑平均 DC 值相除获得标化 DC 值, 然后进行 Fisher Z 值转换, 获得每例受试患儿神经功能连接组的 Z 值化 DC 分布图。本文 r 值临界值为 0.300。(9)采用半高全宽(FWHM)均为 6 mm 各向同性的高斯核进行平滑处理。

4. 统计分析方法 采用 SPSS 13.0 对行为学数据进行处理与分析。呈正态分布的计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示, 行两独立样本的 t 检验; 计数资料以相对数构成比(%)或率(%)表示, 采用 χ^2 检验; 以 $P \leq 0.05$ 为差异有统计学意义。以年龄、性别等变量作为协变量, 利用 SPM8 软件(<http://www.fil.ion.ucl.ac.uk/spm>)对两组 Z 值化的 DC 值进行两独立样本的 t 检验($P < 0.01$, 连续体素 > 40, AlphaSim 校正)。采用 Pearson 相关分析评估 DC 值差异脑区与行为学之间的相关性, 以 $P \leq 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、行为学评价

经 RSPM 测验, BECTS 组患儿智商低于正常对照组, 且差异具有统计学意义($P = 0.001$); 而两组患儿年龄、IVA-CPT 测验 FSRCQ 评分和 FSAQ 评分比较, 差异无统计学意义(均 $P > 0.05$, 表 1)。

二、脑复杂网络之图论分析

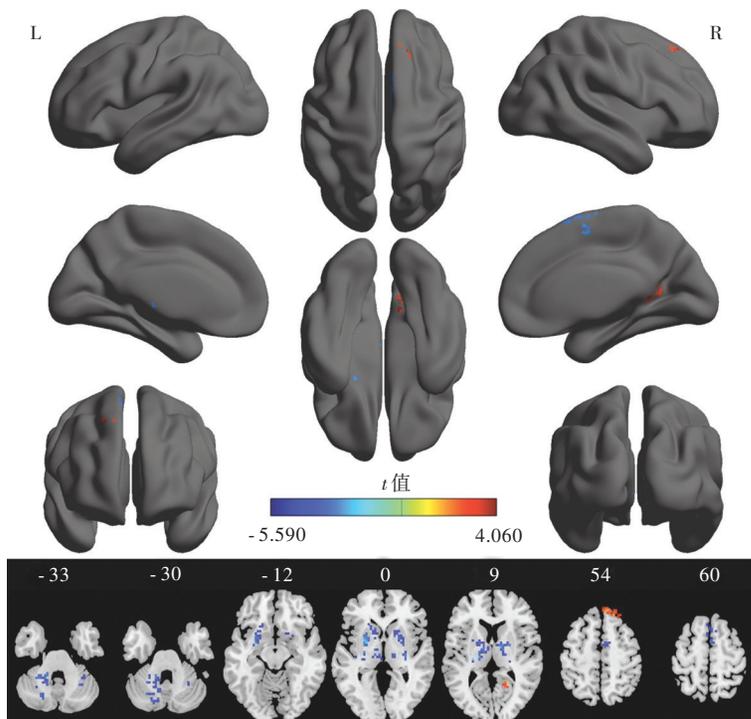
基于 DC 法的脑复杂网络图论分析, BECTS 组 DC 值增加的脑区包括右侧额上回(Brodmann 9 区)和右侧后扣带回(Brodmann 17 和 23 区); DC 值降低脑区有双侧小脑后叶、双侧纹状体和(或)丘脑皮下团块, 以及右侧额上回(Brodmann 6 区; 表 2, 图 1), 两组不同脑区 DC 值的比较差异有统计学意义(均 $P < 0.05$)。

表2 BECTS组与正常对照组患儿DC值的比较

Table 2. Comparison of DC values between BECTS and control groups

脑区	侧别	BA	MNI (mm)			体素	t值
			x	y	z		
额上回	右侧	9	12	54	45	68	4.060*
后扣带回	右侧	17,23	21	-51	9	48	3.973*
小脑后叶	左侧	不适用	-36	-57	-51	156	-5.588*
小脑后叶	右侧	不适用	39	-48	-42	45	-4.557*
纹状体和(或)丘脑	左侧	不适用	-24	-3	3	189	-5.214*
纹状体和(或)丘脑	右侧	不适用	21	9	-9	135	-5.045*
额上回	右侧	6	3	-3	69	48	-4.531*

* $P < 0.05$ 。BA, Brodmann areas, Brodmann分区; MNI, Montreal Neurological Institute, 加拿大蒙特利尔神经病学研究所



L, left, 左侧; R, right, 右侧

图1 BECTS组患儿DC值升高脑区为右侧额上回和右侧后扣带回(红色区域所示), DC值降低脑区包括双侧小脑后叶、双侧皮质下团块(纹状体、丘脑)和右侧额上回(蓝色区域所示)

Figure 1 Compared with normal children, BECTS group exhibited higher DC values in the right superior frontal gyrus and right posterior cingulate gyrus (red areas indicate), and lower DC values in the bilateral cerebellar posterior lobes, bilateral subcortical mass (corpus striatum and thalamus) and right superior frontal gyrus (blue areas indicate).

三、脑网络节点与行为学之间的关联性分析

提取DC差异脑区的时间信号,与RSPM测验智商和IVA-CPT评分进行相关分析。可见DC值增加的右侧后扣带回分别与RSPM测验智商($r = -0.597, P = 0.001$)和FSAQ评分($r = -0.400, P = 0.039$)呈负相关;而DC值降低的左侧小脑后叶($r = 0.442, P = 0.021$)和右侧纹状体和(或)丘脑($r = 0.452, P = 0.018$)等脑区与RSPM测验智商呈正相关;其他DC值差异脑区与行为学指标无关联性($P > 0.05$)。

讨 论

既往对于功能连接的影像学研究主要关注基

于种子点的功能连接和独立成分的分析,尤其是对基于种子点的功能连接分析仅局限于某些特定脑区或脑网络的功能连接模式;而这种单纯针对独立成分的分析方法无法度量脑区之间的功能连接强度。DC法作为一种基于体素水平的图论分析方法,具有刻画节点在网络中的中心程度、无须选定兴趣区(ROI)、可对功能连接数量进行定量分析等特殊功能,同时可在一定程度上反映复杂脑网络的信息流特征,从而弥补传统功能连接研究的缺陷,目前已广泛应用于神经精神疾病对脑网络属性影响的研究。本研究首次利用DC指标对BECTS患儿局部脑活动变化及全脑网络的连接属性进行评价,发现

BECTS 组患儿 DC 值增加的脑区主要位于右侧额上回 (Brodmann 9 区) 和右侧后扣带回 (Brodmann 17 和 23 区), 而 DC 值降低的脑区则见于双侧小脑后叶、双侧纹状体和 (或) 丘脑皮质下团块、右侧额上回 (Brodmann 6 区)。

既往神经电生理学和功能影像学研究显示, 癫痫活动区以中央前回、中央后回、中央沟盖及脑岛等外侧裂周围区域的 Rolandic 区最为常见^[13-14]。而 Rolandic 区的痫样放电则是 BECTS 患儿语言、行为和认知脑网络损伤的重要原因^[15]; 除此之外, BECTS 尚可导致癫痫活动区脑灰质结构的病理改变^[16], 例如内侧颞叶癫痫引起的海马和边缘系统灰质结构萎缩^[17], 原发性全面性强直-阵挛癫痫引起的丘脑灰质体积缩小^[18]。由于癫痫活动区神经元长期异常放电致使其发生退行性变, 继而引起癫痫活动区功能网络异常, 但这些区域的功能异常并未在 DC 指标中得到反映。

丘脑是经典癫痫网络的重要组成部分, 无论是全面性还是部分性发作形式, 均在癫痫脑网络中发挥重要病理作用。丘脑与顶叶、额叶和颞叶皮质之间存在广泛相互连接, 参与管理或协调皮质与皮质之间的沟通和信号处理^[19]。既往影像学研究显示, 内侧颞叶癫痫、原发性全面性强直-阵挛癫痫和未服药的 BECTS 患者均可发生脑灰质体积减少^[16-18], 尤其是原发性全面性强直-阵挛癫痫患者的丘脑平均表观扩散系数 (ADC) 明显减低^[20]。Zhang 等^[21]发现, 未服药的 BECTS 患儿丘脑与 Rolandic 区之间存在同步性, 提示丘脑对 Rolandic 区的异常放电活动有一定的抑制作用。上述研究与本研究双侧丘脑 DC 值降低的结果相符, 表明丘脑灰质萎缩可能是癫痫患者功能异常的结构基础。正常情况下, 丘脑皮质冲动诱发纺锤波和募集反应, 而后皮质兴奋性突触后电位和抑制性突触后电位连续交替出现, 此为产生睡眠纺锤波和募集反应的基础。当皮质神经元过度兴奋, 兴奋性突触后电位和抑制性突触后电位在时间和空间上叠加, 电位幅度明显提高, 使皮质神经元群的兴奋性明显增强, 产生高度同步的动作电位, 通过丘脑皮质应答使睡眠纺锤波和类似纺锤波的丘脑皮质应答转变为双侧同步化棘波发放, 形成棘波和多棘波电活动^[22]。Malow 等^[23]的临床观察显示, 癫痫患者在睡眠过程中纺锤波活动明显增加, 而且这种活动与智商呈负相关, 可以解释本研究 BECTS 组患儿右侧丘脑平均 DC 值与 RSPM 测

验智商呈正相关的结果, 进一步表明丘脑参与了癫痫发作的全过程。

另外, 本研究还发现 BECTS 组患儿存在运动功能相关脑区 [双侧小脑后叶、右侧补充运动区 (SMA) 即额上回 Brodmann 6 区] 和认知功能相关脑区 (右侧背外侧前额叶即额上回 Brodmann 9 区) DC 值异常, 与既往研究报道的上述脑区存在组织结构的病理改变相符^[16, 24-25], 而且这可能即是 BECTS 患儿认知功能损害的神经生物学基础。综上所述, DC 法从网络节点的角度探讨了 BECTS 的病理学机制, 有可能为 BECTS 患儿癫痫发作的机制研究提供一种新的研究途径。

利益冲突 无

参 考 文 献

- [1] Park JT, Shahid AM, Jammoul A. Common pediatric epilepsy syndromes[J]. *Pediatr Ann*, 2015, 44:E30-35.
- [2] Verrotti A, Filippini M, Matricardi S, Flavia Agostinelli M, Gobbi G. Memory impairment and benign epilepsy with centrotemporal spikes: a growing suspicion[J]. *Brain Cognition*, 2014, 84:123-131.
- [3] Wickens S, Bowden SC, D'Souza W. Cognitive functioning in children with self-limited epilepsy with centrotemporal spikes: a systematic review and meta-analysis[J]. *Epilepsia*, 2017, 58: 1673-1685.
- [4] Zuo XN, Ross E, Maarten M, Imperati D, Castellanos X, Sporns O, Michael P. Network centrality in the human functional connectome [J]. *Cereb Cortex*, 2012, 22:1862-1875.
- [5] Zuo XN, Xing XX. Test-retest reliabilities of resting-state FMRI measurements in human brain functional connectomics: a systems neuroscience perspective [J]. *Neurosci Biobehav Rev*, 2014, 45:100-118.
- [6] Di Martino A, Zuo XN, Kelly C, Grzadzinski R, Mennes M, Schvarca A, Rodman J, Lord C, Xavier Castellanos F, Michael P. Shared and distinct intrinsic functional network centrality in autism and attention-deficit/hyperactivity disorder [J]. *Biol Psychiatry*, 2013, 74:623-632.
- [7] Gottlich M, Kramer UM, Kordon A, Hohagen F, Zurovski B. Resting-state connectivity of the amygdala predicts response to cognitive behavioral therapy in obsessive compulsive disorder [J]. *Biol Psychol*, 2015, 111:100-109.
- [8] Guo Z, Liu X, Hou H, Wei F, Liu J, Chen X. Abnormal degree centrality in Alzheimer's disease patients with depression: a resting-state functional magnetic resonance imaging study [J]. *Exp Gerontol*, 2016, 79:61-66.
- [9] Shen Y, Yao J, Jiang X, Zhang L, Xu L, Feng R, Cai L, Liu J, Wang J, Chen W. Sub-hubs of baseline functional brain networks are related to early improvement following two-week pharmacological therapy for major depressive disorder [J]. *Hum Brain Mapp*, 2015, 36:2915-2927.
- [10] Berg AT, Berkovic SF, Brodie MJ, Buchhalter J, Cross JH, van Emde Boas W, Engel J, French J, Tracy A, Mather GW, Moshe SL, Nordli D, Plouin P, Scheffer IE. Revised terminology and concepts for organization of seizures and epilepsies: report of the ILAE Commission on Classification and Terminology, 2005-2009 [J]. *Epilepsia*, 2010, 51:676-685.

- [11] Raven J. The Raven's progressive matrices: change and stability over culture and time[J]. *Cognitive Psychol*, 2000, 41:1-48.
- [12] Tinius TP. The Integrated Visual and Auditory Continuous Performance Test as a neuropsychological measure[J]. *Arch Clin Neuropsych*, 2003, 18:439-454.
- [13] Kellaway P. The electroencephalographic features of benign centrotemporal (rolandic) epilepsy of childhood [J]. *Epilepsia*, 2000, 41:1053-1056.
- [14] Zhang QR, Zhang ZQ, Yang F, Xu Q, Hu Z, Li Q, Wu H, Lu GM. A simultaneous EEG-functional MRI study in different laterality of Rolandic epilepsy[J]. *Fang She Xue Shi Jian*, 2015, 30:716-720. [张其锐, 张志强, 杨昉, 许强, 胡正, 李倩, 吴寒, 卢光明. 不同偏侧性 Rolandic 癫痫的同步 EEG-fMRI 研究[J]. *放射学实践*, 2015, 30:716-720.]
- [15] Tristano I, Nicita F, Garone G, Ursitti F, Nardone C, Rocchi V, Guido CA, Spalice A. Could Rolandic spikes be a prognostic factor of the neurocognitive outcome of children with BECTS [J]? *Epilepsy Behav*, 2018, 86:157-162.
- [16] Li ZP, Yang F, Hu Z, Zhang ZQ, Zhang QR, Quan W, Xu Q, Lu GM. Evaluation of levetiracetam on the gray matter structure remodeling in benign epilepsy children with-central temporal spikes [J]. *Yi Xue Yan Jiu Sheng Xue Bao*, 2017, 30:502-507. [李志鹏, 杨昉, 胡正, 张志强, 张其锐, 权巍, 许强, 卢光明. 左乙拉西坦对伴中央颞区棘波的儿童良性癫痫脑灰质结构重塑的评价[J]. *医学研究生学报*, 2017, 30:502-507.]
- [17] Yu AH, Li KC, Li L, Shan BC, Wang YP. Whole-brain voxel-based MRI morphometric study of gray matter in medial temporal lobe epilepsy [J]. *Zhongguo Yi Xue Ying Xiang Ji Shu*, 2008, 24:1011-1014. [于爱红, 李坤成, 李琳, 善保慈, 王玉平. 颞叶内侧癫痫全脑灰质基于体素的 MRI 形态分析[J]. *中国医学影像技术*, 2008, 24:1011-1014.]
- [18] Wang Z, Zhang Z, Jiao Q, Liao W, Chen G, Sun K, Shen L, Wang M, Li K, Liu Y, Lu G. Impairments of thalamic nuclei in idiopathic generalized epilepsy revealed by a study combining morphological and functional connectivity MRI[J]. *PLoS One*, 2012, 7:E39701.
- [19] Shipp S. The functional logic of cortico-pulvinar connections[J]. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, 2003, 358:1605-1624.
- [20] Bai ZJ, Lu GM, Zhang ZQ, Wang ZG, Zhong Y, Cheng WL, Tan QF, Wang ZQ. Application of diffusion tensor imaging to idiopathic generalized epilepsy[J]. *Yi Xue Yan Jiu Sheng Xue Bao*, 2010, 23:387-390. [白卓杰, 卢光明, 张志强, 王正阁, 钟元, 成文莲, 谭启富, 王中秋. 磁共振弥散张量成像在原发全面性癫痫中的初步应用[J]. *医学研究生学报*, 2010, 23:387-390.]
- [21] Zhang Q, Yang F, Hu Z, Zhang Z, Xu Q, Dante M, Wu H, Li Z, Li Q, Li K, Lu G. Resting-state fMRI revealed different brain activities responding to valproic acid and levetiracetam in benign epilepsy with central-temporal spikes[J]. *Eur Radiol*, 2017, 27:2137-2145.
- [22] Amzica F. Physiology of sleep and wakefulness as it relates to the physiology of epilepsy[J]. *J Clin Neurophysiol*, 2002, 19:488-503.
- [23] Malow BA, Kushwaha R, Lin X, Morton KJ, Aldrich MS. Relationship of interictal epileptiform discharges to sleep depth in partial epilepsy[J]. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 1997, 102:20-26.
- [24] Pardoe HR, Berg AT, Archer JS, Fulbright RK, Jackson GD. A neurodevelopmental basis for BECTS: evidence from structural MRI [J]. *Epilepsy Res*, 2013, 105(1/2):133-139.
- [25] Luo C, Zhang U, Cao W, Huang Y, Wang J, Tu S, Wang X, Yao D. Altered structural and functional feature of striato-cortical circuit in benign epilepsy with centrotemporal spikes[J]. *Int J Neural Syst*, 2015, 25:E1550027.

(收稿日期:2019-07-05)

· 小词典 ·

中英文对照名词词汇(三)

微小 RNA microRNA(miRNA)

无进展生存期 progression free survival(PFS)

心源性栓塞 cardioembolism(CE)

兴趣区 region of interest(ROI)

血管内皮生长因子

vascular endothelial growth factor(VEGF)

血管性痴呆 vascular dementia(VaD)

血管周围间隙 perivascular spaces(PVS)

[Virchow-Robin 间隙 Virchow-Robin spaces(VRS)]

烟雾病 moyamoya disease(MMD)

Toll 样受体 Toll-like receptor(TLR)

异柠檬酸脱氢酶 isocitrate dehydrogenase(IDH)

中国卒中量表 Chinese Stroke Scale(CSS)

肿瘤基因组学图谱计划 The Cancer Genome Atlas(TCGA)

载脂蛋白 B apolipoprotein B(ApoB)

载脂蛋白 E apolipoprotein E(ApoE)

综合反应控制商

full scale response control quotient(FSRCQ)

综合注意力商 full scale attention quotient(FSAQ)

总胆固醇 total cholesterol(TC)

总生存期 overall survival(OS)

左内乳动脉 left internal mammary artery(LIMA)