



全文二维码

严重与非严重原发性单症状性夜遗尿症患儿静息态磁共振局部一致性研究

王钊宇¹ 贾智明¹ 朱文¹ 张晨阳¹ 车英玉² 吴玥² 张静² 张钦涌¹ 王焱¹
文建国¹ 王庆伟¹

¹ 郑州大学第一附属医院泌尿外科, 郑州 450052; ² 郑州大学第一附属医院磁共振科, 郑州 450052

通信作者: 王庆伟, Email: qwwang@zzu.edu.cn

【摘要】 目的 采用静息态功能磁共振成像 (resting-state functional magnetic resonance imaging, Rs-fMRI) 技术, 探讨严重与非严重原发性单症状性夜遗尿症 (primary monosymptomatic nocturnal enuresis, PMNE) 患儿在疾病效应下局部一致性 (regional homogeneity, ReHo) 上的改变和差异。 **方法** 选取 2017 年 6 月至 2021 年 2 月就诊于郑州大学第一附属医院泌尿外科尿控诊疗中心的 39 例 PMNE 患儿作为研究对象, 其中男 20 例, 女 19 例, 年龄 (11.9 ± 2.6) 岁。选取 33 例因上尿路疾病需要手术治疗而常规尿动力学检查证实下尿路功能正常的患儿作为对照组, 其中男 18 例, 女 15 例, 年龄 (11.8 ± 3.0) 岁。将 PMNE 患儿按照每周夜晚尿床天数分为 PMNE 非严重组 (每周夜晚尿床天数 ≤ 4 d, $n = 14$) 和 PMNE 严重组 (每周夜晚尿床天数 > 4 d, $n = 25$); 采集所有入组儿童的 Rs-fMRI 图像, 采用单因素方差分析比较各组之间疾病效应下的 ReHo 差异, 并采用双样本 t 检验进行事后检验, 比较三组脑功能特征。 **结果** 疾病效应脑区为辅助运动区。PMNE 非严重组与 PMNE 严重组比较, ReHo 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。相较于对照组, PMNE 非严重组患儿左侧顶下小叶、左侧额下回及辅助运动区异常, 严重组右侧额下回、左侧额上回及辅助运动区异常。上述结果均行 AlphaSim 校正 $P < 0.005$, 校正后 $P < 0.05$, 差异均有统计学意义。 **结论** PMNE 非严重组患儿存在顶下小叶、额下回及辅助运动区功能异常, PMNE 严重组患儿存在额下回、额上回和辅助运动区功能异常。这些异常脑区可能与 PMNE 的病理机制有关。而 PMNE 患儿症状严重程度可能与中枢神经系统发育程度无关。

【关键词】 夜遗尿症/影像诊断; 夜遗尿症/诊断; 脑/影像诊断; 静息态功能磁共振

基金项目: 国家自然科学基金 (81670689, U1904208); 河南省医学攻关科技计划 (LHGJ20190167)

DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202110026-010

Regional homogeneity in children with severe and non-severe primary monosymptomatic nocturnal enuresis using resting-state functional magnetic resonance imaging

Wang Chuanyu¹, Jia Zhiming¹, Zhu Wen¹, Zhang Chenyang¹, Che yingyu², Wu Yue², Zhang Jing², Zhang Qin-Yong¹, Wang Yan¹, Wen Jianguo¹, Wang qingwei¹

¹ Department of Urology, First Affiliated Hospital, Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, China; ² Department of Magnetic Resonance, First Affiliated Hospital, Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, China

Corresponding author: Wang Qingwei, Email: qwwang@zzu.edu.cn

【Abstract】 Objective To explore the change and difference of regional homogeneity (ReHo) in children with severe and non-severe primary monosymptomatic nocturnal enuresis (PMNE) using resting-state functional magnetic resonance imaging (Rs-fMRI). **Methods** A total of 39 PMNE children were selected as research subjects. There were 20 boys and 19 girls with an age range of (11.9 ± 2.6) years. And 33 children with normal lower urinary tract function confirmed by conventional urodynamic and requiring surgery for upper urinary tract diseases were selected as normal control group. According to the weekly frequency of bed wetting nights, PMNE children were divided into two groups of non-severe (bed wetting nights per week ≤ 4) ($n = 14$) and severe (bed wetting nights per week > 4) ($n = 25$). Rs-fMRI images were acquired and ReHo difference under the effect of disease was analyzed by one-way ANOVA. Two-sample post hoc t -test was utilized for comparing the differences of

brain function characteristics among three groups. **Results** The dominant disease-affected brain region was supplementary motor area. No statistical difference existed in ReHo between non-severe and severe groups. As compared with control group, left inferior parietal lobule, left inferior frontal gyrus and supplementary motor area were abnormal in non-severe group; right inferior temporal gyrus, left superior frontal gyrus and supplementary motor area were abnormal in severe group. All of the above results were corrected by AlphaSim correction (voxel level $P < 0.005$, $P < 0.05$ after correction were considered statistically different). **Conclusion** Abnormal functions of inferior parietal lobe, inferior frontal gyrus and supplementary motor area were present in non-severe group and abnormal functions of inferior temporal gyrus, superior frontal gyrus and supplementary motor area in severe group. These abnormal brain regions may be related with the pathological mechanism of PMNE. And the severity of symptoms may not be related with the development of central nervous system in PMNE children.

【Key words】 Nocturnal Enuresis/DG; Nocturnal Enuresis/DI; Brain/DG; Resting-state Functional Magnetic Resonance Imaging

Fund program: National Natural Science Foundation of China (81670689 & U1904208); Scientific & Technological Project of Henan Province (LHGJ20190167)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202110026-010

夜遗尿症 (nocturnal enuresis, NE) 的定义为: 5 岁及以上儿童连续 3 个月以上、每月至少发生 1 次夜间睡眠状态下无意识排尿。原发性单症状性夜遗尿症 (primary monosymptomatic nocturnal enuresis, PMNE) 是指 5 岁及以上 NE 患儿从未出现至少连续 6 个月的不尿床期, 且不伴日间下尿路症状^[1]。据调查, 5 岁儿童 NE 发病率达 15.13%, 5 ~ 18 岁儿童 NE 发病率为 7.30%^[2]。除尿床外, NE 还可能影响到患儿的学习与生活, 给其带来精神和心理困扰^[3]。目前研究表明, NE 会随着患儿年龄的增长而自愈, 这一现象可能只适用于非严重 NE 患儿, 而严重 NE 患儿的症状更容易持续至成年时期。通常认为严重 NE 难以自愈的现象与患儿潜在的膀胱功能障碍有关^[4]。关于 PMNE 患儿脑功能异常是否与疾病严重程度相关, 目前尚无相关研究阐明。采用静息态功能磁共振成像 (resting-state functional magnetic resonance imaging, Rs-fMRI) 技术, 探讨 PMNE 患儿在疾病效应下局部一致性 (regional homogeneity, ReHo) 上的改变和差异, 为临床诊治提供参考。

材料与方法

一、临床资料

本研究以 2017 年 6 月至 2021 年 2 月就诊于郑州大学第一附属医院泌尿外科尿控诊疗中心的患儿作为研究对象。将符合诊断标准的 39 例 PMNE 患儿设为 PMNE 组, 其中男 20 例, 女 19 例, 年龄 (11.9 ± 2.6) 岁, 按照儿童遗尿症诊断和治疗中国

专家共识建议标准, 将 PMNE 组患儿进一步分为 PMNE 非严重组 (每周夜晚尿床天数 ≤ 4 d, $n = 14$) 和 PMNE 严重组 (每周夜晚尿床天数 > 4 d, $n = 25$)^[5]。入组标准: 符合 PMNE 的国际诊断标准, 即年龄 ≥ 5 岁, 日间无尿频、尿急、漏尿等下尿路症状, 夜间睡眠状态下无意识尿床, 频率每月至少 1 次, 连续 3 个月以上, 且从未出现至少连续 6 个月的不尿床期; 患儿右利手, 韦氏智力评分 > 75 分。排除标准: 有便秘、严重精神心理疾病、神经系统和泌尿系统病史或重大躯体疾病史。

选择同期 33 例因上尿路疾病需要手术, 而常规尿动力学检查证实下尿路功能正常的患儿作为对照组, 其中男 18 例, 女 15 例, 年龄 (11.8 ± 3.0) 岁。

本研究通过了郑州大学第一附属医院医学伦理委员会审批 (编号: 2017-KY-102), PMNE 组及对照组被试者家属均签署知情同意书。

二、研究方法

1. Rs-fMRI 检查 采用 Siemens Skyra 3.0T 磁共振扫描, 标准 20 通道头部线圈。受试者取仰卧位, 保持静息状态。扫描参数: 36 层轴位扫描, 180 个时间点, 层厚 3 mm, 层间隔 1 mm, 重复时间 TR = 2 000 ms, 回波时间 TE = 30 ms, 翻转角 90° , 视野 (FOV) = 240 mm \times 240 mm, 矩阵 (Matrix) = 64 \times 64, 扫描时间 56 s。

2. Rs-fMR 数据处理 采用基于 SPM8 的 DPABI 4.2 工具包进行数据预处理。预处理前先删除前 10 个时间点扫描的数据, 然后进行时间层校正和空间矫正。将收集的数据配准到标准模板中进行标准化处理, 后行去线性漂移、回归协变量及滤波 (0.01

~0.1Hz)处理。之后计算 ReHo 值,并进行高斯平滑,平滑核大小为 6 mm。

三、统计学处理

采用 SPSS 26.0 进行统计分析,计数资料采用例(率)表示,组间比较用 χ^2 检验。计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较用方差分析和 t 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。采用 SPM8 软件对三组被试的 ReHo 脑图进行单因素方差分析(one-way ANOVA),以三组被试的年龄、性别及脑体积作为协变量,进行 AlphaSim 校正得到疾病效应差异脑区(体素水平 $P < 0.005$,AlphaSim 校正后 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义)。采用双样本 t 检验对三组患儿分别进行两组间事后检验,得出异常脑区差异。同样行 AlphaSim 校正(体素水平 $P < 0.005$,校正后 $P < 0.05$ 差异有统计学意义)。

为了研究 ReHo 变化与临床症状严重程度之间的关系,我们以疾病效应脑区峰值坐标为中心,从每个患儿 ReHo 脑图中提取半径为 6 mm 球面内 ReHo 的 z 分数。使用 GraphPad 8.0 对 ReHo 的 z 分数和患儿每周夜晚尿床天数进行 Pearson 相关性分析。

结 果

一、基本资料

PMNE 组与对照组患儿年龄、性别、最大膀胱容量、正常尿意膀胱压测定容量、残余尿量和最大尿流率比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。PMNE 非严重组与 PMNE 严重组之间夜间尿量差异有统

计学意义($P = 0.009$),但两组夜间多尿发生率比较,差异无统计学意义($P > 0.05$);功能膀胱容量(functional bladder capacity,FBC)和小膀胱容量发生率比较,差异均有统计学意义($P = 0.048,P = 0.034$),详见表 1。

二、影像学结果

(一)组间对比

三组间方差分析结果显示,疾病效应下 ReHo 值异常的脑区为辅助运动区($MNI:x,y,z = 0,-15,78;F = 11.259$),详见表 2、图 1。

(二)两两比较结果

PMNE 非严重组相较于 PMNE 严重组,两组间 ReHo 值差异无统计学意义。

PMNE 非严重组相较于对照组,ReHo 值升高的脑区为左侧顶下小叶($MNI:x,y,z = -42,-36,27;t = 5.132$),ReHo 值降低的脑区为左侧额下回($MNI:x,y,z = -51,18,-6;t = -3.825$),辅助运动区($MNI:x,y,z = 0,-15,78;t = -3.972$),详见表 3、图 2。

PMNE 严重组相较于对照组,ReHo 值升高的脑区为右侧额下回($MNI:x,y,z = 57,-39,-27;t = 3.768$),ReHo 值降低的脑区为左侧额上回($MNI:x,y,z = -15,33,57;t = -3.810$),辅助运动区($MNI:x,y,z = 0,-18,78;t = -3.616$),详见表 4、图 3。

(三)相关性分析

PMNE 患儿每周夜晚尿床天数与 ReHo 的 z 分数无相关性($r = -0.26,P > 0.05$),见图 4。

表 1 PMNE 非严重组、PMNE 严重组与对照组患儿基本资料
Table 1 Basic profiles of non-severe,severe and control groups

项目	例数	年龄 ($\bar{x} \pm s$,岁)	男性 [例(%)]	每周夜晚尿床天数 ($\bar{x} \pm s$,d)	MCC ($\bar{x} \pm s$,mL)	NDCC ($\bar{x} \pm s$,mL)	Qmax ($\bar{x} \pm s$,mL/s)
PNME 非严重组	14	13.2 \pm 2.9	8(57)	1.3 \pm 1.1	289.1 \pm 57.7	232.8 \pm 58.7	20.4 \pm 7.6
PNME 严重组	25	11.2 \pm 2.1	12(48)	6.0 \pm 0.9	285.5 \pm 59.9	220.1 \pm 48.5	21.1 \pm 4.8
对照组	33	11.8 \pm 3.0	18(55)	—	298.0 \pm 57.0	248.5 \pm 48.8	19.9 \pm 3.9
统计量值	—	$F = 2.45$	$\chi^2 = 0.38$	$t = -14.085$	$F = 0.350$	$F = 2.249$	$F = 0.381$
P 值	—	0.094	0.83	< 0.001	0.706	0.113	0.685

项目	例数	PVR ($\bar{x} \pm s$,mL)	夜间尿量 ($\bar{x} \pm s$,mL)	夜间多尿比例 [例(%)]	FBC ($\bar{x} \pm s$,mL)	小膀胱容量比例 [例(%)]
PNME 非严重组	14	4.0 \pm 3.6	410.1 \pm 93.2	5(36)	266.3 \pm 45.8	4(29)
PNME 严重组	25	4.8 \pm 4.5	506.2 \pm 109.9	15(60)	232.2 \pm 51.9	16(64)
对照组	33	3.9 \pm 3.3	—	—	—	—
统计量值	—	$F = 0.446$	$t = -2.761$	$\chi^2 = 2.119$	$T = 2.048$	$\chi^2 = 4.51$
P 值	—	0.642	0.009	0.146	0.048	0.034

注 PMNE:原发性单症状夜遗尿症;MCC:最大膀胱容量;NDCC:正常尿意膀胱压测定容量;Qmax:最大尿流率;PVR:残余尿量;FBC:功能膀胱容量

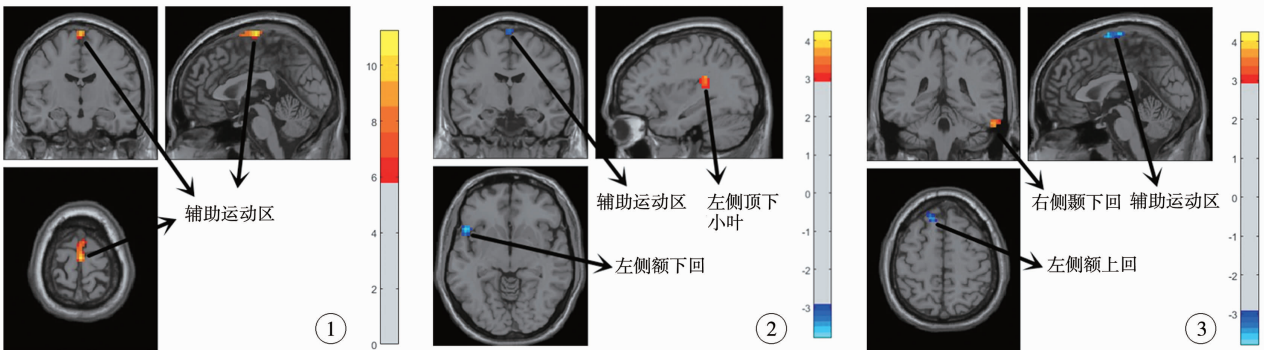


图1 静息态功能磁共振成像检查疾病效应下 ReHo 值异常脑区 注 原发性单症状夜遗尿症患儿辅助运动区高于对照组 图2 原发性单症状夜遗尿症非严重组与对照组 ReHo 值异常脑区 注 原发性单症状夜遗尿症非严重组左侧顶下小叶高于对照组,左侧额下回及辅助运动区低于对照组,黄色为 ReHo 值增加脑区,蓝色为 ReHo 值减低脑区 图3 原发性单症状夜遗尿症严重组与对照组 ReHo 值异常脑区 注 原发性单症状夜遗尿症严重组右侧额下回高于对照组,左侧额上回及辅助运动区低于对照组,黄色为 ReHo 值增加脑区,蓝色为 ReHo 值减低脑区

Fig. 1 Brain region of abnormal ReHo under disease effect Fig. 2 Brain region of abnormal ReHo in non-severe versus control groups Fig. 3 Brain region of abnormal ReHo in severe versus control groups

表2 PMNE 非严重组、PMNE 严重组与对照组疾病状态的单因素方差分析

Table 2 One-way ANOVA of disease status in three groups

脑区	辅助运动区
BA 分区	6
体素	46
MNI 坐标	
<i>x</i>	0
<i>y</i>	-15
<i>z</i>	78
<i>F</i> 值	11.259
<i>P</i> 值	0.031

注 PMNE:原发性单症状性夜遗尿症;体素水平 $P < 0.005$, AlphaSim 校正后 $P < 0.05$;MNI 为蒙特利尔神经科学研究所;BA 分区:Brodmann area 分区

表3 PNME 非严重组与对照组 ReHo 差异脑区

Table 3 Brain region of abnormal ReHo in non-severe versus control groups

脑区	左侧额下回	左侧顶下小叶	辅助运动区
BA 分区	47	-	8
体素	33	86	54
MNI 坐标			
<i>x</i>	-51	-42	3
<i>y</i>	18	-36	-15
<i>z</i>	-6	27	78
<i>t</i> 值	-3.825	5.132	-3.972
<i>P</i> 值	0.041	0.007	0.027

注 PMNE:原发性单症状性夜遗尿症;体素水平 $P < 0.005$, AlphaSim 校正后 $P < 0.05$;MNI 为蒙特利尔神经科学研究所;BA 分区:Brodmann area 分区

表4 PNME 严重组与对照组 ReHo 差异脑区

Table 4 Brain region of abnormal ReHo in severe versus control groups

脑区	右侧额下回	左侧额上回	辅助运动区
BA 分区	20	8	6
体素	64	27	27
MNI 坐标			
<i>x</i>	57	-15	0
<i>y</i>	-39	33	-18
<i>z</i>	-27	57	78
<i>t</i> 值	3.768	-3.810	-3.616
<i>P</i> 值	0.020	0.045	0.045

注 PMNE:原发性单症状性夜遗尿症;体素水平 $P < 0.005$, AlphaSim 校正后 $P < 0.05$;MNI 为蒙特利尔神经科学研究所;BA 分区:Brodmann area 分区

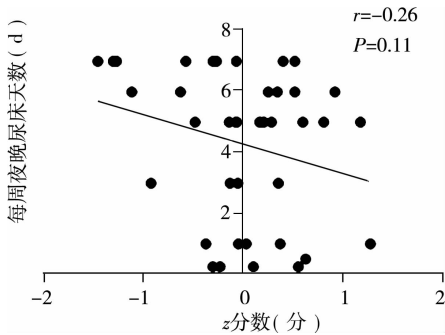


图4 原发性单症状性夜遗尿症患儿每周夜晚尿床天数与 ReHo 的 z 分数相关性分析图 注 ReHo 的改变与患儿每周夜晚尿床天数无显著相关性。y 轴为患儿每周夜晚尿床天数;x 轴为患儿 ReHo 的 z 分数

Fig.4 Correlation analysis

讨论

Rs-fMRI 是指在无特定任务状态、且受试者不

进行系统思考的情况下进行的 MRI 扫描。本研究通过 Rs-fMRI 发现 PMNE 患儿辅助运动区、颞叶、顶下小叶及额叶的 ReHo 值异常。辅助运动区(SMA)的功能与运动的计划有关,

主要参与动物自身产生和控制的运动,并有助于盆底肌和尿道括约肌收缩^[6-7]。既往任务态 fMRI 的研究发现,在抑制排尿反射过程中 SMA 被激活^[8]。膀胱的充盈和排尿,不仅受中脑和脑干控制,而且受大脑皮层脑区控制;膀胱充盈信号通过丘脑传递到背侧前扣带回和 SMA,进而收缩尿道括约肌^[9-10]。本研究发现 PMNE 患儿 SMA 的 ReHo 值异常,这可能导致患儿在膀胱充盈时,尝试收缩尿道括约肌而失败,最终导致遗尿发生。

颞叶与人类记忆和情感有关。有研究通过任务态 fMRI 和事件相关电位,发现 NE 患儿记忆功能存在障碍^[11-12]。有研究表明,颞叶癫痫患者的工作记忆障碍与颞叶-内侧颞神经网络之间静息状态功能连接降低有关;颞叶接受杏仁核的神经递质,而杏仁核在焦虑等情绪反应中起关键作用^[13-14]。也有研究表明,广泛性焦虑症患者的颞叶灰质体积异常;同时有研究显示,NE 患儿焦虑情绪障碍的检出率为 39.2%^[15-16]。而顶下小叶参与人体感、知觉及认知功能的处理过程,同时它的损伤会引起语言短期记忆和视觉空间记忆的损伤^[17]。因此,PMNE 患儿右侧颞下回和左侧顶下小叶 ReHo 值异常,可能与患儿记忆功能或情绪障碍有关。

前额皮层(PFC)与认知行为和控制自主排尿有关^[9]。有动物研究表明,PFC 可能是启动排尿和尿液储存机制的重要整合中心^[18]。Griffiths 和 Fowler 提出,该区域主要对控制脑-膀胱网络中的排尿有抑制作用^[19]。一项有关尿失禁的脑功能成像研究表明,急迫性尿失禁患者 PFC 存在功能障碍^[20]。因此 PMNE 患儿 PFC 的 ReHo 值异常,可能与患儿排尿反射的抑制能力减弱有关。

本研究结合疾病效应的差异脑区与事后检验的差异脑区,发现 PMNE 非严重组与 PMNE 严重组患儿异常脑区的 ReHo 值与疾病严重程度无关,后续的相关性分析也证明了这一点。以往认为中枢神经系统发育迟缓是 NE 的病因之一,也是患儿随着年龄增长逐渐自愈的原因。而 ReHo 会随着大脑发育而发生变化,因此本研究发现尿床频繁的患儿更难自愈,这可能与中枢神经系统发育成熟程度无关^[21]。另外,PMNE 严重组与 PMNE 非严重组患儿的功能异常脑区存在差异,可能与 NE 病因复杂有关;除了主要与遗传因素、神经因素和中枢神经系统异常等有关外,还与家庭因素、便秘、高钙尿和打鼾等其他因素有关;其中不同基因型的神经受体就会对大脑功能造成影响^[5,22-23]。我们还发现 PMNE

严重组的 FBC 明显小于 PMNE 非严重组,且 PMNE 严重组患儿中小膀胱容量的发生率(FBC 小于预期膀胱容量的 65%)与 PMNE 非严重组比较,差异有统计学意义(64%比 29%),这与之前的研究结果类似,约 46.5%的 NE 患儿存在 FBC 减少,且症状严重程度随着 FBC 的减少而增加^[24]。国内研究也发现,在 252 例 NE 患儿中,约 48.02%的患儿存在 FBC 减少^[25]。目前 NE 的治疗方法主要是去氨加压素+报警器疗法,而对于 FBC 减少的患儿去氨加压素疗效不佳。FBC 减少可能与逼尿肌不稳定等因素有关,膀胱功能训练和膀胱逼尿肌松弛剂对于增加患儿膀胱容量和提高治愈率有一定的帮助。

本研究尚存在一定不足,如功能磁共振扫描时噪声较大,我们不能完全模拟自然夜间遗尿的过程。此外,本研究未行样本量估算,且样本量有限,我们将在后续研究中扩大样本量进行验证。再者,本研究参数分析方法单一,后续我们将联合功能连接等共同探讨 PMNE 患儿遗尿严重程度与中枢神经系统发育程度的关系。

综上,PNME 患儿辅助运动区、顶下小叶、额叶及颞叶的 ReHo 异常可能与 NE 的病理机制有关。PNME 严重组与 PMNE 非严重组患儿功能异常脑区的差异说明 NE 是由多因素共同致病。严重 NE 患儿难以自愈的原因可能与中枢神经系统发育程度无关,而与潜在膀胱功能障碍有关。对于严重 NE 患儿,我们应尽快完善尿动力学检查,评估患儿膀胱尿道功能,尽早采取针对性治疗方案。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 文献检索为王钊宇,论文调查设计为王钊宇、贾晋明、王庆伟、文建国、车英玉,数据收集与分析为朱文、张晨阳、王焱、吴明、张静、张钦涌,论文结果撰写为王钊宇,论文讨论分析为王钊宇、王庆伟

参 考 文 献

- [1] Austin PF, Bauer SB, Bower W, et al. The standardization of terminology of lower urinary tract function in children and adolescents: Update report from the standardization committee of the International Children's Continence Society[J]. *Neurourol Urodyn*, 2016, 35(4): 471-481. DOI: 10.1002/nau.22751.
- [2] Wang XZ, Wen YB, Shang XP, et al. The influence of delay elimination communication on the prevalence of primary nocturnal enuresis-a survey from Mainland China[J]. *Neurourol Urodyn*, 2019, 38(5): 1423-1429. DOI: 10.1002/nau.24002.
- [3] Nevéus T. Pathogenesis of enuresis: Towards a new understanding[J]. *Int J Urol*, 2017, 24(3): 174-182. DOI: 10.1111/iju.13310.
- [4] Yeung CK, Sreedhar B, Sihoe JD, et al. Differences in characteristics of nocturnal enuresis between children and adolescents: a

- critical appraisal from a large epidemiological study[J]. BJU Int, 2006, 97(5): 1069-1073. DOI: 10. 1111/j. 1464-410X. 2006. 06074. x.
- [5] 中华医学会小儿外科学分会小儿尿动力和盆底学组和泌尿外科学组. 儿童遗尿症诊断和治疗中国专家共识[J]. 中华医学杂志, 2019, 99(21): 1615-1620. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 0376-2491. 2019. 21. 005.
Groups of Pediatric Urodynamics and Pelvic Floor Science and Urology, Pediatric Surgery Branch of Chinese Medical Association: Chinese Expert Consensus on Diagnosis and Treatment of Pediatric Enuresis[J]. National Medical Journal of China, 2019, 99(21): 1615-1620. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 0376-2491. 2019. 21. 005.
- [6] Nguyen VT, Breakspear M, Cunnington R. Reciprocal interactions of the SMA and cingulate cortex sustain premovement activity for voluntary actions[J]. J Neurosci, 2014, 34(49): 16397-16407. DOI: 10. 1523/jneurosci. 2571-14. 2014.
- [7] Krhut J, Holy P, Tintera J, et al. Brain activity during bladder filling and pelvic floor muscle contractions: a study using functional magnetic resonance imaging and synchronous urodynamics[J]. Int J Urol, 2014, 21(2): 169-174. DOI: 10. 1111/iju. 12211.
- [8] Zhang H, Reitz A, Kollias S, et al. An fMRI study of the role of suprapontine brain structures in the voluntary voiding control induced by pelvic floor contraction[J]. Neuroimage, 2005, 24(1): 174-180. DOI: 10. 1016/j. neuroimage. 2004. 08. 027.
- [9] Kitta T, Mitsui T, Kanno Y, et al. Brain-bladder control network: the unsolved 21st century urological mystery[J]. Int J Urol, 2015, 22(4): 342-348. DOI: 10. 1111/iju. 12721.
- [10] Griffiths D. Functional imaging of structures involved in neural control of the lower urinary tract[J]. Handb Clin Neurol, 2015, 130: 121-133. DOI: 10. 1016/b978-0-444-63247-0. 00007-9.
- [11] Zhang K, Ma J, Lei D, et al. Task positive and default mode networks during a working memory in children with primary monosymptomatic nocturnal enuresis and healthy controls[J]. Pediatr Res, 2015, 78(4): 422-429. DOI: 10. 1038/pr. 2015. 120.
- [12] Zhu J, Dong X, Zhao FQ, et al. Event-related potentials of working memory impairment in children with primary nocturnal enuresis[J]. Chinese Journal of Contemporary Pediatrics, 2018, 20(12): 1040-1043. DOI: 10. 7499/j. issn. 1008-8830. 2018. 12. 012.
- [13] Ives-Deliperi V, Butler JT. Mechanisms of cognitive impairment in temporal lobe epilepsy: A systematic review of resting-state functional connectivity studies[J]. Epilepsy Behav, 2021, 115: 107686. DOI: 10. 1016/j. yebbeh. 2020. 107686.
- [14] Ma Z, Wang C, Hines CS, et al. Frontoparietal network abnormalities of gray matter volume and functional connectivity in patients with generalized anxiety disorder[J]. Psychiatry Res Neuroimaging, 2019, 286: 24-30. DOI: 10. 1016/j. psychresns. 2019. 03. 001.
- [15] Hilbert K, Pine DS, Muehlhan M, et al. Gray and white matter volume abnormalities in generalized anxiety disorder by categorical and dimensional characterization[J]. Psychiatry Res, 2015, 234(3): 314-320. DOI: 10. 1016/j. psychresns. 2015. 10. 009.
- [16] 王爱华, 廖鸣慧, 刘小梅, 等. 遗尿症儿童情绪状态及其影响因素分析[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2016, 31(2): 136-139. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 2095-428X. 2016. 02. 015.
- Wang AH, Liao MH, Liu XM, et al. Analysis on emotional state and the related influencing factors in children with nocturnal enuresis[J]. Chin J Appl Clin Pediatr, 2016, 31(2): 136-139. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 2095-428X. 2016. 02. 015.
- [17] Papagno C. Memory deficits[J]. Handb Clin Neurol, 2018, 151: 377-393. DOI: 10. 1016/b978-0-444-63622-5. 00019-x.
- [18] Nishijima S, Sugaya K, Kadekawa K, et al. Effect of chemical stimulation of the medial frontal lobe on the micturition reflex in rats[J]. J Urol, 2012, 187(3): 1116-1120. DOI: 10. 1016/j. juro. 2011. 10. 128.
- [19] Griffiths DJ, Fowler CJ. The micturition switch and its forebrain influences[J]. Acta Physiol (Oxf), 2013, 207(1): 93-109. DOI: 10. 1111/apha. 12019.
- [20] Griffiths D, Tadic SD. Bladder control, urgency and urge incontinence: evidence from functional brain imaging[J]. Neurourol Urodyn, 2008, 27(6): 466-474. DOI: 10. 1002/nau. 20549.
- [21] Jiang L, Zuo XN. Regional homogeneity: a multimodal, multiscale neuroimaging marker of the human connectome[J]. Neuroscientist, 2016, 22(5): 486-505. DOI: 10. 1177/1073858415595004.
- [22] 刘欣健, 贾智明, 文建国. 儿童原发性遗尿发病机制的研究进展[J]. 临床小儿外科杂志, 2018, 17(3): 231-235. DOI: 10. 3969/j. issn. 1671-6353. 2018. 03. 015.
Liu XJ, Jia ZM, Wen JG. Research advances of pathogenesis of primary nocturnal enuresis in children[J]. J Clin Ped Sur, 2018, 17(3): 231-235. DOI: 10. 3969/j. issn. 1671-6353. 2018. 03. 015.
- [23] Yu B, Chang N, Lu Y, et al. Effect of DRD4 receptor-616 C/G polymorphism on brain structure and functional connectivity density in pediatric primary nocturnal enuresis patients[J]. Sci Rep, 2017, 7(1): 1226. DOI: 10. 1038/s41598-017-01403-1.
- [24] Kim JM. Diagnostic value of functional bladder capacity, urine osmolality and daytime storage symptoms for severity of nocturnal enuresis[J]. Korean J Urol, 2012, 53(2): 114-119. DOI: 10. 4111/kju. 2012. 53. 2. 114.
- [25] 陈咏梅, 黄艳, 熊琼珍, 等. 252 例儿童夜遗尿症的临床特征分析[J]. 临床小儿外科杂志, 2021, 20(6): 588-591. DOI: 10. 12260/lxewkzz. 2021. 06. 015.
Chen YM, Huang Y, Xiong QZ, et al. Retrospective analysis of clinical characteristics of pediatric nocturnal enuresis: a report of 252 case[J]. J Clin Ped Sur, 2021, 20(6): 588-591. DOI: 10. 12260/lxewkzz. 2021. 06. 015.

(收稿日期: 2021-10-21)

本文引用格式: 王钊宇, 贾智明, 朱文, 等. 严重与非严重原发性单症状性夜遗尿症患儿静息态磁共振局部一致性研究[J]. 临床小儿外科杂志, 2022, 21(4): 347-352. DOI: 10. 3760/cma. j. cn101785-202110026-010.

Citing this article as: Wang CY, Jia ZM, Zhu W, et al. Regional homogeneity in children with severe and non-severe primary monosymptomatic nocturnal enuresis using resting-state functional magnetic resonance imaging[J]. J Clin Ped Sur, 2022, 21(4): 347-352. DOI: 10. 3760/cma. j. cn101785-202110026-010.