

# <sup>18</sup>F-FDG PET/CT 显像在难治性癫痫患儿诊断中的应用

王淼<sup>1</sup>, 王小莉<sup>2</sup>, 舒博学<sup>1</sup>西安高新医院核医学科<sup>1</sup>、神经内科<sup>2</sup>, 陕西 西安 710075

**【摘要】** 目的 分析氟脱氧葡萄糖 <sup>18</sup>F (<sup>18</sup>F-FDG) 正电子发射计算机断层(PET/CT)显像在难治性癫痫患儿诊断中的应用价值。方法 回顾性分析 2008 年 1 月至 2018 年 12 月期间西安高新医院收治的 305 例难治性癫痫患儿的临床资料,所有患儿均行 <sup>18</sup>F-FDG PET/CT 检查。根据患儿年龄分为低龄组 112 例、中龄组 90 例和大龄组 103 例,并根据单侧大脑皮层异常累及脑叶数目分为轻度组 123 例和重度组 139 例。分析不同组别患者大脑皮层下结构代谢异常发生率。结果 低龄组、中龄组、大龄组患儿大脑皮层下基底核(11.61%、8.89%、9.71%)、丘脑(17.86%、15.56%、19.42%)、小脑(17.86%、13.33%、22.33%)的结构代谢异常发生率比较差异均无统计学意义( $P>0.05$ );单侧大脑皮层病变轻度组皮层下基底核、丘脑、小脑结构代谢异常发生率分别为 2.43%、8.13%、12.20%,明显低于重度组的 20.14%、31.65%、25.90%,差异均具有统计学意义( $P<0.05$ )。结论 <sup>18</sup>F-FDG PET/CT 在难治性癫痫患儿诊断中可及时发现大脑皮层下结构代谢异常,有助于确定皮层病灶累及范围。

**【关键词】** 氟脱氧葡萄糖 <sup>18</sup>F; 正电子发射计算机断层显像; 癫痫; 基底核; 丘脑

**【中图分类号】** R729 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1003-6350(2021)01-0082-03

**Application of <sup>18</sup>F-FDG PET/CT in the diagnosis of children with intractable epilepsy.** WANG Miao<sup>1</sup>, WANG Xiao-li<sup>2</sup>, SHU Bo-xue<sup>1</sup>. Department of Nuclear Medicine<sup>1</sup>, Department of Internal Medicine-Neurology<sup>2</sup>, Xi'an Gaoxin Hospital, Xi'an 710075, Shaanxi, CHINA

**【Abstract】 Objective** To analyze the application of fluorine-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography and computed tomography (<sup>18</sup>F-FDG PET/CT) in the diagnosis of children with intractable epilepsy. **Methods** The clinical data of 305 children with refractory epilepsy, who admitted to Xi'an Gaoxin Hospital from January 2008 to December 2018, were retrospectively analyzed. All children underwent <sup>18</sup>F-FDG PET/CT examination. According to the age of the children, they were divided into low age group (112 cases), middle age group (90 cases), and old age group (103 cases). According to the number of lobes involved in unilateral cerebral cortex abnormalities, they were divided into mild group (123 cases) and severe group (139 cases). The abnormal rate of subcortical structure metabolism in different groups was analyzed. **Results** There was no significant difference in the incidence of structural metabolic abnormalities in the subcortical basal nucleus (11.61% vs 8.89% vs 9.71%), thalamus (17.86% vs 15.56% vs 19.42%), cerebellum (17.86% vs 13.33% vs 22.33%) among the young, middle and old groups (all  $P>0.05$ ); the incidences of abnormal metabolism in subcortical basal nucleus, thalamus, and cerebellum in mild group were 2.43%, 8.13%, and 12.20%, respectively, which were significantly lower than corresponding 20.14%, 31.65%, and 25.90% in severe group (all  $P<0.05$ ). **Conclusion** <sup>18</sup>F-FDG PET/CT is effective in the diagnosis of children with intractable epilepsy. It can detect the abnormal metabolism of subcortical structure in time and help to determine the involvement of cortical lesions.

**【Key words】** Fluorine-18 fluorodeoxyglucose (<sup>18</sup>F-FDG); Positron emission tomography and computed tomography (PET/CT); Epilepsy; Basal nucleus; Thalamus

大脑皮层与基底核、丘脑、小脑存在复杂而广泛的神经网络通讯系统,大脑皮层发生病变会导致基底核、丘脑、小脑结构出现功能性改变,而其中主要以交叉性小脑机能联系不能(CCD)最为多见<sup>[1-2]</sup>。临床显示,CCD通常由脑血管疾病引起,多表现为大脑皮层下结构血流及代谢异常等,给患儿的生活质量造成严重影响<sup>[3]</sup>。近年来,国内外对基底核、丘脑、小脑结构变化与难治性癫痫患儿诊断的关系研究不足,因此,大脑皮层下结构PET/CT的影像学表现在难治性癫痫患儿诊断中发挥何种价值成为临床研究焦点<sup>[4-5]</sup>。本

研究旨在分析<sup>18</sup>F-FDG PET/CT在难治性癫痫患儿基底核、小脑、丘脑结构的影像学表现,并探讨其在难治性癫痫患儿诊断中的应用价值。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析 2008 年 1 月至 2018 年 12 月期间西安高新医院收治的 305 例难治性癫痫患儿的临床资料,所有患儿均行 <sup>18</sup>F-FDG PET/CT 检查。其中,男性 195 例,女性 110 例;年龄 0.5~13 岁,平均(5.98±3.12)岁;病程 0.5~3 年,平均(1.83±0.11)年;单侧大脑皮层出现异常代谢灶 262 例,双侧大脑皮层出

通讯作者:王小莉,E-mail:784310311@qq.com

现异常代谢灶 43 例;大脑皮层病灶表现为高代谢 14 例,低代谢 291 例。大脑皮层下结构代谢出现变化 140 例,其中,基底核 32 例,丘脑 56 例,小脑 52 例;单侧大脑皮层下代谢异常 136 例,双侧大脑皮层下代谢异常 4 例。纳入标准:①经诊断均为难治性癫痫患儿;②年龄均<14 周岁;③临床资料均完整。排除标准:①合并严重肝肾功能障碍者;②存在神经系统及其他精神疾病者;③经 PET/CT 检查均未发现脑代谢异常者。本研究经我院伦理委员会批准。

## 1.2 方法

1.2.1 仪器与方法 ①采用 PET/CT 扫描仪(生产厂家:美国 GE 公司;型号:Discovery LS)对患儿进行检查,扫描参数:电流 150 mA,电压 120 kV,扫描厚度 4.25 mm。显像前测量患儿一般临床指标,包括身高、体重、血糖等,并要求患儿空腹 4~6 h,保证空腹血糖 3.9~6.1 mmol/L。②给药前叮嘱患儿保持安静,并在检查结束前对患儿进行视听封闭。若患儿无法配合治疗,则对其口服水合氯醛镇定剂(生产厂家:青岛宇海藻有限公司;国药准字:H37022673;规格:10 mL:1g),用量 0.5 mL/kg。③静脉注射显像剂  $^{18}\text{F}$ -FDG(生产厂家:美国 GE 的 MINITrace 医用回旋加速器),用量 3.7 MBq/kg,放化纯度 95%以上,45~60 min 后采集患儿的脑部图像。

1.2.2 图像分析 由 2 名副主任及以上医师共同阅片,并分析基底核、小脑、丘脑结构及皮层代谢异常的改变情况。若 2 名医师的意见出现分歧时,则由第 3 名医师审阅并给出决定。根据 16 色阶作为判断异常的标准<sup>[6]</sup>:①大脑皮层放射性分布显著高于或低于参照区(对侧、邻侧皮层),且色阶差 $\geq 2$ ;②大脑皮层结构行双侧比较,放射性摄取一侧明显高于或低于对侧,且色阶差 $\geq 2$ 。

1.2.3 分组 根据患儿年龄分为低龄组( $\leq 3$ 岁)、中龄组(3~7岁)、大龄组( $\geq 7$ 岁),分别为 112 例,90 例,103 例。根据单侧大脑皮层异常累及脑叶数目分为轻度组(累及 1~2 个)123 例、重度组(累及 3 个及以上)139 例。

1.2.4 大脑皮层及以下结构代谢异常状态一致性分析 大脑皮层代谢异常可表现为减低和增高,分别观察大脑皮层下结构代谢改变状态与皮层异常状态的一致性。

1.3 统计学方法 应用 SPSS17.0 软件分析数据,计数资料以百分比表示,采用 $\chi^2$ 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 不同年龄患儿大脑皮层下结构代谢异常发生率比较 低龄组、中龄组、大龄组患儿大脑皮层下基底核、丘脑、小脑结构代谢异常发生率比较差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表 1。

表 1 不同年龄患儿大脑皮层下结构代谢异常发生率比较[例(%)]

组别	例数	基底核	丘脑	小脑
低龄组	112	13 (11.61)	20 (17.86)	20 (17.86)
中龄组	90	8 (8.89)	14 (15.56)	12 (13.33)
大龄组	103	10 (9.71)	20 (19.42)	23 (22.33)
F 值		0.753	1.972	1.948
P 值		0.686	0.373	0.378

2.2 单侧大脑皮层病变患儿皮层下代谢异常发生率比较 单侧大脑皮层病变轻度组皮层下基底核、丘脑、小脑结构代谢异常发生率明显低于重度组,差异均具有统计学意义( $P < 0.05$ ),见表 2。

表 2 单侧大脑皮层病变患儿皮层下代谢异常发生率比较[例(%)]

组别	例数	基底核	丘脑	小脑
轻度组	123	3 (2.43)	10 (8.13)	15 (12.20)
重度组	139	28 (20.14)	44 (31.65)	36 (25.90)
$\chi^2$ 值		4.504	5.606	3.308
P 值		0.026	0.033	0.030

2.3 典型病例 女性患儿,年龄 2.5 岁,病程 1 年,图像显示右侧额、顶、颞叶均出现葡萄糖代谢减低区,且左侧小脑代谢呈现减低趋势,见图 1。女性患儿,年龄 7 岁,病程 0.5 年,图像显示左侧大脑半球葡萄糖代谢出现大范围高病灶区,且左侧丘脑、基底核及右侧小脑代谢呈现增高趋势,见图 2。

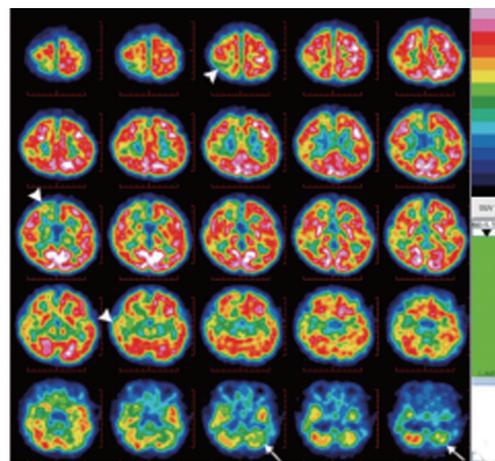


图 1 2.5 岁患儿  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT 图像

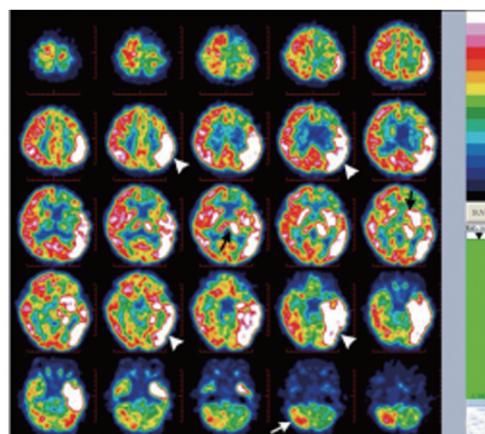


图 2 7 岁患儿  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT 图像

2.4 大脑皮层及以下结构代谢异常状态一致性分析 14 例患儿大脑皮层病灶表现高代谢,其中皮层下基底核、丘脑、小脑代谢异常分别为 2 例、2 例和 4 例;除 1 例患儿表现对侧小脑代谢减低外,其余皮层下结构代谢均呈现增高趋势,与皮层代谢相一致。此外,291 例大脑皮层病灶表现为低代谢的患儿其皮层下结构也呈现减低状态。

### 3 讨论

大脑皮层下结构主要由脑干、间脑、小脑、丘脑和基底核等神经组织构成<sup>[7]</sup>。研究表明,大脑皮层与皮层下组织存在密切联系<sup>[8]</sup>。有文献证实,大脑皮层下结构代谢或功能会随着皮层病理的变化而变化<sup>[9]</sup>。这是因为,当皮层神经元受到损伤后,其会阻断神经网络传导功能,进而使组织血液流速变缓,最终导致皮层下结构代谢出现异常。目前,对于癫痫患者的研究在成年群体中比较多,而对于儿童则相对较少<sup>[10]</sup>。临床显示,影像学方法作为一种皮层下结构状态变化的观察方法在诊断难治性癫痫中具有重要价值,尤以<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 应用最广<sup>[11]</sup>。<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 具有无创、敏感度高的特点,可准确反映脑内葡萄糖代谢情况,已成为定位癫痫病灶的重要手段。

本研究显示,不同年龄患儿大脑皮层下基底核、丘脑、小脑结构代谢异常发生率差异无统计学意义。说明在患儿出生不久后,其大脑皮层与皮层下基底核、丘脑、小脑结构的神经网络通讯就基本已经形成。研究表明,机体神经传导纤维束的发育成熟是一个缓慢发展的过程;所以,相对于成年人来说,婴儿在对神经网络通路的修复中具有更大优势<sup>[12]</sup>。而当神经网络通路出现障碍后,患儿的小脑、基底核、丘脑会出现结构性代谢异常,从而出现癫痫症状。临床表明,皮质-脑桥-小脑(CPC)纤维束由额顶叶皮质产生,在同侧脑桥与对侧小脑之间起桥梁作用,主要负责搭建神经网络通路。若 CPC 发生通路障碍后,可引起 CCD,进而使对侧小脑代谢功能显著降低。有学者证实,当继发性、额叶、颞叶癫痫患儿病程相对较长时,其大脑皮层下基底核、丘脑、小脑更容易出现结构代谢异常现象<sup>[13]</sup>。同时,继发性癫痫患儿的丘脑与小脑、基底核等其他皮层下结构比较,其代谢减低更为明显。这说明丘脑作为一种大脑皮层下结构对继发性癫痫患儿疾病的发作影响较大。本研究显示,单侧大脑皮层病变轻度患儿皮层下基底核、丘脑、小脑结构代谢异常发生率明显低于重度患儿。这可能是由于受损皮层范围越大,则对神经网络传导和投射路径阻碍也越大,因此,大脑皮层下结构代谢异常对皮层病变受累范围的确定具有良好的辅助作用<sup>[14]</sup>。

临床发现,在<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 检查过程中,当患儿在癫痫发作期时,其大脑皮层病灶表现为高代谢;

当患儿在癫痫发作间期时,其大脑皮层病灶则表现为低代谢。有研究表明,极少数难治性癫痫患儿的对侧小脑半球的葡萄糖呈高代谢状态<sup>[15]</sup>。本研究显示,14 例患儿大脑皮层病灶表现高代谢,其中皮层下基底核、丘脑、小脑代谢异常分别为 2 例、2 例和 4 例;除 1 例患儿表现对侧小脑代谢减低外,其余皮层下结构代谢均呈现增高趋势,与皮层代谢相一致。这可能是,当皮层病灶始终保持放电期时,会使皮层下结构代谢功能显著提高,从而增加神经网络通路传导能力。

综上所述,<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 在难治性癫痫患儿诊断中效果显著,可及时发现大脑皮层下结构代谢异常,有助于确定皮层病灶累及范围。

### 参考文献

- [1] 刘静怡,曹杰,张吴琼,等.交叉性小脑神经机能联系不能发病机制及临床常见相关疾病[J].中风与神经疾病杂志,2017,34(6):572-573.
- [2] 林玉姣,张志强,许强,等.功能磁共振观察额叶癫痫患者静息态局域一致性[J].中国医学影像技术,2013,29(10):1585-1588.
- [3] 张旭,张亚锐,胡莹莹,等.<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 对脑转移瘤所致交叉性小脑神经机能联系不能的研究[J].中山大学学报:医学科学版,2013,34(6):938-942.
- [4] WILLIAM H. Theodore. Pre-surgical focus localization in epilepsy: PET and SPECT [J]. Semin Nucl Med, 2017, 47(1): 44-53.
- [5] BANSAL L, MILLER I, HYSLOP A, et al. PET hypermetabolism in medically resistant childhood epilepsy: incidence, associations, and surgical outcome [J]. Epilepsia, 2016, 57(3): 436-444.
- [6] FOIADELLI T, LAGAE L, GOFFIN K, et al. Subtraction Ictal SPECT coregistered to MRI (SISCOM) as a guide in localizing childhood epilepsy [J]. Epilepsia Open, 2020, 5(1): 61-72.
- [7] 吕贵文,范国光,金蓉,等. DKI 联合 ALFF 在全面特发性癫痫患者基底核-丘脑-皮层环路中的应用[J].中国医学影像技术,2016,32(5):692-696.
- [8] 魏强,边艳珠,胡玉敬,等.统计参数图用于<sup>18</sup>F-FDGPET 定位局灶性脑皮层发育不良所致难治性癫痫致痫灶[J].中国医学影像技术,2018,34(8):1169-1172.
- [9] 梁锦平.儿童难治性癫痫持续状态的病理生理学及诊治策略进展[J].中华儿科杂志,2018,56(9):713-716.
- [10] 张桂榕,邵洁.癫痫儿童的睡眠问题及研究进展[J].中国儿童保健杂志,2020,28(3):295-298.
- [11] 范岩,佟正灏,张建华,等.儿童难治性癫痫<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 皮层下结构影像学分析[J].中国医学影像技术,2018,34(5):656-659.
- [12] 姜永生,宋婷婷,张小鸽,等.345 例儿童癫痫和癫痫综合征发作类型临床分析[J].临床儿科杂志,2019,37(11):812-815.
- [13] 靳梅,孙素真,陈玲,等.儿童癫痫持续状态脑电图特点及脑功能预后[J].临床儿科杂志,2020,38(3):7-11.
- [14] 张昭,胡文瀚,王秀,等.额叶癫痫简单运动症状和复杂运动症状临床特点及癫痫传播网络的研究[J].临床神经外科杂志,2020,17(2):145-149.
- [15] 邱云亮,李天女,郭喆.<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 显像在难治性癫痫致痫灶定位中的应用[J].南京医科大学学报(自然科学版),2018,38(9):1292-1295.

(收稿日期:2020-06-17)