

# 半剂量<sup>18</sup>F-FDG 对婴幼儿全身 PET/CT 图像质量的影响

陈琬琦 刘磊 樊卫 胡莹莹

中山大学肿瘤防治中心核医学科, 广州 510060

通信作者: 胡莹莹, Email: huyy@sysucc.org.cn

**【摘要】** 目的 探讨在婴幼儿患者中, 注射半剂量<sup>18</sup>F-FDG 对全身 PET/CT 图像质量的影响。方法 回顾性分析 2021 年 1 月至 2023 年 8 月间在中山大学肿瘤防治中心行<sup>18</sup>F-FDG 全身 PET/CT 显像的婴幼儿共 59 例, 其中按体质量注射全剂量<sup>18</sup>F-FDG (3.70 MBq/kg) 的患儿共 21 例[男 11 例、女 10 例; 年龄 22.0(7.5, 34.5) 个月], 注射半剂量<sup>18</sup>F-FDG (1.85 MBq/kg) 的患儿共 38 例[男 24 例、女 14 例; 年龄 20.0(9.3, 33.3) 个月], 均常规采集 10 min。对 2 组分别进行图像质量评分, 并测量 2 组患儿肝脏和纵隔血池的 SUV 及其标准差 (SD)、信噪比 (SNR) 以及根据剂量时间标准化的 SNR (SNR<sub>norm</sub>)。采用 Mann-Whitney *U* 检验比较不同测量参数在 2 组间的差异; 采用 Spearman 秩相关分析年龄、体质量与图像质量的相关性。**结果** 全剂量组<sup>18</sup>F-FDG 注射剂量为 46.99(27.75, 50.42) MBq, 半剂量组<sup>18</sup>F-FDG 注射剂量为 21.83(18.13, 28.86) MBq。相比全剂量组, 半剂量组纵隔血池 SD 稍高, 2 组间差异具有统计学意义[0.04(0.03, 0.05) 和 0.05(0.04, 0.08);  $z = -2.32, P = 0.021$ ]; 余 SUV 参数 2 组间差异均无统计学意义( $z$  值:  $-1.92 \sim -0.48$ , 均  $P > 0.05$ )。图像质量方面, 全剂量组和半剂量组肝脏 SNR 分别为 29.5(25.3, 39.9)、25.8(22.0, 30.4), 2 组间差异无统计学意义( $z = 1.66, P = 0.096$ ); 2 组纵隔血池 SNR 差异也无统计学意义[20.0(11.4, 31.0) 和 19.0(11.4, 31.0);  $z = 0.02, P = 0.981$ ]。相关分析显示, SNR<sub>norm</sub> 随着年龄及体质量增加而减小( $r_s$  值:  $-0.704, -0.647$ , 均  $P < 0.001$ )。**结论** 婴幼儿患者行半剂量<sup>18</sup>F-FDG 全身 PET/CT 显像 10 min, 图像质量仍然保持良好, 图像质量随年龄及体质量增加呈下降趋势。

**【关键词】** 肿瘤; 婴儿; 正电子发射断层显像术; 体层摄影术, X 线计算机; 氟脱氧葡萄糖 F18; 低剂量

DOI: 10.3760/cma.j.cn321828-20231102-00091

## Impact of half-dose <sup>18</sup>F-FDG on the image quality of total-body PET/CT in infants and toddlers

Chen Wanqi, Liu Lei, Fan Wei, Hu Yingying

Department of Nuclear Medicine, Sun Yat-Sen University Cancer Center, Guangzhou 510060, China

Corresponding author: Hu Yingying, Email: huyy@sysucc.org.cn

**【Abstract】 Objective** To explore the impact of half-dose <sup>18</sup>F-FDG on the image quality in infants and toddlers undergoing total-body PET/CT. **Methods** From January 2021 to August 2023, 59 infants and toddlers undergoing total-body <sup>18</sup>F-FDG PET/CT scans at Sun Yat-Sen University Cancer Center were retrospectively enrolled. Of these, 21 patients (11 males, 10 females; age: 22.0(7.5, 34.5) months) were given a full dose of <sup>18</sup>F-FDG (3.70 MBq/kg), and the other 38 patients (24 males, 14 females; age: 20.0(9.3, 33.3) months) received half dosage (1.85 MBq/kg) both with 10-minute scans. The differences of image quality scores and quantitative parameters including SUV, standard deviation (SD) of SUV, signal-to-noise ratio (SNR), and the normalized SNR for administered activity and scan time (SNR<sub>norm</sub>) were compared between the two groups by Mann-Whitney *U* test. The correlations between age, body weight and image quality were analyzed by Spearman rank correlation analysis. **Results** The injected dosage of <sup>18</sup>F-FDG for the full-dose group was 46.99(27.75, 50.42) MBq, while for the half-dose group was 21.83(18.13, 28.86) MBq. Compared to the full-dose group, the half-dose group had higher SD in the mediastinal blood pool (0.04(0.03, 0.05) vs 0.05(0.04, 0.08);  $z = -2.32, P = 0.021$ ). No statistically significant differences were observed between the two groups in terms of other SUV parameters ( $z$  values; from  $-1.92$  to  $-0.48$ , all  $P > 0.05$ ). In terms of image quality, the liver SNR of full-dose group was 29.5(25.3, 39.9), while that of half-dose group was 25.8(22.0, 30.4), with no significant difference ( $z = 1.66, P = 0.096$ ). The SNR values of mediastinal blood pool showed the same comparing result (20.0(11.4, 31.0) vs 19.0(11.4, 31.0);  $z = 0.02, P = 0.981$ ). The correlation analysis revealed that SNR<sub>norm</sub> decreased with increasing age and body weight ( $r_s$  values:  $-0.704, -0.647$ , both  $P < 0.001$ ). **Conclusions** In infants and toddlers, half-dose <sup>18</sup>F-

FDG total-body PET/CT with 10-minute scan can still achieve good performance. There is an observed decline in image quality with increasing age and body weight.

**【Key words】** Neoplasms; Infant; Positron-emission tomography; Tomography, X-ray computed; Fluorodeoxyglucose F18; Low-dose

DOI: 10.3760/cma.j.cn321828-20231102-00091

PET/CT 可以提供肿瘤的解剖及代谢特征<sup>[1-3]</sup>, 在了解肿瘤原发与转移灶、临床分期与再分期及指导治疗等方面应用广泛。然而由于 PET/CT 存在放射性, 在儿童患者中的应用受到一定限制<sup>[4-5]</sup>。与成人患者相比, 儿童患者在经历早期电离辐射暴露后诱发恶性肿瘤的风险更高<sup>[6-7]</sup>; 且年龄越低, 器官有效剂量越高, 对辐射剂量越敏感。因此, 降低显像剂量对儿童患者, 尤其是婴幼儿至关重要, 但目前鲜有针对婴幼儿群体的相关研究。

此前, 北美核医学与分子影像学会和欧洲核医学协会 (European Association of Nuclear Medicine, EANM) 建议儿童患者的<sup>18</sup>F-FDG 给药剂量应在 3.5~5.3 MBq/kg(按体质量)<sup>[8-10]</sup>。近年来, 具有长轴向视野(long axial field-of-view, LAFOV)的全身 PET/CT 逐渐应用于临床, 仅单一床位可覆盖 194 cm 的超长视野, 理论探测灵敏度相对传统 PET/CT 显著提高<sup>[11]</sup>, 在允许获得高质量图像的同时, 可减少显像剂的注射剂量。本研究在全身 PET/CT 基础上, 选取婴幼儿群体作为研究对象, 探讨降低<sup>18</sup>F-FDG 显像剂量对图像质量的影响。

## 资料与方法

1. 研究对象。回顾性收集 2021 年 1 月至 2023 年 8 月期间在中山大学肿瘤防治中心初诊行<sup>18</sup>F-FDG 全身 PET/CT 显像的 0~3 岁婴幼儿共 59 例, 其中按体质量注射全剂量<sup>18</sup>F-FDG (3.70 MBq/kg; 参考成人常规注射剂量) 的患儿共 21 例[男 11 例、女 10 例; 年龄 22.0(7.5, 34.5) 个月], 按体质量注射半剂量<sup>18</sup>F-FDG (1.85 MBq/kg) 的患儿共 38 例[男 24 例、女 14 例; 年龄 20.0(9.3, 33.3) 个月]。纳入标准: (1) 未行放疗; (2) 具备注射低剂量显像剂适应证(血糖水平正常, 检查前禁食 4~5 h, 对显像剂无过敏); (3) 实际显像剂注射剂量不超过拟定注射剂量的 $\pm 10\%$ 。排除标准: (1) <sup>18</sup>F-FDG 注射后等待时间 $\geq 80$  min; (2) 背景(肝脏及纵隔血池)无法进行测量或评估: 如肝脏弥漫性浸润或转移, 纵隔侵犯等; (3) 其他干预性治疗影响图像评估。本研究符合《赫尔辛基宣言》的原则, 并经中山大学肿瘤防治中心伦理委员会批准(伦审批件号: B2020-403-01), 在行全身 PET/CT 检查前均已征得患儿家属同意。

2. 显像协议与流程。全身 PET/CT 扫描仪 (uEXPLORER) 购自上海联影医疗科技股份有限公司, <sup>18</sup>F-FDG 由广州市原子高科同位素医药有限公司提供, 放化纯 $>95\%$ 。所有全剂量及半剂量婴幼儿在注射<sup>18</sup>F-FDG 前禁食 4~5 h, 满足 PET/CT 扫描条件后进行<sup>18</sup>F-FDG 注射给药。2 组婴幼儿均在注射后的(60 $\pm$ 20) min 使用全身 PET 扫描仪常规采集 10 min, 并使用低剂量 CT 扫描用于衰减及校正(根据儿童不同体质量采用 25~50 mA), 矩阵采用 256 $\times$ 256, 体素为 2.34 mm $\times$ 2.34 mm $\times$ 2.89 mm。

3. 主观图像质量评价。对患儿病史及组别信息进行匿名化, 由 2 名儿童肿瘤经验较为丰富的核医学科医师进行盲法评分, 评分时随机打开重建序列, 对综合图像质量、病灶显著度、图像噪声 3 个方面采用国际常用的 Likert 5 分法进行主观评价: 5 分为图像质量优越, 3 分为图像质量满足临床需求。评价时参考德国 Siemens Biograph mCT 常规扫描用于临床诊断的图像质量(标准剂量按体质量 3.7 MBq/kg; 每个床位 2 min)。在评价前, 对参与的医师提前进行评分训练, 2 名医师观点不一致时协商取得一致意见。

4. 客观测量指标。包括肝脏及纵隔血池的 SUV、SUV 标准差 (standard deviation, SD) 以及信噪比 (signal-to-noise ratio, SNR)。在勾画测量区域时, 为了避开血管、体位等影响因素, 分别选取在肝右叶和降主动脉(纵隔血池)上绘制直径为 2.0 cm 和 1.0 cm 的三维球体。肝脏及纵隔 SNR 定义为  $SUV_{mean}$  与 SD 的比值。此外, 为了探索年龄、体质量与图像质量的相关性, 采用剂量时间乘积 (dose time product, DTP) 对 SNR 进行标准化 ( $SNR_{norm}$ ),  $SNR_{norm} = SNR / \sqrt{DTP}$ <sup>[12]</sup>。

5. 统计学处理。采用 IBM SPSS 26.0 软件进行统计学分析。不符合正态分布的定量资料以  $M(Q_1, Q_3)$  表示, 采用 Mann-Whitney  $U$  检验比较组间差异; 性别构成以频数表示, 采用  $\chi^2$  检验比较组间差异。采用 Spearman 秩相关分析年龄、体质量与图像质量的相关性。  $P < 0.05$  为差异或相关性有统计学意义。

## 结 果

1. 患者临床资料(表1)。全剂量和半剂量组患儿

的性别、年龄、体质量、身高、体质量指数(BMI)差异均无统计学意义( $\chi^2=0.65, z$  值:  $-0.16 \sim 0.53$ , 均  $P>0.05$ ), 但 2 组  $^{18}\text{F-FDG}$  注射剂量差异有统计学意义( $z=4.42, P<0.001$ )。

2. 主观图像质量评价。综合图像质量、病灶显著度及图像噪声 3 个维度, 全剂量及半剂量组的图像质量评分均为 5.0(5.0, 5.0) 分, 2 组间差异均无统计学意义( $z$  值:  $0.00 \sim 1.12$ , 均  $P>0.05$ )。

3. 客观测量指标(表 2)。相比全剂量组, 半剂量组间纵隔 SUV SD( $\text{SD}_{\text{med}}$ )稍高, 2 组间差异有统计学意义( $z=-2.32, P=0.021$ ), 余 SUV 相关参数差异均无统计学意义( $z$  值:  $-1.92 \sim -0.48$ , 均  $P>0.05$ )。在图像质量方面, 全剂量组肝脏 SNR( $\text{SNR}_{\text{liver}}$ )较半剂量组高, 但 2 组间差异无统计学意义( $z=1.66, P=0.096$ ); 纵隔血池 SNR( $\text{SNR}_{\text{med}}$ )也显示相同结论。全剂量及半剂量组患儿的典型 PET 图像对比如图 1 所示。

4. 相关性分析。Spearman 秩相关分析显示, 年龄( $r_s=-0.704, P<0.001$ )及体质量( $r_s=-0.647, P<0.001$ )与  $\text{SNR}_{\text{norm}}$  呈负相关, 年龄及体质量越小,  $\text{SNR}_{\text{norm}}$  越高, 即图像质量越好。

### 讨 论

PET/CT 被广泛应用于包括淋巴瘤、肉瘤、中枢系统肿瘤、头颈部肿瘤在内的多种儿童肿瘤中。鉴于儿童患者电离辐射暴露引发的安全顾虑比成人更高, 且由于儿童身体径线短、体脂率低、组织含水量

高等特点, 其 PET/CT 图像质量相对成人更差, 如何在保证图像质量的同时尽可能地降低受检者辐射剂量至关重要。

基于全身 PET 扫描仪的应用, 国内外已有团队进行了儿童低剂量显像的初步探索。Zhao 等<sup>[13]</sup> 纳入行常规剂量  $^{18}\text{F-FDG}$  全身 PET/CT 显像的患儿, 采用重建算法模拟低剂量显像, 结果显示理论上按体质量  $0.37 \text{ MBq/kg}$  采集 10 min(相当于常规注射剂量的 1/10)仍可满足临床诊断需求。Chen 等<sup>[14]</sup> 纳入了 100 例行半剂量  $^{18}\text{F-FDG}$  全身 PET/CT 显像的 1~13 岁儿童肿瘤患者, 其中 9 例为 1~3 岁的婴幼儿, 并进行缩短扫描时间重建, 结果显示扫描时间可缩短至 1 min(等同于常规注射剂量的 1/20), 图像质量仍能满足诊断需求。

尽管已有针对儿童的理论及实践探索, 但这些研究纳入的婴幼儿病例数极少, 受样本量所限, 针对该群体的图像质量、代谢相关参数评估不全面, 因此本研究纳入了更多的婴幼儿样本。本研究纳入的婴幼儿年龄跨度为 2~46 个月, 可为各个年龄段的婴幼儿患者提供参考。

此外, 相比其他年龄段的儿童, 婴幼儿对辐射剂量最敏感, 器官有效剂量最高, 对降低注射剂量的需求最大, 因此对婴幼儿这一特殊群体进行低剂量探索尤为重要。然而, 由于婴幼儿体质量小, 总注射剂量相对较小, 基于实际操作及伦理安全的考虑, 本研究仍根据前期基础采用了半剂量进行注射<sup>[14]</sup>。既

表 1 不同  $^{18}\text{F-FDG}$  注射剂量组婴幼儿临床资料比较 [ $M(Q_1, Q_3)$ ]

组别	例数	年龄(个月)	男/女(例/例)	体质量(kg)	身高(cm)	BMI(kg/m <sup>2</sup> )	注射剂量(MBq)
全剂量组	21	22.0(7.5, 34.5)	11/10	12.0(7.5, 13.7)	85.0(69.5, 91.0)	15.6(14.8, 17.5)	46.99(27.75, 50.42)
半剂量组	38	20.0(9.3, 33.3)	24/14	10.0(8.7, 12.6)	83.0(70.0, 96.0)	15.9(14.2, 17.4)	21.83(18.13, 28.86)
检验值		-0.16	0.65 <sup>a</sup>	0.33	-0.01	0.53	4.42
P 值		0.874	0.420	0.745	0.994	0.596	<0.001

注: BMI 为体质量指数; <sup>a</sup> 为  $\chi^2$  值, 余为  $z$  值; 全剂量组按体质量注射  $^{18}\text{F-FDG}$   $3.70 \text{ MBq/kg}$ , 半剂量组按体质量注射  $^{18}\text{F-FDG}$   $1.85 \text{ MBq/kg}$

表 2 不同  $^{18}\text{F-FDG}$  注射剂量组婴幼儿图像质量及 SUV 指标比较 [ $M(Q_1, Q_3)$ ]

组别	例数	$\text{SUV}_{\text{max\_med}}$	$\text{SUV}_{\text{mean\_med}}$	$\text{SD}_{\text{med}}$	$\text{SUV}_{\text{max\_liver}}$	$\text{SUV}_{\text{mean\_liver}}$
全剂量组	21	0.95(0.87, 1.03)	0.85(0.76, 0.93)	0.04(0.03, 0.05)	1.12(1.04, 1.33)	1.09(1.02, 1.17)
半剂量组	38	1.03(0.93, 1.14)	0.90(0.83, 1.02)	0.05(0.04, 0.08)	1.29(1.17, 1.39)	1.13(1.02, 1.27)
$z$ 值		-1.92	-1.59	-2.32	-1.28	-0.48
P 值		0.054	0.113	0.021	0.200	0.629

组别	例数	$\text{SD}_{\text{liver}}$	$\text{SUV}_{\text{mean\_liver/med}}$	$\text{SNR}_{\text{med}}$	$\text{SNR}_{\text{liver}}$	$\text{SNR}_{\text{norm}}$
全剂量组	21	0.03(0.02, 0.04)	1.26(1.18, 1.43)	20.0(11.4, 31.0)	29.5(25.3, 39.9)	1.5(1.3, 2.1)
半剂量组	38	0.04(0.02, 0.05)	1.26(1.10, 1.34)	19.0(11.4, 31.0)	25.8(22.0, 30.4)	1.6(1.4, 1.9)
$z$ 值		-0.98	-1.06	0.02	1.66	-0.26
P 值		0.328	0.288	0.981	0.096	0.794

注: liver 为肝脏, med 为纵隔血池, SD 为 SUV 标准差, SNR 为信噪比,  $\text{SNR}_{\text{norm}}$  为根据剂量时间标准化的 SNR

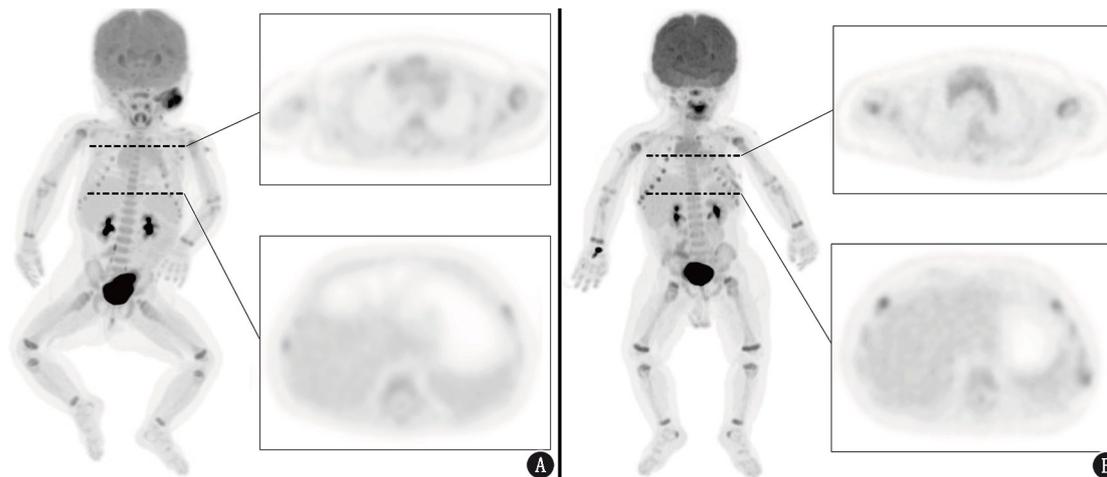


图1 全剂量及半剂量 $^{18}\text{F}$ -FDG 婴幼儿全身 PET/CT 显像图。A. 患儿(女, 5 个月; 体质量为 6 kg) 因左耳后肿物于本院行 $^{18}\text{F}$ -FDG 全身 PET/CT 显像, 后续经手术病理确诊为肌纤维母细胞增生症, 该患儿 $^{18}\text{F}$ -FDG 注射剂量为 22.20 MBq, 肝脏:  $\text{SUV}_{\text{max}} = 1.11$ ,  $\text{SUV}_{\text{mean}} = 1.05$ ,  $\text{SUV}$  标准差(SD) = 0.03, 信噪比(SNR) = 35.0; 纵隔:  $\text{SUV}_{\text{max}} = 1.08$ ,  $\text{SUV}_{\text{mean}} = 0.99$ ,  $\text{SUV SD} = 0.04$ ,  $\text{SNR} = 24.8$ ; B. 患儿(男, 6 个月; 体质量为 8.2 kg) 经外院行纵隔神经母细胞瘤切除术于本院行 $^{18}\text{F}$ -FDG 全身 PET/CT 显像,  $^{18}\text{F}$ -FDG 注射剂量为 16.28 MBq, 肝脏:  $\text{SUV}_{\text{max}} = 1.33$ ,  $\text{SUV}_{\text{mean}} = 1.15$ ,  $\text{SUV SD} = 0.06$ ,  $\text{SNR} = 19.2$ ; 纵隔:  $\text{SUV}_{\text{max}} = 1.10$ ,  $\text{SUV}_{\text{mean}} = 0.97$ ,  $\text{SUV SD} = 0.05$ ,  $\text{SNR} = 19.4$

往, 根据 EANM 剂量推荐, 儿童 $^{18}\text{F}$ -FDG PET 体部显像的最低总注射量不低于 26 MBq<sup>[15]</sup>; 而本研究纳入的半剂量组的最低注射量为 16.28 MBq, 远低于指南推荐的最低注射剂量。

图像质量方面, 半剂量组在背景噪声维度评分稍低, 肝脏及纵隔血池背景 SNR 相对于全剂量组更低, 但 2 组之间差异无统计学意义, 表明婴幼儿半剂量 PET 图像质量仍然良好。此外, 在 SUV 参数方面, 半剂量组相对于全剂量组更高, 这可能是由于背景噪声的增加影响了数值的测量, 但 2 组间差异仍无统计学意义, 且肝脏与纵隔的  $\text{SUV}_{\text{mean}}$  比值相仿, 表明注射活度较低仍不影响本底背景对显像剂的摄取及测量。

此外, 本研究对 SNR 进一步标准化, 消除剂量因素, 探索了婴幼儿年龄、体质量与图像质量的相关性。结果显示, 年龄及体质量与  $\text{SNR}_{\text{norm}}$  呈负相关, 即年龄及体质量越小,  $\text{SNR}_{\text{norm}}$  越高, 图像质量越好, 这可能是由于患儿体型较小, 衰减和散射较少导致的。该结论与既往研究相符<sup>[12, 14, 16]</sup>, 且其相关性趋势在总体及 2 组内均保持一致。

本研究的不足之处: 首先, 本研究为单中心回顾性研究, 并采用了特定的 PET/CT 扫描仪, 后续还需大规模多中心前瞻性研究进行验证, 并探索能否进一步推广至传统 PET/CT 机型; 其次, 婴幼儿纵隔血池体积及血管管径较小, 可能带来一定程度的测量误差; 此外, 已有动物 PET 研究表明, 不同麻醉剂对动物的生理功能及 $^{18}\text{F}$ -FDG 摄取有一定影响<sup>[17]</sup>, 本

研究少部分婴幼儿使用了水合氯醛, 或可造成一定的误差, 且水合氯醛对人体 $^{18}\text{F}$ -FDG 摄取及分布的具体影响还需进一步探索。后续, 也可纳入更多如婴幼儿体表面积、病灶/本底比、肝脏葡萄糖代谢参数等指标进行更全面的评估, 以便更好地为临床提供依据。

综上, 本研究表明, 在婴幼儿患者中应用半剂量 $^{18}\text{F}$ -FDG 全身 PET/CT 显像的图像质量良好, 低于目前指南推荐的最低注射剂量。此外, 年龄及体质量越小, 图像质量越好。未来可根据不同临床需求, 基于不同年龄及体质量的婴幼儿制定个体化注射方案, 对年龄更小的婴幼儿进行更低剂量的探索, 以最大力度保障患儿健康, 减少电离辐射暴露。

**利益冲突** 所有作者声明无利益冲突

**作者贡献声明** 陈琬琦: 研究实施、统计学分析、论文撰写; 刘磊、胡莹莹: 研究实施、数据收集、统计学分析; 胡莹莹、樊卫: 研究指导、论文修改

## 参 考 文 献

- [1] 毛武剑, 石洪成.  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT 在结直肠癌肝转移诊治中的应用价值[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2019, 39(9): 560-563. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2019.09.014.
- Mao WJ, Shi HC. Value of  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT in the diagnosis and treatment of colorectal cancer liver metastases [J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2019, 39(9): 560-563. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2019.09.014.
- [2] 谢飞, 朱朝晖. PET 代谢影像组学的研究进展[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2020, 40(3): 183-186. DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20190708-00125.
- Xie F, Zhu ZH. Research progress of PET metabolic radiomics [J].

- Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2020, 40(3): 183-186. DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20190708-00125.
- [3] 赵敏捷, 管柯宇, 程召平, 等. 短采集时间全身 PET/CT 显像在肺部及实质脏器中的临床应用可行性分析[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2022, 42(12): 713-718. DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20220714-00228.
- Zhao MJ, Zan KY, Cheng ZP, et al. Evaluation on the feasibility of total-body PET/CT imaging with short acquisition time in lungs and parenchymal organs[J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2022, 42(12): 713-718. DOI: 10.3760/cma.j.cn321828-20220714-00228.
- [4] Treves ST, Falone AE, Fahey FH. Pediatric nuclear medicine and radiation dose[J]. Semin Nucl Med, 2014, 44(3): 202-209. DOI:10.1053/j.semnuclmed.2014.03.009.
- [5] O'Reilly SE, Plyku D, Sgouros G, et al. A risk index for pediatric patients undergoing diagnostic imaging with <sup>99m</sup>Tc-dimercaptosuccinic acid that accounts for body habitus[J]. Phys Med Biol, 2016, 61(6): 2319-2332. DOI:10.1088/0031-9155/61/6/2319.
- [6] Xie T, Bolch WE, Lee C, et al. Pediatric radiation dosimetry for positron-emitting radionuclides using anthropomorphic phantoms[J]. Med Phys, 2013, 40(10): 102502. DOI: 10.1118/1.4819939.
- [7] Khamwan K, O'Reilly SE, Plyku D, et al. Re-evaluation of pediatric <sup>18</sup>F-FDG dosimetry: Cristy-Eckerman versus UF/NCI hybrid computational phantoms[J]. Phys Med Biol, 2018, 63(16): 165012. DOI:10.1088/1361-6560/aad47a.
- [8] Parisi MT, Bermo MS, Alessio AM, et al. Optimization of pediatric PET/CT[J]. Semin Nucl Med, 2017, 47(3): 258-274. DOI:10.1053/j.semnuclmed.2017.01.002.
- [9] Accorsi R, Karp JS, Surti S. Improved dose regimen in pediatric PET[J]. J Nucl Med, 2010, 51(2): 293-300. DOI:10.2967/jnumed.109.066332.
- [10] Alessio AM, Sammer M, Phillips GS, et al. Evaluation of optimal acquisition duration or injected activity for pediatric <sup>18</sup>F-FDG PET/CT[J]. J Nucl Med, 2011, 52(7): 1028-1034. DOI:10.2967/jnumed.110.086579.
- [11] 蔡丹杰, 石洪成. 全身 PET/CT 临床研究的现状与展望[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2022, 42(1): 41-43. DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20210209-00031.
- Cai DJ, Shi HC. Total-body PET/CT current research and future perspectives[J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2022, 42(1): 41-43. DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20210209-00031.
- [12] de Groot EH, Post N, Boellaard R, et al. Optimized dose regimen for whole-body FDG-PET imaging[J]. EJNMMI Res, 2013, 3(1): 63. DOI:10.1186/2191-219X-3-63.
- [13] Zhao YM, Li YH, Chen T, et al. Image quality and lesion detectability in low-dose pediatric <sup>18</sup>F-FDG scans using total-body PET/CT[J]. Eur J Nucl Med Mol Imaging, 2021, 48(11): 3378-3385. DOI:10.1007/s00259-021-05304-4.
- [14] Chen W, Liu L, Li Y, et al. Evaluation of pediatric malignancies using total-body PET/CT with half-dose [<sup>18</sup>F]-FDG[J]. Eur J Nucl Med Mol Imaging, 2022, 49(12): 4145-4155. DOI: 10.1007/s00259-022-05893-8.
- [15] EANM Dose Card (version 5.7.2016) [EB/OL]. (2022-08-02) [2023-10-27]. <https://www.eanm.org/initiatives/dosage-card/>.
- [16] Cox C, van Assema D, Verburg FA, et al. A dedicated paediatric [<sup>18</sup>F]FDG PET/CT dosage regimen[J]. EJNMMI Res, 2021, 11(1): 65. DOI:10.1186/s13550-021-00812-8.
- [17] Bascuñana P, Thackeray JT, Bankstahl M, et al. Anesthesia and preconditioning induced changes in mouse brain [<sup>18</sup>F]FDG uptake and kinetics[J]. Mol Imaging Biol, 2019, 21(6): 1089-1096. DOI:10.1007/s11307-019-01314-9.

(收稿日期:2023-11-02)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

## 2023 年本刊可直接用缩写的常用词汇

ATP(adenosine-triphosphate), 三磷酸腺苷  
 AUC(area under curve), 曲线下面积  
 CI(confidence interval), 可信区间  
 CT(computed tomography), 计算机体层摄影术  
 CV(coefficient of variation), 变异系数  
 DNA(deoxyribonucleic acid), 脱氧核糖核酸  
 FDG(fluorodeoxyglucose), 脱氧葡萄糖  
 HAV(hepatitis A virus), 甲型肝炎病毒  
 Hb(hemoglobin), 血红蛋白  
 HBsAg(hepatitis B surface antigen), 乙型肝炎表面抗原  
 HBV(hepatitis B virus), 乙型肝炎病毒  
 HCV(hepatitis C virus), 丙型肝炎病毒  
 MRI(magnetic resonance imaging), 磁共振成像  
 PBS(phosphate buffered solution), 磷酸盐缓冲液

PCR(polymerase chain reaction), 聚合酶链反应  
 PET(positron emission tomography), 正电子发射体层摄影术  
 PLT(platelet count), 血小板计数  
 RBC(red blood cells), 红细胞  
 RNA(ribonucleic acid), 核糖核酸  
 ROC(receiver operating characteristic), 受试者工作特征  
 ROI(region of interest), 感兴趣区  
 SPECT(single photon emission computed tomography), 单光子发射计算机体层摄影术  
 SUV(standardized uptake value), 标准摄取值  
 SUV<sub>max</sub>(maximum standardized uptake value), 最大标准摄取值  
 SUV<sub>mean</sub>(mean standardized uptake value), 平均标准摄取值  
 WBC(white blood cells), 白细胞  
 WHO(World Health Organization), 世界卫生组织

本刊编辑部