

¹⁸F-FP-DTBZ PET/CT for differentiating different types of Parkinsonism

SONG Tianbin^{1,2}, YU Meixiang³, ZU Lihui⁴, QIAO Hongwen^{1,2}, YANG Hongwei^{1,2},
SHUAI Dongmei^{1,2}, XU Erhe⁵, ZHANG Chun^{1,2}, LU Jie^{1,2*}

(1. Department of Radiology and Nuclear Medicine, 5. Department of Neurology, Xuanwu Hospital, Capital Medical University, Beijing 100053, China; 2. Beijing Key Laboratory of Magnetic Resonance Imaging and Brain Informatics, Beijing 100053, China; 3. Department of Nuclear Medicine, Affiliated Hospital of Yanbian University, Yanbian 133000, China; 4. Department of Radiology, China-Japan Union Hospital, Jilin University, Changchun 130021, China)

[Abstract] **Objective** To observe the value of ¹⁸F-FP-DTBZ PET/CT for differentiating different types of Parkinsonism. **Methods** ¹⁸F-FP-DTBZ PET/CT brain metabolic data of 77 patients with different types of Parkinsonism, including 21 cases of Parkinson's disease (PD), 35 of multiple system atrophy (MSA, 20 cases of Parkinson-type [MSA-C] and 15 cases of cerebellum-type [MSA-P]), 12 of progressive supranuclear palsy (PSP), 5 of corticobasal degeneration (CBD) and 4 cases of dementia with Lewy body (DLB) were retrospectively analyzed. Visual evaluation was performed to analyze ¹⁸F-FP-DTBZ radiation uptake characteristics of the caudate nucleus, anterior putamen nucleus and posterior putamen nucleus in different types of Parkinsonism. The standard uptake value ratio (SUVR) were quantitatively compared among PD, MSA-C, MSA-P, PSP, CBD, DLB groups and healthy volunteers (control group). **Results** PD was mostly characterized by normal or decreased radiation uptake in bilateral caudate nuclei, and asymmetrically decreased uptake in bilateral putamen nuclei, especially in unilateral posterior region. The uptake of MSA-C could be normal or decreased in bilateral caudate nucleus, while symmetrically and evenly decreased in bilateral putamen nuclei, and the degree of reduction in posterior was greater than anterior. Meanwhile, normal radiation uptake could be observed in both caudate nucleus and putamen. MSA-P was mostly characterized by normal or decreased uptake in bilateral caudate nuclei and asymmetrically decreased uptake in bilateral putamen nucleus, also symmetrically decreased uptake in few cases. PSP was mostly characterized by decreased uptake in bilateral caudate nuclei and symmetrically decreased uptake in bilateral putamen nuclei, and the degree of reduction in putamen nuclei were greater than in caudate nuclei. In CBD patients, symmetrically decreased radiation uptake in bilateral putamen nuclei were more common than normal uptake, while asymmetrically decreased uptake in bilateral putamen nuclei were more common in the posterior region. DLB was mostly characterized by decreased uptake in bilateral caudate nuclei, and symmetrical and even decreased uptake in bilateral putamen nuclei. Significant differences of SUVR in caudate nuclei, anterior putamen and posterior putamen were found between PD, MSA-C, MSA-P, PSP, CBD, DLB group and control group (all $P < 0.000 1$), but not of SUVR in caudate nuclei, anterior putamen nor posterior putamen between PD, MSA-C, MSA-P, PSP, CBD nor DLB group (all $P > 0.05$). **Conclusion** ¹⁸F-FP-DTBZ PET/CT was helpful for distinguishing different types of Parkinsonism.

[Keywords] Parkinsonian disorders; positron emission tomography; tomography, X-ray computed

DOI:10.13929/j.issn.1003-3289.2023.10.005

[基金项目] 国家重点研发计划项目(2022YFC2406900)。

[第一作者] 宋天彬(1984—),男,山西阳泉人,博士,副主任医师。研究方向:帕金森综合征的多模态影像学诊断。E-mail: songtb_1984@163.com

[通信作者] 卢洁,首都医科大学宣武医院放射与核医学科,100053;磁共振成像脑信息学北京市重点实验室,100053。

E-mail: imaginglu@hotmail.com

[收稿日期] 2023-06-19 [修回日期] 2023-09-22

¹⁸F-FP-DTBZ PET/CT 鉴别不同类型帕金森综合征

宋天彬^{1,2}, 俞美香³, 祖荏惠⁴, 乔洪文^{1,2}, 杨宏伟^{1,2}, 帅冬梅^{1,2},
许二赫⁵, 张 春^{1,2}, 卢 洁^{1,2*}

(1. 首都医科大学宣武医院放射与核医学科, 5. 神经内科, 北京 100053; 2. 磁共振成像脑信息学北京市重点实验室, 北京 100053; 3. 延边大学附属医院核医学科, 吉林 延边 133000;
4. 吉林大学中日联谊医院放射线科, 吉林 长春 130021)

[摘要] **目的** 观察¹⁸F-FP-DTBZ PET/CT 鉴别不同类型帕金森综合征的价值。**方法** 回顾性分析 77 例不同类型帕金森综合征患者的¹⁸F-FP-DTBZ PET/CT 脑显像资料, 包括 21 例帕金森病(PD)、35 例多系统萎缩[MSA, 含 20 例共济失调型(MSA-C)及 15 例帕金森型(MSA-P)]、12 例进行性核上性麻痹(PSP)、5 例皮质基底节变性(CBD)及 4 例路易体痴呆(DLB)。采用视觉评估法分析不同类型帕金森综合征患者尾状核、壳核前部及壳核后部摄取¹⁸F-FP-DTBZ 特点, 比较 PD、MSA-C、MSA-P、PSP、CBD 及 DLB 与健康志愿者(对照组)标准摄取比值(SUVR)的差异。**结果** PD 多表现为双侧尾状核摄取正常或减低, 双侧壳核摄取不对称性减低并以单侧后部为著。MSA-C 存在 2 种代谢模式: 双侧尾状核摄取正常或减低、双侧壳核摄取多呈均匀对称性减低, 且后部减低程度大于前部; 或双侧尾状核及壳核摄取均正常。MSA-P 双侧尾状核摄取可正常或减低, 双侧壳核摄取不对称性减低、少数可对称性减低。PSP 双侧尾状核摄取多减低, 双侧壳核摄取均匀、对称性减低, 壳核摄取减低程度大于尾状核。CBD 双侧尾状核摄取多不对称性减低、少数可正常, 双侧壳核摄取不对称性减低则多见于后部。DLB 多表现为双侧尾状核摄取减低, 双侧壳核摄取均匀、对称性减低。PD、MSA-C、MSA-P、PSP、CBD 及 DLB 组与对照组尾状核、壳核前部及壳核后部 SUVR 组间差异均有显著统计学意义($P < 0.0001$); PD、MSA-C、MSA-P、PSP、CBD 及 DLB 组尾状核、壳核前部及壳核后部 SUVR 两两组间差异均无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** ¹⁸F-FP-DTBZ PET/CT 有助于鉴别不同类型帕金森综合征。

[关键词] 帕金森障碍; 正电子发射断层显像; 体层摄影术, X 线计算机

[中图分类号] R742.5; R817.4 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2023)10-1461-06

帕金森综合征包括帕金森病(Parkinson's disease, PD)、多系统萎缩(multiple system atrophy, MSA)、进行性核上性麻痹(progressive supranuclear palsy, PSP)、皮质基底节变性(corticobasal degeneration, CBD)及路易体痴呆(dementia with Lewy body, DLB)。MSA 可根据临床表现分为共济失调型(MSA cerebellum-type, MSA-C)及帕金森型(MSA Parkinson-type, MSA-P)。不同类型帕金森综合征临床症状存在重叠, 准确判断帕金森综合征类型对于早期干预及治疗至关重要^[1-2]。囊泡单胺转运蛋白-2(vesicular monoamine transporter type 2, VMAT2)为研究帕金森综合征突触前多巴胺能系统的关键之一, 主要位于神经末梢、神经细胞体及树突, 参与突触前囊泡摄取和储存多巴胺及其他单胺, 可反映多巴胺能神经元功能^[3]。多巴胺能神经元主要分布于纹状体内, 故可通过评估纹状体内 VMAT2 数量判断多巴胺能神经元突触前膜功能情况^[4]。¹⁸F-FP-DTBZ 为以氟化化合物设计的 VMAT2 PET 配体^[5-6]。本研究观察¹⁸F-FP-DTBZ PET/CT 鉴别不同类型帕金森综合征的价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析 2019 年 8 月—2023 年 3 月 77 例于首都医科大学宣武医院接受¹⁸F-FP-DTBZ PET/CT 脑显像的初诊帕金森综合征患者, 男 45 例、女 32 例, 年龄 41~76 岁、平均(61.09±8.31)岁, 病程 6 个月~5 年、中位病程 2 年; 包括 21 例 PD、35 例 MSA(含 20 例 MSA-C、15 例 MSA-P)、12 例 PSP、5 例 CBD 及 4 例 DLB(表 1)。另招募 20 名健康志愿者作为对照组, 男 10 名、女 10 名, 年龄 51~74 岁、平均(60.55±8.30)岁。检查前受试者均签署知情同意书。**1.2 仪器与方法** 采用联影 uMI510 PET/CT 扫描仪行颅脑扫描。¹⁸F-FP-DTBZ 由本科室制备, 放射化学纯度>98%。经静脉注射¹⁸F-FP-DTBZ 6~7 mCi(1 mCi=3.7×10⁷ Bq), 嘱受试者闭目休息 90 min 后接受检查; 以时间飞跃法采集 PET 图像, 采集时间 15 min; CT 参数为管电压为 120 kV、管电流 180 mAs、层厚 3 mm, PET 参数为矩阵 128×128、层厚 2.44 mm; 之后以有序子集最大期望值法重建 PET 图像, 经 2 次迭代获得 24 个子集, 以半宽全高 3 mm 行高斯滤波及散射校正。

1.3 图像处理 由 2 名具有 10 年及以上工作经验的核医学医师以盲法共同对¹⁸F-FP-DTBZ PET 图像进行视觉评估,判断尾状核、壳核前部及壳核后部放射性摄取;意见发生分歧时请第 3 名核医学医师评判。由 1 名医师在 3 幅清晰显示基底核区的轴位 CT 图中手动于枕叶、尾状核(以尾状核头为主)及壳核前、后部设置 ROI^[7],于与之匹配的¹⁸F-FP-

DTBZ PET 图中测量各部位平均标准摄取值(mean standard uptake value, SUV_{mean}),分别以尾状核、壳核前及壳核后部 SUV_{mean}与双侧枕叶 SUV_{mean}的比值作为相应部位标准摄取值比值(standard uptake value ratio, SUVR)。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 23.0 统计分析软件。以频数表示患者性别,组间行 χ^2 检验;以 $\bar{x} \pm s$ 表示患者年龄及 SUVR,组间行单因素方差分析;以中位数(上下四分位数)表示病程,组间行秩和检验。P < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料 PD、MSA-C、MSA-P、PSP、CBD 及 DLB 组与对照组患者性别、年龄差异均有统计学意义($\chi^2 = 28.40, P < 0.001; F = 3.79, P < 0.05$)而病程差异无统计学意义($Z = 3.47, P > 0.05$)。PD 组与 MSA-C 组性别、MSA-C 组与 PSP 组年龄差异均有统计学意义($\chi^2 = 4.50, P < 0.05; F = 2.07, P < 0.05$)。见表 1。

视觉评估 PD 多表现为双侧尾状核放射性摄取正

表 1 77 例不同类型帕金森综合征患者临床资料

组别	性别(例或名)		年龄(岁)	病程(年)
	男	女		
PD 组(n=21)	12	9	56.43±9.00	2.00(1.50,3.50)
MSA-C 组(n=20)	13	7	59.65±6.30	2.00(1.10,3.00)
MSA-P 组(n=15)	8	7	61.63±6.90	3.00(1.50,3.50)
PSP 组(n=12)	6	6	66.33±4.80	3.00(1.42,4.50)
CBD 组(n=5)	3	2	70.40±8.90	2.75(1.25,4.75)
DLB 组(n=4)	3	1	65.25±11.50	3.00(1.50,4.50)
对照组(n=20)	10	10	60.55±8.30	—
$\chi^2/F/Z$ 值	28.40		3.79	3.47
P 值	<0.001		<0.05	0.63

常或减低,双侧壳核放射性摄取不对称性减低、以单侧后部为著(图 1)。MSA-C 存在 2 种代谢模式:双侧尾状核放射性摄取正常或减低,双侧壳核放射性摄取多呈均匀、对称性减低,且后部减低程度大于前部(图 2);或双侧尾状核及壳核放射性摄取均正常(图 3)。MSA-P 双侧尾状核放射性摄取可正常或减低,双侧壳核放射性摄取不对称性减低、少数可对称性减低(图 4)。PSP 双侧尾状核放射性摄取多减低,双侧壳核放射性摄取均匀、对称性减低,壳核摄取减低程度大于尾状核(图 5)。CBD 双侧尾状核放射性摄取多不对称性减低、少数可正常,双侧壳核放射性摄取不对称性减低则多见于后部(图 6)。DLB 多表现为双侧尾状核放射性摄取减低,双侧壳核放射性摄取均匀、对称性减低(图 7)。见表 2。

2.2 定量分析 PD、MSA-C、MSA-P、PSP、CBD 及 DLB 组尾状核、壳核前部及壳核后部 SUVR 与对照组差异均有显著统计学意义(P 均 < 0.000 1),而 PD、MSA-C、MSA-P、PSP、CBD 及 DLB 两两组间尾状核、壳核前部及壳核后部 SUVR 差异均无统计学意义(P 均 > 0.05)。见表 3。

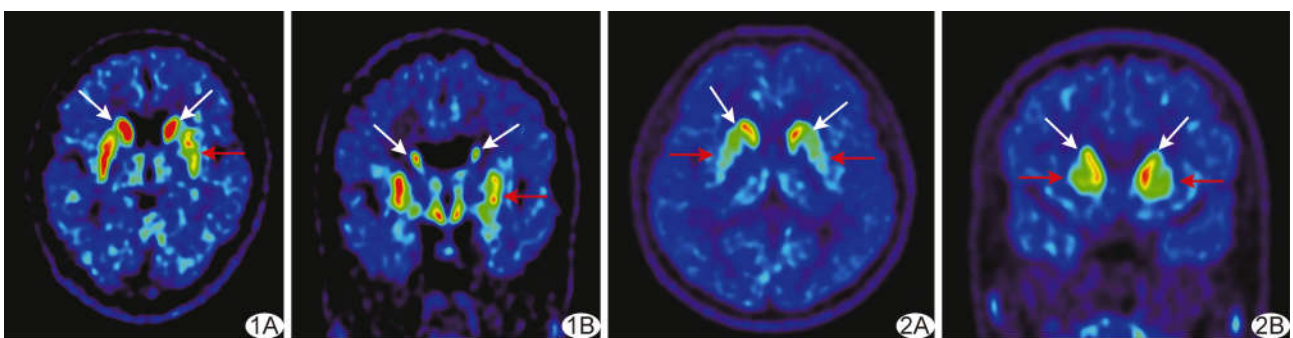


图 1 PD 患者,男,62 岁,右上肢不自主抖动伴僵硬 6 个月 ¹⁸F-FP-DTBZ PET 图示双侧尾状核放射性摄取正常(白箭)、左侧壳核摄取减低并以后部为著(红箭) A. 轴位; B. 冠状位 图 2 MSA-C 患者,男,63 岁,步态不稳进行性加重 11 个月 ¹⁸F-FP-DTBZ PET 图示双侧尾状核摄取略减低(白箭)、以右侧为著,双侧壳核摄取明显减低(红箭) A. 轴位; B. 冠状位

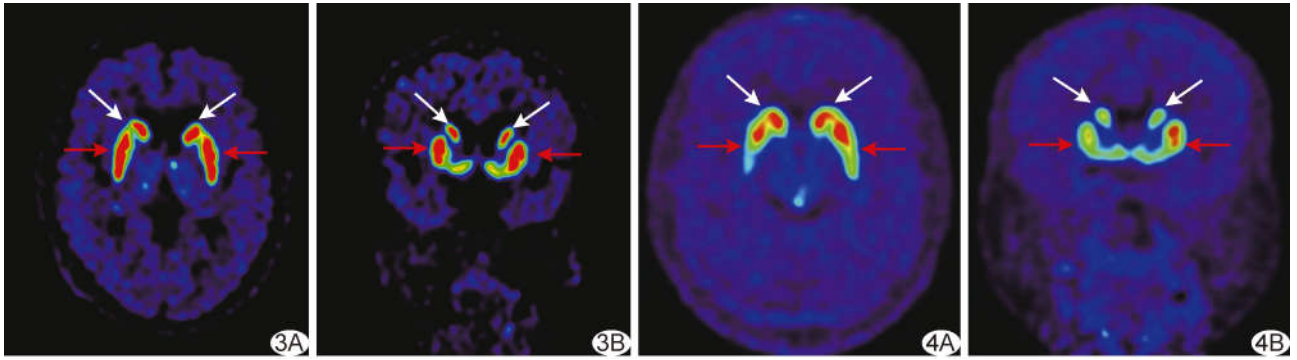


图 3 MSA-C 患者,男,73 岁,步态不稳 16 个月 ¹⁸F-FP-DTBZ PET 图示双侧尾状核(白箭)及壳核(红箭)摄取正常 A. 轴位; B. 冠状位
图 4 MSA-P 患者,女,70 岁,行动迟缓、动作笨拙及全身僵直 2 年 ¹⁸F-FP-DTBZ PET 图示双侧尾状核摄取正常(白箭)、双侧壳核后部摄取对称性减低(红箭) A. 轴位; B. 冠状位

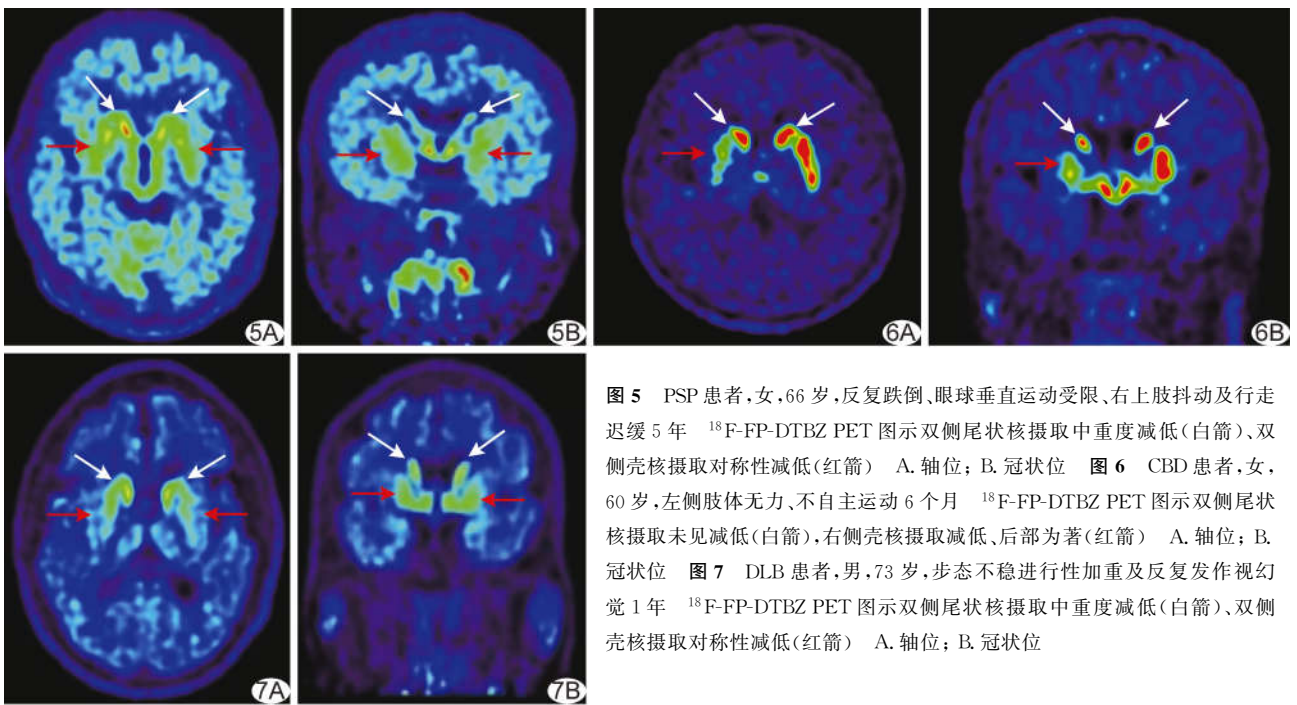


图 5 PSP 患者,女,66 岁,反复跌倒、眼球垂直运动受限、右上肢抖动及行走迟缓 5 年 ¹⁸F-FP-DTBZ PET 图示双侧尾状核摄取中重度减低(白箭)、双侧壳核摄取对称性减低(红箭) A. 轴位; B. 冠状位
图 6 CBD 患者,女,60 岁,左侧肢体无力、不自主运动 6 个月 ¹⁸F-FP-DTBZ PET 图示双侧尾状核摄取未见减低(白箭),右侧壳核摄取减低、后部为著(红箭) A. 轴位; B. 冠状位
图 7 DLB 患者,男,73 岁,步态不稳进行性加重及反复发作视幻觉 1 年 ¹⁸F-FP-DTBZ PET 图示双侧尾状核摄取中重度减低(白箭)、双侧壳核摄取对称性减低(红箭) A. 轴位; B. 冠状位

表 2 77 例不同类型帕金森综合征 ¹⁸F-FP-DTBZ PET 纹状体区放射性摄取减低比较(例)

组别	尾状核			壳核前部			壳核后部		
	仅左侧	仅右侧	双侧	仅左侧	仅右侧	双侧	仅左侧	仅右侧	双侧
PD 组(n=21)	4	2	0	3	2	11	2	1	18
MSA-C 组(n=20)	1	1	6	0	2	10	0	0	12
MSA-P 组(n=15)	0	1	7	0	0	11	1	0	14
PSP 组(n=12)	0	0	10	0	0	11	0	0	12
CBD 组(n=5)	0	0	3	0	0	3	0	2	3
DLB 组(n=4)	0	0	3	0	0	3	0	0	4

3 讨论

突触前膜功能显像主要包括靶向 VMAT2 及多巴胺转运体(dopamine transporter, DAT)分子探针显像。既往研究^[8]发现,PD 早期尾状核摄取 ¹⁸F-FP-

DTBZ 未见明显减低,而壳核前、后部摄取减低;PD 中晚期尾状核与壳核前、后部摄取 ¹⁸F-FP-DTBZ 均减低。本研究结果显示,PD 患者双侧壳核摄取 ¹⁸F-FP-DTBZ 不对称性减低,以单侧后部多见,符合 PD 多巴

表 3 77 例不同类型帕金森综合征与对照组尾状核、壳核前部及壳核后部¹⁸F-FP-DTBZ SUVR 比较

组别	尾状核		壳核前部		壳核后部	
	左侧	右侧	左侧	右侧	左侧	右侧
PD 组 (n=21)	2.45±0.69*	3.61±0.01*	2.35±0.63*	2.61±0.79*	1.60±0.29*	1.92±0.56*
MSA-C 组 (n=20)	2.37±0.61*	2.27±0.64*	2.19±0.74*	2.14±0.62*	1.93±0.80*	1.79±0.78*
MSA-P 组 (n=15)	1.81±0.45*	1.97±0.57*	1.81±0.46*	1.81±0.63*	1.44±0.33*	1.29±0.24*
PSP 组 (n=12)	1.29±0.32*	2.07±0.77*	1.62±0.52*	1.62±0.52*	1.41±0.53*	1.41±0.54*
CBD 组 (n=5)	2.10±1.46*	2.05±0.22*	1.47±0.31*	2.42±0.54*	2.10±1.46*	2.28±0.68*
DLB 组 (n=4)	1.85±0.61*	1.92±0.46*	1.34±0.12*	2.02±0.34*	1.20±0.06*	1.36±0.03*
对照组 (n=20)	4.42±0.96*	4.33±0.98*	5.03±1.00*	5.08±1.01*	5.28±1.13*	5.33±1.17*
F 值	24.93	14.92	41.24	36.24	59.88	60.31
P 值	<0.000 1	<0.000 1	<0.000 1	<0.000 1	<0.000 1	<0.000 1

注: * :与对照组比较 P<0.05

胺能神经元突触前膜显像特征,即纹状体区域摄取不对称性减低、壳核后部更为显著,提示壳核前、后部摄取¹⁸F-FP-DTBZ 差异或有助于诊断 PD。

BU 等^[9]的 DAT PET 显像研究结果显示,MSA、尤其 MSA-P 患者纹状体摄取 DAT 多明显减低,少数可摄取正常;分型诊断 MSA 需结合临床表现,如 MSA-C 可见共济失调,MSA-P 可见静止性震颤、肢体僵硬、姿态不稳及运动迟缓等典型帕金森样症状。本研究 20 例(12/20,60.00%)MSA-C 中,12 例双侧尾状核摄取¹⁸F-FP-DTBZ 正常或减低、双侧壳核摄取减低,8 例(8/20,40.00%)双侧尾状核及壳核摄取均正常。结合¹⁸F-FDG PET 有助于鉴别 MSA-C 与 MSA-P;合并小脑及脑桥葡萄糖代谢减低时可诊断 MSA-C^[10],而双侧尾状核摄取正常或减低、双侧壳核摄取不对称性减低多为 MSA-P。

部分学者^[11-13]认为帕金森综合征中的 CBD、PSP 及 DLB 壳核 DAT PET 摄取均明显减低,而部分 PSP 摄取正常。本研究发现,CBD 双侧尾状核摄取不对称性减低或正常、双侧壳核不对称性减低;PSP 双侧尾状核和壳核摄取多对称性明显减低,且壳核减低程度大于尾状核而少见偏侧性减低,需结合临床症状进行诊断。本研究 3 例 DLB 尾状核及壳核均摄取减低,壳核前、后部摄取均匀性减低;1 例仅见壳核摄取减低并以中后部为著。

LIU 等^[7]比较 PD 患者及健康人纹状体区 SUVR,发现以 3.43 为¹⁸F-FP-DTBZ PET 壳核后部 SUVR 阈值诊断 PD 的准确性最佳(曲线下面积为 0.973),其敏感度、特异度、阳性预测值及阴性预测值分别为 97.1%、100%、100%及 96.9%。本研究中不同类型帕金森综合征尾状核、壳核前部及后部均可见不同程度摄取减低,但组间 SUVR 差异无统计学意

义,即 SUVR 尚不能用于鉴别不同类型帕金森综合征。

综上所述,¹⁸F-FP-DTBZ PET/CT 有助于鉴别不同类型帕金森综合征,但需结合临床或以¹⁸F-FDG PET 辅助诊断。本研究样本量小、分布欠均匀,且未对临床分期、亚型及临床评分与¹⁸F-FP-DTBZ 摄取减低进行相关性分析,有待进一步观察。

[参考文献]

- [1] BRAJKOVIC L, KOSTIC V, SOBIC-SARANOVIC D, et al. The utility of FDG-PET in the differential diagnosis of parkinsonism[J]. *Neurol Res*, 2017,39(8):675-684.
- [2] JECMENICA-LUKIC M, PETROVIC I N, PEKMEZOVIC T, et al. Clinical outcomes of two main variants of progressive supranuclear palsy and multiple system atrophy: A prospective natural history study[J]. *J Neurol*, 2014,261(8):1575-1583.
- [3] OKAMURA N, VILLEMAGNE V L, DRAGO J, et al. In vivo measurement of vesicular monoamine transporter type 2 density in Parkinson disease with ¹⁸F-AV-133 [J]. *J Nucl Med*, 2010, 51 (2):223-228.
- [4] ALEXANDER P K, LIE Y, JONES G, et al. Management impact of imaging brain vesicular monoamine transporter type 2 in clinically uncertain parkinsonian syndrome with ¹⁸F-AV133 and PET[J]. *J Nucl Med*, 2017,58(11):1815-1820.
- [5] KILBOURN M R, KOEPPE, R A. Classics in neuroimaging: Radioligands for the vesicular monoamine transporter 2[J]. *ACS Chem Neurosci*, 2019,10(1):25-29.
- [6] CHEN M K, KUWABARA H, ZHOU Y, et al. VMAT2 and dopamine neuron loss in a primate model of Parkinson's disease[J]. *J Neurochem*, 2008,105(1):78-90.
- [7] LIU X L, LIU S Y, BARRET O, et al. Diagnostic value of striatal ¹⁸F-FP-DTBZ PET in Parkinson's disease[J]. *Front Aging Neurosci*, 2022,14:931015.
- [8] 尚琨,乔洪文,卢洁,等.¹⁸F-FDG 及¹⁸F-FP-DTBZ 双示踪 PET/

- CT 显像诊断帕金森病[J]. 中国医学影像技术, 2018, 34(11): 1615-1620.
- [9] BU L L, LIU F T, JIANG C F, et al. Patterns of dopamine transporter imaging in subtypes of multiple system atrophy[J]. Acta Neurol Scand, 2018, 138(2):170-176.
- [10] 宋天彬, 高珂梦, 苏玉盛, 等. ^{18}F -FDG PET/CT 评估帕金森综合征脑葡萄糖代谢并鉴别其类型[J]. 中国医学影像技术, 2022, 38(7):989-994.
- [11] BORGHAMMER P, KNUDSEN K, ØSTERGAARD K, et al. Combined DaT imaging and olfactory testing for differentiating parkinsonian disorders[J]. Int J Clin Pract, 2014, 68(11):1345-1351.
- [12] GUPTA H V, BEACH T G, MEHTA S H, et al. Clinicopathological correlation: Dopamine and amyloid PET imaging with neuropathology in three subjects clinically diagnosed with Alzheimer's disease or dementia with Lewy bodies[J]. J Alzheimers Dis, 2021, 80(4):1603-1612.
- [13] KANG S W, JEON S, LEE Y G, et al. Implication of metabolic and dopamine transporter PET in dementia with Lewy bodies[J]. Sci Rep, 2021, 11(1):14394.

2023 版中国科技期刊引证报告相关数据 ——《中国医学影像技术》

由中国科学技术信息研究所主持的“2023 中国科技论文统计结果发布会”于 2023 年 9 月举行。《中国医学影像技术》杂志在《2023 版中国科技期刊引证报告(核心版)》的相关数据为:

- 1 文献来源量:366 篇;
- 2 基金论文比:0.42;
- 3 核心总被引频次:3051;
- 4 核心影响因子:1.145;
- 5 学科扩散指标:16.54;
- 6 学科影响指标:0.96;
- 7 综合评价总分:58.3。