

多巴胺转运蛋白 PET 脑显像技术操作和临床应用专家共识

中华医学会核医学分会神经学组

通信作者:李思进, Email: lisjnm123@vip.163.com; 李亚明, Email: ymli2001@163.com

基金项目:国家自然科学基金(81671239, 81361120393)

DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20191022-00230

Expert consensus on operation and clinical application of dopamine transporter brain PET imaging technology

Neurology Group of Chinese Society of Nuclear Medicine

Corresponding authors: Li Sijin, Email: lisjnm123@vip.163.com; Li Yaming, Email: ymli2001@163.com

Fund program: National Natural Science Foundation of China (81671239, 81361120393)

DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20191022-00230

PET 显像能够在活体内对疾病发生、发展的相关生物标志物进行准确评估,在多种神经系统疾病的辅助诊断中有重要地位。其中,多巴胺转运蛋白(dopamine transporter, DAT) PET 显像对于神经退行性疾病,尤其对于帕金森综合征的早期诊断和鉴别诊断具有重要价值。

帕金森综合征可以分为神经变性类和非神经变性类。神经变性类中最常见的是帕金森病(Parkinson's disease, PD),其病理学特征之一为黑质多巴胺能神经元丢失及其向纹状体的多巴胺投射减少。2015 年国际帕金森和运动障碍协会(International Parkinson and Movement Disorder Society, MDS) PD 诊断标准将包括 DAT 在内的突触前多巴胺能指标正常列为 PD 的绝对排除标准,具有很高的阴性预测价值^[1-3]。对于存在多巴胺能通路受损的其他神经变性病,如多系统萎缩(multiple system atrophy, MSA)^[4]、进行性核上性麻痹(progressive supranuclear palsy, PSP)^[5]、皮质基底节变性(corticobasal degeneration, CBD)和路易体痴呆(dementia with Lewy bodies, DLB)^[6]等, DAT PET 显像也可为诊断提供支持性或排除性信息^[7]。尽管 DAT 显像不能有效地区分典型的 PD 和上述非典型帕金森综合征^[8],但其有助于将 PD 等神经变性帕金森综合征与多巴胺水平正常的非神经变性类疾病相鉴别,如药物引发的帕金森综合征(drug induced Parkinsonism, DIP)、心因性帕金森综合征(psychogenic Parkinsonism, PsyP)、特发性震颤(essential tremor, ET)、多巴反应性肌张力障碍(dopa-responsive dystonia, DRD)等。DAT 显像在判断痴呆类型方面也起着重

要作用,是鉴别 DLB 与阿尔茨海默病(Alzheimer's disease, AD)的可靠手段。2017 年修订的 DLB 诊断标准将基底节 DAT 水平下降作为一项提示性生物标志^[9],而 AD 患者的 DAT 水平正常。

¹¹C-甲基-N-2β-甲酯基-3β-(4-氟-苯基)托烷(¹¹C-methyl-N-2β-carbomethoxy-3β-(4-fluorophenyl) tropane, ¹¹C-β-CFT; 简称¹¹C-CFT)是 DAT PET 显像剂。本指南的目的是为¹¹C-CFT PET/CT 脑显像的数据采集和诊断提供规范化的统一标准,对其规范化的临床应用提出基本的指导性建议,保证其可重复性及可比性。标准化的显像流程将有助于促进该技术在临床和科研中的应用和推广,为开展¹¹C-CFT PET/CT 脑显像的多中心临床及科研工作打下坚实基础。

一、临床适应证

1. 适应证。(1)在诊断不确定的情况下用于证明 PD 或其他神经变性类帕金森综合征的存在;(2)鉴别神经变性类帕金森综合征和与多巴胺缺乏无关的非神经变性类疾病(DIP、PsyP、ET、DRD 等);(3)痴呆的鉴别诊断,比如 DLB 与 AD;(4)其他原因不明的帕金森症候群,如脊髓小脑性共济失调 3 型(spinocerebellar ataxia type 3, SCA3)、额颞叶痴呆(frontotemporal dementia, FTD)合并帕金森叠加综合征。

2. 相对禁忌证。原则上不建议孕妇行¹¹C-CFT PET/CT 检查^[10]。

二、¹¹C-CFT 的制备及质量控制

1. ¹¹C-CFT 的制备。尽管不同厂家生产的碳多功能合成模块的制备工艺和流程略有差异,但制备

基本原理一致。

2. 制备基本流程。加速器生产的 ^{11}C 被传输至碳多功能模块后,逐步转化为 ^{11}C -碘代甲烷和 ^{11}C -三氟甲基磺酰(triflate)-甲烷,将其混入到含前体(nor-CFT)的溶剂中反应。反应液加水稀释后,利用 Sep-Pak C-18 柱固相萃取纯化,最后用少量乙醇淋洗 C-18 柱上的产物,再以生理盐水稀释得到溶解在体积分数 8% 乙醇溶液中的终末产品。将产品溶液过无菌滤膜并进行质量控制分析,合格后可供患者静脉注射用。

3. 反应条件。反应条件依据反应所用溶剂不同而有所改变,推荐使用丙酮作为溶剂,常温下反应 1 min。由于 ^{11}C -碘代甲烷直接与前体 nor-CFT 反应效率很低,不建议使用 ^{11}C -碘代甲烷。

4. 质量控制。 ^{11}C -CFT 溶液的颜色和澄清度应无色、透明;滤膜完整性检测压力 > 50 psi (1 psi = 6.895 kPa); pH 值为 5~8; 放化纯大于 95%; 核素的半衰期为 18.3~22.4 min; 核素纯度: 能谱图中除 0.511 MeV 和 1.022 MeV 峰外应无其他峰出现; 丙酮残留 $< 0.04\%$; 乙醇的体积分数为 7%~10%; 比活度 > 5 GBq/ μmol ; 内毒素和无菌检查合格。

三、操作规范

1. 检查前准备。(1) 检查预约。①对初次预约行 PET/CT 检查的患者,安排专人向患者及其家属介绍 PET/CT 检查的相关知识,如显像原理、应用领域、主要的适应证、辐射安全、检查方法及步骤、可能出现的意外(如过敏)及处理方法,使患者充分信任并配合完成检查。②了解患者性别、年龄、此次检查的主要目的、联系方式。③清晰告知患者及其家属检查前注意事项[详见下文(2)]及需携带的相关资料(病历、治疗记录,CT、MRI 及其他相关影像学检查报告及影像资料),检查的具体时间、地点、联系方式及联系人等。④有精神行为症状者及活动受限者须有家属陪同预约及检查,同时家属提前与 PET/CT 医师沟通病情,防止发生意外。⑤育龄女性患者注意排除妊娠可能。

(2) 检查当日准备。①建议患者在检查前停止服用抗精神病药物及抗 PD 药物等可能影响显像剂结合的药物 12 h 以上(至少 5 个半衰期)。可能引起基底节 DAT 摄取减少的药物包括阿片类药物(芬太尼)、觉醒促进化合物(莫达非尼)、抗抑郁药物(安非他酮、马吲哚、拉达法辛)、抗胆碱能(苯托品)、麻醉剂[异氟醚、氯胺酮、苯环利定(phencyclidine, PCP)]、中枢神经系统兴奋剂(可卡因)、抗 PD

药物[左旋多巴(levodopa, L-DOPA),长期使用 L-DOPA 可能会下调 DAT 的表达^[11]]。可能影响基底节对 DAT 摄取的药物包括:肾上腺素能激动剂(去甲肾上腺素、苯肾上腺素)、安非他命(*d*-安非他命、甲基苯丙胺、哌醋甲酯)、中枢神经兴奋剂(麻黄素、芬特明)。不会影响基底节对 DAT 摄取、不需要停用的药物:多巴胺受体激动剂、*N*-甲基-*d*-天冬氨酸受体阻滞剂、单胺氧化酶 B 型抑制剂、儿茶酚-*O*-甲基转移酶抑制剂。

患者应提前 1 h 到达检查场所。检查过程中不建议使用镇静剂(对于儿童、不能配合检查者必须使用镇静剂时,建议于 PET 显像前 30 min 按体质量口服 50 mg/kg 水合氯醛^[12])。

②采集病史,包括患者姓名、性别、出生日期、身高、体质量等基本信息;临床医师建议进行该项检查的目的;临床诊断、现病史、妊娠史及既往史等临床病史,尤其需详细了解神经、精神方面的病史;影像学检查和相关的实验室检查结果;用药情况,尤其是精神药物和抗 PD 药物;患者是否能平躺 20 min。

③告知检查完毕后注意事项:检查结束后患者在征得医师同意后离开,并在之后 24 h 内多饮水排尿,促进药物排泄。

2. 检查过程。(1) 注射常规。①静脉注射显像剂前向患者及家属讲解检查各环节的注意事项以取得其配合。②注射前查对患者姓名、所患疾病、申请检查项目;预先准备好注射用 ^{11}C -CFT。③先给患者建立单独静脉通道,确认静脉无渗漏;核对 ^{11}C -CFT 注射液的剂量和标记时间后进行静脉注射,注射剂量按体质量 4~5 MBq/kg^[13],推荐剂量为 370~555 MBq^[14],再注射 5~10 ml 生理盐水,以防止药物残留在静脉通道中,保证最有效的注射剂量,并避免 ^{11}C -CFT 外渗。④注射完毕后要求患者压迫注射点,以确保 ^{11}C -CFT 注射液无外渗。⑤注射完毕后准确记录注射时间、部位、剂量。

(2) ^{11}C -CFT PET/CT 显像规程。患者采取仰卧位,头先进体位。PET 显像时头部应用头托、约束带及海绵垫等进行固定、制动。限制患者头部运动的设施是必要的,特别是对于头部震颤症状较重的患者,以保持头部正位。注射 ^{11}C -CFT 后患者在安静、避光环境中休息 50~70 min,然后行 PET/CT 脑扫描^[15],推荐休息时间为 60 min^[16]。先行 CT 扫描,用于衰减校正,后行 PET 静态显像。可根据 PET 显像仪的机型,结合其固有技术参数选择合适的扫描参数。图像重建方法通常选择有序子集最大

期望值迭代法(ordered-subset expectation maximization, OSEM)^[17],推荐采集时间为 20 min。

3.图像判读。(1)核对图像基本信息是否正确,与患者检查项目是否一致。

(2)判断图像质量,观察是否存在运动或衰减伪影、图像融合配准情况以及脑部图像是否左右对称、有无偏移。

(3)判断生理性分布是否正常,排除仪器、药物、患者的因素所致伪影。

(4)正常脑¹¹C-CFT PET/CT 图像表现:双侧基底节显影清晰,横断面图示放射性摄取主要分布在双侧尾状核头部及壳核,呈“八”字形,均匀对称,大脑皮质及小脑呈“本底”放射性摄取^[18]。

(5)视觉判读如下:①基于正常纹状体对显像剂的摄取来判断是否存在 DAT 减少;②对 PET 图像应结合临床信息(如:患者的年龄、性别, MRI 和 CT 等相关形态学检查的结果)来解释;③确认图像质量符合标准后再对图像进行判读,可以通过调节灰度,包括选择有助于定性解释的“冷”色标来改善图像效果,如果采用不合适的伪彩图,可能导致对图像的错误判读;④应特别注意保持头部正位,因为头部倾斜可能导致纹状体不对称的人为假象。

(6)定量分析:①初步判读是对图像的定性判读,可通过定量分析来支持诊断。目前主要通过勾画感兴趣区(region of interest, ROI)的方式进行半定量分析,ROI 包括尾状核、前壳核和后壳核等。当定性判读不确定时,必须使用半定量分析来协助诊断。②对于还未建立 DAT PET 正常人脑数据库的单位,可采用最简单的半定量分析方法,计算左右尾状核、壳核前部及后部之间的差异。③对于已经建立 DAT PET 正常人脑数据库的单位,应使用固定的重建算法对 PET 图像进行定量分析,并且与正常人脑数据库进行比较。与正常人脑数据库进行比较会提高诊断的准确性,但如果患者与数据库的年龄、性别等数据不匹配,则可能会导致误判。④半定量分析来监测疗效仍然在研究阶段,目前不推荐使用。不推荐对非衰减校正图像进行定量分析。⑤建议各单位建立正常人脑 DAT PET 数据库,便于进行图像的客观对比分析。

4.报告。(1)报告目的:回答申请医师的相关临床问题,说明影像所见的临床意义,进行初步的诊断,给出可能的鉴别诊断以及进一步检查的建议。

(2)报告内容应包括①患者基本信息:姓名、性别、出生日期、检查项目、检查日期和患者的 PET 编

号;②临床信息:患者身高、体质量、临床诊断、简要病史、相关检查及检验结果、诊治经过等;③显像过程描述:显像剂名称、剂量、给药方式、注射部位、注射时间、扫描时间及 PET 和 CT 显像参数;④影像描述:分别描述各部位[包括左、右纹状体(尾状核、壳核前部及后部)等]的 PET/CT 影像表现,描述正常生理性摄取、病灶放射性摄取减低程度、半定量指标[最大标准摄取值(maximum standardized uptake value, SUV_{max}),平均标准摄取值(mean standardized uptake value, SUV_{mean})等],推荐将枕叶皮质作为脑本底摄取参照区,纹状体 DAT 结合率=(纹状体平均计数-枕叶平均计数)/枕叶平均计数,特定 ROI 半定量值=(特定 ROI 放射性计数/枕叶放射性计数)-1,不对称指数=(高摄取侧 DAT 半定量值-低摄取侧 DAT 半定量值)/两侧 DAT 半定量值平均值;⑤诊断意见:说明 DAT 减低的脑区,可根据实际情况推荐是否进一步行¹⁸F-脱氧葡萄糖(fluorodeoxyglucose, FDG)PET 检查(用于帮助鉴别不同类型帕金森综合征)^[19-21]或者其他检查,推荐的依据为:DAT 显像出现纹状体放射性分布减少,但不能判断帕金森综合征的亚型;⑥报告审核与签发:签发报告者的医师资格应符合国家和学会有关规定;三级医院由副高或副高以上职称医师进行复核。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

编写指导委员会成员(按姓氏拼音排序):李林(四川大学华西医院核医学科);李思进(山西医科大学第一医院核医学科、分子影像精准诊疗省部共建协同创新中心);李亚明(中国医科大学附属第一医院核医学科);汪静(空军军医大学西京医院核医学科)

写作组组长:左传涛(复旦大学附属华山医院 PET 中心);张晓丽(首都医科大学附属北京安贞医院核医学科)

执笔:张慧玮(复旦大学附属华山医院 PET 中心);吴平(复旦大学附属华山医院 PET 中心);富丽萍(中日友好医院核医学科);李肖红(新疆医科大学第一附属医院核医学科)

协作组成员(按姓氏拼音排序):艾林(首都医科大学附属北京天坛医院核医学科);崔瑞雪(中国医学科学院、北京协和医学院北京协和医院核医学科);丁虹(《中华核医学与分子影像杂志》编辑部);董孟杰(浙江大学医学院附属第一医院核医学科);管阳太(上海交通大学医学院附属仁济医院神经内科);管一暉(复旦大学附属华山医院 PET 中心);郭纪峰(中南大学湘雅医院神经内科);韩星敏(郑州大学第一附属医院核医学科);胡硕(中南大学湘雅医院核医学科);霍力(中国医学科学院、北京协和医学院北京协和医院核医学科);金莉蓉(复旦大学附属中山医院神经内科);金榕兵(陆军军医大学陆军特色医学中心核医学科);况伟宏(四川大学华西医院神经内科);兰晓莉(华中科技大学同济医学

院附属协和医院核医学科);李林(四川大学华西医院核医学科);李思进(山西医科大学第一医院核医学科、分子影像精准诊疗省部共建协同创新中心);李亚明(中国医科大学附属第一医院核医学科);刘广志(首都医科大学附属北京安贞医院神经内科);林伟(解放军联勤保障部队第九〇四医院神经外科);连世忠(山西医科大学第一医院神经内科);刘建军(上海交通大学医学院附属仁济医院核医学科);卢洁(首都医科大学宣武医院核医学科);马庆杰(吉林大学中日联谊医院核医学科);毛薇(首都医科大学宣武医院神经内科);石洪成(复旦大学附属中山医院核医学科);唐北沙(中南大学湘雅医院神经内科);田梅(浙江大学医学院附属第二医院核医学科);田蓉(四川大学华西医院核医学科);田玉玲(山西医科大学第一医院神经内科);王辉(上海交通大学医学院附属新华医院核医学科);汪静(空军军医大学西京医院核医学科);王坚(复旦大学附属华山医院);王涛(华中科技大学同济医学院附属协和医院神经内科);汪锡金(上海交通大学医学院附属新华医院神经内科);王跃涛(苏州大学附属第三医院核医学科);邬剑军(复旦大学附属华山医院神经内科);武志芳(山西医科大学第一医院核医学科、分子影像精准诊疗省部共建协同创新中心);徐白莹(解放军总医院核医学科);许予明(郑州大学第一附属医院神经内科);许志强(陆军军医大学陆军特色医学中心神经内科);杨小丰(新疆维吾尔自治区人民医院核医学科);于璟(大连医科大学附属第二医院核医学科);张宏(浙江大学医学院附属第二医院核医学科);张锦明(解放军总医院核医学科);张祥松(中山大学附属第一医院核医学科);张晓丽(首都医科大学附属北京安贞医院核医学科);朱晓东(天津医科大学总医院神经内科);左传涛(复旦大学附属华山医院 PET 中心)

参 考 文 献

- [1] Berg D, Postuma RB, Adler CH, et al. MDS research criteria for prodromal Parkinson's disease[J]. *Mov Disord*, 2015, 30(12): 1600-1611. DOI:10.1002/mds.26431.
- [2] Tatsch K. Positron emission tomography in diagnosis and differential diagnosis of Parkinson's disease[J]. *Neurodegener Dis*, 2010, 7(5): 330-340. DOI:10.1159/000314499.
- [3] Liu FT, Ge JJ, Wu JJ, et al. Clinical, dopaminergic, and metabolic correlations in Parkinson disease: a dual-tracer PET study[J]. *Clin Nucl Med*, 2018, 43(8): 562-571. DOI:10.1097/RLU.0000000000002148.
- [4] 张玮珊,蒋承峰,吴平等. ¹¹C-CFT PET 显像评价帕金森病与多系统萎缩 P 型患者脑内多巴胺转运体分布特点的研究[J]. *中国临床神经科学*, 2017, 25(6): 652-658. DOI:10.3969/j.issn.1008-0678.2017.06.006.
Zhang WS, Jiang CF, Wu P, et al. Dopamine transporter PET imaging in patients with Parkinson variant of multiple system atrophy and Parkinson's disease[J]. *Chin J Clin Neurosci*, 2017, 25(6): 652-658, DOI:10.3969/j.issn.1008-0678.2017.06.006.
- [5] 李玲,吴平,邬剑军,等.多巴胺转运体 PET 显像对帕金森病和进行性核上性麻痹的鉴别诊断价值研究[J]. *中国临床神经科学*, 2018, 26(3): 262-268. DOI:10.3969/j.issn.1008-0678.2018.03.004.
Li L, Wu P, Wu JJ, et al. Dopamine transporter PET imaging in patients with progressive supranuclear palsy and Parkinson's disease[J]. *Chin J Clin Neurosci*, 2018, 26(3): 262-268. DOI:10.3969/j.issn.1008-0678.2018.03.004.
- [6] McKeith IG, Boeve BF, Dickson DW, et al. Diagnosis and management of dementia with Lewy bodies: fourth consensus report of the DLB Consortium[J]. *Neurology*, 2017, 89(1): 88-100. DOI:10.1212/WNL.0000000000004058.
- [7] Wang J, Zuo CT, Jiang YP, et al. ¹⁸F-FP-CIT PET imaging and SPM analysis of dopamine transporters in Parkinson's disease in various Hoehn & Yahr stages[J]. *J Neurol*, 2007, 254(2): 185-190. DOI:10.1007/s00415-006-0322-9.
- [8] 焦方阳,武猛,王坚,等.帕金森病不同亚型患者的多巴胺转运体正电子发射断层显像研究[J]. *中国临床神经科学*, 2015(3): 262-267.
Jiao FY, Wu M, Wang J, et al. Dopamine transporter PET imaging in patients with different subtypes of Parkinson's disease[J]. *Chin J Clin Neurosci*, 2015(3): 262-267.
- [9] Rektor I, Bohnen NI, Korczyn AD, et al. An updated diagnostic approach to subtype definition of vascular parkinsonism—Recommendations from an expert working group[J]. *Parkinsonism Relat Disord*, 2018, 49: 9-16. DOI:10.1016/j.parkreldis.2017.12.030.
- [10] 中华核医学分会《临床核医学辐射安全专家共识》编写委员会.临床核医学辐射安全专家共识[J]. *中华核医学与分子影像杂志*, 2017, 37(4): 225-229. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2017.04.008.
Writing Committee of Chinese Society of Nuclear Medicine for the Expert Consensus on Radiation Safety in Clinical Nuclear Medicine. Expert consensus on radiation safety in clinical nuclear medicine[J]. *Chin J Nucl Med Mol Imaging*, 2017, 37(4): 225-229. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2017.04.008.
- [11] Fahn S, Oakes D, Shoulson I, et al. Levodopa and the progression of Parkinson's disease[J]. *N Engl J Med*, 2004, 351(24): 2498-2508. DOI:10.1056/NEJMoa033447.
- [12] Marshall VL, Patterson J, Hadley DM, et al. Two-year follow-up in 150 consecutive cases with normal dopamine transporter imaging[J]. *Nucl Med Commun*, 2006, 27(12): 933-937. DOI:10.1097/01.mnm.0000243374.11260.5b.
- [13] Wang R, Xu B, Guo Z, et al. Suite PET/CT neuroimaging for the diagnosis of Parkinson's disease: statistical parametric mapping analysis[J]. *Nucl Med Commun*, 2017, 38(2): 164-169. DOI:10.1097/MNM.0000000000000622.
- [14] Huang T, Wang H, Tang G, et al. Human radiation dose estimation of ¹¹C-CFT using whole-body PET[J]. *Clin Nucl Med*, 2012, 37(12): 1159-1162. DOI:10.1097/RLU.0b013e318266cd1b.
- [15] 邱春,左传涛,张政伟,等.不同显像时间窗对¹¹C-CFT PET/CT 显像测多巴胺转运蛋白分布半定量值的影响[J]. *中华核医学与分子影像杂志*, 2013, 33(5): 362-366. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2013.05.012.
Qiu C, Zuo CT, Zhang ZW, et al. Influence of scanning time window on the binding potentials of dopamine transporter in the brain of healthy volunteers with ¹¹C-CFT PET imaging[J]. *Chin J Nucl Med Mol Imaging*, 2013, 33(5): 362-366. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2013.05.012.
- [16] Huang Z, Jiang C, Li L, et al. Correlations between dopaminergic

dysfunction and abnormal metabolic network activity in REM sleep behavior disorder[J]. J Cereb Blood Flow Metab, 2020, 40(3): 552-562. DOI:10.1177/0271678X19828916.

- [17] 朱毓华,鲁佳莹,张慧玮,等. FBP 和 OSEM 对正常人脑内多巴胺转运体分布半定量值影响的研究[J]. 国际放射医学核医学杂志, 2018, 42(5): 409-413. DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2018.05.004.

Zhu YH, Lu JY, Zhang HW, et al. Effects of the different PET image reconstruction methods on distribution of dopamine transporter in healthy human brain[J]. Int J Radiat Med Nucl Med, 2018, 42(5): 409-413. DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2018.05.004.

- [18] 王慧春,左传涛,黄喆懋,等. ^{11}C -CFT 脑 PET 显像在早期帕金森病诊断中的临床应用[J]. 中国临床医学影像杂志, 2010, 21(4): 229-232. DOI:10.3969/j.issn.1008-1062.2010.04.001.

Wang HC, Zuo CT, Huang ZM, et al. Application of ^{11}C -CFT PET in the diagnosis of Parkinson's disease with early-stage[J]. J Chin Clin Med Imaging, 2010, 21(4): 229-232. DOI:10.3969/j.issn.1008-1062.2010.04.001.

- [19] 李玲,吴平,徐蓓,等. ^{18}F -FDG PET 显像单病例统计参数图分析在帕金森综合征中的鉴别诊断价值[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2019, 38(6): 331-336. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2019.06.003.

Li L, Wu P, Xu Q, et al. Differential diagnosis value of single-

case statistical parametric mapping analysis with ^{18}F -FDG PET imaging for Parkinsonism[J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2019, 38(6): 331-336. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2019.06.003.

- [20] 左传涛,葛璟洁,蒋承峰,等. ^{18}F -FDG PET 脑显像对帕金森病诊断及鉴别诊断价值的再认识[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2019, 38(6): 321-324. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2019.06.001.

Zuo CT, Ge JJ, Jiang CF, et al. Recognition of ^{18}F -FDG PET brain imaging in the diagnosis and differential diagnosis of Parkinson's disease[J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2019, 38(6): 321-324. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2019.06.001.

- [21] 焦方阳,陶俊,孙金菊,等. 帕金森病脑多巴胺转运体分布、葡萄糖代谢及临床症状评分的相关性[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2019, 38(6): 349-355. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2019.06.006.

Jiao FY, Tao J, Sun JJ, et al. Correlations between striatal dopamine transporter distribution, glucose metabolism and clinical symptoms in Parkinson's disease[J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2019, 38(6): 349-355. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2019.06.006.

(收稿日期:2019-10-22)

· 消息 ·

上海交通大学医学院附属瑞金医院终身教授朱承谟生平介绍

朱承谟,上海交通大学医学院附属瑞金医院终身教授,主任医师。朱承谟教授于 1930 年 3 月生于江苏江阴,1954 年毕业于上海第二医学院,1960 年参加创建国内放射医学专业,从事核医学。曾任上海第二医科大学核医学教研室主任、瑞金医院核医学科主任、中华医学会核医学分会副主任委员、《中华核医学杂志》副总编、卫生部核医学专家咨询委员会成员、卫生部和上海市药品评审委员会委员等。

朱承谟教授生前主要从事肿瘤放射免疫分析、核心脏病学和放射免疫显像等研究,在肿瘤放射免疫分析和放射免疫显像、冠心病核医学显像、内分泌及脑疾病的 SPECT 显像、肿瘤 PET 显像等领域均有很深造诣和成就。70 年代初期,放射免处于创始时期,朱承谟教授在国内首先建立了甲胎蛋白放射免疫分析新方法,为我国肝癌普查、早期诊断和防治作出了重要贡献。80 年代初又在国内率先建立了癌胚抗原放射免疫分析方法,为结、直肠癌和肺癌等的诊治产生重大影响。1982 年在国内承担“六五”攻关项目——核心脏病学研究,填补了国内空白。曾参与肾上腺皮质和髓质显像在肾上腺疾病中应用的研究、核医学计算机应用、痴呆和帕金森病的核医学显像等项目,均走在国内该领域前端。朱承谟教授获各类科技进步奖 13 项,发表学术论文 126 余篇,主编专著 3 部,参编专著 8 部;并获“中国医师学会核医学医师分会终身成就奖”。

朱承谟教授生前倾注了大量的心血和精力教书育人,多年来共培养硕士研究生 8 名、博士研究生 9 名。其学生们在各自领域中均有所建树,成长为各大医院及本领域的学科带头人。为此朱承谟教授获得瑞金医院第二届“纪辉娇”奖一等奖,上海第二医科大学柯达教学奖和“红烛奖”。

朱承谟教授于 2020 年 4 月 17 日因病医治无效,在上海逝世,享年 90 岁。朱承谟教授为人师表、爱岗敬业、无私奉献,为中国核医学事业不懈奋斗一生,他的逝世是中国核医学界的一大损失!我们沉痛缅怀悼念朱承谟教授!