ICS 11.040.50
CCS C 43

团 体 标 准

T/CIRA 72—2024

全身 PET/CT 设备显像操作规范

Specification of operation for total-body PET/CT imaging

全国团体标准信息平台

2024-12-19 发布　　2025-02-28 实施

中国同位素与辐射行业协会　发布
中华医学会核医学分会
中国标准出版社　出版

目　　次

前言 …… Ⅲ
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　术语和定义 …… 1
4　检查前准备 …… 2
5　显像剂注射 …… 2
6　注射后至显像开始时间 …… 2
7　^{18}F-FDG 全身 PET/CT 静态扫描 …… 3
8　^{18}F-FDG 全身 PET/CT 动态采集 …… 4
9　双显像剂显像 …… 5
10　图像存储 …… 5
附录 A（资料性）　CT 采集参数 …… 6
附录 B（资料性）　不同剂量全身 PET 图像的推荐采集时长 …… 7
参考文献 …… 8

全国团体标准信息平台

前　言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国同位素与辐射行业协会提出并归口。

本文件起草单位：复旦大学附属中山医院、山西医科大学第一医院、中山大学附属肿瘤医院、山东第一医科大学第一附属医院、南方医科大学南方医院、上海交通大学医学院附属仁济医院、解放军总医院第一医学中心、北京大学肿瘤医院、华中科技大学同济医学院附属同济医院、河北医科大学第四医院、空军军医大学第一附属医院、中国医科大学附属第一医院、中华医学会核医学分会、上海联影医疗科技股份有限公司、中国同位素与辐射行业协会。

本文件主要起草人：石洪成、张一秋、李思进、汪静、李亚明、樊卫、程召平、吴湖炳、刘建军、徐白萱、杨志、朱小华、赵新明、唐汉、武志芳、王瑞民、谭黎杰、陆克义、李洪生、董筠、郭丽莉、吴丽丽。

全国团体标准信息平台

全身 PET/CT 设备显像操作规范

1 范围

本文件规定了全身正电子发射断层显像/X 射线计算机断层显像(TB PET/CT)设备进行^{18}F-FDG显像在临床应用过程中的检查前准备、显像剂注射、图像采集和处理的要点,以及^{68}Ga-DOTATATE 显像、^{68}Ga-PSMA-11 显像和^{68}Ga-FAPI-04 显像等应用拓展。

本文件适用于配置全身 PET/CT 的医疗机构进行全身显像操作时应用,其他正电子显像剂显像参照实施。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

WS 817—2023 正电子发射断层成像(PET)设备质量控制检测标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

正电子发射断层成像术 positron emission tomography;PET

利用由符合探测法测量放射性核素发射的正电子湮没辐射进行发射计算机断层成像的技术。

[来源:GB/T 17857—1999,4.5.1]

3.2

正电子发射与计算机体层显像仪 positron emission tomography and computed tomography;PET/CT

将正电子发射体层仪与计算机体层显像仪同轴、序贯安装于同一机架的显像设备。可以一次完成正电子发射计算机体层摄影采集,并利用计算机体层摄影图为正电子发射体层摄影图像重建提供衰减校正图,可同时获得病变部位功能代谢状况和精确解剖结构定位信息,并可以图像融合的方式显示结果。

3.3

轴向视野 axial field of view;AFOV

PET 设备探头一次成像在轴向上所能覆盖的范围。

[来源:WS 817—2023,3.1,有修改]

3.4

全身 PET/CT total-body PET/CT;TB PET/CT

PET/CT 中的 PET 的 AFOV>188 cm 者。

3.5

双显像剂两日法显像 dual-tracer imaging using two days protocol

双显像剂两日法显像采集方案为先进行第一种显像剂显像,隔日再进行另一种显像剂显像。

3.6

双显像剂一日法显像　dual-tracer imaging using one day protocol

双显像剂一日法显像采集方案为进行第一种显像剂显像后当日再进行另一种显像剂显像。

3.7

双显像剂一站法显像　one-stop dual-tracer imaging

双显像剂一站法显像采集方案为注射第一种显像剂后行静态采集，采集完成后受检者在检查床上保持不动，床旁注射另外一种显像剂后即刻行动态采集。

4　检查前准备

4.1　设备质量控制

全身 PET/CT 显像设备质量控制符合 WS 817 的要求。

4.2　受检者准备

全身 PET/CT 显像受检者准备同常规 PET/CT 显像，准备并携带既往就医记录和相关资料。

4.3　医师采集病史

从采集病史中提取关键信息并结合必要的查体，明晰检查目的和需要关注的重点内容，排除不适合全身 PET/CT 显像者并个性化地选择采集条件提供佐证，并告知检查过程中的注意事项，建议复制并留存病人既往病史及影像资料。对于幽闭恐惧者需评估是否需要采取必要的干预措施或者是否适合于进行全身 PET/CT 检查。

5　显像剂注射

5.1　剂量

5.1.1　^{18}F-FDG 常规注射剂量为 3.7 MBq/kg，根据临床需求可以减少剂量如半剂量、十分之一剂量，并相应增加采集时间。

5.1.2　其他显像剂，如^{68}Ga-DOTATATE，^{68}Ga-PSMA-11 和^{68}Ga-FAPI-04 等剂量调整可参照^{18}F-FDG 模式调整。

5.2　注射方式

5.2.1　分为静态扫描注射和动态扫描注射。

5.2.2　静态扫描注射同常规 PET 显像注射。

5.2.3　动态扫描注射：床旁注射，部位可选择足背静脉或下肢、手背或上肢静脉。宜在建立静脉通道后注射生理盐水确认静脉通道建立成功。在图像采集开始后立即推注显像剂，完成后再而用足量生理盐水冲洗管道。必要时可借助于延长管来改善注射的便捷性，但具有影响动态 PET 图像质量的风险。

6　注射后至显像开始时间

6.1　^{18}F-FDG 静态扫描推荐在注射^{18}F-FDG45 min 后进行 PET/CT 图像采集。特殊病种如大动脉炎显像推荐在注射后 2 h 进行 PET/CT 图像采集。

6.2　^{68}Ga-DOTATATE 推荐注射后 40 min～90 min 进行 PET/CT 图像采集；^{68}Ga-PSMA-11 推荐注

射后 50 min～100 min 进行 PET/CT 图像采集；^{68}Ga-FAPI-04 推荐在注射后 50 min～60 min 进行 PET/CT 图像采集，临床实际操作过程中可适当提前或延后时间采集，但所获得的图像质量需满足临床诊断需求。

6.3 复诊者需与前次条件保持一致。

7 ^{18}F-FDG 全身 PET/CT 静态扫描

7.1 受检者体位

7.1.1 仰卧位，头先进或足先进，或者根据实际需求采用适宜体位，如强迫体位者优先满足其舒适度的需求。

7.1.2 体部图像采集宜根据需要，采用手臂上举或自然下垂置于身体两侧。当手臂位于身体两侧时，需充分评估上臂骨骼导致的 CT 图像射线束硬化伪影对毗邻区域病变显示的影响，还具有导致 CT 截断伪影的可能，可选择系统中预设的自适应滤波函数以减弱射线束硬化伪影，并将重建视野扩展到 700 mm 以消除截断伪影。

7.1.3 宜保持受检者的体位正、双侧对称且中心线与检查床的中轴线保持一致。

7.2 图像采集

7.2.1 图像采集基本要求

7.2.1.1 在图像采集前训练受检者均匀平静呼吸，避免或减少在检查过程中深呼吸，必要时可以加腹带以减少呼吸所导致的上腹部和下胸部 PET 图像与 CT 图像的错配程度。行局部诊断 CT 或增强 CT，需进行屏气训练。对于身高超过 PET 轴向视野者，即一个床位采集未能包括全身者，可根据临床需求补充采集以覆盖全身

7.2.1.2 推荐图像采集流程为 CT 定位像、全身衰减校正 CT（attenuation-correction CT，ACCT）、PET 图像采集和满足诊断需求的局部诊断 CT，也可以在 PET 采集前完成局部诊断 CT 扫描。如需增强 CT 扫描，宜在 PET 图像采集后进行，其适应证、禁忌证应由医生仔细评估。

7.2.1.3 可选择采集短时胸部屏气 PET/CT，以获得配准的肺部病灶 PET/CT 图像，图像质量和临床价值尚不确定。

7.2.2 CT 采集

7.2.2.1 应首先完成 CT 定位像扫描，确认受检者体位扫描范围合适，继而行 ACCT 扫描，再根据临床需求选择性进行局部诊断 CT 扫描。

7.2.2.2 推荐头部、躯干或肺部诊断 CT 扫描分别使用适宜的扫描参数。可根据临床需求进行增强 CT 扫描。CT 采集设置详见附录 A。

7.2.3 PET 采集

7.2.3.1 全身 PET 图像采集分为强调图像质量的常规采集和强调短时间完成的快速采集，以满足不同的临床应用场景，如危重症和不能久卧位者，可采用快速采集。不同剂量常规扫描和快速扫描的推荐采集时长详见附录 B。

7.2.3.2 特殊需关注的部位或者区域，可适度增加采集时长以获得更好的图像质量，如脑部图像采集等。

7.2.3.3 延迟显像者应根据实时的计数率或者根据注射显像剂之后的时长，确定采集时长，以获得满足诊断需求的图像。

7.3 图像重建

7.3.1 CT 重建

7.3.1.1 全身 ACCT 重建

推荐重建参数：层厚为 1 mm～4 mm，层间距为 1 mm～4 mm，矩阵为 512×512，视野（field of view，FOV）为 700 mm。

7.3.1.2 诊断 CT 重建

体部重建建议参数：层厚为 0.625 mm～4 mm，层间距为 0.625 mm～4 mm，矩阵为 512×512，FOV 为 500 mm。头部的重建建议参数：层厚为 2 mm～3 mm，层间距为 1 mm～2 mm，矩阵为 512×512，FOV 为 300 mm。宜根据临床需求进行调整。

7.3.2 PET 重建

7.3.2.1 PET 数据的重建参数应该因临床需求不同而异。推荐常规头部重建参数：层厚 1.443 mm，矩阵 192×192，选择 OSEM（3 次迭代、20 个子集），高斯半高宽 2 mm，使用时间飞行技术和点扩散函数，衰减、散射、随机和归一化校正。推荐常规体部重建参数：层厚 1.443 mm，矩阵 192×192 或 256×256，选择 OSEM（2 次～3 次迭代、20 个子集），高斯半高宽 3 mm，使用时间飞行技术和点扩散函数，衰减、散射、随机和归一化校正。矩阵大小可根据重建时间和空间分辨率之间的权衡来选择，其他重建参数也可根据临床需求进行调整。

7.3.2.2 如在采集过程中受检者发生明显移动，选择不同时间窗的图像重建，优选出满足诊断需求的短时间采集图像；如在图像采集过程中受检者发生特殊情况而终止检查，可在采集到的信息中优选出重建图像以满足诊断需求；如达不到诊断需要的图像需重新安排检查。

7.4 图像的分析和处理

图像采集完成后，医师即时评估图像质量能否满足诊断要求，包括是否有明显的位移，图像范围是否包全，图像采集计数是否充足、图像对比度和清晰度是否合适，PET/CT 融合图像配准是否满足要求。对图像质量不满足诊断要求者分析其原因并采取必要的补救措施。PET/CT 融合图像中，病灶对位准确、显示清晰，能真实显示病灶对显像剂的摄取程度以及病灶累及的范围等。

8 ^{18}F-FDG 全身 PET/CT 动态采集

8.1 受检者体位

同静态显像，需兼顾床旁注射时的便捷性。

8.2 图像采集

8.2.1 动态扫描推荐顺序依次为 CT 定位像、ACCT 和 PET，PET 图像注射显像剂即刻开始采集，采集时长持续 60 min 或者根据实际需求设定，应在扫描开始前将球管的热容量预热到 15%以上。

8.2.2 完成上述图像采集后，可根据需求选择采集局部诊断 CT。

8.3 图像重建

因需选择不同的图像分帧模式，设置不同的帧持续时间。以 60 min 采集时长为例，帧数和每帧持续时间设置建议为 6 帧×10 s/帧、2 帧×30 s/帧、6 帧×60 s/帧、5 帧×120 s/帧、4 帧×180 s/帧、

6 帧×300 s/帧。矩阵的大小、层厚、迭代次数、子集数目和 FOV 可根据具体情况进行调整，校正包括衰减、散射、随机和归一化。

8.4 图像的分析和处理

通过房室动力学模型或图像分析方法对动态 PET 的 4D 数据进行计算分析，获得反映显像剂在体内分布的定量动力学参数及参数图像。

9 双显像剂显像

^{18}F-FDG 联合^{68}Ga-DOTATATE，^{68}Ga-PSMA-11 和^{68}Ga-FAPI-04 等显像剂进行双显像剂显像可选择两日法、一日法或一站法。

10 图像存储

建议重建机的配置为：CPU 大于 16 核，内存大于 96 GB，硬盘容量大于 3 TB。操作台主机一般配置：不低于 16 核 CPU，内存至少为 128 GB，硬盘大于 1 TB。

全国团体标准信息平台

附 录 A
（资料性）
CT 采集参数

CT 的采集推荐参数见表 A.1。

表 A.1 CT 采集参数

CT 扫描	电压/kV	电流/mAs	准直宽度/mm	螺距	旋转时间/s
定位像	70～120	20～40	—	—	—
衰减校正 CT	100～120	5～20	40	0.98～1.385	0.5
诊断 CT(体部)	100～120	40～200	40	0.9625～1.385	0.5
诊断 CT(头部)	120	150～285	20	0.5～0.675	0.5～0.8

全国团体标准信息平台

附　录　B
（资料性）
不同剂量全身 PET 图像的推荐采集时长

不同剂量全身 PET 图像的推荐采集时长见表 B.1。

表 B.1　不同剂量全身 PET 图像推荐采集时长

剂量	常规扫描时长[a]/min	快速扫描时长[b]/min
常规剂量(3.7 MBq/kg)	≥2	≥0.5
半剂量(1.8 MBq/kg)	≥5	≥2
十分之一剂量(0.37 MBq/kg)	≥15	≥8
[a] 随着注射剂量增加,在保证同等图像质量的前提下,扫描时长能缩短。 [b] 快速扫描有可能会降低图像质量和病灶检出率,要把握其应用场景。		

全国团体标准信息平台

参 考 文 献

［1］ GB/T 17857 医用放射学术语(放射治疗、核医学和辐射计量学设备)

全国团体标准信息平台