



团 体 标 准

T/CSBME XXXX—XXXX

胰腺肿瘤 ^{18}F -FDG PET/CT 数据采集与标注 规范

Data Acquisition and Annotation of ^{18}F -FDG PET/CT for Pancreatic Tumors

（工作组讨论稿）

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

目 次

前 言 II

引 言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 数据采集 2

 4.1 胰腺肿瘤标注数据采集 2

 4.2 图像重建 2

 4.3 图像质量分级 3

5 数据标注 3

 5.1 标注流程 3

 5.2 数据脱敏与管理 4

 5.3 标注人员 4

 5.4 标注平台 5

 5.5 标注原则与路径 错误！未定义书签。

 5.6 常见病变的标注细则 5

 5.7 标准化标注流程与质量控制 5

参 考 文 献 7

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这些专利的责任。

本文件由中国生物医学工程学会提出。

本文件由中国生物医学工程学会知识产权与标准化工作委员会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

引 言

氟18脱氧葡萄糖正电子发射断层扫描/计算机断层扫描（ ^{18}F -FDG PET/CT）是一种将解剖结构与代谢功能信息融合的先进分子影像技术，在胰腺肿瘤的早期诊断、临床分期、疗效评估及复发监测等方面发挥着不可替代的重要作用。然而，目前该技术在临床与科研应用中的数据采集流程与影像标注方法缺乏统一规范，不同机构间在设备、协议与重建参数上存在显著差异，导致数据异质性显著、可比性低。

近年来，人工智能（AI）技术在临床诊疗，尤其影像学分析中的应用日益深入，其模型效能高度依赖于高质量、标准化的训练数据。当前影像数据采集及标注的标准化程度不足，不仅制约了多中心研究数据的可靠整合，也限制了高质量AI模型的开发、验证与临床转化，成为该领域迈向智能化精准诊疗的关键瓶颈。

目前，国内外尚未建立针对胰腺肿瘤 ^{18}F -FDG PET/CT数据采集与标注的广泛认可的标准体系。尽管有通用PET/CT操作指南，尚缺乏专门针对胰腺肿瘤，覆盖从患者准备、采集协议、图像重建到病灶标注全流程的标准化方案。由此导致不同中心之间数据难以有效融合，算法评估缺乏公平统一的基准，明显制约了研究成果的可重复性与临床转化潜力。因此，建立胰腺肿瘤 ^{18}F -FDG PET/CT数据采集与标注标准，已成为推动该领域影像研究规范化、促进AI技术更好赋能临床的紧迫任务。

胰腺肿瘤 18^F-FDG PET/CT 数据采集与标注规范

1 范围

本文件规定了胰腺肿瘤18^F-FDG PET/CT数据采集与数据标注要求。
本文件适用于指导临床医生和科研人员开展胰腺肿瘤18^F-FDG PET CT数据采集与标注。

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设备（PET）质量控制检测标准
- T/CSBME 038—2021 区域远程医学影像中心图像及诊断报告质量控制
- T/CSBME 070—2023 计算机断层成像（CT）临床图像质量评价

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

标准化摄取值（Standardized uptake value, SUV）
计算病灶放射性浓度与全身平均注射活度的比值。

3.2

18F-FDG（Fluorine-18-Fluorodeoxyglucose）
人体细胞代谢活动示踪显像剂。

3.3

胰腺双期扫描（Dual-phase pancreatic scan）
静脉注射对比剂后，按胰腺期、门静脉期两个时相进行的 CT 增强扫描。

3.4

PET 双时相显像（Dual-phase imaging）
在注射放射性显像剂后分别采集PET早期图像和延迟期图像的一种核医学显像方法。

3.5

体重指数（Body Mass Index, BMI）
体重除以身高的平方，以千克/平方米为单位表示，由质量（千克）和身高（米）得出。

3.6

有序子集期望最大期望值法（Ordered Subset Expectation Maximization, OSEM）
一种基于最大似然期望法的图像迭代重建算法。

3.7

点扩散函数（Point Spread Function, PSF）
输入物为一点光源时其输出像的光场分布。

3.8

飞行时间（Time-of-Flight, TOF）

一种通过测量信号在介质中的传播时间来计算距离的技术。

3.9

半高宽 (Full Width at Half Maximum, FWHM)

在某一特定响应（如光谱响应、信号强度等）达到其最大值一半时，所对应的宽度或范围。

3.10

Dice 相似系数 (Dice Similarity Coefficient, DSC)

一种集合相似度度量函数，通常用于计算两个样本的相似度。

4 数据采集

4.1 胰腺肿瘤标注数据采集

4.1.1 患者准备

检查前应做如下准备：

- 患者于静脉注射 ^{18}F -FDG 前应至少禁食 4-6 小时；血糖水平一般不超过 11.1mmol/L；检查前 24h 患者应当注意休息，避免剧烈或长时间体力活动。
- 使用二甲双胍的糖尿病患者，肠道摄取可能增高。建议检查前 24 - 48 小时停药，并充分水化。
- 对于妊娠期妇女，除非检查结果对母体或胎儿管理具有决定性意义，否则应避免实施。
- 哺乳期患者在接受检查后，建议暂停哺乳 24 小时，期间可于喂奶前清洁乳房或预先泵出乳汁。
- 严重肾功能损害 ($\text{eGFR} < 30 \text{ mL/min/1.73m}^2$) 可能影响显像剂排泄，属相对禁忌，应充分评估获益风险比。

4.1.2 数据采集流程

数据采集流程如下：

- 注射后初次成像： ^{18}F -FDG 推荐注射剂量为 3.70MBq/kg - 5.55MBq/kg (0.10mCi/kg - 0.15mCi/kg)。
- 应记录精确的注射剂量、时间及残余活度，宜在注射 ^{18}F -FDG 后 40-60 分钟行 PET/CT 扫描。
- PET 双时相成像：延迟显像宜在注射后 120 分钟进行，根据临床需求，必要时可适当延长至 180min。
- 扫描范围与顺序：患者取仰卧位，双臂上举。局部扫描范围应从膈顶至髂嵴。
- 注意患者的呼吸管理：扫描过程中，对胰腺所在床位可采用呼吸门控技术进行采集，若无法实施门控，应指导患者保持浅呼吸。

4.1.3 PET/CT 扫描参数

- 低剂量 CT：推荐管电压为 100 kV - 140 kV，若有自动管电流毫安秒技术则按照机器设定使用，若无自动管电流参数，则推荐设定管电流为 30mAs-100mAs。
- PET：三维采集模式，全身扫描通常覆盖 5-8 个床位，床位采集时间一般 2-3 分钟/床位，BMI > 30 者可延长至 3-4 分钟/床位。
- 增强 CT 扫描：宜在 PET/CT 检查前后 1 个月内采集胰腺双期扫描（胰腺期、门脉期），并与 PET/CT 图像进行配准后用于标注参考。

4.2 图像重建

4.2.1 重建算法与校正

- 核心算法：宜使用迭代重建算法，有序子集期望最大化 (OSEM) 算法及其变体 (标准算法)。
- 关键参数统一：迭代次数与子集数的组合应在所有中心间预先约定并保持一致 (例如：2 - 4 次迭代，16 - 32 个子集)。

- c) 必备校正：重建时应对设备参数校正，可采用衰减校正（使用 CT 数据）、散射校正、随机符合校正和死时间校正。若设备支持，应启用点扩散函数和飞行时间校正；老旧设备无法启用者应在数据元信息中注明。

4.2.2 图像后处理

- a) 滤波：重建后宜使用高斯滤波器进行平滑。所使用滤波器的半高宽（FWHM）宜在 3 mm - 7 mm。
- b) 像素与矩阵大小：最终输出图像的矩阵大小（如 256×256 或 512×512）和最终的像素尺寸（像素大小）（如 1×1×1 mm³或 2×2×2 mm³）

4.3 图像质量分级

参考国内《T/CSBME 070—2023 计算机断层成像（CT）临床图像质量评价》，并将其评价逻辑扩展，本体系从CT解剖图像质量、PET图像技术质量及图像融合与配准精度三个关键维度进行综合评价。具体见表1每个维度均采用1至5分制，其中3分（合格）为图像可用于标注的最低门槛。具体而言，5分代表图像在各维度均表现优秀，细节清晰且无伪影错位；4分代表质量良好，完全满足要求；3分代表图像存在轻微缺陷但不影响核心信息的判读与病灶标注；2分代表图像质量受限，会引入不确定性；1分则代表图像存在严重缺陷，无法用于可靠标注。具体评分标准见表1。在实际应用中，为确保标注数据的可靠性，遵循“一票否决”原则：即任一维度的评分低于3分，则该例图像整体应被判定为不合格，不建议用于正式标注。

表1 胰腺肿瘤PET/CT标注图像质量评估表（五级评分标准）

评分等级	CT图像质量	PET图像质量	融合与配准精度
5分（优秀）	结构极清晰，细节佳；噪声极低，无伪影	本底均匀，信噪比极佳；代谢信息可靠	全视野精准配准；无缺/错层
4分（良好）	结构清晰，边界清；噪声低，伪影少	本底均匀，信噪比好；信息可靠	配准良好；无缺/错层
3分（合格）	结构可辨，主要关系可判断；有轻微噪声/伪影，不影响主体判断	本底与噪声可接受；足以判断阳性或阴性病灶	横断面配准可靠；无缺/错层；冠状/矢状面轻微错位不影响定位
2分（受限）	结构模糊，噪声/伪影影响判断	噪声高，生理性摄取边界模糊；评估信心低	可见错位，定位存疑；可能存在局部错层
1分（不合格）	结构无法辨认；噪声/伪影严重	本底异常，无法评估摄取	配准误差大；存在影响诊断的缺/错层

5 数据标注

5.1 标注流程

数据标注分为准备、标注实施与审核、质控验收三个阶段，具体操作流程参考图1。

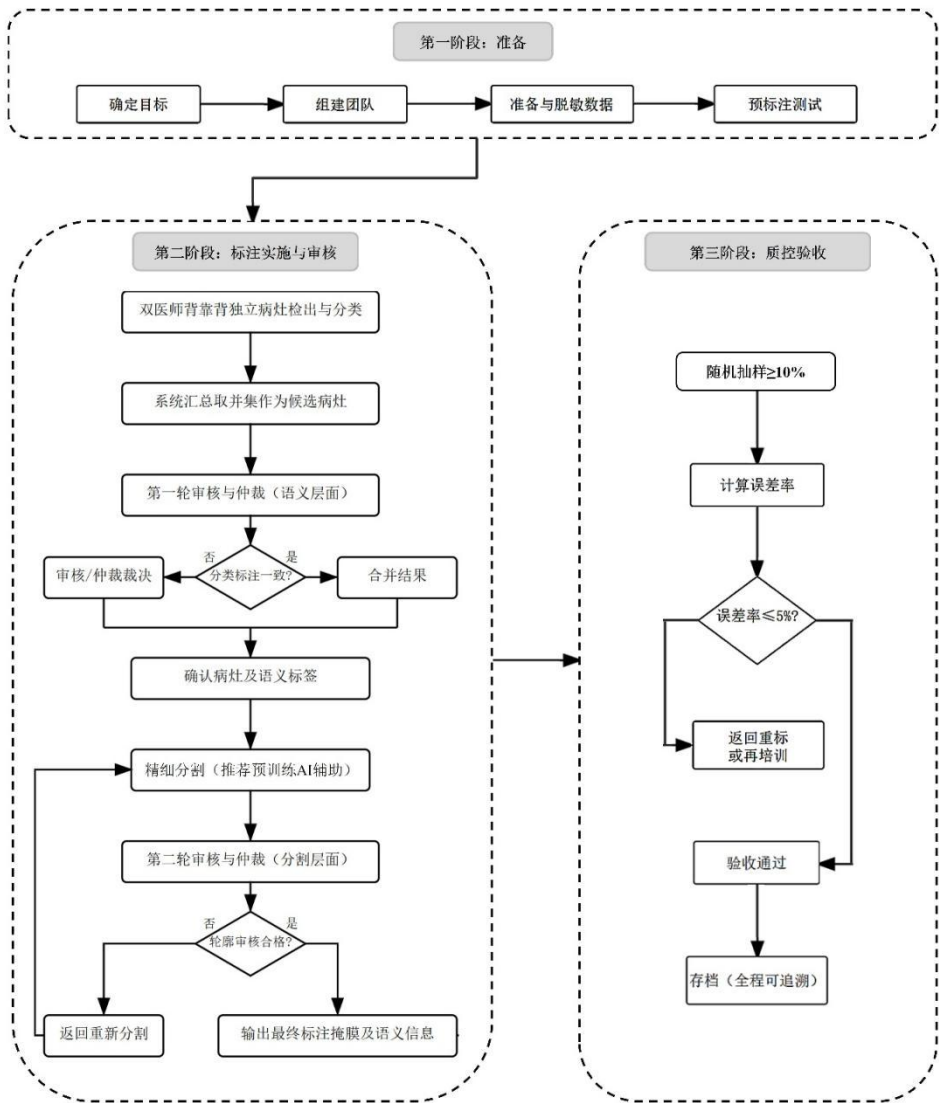


图 1 ^{18}F -FDG PET/CT 胰腺肿瘤标注的简要流程示意图

5.2 数据脱敏与管理

所有患者影像数据在进入标注流程前,应进行彻底的脱敏处理,移除所有个人身份信息。原始PET/CT影像以DICOM格式归档,宜将文件统一转换为通用格式(如NIfTI),并确保PET数据已完成衰减校正且标准化为SUV。

5.3 标注人员

标注工作须实行“标注-审核-仲裁”三级责任制,所有人员需通过统一培训与考核认证。

- a) 标注医师: 由具有 5 年以上核医学或影像诊断工作经验的执业医师担任, 每年阅读腹部肿瘤影像不少于 100 例, 并熟悉胰腺肿瘤 PET/CT 影像学表现。
- b) 审核医师: 应由副主任医师及以上职称、且具备 8 年以上临床影像诊断经验的专家担任, 负责最终标注结果的审核与确认。
- c) 仲裁医师: 当标注与审核意见发生重大分歧时, 当标注与审核医师意见不一致且讨论后仍然明显分歧时, 由熟悉胰腺病变诊断的核医学或放射诊断专业主任医师作为仲裁医师介入裁定。

- d) 培训与认证：所有人员正式标注前应完成统一规范培训并通过预标注测试，其分割结果与“金标准”的 Dice 相似系数（DSC）须 ≥ 0.80 ，或分类一致性 Kappa 值 ≥ 0.8 ，方获得标注资格。

5.4 标注平台

推荐使用专业标注软件或平台，平台应满足以下核心要求：

- 数据与功能：应支持 DICOM 读取与 SUV 标准化具备多模态（PET/CT）图像融合、联动及配准功能；可提供像素级轮廓分割、3D 框选等工具。
- AI 辅助与输出：鼓励整合经认证的 AI 模型进行预标注，提升效率与一致性。标注结果（掩膜）应能导出为通用格式（如 NIfTI、JSON），AI 辅助标注的结果后续应由人工校验。
- 安全与审计：标注平台应具备数据加密、访问控制功能。云平台应符合国家网络安全等级保护三级认证。所有标注、修改、审核操作需全程留痕，确保可追溯。

5.5 标注路径

根据具体AI任务，可以分为三类：

1) 语义信息标注：对病灶影像特征进行描述性标注，包括位置、大小、形态、边界、代谢程度等。必要时可结合增强CT或MRI辅助判断。

2) 位置标注：使用矩形框标记病灶空间范围，适用于目标检测任务。

3) 分割标注：对病灶边缘进行像素级分割，适用于图像分割及影像组学任务。

各类标注的详细操作细则参见附录A。

5.6 常见病变的标注细则

在遵循上述通用路径的基础上，胰腺常见病理类型肿瘤需注意以下要点：

1) 胰腺导管腺癌（PDAC）：常表现为FDG高摄取与CT图像上的边缘模糊的软组织结节或肿块。标注以增强CT或MRI显示的浸润性边界为最终依据，PET高摄取区域用于辅助确认及评估活性。

2) 胰腺神经内分泌肿瘤（pNENs）：G1/G2级可能FDG摄取不高，标注高度依赖增强CT显示的清晰边界；G3级通常FDG摄取增高，可结合PET与CT信息。建议有条件的中心对比生长抑素受体PET/CT进行多模态验证。

3) 胰腺囊性肿瘤（PCN）：需分别标注囊腔整体和实性成分（壁结节、增厚分隔）。实性成分的标注遵循上述实体瘤原则，增强CT是识别和分割实性成分的基础。

4) 转移灶的标注：若临床及研究需要，应对短径 ≥ 1.0 cm或FDG摄取显著高于局部本底的淋巴结及远处转移灶进行标注。转移灶的性质判别须结合多模态影像、病理学或多学科专家讨论（MDT）而定。

5.7 标准化标注流程与质量控制

5.7.1 流程设计与准备

1) 确定研究目标与标注方案：明确标注的具体任务（如胰腺肿瘤分割、胰腺肿瘤分类）、所需标注的病灶类型（原发灶、淋巴结等）及相应的标注规范。

2) 组建与培训标注团队：依据 5.3 部分标注人员的要求组建“标注-审核-仲裁”三位一体团队，并开展针对本次任务的统一培训与预标注测试，确保人员理解一致。

3) 数据准备与脱敏：准备已完成质控的 DICOM 格式影像数据，并完成匿名化脱敏处理，分配至标注平台。

5.7.2 正式标注实施与内部审核

此阶段通过多人背靠背标注与审核机制，确保单个病例标注的准确性，关键产出包括：经审核的、

带有多模态参考依据的最终标注掩膜（Mask）。

1) 独立病灶检出与分类：由至少 2 名标注医师背靠背独立完成所有目标病灶的检出，并进行初步的语义分类（如位置、形态、代谢水平）。系统汇总结果，取并集作为候选病灶。

2) 第一轮审核与仲裁（语义层面）：审核医师对候选病灶及其语义信息分类进行复核，对于分类标注不一致的病灶，予以裁决；若意见仍无法统一，则提交仲裁医师做出最终裁定。经此轮确认的病灶及其语义标签进入后续分割阶段。

3) 精细分割：将第一阶段确认的病灶平均分配给 2 名标注医师，由他们背靠背独立完成体素级精细分割。鼓励使用经验证的 AI 模型进行预分割辅助，以提升效率与一致性。

4) 第二轮审核与仲裁（分割层面）：审核医师对分割轮廓进行最终审核，特别关注边界不清的病灶是否已参考增强 CT/MRI 等影像。若标注医师与审核医师经讨论仍存在分歧，则由仲裁医师裁定。判定不合格的病灶须返回重新进行精细分割，直至通过审核。

5.7.3 批量化质量控制与验收

1) 抽样复核：项目负责人对完成标注的每一批次数据，随机抽取不少于 10% 的病例进行复核。

2) 量化评估：将抽检病例的标注结果与内部“金标准”（如高级别审核结果）进行对比。分割质量采用 Dice 相似系数（DSC）评估，分类一致性采用 Kappa 系数评估。

3) 验收决策：

A. 通过：若该批次抽检病例的平均标注误差率 $\leq 5\%$ （DSC 评估差值），则验收通过。

B. 不通过：若误差率 $> 5\%$ ，则该批次数据必须返回重新标注，并对相关标注人员进行针对性再培训。

4) 文档归档：所有标注数据、操作日志、审核仲裁记录及质控报告均须完整归档，确保全过程可追溯。

参 考 文 献

1. 中华医学会放射学分会, 中华医学会核医学分会. 肺结节 ^{18}F -FDG PET-CT 数据采集与标注质量控制专家共识 (2024 版) [J]. 中华放射学杂志. 2024;58(3):258-265. doi:10.3760/cma.j.cn112149-20230831-00147.
2. 中华人民共和国国家卫生健康委员会医政医管局. 胰腺癌诊疗指南 (2022 年版) [J]. 中华消化外科杂志. 2022;21(09):1117-1136. doi:10.3760/cma.j.cn115610-20220726-00431.
3. NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology (NCCN Guidelines) Pancreatic Adenocarcinoma Version 2.2025. Accessed September 28, 2025. https://www.nccn.org/professionals/physician_gls/pdf/pancreatic.pdf.
4. 李芳兰, 苏鸣岗, 田蓉, 等. PET/CT 肿瘤显像不同扫描范围的选择及价值比较[J]. 中华核医学与分子影像杂志. 2018;38(10):700-703. doi:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2018.10.015
5. Mena E, Sheikhabaei S, Taghipour M, et al. ^{18}F -FDG PET/CT Metabolic Tumor Volume and Intratumoral Heterogeneity in Pancreatic Adenocarcinomas: Impact of Dual-Time Point and Segmentation Methods. *Clinical Nuclear Medicine*. 2017;42(1):e16. doi:10.1097/RLU.0000000000001446.
6. Akamatsu G, Ishikawa K, Mitsumoto K, et al. Improvement in PET/CT image quality with a combination of point-spread function and time-of-flight in relation to reconstruction parameters. *J Nucl Med*. 2012;53(11):1716-1722. doi:10.2967/jnumed.112.103861.
7. 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 正电子发射断层成像 (PET) 设备质量控制检测标准: WS 817-2023[S/OL]. [2026-02-09]. <https://www.nhc.gov.cn/cms-search/downloadFiles/38dfbe05f7984f62bb9e6aa394241f4b.pdf>
8. 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 正电子发射及 X 射线计算机断层成像 (PET/CT) 系统性能保障技术指南: WS/T 837 — 2024[S/OL]. [2026-02-09]. https://www.nhc.gov.cn/fzs/c100048/202408/03a8510913c34f92979e3f290d4a2cbf/files/1733821997510_65410.pdf
9. 中国医师协会胰腺病学专业委员会, 国家消化系统疾病临床医学研究中心 (上海). 中国胰腺实性肿瘤影像学诊断报告规范循证学指南. 中华胰腺病杂志. 2024;24(02):100-113. doi:10.3760/cma.j.cn115667-20240227-00046.
10. 中国医师协会胰腺病学专业委员会, 国家消化系统疾病临床医学研究中心 (上海). 中国胰腺囊性肿瘤影像学诊断报告规范循证学指南. 中华胰腺病杂志. 2024;24(02):114-124. doi:10.3760/cma.j.cn115667-20240226-00045.
11. Verger A, Tolboom N, Ciccone F, et al. Joint EANM/EANO/RANO/SNMMI practice guideline/procedure standard for PET imaging of brain metastases: version 1.0. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2025;52(5):1822-1839. doi:10.1007/s00259-024-07038-5.
12. 中华人民共和国国家卫生健康委员会医政医管局. 胰腺癌诊疗指南 (2022 年版) [J]. 中华消化外科杂志. 2022;21(09):1117-1136. doi:10.3760/cma.j.cn115610-20220726-00431.
13. Carlson DM, Abdelrahman AM, Adjei Antwi SK, et al. Baseline Characteristics and Use of Pretherapeutic ^{18}F -Fluorodeoxyglucose-PET for Pancreatic Cancer. *J Am Coll Surg*. 2024;239(1):9-17. doi:10.1097/XCS.0000000000001059.
14. Aziz H, Acher AW, Krishna SG, Cloyd JM, Pawlik TM. Comparison of Society Guidelines for the Management and Surveillance of Pancreatic Cysts: A Review. *JAMA Surg*. 2022;157(8):723-730. doi:10.1001/jamasurg.2022.2232.
15. Yoo J, Hyun SH, Lee J, et al. Prognostic Significance of ^{18}F -FDG PET/CT Radiomics in Patients With Resectable Pancreatic Ductal Adenocarcinoma Undergoing Curative Surgery. *Clin Nucl Med*. 2024;49(10):909-916. doi:10.1097/RLU.0000000000005363.
16. Zver T, Calame P, Koch S, Aubry S, Vuitton L, Delabrousse E. Early Prediction of Acute Biliary Pancreatitis Using Clinical and Abdominal CT Features. *Radiology*. 2022;302(1):118-126. doi:10.1148/radiol.2021210607.
17. 刘莉, 张建, 左长京, 等. ^{18}F -FDG PET/CT 双时相显像在胰腺癌与胰腺炎性病变鉴别诊断中的价值. 中华核医学与分子影像杂志. 2017;37(08):449-455. doi:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2017.08.001.
18. Mena E, Sheikhabaei S, Taghipour M, et al. ^{18}F -FDG PET/CT Metabolic Tumor Volume and Intratumoral Heterogeneity in Pancreatic Adenocarcinomas: Impact of Dual-Time Point and Segmentation Methods. *Clinical*

- Nuclear Medicine*. 2017;42(1):e16. doi:10.1097/RLU.0000000000001446.
19. Aide N, Lasnon C, Veit-Haibach P, et al. EANM/EARL harmonization strategies in PET quantification: from daily practice to multicentre oncological studies. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2017;44(Suppl 1):17-31. doi:10.1007/s00259-017-3740-2.
 20. 3D Slicer image computing platform. 3D Slicer. Accessed September 29, 2025. <https://slicer.org/>.
 21. ITK-SNAP Home. Accessed September 29, 2025. <https://www.itksnap.org/pmwiki/pmwiki.php?n=Main.HomePage>.
 22. Stoop TF, Javed AA, Oba A, et al. Pancreatic cancer [J]. *Lancet*, 2025, 405(10485):1182—1202.
 23. 唐微微, 徐榴, 徐开蔚, 等. 胰腺富血供肿瘤的影像学特征[J]. *中华消化外科杂志*, 2021, 20(10): 1105-1112. doi: 10.3760/cma.j.cn115610-20210924-00477.
 24. 丁前江, 汪建华, 黄丹江, 等. 家族性多发性内分泌瘤病 1 型的影像表现[J]. *中华医学杂志*, 2017, 97(13): 1033-34. doi:10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2017.13.001.
 25. 中国生物医学工程学会. 计算机断层成像(CT)临床图像质量评价: T/CSBME 070—2023[S/OL]. [2026-02-09]. [46]<http://www.csbme.org/release/1351.htm?pid=null&onStage=1>.
 26. 解朋, 田蓉, 尹雅英, 等. 儿童恶性肿瘤 18F-FDG PET/CT 检查规范[J]. *中国医学影像技术*, 2025, 41(1):2-5. DOI: 10.13929/j.issn.1003-3289.2025.01.001.
 27. Boellaard R, Delgado-Bolton R, Oyen WJG, et al. FDG PET/CT: EANM procedure guidelines for tumour imaging: version 2.0. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2015;42(2):328-354. doi:10.1007/s00259-014-2961-x
 28. Delbeke D, Coleman RE, Guiberteau MJ, et al. Procedure Guideline for Tumor Imaging with 18F-FDG PET/CT 1.0. *Journal of Nuclear Medicine*. 2006;47(5):885-895.
 29. Abikhzer G, Treglia G, Pelletier-Galarneau M, et al. EANM/SNMMI guideline/procedure standard for [18F]FDG hybrid PET use in infection and inflammation in adults v2.0. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2025;52(2):510-538. doi:10.1007/s00259-024-06915-3.
 30. Greenspan B S, Dillehay G, Intenzo C, et al. SNM practice guideline for parathyroid scintigraphy 4.0[J]. *Journal of nuclear medicine technology*, 2012, 40(2): 111-118.
 31. Graham MM, Wahl RL, Hoffman JM, et al. Summary of the UPICT Protocol for 18F-FDG PET/CT Imaging in Oncology Clinical Trials. *J Nucl Med*. 2015 Jun;56(6):955-61.