

^{18}F -FAPI PET/CT 对成人肝移植术后移植物早期纤维化的评估价值

赵有为¹ 方晓寒² 田秋菊¹ 张群¹ 解曼² 杨光杰³ 蔡金贞⁴ 王振光³ 饶伟¹

¹青岛大学附属医院器官移植中心肝脏内科, 青岛 266000; ²青岛大学附属医院消化内科, 青岛 266000; ³青岛大学附属医院核医学科, 青岛 266000; ⁴青岛大学附属医院器官移植中心肝移植科, 青岛 266000

通信作者: 饶伟, Email: qdfy_raowei@qdu.edu.cn

【摘要】 目的 探究 ^{18}F 标记的成纤维细胞激活蛋白抑制剂(FAPI)PET/CT在评估成人肝移植术后移植物早期纤维化中的应用价值。方法 回顾性纳入2021年11月至2022年4月青岛大学附属医院的17例成人肝移植受者[男12例、女5例;年龄(52.6±7.9)岁],均接受实验室检查、FibroScan、 ^{18}F -FAPI PET/CT及移植肝穿刺活组织检查。根据Scheuer评分系统,将受检肝组织分为无纤维化(S0期)和早期纤维化(S1~S2期)组,比较2组患者 SUV_{max} (两独立样本 t 检验)和肝脏硬度值(LSM)(Mann-Whitney U 检验)。采用ROC曲线评价LSM、 SUV_{max} 对肝脏移植物早期纤维化诊断效能,采用Delong检验比较2种临床诊断方式AUC的差异。结果 17例肝移植受者中,S0期纤维化11例,S1期纤维化5例,S2期纤维化1例。无纤维化组与早期纤维化组LSM和 SUV_{max} 的差异均有统计学意义[LSM:5.4(4.7, 6.6)和12.9(5.6, 19.9) kPa, $z=-2.01$, $P=0.044$; SUV_{max} : 1.7 ± 0.8 和 3.9 ± 1.6 , $t=-3.14$, $P=0.019$]。LSM预测早期肝纤维化的阈值为8.2 kPa, ROC AUC为0.80(95% CI: 0.54~0.95); SUV_{max} 预测早期肝纤维化阈值为2.0, AUC为0.92(95% CI: 0.78~1.00);两者AUC差异无统计学意义($z=0.80$, $P=0.421$)。结论 ^{18}F -FAPI PET/CT可较准确地评估肝脏移植物早期纤维化,且对纤维化分期的诊断效能不亚于FibroScan(LSM),有望作为预测移植物早期肝纤维化的新型无创诊断工具。

【关键词】 肝移植;纤维化;成纤维细胞;拮抗剂和抑制剂;正电子发射断层显像术;体层摄影术;X线计算机

DOI: 10.3760/cma.j.cn321828-20230428-00116

Value of ^{18}F -FAPI PET/CT in evaluating early-stage of liver graft fibrosis in adult liver transplantation recipients

Zhao Youwei¹, Fang Xiaohan², Tian Qiuju¹, Zhang Qun¹, Xie Man², Yang Guangjie³, Cai Jinzhen⁴, Wang Zhenguang³, Rao Wei¹

¹Division of Hepatology, Liver Disease Center, the Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao 266000, China; ²Department of Gastroenterology, the Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao 266000, China; ³Department of Nuclear Medicine, the Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao 266000, China; ⁴Department of Organ Transplantation Center, the Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao 266000, China

Corresponding author: Rao Wei, Email: qdfy_raowei@qdu.edu.cn

【Abstract】 **Objective** To explore the value of ^{18}F -fibroblast activation protein inhibitor (FAPI) PET/CT in the assessment of early-stage graft fibrosis (S1-S2) after liver transplantation (LT). **Methods** From November 2021 to April 2022, 17 adult liver transplant recipients (12 males and 5 females; age (52.6±7.9) years) in the Affiliated Hospital of Qingdao University were enrolled retrospectively in this study. All 17 patients received laboratory examinations, FibroScan, ^{18}F -FAPI PET/CT and liver biopsy. According to the Scheuer scoring system, hepatic tissue was divided into no fibrosis (S0) and early fibrosis (S1-S2). Independent-sample t test was used to compare SUV_{max} between two groups, and Mann-Whitney U test was used to compare liver stiffness measurement (LSM). ROC curve analysis was used to evaluate the diagnostic efficacy of LSM and SUV_{max} in the early fibrosis of liver grafts. Delong test was used to compare the difference of AUCs. **Results** Among 17 adult LT recipients, 11 were in stage S0, 5 were in stage S1, and 1 was in stage S2. There were significant differences in LSM and SUV_{max} between no fibrosis group and early fibrosis group (LSM: 5.4(4.7, 6.6) vs 12.9(5.6, 19.9) kPa, $z=-2.01$, $P=0.044$; SUV_{max} : 1.7 ± 0.8 vs 3.9 ± 1.6 , $t=-3.14$, $P=0.019$). The threshold value of LSM in predicting early-stage graft fibrosis was 8.2 kPa

and the AUC was 0.80 (95% CI: 0.54–0.95), which was 2.0 and 0.92 (95% CI: 0.78–1.00) for SUV_{max} respectively. There was no significant difference in AUC between the two tools ($z=0.80, P=0.421$). **Conclusion** ^{18}F -FAPI PET/CT can precisely evaluate the early fibrosis of allografts, with the similar diagnostic efficacy with FibroScan (LSM), which is expected to be a new non-invasive diagnostic tool for predicting the early-stage of graft liver fibrosis.

【Key words】 Liver transplantation; Fibrosis; Fibroblasts; Antagonists and inhibitors; Positron-emission tomography; Tomography, X-ray computed

DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20230428-00116

移植肝纤维化是导致肝移植受者出现移植物功能障碍的重要原因之一^[1], 供体冷缺血时间、供体特异性抗体介导的慢性排斥反应以及术后免疫抑制状态等因素与移植肝纤维化的发生发展密切相关^[2-4]。据报道, 超过半数的肝移植受者术后 5 年会出现不同程度的移植物纤维化, 且纤维化的发生率和严重程度随术后时间的推移而增加^[5-6]。对移植肝进行长期连续的监测有助于指导移植管理者尽早识别纤维化和启动干预措施, 从而提高患者的总体生存率。本研究旨在探究 ^{18}F 标记的成纤维细胞激活蛋白抑制剂 (fibroblast activation protein inhibitor, FAPI) PET/CT 在肝移植受者移植物早期纤维化中的预测价值, 为肝脏移植物纤维化的无创诊断提供参考。

资料与方法

1. 研究对象。回顾性纳入 2021 年 11 月至 2022 年 4 月于青岛大学附属医院器官移植中心肝病内科就诊并行 ^{18}F -FAPI PET/CT 显像的 17 例肝移植受者, 男 12 例、女 5 例, 年龄 (52.6±7.9) 岁。本研究经青岛大学附属医院伦理委员会批准 [科研伦理批号: QYFY WZLL 27886], 患者在参与研究前均签署书面知情同意书。

纳入标准: 所有患者需满足年龄>18 岁、单次肝移植、移植物功能基本正常、供肝均来源于公民死亡后捐献供肝或亲属捐献供肝、签署知情同意书。排除标准: 儿童肝移植、多次肝移植、肝肾联合移植等非成人同种异体肝移植受者均予排除; 如有 FibroScan 检查前后 1 个月内过度饮酒 (男性>20 g/d, 女性>10 g/d)、氨基转移酶或胆红素大于正常上限 (upper limit of normal value, ULN) 3 倍、合并胆道梗阻、右心室衰竭、对 ^{18}F -FAPI 过敏、严重肾功能不全、妊娠及幽闭恐惧症或无法获取完整临床资料, 符合以上任一情况者均予排除。

2. 检查方法。纳入的 17 例肝移植受者均在 ^{18}F -FAPI PET/CT 显像前后 1 周内行详细的病史记录和临床评估, 包括性别、年龄、身高、体质量和体质量指数 (body mass index, BMI)、肝生化指标、血凝、血

小板、血脂及移植手术时间等, 并行肝脏硬度值 (liver stiffness measurement, LSM) 测定、 ^{18}F -FAPI PET/CT 显像及肝活组织检查 (简称活检) 以评估纤维化程度。

(1) 肝活检。采用超声引导下经皮肝穿 { 使用 16 G×16 cm 或 18 G×16 cm 一次性活检针 [巴德医疗科技 (上海) 有限公司] 在超声引导下经皮肝穿刺 } 及超声内镜下肝穿 { 在超声内镜引导下使用新型 19 G 活检针 [EchoTip[®], 库克 (中国) 医疗贸易有限公司] 或 19 G 细针 [ProCore[®], 库克 (中国) 医疗贸易有限公司] 细针穿刺活检 } 2 种方式, 均由经验丰富的肝病或内镜专家进行。组织标本用体积分数 10% 甲醛中性缓冲液固定, 石蜡包埋, 由 2 名病理学专家根据 Scheuer 评分系统对肝纤维化分期, 将 S0 期定义为无纤维化, S1 ~ S2 期定义为早期纤维化^[7]。

(2) 纤维化-4 指数 (fibrosis 4 score, FIB-4)、天冬氨酸氨基转移酶 (aspartate aminotransferase, AST) 和血小板比值指数 (AST-to-platelet ratio index, APRI) 的计算^[8]。FIB-4 评分: (年龄×AST)/[PLT×丙氨酸氨基转移酶 (alanine aminotransferase, ALT)^{1/2}]; APRI 评分: (AST/ULN×100)/PLT。

(3) LSM 测量。采用 FibroScan[®] (法国爱科森医疗科技公司) 瞬时弹性成像技术测量患者 LSM。由 1 名接受规范培训且有经验的操作人员严格按照操作程序对 17 例肝移植受者进行检查, 检测时将四分位距与中位数比值<30% 视为有效检测^[9]。选取 12 次有意义的 LSM 的中位数作为最终检测结果及图像判读。

(4) ^{18}F -FAPI PET/CT 显像及图像判读。 ^{18}F -FAPI 为北京派特生物技术有限公司产品, PET/CT 仪为美国 GE 公司 Discovery MI PET/CT 系统。检查前患者未行禁食水及排尿等准备, 按体质量静脉注射 4.81 MBq/kg ^{18}F -FAPI。注射完成后 60~90 min 进行扫描。获取覆盖大脑和躯干的全身 CT, 采集 7~9 个床位, 每个床位采集 1.5 min, 矩阵为 512×512, 层厚 3.75 mm。由 2 名经验丰富的核医学科医师独立解释获得的 PET/CT 图像。移植肝实质上任何 ^{18}F -

FAPI 的局灶性积聚及视觉上高于背景的局灶区域,均被解释为摄取增加,以 SUV_{max} 评价显像剂在肝实质上的分布。在 PET/CT 肝实质扫描图像上,放置圆形 ROI,在 60% 的等高线自动转换为三维感兴趣体积(volume of interest, VOI),计算各部分摄取值。所有患者在显像后安返病房并予以 24 h 单间隔离,监测生命体征、患者出入量,观察不良反应。

3. 统计学处理。使用 IBM SPSS 27.0 软件进行统计分析并绘图。符合正态分布的定量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,不符合正态分布的定量资料用 $M(Q_1, Q_3)$ 表示。采用两独立样本 t 检验比较 2 组患者 SUV_{max} ,采用 Mann-Whitney U 检验比较 2 组患者的 LSM。行 ROC 曲线分析,以 ROC AUC、灵敏度、特异性作为评价 LSM、 SUV_{max} 对肝脏移植早期纤维化诊断效能的主要指标,并行 Delong 检验比较 AUC 的差异。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 基线特征(表 1)。17 例肝移植患者中,11 例行超声引导下经皮肝活检,6 例行超声内镜引导下肝活检。组织病理学结果:S0 期纤维化 11 例,S1 期纤维化 5 例,S2 期纤维化 1 例。患者肝移植至肝活检的中位时间为 2.94 (1.60, 3.98) 年,肝移植至 ^{18}F -

FAPI PET/CT 显像的中位时间为 2.93 (1.60, 4.00) 年。2 组患者的 ALT、AST、谷氨酰转肽酶 (glutamyl transpeptidase, GGT)、碱性磷酸酶 (alkaline phosphatase, ALP)、凝血酶原时间 (prothrombin time, PT)、PLT、低密度脂蛋白胆固醇 (low density lipoprotein cholesterol, LDL-C)、BMI、FIB-4、APRI 差异均无统计学意义 (z 值: $-1.86 \sim -0.10$, t 值: $-0.82 \sim 1.32$, 均 $P > 0.05$)。

2. FibroScan 与 ^{18}F -FAPI PET/CT 检测参数的比较(图 1)。17 例肝移植受者均未出现严重过敏或急性肾衰竭等不良反应,其 LSM 为 5.7 (5.3, 12.9) kPa, PET/CT 图像上移植肝实质 SUV_{max} 为 2.3 (1.5, 3.1)。无肝纤维化(S0 期)组受者的 LSM 和 SUV_{max} 均明显低于早期肝纤维化(S1~S2 期)组 ($z = -2.01$, $P = 0.044$; $t = -3.14$, $P = 0.019$)。

3. ROC 曲线及诊断效能分析(图 2)。当阈值为 8.2 kPa 时,LSM 预测早期肝纤维化的 ROC AUC 为 0.80 (95% CI: 0.54 ~ 0.95);当阈值为 2.0 时, SUV_{max} 预测早期肝纤维化的 ROC AUC 为 0.92 (95% CI: 0.78 ~ 1.00)。两者的 AUC 差异无统计学意义 ($z = 0.80$, $P = 0.421$),这提示在移植肝纤维化的预测中, SUV_{max} 与被普遍认可的 LSM 相比具有同样较好的诊断效能。

表 1 无纤维化(S0 期)组和早期纤维化(S1~S2 期)组肝移植受者的临床特征比较 [$\bar{x} \pm s$ 或 $M(Q_1, Q_3)$]

组别	例数	年龄(岁)	BMI(kg/m ²)	ALT(U/L)	AST(U/L)	ALP(U/L)	GGT(U/L)	
无纤维化组	11	54.6±7.3	22.0(21.1,24.9)	27.0(17.0,43.0)	23.0(20.0,36.0)	83.0(74.0,90.0)	38.0(15.0,50.0)	
早期纤维化组	6	49.2±8.6	24.5(20.5,28.3)	36.0(31.0,133.5)	33.0(22.5,62.3)	79.0(75.5,87.2)	83.4(46.5,207.3)	
检验值		1.37 ^a	-0.55	-1.41	-0.86	-0.30	-1.86	
P 值		0.192	0.580	0.159	0.393	0.762	0.063	
组别	例数	PT(s)	PLT($\times 10^9/L$)	LDL-C(mmol/L)	FIB-4	APRI	LSM(kPa)	SUV_{max}
无纤维化组	11	13.1±1.4	157.1±55.2	2.4±0.5	2.4±1.7	0.6(0.3,0.6)	5.4(4.7,6.6)	1.7±0.8
早期纤维化组	6	12.6±0.7	177.7±35.6	2.4±0.6	1.5±0.7	0.4(0.3,1.2)	12.9(5.6,19.9)	3.9±1.6
检验值		0.82 ^a	-0.82 ^a	0.03 ^a	1.32 ^a	-0.10	-2.01	-3.14 ^a
P 值		0.425	0.426	0.978	0.206	0.920	0.044	0.019

注:^a为 t 值,余为 z 值;ALP 为碱性磷酸酶,ALT 为丙氨酸氨基转移酶,APRI 为血小板比值指数,AST 为天冬氨酸氨基转移酶,BMI 为体质指数,FIB-4 为纤维化-4 指数,GGT 为谷氨酰转肽酶,LDL-C 为低密度脂蛋白胆固醇,LSM 为肝脏硬度值,PT 为凝血酶原时间

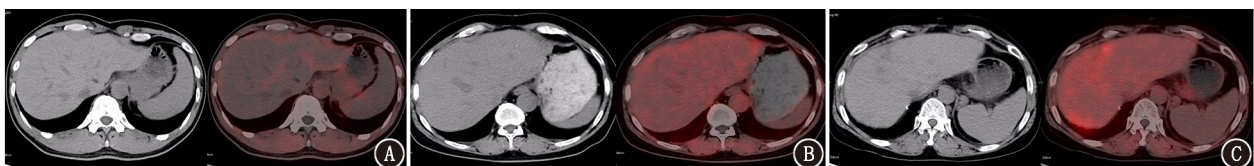


图 1 S0,S1,S2 期移植肝纤维化患者 ^{18}F -成纤维细胞激活蛋白抑制剂(FAPI)PET/CT 显像图。A.患者男,48 岁,肝移植术后 6 年余,肝活组织检查(简称活检)病理学提示无移植物纤维化(Scheuer 评分:0),移植肝内未见异常显像剂摄取增高灶, SUV_{max} 约 0.7;B.患者男,56 岁,肝移植术后 2 年,肝活检病理提示移植物纤维化(Scheuer 评分:1),肝左叶、肝右前叶肝边缘斑片状轻度显像剂摄取, SUV_{max} 约 3.3;C.患者女,50 岁,肝移植术后 3 年余,肝活检病理提示移植物纤维化(Scheuer 评分:2),移植肝内多发斑片状显像剂摄取增高,肝左右叶交界区、肝右叶后段肝边缘为著, SUV_{max} 约 5.6

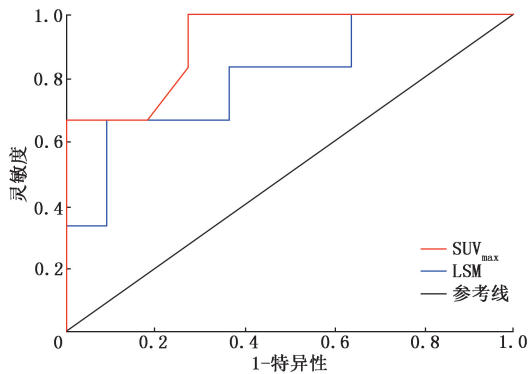


图2 肝脏硬度值(LSM)与 SUV_{max} 诊断 17 例肝移植受者移植物纤维化的 ROC 曲线

讨 论

肝活检是目前评价肝脏纤维化的“金标准”,但将其作为连续监测肝移植受者移植物纤维化的临床可行性较低^[10]。在肝纤维化的无创诊断中,血清学模型与多种弹性成像技术具有各自独特的价值^[11]。此外, ^{18}F -FAPI、 ^{68}Ga -FAPI 等靶向成纤维细胞激活蛋白的 PET 显像剂近年来在肿瘤和纤维化相关疾病中同样展现出优异的诊断效能^[12-14]。本研究初步探讨了 ^{18}F -FAPI PET/CT 评估移植肝早期纤维化的价值,以提高移植管理者的诊疗水平。

本研究中,无肝纤维化(S0 期)组和早期肝纤维化(S1~S2 期)组患者 FIB-4、APRI 的差异并无统计学意义,但既往研究亦有报道二者在预测肝脏移植物纤维化中有一定价值^[11]。FibroScan 在移植肝晚期纤维化及肝硬化的诊断效能优于 FIB-4、APRI,且检测性能与移植物类型无关,已被普遍应用于临床实践^[9,15]。在 1 项评估 99 例成人肝移植受者移植物纤维化的前瞻性研究中,LSM 区分 0 期与 1~4 期移植物纤维化的诊断阈值为 7.4 kPa^[16],本研究 LSM 区分 S0 和 S1~S2 期纤维化的诊断阈值为 8.2 kPa,这或许与样本量较少以及样本中缺少进展期纤维化的患者有关。与既往报道的不同纤维化分期肝脏 FAPI 显像特点的研究相比^[17-18],本研究还表明, ^{18}F -FAPI PET/CT 在预测早期移植肝纤维化中具有较高的诊断效能(AUC=0.92),未来可能需要纳入更多的样本来揭示其高于弹性成像的纤维化预测能力。

^{18}F -FAPI PET/CT 在评估肝纤维化方面具有潜在优势,其可利用患者 FAPI 摄取较低的肝脏区域作为内部“阴性对照”突出对纤维化诊断的准确性,全肝评估可克服肝活检误差,且能更精准地定位纤维化,全身评估还能发现是否存在肿瘤复发或新发肿瘤病灶。此外,本研究中的所有肝移植受者在接

受 ^{18}F -FAPI PET/CT 显像后均未出现明显的不良反应,表明该无创检查具有较高的安全性。

本研究存在一定的局限性。首先,本研究为单中心小样本研究,未来需要更大样本来探索 FAPI PET/CT 在评估肝脏移植物早期纤维化中的价值;其次,肝活检自身存在一定的采样误差,可能会导致对肝纤维化程度的判定出现偏倚,从而影响研究结论;最后,受样本数量少、随访时间较短和肝活检适应证较严格的影响,本研究未纳入中度或重度肝纤维化患者,评估 FAPI PET/CT 在各个时期纤维化中的价值还需要更加深入的探讨。

综上,本研究初步表明, ^{18}F -FAPI PET/CT 在预测肝移植受者肝脏移植物早期纤维化具有较高的价值,且与肝活检及 FibroScan 等非侵入性手段相比具备更多优势,但其在临床实践中的价值及代替临床肝活检的可能性需在今后更大样本及多中心的队列中进一步验证。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 赵有为:研究实施、论文撰写、数据收集;方晓寒、田秋菊、张群、解曼:数据收集、统计学分析;杨光杰、蔡金贞、王振光、饶伟:研究指导、论文修改、经费支持

参 考 文 献

- [1] Hughes CB, Humar A. Liver transplantation: current and future [J]. *Abdom Radiol (NY)*, 2021, 46(1): 2-8. DOI:10.1007/s00261-019-02357-w.
- [2] Ghazal K, Morales O, Barjon C, et al. Early high levels of regulatory T cells and T helper 1 may predict the progression of recurrent hepatitis C after liver transplantation [J]. *Clin Res Hepatol Gastroenterol*, 2019, 43(3): 273-281. DOI:10.1016/j.clinre.2018.10.005.
- [3] Schotters FL, Beime J, Briem-Richter A, et al. Impact of donor-specific antibodies on long-term graft survival with pediatric liver transplantation [J]. *World J Hepatol*, 2021, 13(6): 673-685. DOI:10.4254/wjh.v13.i6.673.
- [4] 张智鑫,董冲,孙超,等.儿童肝移植术后肝纤维化的临床危险因素分析[J].*中华器官移植杂志*, 2021, 42(2): 91-95. DOI:10.3760/cma.j.cn421203-20201219-00433. Zhang ZX, Dong C, Sun C, et al. Analysis of the clinical factors related to fibrosis after pediatric liver transplantation [J]. *Chin J Organ Transplant*, 2021, 42(2): 91-95. DOI:10.3760/cma.j.cn421203-20201219-00433.
- [5] Kelly D, Verkade HJ, Rajanayagam J, et al. Late graft hepatitis and fibrosis in pediatric liver allograft recipients: current concepts and future developments [J]. *Liver Transpl*, 2016, 22(11): 1593-1602. DOI:10.1002/lt.24616.
- [6] Scheenstra R, Peeters PM, Verkade HJ, et al. Graft fibrosis after pediatric liver transplantation; ten years of follow-up [J]. *Hepatology*, 2009, 49(3): 880-886. DOI:10.1002/hep.22686.
- [7] Mannan R, Misra V, Misra SP, et al. A comparative evaluation of scoring systems for assessing necro-inflammatory activity and fibrosis in liver biopsies of patients with chronic viral hepatitis [J]. *J Clin Diagn Res*, 2014, 8(8): FC08-12. DOI:10.7860/JCDR/

- 2014/8704.4718.
- [8] Habash N, Ezaizi Y, Kak I, et al. Accuracy of noninvasive fibrosis scores in predicting advanced fibrosis in pediatric patients after liver transplantation [J]. *Pediatr Transplant*, 2022, 26 (5): e14279. DOI:10.1111/ptr.14279.
- [9] Winters AC, Mittal R, Schiano TD. A review of the use of transient elastography in the assessment of fibrosis and steatosis in the post-liver transplant patient [J]. *Clin Transplant*, 2019, 33 (10): e13700. DOI:10.1111/ctr.13700.
- [10] Ohlsson S, Kathemann S, Pilic D, et al. Protocol liver biopsies in stable long-term pediatric liver transplant recipients: risk or benefit? [J]. *Eur J Gastroenterol Hepatol*, 2021, 33 (1S Suppl 1): e223-e232. DOI:10.1097/MEG.0000000000002006.
- [11] Ng CH, Tan D, Lim XC, et al. A diagnostic test meta-analysis evaluating imaging-based and blood biomarker-based assessment tools for fibrosis after liver transplantation [J]. *Liver Transpl*, 2022, 28 (4): 659-669. DOI:10.1002/lt.26345.
- [12] Kratochwil C, Flechsig P, Lindner T, et al. ^{68}Ga -FAPI PET/CT: tracer uptake in 28 different kinds of cancer [J]. *J Nucl Med*, 2019, 60 (6): 801-805. DOI:10.2967/jnumed.119.227967.
- [13] 汪静. FAPI 有望开创核素靶向诊疗的新时代 [J]. *中华核医学与分子影像杂志*, 2021, 41 (12): 705-708. DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20211102-00380.
Wang J. FAPI will lead to a new era for radionuclide theranostics [J]. *Chin J Nucl Med Mol Imaging*, 2021, 41 (12): 705-708. DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20211102-00380.
- [14] 周玥, 黄越熙, 黄奕琳, 等. ^{68}Ga -DOTA-FAPI-04 PET/CT 在评估肾纤维化疾病中的应用价值 [J]. *中华核医学与分子影像杂志*, 2021, 41 (12): 727-731. DOI: 10.3760/cma.j.cn321828-20210926-00338.
Zhou Y, Huang YX, Huang YL, et al. Application value of ^{68}Ga -DOTA-FAPI-04 PET/CT in evaluating renal fibrosis disease [J]. *Chin J Nucl Med Mol Imaging*, 2021, 41 (12): 727-731. DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20210926-00338.
- [15] Lee CK, Nastasio S, Mitchell PD, et al. Transient elastography assessment of liver allograft fibrosis in pediatric transplant recipients [J]. *Pediatr Transplant*, 2020, 24 (6): e13736. DOI:10.1111/ptr.13736.
- [16] Siddiqui MS, Idowu MO, Stromberg K, et al. Diagnostic performance of vibration-controlled transient elastography in liver transplant recipients [J]. *Clin Gastroenterol Hepatol*, 2021, 19 (2): 367-374. DOI:10.1016/j.cgh.2020.03.067.
- [17] Pirasteh A, Periyasamy S, Meudt JJ, et al. Staging liver fibrosis by fibroblast activation protein inhibitor PET in a human-sized swine model [J]. *J Nucl Med*, 2022, 63 (12): 1956-1961. DOI:10.2967/jnumed.121.263736.
- [18] 冯莅雯, 肖光勤. 肝纤维化和肝脏肿瘤 ^{68}Ga 标记的成纤维细胞活化蛋白抑制剂-PET/MR 的影像表现 [J]. *中国普外基础与临床杂志*, 2022, 29 (5): 607-612.
Feng LW, Xiao GQ. Imaging characteristics of gallium-68 labeled fibroblast activation protein inhibitor-positron emission tomography/magnetic resonance imaging in liver fibrosis and liver tumor [J]. *Chin J Bases Clin Gen Surg*, 2022, 29 (5): 607-612.
(收稿日期:2023-04-28)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

2024 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_{\max} (maximum standardized uptake value), 最大标准摄取值
 SUV_{mean} (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