



中华医学会 核医学分会2022年学术年会

核医学高质量发展

2022年9月21-23日 河南省郑州市

论文摘要汇编

主办：中华医学会 中华医学会核医学分会

承办：河南省医学会 河南省医学会核医学分会 郑州大学第一附属医院



中华医学会核医学分会 2022 年学术年会

论文摘要汇编

主办单位：中华医学会
中华医学会核医学分会
承办单位：河南省医学会
河南省医学会核医学分会
郑州大学第一附属医院

2022 年 9 月 21-23 日
河南·郑州

目 录

口头交流(0001~0213)

| | |
|----------------------------------|----|
| PET 与肿瘤(0001~0036) | 1 |
| 神经核医学(0037~0056) | 14 |
| 心脏核医学(0057~0072) | 21 |
| 功能核医学(SPECT/CT)(0073~0088) | 27 |
| 核素治疗(0089~0108) | 32 |
| 放射性药物研发与转化(0109~0124) | 40 |
| 实验核医学(0125~0148) | 47 |
| 体外分析(0149~0176) | 55 |
| 核医学技术(0177~0188) | 65 |
| 核医学护理(0189~0209) | 69 |
| 病例报告(0210~0213) | 75 |

壁报交流(0214~0777)

| | |
|----------------------------------|-----|
| PET 与肿瘤(0214~0315) | 78 |
| 神经核医学(0316~0335) | 115 |
| 心脏核医学(0336~0351) | 122 |
| 功能核医学(SPECT/CT)(0352~0366) | 128 |
| 核素治疗(0367~0408) | 133 |
| 放射性药物研发与转化(0409~0444) | 146 |
| 实验核医学(0445~0467) | 159 |
| 体外分析(0468~0489) | 167 |
| 核医学技术(0490~0526) | 173 |
| 核医学护理(0527~0557) | 186 |
| 病例报告(0558~0777) | 195 |

会议交流(0778~2821)

| | |
|----------------------------------|-----|
| PET 与肿瘤(0778~1142) | 288 |
| 神经核医学(1143~1198) | 404 |
| 心脏核医学(1199~1242) | 421 |
| 功能核医学(SPECT/CT)(1243~1355) | 437 |
| 核素治疗(1356~1476) | 467 |
| 放射性药物研发与转化(1477~1572) | 506 |
| 实验核医学(1573~1643) | 536 |
| 体外分析(1644~1705) | 559 |
| 核医学技术(1706~1837) | 576 |
| 核医学护理(1838~1947) | 615 |
| 病例报告(1948~2821) | 640 |

口 头 交 流

【0001】新型环肽放射性探针⁶⁸Ga-FAP-2286 在多种实体瘤中的 PET/CT 显像研究 陈皓鋆(厦门大学附属第一医院核医学科) 赵亮 逢一臻 徐伟植 孙龙 吴华
通信作者 陈皓鋆, Email: leochen0821@foxmail.com

目的 探索靶向成纤维细胞激活蛋白(FAP)新型环肽分子探针⁶⁸Ga-FAP-2286的显像特点及在多种实体瘤中的诊断效能,并与¹⁸F-FDG及⁶⁸Ga-FAPI-46进行比较。**方法** 前瞻性纳入2022年2月至2022年5月期间行⁶⁸Ga-FAP-2286 PET/CT显像的健康志愿者6例,肿瘤患者64例(经病理确诊的初诊及治疗后复发患者)。PET/CT图像由2位经验丰富的医师评估,以活检或手术病理、临床及影像随访结果为金标准。分析⁶⁸Ga-FAP-2286 PET/CT显像在体内的分布特征及在多种实体瘤中的诊断效能,并与¹⁸F-FDG及⁶⁸Ga-FAPI-46 PET/CT进行头对头比较。采用Wilcoxon符号秩检验、McNemar检验比较组间差异。**结果** 健康志愿者PET/CT显像结果表明⁶⁸Ga-FAP-2286在体内的分布特征与⁶⁸Ga-FAPI-46相似,但⁶⁸Ga-FAP-2286在心、肝、肾脏中的摄取高于⁶⁸Ga-FAPI-46,在唾液腺、甲状腺、肌肉、胰腺中的摄取低于⁶⁸Ga-FAPI-46。64例肿瘤患者中(包括15种不同类型恶性肿瘤),44例为初诊分期、20例为治疗后复发/转移患者。64例肿瘤患者均有接受¹⁸F-FDG PET/CT显像进行对照(2次显像时间间隔小于1周)。⁶⁸Ga-FAP-2286在肿瘤原发灶(median SUV_{max}: 11.1与6.9, $P < 0.001$)、淋巴结转移灶(median SUV_{max}: 10.6与6.2, $P < 0.001$)、骨/内脏转移灶中的摄取显著高于¹⁸F-FDG,病灶在⁶⁸Ga-FAP-2286 PET/CT图像表现出较¹⁸F-FDG更高的靶/本地比。⁶⁸Ga-FAP-2286 PET/CT中肿瘤病灶的检出率显著高于¹⁸F-FDG,包括肿瘤原发灶[100%(46/46)与80%(37/46), $P = 0.004$]、淋巴结转移灶[98%(105/107)与85%(91/107), $P = 0.001$]、骨/内脏转移灶[95%(162/171)与67%(114/171), $P < 0.001$]。64例患者中,19例患者(11例为初诊分期、8例为治疗后复发/转移患者)另接受⁶⁸Ga-FAPI-46 PET/CT显像。⁶⁸Ga-FAP-2286在肿瘤原发灶(13.6与13.3, $P = 0.53$)、局部复发灶(11.2与9.6, $P = 0.47$)、淋巴结转移(8.3与8.2, $P = 0.28$)、肝转移(4.6与4.4, $P = 0.35$)、腹膜转移(9.8与11.4, $P = 0.18$)、骨转移(6.9与5.8, $P = 0.074$)病灶中的SUV_{max}与⁶⁸Ga-FAPI-46的SUV_{max}均无统计学差异。阳性病灶的检出率在⁶⁸Ga-FAP-2286及⁶⁸Ga-FAPI-46 PET/CT中无差异。**结论** ⁶⁸Ga-FAP-2286在多种实体瘤原发及转移灶中具有较高的摄取和阳性病灶检出率。与¹⁸F-FDG相比,⁶⁸Ga-FAP-2286 PET/CT在部分肿瘤中显示出更清晰的肿瘤轮廓和更多的转移灶,对肿瘤的初始分期及

治疗后再分期具有较高的诊断效能。⁶⁸Ga-FAP-2286的肿瘤摄取及阳性病灶检出率与⁶⁸Ga-FAPI-46无差异,但较⁶⁸Ga-FAPI-46有更持久的肿瘤滞留时间。FAP-2286有望成为一种理想的分子探针应用于肿瘤的核素诊疗一体化。

【0002】新型氨基酸分子探针¹⁸F-FBY 首次人体显像及其在胶质瘤患者中的应用 李訔(北京大学肿瘤医院暨北京市肿瘤防治研究所核医学科,国家药监局放射性药物研究与评价重点实验室) 孔梓任 陈俊艺 李纪元 李因 王裕 刘志博 杨志
通信作者 杨志, Email: pekyz@163.com

目的 本研究作为大型中性氨基酸转运体-1(LAT-1)靶向PET显像剂-¹⁸F-三氟硼酰酪氨酸(¹⁸F-FBY)在人体中的首次显像,旨在明确其在人体中的安全性、生物分布和辐射剂量学,并对胶质瘤患者的LAT-1表达水平进行检测。**方法** 6名健康志愿者(3名男性,3名女性)在注射¹⁸F-FBY后行全身动态PET采集。在主要器官上手动勾画感兴趣区域(ROIs),然后获得时间-活性曲线(TAC)。使用OLINDA/EXM软件计算辐射吸收剂量。13例疑似胶质瘤的患者在注射¹⁸F-FBY后30分钟行PET/CT显像。在PET/CT后7天内,通过外科手术切除肿瘤,对肿瘤样本进行LAT-1免疫组化染色,并与¹⁸F-FBY PET显像对照。**结果** 所有健康志愿者对¹⁸F-FBY的给药都有良好的耐受性,没有发现或报告不良症状。¹⁸F-FBY从血液循环中迅速清除,主要通过肾脏和尿液排泄。有效剂量(ED)为(0.0039±0.0006) mSv/MBq。在14个手术确认的胶质瘤中,¹⁸F-FBY摄取程度与肿瘤分级呈正相关,低级和高级肿瘤的最大标准摄取值(SUV_{max})分别为0.28±0.14和2.84±0.46,肿瘤与正常组织(T/N)比为2.30±1.26和24.56±6.32。除了低级和高级胶质瘤的摄取值差异有统计学意义($P < 0.001$)外,免疫组织化学染色证实了SUV_{max}、LAT-1表达($R^2 = 0.80, P < 0.001$)和Ki-67标记指数($R^2 = 0.79, P < 0.001$)之间呈正相关。**结论** ¹⁸F-FBY是一种具有良好的药代动力学和剂量学特征的PET显像剂,有可能评估胶质瘤患者的LAT-1表达。

【0003】¹⁸F-DMPY2 PET 新型分子探针在黑色素瘤中的临床研究 杨怡(中南大学湘雅医院核医学科) 周明胡硕

通信作者 胡硕, Email: hushuo_xy@163.com

目的 利用黑色素在大部分黑色素瘤高表达的生物学特点研制靶向黑色素的新型分子探针¹⁸F-DMPY2,通过PET/

CT 显像,对黑色素瘤的原发灶、淋巴结和其他器官转移灶进行靶向显像,达到对黑色素瘤进行早期诊断、准确分期的目的,从而提高预后。**方法** 收集 3 名健康志愿者,在注射¹⁸F-DMPY2 显像剂后 10、30、60、90 及 120min 进行扫描。对 2021 年 3 月 1 日至 2022 年 3 月 1 日疑诊/确诊黑色素瘤 (MM) 的患者 36 例行¹⁸F-DMPY2 PET/CT 全身显像,次日 22 例行¹⁸F-FDG PET/CT 全身显像,2 种药物均在静脉注射后 60min 显像。所有 PET 图像、CT 图像及 PET/CT 融合图像都进行帧对帧对比分析,¹⁸F-DMPY2 显像浓聚灶经 2 位有 PET/CT 诊断经验的核医学医师阅片确认。¹⁸F-DMPY2 PET/CT 与¹⁸F-FDG PET/CT 定量指标的比较采用 *t* 检验。**结果** 对黑色素瘤新探针的生物分布及安全性进行评估,¹⁸F-DMPY2 显像剂在肾脏中摄取较高,在皮肤、肌肉、肝脏、肺、脑等器官中摄取较低。在 29 例 MM 患者原发病灶中,¹⁸F-DMPY2 SUV_{max} 高于¹⁸F-FDG SUV_{max} (9.06 ± 1.66 与 6.37 ± 1.18 , $t = 1.122$, $P = 0.012$)。在 32 例 MM 患者的淋巴结转移评估中,¹⁸F-DMPY2 PET/CT 灵敏度、特异性、阳性预测值、阴性预测值及准确性分别为 71.4% (10/14)、100% (18/18)、100% (10/10)、81.8% (18/22)、87.5% (28/32);在 19 例 MM 患者的淋巴结转移评估中,¹⁸F-FDG PET/CT 灵敏度、特异性、阳性预测值、阴性预测值及准确性分别为 66.7% (8/12)、42.8% (3/7)、66.7% (8/12)、57.1% (4/7)、68.4% (13/19)。¹⁸F-DMPY2 在评估淋巴结转移的 ROC 曲线中,¹⁸F-DMPY2 AUC (0.992 ± 0.079) 大于¹⁸F-FDG AUC (0.675 ± 0.133), $P = 0.036$ 。MM 患者阳性淋巴结¹⁸F-DMPY2 SUV_{max} 远高于与阴性淋巴结 SUV_{max} (9.11 ± 2.25 与 0.91 ± 0.09 , $t = 4.141$, $P = 0.003$),而¹⁸F-FDG 在阳性与阴性淋巴结 SUV_{max} 无明显差异 (6.81 ± 1.66 与 2.32 ± 0.54 , $t = 2.006$, $P = 0.061$)。在 1 例 62 岁男性 MM 患者的脑转移灶中,¹⁸F-DMPY2 PET/CT 显示清晰,其 SUV_{max} 为 7.06;而¹⁸F-FDG PET/CT 中由于脑组织高摄取背景而没有无法清晰显示病灶。在 1 个长径约 5mm 的 MM 患者肺转移病灶中,¹⁸F-DMPY2 SUV_{max} 高于¹⁸F-FDG SUV_{max} (2.09 与 0.82)。**结论** ¹⁸F-DMPY2 PET/CT 对黑色素瘤的原发灶、淋巴结转移灶的诊断价值优于¹⁸F-FDG PET/CT,在部分脑转移灶、肺转移灶的评估中,¹⁸F-DMPY2 PET/CT 可以识别¹⁸F-FDG PET/CT 遗漏的小病灶。

基金项目 湘雅国家老年疾病临床医学研究中心临床研究基金 (2020LNJ01)

【0004】¹⁸F-FDG PET/MR 在淋巴瘤骨髓浸润中的诊断价值 陈学涛 (北京大学肿瘤医院暨北京市肿瘤防治研究所核医学科,国家药监局放射性药物研究与评价重点实验室,恶性肿瘤发病机制及转化研究教育部重点实验室) 袁婷婷 卫毛毛 王雪鹃

通信作者 王雪鹃,Email:xuejuan_wang@hotmail.com

目的 研究¹⁸F-FDG PET/MR 在淋巴瘤骨髓浸润中的诊断价值。**方法** 前瞻性入组 120 例不同病理类型的淋巴瘤患者,¹⁸F-FDG PET/MR 显像包括 T₁WI、T₂WI、DWI 和

ADC 等常规序列,其中 52 例患者加采 R₂* mapping、Fat fraction 序列。骨髓代谢水平高于肝脏定义为 PET 阳性,骨髓在 T₁WI 信号减低且 T₂WI 和 DWI 信号增高定义为 MRI 阳性,以骨髓穿刺活检病理或 PET/MR 局灶性骨髓浸润 (BMI) 表现为参考标准,分别¹⁸F-FDG PET/MR 中 PET 和 MRI 的目测法、半定量参数法 (SUV_{max}、ADC_{mean}、T₂* mapping、FF) 诊断骨髓浸润的 SE、SP、PPV、NPV 及 ACC。**结果** 纳入 14 例 HL 和 106 例 NHL (男 63 例,女 57 例),中位年龄 52.5 岁 (16-77 岁)。120 例患者中,BMI 阳性 39 例、阴性 81 例,26 例 PET (+),94 例 PET (-),31 例 DWI (+),89 例 DWI (-)。PET 诊断骨髓浸润的 SE、SP、PPV、NPV 及 ACC 分别为 66.7%、90.1%、76.5%、84.9%、82.5%。DWI 诊断骨髓浸润的 SE、SP、PPV、NPV 及 ACC 分别为 79.5%、88.9%、77.5%、90.0%、85.8%。将 PET 和 MRI 并联后 SE 达 89.7%,串联后 SP 达 100%,2 组间差异有统计学意义 ($P = 0.004, 0.008$)。根据 PET 和 MRI 图像结果将患者分为 3 组:双阳组 22 例、双阴组 68 例、一阳一阴组 30 例。双阳组 100% 符合 BMI (+),双阴组 94.1% 符合 BMI (-)。将脊柱 SUV_{max}、脊柱/肝脏 SUV_{max}、脊柱/纵隔 SUV_{max} 纳入 logistic 回归,得出脊柱/纵隔 SUV_{max} 是 BMI 的最佳 PET 预测因子,通过 ROC 计算脊柱/纵隔 SUV_{max} 的最佳阈值,得出 SE、SP、PPV、NPV 及 ACC 分别为 79.5%、88.9%、77.5%、90.0%、85.8%。将其与 ADC_{mean} 进行并联、串联,结果显示将 PET 和 MRI 并联后诊断 BMI 的 SE 未能显著提升 ($P = 0.125$),但 SP 有统计学意义 ($P < 0.01$)。将 52 例患者的 FF 值、T₂* mapping 值及 ADC_{mean} 纳入 logistic 回归,仅 FF 与 ADC_{mean} 与 BMI 的关系有统计学意义,将 FF 值及 ADC_{mean} 构建方程后得出 AUC = 0.837,与 ADC 的 AUC = 0.783、FF 的 AUC = 0.76 无明显差异,对 ADC 无显著补充价值。**结论** ¹⁸F-FDG PET/MR 通过联合 PET 和 MRI 明显提高了诊断淋巴瘤骨髓浸润的特异性,相比于传统影像学检查,能更好地将患者进行危险分层,进一步提升了淋巴瘤骨髓浸润的诊断价值。

【0005】⁶⁸Ga-DOTA-TATE 联合¹⁸F-FDG 双探针 PET/MR 多参数显像在胰腺神经内分泌肿瘤分级诊断中的价值 白亚亚 (上海交通大学医学院附属瑞金医院核医学科) 黄新韵 孟宏平 王思文 张敏 金佳斌 李彪 林晓珠

通信作者 林晓珠,Email:lxz11357@rjh.com.cn

目的 探讨⁶⁸Ga-DOTA-TATE 联合¹⁸F-FDG 双探针 PET/MR 多参数显像在胰腺神经内分泌肿瘤 (PNENs) 分级诊断方面的价值。**方法** 回顾性分析瑞金医院 2020 年 4 月至 2022 年 2 月间经穿刺活检或手术病理证实的 42 例胰腺肿瘤患者 (男 22 例、女 20 例,年龄 22-75 岁) 的⁶⁸Ga-DOTA-TATE 和¹⁸F-FDG PET/MR 显像资料及临床资料。根据病理结果将 PNENs 分为 1 级 (G1, $n = 27$) 组和非 G1 ($n = 15$) 组;进一步剔除 3 例胰腺神经内分泌癌 (PNEC),将胰腺神经内分泌癌 (PNET, $n = 39$) 分为 G1 组和 G2 组,比较各组间参数

的差异;通过 LASSO 回归筛选出非零参数,构建 logistic 回归模型。连续变量用 t 检验或 U 检验,分类变量用 χ^2 检验。采用 ROC 曲线确定最佳临界值,采用 AUC、灵敏度、特异性、阳性预测值、阴性预测值、诊断准确性用来评估诊断效能。AUC 间的比较采用 DeLong 检验。**结果** 肿瘤最大径(MTD)是鉴别 PNENs 非 G1 与 G1、G2 与 G1 的最佳单参数,其 AUC 分别为 0.835、0.796,其最佳临界值均为 1.9cm。包含 MTD 和 ^{68}Ga -DOTA-TATE PET 肿瘤/背景比(TBRG)的模型 Y1、Y2 诊断非 G1 与 G1、G2 与 G1 的 AUC 分别为 0.874、0.857。MTD 与 Y1、Y2 的 AUC 间差异没有统计学意义($P>0.05$),但 MTD 分别结合模型 Y1、Y2 能提高非 G1 及 G2 的诊断准确性(95.23%、94.87%),再结合 MR 形态学,可为个体化治疗方案的选择提供依据。**结论** ^{68}Ga -DOTA-TATE 联合 ^{18}F -FDG 双探针 PET/MR 多参数显像能够提高 PNENs 分级诊断的准确性,有助于患者临床治疗方式的选择。

[0006] PET/CT 在 ^{223}Ra 治疗转移性去势抵抗前列腺癌症状性骨转移中的应用:初步工作总结 胡桂兰(中国医学科学院北京协和医院核医学科、疑难重症及罕见病国家重点实验室,核医学分子靶向诊疗北京市重点实验室) 陈永辉 霍力

通信作者 霍力,Email:Huoli@pumch.cn

目的 评估 PET/CT 在 ^{223}Ra 治疗中的应用价值,以期为国内 ^{223}Ra 治疗工作的开展积累经验。**方法** 8 例欲行 ^{223}Ra 治疗的转移性去势抵抗前列腺癌(mCRPC)患者在治疗前行骨扫描、 ^{18}F -FDG PET/CT(FDG PET)及 ^{118}F -PSMA 617 PET/CT(PSMA PET)检查。对于接受 ^{223}Ra 治疗的患者,分别于 3 针、6 针 ^{223}Ra 注射后 1 个月内行进行影像学(骨显像、FDG PET 及 PSMA PET)评估。**结果** (1)8 例患者中,2 例患者不适宜 ^{223}Ra 治疗(1 例 FDG PET 提示肝转移;1 例 FDG/PSMA PET 提示肺及肾上腺转移);余 6 例患者均接受不同针次 ^{223}Ra 治疗(6 针:2 例;5 针:1 例;4 针:1 例;2 针:2 例),其骨痛症状均有不同程度的缓解,仅 2 例患者出现血液系统不良反应。(2)基线时,仅 1 例患者骨显像示骨转移病灶数多于 PET;余 5 例患者,PET 显示的骨转移病灶数多于骨显像(1 例患者 FDG PET 显示更多骨转移病灶;1 例患者 PSMA PET 显示更多骨转移病灶)。(3)截至目前,4 例患者完成中期疗效评估,1 例患者完成结束治疗后评估。患者 1 中期评估时顶骨及肋骨出现新病灶,患者要求继续治疗,但在完成 6 针治疗后拒绝进一步进行疗效评估。患者 2 中期评估时骨显像提示病灶范围增大,示踪剂摄取程度增高,但 PSMA PET 及 FDG PET 提示转移灶受体表达程度及代谢活性均下降;结束 6 针治疗后 1 个月再次评估疗效,骨显像及 PET 均提示部分缓解,尤其是 PET 显像显示转移灶数目减少,受体表达及代谢活性明显减低。患者 3 中期评估骨显像及 PET 均提示原转移灶范围较前增大,患者因疼痛缓解明显要求继续治疗,5 针治疗后因心衰去世。患者 4 中期评估时发现骨转移灶数目较前明显增多,4 针治疗后终止治疗。**结论** 在 ^{223}Ra 治疗患者的选

择中,PET/CT 能辅助评估患者内脏转移的情况,较骨显像更准确地评估肿瘤负荷。当 PET/CT 显像结果与骨显像结果严重不一致时,患者可能并不适宜进行 ^{223}Ra 治疗。此外,骨显像在疗效评估过程中会出现“闪耀”现象,干扰临床判断,用 FDG PET 及 PSMA PET 可以辅助规避“闪耀”现象。

[0007] ^{68}Ga -NODAGA-JR11 与 ^{68}Ga -DOTATATE PET/CT 显像在转移性、分化良好的神经内分泌肿瘤患者中的头对头比较:一项前瞻性研究 林择方(福建医科大学附属第一医院核医学科) 缪蔚冰

通信作者 缪蔚冰,Email:miaoweibing@126.com

目的 比较 ^{68}Ga -NODAGA-JR11 和 ^{68}Ga -DOTATATE PET/CT 显像在转移性、分化良好的神经内分泌肿瘤(NENs)患者中的诊断价值。**方法** 2020 年 8 月 1 日至 2021 年 11 月 30 日前瞻性纳入经组织学证实的转移性或不可切除的分化良好的神经内分泌肿瘤患者 48 例。所有患者第 1 天行 ^{68}Ga -DOTATATE PET/CT 显像,第 2 天行 ^{68}Ga -NODAGA-JR11 PET/CT 显像。由同一名核医学医师分别分析、记录 2 次显像在正常组织器官的放射性摄取程度(SUV_{\max})、病变数目、病变放射性摄取程度(SUV_{\max})、肝脏病变的靶本比。2 次显像病变数目之间的比较采用符号检验,正常组织器官、匹配病变放射性摄取程度及肝脏病灶靶本比之间的比较采用配对 t 检验。**结果** ^{68}Ga -NODAGA-JR11 组,在脾脏、肾皮质、肾上腺、垂体、胃壁、正常肝实质、小肠、胰腺、骨髓等正常组织器官的放射性摄取程度(SUV_{\max})显著低于 ^{68}Ga -DOTATATE PET/CT 组($P<0.05$)。 ^{68}Ga -NODAGA-JR11 PET/CT 显像检测到的肝脏病变数目显著多于 ^{68}Ga -DOTATATE (673 与 584, $z=-8.067$, $P<0.001$)。 ^{68}Ga -NODAGA-JR11 组肝脏病变的靶本比显著高于 ^{68}Ga -DOTATATE 组(6.4 ± 8.7 与 3.1 ± 2.6 , $t=12.0$, $P<0.001$)。 ^{68}Ga -NODAGA-JR11 和 ^{68}Ga -DOTATATE PET/CT 显像在原发灶、骨和淋巴结转移灶的检出率方面没有显著差异。**结论** 与 ^{68}Ga -DOTATATE 相比, ^{68}Ga -NODAGA-JR11 PET/CT 显像具有更好的肝脏转移灶检测能力和更高的肝脏病灶靶本比。 ^{68}Ga -NODAGA-JR11 可能是一种更有价值的新型靶向生长抑素受体显像的放射性药物,用于 NENs 的诊断、分期、疗效评估和随访显像,有必要在更大的患者群体中进一步研究。

[0008] ^{68}Ga -pentixafor PET/CT 与肾上腺静脉取血对原发性醛固酮增多症患者分型诊断的对比研究 丁洁(中国医学科学院北京协和医学院北京协和医院核医学科,核医学分子靶向诊疗北京市重点实验室) 童安莉 高寅洁 张玉石 文进 霍力

通信作者 霍力,Email:huoli@pumch.cn

目的 原发性醛固酮增多症(简称原醛)指肾上腺皮质自主分泌醛固酮,导致体内潴钠排钾,血容量增多,肾素-血管紧张素系统活性受抑制,临床主要表现为高血压和低血钾等症。原醛的病因主要分为单侧肾上腺疾病(如单侧醛

固酮瘤或单侧肾上腺增生)及双侧肾上腺疾病(如双侧肾上腺增生)。原醛的分型诊断(即分型诊断)是临床上的重点与难点,其在很大程度决定了治疗方案的选择,单侧肾上腺疾病一般进行手术切除,而双侧肾上腺疾病一般采用药物治疗。此前,肾上腺静脉取血(AVS)一直被认为是原醛分型诊断的“金标准”,但作为一项有创性检查,技术要求较高,缺乏公认的结果判断标准,且存在失败率与肾上腺静脉破裂等风险。寻找替代 AVS 的检查方法具有非常实用的临床意义。近年来,靶向 CXCR4 分子受体的核素显像剂⁶⁸Ga-pentixafor 被证实原醛的分型诊断中具有极大发展前景。目前尚无⁶⁸Ga-pentixafor PET/CT 与 AVS 的临床对比研究,此项研究目的在于比较⁶⁸Ga-pentixafor PET/CT 与 AVS 对原醛分型诊断的准确性并分析⁶⁸Ga-pentixafor PET/CT 双侧摄取比值与 AVS 结果的相关性。**方法** 前瞻性纳入临床确诊为原醛的患者,所有患者入组后均接受⁶⁸Ga-pentixafor PET/CT 与 AVS 检查,将最终行手术治疗的患者纳入最终分析,以术后病理结果与临床随访结果为“金标准”(随访时间>6 个月),比较两种检查方法的准确性。⁶⁸Ga-pentixafor PET/CT 通过两名有经验的核医学医师视觉分析评估双侧肾上腺的摄取情况,出现单侧肾上腺结节或增生病灶的摄取高于对侧肾上腺及肝脏时,考虑为单侧性,否则考虑为双侧。AVS 为非同步双侧肾上腺静脉采血,肾上腺静脉与下腔静脉血皮质醇之比>1.1 以上提示插管成功,优势侧醛固酮皮质醇比值与非优势侧醛固酮皮质醇比值之比(LI)>2 被认为具有优势分泌侧。半定量分析方面,计算并记录⁶⁸Ga-pentixafor PET/CT 双侧肾上腺最大标准摄取值(SUV_{max})和双侧比值(SUR),并利用 Pearson 检验对 SUR 与 LI 进行相关性分析。**结果** 最终纳入 30 例原醛患者[男 17 例,女 13 例,年龄(50±9)岁]进行分析。根据术后病理结果与临床随访结果,21 例患者被确诊为单侧肾上腺疾病(其中 10 例为左侧,11 例为右侧),9 例患者为双侧肾上腺疾病。结果显示⁶⁸Ga-pentixafor PET/CT 的对原醛分型诊断的准确性高于 AVS,分别为 86.7%(26/30)与 70.0%(21/30)。另外,半定量分析方面,⁶⁸Ga-pentixafor PET/CT 的 SUR 与 AVS 检查的 LI 值具有明显正相关性($r=0.51, P<0.05$)。**结论** ⁶⁸Ga-pentixafor PET/CT 作为一种无创性检查,对原醛的分型诊断准确性高于有创的 AVS 检查,在临床应用中具有极大前景。

【0009】⁶⁸Ga-DOTATATE PET/CT 和 PET/MR 对 ACTH 依赖的库欣综合征原发病灶的定位诊断价值

周金鑫(上海交通大学医学院附属瑞金医院核医学科)
徐思 张一帆

通信作者 张一帆,Email:zyf11300@rjh.com.cn

目的 ACTH 依赖的库欣综合征原发病灶的定位诊断是临床诊疗中的难点。以往报道中⁶⁸Ga-DOTATATE PET/CT 或 PET/MR 显像常能发现常规影像学方法无法探测的原发病灶,但纳入的病例数目均较少。本研究拟进一步探究⁶⁸Ga-DOTATATE PET/CT 或 PET/MR 显像在定位库欣综合征原

发病灶中的价值。**方法** 本研究回顾性纳入本中心 2020 年 4 月至 2022 年 3 月间行⁶⁸Ga-DOTATATE PET/CT 或 PET/MR 显像的临床诊断 ACTH 依赖的库欣综合征患者共 28 例,其中男 8 例、女 20 例,年龄 5-69(45±17)岁,PET/CT 20 例、PET/MR 8 例。PET/CT 或 PET/MR 显像中可疑病灶以放射性浓聚高于周围本底作为显像阳性标准,手术病理确诊作为最终诊断标准。**结果** 本研究确诊垂体 ACTH 瘤 7 例,异位 ACTH 综合征(EAS)11 例,显像后继续随访者 10 例。本研究中 7 例垂体 ACTH 瘤均为直径 1cm 以下的微腺瘤,仅 1 例进行了 PET/MR 显像,在 MR 图像中可探及微腺瘤而 PET 图像无明显异常,其余 6 例 PET/CT 显像中垂体和外周均无明显病灶显示,通过双侧岩下窦采血确诊库欣病后均接受了手术治疗。其余怀疑 EAS 的 21 例患者中,⁶⁸Ga-DOTATATE PET/CT 或 PET/MR 显像阳性者 15 例(71.4%),其中 11 例接受了进一步的手术治疗,且病理确诊为异位 ACTH 病灶,其病理类型分别为纵隔类癌 4 例、肺支气管类癌 3 例、肺小细胞肺癌 1 例(SUV_{max} 5.47)、甲状腺髓样癌 1 例(SUV_{max} 5.93)、胰腺神经内分泌肿瘤 1 例(SUV_{max} 115.0)、肾脏神经内分泌肿瘤 1 例(SUV_{max} 17.6);其余 4 例未手术,分别定位于纵隔 3 例、肺 1 例。纵隔类癌和肺支气管类癌的 SUV_{max} 与病理分级有关,表现为典型类癌的 SUV_{max} 明显高于不典型类癌。本研究中 PET/CT 和 PET/MR 显像定位诊断的阳性率在可疑 EAS 患者差异无统计学意义。**结论** ⁶⁸Ga-DOTATATE PET/CT 对异位 ACTH 患者原发病灶定位具有较高的灵敏度,但 PET/MR 不能进一步提高这部分病例的诊断效能;对于临床怀疑垂体 ACTH 瘤的患者优先推荐⁶⁸Ga-DOTATATE PET/MR 显像。

【0010】⁶⁸Ga-FAPI-04 与¹⁸F-FDG 在胆道恶性肿瘤中诊断效能的对比研究

章泽宇(海军军医大学第一附属医院核医学科) 程超 左长京

通信作者 左长京,Email:changjing.zuo@qq.com

目的 对比研究⁶⁸Ga-FAPI-04 PET/CT 与¹⁸F-FDG PET/CT 在胆道恶性肿瘤(BTC)中的诊断效能。**方法** 前瞻性纳入 2021 年 1 月至 2021 年 12 月因可疑 BTC 就诊于上海长海医院,并自愿在本科完成⁶⁸Ga-FAPI-04 与¹⁸F-FDG PET/CT 双显像的患者。分别测量⁶⁸Ga-FAPI-04 与¹⁸F-FDG PET/CT 上病灶的摄取参数包括 SUV_{max}、SUV_{mean}、SUV 峰值(SUV_{peak}),并于肝右叶无病灶区域测量肝脏背景平均 SUV(SUVL),计算⁶⁸Ga-FAPI-04 与¹⁸F-FDG 肿瘤/肝脏本底比值(TLR)。使用配对 χ^2 检验比较⁶⁸Ga-FAPI-04 与¹⁸F-FDG PET/CT 显像对原发灶和淋巴结转移的检出率。采用 Wilcoxon 符号秩检验比较⁶⁸Ga-FAPI-04 与¹⁸F-FDG 摄取参数间的差异。**结果** 共纳入 45 例疑诊 BTC 患者(女 15 例,男 30 例,中位年龄 66 岁)。其中 4 例为 BTC 复发患者,24 例患者经组织细胞穿刺活检或手术病理确诊为 BTC,10 例经影像学随访诊断为 BTC;余 7 例最终诊断为良性病变。在基于患者的比较中,⁶⁸Ga-FAPI-04 PET/CT 显示出比¹⁸F-FDG 更高的 BTC

肿瘤、淋巴结和腹膜转移的检测能力。在 38 例 BTC 患者中,⁶⁸Ga-FAPI-04 对 BTC 的检出率为 97.4% (37/38),¹⁸F-FDG 对 BTC 的检出率为 92.1% (35/38)。在 34 例双阳性的 BTC 病灶中⁶⁸Ga-FAPI-04 的 SUV_{max} 、 SUV_{mean} 、 SUV_{peak} 略高于¹⁸F-FDG,差异均无统计学意义(z 值: -1.171 ~ -0.863, 均 $P > 0.05$)。但⁶⁸Ga-FAPI-04 的 TLR_{max} 和 TLR_{mean} 显著高于¹⁸F-FDG,差异有统计学意义(z 值: -2.778 和 -2.778, 均 $P < 0.05$)。在 10 例怀疑有淋巴结转移的患者中,⁶⁸Ga-FAPI-04 比¹⁸F-FDG 检出更多的阳性淋巴结 (16 与 14, $P = 0.484$)。在 11 个⁶⁸Ga-FAPI-04 与¹⁸F-FDG 双阳性的淋巴结中,¹⁸F-FDG 的 SUV_{max} 、 SUV_{mean} 、 SUV_{peak} 略高于⁶⁸Ga-FAPI-04,但差异均无统计学意义(z 值: -0.711 ~ -0.978, 均 $P > 0.05$)。但⁶⁸Ga-FAPI-04 的 TLR_{max} 和 TLR_{mean} 显著高于¹⁸F-FDG,差异有统计学意义(z 值: -2.223 和 -2.134, 均 $P < 0.05$)。在 23 个⁶⁸Ga-FAPI-04 与¹⁸F-FDG 双阳性的远处转移灶中,¹⁸F-FDG 的 SUV_{max} 、 SUV_{mean} 、 SUV_{peak} 略高于⁶⁸Ga-FAPI-04, SUV_{max} 、 SUV_{mean} 的差异有统计学意义(z 值: -2.433 和 -2.038, 均 $P < 0.05$),但⁶⁸Ga-FAPI-04 的 TLR_{max} 和 TLR_{mean} 显著高于¹⁸F-FDG,差异有统计学意义(z 值: -1.977 和 -2.129, 均 $P < 0.05$)。结论 ⁶⁸Ga-FAPI-04 PET/CT 对 BTC 肿瘤、淋巴结和腹膜转移的检测能力优于¹⁸F-FDG。肿瘤灶中⁶⁸Ga-FAPI-04 与¹⁸F-FDG 的摄取值相似,但背景组织中⁶⁸Ga-FAPI-04 的摄取值较低,TLR 更高。

【0011】⁶⁸Ga-FAPI 与¹⁸F-FDG PET/CT 在鼻咽癌分期中的前瞻性比较 丁浩源(西南医科大学附属医院核医学科) 陈跃

通信作者 陈跃,Email:chenyue5523@126.com

目的 比较⁶⁸Ga-FAPI PET/CT 和¹⁸F-FDG PET/CT 在鼻咽癌早期分期中的临床应用价值。**方法** 本研究于 2020 年 3 月-2021 年 9 月在本院进行。鼻咽癌患者接受了⁶⁸Ga-FAPI 和¹⁸F-FDG PET/CT 检查。以组织病理学检查、形态成像和/或随访成像为参考标准。比较¹⁸F-FDG 和⁶⁸Ga-FAPI PET/CT 的示踪剂摄取和临床分期性能。**结果** 共调查初发鼻咽癌患者 28 例,年龄 (53±11) 岁。与¹⁸F-FDG PET/CT 相比,⁶⁸Ga-FAPI PET/CT 对原发肿瘤 [28/28 (100%) vs 27/28 (96%)] 和淋巴结转移 [263/285 (92%) vs 228/285 (80%)] 的诊断准确率高于¹⁸F-FDG PET/CT,但对远处转移的检出率较低 [5/7 (71%) vs 7/7 (100%)]。在原发肿瘤中,¹⁸F-FDG PET 的 SUV_{max} 与⁶⁸Ga-FAPI PET 的 SUV_{max} 显著相关 ($r = 0.691, P < 0.001$)。与¹⁸F-FDG PET/CT 相比,⁶⁸Ga-FAPI PET/CT 使 5 例患者的 T 分期降低,7 例患者的 N 分期降低。**结论** ⁶⁸Ga-FAPI PET/CT 对鼻咽癌分期的特异性优于¹⁸F-FDG PET/CT,对判断鼻咽癌淋巴结转移和检测颅内、颅底侵犯的特异性更高。与单独使用¹⁸F-FDG PET/CT 相比,⁶⁸Ga-FAPI PET/CT 与¹⁸F-FDG PET/CT 联合应用可提高鼻咽癌的分期评价。

【0012】¹⁸F-FAPI-04 PET/CT 预测食管鳞癌同期化疗

患者的疗效 胡信颖(山东省肿瘤医院放疗科;山东第一医科大学) 任佳忠 段敬豪 吴洪波 刘晓丽 穆铮帅 刘宁 袁双虎 魏玉春

通信作者 袁双虎,Email:yuanshuanghu@sina.com;魏玉春,Email:yuchunwei0000@foxmail.com

目的 这项前瞻性研究旨在检测 [¹⁸F] AIF-NOTA-FAPI-04 (标记为¹⁸F-FAPI-04) PET/CT,是否可以预测局部晚期食管鳞状细胞癌 (LA-ESCC) 患者同步放化疗 (CCRT) 治疗的短期预后。**方法** 纳入的 18 例 LA-ESCC 患者在 CCRT 前接受¹⁸F-FAPI-04 PET/CT 扫描。记录最大、平均和峰值标准摄取值 (SUV_{max} 、 SUV_{mean} 和 SUV_{peak})、代谢肿瘤体积 (MTV) 和总病变 FAP 表达 (TLF)。此外,还测量了原发肿瘤的 SUV_{max} 和正常组织 (肌肉和血液) 的 SUV_{mean} ,它们的比值记为靶本比 (TBR) (TBR_{muscle} 和 TBR_{blood})。根据修订后的 RECIST 标准 (v. 1.1),将患者分为有反应者和无反应者。Mann-Whitney U 检验用于比较有反应者和无反应者之间的¹⁸F-FAPI-04 PET/CT 参数。通过 logistic 回归分析检测¹⁸F-FAPI-04 PET/CT 参数、肿瘤部位、分化程度与短期疗效之间的关系。ROC 曲线分析用于确定最大 Youden 指数阈值以及¹⁸F-FAPI-04 PET/CT 参数对治疗反应的预测准确性。用斯皮尔曼秩相关系数评估生物标志物之间的关系。**结果** 18 例患者符合条件。无应答者的 TBR_{blood} 、 TBR_{muscle} 和 SUV_{mean} 显著高于有应答者 (均 $P < 0.05$)。ROC 曲线分析确定 TBR_{blood} ($AUC = 0.883, P = 0.008$)、 TBR_{muscle} ($AUC = 0.896, 0.006$) 和 SUV_{mean} ($AUC = 0.870, P = 0.010$) 是 CCRT 反应的显著预测参数。 TBR_{blood} 、 TBR_{muscle} 和 SUV_{mean} 的临界值分别为 10.68、10.95 和 6.88。 TBR_{blood} 、 TBR_{muscle} 和 SUV_{mean} 的灵敏度、特异性、阳性预测值 (PPV)、阴性预测值 (NPV) 和准确性分别为 100.0%、72.7%、66.7%、88.9%、77.8%; 100.0%、72.7%、66.7%、88.9%、77.8%; 分别为 85.7%、81.8%、75.0%、90.0%、83.3%。在单因素 logistic 回归分析中, TBR_{blood} ($P = 0.026$)、 TBR_{muscle} ($P = 0.036$)、 SUV_{mean} ($P = 0.045$) 和肿瘤部位 ($P = 0.032$) 与短期结果显著相关。在多因素 logistic 回归分析中, TBR_{blood} ($P = 0.046$) 是短期预后的独立预后因素。**结论** 较高的基线 TBR_{blood} (来自¹⁸F-FAPI-04 PET/CT) 与接受 CCRT 的 LA-ESCC 患者的不良短期结果相关,可用于改进合适候选人的选择。

【0013】混合 SUV 阈值法 PET 体积参数对⁶⁸Ga-DOTATATE 阳性的 IV 期神经内分泌肿瘤患者的预后价值 成钊汀(华中科技大学同济医学院附属同济医院核医学科) 朱小华

通信作者 朱小华,Email:evazhu@vip.sina.com

目的 神经内分泌肿瘤 (NENs) 具有高度异质性。不同部位病灶摄取的异质性及采用不同的 SUV 阈值法得到的 PET 体积参数会影响其评价预后的效能。本研究采用混合 SUV 阈值法得到 PET 体积参数,研究其对⁶⁸Ga-DOTATATE 摄取阳性的 IV 期 NENs 患者的预后价值。**方法** 回顾性分

析 33 例行⁶⁸Ga-DOTATATE 和¹⁸F-FDG PET/CT 的 IV 期 NENs 患者,分别采用 SUV 阈值法 A(肝脏 SUV 固定阈值法)、阈值法 B(各病灶 SUV_{max} 的 41%)和混合阈值法(肝转移灶:阈值法 A;骨转移灶:骨 SUV 固定阈值法;原发肿瘤、淋巴结及其他转移灶:阈值法 B)。通过生存分析评估临床信息及采用不同 SUV 阈值方法得到的生长抑素受体表达总体积(SRET_V)和全病灶生长抑素受体表达(TLSRE)与无进展生存期(PFS)和总生存期(OS)的相关性。**结果** 原发肿瘤和不同部位的转移灶的⁶⁸Ga-DOTATATE 和¹⁸F-FDG 摄取存在显著差异。肝转移灶的范围(大于 50%肝体积)及存在骨转移与患者的预后显著相关,而 WHO 分级和¹⁸F-FDG PET/CT 的阳性与患者预后无显著相关性。采用阈值法 B 得到的肝转移和骨转移的体积参数较其他方法的观察者间重复性略低。作为二分变量,SRET_V 和 TLSRE 与 PFS 和 OS 显著相关。作为连续变量,采用混合 SUV 阈值法得到的 SRET_V 与 PFS 显著相关,SRET_V 和 TLSRE 与 OS 显著相关,而采用阈值法 A 和阈值法 B 得到的 SRET_V 和 TLSRE 与 PFS 和 OS 无显著相关性。**结论** 采用混合 SUV 阈值法的⁶⁸Ga-DOTATATE PET/CT 体积参数对⁶⁸Ga-DOTATATE 阳性的 IV 期 NENs 患者的预后有更好的预测价值。

[0014]¹¹C-PiB PET/MR 无创评估系统性淀粉样变的价值 周张咏雪(华中科技大学同济医学院附属协和和医院核医学科,分子影像湖北省重点实验室) 覃春霞 李海军 阮伟伟 盖永康 柳轻瑶 兰晓莉
通信作者 覃春霞, Email: qin_chunxia@ hust. edu. cn; 兰晓莉, Email: lxl730724@ hotmail. com

目的 分析系统性淀粉样变患者¹¹C-匹兹堡 B (PiB) PET/MRI(CT)的显像特点,了解¹¹C-PiB PET/MRI(CT)评估系统性淀粉样变的价值。**方法** 本研究通过华中科技大学同济医学院附属协和医院伦理委员会批准,前瞻性纳入临床怀疑原发性系统性淀粉样变的患者行¹¹C-PiB PET/MR 检查,有 MR 禁忌证者行 PET/CT 检查,所有受试者均签署知情同意书。收集患者的临床资料,包括性别、年龄、实验室检查、穿刺活检结果、相关影像学检查等,根据最终临床诊断将患者分为系统性淀粉样变病例组和非病例组。PET 图像分析包括视觉定性分析和定量分析,视觉定性分析以显像剂摄取高于周围组织本底为阳性,等于或低于周围组织本底为阴性,定性分析的器官包括泪腺、眼外肌、鼻黏膜、舌、肺、心肌、骨髓和肌肉;定量分析指标包括各器官的 SUV_{max} 和左心房内 SUV_{mean},计算 SUVR 值(器官 SUV_{max}/左心房内 SUV_{mean})。使用 SPSS 软件进行统计分析, $P < 0.05$ 认为差异具有统计学意义。**结果** 2018 年 12 月 14 日至 2022 年 6 月 13 日共纳入 35 例患者,其中 31 例接受¹¹C-PiB PET/MRI 检查,4 例接受¹¹C-PiB PET/CT 检查;病例组 31 例,非病例组 4 例。病例组视觉评价泪腺、眼外肌、鼻黏膜、舌、肺、心肌、骨髓和肌肉¹¹C-PiB 摄取阳性率分别为 16%、81%、58%、48%、48%、77%、84%和 52%;非病例组均为阴性。心肌¹¹C-PiB 摄取阳

性与阴性患者 CMR 心室壁平均厚度(1.07 ± 0.30 与 0.72 ± 0.21 , $P = 0.040$)、LVEF (53.79 ± 16.45 与 65.67 ± 8.04 , $P = 0.022$)之间存在统计学差异。病例组和非病例组泪腺(2.70 ± 0.07 与 1.51 ± 0.19 , $P < 0.001$)、心肌(4.46 ± 3.44 与 1.64 ± 0.34 , $P < 0.001$)、肾脏(10.49 ± 3.47 与 5.93 ± 1.65 , $P = 0.015$)、肾上腺(4.48 ± 1.68 与 2.36 ± 0.66 , $P = 0.018$)、骨髓(1.97 ± 0.72 与 1.15 ± 0.46 , $P = 0.037$) SUVR 值均存在统计学差异;病例组与非病例组泪腺、眼外肌、鼻黏膜、舌肌、颌下腺、甲状腺、肺、肝、脾、胃壁、胰腺和肌肉 SUVR 之间无统计学差异;但视觉评估阳性的病例组和非病例组泪腺、眼外肌、鼻黏膜、舌肌和肌肉 SUVR 值均存在统计学差异(P 值分别为 0.014、0.046、0.033、0.013、0.034)。**结论** ¹¹C-PiB PET 显像能有效评价淀粉样蛋白在全身多个器官的沉积情况,尤其对心肌的评价更为准确,是一项有潜力的全面无创评估系统性淀粉样变的影像技术。

[0015]¹⁸F-FAPI-42 与¹⁸F-FDG PET/CT 诊断大血管炎与疗效评估中的对比研究 侯鹏(广州医科大学附属第一医院核医学科) 钟凯翔 陈海明 程璘令 郭文亮 洪城 王欣璐

通信作者 王欣璐, Email: 71lu@ 163. com

目的 初步探讨¹⁸F-FAPI-42 PET/CT 在临床实践中诊断大血管炎(LVV)和治疗反应的作用。**方法** 回顾性分析 2021 年 9 月至 2022 年 1 月间 6 例 LVV 患者(初诊患者 5 例;治疗后 1 例),1 周内同时行¹⁸F-FDG 和¹⁸F-FAPI PET/CT 检查,其中 4 例初诊患者治疗后再行¹⁸F-FAPI PET/CT 评估治疗反应。同时在治疗前与治疗后完成血清学(ESR、CRP)检查。**结果** 所有 6 例 LVV 患者的 FAPI 和 FDG PET/CT 结果均为阳性(100%)。FAPI PET 结果显示,6 例患者(100%)大动脉管壁的靶本比(TBR)均高于 FDG PET,3 例患者(50%)的大血管受累范围更广泛。4 例 LVV 患者治疗后 FAPI PET 大动脉管壁摄取较治疗前明显减低,且 FAPI 变化趋势与血清炎症标志物一致。**结论** ¹⁸F-FAPI-42 PET/CT 在诊断大血管炎与疗效评估方面具有良好的应用前景,在显示头颈部动脉和四肢小血管受累方面可能优于¹⁸F-FDG PET/CT。

[0016]⁶⁸Ga-FAPI-04 PET/CT 在 Erdheim Chester 病中的应用价值:与¹⁸F-FDG PET/CT 对比 杨乔(中国医学科学院、北京协和医学院北京协和医院核医学科,核医学分子靶向诊疗北京市重点实验室) 牛娜 霍力
通信作者 霍力, Email: huoli@ pumch. cn

目的 探讨⁶⁸Ga-FAPI-04 PET/CT 在 Erdheim Chester 病中的应用价值,并与¹⁸F-FDG PET/CT 对比。**方法** 前瞻性纳入 2020 年 7 月至 2021 年 5 月在本院血液科就诊的经临床及病理诊断为 Erdheim Chester 病的患者,入组后于 1 周内行⁶⁸Ga-FAPI PET/CT 和¹⁸F-FDG PET/CT 显像。勾画摄取高于周围正常组织或血池的阳性病灶,按照受累部位分为骨、

心脏(心包/右心房占位/主动脉弓鞘)、肺/胸膜、胸主动脉/腹主动脉周围鞘、腹膜/网膜、腹膜后、肾/肾周、腹部脏器、颅内(大脑/小脑/脑干/脑膜/垂体)、颅外神经系统(脊髓/神经根)、眼眶、皮肤/皮下、上颌窦。采用 McNemar 检验比较⁶⁸Ga-FAPI PET/CT 和¹⁸F-FDG PET/CT 的阳性检出率,采用配对 *t* 检验比较二者受累病灶 SUV_{max}。结果 共纳入 14 例 Erdheim Chester 病患者,中位年龄 50.5 岁。共检出⁶⁸Ga-FAPI-04 摄取阳性部位 67 个,¹⁸F-FDG 摄取阳性部位 53 个;其中,骨(14 个与 12 个)、心脏(8 个与 5 个)、肺/胸膜(8 个与 6 个)、腹膜/网膜(5 个与 2 个)、肾/肾周(6 个与 5 个)、颅内(7 个与 3 个)、颅外(3 个与 2 个)的⁶⁸Ga-FAPI-04 摄取阳性部位数均高于¹⁸F-FDG,但差异没有统计学意义。骨(9.2±4.4 与 7.5±6.1)、心脏(5.1±2.8 与 3.4±1.0)、肺/胸膜(7.9±5.4 与 3.4±1.3)、主动脉周围鞘(4.1 与 2.9)、腹膜/网膜(9.0 与 4.5)、腹膜后(5.9 与 2.4)、肾/肾周(5.0±1.3 与 3.1±1.0)、腹部脏器(8.5 与 6.9)、颅外神经系统(4.7 与 4.0)、皮肤/皮下(11.5±4.3 与 9.5±1.4)、上颌窦(7.6±4.2 与 4.6±1.4)在⁶⁸Ga-FAPI-04 PET/CT 上的 SUV_{max} 均高于¹⁸F-FDG,肺/胸膜、肾/肾周的 SUV_{max} 差异有统计学意义,*P*<0.05。结论 在 Erdheim Chester 病中,⁶⁸Ga-FAPI-04 PET/CT 的病灶检出率和摄取水平有高于¹⁸F-FDG PET/CT 的趋势,具有一定诊断价值。

【0017】⁸⁹Zr-KN035 在 PD-L1 阳性肿瘤诊断及疗效监测中的初步临床应用 茆勇(江南大学附属医院肿瘤科) 齐晓薇 陈礼平 张雨 华海应 徐闻欢 徐振宇 陈晓萍 游庆军 林建国 郁春景

通信作者 郁春景,Email:ycjwxd1978@jiangnan.edu.cn

目的 利用⁸⁹Zr-重组人源化 PD-L1 单域抗体 Fc 融合蛋白(KN035)PET/CT 显像评估肿瘤组织 PD-L1 表达,以帮助筛选患者和评价疗效。方法 本研究为单臂开放研究,获得医院伦理委员会批准。所有入组患者均签署知情同意书。将 11 例恶性肿瘤患者纳入本研究,其中肺癌 5 例,结直肠癌 2 例,鼻咽癌 2 例,其他肿瘤 2 例。有 2 例患者分别行治疗前后⁸⁹Zr-KN035 PET/CT 显像,部分患者同期行¹⁸F-FDG PET/CT 显像。所有患者在静脉注射⁸⁹Zr-KN035 后 24,56 及 120 h 行 PET/CT 显像。结果 ⁸⁹Zr-KN035 PET/CT 显像能够很好地显示 PD-L1 阳性肿瘤患者的原发灶及转移灶,肿瘤组织⁸⁹Zr-KN035 摄取水平与肿瘤组织免疫组化 PD-L1 表达水平相关;⁸⁹Zr-KN035 PET/CT 显像能够监测抗肿瘤免疫治疗的不良反应,本研究中 1 例患者发生免疫性肺炎,1 例患者出现免疫性甲状腺炎;⁸⁹Zr-KN035 PET/CT 显像能够评估化疗及免疫治疗疗效。结论 ⁸⁹Zr-KN035 PET/CT 显像能够活体判断肿瘤组织 PD-L1 表达情况,并能够评估 PD-L1 阳性肿瘤患者抗肿瘤治疗疗效。

【0018】¹⁸F-FDG PET/CT 对术前联合化疗及抗 PD-1 免疫治疗胃癌患者的增益价值 徐密密(浙江大学医学

院附属第一医院核医学科) 苏新辉

通信作者 苏新辉,Email: suxinhui@zju.edu.cn

目的 本研究旨在探讨¹⁸F-FDG PET/CT 对接受术前联合化疗及免疫治疗胃癌(GC)患者的疗效评价和预后预测作用在临床中的增益价值。方法 招募 2019 年 8 月至 2020 年 10 月在我院接受 XELOX(奥沙利铂及卡培他滨)联合信迪利单抗新辅助治疗的胃癌患者 41 例,所有参与者均在接受新辅助治疗前后半月内进行¹⁸F-FDG PET/CT 检查及外周血实验室检查,最后行胃癌根治性手术,并随访一年半。记录所有结果:(1) PET 代谢参数,包括肿瘤代谢体积(MTV)、总病灶糖酵解量(TLG)、原发灶最大标准化摄取值(SUV_{max})、骨髓 SUV_{max}(SUV_b)、脾脏 SUV_{max}(SUV_s)和 ΔSUV_{max};(2) 实验室结果,包括中性粒细胞淋巴细胞比率(NLR)、血小板淋巴细胞比率(PLR)、细胞毒性淋巴细胞变化(ΔCTLs);(3) 病理结果,包括肿瘤消退等级(TRG)、WHO 病理类型及胃癌 Lauren 类型;(4) 随访,是否进展及无进展生存期(PFS)。上述变量通过方差分析及两独立样本 *t* 检验进行单因素分析,通过二元逻辑回归分析影响 TRG 的因素,采用 Kaplan-Meier 法和 COX 比例风险模型分析 PFS 的影响因素。结果 在单因素和多因素分析结果均提示肿瘤分期和治疗后 SUV_s 是 TRG 的显著影响因素,TRG 较高(1-2 级)的患者临床 T 分期较高[T₃: OR=28.535(95% CI: 2.089-389.738), *P*=0.012; T₄: OR=70.143(95% CI: 3.544-1388.399), *P*=0.005]及治疗后 SUV_s 更低(<2.34) [OR=0.14(95% CI: 0.022-0.894), *P*=0.038]。在单因素分析中,TRG、肿瘤分期和 Lauren 分类是疾病进展的显著影响因素(*P*<0.05)。COX 比例风险模型显示 TRG 是 PFS 的危险因素(*P*=0.041, 风险比(HR)=5.669, 95% CI: 1.075-29.891),肠型 GC 是 PFS 的保护因素(*P*=0.024, HR=0.241, 95% CI: 0.07-0.828)。各变量的相关性分析显示,ΔSUV_{max} 与肿瘤 T 分期相关(*P*=0.033),肿瘤分期与 WHO 和 Lauren 类型相关(*P*<0.05),以及 WHO 类型、治疗前肿瘤代谢参数,ΔSUV_{max} 与 Lauren 类型相关(*P*<0.05)。新辅助治疗后 SUV_p、SUV_b、PLR 均低于治疗前(*P*<0.05)。结论 在本研究队列中治疗后 SUV_s 是唯一一个与疗效显著相关的 FDG 代谢参数,治疗后 SUV_s 更低的胃癌患者治疗效果更差;另一方面,较高的 TRG 及弥漫型胃癌更有可能发生疾病进展,没有发现任何 PET 代谢参数与预后相关。

【0019】生物正交标记 γδ T 细胞的体内 NIRF/PET 显像示踪研究 龙宇(华中科技大学同济医学院附属协和医院核医学科、分子影像湖北省重点实验室) 韦楠楠 袁沛哲 胡佳 盖永康 兰晓莉

通信作者 兰晓莉,Email: LXL730724@hotmail.com; 盖永康,Email: gykmail@hust.edu.cn

目的 γδ T 细胞具有强大的抗肿瘤毒性能力、体外扩增能力和良好的安全性,是恶性肿瘤细胞免疫治疗的有力候选者。T 细胞的非侵入性示踪有助于预测患者的反应性和

治疗疗效。本研究利用代谢糖工程化和点击化学技术标记 $\gamma\delta$ T 细胞,进行 NIRF(近红外荧光)显像和 PET/CT 显像,追踪过继性转移 $\gamma\delta$ T 细胞的体内生物分布和肿瘤归巢情况。**方法** 使用不同浓度的 Ac4ManNAz 孵育培养 $\gamma\delta$ T 细胞,通过代谢糖工程技术在细胞表面加入叠氮(N_3)基团,得到 N_3 - $\gamma\delta$ T 细胞。使用 N_3 - $\gamma\delta$ T 细胞和普通 $\gamma\delta$ T 细胞进行 ^{68}Ga -DBCO-NETA 体外细胞摄取实验。通过生物正交点击化学方法,使用偶联二苄基环辛基的 NIRF 染料 DBCO-Cy5.5 对细胞上的叠氮基团进行化学标记,得到 Cy5.5- $\gamma\delta$ T 细胞。将 Cy5.5- $\gamma\delta$ T 细胞注射入 Daudi 荷瘤鼠体内,进行 NIRF 显像连续监测细胞肿瘤归巢情况。为增加探测分辨力,提前 3 天将 N_3 - $\gamma\delta$ T 细胞注射入小鼠体内,利用预定位技术进行 ^{68}Ga -DBCO-NETA PET/CT 显像和生物分布研究。通过免疫荧光组织荧光染色鉴定肿瘤组织内 $\gamma\delta$ T 细胞的浸润。**结果** $\gamma\delta$ T 细胞体外可以稳定标记 Cy5.5, Ac4ManNAz 浓度低于 $50\mu\text{M}$ 时不影响细胞活力和功能。 N_3 - $\gamma\delta$ T 细胞对 ^{68}Ga -DBCO-NETA 的摄取明显高于普通 $\gamma\delta$ T 细胞 ($0.119\pm 0.044\%$ 与 $0.047\pm 0.009\%$, $P<0.001$)。非侵入性 NIRF 显像显示在 Daudi 荷瘤裸鼠中, Cy5.5- $\gamma\delta$ T 细胞注射后 2-5 天早期阶段肿瘤组织中显示出明显的 NIRF 信号,随后信号在 10 天内逐渐减弱,而生理盐水组小鼠整体 NIRF 信号微弱。第 10 天的离体荧光显像结果与流式结果和体内显像结果一致。 ^{68}Ga -DBCO-NETA PET/CT 显像结果显示,注射 N_3 - $\gamma\delta$ T 细胞 3 天后,肿瘤部位高摄取示踪剂,明显高于生理盐水组 [1.295 ± 0.097 与 $0.839\pm 0.068\%$ ID/g, $P<0.05$]。**结论** 建立了一种基于代谢糖工程和点击化学技术的 $\gamma\delta$ T 细胞生物正交标记策略,成功进行 NIRF/PET 双模态显像监测 Daudi 荷瘤鼠体内过继性转移的 $\gamma\delta$ T 细胞早期迁移情况。该策略为预测细胞过继性肿瘤免疫治疗疗效和指导联合治疗方案提供了机会。

【0020】 ^{68}Ga 标记的 σ_2 受体增殖探针用于脑胶质瘤疗效精准监测的研究 叶佳俊(空军军医大学第一附属医院核医学科) 汪静

通信作者 汪静, Email: wangjing@fmmu.edu.cn

目的 基于含共轭结构的 σ_2 受体探针结构优化策略,在前期工作基础上构建 ^{68}Ga 标记的 σ_2 受体探针 ^{68}Ga -DOTA-SIGMA,解决现有探针特异性低、脂溶性高及标记不便的问题。通过体内和体外生物评价筛选具有最优显像效能的探针结构,为含共轭结构的 σ_2 受体探针结构优化提供分子影像依据,并验证 σ_2 受体作为脑胶质瘤疗效监测靶点的可行性,为无创精准监测脑胶质瘤疗效提供备选方案。**方法** 在前期得到的含共轭结构的 σ_2 受体探针研究基础上,以偶联设计法对探针修饰 DOTA 基团并调节探针脂溶性,制备具有不同长度甘氨酸链的 DOTA-SIGMA 探针。以常规方法进行 ^{68}Ga 标记,计算标记率并测定放射化学纯度和稳定性。对所有探针进行脑胶质瘤 C6、F98 和 U87 荷瘤鼠 micro-PET 成像,并选择成像效果最佳的探针进行 C6 荷瘤鼠体内分布实验。**结果** 设计并合成了一系列 3 个探针,目标产物经 MS 及 HPLC 表

征确认。通过常规金属标记方法标记得 ^{68}Ga -DOTA-SIGMA 探针,3 个探针的标记率均大于 40% (非校正),经 C18 柱固相纯化后, HPLC 和 iTLC 检定得放射化学纯度 $>98\%$ 。实验测得 ^{68}Ga -DOTA-SIGMA 探针在生理盐水中 2h 后放射化学纯度 $>98\%$ 。脑胶质瘤 C6、F98 和 U87 荷瘤鼠 micro-PET 成像结果显示,3 个探针在脑胶质瘤中均可显像,在 C6 荷瘤鼠中显像效果最佳,且肿瘤摄取随着探针甘氨酸链增加而升高。C6 荷瘤鼠体内生物分布实验结果表明, ^{68}Ga -DOTA-SIGMA-3 在 30 min 时肿瘤摄取为 $(1.98\pm 0.16)\%$ ID/g, 瘤肉比为 3.67, 且相较于已报道的 ^{18}F 或 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 标记的探针,其肝肠摄取明显降低。**结论** 对含共轭结构的 σ_2 受体探针修饰 DOTA 基团,能够得到 ^{68}Ga 标记的高亲水性的对脑胶质瘤显像的增殖探针,其中 ^{68}Ga -DOTA-SIGMA-3 有潜力用于无创伤精准监测脑胶质瘤疗效,值得进一步研究,进一步探针优化及评价工作正在进行中。

【0021】新型葡萄糖类似物 PET 肿瘤显像探针 ^{68}Ga -NOTA-ADG 的合成与评价 林卿玉(复旦大学附属中山医院核医学科) 石洪成 程登峰

通信作者 程登峰, Email: cheng.dengfeng@zs-hospital.sh.cn

目的 制备一种新型的 ^{68}Ga 标记的葡萄糖类似物 PET 显像剂 ^{68}Ga -NOTA-ADG,并考察其化学性质及生物活性,探索其在动物显像方面的应用。**方法** 我们经过 1 步化学反应,以定量的总收率合成了 NOTA-ADG 标记前体,然后利用 ^{68}Ga 放射性标记,无需纯化即可得到 ^{68}Ga -NOTA-ADG。接下来我们用分析型 HPLC 检测分子探针的放射性化学纯度,评估了其在生理盐水中的稳定性,以及在正常小鼠体内的生物分布及小动物 PET 显像图像。**结果** 分子探针 ^{68}Ga -NOTA-ADG 的制备仅需在室温下 5 min,产品放射性化学纯度 $\geq 99\%$,产品无需纯化可直接使用。分子探针在生理盐水中具有良好的稳定性,3 h 后仍能保持原有的纯度。 ^{68}Ga -NOTA-ADG 注入正常小鼠后,分子探针主要通过尿液的形式排出体外,体内分布主要在肾脏和肝脏中,30/60 min 肾脏、肝脏、血液、肺部分布为和 $(6.33\pm 3.43)/(3.45\pm 1.87)$ 、 $(0.93\pm 0.10)/(0.89\pm 0.30)$ 、 $(1.42\pm 0.16)/(0.52\pm 0.26)$ 、 $(1.13\pm 0.16)/(0.38\pm 0.18)$ ID%/g,其他组织对该 PET 探针的摄取均较低。肿瘤模型小鼠 30 min 显像,4 种肿瘤 (MGC-803、Huh 7、CT₂6 和 H1993) 和肌肉的 T/N 分别为 3.2 ± 1.2 、 2.2 ± 0.6 、 4.2 ± 0.8 和 4.0 ± 0.8 。**结论** 分子探针 ^{68}Ga -NOTA-ADG 易于分离,产率较高,体外稳定性良好,体内半衰期适宜,有充足的时间用于显像;血液和肌肉放射性低,预示活体显像背景信号低,为活体心肌显像的图像质量提供了保障。

【0022】靶向 GRP78 肿瘤多肽类 PET 探针 $\text{Al}[^{18}\text{F}]\text{F-NOTA-C-(D-VAP)}$ 的研制和临床前评估 黄顺(南方医科大学南方医院核医学科、广东省药品监督管理局放射性药物质量控制与评价重点实验室) 黄佳文 韩彦江 唐刚华

通信作者 黄顺, Email: shunhuang007@163.com

目的 开发¹⁸F 标记的 D-VAP (肽序列: sntrvap) 作为靶向葡萄糖调节蛋白 78 (GRP78) GRP 显像的多肽类 PET 示踪剂。**方法** 合成 D-VAP 肽类似物 NOTA-C-(D-VAP), 使用 Al [¹⁸F] F 方法行放射性标记制备 Al [¹⁸F] F-NOTA-C-(D-VAP)。测定探针的分配系数、体内外稳定性, 在 GRP78 表达各异的异种移植肿瘤小鼠模型中行 MicroPET 显像并研究探针的生物分布。**结果** Al [¹⁸F] F-NOTA-C-(D-VAP) 可在 25 min 内制备完成, 未经衰变校正产率为 (51±16)% (n=6), 放射化学纯度大于 99%, 比活度为 20-50 GBq/μmol。Al [¹⁸F] F-NOTA-C-(D-VAP) 的 Log P 值为 -3.41±0.03 (n=4), 探针在 PBS、FBS 及昆明鼠体内代谢 2h 后稳定存在。经探针在 A549 荷瘤鼠模型的 2h 动态显像发现其主要经肾脏代谢、血液清除快, 肿瘤与肌肉比在 60 min 左右达较大值。探针在 A549 (GRP78 高表达)、MDA-MB-231 (GRP78 中表达)、HepG2 (GRP78 低表达) 荷瘤鼠模型中 60 min 肿瘤摄取数据分别为 6.28±0.21、4.02±0.10、1.83±0.9 (%ID/g), 肿瘤/肌肉比值分别为 6.06±1.32、3.88±0.99、1.77±0.19; 抑制显像肿瘤放射性计数分别为 3.49±0.15、2.92±0.06、2.38±0.19 (%ID/g)。60 min 生物分布数据与 PET 显像数据一致, 结合免疫组化及 Western blot 结果表明, 探针 Al [¹⁸F] F-NOTA-C-(D-VAP) 可特异性靶向 GRP78 行 PET 显像。**结论** 多肽探针 Al [¹⁸F] F-NOTA-C-(D-VAP) 具有靶向 GRP78 进行肿瘤 PET 显像的应用潜力。

【0023】超低剂量全景 PET/CT 显像在肝脏恶性肿瘤运用中的探索性研究 刘国兵 (复旦大学附属中山医院核医学科) 谭辉 隋秀丽 漆赤 石洪成

通信作者 石洪成, Email: shi.hongcheng@zs-hospital.sh.cn

目的 探讨超低剂量全景¹⁸F-FDG PET/CT 在肝脏恶性肿瘤显像中的可行性。**方法** 收集 49 例肝脏恶性肿瘤病例, 15 例注射全剂量¹⁸F-FDG (3.7MBq/kg), 34 例注射超低剂量 (0.37MBq/kg) ¹⁸F-FDG, 随后即刻行 60 分钟全景 PET 动态显像, 勾画病灶容积感兴趣区 (VOI) 及降主动脉 VOI 分别得到时间活度曲线 (TAC) 数据, 通过 PMOD 基于两房室模型对 TAC 曲线数据进行拟合, 得到 k_1 、 k_2 、 k_3 和 K_1 动力学参数, 通过独立样本 t 检验比较全剂量组和超低剂量组间动力学参数的差异。另收集 54 例肝脏恶性肿瘤病例行全景 PET/CT 静态显像, 全量组和超低剂量组分别 27 例。通过主观评分和客观测量评价图像质量: 前者基于 5PS 评分法进行图像质量评估 (≥3 分者符合诊断要求); 后者包括测量肝脏、血池和肌肉的 SUV_{mean} 、 SUV 值的标准差 (SUV_{SD})、信号噪声比 (SNR)、肿瘤肝脏靶本比 (TLR)、肿瘤血池靶本比 (TBR) 和肿瘤肌肉靶本比 (TMR), 通过独立样本 t 检验和 Mann-Whitney U 检验统计比较全剂量组和超低剂量组间图像质量相关主观评分和客观测量指标的差异。**结果** 各动力学参数指标 (k_1 、 k_2 、 k_3 和 K_1) 在全量组和超低剂量组间无统计学差异。静态显像中, 1 分钟全剂量显像 (F_1) 和 8 分钟

超低剂量显像 (L_8) 可获得 >3 分的主观图像质量评分, 以此为基础用于全剂量组和超低剂量组间图像质量比较。结果显示肝脏、血池、肌肉 SUV_{mean} 和肝脏 SUV_{SD} 在 F_1 和 L_8 间无统计学差异 (P 值分别为 0.487、0.550 和 0.106), 但 F_1 的肝脏 SNR 略高于 L_8 (13.10 与 11.31, $P=0.003$)。 F_1 和 L_8 的病灶检出率相仿, 分别为 98.5% 和 100%, 且病灶的 TLR、TBR 和 TMR 在 F_1 和 L_8 间无统计学差异。**结论** 超低剂量全景 PET/CT 在肝脏恶性肿瘤动态和静态显像中均可获得与全剂量显像相仿的效果。

【0024】基于⁶⁸Ga-PSMA total-body PET/CT 单时间点延迟显像可能性的初步探讨 俞小凤 (上海交通大学医学院附属仁济医院核医学科) 徐莲 李梁华 王成 刘建军 陈虞梅

通信作者 陈虞梅, Email: cymrenji@126.com

目的 虽然前列腺癌患者进行⁶⁸Ga-PSMA PET/CT 常规和延迟显像可以提高病灶的检出率, 但增加病人的辐射剂量和临床工作压力。联影全景 PET/CT 的超高灵敏度、极低扫描剂量和快速全身成像技术, 为单时间点的延迟扫描开启可能性。**方法** 回顾性分析于本院行⁶⁸Ga-PSMA 联影全景 PET/CT (uEXPLORER) 检查的前列腺癌患者, 在注射药物 1h 和 3h 后行 PET 常规和延迟显像; 两次 PET 扫描条件一致, 采集时间均为 5min。由 2 名核医学科医师通过 5 分法进行图像质量的视觉评估。每名患者进行病灶处 VOI 勾画, 测量最大标准摄取值 (SUV_{max})。病灶 TBR 通过病灶 SUV_{max} 与肝脏 SUV_{mean} 之比获得。视觉评分的比较采用 Wilcoxon 秩和检验; 定量指标的比较采用配对样本 t 检验。**结果** 研究共纳入 56 名前前列腺癌患者 [年龄 (68.7±7.1) 岁, 原发/复发: 36/20], 注射⁶⁸Ga-PSMA [(138.6±18.6) MBq] 后在全景 PET/CT 上行 1h [(59.0±9.8) min] 及 3h [(181.2±21.5) min] 显像。图像质量的视觉评估中, 3h 显像评分略低于 1h 显像评分 (4.1±0.6 vs 4.9±0.4, $P<0.001$), 但完全满足临床诊断需求。研究共识别出 226 个病灶, 相比于 1h 后显像, 3h 后显像中病灶的 SUV_{max} 显著性升高 [11.0 (2.3~193.6) vs 7.0 (2.0~124.3), $P<0.001$], TBR 明显升高 [3.3 (0.5~62.2) vs 1.7 (0.3~30.7), $P<0.001$]。此外, 3h 后显像额外检出 22 个病灶 (原发灶 3 个, 局部复发灶 5 个, 骨转移 1 个, 淋巴结转移灶 13 个), 其中 11 个病灶改变 8 名前前列腺癌患者的 TNM 分期, 导致治疗方案的变化。**结论** 通过全景 PET/CT 进行⁶⁸Ga-PSMA 显像, 在注射 3h 后病灶摄取及对比值均有显著性提升, 有助于更好的识别病灶。此外, 3h 后显像可以探测出额外病灶, 提供更准确的肿瘤分期信息。因此, 基于联影全景 PET/CT 的前列腺癌 PSMA 显像, 只进行 1 次 3h 的延迟显像在临床上具有可行性。

【0025】校正与年龄和性别相关的脑葡萄糖代谢变化可改善帕金森病的鉴别诊断 鲁佳莹 (复旦大学附属华山医院 PET 中心) 王敏 吴平 张慧玮 蒋皆恢 王

坚 刘丰韬 左传涛 施匡宇

通信作者 左传涛, Email: zuochuantao@fudan.edu.cn

目的 年龄和性别是正常衰老和神经退行性变中脑代谢减低的重要影响因素,其混杂效应可能会影响基于脑¹⁸F-FDG PET 显像的神经退行性疾病的早期和鉴别诊断。本研究旨在探索校正¹⁸F-FDG PET 图像上年龄和性别相关混杂因素是否有助于提升其用于帕金森病(PD)、多系统萎缩(MSA)和进行性核上性麻痹(PSP)的鉴别。**方法** 纳入了来自本院帕金森病 PET 成像数据库(HMPI)的 877 例临床确诊的 PD、MSA 和 PSP 患者。根据健康受试者的性别特异性纵向代谢变化模型计算年龄和性别校正后的 Z 分(AGAZ)。基于疾病相关感兴趣脑区计算 AGAZ 值和标准摄取比值(SUVR),应用基于纠错输出编码的支持向量机进行分类。此外,基于已建立的疾病特异性脑代谢模式计算相应表达值作为评价 AGAZ 值分类效能的另一参考。**结果** 基于疾病特征感兴趣脑区的 AGAZ 值在 PD、MSA、PSP 分类中表现最佳(识别 PD、MSA、PSP 的准确性:93.1%、96.3%、94.8%),显著优于疾病特异性脑代谢模式表达值(识别 PD、MSA、PSP 的准确性:83.4%、91.2%、89.6%)。在不同性别组中,AGAZ 值均有最佳诊断效能,与常规 SUVR 相比,PD、MSA 和 PSP 的诊断效能提升分别集中于特异性(男性:5.7%;女性:11.1%)、灵敏度(男性:7.2%;女性:7.3%)、灵敏度(男性:7.3%;女性:17.2%)。在 MSA 和 PSP 组中,AGAZ 值对诊断效能的提升在女性患者中显著优于男性患者(绝对净重分类指数, $P < 0.001$)。**结论** 年龄和性别相关混杂因素的校正有望进一步提高¹⁸F-FDG PET 用于 PD、MSA 和 PSP 的鉴别诊断效能,该提升在女性患者中更突出。

【0026】化疗在雌激素受体表达异质性的转移性乳腺癌患者中疗效更佳 杜新月(复旦大学附属肿瘤医院核医学科) 谢一兆 赵燕南 龚成成 胡诗慧 尤书慧

王碧云 胡夕春 杨忠毅

通信作者 杨忠毅, Email: yangzhongyi21@163.com

目的 使用¹⁸F-FES PET/CT 分析转移性乳腺癌患者中雌激素受体(ER)表达异质性,对比化疗、内分泌治疗以及二者联合治疗在兼具 ER 表达阳性和阴性病灶的转移性乳腺癌患者中的治疗疗效。**方法** 回顾性收集 2017 至 2021 年确诊转移性乳腺癌、行¹⁸F-FES PET/CT 全身显像的患者 635 例,最终 51 例兼具 ER 阳性和阴性转移病灶的患者被纳入研究。其中,20 例患者接受化疗,21 例患者接受内分泌治疗,10 例接受内分泌联合化疗。使用 Kaplan-Meier 方法和 log-rank 检验对化疗组、内分泌治疗组以及二者联合治疗组患者无进展生存时间(PFS)进行比较分析。**结果** 化疗组中位无进展生存时间(mPFS)较内分泌治疗组更长,分别为 7.1 和 4.6 个月($HR:0.44, 95\% CI:0.2-0.93, P=0.03$);联合治疗组 mPFS 为 4.4 个月,较单独治疗组并没有改善($P>0.2$)。**结论** ¹⁸F-FES PET/CT 能够分析乳腺癌 ER 表达异质性。兼具 ER 阳性和阴性病灶的转移性乳腺癌患者采用化疗,可

明显延长无进展生存期。

【0027】原发性肝癌¹⁸F-AIF-FAPI-42 PET/CT 显像阳性率的影响因素分析 万麒昌(中山大学附属第三医院核医学科) 谢良骏 李建芳 程木华

通信作者 程木华, Email: chmarka@163.com

目的 本研究旨在探讨原发性肝癌¹⁸F-AIF-FAPI-42 PET/CT 显像阳性率的影响因素,尤其是肝硬化。**方法** 前瞻性地从 2021 年 1 月至 2022 年 1 月招募未经治疗的原发性肝癌患者行¹⁸F-AIF-FAPI-42 PET/CT 扫描。在 PET 图像上,若肝内病灶表现为非生理性的高摄取判定为显像阳性,若病灶表现为低于或等于周围正常肝实质的摄取则判定为显像阴性。分析全部病灶在¹⁸F-AIF-FAPI-42 PET/CT 显像中阳性率的影响因素,并基于肝硬化进一步对其他影响因素进行亚组分析。以病理学或典型影像学表现作为肝癌的确诊标准。**结果** 本研究纳入 53 例原发性肝癌患者,共计 76 枚肝内病灶。¹⁸F-AIF-FAPI-42 PET/CT 对全部 76 枚病灶的显像阳性率为 86.8%(66/76)。肝癌病灶在伴有肝硬化患者中的¹⁸F-AIF-FAPI-42 PET/CT 显像阳性率(80%,36/45)显著低于无肝硬化患者(96.8%,30/31), $P=0.034$ 。此外,病理类型(HCC 低于非 HCC,80.6%与 100%)及病灶大小(小肝癌 72.0%,结节型肝癌 80.0%,巨块型肝癌 100%)亦对¹⁸F-AIF-FAPI-42 PET/CT 的肝癌病灶显像阳性率存在显著影响(均 $P<0.05$)。基于肝硬化的进一步亚组分析中发现,在病理类型为 HCC(有肝硬化低于无肝硬化,76.3%与 92.3%)及小肝癌(有肝硬化低于无肝硬化,65%与 100%)亚组中,肝硬化会导致显像阳性率的降低。**结论** ¹⁸F-AIF-FAPI-42 PET/CT 对原发性肝癌具有很高的显像阳性率。肝硬化、病理类型及肝癌病灶大小对显像阳性率存在显著影响。较小 HCC 病灶显像阳性率相对较低,尤其是在肝硬化背景下。

【0028】组外验证基于¹⁸F-FDG PET/MR 多模态影像组学预测子宫内膜癌脉管侵犯的价值及可重复性 李笑然(首都医科大学宣武医院放射与核医学科) 张春

马杰 卢洁

通信作者 卢洁, Email: imaginglu@hotmail.com

目的 探索基于一体化 PET/MR 的多模态影像组学预测子宫内膜癌脉管侵犯的价值及可重复性。**方法** 回顾性分析首都医科大学宣武医院(48 例;按照 3:1 分为训练集和验证集)及中国医科大学附属盛京医院(45 例;组外测试集)接受一体化盆腔¹⁸F-FDG PET/MR 检查的子宫内膜癌患者的临床、病理及影像信息。所有入组患者的 PET 图像及 MR 的 T₂ 加权序列、T₂ 脂肪抑制序列、T₁ 加权序列、扩散加权序列(DWI)图像依次进行仿射变换配准、图像重采样的预处理。采用基于形态算法的半自动方法在 PET 图像上勾画肿瘤感兴趣区体积并复制至 MR 各序列图像。从所有图像中共提取 5106 个影像组学特征,在训练集采用最大相关最小冗余(mRMR)、最小绝对收缩和选择算子(LASSO)算法筛

选预测脉管侵犯最有意义的影像组学特征,依据线性整合算法分别计算 PET 模态 (Rad-score_PET)、MR 模态 (Rad-score_MR)、PET/MR 模态 (Rad-score_PET/MR) 影像组学评分。在训练集基于逻辑回归算法分别构建 PET 模态、MR 模态、PET/MR 模态、联合 PET/MR 及临床信息的机器学习模型,并在验证集和组外测试剂进行测试。采用 Mann-Whitney 检验比较脉管侵犯阳性 (LVSI) 组和脉管侵犯阴性 (Non-LVSI) 组的各模态影像组学评分差异; Spearman 分析影像组学评分与其他临床病理特征的相关性。受试者工作特征 (ROC) 曲线、校准曲线和决策曲线 (DCA) 对各模型诊断效能进行评价。**结果** LVSI 组的 Rad-score_PET、Rad-score_MR 和 Rad-score_PET/MR 均高于 Non-LVSI 组 (均 $P < 0.001$)。Rad-score_PET/MR 与 LVSI 显著正相关 ($r = 0.69$, $P < 0.05$), 与盆腔淋巴结转移 (PLNM) 轻度相关 ($r = 0.2$, $P < 0.05$)。PET/MR 模型能够准确预测训练集的 LVSI (AUC = 0.993)。在验证集和测试集, PET/MR 模型的预测准确性略降低 (AUC 分别为 0.833 和 0.909)。校准曲线和 DCA 曲线显示联合 PET/MR 模态影像组学评分及临床特征的模型在 3 个数据集上均有较好预测效能 (AUC 分别为 0.993、0.900、0.923)。**结论** PET/MR 多模态组学能够准确预测子宫内内膜癌脉管侵犯, 并且联合 PET/MR 多模态组学与临床特征结合可以提高机器学习模型的可重复性, 为术前无创检测脉管侵犯及精准分期提供影像学依据, 指导临床制定个体化治疗方案和预测患者预后。

【0029】基于¹⁸F-PSMA PET/MR 影像组学预测模型预测前列腺癌 Gleason 分级分组的初步研究 阳依宏 (同济大学附属东方医院核医学科) 黄琪 王海峰 王海岩 陈兴 尤志雯 赵军

通信作者 赵军, Email: petcenter@126.com

目的 探讨基于¹⁸F-PSMA PET/MR 影像组学特征的预测模型预测前列腺癌 Gleason 分级分组的价值。**方法** 回顾性分析 57 例术前行¹⁸F-PSMA PET/MR 扫描且术后病理证实为前列腺癌的患者。根据术后病理 Gleason 分级分组将患者分为中低危组 (Gleason 分级 1-3 级) 和高危组 (Gleason 分级 4-5 级)。从 PET/MR 图像中提取影像组学特征后, 采用基于机器学习算法的最小绝对值收敛和选择算子算法 (LASSO) 回归分析, 并进一步使用逐步回归和全子集回归筛选特征, 建立预测中低危组/高危组的影像组学模型。使用 ROC AUC 评估模型的预测性能。**结果** 基于¹⁸F-PSMA PET 图像建立的预测模型, AUC 为 0.889 (95% CI: 0.778-0.864)。基于 MR 图像建立的预测模型, AUC 为 0.859 (95% CI: 0.722-0.955)。将¹⁸F-PSMA PET 模型与 MR 模型结合后, AUC 为 0.902 (95% CI: 0.801-0.963)。**结论** 基于¹⁸F-PSMA PET/MR 影像组学特征的预测模型可初步预测前列腺癌 Gleason 分级分组, 为临床个性化治疗决策提供更多参考。

【0030】基于¹⁸F-FDG PET/CT 影像组学模型对嵌合抗

原受体 (CAT)-T 细胞治疗复发难治弥漫大 B 细胞淋巴瘤预后的预测价值 周夜夜 (苏州大学附属第一医院核医学科) 邓胜明 章斌 李继会 桑士标 黄海雯
通信作者 桑士标, Email: sshibiao@163.com

目的 探讨基于¹⁸F-FDG PET/CT 影像组学模型预测接受嵌合抗原受体 (CAR)-T 细胞治疗的复发或难治性 (R/R) 弥漫大 B 细胞淋巴瘤 (DLBCL) 患者无进展生存期 (PFS) 和总生存期 (OS) 的有效性。**方法** 回顾性分析 2017 年 3 月至 2022 年 1 月苏州大学附属第一医院的 61 例接受 CAR-T 细胞输注治疗前行¹⁸F-FDG PET/CT 显像的 R/R DLBCL 患者临床及影像资料。61 例患者通过随机数字表法按 7:3 随机分为训练组 (42 例) 和验证组 (19 例)。应用 LIFEX 软件分别提取 PET 和 CT 图像的影像组学特征, 并通过 Lasso 回归降维筛选出与患者 PFS 和 OS 相关的最优特征构建影像组学标签, 并计算每位患者的影像组学分数 (R-signatures)。采用单变量和多变量 Cox 回归分析确定差异有统计意义的影像组学特征和临床风险因素, 用于构建影像组学模型及临床模型, 并通过一致性指数 (C-index)、受试者操作特征 (ROC) 曲线、校准曲线及决策曲线 (DCA) 评估模型的预测效能, 并在验证组进行验证。**结果** 筛选出 4 个 PET 和 2 个 CT 重要的影像组学特征构建成的影像组学分数, 在训练组和验证组中均是预测 PFS 和 OS 独立的风险因素 ($P < 0.05$)。在预测 OS 方面, 影像组学模型由 ECOG 和 R-signatureOS 构成, PFS 预测影像组学模型由 R-signaturePFS 和 CRS 分级构成。在训练集和验证集中, 影像组学模型的预测效能能在 PFS 和 OS 方面均优于临床模型 (训练组: C-index: 0.710 vs 0.716 和 0.780 vs 0.762, AUC: 0.776 vs 0.712 和 AUC: 0.828 vs 0.728; 验证组: C-index: 0.640 vs 0.619 和 0.676 vs 0.699, AUC: 0.886 vs 0.635 和 0.778 vs 0.705)。校准曲线展示影像组学模型具有较好的一致性, 决策曲线显示影像组学模型对患者预后的预测能力优于临床模型。**结论** PET/CT 衍生的 R-signature 是评估接受 CAR-T 细胞治疗的 R/R DLBCL 患者 PFS 和 OS 的预测因子, 由此构建的影像组学预测模型为患者进行风险分层提供了依据。

【0031】基于机器深度学习 PET 影像组学特征的多参数模型预测弥漫大 B 细胞淋巴瘤生存预后研究 蒋冲 (南京大学医学院附属鼓楼医院核医学科) 滕月 丁重阳

通信作者 丁重阳, Email: chongyangding@163.com

目的 构建和外部验证基于机器深度学习 PET 影像组学特征的多参数模型对弥漫性大 B 细胞淋巴瘤 (DLBCL) 患者进行预后评估。**方法** 回顾性分析 398 例治疗前的 DLBCL 患者¹⁸F-FDG PET 影像资料, 利用深度学习模型 VGG 和 ResNet 提取影像组学特征, 并采用 13 种机器学习方法 (逻辑回归器、AdaBoost 分类器, 随机森林、梯度下降树、皮尔逊系数 χ^2 检验、 F 检验、互信息、结合 LR 和 L2 正则化的递归特征消除、随机森林回归、随机森林分类器、梯度提升

决策树和主成分分析)对特征进行筛选分类。根据患者无进展生存率(PFS)和总体生存率(OS)预测效能,将影像组学特征生成组学标签(R-signature)。最后,利用Cox比例风险模型构建出生存预测模型,并通过校准曲线、一致性指数(C-index)以及临床决策曲线(DCA)对模型在训练组和外验证组中的校准度、区分度和临床实用性进行评估。结果由25个预测效能最高的组学特征分别生成的R-signaturePFS和R-signatureOS与患者PFS和OS呈显著相关(均 $P < 0.05$)。构建出包含R-signature、代谢参数以及临床危险因素多参数模型,并证实该模型较临床模型、PET模型以及美国国立综合癌症网络国际预后指数(NCCN-IPI)在预测PFS(C-index: 0.762 vs 0.710 vs 0.734 vs 0.697)和OS(C-index: 0.757 vs 0.713 vs 0.713 vs 0.696)上均具有更高的效能。在外验证组中,模型C-index分别为0.782、0.621、0.760、0.673和0.839、0.696、0.769、0.708。同时,校准曲线表明多参数模型在预测生存率和实际生存率之间具有较好的一致性。DCA分析确认多参数模型与其他模型相比,能够使患者临床净收益最大化。结论基于机器深度学习特征生成的R-signatures是DLBCL患者PFS和OS的预测因子,所构建出的多参数预测模型能够实现对患者生存风险度的准确分层。

【0032】ASPM在神经母细胞瘤危险度分层及评估预后中的应用价值 李超(上海交通大学医学院附属新华医院核医学科) 王辉

通信作者 王辉,Email:wanghui@xinhumed.com.cn

目的 本研究旨在评估神经母细胞瘤(NB)中ASPM的表达在患儿危险度分层及预测预后中的应用价值,并进一步探索ASPM与肿瘤代谢异质性的关系。**方法** 所有患儿治疗前均在我科行 ^{18}F -FDG PET/CT显像,并记录患者的临床基本信息,相关实验室检查及治疗随访情况。肿瘤的代谢组学参数通过LIFEX软件获得。收集所有患者的术后肿瘤组织,经免疫荧光染色,采用image J软件分析肿瘤组织中ASPM的表达情况。采用回归分析,比较ASPM的表达水平与MYCN对NB危险度分层的影响。通过单因素及多因素生存分析,评估患者ASPM的表达水平、年龄、性别、危险度分层、分期、病理分型、实验室检查及PET/CT代谢组学等对NB患者预后的预测效能。最后,应用相关分析,探索ASPM与肿瘤代谢参数的关系,并进一步评估其对肿瘤异质性的影响。**结果** 本研究共纳入48例患儿,其中男35例,女13例,年龄范围2~72(36.25±21.29)个月。患者无进展生存期(PFS)为2~97(31.17±27.30)个月,总生存期(OS)为2~97(41.67±26.96)个月,其中22例患儿有进展,26例无进展;随访期间16例患儿死亡。我们的研究显示,与MYCN比较,ASPM的表达水平与NB患儿的危险度分层更相关($P = 0.034$),特别是MYCN非扩增的患儿,对其具有重要的补充价值。通过单因素回归分析,ASPM的表达水平($P = 0.006$)、危险度分层($P = 0.018$)、是否有骨破坏($P = 0.03$)和LDH($P = 0.027$)对NB进展有重要的预测价;当ASPM的

表达强度 >58.81 或高危NB或伴有骨破坏或LDH >1018.50 时,患者进展的风险明显增加。通过LIFEX软件分析,我们得到73个代谢组学参数,其中13个与ASPM的表达水平相关,间接表明ASPM与肿瘤内异质性有关。通过生存分析,我们还发现其中5个代谢参数与NB的预后相关,多因素分析进一步显示CONVENTIONAL_TLG(ml)($P = 0.027$)、ASPM表达水平($P = 0.006$)及危险度分层($P = 0.036$)是NB是否进展的独立危险因素,仅有ASPM表达水平($P = 0.001$)是NB OS的独立危险因素。结论 ASPM与肿瘤代谢异质性有关,ASPM的表达水平与NB的危险度分层密切相关,可作为MYCN非扩增患者危险度分层的补充检测指标。ASPM可作为NB患者独立的危险因素,高表达水平的肿瘤中患者预后更差。

【0033】 ^{18}F -FDG PET/CT肿瘤代谢异质性指数及半定量代谢参数在神经母细胞瘤患者预后评估中的价值

刘俊(首都医科大学附属北京友谊医院核医学科) 杨旭 李翠翠 刘洁 阙英 杨吉刚

通信作者 杨吉刚,Email: yangjigang@ccmu.edu.cn

目的 神经母细胞瘤(NB)是5岁以下儿童最常见的肿瘤,具有高度异质性。利用 ^{18}F -FDG PET/CT半定量代谢参数来量化肿瘤原发病灶内的异质性,并评估代谢异质性在NB患者预后中的价值。**方法** 回顾性收集2018年1月至2019年12月的NB患者38例,所有患者均在本科行治疗前 ^{18}F -FDG PET/CT检查。2位高年资的核医学医师使用3Dslicer软件对 ^{18}F -FDG PET/CT图像进行了回顾和分析。测量原发肿瘤的半定量代谢参数,包括最大标准摄取值(SUV_{\max})、代谢性肿瘤体积(MTV)和病变总糖酵解(TLG)。使用累积SUV-体积直方图指数的曲线下面积(AUC-CSH指数)来量化肿瘤内的代谢异质性,使用两种计算方法计算肿瘤的AUC-CSH指数,包括整个肿瘤的AUC-CSHtotal和以40% SUV 值为起点的AUC-CSH40%。研究的终点事件为无事件生存(EFS),包括疾病的复发进展生存和患者死亡。使用Cox回归模型和Kaplan-Meier生存分析进行分析。**结果** 在所有38例新诊断的NB患者中,2例患者出现死亡,17例患者出现复发。所有患者随访的中位数为21.3个月(范围为3.6~33.4个月)。在两种计算方法的相关性分析中,AUC-CSHtotal($r = 0.630, P < 0.001$)与AUC-CSH40%显示出适度的相关性。在单因素生存分析中,11q染色体缺失($P = 0.033$)、儿童肿瘤学组(COG)风险分组($P = 0.009$)、骨髓受累($P = 0.015$)和AUC-CSHtotal($P = 0.007$)与EFS有关。AUC-CSHtotal($P = 0.036$)和BMI($P = 0.045$)在多因素生存分析中仍有意义。Kaplan-Meier生存分析表明,肿瘤内代谢异质性和BMI较高的患者预后较差($P = 0.002$)。结论 NB的肿瘤代谢异质性是EFS的一个独立预后因素。肿瘤代谢异质性和BMI的联合预测为NB患者提供了预后的生存信息。

【0034】 ^{18}F -FMISO PET/CT显像早期预测非小细胞肺癌重离子放疗响应 刘明玉(上海市质子重离子医院核

医学科,复旦大学附属肿瘤医院核医学科,上海市放射肿瘤学重点实验室,上海质子重离子放射治疗工程技术研究中心) 麻宁一 李自立 孙筠 茅静芳 程竞仪
通信作者 程竞仪,Email:jcheng13@fudan.edu.cn

目的 本研究探讨了非小细胞肺癌(NSCLC)患者在重离子放疗前后乏氧情况的变化及¹⁸F-氟硝基咪唑(FMISO) PET/CT 参数早期预测放疗疗效的临床价值。**方法** 回顾性收集 2018 年 4 月至 2021 年 11 月间的 NSCLC 患者 29 例(男 25 例、女 4 例,38~81 岁),于重离子放疗前、后分别行¹⁸F-FMISO PET/CT 显像,并在放疗结束后即刻及初次随访时(放疗后 3~6 个月)行胸部 CT 检查以判断即刻疗效和初次随访疗效。疗效评价为 CR 及 PR 者为治疗有响应,评价为 SD 及 PD 者为治疗无响应。病灶¹⁸F-FMISO 摄取的靶本比(TMR)和乏氧肿瘤体积(HV)分别作为乏氧程度和乏氧范围的衡量指标,并将治疗前后指标的对应变化记为 Δ 值。以基线肿瘤 TMR ≥ 1.4 作为乏氧阈值,区分乏氧和非乏氧。采用 Fisher 确切概率法、Wilcoxon 符号秩检验、Mann-Whitney U 检验、二元 logistic 回归分析数据。**结果** ①依据 TMR ≥ 1.4 为乏氧阈值,72.4%(21/29)的患者病灶显示乏氧。分析乏氧的 21 例患者放疗前后肿瘤乏氧的变化发现,HV 和 TMR 显著下降,差异具有统计学意义($z = -3.389, P = 0.001$; $z = -3.354, P = 0.001$)。②21 例乏氧患者放疗结束后即刻疗效评价为有响应者 5 例,无响应者 16 例。数据显示:基线 TMR 可以预测重离子放疗的即刻治疗响应,AUC 为 0.85(0.62~1.00),cut-off 值为 2.35,灵敏度 80.0%,特异性 87.5%,准确性 85.7%。以基线 TMR=2.35 作为 cut-off 值,划分出高乏氧组(6 例)和低乏氧组(15 例)。高乏氧组的响应率为 66.7%(4/6),低乏氧组的响应率为 6.7%(1/15),差异具有统计学意义($P = 0.011$)。③21 例乏氧患者的初次随访疗效显示,有响应者 11 例,无响应者 10 例。结果发现: Δ TMR 可以预测重离子放疗后初次随访的早期治疗响应,AUC 为 0.80(0.61~1.00),cut-off 值为 36.6%,灵敏度 72.7%,特异性 90.0%,准确性 71.4%。按 Δ TMR=36.6% 作为 cut-off 值,分析放疗响应的差异发现: Δ TMR 达到 36.6% 以上的 9 例患者中,有 88.9%(8/9)的在初次随访时有响应。而 Δ TMR 低于 36.6% 的 12 例患者,仅有 25.0%(3/12)有响应。**结论** 重离子放疗可以缓解肿瘤乏氧。肿瘤乏氧程度越高,对重离子射线的响应越好,与光子射线不同。肿瘤乏氧程度改善越明显,持续退缩效果越好。

【0035】模拟¹⁸F-FDG PET/CT、数字¹⁸F-FDG 和¹³N-NH₃ PET/CT 在以磨玻璃结节为特征肺腺癌中的诊断价值对比研究 陈志丰(中山大学附属第一医院核医学科) 龙亚丽 张毓莹 张冰 张祥松

通信作者 张祥松,Email:zhxiangs@mail.sysu.edu.cn

目的 比较模拟¹⁸F-FDG PET/CT(aF PET/CT)、数字¹⁸F-FDG PET/CT(dF PET/CT)和数字¹³N-NH₃ PET/CT(dN PET/CT)在以磨玻璃结节(GGNs)为特征的肺腺癌患者中的

诊断价值。**方法** 纳入 87 例以 GGN 为特征的肺腺癌患者,均行 dF 和 dN PET/CT 检查。根据 GGN 成分、直径、实性部分大小纳入在 aF PET/CT 上检查的以 GGN 为特征的肺腺癌患者 87 例,其年龄、性别、病灶影像特征和病理诊断与数字 PET 组尽可能密切匹配。对图像进行视觉分析[病灶放射性摄取高于对侧正常肺组织为阳性(+),等于/低于对侧正常肺组织为阴性(-)]和半定量分析[以病灶最大标准摄取除以对侧正常肺组织平均标准摄取值,得到肿瘤/背景比(TBR)为指标]。**结果** 两组队列中,纯 GGNs(pGGNs)患者均为 40 例,混合 GGNs(mGGNs)患者均为 47 例。与 aF PET/CT 相比,dF PET/CT 显示了更多的阳性病变和更高的显像剂摄取(53/87 vs 26/87, $P < 0.05$; TBR: 3.08 ± 4.85 vs $1.42 \pm 0.93, P < 0.05$),尤其在 mGGN 中(44/47 vs 26/47, $P < 0.05$; TBR: 4.48 ± 6.17 vs $1.78 \pm 1.16, P < 0.05$)。dN PET/CT 检出的阳性病变多于 dF PET/CT(71/87 vs 53/87, $P < 0.05$),尤其在 pGGN 中(24/40 vs 9/40, $P < 0.05$)。此外,在 aF、dF 和 dN PET/CT 上,pGGNs 显像剂摄取显著低于 mGGNs(TBR: 1.00 ± 0.00 vs $1.78 \pm 1.76, P < 0.05$; 1.44 ± 1.33 vs $4.48 \pm 6.17, P < 0.05$; 1.53 ± 0.79 vs $2.53 \pm 1.81, P < 0.05$);且 GGNs 显像剂摄取值随直径增加而增加(1.03 ± 0.10 vs 1.67 ± 0.94 vs 3.01 ± 1.61 ; 2.06 ± 1.05 vs 4.76 ± 6.95 vs 7.50 ± 8.00 ; 1.93 ± 0.56 vs 2.44 ± 1.08 vs 3.51 ± 3.13 ; GGNs 直径分别为 $\leq 5, 5-10$ 和 $10-20$ mm)。**结论** dF PET/CT 在以 GGN 为特征的肺腺癌中的检测效果优于 aF PET/CT,尤其在 mGGN 中。dN PET/CT 在 pGGN 中的检测效果优于 dF PET/CT。aF、dF、dN PET/CT 在以 GGN 为特征的肺腺癌中均有一定诊断价值,其中,dN PET/CT 的检测性能最好。

【0036】¹⁸F-FCH PET/CT 不同时间显像对甲状旁腺亢进症的诊断价值 刘双(重庆医科大学附属第一医院核医学科) 庞华

通信作者 庞华,Email:phua1973@163.com

目的 比较甲状旁腺亢进症患者 5 分钟和 60 分钟¹⁸F-FCH PET/CT 的显像特点,联合临床检测相关指标,对比不同时间显像在甲状旁腺亢进症诊断中的价值。**方法** 纳入 2017 年 12 月-2021 年 12 月行¹⁸F-FCH PET/CT 检查的患者 73 例,采集纳入患者临床检测相关指标,及 5 分钟(早期)和 60 分钟(延迟)两次 PET/CT 图像,2 名经验丰富的高年资核医学医师诊断分析图像,以甲状腺床摄取为标准将甲状旁腺显影进行视觉分级;同时,测定早期及延迟显像的阳性病灶的最大标准摄取值(SUV_{max})与甲状腺床 SUV_{max} 进行半定量分析,并计算甲状旁腺与甲状腺的 SUV_{max} 值比(PTR),以手术后病理检查结果作为标准,比较早期及延迟显像检测效能。通过 χ^2 检验或 Mann-Whitney 非参数检验进行组间比较。配对 Wilcoxon 符号秩检验用于比较早期和延迟 SUV_{max} 是否存在差异。Spearman 检验用于评估 SUV_{max} 值和血清 PTH 水平之间的相关性。**结果** 73 例患者共有 138 个病灶,包括 23 个腺瘤,100 个增生,甲状旁腺组织 7 个,甲状腺

乳头状癌 8 个。纳入患者的 PET 参数与临床指标相关性分析结果提示早期, PTR 与 PTH ($r=0.504, P<0.01$)、CT ($r=0.257, P<0.05$)、BAP ($r=0.420, P<0.01$)、血磷水平 ($r=0.368, P<0.01$) 存在正相关; 延迟 PTR 与 PTH ($r=0.421, P<0.01$)、BAP ($r=0.313, P<0.01$)、血磷水平 ($r=0.257, P<0.01$) 存在正相关。其中, 原发性甲旁亢患者共 42 例, 继发性甲旁亢 31 例, 两组间在骨质疏松、PTH、CT、BAP、血 Ca、血磷水平及早期 PTR 存在差异。视觉分析结果提示: 早期显像及延迟显像在检测患者的灵敏度、特异性、阳性与阴性预测值及准确性比较差异无统计学意义 (75.81% 与 72.58%, 64.29% 与 71.43%, 94.95% 与 95.74%, 76.92% 与 77.27%, 74.64% 与 72.46%, $P=0.063$); 早期显像及延迟显像在检测病灶的灵敏度、特异性、阳性预测值、阴性预测值及准确性比较中差异无统计学意义 (89.39% 与 86.36%, 42.86% 与 57.14%, 93.66% 与 95.00%, 70.00% 与 69.23%, 86.30% 与 82.19%, $P=0.250$)。半定量分析显示: 基于同一患者: 早期显像与延迟显像的甲状腺 SUV_{max} 值分别为 4.24 (3.04, 5.84)、3.97 (2.64, 5.42), 两者存在明显差异 ($P=0.0076$); PTR 分别为 2.61 (1.52, 3.37)、2.57 (1.59, 3.94), 差异无统计学意义 ($P=0.832$); 基于同一病灶: 早期与延迟显像甲状腺 SUV_{max} 值分别为 3.2 (2.30, 4.84)、3.03 (2.00, 4.54), 差异有统计学意义 ($P<0.0001$); PTR 分别为 1.99 (1.36, 3.18)、2.00 (1.32, 3.23), 差异无统计学意义。**结论** 研究表明, 5 分钟和 60 分钟¹⁸F-FCH PET/CT 显像在甲状腺亢进症的诊断价值无明显差异, 患者行 5 分钟显像可获取诊断信息。

【0037】伴有基因突变的 EOPD 患者中脑-皮质多巴胺通路特异性受损 PET/MR 研究 常燕 (解放军总医院第一医学中心核医学科) 刘家金 王瑞民

通信作者 王瑞民, Email: wrm@yeah.net

目的 使用多巴胺转运蛋白 (DAT) 和葡萄糖代谢 (FDG) 正电子发射断层/磁共振显像 (PET/MR) 研究基因突变的早发型帕金森病 (EOPD) 患者异常的多巴胺通路。**方法** 纳入 2019 年 6 月至 2021 年 12 月期间解放军总医院临床诊断为很可能的 EOPD 患者 34 例患者 (其中 19 例患者基因突变, 基因突变类型包括: LRRK2、GBA、Parkin、VPS13C) 和年龄匹配的健康受试者 21 例。所有受试者均行¹¹C-β-CFT 和¹⁸F-FDG PET/MR 成像。在单倍式水平和组间水平对¹¹C-β-CFT PET 图像采用统计参数图 (SPM) 体素分析。脑¹⁸F-FDG PET 图像仅在组间水平上进行体素分析。Pearson 相关分析计算¹¹C-β-CFT 和¹⁸F-FDG PET 图像 SUVR 之间的相关性。**结果** 与健康受试者相比, SPM 分析显示有或无基因突变的 EOPD 患者黑质、纹状体多巴胺通路的 DAT 摄取均降低, 而位于中脑-皮质多巴胺通路的背外侧额叶 DAT 摄取仅在伴有基因突变的 EOPD 患者中降低。此外, 基因突变的 EOPD 患者背外侧额叶葡萄糖代谢降低。Pearson 相关分析结果显示, 多巴胺能损伤与背外侧前额叶皮质葡萄糖代

谢减低呈正相关 ($r=0.56, P=0.02$)。**结论** 伴有基因突变的 EOPD 患者中脑-皮质多巴胺通路特异性受损, 为 EOPD 患者提供潜在的基因治疗靶点。

【0038】路易体病脑异常代谢模式的一致性 鲁佳莹 (复旦大学附属华山医院 PET 中心) 葛璟洁 陈科良 孙一恣 刘丰韬 于欢 徐蓓 李玲 琚紫昭 林华媚 管一晖 郭起浩 王坚 左传涛 吴平

通信作者 吴平, Email: wupingpet@fudan.edu.cn

目的 在路易体痴呆 (DLB) 和帕金森病痴呆 (PDD) 中分别建立疾病相关脑代谢模式, 并进行两者比较以及与先前建立的帕金森病相关脑代谢模式 (PDRP) 进行比较。**方法** 纳入复旦大学附属华山医院临床诊断 DLB 的患者 67 例、PDD 患者 50 例, 帕金森病认知正常 (PD-NC) 患者 30 例和健康志愿者 15 例。所有被试均完成脑¹⁸F-脱氧葡萄糖 (¹⁸F-FDG) PET 显像, 其中 21 例被试完成¹⁸F-FDG PET 纵向随访。选取 15 例 DLB、15 例 PDD 和 15 例健康志愿者, 运用主成分分析方法构建疾病相关脑代谢模式-路易体痴呆相关模式 (DLBRP) 和帕金森病痴呆相关模式 (PDDRP)。通过脑代谢模式分布情况、表达值、横断面临床相关性和纵向模式表达值变化评估 3 种脑代谢模式之间的异同。**结果** 4 组被试在年龄、性别、受教育程度方面差异无统计学意义。3 组患者运动症状严重度差异无统计学意义, DLB 和 PDD 组认知评分无差异, 显著重于 PD-NC 和健康志愿者。纵向随访显示 PDD 组和 DLB 组疾病进展速度差异无统计学意义。DLBRP 和 PDDRP 具有高度相似的代谢变化分布模式, 相对低代谢主要位于颞中回、枕中回、舌回、楔前叶、楔叶、角回、顶上回和顶下回、额中下回、扣带回、尾状核, 相对高代谢主要位于小脑、壳核、丘脑、中央前/后回、中央旁小叶, 上述异常代谢脑区范围较 PDRP 更广泛。DLB 和 PDD 患者无法通过任何脑代谢模式进行区分, 但脑代谢模式可准确区分别别 PD 患者, 尤其是 DLBRP 和 PDDRP。DLBRP 和 PDDRP 的表达值在横断面疾病严重程度评估和纵向进展监测中显示出相似的效能。**结论** DLB 和 PDD 代谢模式异常的一致性可能提示了从 PD 到 DLB 的临床谱中的潜在连续性。

【0039】¹¹C-CFT PET/CT 多巴胺能结合参数与帕金森病患者临床特征及量表的相关性分析 吴筱东 (上海交通大学医学院附属新华医院核医学科) 尹雅芙 王辉

通信作者 尹雅芙, Email: Yinyafu@xinhuamed.com.cn; 王辉, Email: wanghuishanghai@hotmail.com

目的 探讨多巴胺转运蛋白 (DAT) PET/CT 成像与帕金森病 (PD) 患者临床特征和量表的相关性, 进一步探讨将 3D 多巴胺能结合参数纳入帕金森病临床评分系统的科学性和可行性。**方法** 回顾性纳入 2019 年 4 月至 2021 年 6 月接受¹¹C-CFT PET/CT 检查的 75 例帕金森病患者, 分析 CFT 显像的半定量参数, 包括尾状核和前、后壳核的 DAT 结合指数 (DBI) 及其不对称指数 (DAI)、尾状核头和壳核的 DAT 结

含量(DBV-C、DBV-P)及其 DAI,并收集患者相应时间段的临床特征(包括年龄、性别、病程)、Hoehn-Yahr(H-Y)分级、UPDRS(统一帕金森病分级量表)I-IV 评分,将这些参数进行相关性分析及分组比较分析。**结果** 75 例患者的前壳核和后壳核 DBI 与 H-Y 和 UPDRS III 评分呈显著负相关,早期和晚期 PD 患者之间存在显著差异。尾状核 DBI 和前、后壳核 DAI 与年龄呈负相关。后壳核 DAI 与 H-Y 评分呈显著负相关。75 例患者的 DBV-C 和 DBV-P 的平均 DAI 与对应区域的 DBI 相似。在 75 例患者中,女性 DBV-C 显著高于男性,女性 DBV-P 的 DAI 显著低于男性。DBV-C 和 DBV-P 与 H-Y 评分呈显著负相关。DBV-C 的 DAI 与 UPDRS III 显著正相关。**结论** 基于平面和体积(3D)图像的¹¹C-CFT PET/CT 参数可为帕金森病的诊断和分期提供定量指导,有助于客观评价帕金森病的进展。

【0040】基于¹⁸F-FDG PET 的代谢连接与¹⁸F-Florzolotau 沉积在进行性核上性麻痹中的初步研究 王敏(上海大学生命学院) 鲁佳荧 葛璟洁 孙一恣 刘丰韬 王坚 左传涛 蒋皆恢

通信作者 蒋皆恢,Email:jiangjiehui@shu.edu.cn

目的 进行性核上性麻痹(PSP)是一种常见的非典型帕金森综合征。代谢连接异常和 tau 蛋白病理性沉积描述了 PSP 的不同特征。然而,tau 蛋白传播模式与代谢连接之间的关联尚不清楚。本文拟研究 PSP 疾病中 tau 病理性沉积与代谢连接之间的关系。**方法** 本研究纳入收集自 2019 年 5 月到 2021 年 10 月复旦大学附属华山医院临床诊断 PSP 患者 93 例和健康被试 17 例,所有被试均完成¹⁸F-FDG PET 和¹⁸F-Florzolotau(¹⁸F-Florzolotau 显像剂前体由苏州新旭医药有限公司提供)脑部成像。对预处理后的 FDG PET 图像使用皮尔逊相关分析方法构建代谢脑网络,使用 98 个皮质和深部核团脑区作为感兴趣脑区,对脑区之间的代谢连接进行 Fisher-Z 变换。使用小脑皮质作为参考脑区对¹⁸F-Florzolotau 进行标准化并提取 98 个脑区的标准摄取值比率。对于特定的种子点脑区,使用广义线性回归模型衡量其他所有脑区的 tau 蛋白沉积与代谢连接之间的相关性,并重复所有区域计算。最后,对 98 个脑区的 tau 蛋白沉积和各自脑区得到的回归系数进行相关性分析。**结果** 相较于健康被试,PSP 患者在中脑、苍白球、丘脑下核、黑质和红核等脑区出现显著升高的 tau 蛋白沉积($P < 0.001$,双样本 t 校验)。PSP 患者所有种子点脑区的 tau 蛋白沉积与各自脑区广义线性回归得到的回归系数(β 值)之间存在显著正相关($r = 0.745$,95%置信区间:0.641-0.822, $P < 0.001$,皮尔逊相关)。PSP 中 tau 蛋白沉积最高的脑区与其他 tau 沉积较高的脑区之间呈现较高的代谢连接($\beta = 0.515$, $P < 0.001$)。**结论** 研究表明在 PSP 中,基于¹⁸F-Florzolotau 的 tau 蛋白沉积模式与代谢连接之间存在较高的相关性,具有较高 tau 沉积的脑区倾向于代谢连接与类似的具有较高 tau 沉积脑区紧密连接,这为 PSP 疾病的 tau 蛋白扩散机制提供了新的视角和思路。

【0041】帕金森病患者纹状体部位单胺囊泡密度和多巴胺浓度的变化研究 史新冲(中山大学附属第一医院核医学科) 罗淦华 易畅 张祥松

通信作者 张祥松,Email:sd_zh@163.net

目的 研究不同分期帕金森病(PD)患者纹状体部位多巴胺浓度和单胺囊泡密度之间的关系。**方法** 招募临床确诊的 PD 患者 32 例和 12 例年龄匹配的健康志愿者行¹⁸F-DOPA 和¹⁸F-AV133 显像。勾取尾状核和壳核区域作为感兴趣区,并以枕叶皮质作为参考区域进行半定量分析测量 SUV_r 值。以健康志愿者纹状体区域的 SUV_r 值作为参考,计算不同分期 PD 患者纹状体区域 SUV_r 值的下降程度(DP),通过配对 t 检验对比 2 种显像剂的 DP 值。**结果** 在 32 例 PD 患者中,H-Y I 期 7 例,II 期 14 例,III 期 11 例。在 PD 患者中,起病同侧/对侧壳核部位的 SUV_r 值在 2 种显像剂间具有线性相关性($P < 0.05$)。在 I 期和 II 期患者中,起病同侧壳核/尾状核、起病对侧壳核/尾状核的 DP 值在 2 种显像剂间差异没有统计学意义($P > 0.05$);在 III 期患者中,双侧壳核对¹⁸F-AV133 的 DP 值显著高于¹⁸F-DOPA($P > 0.05$),双侧尾状核 DP 值差异没有统计学意义。**结论** 在 I 期和 II 期 PD 患者中,纹状体部位的单胺囊泡密度和多巴胺浓度具有一致性;在 III 期患者中,壳核部位单胺囊泡密度的下降程度高于多巴胺浓度的下降程度。

【0042】¹¹C-CFT Total-body PET/CT 动态显像评估“脑-肠”多巴胺转运体分布特征 辛玫(上海交通大学医学院附属仁济医院核医学科) 王一涵 古悦 李梁华 王成 张晨鹏 周云 刘建军

通信作者 刘建军,Email:nuclearj@163.com

目的 在帕金森综合征的研究中,非运动障碍尤其是胃肠道症状已越来越受到广泛关注,但对多巴胺能神经元在外周消化器官与中枢核团的分布特征知之甚少。Total-body PET/CT(uEXPLORER)是一种具有超高分辨率、灵敏度和信噪比优势的新型先进成像设备,能够从宏观、系统、综合的角度实现实时、动态的全身分子探针成像。本研究通过运用¹¹C-CFT Total-body PET/CT 一体化动态扫描,探查多巴胺转运体(dopamine transporter, DAT)在“脑-肠”系统的生物学分布特征。**方法** 收集 2021 年 1 月至 12 月在本中心接受¹¹C-CFT Total-body PET/CT 扫描的受试者共 12 例,包括 6 例帕金森综合征患者(PP)组和 6 名健康志愿者(HC)组。所有受试者显像方式均采用动态扫描,先采集全身 CT 图像用于衰减校正,扫描范围包括颅顶至足底。床边“弹丸”式静脉注射¹¹C-CFT,同步启动 PET 采集程序,最大扫描轴距为 194cm,连续动态采集 PET 图像 75 min,动态分帧为 24×5s、20×30s、48×60s、5×180s,图像重建采用 OSEM 方式。选取每个受试者脑部 4 个黑质-纹状体核团(尾状核、壳核、苍白球、黑质)和腹部 3 个消化器官(胃、十二指肠、胰腺),分别勾画感兴趣区体积(VOIs),生成时间-活动曲线(TACs)加以分析。**结果** TAC 分析发现,帕金森综合征患者和健康志愿者在目标脑部核团和

胃肠道器官中呈现不同的 DAT 分布趋势。首先,HC 组脑内黑质-纹状体核团的¹¹C-CFT 摄取在整个扫描期间呈动态持续上升趋势,而 PP 组的曲线走行则提前到达平台,两组曲线相比存在明显的分离时间点。在胰腺和十二指肠中,两组的 TAC 曲线均表现为“快进慢出”的走行分布;相比于 PP 组,HC 组的¹¹C-CFT 峰值摄取活度(SUV_{mean})更高[胰腺:HC 组(5.3±1.7) g/ml vs PP 组(3.9±1.4) g/ml;十二指肠:HC 组(9.6±3.2) g/ml vs PP 组(8.1±2.1) g/ml]。受胃部肌性蠕动的影 响,胃部的 TAC 曲线随时间呈持续波动上升,但至扫描结束时 HC 组的最终¹¹C-CFT 摄取活度仍高于 PP 组[HC 组(11.8±5.0) g/ml vs PP 组(10.6±2.7) g/ml]。结论 本研究首创了一种运用¹¹C-CFT Total-body PET/CT 动态全身成像同时观察中枢和外周多巴胺能神经元变化的新方法,并发现帕金森综合征患者与健康人在“脑-肠”目标区域的不同时空摄取分布模式。

[0043] 基于 PET/MR 对阿尔茨海默病患者脑功能连接与 tau 蛋白沉积的研究 富丽萍(中日友好医院核医学科) 周知 刘霖雯 张锦明 解恒革 张晓军 朱明伟 王瑞民

通信作者 王瑞民,Email: wrm@yeah.net.

目的 基于 PET/MR 探索阿尔茨海默病(AD)患者脑内 tau 蛋白沉积特点及其对功能连接(FC)的影响。**方法** 前瞻性入组 26 例 AD 患者和 19 名健康志愿者(CN)完成 [¹⁸F]-THK5317 和 [¹¹C]-PIB PET/MR 检查以及神经心理测评。 [¹⁸F]-THK5317 和 [¹¹C]-PIB 注射后 40 分钟开始 PET 数据采集同时启动 MRI 采集,共计 20 分钟。基于超短回波时间序列完成 PET 数据衰减校正, MRI 序列包括:3D T₁WI 和血氧水平依赖的单次激发梯度回波平面成像(EPI-BOLD)。基于体素水平的双样本 *t* 检验用于比较 AD 和 CN 组 [¹⁸F]-THK5317 PET 图像皮质/小脑灰质标准化摄取值比率(SUVR),提取具有显著性 tau 沉积增加的皮质区域定义为感兴趣区(ROI)作为种子点用于 FC 分析。根据相关分析计算每个被试不同 ROI 之间的 FC;采用双样本 *t* 检验比较组间不同种子点之间 FC 的差异,并据此将 AD 患者分为 2 个亚组,比较每个亚组内临床及影像学特征的差异。**结果** AD 患者 MMSE 评分显著低于 CN 被试(20.3±4.7 与 29.3±0.2, *t* 值: 7.62, *P*<0.001)。与 CN 比较,AD 患者在双侧下颞叶、背侧前额叶、楔前叶、后扣带回、海马及枕叶皮质出现 [¹⁸F]-THK5317 摄取的显著增加(2.18±0.54 和 1.78±0.09, 2.13±0.50 和 1.82±0.06, 2.03±0.45 和 1.69±0.08, 1.97±0.34 和 1.64±0.04, 2.18±0.57 和 1.76±0.01; *t* 值: 4.66 ~ 8.39, 均 *P*<0.001)。提取 7 个区域作为 ROI 进行 FC 分析。与 CN 相比,AD 患者在 ROI1 和 ROI2 之间存在 FC 强度(FCS)的减低(*r*= 2.72, *P*<0.01),且 FCS 与其内 SUVR 呈显著负相关(*r*= -0.52, *r*= -0.53, 均 *P*<0.001)。AD 患者在 ROI1 和 ROI2 之间,12 人出现负性 FC 而其他 14 人为正性 FC。与正性 FC 的 AD 患者相比,负性 FC 的 AD 患者更加年轻(66.08

±9.79 与 74.71±12.32; *z* 值: -2.04, *P*<0.05)、MMSE 得分更低(17.00±5.31 与 22.71±2.84; *z* 值: -2.51, *P*<0.05)而且 SUVR (1.40±0.13 与 1.22±0.95, 1.48±0.13 与 1.31±0.10; *z* 值: -3.45 ~ -3.55, 均 *P*<0.001)更高。结论 tau 沉积对 AD 患者功能连接存在影响,结合 tau-PET 与静息态核磁共振功能成像可能对 AD 患者临床转归提供预判。

[0044] ¹⁸F-DPA-714 PET/MR 多模态分子影像在阿尔茨海默病神经炎症研究的应用价值 张森(上海交通大学医学院附属瑞金医院核医学科) 钱晓杭 胡佳琳 张焱煜 黄新韵 孟宏平 林晓珠 江旭峰 李瑶 汤荟冬 李彪

通信作者 李彪,Email: lb10363@rjh.com.cn

目的 探索¹⁸F-DPA-714 PET/MR 多模态成像在人群阿尔茨海默病(AD)患者小胶质炎症机制研究中的应用价值。**方法** 纳入 2019 年 1 月至 2022 年 1 月于上海交通大学医学院附属瑞金医院行¹⁸F-DPA-714 及¹⁸F-AV45 PET/MR 显像的受试者共 60 例,包括健康对照(CN)、轻度认知障碍(MCI)及痴呆(AD)3 组,每组 20 例。所有受试完成¹⁸F-DPA-714 及¹⁸F-AV45 PET/MR 扫描。PET 图像以小脑为参考区,计算 SUVR 值。由 2 位医师对 PET/MR 图像进行视觉评估包括海马 MTA 分级。3 组 DPA-714 PET SUVR 值的组间差异进行 K-W 检验;DPA-714 SUVR 值与 AV45SUVR 值、临床认知评分 MMSE、MOCA 量表评分及海马萎缩程度 MTA 分级的相关性,进行 Spearman 秩相关分析。**结果** 所有患者 TSPO 基因多态性(rs6971)检测均为高结合(HBA)。痴呆早期 MCI 组 DPA714 摄取显著升高,MCI 组 DPA-714 PET SUVR 值为 1.14±0.07,显著高于对照组 1.06±0.04(*P*=0.001);AD 组 SUVR 值进一步升高为 1.18±0.06,显著高于对照组(*P*<0.001)。另外,DPA-714 摄取与 AV45 摄取相关(*r*=0.653, *P*<0.001)。DPA-714 摄取增高与认知下降相关,SUVR 与 MMSE 呈负相关(*r*= -0.583, *P*<0.001),与 MOCA 呈负相关(*r*= -0.519, *P*<0.001),与海马萎缩呈正相关(*r*=0.735, *P*<0.001)。**结论** ¹⁸F-DPA-714 PET/MR 多模态成像在痴呆早期及进展期均摄取增加,提示小胶质介导的神经炎症在 AD 早期已出现,并与 Aβ 沉积、患者认知的损害的程度相关,这在体神经炎症研究提供了多模态精准信息。

[0045] 多模态多探针 PET/MR 成像在表征早发型阿尔茨海默病中的应用 徐晓君(华中科技大学同济医学院附属协和医院核医学科,分子影像湖北省重点实验室,湖北省生物靶向治疗教育部重点实验室) 阮伟伟 孙逊 兰晓莉

通信作者 兰晓莉,Email: hzslxl@163.com; 孙逊,Email: sunxunsunny@163.com

目的 早发型阿尔茨海默病(EOAD)少见,但临床异质性强且预后差。基于 AT(N)研究框架,包括:β-淀粉样蛋白

(A β) PET, Tau PET, ¹⁸F-FDG PET 及 MR 结构成像, 本研究比较两种类型 AD 患者 [EOAD 和迟发型阿尔茨海默病 (LOAD)] 的多探针 PET/MR 成像差异, 以探索哪种生物标志物更适合表征 EOAD。方法 本研究通过了武汉协和医院伦理委员会审查 (2019-S1208), 所有患者检查前均签署了知情同意书。回顾性分析 2020 年 7 月至 2021 年 12 月在本院行 PET/MR 成像的 AD 患者。收集临床参数, 包括性别、年龄、发病年龄、病程、教育程度和简易精神状态量表 (MMSE) 评分。所有患者的 A β PET 显像证实为阳性。患者还接受了 ¹⁸F-FDG PET 显像及 ¹⁸F-Florzolotau (¹⁸F-APN-1607) PET 显像以评估神经变性和 tau 病理。根据发病年龄, 将患者分为两组: EOAD 组 (<60 岁) 和 LOAD 组 (\geq 60 岁)。基于图谱的脑分割方法将 PET 图像分割成 70 个 ROI, 获得平 SUV_{mean} 及标准化摄取比值 (SUVR)。A β 或 tau PET 和 ¹⁸F-FDG PET 图像分别使用小脑皮质和全脑平均 SUV_{mean} 值进行标准化。采用独立样本 *t* 检验或 Mann-Whitney *U* 检验比较两组间各 ROI 的 SUVR。使用 Pearson 或 Spearman 分析发病年龄与区域 SUVR 之间的相关性。结果 本研究共纳入了 31 例患者, 其中 EOAD 18 例, LOAD 患者 13 例。除病程 ($P=0.012$) 外, 两组患者在性别 ($\chi^2=0.259, P=0.722$)、MMSE 评分 ($P=0.214$) 和教育程度 ($P=0.065$) 方面均无显著差异。与 LOAD 相比, EOAD 患者顶叶、角回和楔前叶区域的 ¹⁸F-FDG 代谢更低 ($P<0.05$)。在 EOAD 和 LOAD 组间, ¹⁸F-APN-1607 摄取存在显著差异的脑区是额下回、中扣带回和楔前叶 ($P<0.05$)。其中, EOAD 中 tau 蛋白的沉积更显著。然而, 两组之间的 A β 沉积没有明显差异 ($P>0.05$), 这可能表明发病年龄与 A β 沉积之间没有明确的相关性。结论 本研究通过多探针 PET/MR 成像探索 EOAD 和 LOAD 组间影像差异, 发现, 基于 AT(N) 框架, EOAD 患者表现出更严重的神经元损伤 (¹⁸F-FDG 低代谢) 和更多的 tau 沉积。这表明多探针 PET/MR 成像可能是评估 EOAD 病理特征的有用工具。这值得在更大的人群中进一步研究。基金项目 国家自然科学基金 (81701759, 81901735); 湖北省技术创新重大项目 (2017ACA182)

【0046】代谢型谷氨酸受体 5 在认知受损人群中脑内表达的 PET/CT 研究 王杰 (复旦大学附属华山医院 PET 中心) 管一晖 谢芳

通信作者 谢芳, Email: fangxie@fudan.edu.cn

目的 探讨代谢型谷氨酸受体 5 (SPET) 显像在认知受损和正常人群中表的差异以及性别对其表达的影响。方法 本研究包括了 31 例认知受损受试者和 25 例正常受试者, 所有受试者接受了结构磁共振、¹⁸F-PSS232 PET/CT 扫描以及神经心理测试结果。基于感兴趣区, 用 *t* 检验分类两组人群代谢型谷氨酸受体表达的差异, 并用单因素方差分析性别对这种差异的影响。结果首先在全人群中, 认知受损人群相较于正常人群有更多的代谢型谷氨酸受体 5 表达在枕叶 ($P=0.046$); 男性相较于女性有更多的代谢型谷氨酸受体 5 表达

在枕叶 ($P=0.044$)、楔前叶 ($P=0.022$)、额叶 ($P=0.042$)、壳核 ($P=0.014$)、后扣回 ($P=0.007$)、内侧眶额叶 ($P=0.036$)。其次在分层分析时, 在认知受损人群中, 男性和女性在代谢型谷氨酸受体 5 表达上没有差异; 而正常人群中, 男性相较于女性有更多的代谢型谷氨酸受体 5 表达在外侧顶叶 ($P=0.040$)、楔前叶 ($P=0.013$)、额叶 ($P=0.042$)、壳核 ($P=0.036$)、后扣带回 ($P=0.024$) 以及全脑 ($P=0.049$)。在女性组中, 认知受损人群较正常人群有更多的代谢型谷氨酸受体 5 表达在外侧顶叶 ($P=0.017$)、枕叶 ($P=0.042$)、楔前叶 ($P=0.011$)、额叶 ($P=0.035$) 以及全脑 ($P=0.036$); 而在男性组中则不存在这样的差异。结论 在 ¹⁸F-PSS232 PET 显像时, 和正常人相比代谢型谷氨酸受体 5 在认知受损人群的脑内表达增加, 这种表达受性别的影响, 在男性组表现更为明显。

【0047】tau-PET 网络连接性随阿尔茨海默病进展变化的研究 丁洁 (中国科学院深圳先进技术研究院, 劳特伯生物医学成像研究中心) 沈楚舒 王振国 陈泓兆 周云 杨永峰 孙涛

通信作者 孙涛, Email: tao.sun@siat.ac.cn

目的 传统的 tau PET 对阿尔茨海默病 (AD) 分期识别方法通常依据 tau 蛋白的扩散模式, 本研究将从网络的角度探究不同疾病阶段网络连通性的变化, 发现能够辅助 AD 早期诊断的网络特征。方法 从 ADNI 数据库中获取 AD 4 组不同阶段的受试者的 ¹⁸F-flortaucipir PET 扫描数据, 分别为 64 例认知正常受试者 (CN)、18 例确诊为早期轻度认知障碍患者 (EMCI)、22 例晚期轻度认知障碍患者 (LMCI) 和 34 例 AD 患者。对每个受试者的图像使用 Desikan Killiany 图谱获取 72 个脑区的标准摄取率 (SUVR)。为所有 CN 对照组的受试者构建 1 个协方差矩阵作为参考网络, 其中网络的节点代表 1 个脑区, 边代表 2 个脑区之间的连接。然后将每个 EMCI、LMCI 和 AD 的患者个体的数据引入参考网络构建一个新的协方差网络。最后计算 2 个网络之间的差异并使用 *z* 检验将其转换为 *z* 分数矩阵作为患者个体网络, 每个 *z* 分数表示对应于该值的 2 个区域之间的连接强度, 用于评估网络的异常于正常个体的连接, 显著性水平取 $P<0.05$, 其对应的 2 分数是 1.96。为了揭示具体脑功能异常, 从个体网络中提取认知控制网络、执行控制网络、默认模式网络、躯体运动网络、视觉网络、语言网络分别作为节点, 根据 *z* 分数评估功能子网络之间和内部的连接异常情况。结果 功能网络之间和内部的连接强度变化趋势与疾病发展一致, 连通性异常程度随疾病的发展而不断增强。CN 组和 EMCI 组间 *z* 分数的效应量为 1.96, SUVR 的效应量为 0.69; EMCI 组和 LMCI 组 *z* 分数的效应量为 1.34, SUVR 的效应量为 0.3; LMCI 组和 AD 组 *z* 分数的效应量为 2.45, SUVR 的效应量为 0.82。统计分析结果表明, 网络的连通性比 SUVR 能够更好地区分不同的疾病阶段。通过功能子网络的连通性能够识别 AD 早期阶段, 认知网络和语言网络 CN 组和 EMCI 组存在差异 (P

<0.001), z 分数的效应大小分别为 2.33 和 2.21。结论 tau PET 网络的连通性预测 AD 的进展具有潜力, 有利于 AD 早期的精确诊断和治疗。

[0048] BPL 重建技术在 PET/MRI 寻找致痫灶诊断作用的初步研究 阮伟伟(华中科技大学同济医学院附属协和和医院核医学科, 分子影像湖北省重点实验室, 生物靶向治疗教育部重点实验室) 刘芳 孙逊 皮润东 胡佳 兰晓莉

通信作者 兰晓莉, Email: hzslxl@163.com

目的 对比 BPL 重建技术与常规 OSEM 重建技术在一体化 PET/MRI 寻找致痫灶诊断的结果, 分析相关定量指标, 研究 BPL 重建技术在寻找致痫灶中的价值。**方法** 收集最近在本 PET 中心进行一体化¹⁸F-FDG PET/MRI 脑成像, 目的是寻找致痫灶的相关病例 5 例。5 例在行 PET/MRI 检查前, 均有过癫痫发作和被脑电图确诊有癫痫病史。PET 脑成像时间为 15 min, PET 扫描同时会进行 3 D T₁ MRI 序列的扫描。利用常规的 OSEM 算法和 BPL 算法($\beta = 200$) 分别对 PET 的 List-mode 数据重建。利用自己前期开发的软件-不对称指数计算辅助¹⁸F-FDG PET/MRI 诊断癫痫的软件, 分别对不同算法得到的 PET 图像进行分析, 提取 128 个脑区的 SUV_{max} 和 SUV_{mean}, 且计算左右脑区的不对称指数来辅助诊断医师对致痫灶的定位。结合两名经验丰富的高级职称医师的诊断结果, 从 128 个脑区中选取致痫灶的可疑脑区及其对称的脑区, 共 34 个, 分左右脑区提取 SUV_{max}、SUV_{mean} 和不对称指数, 最后利用配对 t 检验统计分析该多个参数在两种重建方法中的差别。**结果** 左侧致痫灶可疑脑区的 SUV_{max} 和 SUV_{mean}, 以及右侧的 SUV_{max} 在两种重建方法中均无显著性差异($P > 0.1$), 右侧 SUV_{mean} 在 BPL 算法重建算法中表现出显著性差异($P = 0.008$), 然而均值差异比较小, 常规 OSEM 重建方法 SUV_{mean} 为 6.48 ± 1.46 , 而 BPL 算法的均值为 6.60 ± 1.54 。不对称指数在 OSEM 和 BPL 算法中分别为 15.59 ± 8.71 、 17.69 ± 10.17 , 即在 BPL 中不对称指数有一定的提升, 然而, 并没有表现出显著性差异($P = 0.067$)。**结论** 初步研究表明, BPL 算法能够一定程度上提高¹⁸F-FDG PET/MRI 中可疑致痫灶的不对称指数, 有助于提高利用 PET/MRI 寻找致痫灶的能力。

[0049] ¹⁸F-FDG PET 联合弥散加权成像及视频脑电图在定位结节性硬化症致痫灶中的价值 张姝(首都医科大学附属北京天坛医院核医学科) 赵晓斌 艾林

通信作者 艾林, Email: allin@bjth.org

目的 评估¹⁸F-FDG PET 半定量分析以及联合弥散加权成像、视频脑电图在定位结节性硬化症致痫灶中的价值。**方法** 纳入 10 例同时行¹⁸F-FDG PET、薄层 MRI 显像以及视频脑电图的结节性硬化症(TSC)患者, 回顾分析其临床、脑电图及影像学资料。根据患者术前癫痫症状、视频脑电图、术中皮质脑电图结果和术后癫痫缓解情况确定致痫结

节和非致痫结节。将¹⁸F-FDG PET 和薄层 MRI 图像进行自动配准, 在 T₂ Flair 图像上沿皮质结节的轮廓进行勾画, 测量对应¹⁸F-FDG 以及 ADC 图像上皮质结节的标准化摄取值(SUV)及弥散加权系数(ADC), 并且测量半卵圆中心正常白质平均 SUV 以及 ADC, 计算相对标准化摄取比值(rSUV)以及相对弥散加权系数比值(rADC)。同时记录皮质结节是否位于脑电图异常区域。使用非参数检验比较致痫结节和非致痫结节 rSUV 以及 rADC。使用 logistic 回归及 ROC 分析¹⁸F-FDG PET、ADC 图像半定量参数以及联合视频脑电图在定位致痫结节的效能。**结果** 共检出 53 个为致痫结节, 150 个非致痫结节。致痫结节 rSUV_{min}、rSUV_{mean} 低于非致痫结节, 差异具有统计学意义 [0.66 (0.58, 0.83) 和 0.93 (0.78, 1.17), 1.32 (1.18, 1.48) 和 1.55 (1.39, 1.81), $z = -6.825$ 和 -5.631 , $P < 0.01$]。rSUV_{min} 对于致痫结节具有较高的预测效能, AUC 为 0.816, 以 0.75 为阈值, 预测致痫结节的灵敏度、特异性和准确性分别为 68.8%, 80.7% 和 77.8%。致痫结节 rADC_{max} 以及 rADC_{mean} 高于非致痫结节, 差异具有统计学意义 [2.05 (1.79, 2.34) 和 1.62 (1.47, 1.89), 1.60 (1.43, 1.78) 和 1.40 (1.31, 1.53), $z = -5.900$ 和 -5.209 , $P < 0.01$]。rADC_{max} 对于致痫结节具有较高的预测效能, AUC 为 0.774, 以 1.79 为阈值, 预测致痫结节的灵敏度、特异性和准确性分别为 77.4%, 68.7% 和 70.9%。rSUV_{min} 联合 rADC_{max} 预测致痫结节的 AUC 值为 0.825, 灵敏度、特异性和准确性分别为 66.0%, 89.3% 和 83.2%。rSUV_{min} 联合 rADC_{max}、视频脑电图定位致痫结节进一步提高定位的准确性, AUC 值为 0.967, 灵敏度为 88.7%、特异性为 91.3%、准确性为 90.6%。**结论** ¹⁸F-FDG PET 定量分析对于致痫灶定位具有重要参考价值, 联合弥散加权成像以及视频脑电图能够更准确的定位致痫灶。

[0050] ¹¹C-FMZ 和¹⁸F-FDG PET 对药物难治性癫痫术前定位的研究 石庆学(北部战区总医院核医学科) 郭佳 张国旭 王治国

通信作者 王治国, Email: 38196008@qq.com

目的 评价¹¹C-FMZ 和¹⁸F-FDG PET/MR 脑显像对术前定位药物难治性癫痫致痫灶的价值。**方法** 回顾性分析 17 例药物难治性癫痫、且在本院行 SEEG 及/或手术治疗的患者, 术前均接受¹¹C-FMZ 和¹⁸F-FDG PET/MR 脑显像; 定性分析¹¹C-FMZ 和¹⁸F-FDG PET 低代谢范围, 与手术区域相对照, 分析两种正电子药物术前定位药物难治性癫痫致痫灶的价值。**结果** 17 例患者中, 14 例致痫灶为单一病理类型, 3 例为多重病理类型, 包括 5 例皮质发育不良(FCD) (左侧 3 例, 右侧 2 例), 9 例海马硬化(左侧 5 例, 右侧 4 例) 和 3 例海马硬化合并皮质发育不良(均为同侧, 右侧 2 例, 左侧 1 例)。在对致痫灶的定侧诊断中,¹⁸F-FDG 和¹¹C-FMZ PET 的准确性分别为 94.1% (16/17) 和 82.4% (14/17), 二者对致痫灶定侧诊断的准确性未见明显统计学差异($P > 0.05$); 在对致痫灶的精准定位方面,¹⁸F-FDG 和¹¹C-FMZ PET 精准度分别

为 52.9(9/17) 和 88.2%(15/17), 二者比较具有显著统计学差异($P < 0.05$)。结论 $^{11}\text{C-FMZ}$ PET 脑显像术前定位海马硬化所致癫痫特异性较高, 且对药物难治性癫痫术前定位诊断的精准度高于 $^{18}\text{F-FDG}$ PET; 而在多发病变中, $^{18}\text{F-FDG}$ PET 更具优势。

【0051】基于 $^{18}\text{F-FDG}$ PET/CT 影像组学的可解释性机器学习模型预测颞叶癫痫患者术后早期复发 吴环华 (暨南大学第一附属医院核医学科, 回旋加速器和 PET 放射药物中心) 谭志强 周海玲 弓健 徐浩
通信作者 徐浩, Email: txh@jnu.edu.cn

目的 建立基于 $^{18}\text{F-FDG}$ PET/CT 影像组学的机器学习模型, 预测药物难治性颞叶癫痫 (TLE) 患者术后的早期复发, 并应用可解释性机器学习技术提供决策依据。**方法** 回顾性分析暨南大学附属第一医院 PET 中心 2014 年 1 月至 2020 年 6 月接受术前 $^{18}\text{F-FDG}$ PET/CT 脑显像的 234 例颞叶癫痫患者, 所有患者来自广东三九脑科医院, 术后患者随访时间至少为 1 年。患者的个体 PET 图像均使用 AAL 图谱制作病侧颞叶的掩模文件, 之后使用 Pyradiomics 软件包进行影像组学特征提取。提取到的 1132 个组学特征, 使用最小冗余最大相关性算法 (mRMR) 进行特征选择后筛选到 10 个最有价值的特征。训练过程中, 针对数据正负样本不均衡 (复发: 无复发 = 28 : 206), 采用合成少数类过采样技术 (SMOTE) 进行数据处理, 之后将数据集随机划分为训练集 ($n = 163$) 和测试集 ($n = 71$)。采用决策树、随机森林及梯度提升树等机器学习算法, 对数据集进行分析和预测建模, 在测试集上全方位评估模型分类性能, 绘制混淆矩阵和 ROC 曲线。构建模型后进一步对机器学习模型进行可解释性分析, 解释特征重要度, 解释样本中哪些特征对模型预测结果造成影响。**结果** 经过数据预处理和特征工程, 建立不同的树模型表现来看, 决策树模型的 AUC 为 0.70, 梯度提升树的 AUC 为 0.78, 随机森林表现最优异, AUC 值高达 0.87。进一步对构建的机器学习模型进行可解释性分析, 对于每个预测样本, 计算该样本中每个特征所分配到的数值, 即每个特征的 Shapley 值, 并绘制个体条件期望图 (ICE), 可视化决策过程。**结论** 对于药物难治性颞叶癫痫患者, 其术前颞叶区域的 PET 代谢影像组学特征, 结合机器学习模型, 能够较好的实现术后短期复发的个体化预后预测。同时对构建的机器学习模型可解释性分析, 有望在癫痫患者术后短期复发的评估中, 提供更为高效精准的预测结果。

【0052】 $^{18}\text{F-FDG}$ PET/MR 联合动脉自旋标记在儿童癫痫中对致痫区的定位价值 王艳蓉 [南京医科大学附属南京医院 (南京市第一医院) 核医学科] 李孝媛 李如帅 艾书跃 张晓军 王峰
通信作者 王峰, Email: fengwangcn@hotmail.com

目的 研究 $^{18}\text{F-FDG}$ PET/MR 联合动脉自旋标记 (ASL) 在癫痫患儿中定位致痫区的价值。**方法** 回顾性纳入 2020

年 6 月至 2022 年 2 月在本院行 $^{18}\text{F-FDG}$ PET/MR 脑代谢显像的 46 例癫痫患儿。视觉及半定量分析 MR、PET 及 ASL 图像, 以视频脑电图或手术部位为参考, 分别计算 MR、PET/MR、ASL/MR 及 PET/MR 联合 ASL 定位致痫区的准确性。采用配对卡方检验比较不同成像模式定位致痫区的价值。采用 Cohen's kappa 一致性分析比较 PET 与 ASL 定位一致性。**结果** 46 例癫痫患儿中, MR、PET/MR 及 ASL/MR 定位致痫灶的准确性分别为 45.65%、69.57%、73.91%。与单独 MR 成像相比, PET/MR 及 ASL/MR 定位致痫区的准确性提高, 且差异具有统计学意义 ($P = 0.001$; $P < 0.001$)。PET/MR 联合 ASL 序列定位致痫灶的准确性为 76.09%, 相较于 MR 成像, 准确性提高, 差异具有统计学意义 ($P < 0.001$), 但与 PET/MR 及 ASL/MR 相比, 差异无统计学意义 ($P = 0.250$; $P = 1.000$)。PET 与 ASL 定位结果有较强的一致性 ($\kappa = 0.786$)。**结论** $^{18}\text{F-FDG}$ PET/MR 联合 ASL 在癫痫患儿致痫区的定位有较好的应用价值。

【0053】 $^{18}\text{F-FET}$ 和 $^{68}\text{Ga-FAPI-04}$ PET/CT 联合显像对成人胶质瘤复发和治疗相关改变的诊断效能初步分析 华涛 (复旦大学附属华山医院 PET 中心) 周维燕 黄琪 朱毓华 李明 管一晖
通信作者 管一晖, Email: guanyihui@fudan.edu.cn

目的 应用 $^{18}\text{F-FET}$ 和 $^{68}\text{Ga-FAPI-04}$ 进行联合 PET/CT 显像, 从胶质瘤细胞和肿瘤微环境状态 2 个分子层面对成人胶质瘤复发和治疗相关改变的诊断效能进行初步分析。**方法** 回顾性分析 23 例治疗后成人胶质瘤病例, MRI 随访提示可疑复发时接受 $^{18}\text{F-FET}$ 和 $^{68}\text{Ga-FAPI-04}$ PET/CT 联合显像, 2 次 PET/CT 显像间隔小于 7 d。23 例 $^{18}\text{F-FET}$ PET/CT 显像中有 3 例采用动态扫描, 即静脉注射 185-200 MBq 显像剂后开始图像采集, 时间大于 40 min; 20 例病例采用静态扫描, 即静脉注射 185-200 MBq 后 20 min 开始图像采集, 时间 20 min。 $^{68}\text{Ga-FAPI-04}$ PET/CT 成像中有 7 例采用动态扫描, 即静脉注射 185-200 MBq 显像剂后开始图像采集, 时间 60 min; 16 例采用静态扫描, 即静脉注射 185-200 MBq 后 30 min 开始图像采集, 时间 30 min。图像三维重建后分别获取包括病灶靶本比最大值 (TBR_{max})、病灶靶本比平均值 (TBR_{mean})、病灶靶本比峰值 (TBR_{peak})、病灶代谢体积 (MTV)、病灶对显像剂总摄取量 (TLU) 等半定量参数; $^{18}\text{F-FET}$ 动态扫描病例同时获取病灶摄取峰值时间 (TTP) 和时间活性曲线的斜率 (S) 等动态参数。根据病例后续治疗/随访结果确定肿瘤复发和治疗相关改变等两种状态, 观察 2 种显像剂图像半定量参数对成人胶质瘤复发或治疗相关改变的诊断效能。**结果** 23 例成人胶质瘤病例中男性 17 例, 女性 6 例。中位年龄 42.37 (17-66) 岁。根据 2021 版 WHO 成人胶质瘤分类标准, 23 例成人胶质瘤病例中 WHO 4 级 14 例, WHO 3 级 5 例, WHO 2 级 4 例。根据后续治疗/随访结果确定 23 例中 12 例为肿瘤复发, 11 例为治疗相关改变。 $^{18}\text{F-FET}$ 和 $^{68}\text{Ga-FAPI-04}$ PET/CT 图像半定量参数对成人胶质瘤复发或治疗相关改

变的诊断效能分析显示,MTVFAP1/MTVFET 对胶质瘤复发或治疗相关改变的鉴别效能最佳($P < 0.01$);TTP、时间活性曲线斜率、MTVFET、TLUFET 和 MTVFAP1 的鉴别效能具有显著性差异(均 $P < 0.05$), ^{18}F -FET 和 ^{68}Ga -FAP1-04 2 种显像剂 TBR_{max} 的诊断效能处于临界水平(P 值分别为 0.0574 和 0.0628)。结论 ^{68}Ga -FAP1-04 针对胶质瘤肿瘤微环境中成纤维细胞激活蛋白的异常表达进行分子显像,对成人胶质瘤尤其是高级别胶质瘤的复发具有诊断应用前景。 ^{18}F -FET 和 ^{68}Ga -FAP1-04 半定量参数的联合分析对成人胶质瘤复发或治疗相关改变显示出较佳的鉴别潜能,值得深入探讨。

【0054】 ^{18}F -SynVesT-1 PET 显像对肌萎缩性侧索硬化症脑突触密度的评估 唐永祥(中南大学湘雅医院核医学科) 肖玲 饶婉倩 陈蓓 廖广 杨金辉 李建 陈登明 胡硕

通信作者 胡硕,Email:hushuo_xy@163.com

目的 评估 ^{18}F -SynVesT-1PET 作为肌萎缩性侧索硬化症(ALS)可能的病理学标志物诊断价值,并分析 ALS 不同亚型是否存在突触密度特征性变化模式。**方法** 纳入 21 例 ALS 患者和 25 例性别和年龄匹配的健康对照(HC),所有 ALS 患者接受了详细的神经系统和标准电生理检查。根据认知状态、起病部位和进展情况将患者分为几亚组。通过 ^{18}F -SynVesT-1PET 脑显像,利用 SPM 进行患者亚组之间以及与健康对照进行比较,评估 ALS 突触密度变化模式。此外,进一步计算感 ROI 的 SUV_{max} ,以及与半卵圆中心 SUV_{max} 比值(SUV_r)。最后,探索性分析 Broadmann4 区 SUV_r 与 ALS 修订功能评定量表评分(ALSFRS-R)间相关性,Broadmann9-11、20-22、47 区发的 SUV_r 与爱丁堡认知和行为评分(ECAS)之间相关性,Broadmann34-36 区的 SUV_r 与 ECAS 记忆功能评分之间的相关性。**结果** (1)与 HC 相比,ALS 可见右颞叶、双侧额叶和海马-岛叶区域突触密度减低。(2)与 HC 相比,延髓起病患者可见双侧额叶、左枕叶和岛叶的突触密度减低,然而,肢体起病患者未见明显突触密度变化;与肢体起病相比,延髓起病患者可见双侧扣带回的显像剂摄取相对减低,而双侧额叶和左侧枕叶的显像剂摄取相对增高。(3)与 HC 相比,认知功能受损 ALS 可见双侧额叶、海马-岛叶和左额叶突触密度减低,但在认知功能正常 ALS 中未见明显突触密度异常区域;与认知功能正常 ALS 相比,认知功能受损 ALS 未见明显显像剂摄取异常区域。(4)与 HC 相比,缓慢进展型患者可见右岛叶和颞叶突触密度显著降低,而快速进展型未见明显突触密度异常;与快速型患者相比,缓慢进展患者未见显像剂摄取异常区域。(5)在 ALS 患者中,以上 11 个 Broadmann 区域 SUV_r 与 ALSFRS-R/ECAS 评分之间相关性无统计学意义($P > 0.05$)。结论 本研究利用 ^{18}F -SynVesT-1 PET 显像活体直接评估 ALS 脑突触密度变化情况,其变化模式可作为 ALS 诊断的潜在生物标志物,并可进一步用于评估 ALS 患者的认知功能受损情况及起病部位。目前证据不支持 ^{18}F -SynVesT-1 PET 显像用于 ALS 患者进展情

况的评估。

【0055】一体化 PET/MR 无创定量脑葡萄糖代谢速率在慢性脑缺血患者中的初步研究 崔碧霄(首都医科大学宣武医院放射与核医学科) 马杰 马蕾 张春 卢洁
通信作者 卢洁,Email:imaginglu@hotmail.com

目的 探讨一体化 PET/MR 无创颈动脉输入函数(IDIF)方法定量脑葡萄糖代谢速率(CMRGlc)在慢性缺血性脑血管病患者的初步应用。**方法** 对 20 例接受搭桥手术的慢性缺血性脑血管病患者术前、术后 7 天行动态一体化 ^{18}F -FDG PET/MR 扫描。扫描时间 70 分钟,MRI 同步扫描序列包括检查常规磁共振(MRI)结构成像、扩散加权成像(DWI)及磁共振血管造影(MRA)。PET 原始数据进行动态重建,按照 $10\text{s} \times 9$, $30\text{s} \times 3$, $60\text{s} \times 4$, $180\text{s} \times 6$, $300\text{s} \times 9$ 时间进行数据切割。应用 Matlab R²016a、SPM12 等影像后处理软件对动态 ^{18}F -FDG PET 图像,MRA 图像、常规结构图像预处理,在结构图像上勾画梗死区,提取处梗死区以外的病变侧半球的大脑前动脉供血区(ACA)、大脑中动脉供血区(MCA)和大脑后动脉供血区(PCA)。利用 MRA 图像与动态 PET 图像匹配获得颈动脉输入函数,将供血区匹配至动态 ^{18}F -FDG PET 图像,根据计算公式计算出每个供血区的 CMRGlc 值。同时对 ^{18}F -FDG PET 进行 50-60min 的数据切割获得 10min 静态图像,对静态图像进行预处理,将感兴趣区模板匹配到静态 PET 图像,以桥脑作为参考区,计算静态 PET 图像的相对标准化摄取值(SUVr)。CMRGlc 值与 SUVr 值进行相关性分析。**结果** 20 例患者年龄(49.60 ± 9.22)岁。除梗死区外,患者患病侧半球 ACA、MCA 和 PCA 的 CMRGlc 值分别为(17.76 ± 4.20)、(14.62 ± 4.77)和(16.71 ± 4.03) ml/100 g/min,术后患侧区 CMRGlc 均较术前显著提升(均 $P < 0.05$),ACA、MCA 和 PCA 的 CMRGlc 值分别为(20.00 ± 3.90)、(17.79 ± 3.79)和(18.62 ± 3.03) ml/100 g/min,术前 ACA、MCA 和 PCA 的 SUVr 值分别为 1.08 ± 0.73 、 0.98 ± 0.07 、 1.08 ± 0.07 ,术后 SUVr 值分别为 1.08 ± 0.08 、 0.99 ± 0.08 、 1.04 ± 0.65 。SUVr 值手术前后 ACA 与 MCA 区未出现显著差异(均 $P > 0.05$)。结论 一体化 PET/MR 无创颈动脉输入函数(IDIF)可以准确定量慢性缺血性脑血管病患者手术前后 CMRGlc 值,为临床患者精准诊断及预后随访提供客观、准确的影像依据。

【0056】酒精使用障碍中反应抑制的神经相关性研究

曹源(四川大学华西医院核医学科) 田方芳 贾志云
通信作者 贾志云,Email:zhiyunjia@hotmail.com

目的 通过合并任务态脑功能影像数据,研究酒精依赖患者反应抑制相关的脑功能障碍。**方法** 系统性检索 Pubmed、Embase、Web of Science 和 PsycINFO 数据库并筛选研究酒精依赖患者执行反应抑制任务下脑功能改变的潜在文献。检索时间截止到 2022 年 6 月 1 日。质量评价使用 10 条目质量评价表,使用 AES-SDM 软件对所纳入的文章进

行元分析。回归分析用来分析临床量表与差异脑区的相关性。灵敏度分析使用 Jackknife 检验,异质性检验分析使用 I^2 、 τ^2 、 H^2 和 Q^2 来评估。发表偏倚通过漏斗图和 Egger 检验进行。**结果** 最终纳入 13 个数据集,其中 254 例酒精依赖患者患者,(46.19±3.68)岁;以及 330 例健康对照组(HC),(42.65±4.68)岁,用于分析酒精依赖患者和 HC 在反应抑制任务下的脑激活情况。与 HC 组相比,酒精依赖患者在执行反应抑制任务下大脑激活不足或过度激活的区域主要位于前额皮质包括额上回、额下回以及中额叶回、前扣带回、颞上回、枕回和躯体感觉区域包括中央后回和边缘上回。回归分析显示,老年患者在执行任务时更有可能出现左侧额上回的激活。**结论** 酒精依赖患者前额叶-扣带皮质中的反应抑制性功能障碍可能反映了认知控制能力的核心损伤。枕回和躯体感觉区功能障碍可能提示 AUD 的运动-感觉和视觉功能异常。这些功能异常可能代表 AUD 患者观察到的执行缺陷的神经生理相关。本研究通过 PROSPERO 注册,注册号为 CRD42022339384。

【0057】 ^{68}Ga -DOTATATE PET/CT 在自身免疫性疾病伴心肌受累中的临床应用初步探索 王静楠(中国医学科学院、北京协和医学院北京协和医院核医学科、核医学分子靶向诊疗北京市重点实验室) 林雪 方理刚 霍力 牛娜

通信作者 牛娜,Email:13146622593@163.com

目的 自身免疫性疾病的的心脏损害多较隐匿,免疫介导的心肌炎症是发病机制的重要因素。巨噬细胞激活在持续心肌炎症状态中起着重要作用。 ^{68}Ga -DOTATATE 作为与生长抑素受体结合的 PET 示踪剂,能够显示巨噬细胞活性,进而识别心脏炎症活性。本研究初步探索 ^{68}Ga -DOTATATE PET/CT 在自身免疫性疾病伴心肌受累中的临床应用价值。**方法** 纳入 10 例临床疑诊自身免疫性疾病伴心肌受累的患者,行 ^{68}Ga -DOTATATE PET/CT 显像,行心脏区域扫描及图像重建。应用 MIM Software 心脏处理软件进行勾画,统计心肌/血池 SUV_{\max} 比(SUVR_{\max})、 SUV_{mean} 比($\text{SUVR}_{\text{mean}}$)、心肌代谢体积(Volume)。10 例患者同期均行心肌酶及超声心动检查,统计左室射血分数(LVEF)、左室舒张末内径(EDD)、左室收缩末内径(ESD)、左室缩短分数(FS)。心肌摄取 ^{68}Ga -DOTATATE 情况与心肌酶及超声心动图所示心脏功能数值间的相关性采用 Pearson 相关分析, $P<0.05$ 为差异或相关性有统计学意义。**结果** 10 例患者均表现为左心室壁 ^{68}Ga -DOTATATE 弥漫性摄取增高, SUVR_{\max} 为 3.38 ± 0.85 ,其中 4 例右心室壁弥漫性摄取稍高。10 例中的 7 例已应用激素及免疫抑制剂治疗,3 例为初治患者。心肌摄取程度及代谢体积与心肌酶 NT-proBNP 呈正相关(SUVR_{\max} , $r=0.703$, $P=0.023$; Volume, $r=0.871$, $P=0.001$),与 cTnI 无明显相关性。8 例患者超声心动检查结果提示心肌病变,2 例超声心动检查结果未见异常。 $\text{SUVR}_{\text{mean}}$ 与 LVEF 呈负相关($r=-0.871$, $P=0.001$),Volume 与 EDD 及 ESD 呈正相关(EDD, $r=-0.774$,

$P=0.009$; ESD, $r=-0.817$, $P=0.004$)。**结论** ^{68}Ga -DOTATATE 在自身免疫性疾病伴心肌受累患者中存在心肌高摄取,摄取情况与心脏功能存在一定的相关性。 ^{68}Ga -DOTATATE 可能能够成为自身免疫性疾病心肌炎症状态的生物标志物。

【0058】应用 SPECT 动态检测冠心病合并焦虑/抑郁症人群中心理应激性心肌缺血 董薇(首都医科大学附属北京安贞医院核医学科) 南楠 牟甜甜 焦建 解小芬 李全 高秉钰 米宏志 宋现涛

通信作者 米宏志,Email:hongzhim3256@sina.com

目的 应用 SPECT 检测冠心病合并焦虑/抑郁症人群中心理应激性心肌缺血(MSIMI),并检测 MSIMI 的长期动态变化。**方法** 前瞻性连续入选 2018 年 12 月至 2019 年 12 月于本院心内科行冠状动脉血运重建术的冠心病患者,经筛查将有焦虑/抑郁症患者纳入本研究。心理应激试验采用干扰性色卡在患者行血运重建术后至少 4 周后进行。所有患者在静息和心理应激状态下(心理应激试验开始 1 分钟左右)采用两日法分次静脉注射显像剂 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MIBI 20-25mCi,60-90 分钟后行门控 SPECT 心肌血流灌注显像,获取静息和心理应激状态下左心室心肌血流灌注图像。由 2 名核医学医师盲法采用 17 节段 5 分法对心肌图像进行定性及半定量分析。MSIMI 定义为 4 种异常图像:可逆性心肌血流灌注缺损(RMPD)、一过性缺血性扩张(TID)、反向再分布(RR)、射血分数(EF)下降 $\geq 5\%$ 。对所有患者进行 12 个月随访,再次行上述静息和心理应激状态下 SPECT 心肌血流灌注显像及 MSIMI 图像分析。应用 Kendall's tau-b 相关系数检验验证基线和随访 2 次心理应激试验下 MSIMI 的一致性。**结果** 共 205 例患者纳入研究。血运重建术平均 42.8 天后,105 例(51.2%,105/205)应用 SPECT 检测出 MSIMI。基线 MSIMI 各异常图像发生率从高到低依次为:RMPD 59 例(56.2%,59/105)>EF 下降 $\geq 5\%$ 30 例(28.6%,30/105)>TID 27 例(25.7%,27/105)>RR 13 例(12.4%,13/105)。所有患者随访(14.25±4.42)个月。93 例(45.4%,93/205)顺利完成第 2 次静息和心理应激状态下 SPECT 心肌灌注显像,其中 42 例(45.1%,42/93)检出 MSIMI。随访 MSIMI 各异常图像发生率从高到低为:RMPD 33 例(78.6%,33/42)>RR 9 例(21.4%,9/42)>EF 下降 $\geq 5\%$ 7 例(16.7%,7/42)=TID 7 例(16.7%,7/42)。基线和随访 MSIMI 前后呈正相关(相关系数 0.172),但相关性无统计学意义($P>0.05$)。4 种 MSIMI 异常图像表现中,只有 RMPD 基线和随访前后呈正相关(相关系数 0.257),且相关性有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 在冠心病合并焦虑/抑郁症患者中,应用 SPECT 检测出基线和随访的 MSIMI 中,RMPD 所占比例最高。平均随访 1 年,RMPD 前后呈正相关,有较高的一致性。

【0059】SPECT 心肌血流定量技术在冠状动脉临界病变患者预后中的价值 孙若西(北京协和医学院、国家心

血管病中心、中国医学科学院阜外医院核医学科) 马荣政 王蒙 韩凯 张宗耀 汪蕾 方纬
通信作者 方纬, Email: nuclearfw@126.com

目的 研究 SPECT 心肌血流定量技术测得的心肌血流储备(MFR)在冠状动脉临界病变患者远期预后中的价值。**方法** 本研究前瞻性纳入 2016 年 12 月至 2018 年 4 月于阜外医院行冠状动脉造影(CAG)确诊为冠脉临界病变的患者 124 例。(冠脉临界病变定义为 CAG 发现至少一支狭窄程度为 50%~80%的病变血管)。CAG 在 SPECT 心肌血流灌注显像(MPI)前 3 个月内进行。所有具有相关临床指征的患者均行 SPECT MPI,并在其签署知情同意后行 SPECT 心肌血流定量图像的采集,从而获得心肌血流量(MBF)及 MFR。在半定量的灌注显像中,负荷总积分(SSS)≥4 被定义为异常;在定量显像中,MFR < 2 被认为是血流储备受损。主要终点为心血管不良事件(MACE)的复合终点:包括心源性死亡,心肌梗死,晚期(SPECTMPI 90 天后)血运重建以及心力衰竭或心绞痛相关的再入院治疗。**结果** 本研究最终纳入 119 例患者进行后续分析[年龄(57±8)岁,男性占比 62.2%]。患者冠脉管腔的平均狭窄程度为(67.0±10.4)%。SPECT 心肌血流定量测得的整体 MBF 从静息状态下的(0.97±0.24) ml/min/g 增高至负荷状态下的(1.88±0.57) ml/min/g;MFR 为 2.02±0.68。在中位随访 1408 天期间,18 例患者(15.1%)发生 MACE。Kaplan-Meier 生存分析表明,MFR 受损(MFR < 2)患者的 MACE 事件发生率明显高于 MFR 保留(MFR ≥ 2)的患者(log-rank = 8.105, P = 0.004),而 MPI 正常患者和 MPI 异常患者之间 MACE 发生率没有显著差异(log-rank = 0.098, P > 0.05)。对 MACE 进行单因素 COX 比例风险回归分析,年龄、糖尿病病史、负荷状态的 MBF、MFR 均被纳入多因素模型中(均 P < 0.05)。经过多因素 COX 比例风险回归分析后,SPECT 测得的 MFR 仍然是冠脉临界病变患者发生 MACE 的独立预测因子(HR = 0.35, 95% CI: 0.14~0.85, P = 0.021)。**结论** 对于冠状动脉临界病变的患者,SPECT 心肌血流定量技术测得的 MFR 是其发生 MACE 的独立预测因子,并有望对该患者群体进行风险分层。

【0060】比格犬心房快速起搏模型心房¹⁸F-FDG 摄取的机制研究 陈碧希(首都医科大学附属北京朝阳医院核医学科) 李丽娜 杨敏福

通信作者 杨敏福, Email: minfuyang@126.com

目的 通过比格犬心房快速起搏模型探讨房颤心房¹⁸F-FDG 摄取的动态变化规律及病理机制。**方法** 选取雄性成年比格犬 14 只,随机分为短程房颤组 6 只、长程房颤组 5 只、假手术组 2 只、正常对照组 1 只。所有比格犬均接受基线超声心动图检查和¹⁸F-FDG 显像。短程房颤组和长程房颤组经开胸术于左心耳植入高频电刺激器;假手术组开胸后接受左心耳荷包缝合,未进行刺激器植入。短程房颤组和长程房颤组分别于起搏后 2 周和 8 周进行超声心动图检查和¹⁸F-FDG PET/CT 显像:(1)定性分析:判断左心房、右心房和右

心耳结构是否存在¹⁸F-FDG 异常摄取,高于邻近血池判定为有异常摄取;(2)定量分析:测量各心房结构 SUV_{max} 和心血池 SUV_{mean},计算 TBR;(3)超声心动图分析左心房容积指数、右心房面积和左心室射血分数。显像结束后,取心房组织标本进行病理分析:(1)免疫组化染色分析心肌组织葡萄糖转运体 3(Glut3)和 Glut4 表达量变化情况;(2)Masson 染色分析心房组织心肌间质纤维化面积。**结果** 在¹⁸F-FDG 显像中,定性分析发现短程房颤组有 3 只比格犬心房¹⁸F-FDG 异常摄取,长程房颤组均无异常摄取。定量分析表明,短程房颤组左心房、右心房和右心耳¹⁸F-FDG 摄取均显著高于基线(左心房:1.54±0.59 比 0.97±0.07, P = 0.003;右心房:1.47±0.70 比 0.84±0.08, P = 0.001;右心耳:1.55±0.42 比 0.89±0.08, P = 0.002),右心房摄取显著高于长程房颤组(1.47±0.70 比 0.79±0.07, P = 0.01)。长程房颤组各心房结构¹⁸F-FDG 与基线差异无统计学意义(P > 0.05)。免疫组化分析发现,短程房颤组中,左心房、右心房和右心耳的 Glut3 和 Glut4 均高于对照组;Glut4 表达量较 Glut3 表达量高 1.5-2.3 倍。长程房颤组中,左心房、右心房和右心耳的 Glut3 较对照组差异无统计学意义;Glut4 较对照组增高,但低于短程房颤组。Masson 纤维化染色发现,短程房颤组心肌间质纤维化面积与对照组无明显差异,长程房颤组纤维化面积高于对照组及短程房颤组。**结论** 比格犬快速心房起搏模型中,心房¹⁸F-FDG 摄取随着病程延长呈先升高后减低的趋势。病理分析表明心房¹⁸F-FDG 摄取与房颤引发的心肌代谢重塑和炎症均有关。

【0061】⁶⁸Ga-FAPI PET/CT 显像在轻链型心脏淀粉样变中的临床应用 王雪竹(中国医学科学院、北京协和医学院北京协和医院核医学科、核医学分子靶向诊疗北京市重点实验室)

郭玉博 高雅娟 任超 黄政海 刘博炜 丁海艳 张辉 田庄 王怡宁 李剑 张抒扬 霍力
通信作者 霍力, Email: huoli@pumch.cn

目的 探究轻链型(AL)淀粉样变患者心脏成纤维细胞活化与临床指标及心脏超声参数之间的关系。**方法** 前瞻性纳入 2021 年 8 月至 2021 年 12 月间 35 例经活检证实的 AL 型淀粉样变患者[男 26 例,女 9 例,年龄(58.8±7.7)岁;其中包括 32 例 AL 型心脏淀粉样变(AL-CA)患者和 3 例心脏未累及的 AL 型淀粉样变患者]。所有患者均行⁶⁸Ga-FAPI PET/CT 显像[(120.6±45.3) MBq]及超声心动图。⁶⁸Ga-FAPI PET/CT 图像分析采用定性分析和定量分析。定性分析:观察左室放射性摄取情况,高于血池(选取降主动脉)判定为阳性,反之定义为阴性,其中阳性摄取按照摄取模式分为局灶型和弥漫型;定量分析:测量并记录整体左室的平均标准摄取值(SUV_{mean})、最大标准摄取值(SUV_{max})、标准摄取比值(SUVR)、代谢体积(MV)。采用 Pearson 或 Spearman 相关性分析探究⁶⁸Ga-FAPI PET/CT 参数与临床参数、超声心动图之间的关系。**结果** (1)所有患者中,82.9%(29/35)的患者在⁶⁸Ga-FAPI PET/CT 显像上左室放射性摄取呈阳性

(包括 4 例局灶型和 25 例弥漫型),余 6 例患者心肌则未见放射性摄取。(2)弥漫型组的左室心肌 SUV_r/MV 显著高于局灶型组 [2.52(1.96, 3.75) vs 1.28(1.08, 2.23), $P=0.030$; 185.6(101.3, 150.5) vs 185.6(150.5, 207.9), $P=0.008$],且 2 组的左室心肌 SUV_{mean}、SUV_{max} 亦高于局灶型组 [2.16(1.40, 2.63) vs 1.40(1.01, 1.62); 3.46(2.44, 4.36) vs 2.60(1.90, 2.91)],但差异无统计学意义(均 $P>0.05$)。(3)此外,左室心肌 SUV_{mean}、SUV_{max}、SUV_r 与 NT-proBNP、左室后壁厚度(LVPW)、左房舒张内径(LAD)、二尖瓣舒张早期血流最大速度与二尖瓣环舒张早期运动峰速度比值(E/E'值)、二尖瓣舒张早期充盈的充盈峰/舒张晚期充盈的充盈峰比值(E/A 值)呈显著相关性(均 $P<0.05$),且左室心肌 SUV_{mean}、SUV_{max} 与 dFLC 呈明显相关性(均 $P<0.05$),同时左室心肌 SUV_{max} 与左室射血分数呈负相关($P=0.037$)。结论 ^{68}Ga -FAPI PET/CT 可敏感探查 AL-CA 的心脏成纤维细胞活化情况; ^{68}Ga -FAPI PET/CT 参数具有反映 AL-CA 疾病危险分层的潜力。

【0062】PET 心肌代谢显像评估冬眠心肌联合心脏磁共振显像测定左心室室壁厚度对缺血性心脏病患者的预后价值 曹慧晓(南京医科大学第一附属医院核医学科) 孟晶晶 王辉 田晶 张颖 常智 唐立钧 李天女 徐磊 李翔 张晓丽

通信作者 张晓丽,Email:xlzhang68@126.com

目的 本探讨联合门控 $^{99}\text{Tc}^m$ -MIBI SPECT(GSPECT)和 ^{18}F -FDG PET(GPET)评估冬眠心肌和心脏磁共振显像(CMR)测定左心室室壁厚度对缺血性心脏病患者的预后价值。**方法** 2017年1月至2020年8月均在2周内行GSPECT、GPET和CMR检查,诊断为缺血性心脏病患者75例[年龄(57±10)岁,男69例]。随访31个月(0.3-55.5个月)。心肌灌注-代谢"不匹配"定义为冬眠心肌(HM)。CMR测定的左心室舒张末期室壁厚度<4mm定义为极薄心肌。根据HM范围(%LV)和极薄心肌节段,将患者分为4组:组1(HM≤10%,极薄心肌<2个心肌节段);组2(HM≤10%,极薄心肌≥2个心肌节段);组3(HM>10%,极薄心肌<2个心肌节段);组4(HM>10%,极薄心肌≥2个心肌节段)。随访终点为患者发生全因死亡。Cox单因素和多因素分析预测全因死亡的独立因素,Kaplan-Meier方法获得生存曲线,Log-rank法比较生存率的差异。**结果** 11例(14.7%)患者出现全因死亡。4组患者的总体生存率分别为:组1:(100±0)%,组2:(100±0)%,组3:(84.0±8.6)%,组4:(63.5±12.2)%,总体生存率存在统计学差异($P=0.02$)。多因素Cox回归分析显示,联合PET评估的HM和CMR测定的极薄心肌是预测全因死亡的独立危险因素($HR=3.961$,95%CI:1.289-12.172, $P=0.016$)。生存分析示,在总研究对象[(93.6±3.6)%与(68.8±9.5)%, $P=0.014$],组3[(94.1±5.7)%与(0±0)%, $P=0.013$]和组4[(88.2±7.8)%与(33.3±17.2)%, $P=0.023$]中,接受血运重建术患者的累计全因死亡生存率均明显高于接受药物治疗的患

者。**结论** 联合应用PET评估冬眠心肌与CMR测定左心室室壁厚度对缺血性心脏病患者的危险分层有重要价值,可筛选出高危患者。针对HM>10%的患者,建议积极行血运重建术,可以较药物治疗明显改善患者预后。

【0063】 ^{68}Ga -FAPI PET 显像无创可视化慢性心衰中心肌纤维化进展的临床研究 宋文钰(华中科技大学同济医学院附属协和医院核医学科、分子影像湖北省重点实验室) 张晓 覃春霞 胡帆 兰晓莉

通信作者 兰晓莉,Email:hzslxl@163.com

目的 利用 ^{68}Ga -成纤维细胞活化蛋白抑制剂(FAPI)图像对心衰的动态变化过程进行连续可视化,监测心衰进展,帮助个体化临床决策。**方法** 腹腔注射异丙肾上腺素5mg/kg/d,连续14d,建立大鼠心衰模型。每周进行大鼠 ^{68}Ga -FAPI成像和超声心动图检查(测量左心室射血分数、左心室分数缩短、收缩期室间隔厚度、舒张期室间隔厚度、收缩后壁厚度和舒张期后壁厚度)。显像结束后取离体心脏进行生物分布、放射自显影、HE染色和Masson染色。组间比较采用方差分析或 t 检验。**结果** ^{68}Ga -FAPI心肌摄取在心衰建模开始7d后达到高峰,主要见于左心室壁,心肌收缩能力增强。随着造模时间的延长,心衰进一步发展,超声心动图心肌活力和心室壁运动强度降低。与对照组相比,注射异丙肾上腺素后7d时LVEF、LVFS、LVPWd、LVPWs、IVSd和IVSs均显著升高,随后逐渐降低,在21和28d时差异均有统计学意义($P<0.05$)。离体心脏组织生物学分布显示,造模第7天,心肌显像剂浓度在心尖最强($P<0.01$)。同时,病理切片显示第7天轻度纤维化,但FAP蛋白表达最明显。随着疾病的进展,纤维化在28d时最为严重,此时未见FAP蛋白及 ^{68}Ga -FAPI浓聚。**结论** 心衰早期 ^{68}Ga -FAPI心肌摄取明显,提示活化纤维蛋白表达明显增加。但随着时间的延长,心肌对 ^{68}Ga -FAPI的摄取逐渐减少到几乎不可见,这可能与活化纤维表达渐进性减少有关。 ^{68}Ga -FAPI PET可用于探测活跃的纤维化进展,对指导抗纤维化药物治疗具有临床意义。

【0064】心房颤动成纤维细胞活化蛋白显像:一项概念验证研究 李丽娜(首都医科大学附属北京朝阳医院核医学科) 杨敏福

通信作者 杨敏福,Email:minfuyang@126.com

目的 心房纤维化是心房颤动(AF)尤其是长期持续性心房颤动常见的一个病理过程,与脑卒中和心力衰竭的风险增加相关。因此,在AF风险分层和选择治疗方案时,对心房纤维化进行适当的评估是必要的。放射标记成纤维细胞活化蛋白抑制剂(FAPI)显像在评估几种心血管疾病的心室纤维化方面已被证明是可行的,但其在评估AF患者心房纤维化方面的价值尚不清楚。**方法** 20例持续性房颤(PsAF),8例阵发性房颤(PAF)患者[20例男性,年龄(61±13)岁],及25例性别匹配的正常对照[14例男性,年龄(42±16)岁]均接受了基线FAPI PET/CT成像和超声心动图检

查。FAPI 活性测定采用靶背景摄取比(TBR_{max}), TBR 值超过正常对照组 1.96 的标准偏差为异常。左心耳组织样本来自 7 例接受房颤射频消融加左心耳封堵一站式手术的 $PsAF$ 患者, 以及 2 例没有心功能障碍的健康肺移植供体。组织学检测成纤维细胞活化蛋白(FAP)、I 型胶原(Collagen I)水平。**结果** 组织学样本发现 FAPI 活性与 FAP 的 mRNA 和蛋白水平密切相关(r 值分别为 0.94 和 0.78, $P < 0.05$), 与 I 型胶原 mRNA 表达密切相关($r = 0.85$, $P = 0.01$)。FAPI 显像发现 17 例 $PsAF$ (85.0%) 和 5 例 PAF (62.5%) 患者心房 FAPI 摄取增加, 其中左心房(64.3%)、右心房(57.1%)和左心耳(42.9%)。在所有心房结构中, $PsAF$ 患者 FAPI 摄取增加率明显高于 PAF 患者(63.3% vs 33.3%, $P = 0.016$)。左心房容积指数显示左心房扩张与左心耳 FAPI 摄取独立相关($OR: 1.018$, 95% $CI: 1.012-1.212$, $P = 0.026$), 而 B 型利钠肽(BNP)升高与右心房 FAPI 摄取异常相关($OR: 1.02$, 95% $CI: 1.001-1.039$, $P = 0.035$)。**结论** 通过 FAPI PET/CT 特异性检测房颤患者的活化成纤维细胞, 可作为评估房颤纤维化的可靠技术。左心耳活性增加与左心房增大相关, 右心房活性增强与 BNP 水平升高相关。

[0065] 连续 ^{18}F -FDG 和 ^{18}F -AIF-NOTA-FAPI PET/CT 显像用于小型猪急性心肌梗死后心脏炎症和成纤维细胞激活研究 郑雅琦(首都医科大学附属北京安贞医院核医学科) 田毅 田晶 牟甜甜 贡明凯 周奕含 鲁瑶 白玉洁 魏红星 李翔 张晓丽

通信作者 张晓丽, Email: xlzhang68@126.com

目的 通过心肌 ^{18}F -AIF-NOTA-FAPI 和 ^{18}F -FDG 活性的时空分布特征评价急性心肌梗死(AMI)后心脏炎症-纤维化过程, 并探索心肌梗死后的心脏炎症与成纤维细胞活化和心脏结局的相关性。**方法** 使用球囊+凝胶海绵自制栓子放置于 LAD 第 1 对角支, 建立 7 头中华小型猪 AMI 模型。AMI 后 7 d、14 d、3 个月对所有小型猪行连续 $^{99m}Tc^m$ -MIBI SPECT/CT 心肌灌注显像、空腹+肝素注射后 ^{18}F -AIF-NOTA-FAPI 及 ^{18}F -FDG 心脏 PET/CT 显像, 另在 7 d 及 3 个月对小型猪行门控 ^{18}F -FDG PET/CT 心肌代谢显像以获取门控心功能参数。对心脏 ^{18}F -AIF-NOTA-FAPI 和空腹+肝素注射后 ^{18}F -FDG PET/CT 图像进行区域分析, 评估 SUV_{max} 、 SUV_{mean} 、 TBR 和显像剂摄取活性升高的体积(%LV), 并于显像结束后取心肌组织行离体组织学验证。**结果** AMI 后急性期 ^{18}F -AIF-NOTA-FAPI [面积(74.5±21.6)%] 和 ^{18}F -FDG 放射活性升高区域 [面积(72.4±10.9)%] 在靶心图上重叠 ($P = 0.758$), 均位于梗死区和梗死区周围心肌。左心室 ^{18}F -AIF-NOTA-FAPI 摄取随时间下降, 慢性期 ($SUV_{max} 1.12 \pm 0.25$) 显著低于急性期 ($SUV_{max} 4.66 \pm 0.79$, $P < 0.001$)。 ^{18}F -FDG 与 ^{18}F -AIF-NOTA-FAPI 放射性分布的时间空间变化趋势一致。亚急性期 [(58.2±29.0)%], $P = 0.578$ 和慢性期 [(47.7±21.1)%], $P = 0.242$ FDG⁺(%LV) 有降低趋势。在所有时期, FDG⁺(%LV) 始终略低于 FAPI⁺(%LV) ($P = 0.758$; $P =$

0.420; $P = 0.064$), 但差异无统计学意义。急性期梗死区和梗死周围心肌组织中检测出大量 FAP⁺成纤维细胞和 CD68⁺巨噬细胞。在慢性期, FAP 和 CD68 表达水平逐渐下降, 尤其是在梗死周围心肌。免疫荧光双染色证实 CD68 和 FAP 之间无明显共定位。AMI 后 7 d 梗死心肌 ^{18}F -AIF-NOTA-FAPI SUV_{max} 与 7 天至 3 个月 ΔEDV ($r = 0.909$, $P = 0.032$) 和 ΔESV ($r = 0.911$, $P = 0.032$) 有显著相关性。**结论** 通过 ^{18}F -FDG 和 ^{18}F -AIF-NOTA-FAPI 的心肌放射活性共同定位观察到 AMI 后炎症-成纤维细胞激活的显著相互作用, 并且急性期梗死区心肌成纤维细胞活性比炎症活性更能够预测慢性期的心脏重塑。

[0066] ^{18}F -AV45 PET/MR 对心肌淀粉样变性的诊断价值研究 王厚礼(同济大学附属东方医院核医学科) 赵军

通信作者 赵军, Email: petcenter@126.com

目的 分析心肌淀粉样变性患者临床表现及 ^{18}F -AV45 PET/MR 影像表现, 结合病理特点, 探讨 ^{18}F -AV45 PET/MR 影像学特征及对该疾病的诊断价值。**方法** 收集本院 33 例临床怀疑心肌淀粉样变性患者临床资料及各检查数据, 所有患者完善相关实验室检查、心电图、心脏超声检查、心脏 MR 检查及 ^{18}F -AV45 PET/MR 检查, 根据活检病理或临床诊断为心肌淀粉样变性组(CA 组, $n = 16$) 及非心肌淀粉样变性组(非 CA 组, $n = 17$), 对 2 组影像学检查资料及数据(心电图、心超、CMR 及 PET/MR) 进行分析, 评价 ^{18}F -AV45 PET/MR 检查相对于其他检查方法的特异性及灵敏度。**结果** 以心律失常、肢体导联低电压、传导阻滞、胸导联 R 波递增不良作为特征参数评价, CA 组病理活检或临床确诊前心电图检查诊断为心肌淀粉样变性的患者为 4 例, 非 CA 组中误诊为心肌淀粉样变性为 5 例, 心电图检查灵敏度为 25%, 特异性 71%。以室壁增厚、心肌特征性回声增强, 左室 EDV 作为特征参数评价, CA 组病理活检或临床确诊前心脏超声检查诊断为心肌淀粉样变性的患者为 4 例, 非 CA 组中误诊为心肌淀粉样变性为 3 例, 心脏超声检查灵敏度 25%, 特异性 82%。以室壁厚度、室壁收缩率、左室 EDV、LGE 强化节段数及首过灌注不良作为特征性参数评价, CA 组病理活检或临床确诊前经 CMR 诊断为心肌淀粉样变性的患者为 8 例, 占比 50%; 非 CA 组中误诊为心肌淀粉样变性为 6 例。MR 检查灵敏度为 50%, 特异性为 65%。以室壁 ^{18}F -AV45 标准摄取值(SUV_{max})、左室累及节段数作为特征参数评价。CA 组病理活检或临床确诊前经 ^{18}F -AV45 PET/MR 诊断为心肌淀粉样变性的患者为 11 例, 占比 69%; 非 CA 组中误诊为心肌淀粉样变性为 0 例。PET/MR 对于心肌淀粉样变性的灵敏度为 69%, 特异性为 100%。此外, ^{18}F -AV45 PET/MR 检查发现心脏外其他部位放射性沉积, 包括唇部及舌部 8 例, 皮下脂肪 3 例, 肝脏 2 例, 双肺 3 例。**讨论** ^{18}F -AV45 PET/MR 显像通过 ^{18}F -AV45 与淀粉样物质特异性结合而达到显像目的, 对心肌淀粉样变性显像灵敏度和特异性均较其他检查方

法更高,对于心肌淀粉样变性的定性诊断有重要参考意义,并且为其他部位淀粉样沉积显像提供了全新的可视化诊断,为临床诊治提供了一个新的检查手段。

【0067】中国疑诊冠心病患者心外膜脂肪容积与阻塞性冠心病伴心肌缺血的关系 俞雯吉(苏州大学附属第三医院、常州市第一人民医院核医学科、苏州大学核医学与分子影像临床转化研究所) 王跃涛

通信作者 王跃涛,Email: yuetao-w@163.com

目的 探讨心外膜脂肪容积(EFV)和阻塞性冠心病(CAD)伴心肌缺血的具体量效关系。**方法** 回顾性连续入选 2018.3-2019.11 于苏州大学附属第三医院就诊并行冠状动脉造影(CAG)及心肌灌注显像(MPI)的疑诊冠心病患者 164 例。通过胸部非增强 CT 扫描获得 EFV 与 CAC。阻塞性 CAD 定义为一支及以上管腔狭窄 $\geq 50\%$,心肌缺血定义为负荷及静息 MPI 可逆性灌注缺损,CAG 诊断至少一支冠脉狭窄 $\geq 50\%$ 且至少一支冠脉狭窄供血的心肌区域存在心肌缺血定义为阻塞性 CAD 伴心肌缺血。**结果** 164 例疑诊冠心病患者中,阻塞性 CAD 伴心肌缺血组 62 例(37.8%),无阻塞性 CAD 伴心肌缺血组 102 例(62.2%)。阻塞性 CAD 伴心肌缺血组 EFV 显著高于无阻塞性 CAD 伴心肌缺血组[(135.63 \pm 33.29) cm^3 与(105.18 \pm 31.16) cm^3 , $P < 0.001$]。年龄、BMI 随着 EFV 的增高而增高($P < 0.05$)。单因素 logistic 回归显示,EFV 每增加 10 cm^3 ,阻塞性 CAD 伴心肌缺血风险增加 36% (OR per 10 $\text{cm}^3 = 1.36$, 95% $CI = 1.20-1.55$, $P < 0.001$)。校正传统危险因素和冠状动脉钙(CAC)后,EFV 是阻塞性 CAD 伴心肌缺血的独立影响因子(OR per 10 $\text{cm}^3 = 1.53$; 95% $CI = 1.25-1.88$; $P < 0.001$)。当 EFV 三等分作为分类变量时,结果依旧稳健。广义加性模型表明 EFV 与阻塞性 CAD 伴心肌缺血存在非线性关系和饱和效应。当 EFV $< 134.43 \text{ cm}^3$ 时,EFV 与阻塞性 CAD 伴心肌缺血线性相关(OR per 10 $\text{cm}^3 = 2.06$; 95% $CI = 1.4-2.94$, $P < 0.001$)。当 EFV $\geq 134.43 \text{ cm}^3$ 时,阻塞性 CAD 伴心肌缺血风险较高并逐渐达到饱和。分层分析结果表明 EFV 与阻塞性 CAD 伴心肌缺血的关系在高血压人群中存在交互作用。**结论** 校正传统危险因素和 CAC 后,EFV 是阻塞性 CAD 伴心肌缺血的独立影响因子,且两者间存在非线性关系,当 EFV 超过 134.4 cm^3 时,阻塞性 CAD 伴心肌缺血风险更高。

【0068】 ^{18}F -FDG PET/MRI 对肿瘤患者葱环类心脏毒性早期监测的临床应用 袁婷婷(北京肿瘤医院核医学科,国家药监局放射性药物研究与评价重点实验室,恶性肿瘤发病机制及转化研究教育部重点实验室) 卫毛毛 陈学涛 林新峰 朱华 杨志 王雪鸥

通信作者 王雪鸥,Email: xuejuan_wang@hotmail.com

目的 探讨 ^{18}F -FDG PET/MRI 在肿瘤患者葱环类心脏毒性早期检测中的有效性,并评估不同多参数值的诊断效能。**方法** 前瞻性招募葱环类多周期化疗后的癌症患者和

未接受化疗的志愿者作为对照组,该研究在 clinicaltrial 注册(NCT04555642)并经北京肿瘤医院伦理委员会审核。所有患者禁食至少 12 小时,并在注射 ^{18}F -FDG 前测量血糖水平。心脏磁共振检查包括测量左心室摄取分数(LVEF)、心肌质量、 T_1 和 T_2 mapping 值。采用半定量参数 SUV_{max} 法分析心肌 ^{18}F -FDG 摄取。计算 $SUV_{\text{max-心}}/SUV_{\text{max-纵隔}}$ 比值、 $SUV_{\text{max-心}}/SUV_{\text{max-肝}}$ 比值及 $SUV_{\text{max-心}}/SUV_{\text{max-本底(肩胛肌)}}$ 、 $SUV_{\text{max-心}}/SUV_{\text{max-本底(竖脊肌)}}$ 比值以 ECG 出现异常(化疗早期心脏毒性)为终点,利用受试者功能曲线(ROC)来明确多个参数的最佳界值。**结果** 研究招募了 28 例患者[年龄(47 \pm 14)岁]和 17 例对照组[年龄(28 \pm 7)岁]。两组间 LVEF($P = 0.880$)、心肌质量($P = 0.163$)、 T_2 值(间壁 $P = 0.415$,侧壁 $P = 0.170$)差异无统计学意义。患者的 T_1 值明显高于对照组(侧壁:1168.17 \pm 48.52 vs 1136.14 \pm 51.15; $t = -2.104$, $P = 0.041$)。心电图阳性组($n = 8$)与心电图阴性组($n = 11$)心肌摄取差异有统计学意义(SUV_{max} : 12.75 \pm 2.92 vs 7.10 \pm 4.04; $t = -3.356$, $P = 0.004$)。ROC 曲线显示 T_1 值(外侧壁)在 $SUV_{\text{max-心}}/SUV_{\text{max-纵隔}}$ 、 $SUV_{\text{max-心}}/SUV_{\text{max-肝脏}}$ 、 $SUV_{\text{max-心}}/SUV_{\text{max-肩胛肌}}$ 、 $SUV_{\text{max-心}}/SUV_{\text{max-竖脊肌}}$ 的最佳阈值分别为 1182、9.9、4.5、10.2、9.7。对应的曲线下面积(AUC)分别为 0.558、0.761、0.795、0.886、0.818。 T_1 值(侧壁)在 $SUV_{\text{max-心}}/SUV_{\text{max-纵隔}}$ 、 $SUV_{\text{max-心}}/SUV_{\text{max-肝脏}}$ 、 $SUV_{\text{max-心}}/SUV_{\text{max-肩胛肌}}$ 、 $SUV_{\text{max-心}}/SUV_{\text{max-竖脊肌}}$ 的灵敏度、特异性、阳性预测值、阴性预测值及准确性分别为 57.14% (4/7)、66.67% (14/21)、36.36% (4/11)、82.35% (14/17)、64.29% (18/28); 100.00% (8/8)、54.50% (6/11)、61.54% (8/13)、100.00% (6/6)、73.68% (14/19); 100.00% (8/8)、54.50% (6/11)、61.54% (8/13)、100.00% (6/6)、73.68% (14/19); 100.00% (8/8)、72.73% (8/11)、72.73% (8/11)、100.00% (8/8)、84.21% (16/19); 100.00% (8/8)、63.64% (7/11)、66.67% (8/12)、100.00% (7/7)、78.95% (15/19)。当 MRI 和 PET 参数结合, T_1 值大于 1182ms, $SUV_{\text{max-心}}/SUV_{\text{max-肩胛肌}}$ 比值大于 10.2 时,特异性和准确性分别为 77.78% (7/9) 和 85.71% (12/14)。**结论** ^{18}F -FDG PET/MRI 可早期识别肿瘤患者葱环类心脏毒性,若以 10.2 作为治疗后 $SUV_{\text{max-心}}/SUV_{\text{max-肩胛肌}}$ 比值的阈值, ^{18}F -FDG PET/MRI 对 TACT 早期预测的阴性预测疗效和准确率可达 80%,特异性和阳性预测疗效可达 70%。结合 T_1 值可提高葱环类药物心脏毒性的诊断准确性。

【0069】基于注意力机制的生成对抗网络对投影域低剂量心肌灌注 SPECT 降噪 孙敬张(澳门大学科技学院电机与电脑工程系生物医学影像实验室) 李建颖 吴东信 杨邦宏 刘义华 莫升萍

通信作者 莫升萍,Email: gretamok@um.edu.mo

目的 提出了一种基于注意力机制(Att)的条件生成对抗网络(cGAN)对投影域上的低剂量(LD)心肌灌注(MP) SPECT 图像进行降噪。**方法** 回顾性收集接受约 1184 MBq $^{99\text{m}}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MIBI 负荷 SPECT/CT 显像的患者 50 例。从右前斜位

到左后斜位获得 60 个投影后使用 OSEM 进行重建。对于全剂量 (FD) 数据, 每个投影的采集时间为 10s。通过在 list mode 数据上减少每个投影的采集时间 (1s、2s、3s、5s、7s) 来生成不同的低剂量 MP-SPECT 数据。本研究使用 cGAN 和 AttcGAN 是在 Tensorflow 上实现并在 Adam 优化器进行优化。使用 35 例患者不同 LD MP-SPECT 数据与 FD 进行配对, 并分别针对每个 LD 水平训练 cGAN 和 AttcGAN, 使用 5 例和 10 例患者进行网络验证和测试。比较降噪前后的归一化均方误差 (NMSE)、结构相似性指标 (SSIM)、峰值信噪比 (PSNR) 和心肌灌注缺损大小 (PDS), 使用 FD 图像做“金标准”。**结果** 2 种网络的降噪效果均优于 LD 图像, AttcGAN 在所有低剂量水平上的降噪指标均优于 cGAN。在 7/10、5/10、3/10、2/10 和 1/10 剂量水平下, AttcGAN 的 PDS 平均绝对误差分别为 0.8%、1.0%、1.0%、1.2% 和 1.3%, 而 cGAN 的平均绝对误差分别为 1.5%、1.5%、1.5%、1.9% 和 2.0%。**结论** 相比于 cGAN, AttcGAN 可进一步提高对 LD MP-SPECT 的降噪性能, 并具有更好的临床心肌灌注缺损量化精度。

【0070】基于 D-SPECT 的左心室机械性不同步在冠脉微循环障碍中的诊断价值

张玉 (同济大学附属第十人民医院核医学科) 张涵 黄艳 樊鑫 余飞

通信作者 余飞, Email: yufei_021@163.com

目的 利用 D-SPECT 一站式采集相位分析及血流储备参数评估左心室机械性不同步 (LVMD) 与冠脉微循环障碍 (CMD) 的相关性。**方法** 回顾性收集 2020 年 9 月至 2021 年 6 月行 D-SPECT 负荷心肌灌注显像患者 125 例, 根据冠脉血流储备 (CFR) 结果将其分为 CMD 组 (CFR<2.5) (70 例) 和对照组 (CFR>2.5) (55 例)。采用 *t* 检验验证 2 组的左心功能参数及差异性。采用线性相关分析和 logistic 回归验证 LVMD 与 CMD 的相关性。**结果** 55 例 CMD 患者中, 23 例患有 LVMD (41.8%)。相比与对照组, CMD 组的相位带宽 (PBW) (静息: 32.29±19.09 与 24.09±6.50, *P*=0.003; 负荷: 33.25±20.12 与 25.20±7.69, *P*=0.006)、相位标准差 (PSD) (静息: 8.64±5.26 与 5.62±1.80, *P*=0.004; 负荷: 8.11±5.76 与 6.02±2.29, *P*=0.013)、Entropy (静息: 35.08±11.56 与 29.91±7.24, *P*=0.003; 负荷: 35.30±11.16 与 31.09±8.24, *P*=0.021) 明显更高。CFR 与负荷 PBW (*r*=-0.22, *P*=0.014)、负荷 PDS (*r*=-0.25, *P*=0.011)、静息 PBW (*r*=-0.19, *P*=0.037) 呈负相关。多因素回归分析提示, 负荷 LVMD (*OR*=22.22, 95% *CI*: 2.47-200.01, *P*=0.006) 是诊断 CMD 的独立预测因子。**结论** 利用 D-SPECT 可以对 LVMD 及 CMD 一站式评估。研究表明, LVMD 与 CMD 存在相关性, LVMD 可以为 CMD 的诊断及干预提供增益价值。

【0071】碲锌镉心脏专用 SPECT 动态心肌血流灌注显像定量参数与 SYNTAX 评分在拟行冠状动脉旁路移植术患者中的对比及相关性研究

王玉琦 (中国医学科学院北京协和医学院、泰达国际心血管病医院) 刘志刚

李剑明

通信作者 刘志刚, Email: liuzhg@tedaich.com; 李剑明, Email: ichlijm@163.com

目的 通过对碲锌镉 (CZT) 心脏专用 SPECT 动态心肌血流灌注显像 (D-MPI) 的定量参数与 SYNTAX 评分的对比和相关性研究, 探讨二者在拟行冠状动脉旁路移植术 (CABG) 术前患者中的内在联系和区别, 为冠心病 (CAD) 危险程度评估和指导治疗策略提供新的客观性无创诊断依据。**方法** 回顾性分析自 2019 年 1 月 1 日至 2021 年 12 月 31 日期间在泰达国际心血管病医院住院拟行 CABG 且具备同期 (1 个月内) 冠状动脉造影 (CAG) 和 CZT 心脏专用 SPECT D-MPI 的患者资料, 作为病例组; 同时纳入同期的 CAG 阴性和具备 D-MPI 的其他患者资料, 作为对照组。根据 CAG 的冠状动脉 SYNTAX 评分将病例组分为低危组、中危组和高危组, 分别对各组患者 D-MPI 的定量参数进行分组统计学分析和比较, 并与 SYNTAX 评分做相关性分析。**结果** 最终纳入住院患者 129 例, 其中对照组 34 例, 病例组 95 例。病例组与对照组在 CZT 心脏专用 SPECT D-MPI 各定量参数方面差异均有统计学意义 (均 *P*<0.05), 其中病例组负荷总灌注缺损 (sTPD)、静息总灌注缺损 (rTPD)、总灌注缺损差值 (dTPD)、负荷异常范围 (sExtent)、静息异常范围 (rExtent)、异常范围差值 (dExtent)、总负荷评分 (SSS)、总静息评分 (SRS)、总差值评分 (SDS) 和左室静息心肌血流 (LV-rMBF) 均差于对照组 (均 *P*<0.05), 左室负荷心肌血流 (LV-sMBF) 和左室心肌血流储备 (LV-MFR) 均低于对照组 (均 *P*<0.05)。病例组根据 SYNTAX 评分分成低危组 28 例、中危组 42 例和高危组 25 例, 三组间在胸痛类型、既往 PCI 史和治疗措施方面差异存在统计学意义 (均 *P*<0.05)。SYNTAX 评分低、中和高危三组的 LV-MFR 分别为 1.64±0.85、1.35±0.55 和 1.19±0.54, 组间比较差异存在统计学意义 (*F*=3.314, *P*<0.05), 两两比较发现低危组 LV-MFR 高于高危组 (*P*<0.05), 而中危组与低危组、高危组之间差异均无统计学意义 (均 *P*>0.05)。相关性分析结果显示, SYNTAX 评分与 LV-MFR 具有一定的负相关性 (*r*=-0.22, *P*=0.03)。**结论** CZT 心脏专用 SPECT D-MPI 获得的 LV-MFR 与冠状动脉 SYNTAX 评分间具有一定的负相关性。SYNTAX 评分低危与高危组间的 LV-MFR 差异明显, 而中危组与低、高危组间的 LV-MFR 差异不明显, 提示 SYNTAX 评分中危组患者的 LV-MFR 存在相对较大变异。因此, 在 SYNTAX 评分基础上进行 CZT 心脏专用 SPECT D-MPI 的定量血流分析, 可为 CAD 的疾病危险度分级和再血管化决策提供新的参考依据。

【0072】失眠对冠状动脉微循环功能的影响

皇甫世豪 (山西医科大学第一医院核医学科; 山西省汾阳医院)

王若楠 姚玘 武军 李思进

通信作者 李思进, Email: lisjnm123@163.com

目的 使用 ¹³N-NH₃ PET 心肌灌注显像 (MPI) 评价失眠对冠状动脉微循环功能的影响。**方法** 纳入经冠状动脉造

影(CAG)或冠状动脉 CT 血管成像(CTA)检查排除阻塞性冠心病的 36 例患者。根据《睡眠障碍国际分类第三版》(ICSD-3)的失眠诊断标准,将患者分为 2 组,失眠组($n=16$)和对照组($n=20$)。进行静息-负荷门控 $^{15}\text{N-NH}_3$ PET MPI 显像。使用 Heartsee 软件分析图像,获得每位受试者的静息及负荷心肌血流量(MBF)和冠状动脉血流储备(CFR)。2 组间比较采用两独立样本 t 检验,对各项资料进行单因素及多因素 logistic 回归分析获得 CMD 的预测因子。**结果** 1. 静息 MBF 及负荷 MBF 在两组间无统计学差异(1.02 ± 0.23 与 0.88 ± 0.19 , $t=2.024$, $P=0.051$; 2.52 ± 0.67 与 2.70 ± 0.67 , $t=-0.785$, $P=0.438$)。2. 与对照组相比,失眠组患者的 CFR 明显减低(2.52 ± 0.63 与 3.10 ± 0.60 , $t=-2.827$, $P=0.008$)。3. 失眠($OR=5.051$, 95% $CI: 1.109-23.009$, $P=0.036$)为 CMD 的独立危险因素。**结论** PET MPI 检查可以作为评价失眠患者早期冠脉微循环功能障碍的方法。失眠患者存在一定程度的冠脉血流储备能力减低。失眠可能为 CMD 的独立危险因素。

【0073】 $^{99}\text{Tc}^m$ -焦磷酸盐显像诊断转甲状腺素蛋白心脏淀粉样变的初步分析 刘影(广州医科大学附属第二医院核医学科) 郭恒夫 李傲 武兆忠

通信作者 武兆忠, Email: Email: wu_zhaozhong@126.com

目的 转甲状腺素蛋白心脏淀粉样变(ATTR CA)属于罕见疾病,是引起心力衰竭和死亡的未被诊断的病因,淀粉样变性的诊断和类型区分对于评估预后、精准指导治疗和遗传咨询具有重要意义。本文初步分析本院行 $^{99}\text{Tc}^m$ -焦磷酸盐($^{99}\text{Tc}^m$ -PYP)显像的疑似 ATTR CA 的患者结果。**方法** 自 2021 年 8 月至今,共 14 例患者行 $^{99}\text{Tc}^m$ -PYP 心肌淀粉酶病显像,其中男 9 例,女 5 例,年龄 36-84 岁,平均 60.1 岁。所有患者有 ATTR-CA 临床“警示征”,对所有接受 $^{99}\text{Tc}^m$ -PYP 显像的疑似 ATTR-CA 患者,采用血清和尿液免疫固定电泳和血清轻链测定法以排除单克隆免疫球蛋白异常。所有患者行 $^{99}\text{Tc}^m$ -PYP 1h 和 3h 心脏局部前位、侧位平面显像及断层显像。**结果** 以半定量视觉评分(心肌摄取 2-3 级)、定量心肌-对侧肺(H/CL ≥ 1.5)法和断层分析法排除心血池显影作为 ATTR-CA 的诊断标准。所有图像处理及分析均由 2 位以上的高年资医师分别进行。14 例 $^{99}\text{Tc}^m$ -PYP 核素显像的患者中,1 例阳性,3 例假阳性,10 例阴性,阳性率为 7.14%,完全符合诊断该病的诊断标准,并得到活检病理证实。3 例假阳性患者的诊断,是由于早期缺乏经验,对于心肌的局部显影、心腔内心血池显影误诊为心肌的 2 分摄取。10 例阴性患者的半定量视觉评分均等于或低于 1 分,定量心肌-对侧肺的比值亦低于 1.5。**结论** 对 ATTR-CA 的早期识别和早期治疗可以明显改善患者预后, $^{99}\text{Tc}^m$ -PYP 核素显像为其确诊提供了一种无创简捷的方法。

【0074】硒酵母胶囊联合维生素 C 对行 ^{131}I 清甲治疗的

DTC 术后患者唾液腺的作用 全慧敏(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) 李晓倩 黄楠 岳荣丽 方菊 成琪瑶 秦卓琦 程艳

通信作者 程艳, Email: chengyan_1976@163.com

目的 利用唾液腺动态显像,前瞻性定量评价 ^{131}I 清甲治疗时,硒酵母胶囊与维生素 C 联合应用对分化型甲状腺癌(DTC)术后患者唾液腺功能的影响。**方法** 前瞻性选取 2020 年至 2021 年于山西医科大学第一医院核医学科拟行首次 ^{131}I 清甲治疗(3700MBq)的 DTC 术后患者 117 例(男 33 例,女 84 例),随机分为 3 组:维生素 C 组(A 组),39 例;硒酵母组(B 组),39 例;硒酵母联合维生素 C 组(C 组),39 例。A 组患者口服 ^{131}I 后 2h 起含化维生素 C 片,100mg/2h,600-800mg/d,3 天;B 组患者口服 ^{131}I 后 2h 口服硒酵母胶囊,200 $\mu\text{g}/\text{d}$,1 个月;C 组患者硒酵母胶囊与维生素 C 片的服用方法同前。入组患者分别于 ^{131}I 治疗前、治疗后 1 个月行唾液腺动态显像、血硒浓度测定及口腔干燥问卷调查。通过唾液腺功能参数[摄取分数(UR)、摄取指数(UI)、排泌分数(EF)、排泌时间(EP)、排泌率(ER)]评估其功能变化。唾液腺功能参数及血硒浓度的比较采用 Kruskal-Wallis 检验,口腔干燥问卷采用重复资料方差分析。**结果** 1. A 组患者中,右侧腮腺 UR 值、双侧腮腺 EF 值较治疗前升高,左侧腮腺及双侧颌下腺 UI 值较治疗前减低;B 组患者双侧腮腺 UR、EF、ER 值及双侧颌下腺 EF、ER 值均较治疗前明显升高;左侧腮腺 UR、EF 值,右侧腮腺 EF、ER 值及双侧颌下腺 UR、EF、ER 值在 C 组患者中治疗后明显升高(均 $P<0.05$)。2. ^{131}I 治疗后 1 个月,硒补充组(B 组+C 组)患者血硒浓度明显升高,A 组患者血硒浓度减低($P\leq 0.001$)。3. ^{131}I 治疗后 1 周,口腔干燥问卷总评分明显增加, ^{131}I 治疗后 1 个月,总评分下降基本回落至基线水平($F=5.238$, $P=0.006$)。**结论** DTC 术后患者行 ^{131}I 清甲治疗时,硒酵母胶囊与维生素 C 的联合应用对其唾液腺的摄取及排泌功能具有较好的保护作用;维生素 C 作用局限,即使在应用维生素 C 的前提下,仍对颌下腺的摄取功能造成一定损伤。

【0075】整合素受体 $^{99}\text{Tc}^m$ -3PRGD₂ SPECT/CT 在诊断碘难治性分化型甲状腺癌中的价值 张禹(福建省立医院核医学科) 李宇轩 林志毅 陈文新

通信作者 陈文新, Email: wenzinchzt@aliyun.com

目的 评价整合素受体 $^{99}\text{Tc}^m$ -3PRGD₂ SPECT/CT 对碘难治性分化型甲状腺癌(RR-DTC)转移灶诊断的检出率及影响因素,为抗血管生成靶向药物在 RR-DTC 中的应用提供分子影像可视化依据。**方法** 纳入本科 2019 年 10 月至 2020 年 12 月诊断为 RR-DTC 的患者 30 例[中位年龄 54 岁,范围 29~80 岁;70%(21/30)为女性]。其中 8 例患者行阿帕替尼治疗。所有患者行 $^{99}\text{Tc}^m$ -3PRGD₂ SPECT/CT 检查。以组织病理学结果为“金标准”;无病理结果者经至少 1 年临床随访,参照生化指标、传统影像学检查等动态评估指标

变化作为临床诊断标准。计算 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -3PRGD₂ SPECT/CT 对 RR-DTC 转移灶诊断的灵敏度和特异性。比较靶病灶/本底 (T/B) 值、血清 Tg、靶病灶大小及位置的关系。采用 ROC 曲线计算 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -3PRGD₂ SPECT/CT 检测结果为阳性的最佳 T/B 值。比较分析 RR-DTC 患者经阿帕替尼治疗前后血清 Tg 水平、T/B 值、病灶大小之间关系。**结果** 本研究以 SPECT/CT 中 CT 平扫病灶大于 0.5 cm 为可测量病灶。在 30 例 RR-DTC 患者中, $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -3PRGD₂ SPECT/CT 共检测出 168 个转移灶,其中阿帕替尼治疗前后对比病灶 13 个。 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -3PRGD₂ SPECT/CT 对 RR-DTC 转移灶诊断的灵敏度和特异性分别为:85.3% (64/75,95% CI:74.8%~92.1%) 和 95.6% (89/93,95% CI:88.7%~98.6%)。靶病灶的 T/B 值与血清 Tg、靶病灶大小均呈正相关(均 $P < 0.05$)。T/B 值预测 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -3PRGD₂ SPECT/CT 检测阳性结果的临界值为 2.458。患者经阿帕替尼治疗前后,阳性病灶 T/B 值显著降低 ($F = 27.762, P = 0.002$)。**结论** $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -3PRGD₂ SPECT/CT 对 RR-DTC 转移灶的诊断具有高的灵敏度和特异性。当 T/B 值 > 2.458 时, $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -3PRGD₂ SPECT/CT 检出的阳性病灶为 RR-DTC 转移可能性更大。在治疗决策方面,靶病灶的 T/B 值可作为预测抗血管生成靶向药物疗效的影像学指标。

【0076】探讨显像时间对乳腺癌前哨淋巴结 (SLN) 患者行 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -Sulfur Colloid SPECT 定位显像的影响分析

赵振峰(内蒙古医科大学附属医院核医学科 PET/CT 中心) 王雪梅

通信作者 王雪梅,Email:wangxuemei201010@163.com

目的 探讨术前乳腺癌患者在注射 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -Sulfur Colloid 后不同时间段行 SPECT 显像对于前哨淋巴结定位的价值及意义。**方法** 对本科 30 名(均为女性,28-82 岁,平均 51.8 岁)已明确为乳腺癌的患者分别于术前 12-24h 注射 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -Sulfur Colloid 后 10min、20min、30min、1h 及 2h 行 SPECT 局部前哨淋巴结定位显像。放射性药物 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -Sulfur Colloid 由专门技术人员在同等条件下同法淋洗及标记,且患者药物注射点均由专门技术人员在乳晕的 3、6、9、12 点方向皮内注射。扫描范围以患者乳腺癌患侧乳头为中心,一探头及二探头以最贴近患者为宜显像,每次扫描 6min。显像结果由 2 名具有丰富经验的核医学医师共同分析,图像中除注射药物的 4 个点外(污染除外)的显像剂浓聚点考虑为淋巴结影,根据出现先后顺序考虑除 4 个注射点外最先出现的浓聚点为前哨淋巴结影。利用 γ 探测器于术中探测放射性计数较高的淋巴结行活检。与术中活检考虑为前哨淋巴结结果比对,分析本科诊断前哨淋巴结的准确率。**结果** 30 例患者于药物注射后 10min 即可见 1 个淋巴结影的有 6 例,可见多于 1 个淋巴结影的 0 例,未见淋巴结影的 24 例;20min 后即可见 1 个淋巴结影的 25 例,可见多于 1 个淋巴结影的 2 例,未见淋巴结影的 3 例;于 30min 可见 1 个淋巴结影的 25 例,可见多于 1 个淋巴结影的 2 例,未见淋巴结影的 3 例;于 1h 可见 1 个淋巴结影的 25 例,可见多于 1 个淋巴结影的 4 例,未见淋

巴结影的 1 例;于 2h 可见 1 个淋巴结影的 25 例,可见多于 1 个淋巴结影的 4 例,未见淋巴结影的 1 例。**结论** 乳腺癌患者于注射放射性药物 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -Sulfur Colloid 后 20min 行 SPECT 前哨淋巴结显像为宜; $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -Sulfur Colloid SPECT 延迟显像对于乳腺癌患者的次级淋巴结定位也有一定的价值及意义。

【0077】动态肺灌注显像联合 V/Q 显像在急性肺栓塞中的初步临床研究

刘培贵(首都医科大学附属北京安贞医院核医学科;安顺市人民医院) 孟晶晶 郑雅琦 张晓丽

通信作者 张晓丽,Email:xlzhang68@126.com

目的 探讨动态肺灌注显像 (DPPI) 对急性肺栓塞 (PE) 患者血流动力学改变的临床价值研究。**方法** 回顾性分析 2020 年 6 月至 2021 年 6 月期间,首次在本科行动态肺灌注显像 (DPPI) 和肺通气/肺灌注显像断层显像 (V/Q SPECT) 可疑 PE 的患者,并排除慢性 PE、慢性肺部疾病、既往肺动脉高压的患者,最终 107 例可疑急性或亚急性 PE 患者纳入本次研究。在 DPPI 图像上勾画肺的感兴趣区,计算肺平衡时间 (LET)。根据 V/Q SPECT 评估肺灌注缺损占肺灌注容积的百分比 (PPD%)。经临床诊断将患者最终分为 PE 组和非 PE 组。分析比较两组间 LET、PPD%。**结果** 最终 43 例患者临床确诊为急性 PE;64 例为非 PE。PE 组下肢静脉血栓发生率和 D-二聚体数值均明显高于非 PE 组 ($P < 0.05$),LET 时间明显延长 ($P = 0.003$);PPD% 明显大于非 PE 组 ($P = 0.001$)。通过 ROC 曲线获得 DPPI 诊断肺栓塞的 LET 的最佳界值为 24.5 秒,以 LET < 24.5 秒判断为非 PE,以 LET ≥ 24.5 秒为 PE。V/Q 诊断 PE 灵敏度 88.4% (38/43),特异性 75.0% (48/64),准确性为 80.4% (86/107),阳性预测值 70.4% (38/54),阴性预测值 90.6% (48/53)。但 V/Q 显像有 11 例患者属于不能明确诊断。应用 LET 最佳界值判断 7 例可排除 PE,而其余 4 例判断为 PE,V/Q 显像联合 DPPI 后诊断 PE 的灵敏度 93.0% (40/43),特异性 71.9% (46/64),准确性为 80.4% (86/107),阳性预测值 69.0% (40/58),阴性预测值 93.8% (46/49)。**结论** 动态肺灌注显像在传统的 V/Q 显像的基础上,增加了一项评价肺动脉血流动力学的参数,且没有额外增加患者辐射剂量,在 V/Q 不能明确诊断时,DPPI 能评估患者的血流动力学改变,提高对 PE 的诊断效能。

【0078】 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -3PRGD₂ SPECT/CT 显像对非小细胞肺癌淋巴结转移的价值

肖力铭(中国医科大学附属盛京医院核医学科) 于树鹏 徐微娜 孙艺珊 辛军

通信作者 辛军,Email:xinj@sj-hospital.org

目的 评价 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -3PRGD₂ SPECT/CT 显像对非小细胞肺癌 (NSCLC) 淋巴结转移的价值。**方法** 纳入 25 例 NSCLC 患者行 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -3PRGD₂ SPECT/CT 显像,手术获取组织病理学结果为“金标准”,采用两独立样本 t 检验、曼-惠特尼 U 检验及 ROC 曲线分析等方法评估 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -3PRGD₂ SPECT/CT 目视

定性分析及半定量分析对淋巴结性质鉴别,及通过肺内原发灶摄取预测患者有无淋巴结转移的诊断效能。**结果** 根据术后病理结果,共 40 个区域有转移淋巴结,131 个区域为良性淋巴结, $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -3PRGD₂ SPECT/CT 目视定性分析及半定量分析在转移淋巴结与良性淋巴结间差异均存在统计学意义(均 $P < 0.001$),ROC 曲线下面积(AUC)分别为 0.78、0.909,差异有统计学意义($P < 0.001$),灵敏度、特异性、准确性、PPV、NPV 分别为 67.5/85%、88.5/89.4%、83.6/88.4%、64.3/70.8%、89.9/95.1%。25 例患者中,14 例证实有淋巴结转移,有转移淋巴结的患者肺部原发灶($n = 15$)和无任何转移的患者肺部原发灶($n = 11$) 在 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -3PRGD₂ SPECT/CT 半定量分析中存在差异($P = 0.012$),AUC 为 0.794,灵敏度、特异性、准确性、PPV、NPV 分别为 86.7%、72.7%、80.8%、81.3%、80.0%,目视定性分析在两者间差异无统计学意义($P = 0.234$)。**结论** $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -3PRGD₂ SPECT/CT 显像对 NSCLC 淋巴结性质鉴别具有较高的诊断效能,在通过肺内原发灶摄取预测有无淋巴结转移方面也具有一定潜力,在 NSCLC 淋巴结转移方面具有较大应用价值。

【0079】 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -HEIDA 肝胆显像在胆囊结石患者术前的诊断价值及其影响因素 高刘艳(空军军医大学第二附属医院核医学科) 孙涛 袁梦晖

通信作者 袁梦晖,Email:yuanmenghui@163.com

目的 探讨 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -HEIDA 肝胆显像及超声胆囊收缩试验在胆囊结石患者内镜保胆取石术前的诊断价值及 GBEF 值的影响因素。**方法** 回顾性分析 2020 年 4 月至 2021 年 4 月空军军医大学第二附属医院普通外科拟行内镜保胆取石术并行肝胆显像的 150 例胆囊结石患者的临床资料,69 例患者行超声胆囊收缩试验,遂以内镜保胆取石术作为评价标准,分析肝胆显像、超声胆囊收缩试验在术前的诊断效能及 GBEF 的影响因素。组间比较采用 χ^2 检验、 t 检验、Wilcoxon 秩和检验,并行相关分析。**结果** 肝胆显像中胆囊显影组中胆囊功能正常(GBEF 值 $\geq 45\%$)、胆囊功能减弱(GBEF 值 $< 45\%$)及胆囊未显影组 3 组间保胆成功率,差异有统计学意义(65.6%与 36.4%与 15.6% $\chi^2 = 26.114, P < 0.01$);胆囊收缩试验中胆囊收缩功能正常组($\geq 60\%$)与胆囊收缩功能减弱组($< 60\%$)的 GBEF 值比较,差异有统计学意义($t = 3.175, P = 0.003$);胆囊收缩试验与肝胆显像呈正相关($r = 0.371, P = 0.002$)。肝胆显像的诊断效能 ROC AUC 为 0.698,胆囊收缩试验的诊断效能 ROC AUC 为 0.782,两者联合的诊断效能 ROC AUC 为 0.793,均 $P < 0.05$ 。患者的年龄、性别、胆囊结石大小、数目、胆囊壁增厚、伴发脂肪肝与 GBEF 的相关性分析差异无统计学意义(均 $P > 0.05$)。**结论** 放射性核素肝胆显像能更好地评估胆囊收缩功能,且能评估胆道通畅性,可在保胆取石术前提供参考依据;肝胆显像与胆囊收缩试验对胆囊收缩功能的诊断效能未见明显差异,两者联合可提高诊断效能;肝胆显像中临床特征与胆囊收缩功能未见明显相关性。

【0080】肝胆动态显像评价慢性胆囊炎患者肝脏摄取及排泄功能的研究 吕茵[南方医科大学顺德医院(佛山市顺德区第一人民医院)核医学科] 周围 李凤棉 胡元元 王成

通信作者 周围,Email:32316276@qq.com

目的 对肝胆动态显像评价慢性胆囊炎患者肝脏摄取及排泄功能的价值进行研究,为肝胆动态显像在临床诊断中应用提供数据支持。**方法** 选取 2013 年 3 月至 2020 年 12 月间 53 例慢性胆囊炎患者和 10 例同期体检的健康者为研究对象,以病例为观察组,以健康者为对照组。采用肝胆动态核素显像对所有研究对象的肝脏摄取及排泄功能进行检测和评价,并按照分组对相关数据进行比较。再将观察组按照肝胆动态显像特征分为胆囊充盈障碍组(11 例)、胆囊充盈缓慢组(19 例)和胆囊排空功能低下组(23 例),对其肝脏显影高峰时间及肝脏半排时间等数据进行比较。**结果** 胆囊排空功能低下组 GBEF 值为(23.5 \pm 3.6)% ,低于对照组的(59.3 \pm 6.4)% ($P < 0.05$);观察组的 HTmax 值和 HT1/2 值分别为(17.5 \pm 2.3)min 和(28.4 \pm 4.2)min,均高于对照组的相应指标[(14.2 \pm 2.4)min 和(18.3 \pm 3.8)min;均 $P < 0.05$];胆囊充盈障碍组、胆囊充盈缓慢组、胆囊排空功能低下组的 HTmax 值依次为(15.6 \pm 3.2)、(17.2 \pm 3.3)和(19.6 \pm 3.5)min;HT1/2 值依次为(27.6 \pm 3.5)、(29.5 \pm 3.4)和(32.6 \pm 4.2)min,组间均具有显著差异($P < 0.05$);对照组胆囊开始显影时间为(15.8 \pm 3.2)min,低于胆囊排空功能低下组的(18.3 \pm 3.5)min($P < 0.05$)。**结论** 慢性胆囊炎病例的胆囊运动功能、肝脏摄取及排泄功能的肝胆动态显像评价结果与健康者有显著差异,对慢性胆囊炎的诊断具有重要价值,具有临床推广价值。

【0081】 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ O₄ 异位胃黏膜显像 SPECT/CT 断层融合技术在小儿美克尔憩室的应用价值 方磊(华中科技大学同济医学院附属武汉儿童医院核医学科)

通信作者 方磊,Email:1203823640@qq.com

目的 探讨 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ O₄ 异位胃黏膜显像时应用 SPECT/CT 断层融合技术在小儿可疑美克尔憩室的诊断价值。**方法** 2018 年 2 月至 2021 年 12 月间对本院临床怀疑美克尔憩室的 34 例患儿行 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ O₄ 异位胃黏膜平面显像,因显像特点不典型,平面显像后同时行 SPECT/CT 断层+CT 融合显像,以手术结果及临床诊断为标准,评价应用 SPECT/CT 断层融合技术对 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ O₄ 异位胃黏膜显像在小儿可疑美克尔憩室的诊断价值。**结果** 34 例显像患儿中,15 例显影灶较淡不易确诊,5 例显影灶位于左上腹或右上腹,6 例显影灶位于充盈膀胱周围或与膀胱影重叠,8 例显影灶位于肾盂、输尿管走行区,上述病例随后行 SPECT/CT 断层+CT 融合显像,15 例较淡显影灶、5 例位于左上腹或右上腹显影灶、6 例位于充盈膀胱周围或与膀胱影重叠显影灶均诊断为异位胃黏膜显影阳性并经手术证实,位于肾盂、输尿管走行区 8 例显影灶融合显像证实为显像剂滞留于肾盂、输尿管所致的假阳性。**结论** $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ O₄ 异位

胃黏膜显像诊断小儿美克尔憩室具有很高特异性,对显像过程中的可疑显像表现,采用 SPECT/CT 断层+CT 融合显像有助于明确诊断,减少漏诊,同时可排除其他原因造成的假阳性,减少不必要的手术探查。

【0082】核素脾脏显像及脾功能定量分析 陈红(安徽医科大学第二附属医院) 任虎威 董世岳 鹿小溪
通信作者 鹿小溪,Email: frankpang@foxmail.com

目的 探索借助^{99m}Tc^m-RBC SPECT/CT 实现脾脏显像及定量分析,为脾亢定性定量诊断提供客观依据。**方法** 采用锝[^{99m}Tc^m]体内标记红细胞方法,即时对上腹部行动态扫描。以临床诊断为脾功能亢进,拟手术治疗者为实验组,共纳入 14 例;以消化道出血、健康志愿者或其他血液疾病导致贫血但无脾大者为阴性对照组,纳入 21 例;以单纯影像学诊断脾脏体积增大,血常规正常者为脾大对照组,纳入 5 例。两组对照组合称为对照组。显像结束后观察各组肝脏、脾脏显影情况。对时间-放射性曲线进行分析,并对各组脾脏时间-放射性曲线与 X 轴正半轴的夹角(α 角)进行统计分析,两两比较采用单因素方差分析及 LSD 方法。**结果** 实验组脾脏显影十分清晰,且体积明显增大;而两组对照组脾脏显影均十分浅淡,甚至显影不清;二者对比明显。实验组的时间放射性曲线呈持续上升型,而对照组的时间-放射性曲线基本呈水平。实验组、阴性对照组及脾大对照组脾脏时间放射性曲线与 X 轴正半轴的夹角(α 角)为 11.57 ± 5.56 ($n=14$)、 0.93 ± 2.43 ($n=21$)、 3.60 ± 5.32 ($n=5$)。对照组 α 角为 1.60 ± 3.42 ($n=20$)。实验组与阴性对照组及对照的 α 角差异均有统计学意义($P < 0.001$ 、 0.001),而阴性对照组与对照的 α 角差异无统计学意义($P = 0.248$)。实验组与对照组的 α 角差异具有统计学意义($F = 41.98$, $P < 0.001$)。随访也发现实验组患者脾切除后,血象明显恢复。**结论** ^{99m}Tc^m 体内标记红细胞并行 SPECT 动态扫描不仅能实现脾亢患者脾脏明显显影,其持续上升的时间-放射性曲线具有特征性,且其时间-放射性曲线与 X 轴正轴夹角可实现半定量分析;不仅实现脾脏核素清晰显像,并为协助脾亢诊断以及脾脏切除提供了客观依据。

【0083】热变性红细胞 SPECT/CT 联合⁶⁸Ga-DOTATATE PET 对胰腺神经内分泌肿瘤与异位脾结节的鉴别价值 张欣韵(海军军医大学第一附属医院核医学科) 贾国荣 彭焱 肇博 潘桂霞 杨亲亲 邱爽 程超 左长京
通信作者 左长京,Email: changjing.zuo@qq.com

目的 ⁶⁸Ga-DOTATATE 联合¹⁸F-FDG PET/CT 或 PET/MR 检查已被广泛用于神经内分泌肿瘤患者的临床诊疗决策。脾脏及异位脾组织能够生理性摄取⁶⁸Ga-DOTATATE 和¹⁸F-FDG,异位脾脏组织与胰腺体尾部神经内分泌肿瘤的鉴别诊断存在一定挑战性。本研究的目的主要是为了评估^{99m}Tc^m-热变性红细胞显像联合腹部 SPECT/CT 检查在胰腺

体尾部结节的增益诊断价值。**方法** 自 2015 年 8 月至 2021 年 12 月,共收集本单位胰腺体尾部肿瘤疑似异位脾脏组织或胰腺神经内分泌肿瘤术后种植脾患者 36 例。所有患者均接受过^{99m}Tc^m-热变性红细胞显像联合腹部 SPECT/CT 检查,其中 12 例接受过⁶⁸Ga-DOTATATE 或¹⁸F-FDG PET/CT 或 PET/MR 显像。临床疑诊为异位脾的患者首先接受^{99m}Tc^m-热变性红细胞显像,阳性结果确诊为异位脾;阴性患者进一步接受⁶⁸Ga-DOTATATE 或¹⁸F-FDG PET/CT 或 PET/MR 显像明确是否为神经内分泌肿瘤。诊断依据病理和/或影像随访结果进一步明确。**结果** 36 例临床疑似诊断为胰腺体尾部肿瘤患者中共 21 例(58.3%)经^{99m}Tc^m-热变性红细胞显像联合腹部 SPECT/CT 检查确诊为异位脾脏或种植脾,经⁶⁸Ga-DOTATATE 或¹⁸F-FDG PET/CT 或 PET/MR 显像结果提示为阳性或中等程度摄取患者 8 例(22.2%)。经⁶⁸Ga-DOTATATE 联合¹⁸F-FDG PET/CT 或 PET/MR 显像初次诊断为神经内分泌肿瘤,最终经^{99m}Tc^m-热变性红细胞显像联合腹部 SPECT/CT 检查确诊为脾脏组织患者 3 例,避免了不必要的手术或过度治疗。此外,15/36 例(41.7%)胰腺体尾部占位患者经腹部 CT 或 MR 检查疑诊为异位脾脏,^{99m}Tc^m-热变性红细胞显像结果为阴性,排除了异位脾脏组织或种植脾等诊断。胰腺体尾部神经内分泌肿瘤术后患者 2 例(5.6%),经⁶⁸Ga-DOTATATE PET/MR 显像联合^{99m}Tc^m-热变性红细胞 SPECT/CT 显像确诊为神经内分泌肿瘤肝转移患者 1 例。**结论** ^{99m}Tc^m-热变性红细胞显像联合腹部 SPECT/CT 检查有助于胰腺体尾部占位的异位脾脏及神经内分泌肿瘤的鉴别诊断。^{99m}Tc^m-热变性红细胞显像及⁶⁸Ga-DOTATATE 联合¹⁸F-FDG PET 显像能够有效避免胰腺体尾部占位并确诊为异位脾脏患者不必要的手术。

【0084】^{99m}Tc^m-MAA 局部动态显像叠加技术对提高髂静脉压迫综合征诊断准确性的意义探寻 郝春源(厦门大学附属中山医院核医学科) 苏福 张剑斌 丁婷婷 鲁铁华 张红

通信作者 张红,Email: 68138867@qq.com

目的 分析并探讨^{99m}Tc^m-MAA 局部动态显像叠加技术与传统下肢深静脉显像技术相比,对于提高髂静脉压迫综合征诊断准确性的价值。**方法** 收集自 2020 年 11 月至 2022 年 2 月怀疑髂静脉压迫综合征来本科行^{99m}Tc^m-MAA 双下肢深静脉显像并于检查结束之后 1 个月内行血管造影的患者 209 例,其中男 73 例,女 136 例,共计 325 条下肢。对于这些病例中全身显像不能准确判定髂血管病变的 198 条下肢加做^{99m}Tc^m-MAA 局部动态显像,利用软件技术将动态图像进行叠加,由 2 位以上核医学科副主任医师判读传统全身显像及局部动态叠加显像的结果,以血管造影为“金标准”,比较 2 种显像方法的准确性差异。全身显像时于踝关节上方 2cm 捆扎止血带,自患者足背静脉匀速注入^{99m}Tc^m-MAA 2.5mCi/10ml,推注同时开始以 40cm/min 的速度进行全身扫描,范围 100~120cm。动态显像时将患者腹盆腔置于探头采集范围

内,上界为剑突水平,下界为耻骨联合下方。自患者足背静脉匀速注入 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MAA 2.5mCi/10ml,视野下方出现放射性时,以2秒/帧的速度开始动态采集,共计40秒。后利用处理软件将动态图像进行叠加显示。准直器均为低能通用型平行孔准直器,全身显像矩阵为 256×1024 ,动态显像矩阵为 64×64 ,能峰140keV,窗宽20%,动态显像Zoom1.33。采用 χ^2 检验进行比较。**结果** 传统下肢深静脉显像与血管造影对比符合率为71.65%,诊断的灵敏度、特异性、阳性预测值、阴性预测值分别为72.10%、70.13%、83.78%、54.72%。局部动态显像图像叠符合率为94.44%,诊断的灵敏度、特异性、阳性预测值、阴性预测值分别为94.64%、93.33%、98.75%、75.67%。两组间差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),同传统下肢深静脉显像对比,加行 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MAA局部动态显像图像叠加者,诊断准确性得到明显提高。**结论** 加行 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MAA局部动态显像图像叠加,可以将髂血管影像的局部细节进行放大,并在一定程度上排除显像技术造成的假阳性或假阴性,与传统下肢深静脉显像技术对比,能明显提高对于髂静脉压迫综合征的诊断准确率。

[0085] $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -PSMA SPECT/CT 在前列腺根治性切除术后生化复发患者中的应用 张禹(福建省立医院核医学科) 林志毅 陈文新

通信作者 陈文新,Email:wenxinchz@aliyun.com

目的 研究 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -PSMA SPECT/CT对前列腺癌根治性切除术(RP)后生化复发(BR)患者病灶的检出率及其影响因素之间的关系。**方法** 前瞻性纳入本科2019年10月至2021年12月确诊为BR的患者25例(中位年龄69岁,范围61~87岁),血清PSA中位数值为8.33 ng/ml(范围为0.35~80.90 ng/ml),所有患者均行 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -PSMA SPECT/CT检查,根据显像结果分为PSMA阳性组和PSMA阴性组,并计算 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -PSMA SPECT/CT显像的灵敏度。探讨 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -PSMA SPECT/CT显像结果与Gleason评分、年龄、血清PSA之间的关系。利用检查前6个月内随访的血清PSA资料,计算所有患者的PSA变化率(PSAvel)和PSA倍增时间(PSAdt)。采用logistic回归分析血清PSA水平、PSA动力学(PSAvel、PSAdt)与 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -PSMA SPECT/CT显像阳性结果之间是否存在关系。通过ROC曲线分析计算 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -PSMA SPECT/CT显像阳性结果预测因子的截止值。**结果** 在25例BR患者中19例被分入PSMA阳性组,6例被分入PSMA阴性组。 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -PSMA SPECT/CT显像的灵敏度为76.0%(19/25)。PSMA阳性组与阴性组之间的血清PSA(Mann-Whitney U 检验, $P = 0.024$)及PSAdt(Mann-Whitney U 检验, $P = 0.036$)差异有统计学意义。在ROC曲线分析中,区分 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -PSMA SPECT/CT显像阳性结果和阴性结果的血清PSA临界值为1.5 ng/ml,PSAdt的临界值为3.9个月。但PSMA阳性组与阴性组间PSAvel无统计学差异。多因素分析显示, $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -PSMA SPECT/CT显像阳性结果与血清PSA值($P < 0.001$)及PSAdt < 6 个月($P < 0.05$)相关。**结论** 在BR患者中 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -PSMA

SPECT/CT显像结果受血清PSA和PSAdt影响。当PSA > 1.5 ng/ml、PSAdt > 3.9 个月时, $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -PSMA SPECT/CT检出率更高,可为临床决策何时进行该显像提供重要依据。

[0086] $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA 肾动态显像在肾肿瘤根治术中的早期预测价值 龙叶(郑州大学人民医院暨河南省人民医院核医学科,河南省核医学新型分子探针与临床转化医学重点实验室) 韩云云 武新宇 王哲 丁德刚

通信作者 丁德刚,Email:1064662287@qq.com

目的 探讨 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA肾动态显像对单侧肾肿瘤根治术后患者早期肾功能的预测价值,即术前对侧肾小球滤过率(GFR)达到多高水平,才能在患肾切除后维持足够的肾功能,避免早期肾功能不全甚至肾衰竭的发生。**方法** 回顾性分析2018年1月至2021年1月因单侧肾实质肿瘤在本院行根治性肾切除的患者资料,排除标准:①双肾肿瘤或合并多脏器恶性肿瘤;②合并原发肾小球及肾间质病变、免疫继发性肾小球肾炎;③术前未行肾动态显像及术后3月未复查肾功能者。共收集资料详实者158例符合条件者共158例。采用简化MDRD公式获取估算GFR(eGFR),根据eGFR评价肾功能,以60和90 ml/(min \cdot 1.73 m 2)为界,按术前eGFR值分为3组,分析术后早期肾功能的影响因素,探讨术前肾动态显像测定GFR的预测价值。**结果** 单侧肾实质肿瘤根治性切除术后早期肾功能水平的影响因素包括年龄、高血压及术前肾功能(对侧GFR,患侧GFR及术前eGFR)。当术前eGFR < 90 ml/(min \cdot 1.73 m 2),对侧GFR值的波动对术后肾功能的影响程度较高,为避免早期肾功能不全的发生,对侧肾GFR值应不低于46.48 ml/min;当术前eGFR低于60 ml/(min \cdot 1.73 m 2),且对侧肾GFR低于19.13 ml/min时,需做好术后肾透析的准备。**结论** 当术前eGFR < 90 ml/(min \cdot 1.73 m 2)时,通过肾动态显像获得分肾GFR,可预测单侧肾实质肿瘤根治性术后患者早期肾功能,为临床评估及治疗提供重要参考价值。

[0087]全身骨显像药物 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MDP注射后患者周围辐射剂量的监测研究 王邴彬(第三军医大学第一附属医院核医学科) 黄定德

通信作者 黄定德,Email:huangdde@tmmu.edu.cn

目的 掌握全身骨显像给药后患者周围的外照射剂量,确保相关人群的辐射安全具有很大意义。**方法** 在陆军军医大学附属第一医院核医学科随机抽取全身骨显像检查的患者429例,其中男215例、女214例,年龄20-80岁。用 γ 射线辐射监测仪对患者进行辐射剂量监测,检测方法为在给药即刻和给药2h时后分别观察5m、3m、2m、1m、贴身的电离辐射剂量,将监测结果与室内天然本底辐射剂量进行比较。**结果** (1)对于同一患者,在给药即刻和给药2h时后周围辐射剂量均随着探测距离的增加而减少,对于同一探测距离,患者给药2h时后明显比给药即刻辐射量低;(2)对于同一探测距离,年老患者较中青年患者辐射剂量显著增高;

(3) 在给药即刻距离患者 5m 处辐射剂量接近本地,而在给药后 2h 时距离患者 1m 处辐射剂量接近本地。**结论** (1) 全身骨显像的辐射剂量具有显著的时间和距离依赖性,即时间越长和距离越远,辐射剂量就越小。因此,由于注射即时辐射剂量较大,患者应在指定的候检室候检,不宜回病房或进行其他检查。(2) 由于放射性药物有其物理半衰期和生物半衰期,主要是排泄与排尿有关,故应嘱患者注射药物后多喝水,促进放射性药物排泄。(3) 患者给药后 2h 时,与患者保持 1m 以外距离较安全。

【0088】⁹⁹Tc^m-MDP SPECT/CT 融合显像在鉴别椎体新鲜/陈旧压缩骨折中的应用 郭恒夫(广州医科大学附属第二医院核医学科)

通信作者 郭恒夫,Email:gzwuhf@163.com

目的 探讨⁹⁹Tc^m-MDP SPECT/CT 融合显像在鉴别椎体新鲜/陈旧压缩骨折中的应用价值。**方法** 回顾分析本院 2021 年 9 月至 2022 年 2 月 46 例椎体压缩骨折患者,男 21 例,女 25 例,年龄 52-85(65.5±10.2)岁。有近期外伤史,临床诊断椎体压缩骨折。所有患者静脉注射⁹⁹Tc^m-MDP 740MBq,注射后 2-3h 行全身骨显像及 SPECT/CT 显像,由 2 位经验丰富的核医学科医师共同阅片,根据椎体高度改变,放射性聚集程度进行诊断,并排除因肿瘤、感染等疾病所致的病理性骨折。新鲜椎体压缩骨折诊断标准:有 3 周内外伤史,椎体变扁,放射性异常浓聚;陈旧性椎体压缩骨折诊断标准:椎体变扁,未见放射性异常浓聚或仅轻度放射性异常增高。**结果** 46 例患者中,共检出压缩性骨折椎体 62 个,其中 49 个为新鲜骨折,13 个为陈旧骨折。同时检出肋骨骨折 9 处,耻骨及坐骨骨折各 2 处。**结论** ⁹⁹Tc^m-MDP SPECT/CT 融合显像可以诊断椎体压缩骨折是否为新鲜骨折,定位责任椎体,为后续治疗提供可靠依据。

【0089】DTC 部分切、腺叶切除术后¹³¹I 治疗替代二次手术的可行性研究 仲月红(中山大学附属第五医院核医学科) 许泽清

通信作者 许泽清,Email:zhuhaixuzeqing@163.com

目的 探讨分化型甲状腺癌(DTC)部分切、腺叶切除术后直接行¹³¹I 治疗是否可以有效替代二次甲状腺手术。**方法** 回顾性收集 2018 年 2 月至 2020 年 12 月间在中山大学附属第五医院核医学科接受首次¹³¹I 治疗且无远处转移的 DTC 术后患者,患者¹³¹I 治疗后均随访 3 个月及以上且完成诊断性¹³¹I WBS(Dx-WBS)。依据 2015 年版美国甲状腺协会(ATA)指南将患者疗效反应分为疗效满意(ER)、疗效不确切(IDR)、生化疗效不佳(BIR)、结构性疗效不佳(SIR)。根据甲状腺的切除范围,将患者分为部分切/腺叶切除组、全切/近全切除组(对照组);通过倾向得分匹配(PSM)法控制全切/近全切除组和部分切/腺叶切除组患者的混杂因素后,比较 2 组患者对初次¹³¹I 治疗疗效反应的差异,疗效反应包括 ER、IDR、BIR、SIR、非 ER(IDR+BIR+SIR)、反应不佳(R=

BIR+SIR),判断 DTC 部分切/腺叶切除术后直接行¹³¹I 治疗的疗效能否达到全切/近全切除术后直接行¹³¹I 治疗的疗效;再行 logistic 回归分析明确甲状腺的切除范围是否影响初次¹³¹I 治疗疗效。**结果** 纳入 493 例患者,全切/近全切除组 428 例,部分切/腺叶切除组 65 例。初次¹³¹I 治疗疗效反应评估结果 ER(64.91%,320/493)、IDR(20.49%,101/493)、BIR(8.92%,44/493)、SIR(5.68%,28/493)。依据全切/近全切除和部分切/腺叶切除组 3:1 的比例最佳匹配控制混杂因素,PSM 后患者 260 例,其中全切/近全切除组患者 195 例,部分切/腺叶切除组 65 例;PSM 后全切/近全切除组与部分切/腺叶切除组 2 组患者的 ER 率(69.74%与 72.31%)、IDR(17.95%与 15.38%)、BIR(7.18%与 7.69%)、SIR(5.13%与 4.62%)差异无统计学意义($P>0.05$),非 ER 率(30.26%与 27.69%)差异无统计学意义($P>0.05$),IR 率(12.31%与 12.31%)差异亦无统计学意义($P>0.05$);总体患者与 PSM 后患者甲状腺的切除范围和疗效反应的二分类(ER、Non-ER)与有序多分类(ER、IDR、BIR、SIR)logistic 回归分析示,甲状腺切除范围与初次¹³¹I 治疗疗效未见相关性($P>0.05$);上述结果表明,部分切/腺叶切除组患者初次¹³¹I 治疗疗效不劣于全切/近全切除组患者。**结论** DTC 患者部分切、腺叶切除术后直接行¹³¹I 治疗的疗效与全切/近全切除术后直接行¹³¹I 治疗的疗效相当,表明 DTC 部分切、腺叶切除术后直接行¹³¹I 治疗可有效替代二次甲状腺切除术。

【0090】¹³¹I 治疗分化型甲状腺癌淋巴结转移患者的疗效影响研究 殷海霞(山西医科大学第二临床医学院核医学科) 赵德善

通信作者 赵德善,Email:deshanzh@163.com

目的 探讨和评估¹³¹I 清除 DTC 患者术后转移性淋巴结疗效的影响因素。**方法** 收集 2016 年 1 月至 2022 年 2 月进行首次¹³¹I 清甲治疗的 163 例已行甲状腺全切/次全切除术及中央区 and/或侧颈部颈部淋巴结清扫术的 DTC 患者。在首次清甲治疗行¹³¹I 治疗后全身显像(Rx-WBS)及颈胸部 SPECT/CT 显像。将 Rx-WBS 中发现的并且已经经过下一次¹³¹I 治疗的 66 个病灶,以下一次 Rx-WBS+SPECT/CT 显像结果为依据,分为转移性淋巴结成功清除组与未成功清除组,比较两组间多种临床特征及转移性淋巴结本身的特点是否有差异,通过 ROC 曲线及最佳临界值评估单因素分析中差异有统计学意义的定量指标在¹³¹I 成功清除转移性淋巴结中的预测价值。对 Rx-WBS 发现的 75 个淋巴结转移灶依据指南中疗效反应评估标准分为疗效满意、疗效不确切及疗效不佳 3 组,分析多种因素在 3 组间是否有差异并且通过 ROC 评估预测 DTC 患者达到疗效满意的最佳临界值。**结果** 单侧或双侧 PTC 原发病灶、复发危险度分层、¹³¹I 的使用剂量及治疗前的甲状腺球蛋白(ps-Tg)水平、转移性淋巴结的大小、数量及靶/非靶(T/NT)值在¹³¹I 成功清除转移性淋巴结组与未成功清除组 2 组间差异有统计学意义($P<0.05$)。其

中,ps-Tg 水平和转移性淋巴结的最短长径是独立影响因素。肿瘤的淋巴结分期、手术与首次¹³¹I 治疗间隔时间及转移性淋巴结的大小、数量在转移性淋巴结对¹³¹I 的 3 组疗效反应中差异有统计学意义($P < 0.05$)。最短长径和 T/NT 值最佳临界值分别为 0.61cm、8.87。当最短长径小于 0.61cm、T/NT 值小于 8.87、两项同时满足或只满足其中一项时,其预测¹³¹I 成功清除转移性淋巴结的 ROC 曲线下面积分别为 0.900、0.820、0.777、0.902,灵敏度分别为 92%、82%、61%、98%,特异性分别为 88%、82%、94%、82%;其预测伴有淋巴结转移的 DTC 患者达到疗效满意的 ROC 曲线下面积分别为 0.877、0.815、0.806、0.886,灵敏度分别为 85%、77%、66%、96%,特异性分别为 91%、86%、95%、81%。**结论** ¹³¹I 清除颈部淋巴结的总成功率为 74.24%,首次¹³¹I 清甲治疗后发现的淋巴结转移的 DTC 患者,再次¹³¹I 治疗清除成功率可达 86.67%。转移性淋巴结的大小和数量是影响¹³¹I 治疗转移性淋巴结疗效的因素。最短长径 $< 0.61\text{cm}$ 和¹³¹I-全身显像 T/NT 值 < 8.87 的转移淋巴结具有最佳的¹³¹I 清除效果及治疗疗效。

【0091】靶向 Trop2 的胰腺癌诊疗一体化研究 李翠翠
(首都医科大学附属北京友谊医院核医学科) 刘俊
杨旭 杨吉刚

通信作者 杨吉刚,Email:yangjigang@ccmu.edu.cn

目的 胰腺癌是一种致死率高、异质性强的恶性肿瘤,有效治疗手段有限。滋养层细胞表面抗原 2 (Trop2) 在多种实体瘤中过表达,是一种新兴的免疫治疗靶点。本研究拟应用放射性核素¹⁷⁷Lu 标记抗 Trop2 单抗对胰腺癌肿瘤模型进行诊疗一体化研究。**方法** 抗 Trop2 单抗首先与螯合剂 DOTA 偶联后再进行放射性核素¹⁷⁷Lu 的标记(¹⁷⁷Lu-Trop2),测定标记率与放化纯。选取 Trop2 高表达的胰腺癌细胞株 T3M-4 构建小鼠皮下肿瘤模型。小鼠肿瘤模型随机分为 5 组,包括高剂量组(300 μCi)、低剂量组(100 μCi)、单独¹⁷⁷Lu 组(300 μCi)、单独抗 Trop2 单抗组(200 μg)和 PBS 组($n = 5$)。尾静脉给药后的 4 h、2 d、4 d、6 d、8 d、10 d、12 d 和 14 d 分别测量体重和肿瘤大小,并对高剂量组和单独¹⁷⁷Lu 组进行 SPECT 显像。监测结束后对高、低剂量组、单独¹⁷⁷Lu 组进行生物分布分析。**结果** ¹⁷⁷Lu-Trop2 的标记率与放化纯分别 $> 90\%$ 、 95% 。高剂量¹⁷⁷Lu-Trop2 组表现出最强的放射免疫治疗作用,标准化肿瘤体积在给药后 14 d 约(94.24 \pm 14.62)% ,而低剂量组、单独¹⁷⁷Lu 组、单独抗 Trop2 单抗组和 PBS 组分别为(172.89 \pm 30.03)%、(391.57 \pm 70.11)%、(282.84 \pm 49.98)%和(402.41 \pm 66.06)% ,高剂量组较其他 4 组均具有明显统计学差异($P = 0.000 \sim 0.047$)。各组胰腺癌肿瘤模型体重均呈下降趋势。高剂量¹⁷⁷Lu-Trop2 组 SPECT 显像在给药后 2 d 即能清楚显示 T3M-4 肿瘤,而单独¹⁷⁷Lu 组未见肿瘤显示。生物分布显示高、低剂量组和单独¹⁷⁷Lu 组肿瘤的放射性摄取分别为(5.72 \pm 0.68)%ID/g、(4.04 \pm 0.76)%ID/g 和(0.65 \pm 0.52)%ID/g,3 组间均有明显统计学差异($P < 0.01$)。**结论** 本研究结果表明,¹⁷⁷Lu-

Trop2 在过表达 Trop2 的胰腺癌肿瘤模型中能够发挥放射免疫治疗作用,高剂量组¹⁷⁷Lu-Trop2 能够明显抑制肿瘤生长。

【0092】无远处转移中高危 DTC 患者术后甲状腺素替代策略对¹³¹I 治疗后不完全反应风险的影响 张潇宇(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) 阮卓 王秉攀 王宇 陆克义
通信作者 陆克义,Email:lu-ky@163.com

目的 评估不伴远处转移的中高危分化型甲状腺癌(DTC)患者术后短期甲状腺素替代治疗对放射性碘(RAI)后疗效反应的影响。**方法** 回顾性分析 638 例不伴远处转移的中高危 DTC 患者。基于各指南术后随访推荐术后接受甲状腺素替代治疗的时间将患者分为 3 组:A 组为术后未接受甲状腺素替代治疗 254 例、B 组为接受甲状腺素替代治疗 ≤ 6 周 119 例、C 组为接受甲状腺素替代治疗 > 6 周 265 例。RAI 治疗至少 6 个月根据最新国内外指南提出的疗效反应评估体系,临床结局评估为疗效满意(ER)、疗效不确切(IDR)、生化疗效不佳(BIR)、结构疗效不佳(SIR),其中 BIR 和 SIR 归为不完全反应(IR)。中位随访时间为 18.1 个月。Log-rank 检验分析影响预后 IR 的因素,构建 Cox 回归模型,得出影响预后 IR 的独立危险因素。**结果** 1. A、B、C 3 组 RAI 治疗后 ER 比例差异无统计学意义($\chi^2 = 1.256, P > 0.05$);A 组与 B 组 RAI 治疗后 IR 的发生率差异无统计学意义,C 组 RAI 治疗后 IR 的发生率显著高于 A 和 B 两组且差异有统计学意义($\chi^2 = 10.966, P < 0.05$)。2. 单因素分析肿瘤淋巴结 N 分期、复发风险分层、腺叶累及范围、肿瘤最大径、淋巴结转移比率、甲状腺素替代治疗及刺激下甲状腺球蛋白(sTg)是预后 IR 的危险因素。3. 多因素 Cox 回归模型分析表明与术后未接受甲状腺素替代治疗患者相比甲状腺素替代治疗 > 6 周 IR 风险明显增加($HR = 2.846, P < 0.001$)、接受 6 周内甲状腺素替代治疗并不会明显增加 IR 风险($HR = 1.573, P > 0.05$);另外 sTg($HR = 4.964, P < 0.001$)、淋巴结转移比率 > 0.5 ($HR = 1.607, P = 0.026$)也是影响 IR 的独立危险因素。**结论** 1. 术后接受不同甲状腺素替代策略后行首次 RAI 治疗均可获得较好的疗效满意反应(ER);2. 与术后未接受甲状腺素替代治疗相比,术后短期内(≤ 6 周)甲状腺素替代治疗并不会增加不完全反应风险,接受 6 周以上替代治疗是未接受替代治疗患者的 2.846 倍;3. sTg $> 10\text{ng/ml}$ 不完全反应风险是 $\leq 10\text{ng/ml}$ 的 4.964 倍,淋巴结转移比率 > 0.5 不完全反应风险是 ≤ 0.5 的 1.607 倍。

【0093】基于网络药理学与体外实验探讨小柴胡汤治疗甲状腺癌的药理作用机制 王坤(华中科技大学同济医学院附属协和医院核医学科,分子影像湖北省重点实验室) 钱瑞杰 李红岩 王晨阳 丁颖 高再荣
通信作者 高再荣,Email:gaobonn@163.com

目的 通过联合网络药理学、分子对接和体外实验等方法探究小柴胡汤治疗甲状腺癌(TC)的主要靶点与机制。方

法 首先进行网络药理学分析:通过多个在线数据库获得小柴胡汤治疗 TC 的核心靶点基因,对核心靶点基因进行分析,构建“中药-成分-靶点”网络图与蛋白互作网络图,并进行 GO 富集分析和 KEGG 通路分析。然后,借助 Pubchem 和 RCSB 在线平台进行分子对接验证。最后,通过体外实验进行验证:分别用 CCK8 和 Annexin V-FITC 试剂盒测定小柴胡汤主要活性成分对分化型甲状腺癌细胞(FTC-133)、未分化型甲状腺癌细胞(8505C)和正常甲状腺细胞(Nthy-ori 3-1)的活性和凋亡的影响;另外,通过 Western blot 实验测定 CASPASE3、PI3K-AKT 通路、自噬、碘代谢和甲状腺分化相关蛋白的表达情况。**结果** 网络药理学结果显示小柴胡汤和 TC 相关基因分别有 262、2643 个,小柴胡汤治疗 TC 的核心基因有 162 个,小柴胡汤治疗 TC 的主要活性成分为槲皮素、豆甾醇、 β -谷甾醇、山奈酚、黄芩素,主要作用靶点 AKT1、MAPK3、STAT3、MAPK1、JUN、TP53、MAPK14、FOS、EGFR、RELA、IL6、ESR1、VEGFA、CTNBN1、MYC、NR3C1、MAPK8、RXRA、TNF、EGF、NCOA1。分子对接结果显示 β -谷甾醇和豆甾醇与 AKT1 具有高亲和力,槲皮素、黄芩素和山奈酚与 PI3KCG 具有高亲和力。体外实验结果显示小柴胡汤的主要活性成分可以抑制 TC 细胞的活力,通过 CASPASE3 通路促进凋亡,并通过 PI3K-AKT 通路促进自噬相关蛋白(P62、LC3)的表达,也可以诱导碘代谢(NIS、TPO、TSHR)和甲状腺分化(TTF-1 和 PAX8)相关蛋白的表达。**结论** 我们的研究表明小柴胡汤可能是辅助治疗分化型甲状腺癌(DTC)或碘难治性分化型甲状腺癌(RAIR-DTC)的潜在药物。

【0094】多模式治疗及新型疗法对改善甲状腺未分化癌预后的价值 李月(重庆医科大学附属第一医院核医学科) 李文波 庞华

通信作者 庞华,Email:phua1973@163.com

目的 分析目前临床上针对甲状腺未分化癌患者已经进行的多模式疗法,以评估其对于改善不同阶段甲状腺未分化癌患者生存情况的效果。**方法** 在 web of science、pubMed 等数据库中收集自 2017 年 1 月到 2022 年 5 月关于甲状腺未分化癌相关治疗的研究,检索关键词:anaplastic carcinoma、therapy、multimodal therapy、radiotherapy、chemotherapy、immunotherapy、molecular targeted therapy 等。**结果** 研究发现 ATC 中存在高度的基因突变和大量分子的异常表达,导致多个信号通路的失调,从而衍生出分子靶向治疗。分子靶向药物联合免疫疗法:基于部分患者 PD-L1 的高表达,联合抗血管生成药物安洛替尼和免疫治疗药物辛替利单抗。患者肿瘤体积明显缩小,达到 18.3 个月持续缓解期,为 ATC 患者治疗提供了一种新颖的治疗选择。放疗联合免疫疗法:联合 RT 和免疫检查点抑制剂治疗 ATC 具有潜力,但仍需要进一步的研究。新辅助治疗: ^{125}I 粒子植入联合分子靶向药物。虽然 ATC 对放射具有很高的耐药性,但有报道称术后放疗可能有利于区域控制。另一方面,传统 EBRT 患者承受大剂量、频率高、持续时间长的辐射,副作用明显, ^{125}I 种子植入可

以在一定程度上克服这些问题。药物载体纳米颗粒:恶性 ATC 细胞经常对阿霉素等化疗药物产生耐药性,导致治疗失败。因此,克服细胞的耐药对改善 ATC 的预后至关重要。纳米颗粒可以承载高浓度的药物,并通过增加细胞摄取或抑制药物外排提高细胞内药物浓度,从而达到治疗目的。**结论** 目前多模式治疗已逐渐投入临床前实验、临床试验及临床实践中,手术、放疗、化疗、分子靶向药物治疗及免疫疗法被不同程度地组合运用,旨在发挥每种治疗方法的优点,在大体层面上,缓解局部症状,在分子层面上,抑制肿瘤细胞增殖,促进肿瘤细胞凋亡等。此外,可以通过两种或两种以上分子的联合治疗,同时抑制几种分子途径,改善药物反应和减少毒性,从而改善预后。

【0095】 ^{177}Lu 标记 HER2 靶向亲和体药物联合曲妥珠单抗对 HER2 阳性肿瘤的疗效评估 刘嘉月(北京大学肿瘤医院暨北京市肿瘤防治研究所核医学科、国家药监局放射性药物研究与评价重点实验室、恶性肿瘤发病机制及转化研究教育部重点实验室) 郭晓轶 文丽 周妮娜 朱华 杨志

通信作者 杨志,Email:pekyz@163.com

目的 构建基于人表皮生长因子受体 2 (HER2) 亲和体的核素治疗药物 ^{177}Lu -DOTA-HER2-BCH,评估其稳定性、特异性、安全性及对 HER2 阳性肿瘤的疗效等。**方法** 通过放射性高效液相色谱仪分析 ^{177}Lu -DOTA-HER2-BCH 的放射化学纯度及稳定性。以细胞摄取、CCK8 实验、LDH 实验等测定 ^{177}Lu -DOTA-HER2-BCH 对 HER2 阳性卵巢癌 SKOV3 及胃癌 NCI-N87 细胞生物学行为的影响。建立 HER2 阳性胃癌人源肿瘤异种移植(PDX)模型及 NCI-N87 耐药模型。进行不同剂量 ^{177}Lu -DOTA-HER2-BCH 单一治疗研究, ^{177}Lu -DOTA-HER2-BCH 与曲妥珠单抗联合治疗,以及 ^{177}Lu -DOTA-HER2-BCH 对 NCI-N87 耐药模型的治疗研究。在肿瘤体积约 200 mm³ 时开始治疗,整个治疗过程中监测血液学毒性、肿瘤大小及小鼠体重。治疗结束后进行血液及肿瘤组织的免疫学指标分析及组织学分析。**结果** ^{177}Lu -DOTA-HER2-BCH 的标记率为(95±1)%,放射化学纯度大于 95%(n>5),且 48 h 内在生理盐水和 5% HSA 中稳定性良好。细胞摄取实验中, ^{177}Lu -DOTA-HER2-BCH 在 SKOV3 和 NCI-N87 细胞的 4 h 摄取值达到(6.86±0.42) IA%/10⁶ 和(6.74±0.18) IA%/10⁶,阻断组摄取值明显降低至(0.73±0.06) IA%/10⁶($t=28.61, P<0.0001$)和(0.16±0.03) IA%/10⁶($t=68.48, P<0.0001$)。SKOV3 细胞活性在摄取 4 h 50 MBq/ml ^{177}Lu -DOTA-HER2-BCH 并继续培养 96 h 后降为(68.16±4.25)%,在乳酸脱氢酶实验中 N87 细胞死亡率在 10 MBq/ml ^{177}Lu -DOTA-HER2-BCH 温育下高达(73.5±17.3)%。在注射 ^{177}Lu -DOTA-HER2-BCH 后 12 h 的 PDX 模型 SPECT/CT 图像中肿瘤摄取明显,药物从肾脏排泄,其他器官未见摄取。14.8、22.2 MBq ^{177}Lu -DOTA-HER2-BCH 和 10 mg/ml 曲妥珠单抗单一治疗组治疗后肿瘤缩小为原来的 92.3%、54.1% 和

56.8%,而 2.5 mg/ml 曲妥珠单抗和 7.4 MBq ^{177}Lu -DOTA-HER2-BCH 单一治疗组仅表现为抑制肿瘤生长。在联合治疗中,经 7.4 MBq ^{177}Lu -DOTA-HER2-BCH 联合 5 mg/ml 曲妥珠单抗及 14.8 MBq ^{177}Lu -DOTA-HER2-BCH 联合 2.5 mg/ml 曲妥珠单抗治疗,肿瘤体积分别缩小 72.8%和 83.8%,效果显著。联合治疗减少了药物的剂量和浓度,但疗效没有降低反而提高。此外,联合治疗可能有利于减少高剂量曲妥珠单抗带来的不良反应,也可能减少耐药的发生。治疗期间没有观察到明显的血液学毒性或组织学损伤。**结论** ^{177}Lu -DOTA-HER2-BCH 在 HER2 阳性肿瘤放射性核素治疗及联合曲妥珠单抗治疗方面的疗效及发展潜力,有望为 HER2 阳性肿瘤靶向治疗以及曲妥珠单抗治疗耐药的患者提供一种新的治疗手段。

【0096】刺激性 Tg 对不同临床情形的高分化型甲状腺癌 ^{131}I 治疗反应的预测价值

佟君羽(同济大学附属第十人民医院核医学科) 罗琼 张倩 卢改霞 杨梦蝶 孙明 吕中伟 王任飞

通信作者 王任飞,Email:roslyn_en@163.com

目的 通过对高危 DTC 患者的动态随访和评估,探讨首次治疗前的 psTg 对不同临床情形的高分化型甲状腺癌 ^{131}I 治疗反应的预测价值。**方法** 纳入 2017 年 1 月至 2022 年 1 月行 ^{131}I 治疗的高危 DTC 患者 158 例,其中男 58 例,女 100 例,年龄(45.74±15.00)岁。将患者根据不同的危险界定情形分为非远处转移组(n-DT)66 例和远处转移组(DT)92 例,比较 n-DT 组首次 ^{131}I 治疗后不同治疗反应组别、DT 组首次治疗后及末次随访时血清学缓解与未缓解组、影像学缓解与未缓解组间的术前刺激性 Tg(psTg)差异,建立预测治疗反应的 ROC 曲线,并对相关影响因素进行单因素及多因素 logistic 分析。**结果** (1)66 例 n-DT 患者中,男性 26 例,女 40 例,年龄(49.79±14.06)岁。首次治疗剂量为 150mCi。治疗后 6~12 个月评估治疗反应,ER、IDR、BIR 及 SIR 率依次为 27.27%(18/66)、12.12%(8/66)、33.33%(22/66)、27.27%(18/66)。其中 SIR 组的 psTg 中位数分别为 216.4(155.30,560.00)ng/ml,明显高于与非 SIR 组的 8.175(4.14,30.75)ng/ml($P<0.05$)。psTg 预测 n-DT 的高危 DTC 患者首次 ^{131}I 治疗 SIR 的 ROC AUC 为 0.948,界值为 92.44ng/ml。(2)针对 n-DT 组患者首次 ^{131}I 治疗后 SIR 影响因素的分析中,单因素 logistic 分析显示患者高龄、肿瘤多灶、伴软组织侵犯及 psTg>92.44ng/ml 是 SIR 的危险因素(均 $P<0.05$);进一步因素 logistic 分析证实,psTg>92.44ng/ml 是 n-DT 组患者首次 ^{131}I 治疗后 SIR 的独立影响因素($P<0.001$)。(3)92 例 DT 患者中,男 32 例,女 60 例,年龄(44.98±17.63)岁。其中 80.43%(74/92)的患者仅肺转移。单次治疗剂量为 200mCi,平均治疗次数 2 次。首次治疗后影像学缓解组的 psTg 中位数为 196.5(51.92,634.65)ng/ml,明显低于未缓解组的 462.2(247.15,1442.40)ng/ml($P<0.05$)。psTg 预测 DT 患者首次 ^{131}I 治疗后影像学无缓解的 ROC AUC 为 0.782,界值为 237.22ng/ml。(4)进一步对 DT

组患者末次随访时影像未缓解的危险因素进行分析,单因素 logistic 分析中,患者年龄、转移灶部位、psTg 水平、Tg 缓解率是治疗反应的影响因素(均 $P<0.05$);多因素 logistic 分析显示,年龄($P<0.05$)和 psTg($P<0.001$)水平是 DT 组患者影像学能否缓解的独立影响因素。**结论** psTg 对高危 DTC 患者 ^{131}I 治疗反应的预测具有重要价值。psTg>92.44ng/ml 是非远处转移的高危 DTC 患者首次 ^{131}I 治疗后 SIR 的独立危险因素。患者年龄和 psTg 水平是伴有远处转移的高危 DTC 患者 ^{131}I 清灶治疗后影像学能否缓解的影响因素。

【0097】靶向 FAP 诊疗一体化二价配体的研制

叶诗敏(南方医科大学南方医院核医学科) 李洪生 胡孔珍 通信作者 胡孔珍,Email:stonglass@163.com

目的 开发一种靶向纤维细胞活化蛋白(FAP)的 $^{18}\text{F}/^{177}\text{Lu}$ 标记诊疗一体化二价 FAP 配体用于肿瘤的诊断和治疗。**方法** 设计和合成以喹啉结构为基础的二价 FAP 配体(ND-bisFAP),分别用诊断性核素 ^{18}F 和治疗核素 ^{177}Lu 标记制备成诊疗一体化放射性药物($^{18}\text{F}/^{177}\text{Lu}$ -ND-bisFAP)。 $^{18}\text{F}/^{177}\text{Lu}$ -ND-bisFAP 分别在 FAP 转染的 A549-FAP 和 FAP 高表达的细胞中进行细胞摄取、亲和力测定、内源化和流出实验。 $^{18}\text{F}/^{177}\text{Lu}$ -ND-bisFAP 药物在 PBS 和 人血清中孵育 2h 进行体外稳定性评估。 ^{18}F -ND-bisFAP 与已知 FAP 诊断药物 ^{18}F -FAP-42 在 FAP 高表达的荷瘤模型 A549-FAP 和 U87-MG 中分别进行 2h microPET 显像和生物分布测定。 ^{177}Lu -ND-bisFAP 与已知 FAP 治疗药物 ^{177}Lu -FAP-04 在 FAP 高表达的荷瘤模型 A549-FAP 中进行生物分布测定和治疗疗效评估。**结果** 成功制备 FAP 配体并分别用 ^{18}F 和 ^{177}Lu 标记得到诊疗一体化药物 $^{18}\text{F}/^{177}\text{Lu}$ -ND-bisFAP。在 A549-FAP 细胞中,ND-bisFAP 与 FAP 结合的亲和力为(0.25±0.05)nmol/L,比单体 DOTA-FAP-04[IC_{50} =(2.0±0.18)nmol/L]相比高 8 倍,同时表现出特异性摄取、高内化率和缓慢的细胞流出的特点。与单体 ^{18}F -AIF-FAP-42 相比, ^{18}F -AIF-ND-bisFAP 的 microPET 显像显示更高的特异性肿瘤摄取和更长的保留时间(≥6h)。生物分布研究显示, ^{177}Lu -ND-bisFAP 在 24、72、120 和 168h 的时间点比 ^{177}Lu -FAP-04 有更高的肿瘤摄取($P<0.01$)。在疗效评估中,与相同剂量的 ^{177}Lu -FAP-04 相比, ^{177}Lu -ND-bisFAP 的 37MBq 显著降低肿瘤生长。一半剂量的 ^{177}Lu -ND-bisFAP(18.5MBq)的中位生存期与 ^{177}Lu -FAP-04 的 37MBq(37 与 36 天)相当。**结论** 新型二价 FAP 配体被开发为一种治疗性放射性药物,与已知 ^{18}F -AIF-FAP-42 和 ^{177}Lu -FAP-04 相比,该配体具有良好的性能,包括更高的肿瘤摄取和保留。 ^{18}F 或 ^{177}Lu 标记的 ND-bisFAP 的初步实验显示出良好的显像性能和治疗效果。

【0098】接受 ^{131}I 治疗的甲状腺微小与非微小乳头状癌患者临床病理特征及治疗转归的比较

蔡晓雨(天津医科大学总医院核医学科;河北省人民医院核医学科) 边艳珠 王任飞

通信作者 边艳珠, Email: yanzhubian99@163.com; 王任飞, Email: roslyn_en@163.com

目的 甲状腺微小乳头状癌 (PTMC) 是近年来增长速度最快的甲状腺癌。当前有关 PTMC 的研究多集中在其治疗方式的选择, 而 PTMC 的界定对¹³¹I 治疗决策以及剂量确定指导方面的研究较少。本研究对接受¹³¹I 治疗的 PTMC 与甲状腺非微小乳头状癌 (non-PTMC) 患者的临床病理资料进行回顾性分析, 探讨两类患者临床病理特征的差异, 并比较不同治疗目的的 PTMC 与 non-PTMC 患者的治疗反应, 为甲状腺乳头状癌 (PTC) 患者¹³¹I 治疗方案的制定提供参考依据。**方法** 1. 纳入 2014 年 1 月至 2019 年 12 月天津医科大学总医院核医学科¹³¹I 治疗资料保存完整的 1258 例 PTC 患者, 分析比较 510 例 PTMC 组与 748 例 non-PTMC 组患者临床病理特征的差异。2. 收集分析患者¹³¹I 治疗情况, 比较两组患者首次¹³¹I 治疗目的、首次治疗剂量、累积治疗剂量、治疗次数等方面的差异。3. 分析两组患者¹³¹I 治疗后 6 个月及末次随访时的治疗反应、疗效满意 (ER) 率及治疗反应不佳 (IR) 率的差异, 分析肿瘤直径 >1cm 是否为 IR 的危险因素。4. 分析 TgAb 阴性且仅接受单次辅助治疗的 PTMC 与 non-PTMC 患者各项辅助治疗依据及治疗后验证分析比例, 比较两组间差异。**结果** 1. TgAb 阴性的 PTMC 和 non-PTMC 患者年龄、性别、病理亚型及是否伴有远处转移的差异均无统计学意义 (均 $P > 0.05$); PTMC 组患者多灶性、累及双叶甲状腺、无腺外侵犯、无局部晚期发生者的比例均高于 non-PTMC 组患者, 发生颈部淋巴结转移、治疗前 sTg > 10ng/ml 及复发危险度分层为高危的比例均低于 non-PTMC 组患者 ($P < 0.05$)。2. TgAb 阳性的 PTMC 和 non-PTMC 患者年龄、性别、病灶数量、累及腺叶、病理亚型、局部晚期、淋巴结转移及是否发生远处转移的差异均无统计学意义 (均 $P > 0.05$); non-PTMC 组患者发生腺外侵犯、初始复发危险度分层为高危的比例均高于 PTMC 组患者 ($P < 0.05$)。3. PTMC 组患者首次以清甲为治疗目的的比例高于 non-PTMC 组, 而以辅助及清甲兼顾清灶为治疗目的的比例低于 non-PTMC 组患者, 首次治疗剂量相应的也存在差异 ($P < 0.05$)。TgAb 阴性的 PTMC 患者仅接受单次¹³¹I 治疗以及累积剂量 ≤ 7.4 GBq 的比例高于 non-PTMC 患者 ($P < 0.05$)。4. TgAb 阴性的 PTMC 和 non-PTMC 患者¹³¹I 治疗反应、ER 率和 IR 率的差异均无统计学意义, 两组 IR 率曲线差异也无统计学意义 (均 $P > 0.05$)。5. TgAb 阳性且接受多次¹³¹I 治疗的 PTMC 与 non-PTMC 组患者 IR 率曲线存在统计学差异, 当肿瘤直径 >1cm 时更易随着时间推移发生 IR ($P < 0.05$)。其中接受多次辅助和/或清灶治疗的 PTMC 组患者治疗反应为疗效不确切 (IDR) 的比例高于 non-PTMC 组, 而 non-PTMC 组患者 IR 率高于 PTMC 组 ($P < 0.05$)。6. TgAb 阴性且仅接受单次辅助治疗的 PTMC 与 non-PTMC 两组间的治疗依据差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 治疗后验证, PTMC 组有生化疾病者比例高于 non-PTMC 组, 而 non-PTMC 组有结构或功能性疾病者比例高于 PTMC 组患者 ($P < 0.05$)。**结论** 1. 接受¹³¹I

治疗的 PTMC 患者临床病理特征有一定的侵袭性, PTMC 并不等于惰性癌, 在确定¹³¹I 治疗方案时应综合考虑多方面因素, 不应单纯因肿瘤直径 ≤ 1 cm 而减少治疗剂量。2. 接受¹³¹I 治疗的 non-PTMC 组患者在腺外侵犯、局部晚期、淋巴结转移、治疗前 sTg 水平及复发危险度分层等方面表现出比 PTMC 组患者侵袭性更高的特点。3. 只要在治疗前对患者进行了综合评估, 采取了规范的¹³¹I 治疗方案, PTMC 和 non-PTMC 患者治疗转归大致相同, non-PTMC 患者的预后并不会更差。仅 TgAb 阳性且需接受多次¹³¹I 治疗的 non-PTMC 患者, 更易随着时间推移发生 IR。故在制定¹³¹I 治疗剂量方案时, PTMC 的界定其临床价值极其有限。4. 生化指标异常或应作为辅助治疗决策重要的一项依据, 血清 Tg 水平测定与各种影像学检查 (颈部超声、Dx-WBS、Rx-WBS、CT 及 MRI 等) 在 PTC 患者初治后的随访评估中意义重大。

【0099】⁶⁴Cu-EB-RGD 与 anti-PD-L1 抗体联合用于改善肿瘤免疫疗效

文雪君 (厦门大学分子影像暨转化医学研究中心, 厦门大学公共卫生学院) 曾馨莹 刘佳 张宜仁 陈小元 张现忠 郭志德

通信作者 陈小元, Email: chen.shawn@nus.edu.sg; 张现忠, Email: zhangxzh@xmu.edu.cn; 郭志德, Email: gzd666888@xmu.edu.cn

目的 为了更好的治疗癌症, 放射性核素靶向探针联合免疫治疗的策略已受到广泛关注并应用于预临床与临床研究。本研究探索了⁶⁴Cu-EB-RGD 与 anti-PD-L1 抗体联用以提高免疫治疗响应率的可行性, 为突破现有免疫治疗的局限性、增强免疫治疗效果提供了一种新策略。**方法** 该研究通过流式细胞术, 细胞免疫荧光术等方法检测⁶⁴Cu-EB-RGD 对于肿瘤细胞 PD-L1 表达的刺激作用; 通过反转录聚合酶链式反应检测 PD-L1 相关 mRNA 的改变情况。此外, 还通过小动物 PET 显像监测⁶⁴Cu-EB-RGD 在 MC38 肿瘤中的分布情况, 并在该模型中对比⁶⁴Cu-EB-RGD 核素靶向治疗及其与免疫治疗联合的抗肿瘤效果, 探索给药时间窗、给药剂量等因素对疗效的影响。**结果** 该研究证明了⁶⁴Cu-EB-RGD 可以诱导不同肿瘤细胞表面的 PD-L1 蛋白及 mRNA 表达上调, 且具有时间和剂量依赖性; 通过联合⁶⁴Cu-EB-RGD 与 anti-PD-L1 抗体在 MC38 荷瘤模型鼠中进行放射免疫治疗, 取得了显著的治疗效果, 其中 18.5 MBq ⁶⁴Cu-EB-RGD 联合 200 μ g anti-PD-L1 抗体组在间隔 4 h 时间窗的条件下肿瘤生长被完全抑制, 在监测周期内 100% 的鼠处于无肿瘤状态且 3 个月内无复发现象。**结论** 该研究通过使用放射性示踪剂⁶⁴Cu-EB-RGD 探索了⁶⁴Cu 放射性核素在免疫微环境重塑及联合免疫治疗中所发挥的作用, 拓展了⁶⁴Cu 作为放射性诊疗核素的应用范围, 提高了 anti-PD-L1 抗体免疫治疗的灵敏度, 显著增强肿瘤免疫治疗的效果, 为放射性核素靶向探针联合免疫治疗的临床应用提供了新的思路。

【0100】¹⁷⁷Lu-EB-PMSA 靶向治疗去势抵抗性前列腺癌

的生存分析 臧洁(福建医科大学附属第一医院核医学科) 王国昌 朱朝晖

通信作者 朱朝晖,Email:13611093752@163.com

目的 课题组前期探索递增剂量的¹⁷⁷Lu-EB-PSMA 在转移性去势抵抗性前列腺癌(mCRPC)的有效性 & 安全性,本研究的目的是评估¹⁷⁷Lu-EB-PSMA 治疗 mCRPC 的无进展生存期(PFS)和总生存期(OS),并探索其预测因子。**方法** 经伦理委员会审批及签署知情同意书,自 2018 年 4 月至 2019 年 6 月,本研究共纳入 28 例至少接受一次¹⁷⁷Lu-EB-PSMA 治疗的 mCRPC 患者。随访截止时间为 2021 年 12 月 31 日。根据 PCWG3 标准,PSA 水平高于最低点 $\geq 25\%$ 被确定为 PSA 进展。OS 定义为从第一个治疗周期到任何原因死亡的时间。为了评估各个变量对生存时间的影响,使用 Kaplan-Meier 估计、log-rank 检验和 Cox 回归比例风险模型对多个初始参数进行分析。Cox 回归比例风险分析的结果以风险比(HR)和相应的 95%可信区间(95% CI)表示。**结果** 随访期间内,所有患者均出现了疾病进展,共有 20 例患者死亡,除一个患者死于肺栓塞外,其余患者均死于前列腺癌疾病。中位 PSA-PFS 为 14 周(95% CI 为 3.7-23.7 周)。单因素分析及多因素回归分析发现,每疗程给药剂量与 PSA-PFS 相关,余参数 Gleason 评分、年龄、基线 ALP、基线血小板计数、基线 PSA、转移部位、肿瘤病灶体积,既往化疗史和既往放疗史等均与 PSA-PFS 无关。100mCi/疗程和 60mCi/疗程患者的 PSA-PFS 显著高于 30mCi/疗程(100mCi/疗程 vs 60mCi/疗程 vs 30mCi/疗程: 33 周 vs 16 周 vs 5 周, $P = 0.004$)。中位总生存期为 68 周(95% CI 为 27.5-108.5 周)。单因素分析及多因素回归分析发现,基线 PSA 与总生存期相关($P = 0.019$)。基线 PSA 高于 138.15 ng/ml 的患者预计总生存期为 51 周(95% CI:42.6-59.4 周);PSA 基线低于 138.15 ng/ml 的患者预计总生存期超过 162 周(95% CI, 51.5-272.5 周)。**结论** PSA 基线低于 138.15 ng/ml 是终末期 mCRPC 患者 OS 延长的预测因子。每疗程相对较高给药剂量与较长的 PFS 相关。

【0101】乳酸脱氢酶 A 与分化型甲状腺癌 ¹⁸F-FDG PET/CT 代谢参数的关系及预后研究 代洪媛(四川大学华西医院核医学科) 田甜 黄蕊

通信作者 黄蕊,Email:huang_rui@scu.edu.cn

目的 (1)检测并分析乳酸脱氢酶 A(LDHA)与葡萄糖转运蛋白(Glut)1、Glut3 及增殖指数 Ki-67 表达水平的关系;(2)分析 LDHA、Glut1、Glut3 和 Ki-67 与 ¹⁸F-FDG PET/CT 代谢参数最大标准摄取值(SUV_{max})、平均标准摄取值(SUV_{mean})、肿瘤代谢体积(MTV)及病灶糖酵解总量(TLG)的关系;(3)探讨 LDHA、Glut1、Glut3、Ki-67、SUV_{max}、SUV_{mean}、MTV 及 TLG 在分化型甲状腺癌(DTC)预后中的价值。**方法** 回顾性收集 2007 年 6 月至 2021 年 8 月间于四川大学华西医院核医学科行¹⁸F-FDG PET/CT 显像并经手术病理学证实为 DTC 的患者。收集患者临床病理学资料,利用免疫组织

化学(IHC)检测 LDHA、Glut1、Glut3 及 Ki-67 蛋白在肿瘤组织中的表达水平,测量 ¹⁸F-FDG PET/CT 显像的代谢参数 SUV_{max}、SUV_{mean}、MTV 及 TLG。本研究观察的主要预后指标包括无进展生存期(PFS)和疾病特异性生存期(DSS)。连续型变量资料组间比较采用 *t* 检验或 Mann-Whitney *U* 检验,计数资料组之间的比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。采用 Spearman 相关分析探究 IHC 指标之间及其与 ¹⁸F-FDG PET/CT 代谢参数之间的相关性。采用 ROC 曲线得到各参数预测临床结局的最佳截断值,通过 Kaplan-Meier 法绘制生存曲线,采用 log-rank 或 breslow 检验各组之间的生存差异。多因素分析采用 COX 回归分析。**结果** 研究共纳入 69 例 DTC 患者,女性占 53.6%(37 例),中位年龄为 52(11-77)岁,初始危险度分层高危者 45 例(65.2%)。经过 43(3-360)个月的中位随访,将 53 例患者最终纳入临床结局的评估,其中 5 例(11.1%)发生死亡,18 例(34.0%)患者发生疾病进展,中位 PFS 为 39(3-257)个月。LDHA 中位值为 255(10-300),总 SUV_{max} 中位值为 5.07(0.66-37.43),MTV 中位值为 5.15(0.30-230.30),TLG 中位值为 25.31(0.81-2331.31)。相关性分析发现,LDHA 表达水平与 Glut3 表达水平相关($r = 0.369, P = 0.005$),与病灶 SUV_{max} 呈正相关($r = 0.450, P = 0.001$)。以 LDHA 中位值 200 为界,2 组间病灶 SUV_{max} 中位值分别为 2.37(0.66-16.53)及 9.55(1.25-37.43)($z = -3.623, P < 0.01$)。以病灶 SUV_{max} 中位值 4.16 划分,低、高 SUV_{max} 组间 LDHA 中位值分别为 180(10-300)及 270(180-300)($z = -3.979, P < 0.01$)。69 例患者中,接受过¹³¹I 治疗、有手术不能切除的转移病灶的患者 39 例,其中病灶摄碘共 32 例(82.1%),不摄碘 7 例(17.9%),2 组间病灶 SUV_{max} 中位值分别为 3.06(1.25-9.55)及 8.38(0.66-37.43)($z = -2.094, P = 0.036$);摄碘组 LDHA 中位值为 200(40-270),不摄碘组为 270(100-300),但差异无统计学意义($z = -1.799, P = 0.072$)。Kaplan-Meier 生存分析提示:LDHA 高表达者(≥ 200)中位 PFS 为 88 个月,LDHA < 200 者为 188 个月(Breslow $P = 0.048$)。SUV_{max} ≥ 5.02 、总 SUV_{mean} ≥ 3.23 、MTV ≥ 2.85 及 TLG ≥ 9.71 者 PFS 更短(log rank $P < 0.05$)。此外,男性、肿瘤原发灶大小 > 4 cm、T₄、M1 及初始危险度为高危者 PFS 更短(log rank $P < 0.05$);摄碘者中位 PFS 为 121 个月,高于不摄碘者(88 个月),只是没有统计学差异(log-rank $P = 0.629$)。总 SUV_{max} ≥ 6.76 、MTV ≥ 9.80 及 TLG ≥ 65.10 时 DSS 更短(log rank $P < 0.05$),2 组均未达到中位 DSS。LDHA 未能展示出与 DSS 关系。多因素 Cox 回归分析发现:TLG(HR: 5.143, 95% CI: 1.190-22.229, $P = 0.028$)是影响疾病进展的独立预后因素,TLG ≥ 9.71 的患者发生疾病进展的风险是 TLG < 9.71 患者的 5 倍。**结论** (1)LDHA 作为 Warburg 效应中的关键酶,其蛋白表达水平与 DTC 肿瘤 Glut3 表达水平正相关,与 ¹⁸F-FDG PET/CT 代谢参数正相关,不摄碘者 LDHA 表达水平高于摄碘者(虽然不存在统计学差异),这为确立以 LDHA 为研究目标,进行 RAI-DTC 能量重编程机制研究提供了数据支持。(2)本研究证实 LDHA

高表达患者 PFS 更短,只是不如 TLG 可反映全身所有病灶的总体情况成为疾病进展的独立预后因素。¹⁸F-FDG PET/CT 为“活体病理”,以图像方式体现了 Warburg 效应并能通过半定量测定指标预测患者预后,较单一部位免疫组化全面且简单方便,重复性好。

【0102】甲状腺弥漫硬化型乳头状癌患者的临床结局探讨:基于倾向性评分匹配的比较研究 杨柳(四川大学华西医院核医学科) 李林

通信作者 李林,Email:lilinnuclear@163.com

目的 比较甲状腺弥漫硬化型乳头状癌(DSV-PTC)患者与甲状腺经典型乳头状癌(CV-PTC)患者的临床结局。**方法** 回顾性分析 2009 至 2020 年在本院经甲状腺全切术后病理确诊的 DSV-PTC 和 CV-PTC 患者的临床资料。按照 2015 年美国甲状腺学会甲状腺癌诊疗指南,将抑制性 Tg<1ng/ml、影像学检查提示无肿瘤残留征象定义为临床治愈。采用倾向性评分匹配对两组患者进行 1:3 匹配。采用单因素及多因素分析筛选疾病持续/复发的独立危险因素。采用 Kaplan-Meier 法计算患者的无病生存率。**结果** 共纳入 275 例患者,DSV-PTC 组、CV-PTC 组分别为 35 例(12.7%)、240 例(87.3%)。DSV-PTC 患者淋巴结转移比例(LNR)>0.5、T₃ 及 T₄ 的比例更高(76.5%与 22.9%, $\chi^2 = 40.020$, $P < 0.05$, 82.9%与 49.8%, $\chi^2 = 13.439$, $P < 0.05$)。DSV-PTC 组、CV-PTC 组各有 35 例、105 例匹配成功。匹配后,2 组的基线特征保持平衡($P > 0.05$)。中位随访时间 53 个月(范围:6-133 个月),DSV-PTC 组患者疾病持续/复发率显著高于 CV-PTC 组患者[25.7%(9/35)与 5.7%(6/105), $\chi^2 = 10.976$, $P = 0.002$]。多因素分析显示,DSV-PTC 是疾病持续/复发的独立预测因素,其发生疾病持续/复发的风险是 CV-PTC 患者的 5 倍($P = 0.015$, 95% CI: 1.365-19.201)。生存分析结果显示,DSV-PTC、CV-PTC 患者的 5 年无病生存率分别为 69.2%、94.0%,差异具有统计学意义($P = 0.001$)。**结论** 与 CV-PTC 相比,DSV-PTC 的局部侵袭性更强。DSV-PTC 是 PTC 患者发生疾病持续/复发的独立预测因素。

【0103】基于 SPECT 与 CT 配准技术的⁹⁹Tc^m-MAA SPECT/CT 与肝脏恶性肿瘤放射栓塞治疗的精准治疗计划 卢忠琳(澳门大学科技学院生物医学影像实验室) 陈戈飞 蒋韩 孙敬张 林可瀚 莫升萍

通信作者 莫升萍,Email:gretamok@um.edu.mo

目的 使用 2 种配准方案来减少临床⁹⁹Tc^m-MAA SPECT 与 CT 的不匹配,并评估其对治疗方案的影响。**方法** 临床试验中,回顾性收集 SPECT 与低剂量 CT(LDCT)具有明显不匹配的 16 组患者数据,包括⁹⁹Tc^m-MAA SPECT/LDCT 和增强 CT(CECT)。采用 2 种基于肝配准方案:(1)刚性变换将 SPECT 配准到 LDCT/CECT 并保留 SPECT 计数;(2)刚性+B 样条变换将 LDCT/CECT 配准到 SPECT 上,并利用配准后的 LDCT 重新对 SPECT 进行 AC。比较配准前后的

LSF、TNR、归一化互信息(NMI)和由分区模型得到的最大注射活度(MIA)。对 2 种方案配准前后的指标进行 Wilcoxon 符号秩检验。**结果** 临床研究中,与未配准相比,方案(1)显著降低 38.35%的 LSF,增加 15.91%的 TNR,方案(2)显著降低 46.60%的 LSF,增加 6.14%的 TNR。方案(1)和(2)的 NMI 比配准前显著提高。基于提出的配准方案,1 例患者可因为 LSF 计算的改善而从不可接受⁹⁰Y 治疗变为可治疗,其他患者可因为 LSF 和 TNR 计算的提升而最多改变 107.65%的 MIA。**结论** ⁹⁹Tc^m-MAA SPECT 与相应的 LDCT/CECT 间的配准可部分消除由呼吸作用导致的不匹配,改善了 LSF 和 TNR 计算以及 SPECT 和 CT 之间的 NMI。精确的定量计算可以改善肝放射栓塞的患者选择和个性化治疗计划。

【0104】一种新型骨转移瘤诊疗一体化核药(⁶⁸Ga/¹⁷⁷Lu-DOTA-伊班膦酸)的安全性及有效性评估 邱琳(西南医科大学附属医院核医学科,核医学与分子影像四川省重点实验室,西南医科大学核医学研究所) 冯悦 王琦新 王映伟 刘汉香 杜涛 范冬梅 雷蕾 王力 陈跃

通信作者 陈跃,Email:chenyue5523@126.com

目的 设计和合成了一种新型的用于骨转移瘤诊断和治疗的二膦酸盐放射性药物 [⁶⁸Ga/¹⁷⁷Lu-DOTA-伊班膦酸(IBA)]。本研究通过骨转移瘤患者⁶⁸Ga-DOTA-IBA PET/CT 显像和¹⁷⁷Lu-DOTA-IBA 治疗后疗效评估、血液生化检查和剂量学分析,旨在评估⁶⁸Ga/¹⁷⁷Lu-DOTA-IBA 作为骨转移瘤诊疗一体化核药的安全性和有效性。**方法** 本研究纳入了 18 例(平均年龄:54.1±15.6 岁)在常规治疗下出现了进展的骨转移瘤患者。患者在 3 天内接受了基线⁹⁹Tc^m-MDP SPECT 骨扫描和⁶⁸Ga-DOTA-IBA PET/CT 显像用于比较两种检查方法对于骨转移瘤病灶的探测效能。骨转移瘤患者在接受低剂量¹⁷⁷Lu-DOTA-IBA(平均剂量:891.5±301.3 MBq)治疗后 1h、1d、3d、7d 及 14d 进行序列¹⁷⁷Lu-DOTA-IBA SPECT 骨扫描检查。对骨转移瘤病灶及主要器官(如肝、肾、骨髓)进行剂量学评估。在治疗后 2、4 及 8w 通过血常规及肝肾功能血液学检查进行安全性评估。通过治疗前后 Karnofsky 体能状况评分、疼痛评分及⁶⁸Ga-DOTA-IBA PET/CT 显像评估疗效。**结果** 基线⁶⁸Ga-DOTA-IBA PET 显像探测骨转移病灶的效能显著高于⁹⁹Tc^m-MDP SPECT 骨显像($x_2 = 35.34$, $P < 0.001$)。15/18 例患者接受了 1 次¹⁷⁷Lu-DOTA-IBA 治疗,3/18 例患者接受了 2 次治疗,18 例患者共接受了 21 人次¹⁷⁷Lu-DOTA-IBA 治疗。时间-活动曲线显示骨转移瘤病灶对¹⁷⁷Lu-DOTA-IBA 快速摄取并在病灶中持续滞留[24h:(9.43±2.75)%IA;14 d:(5.45±2.52)%IA];肝脏、肾脏和红骨髓对¹⁷⁷Lu-DOTA-IBA 摄取较低并快速清除。骨转移瘤病灶的平均辐射吸收剂量[(6.40±2.13) Gy/GBq]显著高于红骨髓[(0.47±0.19) Gy/GBq]、肾脏[(0.56±0.19) Gy/GBq]和肝脏[(0.28±0.07) Gy/GBq]的吸收剂量,均 $P < 0.001$ 。与基线水平相比,只有 1 例患者在治疗后出现了新的 I 级白细胞

减少[血液毒性率:6%(1/18)]。¹⁷⁷Lu-DOTA-IBA 治疗后 2、4 及 8w 的任一随访时间点,患者骨髓造血功能、肝肾功能相对于基线水平均无显著降低。在治疗前有骨痛的 17 例患者中,14 例(82%)患者骨痛得到了不同程度的缓解。治疗后 8w ⁶⁸Ga-DOTA-IBA PET/CT 随访显示 3 例患者骨转移病灶部分缓解,1 例患者疾病进展,14 例患者疾病稳定。**结论** ⁶⁸Ga-DOTA-IBA PET/CT 可用于骨转移的诊断、分期和疗效评估。骨转移瘤患者低剂量¹⁷⁷Lu-DOTA-IBA 治疗耐受性良好、无严重不良事件发生、骨痛缓解率高。⁶⁸Ga/¹⁷⁷Lu-DOTA-IBA 作为骨转移瘤诊疗一体化核药可能具有较好的应用前景。

【0105】近红外二区光吸收及¹³¹I 标记的金纳米棒用于乳腺癌基于光热治疗及内放疗的协同免疫治疗 张璐(上海市第二军医大学附属长海医院核医学科) 左长京

通信作者 左长京,Email: changjing.zuo@qq.com

目的 作为世界上发生率和死亡率最高的肿瘤,乳腺癌相关死亡率目前已经位列全美第二。免疫治疗作为有效治疗乳腺癌的新手段,近年来取得一定进展。然而,低免疫响应和复杂的免疫抑制肿瘤微环境是限制其发挥疗效的关键因素。光热治疗和放疗均具备增强肿瘤免疫原性的能力,极具协同提高乳腺癌免疫治疗的疗效的潜力。因此,本文制备了近红外二区光吸收的金纳米棒(GNRs),通过表面包裹多巴胺,实现¹³¹I 的直接标记(¹³¹I-PDA@GNRs),结合光热治疗和内照射放疗,来提高协同抗肿瘤效应。**方法** 采用一步种子生长法制备近红外二区光吸收的金纳米棒。将所得的金纳米棒表面包裹聚多巴胺。随后,通过简单混合将在材料表面标记¹³¹I,最终得到产物(¹³¹I-PDA@GNRs)。经过一系列表征,¹³¹I-PDA@GNRs(每只小鼠注射 200 μg 金纳米棒标记 500 μCi ¹³¹I)通过直接注射到乳腺癌小鼠肿瘤内部,随后光热治疗采用 1040 nm 激光照射肿瘤,激光强度 0.2 W cm⁻²,照射时间 5 分钟,控制肿瘤区域的光热治疗温度约为 43°C。还评估了 4T1 乳腺癌原位肿瘤鼠的协同治疗疗效。**结果** 通过种子生长法所制备出的金纳米棒探针经 TEM 透射电镜选区测量,长径约(92.58±6.72) nm,短径约为(10.46±2.33) nm。探针在 1050 nm 处有显著的吸收峰。与仅注射 PBS 组相比,其他治疗手段的肿瘤具有显著的抑制效果;PBS 组治疗 14 天时的肿瘤体积为内照射放疗组的 1.58 倍,是光热治疗组的 3.21 倍,是光热治疗协同内照射放疗组的 4.34 倍($P<0.01$)。流式细胞仪分析提示,光热提高了肿瘤区域 CD8+ T 细胞的浸润水平(治疗后第 3 天为 0.69%,治疗后 14 天为 2.16%)。光热治疗协同内照射放疗组的结果证实¹³¹I-PDA@GNRs 探针可以显著的抑制实体瘤的生长。**结论** 综上所述,制备了近红外二区光吸收的金纳米棒来调节乳腺癌治疗过程中的免疫响应。该研究证明使用¹³¹I-PDA@GNRs 用于实体瘤的光热治疗协同内照射放疗可以诱发协同的,长时间的抗肿瘤免疫响应,是治疗乳腺癌的有效手段。

基金项目 国家自然科学基金(81901804,91959125);上海科委

科技行动创新项目(20JC1411900, GYY)

【0106】分化型甲状腺癌患者中淋巴结转移病灶最大径的临床意义以及对¹³¹I 治疗的影响 解家豪(南方医科大学珠江医院核医学科) 欧阳伟

通信作者 欧阳伟,Email:oyw1963@sina.com

目的 探讨淋巴结最大病灶直径与分化型甲状腺癌(DTC)患者持续/复发的关联,以及淋巴结最大病灶直径对¹³¹I 治疗短期疗效的影响**方法** 回顾性分析 2014 年 7 月至 2017 年 6 月在本科首次行¹³¹I 治疗的 DTC 患者 1640 例。所有患者均行甲状腺全切或近全切除术伴/不伴颈部淋巴结清扫术,术后行¹³¹I 治疗。排除标准:1. 失访(首次¹³¹I 治疗后,随访时间<12 个月);2. 既往再外院行¹³¹I 治疗;3. 病理中缺少淋巴结相关信息者或者缺少病理报告;4. 首诊发现远处转移。淋巴结转移病灶最大径指转移性淋巴结中充满转移性甲状腺癌病灶的部分,由 1 位经验丰富的病理学家在显微镜下观察多个连续切片并测量每个淋巴结转移灶的大小,从而得到的最大病灶尺寸。2 组间计数资料采用 Pearson χ^2 检验无进展生存使用 X-tile、Kaplan-Meier 法、Log-rank 检验分析。单因素及多因素分析采用 Logistics 回归。**结果** 纳入 801 例患者,其中 579 例为长期缓解,222 例为复发/持续。持续患者 134 例(103 例结构不全反应,31 例生化不全反应),复发患者 88 例(62 例结构不全反应,26 例生化不全反应)。根据淋巴结病灶最大径分组,组别 1:手术后,淋巴结阴性($n=66$);组别 2:淋巴结最大灶<0.2 cm($n=110$);组别 3:淋巴结最大灶 0.2-1 cm($n=393$);组别 4:淋巴结最大灶>1 cm($n=186$);组别 5:手术未切除淋巴结($n=45$),各组间的短期疗效有统计学差异, $\chi^2=85.7, P<0.001$ 。生存分析示各组之间无进展生存期具有显著差异($P<0.001$)。多因素 Logistic 分析发现,淋巴结病灶最大径($P<0.001$)、碘累积量($P<0.001$)及 ps-Tg($P<0.001$)为无进展生存的影响因素。采用 X-tile 得到临界值 0.5 及 1.1 cm。根据患者淋巴结病灶大小将其分为低、中、高危 3 个组($P<0.001$)。**结论** 淋巴结病灶的最大径对短期与长期疗效评价具有显著的影响,同时淋巴结病灶的临界值分别为 0.5 及 1.1 cm,即淋巴结病灶的最大径越大时,应该采取更积极的治疗方式。淋巴结病灶最大径、碘累积量及 ps-Tg 是影响无进展生存的主要因素。

【0107】⁹⁹Tc-MDP 对接受 TSH 抑制的绝经后分化型甲状腺癌患者的骨质疏松症安全有效:一项三中心非随机临床研究 霍艳雷(上海市第十人民医院核医学科)

马超

通信作者 马超,Email:ponymachao@163.com

目的 探讨⁹⁹Tc-MDP 在促甲状腺激素抑制下对绝经后 DTC 患者骨质疏松症的影响。**方法** 将患者($n=142$)分为 2 组:⁹⁹Tc-MDP 治疗组($n=70$)和(2 组)阿仑膦酸钠治疗组($n=72$)。在 2 个时间点:治疗前、治疗后 6 个月和(或)12 个月,检测骨转换标志物、使用 DXA 评估腰椎和髌部的骨密

度,使用 SF-36 评估生活质量。**结果** 在整个研究过程中,整个腰椎或髌部的骨密度百分比变化没有明显差异($P>0.025$),但阿仑膦酸钠治疗在 6 个月和 12 个月时显著增加了髌部的骨密度。研究全程 2 组的 SF-36 评分结果差异没有统计学意义。与阿仑膦酸钠治疗组相比, $^{99}\text{Tc-MDP}$ 在 6 和 12 个月时显著增加了骨形成标志物骨钙素(均 $P<0.05$),在 12 个月时显著增加了 PINP($P=0.001$),在 6 和 12 个月时显著增加了骨吸收标志物 β -CTX($P<0.05$)。与阿仑膦酸盐相比, $^{99}\text{Tc-MDP}$ 治疗组未观察到任何不良事件($P=0.014$)。**结论** 在 TSH 刺激下, $^{99}\text{Tc-MDP}$ 在改善伴有骨质疏松症的 DTC 患者腰椎骨密度方面与阿仑膦酸钠一样有效。 $^{99}\text{Tc-MDP}$ 被证明是安全的,且改善了患者的生活质量。

【0108】TENIS 综合征无结构病灶的分化型甲状腺癌患者接受经验性放射性碘治疗疗效研究 袁立一(南方医科大学珠江医院核医学科) 欧阳伟

通信作者 欧阳伟,Email:oyw1963@sina.com

目的 对于甲状腺切除术、放射性碘(RAI)治疗和促甲状腺激素(TSH)抑制治疗后甲状腺球蛋白(Tg)升高和全身碘扫描阴性(通常称为“TENIS”综合征)的分化型甲状腺癌(DTC)患者,经验性可以考虑 RAI 治疗。然而,经验性 RAI 治疗后没有结构性疾病的 TENIS 综合征的结果数据没有显示出生存改善的明确证据。我们评估了这种经验性 RAI 治疗在没有结构性疾病的 TENIS 综合征中的疗效,并评估了无进展生存期(PFS)。**方法** 本回顾性研究共纳入 90 例无结构病灶的 TENIS 综合征的乳头状甲状腺癌(PTC)患者。60 例患者接受了经验性 RAI 治疗,另有 30 例患者未接受治疗。两组的无进展生存期(PFS)被定义为主要结果。次要结果是较被诊断为 TENIS 综合征后 12 个月的血清 Tg 水平。**结果** 经验性 RAI 治疗组的 PFS 优于未治疗组($P=0.002$)。此外,接受经验性治疗和未治疗的 TENIS 综合征 PTC 患者的 Tg 差异有统计学意义($P=0.006$)。经验性 RAI 治疗($P=0.002$)预测更好的 PFS。男性($P=0.02$)和经验性 RAI 治疗($P=0.002$)预测血清 Tg 水平有更好的缓解。**结论** 无结构病灶的 TENIS 综合征患者可以从 PFS 和 Tg 正常化方面的经验性 RAI 治疗中受益。

【0109】靶向 FAP 四聚体放射性探针的构建及在荷瘤鼠模型中的诊疗一体化研究 逢一臻(厦门大学附属第一医院核医学科 & 闽南 PET 中心) 赵亮 陈健豪 林勤 吴华 孙龙 陈皓鋆

通信作者 陈皓鋆,Email:leoehen0821@foxmail.com

目的 成纤维细胞活化蛋白抑制剂(FAPI)标记 ^{68}Ga 显像在临床肿瘤诊断中已显示出良好的应用前景,但标记治疗型核素后由于其相对较短的肿瘤滞留时间,内照射治疗效果有待提升。在本研究中,利用多价效应设计了基于 FAPI-46 的四聚体结构,并进行 PEG₄ 修饰,并将其命名为 4P(FAPI)₄。以期通过延长血液循环半衰期来增强肿瘤部位的摄

取及滞留,从而改善治疗效果。**方法** 利用多价效应设计了基于 FAPI-46 的四聚体结构,并进行 PEG₄ 修饰,并将其命名为 4P(FAPI)₄。分别对其进行 ^{68}Ga 、 ^{64}Cu 、 ^{177}Lu 等多种放射性核素标记,并对其体外稳定性、成纤维细胞活化蛋白(FAP)亲和力、药代动力学、生物分布及治疗效果进行探究,并与 FAPI-46、FAPI-46 二聚体[2P(FAPI)₂]对比。**结果** 放射性核素标记的 FAPI-46、2P(FAPI)₂、4P(FAPI)₄ 均显示出优异的 FAP 亲和力,IC₅₀ 分别为 0.44 ± 0.09 、 0.38 ± 0.09 及 0.68 ± 0.10 nmol/L。4P(FAPI)₄ 在 PBS 及人血清中均具有较好的稳定性。在 MicroPET 显像中,HT-1080-FAP 肿瘤对 $^{68}\text{Ga-DOTA-4P}$ (FAPI)₄ 高摄取;而阻断实验结果表明,使用 FAPI-46 可显著抑制 HT-1080-FAP 肿瘤对 $^{68}\text{Ga-DOTA-4P}$ (FAPI)₄ 摄取(1.87 ± 0.08 与 0.16 ± 0.03 , $P<0.001$)。此外,HT-1080-FAP 肿瘤对 $^{68}\text{Ga-DOTA-4P}$ (FAPI)₄ 及 $^{64}\text{Cu-NOTA-4P}$ (FAPI)₄ 摄取远高于 HT-1080-Vehicle 肿瘤的摄取,表明放射标记的 4P(FAPI)₄ 在体内具有优异的 FAP 特异性。在生物分布实验中, $^{177}\text{Lu-DOTA-4P}$ (FAPI)₄、 $^{177}\text{Lu-DOTA-2P}$ (FAPI)₂、 $^{177}\text{Lu-FAPI-46}$ 在 48h 的肿瘤摄取分别为 [18.37 ± 0.32 %ID/g]、[19.71 ± 2.87 %ID/g]、[2.69 ± 1.25 %ID/g],其结果表明 4P(FAPI)₄、2P(FAPI)₂ 在肿瘤部位更高的肿瘤摄取及更长的肿瘤滞留 [$^{177}\text{Lu-DOTA-4P}$ (FAPI)₄ 与 $^{177}\text{Lu-FAPI-46}$: 18.37 ± 0.32 与 2.69 ± 1.25 , $P<0.001$; $^{177}\text{Lu-DOTA-2P}$ (FAPI)₂ 与 $^{177}\text{Lu-FAPI-46}$: 19.71 ± 2.87 与 2.69 ± 1.25 , $P=0.001$],同时 ^{177}Lu 标记的 4P(FAPI)₄、2P(FAPI)₂ 内放射治疗效果也优于 $^{177}\text{Lu-FAPI-46}$ 。虽然, $^{177}\text{Lu-DOTA-4P}$ (FAPI)₄ 在 1、4、24、48、72 及 96h 的肿瘤摄取均高于 $^{177}\text{Lu-DOTA-2P}$ (FAPI)₂,但两者均未见显著差异($P>0.05$),其内放射治疗效果也未见明显差异。**结论** 利用多价效应设计的基于 FAPI-46 的四聚体 4P(FAPI)₄,相比于 FAPI-46,其显著提升了探针在肿瘤部位的摄取和滞留,为靶向 FAP 的肿瘤“诊疗一体化”的临床转化提供了一种新策略。

【0110】用于 AMPA 受体成像的新型 ^{18}F 标记 PET 显像剂的研制 冉汶青(暨南大学第一附属医院核医学科/回旋加速器 PET 药物中心) 魏俊杰 韦会议 黎国聪 王璐

通信作者 王璐,Email:l_wang1009@foxmail.com

目的 设计并合成了一种谷氨酸门控离子通道 AMPA 受体靶向型 PET 探针,并进行临床前影像研究,为 AMPA 相关疾病的诊断和分析提供一个强大的研究工具。**方法** 基于本团队之前使用 ^{11}C 标记的正变构调节剂 [^{11}C] AMPA-1905,对此结构设计了对应的 ^{18}F 标记的探针 [^{18}F] AMPA-1905。使用了 ACD/Labs 软件预测了两个探针的理化性质。通过自动化模块合成并测量 [^{18}F] AMPA-1905 亲脂性和放射化学稳定性。利用啮齿类动物进行体外代谢稳定性研究、体内生物分布(BioD)研究以及 PET 影像研究;利用非人灵长类动物(NHP)进行 PET-MRI 成像研究,以评价两个探针

的药代动力学性质以及体内成像特征。**结果** ACD/Labs 软件预测出 [^{18}F]AMPA-1905 的 PET 多参数优化(MPO) 得分为 5.0, 显著高于 [^{11}C]AMPA-1905 的 2.8, 所有计算值都在理想的 PET 示踪剂范围之内。利用自动化模块成功合成了 PET 探针 [^{18}F]AMPA-1905, 具有高放射化学纯度(>99%) 和摩尔活性(>74 GBq/ μmol), 在含有 5% 乙醇的生理盐水中配制后 120min 内未检测到放射分解。此外, [^{18}F]AMPA-1905 在小鼠、大鼠和猴子血清以及 PBS 缓冲液中也稳定 60min。在小鼠的生物分布研究中, 观察到 60min 后保留在肝脏和肾脏中的高活性, 表明 [^{18}F]AMPA-1905 可能通过肝胆和泌尿系统排泄。NHP PET-MRI 成像研究显示 [^{11}C]AMPA-1905 在相关脑区的 SUV_{max} 在 5min 时范围为 1.1~1.3, [^{18}F]AMPA-1905 在 3min 左右达到峰值, SUV_{max} 3.6~5.3。 [^{18}F]AMPA-1905 的全脑 AUC 远高于 [^{11}C]AMPA-1905 (增加 36%), 这表明 [^{18}F]AMPA-1905 的摄取更多。 [^{18}F]AMPA-1905 在 10min 内显著洗脱, 显示出可逆的结合机制。**结论** 报告了一种 AMPA 靶向型探针 [^{18}F]AMPA-1905 的合成和临床前研究。该探针具有高效的血脑屏障透过性, 为了进一步展示该探针的价值, 需要对其结构进行修饰以获得更好的结合选择性。该研究为进一步设计 AMPA 受体 PAMs 和 ^{18}F 标记 PET 示踪剂提供了指导。

[0111] 用 PET 显像无创评估锆 ^{89}Zr -ABT-806 抗 EGFR 抗体在肿瘤患者中的应用 张慧玮(复旦大学附属华山医院 PET 中心) 鲍伟奇 葛璟洁 周维燕 张政伟 管一晖

通信作者 管一晖, Email: guanyihui@hotmail.com

目的 已实现 ^{89}Zr -ABT-806 的合成, 运用于复发的进展期胶质瘤患者体内, 给予单次静脉注射 ^{89}Zr -ABT-806。本研究着重考察该标记抗体在多时间点的生物学分布及肿瘤摄取规律, 以此评估该放射性标记抗体的应用潜力。**方法** 按既定的人组受试患者有肿瘤组织以用于检测肿瘤 EGFR 表达水平; 以往肿瘤切除时的石蜡包埋的、或冰冻的肿瘤组织块; 或在本临床试验注射示踪剂 ^{89}Zr -ABT-806 前获得的肿瘤活检标本。注射 ^{89}Zr -ABT-806 后, 将 7 例患者进行 72~120h、120~168h PET 显像, 其中 3 例早期进行 4h 显像, 观察 ^{89}Zr -ABT-806 在不同时相 ^{89}Zr -ABT-806 体内分布及肿瘤摄取情况。**结果** 共入组 10 例脑胶质瘤患者。注射 ^{89}Zr -ABT-806 后 4h 显像观察各器官生物分布(SUV)。各时间点人体 ^{89}Zr -ABT-806 分布显示, 随着时间的推移, 全身各器官中显像剂分布不断减少, 其中 4h 以血液为主, 肿瘤内摄取低; 72~120h 相本底逐步清除, 肿瘤内有一定的显像剂摄取, 肿瘤/非肿瘤比值较大; 120~168h 相随着时间本底进一步清除, 肿瘤/非肿瘤比值进一步升高, 但肿瘤绝对 SUV 降低。因此, 72~120h 可能是最佳显示时间。肿瘤 SUV 测量结果显示, 各时间点肿瘤/非肿瘤(SUV_{max}) 和肿瘤/非肿瘤(SUV_{mean}) 较单纯的肿瘤 SUV_{max} 和肿瘤 SUV_{mean} 更能显示出优势。**结论** ^{89}Zr -ABT806 是以 EGFR 为靶点的特异性单克隆抗体 PET 显像剂, 在胶质

瘤患者中显示出良好的显像效果及安全性, 为进一步应用于 EGFR 靶向药物治疗的疗效预测和疗效评估提供了可靠的理论及实践基础。

[0112] 基于 FAP 靶向及酶响应的一体式新型抗胰腺癌药物构建及其可视化评价研究 叶佳俊(空军军医大学第一附属医院) 汪静

通信作者 汪静, Email: wangjing@fmmu.edu.cn

目的 研发 FAP 靶向并酶响应的一体式药物, 有望通过对肿瘤和基质的共同抑制提升胰腺癌治疗效果。本研究拟在前期研究基础上, 采用吉西他滨作为抗肿瘤元件, 修饰 FAP 靶向元件 FAPI 和酶激活元件甘脯二肽, 构建新型抗肿瘤前药 DOTA-FAPI-GP-GEM。经 ^{68}Ga 标记后通过可视化研究, 评价该前药对胰腺癌的治疗效果, 验证 FAP 靶向及酶响应一体式递药策略应用于胰腺癌治疗的可行性, 为胰腺癌治疗提供新的备选药物。**方法** 设计并制备靶向探针, 以常规方法进行 ^{68}Ga 标记, 计算标记率并测定放化纯和稳定性。构建胰腺癌 PDX 模型, 进行 microPET 显像及抑制成像, 并进行正常小鼠体内分布实验。**结果** 通过常规金属标记方法标记得 ^{68}Ga -GEM-FAPI 探针, 标记率为 $(63 \pm 11)\%$ (非校正), 经 C18 柱固相纯化后, HPLC 和 iTLC 检定得放化纯 >99%。实验测得 ^{68}Ga -GEM-FAPI 探针在生理盐水及小鼠血清中 2h 后放化纯 >99%。胰腺癌 PDX 模型 microPET 显像结果显示, ^{68}Ga -GEM-FAPI 在肿瘤中具有高摄取, 尾静脉注射后 1h 为 $(8.08 \pm 0.36)\%$ ID/g, 3h 后仍有 $(5.50 \pm 0.43)\%$ ID/g 的摄取。抑制成像结果显示, 以 50 倍物质的量的 DOTA-FAPI-04 进行抑制, 肿瘤几乎无摄取。正常小鼠动物分布结果显示, ^{68}Ga -GEM-FAPI 在正常脏器中具有快速清除的性质, 主要通过肾脏代谢出体外。**结论** 成功制备对成纤维激活蛋白具有高特异性的新型抗肿瘤前药 DOTA-FAPI-GP-GEM, 其具有优良的成纤维激活蛋白成像效能, 值得进一步研究, 成纤维激活蛋白对其的酶解效能评价及其对胰腺癌的治疗效果评价正在进行中。

[0113] 靶向细胞外基质金属蛋白酶诱导因子 (CD147) 新型 PET 探针的制备及其肿瘤特异性分子显像研究

马晓琨(北京大学肿瘤医院暨北京市肿瘤防治研究所核医学科、国家药监局放射性药物与评价重点实验室、恶性肿瘤发病机制及转化研究教育部重点实验室) 刘特立 朱华 杨志

通信作者 杨志, Email: pekyz@163.com

目的 完成 ^{124}I -anti-细胞外基质金属蛋白酶诱导因子 (CD147) 的放射性标记, 测定 ^{124}I -anti-CD147 在体外对 CD147 的亲合力, 观察其在小鼠体内的生物学分布, 评价其肿瘤特异性分子显像效果, 为 CD147 高表达肿瘤的靶向治疗提供指导。**方法** 采用 N-溴代琥珀酰亚胺 (NBS) 作为氧化剂, 使用 $^{124}\text{I}/^{125}\text{I}$ 对 CD147 抗体 (anti-CD147, 140-150 kDa) 进行标记, 使用 PD-10 纯化后得到高质量的 $^{124}\text{I}/^{125}\text{I}$ -anti-

CD147。通过 Radio-TLC 分析纯化产物的标记率、放化纯和体外稳定性;通过基质辅助激光解吸/电离飞行时间质谱仪 (MALDI-TOF-MS) 测定 anti-CD147 蛋白分子量;通过改进的 ELISA 方法分别检测¹²⁵I-anti-CD147 和¹²⁵I-IgG 与 CD147 的亲合力;通过流式细胞术和 Western blot 蛋白质印迹法 (WB) 验证人结肠癌细胞 LS174T、人咽鳞癌细胞 FaDu、人前列腺癌细胞 22RV1、人胰腺癌细胞 AsPC1 和人胃癌细胞 BGC823 表面的 CD147 表达情况并筛选高表达和低表达模型;利用上述细胞株以及 BALB/c 裸鼠分别建立皮下结肠癌、咽鳞癌、前列腺癌、胰腺癌和胃癌模型,开展 2、24、48、96 h 的免疫 PET 显像,168 h 进行离体模型鼠主要脏器和肿瘤显像以考察探针显像效果,以¹²⁴I-IgG 作为对照;使用¹²⁴I/¹²⁵I-anti-CD147 进行体外细胞摄取实验以及正常昆明小鼠体内药代动力学和生物分布研究,并进行人体辐射剂量估算;最后进行肿瘤部位免疫组化染色,验证显像效果与免疫组化结果的一致性。**结果** 标记的¹²⁴I/¹²⁵I-anti-CD147 通过 PD-10 纯化后,标记率超过 90%,放化纯超过 98%,且在 0.01 mol/L PBS 及 10% HSA 中均维持 85% 以上放化纯超过 7 d;通过 MALDI-TOF-MS 测得 anti-CD147 蛋白分子量为 146.5 kDa;亲和力实验可得¹²⁵I-anti-CD147 与 CD147 的结合力为 6.344 nmol/L,¹²⁵I-IgG 与 CD147 的结合力为 101.2 nmol/L;体内药代动力学实验结果显示¹²⁵I-anti-CD147 的药代动力学公式为: $\%ID/g = 0.7157 + 22.0965e^{-1.893t} + 16.9778e^{-0.0441t}$,药物分布相和清除相的生物半衰期分别为 0.37 和 15.73 h;流式细胞术和 WB 表明细胞株 LS174T、FaDu 和 22RV1 均高表达 CD147,AsPC1 和 BGC823 呈现低表达 CD147;microPET/CT 显像显示¹²⁴I-anti-CD147 探针的瘤本比(靶/非靶比值)在 LS174T、FaDu 和 22RV1 阳性模型组显著高于 AsPC1 和 BGC823 阴性模型组,同时高于标记¹²⁴I-IgG 的相应模型组($P < 0.01$);168 h 离体模型鼠主要脏器和肿瘤显像结果可知¹²⁴I-anti-CD147 组基本只有肿瘤有摄取,而¹²⁴I-IgG 在肿瘤中摄取较低且其他器官仍有非特异性摄取;细胞摄取实验表明 CD147 高表达细胞与低表达细胞对¹²⁵I-anti-CD147 摄取存在显著差异($P < 0.01$);KM 小鼠体内生物分布数据表明了¹²⁵I-anti-CD147 的体内代谢情况,并估测¹²⁴I-anti-CD147 探针的全身有效剂量为 1.04×10^{-1} mSv/MBq;WB 和免疫组化结果显示 5 种肿瘤细胞蛋白表达水平以及肿瘤部位的免疫组化染色结果与显像结果 SUV_{max} 显示出良好的一致性且呈正相关($P < 0.01$)。**结论** ¹²⁴I-anti-CD147 作为靶向 CD147 新型 PET 分子探针,具有肿瘤特异性分子显像能力,其标记方法简单、快速,具有较好地体外稳定性。放射性标记的 anti-CD147 可以用于实体瘤患者的无创 CD147 定位,有望成为治疗高表达 CD147 肿瘤的潜在靶向药物。

【0114】一种多肽类放射性分子探针用于 PD-L1 表达的 PET 显像及指导免疫治疗 朱诗宇(江苏省原子医学研究所,国家卫生健康委员会核医学重点实验室,江苏省分子核医学重点实验室;南京医科大学药学院核药学

系) 林建国 邱玲

通信作者 邱玲,Email:qiuling@jinnm.org

目的 精准无创检测肿瘤 PD-L1 的表达水平,对临床诊断和免疫治疗方案确定至关重要。本研究旨在开发一种新型靶向 PD-L1 的非侵袭性多肽类放射性分子探针 [⁶⁸Ga]NOTA-IMB,监测不同肿瘤中 PD-L1 的表达并评估 PD-L1 抗体免疫治疗。**方法** 将多肽类抑制剂 IMB 与金属螯合剂 NOTA 连接并纯化,研究⁶⁸Ga 标记后 [⁶⁸Ga]NOTA-IMB 的比活度和放化纯度。检测了探针的体外稳定性,并通过亲和力实验、细胞特异性摄取实验,测定探针对 PD-L1 的结合亲和力和特异性。以转染的 PD-L1 高表达肿瘤 A375-hPD-L1、未转染的 PD-L1 低表达肿瘤 A375 和 PD-L1 自然高表达的小鼠为模型,测定探针体内靶向特异性。利用 Atezolizumab 抗体治疗 MC38 肿瘤模型小鼠,放射性分子探针 [⁶⁸Ga]NOTA-IMB 监测免疫治疗诱导的 PD-L1 动态变化,并通过小鼠肿瘤体积和体重监测、Western Blot 方法和免疫荧光实验检测治疗前后肿瘤部位 PD-L1 表达变化以联合评估 PD-L1 抗体免疫治疗的疗效。**结果** [⁶⁸Ga]NOTA-IMB 具有较高的比活度和放化纯度,在体外具有良好的稳定性和生物相容性,且对 PD-L1 具有较高的亲和力和特异性。体内 PET 显像显示,探针 [⁶⁸Ga]NOTA-IMB 在高 PD-L1 表达的 A375-hPD-L1 和 MC38 等肿瘤中高摄取,在低 PD-L1 表达的 A375 肿瘤中低摄取,能较好地地区分不同 PD-L1 表达水平的肿瘤模型。利用 Atezolizumab 抗体诱导 MC38 肿瘤模型小鼠 PD-L1 表达, [⁶⁸Ga]NOTA-IMB 注射后 30min 在肿瘤部位的摄取在治疗前为 $(3.3 \pm 0.1) \%ID/ml$,治疗后降至 $(0.99 \pm 0.28) \%ID/ml$,而探针在 PBS 处理组的肿瘤部位摄取无显著差异。利用 Atezolizumab 抗体治疗后小鼠肿瘤体积得到控制与 PBS 处理组的小鼠肿瘤体积具有显著差异,且治疗后两组小鼠体重无明显差异。Western Blot 方法和免疫荧光实验结果显示,Atezolizumab 治疗组肿瘤部位的 PD-L1 表达水平明显降低,与 PET 显像结果一致。**结论** [⁶⁸Ga]NOTA-IMB 可实时、定量、动态地定位 PD-L1 在体内的表达,并能监测 PD-L1 抗体免疫治疗引起的体内 PD-L1 表达动态变化,为临床提供一种评估免疫治疗疗效的技术手段。

基金项目 无锡市科技发展基金(Y20212013)

【0115】一种靶向鸟氨酸脱羧酶的肿瘤诊断分子探针的合成与评价 秦开心(山西医科大学第一医院核医学科) 施冬梅 郑钰州 王红亮

通信作者 王红亮,Email:hongliang0812@163.com

目的 设计合成一种靶向鸟氨酸脱羧酶(ODC)的分子探针⁶⁸Ga-NOTA-Orm。通过一系列体内外实验,评价⁶⁸Ga-NOTA-Orm 靶向鸟氨酸脱羧酶的能力和成为新型肿瘤 PET 诊断分子探针的潜力。**方法** 以 NOTA-Bn-SCN 作为双功能螯合剂修饰鸟氨酸得到前体化合物 NOTA-Orm,然后直接螯合⁶⁸Ga,经 Sep Pak C18 小柱纯化后得到⁶⁸Ga-NOTA-Orm。用 HPLC 测定探针在生理盐水和血清中的体外稳定性和注射

探针 60 min 后在大鼠尿液中的体内稳定性。在 DU145 (人前列腺癌细胞) 和 AR42J (大鼠胰腺外分泌肿瘤) 2 种肿瘤细胞株中研究细胞对探针的摄取特性及转运机制。研究 ^{68}Ga -NOTA-Orn 在正常小鼠体内的分布情况, 分别使用 DU145 和 AR42J 荷瘤裸鼠进行活体 Micro-PET/CT 显像。结果 ^{68}Ga -NOTA-Orn 的总合成时间约 30 min, 标记率为 45%~50% (未校正), 放射化学纯度 >98%, 体内外稳定性良好。细胞摄取和竞争抑制实验表明, ^{68}Ga -NOTA-Orn 可被 ODC 阳性的肿瘤细胞摄取, 在 10 min 左右达到吸收峰值 (AR42J: (18.5 ± 0.7)%; DU145: (10.6 ± 0.47)%。加入 L-鸟氨酸后 AR42J 对探针的吸收减少了 21.1% ($P = 0.014$); DU145 减少了 25.4% ($P = 0.002$)。在二氟甲基鸟氨酸 (DFMO) 存在条件下, AR42J 对 ^{68}Ga -NOTA-Orn 的吸收减少了 52.4% ($P = 0.005$); DU145 减少了 39.2% ($P = 0.021$)。在 L-鸟氨酸和 DFMO 双重作用下, 2 种细胞对探针的摄取均有明显减低, 但与 DFMO 组相比无明显统计学意义。因此, 该探针在体内的转运方式与 L-鸟氨酸类似, 进入细胞后可能与 ODC 进一步作用。生物分布结果显示, 注射后 2~60 min 的血液清除率为 70%, ^{68}Ga -NOTA-Orn 主要由肾脏代谢, 心脏, 脑, 肝脏等组织器官放射性分布较少。PET 显像示, ^{68}Ga -NOTA-Orn 能被 ODC 阳性肿瘤特异性摄取, 肿瘤显示清晰, 其余组织器官的放射性分布较少, 靶与非靶 (T/NT = 8.8) 比值较高。结论 ^{68}Ga -NOTA-Orn 是一种能够与 ODC 特异作用的分子探针, 具有对肿瘤实现 PET 显像和诊断的应用潜力。

【0116】一种 EphA2 受体靶向的 PET 显像剂开发及其在前列腺癌中的应用 崔凯 (北京大学第一医院核医学科) 甘倩倩 杨敏福 杨兴

通信作者 杨兴, Email: yangxing2017@bjmu.edu.cn

目的 前列腺癌中肝配蛋白 A 型受体 2 (EphA2) 与前列腺特异性膜抗原 (PSMA) 的表达呈互补趋势, 二者联合可覆盖近 99% 的前列腺癌样本。本研究旨在开发一种靶向 EphA2 的 PET 示踪剂, 有望弥补当前 PSMA PET/CT 在神经内分泌型前列腺癌和去势前列腺癌检测中的局限性。**方法** 对具有 EphA2 高亲和力的双环肽序列 BCY6088 进行一定的结构改造后, 用一种常见的金属螯合剂 NOTA 将其功能化, 随后进行放射性标记, 得到 ^{68}Ga 和 ^{18}F AIF 标记的两种显像剂。运用荷 PC-3 肿瘤 (EphA2+) 或 22Rv1 肿瘤 (EphA2-) 小鼠模型进行 PET/CT 显像评估两种显像剂的体内分布和代谢性能, 筛选出性能更优者, 并进行毒性实验, 初步判断其临床转化潜力。**结果** BCY6088 的氨基酸序列为 A [HArg] DCi [Hyp] LVNPLCiLHP [D-Asp] W [HArg] CiiiA, 并通过 1, 3, 5-三丙烯酰基六氢-1, 3, 5-三嗪 (TATA) 与 3 个半胱氨酸反应从而形成双环。本研究通过去除 BCY6088 上 Ci 前的 A、HArg 和 D 及 Ciii 后的 A, 并将 Ciii 前的 HArg 替换为 L-精氨酸, 仍以 TATA 为环化小分子, 得到了作为靶向基的双环肽 (ET)。然后, 在 Ci 端偶联 NOTA 合成了标记前体 ETN, 进行 ^{68}Ga 、 ^{18}F AIF 标记, 成功制备了 2 种放射纯均高于 95%

的示踪剂。PET/CT 显像结果表明, 在荷 PC-3 肿瘤小鼠体内, 注射显像剂 1 h 后即观察到肿瘤部位有明显的放射性浓集, [^{68}Ga]Ga-ETN 和 [^{18}F]AIF-ETN 的肿瘤摄取 (SUV_{max}) 分别为 0.64 ± 0.05 、 0.53 ± 0.05 , 与肌肉摄取之比分别达到了 10.83 ± 0.97 和 21.29 ± 6.55 ; 非靶器官中, 肾摄取最高, [^{68}Ga]Ga-ETN 在肝脏中有较为明显的浓集 (0.85 ± 0.07), 而 [^{18}F]AIF-ETN 的肝摄取低 (0.07 ± 0.01)。在荷 22Rv1 肿瘤小鼠体内, [^{18}F]AIF-ETN 的肿瘤摄取与肌肉摄取相当 (0.03 ± 0.01 vs 0.02 ± 0.00), 显著低于 PC-3 肿瘤, 表明该显像剂特异性靶向 EphA2。毒性实验结果表明, [^{18}F]AIF-ETN 对小鼠的肝肾功能没有影响, 心、肝、肺、肾、脾的免疫组化染色结果与正常小鼠无异。**结论** 本研究开发了 2 种 EphA2 靶向的显像剂, 其中 [^{18}F]AIF-ETN 的肿瘤摄取好、肿瘤/肌肉比值高、肝摄取更低、毒性低, 是一种性能优良的 EphA2 靶向肿瘤显像剂, 在前列腺癌的诊断中有一定的应用前景。

【0117】靶向新型免疫检查点分子 B7-H3 核素偶联治疗性抗体研制及其在人脑胶质瘤动物中的药效作用 郑梦 (苏州大学附属第一医院临床药理实验室、苏州大学药物研究与转化交叉研究所) 傅丰庆 王燕 王文 张学光 缪丽燕

通信作者 缪丽燕, Email: miaolysuzhou@163.com

目的 利用 ^{89}Zr -免疫 PET 活体显像方法从 3 株 B7H3 人源化抗体 (401, 402, 403) 中筛选出具有良好肿瘤靶向性和生物学行为人源化 B7H3 抗体, 并用 ^{131}I 进行标记开展其在荷瘤鼠中的药效研究。**方法** (1) 建立 ^{89}Zr 标记 B7H3 抗体方法学; (2) 在荷瘤鼠模型中研究人源化 B7-H3 单克隆抗体 (401, 402, 403) 抗体生物学性能; (3) ^{131}I -B7H3 抗体在荷瘤鼠中药效学研究。**结果** (1) ^{89}Zr 标记 B7H3 抗体方法学: ^{89}Zr 可顺利实现抗体标记; 标记率 >80%; 溶媒和血清稳定性良好 (168h 时 RCP >90%)。 (2) ^{89}Zr 标记抗体在荷瘤鼠模型中靶向性研究, 3 株抗体肿瘤靶向性强, 靶本比 >30; 其中, 401 与 402 肝脏摄取均低于 403 抗体, 72h 时, ^{89}Zr 标记 401 和 402 抗体在肝脏中的摄取值分别为: (5.23 ± 0.98) 和 (5.71 ± 1.30) %ID/g, 而 ^{89}Zr 标记 403 在肝脏中摄取为 (10.93 ± 0.88) %ID/g。 (3) 药效显示, 同一只小鼠体内, 在治疗 20 天后, ^{131}I -401 和 ^{131}I -402 对 B7H3 阳性瘤相对肿瘤增殖率 (T/C) 分别是 11% 和 25.11%, 而敲除瘤分别是 67.14% 和 69.94%, 其抑瘤效果明显优于 ^{131}I -IgG (阳性瘤 T/C: 59.89%, 敲除瘤 T/C: 97.58%); 从 ^{18}F -FDG 扫描结果上看, 给予 ^{131}I -401 和 ^{131}I -402 治疗后第 7 天, 其 B7H3 阳性瘤组织摄取值分别是 (4.69 ± 1.40) 和 (4.68 ± 1.59) %ID/g, 与对照组 PBS [(7.34 ± 2.22) %ID/g] 相比, 差异存在统计学意义 ($P < 0.05$), 与 ^{131}I -IgG [(8.59 ± 7.28) %ID/g] 无差异; 而 B7H3 敲除瘤组织摄取与对照组 PBS 及 ^{131}I -IgG 组相比, 差异均无统计学意义。**结论** 成功研制 2 株具有治疗性开发价值的核素偶联靶向新型免疫检查点分子 B7-H3 人源化抗体 (401, 402)。 ^{89}Zr 免疫 PET 研究结果示, 2 株抗体具有良好的

肿瘤靶向性和特异性,并在正常组织中非特异性浓聚低,体内生物学性能良好;药效研究结果显示¹³¹I-401 和¹³¹I-402 均有明显的抑瘤效果,其中,¹³¹I-401 疗效及靶向性明显高于¹³¹I-402。这 2 株蛋白质分子有望作为基于 B7H3 靶点的肿瘤免疫治疗药物研发的候选抗体。

基金项目 国家重大新药创制项目(2017ZX09304021);江苏省重点研发计划(社会发展)专项(BE2021644)

志谢 江苏省临床免疫研究所;江苏省原子医学研究所

【0118】⁹⁹Tc^m-NM-02 SPECT/CT 检测乳腺癌 HER2 表达的临床应用 赵凌舟(上海交通大学附属第一人民医院核医学科) 刘长存 邢岩 赵晋华

通信作者 赵晋华, Email: zhaojinhua1963@126.com

目的 评价一种⁹⁹Tc^m 标记的抗 HER2 纳米抗体(⁹⁹Tc^m-NM-02)作为 HER2 靶向的分子探针,利用 SPECT/CT 显像检测乳腺癌 HER2 表达的临床价值。**方法** 本研究为一项非随机、非盲、诊断性的临床应用研究,经上海市第一人民医院医学伦理委员会批准后(院伦快[2021]051),入组 30 例乳腺癌患者行⁹⁹Tc^m-NM-02 SPECT/CT 和¹⁸F-FDG PET/CT 显像,显像后均进入 7 天随访期。**结果** ⁹⁹Tc^m-NM-02 具有良好的安全性,30 例患者未发生药物相关不良反应;分析病灶摄取和视觉判读发现⁹⁹Tc^m-NM-02 SUV_{max} = 1.5 仍可作为确定 HER2 阳性显像的合理临界值;按照患者入组前的治疗情况,30 例患者分为未治疗组和已治疗组,未治疗组原发灶和转移灶的 SUV_{mean} 和 SUV_{max} 均与 HER2 状态有良好的相关性,HER2 阳性组 SUV_{mean} 和 SUV_{max} 显著高于阴性组,而已治疗组原发灶和转移灶的 SUV_{mean} 和 SUV_{max} 均较低,并显著低于未治疗组。进一步分析,未治疗组原发灶⁹⁹Tc^m-NM-02 摄取与 HER2 表达水平(IHC 0 至 3+)具有很好地相关性,SUV_{mean} 和 SUV_{max} 均随 HER2 IHC 结果的增加而增加。⁹⁹Tc^m-NM-02 SPECT/CT 能显示乳腺癌脑转移和骨转移病灶,且与¹⁸F-FDG PET/CT 有不同的摄取模式,显示糖酵解和 HER2 受体在病灶内不一致;与¹⁸F-FDG 不同,⁹⁹Tc^m-NM-02 不会被炎症组织摄取,有利于 HER2 表达检测的准确性。⁹⁹Tc^m-NM-02 SPECT/CT 发现 9 例患者有明显的 HER2 表达异质性,包括病灶内摄取不均匀,单侧多发病灶、双侧原发灶、原发灶与转移灶对⁹⁹Tc^m-NM-02 摄取不一致。相比于 HER2 靶向治疗前,HER2 阳性乳腺癌病灶治疗后对⁹⁹Tc^m-NM-02 摄取显著降低,提示⁹⁹Tc^m-NM-02 SPECT/CT 有潜力监测 HER2 靶向治疗中的 HER2 状态,评价治疗效果。**结论** ⁹⁹Tc^m-NM-02 SPECT/CT 显像具有良好的安全性和有效性,有潜力成为一种全面、准确、动态检测乳腺癌患者 HER2 表达和分布的方法,有助于筛选 HER2 阳性病灶和评价治疗效果。

【0119】¹⁷⁷Lu-EB-PSMA-617 靶向治疗转移性去势抵抗性前列腺癌的探索性研究 王国昌(中国医学科学院北京协和医学院北京协和医院核医学科、疑难重症及罕见病国家重点实验室、核医学分子靶向诊断与治疗北京市

重点实验室) 臧洁 蒋媛媛 范欣荣 朱朝晖

通信作者 朱朝晖, Email: 13611093752@163.com

目的 探索约 2.0 GBq (55 mCi) ¹⁷⁷Lu-EB-PSMA 靶向治疗转移性去势抵抗性前列腺癌的安全性及治疗效果。**方法** 本研究经伦理委员会审批,共纳入 30 例转移性去势抵抗性原发性前列腺癌患者,所有患者均签署书面知情同意。治疗剂量为每疗程 2.0 GBq,实际为 (55.1 ± 0.09) GBq [(55.1 ± 2.4) mCi],共 3 个疗程,疗程间隔为 8 周。不良反应按照通用不良反应术语标准 5.0 进行分类。治疗有效性通过 PSA 水平进行评估。主要终点为不良反应发生率;次要终点为 PSA 50 应答率和基于 PSA 的无进展生存时间。**结果** 由于疾病进展、骨髓抑制和新冠肺炎的影响,分别有 22、11 例患者完成了 2 和 3 个疗程¹⁷⁷Lu-EB-PSMA 的治疗,其中 1 例在第 2 次给药前因为进食误吸死亡。¹⁷⁷Lu-EB-PSMA 核素治疗最常见的不良反应为 1-2 级疲劳 (16/30, 53.3%)、口干 (12/40, 40%)、恶心 (12/40, 40%)。最严重的不良反应为 3 级血小板减少症 5/30 (16.7%)、3 级白细胞减少症 3/30 (10.0%)、3 级贫血事件分别为 1/30 (3.3%),无 4 级血液系统不良事件发生。首次给药后,20/30 (66.7%) 患者出现了 PSA 降低,PSA50 应答率为 10/30 (33.3%);全部治疗周期结束后,23/30 (76.7%) 患者出现了 PSA 的下降,PSA50 应答率为 17/30 (56.7%)。基于 PSA 的无进展生存时间为 4.0 个月 (95% CI: 2.5-5.6 个月)。患者基线 PSMA 肿瘤负荷与 PSA 应答率之间无明显相关性 ($P = 0.399$);而基线 PSMA PET 肿瘤病灶的 SUV_{mean} 和 PSA 应答率 ($P < 0.001$) 及 PSA 无进展生存时间 ($P = 0.002$) 之间均存在明显的相关性。对于 PSA 进展的患者,PSMA PET 评估与 PSA 增加相关性差 ($P = 0.848$),FDG PET 评估与 PSA 增加有明显的相关性 ($P = 0.040$)。16 例患者 (53.3%) 骨痛部分缓解,3 例 (10.0%) 报告疼痛加重,10 例 (33.3%) 感觉没有明显变化。治疗前和治疗后的生活质量总评分有显著改善 (59.9 ± 15.0 与 55.5 ± 15.3, $P = 0.011$)。**结论** ¹⁷⁷Lu-EB-PSMA 能够以较低的剂量取得理想的治疗效果。PSMA SUV_{mean} 与预后独立相关,治疗过程中 FDG PET 有助于监测疾病进展。

【0120】¹⁸F 标记苯胍类 NET 显像剂在心肌梗死模型中的初步显像研究 杨丽萍[西南医科大学附属医院核医学科,核医学与分子影像四川省重点实验室,四川省院士(专家)工作站] 胡梅 王长江 尹丽萍 王力

通信作者 王力, Email: liwang_512@163.com

目的 分析¹⁸F 标记的苯胍类似物作为肾上腺素能转运体 (NET) 显像剂在正常心肌中的显像能力及对心肌梗死模型的初步诊断能力,并考察此类正电子药物的构效关系。**方法** 以 NET 为作用靶点,通过化学合成得到了系列苯胍类 NET 显像剂,包括已有实验研究的药物 IBG1 (LMI1195) 以及新合成药物 IBG2、IBG3 和 IBG4,其中以药物 IBG1 作为心肌显像的阳性对照显像剂,探讨药物 IBG2、IBG3 和 IBG4 的不同结构对心肌显像效果的影响。取上述苯胍类药物前体

0.001~0.01 mmol 放入干燥的反应管,再加入干燥氟离子(15~40 mCi, 100 μ l), 90 $^{\circ}$ C 加热 30 min。反应结束后,反应液冷却至室温,旋干,反应管中加入二氧六环 50~100 μ l, 4 mol/L HCl 250~500 μ l, 65 $^{\circ}$ C 加热 30 min。反应液冷却至室温,加入 4 mol/L NaOH 调节 pH=4,经半制备色谱柱纯化后制剂备用。心肌梗死小鼠模型的构建:昆明小鼠通过手术结扎左冠状动脉前降支制备心肌梗死模型,分别于造模后 1~3 天进行心肌显像。显像:分别对正常雄性昆明小鼠及心肌梗死模型小鼠尾静脉注射显像剂 50 μ Ci 左右。注射 1 h 后,在气体麻醉下行 PET/CT 静态扫描显像。通过对正常小鼠与心肌梗死模型小鼠进行影像对比,通过 Pmod 心肌绘图模块儿绘制不同实验动物心肌靶心图。同时评估药物的体内外稳定性,考察不同显像剂的稳定性、心肌显像能力及心肌梗死病灶的诊断能力差异。**结果** 所考察的 18 F 标记苯胍类显像剂标记产率在 5%~15%,放射化学纯度>95%。正常小鼠 PET/CT 影像显示,该类药物主要经肾脏代谢,且代谢速度较快。心脏对不同显像剂的摄取存在差异,其中以药物 IBG1 和 IBG2 显像效果相对较好。心肌梗死模型上,药物 IBG2 摄取差异变化明显,具有较好地初步判断心肌梗死的能力。同时,从心肌靶心图可以看出,通过结扎左冠状动脉前降支能实现造成心肌较大部分区域梗死的目的。另外,由于此类药物具有 18 F-氟代烷基结构,显像剂在体内出现了不同程度的脱氟。综合考虑,药物 IBG2 的图像背景相对较低,脱氟少,心肌对比显像能力较明显,有希望用于后续进一步的研究。**结论** 上述 18 F 标记苯胍类似物中,IBG2 心肌显像效果相对较好,有望继续后续的进一步研究。但不同药物均存在不同程度的脱氟现象。未来的研究中还可以探讨在此类药物中的其他部位进行 18 F 标记药物的稳定性及成像差异。由于此类药物与肾上腺素能转运体(NET)特异性结合,利用此类显像剂可以对已有心肌成像药物进行补充或通过联合运用对不同病因的心脏类疾病进行初步诊断研究。

[0121] 18 F (Al)-PSMA-3Q 的自动化合成及初步临床转化

吴一田(解放军总医院第一医学中心核医学科)

付华平 刘亚超 姚树林 张晓军 张锦明

通信作者 张锦明,Email:zhangjm301@163.com

目的 开发适于临床应用的 18 F (Al)-PSMA-3Q 自动化合成模块,将经临床转化用于前列腺癌的生化复发诊断。**方法** 采用临床单管多功能模块的卡套式合成,取(Al)-PSMA-3Q 冻干品(内含 200 μ g PSMA-前体和三氯化铝)安装于模块上,卡套中的 QMA 含量为 30mg 交换树脂,0.2ml 生理盐水自动淋洗后,100 $^{\circ}$ C 加热 10min,经半制备 HPLC 分离,流动相为 12%的乙醇;收集产品后,经质量合格用于临床研究;经伦理委员会同意后,在前列腺癌治疗后 PSA 升高的患者行 PET 显像,并招正常志愿者显像评估辐射剂量。**结果** 0.2ml 生理盐水淋洗 QMA (30mg 交换树脂)的 18 F 的效率为 99%,合成 18 F (Al)-PSMA-3Q 的不校正效率为 20%~35% ($n=20$),放射化学纯度大于 99%;单次合成剂量一般在 500mCi 左右;

经 HPLC 分离纯化,明显提高了产品的放射化学纯度(下图)。经 8 例正常志愿显像,辐射剂量结果与 18 F-DCFPyL 一致;200 例前列腺癌 PSA 升高患者的 PET 显像见示踪剂分布同 18 F-DCFPyL 一致,主要从泌尿系统代谢。**结论** 临床多功能模块卡套式合成 18 F (Al)-PSMA-3Q,合成效率高、放射化学纯度大于 99%,可满足临床科研需要; 18 F (Al)-PSMA-3Q 适于前列腺癌复发的诊断。

[0122]两种新型 99 Tc m 标记硝基咪唑类显像剂的制备及乏氧肿瘤靶向性研究

陈学忠(南昌大学第一附属医院核医学科) 谭玮玮 曾令鹏 刘少正 陈庆杰 张庆

通信作者 张庆,Email:simonching@qq.com

目的 尽管开发出的用于乏氧显像的放射性药物有很多,但目前用于临床的只有 18 F-MISO、 99 Tc m -HL91 等少数几种,而且它们作为乏氧显像剂也并非十分理想。 99 Tc m 标记的乏氧放射性药物可与 PET 正电子药物优势互补。本课题设计合成 5-硝基咪唑天冬氨酸酰胺衍生物(3-氨基-4-[2-(2-甲基-5-硝基-1H-咪唑基)-乙胺基]-4-氧代-丁酸;NASn)和 2-硝基咪唑 HMPAO 衍生物(BRU59-21),用 NMR 与 MS 进行验证,探讨并优化了 99 Tc m 核素标记方法,为开发结构简单、便于制备、性价比高、乏氧选择性好的 SPECT 新型放射性药物提供依据。**方法** 用放射性 TLC 及 HPLC 对标记物进行质控并检测标记物的体内外稳定性、脂水分配系数、电荷分布、血浆蛋白结合率、异常毒性等一般性质。通过 CCK-8 法细胞活性检测、Western Blot 及 RT-PCR 检测内源性乏氧标志物 HIF-1 α 确定了 A549 肺腺癌细胞的最佳乏氧培养时间。通过体外细胞摄取实验、荷 A549 肺腺癌裸鼠体内生物分布实验,研究上述两种标记物在乏氧细胞和各组织中的聚集情况以及在正常小鼠体内的血液清除情况,比较两种标记物在瘤体积不同的荷 A549 肺腺癌裸鼠模型体内分布及 SPECT 断层显像结果的差异。最后通过肿瘤病理组织切片乏氧标志物哌莫硝唑(PIMO)和 HIF-1 α 的免疫组化染色与相同瘤组织切片的放射自显影结果两者对比,定性、定量检测上述两种放射性标记物在肿瘤中的分布是否反映肿瘤的乏氧情况。**结果** (1)两种配体化合物的 NMR 与 MS 分析显示与设计结构一致,NASn 通过两步法 99 Tc m 标记形成 99 Tc m -NASn, BRU59-21 直接 99 Tc m 标记形成 99 Tc m -BRU59-21,优化了 NASn 的放射性标记条件,两种标记产物放射性化学纯度均>95%。(2) 99 Tc m -NASn、 99 Tc m -BRU59-21 均为电中性化合物,其脂水分配系数 logP 为 1.7 和 1.38,均为亲脂性。在室温、人血白蛋白 37 $^{\circ}$ C、小鼠肝匀浆中 37 $^{\circ}$ C 三种条件下放置 4h,标记物的放化纯均无明显下降。两种标记物的血浆蛋白结合率分别为 68.8%和 50.5%。两种标记物 74MBq 尾静脉注入实验小鼠并持续观察 7 天,小鼠全部存活且未见明显不良反应。(3)A549 细胞乏氧培养不同时间的存活率比较,差异有显著性($P=0.009$),以乏氧 24 h 组细胞存活率最高(96.30 \pm 2.79)%。正常氧和缺氧条件下将 A549 细胞培养不同时间(4~48h),乏氧状态下培养 4h HIF-1 α 蛋白表达开

始增加,到 24h 达到峰值,48h 后其表达有所降低,与常氧条件下的表达差异有统计学意义(峰值 24h 3.69 ± 0.37 vs 1.01 ± 0.04 , $P < 0.001$);在 12h HIF-1a mRNA 表达开始明显增加,24h 表达达到峰值,与常氧条件下的表达差异有统计学意义(3.27 ± 0.32 vs 1.03 ± 0.28 , $P < 0.001$)。体外细胞摄取实验表明:加入标记物后 10min,乏氧体系中 A549 细胞对标记物的摄取百分数随时间延长而逐渐增高,且均高于相应时相常氧体系中细胞对标记物的摄取百分数。 $^{99}\text{Tc}^m$ -NASn 摄取的达峰时间在 60min, $^{99}\text{Tc}^m$ -BRU59-21 的细胞摄取达峰时间在 120min,分别为 $(28.51 \pm 2.36)\%$ 和 $(24.34 \pm 2.65)\%$;摄取值都为常氧状态的 5 倍左右,差异有统计学意义($P < 0.05$)。(4) 血液清除实验表明两种标记物 $^{99}\text{Tc}^m$ -NASn、 $^{99}\text{Tc}^m$ -BRU59-21 在正常小鼠体内的血液清除符合二室代谢模型,消除相半衰期分别为 112.47 min 和 61.28 min。荷肺腺癌 A549 裸鼠体内分布数据表明:进入血液后清除较慢,标记物主要经肝肠排泄,还有部分经肾脏排泄。肿瘤摄取随时间延长逐渐升高, NASn 至 120 min 时摄取达峰值 $(4.57 \pm 0.29)\%$ ID/g, 瘤体/肌肉摄取比(T/M)为 6.80; NASn 的肿瘤绝对摄取值优于 BRU59-21,后者于 60min 时摄取达峰值 $(2.66 \pm 0.22)\%$ ID/g, T/M 为 3.54。BRU59-21 血液清除更快,60min 前肿瘤与血液比值(T/B)都高于 NASn $(3.09 \pm 0.88$ vs $1.87 \pm 0.67)$ 。荷 A549 腺癌裸鼠 SPECT/CT 显像与体内分布结果大致类似,统计检验发现 0.5cm 和 1.5cm 两种瘤体积的荷 A549 裸鼠显像对比,同体积肿瘤两种标记物显像的瘤/本底比(T/N)差异有统计学意义(1.5cm : 5.17 ± 0.68 vs 2.45 ± 0.53 ; 0.5cm : 4.53 ± 0.55 vs 2.09 ± 0.48 , 均 $P < 0.005$)。对比相同瘤组织切片 HIF-1a 免疫组化的结果与显像发现瘤体积越大(1.5cm vs 0.5cm), HIF-1a 表达含量越高 $(88.23\% \pm 4.78\%$ vs $48.62\% \pm 3.48\%)$, 显像 T/N 越高(NASn: 5.17 ± 0.68 vs 4.53 ± 0.55 ; BRU59-21: 2.45 ± 0.53 vs 2.09 ± 0.48), 表明两种标记物在肿瘤中均有较好的乏氧选择性。(5) 这两种核素标记物摄取与免疫组织化学 PIMO 的染色均具有显著正相关:放射自显影中的肿瘤 $^{99}\text{Tc}^m$ -NASn 摄取与 PIMO 阳性的相关性($r = 0.86$, $P < 0.001$); $^{99}\text{Tc}^m$ -BRU59-21 摄取与 PIMO 阳性的关系($r = 0.71$, $P = 0.002$)。 $^{99}\text{Tc}^m$ -NASn 和 PIMO 之间的相关性高于 $^{99}\text{Tc}^m$ -BRU59-21 和 PIMO 之间的相关性($\chi^2 = 8.38$, $P = 0.001$)。结论 [$^{99}\text{Tc}^m$]-NASn、 $^{99}\text{Tc}^m$ -BRU59-21 均为电中性的脂溶性化合物,几无异常毒性,且在体内外条件下稳定性好。体外细胞摄取及荷瘤动物模型 SPECT 显像、免疫组化及放射性自显影研究表明二者均具有较好的乏氧选择性。 [$^{99}\text{Tc}^m$]-NASn 相对较慢的血液清除模式和结构内两个乏氧还原基团可能使肿瘤摄取与滞留更佳,值得进一步开发为肿瘤乏氧显像的放射性药物。

[0123] HER2 靶向分子探针 $\text{Al}^{18}\text{F-NOTA-HER2-BCH}$ 的初步临床转化研究 周妮娜(北京大学肿瘤医院暨北京市肿瘤防治研究所核医学科, 国家药监局放射性药物研究与评价重点实验室, 恶性肿瘤发病机制及转化研究

教育部重点实验室) 郭晓轶 刘嘉月 刘特立 朱华 杨志

通信作者 杨志, Email: pekyz@163.com

目的 本研究旨在开发基于 HER2 亲和体的新型 PET 分子探针 $\text{Al}^{18}\text{F-NOTA-HER2-BCH}$, 并进行初步的临床转化研究, 评估其体内分布、辐射剂量、对 HER2 阳性病灶的检测能力。**方法** 自动化模块合成 $\text{Al}^{18}\text{F-NOTA-HER2-BCH}$, 采用高效液相色谱法(HPLC)进行质量控制。初步临床转化研究中共入组了 44 例乳腺癌患者(伦理批件号: 2019KT114; 临床实验注册: NCT04547309), 包括 28 例 HER2(3+)乳腺癌患者, 12 例 HER2(2+)乳腺癌患者, 4 例 HER2(1+)乳腺癌患者。每例患者注射 $185\text{-}222\text{ MBq}$ $\text{Al}^{18}\text{F-NOTA-HER2-BCH}$ 和 1 mg 的冷亲和体, 并于注射后 2 h 和 4 h 进行扫描。所有患者均在 7 d 内接受标准 $^{18}\text{F-FDG}$ PET/CT 检查进行对比分析。对长径 1.0 cm 以上的病灶进行感兴趣勾画(ROI), 测定了标准化摄取值(SUV_{max})。**结果** 自动化制备的 $\text{Al}^{18}\text{F-NOTA-HER2-BCH}$ 放射化学产率为 $20\% \pm 3\%$ ($n > 10$); 放射化学纯度 $> 95\%$ ($n > 10$)。最佳显像时间在注射后 4 h。 $\text{Al}^{18}\text{F-NOTA-HER2-BCH}$ 在所有来源于 HER2 3+ 的病灶的摄取值高于 HER2 2+ 病灶 (SUV_{max} 14.5 ± 7.37 vs 9.01 ± 3.88 , $P < 0.0001$), 高于 HER2 1+ 的病灶 (2.94 ± 3.85 , $P < 0.0001$); $^{18}\text{F-FDG}$ 的摄取与 HER2 表达水平无相关性。 $\text{Al}^{18}\text{F-NOTA-HER2-BCH}$ 在骨转移、肝转移、淋巴结转移、肺转移病灶中摄取存在差异, 其中骨转移灶的摄取值最高 (16.4 ± 7.8), 其次为肝转移 (15.6 ± 8.4), 淋巴结转移 (9.8 ± 3.9), 肺转移灶摄取较低为 (6.1 ± 7.7)。通过 ROC 曲线设定 SUV_{max} 阈值为 6.0 时, 对 HER2 阳性病灶的诊断灵敏度为 88.7%, 特异性为 80.6%; 对肝脏的诊断灵敏度较高, 灵敏度和特异性均为 100%。**结论** $\text{Al}^{18}\text{F-NOTA-HER2-BCH}$ PET/CT 显像是一种无创检测 HER2 阳性乳腺癌患者 HER2 状态的可行方法, 对 HER2 阳性病灶有较好地靶向能力, 可实现 HER2 阳性患者低剂量早期检测。此外, $\text{Al}^{18}\text{F-NOTA-HER2-BCH}$ 成像不受 HER2 靶向治疗的影响, 这允许在 HER2 靶向治疗后重复评估以监测 HER2 表达, 可为 HER2 阳性肿瘤患者靶向治疗提供指导。

基金项目 首都卫生发展科研专项项目(首发 2022-ZZ-2154)

[0124] β -gal 靶向多模态分子探针监测肿瘤细胞衰老的研究 向馨(中南大学湘雅二医院核医学科/PET 影像中心) 周康博 董楚宁 王云华 马晓伟

通信作者 马晓伟, Email: maxiaowei@csu.edu.cn

目的 设计并合成新型 β -gal 蛋白酶活性靶向近红外与正电子发射断层显像多模态分子探针, 实时、动态、定量监测肿瘤治疗过程中的细胞衰老及其与复发和转移相关的分子机制。**方法** 设计合成 β -gal 活性基础核素分子探针, 并明确新探针的各项放射化学及生物学特性。利用 β -gal 重组蛋白及 LacZ 基因转染的细胞 CT26. CL25 (β -gal 过表达) 和对

照细胞 CT26. WT, 通过荧光免疫电泳、细胞摄取实验、激光共聚焦显微镜成像验证探针与 β -gal 结合的特异性和灵敏度。利用阿霉素和喜树碱治疗肿瘤细胞, 并利用新探针动态观察细胞衰老过程, 结合分子生物学试验研究肿瘤细胞衰老与复发的机制; 建立动物模型用 PET/CT 进行活体显像, 研究探针的药代动力学特性、肿瘤治疗衰老的成像效能。结果成功合成核素分子探针 M-Gal(酶活性基础探针)和 M-Gal-C(对照探针, 活化后不能结合于蛋白酶上), 并进行 ^{68}Ga 标记, 获得了稳定的 ^{68}Ga -NOTA-M-Gal 和 ^{68}Ga -NOTA-M-Gal-C。 ^{68}Ga 标记探针与 β -gal 重组蛋白孵育后进行凝胶电泳, PET/CT 显像发现二者结合条带; 与 CT26. WT 和 CT26. CL25 细胞摄取实验显示, 2 种探针都在 CT26. CL25 细胞中具有更高的摄取, 并随时间的延长呈增高趋势, 且 ^{68}Ga -NOTA-M-Gal 的摄取比 ^{68}Ga -NOTA-M-Gal-C 高。治疗诱导的衰老肿瘤细胞高度表达 β -gal, 比未治疗的肿瘤细胞更高的摄取探针。结论 β -gal 活性基础核素分子探针 M-Gal 进行 ^{68}Ga 标记后能与 β -gal 特异性结合, 从而监测治疗诱导肿瘤细胞衰老过程及机制。

[0125] α 核素 ^{223}Ra 诱导肿瘤免疫原性细胞死亡的作用探究 杨梦蝶(同济大学附属第十人民医院核医学科、同济大学核医学研究所)余飞

通信作者 余飞, Email: yufei_021@163.com

目的 探索 α 核素 ^{223}Ra 诱导肿瘤细胞表型的变化, 挖掘 α 核素提高肿瘤免疫原性协同免疫治疗的潜能及其内在调控机制, 为其临床应用转化提供理论与实践基础。**方法** 以免疫原性较差的非小细胞肺癌 LLC 细胞株为研究对象, 通过 CCK8 法检测梯度剂量下 β 核素 ^{131}I 及 α 核素 ^{223}Ra 对肿瘤细胞的杀伤效应; 构建 LLC 细胞株骨转移小鼠模型, 评估梯度剂量 ^{223}Ra 尾静脉注射后对肿瘤的抑制作用及体内安全性; 免疫荧光法检测肿瘤组织 DNA 双链断裂情况。其次, 用 Western Blot 法及 ELISA 法检测不同时间点 ^{223}Ra 诱导肿瘤细胞 DAMPs 蛋白的表达水平; 免疫组化法检测肿瘤组织 DAMPs 蛋白的表达水平。最后, 采用多种细胞死亡抑制剂联合 ^{223}Ra 探究核素作用后肿瘤细胞死亡形式; Western Blot 法检测不同时间点 ^{223}Ra 诱导肿瘤细胞铁死亡、细胞焦亡相关蛋白的表达水平; 开展体内实验评估 ^{223}Ra 联合抗 CD47 抗体的协同抗肿瘤效果。**结果** α 核素 ^{223}Ra 相较于 β 核素 ^{131}I 具有更高效杀伤肿瘤细胞的作用, 且呈剂量依赖性; ^{223}Ra 可诱导肿瘤组织坏死、凋亡及 DNA 断裂标志物 γH2AX 表达增高。此外, 观察到 ^{223}Ra 可诱导肿瘤细胞表达 DAMPs(包括 CALR、HMGB1、HSP70)蛋白, 并释放 HMGB1、HSP70, 且与作用时间相关; 肿瘤组织中的 DAMPs 蛋白的表达同样呈剂量依赖性增高。进一步研究发现, 凋亡、坏死性凋亡及铁死亡的抑制剂可影响 ^{223}Ra 的细胞杀伤作用, 且 ^{223}Ra 可诱导肿瘤细胞 GPX4 蛋白表达减低、ACSL4 蛋白表达增高, MDA 含量增高, 进一步明确 ^{223}Ra 诱导肿瘤细胞铁死亡的能力。另一方面, NLRP3、IL-1 β 、Cleaved GSDMD/GSDMD 表达增高,

pro caspase-1 蛋白表达降低, 细胞释放 LDH 水平增高, 提示 ^{223}Ra 可能诱导细胞焦亡。最后, ^{223}Ra 联合免疫检查点抑制剂疗法展现出高效的体内抗肿瘤作用。**结论** α 核素 ^{223}Ra 具有诱导 DAMPs 及激发肿瘤免疫原性细胞死亡的潜能, 并可协同免疫治疗, 这有助于进一步理解 α 核素与激活抗肿瘤免疫应答之间的关系, 为临床提高恶性肿瘤疗效及其受益比提供新思路, 具有重要的研究意义和应用前景。

[0126] CircEIF6 通过 miR-138-5p/LIPH 促进甲状腺癌细胞增殖和侵袭 易丹(湖南省人民医院, 湖南师范大学附属第一医院) 张东新 曾昭辉 张曙 宋北平 何晨琨 李敏 何杰

通信作者 何杰, Email: hejie0707@163.com

目的 探讨环状 RNA CircEIF6 竞争性吸附 miR-138-5p 调控 LIPH, 进而参与甲状腺癌细胞增殖和侵袭功能的调控机制。**方法** 收集临床甲状腺癌组织、癌旁组织以及甲状腺良性肿瘤组织对照, RT-qPCR 分别检测 CircEIF6 的表达水平。分析 CircEIF6 与甲状腺癌组织临床病理特征之间的关系, 生物信息网站和双荧光素酶试验检测验证 CircEIF6 和 miR-138-5p、miR-138-5p 和 LIPH 之间的靶向关系; AGO2 免疫沉淀验证 CircEIF6 与 miR-138-5p 之间的能否特异性吸附。RNA Pull down 检测 CircEIF6 和 miR-138-5p 结合情况; 通过 EDU 法、Transwell 检测验证 CircEIF6、miR-138-5p 和 LIPH 对甲状腺癌生物学功能的影响。裸鼠体内成瘤实验检测对肿瘤生长的影响。**结果** RT-qPCR 结果显示 CircEIF6 在甲状腺癌高表达, CircEIF6 表达与甲状腺癌患者临床分期, 肿瘤大小和淋巴结转移密切相关, CircEIF6 低表达抑制甲状腺癌细胞增殖、侵袭。通过生信预测和数据库分析, 预测 CircEIF6 可能作为 ceRNA 竞争性结合 miR-138-5p, 调节靶基因 LIPH 的表达来影响甲状腺癌细胞增殖和侵袭能力。而转染 miR-138-5p inhibitor 可逆转低表达 CircEIF6 对甲状腺癌细胞生物学特性的抑制作用。下调 CircEIF6 抑制裸鼠移植瘤的生长。**结论** 甲状腺癌细胞中, 通过特异性干扰 CircEIF6 表达, 导致其对 miR-138-5p 的竞争性结合能力减弱, miR-138-5p 表达上调, 从而降低下游靶基因 LIPH 的转录表达, 进而抑制甲状腺癌细胞的增殖、侵袭。

[0127] 碘难治性分化型甲状腺癌核心 lncRNA 的筛选及其调控自噬机制的研究 罗莹莹(广西医科大学第一附属医院核医学科) 张婷婷 王笑 罗安强 韦智晓 通信作者 韦智晓, Email: weizhixiao196493@126.com

目的 构建竞争性内源性 RNA(ceRNA) 协同调控网络及鉴定碘难治性分化型甲状腺癌(RAIR-DTC)的关键 lncRNA, 探讨 lncRNA 在自噬致 RAIR-DTC 中的调控机制。**方法** 通过高通量测序获取 RAIR-DTC 和 NRAIR-DTC 两组患者的 RNA 表达谱进而鉴定差异表达的 lncRNA 和 mRNA, 并构建 ceRNA 调控网络, 利用 DAVID 数据库对差异 mRNA 进行 GO 功能和 KEGG 通路富集分析以探索其潜在的生物学

功能。随后对差异 lncRNA 进行靶基因预测进而间接预测 lncRNA 的潜在作用。运用 GSEA 探讨 RAIR-DTC 主要富集的基因集,并构建 PPI 网络挖掘显著基因集中的关键蛋白。并利用定量逆转录聚合酶链反应(qRT-PCR)验证了几个重要的差异表达 lncRNA 和 mRNA。**结果** (1)差异表达分析结果显示,共有 7 个 mRNA、14 个 lncRNA 在组间存在明显差异。(2)从构建的 ceRNA 网络中发现 5 个关键 lncRNA (LOC107987228、TMPO-AS1、LOC101060400、FAM239B、SLC5A4-AS1),其中 4 个 lncRNA (TMPO-AS1、LOC101060400、FAM239B、SLC5A4-AS1)与同一个 miRNA (hsa-miR-1587)共同调控 mRNA (SLC1A7)。(3)采用实时荧光定量 PCR 对关键 lncRNA、mRNA 进行验证发现,与 NRAIR-DTC 组相比,lncRNA (TMPO-AS1)、mRNA (FLT3)在 RAIR-DTC 组中高表达,而 lncRNA (LOC101060400、FAM239B、SLC5A4-AS1)和 mRNA (SLC1A7、IL5RA、ETV7)在 RAIR-DTC 组中低表达。(4)进一步的 GO 功能和 KEGG 分析结果表明,差异 mRNA 与细胞因子受体活性、白细胞介素-5 受体活性、血管内皮生长因子活性等功能关系密切,主要富集在造血细胞谱系、癌症中的转录失调等信号通路。差异 lncRNA 与葡萄糖、钠转运体活性、氨基甲酰磷酸合酶(氨)活性等功能关系密切,主要富集在自身免疫性甲状腺疾病、Th17 细胞分化等信号通路。(5)RAIR-DTC 患者基因集主要富集在 GNF2_PECAM1、单核细胞中下调的基因集和补体系统,其关键的互作蛋白有 TLR2、TLR8 等。**结论** 从 ceRNA 调控网络中本文发现 lncRNA TMPO-AS1 可能通过调节 hsa-miR-1587 进而轴向介导 SLC1A7 在 RAIR-DTC 中发挥作用,且 TMPO-AS1 有可能成为 RAIR-DTC 新的诊断生物标志物和潜在的治疗靶点。

【0128】用于难治性甲状腺癌的¹³¹I 纳米靶向载药体系的构建及其放疗增敏免疫激活机制研究 张琳琳(上海交通大学医学院附属新华医院核医学科) 王辉
通信作者 王辉,Email: wanghui@xinhua.med.com.cn

目的 观察放射性碘靶向标记的载 Anlotinib 过氧化氢酶(catalase)新型纳米载体 n(CAT),对未分化型甲状腺癌是否有治疗作用,并探讨其抑制肿瘤生长及减低放疗抵抗激活免疫的可能分子机制。**方法** 未分化型甲状腺癌细胞 8505C 接种于裸鼠腋下成瘤。制备基于两性离子单体 2-甲基丙烯酰氧乙基磷酸胆碱(MPC)的过氧化氢酶(catalase)新型纳米载体 n(CAT),凝胶外层用多靶点酪氨酸激酶抑制剂:阿罗替尼(Anlotinib)靶向修饰。¹²⁵I 放射标记的靶向纳米胶囊经尾静脉注射入未分化型甲状腺癌模型鼠体内,SPECT 显像观察目的蛋白纳米胶囊在模型鼠体内生物分布情况,计算生物半衰期。分为生理盐水组、单纯 Anlotinib 组、单纯¹³¹I 组、¹³¹I -n(CAT)组、¹³¹I -n(CAT)-Anlotinib 组等 5 组,放射标记的相应纳米胶囊分别经尾静脉注射入未分化型甲状腺癌模型鼠体内,每天测量各组模型鼠肿瘤体积大小,记录肿瘤体积变化曲线图及各器官%ID/g。评估目的蛋白胶囊对

未分化型甲状腺癌的治疗效用。**结果** 琼脂糖凝胶电泳、SDS-PAGE、动态光散射(DLS)、Zeta 电位测定等方法证实基于两性离子单体 2-甲基丙烯酰氧乙基磷酸胆碱(MPC)的阿罗替尼纳米胶囊 n(CAT)-Anlotinib 制作成功。体外细胞实验证实基于两性离子单体 MPC 靶向 Anlotinib 修饰合成的 n(CAT)-Anlotinib 纳米胶囊可以成功逃避免疫细胞的吞噬。与单纯阿罗替尼 Anlotinib,无靶向 n(CAT)纳米胶囊组细胞相比,靶向纳米胶囊 nBSA-Anlotinib 组细胞在低、中、高度表达癌细胞株中表现出不同程度的细胞内吞现象。体内试验中,与生理盐水组、单纯 Anlotinib 组、单纯¹³¹I 组、¹³¹I-n(CAT)组相比,¹³¹I -n(CAT)-Anlotinib 靶向放射标记的纳米胶囊模型鼠的肿瘤生长缓慢、体积增幅较小,差异具有显著统计学意义($P < 0.01$)。**结论** 成功构建¹³¹I 标记的 n(CAT)-Anlotinib 纳米胶囊靶向肿瘤区域协同放射治疗,同时联合酶促反应改善了肿瘤乏氧微环境实现放疗增敏修复,激活免疫原性细胞死亡,并初步探讨了其分子机制。

基金项目 上海市“医苑新星”青年医学人才培养资助计划-医学影像 SHWRS(2020)_087;国家自然科学基金青年基金项目(51703126)

【0129】¹²⁵I-SPIO-anti CD93 纳米探针制备及小鼠动脉粥样硬化斑块靶向性研究 苏晨(山东大学实验核医学研究中心) 屈斌 梁婷 张超 高峰 侯桂华
通信作者 高峰,Email: rggao Feng@sdu.edu.cn;侯桂华,Email: ghhou@sdu.edu.cn

目的 纳米微粒包裹配体分子可改变体内代谢及组织靶向性,最新研究表明 CD93 在动脉粥样硬化(AS)斑块高表达。本研究旨在制备放射性核素标记的超顺磁性氧化铁纳米粒子包裹 anti CD93 单抗,通过小鼠动脉粥样硬化模型研究其对 AS 斑块的靶向作用。**方法** 制备合成葡聚糖包裹的超顺磁性氧化铁纳米粒子(SPIO)并通过透射电镜、红外光谱及 zeta 电位鉴定。SPIO 包裹 anti CD93 单抗,通过 CCK8 实验及 HE 染色对纳米单抗的细胞毒性进行分析。¹²⁵I 标记 SPIO-anti-CD93 mAb 构建¹²⁵I-SPIO-anti CD93 纳米探针,并设¹²⁵I-anti-CD93 mAb 为对照。竞争结合实验研究¹²⁵I-SPIO-anti CD93 纳米探针与 CD93^{hi/lo} MΦ (CD93 高表达/低表达巨噬细胞)的体外结合能力。通过高脂饮食及颈左动脉钳夹制备 ApoE^{-/-}小鼠 AS 模型,注射探针后进行磷屏放射自显影和生物分布研究。**结果** 成功制备葡聚糖包裹 SPIO,及¹²⁵I-SPIO-anti CD93 纳米探针;CCK8 实验表明纳米单抗对 MΦ 增殖无明显影响,HE 染色表明无明显细胞毒性。体外实验证实¹²⁵I-SPIO-anti-CD93 mAb 可与 CD93^{hi/lo} MΦ 特异性结合,过量未标记的 SPIO-anti-CD93 mAb 可以明显阻断¹²⁵I-SPIO-anti-CD93 mAb 与 CD93^{hi} MΦ 的结合。成功制备 ApoE^{-/-}小鼠 AS 模型,注射¹²⁵I-SPIO-anti-CD93 mAb 及对照¹²⁵I-anti-CD93 mAb 后 72 小时,离体主动脉磷屏放射自显影显示斑块处放射性浓聚,纳米单抗组显著高于¹²⁵I-anti-CD93 mAb 注射组;生物学分布结果显示¹²⁵I-SPIO-anti-CD93 mAb 在钳

夹侧颈左动脉放射性浓聚明显高于颈右动脉 (30.72 ± 2.59 与 9.20 ± 0.12 , $P < 0.05$)。在颈左动脉处, ^{125}I -SPIO-anti-CD93 mAb 探针放射性浓聚明显高于 ^{125}I -anti-CD93 mAb 对照组 (30.72 ± 2.59 与 19.71 ± 2.63 , $P < 0.05$), T/NT 比值也显著高于对照组 (5.09 ± 0.26 与 2.21 ± 0.31 , $P < 0.05$)。结论 超顺磁性氧化铁纳米靶向探针 ^{125}I -SPIO-anti-CD93 mAb 具有良好生物学性能和特异性结合能力,可在动脉粥样硬化斑块特异性浓聚,有望用于在体监测动脉粥样硬化进展。

【0130】hENT1 联合 miR-143 治疗吉西他滨耐药三阴性乳腺癌的实验研究

席悦(上海交通大学医学院附属瑞金医院核医学科) 李婷 席云 苗莹 张敏 李彪
通信作者 李彪, Email: lb10363@rjh.com.cn

目的 三阴性乳腺癌(TNBC)是乳腺癌中最具侵袭性和致命性的亚型,比其他乳腺癌亚型更容易产生吉西他滨(GEM)耐药性。人类平衡核苷转运蛋白1(hENT1)低表达与GEM耐药性密切相关。此外,化学耐药性伴随着高糖酵解率,糖酵解促进化学耐药性,而MiR-143通过靶向糖酵解中的己糖激酶2(HK2)来抑制TNBC的发展。在这项研究中,我们评估了hENT1上调和miR-143联合给药是否可以更好地逆转TNBC的GEM耐药性。**方法** 实验分为体外验证和体内验证两部分。1. 在体外建立了吉西他滨耐药的MDA-MB-231细胞株(GEM-R)和过表达hENT1的GEM-R细胞株(GEM-R-hENT1)。2. 采用CCK8和流式细胞术分析了GEM处理及GEM和miR-143共同处理下不同细胞的IC50和凋亡百分比。3. 分别通过RT-PCR和蛋白质印迹法(Western-blot)测定不同细胞株中hENT1和HK2在mRNA和蛋白水平的表达。4. 通过质谱多反应监测(MRM)分析确定不同细胞对GEM摄取率。5. 通过葡萄糖测定和 ^{18}F -FDG摄取实验来评估细胞糖酵解水平。6. 在裸鼠体内建立肿瘤异种移植模型,通过计算肿瘤体积生长率和 ^{18}F -FDG micro PET/CT显像测量最大标准化摄取值(SUV_{\max})评估不同治疗方案的抗肿瘤作用。7. 在肿瘤样本中进行免疫组化和荧光拍照。8. 使用t检验和多因素方差分析进行数据统计。**结果** 结果表明hENT1和miR-143的联合治疗逆转了肿瘤细胞对GEM的耐药性,且疗效比只上调hENT1治疗组效果更佳。在体外,GEM和miR-143共同处理的GEM-R-hENT1细胞的活力低于只有GEM处理的对照组GEM-R细胞和GEM-R细胞[IC50为(14.48 ± 0.04) $\mu\text{mo/L}$, (19.98 ± 0.04) $\mu\text{mo/L}$, (49.36 ± 0.03) $\mu\text{mo/L}$]。同样,第一组的细胞凋亡率高于后两组[分别为(22.54 ± 1.02)%, (10.5 ± 2.42)%和(5.17 ± 0.73)%; $q = 5.28$, $P < 0.0001$; $q = 9.10$, $P < 0.01$]。在体内,GEM和miR-143共同治疗的GEM-R-hENT1肿瘤裸鼠的肿瘤生长抑制高于GEM-R肿瘤裸鼠($q = 4.37$, $P < 0.01$)且显著高于GEM治疗的对照组GEM-R肿瘤裸鼠($q = 8.92$, $P < 0.0001$)。各组裸鼠之间的体质量差异没有统计学意义。此外,与其他两组相比,GEM和miR-143共同处理的GEM-R-hENT1组裸鼠肿瘤的 ^{18}F -FDG摄取显著降低,免疫组化染

色中HK2表达最低。**结论** 外源性上调hENT1以增加GEM摄取并使用miR-143模拟物抑制肿瘤细胞中的糖酵解逆转TNBC中的GEM耐药性,为解决TNBC肿瘤对GEM治疗的耐药性提供了基础。

【0131】PD-L2 靶向纳米抗体分子探针 ^{68}Ga -MIRC415

的制备及生物表征研究 马小攀(贵州大学医学院;北京大学肿瘤医院暨北京市肿瘤防治研究所,核医学科,国家药监局放射性药物研究与评价重点实验室,恶性肿瘤发病机制及转化研究教育部重点实验室) 石林青 朱华 贾兵 杨志

通信作者 杨志, Email: pekyz@163.com

目的 细胞程序性死亡受体及其配体-1(PD-1/PD-L1)免疫治疗反应与细胞程序性死亡受体-配体2(PD-L2)在肿瘤组织的表达情况具有显著相关性,PD-L2可独立作为某些肿瘤(如头颈癌)的无进展生存期的重要预测因子,建立实时在体监测PD-L2表达水平的核医学靶向分子探针对于指导PD-1/PD-L1治疗具有重要意义。本研究针对PD-L2靶点对具有高亲和力和高稳定性的纳米抗体PET分子探针进行制备和生物表征以评价其临床应用的可行性。**方法** 本研究经羊驼免疫、噬菌体展示筛选、质粒转化、目的蛋白表达等技术获得高亲和力靶向人源PD-L2纳米抗体Mirc415。对于筛选出的纳米抗体,构建并制备了定点标记的 ^{68}Ga -Mirc415 PET显像探针。探针经小鼠尾静脉注射,分别在A549PD-L2荷瘤鼠模型和A549荷瘤鼠模型上进行初步动物实验分布和PET显像研究,以及在正常小鼠体内药代动力学研究。**结果** 本研究获得了高纯度的具有较高亲和力的纳米抗体MIRC415,同时通过定点偶联和在常温(25°C)条件下反应10 min进行 ^{68}Ga 标记即可获得标记率大于99%的标记产物。标记完成后,无需纯化,加入生理盐水,经无菌滤膜过滤即可,pH在6.0-7.0。动物研究表明:尾静脉注射 ^{68}Ga -MIRC415后在PD-L2阳性A549PD-L2荷瘤鼠上进行小动物PET显像1h时肿瘤显示清晰,对探针的摄取值达到 $\text{SUV}_{\max} 1.32 \pm 0.04$,阴性对照组A549显像1h时肿瘤病灶未见明显摄取($\text{SUV}_{\max} = 0.2 \pm 0.005$),加入100倍纳米抗体共注射进行封闭,肿瘤病灶摄取明显降低($\text{SUV}_{\max} = 0.36 \pm 0.05$),表明该探针具有高的特异性和靶向性。生物分布实验结果显示:该探针在肾脏摄取较高,主要经肾脏由尿液代谢出体外,而正常肝组织、肺组织、肌肉组织、胃和肠中摄取程度均处于较低水平,且随注射时间延长而逐渐降低。注射后2小时PD-L2阳性肿瘤摄取值(9.50 ± 1.30)%ID/g,肿瘤/非肿瘤比值(T/NT)为 10.68 ± 1.46 ,在阴性肿瘤模型中注射后1h肿瘤摄取值(0.75 ± 0.06)%ID/g,明显低于阳性肿瘤。药代动力学研究结果显示, ^{68}Ga -MIRC415在正常小鼠体内分布相和清除相的半衰期分别为2.366 min和22.42 min。生物分布数据及显像结果均提示该探针具有良好的体内分布性质。**结论** ^{68}Ga -MIRC415探针标记简单、标记率高,动物PET显像清晰,特异性好,具有进一步临床转化的潜力。

【0132】⁸⁹Zr/¹⁷⁷Lu 标记的阿柏西普在乳腺癌中的诊断治疗作用

杨琦(北京大学第一医院核医学科) 陈钊 邱永康 黄文鹏 宋乐乐 康磊 范岩

通信作者 康磊, Email: kanglei@bjmu.edu.cn

目的 乳腺癌是女性最常见的癌症,虽然全身治疗已经改善了患者的预后,但开发新的分子靶向药物和治疗方案是势在必行的。靶向和阻断乳腺癌的血管生成有助于乳腺癌的诊断和治疗。阿柏西普(aflibercept)是一种嵌合重组蛋白,包含 VEGFR-1 和 VEGFR-2 的配体结合域,可以结合 VEGF-A、VEGF-B 和 PlGF 的所有亚型,因此影响病理和生理性血管生成。本研究探讨了⁸⁹Zr 和¹⁷⁷Lu 标记的 aflibercept 对乳腺癌小鼠模型的 PET 显像及治疗作用。**方法** 将 aflibercept 与去铁胺(DFO)偶联标记⁸⁹Zr($t_{1/2} = 78.4$ h),与 1,4,7,10-四氮杂环十二烷-1,4,7,10-四乙酸(DOTA)偶联标记¹⁷⁷Lu($t_{1/2} = 6.65$ d)。建立乳腺癌 4T1 荷瘤小鼠模型,注射⁸⁹Zr-DFO-aflibercept 后 7 天进行 PET 显像和生物分布研究。设置 PBS、aflibercept only、¹⁷⁷Lu only、¹⁷⁷Lu-DOTA-IgG、¹⁷⁷Lu-DOTA-aflibercept 低剂量、¹⁷⁷Lu-DOTA-aflibercept 高剂量共 6 组进行治疗研究。注射后 16 天测量肿瘤大小和体重($n = 5-8$)。对注射 Cy5.5-aflibercept($n = 4$) 和 Cy5.5-IgG($n = 4$) 的小鼠进行光学成像。最后进行组织学染色分析 VEGF 在肿瘤中的表达。**结果** ⁸⁹Zr 和¹⁷⁷Lu 的标记率均大于 90%($n = 5$)。⁸⁹Zr-DFO-aflibercept 的 PET 显像显示在注射后 120 h 肿瘤摄取增加,SUV_{max} 为 5.61 ± 0.92 ($n = 3$)。经 Cy5.5 标记后光学成像,实验组对肿瘤的摄取明显高于 IgG 对照组,肿瘤摄取的 SUV_{max} 由 1.51 ± 0.75 增加到 5.61 ± 0.92 。肿瘤/血液和肿瘤/肌肉比值随时间的推移而增加,最高分别为 3.16 ± 0.45 和 19.76 ± 6.42 。以上影像结果提示放射性标记的 aflibercept 对肿瘤的高摄取。进一步用¹⁷⁷Lu 标记 aflibercept,结果显示,¹⁷⁷Lu-DOTA-aflibercept-high 治疗组对肿瘤生长有明显的抑制作用。16 天内,¹⁷⁷Lu-DOTA-aflibercept-high 的标准肿瘤体积明显小于 aflibercept only、¹⁷⁷Lu only、¹⁷⁷Lu-DOTA-IgG 和¹⁷⁷Lu-DOTA-aflibercept-low,分别为 3646.52%、2554.04%、3794.30%、1947.46% 和 1805.38%,证明了该治疗的有效性。此外,¹⁷⁷Lu-DOTA-aflibercept-high 和¹⁷⁷Lu-DOTA-aflibercept-low 的体重没有明显变化,说明¹⁷⁷Lu 放射性标记的 aflibercept 在体内是安全的。而¹⁷⁷Lu only 的体重减轻超过 20%,提示肝脏的高摄入量可能会增加肝毒性。**结论** ⁸⁹Zr 和¹⁷⁷Lu 标记的 aflibercept 表现出对 VEGF 阳性肿瘤明显的亲和力和治疗的有效性,且无明显的毒性。因此,⁸⁹Zr 和¹⁷⁷Lu 标记的 aflibercept 可在临床乳腺癌诊断治疗领域进一步研究。

【0133】基于生物信息学和 RT-PCR 分析 ZMAT4 基因对甲状腺癌 T 细胞和患者预后价值影响

张倩(同济大学附属第十人民医院核医学科) 宋影春 吕中伟

通信作者 吕中伟, Email: Lvzws@163.com

目的 基于生物信息学及逆转录聚合酶链式反应(RT-PCR)分析甲状腺癌(TC)组织 T 细胞中苦参素型锌指蛋白 4

(ZMAT4) 基因的表达水平及对患者预后的临床意义。**方法** 采用癌症基因图谱数据库检索有关 ZMAT4 基因及其所对应生存预后资料的 TC 患者 389 例,采用 RT-PCR 法对比正常甲状腺组织与 TC 组织中 ZMAT4 基因表达差异;分析不同 ZMAT4 表达水平与临床病理参数及基线资料之间的关系;绘制生存曲线观察不同 ZMAT4 表达水平的 TC 的预后生存情况;绘制生存曲线观察不同临床病理特征的 TC 患者组织 ZMAT4 表达水平与预后生存情况关系;绘制 ROC 曲线评估 ZMAT4 基因对 TC 患者预后的预测价值。**结果** TC 组织中 ZMAT4 基因的表达量显著低于正常组织($P < 0.05$);ZMAT4 表达水平与 TNM 分期、组织学类型及 N 分期有关($P < 0.05$);ZMAT4 低表达的 TC 患者生存率显著高于高表达组($\log\text{-rank} = 15.779, P < 0.001$);显示在 TNM I-IV 期、N0 分期及乳头状癌患者中高表达 ZMAT4 患者的存活率显著低于低表达患者($\log\text{-rank}$ 分别为 12.443、15.465、5.386、4.497,均 $P < 0.05$);ROC 曲线显示 ZMAT4 基因对 TC 患者预后具有良好的预测作用,其灵敏度为 82.10%,特异性为 88.30%。**结论** ZMAT4 基因低表达与甲状腺癌的发展具有重要联系,对 TC 患者 ZMAT4 基因实时监测能够有效评估患者的预后情况。

【0134】¹⁸F-FP-(+)-DTBZ PET 显像在 1 型糖尿病模型大脑和视网膜的应用

李军(北京大学深圳医院)

通信作者 李军, Email: lijunactive@126.com

目的 糖尿病(DM)可以引起大脑和视网膜的多巴胺能神经元损伤。示踪囊泡单胺转运体 2(VMAT2)的¹⁸F-FP-(+)-DTBZ PET 常用于检测多巴胺能神经元的损伤。本研究利用¹⁸F-FP-(+)-DTBZ PET 检测 1 型糖尿病(T1DM)大鼠模型中大脑纹状体和视网膜是否存在多巴胺能神经元损伤。**方法** 腹腔注射链脲佐菌素(STZ)(65 mg/kg)建立 T1DM 大鼠模型。在注射 STZ 4 周、8 周和 12 周后,通过¹⁸F-FP-(+)-DTBZ 小动物 PET/CT,分别对 Non-DM 组大鼠和 DM 组大鼠的大脑纹状体进行评估。用标准摄取值(SUV)量化大脑和视网膜中¹⁸F-FP-(+)-DTBZ 的摄取。用蛋白质印迹法(WB)确认纹状体和视网膜 VMAT2 的表达水平。**结果** 在 STZ 注射后的 4 周、8 周和 12 周,Non-DM 组大鼠体重显著高于 DM 组大鼠体重(Week-4: $P < 0.05$, Week-8: $P < 0.05$, Week-12: $P < 0.05$),DM 组大鼠显著高于 Non-DM 组大鼠血糖(Week-4: $P < 0.05$, Week-8: $P < 0.05$, Week-12: $P < 0.05$);DM 组大鼠纹状体中¹⁸F-FP-(+)-DTBZ 的 SUV_{max} (Week-4: $P < 0.01$, Week-8: $P < 0.01$, Week-12: $P < 0.01$),DM 组大鼠视网膜中¹⁸F-FP-(+)-DTBZ 的 SUV_{max} (Week-4: $P < 0.01$, Week-8: $P < 0.01$, Week-12: $P < 0.01$)均明显降低。STZ 注射后 4 周、8 周和 12 周,WB 发现 DM 纹状体和视网膜上 VMAT2 表达均明显降低。**结论** VMAT2 的¹⁸F-FP-(+)-DTBZ PET 显像可以用于 T1DM 大脑和视网膜多巴胺能神经元损伤的诊断。

【0135】¹⁷⁷Lu-液态金属基 ROS 放疗增敏剂的制备及其

抗肿瘤应用 林剑涵(国家卫健委核医学重点实验室,江苏省分子核医学重点实验室,江苏省原子医学研究所) 严骏杰 杨敏

通信作者 严骏杰,Email:yanjunjie@jsnm.org;杨敏,Email:yangmin@jsnm.org

目的 ^{177}Lu 是目前最常用于放射性治疗的金属核素。采用放射性标记的纳米颗粒进行可克服乏氧微环境下的辐射抵抗,显著提高放射治疗效果。但是,纳米颗粒的放射性标记通常需要化学偶联特定的螯合剂和连接剂,潜在干扰纳米材料的结构和功能。液态金属(LM)重塑性优、可修饰性强、生物相容性良好的一种新型生物医用材料。尤其 LM 在细菌、细胞内可代谢产生高浓度的 Ga^{3+} 离子和活性氧(ROS),是一种潜在的生物响应性放疗增敏剂。同时,LM 可通过多种理化途径结合多种金属(离子),构建多种合金及复合材料。基于此,本研究利用水相液态金属纳米液滴(LMND)一锅法结合 $^{177}\text{Lu}^{3+}$,高效制备新型 ^{177}Lu 标记的 LM 基 ROS 放疗增敏剂,起到放疗增敏-放化疗协同治疗的目的。同时, ^{177}Lu 的长半衰期特性为活体示踪 LMND 的药代和长期毒性监测提供了便利,以期推动 LM 基纳米药物/助剂的临床转化。因此,采用一步法制备新型放射性标记纳米液滴 ^{177}Lu -LMND@HPAA,并对其质控及药代动力学研究,以期为后续研究提供实验基础。**方法** 以超支化聚酰胺胺(HPAA)为配体,通过超声破碎法合成 LMND@HPAA。在 HEPES (pH=6), 37°C 下反应 30 min,通过多次离心-重悬的方法进行纯化。采用 iTLC 对产物进行放化纯测定。小鼠尾静脉注射 ^{177}Lu -LMND@HPAA,进行动态显像、药代及生物分布研究,并与 LMND@HPAA 对照组进行比较。**结果** LMND@HPAA 的产率大于 99%, ^{177}Lu -LMND@HPAA 未校正标记产率达 77.4%,放化纯大于 95%,在血浆和 PBS 中稳定性良好, 37°C 孵育 48 h 后,放化纯仍大于 95%。24 h 的生物分布结果显示, ^{177}Lu -LMND@HPAA 主要分布于肝脏和脾脏。在小鼠前列腺癌模型实验中, ^{177}Lu -LMND@HPAA 治疗效果显著优于 LMND@HPAA 对照组 ($P>0.05$)。**结论** 成功制备一种新型的 ^{177}Lu -液态金属基 ROS 放疗增敏剂,制备方法高效便捷,产物稳定性高,在前列腺癌小鼠模型中取得了明显的放疗增敏-放化疗协同作用的效果。

【0136】变构 MR T₁ 造影剂助力乳腺癌骨转移灶精准放疗 庞艺川(同济大学附属第十人民医院核医学科)

吕中伟

通信作者 吕中伟,Email:Shtjnm@163.com

目的 制备基于乳腺癌高表达 Furin 触发的变构 MR T₁ 造影剂探针,通过肿瘤内变构-成像-增敏辐照的过程治疗乳腺癌骨转移。**方法** 通过合成超小氧化铁纳米粒子,在其表面修饰酶响应性变构分子,得到具有 MR 成像及 Furin 响应性变构的探针。体外研究探针粒子酶响应性聚集情况。体内研究其在乳腺癌骨转移区域的聚集,增敏放疗情况。**结果** 明确了超小氧化铁探针粒子合成复合预期,具有 Furin

响应功能。体内实验发现纳米粒子具有肿瘤部位特异性聚集,增敏放疗的功能。**结论** 基于肿瘤高表达 Furin 响应的变构氧化铁纳米粒子,通过在乳腺癌骨转移灶的响应性聚集,在变构-成像-增敏辐照的过程治疗乳腺癌骨转移。

【0137】花粉状锰氧硅纳米材料装载柴胡皂苷 D 协同治疗甲状腺乳头状癌的作用研究 汪梦含(上海中医药大学附属第七人民医院核医学科) 周波蓉 王国玉 夏伟

通信作者 夏伟,Email:awingxia@163.com

目的 利用花粉状锰氧化物 mSrM 连接靶向剂叶酸(FA),装载中药单体柴胡皂苷 D(SSD),合成靶向递药系统 mSrM-s-FA,并验证该靶向递药系统对甲状腺乳头状癌(PTC)治疗的有效性和生物安全性,为 mSrM-s-FA 在治疗 PTC 领域的应用提供实验参数和理论依据。**方法** 合成靶向递药系统 mSrM-s-FA,对该靶向递药系统进行表征并观察药物释放;再利用 FITC/DAPI 荧光染色评价药物摄取行为;采用 CCK8 评价体外细胞毒性;行流式检测细胞凋亡;通过观察药物抑制瘤体体积和重量的变化来探讨体内抗癌作用的有效性;通过 HE 染色、免疫组化及 ELISA 法检测重要组织的功能和形态变化,进一步评价纳米材料生物安全性。**结果** 材料表征结果显示 mSrM 具有良好的材料稳定性和体内靶向递送药物的能力;考察 mSrM-s-FA 在不同释放介质中的释放情况,结果显示材料的药物释放行为具有一定的 PH 响应性;随后进行体外细胞实验,CCK8 及死/活细胞染色结果表明了 mSrM 的体外生物安全性,同时有增强 SSD 细胞毒性的作用;Annexin V/PI 染色结果证实 mSrM-s-FA 可诱导未 BCPAP 细胞凋亡;体外溶氧和细胞内 H_2O_2 和 O_2 含量检测实验证明,mSrM 能改善乏氧肿瘤缺氧状态。进一步评价 mSrM-s-FA 的抗 ATC 能力与安全性,取 TPC-1 甲状腺乳头状癌裸鼠移植瘤模型进行体内实验,结果说明 mSrM-s-FA 可抑制甲状腺乳头状癌移植瘤生长,比单用 mSrM/SSD 效果更强 ($P<0.01$);ELISA 检测结果显示与对照组相比 mSrM、SSD、mSrM-s-FA 处理后小鼠肝肾功能指标差异没有统计学意义,HE 染色结果显示小鼠主要器官组织无明显损伤。**结论** 采用叶酸修饰的靶向载体 mSrM-FA,具有较好的稳定性和载药性;该载体无明显体外细胞毒性,有肿瘤靶向递药以及促进瘤细胞内产氧增强药物疗效的作用,可作为 SSD 的递送系统;mSrM-s-FA 能有效被 PTC 细胞摄取并促进细胞凋亡,载体与 SSD 联合应用在体内显示出增强疗效的抑瘤效果;其体内安全性和抑瘤效果良好。

【0138】PFKFB3 通过调节 ER α 的稳定性影响乳腺癌内分泌治疗的敏感性 贾文芝(上海交通大学医学院附属仁济医院核医学科) 吴倩芸 申梦琴 刘建军

通信作者 刘建军,Email:nuclearj@163.com

目的 ER α 是乳腺癌内分泌治疗的生物标志物,本文旨在探讨 PFKFB3 是否以 ER α 依赖的方式参与乳腺癌内分泌治疗的调控,并进一步分析 PFKFB3 调控 ER α 的具体机

制和临床价值,以此揭示内分泌治疗抵抗的新机制,为乳腺癌内分泌增敏提供新的治疗靶点和预后标志物。**方法** 收集 80 例乳腺癌患者石蜡切片癌组织和相应的癌旁组织标本,采用免疫组化方法检测乳腺癌组织中 PFKFB3、ER α 的表达水平,并采用单因素方差分析 PFKFB3 表达与临床病理参数的关系,采用 Spearman 等级相关法检测 PFKFB3 表达与 ER α 表达的相关性,Kaplan-Meier 生存曲线分析 PFKFB3 表达与乳腺癌患者总体生存率的影响。基于构建的 PFKFB3 knockout 乳腺癌细胞株,利用 qRT-PCR、Western blot、CCK8、克隆形成、双荧光素酶报告系统、PLA 邻位连接技术、EDU 掺入及裸鼠皮下移植瘤模型等体内外实验,探索 PFKFB3 调控 ER α 表达的分子机制及其在乳腺癌内分泌治疗中的作用。**结果** 通过免疫组化分析,PFKFB3 在乳腺癌组织中的表达明显高于癌旁组织,并且与 ER 阳性乳腺癌的不良预后显著相关。同时,PFKFB3 表达水平与肿瘤大小、TNM 分期及淋巴结转移相关。CCK8、克隆形成、EDU 掺入、双荧光素酶报告系统及裸鼠皮下移植瘤模型等体内外实验证实,过表达 PFKFB3 可以促进 ER 阳性乳腺癌的增殖,增强 ER α 转录活性,并且导致乳腺癌不依赖雌激素的生长。¹⁸F-FES PET/CT 显像、qRT-PCR 和 Western blot 实验证实,干预 PFKFB3 下调 ER α 蛋白水平而不影响 mRNA 水平。机制层面,E3 泛素连接酶 STUB1 与 ER α 相互作用,促进 ER α 泛素蛋白酶体途径降解,敲除 PFKFB3 促进 STUB1 与 ER α 的相互结合,加速 ER α 的降解,进而下调 ER α 水平和转录活性,最终促进乳腺癌细胞的内分泌治疗敏感性。**结论** 干预 PFKFB3 促进 STUB1 与 ER α 的相互结合,加速 ER α 泛素蛋白酶体途径的降解,进而下调 ER α 水平和转录活性,影响乳腺癌的增殖和内分泌治疗敏感性。PFKFB3 可以作为乳腺癌治疗的靶点和预后生物标志物。

【0139】HT 患者中肠道菌群的变化 刘晓燕(上海市第十人民医院核医学科) 吕中伟 李丹

通信作者 李丹,Email:plumredlinda@163.com

目的 检查分析桥本甲状腺炎(HT)患者中的肠道微生物的组成和代谢功能,以为 HT 患者的诊断和治疗提供新思路。**方法** 从 78 例 HT 患者和 48 名对照组收集的粪便样本中获得微生物群的 16S 核糖体 RNA(rRNA) V3-V4 DNA 区域,随后基于高通量测序分析了两组之间的微生物差异。**结果** Wilcoxon 秩和试验结果表明,与对照组相比,HT 患者某些微生物群的多样性和丰度低于对照组。使用偏最小二乘判别分析(PLS-DA)对 β 多样性的分析显示,HT 患者的微生物组成与对照组显著不同。微生物多样性特征及其与临床参数的关系显示前 4 个门分别为厚壁菌门、拟杆菌门、放线菌门和变形菌门。在门水平上,HT 患者中厚壁菌的比例低于对照组。相反,HT 患者中拟杆菌的比例高于对照组。2 组之间厚壁菌/拟杆菌的比率的比率有显著差异($P=0.039$)。皮尔逊相关分析表明,粪杆菌属与 TSH 呈负相关,与 TT₃、TT₄、FT₃、FT₄ 呈正相关。然而,梭菌属和消化链球

菌与之相反。功能预测显示,普雷沃菌可能是甲状腺功能减退状态下发生的某些代谢途径中的重要微生物。此外,拟杆菌属与糖合成和代谢呈强正相关($P<0.01$)。OPLS-DA 分析共确定了 HT 患者中有 11 种,正常患者中有 16 种主要差异代谢物。通过随机森林,鉴定出在门和属水平上差异显著的 18 种微生物。生成 ROC 曲线以评估这代谢物模型、微生物模型和组合模型,发现微生物模型(AUC=0.9338)优于代谢物模型(AUC=0.8082)。此外,组合模型(AUC=0.9802)优于微生物模型(AUC=0.9338)。**结论** HT 患者中的肠道微生物群与对照组相比是不同的。在 HT 患者的诊断过程中,采用本研究确定的微生物群可以辅助诊断。

【0140】不同病理类型甲状腺癌 FN1 表达情况及相关核素探针¹⁸F-NOTA-ZD2 的 PET/CT 显像特征 李汝平(郑州大学附属肿瘤医院、河南省肿瘤医院核医学科)

周斯 李文亮 樊卫 杨辉

通信作者 杨辉,Email:zlyyyanghui0495@zzu.edu.cn;

樊卫,Email:fanwei@sysucc.org.cn

目的 探讨纤连蛋白(FN1)在不同病理类型甲状腺癌(TC)中的表达情况和其与临床特征的关系;FN1 相关核素探针¹⁸F-NOTA-ZD2 在小鼠甲状腺未分化癌皮下荷瘤模型和肺转移模型显像的可行性,为不同病理类型 TC 的核素及靶向治疗提供了理论依据。**方法** 从 GEPIA 数据库中检索 FN1 在 TC 中的表达特征。收集不同病理类型 TC 患者的病理切片 140 张,采用免疫组化(IHC)法检测 FN1 的表达情况,并统计分析 FN1 与临床特征的关系。对小鼠皮下荷瘤模型和肺转移模型进行 PET/CT 显像,评价¹⁸F-NOTA-ZD2 检测 ATC 病变的效果。**结果** 免疫组化证实 TC 肿瘤组织中 FN1 表达上调,不同病理类型 TC 具有差异。在甲状腺未分化癌皮下荷瘤和肺转移小鼠模型中,PET/CT 显像示¹⁸F-NOTA-ZD2 在肿瘤中大量积聚(肿瘤/肌肉 3.6 ± 0.642 , $P<0.05$),此外,¹⁸F-NOTA-ZD2 具有检测直径为 2mm 的小肺转移灶的能力。**结论** FN1 可作为不同病理类型 TC 诊断的生物标志物。¹⁸F-NOTA-ZD2 在甲状腺未分化癌的 PET/CT 显像和核素靶向治疗方面显示出巨大的潜力。

【0141】铁、转铁蛋白和转铁蛋白受体在抗坏血酸抗前列腺癌中的作用 邱佳(中山大学附属第一医院核医学科) 吴仁博 龙亚丽 杨天红 彭蕾 张祥松

通信作者 张祥松,Email:zhxiangs@mail.sysu.edu.cn

目的 探讨前列腺癌细胞铁含量和铁摄取途径-转铁蛋白/转铁蛋白受体(TF/TFR)系统对抗坏血酸抗肿瘤作用的影响;初步探讨⁶⁸Ga-柠檬酸盐 PET/CT 显像在抗坏血酸抗肿瘤治疗中的应用。**方法** 体外细胞实验使用人全转铁蛋白(holo-TF)补充细胞内铁含量及使用铁螯合剂(DFO/DT-PA)清除细胞内铁,观察细胞铁含量对抗坏血酸抑制前列腺癌细胞株 PC3 和 DU145 增殖作用的影响。通过敲低肿瘤细胞 TFR 表达来观察 TFR 对抗坏血酸抗肿瘤作用的影响,观

察去铁转铁蛋白(apo-TF)对 PC3 细胞摄取⁶⁸Ga-柠檬酸盐的影响。动物实验使用稳定敲低 TFR 表达的前列腺癌 PC3 细胞构建异种移植瘤裸鼠模型,并对荷瘤小鼠进行⁶⁸Ga-柠檬酸盐 PET/CT 显像。结果 在前列腺癌细胞株 PC3 和 DU145 中,与单独使用 4mmol/L 抗坏血酸处理相比,使用 10 μ mol/L holo-TF 补充细胞内铁后再使用抗坏血酸处理后细胞存活率均显著降低(PC3 细胞中 $t = 4.967, P < 0.01$; DU145 细胞中 $t = 31.58, P < 0.001$);通过使用 200 μ mol/L DFO/1mM DTPA 预处理去除细胞内铁后,可抵抗 8mmol/L 抗坏血酸处理后这 2 种细胞的存活率降低(PC3 细胞中 $t = -14.597, P < 0.001$; DU145 细胞中 $t = -16.15, P < 0.001$)。与单独使用 4mmol/L 抗坏血酸处理相比,使用 10 μ mol/L holo-TF 补充细胞内铁后再使用 4mmol/L 抗坏血酸处理的联合用药方式增加了 PC3 细胞中抗坏血酸诱导的 ROS 生成($t = -10.38, P < 0.001$)。在敲低 PC3 和 DU145 细胞的 TFR 表达后,相同浓度抗坏血酸作用下,细胞存活率增高(PC3 细胞中 $t = -14.199, P < 0.01$; DU145 细胞中 $t = -4.819, P < 0.01$)。体外细胞摄取实验结果表明,补充 apo-TF 后,PC3 细胞对⁶⁸Ga-柠檬酸盐的摄取有增加的趋势($t = 2.702, P = 0.054$);前列腺癌异种移植瘤 PET/CT 显像结果表明,稳定敲低 TFR 的 PC3 细胞移植瘤⁶⁸Ga-柠檬酸盐 SUV_{mean} 较未敲低 TFR 表达移植瘤显著降低($t = 4.219, P < 0.01$)。结论 补铁通过增加抗坏血酸诱导的 ROS 产生来增强其抗前列腺癌作用,这一增强作用受肿瘤细胞 TF/TFR 系统的影响。⁶⁸Ga-柠檬酸盐 PET/CT 显像可用于评估肿瘤 TFR 表达水平,有助于筛选对抗坏血酸联合补铁治疗敏感的肿瘤类型。

[0142] 活性氧响应型光敏剂的合成及切伦科夫诱导光动力治疗作用研究 朱世亮(江苏省原子医学研究所、国家卫生健康委员会核医学重点实验室、江苏省分子核医学重点实验室;江南大学化学与材料工程学院) 李珂 林建国 邱玲

通信作者 邱玲, Email: qieling@jsnm.org

目的 设计合成具有活性氧响应功能的新颖光敏剂,进行同时同步的切伦科夫光诱导的光动力-化疗结合治疗。方法 探究光敏剂的理化性质包括化学结构及光学特性;使用活性氧指示剂 DPBF 在体外验证光敏剂体外受切伦科夫光诱导释放活性氧;通过分析型高效液相色谱法在体外验证光敏剂在切伦科夫光诱导下释放化疗药物;通过 PI 染色以及细胞毒性实验评价光敏剂在切伦科夫光诱导下对细胞的杀伤能力。结果 光敏剂的最大吸收波长为 419 nm,发射波长为 655 nm。体外活性氧生成实验结果显示,含光敏剂组中 DPBF 荧光强度比单一核素组降低 19%。HPLC 实验表明,光敏剂在切伦科夫光诱导下可有效释放化疗药物。PI 染色与细胞毒性实验显示出在⁶⁸Ga 产生的切伦科夫光诱导条件下,活性氧响应功能的光敏剂对细胞杀伤能力较普通光敏剂提升了 1.2 倍以上并具有显著性差异。结论 设计合成的活性氧响应光敏剂能够在生理条件下释放活性氧并

受活性氧诱导释放化疗药物。并且相较于普通光敏剂,该活性氧响应的光敏剂在切伦科夫光诱导下对肿瘤细胞具有更显著的抑制作用。

基金项目 国家自然科学基金(22076069);江苏省自然科学基金(BK20201135);江苏省卫生健康委员会重大项目(ZDA2020007)

[0143] 多组学泛癌分析 FAP 表达对肿瘤预后及免疫浸润的作用及机制 申梦琴(上海交通大学医学院附属仁济医院核医学科) 李佳津 刘建军

通信作者 刘建军, Email: nuclearj@163.com

目的 成纤维细胞活化蛋白(FAP)是标志肿瘤相关成纤维细胞的有效靶点,临床上靶向 FAP 进行肿瘤显像已取得瞩目成果,但基于 FAP 的临床靶向治疗却未见明显疗效。本研究通过多组学泛癌分析 FAP 表达对肿瘤预后的影响,明确其生物学功能及作用机制,为靶向 FAP 的肿瘤诊疗提供方向和解决思路。方法 通过分析 TCGA、TARGET 和 GTEx 数据库比较 FAP 在各种肿瘤及其正常组织中的表达差异,利用 GEPIA2 和 UALCAN 分析 FAP 表达对肿瘤预后的影响,通过 TIMER2.0 数据平台分析 FAP 对肿瘤免疫浸润的影响,用 DAVID 对 FAP 的相互作用蛋白进行 KEGG 分析,并对 FAP 高表达组的基因进行 GSEA 分析来明确 FAP 在肿瘤细胞中的作用机制。结果 与正常组织相比,FAP 在大多数肿瘤中高表达,尤其是在胰腺导管腺癌、弥漫性大 B 细胞淋巴瘤、头颈部肿瘤和胃癌($P < 0.001$)。相反,在宫颈癌、子宫内膜癌、子宫肉瘤和低级别脑胶质瘤中 FAP 表达水平较正常组织低($P < 0.01$)。而在前列腺癌、肾嫌色细胞癌及其正常组织中 FAP 表达无明显差异。在分析的 28 种常见肿瘤中,有 7 种肿瘤 FAP 的高表达提示预后差,包括弥漫性大 B 淋巴瘤($P = 0.0063, HR = 2.0$)、头颈癌($P = 0.017, HR = 1.5$)、结肠腺癌($P = 0.0098, HR = 1.9$)、胶质母细胞瘤($P = 0.028, HR = 1.5$)、肾上腺皮质癌($P = 0.00052, HR = 4.8$)、肾乳头状细胞癌($P = 0.017, HR = 3.8$)、间皮瘤($P = 0.0099, HR = 1.9$)。虽然 FAP 表达对胰腺导管癌和胃癌预后的影响并无统计学差异,但是 FAP 的高表达仍提示高死亡风险。此外,FAP 的表达与肿瘤免疫浸润密切相关,特别是在低分化胶质瘤、结肠腺癌与肾透明细胞癌中。FAP 互作蛋白及 FAP 高表达相关基因主要富集在细胞外基质(ECM)-受体相互作用通路,细胞因子-细胞因子受体相互作用,白细胞跨内皮运动、局部粘附。结论 FAP 在大多数肿瘤中高表达,并在部分肿瘤中提示预后差,与肿瘤免疫细胞浸润密切相关,可能主要通过 ECM 相互作用,介导细胞运动及局部粘附发挥作用。

[0144] 新型 EpCAM 靶向的放射性核酸适配体探针的制备与评价 张明如(空军军医大学第一附属医院核医学科) 叶佳俊 谢昭娟 杨卫东 康飞 汪静

通信作者 汪静, Email: 13909245902@163.com

目的 以上皮细胞黏附分子(EpCAM)为受体,以

SYL3C 为配体,构建以早期诊断为目的的放射性示踪剂。**方法** 将 5'端修饰有巯基的 SYL3C 与 Maleimide-NOTA 连接,制备得到标记前体 NOTA-SYL3C。向 NOTA-SYL3C (20 μg) 水溶液中加入新鲜淋洗得到的 $^{68}\text{GaCl}_3$ 盐酸溶液 (37 MBq),以 0.05 mol/L 的醋酸钠缓冲溶液调节反应液 pH 至 4.0,将反应瓶于 37 $^{\circ}\text{C}$ 下加热 10 min。反应液加水稀释后经 PD-10 色谱柱分离纯化,收集标记产物进行放射化学纯度的检测。分别在 EpCAM 强阳性细胞 (4T1)、中度阳性细胞 (HCT116) 和阴性对照细胞 (293T) 中,进行 ^{68}Ga -NOTA-SYL3C 的细胞摄取研究。**结果** 质谱显示,NOTA-SYL3C 的分子量为 15481.3[M+Na] $^{+}$,理论值为 15461。iTLC 显示, ^{68}Ga -NOTA-SYL3C 经纯化后,放化纯可达 98% 以上。细胞摄取实验显示,EpCAM 强表达的 4T1 细胞中, ^{68}Ga -NOTA-SYL3C 的摄取最高,其在 15、30、60 和 120 min 时的摄取分别为 (5.61 \pm 0.59)、(11.18 \pm 0.76)、(14.31 \pm 0.13) 和 (14.37 \pm 0.62)%ID,而在 EpCAM 中等阳性表达的 HCT116 细胞中,上述时间点的摄取值均低于 4T1,分别为 (5.17 \pm 0.62)、(6.59 \pm 0.54)、(8.61 \pm 0.03) 和 (8.73 \pm 0.23)%ID。对于 EpCAM 阴性细胞 293T,其几乎不摄取 ^{68}Ga -NOTA-SYL3C。**结论** 本研究成功制备得到 EpCAM 靶向的核酸适配体探针 ^{68}Ga -NOTA-SYL3C。初步的细胞实验显示, ^{68}Ga -NOTA-SYL3C 对 EpCAM 的亲合性高、特异性强,有潜力应用于 EpCAM 阳性肿瘤的核素诊断。

【0145】谷氨酰胺酶在分化型甲状腺癌中的表达水平及与临床病理特征的相关性 张国强(上海交通大学附属第六人民医院) 罗全勇

通信作者 罗全勇,Email:luoqy@sjtu.edu.cn

目的 探索谷氨酰胺酶(GLS)在分化型甲状腺癌(DTC)中的表达水平及与临床病理特征的相关性。**方法** 使用甲状腺癌组织和相应癌旁组织制作组织芯片,对组织芯片进行免疫组化染色检测组织中 GLS 表达水平,并进行免疫反应性评分(IRS)。使用配对 *t* 检验分析癌组织与癌旁组织中的 GLS 表达差异。选择 IRS 评分 4 分作为截断值将患者分为 GLS 高表达组 (IRS \geq 4 分) 和低表达组 (IRS<4 分),比较 GLS 高/低表达组的临床病理特征差异。**结果** 共纳入 72 例 DTC 患者。对于癌旁组织,GLS 免疫组化染色评分 0 分:49/72,68%;1-3 分:20/72,28%; \geq 4 分:3/72,4%。对于甲状腺癌组织,GLS 免疫组化染色评分 0 分:17/72,24%;1-3 分:19/72,26%; \geq 4 分:50%。GLS 在 DTC 中的表达水平明显高于癌旁组织 ($t=8.194, P<0.001$)。72 例患者中,GLS 低表达组占比为 36/72 (50%)、GLS 高表达组占比为 36/72 (50%)。GLS 表达水平与患者性别 ($\chi^2=0.061, P=0.804$)、首诊年龄 ($\chi^2=0.643, P=0.422$)、原发灶数量 ($\chi^2=0.127, P=0.722$)、原发灶大小 ($\chi^2=2.750, P=0.253$)、腺外侵犯 ($\chi^2=0.067, P=0.795$)、颈部淋巴结转移 ($\chi^2=3.503, P=0.061$)、远处转移 ($\chi^2=0.348, P=0.555$)、TNM 分期 ($\chi^2=2.667, P=0.102$) 等临床病理特征无明显相关性;GLS 表达水平与 DTC 病理类

型相关,GLS 在甲状腺乳头状癌中的表达水平显著高于甲状腺滤泡状癌 ($\chi^2=0.7432, P=0.006$)。**结论** GLS 在分化型甲状腺癌中高表达,且其在乳头状甲状腺癌中的表达水平高于滤泡状甲状腺癌。

【0146】PTEN-SDHD-线粒体自噬调节甲状腺癌细胞 NIS 表达的研究 冯方(上海交通大学医学院附属新华医院核医学科) 王辉

通信作者 冯方,Email:fengfang@xinhua.med.com.cn

目的 钠碘转运体(NIS)蛋白的表达和功能异常是分化型甲状腺癌摄碘障碍的主要原因,其发生的分子机制尚未阐明。最新的研究表明线粒体自噬异常可能在其中起到一定作用。本文通过研究 PTEN-SDHD 对线粒体自噬及 NIS 表达和功能的影响,明确 PTEN-SDHD 对甲状腺癌细胞 NIS 的调节及机制。**方法** 建立 NIS 稳定表达的甲状腺滤泡状癌细胞株 FTC-133-FL hNIS、甲状腺乳头状癌细胞株 BCPAP-FL hNIS 及未分型甲状腺癌细胞株 8505C-FL hNIS,通过 Thapsigargin、 H_2O_2 、Rapamycin 等药物诱导细胞自噬后,观察 NIS 的 mRNA、蛋白的表达和细胞内的定位,以及 P53 的表达水平。在上述细胞通过 siRNA 敲除 PTEN、SDHD 及同时敲除 PTEN 和 SDHD,并在过表达突变型 SDHD-H50R、SDHD-G12S 甲状腺癌细胞中敲除或过表达 PTEN,然后分别观察线粒体自噬的标志物和 NIS、P53 的表达情况。比较具有胚系 SDHD 突变的患者和正常对照组外周血淋巴母细胞中 NIS、P53 和线粒体自噬标志物 LC3B、P62、NOXA、BNIP3、Parkin、PINK1 的表达。**结果** 通过 Thapsigargin、 H_2O_2 、Rapamycin 等药物诱导甲状腺癌细胞的自噬后,NIS 的 mRNA 及蛋白水平表达均升高。SDHD 基因敲除或 SDHD-G12S/H50R 稳定转染的甲状腺癌细胞,线粒体自噬受到抑制,NIS 和 P53 的表达均下降。且此表现依赖于 PTEN 的表达 SDHD 突变的患者淋巴母细胞中细胞自噬/线粒体自噬受到抑制,NIS 和 P53 的表达均下降。染色体免疫共沉淀(CHIP)实验证实 P53 是 NIS 的转录因子。线粒体自噬诱导 NIS 表达依赖于 P53 的表达水平。**结论** SDHD 下降抑制甲状腺癌细胞自噬,后者通过下调 P53 抑制 NIS 转录,并影响其细胞膜定位,此过程受 PTEN 调节。

【0147】靶向 PSMA 的 PET 显像在人乳腺癌皮下瘤小鼠内无创监测 CAR T 细胞的研究 宋祥铭(华中科技大学同济医学院附属协和医院核医学科、分子影像湖北省重点实验室、生物靶向治疗教育部重点实验室) 张怡蕊 吕小迎 龙宇 徐卓硕 盖永康 江大卫 雷萍 兰晓莉

通信作者 兰晓莉,Email:hzzslx@163.com

目的 嵌合抗原受体的 T 细胞(CAR T)在实体瘤治疗中存在物理屏障、缺氧和肿瘤免疫抑制性微环境的阻碍。为长期定量监测 CAR T 细胞在实体瘤内分布与存活情况,在顺利构建以截短前列腺膜抗原(ΔPSMA)为报告基因、靶向

转铁蛋白受体 (TfR) 的 TfR- Δ PSMA-CAR T (CAR T/P) 细胞基础上,在人乳腺癌 MCF-7 皮下瘤小鼠模型中通过 ^{68}Ga -PSMA-617 PET/CT 靶向示踪 CAR T/P 细胞。实现 CAR T/P 细胞在实体瘤及全身分布情况和变化过程的无创监测。**方法** 人乳腺癌皮下移植瘤小鼠模型;BALB/c Nude 小鼠(雌性,4-6 周龄),右肩部腋下接种 1×10^7 MCF-7 细胞/只,1 周后待肿瘤生长至 300 mm^3 进行基线(-1D)显像。于 0D 分别尾静脉注射 $150 \mu\text{l}$ 2×10^6 CAR T/P 细胞,以等体积 PBS 溶液为阴性对照($n=3$)。注射细胞后 24h、72h 和 168h 进行 ^{68}Ga -PSMA-617 PET/CT 显像。注射后不同时间点处死小鼠,取肿瘤行人 CD45 免疫组织化学染色。**结果** 免疫组化验证 MCF-7 皮下瘤 TfR 强阳性表达,PSMA 低表达。基线(-1D)显像显示 MCF-7 皮下瘤对 ^{68}Ga -PSMA-617 无明显摄取,肿瘤与血池 = 0.17 与 0.25% ID/cc, $P < 0.05$ 。与 PBS 组相比, CAR T/P 组肿瘤内 ^{68}Ga -PSMA-617 摄取随监测时间延长而逐渐增加;与血池本底相比, CAR T/P 组的 T/B 相较对照组显著上升(% ID/cc); 24h, 0.88 与 0.57; 72h, 1.31 与 0.53; 168h, 2.49 与 0.75 (上述 $P < 0.05$), 表明 ^{68}Ga -PSMA-617 PET/CT 可灵敏探测在肿瘤部位的 CAR T/P 细胞。CD45 免疫组织化学染色呈阳性,表明 CAR T/P 细胞浸润肿瘤边缘,进一步证实 CAR T/P 细胞逐渐向肿瘤部位迁移定植。**结论** 本研究在人乳腺癌皮下瘤小鼠模型中,以 PSMA 作为报告基因、 ^{68}Ga -PSMA-617 作为报告探针,实现了 ^{68}Ga -PSMA-617 PET/CT 显像对 TfR- Δ PSMA-CAR T 细胞在肿瘤浸润的无创探测,研究为 CAR-T 细胞的无创影像监测提供了新方法。**基金项目** 国家自然科学基金重点项目(82030052)

[0148]负载 AIE 光敏剂细菌用于切伦科夫辐射诱导的肿瘤光动力免疫疗法 朱子扬(华中科技大学同济医学院附属协和医院核医学科,分子影像湖北省重点实验室) 柳轻瑶 兰晓莉 安锐

通信作者 安锐,Email: anruiwh@163.com

目的 构建益生菌大肠杆菌 Nissle 1917 (EcN) 负载聚集诱导发光(AIE)光敏剂的生物平台,将切伦科夫辐射诱导的光动力治疗与免疫治疗有机联合,发挥协同作用,为深部肿瘤治疗提供新的思路。**方法** 将 EcN 与 AIE 光敏剂 TTVP 通过混合孵育的方式构建 EcN@TTVP (ET) 载体,并通过透射电镜、激光共聚焦显微镜、紫外-可见光吸收光谱、动态光散射进行了表征。在体外溶液水平,通过切伦科夫辐射成像探究 ET 对 ^{18}F -FDG 产生的切伦科夫辐射的吸收情况,同时使用 9,10-蒽二基-双(亚甲基)二丙二酸 (ABDA) 探究了 ET 与 ^{18}F -FDG 混合后单线态氧($^1\text{O}_2$)的产生情况。在体外细胞水平,借助细胞增殖试剂盒评价了不同剂量的 ET 及 ^{18}F -FDG 与小鼠结肠癌细胞株 CT26 孵育后细胞的活力,进一步通过活性氧试剂盒分析了 ET 及 ^{18}F -FDG 与 CT26 细胞孵育后细胞内活性氧(ROS)的产生情况,通过探测免疫原性死亡(ICD)标志物验证 CR-PDT 诱导 ICD 能力。在体内研究中,通过小动物活体荧光成像、切伦科夫辐射成像和

PET 探索 ET 和 ^{18}F -FDG 在肿瘤部位的共定位情况。记录了 14 天内小鼠肿瘤生长情况及 40 天内小鼠生存情况。对于体内毒性,记录了治疗期间的小鼠体重,并在治疗观察期结束时取血液做血常规和生化分析以及对主要器官行病理组织切片分析。最后通过流式细胞术分析淋巴结及肿瘤组织中树突状细胞成熟情况及肿瘤组织中细胞毒性 T 细胞(CTL)的浸润情况分析全身抗肿瘤免疫情况。**结果** 成功构建了 ET 载体。体外溶液水平证明了 ET 吸收 ^{18}F -FDG 产生的切伦科夫辐射,相较于对照组有显著的 $^1\text{O}_2$ 产生($t=23.41, P < 0.001$)。当 ET 及 ^{18}F -FDG 与 CT26 细胞共孵育后,细胞活力显著低于对照组($t=6.742, P < 0.001$),同时观察到了明显 ROS 及 ICD 相关标志物的产生。体内水平观察到 ET 和 ^{18}F -FDG 可以共定位于肿瘤,相较于对照组,实验组肿瘤生长得到了有效的抑制($t=10.38, P < 0.001$)。各组小鼠在治疗期间未观察到明显的毒性。组织细胞流式分析表明实验组小鼠具有最高的树突状细胞成熟度,同时具有最高水平的 CTL 浸润。**结论** 成功构建搭载 AIE 光敏剂 TTVP 的益生菌平台,该平台发挥了 CR-PDT 和免疫治疗的协同作用,显著抑制肿瘤生长,可以为深部肿瘤治疗提供借鉴。

基金项目 国家自然科学基金面上项目(82071966, 82071968)

[0149]ACE2 在不同糖代谢人群中的变化及对糖尿病患者感染 COVID-19 严重性的可能机制探讨 卢亚敏(河北省人民医院核医学科) 邢晨皓 刘光霞 陈芳 侯瞻

通信作者 卢亚敏,Email: xyluyamin@163.com

目的 通过检测在不同糖代谢人群中的 ACE2、Ang 1-7 等指标的变化,探究其在糖尿病发展中的作用,及对糖尿病患者感染 COVID-19 严重性的可能机制。**方法** 收集 2021 年 1 月-2021 年 7 月间在河北省人民医院就诊的 2 型糖尿病患者 88 例,糖尿病前期患者 72 例及健康对照 50 例。检测各组 ACE、Ang II、ACE2、Ang 1-7、IL-6、CRP 及生化指标等,分析 ACE2 与 ACE、Ang II、Ang 1-7、IL-6、CRP、血糖等的相关性;另外,按照病程长短把糖尿病分为四组:病程 < 1 年组、病程 1~5 年组、病程 5~10 年组、病程 > 10 年组,比较各组 ACE2、Ang 1-7、ACE、Ang II、IL-6、CRP 及血糖等水平。**结果** 与对照组相比,糖尿病组和糖尿病前期组 BMI、腰围、收缩压、TC、TG、FBG、2hPBG、INS、HOMA-IR 水平升高,糖尿病组 TG、FBG、2hPBG、INS、HOMA-IR 高于糖尿病前期组($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$); ACE2 ($17.68 \pm 3.52, 22.05 \pm 3.82, 25.52 \pm 5.41$)、Ang 1-7、ACE、Ang II、IL-6、CRP 水平在 3 组间依次升高($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$); 不同病程比较 5~10 年组、> 10 年组较 < 1 年组和 1~5 年组 ACE2 ($25.79 \pm 3.21, 21.13 \pm 4.09, 29.21 \pm 4.35, 29.02 \pm 5.01$)、Ang 1-7 水平降低,而 FBG、2hPBG、ACE、Ang II、IL-6、CRP 水平升高,存在显著差异($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$); ACE、Ang II、IL-6 随着病程延长逐渐升高,ACE2、Ang 1-7 随着病程延长逐渐降低($P < 0.05$ 或

$P < 0.01$); Pearson 相关分析显示, 糖尿病前期组 ACE2 与 IL-6、FBG、2hPBG 呈正相关($r = 0.271, 0.572, 0.843, P < 0.05$ 或 $P < 0.01$); 糖尿病组 ACE2 与 Ang 1-7 呈正相关($r = 0.391, P < 0.01$), 与 ACE、Ang II、IL-6、CRP 均呈负相关($r = -0.563, -0.497, -0.515, -0.243, P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。糖尿病组多元线性回归分析发现, IL-6、ACE 为 ACE2 的主要影响因素, 共解释回归方程总变异的 39.9%。结论 糖尿病前期存在 ACE2/Ang 1-7、ACE/Ang II 系统激活和炎症因子释放, 促进糖尿病的发展; 随着病程延长, ACE2/Ang 1-7 的作用逐渐下降, ACE/Ang II 和炎症因子作用显著升高, 加速了糖尿病并发症的产生和病情恶化。ACE2/Ang 1-7 失调可能是导致糖尿病患者感染 COVID-19 严重性的原因之一。

【0150】分化型甲状腺癌患者术后行¹³¹I 治疗前有效半衰期测定及其与尿碘、甲状腺球蛋白的相关性分析

毛杨婷(大连医科大学附属第二医院核医学科) 王艺臻
张芳 金志诚 刘佳 旭于璟

通信作者 于璟, Email: yujing_2020@dmu.edu.cn

目的 通过分化型甲状腺癌术后行¹³¹I 治疗前有效半衰期的测定并分析其与尿碘、甲状腺球蛋白的相关性, 探讨影响分化型甲状腺癌术后行¹³¹I 治疗前的有效半衰期的相关因素。**方法** 收集 2020 年 10 月 1 日至 2021 年 7 月 30 日于大连医科大学附属第二医院住院的分化型甲状腺癌患者术后¹³¹I 治疗前的 3、6、24h 吸碘率及尿碘、甲状腺球蛋白。将患者的 3 和 24h 摄碘率代入公式计算: $y = -0.45551x + 9.1693$ (y 为有效半衰期, x 为 3h 摄碘率与 24h 摄碘率比值), 计算出分化型甲状腺癌患者术后行¹³¹I 治疗前有效半衰期。对有效半衰期与尿碘、甲状腺球蛋白采用 Spearman 相关进行相关性分析。**结果** 117 例患者的有效半衰期为 8.21(7.66, 8.54)h, 尿碘为 79.5(53.3, 129.05) $\mu\text{g/L}$, 甲状腺球蛋白值为 3.25(0.585, 11.95) ng/ml , 有效半衰期与甲状腺球蛋白成显著正相关($r_s = 0.214, P < 0.05$), 有效半衰期与尿碘未见相关($r_s = -0.38, P > 0.05$)。结论 分化型甲状腺癌患者术后行¹³¹I 治疗前有效半衰期与甲状腺球蛋白存在显著正相关, 与尿碘没有显著相关关系。

【0151】C-反应蛋白、白介素 6 及降钙素原联合检测在感染性疾病中的诊断价值探讨

刘金金(江西省人民医院核医学科) 徐荣

通信作者 徐荣, Email: 908854311@qq.com

目的 探讨 C-反应蛋白、白介素 6 及降钙素原三者联合检测在感染性疾病中的诊断价值。**方法** 选取 2022 年 1 月-2022 年 5 月期间入住本院 ICU 的感染性疾病患者 90 例, 将其分为细菌感染组 59 例, 年龄 33-81(52.31 \pm 22.15)岁, 以及病毒感染组 31 例, 年龄 45-71(58.49 \pm 15.37)岁, 细菌感染组及病毒感染组为实验组。并将在本院进行检查的健康体检者 90 例作为对照组, 年龄 25-64(41.27 \pm 20.62)岁。监测患者和正常人的血清中 C-反应蛋白、白介素 6 及降钙素原

值的变化情况与阳性率, 同时将感染性疾病患者的血清中 C-反应蛋白、白介素 6 及降钙素原水平与正常人机体内的血清中 C-反应蛋白、白介素 6 及降钙素原作对比研究。**结果** 细菌感染组患者 CRP、IL-6 和 PCT 含量分别是 (146.31 \pm 19.87) mg/L 、(99.6 \pm 22.6) pg/ml 和 (6.32 \pm 1.69) ng/ml , 病毒感染组患者 CRP、IL-6 和 PCT 含量分别是 (42.36 \pm 11.21) mg/L 、(16.15 \pm 7.32) pg/ml 和 (0.36 \pm 0.08) ng/ml , 健康对照组 CRP、IL-6 和 PCT 含量分别是 (5.12 \pm 1.61) mg/L 、(6.12 \pm 2.87) pg/ml 和 (0.07 \pm 0.03) ng/ml 。细菌感染组 CRP、IL-6 和 PCT 含量明显比病毒感染组、健康对照组高, 病毒感染组患者的 CRP、IL-6 和 PCT 含量比健康对照组高, 3 组间比较差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)。细菌感染组血清 CRP、IL-6 与 PCT 阳性率分别是 52.5%、59.3%、89.8%, 病毒感染组血清 CRP、IL-6 与 PCT 阳性率分别是 32.3%、16.1%、9.7%, 健康对照组血清 CRP、IL-6 与 PCT 阳性率分别是 2.2%、3.3%、1.1%。细菌感染组明显比病毒感染组和对对照组高, 差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)。结论 血清中 CRP、IL-6 和 PCT 的含量均是感染性疾病诊断的可靠指标, 也能分辨感染类型, 并对患者的诊断治疗以及预后的评估有着非常重要的意义。

【0152】中国西北地区成年人群甲状腺结节患病情况调查与危险因素分析

狄佳(西安交通大学第二附属医院核医学科, 国家卫生健康委医药卫生科技发展研究中心) 屈伟 刘莎 孔丹凤 李晚晚 郑向红

通信作者 郑向红, Email: 2275630208@qq.com

目的 调查我国西北地区成年人群罹患甲状腺结节的流行病学特征与分析相关危险因素。**方法** 收集 2018 年 6 月至 2022 年 4 月于西安交通大学第二附属医院行甲状腺 B 超检查的成年门诊与住院患者的临床资料, 完成基本情况的单因素分析、肝肾甲状腺功能的影响因素分析及危险因素的 logistic 回归分析。**结果** 在 8711 例西北地区成年人群中, 甲状腺结节患者 4176 例, 患病率为 47.94%。基本情况的单因素分析显示, 女性甲状腺结节的患病率显著高于男性, 差异有统计学意义 ($P < 0.01$)。幽门螺杆菌感染、肥胖、高血压、吸烟、饮酒、有海鲜饮食习惯及甲状腺结节家族史成年人群的甲状腺结节患病率显著高于无上述病史的成年人群 (均 $P < 0.01$)。针对肝肾甲状腺功能的影响因素分析显示, 在肝肾功能方面, 谷丙及谷草转氨酶、尿酸、甘油三酯、总胆固醇及高密度脂蛋白水平较高的成年人群, 其甲状腺结节的患病率显著高于一般成年人群 (均 $P < 0.01$), 而血肌酐、空腹血糖较高者的甲状腺结节患病率与血肌酐、空腹血糖正常者无明显差异 ($P > 0.05$); 在甲状腺功能方面, 促甲状腺激素、游离 T_3 、游离 T_4 、甲状腺球蛋白抗体、甲状腺微粒体抗体、促甲状腺受体抗体、反 T_3 、甲状旁腺素及甲状腺体积增大的成年人群, 其甲状腺结节患病率均显著高于一般成年人群 (均 $P < 0.01$)。危险因素的 logistic 回归分析显示, 在基本情况因素中, 女性、幽门螺杆菌感染、肥胖、高舒张压、吸烟、

有海鲜饮食习惯是罹患甲状腺结节的危险因素;在肝肾甲状腺功能的影响因素中,谷丙转氨酶、尿酸、甘油三酯、总胆固醇、游离 T₃、甲状腺球蛋白抗体、甲状腺微粒体抗体、促甲状腺受体抗体水平升高及甲状腺体积增大是罹患甲状腺结节的危险因素。**结论** 西北地区成年人甲状腺结节的患病率为 47.94%,甲状腺结节的独立危险因素为女性、幽门螺杆菌感染、肥胖、高舒张压、吸烟、有海鲜饮食习惯、较高水平的谷丙转氨酶、尿酸、甘油三酯、总胆固醇、游离 T₃、甲状腺球蛋白抗体、甲状腺微粒体抗体、促甲状腺受体抗体及甲状腺体积增大。

【0153】肿瘤标志物 CEA 在 Siemens Atellica 全自动化学发光仪中的性能验证 林夏雯(南京大学医学院附属鼓楼医院核医学科) 冯雪凤

通信作者 冯雪凤,Email:13585108682@163.com

目的 验证 Siemens Atellica 化学发光仪检测癌胚抗原(CEA)的性能,建立本科室性能验证的标准化流程。**方法** 依据中国合格评定国家认可委员会 CNAS-GL037《医学实验室质量和能力认可准则》的 ISO15189:2012 文件和美国临床实验室标准化协会(CLSI)文件要求,对 CEA 进行准确性、精密度、线性、临床可报告范围、生物参考区间验证。实验结果在厂家声称的范围内或是满足本实验室的执行标准为性能验证通过。**结果** 对于卫生部临床检验中心室间质评 5 个浓度的质控样本,偏倚均小于 1/2Tea,准确性通过。选取正常水平与病理水平的质控品进行精密度验证,重复性 CV 分别为 5.79、3.38,中间 CV 为 5.27、3.58,均小于厂家声称的 CV,精密度验证通过。以线性方程: $y = ax + b$, $R > 0.975$ 计算线性,得 $r = 0.9947$,在厂家声明线性范围:0.5-100ng/ml 内线性关系良好。CEA 高值稀释最大比例为 1:100 时,回收率为 106.1973333,可报告范围为 10000ng/ml。收集 20 名健康人血清标本检测,本实验测定正常人结果在厂家提供的参考范围的比例 $R \geq 95\%$ 。CEA 参考范围为 0-10ng/ml 可用。**结论** 根据 CNAS-GL037 对 Siemens Atellica 化学发光仪上 CEA 进行准确性、精密度、可报告范围、线性范围、生物参考区间验证,所得结果准确可靠,均达检测要求。

【0154】AFP、AFP-L3%与 IGF-1 联合检测在原发性肝癌诊断中的价值 汪玲(南昌大学第一附属医院核医学科) 张青 叶斌华 刘少正 李慧明

通信作者 李慧明,Email:hmingl2321@163.com

目的 探讨甲胎蛋白(AFP)、甲胎蛋白异质体 L3 比率(AFP-L3%)与胰岛素样生长因子-1(IGF-1)单独及联合在原发性肝癌(PLC)诊断中的价值,并建立原发性肝癌诊断的列线图模型。**方法** 选取 2020 年 12 年至 2022 年 3 月在南昌大学第一附属医院诊疗的 PLC 患者 143 例作为研究组,另选取同期感染科就诊的肝脏良性疾病患者 140 例,其中肝硬化患者 63 例,慢性肝炎患者 77 例,作为良性肝病组;选取同期体检中心健康体检人员 84 例,作为对照组。检测各组患

者血清 AFP、AFP-L3%和 IGF-1 浓度,并分析各组间的差异,对研究组患者 AFP、AFP-L3%和 IGF-1 水平进行 Spearman 相关性分析;绘制受试者工作特征曲线(ROC 曲线)分析 3 项指标在 PLC 鉴别诊断中的价值,并基于 3 项指标构建 PLC 风险列线图预测模型,并采用 Bootstrap 法进行内部验证。**结果** 研究组患者的 AFP 和 AFP-L3%的表达水平显著高于良性肝病组和对照组($P < 0.01$),IGF-1 的浓度显著低于其他 2 组($P < 0.01$);3 项指标表达均无显著相关性;三者联合诊断 PLC 时,灵敏度和特异性分别为 72.73%和 83.93%,ROC 曲线下面积(AUC)为 0.844,高于单项指标诊断,诊断效能最佳。基于 3 项指标构建的 PLC 风险列线图模型的预测结果与实际预测结果的一致性 C 指数为 0.810,显示了良好的预测性能。**结论** PLC 患者血清 IGF-1 水平显著下调,其与 AFP 和 AFP-L3%联合应用于 PLC 的筛查可相互补充,提高检测的灵敏度和特异性。基于 3 项诊断指标构建列线图模型可预测 PLC 的发生风险,对于高风险人群的诊断具有较高的临床应用价值。

【0155】定量检测抗磷脂酶 A2 受体的 IgG4 和其 IgG4/IgG 在特发性膜性肾病中的临床价值 张艺(江苏省原子医学研究所,国家卫生健康委员会核医学重点实验室,江苏省分子核医学重点实验室) 刘晓斌 王凉 周彬 谢敏浩

通信作者 周彬,Email:zhoubin@jsinm.org

目的 位于肾小球足细胞膜上的磷脂酶 A2 受体(PLA2R)是特发性膜性肾病的主要自身抗原,PLA2R 的自身抗体导致了肾小球病理损伤。PLA2R 抗体以 IgG4 亚类为主。本研究对 PLA2R-IgG 和 PLA2R-IgG4 进行定量分析,并计算两者的 PLA2R-IgG4/PLA2R-IgG 比值,从而评估上述指标在特发性膜性肾病中的临床价值。**方法** 入组 58 例特发性膜性肾病患者,对其中 30 例开展了 3~42 个月的随访,并收集血样。采用高灵敏全定量的时间分辨荧光免疫分析法对血清样本进行了 PLA2R-IgG 和 PLA2R-IgG4 高灵敏、全定量检测,并对 PLA2R 抗体的检测结果及比值与其他临床指标进行了统计学分析。58 例患者的各指标与肾脏 PLA2R 抗原有无之间的比较采用两独立样本 t 检验或 Mann-Whitney U 检验,相关性采用 Spearman 分析。对随访患者的各指标与缓解与否做显著性分析和相关性分析,方法同前,并按照 PLA2R-IgG4 和 PLA2R-IgG4/PLA2R-IgG 对 IMN 患者的缓解情况作 Kaplan-Meier 生存曲线,进行 Breslow-Wilcoxon 检验。**结果** 血清 PLA2R-IgG4 水平与肾小球 PLA2R 抗原显色与否有显著性差异($U = 265.0, P = 0.04$),与 PLA2R-IgG 水平和 PLA2R-IgG4/PLA2R-IgG 比值有很强的相关性($r = 0.81, P < 0.01$; $r = 0.71, P < 0.01$)。PLA2R-IgG 和 PLA2R-IgG4 均与高密度脂蛋白($r = -0.37, P < 0.01$; $r = -0.42, P < 0.01$)和血沉相关($r = 0.28, P = 0.04$; $r = 0.38, P < 0.01$)。首诊时 PLA2R-IgG4/PLA2R-IgG 比值可以预测缓解与否($r = -0.38, P = 0.04$),其有效性高于 PLA2R-IgG4($r = -0.28, P = 0.13$)。从

生存曲线可知,首诊时 PLA2R-IgG4/PLA2R-IgG 比值和 PLA2R-IgG4 水平为阴性意味着更高的缓解率;前 12 个月 PLA2R-IgG4 阴性与缓解与否相关 ($\chi^2 = 8.41, P = 0.04$)。结论 血清 PLA2R-IgG4 浓度能替代肾 PLA2R 免疫组化在特发性膜性肾病中的检测价值。PLA2R-IgG4/PLA2R-IgG 比值和 PLA2R-IgG4 水平或可成为临床预测缓解的有效指标。

【0156】液相色谱串联质谱法测定高血压患者血浆儿茶酚胺和 24 小时尿儿茶酚胺水平之间的相关性分析

杨建波(西南医科大学附属医院核医学科) 雷迁
通信作者 杨建波,Email:397430504@qq.com

目的 探索高血压患者血浆儿茶酚胺类激素分泌水平变化与 24 小时尿儿茶酚胺类激素分泌之间的相关性。**方法** 回顾性分析 2021 年 9 月-2022 年 5 月就诊于西南医科大学附属医院的高血压患者的资料,筛选出病例资料中包含有液相色谱串联质谱法测定血、24 小时尿儿茶酚胺类激素的化验数据(血、尿采样时间相差 24 小时之内),即肾上腺素(E)、去甲肾上腺素(NE)、多巴胺(DA)、甲氧基去甲肾上腺素(NMN)、甲氧基肾上腺素(MN)、香草扁桃酸(VMA)、高香草酸(HVA),采用 Kolmogorov-Smirnov 检验评估儿茶酚胺类激素浓度的分布特点,采用 Spearman 相关系数评估高血压患者血浆儿茶酚胺类激素分泌水平变化与 24 小时尿儿茶酚胺类激素分泌之间的相关性。**结果** 最终成功匹配 84 例,其血、24 小时尿儿茶酚胺类激素均为非正态分布,高血压患者血浆 E 与 24 小时尿 E 呈正相关关系($r = 0.592, P < 0.05$),血浆 NE 与 24 小时尿 NE 呈正相关关系($r = 0.588, P < 0.05$),血浆 MN 与 24 小时尿 MN 呈正相关关系($r = 0.523, P < 0.05$),血浆 NMN 与 24 小时尿 NMN 呈正相关关系($r = 0.645, P < 0.05$),血浆 VMA 与 24 小时尿 VMA 呈正相关关系($r = 0.357, P < 0.05$),而血浆 DA 与 24 小时尿 DA、血浆 HVA 与 24 小时尿 HVA 之间相关关系不显著($P > 0.05$)。**结论** 高血压患者部分血浆儿茶酚胺类激素对应其 24 小时尿儿茶酚胺类激素(E、NE、MN、VMA)的分泌水平呈中度相关,血浆 NMN 与 24 小时尿 NMN 的分泌水平有较高度的相关性,而血浆 DA 和 VMA 与其 24 小时尿 DA 和 VMA 的相关性较差。

【0157】针对 PLA2R 不同抗原表位的自身抗体定量检测方法的建立及其在特发性膜性肾病预后分析中的应用

秦源(浙江理工大学生命科学与医药学院) 李婷 吴青青 黄颺

通信作者 黄颺,Email:jswxhb@163.com

目的 利用时间分辨荧光免疫分析技术建立针对 M 型磷脂酶 A2 受体 PLA2R 不同抗原表位的自身抗体定量检测方法,并利用该方法评估 PLA2R 表位扩散监测在特发性膜性肾病(IMN)预后分析中的作用。**方法** 将 PLA2R 不同抗原表位结构域[富含半胱氨酸的 N 端结构域(CysR)、C 型凝集素结构域 1(CTLD1)和 C 型凝集素结构域 678

(CTLD678)]重组蛋白包被;利用稀土离子铕(Eu^{3+})标记羊抗人 IgG 和鼠抗人 IgG4,采用捕获法分别建立 PLA2R 及其主要结构域的时间分辨荧光免疫分析方法。检测 54 例临床肾穿刺确诊 IMN 患者血清中 PLA2R 及其相关结构域 IgG 和 IgG4 的含量,并对其中 25 例患者进行 6 个月随访,比较分析缓解组和未缓解组在治疗前后的 PLA2R 及不同结构域抗体水平及各项临床指标。**结果** 54 例 IMN 患者中,PLA2R 结构域 CysR、CTLD1、CTLD678 的特异性 IgG 阳性率分别为 75.9%、46.3%、44.4%,针对相应结构域的 IgG4 阳性率分别为 94.4%、96.3%、96.3%,特异性 IgG4 具有更好的检测效果,且表位扩散越多,患者患病程度越严重。对 25 例患者进行首诊和 6 个月后随访结果对比,结果显示,与未缓解组患者相比,缓解组患者血清 PLA2R 及其 3 个主要表位的特异性 IgG 和 IgG4 浓度均显著降低。**结论** 本研究建立的 PLA2R 不同表位的自身抗体的高灵敏时间分辨荧光免疫分析方法可用于 IMN 疾病严重程度的诊断和评估。联合定量检测 PLA2R 及其 CysR、CTLD1、CTLD678 表位的特异性 IgG、IgG4 可识别 IMN 患者表位扩散情况,其中特异性 IgG4 具有更好的检测效果。

【0158】包头地区蒙汉人群 25(OH)D 水平与高血压的相关性研究

郝艳梅(内蒙古科技大学包头医学院第一附属医院核医学科) 郝亚飞

通信作者 郝艳梅,Email:1040238221@qq.com

目的 近年来研究证据表明维生素 D 的缺乏与心脑血管存在一定的关联。我国高血压患病率有明显的“北高南低”的现象,维生素 D 缺乏也是“北高南低”。包头位于我国西北部,地处北纬 $40^{\circ}15' \sim 42^{\circ}43'$,东经 $109^{\circ}15' \sim 110^{\circ}26'$,冬季寒冷且漫长,导致维生素 D 不足或者缺乏。本研究测定蒙古族和汉族高血压人群的血清 25 羟基维生素 D 水平及基本情况,蒙汉人群是否存在差异,为高血压的防治提供理论依据。**方法** 随机抽取原发性高血压患者 1943 例,汉族 1032(男 536、女 496)例,蒙古族 911(男 466、女 445)例,原发性高血压诊断标准参照《中国高血压防治指南 2010》;排除甲状腺功能异常、肾脏、肿瘤等疾病以及继发性高血压;近 1 个月无服用钙制剂、维生素,高血压病患者在近 1 个月没有规律药物治疗。清晨空腹采血,电化学发光法检测血清 25(OH)D 水平(采用罗氏公司的化学发光检测试剂盒)。根据维生素 D 与成年人骨骼健康应用指南(2014 年标准版)中建议,血清 25(OH)D $< 30 \text{ nmol/L}$ ($2.5 \text{ nmol/L} = 1 \mu\text{g/L}$)为维生素 D 缺乏; $30 \sim 50 \text{ nmol/L}$ 为维生素 D 不足; $\geq 50 \text{ nmol/L}$ 为维生素 D 充足。采用 SPSS27.0 软件进行统计分析。计量资料结果以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示。两组间比较采用 t 检验,多组间比较采用方差分析;用 logistic 回归分析对危险因素和高血压之间关系进行分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。**结果** 包头地区蒙古族和汉族高血压患者的血清 25(OH)D 水平存在差异,蒙古族血清 25(OH)D 高于汉族,蒙古族(38.05 ± 20.02)汉族(32.63 ± 18.37) nmol/L , $P < 0.05$ 。1943

例高血压患者中,血清 25(OH)D 缺乏(926)人占 47.66%,602 不足占 30.98%,充足仅 415 为 21.41%。男性血清 25(OH)D 水平高于女性 [(35.33±16.40)比(29.06±17.21)nmol/L, $P<0.05$]。多因素 Logistic 回归分析显示,25(OH)D 水平与收缩压呈负相关($OR=0.916, 95\% CI: 0.843 \sim 0.978$)。结论 蒙古族、汉族高血压患者血清 25(OH)D 存在缺乏,有民族差异,25(OH)D 水平与高血压患者的收缩压存在负相关。不足之处:本文主要对包头地区蒙古族和汉族的维生素 D 水平进行流调,所选地区存在的局限性,不能代表所有地区两民族维生素 D 水平。

[0159] 血清异常凝血酶原对肝细胞癌诊断效能及参考范围探讨 林明(昆明医科大学第六附属医院) 张碧辉 刘丽芳 白娜 靳平燕

通信作者 靳平燕,Email:ynyxhyx@sina.com

目的 探讨血清异常凝血酶原(PIVKA-II)与传统甲胎蛋白(AFP)对肝细胞癌(HCC)的诊断效能差异,确定本院 PIVKA-II 诊断截值(cut-off 值)和参考范围。**方法** 回顾性分析本院 2020 年 1 月 1 日至 2021 年 12 月 31 日间,确诊为 HCC 患者 69 例,肝炎后肝石化患者 HCC 及正常体检人群 2094 例的 PIVKA-II 及 AFP 化学发光检测结果,SPSS19.0 KW 检验三者结果的差异性;分析 ROC 曲线下面积及截断值,诊断灵敏度、特异性等;95% CI 确定本院 PIVKA-II 正常参考范围。**结果** HCC 患者:PIVKA-II P25、P50、P75 值分别为 99.50AU/L、1144.00 AU/L、14233.00 AU/L;AFP P25、P50、P75 值分别为 6.24 μ g/L、55.62 μ g/L、1210.00 μ g/L。肝硬化患者:PIVKA-II P25、P50、P75 值分别为 12.00 AU/L、17.27 AU/L、31.00 AU/L;AFP P25、P50、P75 值分别为 2.70 μ g/L、4.22 μ g/L、8.59 μ g/L。正常人群:PIVKA-II P25、P50、P75 值分别为 10.00 AU/L、14.80 AU/L、21.00 AU/L;AFP P25、P50、P75 值分别为 2.16 μ g/L、3.76 μ g/L、4.78 μ g/L。PIVKA-II 与 AFP 三组结果均存在显著性差异(χ^2 值:147.66,74.23,均 $P<0.01$)。ROC 曲线下的面积:PIVKA-II = 0.968 (95% CI: 0.939-0.997),AFP = 0.808 (95% CI: 0.736-0.879), $P<0.001$ 。cut-off 值:PIVKA-II = 39.5 AU/L(灵敏度 92.6%,特异性 93.3%),AFP = 7.93 μ g/L(灵敏度 73.5%,特异性 84.2%)。PIVKA-II 正常人参考范围: $n=2094$,中值 = 18.00(95% CI: 11.01-28.00) μ g/L。**结论** HCC 患者 PIVKA-II 及 AFP 结果均显著高于肝硬化患者和正常人,可对 HCC 诊断及疗效评价提供较好帮助;PIVKA-II 的诊断效能(灵敏度及特异性)均好于传统项目 AFP;PIVKA-II cut-off 与部分研究者推荐的 40.00 AU/L 比较接近,可很好地避免单纯使用参考范围诊断 HCC 假阳性率的发生;试剂厂家(日本 FUJIREBIO)推荐的 9.1-27.8 AU/L 参考范围与本文相当接近,可直接引用。

[0160] 人附睾蛋白 4 在肺癌组织中的表达及其与临床因素的关系 倪凯茹(苏州大学附属第二医院核医学科

实验室) 杨洋 石怡珍 高晨慧 颜士健 黄宏
通信作者 石怡珍,Email:szdrshi88@163.com

目的 分析人附睾蛋白 4(HE4)在肺癌组织中的表达情况,探究 HE4 与性别、年龄、分期、分化程度、病理各临床因素及血清 HE4 浓度之间的关系。**方法** 收录 2019 年 9 月至 2020 年 10 月本院收治的 55 例肺癌患者及 3 例卵巢癌患者作为研究对象,所有切片由 2 名或 2 名以上有经验的病理医师分别进行盲法阅片,采用免疫组化法检测其肿瘤组织中 HE4 蛋白表达情况。分析 HE4 蛋白组织表达水平与各临床特征之间的关系。**结果** HE4 蛋白在肺癌中的阳性率为 60.0%(33/55),其中肺腺癌患者 29 例(阳性率为 93.1%,27/29),肺鳞癌患者 19 例(阳性率 2/19),小细胞肺癌 2 例(阳性率 1/2),大细胞神经内分泌癌 2 例(阳性率 1/2),类癌 1 例(阳性率 0/1),腺鳞癌患者 2 例(阳性率 2/2),其组织标本的腺癌部分呈强阳性,鳞癌部分呈阴性或弱阳性。肺腺癌组织标本的 HE4 蛋白表达阳性率显著高于非腺癌,差异有统计学意义($P<0.001$)。肺癌组织 HE4 蛋白表达阳性率与患者性别及肿瘤分化程度相关,女性 HE4 表达阳性率显著高于男性(87.5%与 48.7%, $P<0.05$),中-高分化组 HE4 表达组阳性率显著高于低分化组,差异有统计学意义(79.2%与 45.2%, $P<0.05$),但与患者年龄、疾病分期及血清 HE4 浓度不相关(均 $P>0.05$)。**结论** 本研究支持肺癌组织 HE4 免疫组化呈高表达,肺癌组织 HE4 表达与肿瘤病理类型、性别及肿瘤分化程度相关。

[0161] 血清促泌素 SCGN 在胃肠胰神经内分泌肿瘤中的诊断价值研究 邱樊[南京医科大学附属南京医院(南京市第一医院)核医学科] 张晓军 俞飞 付晶晶 王峰

通信作者 王峰,Email:fengwangcn@hotmail.com

目的 促泌素(SCGN)是一种 EF 手型钙结合蛋白,也是神经内分泌细胞潜在标志物。本研究旨在评估血清 SCGN 在胃肠胰神经内分泌肿瘤(GEP-NETs)、胰腺神经内分泌肿瘤(pNETs)以及直肠神经内分泌肿瘤(rNETs)中的诊断价值。**方法** 本研究回顾性分析了 2018 年 1 月至 2021 年 8 月南京市第一医院的 85 例胃肠胰神经内分泌肿瘤患者,同时纳入了 87 例健康人作为对照组。用 ELISA 对血清 SCGN 和 CgA 进行检测。 $^{68}\text{Ga-DOTA-NOC}$ PET/CT 对所有患者进行显像,根据 PET 图像计算肿瘤负荷。SCGN 以及 CgA 对 GEP-NETs、pNETs、rNETs 的诊断价值、灵敏度、特异性、阈值通过 ROC 曲线进行计算。**结果** GEP-NETs、pNETs、rNETs 患者血清 SCGN 分别为 184.08 (67.41, 430.44)、134.60(72.77, 853.58)、272.28(125.91, 536.64) pg/ml,均高于健康对照组[26.01(18.73, 38.45) pg/ml]。pNETs 患者血清 CgA[287.97(71.73, 1000.74) ng/ml]明显高于健康组[41.67(31.98, 62.77) ng/ml],而 rNETs 患者血清 CgA 未见明显升高。血清 SCGN 较 CgA 对 GEP-NETs、pNETs 特别是 rNETs 患者有更好的诊断价值,SCGN 对 GEP-NETs、

pNETs, rNETs 的 AUC 分别为 0.901, 0.895 以及 0.905, 而 CgA 对 GEP-NETs, pNETs, rNETs 的 AUC 分别为 0.776, 0.866 以及 0.644。当 SCGN 为 16.06 ng/ml 时可区分 rNETs 患者与健康对照, 此时灵敏度为 85.00%, 特异性为 99.00%。SCGN 与患者性别、年龄、肿瘤分期以及免疫组化 CgA, Syn 以及 CD56 无显著相关。**结论** 本研究结果显示血清 SCGN 较 CgA 对诊断 GEP-NETs 特别是 pNETs 和 rNETs 有更高的灵敏度和特异性。SCGN 可能是 GEP-NETs 的潜在生物标志物。

【0162】结直肠癌患者外周血肿瘤标志物及血生化的临床价值 张璇(广西医科大学第一附属医院核医学科) 韦智晓

通信作者 韦智晓, Email: Weizhixiao196493@126.com

目的 探讨血液学参数在结直肠癌(CRC)中的临床价值。**方法** 选取 2018 年 1 月至 2020 年 5 月本院结直肠癌患者 109 例作为癌症组, 另选取同期健康体检者 90 名为对照组。比较 2 组生化、血脂、肿瘤标志物等水平, 收集癌症组患者术前 1 周血液学检查数据和术后病理资料, 分析指标在 CRC 中的临床价值。**结果** 2 组 AST($P=0.038$)、总蛋白($P<0.001$)、白蛋白($P<0.001$)、总胆固醇($P=0.007$)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)($P<0.001$)、癌胚抗原(CEA)($P<0.001$)、糖类抗原 125(CA125)($P=0.001$)、糖类抗原 19-9(CA19-9)($P=0.002$) 差异有统计学意义。CEA 与肿瘤的大小($P/r=0.003/0.278$)、肿块类型($P/r=0.018/0.226$)、分化程度相关($P/r=0.037/0.200$); CA125 与肿瘤的发生部位($P/r=0.001/-0.325$)、淋巴结转移($P/r=0.009/0.248$)和 TNM 分级($P/r=0.003/0.286$)相关; CA19-9 与肿瘤的淋巴结转移($P/r=0.017/0.228$)和 TNM 分级($P/r=0.004/0.277$)相关。此外, CEA、CA125 和 CA19-9 对 CRC 的诊断效率为 0.713、0.518、0.575, 但 CEA、CA125、CA19-9 联合 HDL-C 对 CRC 的诊断效率为 0.839, 特异性为 96.67。**结论** CEA、CA125、CA19-9 和 HDL-C 对 CRC 具有一定的辅助诊断价值, CEA、CA125、CA19-9 与 CRC 的病理特征联系紧密, 可指导 CRC 的临床病理分期。

【0163】分离胶血清激素标本储存条件与结果稳定性的关系探讨 刘佳梦(江苏大学附属医院核医学科) 毛朝明

通信作者 毛朝明, Email: jq1001@ujs.edu.cn

目的 探讨现阶段分离胶血清激素标本储存时间及方式对结果的影响, 为临床实验室激素类项目血清样本保存时间及方式给予指导性建议。**方法** 研究方案符合江苏大学附属医院伦理委员会要求, 收集行性激素及甲状腺功能检测的 50 例患者的分离胶血清标本(随机选取低、中、高三种水平)。之后将每份血液样本用 EP 管再次分为 2 份, 将其密封保存在 2~8℃ 的环境中, 分别在保存 7 d 和 14 d 后, 将样本室温稳定 30 min 后再进行相同条件检测。甲状腺功能项目采用罗氏 Cobas e601 自动生化免疫分析仪及配套试剂(FT_3 、 FT_4 、TSH、Tg、TgAb)和新产业 MAGLUMI® X8 全自动

生化免疫分析仪及配套试剂(TPO、TRAb)检测; 性激素采用贝克曼及配套试剂检测(T、PROG、E2、PRL、LH、FSH)。检测期间室内质控结果均在控。采用 GraphPad Prim 6.0 统计学软件对检测数据进行统计分析, 采用单因素方差检验; 并计算每份样本的变异系数 CV, 采用国家卫生健康委临床检验中心室间质量评价允许总误差(TE%)的 1/3 作为该项目的 CV 指标进行分析比较。**结果** 与初次检测结果相比, 血清样本在 2~8℃ 保存 7 d 和 14 d 后其甲状腺激素(FT_3 、 FT_4 、TgAb、Tg、TSH、TPO、TRAb)和性激素(T、PROG、E2、PRL、LH、FSH)水平差异均无统计学意义(均 $P<0.05$)。此外, 甲状腺激素中 FT_3 、 FT_4 、TSH、TgAb、TG 和性激素中 FSH、E2、PRL 低中高三种水平 CV_{max} 均在 CV 指标范围内, 说明其变异是可接受的。然而, 甲状腺激素中 TPOAb、TRAb 和性激素中 LH、PROG、T 少部分低水平样本 CV_{max} 超过了 CV 指标, 但差异无统计学意义。**结论** 甲状腺、性激素等项目在人体血液中含微量, 检测条件和标本储存条件较高。以往相关报道显示, 甲状腺、性激素等项目在当天检测结束后标本需 -20℃ 冰冻保存, 以防止降解, 避免对复检结果带来影响。当前临床工作中, 标本采集条件发生了改变, 试管普遍使用无菌管和分离胶, 是否对标本储存条件产生影响不得而知。本研究结果血清样本在 2~8℃ 保存 7 d 和 14 d 后其甲状腺激素、性激素结果与初次检测结果差异不明显, 提示新采血条件下对标本储存要求有了新的认识, 试管的无菌、分离胶形成的血清与细胞间的物理屏障可能是这些被测物质在普通条件下不被降解的主要原因。本研究结果有利于实验室上述项目标本保存条件的优化选择。

【0164】血清雄烯二酮用于诊断多囊卵巢综合征(PCOS) 易婉婉(上海市第十人民医院核医学科) 刘瑾

通信作者 刘瑾, Email: 1461238995@qq.com

目的 多囊卵巢综合征是一种复杂的多系统疾病, 影响大批育龄期女性。本研究旨在评估雄烯二酮在多囊卵巢综合征(PCOS)患者高雄激素血症中的诊断价值, 并进一步分析雄烯二酮与其他激素指标的关系。**方法** 回顾性分析 2020 年 9 月至 2021 年 12 月于上海市第十人民医院就诊的 PCOS 患者。根据纳入排除标准, 剔除其中无出生日期(4 例)、年龄 < 18 岁(2 例)、年龄 > 45 岁(2 例)、无性激素检测值(4 例)的患者, 共 139 例患者纳入分析。以雄烯二酮水平分为 2 组, 高雄烯二酮组(HA 组)和正常雄烯二酮组(NA 组)。使用 Siemens Centaur 化学发光免疫分析仪测定雄烯二酮及其他激素指标。采用 SPSS16.0 软件进行数据分析。对于雄烯二酮和其他激素指标的 diagnostic 能力的比较采用受试者工作特征(ROC)曲线下面积(AUC), 计算并比较各标志物的临床界值的灵敏度、特异性、阳性预测值和阴性预测值。**结果** 本研究最终纳入 139 例女性 PCOS 患者, 年龄(28.44±4.35)岁。以睾酮 > 47.94 ng/dl 判定为雄激素水平升高, 在 139 例患者中, 44 例患者血清睾酮升高, 发生率 31.65%(44/139); 雄烯二酮 > 2.25 ng/ml (< 40 岁)、> 1.9 ng/

ml(40-45岁)判定为雄激素升高,即高雄烯二酮组(HA组),余下为正常雄烯二酮组(NA组),比较2组间的一般资料。在139例患者中,21例患者血清雄烯二酮升高,发生率15.11%(21/139)。雄烯二酮的诊断准确性最高,AUC为0.8798(95%CI:0.8255-0.9340)。约登指数最高为雄烯二酮(0.65),其诊断灵敏度为81.82%、特异性为83.16%。HA组雄烯二酮、促卵泡生成素(FSH)、促黄体生成素(LH)、总睾酮(TSTII)、游离睾酮指数(FAI)、LH/FSH均高于NA组,其余指标差异无统计学意义。各代谢指标与雄烯二酮的相关性分析显示:FSH($r=0.17, P=0.04$)、LH($r=0.39, P<0.01$)、TSTII($r=0.78, P<0.01$)、游离睾酮指数FAI($r=0.44, P<0.01$)、胰岛素敏感指数($r=0.27, P=0.026$)、LH/FSH($r=0.36, P<0.01$)与雄烯二酮呈正相关,空腹血糖($r=-0.26, P=0.027$)和餐后两小时血糖($r=-0.29, P=0.024$)与雄烯二酮呈负相关。**结论** 血清雄烯二酮是高雄激素的新型生物标志物,可能对多囊卵巢综合征具有诊断价值。

[0165]血清性激素基础值对乳房早发育女童中枢性性早熟的诊断价值 崔雄鹰(上海交通大学附属第一人民医院核医学科) 胡杰 阴振晨 赵晋华

通信作者 赵晋华,Email:zhaojinhua1963@126.com

目的 对比分析单纯出现乳房早发育与中枢性性早熟(CPP)女童血清性激素的基础水平,探讨血清性激素基础值对乳房早发育女童CPP的诊断价值及界值。**方法** 选取2022年1月至6月在上海交通大学附属第一人民医院南院儿内科就诊的6-9岁出现乳房早发育的女童90例,患儿均行促性腺激素释放激素(GnRH)激发试验以确诊是否为CPP。其中49例GnRH激发阴性女童为单纯乳房早发育组,41例GnRH激发阳性女童为CPP组,回顾性分析患儿初诊时血清基础性激素水平。收集2组患儿血清基础黄体生成素(LH)、促卵泡刺激素(FSH)、孕酮(P)、雌二醇(E2)、垂体泌乳素(PRL)及总睾酮(T)水平的数据。采用 t 检验统计分析2组患儿血清各项性激素的基础水平差异。以单纯乳房早发育组为对照组, CPP组为观察组绘制ROC曲线并确定cut-off值。**结果** CPP组血清基础LH明显高于单纯乳房早发育组(2.11 ± 1.02 与 $0.70\pm 0.46; t=0.75, P=0.007$), CPP组P明显高于单纯乳房早发育组(0.89 ± 0.71 与 $0.58\pm 0.44; t=2.18, P=0.03$), CPP组T明显高于单纯乳房早发育组(0.30 ± 0.19 与 $0.11\pm 0.10; t=5.16, P=0.001$)。单纯乳房早发育组血清基础FSH、E2和PRL与CPP组差异无统计学意义。乳房早发育女童用于诊断CPP的LH、P和T的ROC AUC分别为0.68、0.63和0.79, cut-off值分别为LH 0.95U/L, P 0.65ng/ml; T 0.19ng/ml。**结论** CPP组女童血清基础LH、P和T均明显高于单纯乳房早发育组,血清基础LH、P和T的水平对中枢性性早熟与外周性性早熟的鉴别诊断有一定价值。

[0166]多光谱治疗仪与抗骨松药物联用在骨质疏松中治

疗价值的初步研究 戴远舰(海南医学院第一附属医院核医学科) 严娟娟 孙雯 李敏 李锦林 肖欢

通信作者 肖欢,Email:xiaohuan1164@163.com

目的 探讨多波段光谱治疗仪对中老年患者维生素D3水平的影响。临床检测相关指标,多光谱治疗仪与地舒单抗联用与单独使用多光谱治疗仪,对比两种方案在骨质疏松治疗中的价值。**方法** 选取自2022年6月于本院就诊的6例维生素D3水平缺乏的中老年患者。采用多波段光谱治疗仪照射患者下背部、腹部等部位。分别于治疗第3天、第七天抽血化验25羟维生素D3。以检测血液25羟维生素D3水平及骨密度BMD值、骨钙素。比较治疗前后25羟维生素D3水平的变化;对比观测地舒单抗组与空白对照组25羟维生素D3变化幅度。对比疗程早期与疗程晚期25羟维生素D3变化幅度。**结果** (1)维生素D3缺乏组:治疗3天25羟维生素D水平[(36.183±17.731)nmol/L]高于治疗前25羟维生素D3水平[(19.133±12.597)nmol/L],差异无统计学意义($P=0.001$)。(2)维生素D3正常组:治疗3天25羟维生素D水平[(44.183±17.731)nmol/L]高于治疗前25羟维生素D3水平[(39.133±12.597)nmol/L],差异无统计学意义($P=0.75$)。(3)骨质疏松症患者组:治疗3天25羟维生素D水平[(41.183±17.731)nmol/L]高于治疗前25羟维生素D3水平[(21.133±12.597)nmol/L],差异无统计学意义($P=0.001$)。(4)治疗前后血清骨钙素含量比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。(5)地舒单抗组治疗后25羟维生素D3水平较空白对照组提升幅度大。**结论** 地舒单抗联合短期多光谱照射治疗对于中老年25羟维生素D3缺乏患者具有一定疗效。

[0167]血清Aβ1-42、P-tau181在诊断阿尔茨海默病及其严重程度中的应用价值 杨丽俏(广西医科大学第一附属医院核医学科) 韦智晓

通信作者 韦智晓,Email:weizhixiao196493@126.com

目的 对比分析健康对照组、阿尔茨海默病(AD)痴呆期和痴呆前期患者血Aβ1-42、P-tau181的差异,联合临床资料,进一步阐述其在诊断AD及其严重程度中的价值。**方法** 收集2021年10月1日至2022年4月30日在广西医科大学第一附属医院有血清Aβ1-42和P-tau181浓度测定的60例参与者为观察对象,包括健康对照组、AD痴呆期、痴呆前期各20例。所有分组成员采用酶联免疫吸附法(ELISA)检测血清中Aβ1-42和P-tau181的浓度,详细记录患者的临床资料包括年龄、性别、教育程度、有无糖尿病病史、有无高血压病史、有无高脂血症及简易智能精神状态量表(MMSE评分)。采用 t 检验或Mann-whitney U 非参数检验。采用ROC曲线评价logistics模型的预测能力并计算临界值。**结果** 健康组与AD痴呆组血Aβ1-42、P-tau181及两者比值之间差异均有统计学意义, $P<0.005$;健康组与AD痴呆前期组血P-tau181及两者比值之间差异均有统计学意义, $P<0.001$;AD痴呆组与痴呆前期组血Aβ1-42、P-tau181及两者

比值之间差异均有统计学意义, $P < 0.05$ 。健康对照组血 $A\beta 1-42$ 浓度均数大于 AD 痴呆组, 痴呆前期组患者血 $A\beta 1-42$ 浓度均数大于健康对照组。AD 痴呆前期组患者血 P-tau181 浓度高于 AD 痴呆组, AD 痴呆组高于健康对照组。 $A\beta 1-42$ 诊断 AD 的灵敏度和特异性分别为 32.5% 和 95%, $P > 0.05$; P-tau181 诊断 AD 的灵敏度和特异性分别为 87.5% 和 85%, $P < 0.0001$, 临界值为 21.75; 两者比值诊断 AD 的灵敏度和特异性分别为 70% 和 100%。**结论** $A\beta 1-42$ 、P-tau181 及两者比值可以作为诊断 AD 的标志物诊断 AD, 并可区分 AD 的痴呆前期与痴呆期, 两者比值诊断价值更高。

[0168] 免疫组化测定 PTN 对甲状腺乳头状癌及转移灶的诊断价值 李雪(天津医科大学总医院核医学科)

孟召伟 贾强 郑薇 张瑞国

通信作者 孟召伟, Email: jamesmencius@163.com

目的 pleiotrophin (PTN) 在多种肿瘤发生过程中起着重要作用。探讨免疫组化方法测定 PTN 对甲状腺乳头状癌 (PTC) 的诊断价值。**方法** 对 78 例 PTC 和 50 例结节性甲状腺肿 (MNG) 的术后病灶进行研究, PTN 和 Ki-67 的免疫组化在石蜡包埋的术后病灶标本上进行, 并对结果进行量化分析(得到免疫组化积分或阳性百分率), 对各个参数采用 ROC 曲线行统计分析, 确定参数的诊断灵敏度、特异性、准确性、阳性预测值和阴性预测值。提取病灶蛋白, 对 PTN 进行 Western 印迹分析, 证实上述免疫组化结果。**结果** PTC 组的 PTN 的免疫组化积分、Ki-67 的阳性百分率明显高于 MNG 组(均 $P < 0.01$); ROC 结果显示两者具有良好诊断 PTC 的能力。PTN 和 Ki-67 AUC 分别为 0.844 (95% CI: 0.778-0.911, $P < 0.001$) 和 0.868 (95% CI: 0.808-0.928, $P < 0.001$), PTN 的灵敏度和特异性分别为 76% 和 73.1%, Ki-67 的灵敏度和特异性分别为 76% 和 80.8%。Western 印迹结果显示, PTN 的蛋白水平在 PTC 组中明显高于 MNG 组 ($P < 0.01$)。**结论** PTN 的免疫组化可以用于 PTC 和 MNG 的鉴别诊断。

[0169] ISO15189 认可线上评审的现场试验 代云鹏(吉林大学中日联谊医院核医学科) 孙云骥 曲佳音 孙文伟

通信作者 孙文伟, Email: 13904306576@139.com

目的 新型冠状病毒感染性疾病的疫情暴发与持续在一定程度上改变了中国合格评定国家认可委员会 (CNAS) 对临床医学实验室认可现场评审的常规流程, 线上评审已成为 ISO15189 认可评审 (初评、管理评审、复评审) 的重要模式与手段, 线上 ISO15189 认可评审的现场试验的目的是验证被评审实验室的管理体系、人员、设备的符合性。**方法** ①日常工作时留意高值样本的留取, 并于 -80°C 冻存; 现场试验进行前, 及时与评审专家沟通本次现场实际标本梯度问题; ②留取标本时应选择澄清透明淡黄色标本, 减少基质效应对重复实验的影响; ③现场试验应避免瓶间差、批间差的影响; ④原始数据双人核对无误后计算偏移填写附表, 并交由评审专

家检阅。⑤本次现场试验共进行检测次。均按统一要求留样、储存、复融、编号、检测, 由专人对检测原始数据核对及相关性分析。⑥结果判断标准依据国家卫生健康委临床检验中心 1/2 允许总误差。⑦同一检测项目, 同一比对方式比通过对标本数大于 80% 视为改项目现场试验合格。**结果** 本次现场试验共进行检测 530 次, 其中仪器间比对涉及 3 台仪器 7 个比对项目, 检测 155 次, 7 个比对项目全部通过, 剩余 375 次检测为留样再测, 涉及 44 个检测项目, 44 个检测项目均通过。**结论** 现场试验在 ISO15189 认可评审中有着至关重要的作用。疫情期间评审多采用线上模式, 无法直接查阅原始资料及现场沟通给评审工作带了新的挑战。在日常实验中多总结多反思, 在现场试验遇到问题时能及时分析并做出合理的处理, 才能更顺利地通过认可。

[0170] 超声引导下 FNA-Tg 和 FNAC 诊断甲状腺乳头状癌淋巴结转移的价值 王亚楠(唐山市工人医院核医学科) 欧阳向柳 韩云霞 刘丽云 郑立春

通信作者 郑立春, Email: nmzhenglch@163.com

目的 探讨超声引导下细针穿刺洗脱液甲状腺球蛋白检测 (FNA-Tg) 与细针穿刺抽吸活检细胞学检查 (FNAC) 及联合应用对甲状腺乳头状癌 (PTC) 颈部淋巴结转移的诊断价值。**方法** 选择病理确诊的 144 例 PTC, 术前均行血清 Tg 检测、超声引导下颈部淋巴结 FNAC 及洗脱液 FNA-Tg 检测, 以术后病理结果为“金标准”, 统计分析其诊断效能。**结果** 144 例 PTC 共 176 个淋巴结, 最终病理转移性淋巴结 81 个, 非转移淋巴结 95 个, 转移组及非转移组血清 Tg、FNA-Tg 分别为 28.84 (7.42, 84.22) ng/ml、500 (142.56, 500) ng/ml 和 20.11 (9.57, 38.30) ng/ml、0.10 (0.10, 0.29) ng/ml, 两组间血清 Tg 差异无统计学意义 ($z = 1.878, P = 0.062$), FNA-Tg 差异有统计学意义 ($z = 10.981, P < 0.001$), FNA-Tg 的 ROC 曲线 AUC 为 0.964 (95% CI: 0.937~0.992, $P < 0.001$), 最佳诊断界值为 4.79 ng/ml。FNAC 及 FNA-Tg 的诊断灵敏度、特异性、准确性、阳性预测值及阴性预测值分别为 81.48%、85.26%、83.52%、82.50%、84.38% 和 92.59%、93.68%、93.18%、92.59%、93.68%; 两者联合应用时为 96.30%、95.79%、96.02%、95.12%、96.81%。FNAC 与 FNA-Tg 在灵敏度、准确性及阴性预测值差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 在特异性及阳性预测值则差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 两者联合时诊断指标均有所提高。**结论** FNA-Tg 测定对诊断 PTC 颈部淋巴结转移具有较高的诊断价值, 且高于 FNAC, 当两者联合应用时可进一步提高诊断效能。

[0171] 肿瘤异常糖蛋白检测在结直肠癌患者中的诊断效能评估 闵曙光(南阳市中心医院核医学科) 付玉娟 吴岳 赵璐

通信作者 闵曙光, Email: 845927804@qq.com

目的 评估肿瘤异常糖蛋白 (TAP) 在结直肠癌中的诊断效能。**方法** 回顾性分析 2021 年 1 月~2022 年 5 月在南

阳市中心医院收治的 121 例结直肠癌患者的病历资料,同时选择同期体检的健康人群 100 例为对照组,采用凝集素集合法检测患者全血中 TAP 凝集面积,使用罗氏电化学发光法检测患者血清中 CEA、CA19-9、CA125 水平。正态分布的数据以均数±标准差表示,两组和多组独立样本分别通过独立样本 *t* 检验和单因素方差分析比较。非正态分布的数据用 *M*(*P*₂₅,*P*₇₅)表示,两组间运用 Mann-Whitney *U* 检验,多组间运用 Kruskal-Wallis *H* 检验。对比分析 2 组患者 TAP、CEA、CA19-9、CA125 水平及其与临床病理特征的关系,运用双变量相关性 Spearman 分析 TAP 和肿瘤标志物的相关性,同时分析各指标的约登指数 (YI)、灵敏度 (Se)、特异性 (Sp),运用 ROC 曲线分析比较 TAP 和 CEA、CA19-9、CA125 在诊断中的效能。结果 结直肠癌组血清中的 TAP、CEA、CA19-9 和 CA125 水平明显高于健康对照组 (TAP/ μm^2 163.283±40.289 与 96.235±20.992, *t* = 15.036, *P* < 0.001; CEA/(ng/ml) 6.11(2.56, 18.95) 与 2.09(1.13, 3.02), *z* = -8.302, *P* < 0.001; CA19-9/(U/ml) 23.3(12.15, 37.2) 与 13.83(8.19, 19.1), *z* = -5.932, *P* < 0.001; CA125/(U/ml) 17.4(13.2, 27.45) 与 13.44(11.38, 16.61), *z* = -4.762, *P* < 0.001); 结直肠癌组内发生转移 (50 例) 患者的 TAP、CEA、CA19-9 和 CA125 水平明显高于未发生转移 (71 例) 的患者 (TAP/ μm^2 182.74±53.302 与 149.581±18.248, *t* = 4.861, *P* < 0.001; CEA *z* = -3.506, *P* < 0.001; CA19-9 *z* = -3.906, *P* < 0.001; CA125 *z* = -2.487, *P* < 0.001); 不同分化程度的结直肠癌患者外周血 TAP 的表达差异有统计学意义 (高分化 139.475±15.726/ μm^2 、中分化 150.569±18.257/ μm^2 与低分化 163.929±12.545/ μm^2 , *F* = 5.914, *P* < 0.05); 不同年龄、不同肿瘤大小的结直肠癌患者 TAP 表达差异无统计学意义 (*P* > 0.05); TAP 与 CA19-9、CEA、CA125 存在显著相关性 (*P* < 0.001); ROC 曲线分析表明 TAP 在结直肠癌患者中的诊断效能明显高于其他肿瘤指标 (TAP AUC = 0.986, 95% CI: 0.975 ~ 0.997, *P* < 0.001, YI = 0.899, Se% = 95.9%, Sp% = 94%; CEA: AUC = 0.825, 95% CI: 0.770 ~ 0.879, *P* < 0.001, YI = 0.576, Se% = 68.6%, Sp% = 89%; CA19-9: AUC = 0.732, 95% CI: 0.667 ~ 0.797, *P* < 0.001, YI = 0.278, Se% = 67.8%, Sp% = 60%; CA125: AUC = 0.686, 95% CI: 0.617 ~ 0.756, *P* < 0.001, YI = 0.279, Se% = 71.9%, Sp% = 56%)。结论 TAP 与传统肿瘤标志物相比有明显优势可作为结直肠癌早期诊断筛查的独立指标。且恶性程度越高 (例如低分化,发生转移) TAP 的水平越高。

[0172]核医学体外实验室通过 5S 管理和 ISO15189 认可促进实验室高质量运行 杨福洲 (雅安市人民医院核医学科) 宋锦丽 吴凤彬 刘椰妹 罗利华 李明燕 通信作者 杨福洲, Email: 13281994588@163.com

目的 5s 管理这一概念起源于日本,其内容包括整理 (sein)、整顿 (scim)、清扫 (SFISO)、清洁 (seikatsu)、素养 (shitsuke),是指在生产过程中对人员、机器、材料、方法及环

境和环节等要素进行有效管理方式,而 ISO15189 系统化管理方式强调人员是核心,通过规范现场、现物、营造一目了然、井然有序的工作环境等,二者之间是同工异曲而已。临床实验室建立 5S 管理的目的在于培养员工良好的工作习惯,其最终目的是提升人的品质,养成良好的工作习惯,提高工作质量,确保核医学体外实验室高质量运行。通过 ISO15189 制定的质量方针,结合医学检验本身的特点,用先进的设备和高质量的试剂,恒定准确地测定出临床初筛、诊断、治疗过程、预后及健康普查所需要的准确度。通过 5S 管理和 ISO15189 的认可,本科体外实验室得以高质量运行。**方法** 1、成立 5S 管理推进小组,固定人员负责 5S 管理的提案、宣传、培训、督导等工作。2、结合 ISO15189 要求建立适合本实验室的 5S 管理规范、推进时间表、审核评分标准、监督奖惩机制。3、要求实验室全员明确并贯彻 5S 管理的目标:(1)创造并保持安全、干净、有序、整齐的工作环境;(2)减少和消除无效劳动、提高工作效率、减少试剂耗材积压、降低购买成本;(3)养成敬业、守规的好习惯,提高实验人员的素养。**结果** 本实验室将 5S 管理理念与 ISO15189 认可要求相结合,既注重从全局观上提高全员素质、使 5S 观念深入人心,又讲究切合本实验室实际,从细节入手,诸如统一规划设计各组、各工作区、各台仪器及所有工具的标识;实行专物专区专放,对所有的物资耗材都进行可以查询追踪溯源的有序管理;固定打扫的时间与排班,选举出专人对安全卫生、记录、规章执行等进行定期与不定期检查,并按既定标准实行记分与奖惩;要求员工着装统一,统一佩戴名牌,仪表端庄,语言亲切,态度和蔼等等。实施至今,核医学体外实验室已圆满通过了 ISO15189 认可的评审、监督评审与复评审,实验室现场整齐有序,获得了许多前来参观的领导与合作单位同仁的好评,员工精神风貌有了整体提升,客户满意度调查结果良好。**结论** 5S 管理理念与医学实验室 ISO15189 认可理念的质量管理体系是兼容的、相互促进的,两者有一个共同的核心——以人为本。任何工作的开展推行都要拥有相应素质的人员来完成,从员工的观念培养入手,确立合理目标,建立稳定的分工合作体系,达成全员的素质提升——这一流程是整个实验室管理的根本。5S 管理理念的推进,能够迅速而有效地改善实验室现场环境提升人员素养,对实验室人才队伍的建设和多方面改进提高都有着重要意义。核医学实验室的认可是手段,高质量运行是过程,促进核医学健康发展才是目的。

[0173]Pentraxin-3 在禁食大鼠心肌缺血再灌注损伤保护模型中的表达 周详 (空军军医大学第一附属医院核医学科) 康飞 杨卫东 汪静 通信作者 汪静, Email: 13909245902@163.com

目的 禁食可以保护心脏的结构和功能,在机体水平发挥抗缺氧效应。经内源信号诱导 NOD 样受体蛋白 3 (NLRP3) 炎性体组装所启动的细胞焦亡和组织纤维化是再灌注损伤的重要机制之一, Pentraxin-3 (PTX-3) 作为一种很

有前景的新型炎症标志物,其与炎症活性相关性更好,优于传统标志物,其组织表达和循环浓度的变化与 NLRP3 活性相关。本研究拟在 SD 大鼠,结合分子影像手段,观测 PTX-3 在禁食大鼠心肌缺血再灌注模型修复期的表达。**方法** 结扎大鼠冠状动脉左前降支(LAD)30 min 后解除结扎,在术后 4d 与 7d 观测不同指标的变化。大鼠行开胸术但不进行 LAD 结扎,作为假手术组;同步对照组大鼠行 IR 术,大鼠禁食 72 h 但不限制饮水,再行 IR 术(F72h-IR 组);大鼠 IR 术后 1h 开始注射 MCC950(10g/kg·d)至 7d。取各组大鼠心肌组织,包埋切片并行 HE 和 Masson 染色,观测各组缺血再灌注心肌组织交界区形态和纤维化情况。 ^{68}Ga -FAPI04 PET/CT 显像,在活体上观测大鼠缺血再灌注后心肌成纤维细胞活化水平。通过酶联免疫吸附法检测禁食 72h 大鼠心肌缺血再灌注 4d 和 7d 血浆 PTX-3 水平,蛋白免疫印迹和免疫荧光方法观察心肌 Fap- α 和 PTX-3 表达与活性。**结果** 与同步对照组相比,禁食 72h 组和 MCC950 注射大鼠心肌缺血再灌注后交界区心肌纤维比例更高、心肌纤维和胶原纤维排列更为紧密和规整,细胞浸润和纤维瘢痕形成程度较轻。同步对照大鼠缺血再灌注 4d 与 7d 组心肌梗死区的 ^{68}Ga -FAPI 摄取 SUV 水平显著高于禁食 72h 组和 MCC950 组。心肌 IR 恢复期 FAP 蛋白表达显著高于 Sham 组,禁食 72h 和 MCC950 注射组 FAP- α 蛋白表达低于同步对照组;心肌 IR 恢复期同步对照组和 MCC950 注射组 PTX-3 蛋白表达显著高于 Sham 组,禁食 72h 和 MCC950 注射组 PTX-3 蛋白表达低于同步对照组;禁食 72h 和 MCC950 注射组血浆 PTX-3 水平显著低于同步对照组。**结论** 禁食 72h 显著降低大鼠心肌缺血再灌注恢复期 PTX-3 组织表达和循环浓度,PTX-3 水平能反映心肌缺血再灌注恢复期 FAPI 摄取和纤维化程度。

【0174】甲状腺功能在肾病综合征患者中的变化 姜世涛(郑州大学第一附属医院核医学科)

通信作者 姜世涛,Email:jianshitaou@163.com

目的 回顾性分析甲状腺激素水平在肾病综合征(NS)患者中的变化。**方法** 选取本院就诊的 25 例 NS 患者作为研究对象,甲功正常者 9 例(甲功正常组),异常者 16 例(甲功异常组)。随机选取同期 20 例健康体检者为正常对照组。比较正常对照组与 NS 组的甲功以及甲功正常组与甲功异常组临床资料情况,分析 NS 患者的甲功与血清白蛋白(ALB)、24h 尿蛋白、血清肌酐(Scr)、尿素(urea)、总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、低密度脂蛋白(LDL-C)、高密度脂蛋白(HDL-C)之间的相关性。**结果** NS 患者甲功出现异常的比例为 64%,其中以促甲状腺激素(TSH)上升、游离三碘甲状腺原氨酸(FT_3)、游离甲状腺素(FT_4)下降为主,与正常对照组比较,差异有统计学意义($P < 0.05$)。NS 患者甲功异常组的 FT_3 和 FT_4 水平低于甲功正常组($P < 0.05$)。NS 患者甲功正常组的 Sera 比甲功异常组低($P < 0.05$)。NS 患者的 FT_3 与 Scr 成负相关,差异有统计学意义($P < 0.05$)。NS 患者的 FT_4 、 FT_3 、TSH 与 ALB、24h 尿蛋白、TG、TC 相关关系不

明显(均 $P > 0.05$)。**结论** NS 患者可能甲状腺功能异常,以 TSH 上升、 FT_3 、 FT_4 降低为主;NS 患者 FT_3 水平与 Scr 水平呈负相关。

【0175】宜昌地区孕妇碘营养状态的调查研究 胡涛(三峡大学第一临床医学院,宜昌市中心人民医院) 代文莉 蒋长斌 邓鹏裔 谭支娥 谢柯

通信作者 代文莉,Email:362186673@qq.com

目的 检测宜昌地区孕妇的碘营养水平,指导妊娠期女性科学补碘。**方法** 选取本院 2018.12-2020.12 期间核医学甲状腺专科门诊就诊的 208 例常住宜昌地区的育龄期女性,其中有甲状腺功能异常疾病的妊娠组 125 例为实验组,平均年龄(29.1 \pm 4.4)岁。排除甲状腺疾病的未妊娠育龄女性 83 例为对照组,平均年龄(31.4 \pm 4.9)岁。妊娠组在妊娠早期进行尿碘含量、甲状腺功能、抗甲状腺过氧化物酶抗体检测;妊娠中、晚期检测尿碘含量。未妊娠育龄女性进行尿碘含量、甲状腺功能、抗甲状腺过氧化物酶抗体检测。尿碘含量未妊娠育龄女性 $< 100\mu\text{g/L}$ 、妊娠期 $< 150\mu\text{g/L}$ 为碘缺乏, $> 300\mu\text{g/L}$ 为碘过量。**结果** 实验组妊娠早期尿碘含量(139.4 \pm 90.9) $\mu\text{g/L}$,碘缺乏 88 例,碘过量 6 例,中期尿碘含量(191.5 \pm 109.4) $\mu\text{g/L}$,晚期尿碘含量(155.7 \pm 75.2) $\mu\text{g/L}$ 。对照组 83 例尿碘含量(143 \pm 87.2) $\mu\text{g/L}$,碘缺乏 27 例,碘过量 3 例。妊娠早中晚期尿碘含量组间差异显著($F = 2.953, P < 0.05$)。妊娠早期与中期尿碘含量有统计学差异($P < 0.05$)。妊娠中期与对照组尿碘含量具有统计学差异($P < 0.05$)。妊娠早期、晚期与对照组尿碘含量组间无统计学差异($P > 0.05$)。妊娠早期与对照组碘过量率($\chi^2 = 0.068, P > 0.05$)无显著差异,妊娠早期碘缺乏率与对照组差异显著($\chi^2 = 29.249, P < 0.05$)。妊娠组尿碘含量与甲状腺功能(FT_3 、 FT_4 、TSH)无明显相关性($P > 0.05$)。TPOAb(-)组尿碘含量(155 \pm 111.49) $\mu\text{g/L}$,TPOAb(+)组尿碘含量(127 \pm 70.64) $\mu\text{g/L}$,两组间有统计学差异($\chi^2 = 1.583, P < 0.05$)。**结论** 检测宜昌地区妊娠期女性尿碘含量,有助于评估其碘营养状态,指导其科学补碘。

【0176】异嗜性抗体对甲状腺功能的影响 叶茂(陆军军医大学第一附属医院核医学科临床实验室) 李欣 黄定德

通信作者 李欣,Email:40080938@qq.com

目的 分析两例患者体检中甲功出现的异常情况,并对其查找原因。**方法** 患者 A 2018 年 3 月病体检中查 FT_3 3.45pmol/L, FT_4 11.56pmol/L, TSH 58.79 $\mu\text{U/ml}$ 。因为来源于体检并对其交待两月后再次复查甲功,甲功复查结果为: FT_3 3.28pmol/L, FT_4 13.26pmol/L, TSH 92.65 $\mu\text{U/ml}$ 表现为 FT_3 和 FT_4 较上次一致,但 TSH 结果更高。通过换平台检测结果 TSH 为正常。患者 B 2021 年 10.15 日体检查 T_3 3.24nmol/L, T_4 98.10nmol/L, FT_3 7.67pmol/L, FT_4 14.86pmol/L, TSH 8.73 $\mu\text{U/ml}$,患者为甲亢且赛治治疗中,同时进行甲状

腺显像分析两次均为正常图谱。通过放免法再次对此标本进行检测,发现均显示为正常,且 TSH 也较之前有了明显的减低。**结果** 此类异常甲功情况在临床确有出现。在排除仪器、试剂、操作者等一切硬件因素后任然无法解释此种情况。待换检测方法后再次复查却为正常结果。**结论** 在临床工作中常遇到 TSH 异常偏高,结合病患临床诊断表现与实际不符时,更多的时候是排查仪器,试剂,水质和一切外在原因造成的不符临床现象。很少从标本自身去查找因素。当换检测平台后发现之前异常偏高的 TSH 的确有明显下降,再结合试剂厂家的分析对比,综合分析是异嗜性抗体造成的一种假象状态。患者自身甲状腺抗体的存在会导致高分子量复合物而造成一种假象的巨大 TSH,使 TSH 异常升高。也有以下情况:由于滴度极高会产生抗生素对蛋白的干扰。患者在服用了部分生物素,抗生素后产生的生物素效应会对 TSH 造成一种异常放大。当临床工作中出现此类病患不明原因的 TSH 增大且无法解释时可以选择具体询问病患用药情况,选择隔日复查,换检测平台,或者停用部分生物素等方法后再进行甲功检测,相信干扰因素一定会更低,也能更好地说明异嗜性抗体对甲功的影响存在的同时它非常重要,对于临床工作是必不可少的排查因素之一。

[0177] HYPER Iterative 重建算法对神经内分泌肿瘤⁶⁸Ga-DOTA-NOC PET/CT 图像质量和病灶 SUV 值的影响

徐磊(南京医科大学附属南京医院核医学科)

通信作者 徐磊,Email:xulei09060118@163.com

目的 探索新型贝叶斯重建算法 HYPER Iterative 不同惩罚强度和采集时间对⁶⁸Ga-DOTA-NOC PET/CT 图像质量和病灶 SUV 值的影响。**方法** 回顾性分析 NEMA 模体和 25 例神经内分泌肿瘤患者的⁶⁸Ga-DOTA-NOC PET/CT 图像。PET 图像采用 3D 列表模式采集(uMI 780,上海联影),每床位 3 分钟。PET 图像重建采用 OSEM 和 HYPER Iterative,分别重建为每床位 3 分钟和 2 分钟,均包含飞行时间和点扩散技术,其中 HYPER Iterative 惩罚强度为 0.03、0.07、0.1、0.2、0.3、0.4 和 0.5,总计 14 组重建算法,记为 O2 和 O3,HR2.03~HR2.5 和 HR3.03~HR3.5。采用模体对比度恢复系数和背景变异系数,肝脏 SUV_{mean},肝脏变异系数,病灶 SUV_{max} 和主观评分评估 PET 图像质量。**结果** (1) 模体 4 个微球的对比度恢复系数和变异系数随着惩罚强度增加而降低,且 HR2.07~HR2.2 所得对比度恢复系数和变异系数与 O3 大致相等。(2) 所有组的肝脏 SUV_{mean} 大致相等(5.95~5.97)。HR2.1~HR2.2 和 HR3.1~HR3.2 肝脏变异系数与 O3 大致相等(P 值:0.113~0.711 和 P 值:0.079~0.287),但病灶 SUV_{max} 分别提高 19%~22% 和 25% (均 P<0.001)。(3) HR2.2(3.20±0.52) 和 HR3.2(3.70±0.36) 获得最高的主观评分,分别大致相等或显著高于 O3(3.09±0.36, P=0.388 和 P<0.001)。**结论** HYPER Iterative 重建算法惩罚强度为 0.2 时较 OSEM 算法可获得更高的⁶⁸Ga-DOTA-NOC PET/CT 病灶对比度和更低的图像噪声,进而在保持 PET 图像质量

的情况下允许更低的注射剂量和更短的采集时间。

[0178] 数字型 CZT SPECT/CT 肺灌注显像图像重建方法的优化

吴伟铭(天津医科大学总医院核医学科)
周雅倩 张如意 王森 王深 孟召伟 贾强

通信作者 贾强,Email:jiaqiang4321@163.com

目的 研究不同图像校正方法、不同重建算法和不同滤波器对 CZT SPECT/CT 肺灌注图像质量的影响,进而评估对不同大小病灶图像质量的影响,优化 CZT SPECT/CT 下的肺灌注图像重建方法。**方法** 收集 2021 年 1 月 1 日至 2022 年 6 月 20 日行⁹⁹Tc^m-MAA CZT SPECT/CT 肺灌注显像后诊断为肺栓塞的患者 120 例,所有诊断病例均由 2 名核医学科医师诊断为肺灌注缺损或减低的患者组成。采用滤波反投影法(FBP)和有序子集期望最大化法(OSEM)进行图像重建,选用张氏衰减校正(ChangAC)、分辨率恢复校正(RR)和基于 CT 的衰减校正(CTAC)、散射校正(SC),滤波方法采用巴特沃斯(Bw)和高斯(Gs)滤波器。使用视觉分析和半定量参数分析[积分均匀性、均方根(RMS)噪声和对比度以及对比度噪声比(CNR)]来评估图像质量,以优化图像重建参数。采用单因素方差分析最小显著差异法分析数据。**结果** 在肺栓塞患者图像中,FBP+Bw 的整体均匀性优于 OSEM+Bw 和 OSEM+Gs(P<0.05),FBP+Bw 的 RMS 噪声低于 OSEM+Bw 和 OSEM+Gs(P<0.001)。肺灌注缺损范围较大时,FBP+Bw、OSEM+Bw 的对比度高于 OSEM+Gs(P<0.001),而 FBP+Bw 的 CNR 高于 OSEM+Bw、OSEM+Gs(P<0.001);而缺损范围较小时,OSEM+Bw 的对比度高于 FBP+Bw(P<0.01)。**结论** 在肺灌注显像中,建议临床常规使用 FBP+Bw 的图像后处理方法(fc=0.40;n=10),如果处理后的图像存在不确定的小病变,建议采用 OSEM+Bw 的重建方法(EM=60;fc=0.45;n=10)。

[0179] 开发用于帕金森综合征放射性核素成像研究的脑部数字体模群

黄文博(澳门大学科技学院生物医学影像实验室) 莫升萍

通信作者 莫升萍,Email:gretamok@um.edu.mo

目的 随着我国人口老龄化趋势的发展,神经退行性疾病帕金森综合征(PD)或将为我国社会及家庭的重要负担之一。PD 的早期诊断可以通过放射性核素成像来进行,如使用⁹⁹Tc^m-TRODAT-1 作为示踪剂进行 SPECT 扫描。另一方面,数字体模和蒙特卡罗(MC)模拟是开发 SPECT 的重要工具,因为它们为设计和评估仪器、计算剂量、优化采集和重建方法提供了一种实用且经济的替代方案,并且无需实际的物理实验。本研究旨在为正常和不同阶段的 PD 患者开发一个逼真的脑部数字体模群。**方法** 从 PPMI 数据库中随机选取 5 例正常人和 5 例 PD 患者的 10 组 T₁ MRI 脑部图像。然后利用 3D Slicer 程序分别对 MRI 图像上的左右尾状核和壳核进行分割,并输出为可视化的 3D 网格模型 STL 文件。再以 4D 数字 XCAT 模型作为基底,将初始的 XCAT 模

型导入到 Rhinoceros 程序中,并按照 MRI 头部图像将头部模型调整到相同的尺寸,然后在 Rhinoceros 中导入分割好的 3D 网格模型并将其转化为 NURBS 曲面,以替换 XCAT 模型中原有的壳核和尾状核。最后使用 XCAT 程序输出更改后的 XCAT 头部模型。参考 PPMI 数据库中不同 Hoehn & Yahr 评分(0-4)的纹状体结合率(SBR)对尾状核和壳核摄取进行修改,生成了 10 个正常和 10 个具有不同疾病阶段的具有⁹⁹Tc^m-TRODAT-1 分布的 PD 脑部数字体模。同时通过 XCAT 程序生成了相应衰减图。最后使用了 Simind MC 程序对所有的数字体模进行了全物理模型模拟,并且在重建时对重建图像进行了有无衰减校正(AC)的比较。**结果** 生成的 20 个脑部数字体模在进行了 MC 全物理模型模拟后,重建图像与临床图像相符度很高。与带有 AC 的重建图像相比,没有 AC 的重建图像的示踪剂摄取量大大减少,从而降低了纹状体的对比度。与使用 AC 的重建图像相比,没有使用 AC 图像的 SBR 值明显降低。**结论** 新开发的脑部数字体模群可以模拟正常和不同 PD 阶段的患者,有助于应用于其他的 PD SPECT 研究,例如部分体积校正和不同的分割方法。

【0180】不同阈值对 SPECT/CT 测量格雷夫斯甲亢甲状腺体积的影响 龚成鹏(华中科技大学同济医学院附属协和医院核医学科、分子影像湖北省重点实验室) 胡帆 张雅婧 李坤 胡佳

通信作者 胡佳,Email:Hu_jia_Anna@126.com

目的 探讨 SPECT/CT 测量格雷夫斯甲亢(GH)患者甲状腺体积的最适阈值。**方法** 将 2 个 45°透明弯管粘合制成的 53ml 蝴蝶状中空容器放入 NEMA IEC 体模罐体中,在蝴蝶状容器及罐体中分别填充入不同放射性浓度的 Na⁹⁹Tc^mO₄,形成断层靶本比(200:1、600:1、1000:1)模拟 GH 患者甲状腺。采用美国 GE 公司 Discovery NM/CT 670 Pro 型 SPECT/CT 显像仪分别对不同靶本比的体模行平面及 SPECT/CT 采集,使用 GE Xeleris Version 4.0 Thyroid 软件在平面显像上勾画测量甲状腺面积、两侧叶平均长径代入 Allen 公式中计算甲状腺体积并与真实体积比较计算误差。使用 Q-Matrix 软件对断层数据进行 CTAC(基于 CT 的衰减校正)+SC(散射校正)+RR(分辨率恢复)及 OSEM 迭代重建,分别选择 20%、25%、30%、40%、50%、60%阈值自动勾画甲状腺感兴趣体积并与真实体积比较,选择最适阈值。使用模型确定的最适阈值对 40 例临床确诊 GH 的患者甲状腺体积进行测量,并将测量结果与核素平面显像法、B 超三维测量法测得的甲状腺体积进行比较。采用单因素方差分析和最小显著差异 *t* 检验比较不同靶本比、不同阈值对 GH 模型体积测量的差异,采用单因素方差分析、最小显著差异 *t* 检验及 Bland-Altman 一致性检验图评价 SPECT/CT 阈值自动勾画法、超声法、核素平面显像公式法测量 GH 患者甲状腺体积的差异性和一致性。**结果** 不同靶本比模型间测量结果差异没有统计学意义(均 $P>0.05$),平面公式法计算的甲状腺体积高于真实体积,平均高估 22.81%。随着阈值增大,SPECT/CT 阈值自动

勾画的体积减小,不同阈值自动勾画甲状腺体积组间差异显著(均 $P>0.05$),25%阈值自动勾画测得的甲状腺模型体积与真实体积最接近,平均误差为 3.73%。25%阈值自动勾画法所测的 GH 患者甲状腺体积与超声测量法结果相近,差异无统计学意义($P>0.05$),核素平面显像公式法所测的 GH 患者甲状腺体积显著高于超声及 SPECT/CT 阈值自动勾画法(均 $P<0.001$)。Bland-Altman 图显示 25%阈值自动勾画法所测的甲状腺体积与超声测量法有较好地一致性。**结论** 靶本比测量 GH 患者甲状腺体积无显著影响;核素平面显像法会显著高估 GH 患者甲状腺体积,25%阈值自动勾画法可获得较准确的 GH 患者甲状腺体积。

【0181】全景 PET/CT 超低剂量肿瘤显像采集时间优化的初步研究 何依波(复旦大学附属中山医院核医学科、复旦大学核医学研究所、上海市影像医学研究所)

张一秋 余浩军 王思阳 吴冰 郑哲 石洪成

通信作者 石洪成,Email:shi.hongcheng@zs-hospital.sh.cn

目的 探讨重建不同采集时间对全景 PET/CT 超低剂量肿瘤显像的图像质量、病灶检出率的差异,初步探索其合适的采集时间。**方法** 回顾性分析 16 例在本科行超低剂量¹⁸F-FDG 全景 PET/CT 检查的患者,平均年龄 58.7 岁,75%为男性,注射剂量(0.39±0.03)MBq/kg,等候时间(65.5±11.3)min。所有患者均进行了 15min 的 PET 图像采集,并按不同时间点(6、8、10、13 和 15min)重建共 5 组图像(G6、G8、G10、G13 和 G15)。图像质量主观评分采取 5 分法评定量表(1 分:图像质量差,需重扫;2 分:劣于科室常规采集图像质量,仍能接受用于诊断,无需重扫;3 分:科室常规采集图像质量;4 分:优于科室常规采集图像质量;5 分:图像质量极佳);图像质量客观指标包括肝脏及纵隔血池本底[SUV_{max}、SUV_{mean}、标准摄取值标准差(SUV_{SD})、信号噪声比(SNR)]以及病灶 SUV_{max}、病灶 SUV_{peak}、病灶 SUV_{max}与肝脏 SUV_{mean} 比值(TLR);主观评分及客观指标的多组间比较采用 Friedman 检验。以 G15 检出的病灶数量为参考,采用配对 χ^2 检验比较各短采集时间组与参考组的病灶检出率。**结果** G6、G8、G10、G13 和 G15 的图像质量主观评分分别为 3.0±0.0、3.0±0.0、3.1±0.3、3.6±0.5 和 4.0±0.3;G15 与 G13 的图像评分未见明显组间差异($P>0.05$),但 G15 与其余采集时间组的图像评分均存在显著差异(均 $P<0.001$)。本底摄取值随着采集时间的延长而降低,其中纵隔血池与肝脏的 SUV_{max}、SUV_{mean}、SUV_{SD}及 SNR 在 G10、G13 和 G15 组间均无显著差异(均 $P>0.05$);病灶 SUV_{max}、SUV_{peak}及 TLR 在 G15 与其余采集时间组间均无显著差异(均 $P>0.05$)。G6 的病灶探测率为 94.7%(18/19),其余采集时间组均为 100%(19/19),各采集时间组的病灶探测率未见显著差异(均 $P>0.05$)。**结论** ¹⁸F-FDG 全景 PET/CT 超低剂量肿瘤显像在采集 6min 时即能获得常规采集图像质量,但病灶探测效能下降;10min 及更长时间的采集方案可达到与参考标准采集时间相当的客观图像质量与病

灶探测效能,提供充足信息以满足临床诊断需求。

【0182】国内首台 360 度全环数字化 CZT SPECT/CT 性能研究 张海琼(中国医学科学院北京协和医院核医学科) 邢海群 刘宇 霍力

通信作者 霍力,Email:huoli@pumch.cn

目的 国内首台 Veriton-16CT (Spectrum Dynamics, Israel) 全环数字化 SPECT/CT 系统采用碲锌镉 (CZT) 探测器,相比于传统双探头平面型 SPECT/CT,在光子成像原理与系统结构设计上具有显著差异。传统 SPECT/CT 采用的 NEMA 标准性能测试不再适用于新机型,因此,对 Veriton 360 度全环数字化 SPECT/CT 开展性能测试研究具有重要的指导价值与临床意义。**方法** Veriton 系统由 12 组围绕扫描孔径环形排列的 CZT 探测器组成,轴向视野约 32 厘米。每组 CZT 探测器内置一体化平行孔钨准直器,可独立沿径向伸缩移动,并实现最大 180° 旋转。全环 12 组探测器可同步进行数据采集,同时可实现最大 25° 的整体旋转。将长 45 厘米的 ^{57}Co 线源安装在特制的质控模具中,置于探测器视野中心,通过系统软件检测线源在径向上的放射性活度,用以评估全身 SPECT 多床位探测器配准、测试探测器均匀性、能量分辨率与系统灵敏度。在定制的线型模型中均匀填充 40mCi $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 放射性溶液,采集 10 分钟数据以评估系统最大计数率与系统死时间。根据 ACR 标准,将 9.7mCi $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 放射性溶液注入 Jaszczak 体模中, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 采集能窗设为 15%,采集 32M 计数,通过冷棒(4.8、6.4、7.9、9.5、11.1 及 12.7mm)与球体(9.5、12.7、15.9、19.1、15.4 及 31.8mm)综合评估图像的均匀性、对比度及分辨率。**结果** Veriton 系统在 12 组探测器上均表现出优越的探测性能,局域均匀性为 94.00%,整体均匀性为 92.77%,能量分辨率为 5.99%,系统最大计数率与死时间分别为 2.33 M/秒与 0.71%,系统灵敏度为 2222 ctm/UCi。Veriton 系统灵敏度较传统双探头平面型 SPECT/CT 提高一个数量级。Jaszczak 体模数据显示 Veriton 具有良好的分辨率,所有冷棒(4.8-12.7 mm)和球体(9.5-31.8 mm)均具清晰的图像分辨力。**结论** 基于 CZT 探测器的全环 SPECT/CT 采用数字化全景扫描作为下一代核医学单光子成像技术,可直接将伽马光子转换为数字信号。本研究表明国内首台 Veriton 全环数字化 SPECT/CT 可实现高计数率、高灵敏度与高图像分辨率,相比于传统双探头平面型 SPECT/CT,具有明显性能优势,有望进一步助力提高临床检查效率与诊断准确性。

【0183】用于心肌灌注显像的人工智能辅助诊断系统的建立与验证 张如意(天津医科大学总医院核医学科) 王澎 王深 李宁 郑薇 贾强 谭建 孟召伟

通信作者 孟召伟,Email:zmeng@tmu.edu.cn;贾强,Email:jiaqiang4321@163.com

目的 建立并验证一种用于鉴别冠心病心肌缺血的人工智能(AI)辅助诊断系统。**方法** 本研究回顾性地选择了

来自 4 个医疗中心的 599 例接受门控 MPI 检查方案的患者。图像采集使用 SPECT/CT 融合系统,由 3 个轴位图像组成:分别为短轴(13,267 幅)、水平长轴(11,465 幅)和垂直长轴(11,676 幅)。然后将患者分为 2 个子集,包括训练集(占 70%)和验证集(占 30%)。利用训练集对神经网络进行训练和开发,利用验证集对神经网络的预测能力进行测试。我们使用了一种基于 ROI(兴趣区域)的深度学习技术 YOLO 来进行训练过程的实施。为了测试神经网络的训练性能,计算了准确性、召回率和平均准确性等指标。为检验其临床有效性,对验证集进行 ROC 分析。我们还将人工智能的预测精度与其他阅片者(初学者、无经验和经验丰富的阅片者)的预测精度进行了比较。通过计算 Cohen's Kappa 系数,对人工智能和临床诊断进行了一致性分析。**结果** 训练结果显示,准确性为 66.20%~94.64%,召回率为 76.96%~98.76%,平均准确性为 80.17%~98.15%。在验证集的 ROC 分析中,灵敏度范围为 88.9~93.8%,特异性范围为 93.0~97.6%,AUC 范围为 94.1~96.1%。在 AI 与不同阅片者的比较中,AI 的表现优于初学者、无经验以及经验丰富的阅片者,因为它在三个轴位的图像中均达到了相对较大的灵敏度和特异性(大多数 $P<0.05$)。一致性分析表明,人工智能在三个轴位的图像中与临床诊断的一致性最好(Cohen's Kappa: 0.754~0.943,所有 $P<0.001$)。**结论** 此项研究建立的 AI 系统在大型多中心人群中具有良好的预测准确性、一致性和临床可用性,因此可以在临床实践中辅助核医学科医师进行临床诊断。

【0184】TOF 技术对 ^{68}Ga -PSMA PET/MR 膀胱散射线校正伪影及图像质量的影响 汪俊伶(空军军医大学第一附属医院核医学科) 王云雅 李桂玉 马涛奇 宗书 汪静

通信作者 汪静,Email:13909245902@163.com

目的 研究飞行时间(TOF)技术能否影响前列腺 ^{68}Ga -PSMA PET-MR 显像中膀胱散射线校正伪影以及能否提高 PET/MR 图像质量。**方法** 回顾性分析在本科进行前列腺 ^{68}Ga -PSMA PET/MR 显像的病例,对 PET 数据进行散射线校正及非散射线校正重建,选择其中 14 例出现膀胱散射线校正伪影的数据。对出现散射线校正伪影的病例的 PET 数据进行高清重建和 TOF 重建,分别测量高清重建及 TOF 重建在膀胱散射线校正伪影边缘的最大标准摄取值(SUV_{max})、平均标准摄取值(SUV_{mean}),前列腺病灶 SUV_{max} 、 SUV_{mean} 和臀大肌的 SUV_{mean} ,计算前列腺摄取病灶信号背景比,利用 SPSS26 对高清重建及 TOF 重建 2 组对应数据进行配对 t 检验。**结果** 对 14 例出现膀胱散射线校正伪影的前列腺 ^{68}Ga -PSMA PET/MR 图像数据进行分析,测量 37 个前列腺摄取病灶。高清重建膀胱散射线伪影边缘部分 SUV_{max} 和 SUV_{mean} 分别为 0.65 ± 0.38 和 0.36 ± 0.12 ,前列腺摄取病灶 SUV_{max} 和 SUV_{mean} 分别为 6.78 ± 5.86 和 5.56 ± 4.30 ,前列腺摄取病灶信号背景比为 25.57 ± 25.78 ;TOF 重建膀胱散射线伪影边缘部分 SUV_{max} 和 SUV_{mean} 分别为 0.95 ± 0.49 和 0.59 ± 0.19 ,前列腺摄取病灶

SUV_{max} 和 SUV_{mean} 分别为 7.72±6.46 和 6.11±4.54, 前列腺摄取病灶信号背景比为 29.37±29.90。TOF 重建膀胱散射校正伪影边缘 SUV_{max}、SUV_{mean}, 前列腺摄取病灶 SUV_{max}, 前列腺摄取病灶信号背景比均高于高清重建 (均 $P < 0.01$)。结论 TOF 技术能够增加膀胱散射校正伪影边缘的 SUV_{max} 和 SUV_{mean}, 对伪影边缘信号强度降低有一定校正能力。TOF 技术还可以增加病灶 SUV_{max} 和 SUV_{mean}, 提高信号背景比。

【0185】深度神经网络辅助评估⁹⁹Tc^mO₄ 显像甲状腺癌术后残留组织的研究 向镛兆(四川大学华西医院核医学科) 黄秋菊(三六三医院核医学科) 魏建安 皮勇 蔡华伟 蒋丽莎 杨沛 李玉豪 青春 赵祯

通信作者 赵祯, Email: 591053853@qq.com

目的 采用计算机深度神经网络技术, 构建了一款人工智能模型辅助⁹⁹Tc^mO₄ 甲状腺图像诊断。**方法** 回顾性纳入四川大学华西医院核医学科 2013 年 1 月至 2020 年 6 月临床已完成甲状腺全切手术, 拟进行¹³¹I 治疗的甲状腺癌患者 3515 例图像集, 按照甲状腺残留程度分类标注后, 按照 8:2 的比例随机分成训练集和测试集。利用 3 种深度神经网络模型分别对 2 811 例训练集样本进行特征提取和训练后, 对测试集样本进行效能验证, 并与 3 名初级医师独立阅片结果进行对比, 分析模型与人工读片的准确性、特异性、灵敏度、阳性预测值 (PPV)、阴性预测值 (NPV) 及时间效率。**结果** 在 704 例甲状腺图像分类测试时, 3 名医师判断准确性分别为 89.48%、86.5%、86.64%; 分析医师 1 和医师 2; 医师 1 和医师 3; 医师 2 和医师 3 的诊断一致性, Kappa 系数分别为 0.773、0.746、0.711, 均 $P < 0.05$, 诊断花费时间 (157.67±23.12) min。3 种神经网络模型判断准确性分别为 Resnet34 (91.34%)、InceptionV3 (90.48%)、Densenet161 (91.2%), 诊断时间为 (8.24±7.9) s, 其中 Resnet34 模型的准确率高于另 2 种模型及初级医师。**结论** 人工智能辅助诊断技术可快速、准确完成甲状腺显像的阅片与甲状腺残留分类工作。

基金项目 四川大学华西医院学科卓越发展 1·3·5 工程临床研究孵化项目 (2021HXFH033)

【0186】基于 TVREM 的 [⁶⁸Ga] Ga-PSMA-11 Total-body PET/CT 图像质量评估 李梁华(上海交通大学医学院附属仁济医院核医学科) 魏伟军 陈若华 文君 陈虞梅 万良荣 刘建军

通信作者 刘建军, Email: nuclearj@163.com

目的 本研究通过运用全变分正则化期望最大化 (TVREM) 重建算法对 [⁶⁸Ga] Ga-PSMA-11 Total-body PET/CT 图像质量进行分析, 探索临床应用中最佳图像质量的优化协议。**方法** 回顾性分析于本中心接受 [⁶⁸Ga] Ga-PSMA-11 全身 PET/CT 扫描的 51 例前列腺癌患者, 使用 TVREM 算法重建 PET 数据, 将五种不同的惩罚因子设置在 0.09-0.45 之间, 分割的图像时长分别为 20、40、60、120 和 300 s。作为比较, 同样的数据也使用有序子集期望最大化 (OSEM)

重建, 3 次迭代, 20 个子集。计算病灶靶本比 (TBR)、恢复系数 (CR)、肝脏噪声和病灶 SUV_{max} 等定量参数来评价图像质量。图像的主观评分由两名医师进行评估, 评分为 5 分法 (1 分-差, 5 分-优)。**结果** 与 OSEM 300 s 组相比, TVREM 重建组在 120 s (惩罚因子为 0.27 ~ 0.45) 的 CR、TBR、图像噪声和 SUV_{max} 表现最佳。即使 TVREM 120 秒组的图像噪声 (惩罚因子为 0.27 和 0.36) 与 OSEM 300 s 组的图像噪声相当, 相应的病灶 SUV_{max} 均增加了 28%, 而图像噪声分别降低了 5% 和 14%。TVREM 120 s 组惩罚因子为 0.36 (主观评分为 5.00±0.00) 时, 定量得分最高, 相当于 OSEM 300 s 组。**结论** 本研究表明, 优化惩罚因子的 TVREM 重建算法可以在更短的采集时间内获得更好的 [⁶⁸Ga] Ga-PSMA-11 Total-body PET/CT 图像质量, 有助于临床优化注射剂量, 提高图像质量, 简化临床工作流程。

【0187】基于国人脊柱与骨盆⁹⁹Tc^m-MDP 定量 SPECT/CT 标准化摄取值的正常分布特点对不同定量方法比较分析 侯晓广(复旦大学附属中山医院核医学科) 刘国兵 陈曙光

通信作者 陈曙光, Email: chen.shuguang@zs-hospital.sh.cn

目的 探讨 SPECT/CT 显像骨定量分析国人脊柱及骨盆的标准化摄取值的正常分布及不同定量方法比较分析。**方法** 回顾性分析 500 例入组肿瘤患者行⁹⁹Tc^m-亚甲基二膦酸盐 (MDP) 骨定量 xSPECT/CT 显像数据。在正常颈、胸、腰、骶椎及骨盆骨骼处勾画感兴趣区, 测量 SUV_{max} 和 SUV_{mean}, 统计分析 SUV 值在正常骨骼的分布及其与年龄、身高、体重和 CT 值的相关性。并与基于瘦质体重 (LBM)、骨矿物质含量 (BMC) 校准的 SUV_{lbm}, SUV_{bmc} 比较分析变异系数的差异。**结果** SUV_{max} 和 SUV_{mean} 在第 6 颈椎最大, 分别为 7.4±2.4 和 6.0±2.1, 在第 3 骶椎最小, 分别为 4.4±2.0 和 2.2±1.1。脊柱及骨盆 SUV_{max} 和 SUV_{mean} 的变异系数 (CV) 大小相近, 分别在 31.6%~45.6% 和 34.1%~52.7% 之间, 骨盆组成骨 SUV_{max} (CV_{骨盆} = 42.4%、CV_{脊柱} = 35.0%) 和 SUV_{mean} (CV_{骨盆} = 52.7%、CV_{脊柱} = 38.3%) 个体间变异略大于脊柱。骨骼 SUV 值在不同性别间无统计学差异 ($P > 0.05$)。脊柱及骨盆的 SUV_{max} 和 SUV_{mean} 与身高均无显著相关性 (均 $P > 0.05$), 与年龄普遍呈负相关性, 与体重及 CT 值普遍呈正相关关系。SUV_{lbm} 与 SUV_{bmc} 在脊柱及骨盆不同部位变异系数 CV 均相当, 分别在 34.7%~52.1% 和 35.8%~54.2% 之间。脊柱及骨盆的 SUV_{lbm} 与 SUV_{bmc} 与年龄普遍呈负相关性、与 CT 值普遍呈正相关关系, 大部分部位与身高、体重无显著相关性 ($P > 0.05$)。**结论** 骨定量 xSPECT/CT 可获得⁹⁹Tc^m-MDP 在正常骨骼中的 SUV 值, 可用于骨转移诊断及评估的参考。不同 SUV 定量方法中, SUV_{lbm} 与 SUV_{bmc} 大部分部位与身高、体重无显著相关性, 作为骨转移诊断及评估的参考参数更具优势。

【0188】探讨基于响应线的头部运动校正技术在 PET 成

像中的应用价值 耿义强(解放军总医院第一医学中心核医学科) 刘家金

通信作者 刘家金, Email: liujiajin301@163.com

目的 探讨 UMI510 PET/CT 机型中基于响应线的头部运动校正技术在 PET 成像中的临床应用价值。**方法** 使用临床常规参数采集 Hoffman 脑模体静止与模拟受检者脑部运动两次 PET 数据, 临床常规重建参数重建静止与运动两次 PET 原始数据获得 PET 静止和 PET 运动图像, 临床常规参数结合基于响应线的头部运动校正技术重建运动的 PET 原始数据获得 PET 运动校正图像。使用西门子 syngo via 后处理工作站分别进行视觉分析及测量 PET 静止、PET 运动、PET 运动校正三组图像的全脑、枕叶、额叶、脑桥、脑干的 SUV 均值, 使用 SPSS21 软件两两进行配对 t 检验, $P < 0.05$ 表示有统计学意义。**结果** 视觉分析可见 PET 运动图像运动伪影明显, PET 运动校正图像与 PET 静止图像配准准确, 无伪影存在; 在全脑、枕叶和额叶的 PET 静止与 PET 运动的 SUV 均值具有明显的统计学差异(均 $P < 0.001$), 而脑桥和脑干无统计学差异(均 $P > 0.05$); 在全脑、枕叶、额叶、脑桥和脑干的 PET 静止与 PET 运动校正的 SUV 均值无明显的统计学差异(均 $P > 0.05$)。**结论** 基于响应线的头部运动校正技术可以有效的解决由于患者头部运动引起的运动伪影, 提高图像质量及半定量准确性。

【0189】PET 药品自动给药系统联合 PICC 注射放射性核素药物的应用探索 戚勤励(上海交通大学附属第一人民医院核医学科) 赵凌舟 赵晋华

通信作者 赵晋华, zhaojinhua1963@126.com

目的 PET 药品自动给药系统的应用可减少核医学护士分装和注射时的电离辐射, 提高药物剂量精准度。肿瘤患者血管条件差, 静脉穿刺难度高, 临床上大部分肿瘤患者留置了 PICC 导管用于化疗, 而在影像检查中未广泛应用, 尤其是核医学检查中。本研究探索 PET 自动给药系统与 PICC 导管连接进行 PET 药物注射可操作性。**方法** 研究对象: 选取 2021 年 12 月至 2022 年 6 月完成耐高压 PICC 管置管且需要进行 PET/CT 检查的患者 20 例。男 12 例、女 8 例, 中位年龄 49.35 岁, 平均体质量 62.63 kg, 血糖中位值 5.17 mmol/L。PICC 穿刺日期在 1 年内, 每周进行导管维护, 无导管并发症患者。患者处方活度按体重注射 ^{18}F -FDG 体重 (kg) $\times 4.44$ (MBq)。PET/CT 设备 Philips Vereos。图像软件分析采用麦迪克斯软件系统。纳入标准: 同意接受 PET/CT 检查; 置入耐高压 PICC 患者, 且导管性能正常。排除标准: 疑似导管感染、堵塞、异位。本研究获医院伦理委员会通过。**操作方法**: 放射性药物通过 PET 药品自动给药系统, 完成启动程序, 测量药物活度。然后将患者已留置的耐高压 PICC 导管评估后冲管, 确认管路 with 自动给药系统相连通畅。通过系统校准处方剂量, 系统自行分装后, 经 PICC 管路匀速注入 PET 药物。注射结束后分离 PICC 导管, 按照 PICC 维护要求生理盐水脉冲正压冲洗导管后, 注射过程结束。建立图像

观察指标: 图像采集结束后使用麦迪克斯工作站, 统一在肝脏勾画感兴趣区 (ROI), 记录患者性别、年龄、体重、血糖、注射剂量经两位高年资影像医师的图像分析测量 PICC 导管末端位置, 测定肝最大标准化摄取值 (SUV_{max}), 判断图像质量。**结果** 药物精准度的影响。放射性核素由于剂量的特殊性, 多为人工分装, 且成品浓度高分装困难, 患者之间的输入剂量误差大, 注射后空针药物残留多导致未达到处方剂量的因素, 均可干扰图像质量。使用 PET 药物自动给药系统的应用可以很好的避免由于人为因素造成的分装难度高和注射后残留多的误差因素。同时也减少操作护士的辐射剂量。经统计分析处方剂量与输注剂量差值的平均值为 0.21%, 标准偏差 0.51%, 标准误差平均值 0.01%。导管末端的测定: PICC 导管末端可确定导管无异位。本次研究注射结束后, 判断图像显示清晰, 无导管伪影, 测定导管末端位置, 可判断 PET 自动给药系统联合 PICC 导管使用正常。经两位高年影像医师影像评估得出患者的 PICC 导管末端均位于 T5-T8 水平, 符合 PICC 置管要求。肝 SUV 的分析: SUV_{max} 在 PET/CT 诊断中有重要的价值参考, 本研究将统一测定患者的肝脏 SUV_{max} , 并需排除肝脏损伤的相关因素。经两位高年影像医师测得 20 例患者肝脏 SUV_{max} 在 1.7-3.3, 中位值: 2.55, 符合此次图像诊断要求。**结论** 将 PET 自动给药系统和 PICC 导管的联合使用具有较高的应用价值, 对于提高药物精准度保证图像质量以及减少患者反复穿刺, 值得临床应用全面推行与实施。

【0190】护理干预结合精细化管理对改善核素心肌灌注显像质量的影响评价 闫鹏慧(内蒙古医科大学附属医院) 张凯秀 包宝亮

通信作者 张凯秀, Email: bbaoliang@126.com

目的 探讨通过对核素心肌灌注显像 (MPI) 患者进行全程护理干预及精细化管理, 改善核素心肌灌注显像采集质量, 进而为临床医师的准确诊断提供科学依据。**方法** SPECT 核素心肌灌注显像所用的放射性药物为 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MIBI。选择本院 2021 年 1 月至 2021 年 12 月共 280 例 SPECT 心肌灌注显像为例, 其中负荷显像 128 例, 静息显像 152 例, 男 178 例, 女 102 例, 年龄 20~75 岁。 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MIBI 心肌灌注断层显像检查通常需要完成静息核素心肌灌注显像和负荷核素心肌灌注显像。目前本科采用静息-运动或静息-药物二日法检查。**1. 做好心理护理和宣教工作。**(1) 询问病情及服药情况, 叮嘱患者进行核素心肌灌注显像前 48 小时内停药影响心率及可能改善心肌缺血的药物。(2) 消除患者“谈核色变”的恐惧心理。向患者解释本次检查的目的、意义、检查过程、检查前后注意事项及检查中出现的各种反应, 并告知患者所用的放射性药物剂量小, 无毒副作用, 具有安全、无痛苦、无创伤等特点, 消除患者紧张情绪。(3) 了解患者病史及治疗情况, 评估患者适应证和禁忌证, 合理选择药物或踏板车负荷运动。**2. 协助患者平卧于踏板车上, 记录基础心率、血压及 12 导联心电图, 连接心电监护仪, 监测心电图变化。然后在踏**

板上进行运动负荷,在运动高峰时从已建立的静脉通路中注射显像剂,注射完显像剂后继续运动 1min,然后间隔 1h-2h 在 SPECT 上进行断层图像采集。检查中,护士嘱患者取掉胸前所有金属物品,以免造成伪影。患者平卧于检查床上,告诉患者检查需要 15~20min,尽量保持身体不动,平静呼吸。仪器探头具有红外追踪功能,贴近胸壁,旋转 180°,嘱患者不要主动避让、移动,必要时可以给予约束保护,否则会导致图像模糊,产生人为的放射性稀疏缺损区,可能影响结果的判断。检查结束后护士嘱患者多喝水、多排尿,促进放射性药物的排泄。与周围人群保持 1m 以上距离,咳嗽或讲话时避免唾液飞溅,禁止随地吐痰。由于患者体内的核素显像剂检查后还未彻底排出,从而成为放射源,虽然其辐射量小,但尽量远离儿童和孕妇,避免在人流量大的公共场所活动。在此过程中需要交代患者有任何不适提前告知医务人员。**结果** 从统计结果来看,10%左右的患者负荷运动出现面色潮红、胸闷、心慌、头晕等不适,20%的患者,出现血压波动,但均在临床症状预料范围之内。通过采取细致、科学的护理,可以有效消除患者的紧张情绪,有助于顺利完成显像过程,获得高质量的图像,从而保证显像的准确性,具有重要的临床价值。**结论** 核素心肌灌注显像是临床检查冠心病的简便、无创性影像诊断技术,尤其对于冠心病心肌缺血的诊断及评估冠状动脉的储备功能,评价冠心病患者的预后及治疗效果具有很大优势。但是冠心病患者在核素心肌灌注显像检查中常伴血压波动、呼吸频率紊乱等不良反应,影响检查结果。此外,核医学的特殊性使得患者的焦虑情绪更加严重,致使显像结果存在差异性。护理干预结合精细化管理有助于安抚患者负性情绪,维持生命体征的稳定,减少血压波动,对提高显像质量有积极的推动作用。

【0191】核医学科护理职业风险与护士心理弹性的相关性分析

黄薇(中山大学孙逸仙纪念医院核医学科)

刘秀文 余秀贤 林妹

通信作者 黄薇,Email:68805504@qq.com

目的 了解核医学科护士职业风险和弹性现状,探讨职业风险对于核医学科护士心理弹性的影响,为提高核医学科护士心理弹性提供依据。**方法** 2021年7月至11月运用方便抽样法对全国核医学科护士,采用一般人口特征学资料调查问卷、护理职业风险评估表及心理弹性量表进行人口学特征、职业风险指数以及心理弹性水平的调查,并对结果进行单因素分析、相关性分析及多元线性回归分析。**结果** 最终回收有效问卷 284 份,有效率 90.7%。护理总体职业风险的总分是(179.99±108.03)分,其中工作环境危害风险指数最高。年龄、婚姻状况、核医学工作时间及基础疾病史在某些职业危险指数差异有统计学意义($P<0.05$)。核医学科护士心理弹性总分(88.84±14.16)分,力量维度得分最高,乐观维度得分最低。在单因素分析中,护士长组心理弹性总分最高($P<0.05$)。核医学科护士的职业危害风险得分与心理弹性得分及各维度得分呈负相关($P<0.05$)。线性回归分析显

示,以低职务组为对照,高职务组(带教及组长、护士长)对心理弹性具有正向作用($\beta=2.115, P<0.05$);事故性因素危害对心理弹性具有负向作用($\beta=-0.084, P<0.05$)。**结论** 核医学的护理职业风险较高,心理弹性低于全国护士平均水平,职业风险越高心理弹性越低。管理者应重视核医学护理职业风险,加强风险防范培训,注重护士心理弹性水平,提高专科护理水平。

【0192】甲状腺癌患者核素治疗出院后病房辐射剂量监测分析及临床防护研究

胡隽(浙江大学医学院附属第一医院核医学科) 刘浩 董孟杰

通信作者 董孟杰,Email:dmjlfz2016@zju.edu.cn

目的 探索性研究核素病房甲状腺癌患者在行¹³¹I 治疗出院后,其病房床单位及卫生间的环境辐射剂量当量率及其与住院患者性别、年龄、治疗剂量、文化程度等的相关性,以期为临床医护人员后期进行干预性防护措施提供科学依据。**方法** 患者行¹³¹I 治疗前常规进行辐射防护宣教,患者于治疗后第 3 天出院,患者出院后由同一人对其卫生间及床单位进行辐射剂量当量率测量。测量工具采用便携式加压电离室巡测仪(美国 fluke 451P),测量方法:将巡测仪放置于床单位及卫生间中部距地面 1.3 m 的高度,开机待读数稳定后连续读数 3 次,取 3 次平均值。用 SPSS24.0 软件对测量数据进行统计学分析。**结果** (1)2021 年 9 月至 2022 年 5 月共测量床单位 160 例次,卫生间 80 例次,床单位的辐射剂量当量率为(0.164±0.028)μSv/h,卫生间的辐射剂量当量率为(0.319±0.168)μSv/h,卫生间高于床单位,差异有统计学意义($P<0.001$);(2)男性患者卫生间的辐射剂量当量率为(0.369±0.230)μSv/h($n=96$),女性患者卫生间的辐射剂量当量率为(0.285±0.098)μSv/h($n=96$),差异有统计学意义($P<0.01$);(3)患者的年龄、文化程度和治疗剂量与床单位的辐射剂量当量率无相关性($P>0.05$)。**结论** 甲状腺癌患者¹³¹I 治疗后出院,床单位的辐射剂量当量率<0.25μSv/h,卫生间的辐射剂量当量率>0.25μSv/h,建议对卫生间采取相应的辐射防护措施来降低辐射剂量当量率,避免辐射污染的发生。男性卫生间的辐射剂量当量率高于女性,可能与男女性患者如厕方式不同有关。下一步将对男性患者改变如厕方式后的辐射剂量当量率进行进一步研究。本研究的不足之处在于忽略了辐射剂量的累积效应,对患者入院前的辐射量没有减除。

【0193】3-4 岁患儿 PET/MR 检查家属辐射剂量观察

黄志生(广州全景医学影像诊断中心核医学科) 王红依 周晶晶 陈小妹 施倩男 陈萍

通信作者 陈萍,Email:13802924170@163.com

目的 探讨 3-4 岁患儿行 PET/MR 检查时使用¹⁸F-FDG 对其家属采取不同防护措施辐射剂量的对比观察。**方法** 回顾分析 2020 年 5 月至 2022 年 6 月于本中心行 PET/MR 检查 3-4 岁患儿 25 例,体质量(15±2)kg,注射剂量为 3.7MBq/

kg,平均注射剂量为 55.5MBq,平均辐射剂量为 288 μ Sv/h。注射¹⁸F-FDG 20 分钟后口服水合氯醛 6.5-8.5ml,继续静息 30 分钟。由于患儿较小,静息期间需要家属的陪护,根据不同的辐射防护措施将家属(25 例)分 3 组进行比较。A 组:6 例家属穿铅衣抱着患儿休息,铅衣外辐射剂量平均为 288 μ Sv/h,铅衣内辐射剂量平均为 259 μ Sv/h。B 组:9 例家属穿铅衣距离患儿 1 米,陪伴患儿休息,铅衣外辐射剂量平均为 2.535 μ Sv/h,铅衣内辐射剂量平均为 1.948 μ Sv/h。C 组:10 例家属穿铅衣距离患儿 1 米加铅屏风,陪伴患儿休息,铅衣外辐射剂量平均为 1.848 μ Sv/h,铅衣内辐射剂量平均为 1.696 μ Sv/h。**结果** ABC 三组 25 例病例中,铅衣外的平均辐射剂量:A 组(288 μ Sv/h) > B 组(2.535 μ Sv/h) > C 组(1.848 μ Sv/h),铅衣内的平均辐射剂量:A 组(259 μ Sv/h) > B 组(1.948 μ Sv/h) > C 组(1.696 μ Sv/h)。A 组患儿无法配合,需要家属抱着才能休息,通过数据表明这 6 个家属所受的平均辐射剂量比其他两组都要高。C 组平均辐射剂量比 B 组稍低。**结论** 患儿注射¹⁸F-FDG 后体内的辐射水平较高,周围剂量当量率随着距离和屏蔽增加快速降低。患儿不配合的情况下,让家属穿铅衣陪护;患儿配合的情况下,让家属穿铅衣距离患儿 1 米并加上铅屏风,可有效减少患儿家属辐射剂量。

[0194]应用培训者培训(TTT)模式提升核医学科护士患者安全胜任力的效果研究 秦春元(华中科技大学同济医学院附属同济医院核医学科) 姜玉 张业芳 朱小华
通信作者 朱小华,Email:275955840@qq.com

目的 研究应用 TTT 模式提升本院核医学科护士患者安全胜任力的效果。**方法** ①以“核医学护士专科护理规范培训需求”为主题,在科内进行 1 次头脑风暴,积极听取护士的意见和建议。②结合核医学专科检查及疾病的护理要点,通过问卷星的形式,调查本科室护士对核医学专业知识的掌握程度。③使用《患者安全胜任力护士评价量表》评估护士的患者安全胜任能力。④培训导师在科室医疗团队和技术团队的指导下,根据科室开展业务内容,制作标准化 PPT 培训手册/彩页、操作视频,拟定培训计划及培训效果质控标准。⑤科内筛选有资质的培训者,培训导师对其进行规范培训,要求除掌握专业理论知识外,还应掌握参与式教学技能。⑥培训者经考核合格后,对培训对象进行培训。⑦依托 512 京颐平台,根据组员特长进行分工,对培训资料、培训效果、培训总结进行维护、整理和分析。**结果** 核医学专科护士理论和操作考核达标率 $\geq 100\%$;核医学专科护士护理培训满意度 $\geq 98\%$;核医学专科护士核心力量表得分均分提高 20%。**结论** 该培训模式有利于核医学专科护士核心能力的提升,可以提高护理管理质量,保证患者安全。同时可以促进核医学专科护士规范化培训体系的构建,有利于核医学专科护理人才储备。

[0195]直型留置针在⁹⁹Tc^m-DTPA 肾动态显像中的应用

分析 葛甜(空军军医大学第一附属医院核医学科) 汪静

通信作者 汪静,Email:13909245902@163.com

目的 在放射性核素⁹⁹Tc^m-DTPA 肾动态显像中,“弹丸”注射质量对临床准确判断肾脏功能具有重要意义,“弹丸”形成注入显像剂,立即启动 SPECT 记录通过腹主动脉、肾动脉、肾血管床时的影像,以了解双肾血流灌注,双肾的大小及形态,肾小球滤过率等各项参考指标,对肾功能作出评价。“弹丸”注射质量直接影响肾动态显像图像与患者病情一致性,造成“弹丸”注射质量欠佳以及注射失败的原因包括显像剂的准备、血管的选择、静脉穿刺水平、患者体位的保持等,操作人员在行“弹丸”注射过程中应谨慎、认真,护士充分了解影响“弹丸”注射成功的因素,做好应对措施,才能提高质量,高效率完成此项操作。本研究观察采用直型留置针“弹丸”式注射⁹⁹Tc^m-DTPA 肾动态显像的效果。**方法** 选取 2021 年 11 月-2022 年 2 月在本科室行⁹⁹Tc^m-DTPA 肾动态显像的患者 100 例作为研究对象。随机分为观察组和对照组,各 50 例,予对照组进行传统“弹丸”注射法,对观察组进行直型留置针内“弹丸”注射法。观察组患者在上机检查前,护士对患者血管进行评估,并留置好直型留置针,患者上机检查时,将注射器连接于留置针内,快速推注药物,并用提前准备好的 10ml 注射器脉冲式冲管。**结果** 观察组的显像剂效果等同于对照组的显像效果,而“弹丸”注射成功率高于对照组。**结论** 直型留置针内“弹丸”注射成功率高,减轻了患者的痛苦,减少了患者的经济负担、避免了多次放射性药物的照射。

[0196]机器人在分化型甲状腺癌患者¹³¹I 治疗后当量剂量率监测中的应用研究 胡凤琼(重庆医科大学附属第一医院核医学科) 易于攀

通信作者 易于攀,Email:281426501@qq.com

目的 运用机器人监测分化型甲状腺癌患者¹³¹I 治疗后当量剂量率,分析其与 γ -射线监测仪人工测量结果的差异,为机器人在核医学临床工作中的应用提供参考。**方法** 选取 160 例分化型甲状腺癌患者,在口服¹³¹I 治疗后 2h、4h、24h、48h、72h,采用钛米机器人监测距离患者甲状腺 2cm、距离全身 1 米处当量剂量率,分析其衰变情况;其中 36 例患者同时采用 Inspector Alert γ 射线检测仪人工监测距离患者甲状腺 2cm、距离全身 1m 的辐射剂量率,比较两种监测方法结果的差异。**结果** 采用机器人测量的 160 例患者甲状腺和体部各时间点当量剂量率差异均具有统计学意义;各时间点之间两两比较结果显示,差异均具有统计学意义(均 $P < 0.05$)。 γ 射线监测仪人工监测和机器人两种监测方式比较:除 2h 时甲状腺处监测值($P = 0.117$),其余各时间点甲状腺及体部当量剂量率结果差异均具有统计学意义(均 $P < 0.05$)。**结论** 机器人测量当量剂量率与人工监测存在差异。

[0197]心理护理对分化型甲状腺癌¹³¹I 治疗的临床效果

分析 牛晶晶(运城同德医院甲状腺外科、核医学科)

通信作者 牛晶晶, Email: 356068507@qq.com

目的 探究分化型甲状腺癌患者¹³¹I治疗中应用心理护理干预的临床效果。**方法** 选取本院甲状腺外科、核医学科的100例分化型甲状腺癌患者作为研究对象,使用计算机抽号将其分为对照组($n=50$)和观察组($n=50$)。2组患者均应用¹³¹I治疗,给予对照组患者常规护理干预,观察组患者在常规护理基础上行心理护理干预。观察指标:(1)治疗效果,患者临床症状尽数消失为显著;临床症状明显改善为缓解;临床症状无明显变化,需继续治疗或更换治疗方法为无效。(2)护理工作满意度,以患者出院时发放的满意度调查问卷资料为准,问卷对患者主观感受、护理人员态度、操作等内容进行提问,总分100分。(3)护理前后生活质量(QOL)得分,QOL总分100分,分值与患者生活质量成正比。比较2组患者治疗效果、护理工作满意度以及护理前后生活质量得分。结果采用 t 检验或 χ^2 检验,以 $P<0.05$ 示差异具统计学意义。**结果** 2组患者治疗总有效率差异有统计学意义($\chi^2=4.34, P<0.05$),观察组(92%)高于对照组(76%),在对护理工作满意度评价上差异也有统计学意义($\chi^2=9.89, P<0.05$),观察组(90%)高于对照组(60%)。护理前2组患者生活质量得分差异无统计学意义($t=0.04, P>0.05$);护理后2组患者生活质量得分与同组护理前差异有统计学意义($t=12.57, P<0.05$),观察组患者生活质量得分亦显著高于对照组($t=20.78, P<0.05$)。**结论** 本研究在常规护理基础上增加心理护理干预后,护理人员依照患者具体心理情绪,制定了相应的心理护理,对患者身心两方面进行全面的护理,从而改善了患者的心理、情绪,促进其康复,也提高患者对护理工作的满意度。

【0198】科室精细化候床患者统筹管理的实践与创新

王秀萍(广西医科大学第一附属医院) 姚菊丽 庞筱安 李俊红 韦智晓

通信作者 韦智晓, Email: 626250846@qq.com

目的 建立核医学分化型甲状腺癌患者候床管理系统,优化、简化、规范核医学住院流程,监控候床患者的病情进展变化,排查病情较重的患者,动态调整候床计划,及早干预,及时收治。同时对候床患者进行心理护理及疾病知识健康教育,督促患者遵医行为,提高患者的健康行为;对于准备入院的患者,予以¹³¹I治疗前准备事项的引导,避免患者往返医院的奔波,节约医疗资源,提高住院收治率。**方法** 患者进行¹³¹I治疗主要经过以下三个阶段:1.入院前:¹³¹I治疗DTC是一个系统的医疗过程,患者治疗前需要进行一系列准备,如停药优甲乐、低碘饮食等,入院前评估符合条件的患者才能进行¹³¹I治疗。2.住院中:由于¹³¹I放射属性,患者入院后在治疗过程需要进行放射性防护观察及相应处置:(1)观察患者的放射性反应;(2)管理放射性排泄物及污染物。3.出院后:¹³¹I在DTC患者的体内放射剂量降到安全范围(一般3~5天)即可出院;此时,患者的体内已吸收的药物仍在

持续起作用,出院后的患者仍需要自我管理一段时间,一般约14天左右。在¹³¹I治疗过程中,患者的入院前、中、后这三个环节的自我管理尤为重要,直接影响到治疗效果。而各环节管理措施的落实,医护人员的有效干预能起到良好的作用;不但能提高核医学患者入院符合率,使患者顺利治疗,缩短平均住院日;而且患者得到更多关注,在配合护理人员的宣教指导过程中,提升了就医体验,满意度提高。如何对¹³¹I治疗的患者,在入院前、住院中、出院后进行全程无缝隙的护理干预,使有限的核医学资源发挥最大效能,让广大甲状腺癌患者受益,这需要核医学护理人优化各环节的工作流程,并一一落实。为此,我们针对DTC术后患者,开展核医学品牌优质护理服务,为患者的健康保驾护航。**结果** 患者入院后的治疗过程更顺畅,缩短平均住院日(≤ 7 天);床位使用率100%;出院后随访率100%,随访指导是患者治疗观察的延续,能了解治疗效果与反应,及时干预,减轻不良反应,提高患者满意度,全年满意度 $\geq 95\%$ 。**结论** 充分的院前准备工作,能使患者入院后的治疗过程更顺畅,可缩短平均住院日;出院后的随访指导,是患者治疗观察的延续,能了解治疗效果与反应,及时干预,减轻不良反应,提高患者满意度。

【0199】新放射防护标准实施背景下核医学护理防护管理制度的建立与持续改进

李沛(郑州大学人民医院核医学科、河南省人民医院核医学科) 陈战磊 杨志萍 高永举

通信作者 高永举, Email: gyongju@163.com

目的 基于新的《核医学放射防护要求(GBZ120-2020)》和《核医学辐射防护与安全要求(HJ1188-2021)》辐射防护标准的实施,在辐射防护护理管理工作中,标准理论结合临床实践的基础上,执行规范与制定相关规章制度,以及结合病区现状问题不断持续改进的过程。**方法** 病区辐射防护的现状结合国标,研读标准理论与背景、制定科室相关管理制度和护理操作流程,结合临床查检实践逐步提出改进措施,确定主要围绕护理人员操作防护、工作场所防护、显像和治疗患者的防护、第三方人员的防护管理,以及放射性废物管理等5个方面展开。**结果** 1.组织不同规模的定期培训和核查实践,结合理论与现场操作考核的方式,检测新标准和新制度的知晓率和执行率。2.与新标准实施前比较,护理人员操作防护中持续改进了注射后检查单污染的问题、药物自动分装注射方式、注射后手部放射性污染的去污流程;工作场所防护持续改进了场所辐射检测系统;显像和治疗患者及公众的防护改进了健康宣教方式;第三方人员防护改进了护工保洁辐射防护知识授课培训和现场穿脱防护用品的培训,规范其工作流程职责;放射性废物的防护持续改进了隔离病房的被服和生活垃圾处理。3.结合科室实际情况,修订规范化放射性药物注射流程、制定新的放射性药物注射评分标准,制定第三方人员的辐射防护管理制度和放射性废物管理制度等。制作检查前、检查中、检查后辐射防护宣教视频,¹³¹I治疗患者隔离期间、出院后的辐射防护指

导视频,以及应用本科核医学微信公众号推送公众辐射防护知识。**结论** 解读标准夯实基础,制定、修订标准化护理防护流程,培训人人知晓并掌握。严格执行抓落实,实现同质化、标准化操作,持续督导改进,保证护理职业安全的前提下,进一步提升护理工作质量和保障患者安全。

[0200]¹³¹I 治疗甲状腺癌患者被服清洁解控方案构建

施冰梓(山西医科大学护理学院) 王蒙婷 杨素云

通信作者 杨素云,Email:yangsuyunyun@aliyun.com

目的 分析甲状腺癌患者¹³¹I 治疗后被服辐射残余剂量率的影响因素,构建¹³¹I 治疗甲状腺癌患者被服清洁解控方案,为临床被服清洁解控的开展提供借鉴。**方法** 选取太原市某三甲医院 2021 年 5 至 11 月核医学科收治的甲状腺癌¹³¹I 治疗患者 151 例,收集患者相关资料,采用广义线性混合方程分析患者被服辐射残余剂量率的影响因素及其随时间的变化规律。进一步通过文献研究、半结构访谈和课题组讨论,构建¹³¹I 治疗患者被服清洁解控方案。采用德尔菲专家咨询法,选取 30 名专家,进行 2 轮德尔菲专家咨询,最终构建出¹³¹I 治疗患者被服清洁解控方案。**结果** 患者被服辐射残余剂量率与年龄、文化程度、服碘量、促甲状腺激素水平、洗手频次以及更换内衣频次($P < 0.05$)有关,且与时间呈 $y = b_0(b_1)t$ 或 $\ln y = \ln b_0 + \ln(b_1)t$ 关系。结合文献检索、半结构访谈和课题组讨论,初步拟定¹³¹I 治疗患者被服清洁解控方案,包括一级指标 5 个、二级指标 17 个和三级指标 49 个。2 轮专家咨询问卷回收率均为 100% (30/30),第 2 轮咨询中,各条目的变异系数为 0-0.20,重要性赋值为 4.13-5.00 分,专家权威系数为 0.867,肯德尔和谐系数为 0.405 ($P < 0.05$),最终形成了¹³¹I 治疗患者被服清洁解控方案。**结论** 本研究构建的¹³¹I 治疗患者被服清洁解控方案具有科学性、可靠性和实用性,可为临床¹³¹I 治疗患者被服的清洁解控提供指导。

[0201] 疫情背景下核素病房智能机器人的应用与展望

张悦(内蒙古医科大学) 牛瑞龙 张凯秀

通信作者 张凯秀,Email:zkxiu1990@163.com

新型冠状病毒(COVID-19)疫情防控要求与核医学科工作环境及治疗过程的专业性和特殊性使得智能机器人在该学科具有广阔的应用前景。由于核素病房长期存在辐射感染问题,智能机器人用于监测放射性污染物、协助清除可移动污染物。达到减缓医护人员核辐射危害的目的。新冠肺炎疫情背景下智能机器人的应用可节省人工成本、防止交叉感染、降低感染风险。智能机器人在疫情影响与 5G 技术发展的作用下呈现飞跃式发展,并向多个医疗领域开始扩展。核素病房机器人需要根据核素病房的特点,在现有机器人的基础上进行不断的调整与完善,以适应核素病房治疗的日常护理及家属需求。

[0202] PET/CT 注射护士在一体化注射防护台防护下

接受的辐射剂量监测与分析 郑春晓(重庆医科大学附属第一医院核医学科) 朱玉泉 胡凤琼

通信作者 朱玉泉,Email:450217252@qq.com

目的 了解 PET/CT 注射护士在一体化注射防护台防护下接受的辐射剂量,提供明确可靠的数据,给予正确的防护指导。**方法** 采用 Inspector Alert γ 射线检测仪对行 PET/CT 检查的 80 例患者,男 42 例,女性 38 例,年龄(57.4 \pm 16.56)岁,注射剂量(7.24 \pm 1.59)mCi。在注射¹⁸F-FDG 时,分别置于一体化注射防护台铅玻璃观察窗外位于注射护士头部距患者注射部位 40cm、铅屏外位于注射护士腹部距患者注射部位 30cm、铅屏内位于注射护士手部距患者注射部位 10cm³ 个部位进行注射护士接受辐射剂量(剂量当量率 μ Sv/h)监测,检测仪放置于独立环境中,监测人员在注射护士推注¹⁸F-FDG 时,即时记录检测仪数据的最高值。**结果** 注射护士在为患者注射¹⁸F-FDG 时,铅玻璃观察窗外位于注射护士头部距患者注射部位 40cm、铅屏外位于注射护士腹部距患者注射部位 30cm、铅屏内位于注射护士手部距患者注射部位 10cm 所测剂量当量率 μ Sv/h 分别为:1.35 \pm 0.29、0.17 \pm 0.06、329.77 \pm 138.04。**结论** 注射护士在为患者注射¹⁸F-FDG 时,头部、腹部接受的辐射剂量远低于手部。由此可见一体化注射防护台在辐射防护中的重要性,一体化注射防护台是目前较为理想的放射防护装置。下一步对 PET/CT 其他核素示踪剂的辐射剂量进行检测对比。

[0203] 过渡期护理干预对¹³¹I 治疗 DTC 患者出院后自我管理能力及负性情绪的影响

姜玉(华中科技大学同济医学院附属同济医院核医学科) 秦春元

通信作者 秦春元,Email:275955840@qq.com

目的 分析对¹³¹I 治疗分化型甲状腺癌患者出院后给予过渡期护理干预后对其自我管理能力及负性情绪的影响。**方法** 选择 2021 年 10 月至 2022 年 2 月本院收治的 120 例分化型甲状腺癌术后行¹³¹I 治疗的患者为研究对象,按照随机数字表法分为观察组和对照组,每组 60 例。对照组采取常规护理,观察组在常规护理的基础上给予过渡期护理干预:(1)成立由护士长,专科医师和责任护士组成的过渡期干预小组;医师负责评估病情和病例分析,护士长负责过渡期护理措施的制定,责任护士负责落实患者出院后的随访,包括电话随访、微信平台在线答疑解惑。(2)建立过渡期护理档案:建立每位患者的基本信息表,包括姓名、性别、年龄、文化程度、联系电话及微信、出院时间、随访时间、随访护士、随访内容、干预措施和反馈结果。(3)制定过渡期护理干预计划:患者出院后 1~2 天内通过电话或微信回访一次,时间 10-20 分钟。之后,通过微信平台追踪患者的康复情况,及时解答患者疑问,并准确、详细做好反馈记录。(4)实施过渡期护理干预:①患者康复情况询问和指导;②饮食干预与运动管理;③用药管理;④辐射防护和居家生活隔离指导;⑤心理疏导。分析观察组与对照组患者出院后的自我管理能力和负性情绪的差异。**结果** 干预后观察组自我管理能力和

(9.00 ± 0.78) 明显高于对照组总分 (6.52 ± 0.77), 差异有统计学意义 ($t = 24.877, P < 0.01$); 干预后观察组 SAS、SDS 评分均低于对照组, 差异有统计学意义 ($P < 0.01$)。结论 过渡期护理干预能有效提高¹³¹I 治疗分化型甲状腺癌患者的自我管理能力和降低负性情绪, 促进良好的护患关系。

【0204】智能机器人在医院感控领域应用的发展趋势及探讨 王雅茹(内蒙古医科大学) 张凯秀

通信作者 张凯秀, Email: zkxiu1990@163.com

通过检索相关主题文献, 对国内外智能机器人做简单分类, 对比分析国内外智能机器人在医疗领域的应用、研究现状和动态, 对国内外研究热点与前沿进行追踪, 以探究未来发展趋势, 提出当前在应用和研究中仍存在的不足, 对今后的研究做出进一步展望。国外的机器人类型主要包括生物样本采集、网真、温度监控和紧急救助、消毒、家庭护理以及其他类型机器人。近年来, 国内兴起康复机器人、饮食护理机器人、老年照护机器人等多种医疗机器人类型, 均在临床工作中投入使用。此外, 疫情期间, 钛米机器人研发的智能消毒机器人也实现了快速应用, 实践效果出色, 但目前临床应用和开发较为局限。国内机器人类型主要包括机器人采样口咽拭子的应用、急性血标本运送、物品传送、配药机器人、温度监控以及治疗方面的吸痰和插管机器人等。困难及展望。(1) 智能机器人应用成本仍较高。(2) 智能机器人对网络技术要求高(5G/高速蓝牙等), 同地区网络技术存在差异。(3) 医院应用涉及医院感染管理的要求。(4) 医疗应用环境的复杂性等。(5) 应用机器人也不可避免的会带来一系列伦理问题。(6) 安全性和法律性问题。一方面, 因机器人故障带来的安全风险尚不可预测。另一方面, 智能健康管理系统采集的海量用户生理数据存在个人信息隐私数据泄露的风险。(7) 虽然国内对此领域研究的热度逐渐上升, 但尚未能达到国际先进水平, 与其他国家相比有待进一步发展和完善。近年来, 随着人工智能、大数据、互联网技术、5G 网络技术的强有力支持, 新一代智能机器人将更具前景, 其可以减少医务人员工作量及交叉感染风险。在满足医疗需求的前提下, 尤其是应对疫情常态化防控和突发公共事件时, 医用机器人势必将成为现代社会医疗健康卫生事业发展的主要趋势。

【0205】强化心理护理在具有负性情绪的分化型甲状腺癌患者行¹³¹I 治疗期间的应用效果 徐丽娜(郑州大学第一附属医院)

通信作者 徐丽娜, Email: 1103375181@qq.com

目的 探究强化心理护理在具有负性情绪的分化型甲状腺癌患者行¹³¹I 治疗期间的应用效果。方法 选取 2021 年 10 月至 2022 年 3 月行¹³¹I 治疗的分化型甲状腺癌患者 128 例, 其中 2021 年 10 月至 2021 年 12 月 64 例患者为对照组, 实施常规术前指导; 2022 年 1 月至 2022 年 3 月 64 例患者为观察组, 在对照组基础上实施强化心理护理, 包括: 个性化护理、实施同伴教育、多学科联合会诊、针对性药物应用、

个性化辐射剂量监测等。比较两组患者心理状况评分、2 组患者并发症发生率, 患者满意度。结果 2 组患者一般资料比较, 性别、年龄及学历比较差异没有统计学意义(均 $P > 0.05$)。2 组患者护理前焦虑自评量表(SAS)及抑郁自评量表(SDS)得分差异没有统计学意义($t = 0.465, P = 0.643; t = 0.258, P = 0.797$), 护理后观察组 SAS 和 SDS 得分均低于对照组得分($t = 9.403, P < 0.001; t = 5.291, P < 0.001$)。观察组并发症发生率为 1.56%, 低于对照组为 9.38%, 差异有统计学意义($\chi^2 = 4.800, P = 0.031$)。观察组患者满意度为 98.44%, 高于对照组患者满意度为 92.19%, 差异有统计学意义($P < 0.001$)。结论 对行¹³¹I 治疗的分化型甲状腺癌患者进行强化心理护理, 能显著改善患者心理状态、改善患者的负性情绪, 降低并发症的发生率, 提高了患者的满意度。

【0206】思维导图结合多媒体健康教育在 PET/MR 检查宣教中的应用 邓双(四川大学华西医院核医学科) 张玮

通信作者 张玮, Email: 9556035@qq.com

目的 探讨思维导图结合多媒体健康教育在 PET/MR 检查宣教中的应用效果。方法 选取 2022 年 3 月至 2022 年 6 月在四川大学华西医院核医学科行 PET/MR 患者 40 例, 按随机数字表法分为两组, 分别为对照组和观察组, 每组患者 20 例。对照组采用传统健康教育方式, 观察组采用思维导图结合多媒体健康教育方式, 最终比较两组患者的 PET/MR 准备质量和健康教育效果。对照组采用传统护理方式, 在检查开始前将患者在检查过程中所需注意事项以口头方式予以告知, 规范化进行核素注射, 并给予患者健康指导。观察组采用思维导图结合多媒体技术使用平板电脑进行宣教。思维导图依据患者的各项需求及检查要求制定, 每个分支使用多媒体技术, 以拍摄的实物图片、示意图、角色扮演的图片为主体, 部分配合文字解说, 结合播放相关的操作视频。针对比较难理解或者重要的内容, 可进行重复讲解, 护士对患者所提出的各种意见进行收集, 且及时向小组进行反馈, 借此对导图内容进行持续修改与完善。最终比较两组患者图像质量, PET/MR 检查相关知识掌握情况, 遵医行为问卷得分, 同时使用自制的满意度调查表, 调查患者满意度进行统计学分析。结果 图像质量优良情况分析观察组(19/20), 对照组(14/20); PET/MR 检查相关知识掌握情况分析观察组(20/20), 对照组(12/20); 遵医行为问卷得分情况平均观察组(93.5), 对照组(85.0); 满意度调查得分观察组(98.5), 对照组(75.0)。结论 PET/MR 检查患者采用两种不同方式宣教, 观察组效果优于对照组, 即采用思维导图结合多媒体进行宣教, 能够改善图像质量, 提高患者 PET/MR 检查相关知识掌握情况、遵医行为依从性, 以及患者对检查指导的满意度。

【0207】综合治疗护理干预对分化型甲状腺癌¹³¹I 治疗患者的临床效果分析 肖凤芹(聊城市人民医院核医学科) 杨盈盈

通信作者 杨盈盈, Email: 461343760@ qq. com

目的 探讨唾液腺按摩治疗联合基于心理资本的护理干预对分化型甲状腺癌 ^{131}I 治疗患者的临床效果分析。**方法** 选取聊城市人民医院核医学病房于 2021 年 6 月至 2022 年 2 月收治的 60 例切除术后行 ^{131}I 治疗的分化型甲状腺癌患者为对象, 随机将其等分为对照组和观察组, 各 30 例。对照组给予传统护理干预及常规服用 Vc, 咀嚼口香糖, 观察组在对照组基础上引入唾液腺按摩治疗及基于心理资本的护理干预。比较两组患者综合治疗护理干预前后心理资本评分与 ^{131}I 治疗后口干评分量表及患者满意度。**结果** 干预后, 两组心理资本各项评分都高于干预前, 且对照组心理资本总评分高于干预前, 差异具有统计学意义 ($P < 0.05$), 观察组高于对照组, 差异具有统计学意义 ($P < 0.05$); 观察组口干情况与对照组比较, 差异具有统计学意义 ($P < 0.05$); 对照组的满意度为 80.00%, 观察组的满意度为 96.66%, 观察组的满意度高于对照组, 两者对比, 两组数据差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。**结论** 通过综合治疗护理干预改善了患者不良心理状态, 提升心理健康水平, 降低了放射性唾液腺损伤情况发生, 提高了患者满意度, 患者更易于接受这种护理干预模式。

[0208] 危机管理在新冠流行期间 PET/CT 检查中的应用 于洋(北部战区总医院核医学科) 李鲤

通信作者 李鲤, Email: 619902203@ qq. com

目的 应用危机管理, 提高护理人员在新冠流行期间应急反应能力与规避风险能力, 有效地减少医护人员、患者、家属疾病感染概率, 保证医疗安全。**方法** 引入 4R 管理理论, 以危机缩减、预备、反应、恢复 4 个阶段制定相关工作制度和流程。在危机缩减阶段, 根据患者检查过程中可能存在传染风险的危机环节进行评估与分析, 设立防疫岗; 建立防护措施与安全管理制度、应急处理制度等。掌握新冠临床特征、诊断标准、防护措施; 规范医护人员防护措施, 严格各项消毒隔离制度, 制定核医学科应急预案和工作流程。在危机预备阶段, 成立感控护理小组, 根据科室布局与患者检查流程, 从检查设备、操作间、候诊室、工作区域、公共区域五个部分进行消毒管理, 明确常用消毒液的使用范围、使用方法、安全性和配置方法。根据疾病流行特点, 有计划、分层次、有重点组织医护人员进行防护培训。制定疑似感染患者处理流程, 医护人员模拟接收确诊患者进行实践演练, 并对演练中出现的与不足进行讨论和修订。危机反应阶段, 为避免医务人员及其他就诊患者感染, 接诊疑似或发热患者立即启动应急程序, 根据前期演练灵活应对。危机恢复后启动正常工作程序, 尽快进行环境消杀, 保证医疗、护理工作有序开展, 对危机反应过程中出现的问题和不足进行分析、讨论, 运用 PDCA 进行系统改进, 优化流程制度。比较危机管理前后护理人员应急反应能力和理论知识与操作合格率, 危机管理实施前后护士应急反应能力采用 t 检验。**结果** 无院内感染, 医务人员零感染。实行危机管理后护理人员应急反应能

力为 (95.05 ± 0.78) 分, 明显高于管理实施前的 (89.04 ± 1.57) 分; 理论与操作考核合格率分别为 100% 和 92.86%, 显著高于危机管理实施前 $(71.43\%、64.29\%)$ 。**结论** 应用危机管理理念可提高护士的应急反应能力, 有效化解、减少危机事件, 切实保证患者和医护人员安全。

[0209] 增强 CT 扫描造影剂外渗的护理研究进展 王蒙婷(山西医科大学护理学院) 杨素云 辛笛诺 施冰梓

通信作者 杨素云, Email: yangsuyunyun@ aliyun. com

目的 通过探索造影剂外渗的影响因素、预防措施以及外渗后处理措施的研究新进展, 以期达到为合理预防造影剂外渗的发生、规范临床操作和提高检查质量的目的。**方法** 查阅国内外相关文献, 从造影剂外渗的定义、发生率及临床表现阐述, 再对造影剂外渗影响因素分析, 总结预防造影剂外渗的措施及发生后处理措施, 旨在为临床工作提供参考依据。**结果** 国内外关于造影剂外渗的影响因素缺乏统一论, 患者的自身情况, 例如年龄、性别、合并基础病等; 注射部位选择; 药物因素如种类、温度等; 医护人员操作等均是导致造影剂外渗的因素。预防患者造影剂外渗, 应做好高危人群的评估, 在造影剂注射速度、输注工具等的选择, 医护人员的理论和技术培训等方面减少造影剂外渗的发生。造影剂外渗的消退时间取决于渗透范围大小, 处理越快越早, 患者恢复效果越好。患者穿刺部位外渗, 需立即停止注射并用注射器回抽药液, 后将患肢抬高。外渗部位选择药物外敷; 未破的小水疱用无菌纱布覆盖, 大水疱用注射器抽出疱内液体, 保持皮肤表面的清洁干燥。重度外渗者, 可能发生间隔综合征、肢体循环障碍等危险, 立即通知医师, 进行外科处理。**结论** 医护人员在临床中应以预防为主, 做好患者的评估工作, 针对患者情况选择个体化的预防及干预方法, 尽可能减少对患者安全的威胁。目前, 国内对造影剂外渗后的处理措施大多是临床经验总结, 外敷药物种类颇多, 在使用量和使用频率方面没有标准遵循, 各类研究没有明确最佳选择, 还需进一步研究验证。国内外尚无权威关于造影剂外渗的风险评估量表, 在接下来的研究中, 研制风险评估量表及相应干预措施的应用, 从而评估量表的预测能力, 以便投入到临床中使用, 从而减少造影剂外渗的发生, 为预防造影剂外渗提供更加科学、规范的判断依据。

[0210] 儿童 Rosai-Dorfman 病反复复发并全身多发累及 PET/CT 显像一例 黄文鹏(北京大学第一医院核医学科) 康磊

通信作者 康磊, Email: kanglei@ bjmu. edu. cn

病例资料 患儿男, 12 岁, 8 年前左颌下多发淋巴结肿大, 术后病理诊断为 Rosai-Dorfman 病, 期间 5 次左颈部再发淋巴结肿大, 1 次右颈部淋巴结肿大, 术后病理诊断均为 Rosai-Dorfman 病复发。体格检查: 体型消瘦, 营养不良貌, 双侧耳前、下颌及颈部明显隆起, 颈部明显增粗, 颈部及下颌多处手

术瘢痕,两侧颈前至斜方肌前缘、耳前、耳后、颌下多发团块状结节,大小不一,结节融合成片,质韧,活动度差,双侧腹股沟触及多发肿大淋巴结。实验室检查(括号内为正常参考值):C 反应蛋白 73.43(0~5) mg/L,降钙素原 0.16(0~0.046) ng/ml,白介素-652.08(0~7) pg/ml,肿瘤相关抗原 15-328.34(0.01~25) U/ml。2020 年 7 月 6 日行¹⁸F-FDG PET/CT[德国 Siemens Biograph TruePoint64(52 环)]显像示双侧头颈部、纵隔、膈上、肝胃间、双侧髂血管旁及双侧腹股沟多发肿大淋巴结代谢活跃,双侧额顶叶、胼胝体、脑桥、双侧大脑脚多发代谢活跃灶,双侧额顶叶、胼胝体、右侧内囊后支多发斑片状低密度影代谢减低,鼻腔、鼻咽部、口咽双侧扁桃体、双侧蝶窦、双侧筛窦及双侧上颌窦内多发软组织影代谢活跃,右肘关节、左肩胛骨骨质破坏伴代谢活跃,下颌骨局部代谢活跃灶。免疫组化:S-100(+),CD68(+),CD1a(-),CD207(-),IgG(-),IgG4(-),CD20(-),CK(-),CD3(-),Ki-67(20%+)。结合病史、病理和免疫组化考虑为 Rosai-Dorfman 病广泛累及。讨论 Rosai-Dorfman 病又名窦组织细胞增生伴巨大淋巴结病,多发于儿童或青年人,是一种少见的良性组织细胞增生性疾病。病因不明,临床主要表现为淋巴结无痛性肿大或淋巴结外软组织肿块,可伴有发热、盗汗、体质量减轻等。病理分为淋巴结型、结外型 and 混合型 3 种类型,镜下示明显扩张的淋巴窦内浆交替排列的淡染带和深染带,淡染带内为片状组织细胞,体积大,胞质内含有淋巴细胞、浆细胞及炎性细胞,该特征称为伸入运动,深染带为聚集在组织细胞间的浆细胞及淋巴细胞。¹⁸F-FDG PET/CT 显像是全身检查,对 Rosai-Dorfman 的分布、随访和疗效评价等具有积极意义,本例全身最大密度投影图示双侧颈部、纵隔、膈上、肝胃间、双侧髂血管旁及双侧腹股沟多发肿大淋巴结葡萄糖代谢增高灶,与组织细胞增生导致葡萄糖利用增加有关;双侧头颈部、纵隔、膈上、肝胃间、双侧髂血管旁及双侧腹股沟多发肿大淋巴结肿大、融合,边界不清晰,可能与淋巴结被膜破坏相关,双侧额顶叶、胼胝体、脑桥、双侧大脑脚多发代谢活跃灶,双侧额顶叶、胼胝体、右侧内囊后支多发斑片状低密度影代谢减低,鼻腔、鼻咽部、口咽双侧扁桃体、双侧蝶窦、双侧筛窦及双侧上颌窦内多发软组织影代谢活跃,右肘关节、左肩胛骨骨质破坏伴代谢活跃,下颌骨局部代谢活跃灶,考虑为 Rosai-Dorfman 病反复复发并体内广泛浸润。

【0211】骨未分化高级别多形性肉瘤¹⁸F-FDG PET/CT 显像一例 林美燕(福建医科大学附属第一医院核医学科) 廖蔚冰

通信作者 林美燕,Email:linmeiyan_1@163.com

病例资料 患者女,67 岁,反复腰部疼痛 1 个月余,加重 10 余天。2022 年 4 月 15 日查血 AFP、CEA、CA125、CA24-2、CYFRA21-1、NSE、CA15-3、SCCA 均未见异常。胸腰段 MRI 平扫:T12 椎体占位性病变,考虑恶性肿瘤。甲状腺彩超:甲状腺多发结节(TI-RADS 3 类)。尿-本周蛋白及血清免疫电泳均正常。既往:无特

殊。4 月 19 日行¹⁸F-FDG PET/CT 显像示:部分骨质密度减低,骨小梁较稀疏;T12 椎体稍变扁,可见骨质吸收、破坏,部分骨皮质显示不清,椎旁软组织稍增厚,PET 显像于 T12 椎体及双侧椎弓根见不均匀异常放射性浓聚影,SUV_{max} = 8.8,向后累及相应椎管;骶骨左侧见低密度影伴骨质吸收改变,PET 显像于病灶边缘见不均匀轻-中度放射性摄取增高影,SUV_{max} = 4.1。手术病理结果:(T12 椎管内肿物)恶性梭形细胞性肿瘤,肿瘤细胞排列呈梭形,局灶可见腔隙样结构,结合免疫组织化学结果,考虑恶性纤维/纤维母细胞源性肿瘤。讨论 恶性纤维组织细胞瘤(MFH)是一种肉瘤,是起源不确定的恶性肿瘤,在软组织和骨骼中均有出现。目前,MFH 被重新命名为未分化高级别多形性肉瘤(UPS),归类为杂类肿瘤。UPS 通常出现在软组织中,通常是恶性软组织肉瘤,以往认为仅有 0.76%~2% 的病例由骨骼引起。UPS 发生在男性比女性多见,两者比例大约是 3:2。UPS 可发生于任何年龄,但大部分发生在 40~70 岁。UPS 影像学表现缺乏特征性,表现为:(1)骨质破坏:X 线及 CT 图像主要为不规则溶骨性破坏,呈斑点状、斑片状、虫蚀状、地图样或大片状表现,形态、范围和程度不一,边界模糊或清楚,部分呈囊状表现,部分病例骨质坏死的低密度区内可见斑点状高密度影,少数边缘可有硬化,可发生病理性骨折;MRI 表现为 T₁WI 混杂低信号,T₂WI 及 T₂-STIR 均表现为混杂高信号,信号不均,与正常软组织分界清楚,增强扫描肿瘤组织呈中等或明显强化,软组织肿块呈不均匀性明显强化。(2)钙化及硬化:文献报道 UPS 在骨质破坏区内及边缘部分和软组织肿块内见到点状、斑团状硬化及钙化影。(3)骨膜反应:一般无明显或轻微骨膜反应,呈葱皮样或花边状骨膜增生。(4)软组织肿胀或肿块:肿瘤破坏一侧骨皮质向软组织内生长或浸润形成局限性包块,大小不一。UPS 无特异性免疫组织化学标志物,肿瘤细胞均表达 vimentin,不同程度表达 MSA、lysozyme、α1-AT、α1-ACT、CD68 和 Mac387,部分表达 actin、desmin、SMA 和 collagen IV。总之,综合分析 UPS 的临床及影像表现,结合病理检查及免疫组织化学分析,才能正确诊断本病。

【0212】¹⁸F-FDG PET/CT 诊断 CA19-9 显著增高的肺透明细胞腺癌一例 周汝明(河北省人民医院核医学科) 卢亚敏 刘瑞琪 边艳珠

通信作者 边艳珠,Email:yanzhuobian99@163.com

病例资料 患者男,70 岁,无明显诱因腰骶部疼痛 10 余天。血清肿瘤标志物 CA19-9>1000 U/ml(正常参考范围<37 U/ml)。¹⁸F-FDG PET/CT 示左肺下叶胸膜下一高代谢软组织密度结节,直径 19mm,可见浅分叶、毛刺及胸膜牵拉,右锁骨上区及纵隔多个区域见高代谢肿大淋巴结,骶骨上

部、第 4 颈椎、第 11 胸椎、第 2 腰椎第 9 后肋多处高代谢骨破坏。骶骨穿刺活检病理回报符合腺癌,肺来源可能。又行右锁骨上淋巴结穿刺活检,病理回报符合低分化腺癌,考虑肺来源。患者行卡瑞利珠单抗+培美曲塞+卡铂治疗 2 周期后疼痛症状好转,复查 CA19-9 67.27U/ml。讨论 透明细胞癌通常发生在肾脏,但非小细胞肺癌也偶可发生,2004 年 WHO 肺肿瘤分类曾列为肺腺癌的一种少见亚型,后因临床意义尚不明确,且可发生于其他类型肺癌中,故在 2011 年被取消,而视其为肿瘤细胞的一种胞质特征。近年有研究认为该类型也有一定的临床意义:具有透明细胞成分的肺腺癌与其他肺腺癌相比,EGFR、KRAS 突变更常见,发现时多为 III、IV 期,治疗后更易复发,无进展生存期和总生存期较短,预后差。CA19-9 是临床常用的血清肿瘤标志物,主要用于消化系统肿瘤的诊断与评估,肺癌也可出现异常。研究报道,血清 CA19-9 升高占肺腺癌的 1/3,IV 期人群更易发生,生存期更短,可作为晚期肺腺癌患者的独立预后标志物。病理上 47% 的肺腺癌免疫组化 CA19-9 着色阳性,相应病例有更多的恶性特征,如血管侵袭、胸膜受累、肿瘤浸润、黏蛋白产生等,无进展生存期显著低于阴性患者。CA19-9 显著增高的肺癌病例罕见,本病例未见消化系统原发恶性肿瘤证据,肺内病灶见分叶、毛刺、胸膜牵拉,具备肺腺癌的影像特点,可诊断为原发病灶,该病灶体积较小,但伴多脏器、多部位转移,为晚期病例,提示肿瘤侵袭性强,与文献报道相符。综上,针对 CA19-9 显著增高伴多发转移查找原发病灶的病例,除重点观察消化系统外,还应考虑到肺癌可能性,综合分析具体影像特征有助于正确诊断。

[0213] 广泛小肠和淋巴结转移为主的肺肉瘤样癌¹⁸F-FDG PET/CT 显像一例 崔燕(北京医院核医学科、国家老年医学中心、中国医学科学院老年医学研究院)

李旭 郭悦 姚稚明

通信作者 姚稚明,Email:yao.zhiming@163.com

病例资料 69 岁男性,因无明显诱因腹胀 20 天、停止

排气排便 8 天于本院就诊。PET/CT 检查见:多段小肠代谢活性明显增高的肠壁增厚、肿块,致小肠梗阻;颈部、胸内、腹腔多发代谢活性明显增高的淋巴结,部分肿大;肝 S2 及 S5 段代谢活性增高灶;左侧肾上腺外侧肢软组织结节,代谢活性增高。以上考虑恶性病变,侵袭性淋巴瘤或小肠恶性肿瘤伴多发转移可能。随诊结果:查血清肿瘤标志物:癌抗原 CA125 196.7U/ml ↑、癌抗原 CA153 78.5U/ml ↑。后行小肠肿瘤切除术,病理诊断为:小肠壁黏膜下多形性肉瘤样癌,结合免疫组化考虑为来自肺的肉瘤样癌转移。讨论 肺肉瘤样癌是一组分化较差的含肉瘤成分或肉瘤样分化的非小细胞肺癌。WHO 2021 版肺肿瘤组织学分类将肉瘤样癌分为多形性癌、肺母细胞瘤及肉瘤单独列出。原发肺肉瘤样癌罕见,约占肺部恶性肿瘤的 0.1%-0.4%,具有分化差、侵袭性强、预后差的特点。原发肺肉瘤样癌外周分布多见,一般发现时肿瘤体积较大,影像特点无特异性,具有肺部恶性肿瘤的常见特点,如分叶、毛刺、支气管截断、坏死空洞等;代谢特点方面,原发病灶和转移灶均表现为异常高代谢,原发病灶 SUV_{max} 通常高于其他类型非小细胞肺癌;常见转移部位有淋巴结、骨、肾上腺、肝脏和脑,小肠转移罕见。获得病理结果后反思本例患者 PET/CT 诊断,右肺门处一代代谢活性显著增高的结节可能是肺肉瘤样癌原发灶,但由于该病灶的表面较光滑,和并存的肺内、肺门、纵隔多发高代谢淋巴结类似,导致误诊为恶性淋巴结,加之全身病变主要集中于腹部小肠和腹腔淋巴结,从而误判为淋巴瘤或小肠原发恶性肿瘤。本例与小肠原发恶性肿瘤鉴别:1. 小肠淋巴瘤:肠管壁长节段弥漫或局灶结节状增厚,病变相对较柔软,梗阻少见,易累及植物神经丛出现典型动脉瘤样扩张表现;增强扫描轻度较均匀强化,有时可见典型“夹心面包征”;研究认为小肠恶性淋巴瘤的 SUV_{max} 高于小肠腺癌;2. 小肠腺癌:生长方式多为环周浸润生长,管腔多向心性狭窄,肠壁增厚不如淋巴瘤明显,且邻近淋巴结转移不多见;3. 小肠胃肠间质瘤:起源于黏膜下,腔外生长肿块为主,常见坏死、液化,邻近肠壁无增厚、肠梗阻少见,周围淋巴结转移罕见,常见转移部位为肝脏。