

· 病例报告 ·

⁹⁰Y PET/CT 显像技术初探:1 例报告

郭广义 施伟军 倪发强 嵇建峰 胡许 李林法

浙江省肿瘤医院核医学科、中国科学院杭州医学研究所,杭州 310022

通信作者:李林法, Email: pet-ct001@163.com

DOI: 10.3760/cma.j.cn321828-20220906-00280

Preliminary study of PET/CT imaging with ⁹⁰Y: a case report

Guo Guangyi, Shi Weijun, Ni Faqiang, Ji Jianfeng, Hu Xu, Li Linfa

Department of Nuclear Medicine, Zhejiang Cancer Hospital; Hangzhou Institute of Medicine (HIM), Chinese Academy of Sciences, Hangzhou 310022, China

Corresponding author: Li Linfa, Email: pet-ct001@163.com

DOI: 10.3760/cma.j.cn321828-20220906-00280

患者男,49岁,身高170 cm,体质量60 kg,2021年12月肠镜检查提示结肠癌,遂行结肠癌根治术,术后病理示结肠中分化腺癌淋巴结转移(3/46),术后行辅助化疗4次,后口服卡培他滨3个疗程。2022年5月本院复查CT示右肝门脉右支及腔静脉之间结节灶;MRI示下腔静脉前方占位,考虑为转移灶,诊断为结肠癌肝转移。入院行⁹⁰Y树脂微球治疗。为预测微球在肿瘤病灶和肺内的分流情况,治疗前行^{99m}Tc-聚合白蛋白(macroaggregated albumin, MAA;上海欣科医药有限公司提供)SPECT/CT(美国GE Discovery 670型)显像,结果显示右肝肿瘤高度摄取,平均靶/本底比值为17.47;两肺弥漫轻度摄取,提示存在肺分流,肺分流分数为6%;余脏器未见异常摄取(图1),表明可以行经动脉内⁹⁰Y树脂微球放射治疗转移性肝癌。该治疗方法经浙江省肿瘤医院医学伦理委员会审批[批件号:IRB-2022-17号(医)]。经动脉内⁹⁰Y树脂微球(0.4 GBq;Sirtex Singapore Manufacturing Pte Ltd.提供)放射治疗后3 h,行PET/CT(美国GE Discovery 710型)显像:患者取仰卧位,头先进,视野包括肺和肝脏3个检查床位;先行螺旋CT扫描(管电压120 kV、自动管电流150~250 mA、螺距0.984:1,采用迭代法重建,窗位40、窗宽400、扫描视野50 cm、层厚3.75 mm),再行三维PET显像[步进式扫描,每个床位采集20 min,床位重叠(overlap)11 mm、扫描视野70 cm,采用迭代法重建,重建算法为VUE Point,2次迭代、12个子集、矩阵192×192、截止频率7.0 mm],利用CT数据对PET图像进行衰减校正、同机融合得到融合图像。PET/CT融合图像示肝右叶下腔静脉前方软组织肿块内见显像剂明显浓聚,周围肝组织可见极少量显像剂分布,余肝脏及两肺未见明显显像剂浓聚(图2)。

讨论 ⁹⁰Y半衰期为64.1 h,衰变方式为纯β衰变,在衰变过程中释放β射线,射线能量高、射程短,发出的β电子最大能量为2.27 MeV,平均0.93 MeV;β射线在组织内穿透距离最大为11 mm,平均2.5 mm^[1-2]。⁹⁰Y除β射线外,也发射少量正电子,可进一步用于PET/CT显像。⁹⁰Y性质稳定,⁹⁰Y PET/CT显像在治疗后7 d内进行可行。文献报道,根据美国电气制造商协会(National Electrical Manufacturers Association, NEMA)NU2-2007标准对美国GE Discovery ST PET/CT进行校准,⁹⁰Y治疗后2 h进行PET/CT显像,采集时间30 min,采

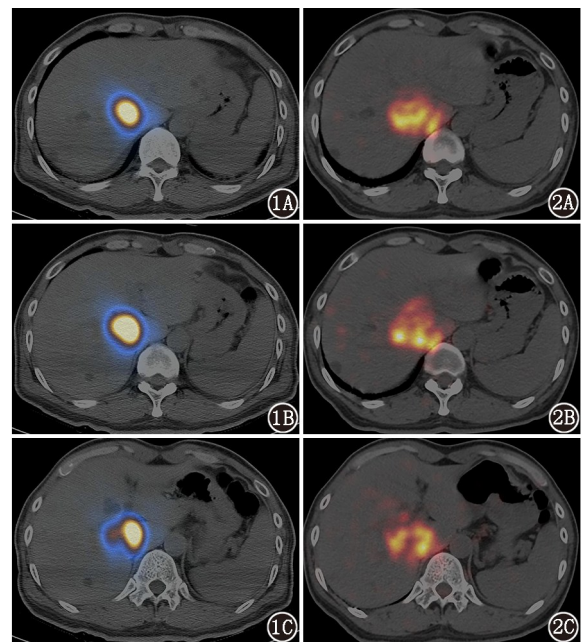


图1 结肠癌肝转移患者(男,49岁)经动脉内⁹⁰Y树脂微球放射治疗前^{99m}Tc-聚合白蛋白(MAA) SPECT/CT显像图。注射111 MBq显像剂后30 min,SPECT/CT融合显像图可见肝右叶肿块明显显像剂浓聚 图2 同一患者行经动脉内⁹⁰Y树脂微球放射治疗后3 h PET/CT融合显像图。可见肝右叶肿块显像剂浓聚,与SPECT/CT显像浓聚部位一致

用迭代法重建,增加迭代次数可以提高图像质量,但同时增加图像噪声,3次迭代可以得到令人满意的图像^[3]。另有研究者根据NEMA NU2-2007标准对德国Siemens mCT Biograph PET/CT进行校准,⁹⁰Y治疗后第2天行PET/CT显像,以肝脏为中心连续扫描(床速度为0.2 mm/s),采用Truex+飞行时间(time of flight, TOF)算法重建,2次迭代,21个子集,矩阵200×200,采用CT图像对PET图像进行衰减校正,结果表明PET/CT能很好地显示⁹⁰Y在体内的分布^[4]。本研究设定⁹⁰Y PET/CT显像在治疗后3 h进行。与常用的正电子放射性核素相比,⁹⁰Y PET/CT显像计数率很低,其图像采集受到限制,采集时间越长,图像质量越好。将床位采集时间设定为30 min,迭代重建2~3次,12个子集,在重建过程中自动进行

衰减校正和散射校正,能得到临床理想的图像。

⁹⁰Y PET/CT 显像评估微球分布和治疗后剂量学研究表明,2~3 次迭代图像质量明显优于 1 次迭代,增加扫描时间同样也能得到更准确的微球分布图像;模拟实验证实,使用呼吸门控对呼吸运动进行校正可以提高呼吸运动对 PET/CT 显像后处理量化的准确性,使肿瘤的剂量学测量准确性得到提高,但此种方式未在 ⁹⁰Y PET/CT 显像中得到实施^[5]。

⁹⁰Y 树脂微球治疗后 ⁹⁰Y PET/CT 显像报道国内较少,本例 PET/CT 融合图像清楚地显示了 ⁹⁰Y 树脂微球在患者脏器和肿瘤病灶显像剂浓聚明显,正常肝组织和肺组织几乎不显影。⁹⁰Y PET/CT 显像是很有前景的术后疗效评估手段,但相关参数和技术的进一步优化需要后续更多样本。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 郭广义:研究实施、论文撰写;施伟军、倪发强、胡许:数据采集;嵇建峰:材料支持;李林法:研究指导、论文修改

参 考 文 献

[1] d'Abadie P, Walrand S, Hesse M, et al. Prediction of tumor re-

sponse and patient outcome after radioembolization of hepatocellular carcinoma using ⁹⁰Y-PET-computed tomography dosimetry[J]. Nucl Med Commun, 2021, 42 (7): 747-754. DOI: 10.1097/MNM.0000000000001395.

[2] Tafti BA, Padia SA. Dosimetry of Y-90 microspheres utilizing Tc-99m SPECT and Y-90 PET[J]. Semin Nucl Med, 2019, 49(3): 211-217. DOI:10.1053/j.semnuclmed.2019.01.005.

[3] D'Arienzo M, Chiamida P, Chiacchiararelli L, et al. ⁹⁰Y PET-based dosimetry after selective internal radiotherapy treatments[J]. Nucl Med Commun, 2012, 33(6): 633-640. DOI:10.1097/MNM.0b013e3283524220.

[4] Kafrouni M, Allimant C, Fourcade M, et al. Analysis of differences between ^{99m}Tc-MAA SPECT- and ⁹⁰Y-microsphere PET-based dosimetry for hepatocellular carcinoma selective internal radiation therapy [J]. EJNMMI Res, 2019, 9(1): 62. DOI:10.1186/s13550-019-0533-6.

[5] Walker MD, Gear JI, Craig AJ, et al. Effects of respiratory motion on Y-90 PET dosimetry for SIRT[J]. Diagnostics (Basel), 2022, 12(1): 194. DOI:10.3390/diagnostics12010194.

(收稿日期:2022-09-06)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

中华医学会杂志社对一稿两投问题处理的声明

为维护中华医学会系列杂志的声誉和广大读者的利益,现将中华医学会系列杂志对一稿两投和一稿两用问题的处理声明如下:

1.本声明中所涉及的文稿均指原始研究的报告或尽管 2 篇文稿在文字的表达和讨论的叙述上可能存在某些不同之处,但这些文稿的主要数据和图表是相同的。所指文稿不包括重要会议的纪要、疾病的诊断标准和防治指南、有关组织达成的共识性文件、新闻报道类文稿及在一种刊物发表过摘要或初步报道而将全文投向另一种期刊的文稿。上述各类文稿如作者要重复投稿,应向有关期刊编辑部做出说明。

2.如 1 篇文稿已以全文方式在某刊物发表,除非文种不同,否则不可再将该文投寄给他刊。

3.请作者所在单位在来稿介绍信中注明该文稿有无一稿两投问题。

4.凡来稿在接到编辑部回执后满 3 个月未接到退稿,则表明稿件仍在处理中,作者欲投他刊,应事先与该刊编辑部联系并申述理由。

5.编辑部认为文稿有一稿两投嫌疑时,应认真收集有关资料并仔细核实后再通知作者,同时立即进行退稿处理,在做出处理决定前请作者就此问题做出解释。期刊编辑部与作者双方意见发生分歧时,应由上级主管部门或有关权威机构进行最后仲裁。

6.一稿两用一经证实,期刊编辑部将择期在杂志中刊出其作者姓名和单位及撤销该论文的通告;对该作者作为第一作者所撰写的一切文稿,中华医学会系列杂志 2 年内将拒绝其发表,并就此事件向作者所在单位和该领域内的其他科技期刊进行通报。

中华医学会杂志社