

• 论 著 •

# 血糖对 PET/CT 检查中脑肝摄取<sup>18</sup>F-FDG 的影响\*

刘春海<sup>1</sup>, 冯小伟<sup>1△</sup>, 王海东<sup>1</sup>, 栗瑞敏<sup>1</sup>, 张云<sup>2</sup>, 陈永杰<sup>3</sup>, 杜文霞<sup>3</sup>

(1. 河北省邯郸市中心医院核医学科 056001; 2. 河北省邯郸市五矿邯邢职工总医院检验科 056001;

3. 河北省邯郸市魏县人民医院检验科 056800)

**摘要:**目的 探讨氟代脱氧葡萄糖(<sup>18</sup>F-FDG)正电子发射断层显像(PET)/电子计算机断层扫描(CT)检查中血糖对脑肝摄取的影响及其临床应用。方法 选取 2014 年 3 月至 2016 年 1 月河北省邯郸市中心医院核医学科行<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 检查的患者或体检者共 193 例,以空腹血糖水平分为 3 组:健康组、稍高血糖组、高血糖组,3 组患者年龄、性别比例、体质量、注射剂量等一般资料比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。脑部显像按图像质量由差到好分为 0 级、1 级、2 级、3 级。排除患有脑部及肝脏恶性肿瘤、严重脑梗死或其他中枢神经系统疾病、肝功能不全及肝脓肿等影响脑组织或肝脏正常摄取者。对不同空腹血糖水平下的脑部及肝脏显像规律进行比较。结果 高血糖组与健康组及稍高血糖组比较,脑部图像质量差异有统计学意义( $P<0.05$ );高血糖组中近 30% 的脑组织图像质量呈 0 级,随着血糖水平的降低,脑组织图像质量 2、3 级比例升高;健康组中脑组织图像质量 3 级的比例明显高于其他 2 组;随着空腹血糖水平的升高,脑组织对<sup>18</sup>F-FDG 摄取的最大标准摄取值(SUV<sub>max</sub>)值逐渐降低,其值与血糖水平呈反比;肝脏的 SUV<sub>max</sub>随着空腹血糖水平的增高而增高。结论 血糖水平能影响人体脑组织及肝脏对<sup>18</sup>F-FDG 的摄取。随着血糖水平升高脑组织、肝脏图像质量变差,反之可得到较高质量的图像。在进行<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 检查前,患者正确认识和控制在血糖水平,对提高<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 图像质量、减少由此造成的误诊及漏诊有临床应用价值。

**关键词:**血糖; 生理性摄取; 最大标准摄取值; 阈值; 肿瘤

DOI: 10.3969/j.issn.1672-9455.2017.22.007 文献标志码: A 文章编号: 1672-9455(2017)22-3297-03

## Effects of blood glucose on <sup>18</sup>F-FDG uptake by mesencephalic liver in PET/CT\*

LIU Chunhai<sup>1</sup>, FENG Xiaowei<sup>1△</sup>, WANG Haidong<sup>1</sup>, LI Ruimin<sup>1</sup>, ZHANG Yun<sup>2</sup>, CHEN Yongjie<sup>3</sup>, DU Wenxia<sup>3</sup>

(1. Department of Nuclear Medicine, Handan Municipal Central Hospital, Handan, Hebei 056001, China;

2. Department of Clinical Laboratory, General Hospital of Minmetals Hanzheng Workers, Handan, Hebei 056001, China;

3. Department of Clinical Laboratory, Weixian People's Hospital, Handan, Hebei 056800, China)

**Abstract: Objective** To investigate the effect and clinical application of blood glucose on <sup>18</sup>F-FDG brain liver uptake in positron emission tomography(PET)/CT examination. **Methods** A total of 193 patients or individuals undergoing physical examination with PET/CT detection in the nuclear medicine department of the Handan Municipal Central Hospital from March 2014 to January 2016 were selected and divided into 3 groups according to the fasting blood glucose level, health group, slightly high blood glucose group and high blood glucose group. The general data such as the age, sex proportion, body mass, injection dose, etc. had no statistical difference among 3 groups( $P>0.05$ ). The brain imagings were divided into the grade 0, 1, 2 and 3 from poor to good according to the imaging quality. The patients with brain and liver malignant tumor, severe cerebral infarction or other central nervous system diseases, liver dysfunction and liver abscess affecting cerebral tissue or liver normal uptake were excluded. **Results** The brain and liver imaging rules were compared under different fasting blood glucose levels. The brain imaging quality had statistical difference between the high blood glucose group with the health group and slightly higher blood glucose group( $P<0.05$ ); approximately 30% of brain tissue imaging quality showed the grade 0, with the blood glucose level decrease, the proportion of brain tissue imaging quality grade 2 and 3 was elevated; the proportion of grade 3 brain tissue imaging quality in the health group was significantly higher than that in the other two groups; with the fasting blood glucose level increase, the maximal standard uptake value of brain tissue on <sup>18</sup>F-FDG(SUV<sub>max</sub>) was gradually decreased, its value showed the inverse proportion with blood glucose level; the liver SUV<sub>max</sub> was increased with the fasting blood glucose increase. **Conclusion** Blood glucose level can influence the uptake of brain tissue and liver on <sup>18</sup>F-FDG. With the increase of blood glucose level, the image quality of brain tissue and liver become worse, otherwise, higher quality images can be obtained. Therefore, before conducting the <sup>18</sup>F-FDG PET/CT examination, the patients correctly recognize and control blood sugar level, which has clinical application value for improving the <sup>18</sup>F-FDG PET/CT imaging quality and decreasing the misdiagnosis and missed diagnosis.

**Key words:** blood glucose; physiological uptake; SUV<sub>max</sub>; threshold; tumor

现代医学的迅猛发展使正电子发射断层显像(PET)/电子计算机断层扫描(CT)得到广泛认识与应用。医师可通过观察

\* 基金项目:河北省医学科学研究重点课题资助项目(ZD20140063)。

作者简介:刘春海,男,主治医师,主要从事临床肿瘤诊断方面的研究。△ 通信作者,E-mail:fengxiaowei871209@163.com。

病灶对氟代脱氧葡萄糖(<sup>18</sup>F-FDG)的代谢程度来判断肿瘤病灶的良恶性,使得 PET/CT 在临床诊疗工作中得到广泛应用<sup>[1]</sup>。最大标准摄取值(SUV<sub>max</sub>)作为临床<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 检测中常用的半定量数值,可反映机体组织或器官葡萄糖代谢率,分析方法简便、快捷,但影响摄取值的因素较多。其中,血糖水平是影响体内<sup>18</sup>F-FDG 分布及肿瘤组织摄取且研究较少的重要因素。本研究探讨不同血糖水平下脑组织及肝脏对<sup>18</sup>F-FDG SUV<sub>max</sub>的变化规律,以期核医学临床诊断医师提供更多临床信息,以便于其能更加准确地解读 PET/CT 图像。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2014 年 3 月至 2016 年 1 月在河北省邯郸市中心医院核医学科行 PET/CT 检查的患者或体检者共 193 例。其中,血糖高的患者建议临床治疗后再行 PET/CT 检查;针对治疗后血糖仍然较高者,考虑高血糖可能对图像质量产生影响,笔者与患者及家属进行沟通,签定知情同意书后再

行 PET/CT 检查。研究以空腹血糖水平分为 3 组:健康组(3.9~<6.2 mmol/L)、稍高血糖组(6.2~<9.1 mmol/L)、高血糖组(9.1~11.9 mmol/L)。3 组一般资料比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。排除标准:患有脑部及肝脏恶性肿瘤、严重脑梗死或其他中枢神经系统疾病、肝功能不全及肝脓肿等影响脑组织及肝脏正常摄取者。见表 1。

1.2 方法

1.2.1 血液采集及检测 所有受检者检查前均禁食约 6~8 h,由护理人员于注射示踪剂<sup>18</sup>F-FDG 前,在肘中静脉采集血液 5 mL,不加抗凝剂,室温放置约 30 min 或加促凝,送至检验科,由专业人员接收,以 3 500 r/min 离心 2~5 min,提取血清,使用 DIRUI c8400B 全自动生化分析仪检测血糖水平。该自动生化仪线性范围为 0~30 mmol/L。空腹血糖正常参考值范围为 3.9~<6.2 mmol/L;偏高值为 6.2~<9.1 mmol/L;高值为 9.1~11.9 mmol/L。

表 1 3 组基础资料比较

组别	n	血糖 ( $\bar{x}\pm s$ ,mmol/L)	年龄 ( $\bar{x}\pm s$ ,岁)	性别比例(%)		体质量 ( $\bar{x}\pm s$ ,kg)	剂量 ( $\bar{x}\pm s$ ,mCi)
				男	女		
健康组	72	4.9±1.2	59.0±19.5	58	42	70.8±23.1	7.9±1.9
稍高血糖组	76	7.3±2.3	61.6±20.2	59	41	72.0±15.7	8.0±1.3
高血糖组	45	10.1±1.9	63.8±17.9	60	40	68.8±13.2	8.5±2.1
F		2.025	1.983	2.561	3.089	5.386	2.187
P		<0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05

1.2.2 PET/CT 图像采集及分析 采用荷兰飞利浦公司提供的 GEMINI TF64 PET/CT 显像仪器,首先于手背静脉建立通道,显像剂<sup>18</sup>F-FDG 放化纯度大于或等于 95%,按 0.10 mCi/kg 剂量快速入壶,静脉滴注 5~8 min 后,拔针,嘱受检者饮水 200 mL 左右,安静坐位或仰卧位在光线稍暗房间内休息。1 h 后通知受检者排空尿液,并快速饮水 300~700 mL,至充分扩张胃部后行 PET/CT 全身检查。先行 CT 检测,CT 设置低剂量扫描:电压 90~130 kV、电流 110 mA、层厚 5 mm。扫描范围由股骨上端至头顶,约 7~9 个床位;PET 数据采集在 CT 相同扫描范围进行。体部显像要求检测者平躺,双手上举,置于头部两侧,按每床位 2.0 min 扫描,约 20 min。结束后再进行脑部显像,按每床位 4.0 min 扫描,要求受检者双手交叉置于腹部。嘱咐受检者放松,均匀平静呼吸,使 PET 显像与 CT 图像匹配,软件自动利用 CT 数据对 PET 数据进行衰减校正,并把 PET 显像与 CT 图像进行重建和融合。由 3 位有经验的 PET/CT 诊断医师共同阅片,进行脑组织显影图像质量分级。以肉眼评价<sup>18</sup>F-FDG 摄取图像,将图像分为 4 个等级:0 级,脑组织摄取颗粒较粗不均匀(分散),大脑灰质沟回、皮质下各神经核团及基底节区未见明确显示;1 级,脑组织摄取颗粒状稍均匀,大脑灰质沟回、皮质下各神经核团及基底节区可见显示;2 级,脑组织显像基本清晰,大脑灰质沟回、皮质下各神经核团及基底节区显影边缘磨玻璃状,摄取可,但不(稍欠)均匀;3 级,脑组织显像清晰,大脑灰质沟回、皮质下各神经核团及基底节区显影明确均匀。肝脏显影图像质量分级与脑部相似,由劣到优分为 0~3 级。脑组织及肝脏生理性最大化标准摄取值

SUV<sub>max</sub>由核医学影像医师根据需要勾画感兴趣区(ROI)后,由后处理工作站软件自动计算 SUV<sub>max</sub>,选择其中最高值进行比较。

1.3 统计学处理 采用 SPSS18.0 统计学软件进行分析。计量资料以  $\bar{x}\pm s$  表示,3 组间数据比较采用方差分析,组内两两比较采用 SNK-*t* 检验。计数资料以例数或率表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验。以  $P<0.05$  表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同血糖水平组、各等级脑图像质量 见表 2。

表 2 不同血糖水平组、各等级脑图像质量[n(%)]

组别	n	0 级	1 级	2 级	3 级
健康组	72	7(9.72)	13(18.06)	19(26.38)	33(45.83)
稍高血糖组	76	11(14.47)	17(22.37)	20(26.32)	28(36.84)
高血糖组	45	13(28.89)*	15(33.33)*	8(17.78)*	9(20.00)*

注:与其他 2 组比较,\* $P<0.05$

2.2 不同血糖水平组、各等级肝脏图像质量 见表 3。

表 3 不同血糖水平组、各等级肝脏图像质量[n(%)]

组别	n	0 级	1 级	2 级	3 级
健康组	72	5(6.94)	14(19.44)	21(29.17)	32(44.44)
稍高血糖组	76	9(11.84)	15(19.73)	22(28.95)	30(39.47)
高血糖组	45	12(26.67)*	17(37.78)*	9(20.00)*	7(15.56)*

注:与其他 2 组比较,\* $P<0.05$

2.3 脑部及肝脏<sup>18</sup>F-FDG 摄取结果 见表 4。

表 4 脑部及肝脏<sup>18</sup>F-FDG 摄取结果 ( $\bar{x} \pm s, mSv$ )

组别	n	脑部	肝脏
健康组	72	19.24 ± 6.15	3.93 ± 1.32
稍高血糖组	76	16.41 ± 5.72	4.95 ± 1.31
高血糖组	45	11.50 ± 5.31*	5.32 ± 1.56*

注:与其他 2 组比较, \* P < 0.05

3 讨 论

在肿瘤良恶性诊断中,<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 检查具有重要临床应用价值。在实际工作中,较多因素会影响病灶、组织或器官对<sup>18</sup>F-FDG 的摄取,造成图像质量的差异,从而导致误诊或漏诊。血糖是主要的影响因素之一。本研究探讨不同血糖水平对正常脑组织和肝组织图像质量及其代谢值的影响,以期为核医学诊断医师提供理论支持与指导。在<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 检查的临床实践中,多数以 SUV<sub>max</sub> 为标准来判断肿瘤病灶的良恶性,主要因为 SUV<sub>max</sub> 是半定量指标,可减少由注射剂量不同及机体质量差异所引起的放射活度差异,且其受部分容积效应的影响较小,不会受到 ROI 形状大小与技术水平的影

响。PET/CT 脑显像作为一种安全无创显示大脑对示踪剂摄取的影像学方法,能够从分子水平反映活体脑组织的功能及代谢状态。其中,<sup>18</sup>F-FDG 是 PET/CT 检测中应用最广泛的显像剂。随着血糖水平的变化,大脑的生理或病理活动也会随之发生变化。<sup>18</sup>F-FDG 可作为葡萄糖的相似物滞留在脑细胞使脑组织显影,而 SUV<sub>max</sub> 可反映其对<sup>18</sup>F-FDG 的摄取能力,进而评价其代谢活性<sup>[2]</sup>。本研究对不同空腹血糖水平下的脑部显像规律进行比较,发现不同血糖水平下图像质量有明显差异。高血糖组的图像质量明显低于健康组。高血糖组近 30% 的脑组织显影呈 0 级,随着血糖水平的降低,脑组织显影 0 级与 1 级图像比例降低,2、3 级图像比例升高,说明脑组织显像图像质量受血糖水平的影响较大,可能与脑组织显像本底较高有关。因此,在行<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 检测前,应对血糖水平较高的患者给予药物干预,适当降低其血糖水平。此外,血糖水平不仅影响脑显像图像质量,对于脑组织 SUV<sub>max</sub> 也有影响。本研究结果显示,不同血糖水平下,脑 SUV<sub>max</sub> 具有较明显的差异,高血糖组脑组织 SUV<sub>max</sub> 最低,稍高血糖组次之,健康组 SUV<sub>max</sub> 最高,说明随着空腹血糖水平的升高,脑组织对<sup>18</sup>F-FDG 的摄取逐渐降低,这与其他学者的研究结果相仿<sup>[3]</sup>,其原因可能与脑组织能量代谢方式有关。脑组织的血供、各种声光影像、运动及情绪波动等都会使脑细胞代谢产生变化,从而影响或干扰 PET/CT 脑代谢显像<sup>[4]</sup>。因此,核医学诊断医师对于可能造成正常或病变脑组织较高或较低代谢的原因要进行综合考虑,从而对疾病做出更好的诊断或鉴别诊断。

在实际工作中,核医学诊断医师对肿瘤良恶性进行判断或调节影像对比度,一般会以肝脏作为参照物。肝脏 SUV<sub>max</sub> 可以为肿瘤良恶性鉴别提供参考,良性肿瘤 SUV<sub>max</sub> 一般会低于肝脏,恶性肿瘤 SUV<sub>max</sub> 一般高于或近似于肝脏。有学者报道,采用肝脏本底 SUV<sub>max</sub> 作为参考,可以消除个体差异对诊断的影响,明显提高诊断准确率<sup>[5]</sup>。本研究结果显示,血糖水平也会对肝脏图像质量及 SUV<sub>max</sub> 产生影响。随着血糖水平的升高,图像质量变差,颗粒粗大不均匀,而肝脏 SUV<sub>max</sub> 也随之升高,导致肿瘤显影困难。因此,在对 PET/CT 图像阅片时要考虑血糖水平对肝脏摄取的影响,减少对肿瘤病灶的误诊或漏诊<sup>[6]</sup>。

由于<sup>18</sup>F-FDG 被人体不同器官或组织摄取的差异较大,加之影响其生理或病理性摄取的因素较多,本研究仅对不同空腹血糖水平下脑组织及肝脏对<sup>18</sup>F-FDG 摄取显像和 SUV<sub>max</sub> 进行研究,结果表明血糖水平能够影响人体脑组织及肝脏的图像质量及对<sup>18</sup>F-FDG 摄取。因此在行<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 检查前,正确认识和利用显像规律,尽量减少各种可能的影响因素,对提高<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 显像质量,减少由此造成的误诊及漏诊有重要临床应用价值。

参考文献

[1] 赵景旺,陈旨娟,王增,等. 术中磁共振成像联合 PET/CT 指导立体定向颅内病变穿刺活检的疗效观察[J]. 中华核医学杂志,2016,96(9):685-688.

[2] Beltran F, Acuna AI, Mim MP, et al. Ascorbic acid-dependent GLUT3 inhibition is a critical step for switching neuronal metabolism[J]. Jcecu Physiol, 2011, 226(12): 3286-3294.

[3] 陈海龙,邵小南,王跃涛. 高血糖对脑葡萄糖代谢的影响研究[J]. 国际放射医学核医学杂志,2014,38(5):293-296.

[4] 张文艳,吴大勇,边艳珠,等. 护理因素对<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 脑葡萄糖代谢显像质量的影响[J]. 河北医药,2015,37(17):2706-2708.

[5] Kubota K, Watanabe H, Murata Y, et al. Effects of blood glucose level on FDG uptake by liver: a FDG-PET/CT study[J]. Nucl Med Biol, 2011, 38(3):347-351.

[6] 刘国兵,李艳丽,胡鹏程,等. PET/CT 显像中肝脏<sup>18</sup>F-FDG 摄取的影响因素[J]. 中华核医学与分子影像学杂志,2015,35(6):506-508.

(收稿日期:2017-05-08 修回日期:2017-07-26)

(上接第 3296 页)

制研究浅析[J]. 中国美容整形外科杂志,2014,25(11): 647-650.

[3] 王秀霞,赵会平,王翰琦,等. 眶隔后脂肪移位睑袋成形术的围手术期护理[J]. 中国医学创新,2013,10(14):53-54.

[4] 陈晓洁,肖敏,陈迷. 颌面部骨折的护理体会[J]. 医学美容,2014,23(7):311-312.

[5] 郑若,曾荣治,邹承浩,等. 影响整形美容手术效果的因素及防范措施[J]. 现代医药卫生,2013,29(16):2488-2489.

[6] 李茂玉,熊艳,刘唯,等. 延续性护理对门诊睑袋整形术后满意度的影响[J]. 成都医学院学报,2014,9(5):647-649.

(收稿日期:2017-05-20 修回日期:2017-08-08)