

基础血糖水平对¹⁸F-FDG PET/CT 图像质量的影响及护理

郭 静¹, 吉蘅山¹, 孙晶晶¹, 裴永红²

(南京大学医学院附属金陵医院 解放军南京总医院, 1. 核医学科; 2. 妇产科, 江苏 南京, 210029)

摘 要: **目的** 探讨基础血糖水平对¹⁸F-FDG PET/CT 图像质量的影响及相关护理。**方法** 选择行 PET/CT 检查的高血糖患者随机分成普通治疗组(A 组)、胰岛素强化治疗组(B 组); 对照组选择正常体检者(C 组)。采用肝不同层面的标准摄取值(SUV), 计算肝图像噪声。比较各组间糖化血清蛋白(GSP)水平与图像质量的关系。**结果** GSP 比较 A 组与 B 组均降低($P < 0.05$); A、B、C 图像质量评分之间差异有统计学意义($P < 0.05$)。将 A、B 组噪声分别与 C 组进行比较, A 组与 C 组差异无统计学意义($P > 0.05$); B 组与 C 组、B 组与 A 组比较差异均有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** 使用胰岛素强化治疗控制基础血糖水平可提高¹⁸F-FDG PET/CT 图像质量。

关键词: 血糖; 标准摄取值; PET/CT; 脱氧葡萄糖; 图像质量

中图分类号: R 472.9 文献标志码: A 文章编号: 1672-2353(2018)06-114-04 DOI: 10.7619/jcmp.201806033

Effect of basal blood glucose level on ¹⁸F-FDG PET/CT image quality and its nursing

GUO Jing¹, JI Yushan¹, SUN Jingjing¹, PEI Yonghong²

(1. Department of Nuclear Medicine; 2. Department of Obstetrics and Gynecology, Jinling Hospital Affiliated to Nanjing Medical University, Nanjing General Hospital of PLA, Nanjing, Jiangsu, 210029)

ABSTRACT: Objective To investigate effect of basal blood glucose level on ¹⁸F-FDG PET/CT image quality and its nursing. **Methods** Hyperglycemia patients who underwent PET/CT examination were screened and were randomly divided into general treatment group (group A) and insulin intensive treatment group (group B), and control group (group C). Hepatic image noise was calculated using the standard uptake (SUV) at different levels of the liver. The relationship between glycosylated serum albumin (GSP) levels and image quality was compared between groups. **Results** Group A had significantly lower GSP than group B ($P < 0.05$). There was significant difference in image quality in three groups ($P < 0.05$). There was no significant difference in noise in group A and group C ($P > 0.05$). Group B was statistically significant when compared with group C and group A ($P < 0.05$). **Conclusion** Intensive insulin therapy can significantly improve the quality of ¹⁸F-FDG PET/CT image.

KEY WORDS: blood glucose; standard uptake value; PET/CT; deoxyglucose; image quality

正电子发射型断层扫描/X 线计算机断层扫描仪(PET/CT)利用¹⁸F-氟代脱氧葡萄糖(¹⁸F-FDG)进入机体参与肿瘤的代谢,确定恶性肿瘤的部位、大小及糖代谢异常程度,并能准确测定肿瘤相关淋巴结及远处转移病灶。体内血糖升高时可与¹⁸F-FDG 竞争细胞膜上的葡萄糖转运蛋白,使组织摄取¹⁸F-FDG 减少,直接影响 FDG 在细胞内的浓聚程度,从而影响图像的质量^[1]。检查前应

积极控制血糖,使患者基础血糖维持在相对正常水平,提高 PET/CT 图像质量。本研究探讨基础血糖水平对¹⁸F-FDG 图像质量的影响,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择2013年1月—2016年2月预约全身

收稿日期: 2017-08-22 录用日期: 2017-10-25

基金项目: 南京总医院院内课题(2016060)

通信作者: 孙晶晶, E-mail: 59226628@qq.com

PET/CT 检查的 93 例高血糖患者 ($HbA_{1c} \geq 7.0$ mmol/L), 男 52 例, 女 41 例, 年龄 40 ~ 89 岁, 平均 (56.0 ± 14.2) 岁。结肠肿瘤术后 23 例, 乳腺肿瘤术后 15 例, 肺部肿瘤 19 例, 肝脏肿瘤 12 例, 淋巴瘤 3 例, 骨肿瘤 5 例, 肾癌术后 2 例, 宫颈癌 5 例, 壶腹部肿瘤 3 例, 非肿瘤患者 6 例。所有检查患者在预约检查前 1 周均筛查糖化血红蛋白, 选择 $HbA_{1c} \geq 7.0$ mmol/L 患者, 将其随机分为普通治疗组 (A 组) 46 例, 与胰岛素强化治疗组 (B 组) 47 例。B 组请内分泌科医师协助给予胰岛素强化治疗方案, 长效胰岛素控制基础血糖外, 在餐前予短效胰岛素皮下注射, 监测三餐前后及睡前血糖, 使空腹血糖控制 4.0 ~ 6.5 mmol/L, 餐后血糖 5.0 ~ 9.0 mmol/L。A 组一般采取口服降糖药物或使用预混胰岛素治疗, 血糖控制水平较 B 组相对放宽, 餐前 4.0 ~ 10.0 mmol/L、餐后 5.0 ~ 13.0 mmol/L。对照组 (C 组) 选取健康体检者, 筛查 ($HbA_{1c} < 6.0$ mmol/L) 共 30 例, 男 21 例, 女 9 例, 年龄 (46.30 ± 13.9) 岁。

1.2 显像仪器与材料

PET/CT 仪为德国 Siemens Biograph 16 型, 并配备 Pico-3D, ¹⁸F-FDG 由加拿大 EBCO 公司 TR19 型医用回旋加速器生产和化学合成系统自动合成, 放化纯度 > 95%。

1.3 显像方法

患者空腹 6 h 以上, 注射显像剂前安静休息 30 min, 经静脉注射 ¹⁸F-FDG 3.7 ~ 6.6 MBq/kg, 注射后平卧休息 60 min 并饮水 500 ~ 1 000 mL, 排空膀胱后进行 PET/CT 显像。首先采集 CT 图像, 扫描范围自颅底至股骨中上段, CT 扫描参数: 120 kV, 140 mAs, 层厚及层间隔为 5 mm, PET 采集方式为三维采集, 一般 6 ~ 7 个床位, 3 min/床位, 用迭代重建法对校正后图像进行重建, 获得 CT、PET 及两者融合图像的横断、矢状、冠状面在同一范围用三维模式采集 PET 图像。

1.4 图像评价

采集后的数据传送到 AW 4.5 图像处理工作站进行 PET/CT 融合图像分析, 由 2 名主治医师以上职称的医师共同阅片, 采用记分法对 PET/CT 图像质量是否达到诊断要求进行评价, 主要观察肝内放射性分布情况及肌肉软组织摄取示踪剂程度: 肝内放射性分布均匀且图像锐利、肌肉软组织摄取示踪剂少记为良好 (3 分), 肝内放射性较均匀和平滑的图像判断为中 (2 分), 肝放射性

分布呈颗粒状、全身多处肌肉摄取示踪剂较多判断为差 (1 分), 图像不能判断 (0 分)。图像质量的噪声定量分析法: 选择肝最大直径平面及其上下各 2 个平面 (总共 5 个平面), 使用感兴趣区 (ROI) 法测量各平面的标准摄取值 (SUV_{max})、 SUV 平均值 (SUV_{avg}), 每例受检者的 SUV_{max} 及 SUV_{avg} 均以 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 图像噪声 = $s/\bar{x} \times 100\%$ [2-3]。

1.5 血糖测定

各组分别检测行 PET/CT 检查前 1 周糖化血红蛋白 (HbA_{1c}), 检查当天糖化血清蛋白 (GSP)、基础空腹血糖及检查后 2 h 血糖。

1.6 基础护理

1.6.1 检查前 1 周护理: 高血糖会干扰肿瘤细胞对 ¹⁸F-FDG 的摄取, 检查前 1 周要严格糖尿病饮食, 规律监测血糖, 使用降糖药物严格控制血糖, 采用胰岛素强化质量组的患者要密切关注血糖、警惕低血糖发作。过量运动会使肌肉组织葡萄糖代谢增加, 检查前 2 d 避免重体力劳动和体育锻炼。

1.6.2 注射显像剂: 静脉注射 ¹⁸F-FDG (0.10 ~ 0.15 mCi/kg), 避免药液从穿刺部位漏出, 保证用药剂量准确, 以免影响显像结果及标准摄取值 (SUV 值) 的准确性。注射后迅速测量注射器内残留的放射性活度, 详细记录药物体积、注射前活度、注射后活度、测量时间等。

1.7 统计学处理

采用 SPSS 22.0 软件进行统计学处理, 各组图像质量比较采用单因素方差分析 (One-Way ANOVA), 并对图像质量评分、肝噪声与血糖水平及糖化血清蛋白的相关性进行分析, $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 相关血糖评估

各组糖化血红蛋白 (HbA_{1c})、糖化血清蛋白 (GSP)、空腹血糖及检查后 2 h 血糖值, GSP 比较 A 组高于 B 组 ($P < 0.05$), A 组与 B 组间 HbA_{1c} 无统计学差异 ($P > 0.05$), 见表 1。

2.2 各组图像质量分析

使用普通治疗组的 A 组患者, 肝放射性分布呈颗粒状, 全身多处肌肉见放射性摄取增高。胰岛素强化治疗组的 B 组患者, 肝内放射性较均匀和平滑, 肌肉摄取较 A 组有明显降低。正常对照

表 1 相关血糖评估数据($\bar{x} \pm s$)

组别	HbA _{1c} /%	GSP/(mmol/L)	空腹血糖/(mmol/L)	2 h 血糖/(mmol/L)
A 组(n=46)	8.8 ± 2.2	308.0 ± 38.0*	8.6 ± 2.8	7.6 ± 2.6
B 组(n=47)	9.0 ± 1.9	182.0 ± 45.0	5.2 ± 1.3	6.1 ± 2.1
C 组(n=30)	5.1 ± 1.1	162.0 ± 42.0	4.8 ± 1.2	5.0 ± 0.9

与 B 组比较, * $P < 0.05$ 。

组患者肝内放射性分布均匀且图像锐利,肌肉软组织本地较低,图像质量良好。患者 1,女,51 岁,体质量 49 kg,空腹血糖 10.4 mmol/L,图像见全身多处肌肉对称性显影,图像质量差。患者 2,女,体质量 50 kg,空腹血糖 9.9 mmol/L,图像软组织本地较高,图像质量差。患者 3,女,体质量 61 kg,空腹血糖 7.4 mmol/L,图像软组织分布呈细颗粒状,图像质量中。患者 4,女,48 岁,体质量 53 kg,空腹血糖 7.5 mmol/L,肝内放射性分布较平滑,图像质量中。患者 5,女,45 岁,体质量 52 kg,空腹血糖 4.8 mmol/L,肝内放射性分布均匀,全身肌肉示踪剂摄取少,图像质量良好。患者 6,男,55 岁,体质量 50 kg,空腹血糖 4.5 mmol/L,肝内示踪剂分布均匀且图像锐利,图像质量良好。

2.3 图像质量评分和肝图像噪声

3 组间图像质量评分、SUV_{max} 所算、SUV_{avg} 所算差异均有统计学意义($P < 0.05$),进一步使用 LSD 法分析任意 2 组间图像评分及肝图像噪声,A 组与 B 组图像评分及肝图像噪声差异均有统计学意义($P < 0.05$);A 组与 C 组图像评分及肝图像噪声差异均有统计学意义($P < 0.05$);B 组与 C 组图像评分及肝图像噪声差异无统计学意义($P > 0.05$)。

表 2 各组间图像评分和肝图像噪声比较($\bar{x} \pm s$)

组别	图像评分/分	肝图像噪声/%	
		SUV _{max} 所算	SUV _{avg} 所算
A 组(n=46)	1.68 ± 0.62	4.98 ± 3.22	1.86 ± 1.04
B 组(n=47)	2.20 ± 0.76*	4.22 ± 2.84*	1.18 ± 1.56*
C 组(n=30)	2.33 ± 0.46*	3.42 ± 2.28*	1.03 ± 1.01*

与 A 组比较, * $P < 0.05$ 。

3 讨论

¹⁸F-FDG 是一种最常用的正电子肿瘤显像剂,由于大部分恶性肿瘤对葡萄糖消耗量明显增加,¹⁸F-FDG 被瘤细胞摄取后在己糖激酶作用下磷酸化,生成¹⁸F-FDG-6-磷酸盐,后者不能继续参加糖代谢反应而滞留在细胞内,从而形成肿瘤细胞对¹⁸F-FDG 的局部异常摄取增高,从而对恶性

肿瘤进行诊断、分期、疗效判断等。但由于¹⁸F-FDG 是葡萄糖类似物,因此受患者血糖水平的影响,某些组织对¹⁸F-FDG 的摄取与其葡萄糖代谢率不平行,使¹⁸F-FDG PET/CT 图像质量下降,从而影像对检查结果的判断及疾病的诊断,造成一定的假阴性及假阳性。

本研究结果表明,受检者的图像噪声与基础血糖水平呈正相关,图像质量与基础血糖水平呈负相关。血糖水平升高之所以造成图像质量下降,主要由于当血糖浓度升高时,一方面与¹⁸F-FDG 竞争组织细胞膜上的葡萄糖转运载体和细胞内的己糖激酶,使¹⁸F-FDG 进入组织细胞减少,致血液本底增高;其次,血糖升高可进一步引起胰岛素分泌增加,促使骨骼肌、脂肪、胃肠道等胰岛素敏感组织对¹⁸F-FDG 的摄取增加,致软组织本底增高,进而影响图像的分辨率^[4-5]。Shankar 等^[6]认为糖尿病患者做¹⁸F-FDG PET/CT 检查前,应测试禁食后维持合理血糖水平的能力,以避免给予胰岛素的时间过于接近注射¹⁸F-FDG 的时间,体现了在行¹⁸F-FDG 检查前控制好基础血糖的重要性。

本组资料结果表明,高血糖患者中采用胰岛素强化治疗图像质量优于普通治疗组,图像质量与基础血糖水平呈负相关。胰岛素强化治疗作为一种对新诊断 2 型糖尿病患者有效治疗手段,可以促进胰岛 β 细胞功能恢复,获得长期血糖缓解^[7]。本研究发现采用胰岛素强化治疗的糖尿病患者经治疗后糖化血清蛋白显著降低,对¹⁸F-FDG PET/CT 检查图像质量的影响较正常人群无差异,降低了糖尿病患者因高血糖对¹⁸F-FDG 图像质量的干扰。

糖尿病患者 PET/CT 检查前的护理宣教工作非常重要。通过对患者生活饮食的宣教、密切监测血糖,及时调整胰岛素用量,使血糖严格控制在规范范围内,并通知患者检查前 24 h 内要求高蛋白、低糖饮食,检查前空腹 6 h,且禁止输注葡萄糖类药物^[8]。采用胰岛素强化治疗的患者要密切关注血糖、警惕低血糖发作。过量运动会使肌肉组织葡萄糖代谢增加,因此检查前 2 d 避免重

体力劳动和体育锻炼,注射¹⁸F-FDG 以后一些生理活动增强,如言语过多、咀嚼都会导致相应功能区的 FDG 摄取增高,导致假阳性的产生。如患者表现过分焦虑、紧张、恐惧,则需要做好安慰、解释工作,向患者讲述此检查的安全性和必要性,减少不良情绪的产生。寒冷会刺激机体的棕色脂肪摄取¹⁸F-FDG, 春冬季节因控制候诊室及检查室内的环境温度在适当范围(25℃)。胃肠道的蠕动会造成 FDG 摄取增高,造成诊断困难,上机检查应充分饮水 500~1 000 mL,必要时可行延迟显像。胃肠道内残留的高密度钡剂也可产生金属样高密度影,影像图像的清晰度,因此患者检查前应询问近期有无钡餐检查,如有则可行腹部 CT 扫描观察胃肠道钡剂情况。注射¹⁸F-FDG 药物时避免药液从穿刺部位漏出,保证用药剂量准确,以免影响显像结果及 SUV 值的准确性,注射后迅速测量注射器内残留的放射性活度,详细记录药物体积、注射前活度、注射后活度、测量时间等。

参考文献

- [1] 贺晓红. ¹⁸F-FDG 正电子显像质量保证[J]. 国外医学放
- 射: 医学核医学分册, 2004, 20(10): 193-193.
- [2] Halpern B S, Dahlbom M, Auerbach M A, et al. Optimizing imaging protocols for overweight and obese patients: a lutetium orthosilicate PET/CT study[J]. J Nucl Med, 2005, 10(46): 603-607.
- [3] 谭海波, 林祥通, 管一晖, 等. 血糖水平对¹⁸F-FDG PET/CT 图像质量的影像[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2008, 28(3): 209-212.
- [4] Zhao S L, Kuge Y, Taukamoto E, et al. Effects of insulin and glucose loading on FDG uptake in experimental malignant tumours and inflammatory lesions[J]. Eur J Med Mol Imaging, 2001, 10(28): 730-735.
- [5] Zhuang H M, Cortezas-Bianeo A, Pourdehnad M, et al. Do high glucose levels have differential effect on FDG uptake in inflammatory and malignant disorders [J]. Nucl Med Commu. 2001, 22: 1123-1128.
- [6] Shankar L K, Hoffman J M, Bacharach S, et al. Consensus recommendations for the use of ¹⁸F-FDG PET as an indicator of therapeutic response in patient in nation cancer institute trials [J]. J Nucl Med, 2006, 47: 1059-1066.
- [7] Ryan E A, Imes S, Wallace C. Short-term intensive insulin therapy in newly diagnosed type 2 diabetes[J]. Diabetes Care, 2004, 27(5): 1028-1032.
- [8] 李筱琴, 金子华, 蔡燕君. 肿瘤患者行 PET/CT 检查的护理问题及对策[J]. 全国护理, 2013, 6(11): 1590-1591.
- [7] Srinivasan S, Choudhari N S, Baskaran M, et al. Diurnal intraocular pressure fluctuation and its risk factors in angle-closure and open-angle glaucoma[J]. Eye (Lond), 2016, 30(3): 362-368.
- [8] 张金顺, 彭寿雄, 林明楷, 等. 原发性开角型青光眼患者 24 小时眼压变动规律的临床研究[J]. 眼科学报, 2005, 21(4): 127-130.
- [9] 李冬莉, 袁援生. 原发性开角型青光眼的早期诊断[J]. 国际眼科杂志, 2010, 10(12): 2316-2318.
- [10] 董念庭, 丁淑华. 早期诊断原发性开角型青光眼的客观检查[J]. 国际眼科杂志, 2008, 8(8): 1632-1633.
- [11] Muoz-Negrete F J, González-Martín-Moro J, Casas-Llera P, et al. Guidelines for treatment of chronic primary angle-closure glaucoma[J]. Arch Soc Esp Oftalmol, 2015, 90(3): 119-138.
- [12] Nakano T, Mizoue S, Fuse N, et al. Fixed combination of travoprost and timolol maleate reduces intraocular pressure in Japanese patients with primary open-angle glaucoma or ocular hypertension: analysis by prostaglandin analogue[J]. Clin Ophthalmol, 2016, 20(11): 55-61.
- [13] 任霞, 贺经, 冯延琴. 原发性开角型青光眼治疗进展[J]. 国际眼科杂志, 2016, 16(3): 458-461.
- [14] 葛坚, 白玉婧. 青光眼手术治疗进展[J]. 实用医院临床杂志, 2010, 7(6): 8-12.
- [15] 杨扬帆, 余敏斌. 新型引流植入物在青光眼手术中应用[J]. 国外医学眼科学分册, 2005, 25(5): 339-339.
- [16] Chaudhry M, Grover S, Baisakhiya S, et al. Artificial drainage devices for glaucoma surgery: an overview[J]. Nepal J Ophthalmol, 2012, 4(2): 295-302.
- [17] 吴真真, 吴蔚林, 吴国玮, 等. Ex-Press 青光眼引流器植入术对视野和视网膜神经纤维层厚度影响[J]. 国际眼科杂志, 2016, 16(10): 1883-1885.
- [18] Lee J W, Chan J C h, Qing L, et al. Early Postoperative Results and Complications of using the EX-PRESS Shunt in uncontrolled Uveitic Glaucoma: A Case Series of Preliminary Results[J]. J Curr Glaucoma Pract, 2014, 8(1): 20-24.
- [19] Shum J W, Choy B N, Ho W L, et al. Consensual ophthalmotonic reaction in Chinese patients following augmented trabeculectomy or Ex-Press shunt implantation[J]. Medicine (Baltimore), 2016, 95(29): e4190-e4190.
- [20] Choy B N, Wong M O, Chan J C, et al. Ex-Press Mini-Shunt as a Treatment Alternative for Medically Uncontrolled Steroid-Induced Glaucoma in a Pediatric Patient[J]. Case Rep Ophthalmol, 2016, 7(3): 270-276.
- [21] Buys Y M. Trabeculectomy with ExPRESS; weighing the benefits and cost[J]. Curr Opin Ophthalmol, 2013, 24(2): 111-118.
- [22] Huerva V, Soldevila J, Ascaso F J, et al. Evaluation of the Ex-PRESS P-50 implant under scleral flap in combined cataract and glaucoma surgery[J]. Int J Ophthalmol, 2016, 9(4): 546-550.
- [23] Rao A. Combined phacoemulsification with Ex-PRESS shunt in angle closure glaucoma[J]. Digit J Ophthalmol, 2015, 21(1): 1-7.

(上接第 113 面)