

光刺激对视觉功能区的¹⁸F-FDG 再分布的影响

徐 佩¹, 郭万华¹, 张剑戈², 申景涛¹, 贾支俊¹, 张 颖¹

(1. 南京大学医学院附属鼓楼医院核医学科, 江苏南京 210008; 2. 上海交通大学基础医学部生物医学工程教研室, 上海 200025)

[摘 要] 目的 研究光刺激和时间延迟因素对脑的视觉功能区¹⁸F-FDG 代谢影响。方法 应用 PET/CT 对 21 例正常人脑行¹⁸F-FDG PET 显像, 注射后 1h 按有无光刺激分成二组, 并于注射后 2h 后分别再次采集脑部图像, 分析光刺激和时间延迟因素是否会引起¹⁸F-FDG 在脑内的再分布。结果 在给予光刺激后, 大脑的布劳德曼 (Brodmann) 17、18、19 分区、中枕回、楔叶及舌回区域对称性代谢增高, 而在丘脑、前连合、胼胝体、尾状核及海马部位则对称性降低。在未受光线视觉刺激研究组, 早期相和延迟相未见视觉传导通路上脑区代谢变化。结论 ¹⁸F-FDG 在引入体内后, 如果未有光线刺激, 其视觉功能区的代谢分布尚可保持相对稳定; 反之, 光线刺激可引起¹⁸F-FDG 在脑内的再分布及视觉功能区的代谢变化。

[关键词] 视觉功能区; 光刺激; ¹⁸F-FDG; PET/CT

中图分类号: R814.42 文献标识码: A 文章编号: 1672-271X(2009)03-0214-04

The comparative study of the photostimulation and time factor to the redistribution of ¹⁸F-FDG in brain visual functional area

XU Pei¹, GUO Wan-hua¹, ZHANG Jian-guo², SHEN Jing-tao¹, ZHANG Ying¹ (1. Department of Nuclear Medicine, Nanjing Drum Tower Hospital, Nanjing 210008, China. 2. Biomedical Engineering Teaching and Researching Section, the Preclinical Medicine Department of Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200025, China)

[Abstract] **Objective** To study the effect of photostimulation and time delay to the redistribution of ¹⁸F-fluorodeoxyglucose (¹⁸F-FDG) in brain visual functional area. **Methods** ¹⁸F-FDG PET/CT imaging data acquired from 21 healthy people were collected. They were divided into two groups according to whether there was photostimulation and images were collected in early phase (1h after injection) and lag phase (2h after injection) respectively. With statistics based by pixel, paired t-test was used in brain functional region between early phase and lag phase to analyze whether the photostimulation and time factor will lead redistribution of ¹⁸F-FDG in brain. **Results** After photostimulation, the metabolism of brodmann 17, brodmann18, brodmann19, middle occipital gyrus, cuneus, lingual gyrus increased in both side. At the same time, the metabolism of thalamus, anterior commissure, corpus callosum, caudate nucleus was decreased. There were no differences of brain visual functional area between the early phase and the lag phase in the control group. **Conclusion** After injection of ¹⁸F-FDG, the uptake of ¹⁸F-FDG of the brain visual functional area would remain stable without photostimulation. Otherwise photostimulation can lead redistribution of ¹⁸F-FDG in brain and metabolism changes of brain visual functional area.

[Key words] Domain of visual sense; Photostimulation; ¹⁸F-FDG; PET/CT

生理状态下, 葡萄糖是大脑皮质的唯一能量底物。给予外加刺激后, 分析大脑皮质的葡萄糖代谢变化是研究脑功能影像的一种有效手段。¹⁸F-FDG 是葡萄糖的类似物, 也是最常用的脑代谢显像剂。

基金项目: 南京市卫生局 2005 年医学重点项目资助课题 (ZKM05044)

作者简介: 徐 佩 (1982-), 女, 江苏盐城人, 本科, 医师, 从事 PET/CT 影像分析工作。

^{18}F -FDG 在脑内的分布受诸多因素的影响,比如年龄、血糖水平、给药剂量、葡萄糖转运蛋白 (GLUT, glucose transporter) 等^[1-3],外加刺激也可引起相应大脑皮质解剖功能区的代谢发生变化,分析刺激后相应解剖功能区的代谢变化情况对于认知学研究具有重要的意义。在脑代谢研究中,影响脑代谢最常见的因素有显像时间、显像剂注射后试验环境中的光和声音的影响,本研究拟对 ^{18}F -FDG 显像过程中光和显像时间两因素进行控制,以了解给予视觉刺激及分不同时相显像对脑内视觉投射区 ^{18}F -FDG 再分布的影响。

1 资料与方法

1.1 研究对象 选择 2007 年 4 月~7 月在南京鼓楼医院进行检查的 21 例体检者,其中,按照视觉刺激控制和显像时间控制分为 2 组,其中视觉刺激组 14 例,男女比例为 4:3,平均年龄为 54 岁。时间控制组 7 例,平均年龄为 57 岁,男女比例为 4:3,组间性别构成比一致。检查前追溯并排除受试者有无糖尿病史,有无中风、短暂性脑缺血发作、癫痫、头痛、脑部肿瘤等脑部疾患病史及重大躯体疾病史。

1.2 PET 检查方法 PET 检查前,受试者须空腹 8 h,并用美国罗氏公司 Accu Chek 血糖仪指尖采血并记录血糖值,肘静脉给药注射 ^{18}F -FDG,给药剂量按 4.8 MBq/kg 体重计算。视觉控制组受试者注射 ^{18}F -FDG 后立即眼罩蒙眼,并于安静室内静卧。采用 Philips 公司的 Gemini GXL 16 PET/CT 仪于注射 ^{18}F -FDG 1 h 后显像。采集视野 FOV = 256 mm,矩阵大小为 128 × 128,层厚为 2 mm,并选择 CT 图像为衰减校正,采集图像时受试者仍蒙眼,共采集 10 min,得到 3D 原始数据后用 LOR-RAMLA 重建成横断面图像。早期相(1 h)采集结束后,嘱受试者摘取眼罩,留在明亮安静室内休息,并于注射 ^{18}F -FDG 后 2 h,嘱受试者睁眼,并在光亮的环境中重新按 1 h 前条件采集和重建图像。时间控制组受试组在注射 ^{18}F -FDG 后立即眼罩蒙眼,并于安静室内静卧,采集程序与视觉控制组相同,分别采集 1 h 早期相和 2 h 延迟相。采集过程中始终给予蒙眼,保持不受光照刺激,采用与视觉控制组相同的图像重建方式。

1.3 PET 图像预处理 在 PET/CT 后处理工作站上选择重建后图像,启动倾斜校正程序,将每个研究图像按 OM 线重新采样,重建成 128 × 128 × 90 大小的横断面图像,层厚 2 mm,再应用 Matlab 编制程序读取文件头^[4],将文件转换为 ANALYZE 7 的图像

格式。

1.4 PET 图像及数据分析 在 Matlab 平台上,应用脑功能区自动分析软件 Neruo,按 PET 模板进行进行图像配准,得到目标图像,矩阵大小为 79 × 95 × 69,体素大小为 2 mm × 2 mm × 2 mm。该图像可通过脑区自动勾画和像素自动计算,得到全脑和每个脑功能区计数和灰度,再计算每个脑区的灰度与自身图像全脑平均灰度比值,则不同扫描间或不同个体间的图像脑区的灰度比值则可进行比较。用 SPSS11.0 统计学软件求得光线刺激前后各脑区灰度比值的差值均数 \bar{d} (\bar{d} = 早期相灰度比值 - 延迟相灰度比值),并做配对 t 检验。比较视觉控制组各脑区在光视觉刺激前后脑功能区 ^{18}F -FDG 代谢的变化。

2 结果

视觉刺激控制组 14 例研究对象,接受光刺激后,在脑功能分区中,共 11 个脑功能区代谢在早期相及延迟相有统计学差异(表 1),在双侧布劳德曼 (Brodmann) 分区 17、18、19 以及双侧中枕回、双侧楔叶、双侧舌回区域的代谢均对称性代谢增高,而尾状核、双侧前连合、双侧胼胝体、海马、丘脑则对称性代谢降低。

在时间控制组 7 例研究对象中,未发现在脑内上述区域存在 ^{18}F -FDG 延迟相较早期相摄取增加或减少的现象。

表 1 光线控制下视觉控制组 ^{18}F -FDG 在脑内再分布的变化

部位	左脑		右脑	
	差值 \bar{d}	t	差值 \bar{d}	t
布劳德曼 (Brodmann) 分区				
17	-0.04	3.29	-0.034	2.27
布劳德曼 (Brodmann) 分区				
18	-0.034	6.26	-0.035	3.50
布劳德曼 (Brodmann) 分区				
19	-0.021	4.26	-0.02	4.32
中枕回	-0.025	3.22	-0.019	3.06
楔叶	-0.036	4.49	-0.034	3.42
舌回	-0.025	3.45	-0.030	3.30
尾状核	0.023	2.66	0.026	3.23
前连合	0.026	3.66	0.039	2.30
胼胝体	0.033	4.26	0.026	5.21
海马	0.037	2.60	0.016	2.47
丘脑	0.043	4.50	0.027	3.33

注:配对 t 检验, P 均 < 0.05

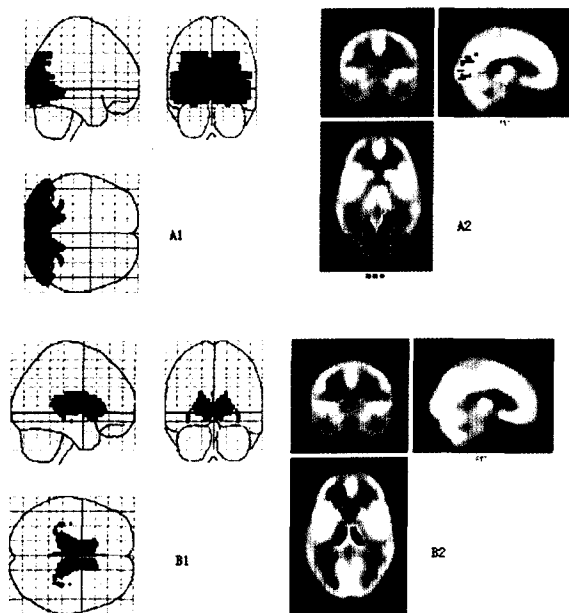


图1 光对视觉传导通路部分脑区 $^{18}\text{F-FDG}$ 代谢影响分布图
(A 为视觉刺激后代谢增加脑区,B 为视觉刺激后代谢减少脑区)

3 讨论

正电子发射计算机断层扫描(PET/CT)是核医学发展的一项新技术,通过放射性标记的代谢物或药物可以从分子水平无创地观察人体内地生理生化变化。 $^{18}\text{F-FDG}$ 作为PET/CT常用的一种显像剂,如今已广泛地应用于临床疾病的诊断。

$^{18}\text{F-FDG}$ 是葡萄糖的类似物,它进入血浆后,经细胞膜上的葡萄糖转运蛋白(Glucose transporter)转运,从而进入细胞内^[5]。 $^{18}\text{F-FDG}$ PET/CT不仅能清晰地显示组织结构,而且还能反映细胞水平的葡萄糖代谢状况。在细胞水平,如果细胞代谢增加,则它对能量物质的需求增加——对葡萄糖的摄取也相对增加。外界的生理刺激可以通过不同的反射引起大脑皮质的活动,产生相应的变化,而产生这种变化必然伴随着能量的消耗或者说代谢的变化。葡萄糖作为生理状态下脑的唯一能量底物,其类似物 $^{18}\text{F-FDG}$ PET显像可反映脑组织利用葡萄糖的功能状况,已广泛应用于脑的功能影响学及脑疾病的诊断^[6-7]。

本研究采取了配对设计 t 检验,以注射 $^{18}\text{F-FDG}$ 1 h后光刺激为处理因素,结果证实了注射在 $^{18}\text{F-FDG}$ 1 h后,给予光刺激条件下,双侧布劳德曼(Brodman)分区17、18、19以及中枕回、楔叶、舌回区域摄取 $^{18}\text{F-FDG}$ 对称性增高;而未接受光刺激的对照组上述脑区 $^{18}\text{F-FDG}$ 早期相及延迟相未见明显

变化。

视觉信息经视网膜处理后,由节细胞的轴突,即视神经向中枢传递,经丘脑外侧膝状体中继后投射到视皮层,视神经冲动在脑的第一个突触接替在外侧膝状体,大多数哺乳类动物外侧膝状体均由背、腹两部分组成^[8]。背部与大脑皮层纹状区相联系,是外侧膝状体的主要组成部分,来自外侧膝状体的纤维形成视辐射并投射到枕叶皮质17区。视觉信息由17区再投射到邻近的18、19区,后者代表视觉信息处理的后期阶段。不同皮层区之间和大脑两半球的细胞之间也会发生同步化放电活动。已经见于报道的有猫的17与18区、17与19区、18与19区、17与PMLS区以及两侧17区之间细胞的同步化放电^[9]。本研究发现在 $^{18}\text{F-FDG}$ 注射后,避免视觉的光线刺激,17区、18区与19区代谢未见明显增加,在随后1 h光线刺激条件下,这些区域代谢增加,此现象表明,视觉信息后处理阶段,不但有电信号的变化,能量的消耗也是这类活动的基础。研究还发现除了枕叶、楔叶和舌回可能在视觉的前期信号处理阶段发挥着作用。胼胝体是大脑两侧半球之间主要白质连接,是中枢神经系统最大的白质纤维束,连接两侧大脑半球。胼胝体存在“再分布现象”可能与左右视野视觉信息的整合有关。另外,在控制思维的海马、尾状核和丘脑等核团,则可见代谢减低,这些区域可能在视觉刺激后引起的更高阶层信息处理。或者说,在视觉刺激引起视觉功能区代谢增加的同时,抑制了另外一些解剖功能区的代谢。在Schmidt以及Coffinet的研究中同样发现,给予不同的视觉刺激后,在激活部分相关脑的解剖功能区的情况下,其他区域的功能区代谢趋于抑制^[10-11]。

从另一个角度,本研究设计了2 h内不受光线刺激的条件组,无论是视觉投射的17区还是相关海马等区域,均未有代谢变化,说明了 $^{18}\text{F-FDG}$ 在认知刺激下,以时间因素为条件,则不会引起明显的脑内分布变化。

本研究采用脑功能区自动提取法分析,所涉及区域必须是毫米级甚至厘米级以上的水平,并且采用自动勾画脑功能区法,较常规和医学感兴趣法在重现性和客观性方面有了很大提高,但由于图像配准误差、图像模板的误差,对于研究精确的脑局部思维信息仍需进一步改进。另外, $^{18}\text{F-FDG}$ 在脑内分布信号采集也是基于某时段相对平衡状态分布,对于瞬息万变的认知信息变化,结果解释也须慎重。

参考文献

- [1] 付占立,王荣福. 能量底物对¹⁸F-FDG 显像的影响[J]. 国外医学放射医学核医学分册,2000,24(2):55-58.
 - [2] 郭万华,张剑戈,江旭峰,等. 影响正常脑¹⁸F-FDG 代谢数个因素的统计参数图分析[J]. 中华核医学,2002,22(5):316-318.
 - [3] Chung JK, Lee YJ, Kim SK, et al. Comparison of [¹⁸F]fluorodeoxyglucose uptake with glucose transporter-1 expression and proliferation rate in human glioma and non-small-cell lung cancer[J]. Nucl Med Commun,2004,25(1):11-17.
 - [4] 郭万华,张剑戈,江旭峰,等. 正常人脑¹⁸F-FDG PET 显像的解剖功能区自动提取法分析[J]. 核技术,2003,11(26):853-857.
 - [5] van Baardwijk A, Doms C, van Suylen RJ, et al. The maximum uptake of ¹⁸F-deoxyglucose on positron emission tomography scan correlates with survival, hypoxia inducible factor-1alpha and GLUT-1 in non-small cell lung cancer[J]. Eur J Cancer,2007,43(9):1392-1398.
 - [6] 郭万华,张剑戈,江旭峰,等. 光的视觉刺激在脑¹⁸F-FDG 代谢显像中的作用[J]. 中国医学影像技术,2004,20(1):96-97.
 - [7] 郭万华,张剑戈,江旭峰,等. 脑功能区自动提取法对 99Tc-ECD 脑显像 63 个脑区的灰度分析[J]. 中国临床医学影像杂志,2006,17(11):601-603.
 - [8] 王建军. 神经科学:探索脑[M]. 北京:高等教育出版社,2004:303-319.
 - [9] Livingstone MS. Oscillatory firing and interneuronal correlations in squirrel monkey striate cortex[J]. J Neurophysiol,1996,75(6):2467-2485.
 - [10] Schmidt ME, Matochik JA, Risinger RC. Regional brain glucose metabolism after acute alpha 2-blockade by idazoxan[J]. Clin Pharmacol Ther,1995,57(6):684-695.
 - [11] Coffinet AM, De Volder AG, Bol A, et al. Brain glucose utilization under high sensory activation: hypoactivation of prefrontal cortex[J]. Aviat Space Environ Med,1990,61(4):338-342.
- (收稿日期:2008-12-08;修回日期:2009-02-08)
(本文编辑:潘雪飞; 英文编辑:王建东)

· 短 篇 ·

彩超引导下经直肠穿刺治疗前列腺脓肿的体会

朱先存,左鲁生,黄远洋,欧广超

(解放军第 123 医院特诊科,安徽蚌埠 233015)

[关键词] 前列腺脓肿;彩超引导;穿刺

中图分类号: R691.3 文献标识码: B 文章编号: 1672-271X(2009)03-0217-02

前列腺脓肿临床少见,我们用经直肠彩超诊断 10 例前列腺脓肿,并且在彩超引导下经直肠穿刺进行治疗,现报告如下。

1 临床资料

1.1 一般资料 患者年龄 22 ~ 68 岁,平均 50.6 岁。患者均有不同程度下腹部疼痛、尿频、尿急、尿痛、排尿困难及发热等症状,4 例有糖尿病史,2 例有下尿路器械检查史。患者血白细胞和中性粒细胞检查均高于正常值。

1.2 仪器 美国产 SEQUOIA 512 彩超机,探头为 EC-10C5 腔内探头,频率 6 ~ 10 MHz,有谐波功能。

1.3 方法 患者取左侧胸膝卧位,先用腔内探头经直肠全面扫查前列腺,记录病灶的大小、内部回声,启动 CDFI 和 CDE 观察病灶内部有无血流信号,打开穿刺引导线,确定穿刺的角度、方向、深度。肛门

内部及周围消毒后,清洁腔内探头,带上消毒好的保护套和穿刺架,再次用带穿刺架的腔内探头检查前列腺,调整检查角度将穿刺引导线置于病灶的中央,在彩超实时监视下将日本产 18 G 或 16 G PTC 穿刺针刺入病灶内,并将针尖置于病灶的中心,拔出针芯,接上延长管,在超声实时监视下抽尽脓液,用 0.5% 甲硝唑溶液反复冲洗至稀释液清亮后,向脓腔内注入适量头孢曲松钠或根据药敏试验注入适量敏感抗生素。治疗 1 周后若症状无明显减轻,经直肠彩超检查病灶无明显缩小再重复治疗 1 次。

1.4 结果 经直肠彩超检查示前列腺脓肿的大小在 2 cm × 2 cm × 1.5 cm ~ 4 cm × 4 cm × 3.5 cm,6 例呈低回声,4 例呈无回声,CDFI 和 CDE 检查均未见明显血流,探头加压可变形并有压痛。结合临床病史,经直肠彩超检查均诊断为前列腺脓肿。在彩超引导下经直肠前列腺病灶穿刺均(下转第 226 页)