·临床研究·

非霍奇金淋巴瘤患者脑葡萄糖代谢改变的统计参数图分析

姚树林[1],李 灿[1],董彦良[1],杜 磊[1],徐白萱[1],王瑞民[1],郭 喆[2*]
([1]解放军总医院核医学科,北京 100853;[2]南京医科大学第一附属医院核医学科,南京 210029)

【摘 要】 **目的** 探讨非霍奇金淋巴瘤(NHL)患者脑葡萄糖代谢改变的特点。**方法** 回顾性分析解放军总医院2015年1月至2016年5月95例未经治疗的体部NHL患者和60例健康体检者脑部^{18}氟-脱氧葡萄糖(^{18}F-FDG)正电子发射计算机断层显像(PET/CT)图像,通过统计参数图(SPM)软件在一定显著性水平($P<0.001$)和体素阈值(K=125体素)下分析NHL患者与60例健康体检者、以及14例>60岁和81例≤60岁NHL患者脑部葡萄糖代谢改变的特征和脑区分布。**结果** 与对照组相比,NHL患者未发现代谢增高的脑区,但存在多个脑区的葡萄糖代谢减低,减低区主要位于部分双侧枕叶、左侧额下回、双侧中央前回,且左侧葡萄糖代谢减低区域的范围较右侧更广泛。>60岁NHL组和≤60岁NHL组相比,>60岁NHL患者脑部葡萄糖代谢出现减低区和增高区,减低区主要存在于双侧额叶,增高区主要存在于双侧小脑。**结论** NHL患者脑葡萄糖代谢减低并非全脑性分布,而是以区域性葡萄糖代谢减低为特征,涉及脑区可能与患者的精神情感功能及免疫改变有关。>60岁NHL患者葡萄糖代谢减低区域更广泛,可能与脑老化改变相关。

【关键词】 非霍奇金淋巴瘤;脑葡萄糖代谢;^{18}氟-脱氧葡萄糖;正电子发射计算机断层显像;统计参数图
【中图分类号】 R733.4 【文献标志码】 A 【DOI】 10.11915/j.issn.1671-5403.2017.06.103

Statistical parametric mapping for cerebral glucose metabolism in non-Hodgkin's lymphoma patients

YAO Shu-Lin[1], LI Can[1], DONG Yan-Liang[1], DU Lei[1], XU Bai-Xuan[1], WANG Rui-Min[1], GUO Zhe[2*]
([1]Department of Nuclear Medicine, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853, China; [2]Department of Nuclear Medicine, the First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 210029, China)

【**Abstract**】 **Objective** To investigate the characteristics of cerebral glucose metabolism in the patients with non-Hodgkin's lymphoma (NHL). **Methods** A retrospective analysis was carried out in 95 patients with freshly diagnosed and untreated NHL and 60 healthy volunteers in our hospital from January 2015 to May 2016. The results of cerebral ^{18}F-fluorodeoxyglucose positron emission computerized tomography and computer tomography (^{18}F-FDG PET/CT scanning) were collected. Statistical parametric mapping (SPM) was performed under a certain significance level ($P<0.001$) and voxel threshold (K=125 voxel) for the changes of cerebral glucose metabolism and distribution in the healthy volunteers, and the NHL patients (14 patients over 60 years old, and 81 younger than 60 years). **Results** Compared with control group, increased glucose metabolism was not found in NHL patients. NHL patients showed the decreased glucose metabolism in the bilateral occipital lobes, left inferior frontal gyri, and bilateral precentral gyri. The area with decreased glucose metabolism was more extensive in the left brain than in the right brain. Compared with NHL patients aged ≤ 60 years, patients aged > 60 years had both increased and decreased glucose metabolism in the brain, with decreased glucose metabolism mainly in bilateral frontal lobe and increased glucose metabolism mainly in the bilateral cerebellum. **Conclusion** Patients with NHL could exhibit decreased glucose metabolism, which is not distributed in the whole brain, but regionally. The involved brain regions may be related to the mental and affective functions and changes of immune function. The decreased glucose metabolism is distributed more extensively in the NHL patients over 60 years, which might be associated with the aging changes in the brain.

【**Key words**】 non-Hodgkin's lymphoma; cerebral glucose metabolism; ^{18}F-fluorodeoxyglucose; positron emission computerized tomography and computer tomography; statistical parametric mapping

Corresponding author: *GUO Zhe*, *E-mail*: *gguozhe2002@163.com*

收稿日期:2017-02-13;**修回日期**:2017-04-12
通信作者:郭 喆,E-mail:gguozhe2002@163.com

非霍奇金淋巴瘤(non-Hodgkin's lymphoma, NHL)是一种常见的淋巴造血系统恶性肿瘤,主要发生于淋巴结、脾脏、胸腺等淋巴器官,依据细胞来源主要分为B淋巴细胞、T淋巴细胞和自然杀伤细胞(natural killer cell, NK)/T淋巴细胞三种类型。NHL可见于各种年龄段,但随年龄增长发病率增高。已有少数关于淋巴瘤患者脑葡萄糖代谢改变的研究报道,但结果却差别较大[1-3],可能与入组标准、样本大小及分析方法相关,有些研究采用统计参数图(statistical parametric mapping,SPM)进行分析,而有些则是采用整个大脑皮层的感兴趣区(region of interest,ROI)进行分析。

SPM分析是英国Friston等[4,5]在Matlab平台上开发的软件系统,是研究脑功能较理想的图像分析方法,它通过图像预处理将不同受试者大脑进行解剖学和体素值大小的标准化处理,从而避免解剖学差异和整体效应(注射药物的不同、代谢的个体差异及试验条件的不同等)的干扰,使不同受试者大脑间具有可比性,从而为研究者提供较准确的脑功能相关研究的脑区分析结果,是目前国内外研究人员基于像素解析最常用的方法[6-9]。本研究应用SPM分析NHL患者的脑正电子发射计算机断层显像(positron emission computerized tomography and computer tomography,PET-CT)的图像数据,以探讨不同年龄段NHL患者脑葡糖糖代谢改变的特点及临床意义。

1 对象与方法

1.1 研究对象

入选解放军总医院2015年1月至2016年5月NHL患者95例作为NHL组,其中男性59例,女性36例,年龄20~83(53.66±14.27)岁。纳入标准:(1)年龄>18岁,首次发现病变,未行任何治疗;(2)影像学检查证实无脑内病变,如肿瘤、外伤及血管性病变等;(3)心、肺、肝、胰腺、肾脏等脏器无器质性病变,无内分泌系统和精神疾病。排除标准:(1)非首次病变、已行治疗和伴脑内病变者;(2)伴其他脏器、内分泌系统或精神疾病者。NHL组患者根据年龄又分为>60岁和≤60岁亚组,>60岁组患者14例,男性9例女性5例,年龄61~83岁(73.79±5.32)岁;≤60岁组患者81例,男性50例,女性31例,年龄20~60岁(53.95±8.80)岁。无既往病史,全身及脑PET-CT检查无阳性发现的健康体检者60例作为对照组,其中男性41例,女性19例,年龄33~75(51.55±11.35)岁。本研究已经医院伦理委员会审核通过,所有入选患者和健康体检者均签署知情同意书。

1.2 方法

所有入选患者和健康体检者均已接受德国Siemens公司Biograph 64 TruePoint型PET-CT体部及脑部检测,^{18}F-脱氧葡萄糖(^{18}F-fluorodeoxyglucose, ^{18}F-FDG)由解放军总医院PET-CT中心自行生产,标记率>98%。所有患者检查前禁食≥6 h,注射^{18}F-FDG前控制空腹血糖水平<8.3 mmol/L,按照5.55 MBq/kg静脉注射^{18}F-FDG,注射后安静休息50 min显像。

1.3 SPM分析

收集患者和健康体检者的脑PET-CT图像数据进行SPM分析,PET-CT原始DICOM格式数据经MRI crol40软件处理,转化为SPM可分析数据格式。图像预处理包括图像的标准化和平滑处理等。按照最优置信水平对照Talairach标准脑图像,记录病灶部位的布鲁德曼(Brodmann's,BA)脑分区。将大脑前联合定位为原点,前后联合连线为Y轴,正中矢状平面中通过前联合垂直Y轴的方向为Z轴,通过前联合垂直于正中矢状平面的方向为X轴。

1.4 统计学处理

统计学分析包括参数设置、参数估计及对无效假设进行检验,并进行统计推断。在一定显著性水平($P<0.001$)和体素阈值(K=125体素)下对NHL组与对照组患者的PET-CT图像进行SPM分析。并在$P<0.001$和体素阈值(K=125体素)标准下对>60岁和≤60岁NHL患者的PET-CT图像数据进行SPM分析。

2 结 果

2.1 患者基本资料

根据Cotseolds会议修订的Ann/Arbor分期系统进行分期:Ⅰ期15例,Ⅱ期26例,Ⅲ期29例,Ⅳ期25例。病理组织学分型包括弥漫大B细胞淋巴瘤59例,外周T细胞淋巴瘤24例,滤泡型淋巴瘤9例,浆母细胞淋巴瘤2例,种痘样水疱病样T细胞淋巴瘤1例。

2.2 NHL组和对照组患者^{18}F-FDG PET-CT图像SPM分析

在显著性水平($P<0.001$)、体素阈值(K=125)条件下,相比对照组,NHL组患者无葡萄糖代谢增高的脑区,葡萄糖代谢减低脑区主要位于双侧枕叶、左侧额下回、双侧中央前回区域(图1,2),左侧葡萄糖代谢减低区域的范围较右侧广泛,异常的脑区详细分布见表1。

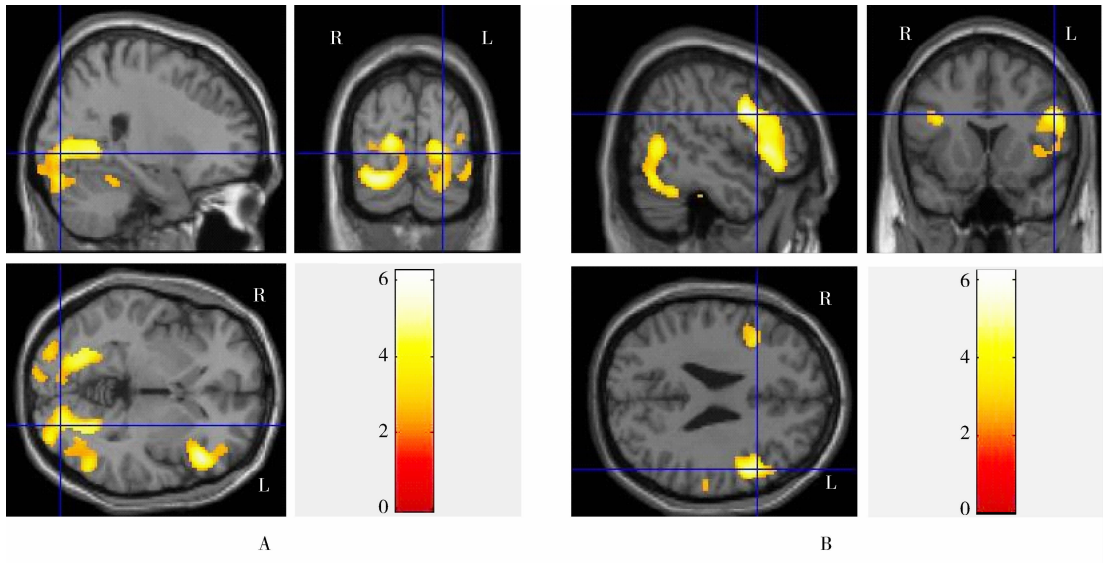


图 1 NHL 组与对照组 SPM 分析结果

Figure 1 SPM analysis of NHL group and control group

NHL: non-Hodgkin's lymphoma; SPM: statistical parametric mapping. Encephalic region with decreased glucose metabolism is colored orange or yellow. Decreased glucose metabolism is shown in bilateral occipital lobes, left inferior frontal gyri (A), and bilateral precentral gyri (B)

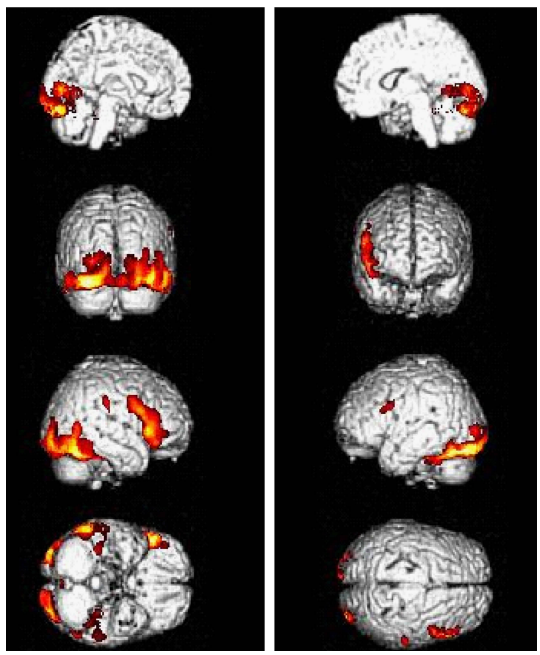


图 2 NHL 组较对照组葡萄糖代谢减低脑区三维分布图

Figure 2 Three-dimensional images of encephalic regions with decreased cerebral glucose metabolism in NHL group compared with control group

NHL: non-Hodgkin's lymphoma. Decreased glucose metabolism is colored in red-yellow in bilateral occipital lobes, bilateral precentral gyri, and left inferior frontal gyri

2.3 >60 岁和≤60 岁亚组患者 ^{18}F-FDG PET-CT 图像 SPM 分析

在显著性水平($P<0.001$)和体素阈值(K=125 体素)条件下,相比≤60 岁 NHL 患者,>60 岁 NHL 患者脑葡萄糖代谢减低区对称存在于双侧额叶(图 3),葡萄糖代谢增高区对称存在于双侧小脑,顶叶、枕叶及颞叶部位未见明显的葡萄糖代谢减低区(图 4)。

表 1 NHL 组相对于对照组的葡萄糖代谢减低区域分布

Table 1 Distribution of the decreased glucose metabolism regions in patients with NHL compared with control grop

Encephalic region with decreased glucose metabolism	Talairach coordinate		
	X	Y	Z
Left occipital lobe	39	69	-6
Right occipital lobe	-24	-76	-6
Left precentral gyri	61	24	29
Right precentral gyri	-41	11	26
Left inferior frontal gyri	47	27	0.4

NHL: non-Hodgkin's lymphoma

3 讨 论

现代神经生物学者认为大脑可能参与肿瘤的发生和发展[10],临床工作中我们也发现很多脑部肿瘤患者虽然 MRI 检查未见任何异常,但是 PET-CT 检查却发现脑皮层代谢水平有不同程度的减低。本研究结果表明 NHL 患者脑内葡糖糖代谢减低区域主要位于部分额叶、顶叶及双侧枕叶,并以枕叶减低为主,枕叶受累范围较广,该结果与 Masanari 等[11]的研究结果基本一致,而与尤阳等[12]的结果差别较大。皮层下核团如基底节区及丘脑部未见葡糖糖代谢减低,与目前相关研究结果一致[11-14]。Masanari 等[11]针对淋巴瘤治疗前后的脑葡萄糖代谢情况

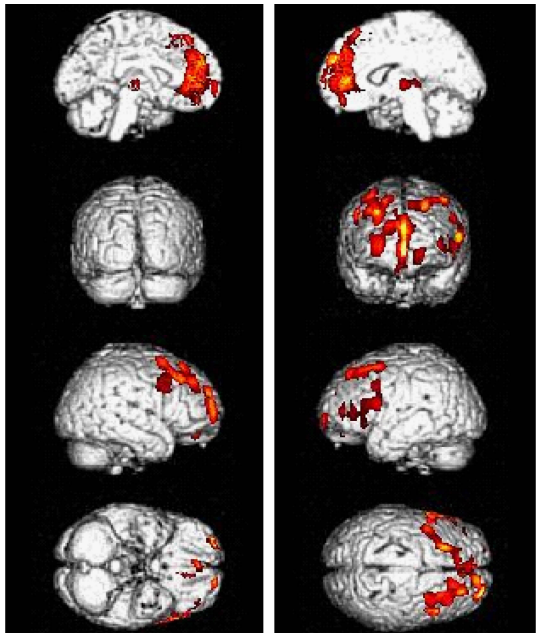


图3 >60岁NHL患者较≤60岁NHL患者葡萄糖代谢减低脑区(红黄色区域)三维分布图

Figure 3 Three-dimensional images of encephalic regions with decreased cerebral glucose metabolism (red-yellow) in NHL patients aged >60 years compared with NHL patients aged ≤60 years group

NHL: non-Hodgkin's lymphoma

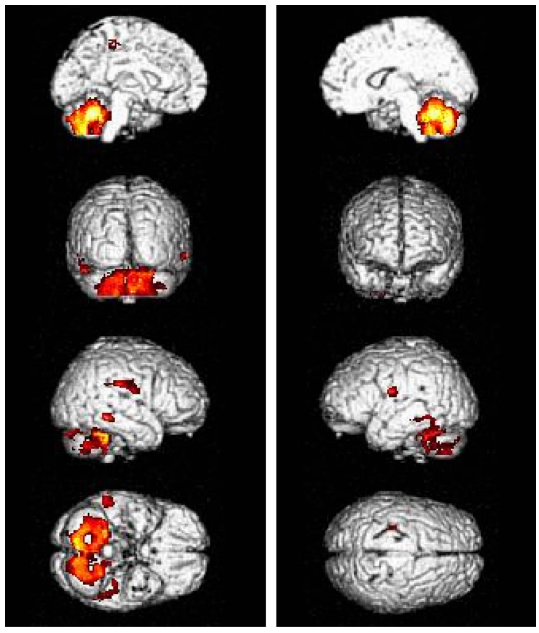


图4 >60岁NHL患者较≤60岁NHL患者葡萄糖代谢增高脑区(红黄色区域)三维分布图

Figure 4 Three-dimensional images of encephalic regions with decreased cerebral glucose metabolism (red-yellow) in NHL patients aged >60 years compared with NHL patients aged ≤60 years group

NHL: non-Hodgkin's lymphoma

进行了研究,发现代谢减低的脑区如双侧顶叶及枕叶在治疗好转后,代谢水平也相应提高。而既往无脑转移的体部恶性肿瘤患者脑葡萄糖代谢减低区域的研究并未表明枕叶区葡萄糖代谢明显减低[11,16]。

引起这种脑葡糖糖代谢减低的一种常规解释是多数NHL患者特别是弥漫大B细胞淋巴瘤患者体部肿瘤负荷较大,葡萄糖代谢旺盛,因而导致淋巴瘤和同样高耗氧的脑组织竞争利用葡萄糖,使得脑组织摄取葡萄糖水平减低,称为"盗糖"现象。但目前体部肿瘤的相关研究未表明肿瘤治疗前后血浆葡萄糖水平的差异有统计学意义,因此恶性淋巴瘤患者血浆葡萄糖水平影响脑代谢改变的假设可能并不成立,所以"盗糖"现象未必是引起脑葡萄糖代谢减低的直接原因。最可能的机制是淋巴瘤细胞的血管内侵犯,顶叶位于大脑中动脉和大脑后动脉供血的远端,是"分水岭区",因此小动脉供血不足可导致顶叶缺血和功能障碍,使葡萄糖代谢减低。另一个可能机制是副肿瘤综合征(paraneoplastic syndrome, PNS)的自身免疫反应,肿瘤患者中PNS的发生率≤0.1%,常见于小细胞肺癌、胸腺瘤、乳腺癌、卵巢癌、恶性淋巴瘤等,如果切除肿瘤,患者症状好转即可诊断为PNS。Voltz等[12]的研究表明发生PNS的患者脑内葡萄糖代谢减低,他们认为顶叶和枕叶是参与视觉识别的重要部分,这些部位通过神经突触传导与其他脑区相关联,肿瘤产生的相关抗体通过神经突触的传导影响大脑这些部位,它们也是阿尔茨海默病(Alzheimer disease, AD)患者易受累的脑区[13]。其次,精神因素可能也是导致葡萄糖代谢减低的关键因素,Tashiro等[14]发现治疗前癌症患者的额叶、前扣带回、岛叶、壳核等部位脑葡萄糖代谢减低,分析患者的抑郁状态与这些脑区的代谢异常相关。研究表明如按照美国精神疾病诊断标准DSM-Ⅲ(diagnostic and statistical manual of mental disorders)或DSM-R-Ⅲ标准对肿瘤患者进行评估,约50%的肿瘤患者都有精神障碍,尽管本研究并未对淋巴瘤患者的精神状态进行评估,但可预见部分患者是有抑郁的,因此,抑郁对脑葡萄糖代谢的影响也是不可忽视的[15-17]。

多个研究均表明淋巴瘤患者皮层下核团葡萄糖代谢未见明显减低,皮层下重要的核团如脑基底节区主要包括豆状核及尾状核,其参与自主运动的控制、记忆、情感等高级认知功能,健康成年人的基底节区葡萄糖代谢水平与脑皮层大致相仿,而视觉分析可见脑皮层代谢减低患者基底节区的葡萄糖代谢明显高于皮层部分。Zhang等[18]认为可能是由于基

底核团等部位为脑组织比较古老的部分,其功能及葡萄糖代谢会优先保证,因此他们建议临床工作中可以基底节为参照半定量分析淋巴瘤患者的脑葡萄糖代谢减低情况。

本研究将 NHL 组患者根据年龄又分为 >60 岁和≤60 岁组,两组比较结果表明 >60 岁患者双侧额叶的葡萄糖代谢对称性较≤60 岁患者低,而双侧小脑部位的葡萄糖代谢则对称性增加,可能是因为本研究入组的 >60 岁患者例数较少(筛选过程中老年人多存在脑血管异常而未能入组),因此统计分析时未发现广泛的额叶或小脑代谢改变,脑老化引起的代谢增高或减低并未影响统计结果。后续针对更大样本量老年患者的脑代谢特征有待进一步研究。

本研究结果与苏云盛等[19]针对年老化脑葡萄糖代谢进行的研究结果大致相仿,他们认为 >70 岁后脑代谢减低涉及双侧额叶、颞叶、前扣带回以及左侧尾状核;而从 50 岁开始,双侧基底节、丘脑、中脑、小脑及部分大脑后部皮质区会出现不同程度代谢增高的激活区。额叶是执行认知功能的重要脑区,AD 等患者该部位也存在明显的葡萄糖代谢减低,因此一些研究人员提出了认知年老化的假说,认为许多与年龄相关的认知减退都与额叶功能的衰退有关。而小脑等部位的代谢增高原因尚无很好的解释,Li 等[20]认为可能是由于年轻人脑葡萄糖代谢率高于老年人,从而导致小脑等局部与整体大脑葡萄糖代谢率比值减低。Raz 等[21]曾提出一种“发育假设”,即“最先进化的部位代偿较好,最后进化的部位首先衰退”,该学说认为出生时神经发育最早的区域集中于脑干、下丘脑、小脑蚓和感觉运动皮层,这些区域的功能随年龄增长保存及代偿的时间最长。因此小脑等区域代谢逐步增高,可能是脑功能保存及代偿的一种表现。老年淋巴瘤患者额叶的代谢减低可能与患者本身的年老化有关,而并非淋巴瘤本身引起。

综上所述,NHL 患者脑代谢减低的区域并非随机性或弥漫性分布,而有相对固定的区域,涉及脑区可能与患者的精神情感功能及免疫改变有关。老年与非老年患者脑糖代谢分布有差异。

【参考文献】

[1] Nonokuma M, Kuwabara Y, Takano K, *et al*. Evaluation of regional cerebral glucose metabolism in patients with malignant lymphoma of the body using statistical image analysis[J]. Ann Nucl Med, 2014, 28(10): 950 – 960.

[2] 尤 阳, 轩 昂, 张 杰, 等. 淋巴瘤患者大脑静息葡萄糖改变[J]. 国际放射医学核医学杂志, 2016, 40(4): 255 – 258. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2016.04.003.
You Y, Xuan A, Zhang J, *et al*. Changes in resting-state brain glucose metabolism in patients with lymphoma[J]. Int J Radiat Med Nucl Med, 2016, 40(4): 255 – 258. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2016.04.003.

[3] 张清波, 黄庆娟, 陈建伟. 以基底节为参照的淋巴瘤患者脑 FDG 代谢减低的 PET/CT 评估[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2013, 19(6): 540 – 544.
Zhang QB, Huang QJ, Chen JW, *et al*. Evaluation of brain FDG uptake in patients with lymphoma lesions using basal ganglia as reference[J]. Chin Comput Med Imag, 2013, 19(6): 540 – 544.

[4] Friston KJ, Frith CD, Liddle PF, *et al*. Comparing functional (PET) images: the assessment of significant change[J]. J Cereb Blood Flow Metab, 1991, 11(4): 690 – 699.

[5] Friston KJ. Introduction Experimental Design and Statistical Parametric Mapping[M]. London: London University Press, 2010: 350 – 355.

[6] 熊 磊, 李德民, 单保慈, 等. CFT-PET 脑功能成像标准模板的制作与验证[J]. 中国医学影像技术, 2009, 25(8): 1477 – 1480. DOI: 10.3321/j.issn:1003-3289.2009.08.043.
Xiong L, Li DM, Shan BC, *et al*. Investigation and validation of CFT-PET brain functional imaging standard template[J]. Chin J Med Imaging Technol, 2009, 25(8): 1477 – 1480. DOI: 10.3321/j.issn:1003-3289.2009.08.043.

[7] 唐焕文, 潘丽丽, 唐一源, 等. SPM 的数学基础及其在脑功能成像研究中的应用[J]. 应用基础与工程科学学报, 2005, 13(3): 223 – 231.
Tang HW, Pan LL, Tang YY, *et al*. The mathematical principles of SPM and its applications to the functional neuroimages[J]. J Basic Sci Eng, 2005, 13 (3): 223 – 231.

[8] 郭 喆, 王瑞民. 很可能的散发型 Creutzfeldt-Jakob 病脑葡萄糖代谢统计参数图分析[J]. 中国医学影像学杂志, 2015, 23(12): 884 – 887. DOI: 10. 3969/j.issn.1005-5185.2015.12.002.
Guo Z, Wang RM. Probable sporadic Creutzfeldt-Jakob disease: a study of glucose metabolism by statistical parameter mapping[J]. Chin J Med Imaging, 2015, 23(12): 884 – 887. DOI: 10. 3969/j.issn.1005-5185.2015.12.002.

[9] 何婷婷, 王瑞民, 陈英茂, 等. 多巴胺转运蛋白 PET 成像诊断帕金森病[J]. 中国医学影像学杂志, 2008, 16(2): 94 – 97.
He TT, Wang RM, Chen YM, *et al*. PET imaging of Dopamine Transporter(DAT) in the diagnosis of Parkinson's disease[J]. Chin J Med Imag, 2008, 16(2): 94 – 97.

[10] Armaiz-Pena GN, Lutgendorf SK, Cole SW, *et al*. Neuroendocrine modulation of cancer progression[J]. Brain Behav Immun, 2009, 23(1): 10 – 15. DOI: 10.1016/j.bbi.2008.09.077.

[11] 倪建明, 林盟菲, 刘建军, 等. 无脑部转移的体部恶性肿瘤患者脑静息葡萄糖代谢改变[J]. 中国医学影像技术杂志, 2010, 26(11): 2175 – 2177.
Ni JM, Lin MF, Liu JJ, *et al*. Regional brain metabolism changes in the body malignant tumor patients without brain metastasis[J].

Chin J Med Imaging Technol, 2010, 26(11): 2175 - 2177.

[12] Voltz R. Paraneoplastic neurological syndromes: an update on diagnosis, pathogenesis, and therapy[J]. Lancet Neurol, 2002, 1(5): 294 - 305.

[13] Foster NL, Chase TN, Mansi L, *et al*. Cortical abnormalities in Alzheimer's disease[J]. Ann Neurol, 1984, 16(6): 649 - 654.

[14] Tashiro M, Kubota K, Itoh M, *et al*. Hypometabolism in the limbic system of cancer patients observed by positron emission tomography[J]. Psychooncology, 1999, 8(4): 283 - 286. DOI: 10.1002/(SICI)1099-1611(199907/08)8:4 < 283::AID-PON384 > 3.0.CO;2-A.

[15] Kumano H, Ida I, Oshima A, *et al*. Brain metabolic changes associated with predisposition to onset of major depressive disorder and adjustment disorder in cancer patients — a preliminary PET study[J]. J Psychiatr Res, 2007, 41: 591 - 559.

[16] Mehnert A, Koch U. Prevalence of acute and post-traumatic stress disorder and comorbid mental disorders in breast cancer patients during primary cancer care: a prospective study[J]. Psychooncology, 2007, 16(3): 181 - 188.

[17] Hegel MT, Moore CP, Collins ED, *et al*. Distress, psychiatric syndromes, and impairment of function in women with newly diagnosed breast cancer[J]. Cancer, 2006, 107(12): 2924 - 2931.

[18] Zhang QB, TianT, Wang L, *et al*. Evaluation of decreased uptake of ^{18}F-fluorodeoxyglucose in the cerebral cortex of patients with intracranial non-Hodgkin's lymphoma lesions through PET/CT[J]. Biomed Pharmacother, 2016, 84: 1331 - 1336.

[19] 苏云盛, 马云川, 王红艳, 等. 正常脑老化进程中脑局部葡萄糖代谢减低的规律[J]. CT理论与应用研究, 2009, 18(4): 75 - 83.
Su YS, Ma YC, Wang HY, *et al*. Age-related regional cerebral glucose metabolism reduction in healthy normal volunteers[J]. CT Theory Appl, 2009, 18(4): 75 - 83.

[20] 李祖贵, 高 硕, 蔡 莉, 等. 年龄对健康人大脑葡萄糖代谢率影响作用的初步研究[J]. 中国医学影像技术杂志, 2007, 23(6): 917 - 920.
Li ZG, Gao S, Cai L, *et al*. Age-related differences in regional cerebral glucose metabolism in normal subjects: initial study[J]. Chin J Med Imaging Technol, 2007, 23(6): 917 - 920.

[21] Raz N. The handbook of aging and cognition[M]. 2nd ed. New York: Psychology Press, 2000: 1 - 90.

(编辑: 王彩霞)

·消 息·

《中华老年多器官疾病杂志》论文优先发表快速通道

为加快重大医学研究成果的交流推广,促进医学事业的发展,我刊对符合下列条件的论文开设快速通道,优先发表:(1)国家、军队、省部级基金资助项目;(2)其他具有国内领先水平的创新性科研成果论文;(3)相关领域各类最新指南解读。凡要求以"快速通道"发表的论文,作者应提供关于论文科学性和创新性的说明。我刊对符合标准的稿件,即快速审核及刊用。

地址: 100853 北京市复兴路28号,《中华老年多器官疾病杂志》编辑部
电话: 010 - 66936756
网址: www.mode301.cn
E-mail: zhlndqg@mode301.cn