

磁共振化学交换饱和和转移谷氨酸成像在精神分裂症中的应用

刘悦,董麟瑞,黄圣翔,许丽雪,刘瑞,黄朋举,李军,王威,于爱红

【摘要】 目的:本研究基于磁共振化学交换饱和和转移谷氨酸成像(GluCEST)探索精神分裂症(SCZ)脑内神经生化物质特点,为 SCZ 的病理机制研究提供依据。**方法:**应用磁共振 CEST 技术检测满足入组的 21 例 SCZ 患者及 16 例健康对照(HC)的大脑不同区域谷氨酸水平,并对谷氨酸水平有差异的脑区分别与阳性和阴性症状评定量表(PANSS)评分进行相关性分析。**结果:**与 HC 组相比,SCZ 组额叶谷氨酸水平明显升高($P < 0.05$),海马谷氨酸水平明显降低($P < 0.05$)。SCZ 组额叶、海马的谷氨酸水平与 PANSS 评分无相关性($P > 0.05$)。**结论:**SCZ GluCEST 成像发现谷氨酸神经递质功能异常,为 SCZ 的病理机制提供依据。

【关键词】 化学交换饱和和转移; 谷氨酸; 磁共振成像; 精神分裂症

【中图分类号】 R445.2; R749.3 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2023)07-0830-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2023.07.004

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Glutamate chemical exchange saturation transfer magnetic resonance imaging in schizophrenia LIU Yue, DONG Lin-rui, HUANG Sheng-xiang, et al. Department of Radiology, Beijing An Ding Hospital, Capital Medical University, Beijing 100088, China

【Abstract】 Objective: This study aims to explore the neurobiochemical characteristics of Schizophrenia (SCZ) based on glutamate chemical exchange saturation transfer (GluCEST) magnetic resonance imaging (MRI) in order to provide evidences for the pathological mechanisms of SCZ. **Methods:** The GluCEST technique was applied to detect glutamate levels in different regions of the brain in 21 SCZ patients and 16 healthy controls (HC), and the correlation between abnormal glutamate levels in different brain regions and the positive and negative syndrome scale (PANSS) scores were analyzed separately. **Results:** Compared to HC, the SCZ group had significantly higher glutamate levels in frontal lobes and significantly lower glutamate levels in hippocampus ($P < 0.05$). There was no significant correlation between glutamate levels in frontal lobes or hippocampus and the PANSS scores (all $P > 0.05$). **Conclusion:** GluCEST imaging reveals abnormal glutamate neurotransmitter levels in SCZ, which provides evidences for the pathological mechanisms of SCZ.

【Key words】 Chemical exchange saturation transfer; Glutamate; Magnetic resonance imaging; Schizophrenia

精神分裂症(schizophrenia, SCZ)是一种复杂的慢性神经精神障碍,病因未明^[1],对社会和家庭造成极大的不良影响。SCZ 好发于青春后期或成年早期,表现为偏执妄想、幻听、记忆力差和认知控制能力差。谷

氨酸神经递质异常在精神分裂症的病理生理机制中起着重要的作用^[2]。通过质子磁共振波谱(¹H-magnetic resonance spectroscopy, ¹H-MRS)对大脑特定神经递质的定量是有限的^[3]。¹H-MRS 对局部脑区谷氨酸检测,在较低磁共振场强很难区别谷氨酸(glutamate, Glu)和谷氨酰胺(glutamine, Gln),¹H-MRS Glu 水平常常表达的是 Glu 和 Gln 的结合物,即 Glx^[4]。化学交换饱和和转移技术(chemical exchange saturation transfer, CEST)是一种新的磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)方法,通过施加特定频率的饱和脉冲,对可交换的质子或分子进行预饱和,然后通过氢质子交换这种饱和传递给自由水引起水信号的下

作者单位:100088 北京,首都医科大学附属北京安定医院放射科(刘悦、黄朋举、李军、王威、于爱红);100088 北京,首都医科大学附属北京安定医院,国家精神心理疾病临床医学研究中心,精神疾病诊断与治疗北京市重点实验室(董麟瑞、刘瑞);100069 北京,人脑保护高精尖创新中心,首都医科大学(董麟瑞、刘瑞);310000 杭州,浙江大学生物医学工程系,生物医学工程与仪器科学学院(黄圣翔);100050 北京,首都医科大学附属北京友谊医院放射科(许丽雪)

作者简介:刘悦(1976-),女,辽宁开原人,硕士研究生,主治医师,主要从事中枢神经系统影像诊断。

通讯作者:于爱红, E-mail: imaging2008@sina.com

基金项目:北京市自然科学基金面上项目(7212050)

降,这种成像技术方法显示了更高的敏感度^[5,6]。其中用于检测 Glu 中的胺基质子与自由水之间化学交换的 CEST 技术,称之为谷氨酸 CEST (glutamate chemical exchange saturation transfer, GluCEST), GluCEST 可以定量分析大脑区域谷氨酸含量^[7,8]。本研究基于 GluCEST 成像技术,比较 SCZ 和健康对照组(healthy control, HC)的大脑不同区域谷氨酸的含量,探讨 SCZ 神经生化物质谷氨酸特点,为 SCZ 的病理机制研究提供依据。

材料与方法

1. 研究对象

本研究纳入 2022 年 2 月—2022 年 8 月就诊于首都医科大学附属北京安定医院门诊的 21 例 SCZ 患者。纳入标准:①符合《美国精神障碍诊断与统计手册第 5 版》(DSM-5)中 SCZ 诊断标准;②汉族,右利手;③年龄 18~60 岁,性别不限;④小学以上学历。排除标准:①患有其他精神障碍病史;②酒精和药物依赖;③智力障碍;④妊娠或哺乳期妇女;⑤严重的身体疾病,主要包括神经系统器质性疾病;⑥磁共振扫描禁忌症。此外,还纳入了年龄与性别相匹配的 16 例 HC。HC 为附近社区的居民、学生健康志愿者。本研究得到了首都医科大学附属北京安定医院医学伦理委员会批准。所有受试者均签署知情同意书。

2. 方法

对 SCZ 和 HC 组研究对象收集一般人口学信息表,包括姓名、性别、年龄、受教育程度、利手、重度疾病史、精神病家族史等。采用阳性和阴性症状评定量表(positive and negative syndrome scale, PANSS)评估 SCZ 患者入组时临床症状,其中包括 PANSS 阳性量表评分、PANSS 阴性量表评分、一般精神病量表评分和 PANSS 总分。

采用 Siemens 3.0T Prisma MR 扫描仪进行影像数据采集。在扫描过程中,要求受试者在大脑清醒的状态下保持安静、闭眼、头部勿动以及正常呼吸,并使用制造商提供的泡沫垫和耳机来限制头部活动、减少噪音。完成大脑解剖定位后,扫描前需要手动匀场。采集全脑 3D 高分辨率结构像(T₁WI)数据,结构相数据采用三维磁化强度预备梯度回波序列(three dimensional magnetization prepared rapid gradient echo, 3D-MPRAGE)。高分辨率结构像数据采集参数:TR 2530 ms, TE 1.85 ms, 翻转角 9°, 像素大小 1.0 mm × 1.0 mm × 1.0 mm, FOV 256 mm × 256 mm, 层厚 1 mm, 层数 192。采集 GluCEST 数据,采集参数为 B1 场强:TR 3500 ms, TE 17 ms, 像素大小 1.4 mm × 1.4 mm × 2.8 mm, FOV 212 mm × 212 mm, 层厚

2.79 mm, 层数 648; B0 场强:TR 30 ms, TE 4.92 ms, 像素大小 1.4 mm × 1.4 mm × 2.8 mm, FOV 212 mm × 212 mm, 层厚 2.79 mm, 层数 288。共计耗时约 14 min。

3. 图像分析和处理

选用 FSL(V6.0, FMRIB, Oxford University) FLIRT 模块工具,对 GluCEST 图像进行配准以校正运动伪影,将 GluCEST 图像与 3D 结构图像进行配准重建,使配准后的图像具备空间一致性。利用 Free-surfer 6.0 软件后处理模块对 3D 结构图像进行分割,将分割结果变换成与重建后的 CEST 图像同维度,再利用图像矩阵对配准后的 GluCEST 图像进行不同脑区分割。提取出海马、杏仁核、丘脑、尾状核、胼胝体、皮层下、额叶、顶叶、枕叶和颞叶十个大脑感兴趣区(ROD),分别计算各 3D ROI 内 GluCEST 图像的平均值,代表此区域内 Glutamate 含量的平均水平。所有的 CEST 图像处理经 MATLAB 的 CEST 图像定量分析系统实现 CEST 数据的自动快速处理(图 1)。

获得的 CEST 图像利用非对称分析方程式计算得出 GluCEST 量化参数图,定量分析磁化转移率不对称性(magnetization transfer ratio asymmetry, MTR_{asym}):

$$MTR_{asym}(\Delta\omega) = MZW(\Delta\omega) - MZW(-\Delta\omega) / M0W^{[9]} \quad (1)$$

其中 $\Delta\omega$ 为两个质子池之间的固有频率差值, M0W 为不施加饱和脉冲扫描所获得的图像, MZW($-\Delta\omega$)和 MZW($\Delta\omega$)分别向偏离水质子峰 -3.0 ppm 及 $+3.0$ ppm 处施加饱和脉冲后扫描所获得的信号。为了去除其他因素的影响, Ling 等^[10]及 Zaiss 等^[11]对量化参数进行归一化,得到被参考值标准化的化学交换饱和转移效应比率(CESTR normalized with the reference value, CESTR^{nr})和基于倒 Z 谱分析的磁化转移率(magnetization transfer ratio relaxation due to

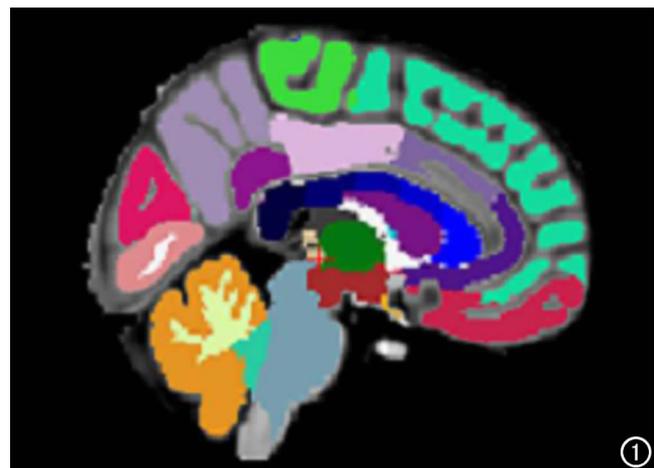


图 1 FreeSurfer 6.0 软件分割不同脑区示意图。

exchange, MTR_{Rex})。

4. 统计学分析

采用 SPSS 26.0 软件进行统计分析。计数资料以例数和百分率(%)表示,采用 Fisher 精确检验进行组间比较。计量资料符合正态分布的以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用两独立样本 t 检验;不符合正态分布以 $M(Q1, Q3)$ 表示,组间比较采用非参数 Mann-Whitney U 检验。在患者组中对上述差异分析中有统计学意义的脑区的谷氨酸水平分别与 PANSS 阳性量表评分、阴性量表评分、一般精神病理量表评分和 PANSS 总分进行 Pearson 相关分析。以 $P < 0.05$ 认为差异有统计学意义。

结果

1. 一般资料和量表评分

人口学资料和临床量表的评分结果见表 1。SCZ 和 HC 两组之间性别、年龄差异均无统计学意义($P > 0.05$)。SCZ 组患者 PANSS 阳性量表评分为 9.95 ± 3.17 , PANSS 阴性量表评分为 11.48 ± 7.41 , 一般精神病理量表评分为 23.76 ± 7.37 , PANSS 总分为 45.20 ± 16.45 。

表 1 精神分裂症与健康对照组一般资料比较

一般资料	SZ (N=21)	HC (N=16)	Z 值	P 值
性别/例(%)				0.726
男	6(29)	6(37)		
女	15(71)	10(63)		
年龄/岁	22(20,32)	26(23,28)	-1.230	0.229

2. 额叶和海马 GluCEST 测量值水平的比较

分析 SCZ 和 HC 对照组 GluCEST 水平,分割、计算大脑区域海马、杏仁核、丘脑、尾状核、胼胝体、皮层下、额叶、顶叶、枕叶和颞叶谷氨酸水平。在额叶和海马脑区,SCZ 组与 HC 对照组 GluCEST 量化参数值 MTR_{asym} 、 $CESTR^{\text{nr}}$ 、 MTR_{Rex} 差异均有统计学意义

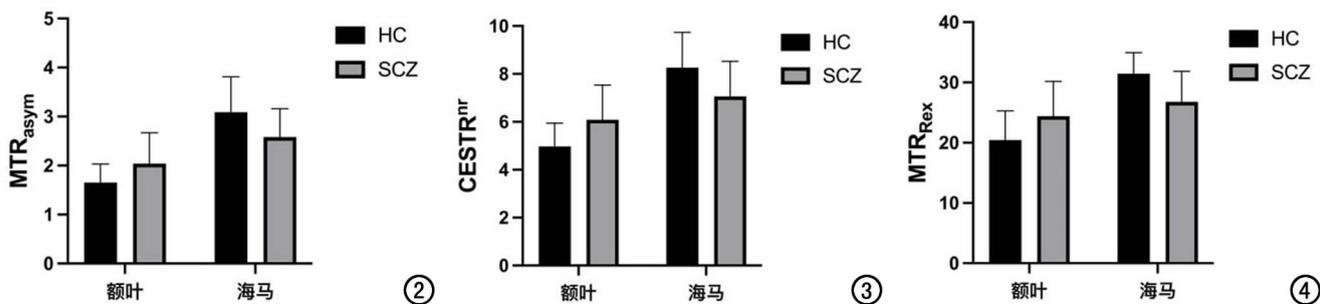


图 2 相对于 HC 组,SCZ 患者额叶 MTR_{asym} 值明显升高($P < 0.05$);相对于 HC 组,SCZ 患者海马 MTR_{asym} 值明显降低($P < 0.05$)。图 3 相对于 HC 组,SCZ 患者额叶 $CESTR^{\text{nr}}$ 值明显升高($P < 0.05$);相对于 HC 组,SCZ 患者海马 $CESTR^{\text{nr}}$ 值明显降低($P < 0.05$)。图 4 相对于 HC 组,SCZ 患者额叶 MTR_{Rex} 值明显升高($P < 0.05$);相对于 HC 组,SCZ 患者海马 MTR_{Rex} 值明显降低($P < 0.05$)。

($P < 0.05$);相对于 HC 组,SCZ 患者额叶 GluCEST 值明显升高($P < 0.05$);相对于 HC 组,SCZ 患者海马 GluCEST 值明显降低($P < 0.05$),见表 2,图 2~4。杏仁核、丘脑、尾状核、胼胝体、皮层下、顶叶、枕叶和颞叶在 SCZ 组与 HC 对照组之间差异无统计学意义($P > 0.05$)。

表 2 精神分裂症与健康对照组有差异脑区谷氨酸水平

参数	SZ (N=21)	HC (N=16)	t 值	P 值
额叶 MTR_{asym}	2.04 ± 0.63	1.65 ± 0.38	2.232	0.032
额叶 $CESTR^{\text{nr}}$	6.09 ± 1.45	4.97 ± 0.98	-2.641	0.012
额叶 MTR_{Rex}	24.43 ± 5.76	20.44 ± 4.83	-2.234	0.032
海马 MTR_{asym}	2.58 ± 0.58	3.09 ± 0.72	-2.383	0.023
海马 $CESTR^{\text{nr}}$	7.06 ± 1.47	8.26 ± 1.48	2.452	0.019
海马 MTR_{Rex}	26.79 ± 5.05	31.45 ± 3.51	3.145	0.003

3. 额叶和海马 GluCEST 测量值与 PANSS 量表评分的相关分析

SCZ 患者的额叶、海马谷氨酸水平与 PANSS 阳性、阴性症状量表评分、一般精神病理量表评分和 PANSS 总分均无明显相关性($r = -0.15 \sim 0.19, P > 0.05$)。

讨论

本研究基于 GluCEST 成像,通过测量 SCZ 组和 HC 组大脑中的谷氨酸水平来研究 SCZ 谷氨酸神经递质的异常。结果显示,与 HC 相比,SCZ 组额叶和海马脑区存在谷氨酸水平的明显差异,表现为 SCZ 组额叶谷氨酸水平升高,而在海马谷氨酸水平降低。结果显示了 SCZ 特定脑区谷氨酸神经递质水平的异常。

SCZ 的发病机制复杂,已有各种假说。备受关注的 N-甲基-D-天冬氨酸(N-methyl-D-aspartate, NMDA)受体功能下降被认为是 SCZ 病理生理机制的主要基础^[12]。NMDA 受体功能障碍会引起谷氨酸水平失衡^[13]。谷氨酸类化合物[Glutamate(Glu)+谷氨酰胺 Glutamine(Gln) = Glx]可以通过¹H-MRS 检测,

Glu 和 Gln 峰显著重叠,难以分辨,这使得 MRS 单独定量 Glu 困难^[14]。Cai 等^[8]发现 GluCEST 能在无创的情况下得到 Glu 准确的量化,与传统的¹H-MRS 相比,GluCEST 成像具有更好的空间分辨率,而且不受 Gln 干扰,可以更精准地观察到 Glu 水平的分布改变。本研究通过 GluCEST 成像发现 SCZ 患者额叶 Glu 水平升高。既往文献提示基于¹H-MRS 发现部分 SCZ 患者脑内的 Glx 水平明显升高,Gln 水平也增加^[15],这与本研究 SCZ 患者额叶 Glu 水平升高的结果类似。额叶是多种精神障碍易受累脑区,本结果可能反映了受累脑区 Glu 突触活动的进行性减少,神经传递功能失调^[13]。

本研究还发现 GluCEST 成像 SCZ 组海马谷氨酸水平降低。海马是精神分裂症中关键功能和结构异常的部位^[16]。越来越多的研究证据^[17]表明,海马功能障碍可能与精神分裂症的病理生理学有关,尤其是海马区域的 Glu 水平异常。既往关于海马 Glu 水平的研究较少,这有可能由于海马的¹H-MRS 具有挑战性,因为该区域体积小且靠近骨骼结构,导致体素尺寸小,敏感性变化大,从而影响信噪比和波谱分辨率^[18]。现有关于海马 Glu 水平的研究较少,结果也不一致:Rauchmann 等^[19]发现¹H-MRS 检测首发 SCZ 患者的海马的 Glx 水平下降。但也有研究临床高危或高风险(clinical high risk,CHR)人群、首发 SCZ 及 HC 组之间的 Glu 代谢物没有差异^[20,21]。Shakory 等^[16]报道 CHR 组的海马 Glu 代谢物较低,表明疾病早期海马神经化学异常,而且还发现未服用药物的 SCZ 患者的海马 Glx 水平高于 HC。还需要对同质 SCZ 患者进行进一步研究,探索海马脑区的 Glu 代谢物水平。

SCZ 患者 Glu 水平与临床症状的相关性研究没有取得一致性结果。大部分研究未发现 Glu 与阳性症状的相关性^[22-24]。Glu 与阴性症状的相关性也不一致,有报道其与认知下降和阴性症状主要精神病理症状有关^[25],也有报道无相关^[26]。本研究分别对 SCZ 患者额叶和海马 Glu 含量与 PANSS 阳性、阴性症状量表评分进行了相关分析,结果没有相关性。其可能原因为:本研究中 SCZ 患者组以临床缓解期居多,药物治疗后临床症状减少,且本研究病例数较少,这些原因可能影响相关分析结果。还需进行进一步研究探索。

本研究仍存在不足之处:第一,本研究的每组样本量较小,没有进一步根据 SCZ 临床发展的首发、复发、缓解期进行分组,有待进一步扩大样本量分组进行研究;第二,入组的部分患者服用抗精神分裂症药物治疗,虽然精神药物对大脑的影响仍有争议,但我们不能排除这些药物的混杂效应;第三,本研究是横断面研

究,无法研究 SCZ 患者脑内 Glu 水平的变化。同时,本研究为一项初步研究,更精细脑区的测量是下一步深入研究的方向。

综上所述,本研究初步发现 SCZ 患者的 GluCEST 成像额叶和海马 Glu 神经递质水平异常,提示 GluCEST 可定量检测大脑 Glu 神经递质异常,为 SCZ 的病理机制提供依据。

参考文献:

- [1] Where next with psychiatric illness? [J]. *Nature*, 1988, 336(6195):95-96.
- [2] Goff DC, Coyle JT. The emerging role of glutamate in the pathophysiology and treatment of schizophrenia[J]. *Am J Psychiatry*, 2001, 158(9):1367-1377.
- [3] Nacewicz BM, Angelos L, Dalton KM, et al. Reliable non-invasive measurement of human neurochemistry using proton spectroscopy with an anatomically defined amygdala-specific voxel[J]. *Neuroimage*, 2012, 59(3):2548-2559.
- [4] Thakkar KN, Rösler L, Wijnen JP, et al. 7T proton magnetic resonance spectroscopy of gamma-aminobutyric acid, glutamate, and glutamine reveals altered concentrations in patients with schizophrenia and healthy siblings[J]. *Biol Psychiatry*, 2017, 81(6):525-535.
- [5] Roalf DR, Nanga RPR, Rupert PE, et al. Glutamate imaging (GluCEST) reveals lower brain GluCEST contrast in patients on the psychosis spectrum[J]. *Mol Psychiatry*, 2017, 22(9):1298-1305.
- [6] 胡飞翔, 彭卫军, 童彤. 化学交换饱和和转移对比剂的分类及其价值[J]. *放射学实践*, 2023, 38(1):108-112.
- [7] Cai K, Singh A, Roalf DR, et al. Mapping glutamate in subcortical brain structures using high-resolution GluCEST MRI[J]. *NMR Biomed*, 2013, 26(10):1278-1284.
- [8] Cai K, Haris M, Singh A, et al. Magnetic resonance imaging of glutamate[J]. *Nat Med*, 2012, 18(2):302-306.
- [9] Zhou J, Payen JF, Wilson DA, et al. Using the amide proton signals of intracellular proteins and peptides to detect pH effects in MRI[J]. *Nat Med*, 2003, 9(8):1085-1090.
- [10] Ling W, Regatte RR, Navon G, et al. Assessment of glycosaminoglycan concentration in vivo by chemical exchange-dependent saturation transfer (gagCEST)[J]. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2008, 105(7):2266-2270.
- [11] Zaiss M, Xu J, Goerke S, et al. Inverse Z-spectrum analysis for spillover-, MT-, and T₁-corrected steady-state pulsed CEST-MRI—application to pH-weighted MRI of acute stroke[J]. *NMR Biomed*, 2014, 27(3):240-252.
- [12] Moghaddam B, Krystal JH. Capturing the angel in "angel dust": twenty years of translational neuroscience studies of NMDA receptor antagonists in animals and humans[J]. *Schizophr Bull*, 2012, 38(5):942-949.
- [13] Marsman A, van Den Heuvel MP, Klomp DW, et al. Glutamate in schizophrenia: a focused review and meta-analysis of ¹H-MRS studies[J]. *Schizophr Bull*, 2013, 39(1):120-129.
- [14] Snyder J, Wilman A. Field strength dependence of PRESS timings for simultaneous detection of glutamate and glutamine from 1.5 to 7T[J]. *J Magn Reson*, 2010, 203(1):66-72.

- [15] Merritt K, Egerton A, Kempton MJ, et al. Nature of glutamate alterations in schizophrenia: A meta-analysis of proton magnetic resonance spectroscopy studies[J]. JAMA Psychiatry, 2016, 73(7):665-674.
- [16] Shakory S, Watts JJ, Hafizi S, et al. Hippocampal glutamate metabolites and glial activation in clinical high risk and first episode psychosis[J]. Neuropsychopharmacology, 2018, 43(11):2249-2255.
- [17] Lodge DJ, Grace AA. Hippocampal dysregulation of dopamine system function and the pathophysiology of schizophrenia[J]. Trends Pharmacol Sci, 2011, 32(9):507-513.
- [18] Allaili N, Valabrègue R, Auerbach EJ, et al. Single-voxel ¹H spectroscopy in the human hippocampus at 3T using the LASER sequence: characterization of neurochemical profile and reproducibility[J]. NMR Biomed, 2015, 28(10):1209-1217.
- [19] Rauchmann BS, Ghaseminejad F, Keeser D, et al. The impact of endurance training and table soccer on brain metabolites in schizophrenia[J]. Brain Imaging Behav, 2020, 14(2):515-526.
- [20] Bartha R, Al-Semaan YM, Williamson PC, et al. A short echo proton magnetic resonance spectroscopy study of the left mesial-temporal lobe in first-onset schizophrenic patients[J]. Biol Psychiatry, 1999, 45(11):1403-1411.
- [21] Wood SJ, Berger GE, Wellard RM, et al. A ¹H-MRS investigation of the medial temporal lobe in antipsychotic-naïve and early-treated first episode psychosis[J]. Schizophr Res, 2008, 102(1-3):163-170.
- [22] Rowland LM, Kontson K, West J, et al. In vivo measurements of glutamate, GABA, and NAAG in schizophrenia[J]. Schizophr Bull, 2013, 39(5):1096-1104.
- [23] Shirayama Y, Obata T, Matsuzawa D, et al. Specific metabolites in the medial prefrontal cortex are associated with the neurocognitive deficits in schizophrenia: a preliminary study[J]. Neuroimage, 2010, 49(3):2783-2790.
- [24] Reid MA, Kraguljac NV, Avsar KB, et al. Proton magnetic resonance spectroscopy of the substantia nigra in schizophrenia[J]. Schizophr Res, 2013, 147(2-3):348-354.
- [25] Treen D, Batlle S, Mollà L, et al. Are there glutamate abnormalities in subjects at high risk mental state for psychosis? A review of the evidence[J]. Schizophr Res, 2016, 171(1-3):166-175.
- [26] Ohrmann P, Kugel H, Bauer J, et al. Learning potential on the WCST in schizophrenia is related to the neuronal integrity of the anterior cingulate cortex as measured by proton magnetic resonance spectroscopy[J]. Schizophr Res, 2008, 106(2-3):156-163.

(收稿日期:2023-03-21 修回日期:2023-06-26)

《请您诊断》栏目征文启事

《请您诊断》是本刊 2007 年新开辟的栏目,该栏目以临床上少见或容易误诊的病例为素材,杂志在刊载答案的同时配发专家点评,以帮助影像医生更好地理解相关影像知识,提高诊断水平。栏目开办 13 年来受到广大读者欢迎。《请您诊断》栏目荣获第八届湖北精品医学期刊“特色栏目奖”。

本栏目欢迎广大读者踊跃投稿,并积极参与《请您诊断》有奖活动,稿件一经采用稿酬从优。

《请您诊断》来稿格式要求:①来稿分两部分刊出,第一部分为病例资料和图片;第二部分为全文,即病例完整资料(包括病例资料、影像学表现、图片及详细图片说明、讨论等);②来稿应提供详细的病例资料,包括病史、体检资料、影像学检查及实验室检查资料;③来稿应提供具有典型性、代表性的图片,包括横向图片(X线、CT 或 MRI 等不同检查方法得到的影像资料,或某一检查方法的详细图片,如 CT 平扫和增强扫描图片)和纵向图片(同一患者在治疗前后的动态影像资料,最好附上病理图片),每帧图片均需详细的图片说明,包括扫描参数、序列、征象等,病变部位请用箭头标明。

具体格式要求请参见本刊(一个完整病例的第一部分请参见本刊正文首页,第二部分请参见 2 个月后的杂志最后一页,如第一部分问题在 1 期杂志正文首页,第二部分答案则在 3 期杂志正文末页)

栏目主持:石鹤 联系电话:027-69378385 15926283035