

❖ 规范与标准

Central nervous system infection: Expert consensus on imaging examination standards (2024 edition)

QIAO Chen¹, LIU Ting², CAI Jianming^{3*}, LU Qing^{1*}, SITU Weijun⁴, ZHENG Meng³, XIA Zhenying², QU Yuan⁵, LIANG Ting⁶, ZHENG Guangping⁷, ZHANG Hongkai⁸, LAI Shengyuan⁹, LI Hongjun^{2*}

(1. Department of Radiology, South Campus of Dongfang Hospital, Tongji University, Shanghai 200135, China;

2. Department of Radiology, Beijing You'an Hospital, Capital Medical University, Beijing 100069, China;

3. Department of Radiodiagnosis, the Fifth Medical Center of Chinese PLA General Hospital,

Beijing 100039, China; 4. Department of Radiology, the Second Xiangya Hospital of

Central South University, Changsha 410011, China; 5. Department of Radiology,

Peoples Hospital of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi 830001, China;

6. Department of Radiology, the First Affiliated Hospital of Xian Jiaotong

University, Xian 710061, China; 7. Department of Radiology, the Third

Peoples Hospital of Shenzhen, Shenzhen 518112, China; 8. Department of

Radiology, Henan Cancer Hospital, Zhengzhou 450003, China;

9. Department of Radiology, the Second Affiliated Hospital of

Dalian Medical University, Dalian 116027, China)

[Abstract] Imaging examination is a crucial part in diagnosis and treatment of central nervous system infection (CNSI), involving complex imaging sequences and parameters. This consensus was jointly written by multiple CNSI imaging experts in China, aimed to standardize imaging examination of CNSI.

[Keywords] central nervous system infections; diagnostic imaging

DOI:10.13929/j.issn.1003-3289.2025.06.001

中枢神经系统感染性病变:影像学检查规范专家共识 2024 版

乔琛¹, 刘婷², 蔡剑鸣^{3*}, 路青^{1*}, 司徒卫军⁴, 郑蒙³, 夏振营²,

曲源⁵, 梁挺⁶, 郑广平⁷, 张宏凯⁸, 赖声远⁹, 李宏军^{2*}

(1. 同济大学附属东方医院南院影像科, 上海 200135; 2. 首都医科大学附属北京佑安医院放射科, 北京 100069;

3. 中国人民解放军总医院第五医学中心放射诊断科, 北京 100039; 4. 中南大学湘雅二医院放射科,

湖南长沙 410011; 5. 新疆维吾尔自治区人民医院放射科, 新疆乌鲁木齐 830001;

6. 西安交通大学第一附属医院影像科, 陕西西安 710061; 7. 深圳市第三人民医院

影像科, 广东深圳 518112; 8. 河南省肿瘤医院放射影像中心, 河南郑州 450003;

9. 大连医科大学附属第二医院放射科, 辽宁大连 116027)

[摘要] 影像学检查是中枢神经系统感染性病变(CNSI)诊疗过程中的重要环节, 涉及较为复杂的成像序列及参数。国内多名 CNSI 领域影像学专家共同撰写本共识, 旨在规范化 CNSI 影像学检查。

[执笔人] 乔琛(1981—), 男, 江苏徐州人, 硕士, 副主任医师。研究方向: 中枢神经系统疾病的影像诊断及新技术应用。E-mail: flyink@163.com

[通信作者] 蔡剑鸣, 中国人民解放军总医院第五医学中心放射诊断科, 100039。E-mail: beili12345@sina.cn

路青, 同济大学附属东方医院南院影像科, 200135。E-mail: Drluqingsjtu@163.com

李宏军, 首都医科大学附属北京佑安医院放射科, 100069。E-mail: lihongjun00113@126.com

[收稿日期] 2025-01-22 [修回日期] 2025-06-13

[关键词] 中枢神经系统感染; 诊断显像

[中图分类号] R741; R445 [文献标识码] A [文章编号] 1003-3289(2025)06-0857-04

中枢神经系统(central nervous system, CNS)疾病主要分为感染性病变、血管源性病变及肿瘤性病变 3 大类;其中感染性病变病因最为复杂、诊断难度最大,常因临床及影像学表现不典型而漏、误诊,且治疗周期较长、病情易反复。中国研究型医院学会感染与炎症放射学专业委员会组织国内相关领域专家撰写本共识,并由医学影像技术专业学组协助进行修订,旨在为规范化影像学检查 CNS 感染性病变(CNS infection, CNSI)提供参考。

1 制定流程

首先由多名影像学专家通过检索 PubMed、中国知网及万方医学网自建库至 2024 年 6 月相关文献,并结合自身经验起草本共识初稿;之后成立核心小组,对初稿进行讨论和修改;最后建立完善小组进行最终评议、修改和确认。

2 适用范围

本共识适用于神经内科和神经外科医师,以及以神经影像学为主要领域的放射科医师等。

3 CNSI 影像学检查

目前 CNSI 常用影像学检查技术主要有 X 线检查、CT、MRI、数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)及 PET/CT 等。

3.1 首要原则 ①影像学检查是诊疗 CNSI 的重要辅助手段;临床医师制定诊疗策略时,不仅需要参考临床及实验室检查等,还需重点关注病变影像学表现;②合理进行影像学检查:应根据 CNSI 感染部位、进展程度、患者身体状况及禁忌证等综合决定是否行影像学检查、合理选择检查时间,并根据病情确定复查时间;检查时需注意规范操作;③防止交叉感染:对病原菌具有较强传染性的 CNSI 患者进行影像学检查过程中及其前、后均应严格执行《医疗机构消毒技术规范》《医疗机构环境表面清洁与消毒管理规范》和《医院消毒卫生标准》,做好医疗器械、污染物品、物体表面和地面等清洁消毒及空气消毒工作。

3.2 一般原则 ①X 线检查用于 CNSI 诊断价值有限,仅适用于观察颅骨及脊柱骨折、骨质破坏、中耳乳突炎、鼻窦感染及异常气体影等,或用于排除胸部感染性病变;②CT 检查时间短,而显示软组织病变的敏感度和特异度均低于 MRI,适用于对全身状况差及神经精神症状明显者进行快速颅内筛查;进行腰椎穿刺前需要评

估患者有无严重颅内高压、脑积水、脑梗死及脑组织移位等时,可首选头颅 CT 检查;头颅 CT 平扫对检出硬膜外/下脓肿、颅骨骨折、颅内出血、中耳乳突炎及鼻窦感染等具有较大价值,增强 CT 则有助于诊断颅内脓肿、炎性肉芽肿、寄生虫、脑炎及脑膜炎(包括脑脊髓膜炎)等;利用 CT 血管造影(CT angiography, CTA)可明确有无血管瘤及静脉血栓等血管病变,而灌注成像有助于鉴别 CNSI 与肿瘤性病变;③多平面、多序列 MR 成像可显示感染所致脑组织、脑膜、脑血管及神经病变,以及血脑屏障破坏和水肿范围,对于 CT 不易显示部位(如颅后窝、眼眶、颅底、延髓和脑干)病变具有较高检出率;其特殊序列,如弥散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)/表观弥散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)成像、磁敏感加权成像(susceptibility weighted imaging, SWI)、动脉自旋标记(arterial spin labeling, ASL)及 MR 波谱成像(MR spectroscopy, MRS)有助于鉴别感染病因;④CT 及 MRI 均可于治疗过程中监测 CNSI 病情进展及有无并发症,尤其对治疗后仍存在发热及惊厥等症状或好转后再次出现相关症状患者,可评估有无脑脓肿、硬膜下积液、血管炎及局灶性缺血等感染相关并发症,为调整治疗方案提供依据;⑤影像学检查具体参数、质量控制标准及注意事项可参考《影像技师临床工作指南》《医学影像检查技术学》及《MRI 检查技术专家共识》等。

3.3 个性化推荐方案

3.3.1 推荐 1(强推荐) MRI 显示 CNS 解剖结构及病灶较清晰,可多角度、多序列成像,且安全无辐射,应作为 CNSI 首选影像学检查方式。

3.3.2 推荐 2(弱推荐) 对头部外伤骨折、椎体骨折,以及疑诊骨质破坏及脊柱感染等但不宜接受 MR 检查者(如幽闭恐惧症),平扫及增强 CT 可辅助或替代 MR 检查。

3.3.3 推荐 3(弱推荐) X 线检查可快速评估脑外伤骨折、鼻窦及中耳乳突炎症、颅内积气,观察幼儿颅骨闭合情况等,但不同疾病表现存在重叠,不宜作为 CNSI 常规影像学检查方式。

3.3.4 推荐 4(弱推荐) 除用于颅骨凶门未闭合婴幼儿及颌面部软组织感染外,超声不宜作为 CNSI 常规影像学检查方式。

3.3.5 推荐 5(强推荐) 对头颅平扫 CT 可显示显著

异常的颅内病变,必要时可额外行增强 CT 和 CTA。行 MR 检查时,应常规采用 T1W、T2W、DWI、液体衰减反转恢复(fluid-attenuated inversion recovery, FLAIR)序列及对比增强扫描等,必要时可增加特殊序列如 MR 血管成像(MR angiography, MRA)、SWI、ASL 及 MRS 等。针对脑膜感染及颅内微小病灶,优先采用高分辨率三维容积序列,包括 T2 FLAIR 和黑血 T1W 等。

3.3.6 推荐 6 病毒感染所致颅内 CNS 病变以脑膜炎和脑炎为主,部分可累及血管而引起缺血性改变,偶可见出血灶;为此推荐进行 MR T1W 及 T2 FLAIR 增强扫描。MR 检查,特别是 T2 FLAIR 及三维黑血 T1W 增强检查可提高脑膜炎检出率,疑诊颅内出血时可加行 SWI 或梯度回波(gradient recalled echo, GRE)序列扫描。若病毒感染累及延髓及上段颈髓,可采用 3 mm 薄层矢状位 T2 短时间反转恢复(short time inversion recovery, STIR)或 T2 FLAIR 进行平扫 MR 检查、范围覆盖上颈段;遇患者意识不清或配合度较差,可行平扫及增强 CT 检查。

3.3.7 推荐 7 艾滋病所致神经系统障碍多为机会性感染或多种病原菌同时感染,头颅 CT/MRI 表现多正常;推荐行 MR 常规平扫及采用 T2 FLAIR 或黑血 T1W 序列进行增强扫描。三维 T1 梯度回波(gradient recalled echo, GRE)序列可明确脑组织萎缩范围并计算体积,必要时可加行 SWI、MRA 及三维稳定进动 T2 序列如稳态采集快速成像(fast imaging enhanced by steady-state acquisition, FIESTA)或平衡涡轮场回波(balance-turbo field echo, B-TFE)序列等检查以显示血管或神经病变。

3.3.8 推荐 8 针对新型冠状病毒感染所致急性神经系统并发症,或需排除颅内出血时,CT 为首选检查方式,必要时可采用 CTA、CT 静脉成像(CT venography, CTV)及 CT 灌注(CT perfusion, CTP)成像等排除缺血性病变和脑静脉血栓;条件允许时可于急性期内进行至少 1 次 MR 神经成像,观察是否存在潜在病变;感染初期神经影像学检查发现异常后,应于 3~6 个月内行 MR 检查观察病变进展;推荐序列包括 DWI(梗死)、SWI(微出血及皮质静脉血栓)、三维时间飞跃法(time-of-flight, TOF)、MRA、增强三维 GRE、T1WI 及 T2 FLAIR,可选序列包括血管壁黑血序列、三维稳态相干(constructive interference in steady state, CISS)序列(嗅球)及 T2 STIR(于冠状面/矢状面观察神经丛及脊髓)。

3.3.9 推荐 9 针对急性播散性脑脊髓炎(acute

disseminated encephalomyelitis, ADEM)应于急性期内进行至少 1 次 MR 检查,并于首次转阴后 5 年内进行至少 2 次复查;推荐以薄层(3 mm)T2W 识别 U 型纤维是否受累,以 T2 FLAIR、DWI 和矢状面 T2 STIR 观察脊髓病变,以三维增强 T2 FLAIR 或黑血序列观察脑膜强化情况。

3.3.10 推荐 10 对 CNS 细菌感染首选平扫、增强 MR 及 DWI,其次为平扫及增强 CT;对脊髓感染首选平扫及增强 MR,采用脂肪抑制技术采集 T1WI 及 T2WI。推荐序列:以三维 TOF MRA 或 CTA/CTV 观察脑血管受累情况,利用增强血管壁黑血序列及三维 FLAIR 检查提高脑膜炎检出率;存在结核瘤或脑脓肿时可加行 MRS。

3.3.11 推荐 11 CNS 真菌性感染首选平扫、增强 MR 及 DWI,以明确有无真菌性脑膜炎及缺血性改变;鼻旁窦或颅底高分辨率 CT 或 MR 平扫有助于明确鼻旁窦真菌感染及骨质破坏情况。推荐以三维 TOF MRA 或 CTA/CTV 观察脑血管受累情况,以增强血管壁黑血序列及三维 FLAIR 检查提高脑膜炎检出率,以 SWI 评估病灶内出血或铁沉积情况;存在脓肿时可加行 MRS。

3.3.12 推荐 12 CT 对螺旋体脑膜炎和脑梗死的敏感度较低,行增强检查可提高检出率,CTA 则有助于明确动脉炎所致血管病变;检查应包括常规平扫、增强 CT 及 CTA;MR 序列应包括 T1W、T2W、T2 FLAIR、DWI 及三维 TOF MRA,推荐采用三维 T2 FLAIR 或三维 T1 黑血序列进行增强 MR 检查^[1]。存在神经侵犯时,可考虑采用三维稳定进动 T2 序列(如 CISS)及增强三维 T1 黑血序列^[2-6]。

3.3.13 推荐 13 针对 CNS 寄生虫感染,首选影像学检查方式为平扫及增强 MR^[7],增强扫描推荐采用三维 T2 FLAIR 或三维 T1 黑血序列;遇单发或影像学表现不典型病灶,MRS、ASL 及 SWI 等功能成像可作为补充检查用于鉴别诊断^[8-12],若医疗单位无 MR 设备或存在 MR 检查禁忌证,可行 CT 检查^[13]。

具体 CNSI 影像学检查推荐方案见图 1。

4 小结

CNS 存在血脑屏障、脑膜及颅骨等多重屏障,对病原体有较强抵抗力;一旦发生 CNS 感染,脑和脊髓可出现严重炎症反应。影像学检查具有无创、便捷、低风险等优势,已经成为诊断 CNSI 的主要手段,而适当选择检查方法及扫描参数至关重要。本共识综合国内外 CNSI 影像学检查新进展提出上述建议,为临床提供参考。

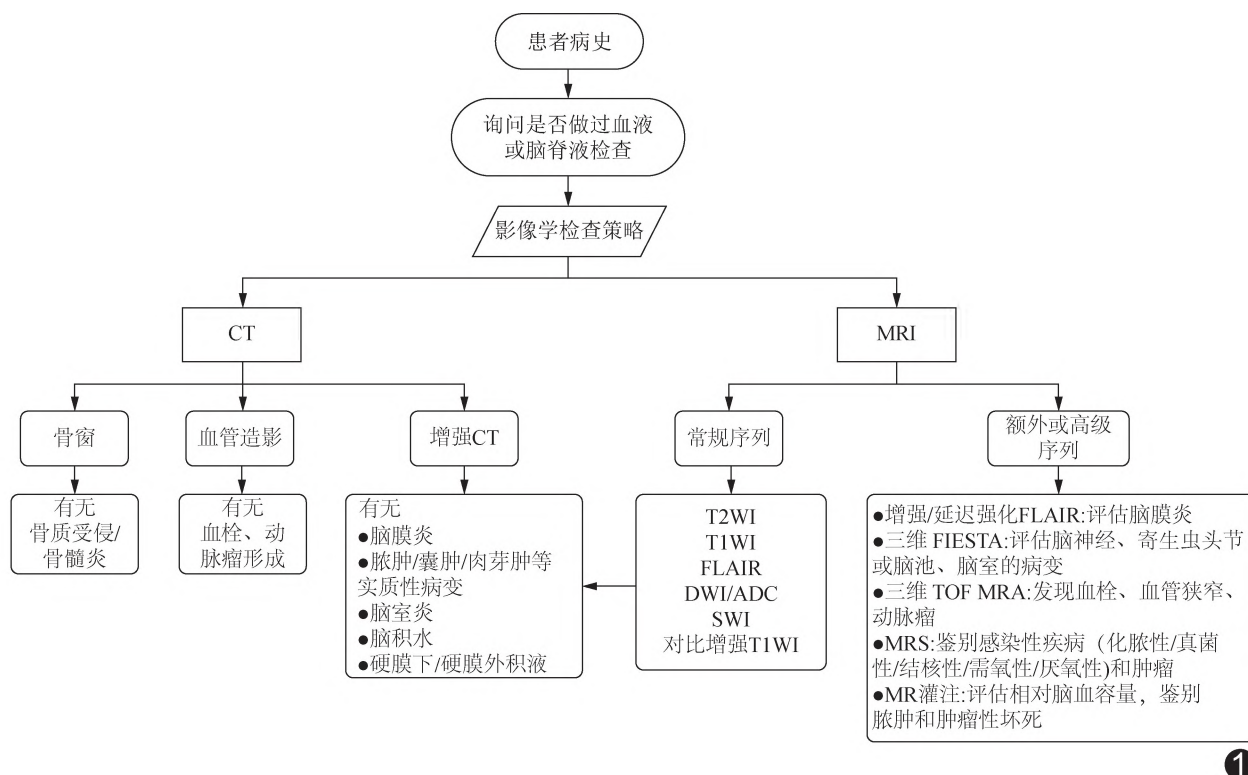


图 1 CNSI 影像学检查推荐方案示意图

利益冲突:全体作者声明无利益冲突。

[专家共识协作组成员(按姓名拼音排序):蔡剑鸣(中国人民解放军总医院第五医学中心)、赖声远(大连医科大学附属第二医院)、李宏军(首都医科大学附属北京佑安医院)、梁挺(西安交通大学第一附属医院)、刘婷(首都医科大学附属北京佑安医院)、路青(同济大学附属东方医院南院)、乔琛(同济大学附属东方医院南院)、曲源(新疆维吾尔自治区人民医院)、司徒卫军(中南大学湘雅二医院)、夏振营(首都医科大学附属北京佑安医院)、张宏凯(河南省肿瘤医院)、郑广平(深圳市第三人民医院)、郑蒙(解放军总医院第五医学中心)]

[参考文献]

- [1] LIU H, DONG D. MRI of neurosyphilis with mesiotemporal lobe lesions of "knife-cut sign" on MRI: A case report and literature review[J]. Heliyon, 2023,9(4):e14787.
- [2] 李静,宝福凯,柳爱华. 神经莱姆病的研究进展[J]. 中国病原生物学杂志, 2013,8(2):178-180.
- [3] WITTEW B, PELLETIER S, DUCROCQ X, et al. Cerebrovascular events in lyme neuroborreliosis[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2015,24(7):1671-1678.
- [4] ZAJKOWSKA J, GARKOWSKI A, MONIUSZKO A, et al. Vasculitis and stroke due to Lyme neuroborreliosis: A review[J]. Infect Dis (Lond), 2015,47(1):1-6.
- [5] KOEDEL U, FINGERLE V, PFISTER H W. Lyme neuroborreliosis-epidemiology, diagnosis and management[J]. Nat Rev Neurol, 2015,11(8):446-456.
- [6] CHEN S X, HAN D K, LIU Y, et al. Leptospira infection complicated by demyelinating disease: A case report[J]. Front Neurol, 2022,13:1021364.
- [7] BECCE F, POMONI A, ULDRY E, et al. Alveolar echinococcosis of the liver: Diffusion-weighted MRI findings and potential role in lesion characterization[J]. Eur J Radiol, 2014,83(4):625-631.
- [8] PADAYACHY L C, OZEK M M. Hydatid disease of the brain and spine[J]. Childs Nerv Syst, 2023,39(3):751-758.
- [9] 刘琦,章虎,赵一鸣,等. 儿童肺吸虫病临床、病理及影像学分析[J]. 中华病理学杂志, 2017,46(2):108-111.
- [10] DU J, LIU L, FAN H, et al. Computed tomography and magnetic resonance imaging in the diagnosis of cerebral paragonimiasis in children[J]. Front Neurol, 2022,13:852334.
- [11] CHAI J Y. Paragonimiasis[J]. Handb Clin Neurol, 2013,114:283-296.
- [12] YU K, ZHANG M. Teaching NEUROIMAGES: Magnetic susceptibility-weighted imaging mapped the migratory route of a paragonimus in brain[J]. Neurology, 2021,96(18):e2351-e2352.
- [13] SIOUTIS S, REPPAS L, BEKOS A, et al. Echinococcosis of the spine[J]. EFORT Open Rev, 2021,6(4):288-296.