

WS

中华人民共和国卫生行业标准

WS/T 883—2026

## 中枢神经系统感染性疾病实验诊断标准

Standard for laboratory diagnosis of infectious diseases of central nervous system

2026 - 05 - 25 发布

2026 - 11 - 01 实施

## 前 言

本标准为您推荐性标准。

本标准由国家卫生健康标准委员会临床检验标准专业委员会负责技术审查和技术咨询，由国家卫生健康委医疗管理服务指导中心负责协调性和格式审查，由国家卫生健康委医政司负责业务管理、法规司负责统筹管理。

本标准起草单位：中国医学科学院北京协和医院、华中科技大学同济医学院附属同济医院、河北医科大学第二医院、首都医科大学附属北京天坛医院、首都医科大学附属北京佑安医院、山东大学齐鲁医院、复旦大学附属儿科医院。

本标准主要起草人：徐英春、刘亚丽、孙自镛、赵建宏、张丽、于艳华、关鸿志、徐硕、张国军、曾玫。

# 中枢神经系统感染性疾病实验诊断标准

## 1 范围

本标准规定了中枢神经系统感染性疾病实验诊断的关键技术要求。  
本标准适用于医疗机构临床实验室开展中枢神经系统感染性疾病的实验诊断。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本标准必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本标准；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

WS/T 640 临床微生物学检验标本的采集和转运标准

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**中枢神经系统感染 central nervous system infection**

由病原体侵袭中枢神经系统而引起的感染。

**注：**感染中枢神经系统的病原体包括细菌、真菌、病毒、衣原体、支原体、螺旋体、寄生虫等。

### 3.2

**脑膜炎 meningitis**

由病原体侵袭软脑（脊）膜、蛛网膜引起的炎症性疾病。

### 3.3

**脑炎 encephalitis**

由病原体侵袭脑实质引起的脑多灶性或弥漫性炎症性疾病。

### 3.4

**脑实质局灶性感染 focal infection of brain parenchyma**

包括脑脓肿和脑炎性肉芽肿两种主要类型，脑脓肿是脑实质内的局限区域性积液，脑炎性肉芽肿是脑实质的孤立性或者多灶性慢性炎性肉芽肿病灶。

### 3.5

**中枢神经系统分流性感染 central nervous system shunt infection**

继发于神经外科分流手术的感染。

**注：**主要见于脑室/腰大池分流术和 Ommaya 囊植入术等术后感染，感染累及颅内者可出现脑膜炎、脑炎甚至脑脓肿等。

### 3.6

**硬膜下脓肿 subdural abscess**

颅内发生化脓性感染后脓液聚积于硬脑膜和蛛网膜之间的硬脑膜下腔，

**注：**常由邻近化脓性病灶，如中耳炎、乳突炎、鼻窦炎、颅骨骨髓炎等蔓延感染所致。

### 3.7

**硬膜外脓肿 epidural abscess**

局限于颅骨与硬脑膜之间的脓肿。

**注：**临床上较少见。

### 3.8

**脑脊液 cerebrospinal fluid**

存在于脑室及蛛网膜下腔内的一种无色透明液体，对脑和脊髓具有保护、支持和营养等作用。

## 4 常见感染的实验诊断

#### 4.1 脑膜炎

急性脑膜炎最常见病原体是病毒和细菌，可能引起慢性脑膜炎（症状持续 $\geq 4$ 周）的病原体包括结核分枝杆菌、真菌和螺旋体等。检查方法推荐如下。

- a) 肠病毒性脑膜炎，宜采用核酸检测。
- b) 细菌性脑膜炎，宜采用革兰染色和细菌培养，推荐同时进行至少2次~4次血培养；不推荐脑脊液细菌抗原检测。
- c) 分枝杆菌性脑膜炎，宜进行分枝杆菌培养；尤其脑脊液 $\geq 5$  mL时，优先选择抗酸杆菌涂片和分枝杆菌培养，核酸检测作为辅助检测方法；怀疑结核分枝杆菌感染时，宜优先选择核酸检测。
- d) 隐球菌性脑膜炎，宜进行隐球菌荚膜多糖抗原检测。
- e) 球孢子菌性脑膜炎，宜进行脑脊液中抗球孢子菌抗体和球孢子菌抗原检测，直接真菌涂片和培养多呈阴性。

具体按照附录A中表A.1。

#### 4.2 脑炎

脑炎是脑实质的感染，患者免疫状态、旅行史和其他暴露史（昆虫、动物、水、性接触）应作为指导检查的依据。检查方法推荐如下。

- a) 病毒性脑炎宜进行脑脊液检查，但其他部位标本的检查也有助于诊断。
- b) 脑炎最常见的病原体是单纯疱疹病毒（herpes simplex virus, HSV），宜进行核酸检测，脑脊液病毒培养阳性率低；核酸检测可能出现假阴性，宜3 d~7 d后再次采集脑脊液复测。
- c) 肠道病毒性脑炎及幼儿副肠孤病毒性脑炎，宜采用核酸检测方法。
- d) 对于其他病毒性脑炎，推荐血清学检测和（或）重复核酸检测以明确病原。

具体按照表A.1。

#### 4.3 脑实质局灶性感染

脑实质局灶性感染起初为脑炎，后发展为纤维囊包裹的坏死灶。检查方法推荐如下：

- a) 免疫功能正常的宿主，通常由细菌引起，宜采用革兰染色和细菌培养；
- b) 结核分枝杆菌感染，宜采用抗酸染色、分枝杆菌培养、核酸检测等方法，但核酸检测结果阴性仍不能排除分枝杆菌感染；
- c) 真菌感染，宜采用钙荧光白染色和真菌培养；
- d) 寄生虫感染，宜采用湿片显微镜检查、吉姆萨染色、抗体检测、核酸检测等方法。

具体按照表A.2。

#### 4.4 中枢神经系统分流性感染

分流性感染大多由细菌引起，对于免疫功能低下、接受全胃肠外营养、类固醇或广谱抗菌药物治疗患者可能发生真菌感染。检查方法推荐如下：

- a) 除非患者出现中枢神经系统感染症状，否则在移除分流或引流装置后，一般不对其装置组件进行培养；
- b) 细菌感染，宜采用革兰染色和细菌培养（需氧培养和厌氧培养）；
- c) 真菌感染，宜采用钙荧光白染色和真菌培养。

具体按照表A.2。

#### 4.5 硬膜下脓肿、硬膜外脓肿和化脓性颅内血栓性静脉炎

硬膜下脓肿和硬膜外脓肿是神经外科急症，通常由细菌引起，结核分枝杆菌和真菌偶可引起感染。检查方法推荐如下：

- a) 常见细菌引起的感染，宜采用革兰染色和细菌培养（需氧培养和厌氧培养）；
- b) 结核分枝杆菌感染，宜采用抗酸染色和分枝杆菌培养；
- c) 真菌感染，宜采用钙荧光白染色和真菌培养；
- d) 化脓性颅内血栓性静脉炎，宜进行脑脊液和血液培养。

具体按照表A.2。

## 5 标本采集、转运和接收

### 5.1 标本采集

#### 5.1.1 概述

采集的标本通常包括脑脊液、引（分）流液、脓液及脑组织等。

应由临床医师严格无菌操作采集标本，避免标本污染及医源性感染。首次采集标本，尽可能在抗微生物药物使用前完成。

脑脊液及引（分）流液采集，操作过程中有可能引入皮肤微生物，故第一管宜做生化学或免疫学检查。如标本充足（ $\geq 5$  mL），第二管推荐用于细菌培养、革兰染色、隐球菌荚膜多糖抗原、真菌培养、钙荧光白染色等，第三管推荐用于分枝杆菌培养，第四管推荐用于细胞学检查，第五管推荐用于病毒核酸检测等。如送检标本量不足，应与临床医生沟通，确定检查项目的优先级。

如怀疑厌氧菌感染（如脑室引流液），宜将标本置入无菌厌氧转运培养基内立即送检，避免冷藏；条件允许时可进行床旁接种。

各类病原体检查采集要求按照表A.1～表A.2。

#### 5.1.2 脑脊液

腰椎穿刺是采集脑脊液标本的主要方法，具体操作按照WS/T 640。

#### 5.1.3 脑室/腰大池体外引流液

采用含碘消毒液或75%酒精，对引流穿刺部位进行不少于3次自内向外的消毒，采用腰椎穿刺针刺穿刺并引流脑脊液，置于无菌容器内送检。采集要求按照表A.1～表A.2。

#### 5.1.4 Ommaya 囊或脑室分流液

触诊Ommaya囊/脑室分流管储液囊位置，采用含碘消毒液或75%酒精对穿刺点及周围皮肤进行不少于3次自内向外的消毒，采用无菌空针穿刺采集脑脊液，置于无菌容器内送检。

#### 5.1.5 脑脓肿脓液

脑脓肿脓液留取方式包括立体定向/导航下穿刺、开颅脑脓肿切开引流或脓肿切除等。术中注意无菌操作，避免脓液播散。获得的标本置于无菌容器内送检。

#### 5.1.6 脑组织

如临床高度怀疑脑实质感染，外周及脑脊液病原学多次检查无阳性结果，且经验性抗感染治疗效果不佳，宜行脑组织病原学检查。

采集方式主要包括开颅活检（适用于脑膜、脑表面及浅部病变）及立体定向/导航下穿刺活检（适用于深部病变），将组织置于无菌容器内，立即送检。

### 5.2 标本转运

采集的标本（按照表A.1和A.2），尽可能在30 min内送到实验室。某些病原菌，如淋病奈瑟菌、脑膜炎奈瑟菌、流感嗜血杆菌、肺炎链球菌和厌氧菌等，对低温敏感，标本不宜冷藏。

注：若标本送检超过规定时间，可能影响病原菌检出率。

### 5.3 标本接收

5.3.1 标本应有唯一标识或条码，信息包括标本来源、标本采集时间、送检目的、临床诊断、申请医师等。

5.3.2 原则上不宜拒收脑脊液、脑组织等难获得标本。当出现以下情形时，应及时与医生沟通；有条件时，可重新留取标本。

- a) 标本容器上未贴标签，或标签与检验申请单不符；
- b) 标本外漏、容器破损或可能被污染；

- c) 送检延迟;
- d) 未按规定条件保存。

## 6 检查方法及流程

### 6.1 标本处理

#### 6.1.1 原则

常规工作中，应优先处理中枢神经系统来源标本，在生物安全柜内操作。

#### 6.1.2 脑脊液

用于涂片的脑脊液标本，宜优先选择细胞离心机离心（包括革兰染色、墨汁染色和钙荧光白染色），其灵敏度优于普通离心和不离心。宜取5滴~6滴脑脊液加入离心管，按细胞离心机说明书进行离心操作；如没有细胞离心机，可采用普通离心机离心脑脊液后，取沉淀涂片。但注意，不同染色方法的离心力要求不同，应严格按照操作要求执行；如脑脊液标本混浊，或标本量少，可在载玻片上滴加脑脊液1滴~2滴直接涂片。

用于培养的脑脊液标本，其处理流程取决于标本量和培养方法，应严格按照操作要求执行，具体处理参见图1。

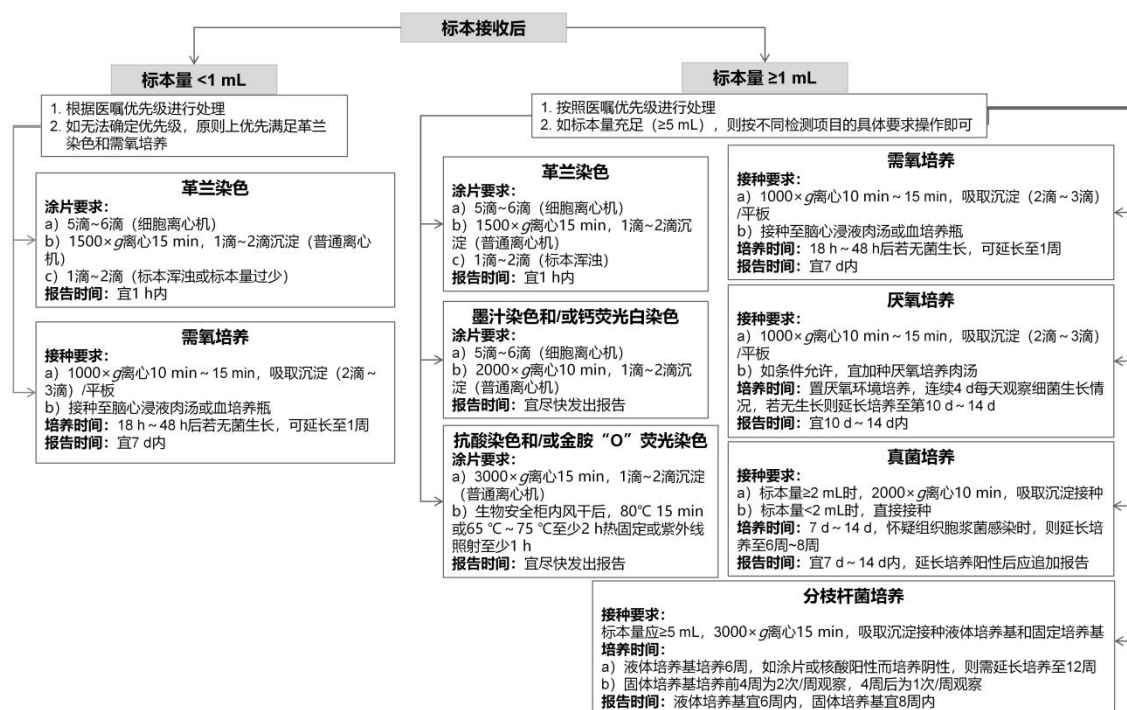


图1 脑脊液标本细菌和真菌涂片及培养处理流程图

#### 6.1.3 脓肿抽吸液

无需离心，可直接涂片和接种至合适培养基。

#### 6.1.4 脑组织

用于涂片和细菌培养的脑组织标本宜在研磨器内研磨或超声处理，吸取匀浆制备涂片，并接种至合适的培养基；用于真菌培养的脑组织，剪碎组织（避免研磨）后接种；用于寄生虫检查的脑组织，不应研磨，后续分别用于印片、固定或培养。

## 6.2 显微镜检查

## 6.2.1 细菌和真菌显微镜检查

### 6.2.1.1 革兰染色

革兰染色主要用来检查常见细菌和真菌，具体操作如下。

- 脑脊液标本推荐细胞离心机离心；如无细胞离心机，可采用普通离心机离心， $1500\times g$ 离心15 min，弃上清，沉淀混匀后，取1滴~2滴到载玻片中央。
- 涂片应在生物安全柜中风干或烤片器烤干，按商品说明书或标准化操作程序进行染色。
- 脑脊液标本染色后，在光学显微镜下观察有无细胞及细胞类型，菌体染色性及形态，菌体是否在白细胞内或周围等。

### 6.2.1.2 墨汁染色

墨汁染色主要用来检查隐球菌，具体操作如下。

- 脑脊液标本推荐细胞离心机离心；如无细胞离心机，可采用普通离心机离心， $2000\times g$ 离心10 min，弃上清，沉淀混匀后，取1滴~2滴到载玻片中央。
- 加一滴墨汁（宜采用颗粒足够小的优质墨汁）混匀（尽量避免产生气泡），加盖玻片后用吸水纸去除多余液体。
- 在光学显微镜下，观察菌体、出芽和荚膜（有些隐球菌菌株无荚膜，仅可见到圆形菌体）情况，注意与标本中的细胞相鉴别；若视野太暗，可在盖玻片一侧加一滴水，用吸水纸从另一侧吸取，形成墨水梯度。

### 6.2.1.3 抗酸染色

抗酸染色主要用来检查分枝杆菌，具体操作如下：

- 脑脊液标本推荐普通离心机（带防护罩）离心， $3000\times g$ 离心15 min，弃上清，沉淀混匀；
- 采用无菌接种环，或无菌移液器吸取标本沉淀物，滴于洁净载玻片上；
- 将涂片在生物安全柜中风干， $80\text{ }^{\circ}\text{C}$  15 min或 $65\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 75\text{ }^{\circ}\text{C}$ 至少2 h热固定或紫外线照射至少1 h后，按商品说明书或标准化操作程序进行抗酸染色；
- 在光学显微镜下，应使用10×目镜、100×油镜观察，镜下分枝杆菌呈红色，菌体杆状略弯曲。

### 6.2.1.4 金胺“O”荧光染色

金胺“O”荧光染色主要用来检查分枝杆菌，具体操作如下。

- 涂片制作步骤见本标准第6.2.1.3条a)。
- 将涂片在生物安全柜中风干， $80\text{ }^{\circ}\text{C}$  15 min或 $65\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 75\text{ }^{\circ}\text{C}$ 至少2 h热固定或紫外线照射至少1 h后，按商品说明书或标准化操作程序进行金胺“O”荧光染色。
- 在荧光显微镜下，先用10×目镜、20×物镜观察，疑为分枝杆菌时，换成40×物镜或100×油镜确认其形态；分枝杆菌可发出黄色/橙色荧光，呈杆状略弯曲。

注：用二甲苯去除镜油后，荧光染色玻片可直接进行抗酸染液复染。

### 6.2.1.5 钙荧光白染色

钙荧光白染色主要用来检查真菌，具体操作如下。

- 脑脊液标本推荐细胞离心机离心；如无细胞离心机，可采用普通离心机， $2000\times g$ 离心10 min，弃上清，沉淀混匀。
- 采用无菌接种环（直径3 mm），或无菌移液器吸取标本沉淀物，滴于洁净载玻片上。
- 滴加荧光染色液，盖上盖玻片，荧光显微镜下观察。
- 在荧光显微镜下（激发波长355 nm，发射波长440 nm），观察菌体形态、有无隔膜、菌丝分枝角度等，并区分真假菌丝。

## 6.2.2 寄生虫显微镜检查

### 6.2.2.1 湿片显微镜检查

对于广州管圆线虫和阿米巴原虫感染，可查找脑脊液中的虫体，具体操作如下：

- 滴一滴脑脊液于载玻片中央（检查前标本无需离心）；

- b) 盖上盖玻片，以免污染镜头；
- c) 在光学显微镜下进行低倍镜（10 倍目镜、10 倍物镜）和高倍镜（10 倍目镜、40 倍物镜）镜检。

#### 6.2.2.2 吉姆萨染色

对于阿米巴原虫、锥虫和弓形虫感染，可查找脑脊液或受累组织中的虫体，具体操作如下。

- a) 滴一滴脑脊液于载玻片中央。
- b) 如检查弓形虫或锥虫，需对脑脊液进行  $1500\times g$  离心 10 min，取沉淀于载玻片中央。
- c) 对于脑组织标本，应制作印片，即将标本置于两张载玻片之间，按压后再将玻片交叉错开。
- d) 载玻片室温干燥后，滴一滴无水乙醇进行固定。
- e) 按商品说明书或标准化操作程序进行染色。
- f) 染色后，在光学显微镜下进行低倍镜（放大倍数为 100 倍）和高倍镜（放大倍数为 400 倍）镜检；对于较小的虫体如弓形虫，为更易于观察到滋养体或包囊等结构，宜采用油镜（放大倍数为 1000 倍）进行观察。

#### 6.2.2.3 三色染色

对于阿米巴原虫、猪带绦虫感染，可对受累组织进行三色染色检查，具体操作如下：

- a) 对于脑组织标本，应制作印片，即将标本置于两张载玻片之间，按压后再将玻片交叉错开；
- b) 按标准化操作程序进行固定、脱水、染色、脱水与透明、封片等步骤；
- c) 染色后，在光学显微镜下进行低倍镜（放大倍数为 100 倍）和高倍镜（放大倍数为 400 倍）镜检。

### 6.3 培养检查

#### 6.3.1 标本接种

接种前宜记录标本量（mL）、性状（颜色、透明度等）。

如脑脊液标本量大于 1 mL，可采用普通离心机  $1000\times g$  离心 10 min~15 min 后（分枝杆菌培养不适用），取沉淀接种。如脑脊液标本量少于 1 mL，可用无菌吸管自容器底部吸取标本，滴加于接种平板各 2 滴~3 滴，三分区划线接种。

脓肿抽吸液、组织研磨后标本，可用接种环挑取，接种于相应培养基，三分区划线接种；对于厌氧培养，组织标本宜在硫乙醇酸盐肉汤或其他还原肉汤中研磨匀浆后接种。

#### 6.3.2 需氧培养

需氧培养应至少接种血琼脂平板、巧克力琼脂平板。

若标本量 > 1 mL，可接种至脑心浸液肉汤或血培养瓶。

平板置于 5%~10%  $\text{CO}_2$  环境下培养，18 h~48 h 后若无菌生长，可延长至 1 周。

如脑心浸液肉汤混浊，应及时转种平板，用于后续菌种鉴定。需注意，脑心浸液肉汤培养易被凝固酶阴性葡萄球菌等污染，应加以鉴别。

如血培养瓶报阳，先将血瓶颠倒混匀几次后，用注射器抽取阳性培养物转种平板。

#### 6.3.3 厌氧培养

脑脊液（分流）、脓肿抽吸液应分别接种血琼脂平板、厌氧血平板。

如条件允许，宜加种厌氧培养肉汤（庖肉培养基或硫乙醇酸盐肉汤）。需注意，应将标本接种至肉汤底部，操作时动作轻柔。

置厌氧环境培养，连续 4 d 每天观察细菌生长情况，若无生长则延长培养至第 10 d~14 d；若生长则需进行耐氧试验，同时鉴定菌种。

#### 6.3.4 分枝杆菌培养

脑脊液标本（ $\geq 5$  mL）宜  $3000\times g$  离心 15 min，取沉淀接种。

对于黏稠脓性标本，宜采用低于 4% 浓度的 NaOH 或 N-乙酰-L-半胱氨酸（NALC）-2% NaOH 处理 15 min。

宜接种分枝杆菌液体培养基及固体培养基。液体培养基35℃±2℃空气培养6周，如涂片或核酸阳性而培养阴性，则需延长培养至12周；固体培养基应定期观察生长情况，前4周为2次/周，4周以后为1次/周。

### 6.3.5 真菌培养

当脑脊液标本量≥2 mL时，宜2000×g离心10 min，取沉淀物（≤0.5 mL）接种至真菌培养基。

当脑脊液量<2 mL时，直接接种，并尽可能增加接种量。

一般培养7 d~14 d，怀疑组织胞浆菌感染时，则延长培养至6周~8周。

### 6.3.6 寄生虫培养

可培养的寄生虫主要是棘阿米巴和福氏耐格里原虫的活虫。

宜采用非营养琼脂培养基；培养阿米巴原虫，培养平板要先在37℃预热（无CO<sub>2</sub>）。

大部分阿米巴原虫在1周内可以看到包囊，部分需要延长到4周。

## 6.4 抗原检测

细菌抗原检测灵敏度和特异性较低；多数病毒抗原检测已被核酸检测取代；真菌抗原检测应用相对较多，如脑脊液中隐球菌荚膜多糖抗原、曲霉半乳甘露聚糖和真菌1,3-β-D-葡聚糖检测等。

常用的方法：酶联免疫吸附试验（ELISA）、免疫荧光法、免疫酶法和放射免疫法等。针对不同的病原体，采用相应的免疫学检测方法，具体操作参照商品说明书。

## 6.5 抗体检测

抗体检测是辅助诊断中枢神经系统感染的重要方法，可检测脑脊液或血清中的抗体。脑脊液中的特异性抗体检测更有价值，血清抗体有助于诊断，但既往接种疫苗或接受血液制品治疗可导致假阳性结果。

对于急性感染，因IgM不能很好地穿透血脑屏障，通常检测脑脊液IgM用于诊断鞘内抗体的产生。IgG可穿过血脑屏障，鞘内IgG产生增加有助于慢性或复发感染的诊断，抗体指数是用于评估鞘内特异性抗体合成的重要指标，一般可采用计算公式： $(\text{脑脊液特异性IgG浓度}/\text{血清特异性IgG浓度})/(\text{脑脊液总IgG浓度}/\text{血清总IgG浓度})$ 。

常用的方法：ELISA、免疫荧光法、化学发光免疫、补体结合试验、中和试验等。针对不同抗体，采用相应的免疫学检测方法，具体操作参照厂商说明书。

中枢神经系统感染常见病原体的抗体检测方法及解释参见附录B中表B.1。

## 6.6 核酸检测

### 6.6.1 概述

核酸检测灵敏度和特异性较高，尤其适用于难培养或不能培养的苛养及罕见病原体。即使患者在短期内接受抗感染治疗或被动免疫治疗，核酸检测方法仍保持较高灵敏度。主要包括核酸扩增检测技术和高通量测序技术。

### 6.6.2 核酸扩增检测

主要针对已知病原体进行核酸扩增检测，可检测病毒、细菌、真菌和寄生虫等。也可利用多重靶标核酸扩增检测方法检测一组或多组不同病原体，适用于初步筛查或混合感染检测。可检测的部分病原体及解释参见附录C中表C.1。

### 6.6.3 高通量测序

宏基因组测序(metagenomic next-generation sequencing, mNGS)可以非靶向检测临床标本中的细菌、真菌、病毒和寄生虫等病原体的核酸。中枢神经系统危重症感染、病因不明的慢性中枢神经系统感染性疾病、临床高度怀疑新病原体或罕见病原体感染时，可在传统检测的基础上，进行mNGS检测。检测标本主要是脑脊液，也可检查脑组织标本。

## 7 结果报告

## 7.1 危急值报告

中枢神经系统标本所有阳性结果应作为危急值处理，并通过LIS系统或电话向临床报告结果。

## 7.2 显微镜检查

### 7.2.1 革兰染色

阳性结果：革兰染色，查见菌体（描述菌体特征，如标本未离心可报告半定量计数结果）；见/未见细胞（细胞类型、特征，如标本未离心可报告半定量计数结果），并描述菌体是否在白细胞内或周围。

阴性结果：革兰染色，未见菌体；见/未见细胞（细胞类型、特征、数量）。

### 7.2.2 墨汁染色

阳性结果：墨汁染色阳性（+），宜描述菌体特征（形态、出芽、荚膜等），例如：可见宽厚荚膜，疑似隐球菌。

阴性结果：墨汁染色阴性（-）。

### 7.2.3 抗酸染色

阳性结果：抗酸杆菌阳性（+）。

阴性结果：连续观察300个视野，未见抗酸杆菌，报告“抗酸染色阴性（-）”。

### 7.2.4 金胺“O”荧光染色

阳性结果：荧光染色分枝杆菌阳性（+）。

阴性结果：连续观察50个视野，未见分枝杆菌，报告“荧光染色阴性（-）”。

### 7.2.5 钙荧光白染色

阳性结果：钙荧光白染色阳性（+），描述真菌形态，如有无隔膜、菌丝分枝角度等，并区分真假菌丝。

阴性结果：钙荧光白染色未见真菌。

### 7.2.6 寄生虫显微镜检查

阳性结果：宜鉴定寄生虫虫种、发育阶段；如观察到虫卵，宜鉴定虫卵的虫种。

阴性结果：未见寄生虫虫体或虫卵。

## 7.3 培养检查

### 7.3.1 需氧培养

阳性结果：报告培养时间、菌种名称、数量（液体培养除外），对有临床意义的菌种进行药敏试验并报告结果。

阴性结果：需氧培养X d后，无菌生长。

### 7.3.2 厌氧培养

阳性结果：报告培养时间、菌种名称、数量（液体培养除外）。

阴性结果：厌氧培养X d后，无厌氧菌生长。

### 7.3.3 分枝杆菌培养

阳性结果：报告培养时间、菌种名称、数量（液体培养除外）。

阴性结果：培养X d后，无分枝杆菌生长。

### 7.3.4 真菌培养

阳性结果：报告培养时间、菌种名称、数量（液体培养除外），如条件允许，对有临床意义的菌种进行药敏试验并报告结果。

阴性结果：培养X d后，无真菌生长。

### 7.3.5 寄生虫培养

阳性结果：宜鉴定寄生虫虫种。

阴性结果：培养X d后，无寄生虫生长。

### 7.4 抗原检测

定性检验：报告阴性或阳性结果；滴度测定时可报告稀释倍数。

定量检验：提供具体测定数值及参考区间。

### 7.5 抗体检测

定性检验：报告阴性或阳性结果；滴度测定时可报告稀释倍数。

定量检验：提供具体测定数值及参考区间。

### 7.6 核酸检测

#### 7.6.1 定性检测

描述检测结果，包括检验目标（如结核分枝杆菌DNA检测）阳性，阴性结果描述为“未检出”或“低于检测下限”。

#### 7.6.2 定量检测

定量检测需提供具体测定数值及参考范围。

附 录 A  
(规范性)  
病原体检查及标本采集

A.1 脑膜炎和脑炎实验室的病原体检查及标本采集见表A.1。

表 A.1 脑膜炎和脑炎实验室的病原体检查及标本采集

感染类型	病原体	方法	推荐的标本类型
<b>细 菌</b>			
脑膜炎	肺炎链球菌 脑膜炎奈瑟菌 无乳链球菌 流感嗜血杆菌 布鲁菌属 肠杆菌目	革兰染色 需氧培养 血液培养	脑脊液, 全血(8 mL/瓶~10 mL/瓶) 2套~4套
	单核细胞增生李斯特菌	革兰染色 需氧培养 李斯特菌抗体检测	脑脊液, 全血(8 mL/瓶~10 mL/瓶) 2套~4套 脑脊液、血清
脑膜炎、脑炎	结核分枝杆菌	抗酸染色 分枝杆菌培养	脑脊液(≥5 mL)
		核酸检测	脑脊液
	梅毒螺旋体	荧光螺旋体抗体吸收试验(FTA-ABS) 性病研究实验室试验(VDRL)	脑脊液
		梅毒螺旋体血清学试验 非梅毒螺旋体血清学试验	血清
	伯氏疏螺旋体(莱姆病)	抗体检测 蛋白质印迹确认试验	脑脊液、血清
		核酸检测	脑脊液
	钩端螺旋体	核酸检测	全血、脑脊液、尿液
		抗体检测 显微镜下凝集试验	血清
脑炎	立氏立克次体	抗体检测 免疫组织化学	脑脊液、血清
	斑疹伤寒立克次体	核酸检测	脑脊液、血清、全血
	查菲埃立克次体	抗体检测	脑脊液、血清
	嗜吞噬细胞微粒孢子虫属 贝纳柯克斯体(Q热)	核酸检测	全血
	其他非典型病原体(如肺炎支原体、巴尔通体等)	核酸检测	脑脊液、血浆
		抗体检测	脑脊液、血清
	惠普尔养障体	核酸检测	脑脊液

表 A.1 脑膜炎和脑炎实验室的病原体检查及标本采集（续）

感染类型	病原体	方法	推荐的标本类型
<b>真菌</b>			
脑膜炎、脑炎	隐球菌属	隐球菌荚膜多糖抗原	脑脊液、血清
		革兰染色 需氧培养 真菌培养 墨汁染色	脑脊液
	球孢子菌属	抗体检测 补体结合试验 <sup>a</sup> 免疫扩散试验	脑脊液、血清
		钙荧光白染色 真菌培养	脑脊液、脑组织（脑炎）
<b>寄生虫</b>			
脑膜炎、脑炎	棘阿米巴 福氏耐格里阿米巴原虫	湿片显微镜观察 吉姆萨染色	脑脊液
		三色染色 寄生虫培养	脑脊液、脑组织
		抗体检测	血清、脑组织
	广州管圆线虫	抗体检测	脑脊液、血清
		湿片显微镜观察	脑脊液、脑组织
脑炎	狒狒巴拉姆希阿米巴	三色染色	脑组织
		抗体检测	脑组织、血清
	浣熊贝利斯蛔虫 <sup>b</sup>	抗体检测	脑脊液、血清
	布氏锥虫属	吉姆萨染色	脑脊液、脑组织、血液
	刚地弓形虫	核酸检测	脑脊液、血清、血浆
		抗体检测 <sup>c</sup> 吉姆萨染色	脑脊液、血清 脑脊液、脑组织
<b>病毒</b>			
脑膜炎、脑炎	肠道病毒（非脊髓灰质炎病毒）、双埃可病毒、单纯疱疹病毒（HSV）、水痘-带状疱疹病毒（VZV, HHV-3）	核酸检测	脑脊液
	淋巴细胞脉络丛脑膜炎病毒（LCMV）	抗体检测	脑脊液、血清
脑膜炎	腮腺炎病毒	抗体检测	脑脊液、血清
		核酸检测	脑脊液、口咽拭子
	人类免疫缺陷病毒（HIV）	抗体检测 核酸检测	血清

表 A.1 脑膜炎和脑炎实验室的病原体检查及标本采集（续）

感染类型	病原体	方法	推荐的标本类型
脑炎	EB 病毒 (EBV, HHV-4) <sup>d</sup> 、巨细胞病毒 (CMV, HHV-5) <sup>e</sup> 、人类疱疹病毒 6 型 (HHV-6)	核酸检测	脑脊液、血浆
	JC 病毒	核酸检测	脑脊液
	流行性乙型脑炎病毒	抗体检测	脑脊液、血清
		核酸检测	脑脊液
	西尼罗病毒 (WNV)	抗体检测	脑脊液、血清
		核酸检测	
	其他虫媒病毒	抗体检测	脑脊液、血清
	流感病毒	抗体检测	鼻咽洗液、其他呼吸道标本
		核酸检测	
	腺病毒	抗体检测	鼻咽洗液、其他呼吸道标本
核酸检测		鼻咽洗液、其他呼吸道标本、脑脊液、血浆	
狂犬病毒	抗原检测	颈部皮肤活检	
	抗体检测	唾液	
	核酸检测		
		抗体检测	脑脊液、血清
<b>朊蛋白</b>			
脑炎	朊蛋白 (克雅氏病) <sup>f</sup>		
<p>注：脑脊液和脑组织标本均要求无菌密闭容器，室温（脑膜炎奈瑟菌应35℃保温）条件下立即送检，尽可能30min内送至实验室；血清标本采用促凝管，室温条件下2 h内送检；全血或血浆标本应按照检测项目要求选择合适的抗凝管，无菌密闭容器，室温条件下立即送检，最长不超过2 h；用于病毒培养和核酸检测的口咽拭子、鼻咽洗液及其他呼吸道标本，应采用病毒转运箱，低温，立即送检。</p>			
<p><sup>a</sup> 脑脊液补体结合试验是最佳的检查方法；血清补体结合抗体可能反映的是既往感染，而非现症感染。</p> <p><sup>b</sup> 如果有嗜酸细胞增多症或接触到浣熊粪便，则应考虑。</p> <p><sup>c</sup> 抗体阴性并不能排除弓形虫感染。</p> <p><sup>d</sup> EB病毒定量核酸检测可区分真阳性和潜伏感染。</p> <p><sup>e</sup> 新生儿先天性疾病和免疫缺陷宿主的再激活。免疫功能正常的细菌性脑膜炎患者脑脊液巨细胞病毒核酸检测结果存在假阳性。</p> <p><sup>f</sup> 考虑到大部分实验室无检测朊蛋白的能力，在此不再推荐检查方法。</p>			

A.2 局灶性脑实质感染、中枢神经系统分流感染、硬膜下脓肿、硬膜外脓肿、化脓性颅内血栓性静脉炎的病原体检查及标本采集见表 A.2。

表 A.2 局灶性脑实质感染、中枢神经系统分流感染、硬膜下脓肿、硬膜外脓肿、化脓性颅内血栓性静脉炎的病原体检查及标本采集

感染类型	病原体	方法	推荐的标本类型
<b>细 菌</b>			
局灶性脑实质感染、硬膜下脓肿、硬膜外脓肿和化脓性颅内血栓性静脉炎	链球菌属、葡萄球菌属、肠杆菌目、假单胞菌属、嗜血杆菌属、李斯特菌属； 厌氧菌如拟杆菌属、梭杆菌属、普雷沃氏菌属、放线菌属、梭菌属、丙酸杆菌属	革兰染色 需氧和厌氧培养	脓肿吸取物、组织
中枢神经系统分流感染	葡萄球菌属、链球菌属、肠杆菌目、假单胞菌属、不动杆菌属、棒状杆菌属 痤疮丙酸杆菌	革兰染色 需氧和厌氧培养（痤疮丙酸杆菌培养 14 d）	脑脊液
局灶性脑实质感染、硬膜下脓肿、硬膜外脓肿和化脓性颅内血栓性静脉炎	诺卡菌属	革兰染色 改良抗酸染色 需氧培养	脓肿吸取物、组织
		吉姆萨染色 革兰染色	组织
局灶性脑实质感染、硬膜下脓肿、硬膜外脓肿和化脓性颅内血栓性静脉炎	结核分枝杆菌	抗酸染色 分枝杆菌培养 核酸检测	脓肿吸取物、组织
中枢神经系统分流感染	分枝杆菌属（罕见）	抗酸染色 分枝杆菌培养 核酸检测	脑脊液（≥5 mL）

表 A.2 局灶性脑实质感染、中枢神经系统分流感染、硬膜下脓肿、硬膜外脓肿、化脓性颅内血栓性静脉炎的病原体检查及标本采集（续）

感染类型	病原体	方法	推荐的标本类型
<b>真菌</b>			
局灶性脑实质感染	念珠菌属 隐球菌属	钙荧光白染色 真菌培养	脓肿吸取物、组织
硬膜下脓肿、硬膜外脓肿和化脓性 颅内血栓性静脉炎	曲霉属 毛霉目（根霉属、毛霉属）	钙荧光白染色 真菌培养	脓肿吸取物
中枢神经系统分流感染	尖端赛多孢霉 毛孢子菌属 木霉属 暗色霉菌（斑替枝孢霉、离蠕孢 属、外瓶霉属、地方性双相真菌）	钙荧光白染色 真菌培养	脑脊液
<b>寄生虫</b>			
局灶性脑实质感染	猪带绦虫(神经囊虫病)	抗体检测	血清
		抗原检测	
		三色染色	脑组织
刚地弓形虫、棘阿米巴、狒狒巴拉姆希阿米巴，见 A.1			
注：所有标本均要求无菌容器，室温条件下立即送检，最长不超过2 h。			

## 附录 B

(资料性)

## 中枢神经系统感染常用抗体检测方法

B.1 中枢神经系统感染常用抗体检测方法见表 B.1。

表 B.1 中枢神经系统感染常用抗体检测方法

病原体	方法	解释
<b>病毒</b>		
WNV	IgM 和 IgG 初筛, 空斑减少中和试验 (PRNT) 确诊	脑脊液中的 WNV 核酸检测通常不可靠。检查脑脊液中 IgM 是首选, 但在出现症状的第 1 周可能为假阴性
其他虫媒病毒, 包括蚊传播病毒加利福尼亚血清群、东部马脑炎病毒和圣路易斯脑炎病毒, 蜱传脑炎病毒和日本脑炎病毒等	IgM 和 IgG 初筛, PRNT 确诊	核酸检测对某些病毒如日本脑炎病毒更有价值
<b>细菌</b>		
布鲁菌属	脑脊液标本或血清标本进行布鲁菌属抗体检测	—
汉赛巴尔通体	免疫荧光抗体测定、酶联免疫吸附试验 (ELISA) 和蛋白质印迹法	—
梅毒螺旋体	血清学检查: 梅毒螺旋体血清试验如荧光梅毒螺旋体抗体吸收 (FTA-ABS)、梅毒螺旋体颗粒凝集 (TPPA) 等, 如阴性可以排除神经梅毒; 如阳性, 则使用非梅毒螺旋体血清试验来确认是否为活动性感染并监测治疗效果, 包括性病研究实验室试验 (VDRL) 和快速血浆反应素试验 (RPR) 等。 脑脊液检查: FTA-ABS 和 (或) VDRL	—
伯氏疏螺旋体	筛查试验: IgM EIA 和 IgG EIA 确认试验: IgM 和 IgG 免疫印迹 如疑似神经疏螺旋体病, 可检测抗体指数	在症状至少持续 6 周的患者中, 抗体指数的灵敏度高, 但在症状持续不到 6 周的患者中, 灵敏度偏低。如初始检测为阴性且临床高度怀疑, 则应重复抗体指数测定
钩端螺旋体	改良凝集试验 (MAT) ELISA IgM	钩端螺旋体病诊断主要依赖于血清学检测。急性期和恢复期血清滴度增加 4 倍, 或者存在相关症状时单个滴度至少为 1:800, 高度提示感染。MAT 的灵敏度随着时间推移而增加。ELISA IgM 在低流行区有较高的灵敏度和特异性, 但在急性期患者和流行区患者中表现不佳

表 B.1 中枢神经系统感染常用抗体检测方法（续）

病原体	方法	解释
<b>真菌</b>		
组织胞浆菌	脑脊液中 IgM 和 IgG 通过双步试验检查：首先是酶免疫测定（EIA），该方法较敏感但非特异，然后是确证的补体结合试验或免疫扩散试验，该试验特异高但不敏感	脑膜炎是由荚膜组织胞浆菌引起播散性感染的严重并发症。脑脊液培养阳性率低，血清学是诊断的主要手段
球孢子菌属	免疫扩散试验，补体结合试验	—
<b>寄生虫</b>		
弓形虫	凝集试验、间接荧光抗体试验和 EIA 方法	确定弓形虫感染首先明确患者的血清学结果。IgG 阴性多提示无弓形体脑炎。如 IgG 阳性且影像学显示与弓形虫病表现一致（即多发性环状病灶），则可对患者进行经验性治疗。如果影像学显示为单一病灶或患者在治疗后临床恶化，则建议进行脑脊液核酸检测。如脑脊液核酸检测阴性但临床仍高度怀疑，则有必要进行组织活检

## 附录 C

(资料性)

## DNA病毒和RNA病毒的核酸检测

C.1 DNA病毒和RNA病毒的核酸检测见表 C.1。

表 C.1 DNA病毒和RNA病毒的核酸检测

DNA 病毒		
病原体	方法	解释
HSV	HSV-1 (HHV-1) 和 HSV-2 (HHV-2) 主要通过核酸检测诊断, 可使用特异性引物分别进行检查, 或通过熔解曲线分析联合检查	灵敏度和特异性较好, 但感染的前 3 d 敏感性可能较低, 因此如首次检测阴性而临床高度怀疑, 则在 3 d~7 d 后再次进行 HSV 核酸检测
VZV	主要通过核酸检测和血清学检测诊断	脑脊液 VZV 血清学检测是重要补充, 包括原发性 VZV 感染后的脑脊液 IgM 检查, 以及抗体指数
EBV	脑脊液核酸检测	脑脊液中检测到 EBV DNA 并不是确诊依据, 建议同时进行血清学检查
CMV	脑脊液核酸检测	其他组织中检测到巨细胞病毒可支持诊断, 因巨细胞病毒再激活通常波及多个器官
HHV-6 (HHV-6B 最常见)	脑脊液核酸检测	脑脊液中检测到 HHV-6 DNA 并不是确诊依据, 部分原因是 HHV-6 可在生命早期潜伏感染, 此外 HHV-6 可整合到人类基因组中。脑脊液 HHV-6 核酸检测结果需结合临床和影像学表现解释
JC 病毒	脑脊液核酸检测	—
RNA 病毒		
病原体	方法	解释
肠道病毒	脑脊液核酸检测	高度怀疑肠道病毒感染但脑脊液核酸检测阴性时, 也可通过呼吸道和粪便中肠道病毒核酸检测辅助诊断
副肠孤病毒	细小核糖核酸病毒家族中的一种, 脑脊液核酸检测	
LCMV	脑脊液核酸检测	如高度怀疑 LCMV 感染, 但核酸呈阴性, 则应进行急性期和恢复期血清学检查
HIV	脑脊液核酸检测	—
狂犬病毒	狂犬病通过组织核酸检测 (或免疫组化) 进行诊断。组织可来自脑部, 也可来自颈部发际线处的皮肤。其他诊断方法包括唾液狂犬病毒核酸检测, 脑脊液或血清进行狂犬病血清学检查	—

## 参 考 文 献

- [1] 刘运德, 楼永良. 临床微生物学检验技术[M]. 北京: 人民卫生出版社. 2015.
- [2] Amy L. Leber, Carey-Ann D. Burnham. *Clinical Microbiology Procedures Handbook (CMPH)*, 5th edition. (2023)
- [3] 王辉, 马筱玲, 宁永忠, 等. 细菌与真菌涂片镜检和培养结果报告规范专家共识[J]. 中华检验医学杂志, 2017, 40(1):17-30.
- [4] 中国医师协会检验医师分会分子诊断专家委员会. 临床基因检验诊断报告模式专家共识[J]. 中华医学杂志, 2016, 96(14):1087-1090.
- [5] 中华医学会神经病学分会感染性疾病与脑脊液细胞学学组. 中枢神经系统感染性疾病的脑脊液宏基因组学第二代测序应用专家共识[J]. 中华神经科杂志, 2021, 54(12):1234-1240.
- [6] 中国医疗保健国际交流促进会临床微生物与感染分会, 中华医学会检验医学分会临床微生物学组, 中华医学会微生物学和免疫学分会临床微生物学组. 综合医院结核分枝杆菌感染实验室检查共识[J]. 中华检验医学杂志, 2022, 45(4):343-353.
- [7] 食源性寄生虫病诊治专家共识(2023年). 食源性寄生虫病诊治专家共识(2023年)[J]. 中华临床感染病杂志, 2023, 16(5):321-336.
- [8] Patrick Benoit, Noah Brazer, Mikael de Lorenzi-Tognon, et al. Seven-year performance of a clinical metagenomic next-generation sequencing test for diagnosis of central nervous system infections[J]. *Nat Med*, 2024, 30(12):3522-3533.
- [9] Miller JM, Binnicker MJ, Campbell S, et al. Guide to Utilization of the Microbiology Laboratory for Diagnosis of Infectious Diseases: 2024 Update by the Infectious Diseases Society of America (IDSA) and the American Society for Microbiology (ASM) [J]. *Clin Infect Dis*, 2024, 5:ciae104.
-