

新型冠状病毒感染相关死亡的法医病理学检验建议指南 (试行稿)

毛丹蜜¹, 周南¹, 郑大¹, 乐嘉诚¹, 赵乾皓¹, 罗斌¹, 官大威², 周亦武³, 胡丙杰⁴, 成建定¹

(1. 中山大学中山医学院法医学系, 广东 广州 510080; 2. 中国医科大学法医学院, 辽宁 沈阳 110122; 3. 华中科技大学同济医学院法医学系, 湖北 武汉 430030; 4. 广州医科大学, 广东 广州 511436)

摘要: 尸体检验对于阐明新型冠状病毒肺炎的病理变化、致病机制和死亡原因具有重要意义, 可以为更加科学精准防控新型冠状病毒肺炎提供理论依据。我们依据《中华人民共和国传染病防治法》等相关法律法规、新型冠状病毒肺炎的临床及流行病学特征、疫情防控工作指引, 结合法医病理学检验工作实际, 从案情调查、解剖室要求、个体防护、尸表及解剖检验和辅助检查等方面, 形成了《新型冠状病毒感染相关死亡的法医病理学检验工作建议指南(试行稿)》, 供法医学和病理学检验机构及检验人员参考。

关键词: 法医病理学; 尸体解剖; 新型冠状病毒; 新型冠状病毒肺炎; 指南

中图分类号: DF795.1 文献标志码: A doi:10.12116/j.issn.1004-5619.2020.01.003

文章编号: 1004-5619(2020)01-0006-10



Guide to the Forensic Pathology Practice on Death Cases Related to Corona Virus Disease 2019 (COVID-19) (Trial Draft)

MAO Dan-mi¹, ZHOU Nan¹, ZHENG Da¹, LE Jia-cheng¹, ZHAO Qian-hao¹, LUO Bin¹, GUAN Da-wei², ZHOU Yi-wu³, HU Bing-jie⁴, CHENG Jian-ding¹

(1. Faculty of Forensic Medicine, Zhongshan School of Medicine, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510080, China; 2. School of Forensic Medicine, China Medical University, Shenyang 110122, China; 3. Department of Forensic Medicine, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China; 4. Guangzhou Medical University, Guangzhou 511436, China)

Abstract: Autopsy is of great significance to the elucidation of the pathological changes, pathogenesis and cause of death of corona virus disease 2019 (COVID-19) and can provide theoretical basis for more scientific and accurate prevention and control of the outbreak. Based on related laws and regulations, such as *Law of the People's Republic of China on Prevention and Control of Infectious Diseases*, the clinical manifestations and epidemiological characteristics of COVID-19, and the related guidelines on the prevention and control of the outbreak, combined with the practical work of forensic pathology examination, the *Guide to the Forensic Pathology Practice on Death Cases Related to Corona Virus Disease 2019 (COVID-19) (Trial Draft)* has been developed. This guide includes information on the background investigation of the cases, autopsy room requirements, personal prevention and protections, external examinations, autopsy, auxiliary examinations, and so on. This guide can be used as a reference by forensic and pathological examination institutions, as well as examination staff.

Keywords: forensic pathology; autopsy; SARS-CoV-2; corona virus disease 2019 (COVID-19); guide

基金项目:“十三五”国家重点研发计划资助项目(2017YFC0803502);国家自然科学基金资助项目(81920108021)

作者简介:毛丹蜜(1995—),男,博士研究生,主要从事心脏性猝死的法医学研究;E-mail:mdmi531786966@qq.com

作者简介:周南(1994—),男,博士研究生,主要从事心脏性猝死的法医学研究;E-mail:1253795947@qq.com

通信作者:周亦武,男,教授,主任法医师,主要从事法医病理学及法医毒理学研究;E-mail:zhouyiwu@hust.edu.cn

通信作者:胡丙杰,男,教授,主任法医师,主要从事法医病理学和法医学史研究;E-mail:hubingjie@126.com

通信作者:成建定,男,教授,主任法医师,主要从事病毒性心肌炎及不明原因猝死的法医病理学研究;E-mail:chengjd@mail.sysu.edu.cn

1 前言

自2019年12月以来,中国发生 β -冠状病毒新亚型——2019新型冠状病毒(曾被命名为2019 novel coronavirus, 2019-nCoV;后国际病毒分类委员会正式分类命名为严重急性呼吸综合征冠状病毒2, SARS-CoV-2;简称新冠病毒)感染流行,引发了严重危害公众健康和生命安全的新型冠状病毒肺炎(简称新冠肺炎),该病毒感染导致的新发传染病被世界卫生组织正式命名为corona virus disease 2019(COVID-19)^[1]。国家卫生健康委员会(以下简称“卫健委”)于2020年1月20日将新冠肺炎纳入《中华人民共和国传染病防治法》规定的乙类传染病,并采取甲类传染病的预防、控制措施。世界卫生组织于2020年1月30日将本次疫情列为“国际关注的突发公共卫生事件”。

新冠肺炎的潜伏期可达2周,少部分个案可达24d或以上^[1-3],传染性较强,且可能存在潜伏期患者或无症状感染者传染现象^[4]。感染新冠病毒的死者体内可能存留较大载量的病毒,冷藏的尸体可能会延长死者体内病毒的存活时间。因法医学鉴定、临床及基础研究的需要,法医病理学工作人员有可能会面临新冠病毒感染(或无症状感染、可疑感染)相关死者的遗体、组织器官检验工作。为了做好法医病理检验人员的科学防护工作,控制疾病传播及确保公共安全,根据《中华人民共和国传染病防治法》、《法医学尸体检验技术总则》(GA/T 147—2019)、《病原微生物实验室生物安全管理条例》(中华人民共和国国务院令 第424号)、《传染病病人或疑似传染病病人尸体解剖查验规定》(卫生部令 第43号)、《医疗废弃物管理条例》(国务院令 第380号)、《新型冠状病毒感染的肺炎患者遗体处置工作指引(试行)》(国卫办医函〔2020〕89号)、《新型冠状病毒感染的肺炎防控中常见医用防护用品使用范围指引(试行)》(国卫办医函〔2020〕75号)、《医疗机构内新型冠状病毒感染预防与控制技术指南(第一版)》(国卫办医函〔2020〕65号)、《新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案(试行第六版)》等规定,特提出本工作建议指南,供法医学领域、司法鉴定机构开展尸体检验相关工作参考。本指南对临床病理学开展病因学诊断与研究的尸体检验以及其他种类传染病死亡的尸体检验工作具有参考意义。

2 法医病理学检验工作总体原则

(1)服从大局,依法依规。疫情防控期间,法医病理检验工作的内容和程序应严格服从国家和地方卫生健康行政部门的政策法规要求,检验机构从疫情防控的大局出发^[5],制定疫情防控细则、工作流程和应急

预案,科学、安全、积极开展相关检验工作。卫生健康行政部门根据工作需要,指定具有独立病理解剖能力的医疗机构或者具有病理教研室或者法医教研室的普通高等学校作为传染病或疑似传染病病人尸体查验机构。对确诊或疑似新冠肺炎死者进行尸体解剖检验的机构,应获省级以上卫生健康行政部门指定^[6]。

(2)充分调查,明确案情。死亡经过、病史与案情(或事件)的调查是防疫期间法医学尸体检验的首要而且是最为关键的工作环节,据此可以有效识别是否新冠肺炎确诊病例或疑似病例。应与家属、目击者、医院、初检人员、委托方等充分沟通,明确案情及死者的临床诊疗及死亡经过,特别是流行病学史、新冠病毒核酸检测及胸部影像学检查结果。

(3)严格防护,确保安全。感染新冠病毒的患者死亡后,尸体中仍可能存在有传染性的活性病毒。防疫期间,法医病理检验人员应加强新冠肺炎相关知识的学习,严格操作规程,保护个人安全,避免在检验工作中发生感染。对确诊或疑似新冠肺炎死者进行尸体检验的解剖室或场所,应具有安全防护条件(足够负压、对外排空气和污水过滤消毒),以确保个人及公共环境安全。

3 法医病理学检验工作内容

3.1 案情调查,综合研判尸体检验案例是否与新冠肺炎相关

尸体检验前做好案(事)件的案情调查是疫情防控期间法医病理检验工作的首要任务,以便分类开展检验工作,确保检验人员的健康和公共安全,严格防控病毒传播。

从案件委托方、医院、家属、目击者、殡仪馆、初检者等相关人员处调查、获取与病史、死亡相关的所有案情材料,必要时邀请临床医师,综合研判死者是否属于新冠肺炎疑似病例或确诊病例^[2,7]。

3.1.1 疑似病例

可按以下标准进行判定^[2]。

(1)流行病学史。发病前14d内:①有武汉市及周边城市,或其他有病例报告社区的旅行史或居住史;②与新型冠状病毒感染者(核酸检测阳性者)有接触史;③曾接触过来自武汉市内及周边地区,或来自有病例报告社区的发热或呼吸道症状的患者;④聚集性发病。

(2)生前临床表现。①发热和/或呼吸道症状;②发病早期白细胞总数正常或减少,或淋巴细胞计数减少;③具有新型冠状病毒肺炎影像学特征(早期呈现多发小斑片影及间质改变,以肺外带明显。进而发展为双

肺多发磨玻璃影、浸润影,严重者可出现肺实变,胸腔积液少见)。

有流行病学史任何1项,且符合生前临床表现任何2项;无明确流行病学史的符合生前临床表现3项。

3.1.2 确诊病例

疑似病例,具备以下病原学证据之一者为确诊病例^[2]:实时荧光RT-PCR检测新型冠状病毒核酸阳性或者病毒基因测序,与已知的新型冠状病毒高度同源。

3.1.3 可疑感染案例

因无症状感染者及潜伏期患者也可能成为感染源,故尽可能地认真甄别出可疑感染案例是疫情流行期间法医病理学日常检验工作中的重中之重。

未达疑似病例诊断标准,但具有以下任意一项者,建议列入可疑感染案例筛查范围。①符合3.1.1疑似病例中的部分项目,但尚未达到疑似病例诊断标准的;②近期有下述流行病学史:有武汉市及周边城市(或新疫区),或其他有病例报告社区的旅行史或居住史;与新型冠状病毒感染者(核酸检测阳性者)有接触史;曾接触过来自武汉市内及周边地区,或来自有病例报告社区的发热或呼吸道症状的患者;③近期有下述临床表现:发热和/或呼吸道症状、外周血白细胞计数异常(总数正常或减少或淋巴细胞减少);④具有新型冠状病毒肺炎影像学特征者。

3.2 依据案情,确定分类防护策略

法医病理学检验工作实施前,应严格按以上标准,综合研判案例是否与新冠肺炎相关,如相关,则研判属于3.1.1~3.1.3项中的类型,再按以下原则开展分类防护和相关检验。

卫健委于2020年1月20日公告,将新冠肺炎纳入乙类传染病,并采取甲类传染病的预防、控制措施^[8];2020年2月4日,卫健委办公厅发布了关于规范开展新型冠状病毒感染的肺炎死亡病例尸体解剖查验工作的通知,规范了新冠肺炎病例尸体检验工作细则。为严格防控疾病传播,确诊及疑似病例的尸体检验工作应按照上述文件精神开展,原则上应在生物安全防护三级(P3)尸体解剖室进行,解剖人员应当按P3标准穿着,加强面部防喷溅防护^[9-11]。现场勘验时应采用P3防护,解脱尸体衣物和翻动、搬运尸体时动作应尽量轻柔,避免被尸体的血液、排泄物等污染。现场用1000 mg/L含氯消毒液喷洒消毒。

新冠病毒可疑感染案例,现场勘验时,建议现场通风处理10 min以上,检验人员按生物安全防护二级(P2)或P3标准穿着,尽可能位于尸体位置上风口,不得用力按压尸体胸腹部,尽可能与尸体口鼻部保持距离,现场用1000 mg/L含氯消毒液喷洒消毒。解剖按

照一般尸体检验室要求,考虑到新冠病毒飞沫传播与接触传播的特性,除常规防护装备外,还需戴上护目镜、选用N95及以上口罩、包裹鞋袜的鞋套,消毒工作同确诊病例,必要时加强面部防喷溅防护。

非确诊(疑似)新冠肺炎病例或非可疑感染的一般案件,按常规检验工作开展。需要特别注意的是,经检验后发现有疑似新冠病毒感染案件,需及时上报卫生健康行政部门,参与的检验人员要主动及时隔离,后续消毒防护均按照确诊病例工作程序开展。

防疫期间,法医学检验工作中,可能会遇到一些未知名尸体,无法调查到其生前病史、流行病学史,应予以特别注意,须根据实际情况,必要时按新冠病毒可疑感染或疑似病例的防护级别来进行法医学现场勘验及尸体检验工作。

3.3 确诊及疑似新冠肺炎案(病)例尸体解剖工作

3.3.1 尸体检验人员

对于确诊及疑似新冠肺炎病例的尸体解剖,原则上要求具有高级职称任职资格的临床病理医师或法医病理学专业人员进行。为安全起见,解剖时应至少2人同时在解剖室。如有可能,应接种相关疫苗。

3.3.2 尸体运输

用3000 mg/L的含氯消毒剂或0.5%过氧乙酸棉球或纱布堵塞患者的口、鼻、耳、肛门、阴道等所有开放性孔道,并用双层布单包裹尸体,装入双层尸体袋中,由专用车运送至指定的解剖场所查验或火化^[12]。

关于运送车辆的消毒,当无可见污染物时,用1000 mg/L的含氯消毒液或500 mg/L的二氧化氯消毒剂进行喷洒,致车辆内物体表面湿润,作用30 min;有可见污染物时,应先使用一次性吸水材料沾取5000~10000 mg/L的含氯消毒液(或能达到高水平消毒的消毒湿巾/干巾)完全清除污染物,再按照车辆无可见污染物处理^[13]。

3.3.3 尸体检验地点选择及生物安全规范

病原微生物或其他有害物质侵入机体的途径主要有经呼吸道吸入、经口腔咽入、经皮肤破损处侵入、经皮肤、眼结膜、黏膜渗透等^[14]。目前已确定新型冠状病毒主要经呼吸道飞沫传播与接触传播(含眼结膜、鼻黏膜传播),经消化道、气溶胶传播存在可能。病毒具有在尸体与人之间传播的可能性,故法医学尸体检验人员面临高度被感染的风险,且尸体解剖全过程均存在对环境造成污染的潜在风险。对于新冠肺炎确诊及疑似病例,应在具备以下安全操作条件的解剖室进行尸体检验^[9]。

(1)解剖室的条件要求

尸体检验工作应在能维持足够负压、对外排空气

和污水有过滤或消毒条件的尸体解剖室(原则上为P3解剖室或相当场所)中进行。解剖室可参考严重急性呼吸综合征(severe acute respiratory syndrome, SARS)与人感染高致病性禽流感尸体检验室要求^[15-16],平面布局、通风系统等按实验室生物安全通用标准^[10]。

如无P3解剖室条件,必要时,可参照《人感染高致病性禽流感尸体解剖查验技术规范》(卫医发[2007]119号),可在为传染病尸体检验特制的一次性安全防护袋中进行尸体检验。防护袋将被感染的尸体与尸体检验人员和周围环境完全隔离,尸体存放于密封的透明尸体检验袋中,尸体检验人员在尸体检验袋外通过安全套袖和手套对透明袋内的尸体进行操作。组织标本原则上通过双门互锁的安全门传递,尸体检验结束后,在安全防护袋外喷洒1 000 mg/L的含氯消毒液或500 mg/L的二氧化氯消毒剂,再加套一层安全防护袋,再喷洒消毒,最后加套普通尸体袋。尸体检验中所用的可焚烧物品与尸体、尸体袋一起火化或深埋。

特殊情况下,亦可在具有足够负压、有外排空气和污水过过滤或消毒措施的手术室内进行。

(2)区域划分和安全规程操作

尸体检验区域应划分清洁区、半污染区、污染区。采用单通道闭环路径进入解剖间,由清洁区至半污染区至污染区;离开时则从另外通道,由污染区至半污染区至清洁区,在清洁区冲淋后离开。清洁区为尸体检验人员解剖前穿戴安全防护装置及解剖后冲淋场所,半污染区为解剖清洁区与污染区之间的过渡空间,用于解剖检验人员个人、封装物品及标本器皿清洗及消毒场所。半污染区外围3 m处设立安全线,在尸体检验工作完成并实施环境消毒以前,严禁人员通行与进入。污染区、半污染区及清洁区应与外界环境隔绝。

(3)环境消毒

消毒液现配现用,消毒有效期24 h^[17]。

预防性消毒:使用500 mg/L含氯消毒液对高频接触物体表面消毒,作用时间不少于30 min,每天不少于1次,不宜对地面、墙面使用高浓度消毒液。

工作消毒:尸体检验前封闭门窗,隔绝污染区与半污染区;尸体检验过程中,记录人员可用500 mg/L含氯消毒液喷洒地面、墙面与高频接触物体表面,以保持污染区环境中消毒液的浓度;尸体检验完成后,用1 000 mg/L含氯消毒液对解剖间进行彻底的喷洒消毒,如环境表面被尸体的分泌物、排泄物等污染,应先用吸湿性材料覆盖,再使用2 000 mg/L的含氯消毒液喷洒倾倒消毒,不少于30 min。

器械与仪器消毒:尸体检验前,用500 mg/L的含

氯消毒液擦拭消毒;尸体检验结束,用1 000 mg/L的含氯消毒液擦拭并浸泡在消毒液中30 min(亦可煮沸消毒30 min),再用清水漂洗3遍,擦拭干净后装箱运走。电话、鼠标、键盘、相机等设施可用75%乙醇溶液擦拭消毒。

清洁区消毒:该区物品可作预防性消毒,或者在受到污染时随时进行清洁消毒。首选物理消毒,煮沸30 min,或按说明书使用高温消毒箱(柜)消毒;也可使用500 mg/L的含氯消毒液擦拭30 min后,再用清水漂洗干净。

空气消毒:可用紫外线消毒灯对空气(按1.5 W/m³配置数量)照射消毒,时间1 h;或使用3%过氧化氢、5 000 mg/L过氧乙酸、500 mg/L二氧化氯消毒液,按照20~30 mL/m³的用量进行超低容量喷雾,作用2 h,消毒时关闭门窗,消毒完毕充分通风。

3.3.4 个体防护

(1)总体原则

分区分级,个人防护^[5]。尸体检验操作人员(包括法医病理专业人员、解剖技师、照相或记录人员等)均应采用P3防护,必须穿戴连体式防护服、N95及以上级别防护口罩、护目镜、防护面罩、防护鞋套、乳胶手套(至少2层),加穿一次性使用防渗透手术衣或隔离衣。如操作时存在液体喷溅可能,应加戴全面型呼吸防护器,一旦受污染应立即更换。有条件的,建议戴三层手套(紧挨皮肤带外科手术手套,中间带一层链甲手套,最外层带一种耐用的防水手套,这样手套可与袖套联锁紧扣,以降低操作过程中损伤皮肤或液体渗入皮肤的风险)^[18]。

其他非直接参与尸体解剖人员,如器官组织固定后的取材、组织切片染色人员等应穿工作服、戴医用外科口罩、一次性医用圆帽、乳胶手套等防护用品^[17]。

(2)解剖装备

应配备良好的防护设备,所有的防护服、设备和器械及可能受到污染的物品都应通过含氯消毒液或高压灭菌的方式进行消毒处理^[19]。

主要装备包括常规解剖器械、称量用具、个人防护用品(包括防护服、防护鞋套、护目镜或防护面罩、N95及以上级别防护口罩和乳胶手套)、消毒液(1 000 mg/L含氯消毒液,用于地面、墙面、器皿及门窗表面的消毒)、标本固定液(10%甲醛溶液)、检材存放容器(供组织学、电镜、毒物分析、微生物学、血清学等检查),防渗漏尸体袋。必要时配备为传染病尸体检验特制的一次性安全防护袋。

3.3.5 尸表与解剖检验

尸体检验前,检验机构应按照国家相关法律法规

进行委托和受理工作,包括与委托方签订委托协议,告知死者家属^[6],由家属签署知情同意书等。

实施尸体解剖应周密策划检验方案,应制定尸体检验后备人员配备预案,以保障紧急情况下进行人员替换。

(1) 总体防护

尸体检验前,检验人员应在清洁区穿戴好防护服、防护鞋套、护目镜或防护面罩、N95及以上级别防护口罩和乳胶手套后,方可进入半污染区;在半污染区整理解剖所用器械或物品,进入污染区进行尸体检验。

尸体检验结束后,在解剖室(污染区)对防护服及手套初次消毒,在半污染区对防护服、面罩、鞋套、手套等表面彻底消毒,再将依次脱掉的防护服、面罩、鞋套、手套等浸泡在预先准备的消毒桶中。

(2) 操作防护

检验人员应明确分工、密切配合,规范、谨慎、轻柔操作,应特别注意规范使用和摆放解剖器械,切实避免刀、剪、缝针、抽血(液)穿刺针及注射器、骨折断端等刺破手套及刺伤皮肤,尽量避免血液、尿液、胃肠内容物、骨粉等飞溅。如发生手套破损,应立即消毒并更换新手套。若有血液、体液、尿液和粪便溅到尸体检验人员的衣服上或解剖台外,必须消毒或更换防护服。若检验人员皮肤被尸体污染物污染时,应立即清除污染物,再用一次性吸水材料沾取0.5%碘伏或者过氧化氢消毒液擦拭消毒3 min以上,用清水清洗干净;黏膜应用大量生理盐水冲洗或0.05%碘伏冲洗消毒^[7]。

(3) 解剖及样本提取

按照法医学尸体解剖的一般操作规程和相关行业检验规范、标准进行全面、系统的解剖检验和器官组织样本的提取^[7],做好必要的文字、图像及视频记录及音频记录。为积累针对新冠肺炎病原学、发病机制研究的宝贵人体样本,对确诊或疑似病例的尸体检验,可在解剖工作开展前,会同临床病理、临床检验、临床医师或基础医学研究人员制定样本提取计划。

为了降低感染风险,高危尸体解剖的基本原则是在打开胸腔、腹腔、颅腔后直接取材,尽可能减少对器官组织的切割操作^[8]。根据目前对新冠病毒的传播途径、临床特征和发病机制的认知,除做好常规检验和样本提取外,建议重点观察、检验、取样的部位包括呼吸系统(含鼻、口腔黏膜、咽喉部、气管、主支气管、叶支气管和细支气管,各肺叶及呼吸道分泌物)、免疫系统(含胸骨的骨髓、脾、胸腺、纵隔及消化道、腹腔淋巴结)、心血管系统(心、大血管及心血、心包液等)、消化道系统(食道、胃、小肠及大肠各段、阑尾、肝、胆囊

及粪便、胆汁等)、内分泌系统(垂体、甲状腺、肾上腺、胰腺等)、泌尿系统(肾尤其髓质区域、输尿管、膀胱、尿道及尿液)、生殖系统(睾丸、前列腺、卵巢、子宫,孕妇还要检查脐带、胎盘、胎儿)、神经系统(大脑皮质、下丘脑、海马、脑干、小脑)及皮肤、泪腺等组织。

首先按相应技术规程提取用作病原学、电镜检验及需低温冷冻保存的标本。需做病原学基因检测的样本(分泌物、组织块)放入HANKS液中保存(12 h内送检的,标本可放在冰块上传送;12 h以上送检的,标本可冷冻保存);需冷冻的组织可切成长、宽、高约1.5 cm的组织块放入带螺口的塑料瓶内,冻存于-70℃低温冰箱或液氮中;需做电镜检查的组织可切成长、宽、高约0.3 cm的组织块放入3%戊二醛中固定。再提取用作常规石蜡包埋的病理学检查标本,可将病变器官或组织或切取长、宽、高3~5 cm的组织块放入磷酸缓冲液配制的4%甲醛或多聚甲醛溶液(pH 7.2~7.4)中固定48~72 h(如组织块较大或完整器官,建议至少固定24 h后,更换固定液,再固定数日至1周)后进行检验、脱水、包埋及切片处理。涉及病原学检测的标本,每一采集部位均需更换消毒器械,避免取材过程的污染。

3.3.6 甲醛固定标本处理

包括尸体检验机构解剖提取、固定的器官标本以及其他部门送检的固定器官标本的处理。尸体检验器官组织标本在运输过程中需用专用容器或包装袋(标记:委托或送检单位、取材部位、取材时间、案件号等,并标注“新冠肺炎”),暂存处需用1 000 mg/L的含氯消毒液进行消毒。

建议在至少具备良好通风、排风设备的实验室进行取材。取材实验室用2 000 mg/L的含氯消毒液进行环境物体表面和地面消毒;其他室推荐使用1 000 mg/L的含氯消毒液。空气消毒采用紫外线消毒。

标本取材:未经甲醛固定及新鲜血液、组织标本的取材要求在P3操作台进行。固定后标本可按常规取材,取材后将标本放回标本袋加固定液固定、密封。冲洗取材台并使用1 000 mg/L的含氯消毒液(或75%乙醇溶液)消毒。

组织脱水:脱水完成取出后,立即用1 000 mg/L的含氯消毒液对脱水机表面及其周围环境消毒,保持约30 min后用清水擦拭。

组织包埋:同上,采用含氯消毒液对包埋环境、空气和包埋机两步消毒。

组织切片:切片前应使用75%乙醇溶液或500 mg/L的含氯消毒液(消毒后需清洗)淹没浸泡蜡块,取出晾干后进行后续操作^[7]。切完的蜡块及时封蜡,封完后放在75%乙醇溶液或1 000 mg/L的含氯消毒液中浸泡

30 min。对切片机用75%乙醇溶液喷洒消毒,镊子、刀片、毛笔等可放入80℃烤箱中烤30 min消毒。

组织染色:仪器使用前,均应使用75%乙醇溶液或500 mg/L的含氯消毒液进行喷洒消毒。

3.3.7 尸体检验与取样后消毒处理

需要搬离解剖间(污染区)的物品(尸体、甲醛固定标本、冷冻标本等)需对其表面或封装容器表面进行彻底消毒;在半污染区,对所有标本(甲醛固定标本、冷冻标本等)的封装容器表面进行再次消毒与封装,由专门标本运输通道传出。上述每次操作后均需用1 000 mg/L的含氯消毒液喷洒消毒。

尸体衣着及尸体检验所用纱布、毛巾等物品,及时消毒并用专用包装袋包装,与尸体一并焚化,并对工作环境彻底消毒。

3.3.8 废液与废物处理

在尸体检验、取样过程中,尽量避免或减少废物废液产生;废物废液需及时处理,避免环境污染^[20]。在解剖查验过程中所产生的医疗废物应当参照相关规定严格执行^[17]。总体上要遵循分类收集、安全处理与规范转移的原则。感染性废液即在检验过程中产生的废水,要采用化学消毒或物理消毒方式处理,并对消毒效果进行验证,确保彻底灭活后方可排放^[17]。固体废物如耗材、个人防护装备、剩余固定组织标本等,应各自分类收集进行处理。耗材、防护装备等应及时高压蒸汽灭菌处理,不能进行高压蒸汽灭菌的物品可以采用环氧乙烷熏蒸消毒处理。锐器(包括刀片、针头、金属和玻璃等)要直接弃置于锐器盒内,高压灭菌后,再统一处理。

3.3.9 辅助检查

对于确诊新冠肺炎病例,除做好常规石蜡切片、HE染色的病理形态学观察,为查明该新发传染病病原体新冠病毒在体内的分布特征、传播途径及感染的主要靶器官,加深对疾病发生机制的认识,可联合临床病理或相关科研机构开展分泌物、组织块的病毒分离及基因测序、组织切片病毒RNA或病毒蛋白抗原的原位检测、组织切片超微结构检查及病毒颗粒检测;可尝试采用尸体检验提取的全血进行针对病毒蛋白抗原的抗体(特异性IgM及IgG)检测;条件许可时,还可开展组织切片特殊染色、免疫组织化学染色、免疫荧光染色、原位杂交等分子病理、免疫病理学、分子生物学研究,以加深对疾病发生发展机制的认识。

3.3.10 结果保存、分析和检验报告出具

尸体检验机构应完整记录和保存新冠肺炎患者的基本信息(姓名、年龄、性别、籍贯、居住地、发病地、旅行史)、解剖查验相关信息、相关流行病学和临床资

料。一般在30个工作日内出具病理检验报告或死因鉴定意见,并及时反馈到相应的医疗机构、疾病预防控制机构和卫生健康行政部门^[6,11]。法医学尸体检验是我国目前积累死亡病例系统病理信息的最主要途径,因此,鼓励有资质并符合检验条件的法医学病理学检验机构和专业人员积极参与涉及疾病发生机制研究的尸体解剖工作,并积累、交流、共享宝贵的疾病病理学信息。

3.3.11 应急处理及其他

疫情期间,所有操作人员在完成尸体检验后都应进行医学观察,出现发热及呼吸道症状者应及时隔离观察或就医。参加确诊新冠肺炎尸体检验者在完成尸体检验后都应进行彻底的淋浴消毒,尸体检验结束后均应接受体温监测和医学观察,原则上应隔离观察14 d。

根据各类研究报道,病毒在尸体环境及体外环境中有一定的存活能力(附录1),尸体检验过程中因防护不严密(空气传播)、操作不慎(如划破手指致接触传播)或未知原因造成检验者病毒感染的情况并不罕见(附录2),故疫情防控期间,应高度重视尸体检验、取样前后及其操作过程中的解剖室、环境、器械消毒和个人防护。

在解剖检验过程中,若发生手套划破并伤及皮肤的情况,应立即停止解剖,马上用大量生理盐水冲洗或0.05%碘伏冲洗消毒,并立即隔离治疗与观察。

在法医病理学检验过程中,如发现新的确诊或疑似新冠肺炎病例,应及时向附近的疾病预防控制机构或者医疗机构报告。

附录 1

关于病毒在尸体及体外存活时间的研究报告

目前尚未见到针对新冠病毒在体外或尸体内存活时间的系统研究报告。参考同属的其他冠状病毒的相关研究,可以对冠状病毒在死者体内及体外可存活的时间有一定认识。

2004年,一项针对严重急性呼吸综合征(severe acute respiratory syndrome, SARS)冠状病毒抵抗力的研究^[21]发现,该病毒在体外环境中的存活情况随温度而异,20℃避光条件下在医院污水、生活污水和脱氯自来水中只能存活2 d,在粪便中可以存活3 d,在生理盐水中可以存活14 d,在尿液中可以存活17 d;4℃情况下,该病毒在上述各种水体中均可存活14 d以上,在粪尿中可以存活17 d以上。有关Hendra病毒的抵抗力研究^[22]表明,Hendra病毒可感染人和马引起急性呼吸系统疾病,其冬天存活能力强于夏天,病毒存活受环境温度影响较大。在1例MERS-CoV感染

死亡案报道^[23]中,患者死亡3 d后仍在鼻腔分泌物中检出了MERS-CoV。2020年1月27日,中国疾病预防控制中心在华南海鲜市场环境检测出大量新冠病毒,表明新冠病毒在寒冷的环境下也具有很强的抵抗力,至少存活数天以上。表1是新近一项针对冠状病毒在不同载体、环境温度下抵抗力的研究数据^[24],供大家参考。

表1 部分冠状病毒体外抵抗力研究

Tab. 1 Researches on persistence of coronaviruses *in vitro*

载体	病毒	温度	存活时间
铁	MERS-CoV	20℃	48 h
		30℃	8~24 h
铝	HCoV	21℃	5 d
		21℃	2~8 h
金属	SARS-CoV	室温	5 d
木	SARS-CoV	室温	4 d
纸	SARS-CoV	室温	4~5 d
		室温	24 h
玻璃	SARS-CoV	室温	4 d
		21℃	5 d
塑料	SARS-CoV	室温	5 d
		室温	6~9 d
	MERS-CoV	20℃	48 h
		30℃	8~24 h
HCoV	室温	2~6 d	
PVC膜	HCoV	21℃	5 d
硅胶	HCoV	21℃	5 d
外科手套	HCoV	21℃	≤8 h
		室温	2 d
一次性防护服	SARS-CoV	室温	24 h
		室温	1 h
		室温	5 d
陶瓷	HCoV	21℃	5 d
聚四乙烯	HCoV	21℃	5 d

综上,推断新冠病毒在外界尤其是低温环境中的抵抗力可能较强。新冠病毒感染后死者的尸体可能存活部分病毒,其活性有可能持续数日。故法医学工作者在进行尸体解剖时,务必注意个人防护与环境消毒。

附录2

关于尸体检验过程中的病原体传播与感染案例报道

根据国内外相关文献的报道,因参与、观摩或学习传染病尸体解剖而导致感染的案例时有发生(表2)。NOLTE等^[25]报道,在传染病死者的尸体解剖中,操作人员感染病原体的可能性极高,如碎骨、解剖器械、针头等锐利物品会刺破手套划伤皮肤等,导致感染的发生。既往有因轻微皮肤损伤而导致链球菌感染死亡的案例,以及通过死者血液感染乙肝病毒的案例。BROOKS等^[26]指出,在对脑膜炎球菌感染患者解剖

时,可能会导致操作人员感染脑膜炎球菌,原因可能是尸体检验过程中产生了气溶胶,而普通医用口罩无法隔绝这种微粒而被吸入,故遇到此类情况时应使用N95及以上级别的防护口罩。因此,再次提醒法医病理学工作人员,在传染病死者的尸体检验工作中必须严格做好防护措施。

表2 尸体检验过程中检验人员发生感染的部分案例报告
Tab. 2 Cases of infection by examiners during autopsy

微生物	感染原因	潜伏期	参考文献
结核杆菌	空气传播	不详	[27-32]
化脓性链球菌	接触传播 (手指划伤)	16 d	[33-34]
埃博拉病毒	接触传播 (手指划伤)	12 d	[35]
芽生菌	接触传播 (手指划伤)	3~5周	[36]
朊病毒	不详	10年以上	[37]
肝病病毒	接触传播 (血液)	不详	[29,38-40]
HIV	接触传播 (手指划伤)	不详	[40-41]

(致谢:本文撰写过程中,马成栋、侯一丁、张凯等法医提出了宝贵的修改意见,在此一并致谢!)

参考文献:

[1] 中华预防医学会新型冠状病毒肺炎防控专家组. 新型冠状病毒肺炎流行病学特征的最新认识[J]. 中华流行病学杂志, 2020, 41(2): 139-144. doi:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2020.02.002.

Expert group on novel coronavirus pneumonia prevention and control of China Preventive Medicine Association. An update on the epidemiological characteristics of novel coronavirus pneumonia (COVID-19)[J]. Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi, 2020, 41(2): 139-144.

[2] 中华人民共和国国家卫生健康委员会、国家中医药管理局办公室. 新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第六版)[Z/OL]. (2020-02-19)[2020-02-20]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7653p/202002/3b09b894ac9b4204a79db5b8912d4440.shtml>.

General Office of National Health Commission of the People's Republic of China, National Administration of Traditional Chinese Medicine. Diagnosis and treatment of novel coronavirus pneumonia (trial version sixth) [Z/OL]. (2020-02-19) [2020-02-19]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7653p/202002/3b09b894ac9b4204a79db5b8912d4440.shtml>.

[3] BACKER J A, KLINKENBERG D, WALLINGA J. The incubation period of 2019-nCoV infections among travellers from Wuhan, China[J]. medRxiv, 2020:2020-2021. doi:10.1101/2020.01.27.20018986.

- [4] YU P, ZHU J, ZHANG Z, et al. A familial cluster of infection associated with the 2019 novel coronavirus indicating potential person-to-person transmission during the incubation period[J]. *J Infect Dis*, 2020. doi:10.1093/infdis/jiaa077.
- [5] 中华医学会病理学分会, 中国医师协会病理科医师分会. 关于新型冠状病毒感染的肺炎疫情防控期间病理科工作指导意见(试行)[S/OL]. (2020-02-08)[2020-02-19]. <https://www.91360.com/202002/313/2.html>. Pathology branch of Chinese Medical Association, Pathologist Branch of Chinese Medical Doctor Association. Guidance on the work of pathology department during the period of prevention and control of novel coronavirus pneumonia in pathology department (trial version)[S/OL]. (2020-02-08)[2020-02-19]. <https://www.91360.com/202002/313/2.html>.
- [6] 中华人民共和国卫生部. 传染病病人或疑似传染病病人尸体解剖查验规定; 卫生部令第43号[S/OL]. (2018-08-30)[2020-02-19]. <http://www.nhc.gov.cn/fzs/s3576/201808/d4264285f253462fa2aba3f940ba25fa.shtml>. Ministry of Health, PRC. Regulations on autopsy of patients with infectious diseases or suspected infectious diseases: Order No. 43 of the Ministry of Health[S/OL]. (2018-08-30)[2020-02-19]. <http://www.nhc.gov.cn/fzs/s3576/201808/d4264285f253462fa2aba3f940ba25fa.shtml>.
- [7] 中华人民共和国公安部. 法医学尸体解剖: GA/T 147—1996[S]. 北京: 中国标准出版社, 2009. The Ministry of Public Security of the People's Republic of China. Autopsy in Forensic Medicine: GA/T 147—1996[S]. Beijing: China Quality and Standards Publishing, 2009.
- [8] 中华人民共和国国家卫生健康委员. 中华人民共和国国家卫生健康委员会公告: 2020年第1号[S/OL]. (2020-01-20)[2020-02-20]. <http://www.nhc.gov.cn/jkj/s7916/202001/44a3b8245e8049d2837a4f27529cd386.shtml>. National Health Commission of the People's Republic of China. Announcement of Health Commission of the people's Republic of China: No.1 in 2020[S/OL]. (2020-01-20)[2020-02-20]. <http://www.nhc.gov.cn/jkj/s7916/202001/44a3b8245e8049d2837a4f27529cd386.shtml>.
- [9] 中华人民共和国国务院. 病原微生物实验室生物安全管理条例: 中华人民共和国国务院令 第424号[S/OL]. (2005-05-23)[2020-02-20]. http://www.gov.cn/zwgg/2005-05/23/content_256.htm. The State Council of People's Republic of China. Regulations on biosafety management of pathogenic microorganism laboratory: Order No. 424 of the State Council of the people's Republic of China[S/OL]. (2005-05-23)[2020-02-20]. http://www.gov.cn/zwgg/2005-05/23/content_256.htm.
- [10] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 实验室 生物安全通用要求: GB 19489-2008[S]. [2020-02-19]. <http://jiuban.moa.gov.cn/fwllm/zxbs/xzkk/spyj/201706/P020170606463493709109.pdf>. General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China, Standardization Administration of the People's Republic of China. Laboratories - General requirements for biosafety: GB 19489-2008[S]. [2020-02-19]. <http://jiuban.moa.gov.cn/fwllm/zxbs/xzkk/spyj/201706/P020170606463493709109.pdf>.
- [11] 中华人民共和国国家卫生健康委办公厅. 国家卫生健康委办公厅关于规范开展新型冠状病毒感染的肺炎死亡病例尸体解剖查验工作的通知: 国卫办医函〔2020〕105号[S]. 2020. General Office of National Health Commission of the people's Republic of China. Notice of the autopsy of cases with pneumonia infected by novel coronavirus issued by General Office the National Health Commission of the people's Republic of China: Guo Wei Ban Yi Han [2020] No.105[S]. 2020.
- [12] 中华人民共和国国家卫生健康委办公厅. 国家卫生健康委办公厅关于印发医疗机构内新型冠状病毒感染的肺炎预防与控制技术指南(第一版)的通知: 国卫办医函〔2020〕65号[S/OL]. (2020-01-23)[2020-02-20]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7659/202001/b91fdab7c304431eb082d67847d27e14.shtml>. General Office of National Health Commission of the People's Republic of China. Notice of the guidelines for prevention and control technical of novel coronavirus infection in medical institutions (first edition) issued by the General Office of the National Health Commission of the people's Republic of China: Guo Wei Ban Yi Han [2020] No.65[S/OL]. (2020-01-23)[2020-02-20]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7659/202001/b91fdab7c304431eb082d67847d27e14.shtml>.
- [13] 中华人民共和国国家卫生健康委办公厅, 中华人民共和国民政部办公厅, 中华人民共和国公安部办公厅. 关于印发新型冠状病毒感染的肺炎患者遗体处置工作指引(试行)的通知: 国卫办医函〔2020〕89号[S/OL]. (2020-02-01)[2020-02-20]. <http://www.mca.gov.cn/article/xw/tzgg/202002/20200200023854.shtml>. General Office of National Health Commission of the People's Republic of China, General Office of Ministry of Civil Affairs of the People's Republic of China, General Office of the Ministry of Public Security of the People's Republic of China. Notice of guidelines for disposal of remains of patients with pneumonia infected by novel coronavirus (trial version)[S/OL]. (2020-02-01)[2020-02-20]. <http://www.mca.gov.cn/article/xw/tzgg/202002/20200200023854.shtml>.

- 0023854.shtml.
- [14] 胡丙杰,陈玉川. 高危解剖的识别与防护[J]. 法医学杂志,1995,11(4):183-184.
HU B J, CHEN Y C. Identification and protection of high risk anatomy[J]. *Fa Yi Xue Za Zhi*,1995, 11(4):183-184.
- [15] LI L, GU J, SHI X, et al. Biosafety Level 3 Laboratory for Autopsies of Patients with Severe Acute Respiratory Syndrome: Principles, Practices, and Prospects[J]. *Clin Infect Dis*,2005,41(6):815-821. doi: 10.1086/432720.
- [16] 中华人民共和国卫生部. 卫生部关于印发《人感染高致病性禽流感尸体解剖查验技术规范》的通知:卫医发〔2007〕119号[S/OL]. (2007-08-23) [2020-02-20]. <http://www.pyswjw.gov.cn/show.asp?id=338>.
Ministry of Health, PRC. Notice of Specification for Autopsy Examination of Human Infected with highly Pathogenic Avian Influenza issued by Ministry of Health, PRC: Wei Yi Fa [2007] No.119[S/OL]. (2007-08-23) [2020-02-20]. <http://www.pyswjw.gov.cn/show.asp?id=338>.
- [17] 许三鹏,王国平,王明伟,等. 2019-nCoV防疫期病理科预防与控制流程建议(第一版)[Z]. 武汉,2020.
XU S P, WANG G P, WANG M W, et al. Recommendation on prevention and control process of pathology department in epidemic prevention period of 2019-nCoV[Z]. Wuhan,2020.
- [18] 中华人民共和国国家卫生健康委办公厅. 国家卫生健康委办公厅关于印发新型冠状病毒感染的肺炎防控中常见医用防护用品使用范围指引(试行)的通知:国卫办医函〔2020〕75号[S/OL]. (2020-01-27) [2020-02-20]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7659/202001/e71c5de925a64eafbe1ce790debab5c6.shtml>.
General Office of National Health Commission of the People's Republic of China. Notice of guidelines for the use scope of common medical protective equipment in prevention and control of novel coronavirus pneumonia (trial version) issued by General Office of National Health Commission of the People's Republic of China: Guo Wei Ban Yi Han [2020] No.75[S/OL]. (2020-01-27) [2020-02-20]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7659/202001/e71c5de925a64eafbe1ce790debab5c6.shtml>.
- [19] SUVARNA S K. Atlas of adult autopsy: A guide to modern practice[M]. Switzerland: Springer International Publishing, 2016. doi: 10.1007/978-3-319-27022-7.
- [20] 中华人民共和国国家卫生健康委办公厅. 国家卫生健康委办公厅关于做好新型冠状病毒感染的肺炎疫情期间医疗机构医疗废物管理工作的通知:国卫办医函〔2020〕81号[S/OL]. (2020-01-28) [2020-02-20]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7659/202001/6b7bc23a44624ab2846b127d146be758.shtml>.
General Office of National Health Commission of the People's Republic of China. Notice of management of medical waste in medical institutions during the epidemic of novel coronavirus pneumonia issued by General Office of National Health Commission of the People's Republic of China: Guo Wei Ban Yi Han [2020] No.81[S/OL]. (2020-01-28) [2020-02-20]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7659/202001/6b7bc23a44624ab2846b127d146be758.shtml>.
- [21] 王新为,李劲松,金敏,等. SARS冠状病毒的抵抗力研究[J]. 环境与健康杂志,2004,21(2):67-71. doi: 10.3969/j.issn.1001-5914.2004.02.001.
WANG X W, LI J S, JIN M, et al. Study on Resistance of SARS-Conarovirus[J]. *Huan Jing Yu Jian Kang Za Zhi*,2004,21(2):67-71.
- [22] SCANLAN J C, KUNG N Y, SELLECK P W, et al. Survival of Hendra Virus in the Environment: Modelling the Effect of Temperature[J]. *Ecohealth*, 2015, 12(1): 121-130. doi: 10.1007/s10393-014-0920-4.
- [23] MAHALLAWI W H. Case report: Detection of the Middle East respiratory syndrome corona virus (MERS-CoV) in nasal secretions of a dead human[J]. *J Taibah Univ Med Sci*,2018,13(3):302-304. doi: 10.1016/j.jtumed.2017.07.004.
- [24] KAMPF G, TODT D, PFAENDER S, et al. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents[J]. *J Hosp Infect*,2020. doi:10.1016/j.jhin.2020.01.022.
- [25] NOLTE K B, TAYLOR D G, RICHMOND J Y. Biosafety considerations for autopsy[J]. *Am J Forensic Med Pathol*,2002,23(2):107-122.
- [26] BROOKS E G, UTLEY-BOBAK S R. Autopsy Biosafety: Recommendations for Prevention of Meningococcal Disease[J]. *Acad Forensic Pathol*,2018,8(2): 328-339. doi:10.1177/1925362118782074.
- [27] GOETTE D K, JACOBSON K W, DOTY R D. Primary inoculation tuberculosis of the skin. Prosecutor's paronychia[J]. *Arch Dermatol*,1978,114(4): 567-569.
- [28] POTÌ R, QUINTAVALLA R, MANOTTI C. Clinical experimentation with a new drug lowering blood lipids (tiadenol)[J]. *G Clin Med*,1977,58(7/8):293-300.
- [29] GRIST N R, EMSLIE J A. Infections in British clinical laboratories, 1982-3[J]. *J Clin Pathol*,1985, 38(7):721-725. doi:10.1136/jcp.38.7.721.
- [30] GRIST N R, EMSLIE J A. Infections in British clinical laboratories, 1986-87[J]. *J Clin Pathol*,1989, 42(7):677-681. doi:10.1136/jcp.42.7.677.
- [31] TEMPLETON G L, ILLING L A, YOUNG L, et

- al. The risk for transmission of mycobacterium tuberculosis at the bedside and during autopsy[J]. *Ann Intern Med*, 1995, 122(12): 922-925. doi: 10.7326/0003-4819-122-12-199506150-00005.
- [32] USSERY X T, BIERMAN J A, VALWAY S E, et al. Transmission of multidrug-resistant mycobacterium tuberculosis among persons exposed in a medical examiner's office, New York[J]. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 1995, 16(3): 160-165. doi: 10.1086/647078.
- [33] HAWKEY P M, PEDLER S J, SOUTHALL P J. *Streptococcus Pyogenes*: A forgotten occupational hazard in the mortuary[J]. *Br Med J*, 1980, 281(6247): 1058. doi: 10.1136/bmj.281.6247.1058.
- [34] GRIST N R, EMISLIE J A. Infections in British clinical laboratories, 1984-5[J]. *J Clin Pathol*, 1987, 40(8): 826-829. doi: 10.1136/jcp.40.8.826.
- [35] HEYMANN D L, WEISFELD J S, WEBB P A, et al. Ebola hemorrhagic fever: Tandala, Zaire, 1977-1978[J]. *J Infect Dis*, 1980, 142(3): 372-376. doi: 10.1093/infdis/142.3.372.
- [36] LARSON D M, ECKMAN M R, AALBER R L, et al. Primary cutaneous (inoculation) blastomycosis: An occupational hazard to pathologists[J]. *Am J Clin Pathol*, 1983, 79(2): 253-255. doi: 10.1093/ajcp/79.2.253.
- [37] MILLER D C. Creutzfeldt-Jakob disease in histopathology technicians[J]. *N Engl J Med*, 1988, 318(13): 853-854. doi: 10.1056/NEJM198803313181312.
- [38] SHPIRO C N. Occupational risk of infection with hepatitis B and hepatitis C virus[J]. *Surg Clin North Am*, 1995, 75(6): 1047-1056. doi: 10.1016/s0039-6109(16)46776-9.
- [39] ROBERTS J K, GUBERMAN A. Religion and epilepsy[J]. *Psychiatr J Univ Ott*, 1989, 14(1): 282-286.
- [40] ANTONO S K, RAYA R P, IRDA SARI S Y, et al. Occupational risk for human immunodeficiency virus, hepatitis B, and hepatitis C infection in health care workers in a teaching hospital in Indonesia[J]. *Am J Infect Control*, 2010, 38(9): 757-758. doi: 10.1016/j.ajic.2010.03.016.
- [41] JOHNSON M D, SCHAFFNER W, ATKINSON J, et al. Autopsy risk and acquisition of human immunodeficiency virus infection: A case report and reappraisal[J]. *Arch Pathol Lab Med*, 1997, 121(1): 64-66.

(收稿日期: 2020-02-19)

(本文编辑: 黄平)