

林丹荣, 黄曼琪, 杨锦淳, 等. 猴 B 病毒暴露人群职业健康安全管理及应急处理策略 [J]. 中国比较医学杂志, 2026, 36(4): 85-92.

Lin DR, Huang MQ, Yang JC, et al. Strategies for occupational health and safety and emergency management in humans exposed to monkey B virus [J]. Chin J Comp Med, 2026, 36(4): 85-92.

doi: 10.3969/j.issn.1671-7856.2026.04.008

猴 B 病毒暴露人群职业健康安全管理 及应急处理策略

林丹荣¹, 黄曼琪², 杨锦淳¹, 陈琳¹, 李会萍¹, 邓少嫦^{1*}

(1. 广东省生物技术研究院(广东省实验动物监测中心), 广州 510663;

2. 广东省职业病防治院, 广州 510300)

【摘要】 猕猴是广泛应用于生物医药研究的实验动物。猴 B 病毒(BV)是一种人畜共患的病原体, 自然感染猕猴, 猕猴感染率可高达 70%~100%。BV 感染在猕猴中通常表现为无症状或轻微症状, 但一旦传播给人类可致严重脑脊髓炎和神经系统后遗症, 感染病例的病死亡率超过 40%。BV 还可在人体内长期潜伏, 并在特定情况下重新激活, 导致严重神经系统疾病。大多数感染 BV 的患者都是动物护理人员、实验动物医师和实验室研究人员, 人类感染 BV 的严重性使得 BV 感染成为与猕猴接触人员面临的主要人畜共患病问题。目前, 尚没有预防人感染 BV 的疫苗, 也没有针对 BV 的特效抗病毒药物。因此, 通过职业健康安全管理落实预防措施, 对暴露事件进行规范的应急处理, 及时阻断或减少 BV 入侵, 是降低人感染 BV 风险和病死率的关键策略。本文综述了人感染 BV 病例的特点、BV 暴露人群职业健康安全管理措施、暴露后应急处理措施、暴露风险评估、暴露后预防以及暴露后随访要点, 以为实验动物机构和医疗机构在 BV 感染防治工作实践中提供有益参考。

【关键词】 猴 B 病毒; 职业暴露; 职业健康安全; 应急处理; 策略

【中图分类号】 R136; Q95-33; R184.3 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1671-7856 (2026) 04-0085-08

Strategies for occupational health and safety and emergency management in humans exposed to monkey B virus

LIN Danrong¹, HUANG Manqi², YANG Jinchun¹, CHEN Lin¹, LI Huiping¹, DENG Shaochang^{1*}

(1. Guangdong Provincial Biotechnology Research Institute (Guangdong Provincial Laboratory Animals Monitoring Center), Guangzhou 510663, China. 2. Guangdong Province Hospital for Occupational Disease Prevention and Treatment, Guangzhou 510300)

【Abstract】 Macaques are widely used as experimental animals in biomedical research. Monkey B virus (BV)

【基金项目】 广东省科技计划项目(2021B1212060002); 广州市科技计划项目(2023B03J1257)。

【作者简介】 林丹荣(1986—), 女, 本科, 助理研究员, 研究方向: 科研管理、实验动物科技管理。E-mail: lindanrong@126.com

【通信作者】 邓少嫦(1979—), 女, 硕士, 副研究员, 研究方向: 实验动物与比较医学、实验动物科技管理研究。

E-mail: dengshaochang@gdlami.com

is a zoonotic pathogen that naturally infects macaques, with an infection rate as high as 70% to 100%. Although BV infection in macaques is usually asymptomatic or has only mild symptoms, once transmitted to humans, it can cause severe encephalomyelitis and neurological sequelae, with a fatality rate of over 40%. BV can also remain latent in the human body for a long time and then be reactivated under specific circumstances, leading to serious neurological diseases. Most people infected with BV are animal caregivers, veterinarians, and laboratory researchers. The severity of human BV infection makes it the main zoonotic disease of concern among those in contact with macaques. There is currently no vaccine to prevent human infection with BV and no specific antiviral drugs. Implementing preventive measures through occupational health and safety management, conducting standardized emergency responses to exposure incidents, and promptly blocking or reducing the invasion of BV are thus key strategies for lowering the risk of human BV infection and mortality. This article reviews the characteristics of human BV infection, the preventive measures for occupational health and safety management related to BV, emergency treatment measures after exposure, exposure risk assessment, post-exposure prophylaxis, and the key points of post-exposure follow-up, with the aim of providing useful references for laboratory animal institutions and medical institutions in the practice of BV prevention and control.

【Keywords】 monkey B virus; occupational exposure; occupational health and safety; emergency management; strategy

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.

猕猴是广泛应用于生物医药研究的实验动物。猴 B 病毒(monkey B virus, BV)是一种人畜共患的病原体,自然感染猕猴,猕猴感染率可高达 70%~100%^[1,2]。BV 感染在猕猴中通常表现为无症状或轻微症状,但一旦传播给人类可致严重脑脊髓炎和神经系统后遗症,感染病例的病死率超过 40%^[3]。BV 还可在人体内长期潜伏,并在特定情况下重新激活,导致严重神经系统疾病。大多数感染 BV 的人都是动物护理人员、实验动物医师和实验室研究人员,人类感染 BV 的严重性使得 BV 感染成为与猕猴接触人员面临的主要人畜共患病问题。目前,尚没有预防人感染 BV 的疫苗,也没有针对 BV 的特效抗病毒药物^[4]。因此,通过职业健康安全管理落实预防措施,对暴露事件进行规范的应急处理,及时阻断或减少 BV 入侵,是降低人感染 BV 风险和病死率的关键策略。目前,关于 BV 暴露防治指南,美国疾病与预防控制中心 2002 年更新的指南共识为首选推荐^[5]。我国于 2021 年报道了首例人感染 BV 的死亡病例,并发布了人感染 BV 疫情处置与应对专家共识^[6],但没有针对 BV 职业暴露防治的指南或技术标准。本文参考国外 BV 防治指南和最新研究进展,对 BV 职业健康安全管理措施、暴露后应急处理措施、暴露风险评估、暴露后预防以及暴露后随访要点进行归纳总结,为 BV 暴

露人群的 BV 感染防治提供有益参考。

1 人感染 BV 病例的特点

1.1 传染源

BV 为 α 疱疹病毒,是一种自然存在的感染源,广泛存在于猕猴中,包括恒河猴、食蟹猴和其他猕猴,于上世纪 30 年代首次被发现感染人类^[7,8]。研究表明,来自恒河猴的 BV 毒株对人类的致病性可能比来自其他猕猴的 BV 毒株更强^[9]。BV 在猕猴间的传播可通过黏膜接触传播,包括口腔、眼部、生殖器等暴露途径,或通过开放性皮肤伤口感染。1 岁以下的猕猴可能因与感染 BV 的母猴亲密接触而被感染^[10]。在大多数圈养和野生成年恒河猴中 BV 血清抗体阳性率为 70%~100%,幼龄个体阳性率约为 22%^[1,2,11]。BV 感染的猴子通常无症状或仅有轻微症状,部分个体可能会出现口腔和生殖器的病变。该病毒在感觉神经节中长期潜伏,并可能重新激活,导致传染性病毒从动物口腔、结膜或生殖器黏膜脱落排出;病毒激活时,可出现或不出现可见病变^[5]。感染的猴子在受到应激或免疫抑制时更容易传播病毒^[12]。

1.2 传播途径和易感人群

1.2.1 传播途径

猕猴的眼部、口腔或生殖器分泌物、中枢神

经系统组织、脑脊液、尿液和粪便,都可能携带具有传染性的 BV 病毒,从猕猴肾脏提取的原代细胞培养物也是潜在的 BV 病毒来源^[5]。目前尚未有报道指出接触猕猴的外周血会导致人类感染。人感染 BV 的主要途径为被猕猴咬伤或抓伤,被污染的针头刺伤,猴笼划伤,人与人之间的传播,接触猕猴眼部、口腔或生殖器分泌物或神经系统组织等^[5,13,14]。

1.2.2 易感人群

职业暴露人群如动物护理人员、实验动物医师、实验室研究人员是 BV 感染的主要高风险群体^[15]。很长一段时间以来,已报道的人感染 BV 病例主要集中在美国、加拿大和欧洲,亚洲地区未见相关病例报道,导致学术界推测亚洲人可能天然对 BV 不易感^[4]。然而,近年来报道的病例表明,亚洲人同样易感^[16-18]。先前在亚洲地区缺乏病例报道的主要原因可能是医生对这种少见的人畜共患病认识不足,以及受到地区医疗水平发展不平衡和检测技术的限制,导致未能及时诊断。随着分子生物学技术的发展普及,BV 感染诊断水平不断提高,BV 感染病例的报道可能会越来越多。

1.3 临床特点

自 1932 年首次发现 BV 感染人^[8]以来,全球累计报告 50 例病例,其中死亡病例 21 例,病死率超过 40%^[3]。2021 年,我国报道了人感染 BV 的病例,一名实验动物医师在解剖两具实验猴尸体后 1 个月出现恶心、呕吐、发热及神经系统症状,并在暴露后 81 d 死亡^[17]。人感染 BV 的个体临床表现可能存在明显差异^[7,8,13,14,19-25],BV 在人体内的潜伏期一般为 2~35 d,大多数病例的潜伏期为 5~21 d^[5],部分患者可在感染 BV 48 h 内出现症状^[21]。也有临床病例报道,BV 可在人体内长期潜伏达 10 年以上,并在特定情况下重新激活,导致严重神经系统疾病^[22,26]。患者初期症状可能多种多样,包括非特异性的流感样症状、损伤部位出现水疱疹,以及与周围或中枢神经系统感染相关的症状;BV 病毒通常沿神经扩散至脊髓和大脑,随着感染的进展,临床症状的发展在不同个体间也有所不同;脑干脑脊髓炎通常在感染的晚期阶段出现,一旦脑干受到 BV 感染,死亡率极高;BV 感染幸存者多遗留神经功能障碍,且

可能呈进行性加重趋势。

2 职业健康安全管理措施

BV 感染在猕猴中发生率高,且多呈无症状携带状态。因此,所有猕猴个体(无论 BV 血清学检测是否阳性)均应被视为潜在 BV 感染源,工作人员在接触猕猴或其组织时必须采取预防保护措施。实验动物机构应建立职业健康安全管理体系统,制定相应的职业健康安全计划,应任命或指定一名机构管理层的成员承担管理责任,并提供必要的人力和资金等资源,持续改进职业健康安全管理效果^[27,28]。此外,虽然机构不一定需要配备全职的职业健康专家,但必须与相关领域的专业机构或专家建立长期合作关系,确保职业健康安全计划有效制定和实施。

2.1 实验动物设施的设计及运行管理

实验动物设施的设计与运营是职业健康安全计划中的基础条件和关键要素,主要包括以下 9 个要点^[29]:(1)设置设施门禁,并建立严格的受控访问机制和标准操作规程(standard operating procedures, SOPs),未经健康筛查和培训的人员严禁进入饲养区。(2)在入口处或前室设置观察窗,以便在工作人员进入前检查动物房内是否有动物逃逸。(3)设施内应设有洗手设施、个人防护装备(personal protective equipment, PPE)存放区、洗眼站及急救包(含咬伤/抓伤应急处理物品);建立定期维护制度,确保应急淋浴、洗眼站功能完好,急救物品在有效期内。(4)墙壁和地板表面应采用耐腐蚀、易清洁材料建造,地面应防滑。(5)确保有足够的操作空间,既满足单笼操作需求,又确保笼间安全距离。(6)优化通风系统,确保环境的卫生和安全。(7)为工作人员提供储物柜、淋浴间及休息区,科学规划,避免与个人物品交叉污染。(8)优化设施和笼具的设计和运行,以减少重复性动作伤害、降低劳损风险,特别是笼具运输、动物运输和动物固定等活动。(9)使用下降气流式解剖台以减少气溶胶暴露。

2.2 安全工作规范

严格遵守安全工作规范是保证 BV 暴露人群安全的关键要素。对所认定的风险采取控制措施,对相关的流程和活动进行规范,制定完善的

管理制度和 SOPs, 并进行培训。应要求工作人员和访客理解并执行规范文件, 不从事不了解或风险不可控的活动。

2.3 个人防护装备

个人防护装备能够为 BV 暴露人群提供物理屏障, 其选择应考虑猕猴的种类、工作环境以及研究类型, 其最低配置包括专用工作服、手套和口罩。黏膜的保护在猕猴的工作环境中至关重要, 鉴于曾出现由于眼部暴露导致的致命病例^[13], 猕猴类动物工作人员还必须佩戴防护眼镜或面罩^[29]。此外, 防护眼镜或面罩必须能够防止飞溅物从头部流到眼睛^[5]。所有工作人员必须接受个人防护装备的使用培训, 确保装备在提供充分防护的同时不影响操作灵活性和视野清晰度, 并避免因过度防护导致的人体工学损伤或热应激风险。

2.4 教育与培训

对工作人员的教育和培训是职业健康安全计划的核心要素。实验动物机构有法律和道德责任, 为工作人员提供涵盖猕猴类动物护理和使用过程中涉及的职业健康安全培训, 其工作要点如下: (1) 培训对象: 所有进入猕猴类动物饲养及实验区域或处理这些动物及其组织的工作人员、访客 (包括学生) 都必须参加职业健康安全培训。(2) 培训内容: 主要包括机构和设施介绍, 职业健康安全管理计划概述, 猕猴类动物及机构特定活动特有的危险、防护设备使用说明, 发生暴露时应采取的应急措施及 SOPs 等。暴露发生后的规范伤口清洁和眼部冲洗演示和练习, 应作为培训和考核的重点内容。(3) 培训频度: 安全培训应从入职培训、上岗培训或首次进入设施开始, 并随着任务复杂度和职责增加而持续进行。为了确保工作人员保持技能水平, 并熟悉职业健康安全计划和标准操作程序的任何变更或新增内容, 需要定期进行重复培训。如果发现工作人员存在不安全或有风险的行为, 应立即进行安全培训。

2.5 应急计划

饲养猕猴的机构应制定应对职业性 BV 暴露的详细应急计划, 以减少工作人员的感染风险^[5]。对工作人员进行应急计划的演练是十分必要的, 特别是针对 BV 暴露后应急处理的情况。该计划应明确内部工作人员的职责, 并提供外部

专业资源和电话号码的清单。在可能接触猕猴的区域应张贴暴露后应急处理的注意事项, 指示应急处理正确操作的标志。应在可能发生暴露的区域提供用于应急处理和样本收集的材料、书面指导材料以及暴露治疗方案, 并确保这些材料的可用性。在野外站点, 由于紧急评估和护理可能延迟, 应配备暴露应急包 (包括用于眼部等黏膜暴露冲洗的无菌生理盐水急救包和用于皮肤伤口暴露消毒的药品等)。为了在发生暴露时可比较 BV 感染相关基线血清水平, 职业健康监护人员应考虑收集并储存猕猴类动物工作者入职时的血清样本。需要注意的是, 医务人员 (如急诊科医生) 可能对罕见的人类 BV 感染不太熟悉, 因此机构需要充分地预先规划, 提前了解联系熟悉 BV 感染诊疗的医疗机构和医生, 以避免在暴露应急处理时出现延误。

3 暴露后应急处理措施

3.1 应急处理

预防 BV 感染的关键时期是在暴露发生后的最初几分钟内。对暴露伤口或黏膜及时和充分清洁冲洗, 是降低感染风险最重要的处理措施。(1) 黏膜暴露: 立即用无菌生理盐水或清水持续冲洗 15 min 以上, 注意禁止用洗涤剂或消毒剂清洗眼睛。洗眼建议在洗眼站完成操作; 如洗眼站过远或附近没有洗眼站, 应使用工作现场备有的无菌生理盐水急救包, 确保黏膜的清洁冲洗无延误^[5]。(2) 皮肤伤口暴露: 应立即由近心端向远心端挤出伤口血液, 用肥皂彻底擦洗可能暴露的皮肤, 并用流动水冲洗 15 min 以上, 然后用碘酒或碘伏消毒伤口及周围皮肤^[5, 15, 27]。

3.2 初步健康评估

3.2.1 对暴露人员的评估

医疗提供者对暴露人员的评估包括: (1) 评估急救处理时暴露区域清洁的充分性, 注意评估后医疗提供者应重复清洁暴露区域 (即使急救处理时已进行初次清洁, 也应再次清洁暴露区域); (2) 记录暴露发生的具体日期、时间、地点和受伤情况描述, 以及接触的液体或组织类型; (3) 评估暴露人员的一般健康状况 (包括药物使用情况、药物过敏史和基础疾病情况), 并确认最后 1 次破伤风疫苗加强接种的时间; (4) 评估是否需要

进行暴露后预防性抗生素治疗或狂犬病疫苗及免疫球蛋白的使用^[5,29]。

3.2.2 对暴露相关动物的评估

实验动物医师对暴露相关动物的评估包括:

(1) 确定与暴露相关的动物、该动物的物种和负责的医师;(2) 评估动物的一般健康状况(包括动物曾使用的药物和参与过去及当前研究的情况);(3) 评估既往血清学史(包括 BV、猴免疫缺陷病毒感染)^[5,29]。

3.3 检查和实验室检测

按照我国《人间传染的病原微生物目录》^[30]的分类,BV 为第一类病原微生物,涉及病毒培养的实验或病毒感染的动物实验应在生物安全三级实验室开展;而对已知或疑似含有 BV 的材料(未经培养的感染材料)进行检测,则应在生物安全二级实验室开展。

3.3.1 对暴露人员的检查

(1) 体格检查应包括生命体征的采集、伤口或受污染黏膜的检查。其中伤口检查结果尤其需要详细记录,内容包括伤口的位置、长度、估计深度、形状,以及是否存在神经或肌腱损伤、血管完整性、异物或污染的情况^[29]。工作现场提供的急救措施也应记录在案。

(2) 血清学分析。最有效的评估方法是将暴露时的血清学结果与后续检测进行对比,采样检测时间通常设置在暴露当天、暴露后 3~6 周(或出现临床症状时)、暴露后 3 个月内。血清转化或滴度显著升高(>4 倍)高度提示急性感染。如果尚未获得基线血清抗体水平,可以对血清样本进行连续检测,以观察滴度的变化,从而判断是否存在新的感染^[5]。由于 BV 与单纯疱疹病毒存在交叉反应,BV 的血清学阳性结果应通过 Western blot 或竞争 ELISA 进行确认^[31]。

(3) 病毒培养或检测分析。可考虑从伤口、暴露黏膜、眼结膜、唾液、病变部位的水疱或溃疡(如有)等取样培养;不建议在清洁前采样,以免延误伤口清洁,并可能使表面的病毒进一步进入伤口^[5];建议在出现与 BV 感染相符的症状时才取样培养^[32]。对于病毒培养或检测结果的临床分析,需注意以下几点^[5]:①从清洁后的伤口或其他暴露部位取样进行的培养,通常结果为阴性。②伤口或其他暴露部位的培养阳性结果并

不能直接证明感染了 BV,但提示高风险暴露,需采取暴露后预防措施。③使用 PCR 技术检测 BV 比培养方法更快,但阳性结果仅提示 BV 病毒 DNA 存在,无法确认该病毒是否具有复制能力。④如果在以下情况培养或 PCR 检测结果呈阳性,应被视为感染的迹象:在与暴露不直接相关的部位检测阳性(如在被咬伤肢体患者的眼结膜中检出阳性);伤口、暴露部位检测阳性,同时出现 BV 感染症状。

3.3.2 对暴露相关动物的检查

(1) 检查猕猴是否存在黏膜病变(例如水疱、溃疡)、结膜炎等。需要注意的是,当猕猴排出 BV 时,口腔或生殖器水疱、溃疡等病变很少可见,而且并非所有口腔或生殖器病变都由病毒引起。

(2) 可考虑从病变部位、眼结膜等取样培养。动物样本来源包括:水疱、溃疡等病变部位、眼结膜、口腔黏膜(涉及口腔分泌物的暴露)、泌尿生殖区域(涉及污染的尿液或粪便的暴露)。需要注意的是,培养过程中存在采样误差,且病毒的排出可能间歇性发生^[5]。

(3) 可考虑进行 BV 血清学检测。需要注意的是,BV 血清学检测结果为阴性可能具有误导性。在暴露前几周检测时呈血清阴性的猴子,在实际暴露时可能已转为血清阳性。而那些在暴露时血清阴性的动物,可能正处于初次感染阶段,尚未产生血清反应。因此,可能需要在暴露后几周再次检测这些动物,以排除暴露时的动物 BV 急性感染^[5]。

4 暴露风险评估

目前,还无法准确评估所有 BV 暴露的风险,因此,参考由 BV 工作组编写的指南共识提出的以下暴露风险评估建议,仅作为指导原则供参考^[5]。尽管在人类致命病例中曾出现没有明显暴露史或低风险暴露史的情况,但在没有风险评估的情况下,为每次潜在暴露均提供预防措施并不合理。然而,对于某些“低风险”暴露,如果猕猴类动物工作者或职业健康监护人员对使用预防措施感到更加放心,那么进行暴露后预防可能是合适的^[5]。

4.1 建议应给予暴露预防的情况

(1) 猕猴高风险源的皮肤伤口暴露(皮肤完整性丧失)或黏膜暴露(有/无损伤)。出现 BV 感染症状或已知 BV 培养阳性的猕猴更可能释放 BV 病毒。免疫功能低下、患病、应激、繁殖中的猕猴,以及最近获得并仍在隔离检疫中的猕猴,都更可能释放 BV^[33]。暴露方式包括猕猴咬伤、抓伤,接触眼部、口腔或生殖器分泌物、神经系统组织或被猕猴污染的材料(例如笼子或设备)。

(2) 清洁不充分的皮肤伤口暴露(皮肤完整性丧失)或黏膜暴露(有/无损伤)。充分清洁指伤口或黏膜应在暴露后 5 min 内被清洁,且清洁冲洗时间至少持续 15 min^[5]。

(3) 头部、颈部或躯干撕裂伤。头部、躯干或颈部撕裂伤口暴露导致的感染, BV 病毒可沿神经通路从外周部位进展至中枢神经系统,在中枢神经系统受到影响前可能没有明显的症状或体征,因此归类为高风险。

(4) 深刺咬伤。深穿刺伤,尤其是由咬伤引起的,由于伤口难以彻底清洁,感染风险较高。

(5) 以下情况的针刺伤:与神经系统的组织或体液、水疱和溃疡等病变、眼睑或黏膜相关的针刺伤。BV 潜伏在猕猴的神经系统中,并且会间歇性地从感染动物的黏膜中释放,因此,相关的针刺伤被视为高风险暴露。

(6) 接触以下物料的穿刺伤或撕裂伤:被猴口腔或生殖器病变渗出液或神经系统组织污染的物料;或已知含有 BV 的物料。

(7) 清洁后取材的培养物 BV 检测阳性。

4.2 可考虑给予暴露预防的情况

(1) 已充分清洁的黏膜暴露。

(2) 已充分清洁的皮肤伤口暴露(皮肤完整性丧失)。

(3) 涉及患病或免疫功能受损猕猴血液的针刺伤。尽管有报告指出患病的猴子出现过 BV 病毒血症,但在健康动物中 BV 病毒血症很少见^[34,35]。因此,被猴子外周血污染的针刺伤被视为暴露风险较低^[5]。

(4) 接触以下物料的穿刺伤或撕裂伤:被猕猴体液(BV 病变渗出液除外)污染的物料,或可能感染 BV 的细胞培养物。

4.3 不建议给予暴露预防的情况

(1) 皮肤保持完整的皮肤暴露。

(2) 与非猕猴种属的非人灵长类动物相关的暴露。

5 暴露后预防和随访

5.1 暴露后预防

暴露后预防是指对可能接触但尚未确诊 BV 感染的人给予抗病毒药物治疗。如果实施暴露后预防,抗病毒药物应在可能接触病毒后尽快使用(最好是在接触后的最初几小时内),但必须在提供清洁冲洗等应急处理措施后。动物实验研究显示,兔在感染 BV 后 5 d 内接受预防治疗仍能受益,因此,建议暴露发生后 5 d 内仍可考虑给予预防治疗^[5]。

推荐成人(孕妇除外)用伐昔洛韦(口服),作为 BV 暴露后预防的首选药物,其次推荐的替代药物是阿昔洛韦;如果孕妇需要进行暴露后预防,阿昔洛韦是首选药物^[5]。根据先前的动物研究,暴露后预防性治疗应持续 2 周。如果患者没有出现 BV 感染症状,可以在 2 周后停止抗病毒药物治疗,并进行详细的随访。如果患者出现 BV 感染症状,则应停止暴露后预防性治疗,并开始 BV 感染的治疗。

5.2 暴露后随访

建议在暴露后 1、2 和 4 周,以及在暴露者出现 BV 感染症状时进行随访。随访主要内容包括:评估暴露的伤口或黏膜情况,及 BV 感染的症状和体征,确认患者是否按时服药,解答患者的疑问,以及从选定的患者中采集血液样本进行血清学检测。暴露后预防用抗病毒药物可能延缓 BV 抗体的产生或抑制 BV 病毒的排出。因此,接受暴露后预防措施的患者应延长随访时间,建议在初次暴露后 3~6 周进行血清学检测,并且在暴露后 3 个月再次进行血清样本检测。此外,对于初次伤口培养结果为 BV 阳性的患者,可以在停用抗病毒药物 1~2 周后,对结膜、口咽部及任何未愈合的伤口进行培养,以检测 BV 病毒的排出情况^[5]。

6 结语

猕猴在生物医学研究中应用广泛。与其密

切接触的饲养及实验人员面临感染 BV 的潜在风险,该病毒感染可导致严重后果,亟需引起高度重视。掌握人类感染 BV 的临床表现与风险因素,强化 BV 暴露人群职业健康安全管理及应急处理策略,可有效降低人感染 BV 的风险。为有效控制人 BV 感染,仍需深入研究 BV 的生物学特性、提升 BV 感染诊断技术,以及开发有效的疫苗和抗 BV 病毒治疗药物;同时建立并维持无 BV 感染的实验猴种群也是有效的 BV 感染防治措施。

参考文献:

- [1] ORCUTT R P, PUCAK G J, FOSTER H L, et al. Multiple testing for the detection of B virus antibody in specially handled *Rhesus* monkeys after capture from virgin trapping grounds [J]. *Lab Anim Sci*, 1976, 26(1): 70-74.
- [2] JONES-ENGEL L, ENGEL G A, HEIDRICH J, et al. Temple monkeys and health implications of commensalism, Kathmandu, Nepal [J]. *Emerg Infect Dis*, 2006, 12(6): 900-906.
- [3] Centers for Disease Control and Prevention. Causes and how it spreads. B virus (herpes B, monkey B virus, herpesvirus simiae, and herpesvirus B) [EB/OL]. (2024-05-09) [2025-07-04]. <https://www.cdc.gov/herpes-b-virus/causes/index.html>.
- [4] EBERLE R, JONES-ENGEL L. Understanding primate herpesviruses [J]. *J Emerg Dis Virol*, 2017, 3(1): 5248420.
- [5] COHEN J I, DAVENPORT D S, STEWART J A, et al. Recommendations for prevention of and therapy for exposure to B virus (cercopithecine herpesvirus 1) [J]. *Clin Infect Dis*, 2002, 35(10): 1191-1203.
- [6] 冯兆民, 潘阳, 刘景院, 等. 人感染猕猴 α 疱疹病毒 1 型疫情处置与应对专家共识 [J]. *国际病毒学杂志*, 2021, 28(4): 273-277.
- FENG Z M, PAN Y, LIU J Y, et al. Expert consensus on the treatment and response of human infection with *Rhesus* monkey alpha herpesvirus type 1 [J]. *Int J Virol*, 2021, 28(4): 273-277.
- [7] WEIGLER B J. Biology of B virus in macaque and human hosts: a review [J]. *Clin Infect Dis*, 1992, 14(2): 555-567.
- [8] SABIN A B, WRIGHT A M. Acute ascending myelitis following a monkey bite, with the isolation of a virus capable of reproducing the disease [J]. *J Exp Med*, 1934, 59(2): 115-136.
- [9] SMITH A L, BLACK D H, EBERLE R. Molecular evidence for distinct genotypes of monkey B virus (herpesvirus simiae) which are related to the macaque host species [J]. *J Virol*, 1998, 72(11): 9224-9232.
- [10] ELMORE D, EBERLE R. Monkey B virus (cercopithecine herpesvirus 1) [J]. *Comp Med*, 2008, 58(1): 11-21.
- [11] WEIGLER B J, ROBERTS J A, HIRD D W, et al. A cross sectional survey for B virus antibody in a colony of group housed *Rhesus* macaques [J]. *Lab Anim Sci*, 1990, 40(3): 257-261.
- [12] Centers for Disease Control and Prevention. Risk factors for B virus. B virus (herpes B, monkey B virus, herpesvirus simiae, and herpesvirus B) [EB/OL]. (2024-05-09) [2025-07-04]. <https://www.cdc.gov/herpes-b-virus/risk-factors/index.html>.
- [13] Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Fatal cercopithecine herpesvirus 1 (B virus) infection following a mucocutaneous exposure and interim recommendations for worker protection [J]. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*, 1998, 47(49): 1073-1076, 1083.
- [14] HOLMES G P, HILLIARD J K, KLONTZ K C, et al. B virus (herpesvirus simiae) infection in humans: epidemiologic investigation of a cluster [J]. *Ann Intern Med*, 1990, 112(11): 833-839.
- [15] Centers for Disease Control and Prevention. About B virus. B virus (herpes B, monkey B virus, herpesvirus simiae, and herpesvirus B) [EB/OL]. (2024-05-09) [2025-07-04]. <https://www.cdc.gov/herpes-b-virus/about/index.html>.
- [16] YAMADA S, KATANO H, SATO Y, et al. Macacine alphaherpesvirus 1 (B virus) infection in humans, Japan, 2019 [J]. *Emerg Infect Dis*, 2024, 30(1): 177-179.
- [17] WANG W, QI W, LIU J, et al. First human infection case of monkey B virus identified in China, 2021 [J]. *China CDC Wkly*, 2021, 3(29): 632-633.
- [18] VERMA A, ZAHEER A, BISHT K, et al. Hong Kong's first human case of B virus: Feeding monkeys, a risky practice [J]. *New Microbes New Infect*, 2024, 62: 101456.
- [19] NAGLER F P, KLOTZ M. A fatal B virus infection in a person subject to recurrent herpes labialis [J]. *Can Med Assoc J*, 1958, 79(9): 743-745.
- [20] HUMMELER K, DAVIDSON W L, HENLE W, et al. Encephalomyelitis due to infection with Herpesvirus simiae (herpes B virus); a report of two fatal, laboratory-acquired cases [J]. *N Engl J Med*, 1959, 261(2): 64-68.
- [21] DAVIDSON W L, HUMMELER K. B virus infection in man [J]. *Ann N Y Acad Sci*, 1960, 85(3): 970-979.
- [22] FIERER J, BAZELY P, BRAUDE A I. Herpes B virus encephalomyelitis presenting as ophthalmic zoster. A possible latent infection reactivated [J]. *Ann Intern Med*,

- 1973, 79(2): 225–228.
- [23] PALMER A E. B virus, herpesvirus simiae; historical perspective [J]. *J Med Primatol*, 1987, 16(2): 99–130.
- [24] ARTENSTEIN A W, HICKS C B, GOODWIN B S Jr, et al. Human infection with B virus following a needlestick injury [J]. *Rev Infect Dis*, 1991, 13(2): 288–291.
- [25] DAVENPORT D S, JOHNSON D R, HOLMES G P, et al. Diagnosis and management of human B virus (herpesvirus simiae) infections in Michigan [J]. *Clin Infect Dis*, 1994, 19(1): 33–41.
- [26] PONZETTO E, DELHEZ Q, HOPPENBROUWERS M, et al. Case report: late reactivation of herpes B virus after a monkey bite: a case of severe meningoencephalitis [J]. *Am J Trop Med Hyg*, 2023, 109(6): 1277–1281.
- [27] 李倩, 陈佳琦, 李丽红, 等. 浅谈非人灵长类实验动物从业人员的职业健康管理措施 [J]. *实验动物与比较医学*, 2025, 45(2): 197–205.
LI Q, CHEN J Q, LI L H, et al. Occupational health risk management measures for personnel handling non-human primate laboratory animals: an overview [J]. *Lab Anim Comp Med*, 2025, 45(2): 197–205.
- [28] 国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 实验动物机构质量和能力的通用要求: GB/T 27416—2014 [S]. 2014.
State Administration for Market Regulation, National Standardization Administration. Laboratory animal institutions—general requirements for quality and competence: GB / T 27416–2014 [S]. 2014.
- [29] Committee on Occupational Health, Safety in the Care, Use of Nonhuman Primates, et al. Occupational health and safety in the care and use of nonhuman primates [M]. Washington, D. C.: National Academies Press, 2003.
- [30] 国家卫生健康委. 人间传染的病原微生物目录 [EB/OL]. (2023–08–18) [2025–07–07]. <https://www.nhc.gov.cn/qjjys/c100016/202308/57f94fa7e121475ab87ff0ea14a92f6c.shtml>
National Health Commission. Catalogue of pathogenic microorganisms transmitted between humans [EB/OL]. (2023–08–18) [2025–07–07]. <https://www.nhc.gov.cn/qjjys/c100016/202308/57f94fa7e121475ab87ff0ea14a92f6c.shtml>
- [31] FREIFELD A G, HILLIARD J, SOUTHERS J, et al. A controlled seroprevalence survey of primate handlers for evidence of asymptomatic herpes B virus infection [J]. *J Infect Dis*, 1995, 171(4): 1031–1034.
- [32] Centers for Disease Control and Prevention. Laboratory testing for B virus. B virus (herpes B, monkey B virus, herpesvirus simiae, and herpesvirus B) [EB/OL]. (2024–05–09) [2025–07–04]. <https://www.cdc.gov/herpes-b-virus/php/laboratories/index.html>.
- [33] WEIGLER B J, HIRD D W, HILLIARD J K, et al. Epidemiology of cercopithecine herpesvirus 1 (B virus) infection and shedding in a large breeding cohort of *Rhesus macaques* [J]. *J Infect Dis*, 1993, 167(2): 257–263.
- [34] SIMON M A, DANIEL M D, LEE-PARRITZ D, et al. Disseminated B virus infection in a cynomolgus monkey [J]. *Lab Anim Sci*, 1993, 43(6): 545–550.
- [35] KEEBLE S A. B virus infection in monkeys [J]. *Ann N Y Acad Sci*, 1960, 85: 960–969.

[收稿日期]2025-07-26