

松鼠猴感染假结核耶尔森菌的诊治

周紫峒¹ 周潇潇¹ 彭广能^{1*} 唐天亮¹ 彭西¹ 钟志军¹ 刘长松¹
刘俊卿² 吴江兰² 孙鸿雁² 邓乔² 周冶金²

(1 四川农业大学动物医学院, 动物疫病与人类健康四川省重点实验室, 雅安 625014)

(2 四川雅安万贵公司碧峰峡野生动物园, 雅安 625007)

摘要: 2013年2月18–20日, 四川省雅安市碧峰峡野生动物园内6只松鼠猴突然接连死亡, 同时约有100只松鼠猴也出现了不同症状, 给动物园造成了严重的损失。为寻找传染病因和治疗防控措施, 首先采用尸体剖解和病理切片对其进行了组织学检查, 然后采用细菌分离培养和鉴定确定了病原菌, 通过动物回归试验和耐药性试验发现其致病性和流行性特征, 并采取紧急治疗和防疫措施及时控制了疫情。结果表明, 死猴尸体内多处器官发生淤血坏死, 组织病变严重并可见大量细菌。经鉴定, 分离到的病原细菌为假结核耶尔森菌, 该菌与鼠疫耶尔森菌同源性极高, 且具有强烈的致病性、传染性和一定的耐药性, 对丁胺卡霉素较为敏感。这是我国首次发现并报道的松鼠猴感染假结核耶尔森菌病例, 本文对其诊断与治疗、流行病学研究和病理模型建立提供了一定的基础参考资料。

关键词: 松鼠猴; 假结核耶尔森菌; 分离鉴定

中图分类号: S858.9

文献标识码: A

文章编号: 1000–1050 (2014) 02–0181–07

Diagnosis and treatment of squirrel monkeys infected with *Yersinia pseudotuberculosis*

ZHOU Ziyao¹, ZHOU Xiaoxiao¹, PENG Guangneng^{1*}, TANG Tianliang¹, PENG Xi¹, ZHONG Zhijun¹,
LIU Changsong¹, LIU Junqing², WU Jianglan², SUN Hongyan², DENG Qiao², ZHOU Zhijin²

(1 Key Laboratory of Animal Disease and Human Health, College of Veterinary Medicine of Sichuan Agricultural University, Ya'an 625014, China)

(2 Bifengxia Wildlife Zoo, Sichuan Ya'an Wanguan Company, Ya'an 625007, China)

Abstract: Six squirrel monkeys died suddenly in an animal park of Ya'an in February 18th to 20th, 2013. During that time, ~100 squirrel monkeys were infected and had different symptoms which caused significant losses at the zoo. To find the reasons and treatments of this infectious disease, we first examined tissue changes by using anatomy and pathological sections; we then detected pathogens by isolation and culture of bacteria, identified the pathogens by biochemical testing and molecular identification; after that, we searched for the characterizations of pathogenicity and epidemiology through experiments of animal regression and drug resistance; and finally controlled this disease by a series of emergency measures. The results showed that various monkey's organs had serious congestion necrosis and severe tissue lesions caused by a large number of bacteria. The pathogen was *Yersinia pseudotuberculosis* which was similar as *Yersinia pestis*. The pathogen had strong abilities of pathogenicity, epidemiology and drug resistance, but was sensitive to Amikacin. This is the first study to find and report a case of squirrel monkeys infected with *Yersinia pseudotuberculosis* in our country, and provides a basis of reference in the diagnosis and treatment, epidemiological studies and pathological model building.

Key words: Isolation and identification; Squirrel monkeys; *Yersinia pseudotuberculosis*

基金项目: 国家自然科学基金面上项目 (31272620); 教育部“长江学者和创新团队发展规划”创新团队项目 (IRT0848)

作者简介: 周紫峒 (1988–), 男, 硕士研究生, 主要从事野生动物保护研究. E-mail: zhouziyao988@gmail.com, 周潇潇为共同第一作者

收稿日期: 2013–08–22; 修回日期: 2014–02–17

* 通讯作者, Corresponding author, E-mail: pgn.sicau@163.com

松鼠猴 (*Saimiri sciureus*) 为国际濒危二级保护动物, 生性活泼、体态优美, 主要生活在南美洲亚马逊原始森林、次生林和耕作地区 (Hershkovitz, 1984), 是神经生物学、药代动力学和社会行为学等动物学研究的模型动物之一 (Nudo *et al.*, 1996; Hopper *et al.*, 2013; Pinheiro *et al.*, 2013)。由于其为群居动物, 野生或圈养的松鼠猴极为容易发生传染性疾病, 从而影响整个松鼠猴群安全。2013 年 2 月四川雅安市碧峰峡野生动物园内松鼠猴群中 6 只松鼠猴突然连续死亡, 并有多只出现相同症状。经过一系列的诊断和防治措施, 我们判断此次疫情为假结核耶尔森菌感染。

这是我国首次发现并报道的松鼠猴感染假结核耶尔森菌病例, 我们对松鼠猴感染假结核耶尔森菌的典型症状、传染性和诊断方法进行了讨论, 并通过病原菌的药敏试验结合动物临床试验探索了其治疗防控措施, 为松鼠猴感染假结核耶尔森菌的诊断与治疗、流行病学研究和病理模型建立提供了一定的基础参考资料。

1 研究方法

1.1 病料来源

2013 年 2 月 18–20 日四川雅安市碧峰峡野生动物园区内松鼠猴群中 6 只松鼠猴突然连续死亡。此次发病突然, 除了死亡的松鼠猴外, 还有 10 余只松鼠猴精神萎靡, 无法站立, 同时大约有 100 只松鼠猴出现不同程度的食欲降低、不愿活动等临床症状。其中死亡的 2 只于 1 h 内送至本实验室进行病理学、病原学和流行病学检测。

1.2 病例的解剖观察与组织学检查

将松鼠猴尸体于手术室进行解剖, 肉眼观察其病变, 并采集肝、心、脾、肺、肾等组织器官和肠内容物进行病理组织学检查。

1.3 细菌的分离和鉴定

将采得的组织器官和血液样品在无菌条件下接种至 LB 培养基中 37 °C 培养 12–24 h, 挑取单个菌落进行划线纯化, 在光学显微镜下观察其形态, 命名为 YaanSSH1。扩大培养后, 对其进行 16S rRNA 基因扩增鉴定和生化鉴定, 并进行菌种保存, 具体操作如下。

利用天根公司细菌基因组 DNA 提取试剂盒提取细菌总 DNA, 以天根公司推荐比例配制 PCR 反

应体系, 对其进行 16S rRNA 基因扩增。另设一组以 ddH₂O 代替细菌总 DNA 的 PCR 扩增作阴性对照。引物: 27f (5′ – AGAGTTTGATCCTGGCTCAG – 3′) 和 1492 (5′ – GGTACCTTGTACGACTT – 3′)。反应条件: 94 °C 预变性 5 min, 30 个循环 (94 °C 变性 1 min, 55 °C 退火 1 min, 72 °C 延伸 2 min), 最后 72 °C 延伸 10 min, 4 °C 保存。PCR 产物在 1% 琼脂糖凝胶上进行电泳检测, 并送上海英骏生物技术有限公司测序, 测序结果在 GenBank 中进行 BLAST 同源性检索, 同源性大于 97% 判定为同一种菌。

参照伯杰氏细菌鉴定手册 (Whitman *et al.*, 2009), 对细菌进行生化鉴定, 包括七叶苷、木糖、山梨醇、水杨素、硝酸盐 (产气)、ONPG、葡萄糖、蔗糖、VP 和麦芽糖等, 每种细菌设两个重复, 35 °C 培养 1–3 d, 观察结果。

1.4 YaanSSH1 的鉴别鉴定

由于分离得到的病原菌 YaanSSH1 与烈性致病菌鼠疫耶尔森菌 (*Yersinia pestis*) 的 BLAST 结果同源性高达 99%, 两者在外形及生理生化特性上又极为相似, 我们怀疑园区可能发生了重大传染病。为谨慎起见, 我们又利用 PCR 特异性引物对其进行鉴别鉴定。

以细菌总 DNA 为模板进行 PCR 扩增, 鼠疫耶尔森菌标识基因扩增引物 (韩延平等, 2004) YPO0392 – F (5′ – CATCAGAGTTAAAGATAATA ATTTCCG – 3′)、YPO0392 – R (5′ – AATCTGT TGTATAGGAATCTTAATTC – 3′)、YPO1091 – F (5′ – GGGATTAGCGTCTCAGGTGCTAGTC – 3′) 和 YPO1091 – R (5′ – CTCATGGTTAGCCTCCTCT GCATCC – 3′), 反应条件为: 95 °C 预变性 3 min, 30 个循环 (95 °C 变性 40 s, 56 °C 复性 40 s, 72 °C 延伸 60 s), 72 °C 终延伸 5 min。PCR 产物于 1% 琼脂糖凝胶电泳检测。

1.5 YaanSSH1 致病性和耐药性研究

为探讨分离到的假结核耶尔森菌 YaanSSH1 的致病性和流行病特征, 我们选取该菌的试验动物 BAL B/C 小鼠对其进行动物回归试验, 并测定了该菌的耐药性情况, 具体操作如下:

将分离得到的细菌分别用生理盐水梯度稀释 1×10^3 cfu/mL 至 1×10^6 cfu/mL 共 4 组, 腹腔注射法分别注射 0.3 mL 到 BAL B/C 小鼠体内, 对照组

注射等量生理盐水, 隔离饲养研究其致病性。另取注射生理盐水 4 只小鼠, 分别与 4 组注射病菌小鼠共笼饲养, 研究其传染性。饲养均自由饮食饮水, 在两周内观察发病、死亡情况。若发现死亡则立即进行解剖, 并对典型致病菌进行分离鉴定。

利用纸片扩散法对分离的假结核耶尔森菌进行青霉素、强力霉素、新诺明、磺胺异恶唑、丁胺卡拉霉素、头孢噻肟、头孢唑肟和氨苄西林钠等 8 种常用药物的敏感性测定。挑取菌落于 LB 液体培养基中 37 °C 培养 24 h 活化, 菌落计数后用生理盐水稀释至 1×10^6 cfu/mL, 取 100 μ L 均匀涂抹在营养固体培养基中, 贴药敏片, 37 °C 培养 12 h 观察结果。试验设 3 个重复, 取平均值作为检验结果。

1.6 疫病的治疗和防控

根据药敏试验结果, 对动物园所有松鼠猴进行每 1 kg 饲料添加 1 g 硫酸阿米卡星治疗, 对病程严重的松鼠猴进行每日肌肉注射硫酸阿米卡星 100 mg, 连用 3 d, 并对相邻园区其他动物饮水添加复合维生素、柴胡注射液进行紧急预防, 连用一周, 并及时对整个园区进行消毒工作。

2 结果

2.1 死亡松鼠猴的肉眼和病理切片检查

剖检死亡松鼠猴, 肉眼可观察到组织器官病变主要出现在肠、肝和脾中, 包括: 肠出现多发性坏死灶和微脓肿、肠系膜淋巴结肿大充血, 肝有淤血, 脾有淤血并伴有白色坏死灶等明显病变 (图 1)。

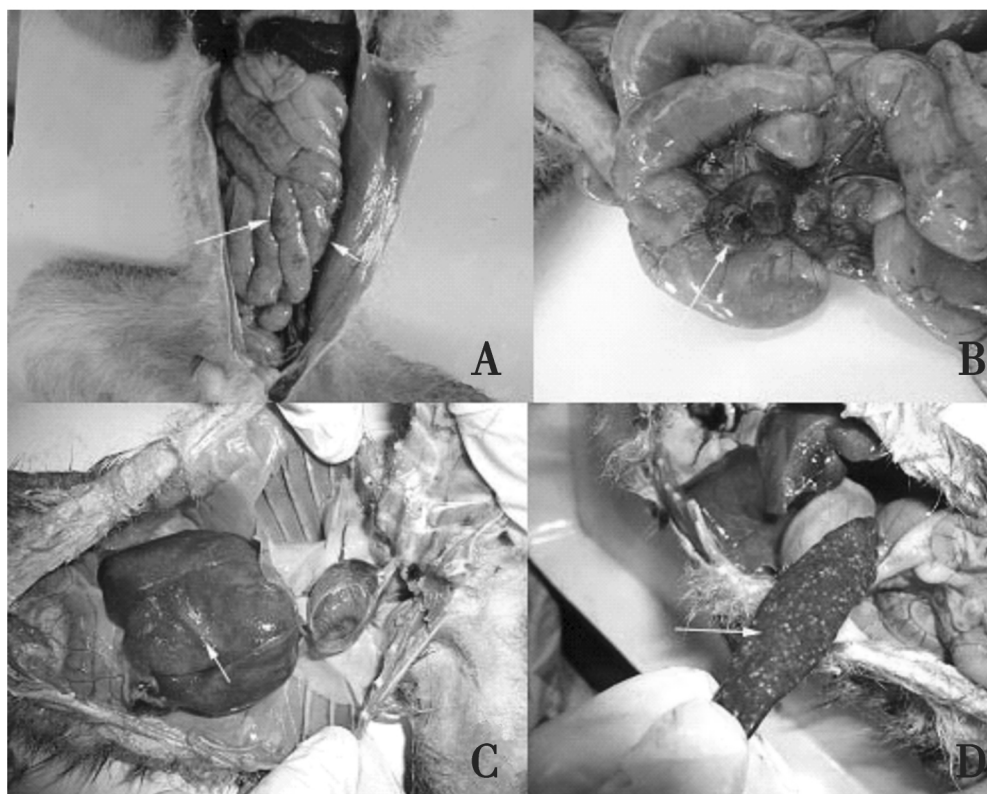


图 1 死亡松鼠猴解剖肉眼病变: A: 肠坏死; B: 肠系膜淋巴结肿大充血; C: 肝淤血; D: 脾淤血, 有白色坏死灶

Fig. 1 Anatomy gross lesions of dead squirrel monkey. A: Necrosis in intestine; B: Lymph nodes congestion in mesentery; C: Congestion in liver; D: Congestion and white necrotic foci in spleen

病理切片发现肠组织坏死严重, 深达肠肌层, 并伴有大量蓝色粉末状细菌, 在坏死灶、微脓肿的外周有上皮样细胞包绕, 形成中心化脓性肉芽肿,

肠黏膜层细胞静脉腔中出现了细菌性栓塞; 肝组织和淋巴结出现了不同程度的充血淤血和细胞肿胀, 充满大量淋巴栓和炎性细胞; 脾脏红髓区出现大量

中性粒细胞浸润和细菌团块；肾组织病变较小，肿胀和肾小球充血等。图 2 为组织切片中发现的典型病变。

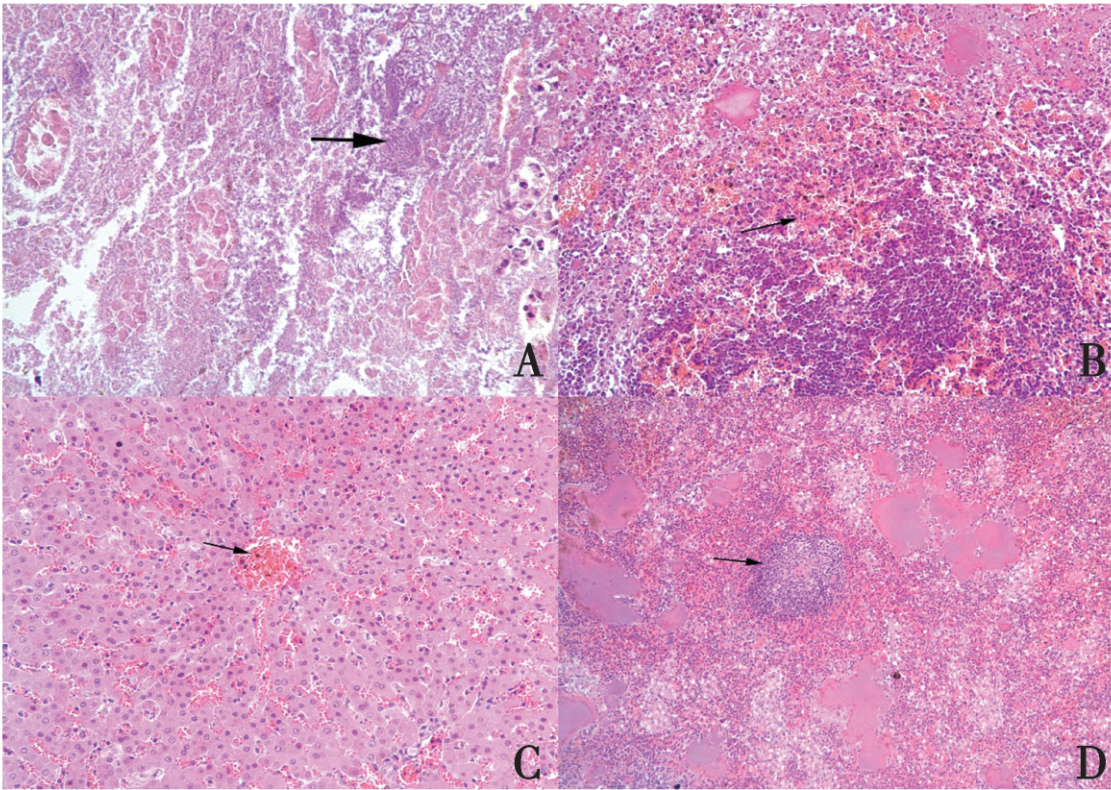


图 2 典型病理切片结果 . A: 肠坏死组织中含有大量蓝色粉末状细菌 (400 ×) ; B: 淋巴结,充血、出血 (200 ×) ; C: 肝淤血 (200 ×) ; D: 脾脏,红髓区细菌团块

Fig.2 The typical pathological findings. A: A large number of blue powder -like bacteria in the Necrotic tissue (400 ×) ; B: Congestion and hemorrhage in lymph node (200 ×) ; C: Congestion in liver (200 ×) ; D: A district clumps of bacteria in red pulp of splenic (100 ×)

2.2 细菌分离与鉴定结果

从心脏、肝脏、脾脏均可分离到同一种革兰氏阴性杆菌，光镜下观察呈两端钝圆，两极浓染的短杆状。我们利用一系列的鉴定鉴别方法鉴定该菌 YaanSSH1 为假结核耶尔森氏菌。

2.2.1 细菌的 16S rRNA 鉴定结果

电泳检测发现在 1 500 bp 左右出现目的条带，阴性对照未见条带。将测序结果在 NCBI 进行 BLAST 比对，发现与 YaanSSH1 相似度最高为假结

核耶尔森菌（99%），其次为鼠疫耶尔森菌（*Yersinia pestis*）（99%）。种系发育树（图 3）可见，耶尔森菌属内各个种之间 16S rRNA 基因同源性很近，YaanSSH1 与假结核耶尔森菌和鼠疫耶尔森菌的同源性均极为相近。

2.2.2 细菌的生化鉴定结果

生化试验结果具体见表 1。通过与文献（陆承平,2007）比对，判定结果与假结核耶尔森菌相一致，但与鼠疫耶尔森菌的结果也很相似。

表 1 细菌的生化鉴定结果
Table 1 Biochemical identification of bacteria

	七叶苷 Esculin	木糖 Xylose	山梨醇 Sorbitol	水杨素 Salicin	硝酸盐 Nitrate	ONPG	葡萄糖 Glucose	蔗糖 Sucrose	麦芽糖 Maltose	VP
YaanSSH1	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-

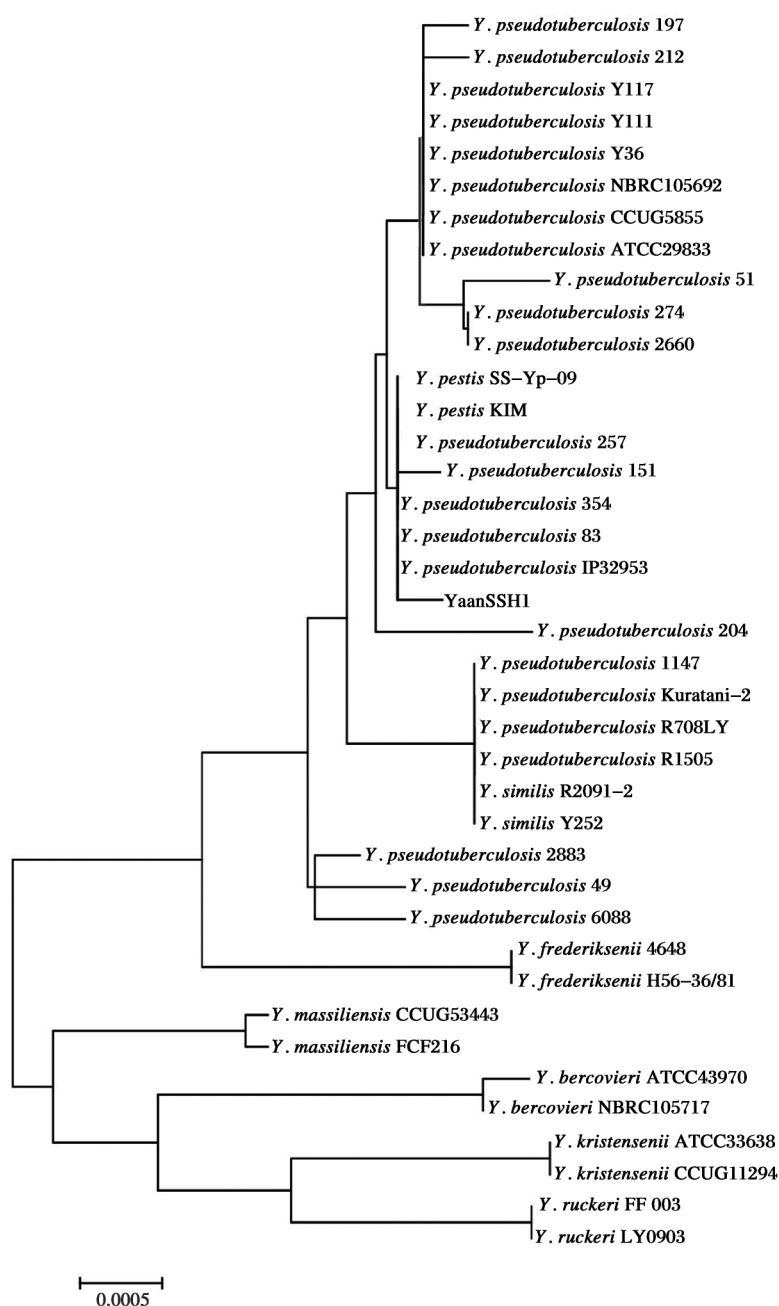


图3 YaanSSH1 的进化树分析

Fig. 3 Phylogenetic tree analysis of YaanSSH1

2.2.3 鉴别鉴定结果

鉴于以上两个结果,为排除鼠疫耶尔森菌的可能,我们又对其进行了两对鼠疫耶尔森菌特异性标识基因的PCR扩增作进一步鉴定。扩增结果均为阴性,均没有出现目的条带。说明本次分离到的YaanSSH1不是鼠疫耶尔森菌。

2.3 YaanSSH1 致病性和耐药性

攻毒小鼠于注射后10 h至8 d内全部死亡,共笼饲养4只小鼠也于两周内全部死亡,对照组在两周内未见死亡。解剖死亡小鼠发现肝脏淤血、脾脏淤血和脾脏白色坏死灶等假结核耶尔森菌感染的典型病变。从死亡小鼠可分离到典型致病菌,其在营养琼脂培养基中的菌落形态、革兰氏染色形态和生化特征均与死亡松鼠猴分离得到的YaanSSH1—

致,且 16S rRNA 基因序列在 DNAMAN 多序列比对下的相似度为 99.72%,说明小鼠致死病原菌与松鼠猴的病原菌相同。更重要的是,攻毒小鼠和共笼饲养小鼠全部死亡,可见本次分离到的 YaanSSH1 有较强的传染性、致病性和致死性。

对分离得到假结核耶尔森菌进行 8 种常用抗生素药敏试验,其中抑菌圈明显的依次为丁胺卡那霉素 (2.82 ± 0.02) cm、头孢噻肟 (2.20 ± 0.08) cm、头孢唑肟 (1.77 ± 0.05) cm 和氨苄西林钠 (1.60 ± 0.08) cm; 其余青霉素、强力霉素、新诺明和磺胺异恶唑等抑菌作用不明显或者不抑菌。

2.4 疾病的预后

经过治疗处置后,该动物园松鼠猴群没有再次出现死亡病例,其余松鼠猴的饮食状态和精神状态逐渐转好,周围园区内动物也未出现感染疑似症状。说明本次处置较为得当,及时控制了传染,避免了更大的损失,说明丁胺卡那霉素即阿米卡星可以作为松鼠猴或其他动物感染假结核耶尔森菌的预防和治疗药物。为防止病原的传播和类似疫病发生,该动物园已在对松鼠猴治疗结束之后对园内各个角落进行严格消毒,并加强了饲养人员的防护措施。通过本次疫病的总结和经验,该野生动物园增强了卫生管理和防疫措施,加强了对鼠类的灭除,以期在传染源上减少假结核耶尔森菌或其他传染疾病的发生。

3 讨论

假结核耶尔森菌属于肠杆菌科耶尔森菌属 3 种致病菌之一,大小约为 $0.5 - 0.8 \mu\text{m} \times 1 - 3 \mu\text{m}$ 。革兰氏阴性,固体培养基培养常为卵圆形或短杆状 (Voskressenskaya *et al.*, 2005),与本属另外一种烈性致病菌鼠疫耶尔森菌在外形及生理生化特性上极为相似,不易区分,种系发生学研究认为假结核耶尔森菌是鼠疫耶尔森菌最近的先祖,并且推断鼠疫耶尔森菌是从血清 O:1b 型假结核耶尔森菌衍化而来的 (Achtman *et al.*, 2004; Chain *et al.*, 2004)。

假结核耶尔森菌病是一种人畜共患病,几乎可以感染自然界所有动物,尤其在啮齿类和鸟类中存在广泛,而在野生动物中常常表现为隐性感染,传播具有高度的季节性,多发生于晚冬至早春 (Niskanen *et al.*, 2003)。在我国,已报道的感染动物

包括各种鼠类 (杨华源等, 2009; 张孝和等, 2010)、猪 (霍峰, 2000) 和家兔 (余永建等, 1992; 朱芝秀等, 2000) 等,多为散发感染。其主要传播途径为粪口传播 (Nagano *et al.*, 1997; Niskanen *et al.*, 2003)。在人类感染中,假结核耶尔森菌感染以散发病例为主,但偶尔也会引起不同规模的爆发 (Jalava *et al.*, 2004),可引起人类肠系膜淋巴结炎、急性肾炎甚至败血症性肺炎 (Abe *et al.*, 1997; 于东祥, 2005) 等。本次疫病中死亡松鼠猴的组织病变与文献中描述的较为相似,病变主要集中在肠、肝、脾等脏器,包括肠坏死、肝淤血和肝淋巴结充血出血等。但相较于已报道的动物和人类感染,本次分离到的假结核耶尔森菌 YaanSSH1 无论对试验动物还是野生动物都具有极强的侵袭力和致病力,如除了 6 只急性死亡的松鼠猴外,还有些病猴出现脱水昏迷等症状,在感染中伴有菌血症等严重病变;接种后的和共笼饲养的 BAL B/C 小鼠全部死亡。YaanSSH1 这些致病特征超出了假结核耶尔森菌的一般毒力菌株,与其亲缘细菌鼠疫耶尔森菌十分相似,我们怀疑可能是由于在松鼠猴体内生长出现微进化导致某些毒力因子的增强,但具体原因还需要进一步的基因组、转录组和毒力致病性试验来分析。经过耐药性试验,发现 YaanSSH1 对青霉素等在野生动物医疗中常见的抗生素有较强的耐药性,而对丁胺卡那霉素较为敏感,经过实践证明,该药对于防治松鼠猴假结核耶尔森菌感染较为有效。但防大于治,做好平时消毒和清洁工作,切断鼠类等传染源才是控制疫病发生与传播的根本。

本文首次报道了我国松鼠猴感染假结核耶尔森菌疫情,其诊断治疗方案和流行病学都可为以后相关动物和疾病研究提供一定的参考。松鼠猴为灵长类动物,也常常作为实验动物和疾病模型,本文也可对人类感染假结核耶尔森菌的研究提供一定的借鉴意义。

参考文献:

- Abe J, Onimaru M, Matsumoto S, Noma S, Baba K, Ito Y, Kohsaka T, Takeda T. 1997. Clinical role for a superantigen in *Yersinia pseudotuberculosis* infection. *Journal of Clinical Investigation*, **99** (8): 1823.
- Achtman M, Morelli G, Zhu P, Wirth T, Diehl I, Kusecek B, Vogler A J, Wagner D M, Allender C J, Easterday W R. 2004. Microevolu-

- tion and history of the plague bacillus, *Yersinia pestis*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **101** (51): 17837 – 17842.
- Chain P S, Carniel E, Larimer F W, Lamerdin J, Stoutland P, Regala W, Georgescu A, Vergez L, Land M, Motin V. 2004. Insights into the evolution of *Yersinia pestis* through whole – genome comparison with *Yersinia pseudotuberculosis*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **101** (38): 13826 – 13831.
- Han Y P, Zhou D S, Song Y J, Pei D C, Li M, Cui B Z, Bao J Y, Zhang X Q, Tong Z Z, Wang J, Guo Z B, Qi Z Z, Jin L X, Zhai J H, Du Z M, Wang X Y, Wang J, Huang P T, Yang R F. 2004. Detection of DNAtag sequences for rapid identification of *Yersinia pestis*. *Medical Journal of Chinese People's Liberation Army*, **29** (04): 307 – 309. (in Chinese)
- Hershkovitz P. 1984. Taxonomy of squirrel monkeys genus *Saimiri* (Cebidae, Platyrrhini): a preliminary report with description of a hitherto unnamed form. *American Journal of Primatology*, **7** (2): 155 – 210.
- Hopper L, Holmes A, Williams L, Brosnan S. 2013. Dissecting the mechanisms of squirrel monkey (*Saimiri boliviensis*) social learning. *Peer J*, **1**: 13.
- Huo F. 2000. *Yersinia pseudotuberculosis* of pig. *Chinese Journal of Veterinary Medicine*, **26** (04): 13 – 14. (in Chinese)
- Jalava K, Hallanvuo S, Nakari U-M, Ruutu P, Kela E, Heinäsmäki T, Siitonen A, Nuorti J. 2004. Multiple outbreaks of *Yersinia pseudotuberculosis* infections in Finland. *Journal of Clinical Microbiology*, **42** (6): 2789 – 2791.
- Lu C P. 2007. *Veterinary Microbiology*. Beijing: China Agriculture Press, 113 – 117. (in Chinese)
- Nagano T, Kiyohara T, Suzuki K, Tsubokura M, Otsuki K. 1997. Identification of pathogenic strains within serogroups of *Yersinia pseudotuberculosis* and the presence of non-pathogenic strains isolated from animals and the environment. *The Journal of Veterinary Medical Science*, **59** (3): 153.
- Niskanen T, Waldenström J, Fredriksson-Ahomaa M, Olsen B, Korkeala H. 2003. virF – positive *Yersinia pseudotuberculosis* and *Yersinia enterocolitica* found in migratory birds in Sweden. *Applied and Environmental Microbiology*, **69** (8): 4670 – 4675.
- Nudo R, Milliken G, Jenkins W M, Merzenich M. 1996. Use – dependent alterations of movement representations in primary motor cortex of adult squirrel monkeys. *Journal of Neuroscience*, **16** (2): 785 – 807.
- Pinheiro T, Ferrari S F, Lopes M A. 2013. Activity budget, diet, and use of space by two groups of squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*) in eastern Amazonia. *Primates*, **54** (3): 301 – 308.
- Voskressenskaya E, Leclercq A, Tseneva G, Carniel E. 2005. Evaluation of ribotyping as a tool for molecular typing of *Yersinia pseudotuberculosis* strains of worldwide origin. *Journal of Clinical Microbiology*, **43** (12): 6155 – 6160.
- Whitman W B, Goodfellow M, Kämpfer P, Busse H-J, Trujillo M E, Ludwig W, Suzuki K-i, Parte A. 2009. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. Springer.
- Yang H Y, Liang Q G, Zeng M, Pan Z, Yang L, Huang J Y. 2009. Epidemiological survey on *Y. enterocolitica* and *Y. pseudotuberculosis* of plagues static phase in Guangdong. *Chinese Journal of Control of Endemic Diseases*, **24** (05): 341 – 342. (in Chinese)
- Yu D X. 2005. One case of septicemia pneumonia caused by *Yersinia pseudotuberculosis*. *Chinese Journal of General Practitioners*, **4** (01): 58. (in Chinese)
- Yu Y J, Huang W, Zhou X F, Xu G, Hu S J, Zhou G R. 1992. First diagnosed tuberculosis of rabbits pseudo in Sichuan Province. *Sichuan Animal Husbandry and Veterinary*, **04**: 8 – 10. (in Chinese)
- Zhang X H, Chen W, Ni Q X, Li Y. 2010. Survey on the carriage of *Yersinia* in rodents in silent period of plague in Wenzhou. *Disease Surveillance*, **25** (09): 744 – 745. (in Chinese)
- Zhu Z X, Wu J B, Shen N H. 2000. Diagnosis of rabbit infected by *Pseudo tuberculosis*. *Chinese Journal of Veterinary Medicine*, **26** (04): 29 – 30. (in Chinese)
- 于东祥. 2005. 假结核耶尔森杆菌败血症性肺炎一例. *中华全科医师杂志*, **4** (01): 58.
- 朱芝秀, 吴家斌, 谯南辉. 2000. 兔伪结核病诊断. *中国兽医杂志*, **26** (04): 29 – 30.
- 杨华源, 梁秋光, 曾敏, 潘珠, 杨柳, 黄济英. 2009. 广东鼠疫静息期小肠结肠炎、假结核耶尔森氏菌流行病学调查. *中国地方病防治杂志*, **24** (05): 341 – 342.
- 余永建, 黄伟, 周秀富, 徐刚, 胡世君, 周光荣. 1992. 家兔伪结核在四川省的首次确诊. *四川畜牧兽医*, **04**: 8 – 10.
- 张孝和, 陈祎, 倪庆翔, 李毅. 2010. 浙江省温州市鼠疫静息期鼠类携带耶尔森菌调查分析. *疾病监测*, **25** (09): 744 – 745.
- 陆承平. 2007. *兽医微生物学*. 北京: 中国农业出版社, 113 – 117.
- 韩延平, 周冬生, 宋亚军, 裴德翠, 李敏, 崔百忠, 包静月, 张秀清, 童宗中, 王津, 郭兆彪, 祁芝珍, 金丽霞, 翟俊辉, 杜宗敏, 王效义, 汪建, 黄培堂, 杨瑞馥. 2004. 鼠疫耶尔森菌 DNA 标识序列的鉴定及其应用研究. *解放军医学杂志*, **29** (04): 307 – 309.
- 霍峰. 2000. 猪伪结核耶尔森氏杆菌病. *中国兽医杂志*, **26** (04): 13 – 14.