

· 论著 ·

二代测序技术诊断鹦鹉热衣原体肺炎8例*

郑文川^{1,2} 吴敏丹² 庄嘉² 吴树瀚² 周琪鹏² 蔡俊福² 郑泓斌² 张洪钊^{1,2,*}

1. 广东省汕头大学医学院 (广东 汕头 515000)

2. 广东省汕头市中心医院呼吸与危重症医学科 (广东 汕头 515000)

【摘要】目的 探索鹦鹉热衣原体肺炎的临床表现、实验室检查、影像学表现、治疗及随访情况。**方法** 回顾性分析2021年1月至2022年8月经mNGS确诊为鹦鹉热衣原体肺炎的8例患者的临床资料。**结果** 8例患者中男1例,女7例,年龄为33~81岁。4例有鸟类/家禽的接触史。临床表现主要为高热(8/8)、咳嗽(8/8)、咳痰(4/8)、神经系统症状(3/8)。实验室检查提示白细胞升高(4/8)、中性粒细胞比例均升高(8/8)、淋巴细胞比例均降低(8/8);所有患者的C反应蛋白、降钙素原明显升高伴有低蛋白血症(8/8);谷丙转氨酶(8/8)、谷草转氨酶(8/8)、肌酸激酶(4/8)、乳酸脱氢酶(6/8)升高;胸部影像学多表现为斑片状渗出实变(7/8)、团块状实变(1/8),累及单侧居多(7/8)。所有患者均由肺泡灌洗液mNGS确诊,确诊后调整为多西环素(4/8)或奥玛环素(2/8)或莫西沙星(2/8),所有患者均治愈出院。**结论** 鹦鹉热衣原体肺炎有一定的特征性,但临床诊断仍然困难。mNGS检测快、准确性高,有助于早期明确诊断、尽早选用敏感抗菌药物、改善预后。

【关键词】 宏基因组二代测序技术; 鹦鹉热衣原体肺炎; 临床特征

【中图分类号】 R518.1

【文献标识码】 A

【基金项目】 汕头市医疗卫生科技计划项目(汕府科[2019]106号-32, 190917085269841)

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2024.2.004

Next-Generation Sequencing Technology for Diagnosis of Chlamydia Psittaci Pneumonia: A Report of eight Cases*

ZHENG Wen-chuan^{1,2}, WU Min-dan², ZHUANG Jia², WU Shu-han², ZHOU Qi-peng², CAI Jun-fu², ZHENG Hong-bin², ZHANG Qi-chuan^{1,2,*}.

1. Shantou University Medical College, Shantou 515000, Guangdong Province, China

2. Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Shantou Central Hospital, Shantou 515000, Guangdong Province, China

Abstract: Objective To investigate features of clinical manifestation, examination results and pulmonary imaging of Chlamydia psittaci pneumonia. **Methods** 8 patients with Chlamydia psittaci pneumonia diagnosed by mNGS were recruited from Shantou Central Hospital during January 2021 to August 2022 retrospectively. **Results** The 8 patients include 1 male and 7 females, age from 33 to 81 years. 4 patients had a history of exposure to birds/poultry. The main clinical features were high fever (8/8), cough (8/8), expectoration (4/8), nervous system symptoms (3/8). The white blood counts were elevated (4/8) or normal (4/8). The proportion of neutrophils were all increased (8/8) while the proportion of lymphocytes were all decreased (8/8). Inflammatory markers such as C-reactive protein (8/8) and procalcitonin (8/8) were significantly increased. Albumin was all decreased (8/8). Liver enzymes such as alanine aminotransferase (8/8) and glutamic oxaloacetic transaminase (8/8) and myocardial enzymes such as creatine kinase (4/8) and lactate dehydrogenase (6/8) were elevated during disease monitoring process. Chest CT images showed patchy exudative consolidation (7/8) and mass lesions (1/8), mostly involving one side (7/8). All patients were diagnosed by alveolar lavage fluid mNGS. And they were treated with doxycycline (4/8) or omacycline (2/8) or moxifloxacin (2/8) after diagnosis. All patients were cured and discharged. **Conclusion** The clinical manifestations of Chlamydia psittaci pneumonia are diverse and its laboratory examination and chest imaging examination results are not specific, which make it difficult to diagnose. mNGS technology, which is fast and accurate, is helpful for early diagnosis, early selection of sensitive antibacterial agents and improvement of prognosis.

Keywords: Metagenomic Next-generation Sequencing Technology; Chlamydia Psittaci Pneumonia; Clinical Features

人类鹦鹉热是一种由鹦鹉热衣原体引起的人畜共患急性传染病,鸟类是鹦鹉热衣原体的自然宿主,人类通常是因为吸入含有鹦鹉热衣原体的气溶胶而受感染。鹦鹉热衣原体肺炎是一种革兰阴性的专性胞内细菌,进入人体后在肝脾的单核吞噬细胞内复制后通过血液传播到身体各个器官,肺是最常见的受累器官,严重者可引起急性呼吸窘迫综合征、重症肺炎。据一项荟萃分析结果显示,鹦鹉热衣原体肺炎占社区获得性肺炎(community acquired pneumonia, CAP)的1%^[1]。除了特异性的流行病学接触史,鹦鹉热衣原体肺炎的临床表现多呈非特异性、缺乏灵敏度及特异度高的检测手段、临床医生对其认知程度较低,常导致误诊、漏诊,使鹦鹉热衣原体肺炎的发病率被低估。近年来,宏基因组二代测序技术(macrogenome next-generation sequencing, mNGS)作为一种新型的病原学检测方法,因其检测速度快、准确性高,在未知病原体感染的疑难危重症的诊断中越发重要。本文回顾性地分析通过支气管肺泡灌洗液(bronchoalveolar lavage fluid, BALF)mNGS确诊的鹦鹉热衣原体肺炎的流行病学特点、临床表现、实验室检验结果、肺部影像

学特征、治疗及预后,提高临床医生对该病的诊治水平,减少鹦鹉热衣原体重症肺炎的比例。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性收集2021年1月至2022年8月汕头市中心医院呼吸与危重症医学科确诊为鹦鹉热衣原体肺炎的8例患者的临床资料,包括基本信息、临床症状及体征、实验室检查、胸部CT影像学资料、抗菌药物使用方案、转归情况。所有患者均由BALF mNGS检测确诊。本研究已得到汕头市中心医院伦理委员会审查批准豁免签署知情同意书,审批号:[2022]科研096号。

1.2 研究方法 记录患者的基本资料(年龄、性别、基础疾病、鸟禽接触史);临床症状及体征;诊治过程包括抗菌药物、呼吸支持情况;记录患者入院当日及出院前最后一次复查的血常规、C反应蛋白(CRP)、降钙素原(PCT)、动脉血气分析;监测肝功能的动态变化(首次、峰值、末次),如谷丙转氨酶(ALT)、谷草转氨酶(AST);心肌酶指标如乳酸脱氢酶(LDH)肌酸激酶(CK)。记录患者入院前第一次胸部CT及后续复查胸部CT影像学资料;BALF的

【第一作者】 郑文川,男,主治医师,主要研究方向:罕见疑难肺部感染性疾病的诊治。E-mail: zhengwch1@163.com

【通讯作者】 张洪钊,男,主任医师,主要研究方向:罕见疑难肺部感染性疾病的诊治。E-mail: 13556322195@163.com

mNGS检测结果。

1.3 mNGS检测 严格按照临床操作规范收集患者BALF标本，于干冰低温运输，送至广州美格医学检验所进行mNGS检测。

1.4 统计学方法 应用GraphPad Prism7.0软件进行数据统计及分析，所有结果均先进行正态检验分析，符合正态分布的数据以均值±标准差(Mean±SD)表示，进行配对T检验或重复测量单因素方差分析。不符合正态分布的数据以中位数，第一个四分位数，第三个四分位数(Median, P25-P75)进行描述，进行wilcoxon非参数检验法。分类资料以数值(百分比)进行描述。若 $P < 0.05$ 则表示此结果具有显著性差异。

2 结果

2.1 基本资料 8例患者中男性1例，女性7例，平均年龄(56.25±16.53)岁。既往患高血压2例、心功能不全1例、卵巢癌1例、头部外伤后精神疾病1例、结缔组织病待排1例。半数否认鸟禽接触史，2例有明确鸟类接触史，2例因居住于市场旁，可疑接触史。(见表1)

2.2 临床表现 本研究临床表现主要分为发热、肺内症状、肺外症状。8例患者均有高热，体温峰值为39.3~40.5℃，平均(39.94±0.4)℃。8例患者肺内症状均有咳嗽，其中4例为干咳(4/8)，伴有畏寒寒战(3/8)、鼻塞流涕(1/8)、胸闷痛(2/8)。肺外症状出现神经系统表现的有一过性晕厥(1/8)、头晕(2/8)、反应迟钝(1/8)、乱语躁动(1/8)、精神疲倦(2/8)，出现消化系统表现的有纳差(5/8)、恶心呕吐(1/8)，出现非特异性表现有四肢乏力(2/8)、肌肉酸痛(1/8)。(见表1)

2.3 实验室检查 8例患者血常规检验结果中，半数出现白细胞计数升高，平均(11.24±3.71)×10⁹/L(图1A)，大多数患者出现中性粒细胞数量升高(7/8)，伴淋巴细胞数量降低(6/8)；所有患者血象均表现为中性粒细胞比例升高(84.69±7.55，%，图1B)伴淋巴细胞比例降低(9.66±4.34，%，图1C)；有2例出现轻度贫血。炎症指标中，所有患者的CRP均显著升高，波动在32~344mg/L，初诊为(211.6±102.2)mg/L(图1D)；所有患者PCT均显著升高，初诊为0.788(0.304-4.40)ng/ml(图1E)；心肌酶谱中，8例患者有4例出现肌酸激酶升高，峰值在309~4727U/L(图1F)，只有2例出现肌酸激酶同工酶升高，但只有1例出现肌钙蛋白I轻微升高；有6例出现乳酸脱氢酶升高，峰值波动在345~822U/L；肝功能指标中提示所有患者的肝功能均受到不同程度的损害，谷丙转氨酶峰值在45~196U/L，均值为(105±49.43)U/L，(图1G)；谷草转氨酶峰值在47~345U/L，均值为(147.38±107.91)U/L，(图1H)，而胆红素未见明显升高；所有患者均出现白蛋白明显下降，谷值波动在19.31~33.1g/L，均值为(27.65±4.53)g/L。8例患者中血气分析提示只有1例患者出现I型呼吸衰竭(病例8)。

2.4 影像学检查 所有患者在初诊及病情好转时均接受胸部CT影像学检查，病变以单侧多见(7/8)，只有1例为双肺弥漫性病变。浸润肺段累及右肺下叶(4/8)、左肺上叶(4/8)、左肺下叶(3/8)、右肺上叶(2/8)。胸部CT影像学特征有斑片磨玻璃影(1/8，见图2A)、团块状实变(1/8，见图2B)、斑片状渗出实变(7/8，见图2C)、胸腔积液(5/8)、支气管充气征(2/8)、纵膈淋巴结肿大(1/8)。所有患者经治疗后复查胸部CT均可见病灶较前明显吸收至消失，典型影像学病灶好转可见图2D。

2.5 mNGS检测 所有患者均行气管镜检查并行肺泡灌洗术，通过肺泡灌洗液mNGS检测明确诊断。经mNGS可检测到鹦鹉热衣原体外，4例检出白色念珠菌，2例检测出微小微单胞菌，1例检出肺炎链球菌，1例检出纹带棒状杆菌、1例检出人类腺病毒C型。这些多考虑为背景菌或者定植菌。(见表2)

2.6 治疗及转归 8例患者在明确诊断前均接受了经验性抗感染药物治疗，抗感染药物包括碳青霉烯类抗生素、头孢菌素、青霉素类复合制剂、喹诺酮类，同时有4例同时接受奥司他韦抗病毒，但初始治疗效果不佳。明确诊断后4例应用多西环素、2例应用奥玛环素、2例应用莫西沙星。8例患者均有重症倾向，其中1例需高流量氧疗(病例2：加温加湿高流量氧疗1周)。治疗疗程14~21天，经治

疗后未见发热，症状明显好转出院，随访末次复查胸部CT均可见肺内病灶吸收至消失。所有患者起病至确诊时间为6~33天，平均(11.25±9.08)天；而自入院至确诊时间为3~5天，平均(3.86±0.99)天；住院天数为8~14天，平均(10.38±2.72)天。(见表3)。

3 讨论

鹦鹉热衣原体是一种需氧、革兰阴性、严格胞内寄生的病原菌，宿主主要为鸟类或家禽。该病原菌通过病畜或无症状感染者的排泄物或分泌物而排出，人类通过呼吸道吸入被其污染的气溶胶而被感染^[2-3]。此外亦有人传人的报道，但较为罕见^[3-4]。人类感染后可引起急性、亚急性、慢性多系统器官受累，肺部是最常见的受累器官，严重者可引起急性呼吸窘迫综合征、重症肺炎，潜伏期多为7~15天^[2]。据一项荟萃分析结果显示，鹦鹉热衣原体肺炎占CAP的1%^[1]；但2022年一项在我国进行的多中心前瞻性研究发现鹦鹉热衣原体肺炎占据CAP病因的7.5%^[5]。然而由于鹦鹉热衣原体的检测手段较为局限，其真实世界的发病率可能有所低估。因此，有鸟类或家禽接触史的肺炎患者，临床上需高度警惕鹦鹉热衣原体肺炎的可能。我们报道的8例患者中，2例有明确的鸟类接触史；2例因居住在市场旁，有可疑的家禽接触史；而有4例无明确的鸟类接触史。

鹦鹉热衣原体经过呼吸道进入血液后，在肝脾的单核巨噬细胞吞噬，寄生于细胞内增殖，再经血行播散至全身各个器官，所以临床症状呈多样性，除了累及呼吸系统之外，还会出现心脏、肝脏、胃肠道、中枢神经症状^[6-11]。本研究种，8例患者均有高热，且经验性抗感染效果退热效果均不佳，4例为干咳为主，4例伴有咳白粘痰，3例出现中枢神经系统症状(晕厥、反应迟钝、乱语、躁动、头晕头痛)，1例出现恶心呕吐。所以在CAP患者中高热、咳嗽咳痰伴有明显肺外症状时，除了军团菌肺炎、病毒性肺炎外，需警惕鹦鹉热衣原体肺炎，鸟类或家禽接触史是较为特殊的鉴别点。在衣原体中，鹦鹉热衣原体的繁殖速度相对快、致病能力也更强，在短期内病情可进展至重症肺炎，因此在疾病早期诊断和尽早治疗极为关键^[12]。

本研究辅助检查结果显示：(1)50%患者出现白细胞升高，有1例(病例1)明显升高，考虑患者高龄，合并感染，因此白细胞明显升高。所有患者中性粒细胞比例明显上升、淋巴细胞比例明显下降；这与既往研究的结果一致^[8-11]，他们的研究结果显示白细胞数目正常、略有升高甚至减低，猜测可能与鹦鹉热衣原体可以感染人体内大部分细胞从而达到免疫逃逸，亦可能与感染开始时机体免疫功能受到抑制有关^[13]。(2)炎症指标如CRP、PCT均明显升高。(3)病情进程中可见肝酶(谷丙转氨酶、谷草转氨酶)水平升高但不伴有胆红素升高。心肌酶谱中，肌酸激酶、乳酸脱氢酶常有明显的升高，但肌钙蛋白并未见明显升高。本研究所有患者的血肌酐尚在正常值范围内，但既往研究发现重症患者常可出现肾功能损害^[14]。这提示鹦鹉热衣原体肺炎常可合并肝脏、心脏、肾脏受损，因此，在肺炎治疗过程中需监测肝肾功能、心功能、肾功能。(4)胸部CT影像学表现以单侧病变多见，病情加重累及多叶甚至双肺，此时常可进展成重症肺炎。主要以大片实变伴支气管充气征为主，但可出现磨玻璃影、结节灶、少量胸腔积液。本研究中病例1以单侧团块状病灶为主要影像学表现，与肿瘤病变鉴别困难。

迄今为止，鹦鹉热衣原体的诊断多数是基于临床表现和接触史，但是我们的研究发现，没有明确接触史的患者诊断鹦鹉热也是常见的，因此临床上鹦鹉热衣原体的发病率仍被低估。传统的鹦鹉热衣原体诊断方法包括病原体分离培养、特异性IgG抗体滴度、荧光定量PCR，但培养及血清检测周期长、阳性率低、需专业实验室支持，常出现漏诊、误诊，因此PCR检测目前已经取代培养成为鹦鹉热衣原体诊断的金标准^[15]。mNGS可以将多种样本中的微生物核酸序列通过高通量测序技术与数据库中已有的微生物核酸序列进行比对分析；受先前抗生素暴露的影响较小，可以快速识别潜在的病原体，因此在不明确原因肺炎的病原学检测方面有较好的前景。近年来，mNGS技术在诊断鹦鹉热衣原体肺炎

的相关报道越来越多^[16-20]，可见mNGS已成为鹦鹉热原体的主要诊断方法之一；鹦鹉热原体现在正常人体内是不存在的，通常1/100万即可考虑鹦鹉热原体感染^[16]。因mNGS可检测多种标本，既往研究中常见标本有血、痰、BALF，然而相对于外周血，器官特异性来源的样本是更能准确且针对性评估靶器官病情的最佳样本，既往研究也显示，外周血相对于BALF在鹦鹉热原体的序列数明显减少^[21]。相对于痰标本，BALF减少了口腔定期菌污染的概率，降低了误诊的概率，因此本研究应用BALF作为送检mNGS的标本，成功地确诊了鹦鹉热原体肺炎。

鹦鹉热原体肺炎疾病进展快，重症比例高，早期诊断早期治疗常有更好的预后。鹦鹉热原体肺炎可用的抗菌药物有四环素类(多西环素、米诺环素)、喹诺酮类(莫西沙星、左氧氟沙星)、大环内酯(阿奇霉素)类。临床上首选多西环素，轻中症患者可选择口服剂型治疗，重症患者推荐静滴剂型，必要时需联合喹诺酮类，疗程建议14~21天；当四环素类有禁忌症时，如孕妇，推荐选用大环内酯类如阿奇霉素^[22-23]。本研究中病例均有重症倾向，平均入院后确诊时间为3.8天，确诊后4例予应用多西环素、2例

予应用莫西沙星、2例予应用奥玛环素，其中3例因合并感染需联合应用抗菌药物，所有患者均症状明显好转而出院，复查胸部CT提示肺部病灶均明显吸收。因此早期明确诊断选用合适抗菌药物可明显降低重症肺炎比例、减少抗菌药物的不恰当使用。奥玛环素是一种新型的四环素类药物，为米诺环素的衍生物，是首个临床应用的氨甲基四环素类品种，具有更广的抗菌谱、更好的药代动力学。本研究2例应用奥玛环素治疗鹦鹉热原体肺炎效果佳，为奥玛环素在鹦鹉热中的应用提供临床证据。

综上所述，除了典型的鸟类/家禽接触史，鹦鹉热原体肺炎有一定的临床特征，但临床诊断仍然困难。而mNGS具有检测快、准确性高，有助于早期明确诊断、尽早选用敏感抗菌药物、减少抗菌药物不恰当使用、改善预后，可推荐应用于不明原因高热且怀疑鹦鹉热原体肺炎的患者。鹦鹉热原体肺炎一旦确诊，推荐应用多西环素治疗；奥玛环素为新型四环素类药物，在本病亦有明显的疗效。但mNGS费用高，临床医师需严格把握应用指征。

表1 鹦鹉热原体肺炎8例的基线特征、临床表现

病例编号	性别	年龄	基础疾病	临床表现			家禽接触史	胸部CT影像表现	浸润肺段
				发热	肺内症状	肺外症状			
1	女	55	无	发热10天，热峰40.4℃	咳嗽	一过性晕厥	有	右肺团块样实变，右侧少量积液	右下肺
2	女	51	无	发热7天，热峰40.5℃	咳嗽	头晕、听力下降、纳差、四肢乏力	否认	左肺多发斑片、片状混杂密实影	左肺上叶、左肺下叶背段
3	女	33	结缔组织病待排	发热10天，热峰40.0℃	咳嗽、咳痰	畏寒寒战	否认	左肺大片实变，可见支气管充气征	左肺上、下叶
4	女	65	无	发热11天，热峰39.7℃	咳嗽、胸闷	畏寒寒战、头晕、反应迟钝、小腿肌肉酸痛、纳差	否认	右上肺大片实变，见支气管充气征，右侧少量积液	右肺上叶
5	男	70	肺气肿	发热3天，热峰39.3℃	鼻塞、流涕、咳嗽	乱语、躁动、畏寒	可疑，居住市场旁	右肺下叶大片实变影，右侧少量胸腔积液，右肺门及纵膈淋巴结肿大	右肺下叶
6	女	81	高血压、心功能不全	发热6天，热峰39.6℃	咳嗽咳痰	恶心呕吐、纳差	可疑，居住在市场旁	左上肺实变	左上叶舌段
7	女	60	高血压、1年前卵巢癌手术史	发热3天，热峰40.0℃	咳嗽咳痰	畏寒、精神疲倦、四肢乏力、纳差	否认	右下肺大片实变影，少量胸腔积液	右肺下叶
8	女	35	头部外伤后精神疾病	发热9天，热峰40.0℃	咳嗽、咳痰、胸痛	精神疲倦、纳差	有	双肺多发斑片磨玻璃影，左下肺较密实，双侧少量积液	双肺弥漫

表2 鹦鹉热原体肺炎8例的mNGS检测结果

病例编号	NGS序列号	标本来源
1	鹦鹉热原体(39)、纹带棒状杆菌(2)	肺泡灌洗液
2	鹦鹉热原体(4102)	肺泡灌洗液
3	鹦鹉热原体(1159)、人类腺病毒C型(4)	肺泡灌洗液
4	鹦鹉热原体(1331)	肺泡灌洗液
5	鹦鹉热原体(250)、白色念珠菌(3)	肺泡灌洗液
6	拥挤棒状杆菌(12900)、白色念珠菌(118)、鹦鹉热原体(1910)	肺泡灌洗液
7	微小微单胞菌(368)、肺炎链球菌(295)、白色念珠菌(189)、鹦鹉热原体(619)	肺泡灌洗液
8	微小微单胞菌(2)、白色念珠菌(9)、鹦鹉热原体(24)	肺泡灌洗液

表3 鹦鹉热衣原体肺炎8例的诊治情况

病人编号	起病至确诊时间(天)	入院至确诊时间(天)	住院天数(天)	诊断前	诊断后抗生素		预后
					奥司他韦	抗生素	
1	10	3	8	无	莫西沙星→哌拉西林他唑巴坦→俊特	奥玛环素	治愈
2	6	3	11	有	泰能+万古霉素	多西环素、泰能→ 哌拉西林他唑巴坦	治愈
3	12	5	13	有	头孢他啶→哌拉西林他唑巴坦	多西环素	治愈
4	10	5	14	无	哌拉西林他唑巴坦	多西环素	治愈
5	7	5	13	无	俊特→哌拉西林他唑巴坦	哌拉西林他唑巴坦+莫西沙星	治愈
6	6	3	9	无	俊特	多西环素、俊特→ 哌拉西林他唑巴坦	治愈
7	6	4	7	有	莫西沙星	莫西沙星	治愈
8	33	3	8	有	俊特	奥玛环素	治愈

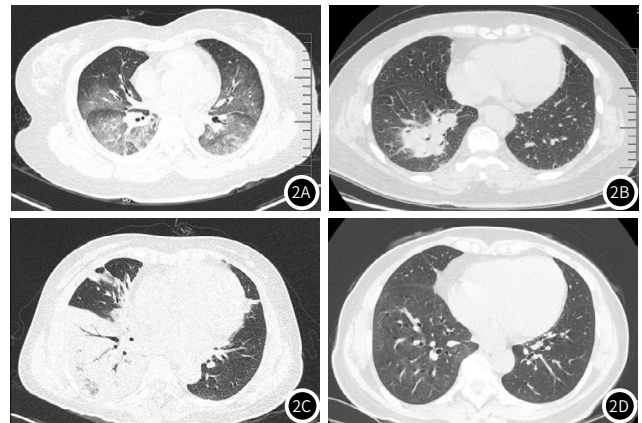
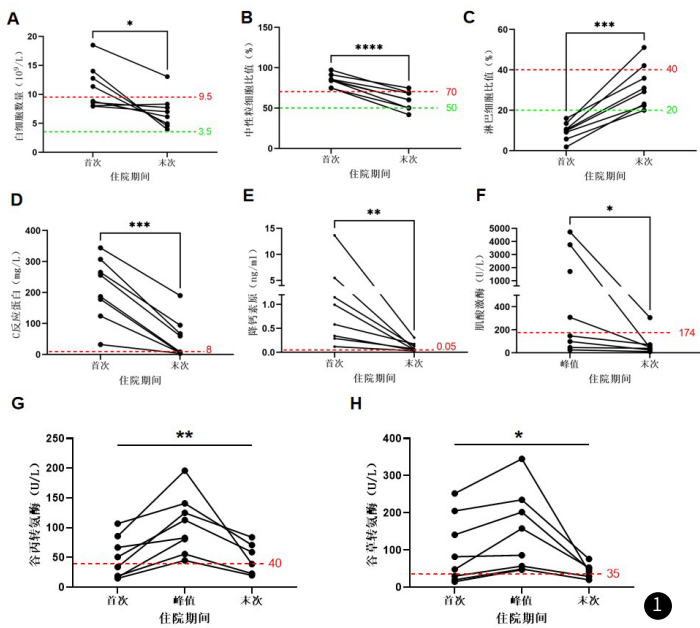


图1 鹦鹉热衣原体肺炎8例的住院期间实验室检验结果。注：血常规结果中：白细胞数量(WBC, A)轻度升高，中性粒细胞比例(NEU%, B)均明显升高，淋巴细胞比例均明显下降(LYM%, C)，经治疗后基本可恢复至正常。炎症指标中：C反应蛋白(CRP, D)、降钙素原(PCT, E)显著升高，经治疗后可明显下降。心肌酶谱中，肌酸激酶(CK, F)有半数明显升高，但经治疗后明显降至正常。肝酶指标中，谷丙转氨酶(ALT, G)及谷草转氨酶(AST, H)在病程中呈现不同程度的升高，经治疗后均可明显好转。红色虚线：正常值上限，绿色虚线：正常值下限。* <0.05 ，** <0.01 ，*** <0.001 ，**** <0.0001 。图2 鹦鹉热衣原体肺炎部分胸部CT影像学表现。注：图2A：病例8呈现双肺弥漫性磨玻璃影。图2B：病例1呈现右下肺团块样实变孤立病灶。图2C：病例7均呈现单叶肺大片实变，图2D：病例7经治疗25天后复查的胸部CT结果，提示治疗后原发病灶已消失。

参考文献

[1] L. HOGERWERF, B. DE GIER, B. BAAN, et al. Chlamydia psittaci (psittacosis) as a cause of community-acquired pneumonia: a systematic review and meta-analysis[J]. Epidemiol Infect, 2017, 145(15): 3096-3105.
 [2] HOGERWERF L, ROOF I, DE JONG MJK, et al. Animal sources for zoonotic transmission of psittacosis: a systematic review[J]. BMC Infectious Diseases, 2020, 20(1): 192.
 [3] BALSAMO G, MAXTED AM, MIDLA JW, et al. Compendium of measures to control chlamydia psittaci infection among humans (psittacosis) and pet birds (avian chlamydiosis), 2017[J]. J Avian Med Surg, 2017, 31(3): 262-282.
 [4] ITO I, ISHIDA T, MISHIMA M, et al. Familial cases of psittacosis: possible person-to-person transmission[J]. Internal Medicine, 2002, 41(7): 580-583.
 [5] QU J, ZHANG J, CHEN Y, et al. Aetiology of severe community acquired pneumonia in adults identified by combined detection methods: a multi-centre prospective study in China[J]. Emerg Microbes Infect, 2022, 11(1): 556-566.
 [6] 张修建, 朱爱玲, 葛德海. 8例鹦鹉热衣原体肺炎的诊治体会[J]. 罕少疾病杂志, 2023, 30(4): 3-5.
 [7] 李元广, 丘韶校, 赵宇. 一例妊娠期鹦鹉热致重症社区获得性肺炎病例报告[J]. 罕少疾病杂志, 2021, 28(6): 8-10.
 [8] 徐欢, 朱晓维, 朱星星. 鹦鹉热肺炎11例临床特征分析[J]. 浙江医学, 2021, 43(12): 1332-1334.
 [9] 沈凌, 田贤江, 梁荣章, 等. 鹦鹉热衣原体肺炎48例临床特征分析[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2021, 44(10): 886-891.
 [10] 方昌全, 徐丽敏, 卢健聪, 等. 鹦鹉热衣原体肺炎16例临床特征分析[J]. 中华危重病急救医学, 2021, 33(11): 1366-1369.
 [11] 刘芳, 苑少欣, 李显庭, 等. 9例聚集性鹦鹉热肺炎临床和流行病学特征[J]. 中华医院感染学杂志, 2021, 31(16): 2462-2466.
 [12] KNITTLER M R, SACHSE K. Chlamydia psittaci: update on an underestimated

zoonotic agent[J]. Pathog Dis, 2015, 73: 1-15.
 [13] C. CILLÓNIZ, A. TORRES, M. NIEDERMAN, et al. Community-acquired pneumonia related to intracellular pathogens[J]. Intensive Care Med, 2016, 42(9): 1374-1386.
 [14] 郭锋, 陈素婷, 董利民, 等. 鹦鹉热衣原体肺炎临床特点及诊治分析[J]. 中国感染控制杂志, 2022, 21(7): 675-680.
 [15] NIEUWENHUIZEN A A, DIJKSTRA F, NOTERMANS D W, et al. Laboratory methods for case finding in human psittacosis outbreaks: a systematic review[J]. BMC Infect Dis, 2018, 18(1): 442.
 [16] 宏基因组学测序技术在中重症感染中的临床应用共识专家组, 中国研究型医院学会脓毒症与休克专业委员会, 中国微生物学会微生物毒素专业委员会, 等. 宏基因组学测序技术在中重症感染中的临床应用专家共识(第一版)[J]. 中华危重病急救医学, 2020, 32(5): 531-536.
 [17] 陈欣, 刘霜, 赵旭, 等. 宏基因组测序诊断鹦鹉热衣原体肺部感染4例并文献复习[J]. 中国感染与化疗杂志, 2021, 21(6): 680-687.
 [18] 郭玲玲, 刘娜, 周洪, 等. 鹦鹉热衣原体肺炎10例临床特征分析及诊治[J]. 中国感染与化疗杂志, 2022, 22(5): 551-555.
 [19] 庞莉, 吴婧, 黄爱本, 等. 鹦鹉热衣原体肺炎10例临床特征分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2022(18): 2762-2766.
 [20] 王艳泓, 邱玉英, 唐健, 等. 结合宏基因组二代测序诊断的八例鹦鹉热患者临床分析[J]. 中国呼吸与危重症监护杂志, 2021, 20(7): 472-478.
 [21] 刘斌, 谢波, 黄彭, 等. 鹦鹉热衣原体肺炎患者临床特点分析[J]. 中国感染控制杂志, 2022, 21(02): 159-164.
 [22] KOHLHOFF S, HAMMERSCHLAG M. Treatment of chlamydial infections: 2014 update[J]. Expert Opin Pharmacother, 2015, 16(2): 205-212.
 [23] KATSURA D, TSUJI S, KIMURA F, et al. Gestational psittacosis: a case report and literature review[J]. J Obstet Gynaecol Res, 2020, 46(5): 673-677.

(收稿日期: 2023-01-25)
(校对编辑: 姚丽娜)