

DOI:10.13350/j.cjpb.221124

• 综述 •

啮齿类动物体内寄生虫感染研究现状

谢宜,王莹,伍卫平,官亚宜*

(中国疾病预防控制中心寄生虫病预防控制所(国家热带病研究中心),国家卫生健康委员会寄生虫病原与媒介生物学重点实验室,世界卫生组织热带病合作中心,国家级热带病国际联合研究中心,上海 200025)

【摘要】 啮齿类动物为多种寄生虫的储存宿主,可导致多种人兽共患寄生虫病的传播与流行,威胁人类的健康。在人口密集、生态环境特殊、卫生条件和生活水平较落后的地区,人类与啮齿类动物接触机会较多,感染人兽共患寄生虫病为普遍。本文对目前啮齿类动物体内主要的寄生虫病研究现状进行综述,为后续研究提供参考依据。

【关键词】 啮齿类动物;人兽共患寄生虫病;寄生虫;综述

【中图分类号】 R38

【文献标识码】 A

【文章编号】 1673-5234(2022)11-1356-05

[*Journal of Pathogen Biology*. 2022 Nov.;17(11):1356-1360.]

Research progress on parasites infection in rodents

XIE Yi, WANG Ying, WU Wei-ping, GUAN Ya-yi (*National Institute of Parasitic Diseases, Chinese Center for Disease Control and Prevention (Chinese Center for Tropical Diseases Research); NHC Key Laboratory of Parasite and Vector Biology; WHO Collaborating Centre for Tropical Diseases; National Center for International Research on Tropical Diseases, Shanghai 200025, China*)

【Abstract】 Rodents are storage hosts for a variety of parasites, which can lead to the spread and epidemic of a variety of zoonotic parasitic diseases and threaten human health. In densely populated areas, special ecological environment, backward sanitary conditions and living standards, humans have more contact opportunities with rodents, and infection with zoonotic parasitic diseases is common. This article reviews the current research status of major parasitic diseases in rodents and provides reference for follow-up research.

【Key words】 rodents; zoonotic parasitic diseases; parasites; review

* 人兽共患寄生虫病是指在脊椎动物与人之间自然传播的寄生虫病^[1],具有病原体种类多,传播途径复杂,受害人群多且宿主分布广泛的特点。人兽共患寄生虫病严重危害人类生命与健康,同时给畜牧业带来了巨大的经济损失,是我国重要的公共卫生问题^[2]。啮齿类动物是多种寄生虫的储存宿主,也是病原体的储库,它具有体型较小、数量多、种类多、繁殖能力强、可控性差、生活习性多样的特点,在我国大多数省份均有分布,短时间内很难控制或消灭,可导致多种人兽共患寄生虫病的传播与流行^[3-4]。

目前已经查明啮齿类动物可传播疾病近 80 种,可传给人类的疾病有 57 种^[5],常见的以啮齿类动物作为宿主的人兽共患寄生虫有隐孢子虫、弓形虫、旋毛形线虫、广州管圆线虫、肝毛细线虫、膜壳绦虫以及主要在我国青藏高原地区流行的棘球绦虫等。我国寄生虫病流行特点具有疫情不稳定性,了解啮齿类动物体内寄生虫原携带情况,对于了解当地自然疫源性疾病的分布以及潜在流行风险具有重要意义。

1 啮齿类动物

啮齿类动物包括啮齿目和兔形目,啮齿类动物解剖学上的显著特点是,其上、下颌有一对门齿,门齿无齿根,终生生长。大多数啮齿类动物的个体大小在 20~100 g 之间^[6]。

现在已知全球的哺乳动物大约有 5 400 多个物种,其中啮齿目是最大的一个类群,大约有 2 272 个物种,占整个哺乳动物物种数量的 42%^[7],除了南极洲,几乎在世界上各个州均有分

布^[8]。在我国,根据最新公布的数据,哺乳动物种类是 673 种,其中啮齿类动物有 215 种,占我国哺乳动物种类的 32%^[4]。我国地域辽阔,适宜不同种类啮齿类动物的生存,常见的有褐家鼠(*R. Norvegicus*)、黄胸鼠(*Rattus flavipictus*)和小家鼠(*Mus musculus*)等,其中藏仓鼠(*Tibetan criceta*)、甘肃仓鼠(*Gansu hamster*)、中华绒鼠(*Seres chinchilla*)、大绒鼠(*Chinchilla*)、青海松田鼠(*Qinghai abiete voles*)等^[8]等 49 种是我国特有种。啮齿类动物既对大自然生态系统的稳定有着重要的影响,也在疾病的传播中发挥着重要作用^[4]。

2 啮齿类动物体内寄生原虫

2.1 刚地弓形虫 刚地弓形虫(*Toxoplasma gondi*)寄生于人体脑、眼、肺脏、心脏、淋巴结等组织引起人兽共患弓形虫病(*Toxoplasmosis*),造成炎性破坏病变^[9]。刚地弓形虫简称弓形虫,寄生于所有有核细胞内,人和动物感染率极高,弓形虫可感染的动物种类多,感染弓形虫的动物是人体弓形虫病的主要传染源^[10-12]。弓形虫呈世界性分布^[13],可感染所有温血动物,啮齿类动物为其中间宿主,但其对中间宿主的选择极不严格,哺乳动物和鸟类皆可感染,当宿主免疫功能低下或缺陷时,可造成严重后果,是重要的机会致病原虫。

* **【通讯作者】** 官亚宜, E-mail, guan_ml@126.com

【作者简介】 谢宜(1996-),女,山西大同人,硕士研究生,主要从事寄生虫病研究。E-mail: xie08112021@163.com

Murphy等^[14]对捕获的200只鼠进行弓形虫感染检测,感染率高达59%。周娉等^[15]在2003年和2005年分别对湖南省无许可证的实验室大鼠和有许可证的清洁实验室大鼠进行弓形虫检测,阳性率分别是27.0%和28.6%。梁秋光等^[16]于2005年在广东省湛江、韶关、汕头3个地区的啮齿类动物进行弓形虫感染情况调查,发现3个地区家鼠和野鼠的弓形虫阳性率分别为4.8%和5.1%。Yan等^[13]于2014年在华东地区捕获123只啮齿类动物,采用PCR检测其弓形虫感染率达23.6%。Kijlstra等^[17]于2006-2007年对荷兰3个有机猪场内检测出2种鼠类弓形虫感染率分别为10.3%和6.5%,猪场开展灭鼠行动后,其猪弓形虫感染率显著下降,表明啮齿类动物可携带并传播弓形虫。

2.2 隐孢子虫 隐孢子虫(*Cryptosporidium spp*)感染可引起人畜共患隐孢子虫病(Cryptosporidiosis),主要症状是腹泻^[9]。隐孢子虫已被世界卫生组织列入6种最常见致人类腹泻的重要病因之一。该虫呈世界性分布,广泛寄生于爬行类、鱼类、鸟类和哺乳类动物。隐孢子虫生活史简单,主要寄生于宿主回肠和结肠内,严重时可感染整个消化道,在人体主要寄生于胃肠道和呼吸道上皮细胞内。主要通过摄入被隐孢子虫卵囊污染的水或食物、直接接触已感染的人和动物或污染物或经呼吸道感染。已在啮齿类动物中鉴定出5种隐孢子虫,约20个基因型^[18]。

1907年,Tyzzler于实验小鼠体内首次发现隐孢子虫,1976年Nime和Meisel首次证明隐孢子虫对人体有致病性^[19]。Anson等^[20]于2015-2017年在澳大利亚墨尔本的沼泽鼠中检测出隐孢子虫。Katherine等^[21]于2020年对西班牙群岛的啮齿类动物粪便隐孢子虫感染情况进行检测,拉尼奥特岛的总体感染率为71.7%,拉尼奥特岛的感染率为19.7%。

韩范于1987年在南京最早发现我国人体隐孢子虫病,随后在安徽和福建等19个省(区、市)也发现相关病例,近年来隐孢子虫病感染率在国内呈上升趋势,对人体致病的虫种主要是人隐孢子虫和微小隐孢子虫,亦有文献报告可以感染人体的还有小鼠隐孢子虫^[22]。啮齿目动物隐孢子虫感染率一般为5.0%~39.2%^[23]。杨月中等^[24]通过对野鼠饮用含地咪塞松的水进行免疫抑制后,测得总的隐孢子虫阳性率为41.1%。吕超超^[23]在2009年在宠物仓鼠体内检测出隐孢子虫,其阳性率为15.0%,在野鼠体内,检测隐孢子虫感染率为18.2%。Chen等^[25]于2017-2018年在重庆市和广东省的两种野生大鼠的研究结果表明,野生大鼠可能是人类隐孢子虫病的潜在来源。

2.3 利什曼原虫 杜氏利什曼原虫(*Leishmania donovani*)感染可引起人兽共患内脏利什曼病(Visceral leishmaniasis),也称黑热病(Kala-azar),经由白蛉传播^[9]。利什曼原虫(*Leishmania*),宿主包括人、哺乳动物和爬行动物,白蛉为其传播媒介,主要分布在中国和印度北部以及中东地区,其按传染源特点可分为野生动物源型、犬源型和人源型3种类型。目前人源型利什曼病除新疆外,在其他流行区已得到控制,而犬源型和野生动物源型利什曼病则有死灰复燃之势^[26]。

管立人等^[27]于1991年对新疆准噶尔盆地五个县的大沙鼠进行利什曼原虫感染调查,在乌苏、阜康和奇台的大沙鼠中检出率很高,最高为100%。廖力夫等^[28]2009年从塔里木兔体内首次分离出婴儿利什曼原虫,并于2021年在新疆塔里木盆

地的485份塔里木兔样品中,检出45份利什曼原虫抗体阳性样品^[29]。由此可见啮齿类动物是野生动物源型利什曼病的重要宿主。

3 啮齿类动物体内寄生蠕虫

3.1 旋毛形线虫 旋毛形线虫(*Trichinella spiralis*)寄生在小肠和横纹肌细胞内可引起人畜共患旋毛虫病(Trichinosis)^[9]。旋毛形线虫简称旋毛虫,分布于除南极洲外的各大洲^[30],其成虫和幼虫分别寄生于同一宿主的小肠和肌细胞内,被旋毛虫寄生的宿主既是终宿主,也是中间宿主^[31]。旋毛虫一共有9种,我国已发现2种,其中旋毛形线虫(T1)分布最为广泛。人和多种哺乳动物均可成为该虫的宿主,啮齿类动物是其重要的保虫宿主,成为人类感染该病的重要来源^[32]。

Peacock^[33]于1828年在常规尸检时首次在人肌肉内发现旋毛形线虫。Odermatt等^[34]于2010年东南亚旋毛虫病暴发调查研究中,发现鼠类在旋毛虫病暴发流行中扮演着重要传染源的角色。1964年我国首次在西藏发现人体旋毛虫病。2004-2009年我国34个省/自治区/直辖市进行了人体旋毛虫感染的流行病学调查,结果显示总体血清阳性率为3.19%,最高的云南为8.43%,内蒙古为6.37%,四川为5.35%^[31]。自然疫源性旋毛虫病是云南省流行面广且危害严重的地方病,大理州洱源白族村因吃“生皮”导致168人感染旋毛虫,申丽洁等^[35]2005年在该村啮齿类动物血清中检测旋毛虫特异性抗体阳性率为20.30%。李伟等^[36]2005年对云南省大理市室内外的啮齿类动物进行了血清学旋毛虫抗体检测,总体血清阳性率为19.27%,其中家栖啮齿类动物血清阳性率为22.94%,野外啮齿类动物血清阳性率10.42%,证明啮齿类动物是旋毛虫病传播中的重要宿主。

3.2 广州管圆线虫 广州管圆线虫(*Angiostrongylus cantonensis*)感染可引起人兽共患广州管圆线虫病(Angiostrongyliasis cantonensis),主要因进食了含有广州管圆线虫幼虫的生食而感染^[9]。广州管圆线虫最早在1933年由陈心陶在广东家鼠及褐家鼠体内发现。1944年Nomura和Lin在台湾省发现人体首例广州管圆线虫病^[37]。啮齿类动物为广州管圆线虫的终宿主^[38]。

广州管圆线虫的鼠类有29种,其中褐家鼠、黄胸鼠等自然感染率为67%,是广州管圆线虫病的重要传染源^[37,39]。Tijjani等^[40]在2018年9月-2019年3月对马来西亚雪兰莪州塞尔的啮齿类动物寄生虫感染情况进行调查,广州管圆线虫感染率为16.8%。傅剑羽等^[41]于2007年-2008年对广西壮族自治区天峨县3个乡镇的啮齿类动物进行调查,广州管圆线虫感染率为3.36%。潘波等^[42]于2005-2010年在广东省4个地域28个县捕获啮齿类动物5820只,剖检啮齿类动物心、肺,28个调查点均发现广州管圆线虫感染,感染率为8.5%(496/5820),平均感染度为6.1条/鼠,其中褐家鼠的感染率最高,为16.9%(310/1835)。李莉莎等^[43]对福建省23个县(市、区)啮齿类动物的广州管圆线虫感染情况进行调查,21个县(市、区)均发现感染,感染率为8.90%,且感染啮齿类动物的分布与当地福寿螺的分布一致。张骥等^[39]对啮齿类动物的广州管圆线虫感染率进行了Meta分析,显示鼠类终末宿主广州管圆线虫感染率为8.52%,广东省感染率最高,褐家鼠、雄鼠、成年鼠、野栖鼠感染率高于其他鼠种。表明啮齿类动物是广州管圆线虫病重要的传染源。

3.3 肝毛细线虫 肝毛细线虫(*Capillaria hepatica*)感染可引起人兽共患肝毛细线虫病(Hepatic capillariasis),主要通过食入感染期虫卵污染的食物或水而引起^[9]。肝毛细线虫呈世界性分布,广泛分布在非洲、亚洲、欧洲、南北美洲和澳大利亚^[44],其成虫主要寄生在鼠类和其他哺乳动物的肝内,雌虫在肝体上产出大量的虫卵,虫卵可终生保留在宿主肝内不发育,如排出体外在土壤中可发育为含幼虫卵,人或其他哺乳动物可因摄入感染期虫卵而致病^[45]。

Rothenburger等^[46]于2011年在加拿大温哥华的挪威大鼠中检测出肝毛细线虫总感染率为36%。Tijjani等^[40]检测到马来西亚雪兰莪州塞尔的啮齿类动物体内肝毛细线虫感染率为19.1%。Maria等^[47]于2019年对菲律宾马基岭山森林保护区的啮齿类动物进行检测,结果显示啮齿类动物肝毛细线虫的总感染率为21.11%,其中褐家鼠最高,为55.56%。宛新荣等^[44]分析锡林郭勒地区肝毛细线虫病自然疫源地与鼠类分布的关系,发现布氏田鼠分布区与肝毛细线虫病自然疫源地的分布区吻合程度很高,其重叠度指数达到1.37,推断布氏田鼠可能是肝毛细线虫的主要传播宿主。河南省疾控中心于2007年在河南省7个县调查了1169只啮齿类动物的肝毛细线虫感染情况,总感染率为13.62%,感染率最高的为家栖鼠类,其中褐家鼠为25.83%^[48]。周水茂等^[49]2014年5月对长江江滩武汉江岸段鼠类体内肝毛细线虫感染情况进行了调查,感染率为3.23%。汪家旭等^[50]于2014年调查了厦门市鼠类肝毛细线虫感染情况,其自然感染率平均为8.80%,其中以褐家鼠和黄胸鼠感染率最高,分别为11.70%和10.80%。吕艳等^[51]于2016-2017年调查了大理市家栖鼠类动物的肝毛细线虫感染情况,感染率为20.21%。均表明啮齿类动物在肝毛细线虫病的传播中起重要的作用。

3.4 膜壳绦虫 膜壳绦虫(*Hymenolepis*)寄生于鸟类和哺乳动物体内可引起人兽共患膜壳绦虫病(Hymenolepiasis)^[9]。膜壳绦虫主要包括缩小膜壳绦虫(*Hymenolepis diminuta*)和微小膜壳绦虫(*Hymenolepis nana*),呈世界性分布,在温带和热带地区较多见^[52],其成虫主要寄生于哺乳动物或人的肠道,引起绦虫病^[53]。啮齿类动物为膜壳绦虫最主要的宿主,起到储存和传播病原的作用,在流行病学上有重要意义。

到目前为止,全世界人类感染微小膜壳绦虫的病例大多数出现在美洲(815例)、东南亚(226例)和东地中海(210例)^[54]。啮齿类动物感染膜壳绦虫,阿根廷的感染率为21.30%^[52,54],埃及的感染率为23.80%^[52]。在我国,多地开展了啮齿类动物膜壳绦虫感染情况调查,李佳兴等^[55]2003年在云南省洱源县调查的感染率为9.53%;李伟等^[56]2003年在云南大理调查的总感染率为12.63%;吴军等^[57]在广东省湛江市调查的总感染率为25.62%,其中褐家鼠和黄胸鼠的感染率分别为29.80%和13.46%;邵逸阳等^[53]在浙江省绍兴市调查的总感染率为20.29%,其中褐家鼠感染率最高,达到36.67%;吴军等^[57]2004年在广州、中山、江门、深圳调查的感染率分别为8.24%、17.78%、16.00%和6.90%。结果表明啮齿类动物膜壳绦虫感染较为普遍。

3.5 棘球绦虫 棘球绦虫(*Echinococcus spp.*)的幼虫棘球蚴寄生于人或动物体内可导致人兽共患棘球蚴病

(Echinococcosis),俗称包虫病(Hydatidosis)^[9]。棘球蚴病主要有由多房棘球绦虫(*Echinococcus multilocularis*, Em)引起的多房棘球蚴病(*Alveolar echinococcosis*, AE)和细粒棘球绦虫(*Echinococcus granulosus*, Eg)引起的细粒棘球蚴病(*Cystic echinococcosis*, CE)。细粒棘球蚴病遍及除南极洲外的各大洲,多房棘球蚴病则主要流行于高纬度的北半球国家。我国是世界上棘球蚴病流行最为严重的国家之一,同时流行多房棘球蚴病和细粒棘球蚴病。多房棘球蚴病又称“虫癌”,啮齿类动物是多房棘球绦虫最重要的中间宿主。我国大部分棘球蚴病流行区的啮齿类动物存在Em感染,包括新疆的赤颊黄鼠(*Spermophilus erythrogenys*)、小家鼠(*Mus musculus*)、伊犁田鼠(*Microtus ilaeus*)^[58-59],四川的灰尾兔(*Lepus oiostolus*)、黑唇鼠兔(*Ochotona curzoniae*)、松田鼠(*Pitymys Irene*)和小家鼠^[60-61],青海的灰尾兔、黑唇鼠兔、青海田鼠(*Lasiopodomys fuscus*)和灰仓鼠(*Cricetulus migratorius*)^[62-63],宁夏的阿拉善达乌尔黄鼠(*Spermophilus dauricus*)和中华鼯鼠(*Eos palax fontanierii*)^[64-65],甘肃的鼯鼠和达乌尔鼠兔(*Ochotona daurica*)^[66],内蒙古的布氏田鼠(*Microtus brandti*)和长爪沙鼠(*Meriones unguiculatus*)^[67]等。

Fukunoto等^[68]2009年在日本北部北海道Ebetsu室内捕获的挪威大鼠中确认可自然感染Em。Khaled等^[69]2014年在挪威埃及开罗的城市和郊区捕获的野生挪威大鼠中发现Eg感染率为36%。1997-1998年在青海省南部玉树州和果洛州开展的啮齿类动物Em感染情况调查显示感染率为14.45%,其中高原鼠兔感染率为15.18%^[70]。鉴于啮齿类动物在棘球蚴病传播中的重要作用,啮齿类动物感染情况监测是我国棘球蚴病监测工作的重要内容之一,监测结果显示2016-2019年啮齿类动物感染率分别为2.09%、1.70%、1.03%和0.77%^[71-72],呈下降趋势。除Em和Eg外,2005年肖宁等^[72]在棘球蚴病人群患病率最高的四川省石渠县发现了特有虫种石渠棘球绦虫(*Echinococcus shiquicus*, Es),Es可感染啮齿类动物,但是否能感染人还有待研究。川西地区啮齿类动物种群数量很大,生态环境独特,为棘球绦虫传播流行提供了有利条件。王旭等^[74]2018年对邻近石渠县的玉树市人群定居点周围捕获的高原鼠兔进行检测,发现Es感染率为2.1%。经过一系列棘球蚴病综合防控措施的有力实施后,啮齿类动物感染率逐步下降,但流行区多房棘球蚴病流行程度并没有显著下降,还需加强野外啮齿类动物的防治。

4 结语

啮齿类动物种类多、分布广、数量大、具有一定的种群优势且相对稳定,对病原体具有高感受性、低敏感性,能通过多种途径传播病原体。我国地域辽阔,地理环境多样,不同的地理环境适宜不同的啮齿类动物生存,使得不同地区啮齿类动物传播的人兽共患寄生虫病具有差异性,随着时代的发展,人类活动范围增大,不同地区间往来更频繁,与啮齿类动物接触更密切,增加了罹患啮齿类动物源性寄生虫病的可能与风险^[75]。目前啮齿类动物传播的人兽共患寄生虫病面临新发不断出现和传统病死灰复燃的严峻形势,短期内难以控制。建议加强对啮齿类动物传播的人兽共患寄生虫病的认识,强化医、防、研结合,完善防控体系建设,做好知识、技术、物资储备,建立健全人兽共患疾病的防控体系,加强监测和监控,预防和减少人兽共患病

的发生。

【参考文献】

- [1] 殷国荣. 医学寄生虫学[M]. 2版. 科学出版社,2007.
- [2] 陈家旭,蔡玉春,艾琳,等. 我国重要人体寄生虫病防控现状与挑战[J]. 检验医学,2021,36(10):993-1000.
- [3] 王德华. 啮齿动物的适应性[J]. 生物学通报,2020,55(1):1-2.
- [4] 李渊,张莉,吕艳,等. 我国主要鼠源性人兽共患寄生虫病研究进展[J]. 中国病原生物学杂志,2017,12(11):1119-1121.
- [5] 郑剑宁,王燕,裘炯良. 鼠传疾病与鼠类宿主研究概况[J]. 中国媒介生物学及控制杂志,2007(5):1003-4692.
- [6] 王德华. 哺乳动物中的最大类群:啮齿动物[J]. 大自然,2017(4):4-7.
- [7] 赵玉强,程鹏,公茂庆,等. 鼠传播疾病及鼠类的防制概述[J]. 中国病原生物学杂志,2010,5(5):378-380.
- [8] 王德华. 啮齿动物的适应性[J]. 生物学通报,2020,55(1):1-2.
- [9] 汪天平. 人兽共患寄生虫病[M]. 人民卫生出版社,2009.
- [10] 尹明会. 弓形虫病的防治[J]. 兽医导刊,2020(6):131.
- [11] 李淑梅,赵慧. 弓形虫简介[J]. 生物学教学,2012,37(11):60-62.
- [12] 李慧珠. 弓形虫与弓形虫病[J]. 生物学通报,2002,37(5):9-12.
- [13] Yan C,Liang LJ,Zhang BB,et al. Prevalence and genotyping of *Toxoplasma gondii* in naturally-infected synanthropic rats (*Rattus norvegicus*) and mice (*Mus musculus*) in eastern China [J]. *Parasit Vectors*,2014(7):591.
- [14] Murphy RG,Williams RH,Hughes JM,et al. The urban house mouse (*Mus domesticus*) as a reservoir of infection for the human parasite *Toxoplasma gondii*: an unrecognised public health issue? [J]. *Int J Environ Health Res*,2008,18(3):177-185.
- [15] 周婷,董伟,刘建高,等. 湖南省实验动物中几种常见的人兽共患病监测[J]. 中国比较医学杂志,2009,19(3):74-75.
- [16] 梁秋光,曾敏,潘珠,等. 2005年湛江市、韶关市、汕头市人兽弓形虫感染状况调查[J]. 热带医学杂志,2008(2):161-162.
- [17] Kijlstra A,Meerburg B,Cornelissen J,et al. The role of rodents and shrews in the transmission of *Toxoplasma gondii* to pigs [J]. *Vet Parasitol*,2008,156(3-4):183-190.
- [18] Bajer A,Caccio S,Bednarska M,et al. Preliminary molecular characterization of *Cryptosporidium parvum* isolates of wildlife rodents from Poland[J]. *J Parasitol*,2003,89(5):1053-1055.
- [19] Webster JP,MacDonald DW. *Cryptosporidiosis* reservoir in wild brown rats (*Rattus norvegicus*) in the UK [J]. *Epidemiol Infect*,1995,115(1):207-209.
- [20] Anson V Koehler, Tao Wang, Shane R Haydon, et al. *Cryptosporidium viatorum* from the native Australian swamp rat *Rattus lutreolus* - An emerging zoonotic pathogen? [J]. *Int J Parasitol Parasites Wildl*,2018,7(1):18-26.
- [21] Katherine GL, Aaron MA, Pilar F. Diversity of *Cryptosporidium spp.* in wild rodents from the Canary Islands, Spain[J]. *Parasit Vectors*,2020,13(1):445.
- [22] 韩范,朱凤才. 人体隐孢子虫病[J]. 中国寄生虫病防治杂志,1990,13(3):252-254.
- [23] 吕超超. 某些啮齿目动物肠道寄生虫感染情况调查及隐孢子虫遗传特征分析[D]. 郑州:河南农业大学,2009.
- [24] 杨月中,丽曾,路杨,等. 鼠类机会性寄生虫感染的实验研究[J]. 黑龙江畜牧兽医,2004(10):15-17.
- [25] Chen YW, Zheng WB, Zhang NZ, et al. Identification of *Cryptosporidium viatorum* XVa subtype family in two wild rat species in China[J]. *Parasit Vectors*,2019,12(1):502.
- [26] 孟波林,伊斯拉音·乌斯曼,高春代,等. 2004~2006年新疆喀什地区黑热病流行现状调查[J]. 地方病通报,2009,24(1):69-70.
- [27] 管立人,许永湘,左新平,等. 新疆北部大沙鼠的生存环境以及鼠间的利什曼原虫和媒介的调查[J]. 地方病通报,1994(4):7-10.
- [28] 廖力夫,燕顺生,乌守巴特,等. 从塔里木兔体内首次分离出婴儿利什曼原虫[J]. 中国媒介生物学及控制杂志,2009,20(1):45-47.
- [29] 廖力夫,阿迪力·司马义,徐艺玫,等. 塔里木盆地荒漠型黑热病宿主动物调查研究[J]. 疾病预防控制通报,2021,36(1):1-6,33.
- [30] Edoardo Pozio AD. New pieces of the *Trichinella* puzzle[J]. *Int J Parasitol*. 2013,43(12-13):983-997.
- [31] 郑德福,肖宁,冯萍,等. 1964-2011年中国大陆人体旋毛虫病流行分析[J]. 寄生虫病与感染性疾病,2011,9(3):119-125.
- [32] 张有庆,仲海军,蒋玉军. 人兽共患旋毛虫病的血清流行病学调查[J]. 中国畜牧兽医文摘,2016,32(2):131.
- [33] 诸欣平主编. 人体寄生虫学[M]. 北京:人民卫生出版社,2018
- [34] Odermatt P,Lv S,Sayasone S. Less common parasitic infections in Southeast Asia that can produce outbreaks[J]. *Adv Parasitol*,2010(72):409-435.
- [35] 申丽洁,罗志勇,李伟. 鼠类动物与人类旋毛虫感染关系的研究[J]. 中国寄生虫病防治杂志,2005,18(4):259-261.
- [36] 李伟,申丽洁,罗志勇. 云南大理地区小型哺乳动物旋毛虫感染血清流行病学调查[J]. 中国寄生虫病防治杂志,2005,18(1):78-78.
- [37] Yang X, Qu Z, He H, et al. Enzootic angiostrongyliasis in Guangzhou, China, 2008-2010 [J]. *Am J Trop Med Hyg*, 2012 May;86(5):846-849.
- [38] 唐莉娜,李安梅,徐莉娜,等. 贵州省抽样点广州管圆线虫疫源地调查[J]. 贵州医药,2007(1):80-82.
- [39] 张骥,李杨,姚丹成,等. 中国大陆广州管圆线虫鼠类终末宿主感染率的Meta分析[J]. 中国人兽共患病学报,2021,37(3):252-258.
- [40] Tijjani M, Majid RA, Abdullahi S, et al. Detection of rodent-borne parasitic pathogens of wild rats in Serdang, Selangor, Malaysia: A potential threat to human health[J]. *Int J Parasitol Parasites Wildl*,2020,28(11):174-182.
- [41] 傅剑羽,阙光阳,黄亚铭,等. 广西边远山区广州管圆线虫宿主动物感染情况调查研究[J]. 应用预防医学,2010,16(3):263-265.
- [42] 潘波,吴军,阮彩文,等. 广东省啮齿类感染广州管圆线虫的调查[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志,2011,29(3):289-292.
- [43] 李莉莎,张榕燕,林金祥,等. 福建省鼠类感染广州管圆线虫调查[J]. 中国人兽共患病学报,2010,26(5):186-188.
- [44] 宛新荣,经宇,赵天飙,等. 锡林郭勒地区肝毛细线虫病自然疫源地与鼠类分布的关系[J]. 动物学杂志,2007(3):14-19.
- [45] Fuehrer H, Igel P, Auer H. *Capillaria hepatica* in man an overview of hepatic capillariosis and spurious infections [J]. *Parasitol Res*,2011 Oct;109(4):969-79.
- [46] Rothenburge JL, Himswoth CG, Chang V, *Capillaria hepatica* in

- wild Norway rats (*Rattus norvegicus*) from Vancouver, Canada [J]. *J Wildl Dis*, 2014, 50(3): 628-633.
- [47] Maria HD, Quilla P, Vachel G, et al. Histopathological features and prevalence of *Capillaria hepatica* infection in *Rattus spp.* in Philippine Mount Makiling forest reserve and its adjacent areas [J]. *J Parasit Dis*, 2020, 44(2): 338-348.
- [48] 蔺西萌, 许汴利, 赵旭东, 等. 河南省小动物宿主肝毛细线虫病流行病学调查[J]. *中国病原生物学杂志*, 2007(1): 44-46.
- [49] 周水茂, 王浩, 罗华堂, 等. 长江江滩武汉段鼠类肝毛细线虫感染调查[J]. *中国血吸虫病防治杂志*, 2014, 26(5): 552-553.
- [50] 汪家旭, 苏成豪, 黄建炜, 等. 厦门市鼠类自然感染肝毛细线虫(*Capillaria hepatica*)调查[J]. *海峡预防医学杂志*, 2014, 20(6): 15.
- [51] 吕艳, 李渊, 张莉, 等. 大理市家栖鼠肝毛细线虫感染调查[J]. *医学动物防制*, 2020, 36(10): 919-921.
- [52] Panti-May J A, Rodríguez-Vivas R I, García-Prieto L, et al. Worldwide overview of human infections with *Hymenolepis diminuta* [J]. *Parasitol Res*, 2020, 119(7): 1997-2004.
- [53] 邵逸阳, 邵雅明, 叶建平. 绍兴市鼠类动物膜壳绦虫感染情况的调查[J]. *绍兴文理学院学报*, 2016, 36(9): 123-126.
- [54] Hancke D, Suarez OV. Infection levels of the cestode *Hymenolepis diminuta* in rat populations from Buenos Aires, Argentina [J]. *J Helminthol*, 2016, 90(2): 199-205.
- [55] 李佳兴, 李正红, 杨文斌, 等. 云南省洱源县小兽膜壳绦虫感染调查[J]. *中国血吸虫病防治杂志*, 2003, 15(6): 452-453.
- [56] 李伟, 申丽洁, 罗志勇, 等. 大理市小兽类哺乳动物膜壳绦虫感染情况调查[J]. *大理学院学报*, 2003, 2(1): 4-6.
- [57] 吴军, 易建荣, 段金花, 等. 湛江市区褐家鼠和黄胸鼠膜壳绦虫感染调查[J]. *中国寄生虫病防治杂志*, 2004, 17(5): 306-307.
- [58] Zhou H X, Chai S X, Craig P S, et al. Epidemiology of alveolar echinococcosis in Xinjiang Uygur autonomous region, China: a preliminary analysis [J]. *Ann Trop Med Parasitol*, 2000, 94(7): 715-29.
- [59] 将卫, 郑强, 伊斯拉音·乌斯曼, 等. 新疆尼勒克县首次发现伊犁田鼠感染多房棘球蚴[J]. *地方病通报*, 2000(1): 36-37, 96.
- [60] 丁木拉提, 郭永忠, 高永盛, 等. 新疆自治区尼勒克县乌拉斯台乡包虫病流行病学调查[J]. *中华流行病学杂志*, 2005(2): 59.
- [61] Wang X, Liu J, Zuo Q, et al. *Echinococcus multilocularis* and *Echinococcus shiquicus* in a small mammal community on the eastern Tibetan Plateau: host species composition, molecular prevalence, and epidemiological implications [J]. *Parasit Vectors*, 2018, 11(1): 302.
- [62] Cai QG, Han XM, Yang YH, et al. *Lasiopodomys fuscus* as an important intermediate host for *Echinococcus multilocularis*: isolation and phylogenetic identification of the parasite [J]. *Infect Dis Poverty*, 2018, 7(1): 27.
- [63] Wang Q, Vuitton DA, Xiao Y, et al. Pasture types and *Echinococcus multilocularis*, Tibetan communities [J]. *Emerg Infect Dis*, 2006, 12(6): 1008-1010.
- [64] Giraudoux P, Pleydell D, Raoul F, et al. Transmission ecology of *Echinococcus multilocularis*: what are the ranges of parasite stability among various host communities in China? [J]. *Parasitol Int*, 2006, 55(Suppl): S237-46.
- [65] Miterpakova M, Dubinsky P, Reiterova K, et al. Climate and environmental factors influencing *Echinococcus multilocularis* occurrence in the Slovak Republic [J]. *Ann Agric Environ Med*, 2006, 13(2): 235-242.
- [66] Deplazes P, Rinaldi L, Alvarez Rojas C A, et al. Global Distribution of Alveolar and Cystic Echinococcosis [J]. *Adv Parasitol*, 2017(95): 315-493.
- [67] Feng X, Qi X, Yang L, et al. Human cystic and alveolar echinococcosis in the Tibet Autonomous Region (TAR), China [J]. *J Helminthol*, 2015, 89(6): 671-679.
- [68] Fukumoto SI, Yamada S, Fushikida M, et al. Natural larval *Echinococcus multilocularis* infection in a Norway rat, *Rattus norvegicus*, captured indoors in Hokkaido, Japan [J]. *J Vet Med Sci*. 2017, 79(11): 1857-1860.
- [69] Khaled AM, Dalia AH. Norway rat (*Rattus norvegicus*) as a potential reservoir for *Echinococcus granulosus*: A public health implication [J]. *Acta Parasitol*, 2016, 61(4): 815-819.
- [70] 赵海龙. 青海省南部地区小型兽类多房棘球绦虫感染调查[J]. *青海医学院学报*, 2002, 23(2): 12-14.
- [71] 魏思慧, 伍卫平, 韩帅, 等. 2016-2017年全国棘球蚴病监测结果分析[J]. *中国病原生物学杂志*, 2020, 15(8): 924-928.
- [72] 黄嫣, 伍卫平, 韩帅, 等. 2018-2019年全国棘球蚴病监测分析[J]. *中国病原生物学杂志*, 2021, 16(9): 1025-1029.
- [73] 肖宁, 邱加闽, Nakao M, 等. 青藏高原东部地区发现的新种: 石渠棘球绦虫的生物学特征[J]. *中国寄生虫学与寄生虫病杂志*, 2008(4): 307-312.
- [74] 王旭, 左清秋, 余晴, 等. 青海省玉树市人群定居点周围小型啮齿类动物种群动态及棘球绦虫感染调查[J]. *中国血吸虫病防治杂志*, 2021, 33(4): 346-352.
- [75] 郑剑宁, 王燕, 裘炯良. 鼠传疾病与鼠类宿主研究概况[J]. *中国媒介生物学及控制杂志*, 2007(5): 427-429.

【收稿日期】 2022-07-08 【修回日期】 2022-09-04