

Mykobakterien bei Zier- und Zoovögeln

Volker Schmidt¹, Heike Köhler², Kristin Heenemann³, Petra Moebius²

¹Klinik für Vögel und Reptilien, Universität Leipzig; ²Institut für Molekulare Pathogenese, Friedrich-Loeffler-Institut, Jena; ³Institut für Virologie, Universität Leipzig

Abstract

Tuberkulöse Mykobakterien, welche unter der Bezeichnung *Mycobacterium (M.) tuberculosis*-Komplex (MTC) zusammengefasst werden, gelten beim Menschen neben *M. leprae* und *M. lepromatosis* als obligat pathogen und können selten auch von erkrankten Vögeln isoliert werden. Neben der Tuberkulose kennt man beim Menschen auch Erkrankungen durch opportunistische nicht-tuberkulöse Mykobakterien (NTM), welche insbesondere bei Personen mit chronischen Lungenerkrankungen, z. B. einer Lungenfibrose, zunehmend an Bedeutung gewinnen. Hierbei ist vor allem der *M. avium*-Komplex von Bedeutung, welcher sowohl Mykobakterien umfasst, die überwiegend bei Menschen, Schweinen, Wiederkäuern und weiteren Säugetieren Erkrankungen verursachen, als auch Mykobakterien, die vor allem bei verschiedenen Vogelarten krankheitsverursachend sind. Genomische Untersuchungen zeigen hierbei enge phylogenetische Verwandtschaften innerhalb des *M. avium*-Komplexes, so dass vorgeschlagen wurde, eher von Varianten zu sprechen als von Subspezies. Darüber hinaus ist die Immunkompetenz sowohl beim Säugetier als auch beim Menschen von entscheidender Bedeutung für den Ausbruch einer Mykobakteriose. Bei Vögeln mit Mykobakterien, verursacht durch *M. genavense*, sind zahlreiche Komorbiditäten und Koinfektionen beschrieben. Bei aviären *M. a.* subsp. *avium*-Infektionen fehlen entsprechende Untersuchungen noch. Im Rahmen des Kongresses werden eigene Untersuchungen vorgestellt, in denen der Zusammenhang zwischen pathomorphologischem Bild und der Art der aviären Mykobakteriose sowie Komorbiditäten und Koinfektionen betrachtet wird. Die Ergebnisse lassen Rückschlüsse für die Diagnostik aviärer Mykobakterien zu, sowohl klinisch für den Einzelvogel als auch in einem Vogelbestand, und ermöglichen eine Risikoabschätzung des Ausbruchs von Mykobakterien im Vogelbestand als auch im Sinne einer saprozoontischen Gefährdung.

Vorgeschlagene Taxonomie innerhalb des *Mycobacterium avium*-Komplexes

Genomischen Analyse-Ergebnissen folgend, wurden innerhalb von *M. avium* zwei Unterarten (subsp.) vorgeschlagen, *M. a.* subsp. *avium* und *M. a.* subsp. *lepraemurium*, wobei *M. a.* subsp. *avium* die Varianten *avium*, *silvaticum*, *hominissuis* und *paratuberculosis* umfasst (1). Die Varianten *avium* und *silvaticum* werden hauptsächlich von Vögeln und selten von Säugetieren und dem Menschen isoliert (2-6). Im Gegensatz hierzu wird die Variante *hominissuis* selten bei Vögeln isoliert (3-5, 7-9), stellt jedoch eine der wichtigen opportunistischen NTM-Varianten für Mensch und Schwein dar (5). Variante *paratuberculosis* ist ein wichtiger Wiederkäuserreger, der sich deutlich von den anderen Varianten unterscheidet und nur selten aus Vögeln isoliert wird (1).

Weitere NTM als Ursache einer Mykobakteriose beim Vogel

Mycobacterium intracellulare und *M. genavense* sind NTM, welche regelmäßig beim Vogel, aber selten auch beim Menschen krankheitsverursachend sein können (9-13). Weitere seltene NTM – sowohl beim Vogel als auch dem Menschen – sind *M. nonchromogenicum*, *M. fortuitum*, *M. peregrinum*, *M. arupense*, *M. xenopi*, *M. marinum*, *M. intermedium*, *M. kansasii* (9, 14-22).

Infektionsursachen und Krankheitsausbruch

Die Infektionsquelle für Vögel, Säugetiere und Menschen ist die Umwelt, einschließlich Boden, Wasser und Biofilmen, die mit diesen ubiquitären Krankheitserregern kontaminiert sind (23). Hierbei ist von Bedeutung, dass beim Vogel im Unterschied zum Menschen und Säugetier in der Regel orale Infektionen vorliegen, welche eine primäre Besiedlung und Infektion des Darms zur Folge haben. Aufgrund fehlender Lymphknoten beim Vogel kommt es hier bereits zu einer massiven Erregerausscheidung und damit zu der oben genannten Kontamination insbesondere von Naturbodenflächen. Die hohe Tenazität der Mykobakterien führt rasch zu einem hohen Infektionsdruck auf diesen Haltungsflächen. Allerdings ist, wie auch beim Menschen, das Vorliegen einer Immunsuppression entscheidend für einen Krankheitsausbruch, wie experimentelle Studien an Wellensittichen (*Melopsittacus undulatus*) zeigen konnten (24). Die Immunkompetenz kann durch eine Virusinfektion unterdrückt werden, was für Circoviren und Polyomaviren bekannt ist. Vögel mit durch *M. genavense* verursachter Mykobakteriose und zusätzlichen Virusinfektionen zeigten ein höheres Risiko für klinische Symptome und pathologische Läsionen als Vögel ohne solche Infektionen (25, 26). Darüber hinaus wurden bei aviären *M. genavense*-Infektionen häufig Koinfektionen mit mykotischen Krankheitserregern beschrieben, was die Bedeutung des Umwelthabitats sowie der Immunkompetenz bei der Entstehung einer aviären Mykobakteriose unterstreicht (25).

Eigene retrospektive Auswertungen aus dem Sektionsgut zeigen vogelartübergreifend eine Häufigkeit des Vorliegens einer Mykobakteriose von ca. 4 %, wobei sowohl Volierenvögel mit Naturbodenhaltung als auch Stubenvögel betroffen waren. Weitere Untersuchungsergebnisse bestätigen die Rolle von immunschwächenden Koinfektionen für einen Krankheitsausbruch.

Literatur

1. Tortoli E, Meehan CJ, Grottole A, Fregni Serpini G, Fabio A, Trovato A, Pecorari M, Cirillo DM. Genome based taxonomic revision detects a number of synonymous taxa in the genus *Mycobacterium*. *Infect Genet Evol.* 2019;75:103983.
2. Kunze ZM, Portaels F, McFadden JJ. Biologically distinct subtypes of *Mycobacterium avium* differ in possession of insertion sequence IS901. *J Clin Microbiol.* 1992;30(9):2366-2372.
3. Mijts W, de Haas P, Rossau R, Van der Laan T, Rigouts L, Portaels F, van Soolingen D. Molecular evidence to support a proposal to reserve the designation *Mycobacterium avium* subsp. *avium* for bird-type isolates and '*M. avium* subsp. *hominissuis*' for the human/porcine type of *M. avium*. *Int J Syst Evol Microbiol.* 2002;52(5):1505-1518.
4. Thegerström J, Marklund BI, Hoffner S, Axelsson-Olsson D, Kauppinen J, Olsen B. *Mycobacterium avium* with the bird type IS1245 RFLP profile is commonly found in wild and domestic animals, but rarely in humans. *Scand J Infect Dis.* 2005; 37(1):15-20.
5. Möbius P, Lentzsch P, Moser I, Naumann L, Martin G, Köhler H. Comparative macrorestriction and RFLP analysis of *Mycobacterium avium* subsp. *avium* and *Mycobacterium avium* subsp. *hominissuis* isolates from man, pig, and cattle. *Vet Microbiol.* 2006; 117(2-4):284-291.
6. Rónai Z, Csivincsik Á, Dán Á. Molecular identification of *Mycobacterium avium* subsp. *silvaticum* by duplex high-resolution melt analysis and subspecies-specific real-time PCR. *J Clin Microbiol.* 2015;53(5):1582-1587.
7. Dvorska L, Matlova L, Ayele WY, Fischer OA, Amemori T, Weston RT, Alvarez J, Beran V, Moravkova M, Pavlik I. Avian tuberculosis in naturally infected captive water birds of the Ardeideae and Threskiornithidae families studied by serotyping, IS901 RFLP typing, and virulence for poultry. *Vet Microbiol.* 2007;119(2-4):366-374.
8. Shitaye EJ, Grymova V, Grym M, Halouzka R, Horvathova A, Moravkova M, Beran V, Svobodova J, Dvorska-Bartosova L, Pavlik I. *Mycobacterium avium* subsp. *hominissuis* infection in a pet parrot. *Emerg Infect Dis.* 2009;15(4):617-619.
9. Pfeiffer W, Braun J, Burchell J, Witte CL, Rideout BA. Whole-genome analysis of mycobacteria from birds at the San Diego Zoo. *PLoS One.* 2017;12(3):e0173464.
10. Hoop RK, Böttger EC, Pfyffer GE. Etiological agents of mycobacterioses in pet birds between 1986 and 1995. *J Clin Microbiol.* 1996;34(4):991-992.

11. Tortoli E, Brunello F, Cagni AE, Colombrina D, Dionisio D, Grisendi L, Manfrin V, Moroni M, Passerini Tosi C, Pinsi G, Scarparo C, Simonetti MT. *Mycobacterium genavense* in AIDS patients, report of 24 cases in Italy and review of the literature. *Eur J Epidemiol.* 1998;14(3):219-224.
12. Sawai T, Soda H, Kohno S. *Mycobacterium intracellulare* pulmonary infection which co-existed and mimicked lung cancer. *Intern Med.* 2008;47(5):459-462.
13. Ko J, Kim SK, Yong DE, Kim TI, Kim EK. Delayed onset *Mycobacterium intracellulare* keratitis after laser in situ keratomileusis: A case report and literature review. *Medicine (Baltimore).* 2017;96(51):e9356.
14. Sawai T, Inoue Y, Doi S, Izumikawa K, Ohno H, Yanagihara K, Higashiyama Y, Miyazaki Y, Hirakata Y, Tashiro T, Kohno S. A case of *Mycobacterium nonchromogenicum* pulmonary infection showing multiple nodular shadows in an immunocompetent patient. *Diagn Microbiol Infect Dis.* 2006;54(4):311-314.
15. Sharma S, Tleyjeh IM, Espinosa RE, Costello BA, Baddour LM. Pacemaker infection due to *Mycobacterium fortuitum*. *Scand J Infect Dis.* 2005;37(1):66-67.
16. Buscaglia NA, Righton AL, Armstrong DL. Mycobacterial Airsacculitis Caused by *Mycobacterium fortuitum* in a Southern Rockhopper Penguin (*Eudyptes chrysocome*). *J Avian Med Surg.* 2020;34(3):295-301.
17. Vitali SD, Eden PA, Payne KL, Vaughan RJ. An outbreak of mycobacteriosis in Gouldian finches caused by *Mycobacterium peregrinum*. *Vet Clin North Am Exot Anim Pract.* 2006;9(3):519-522.
18. Kamijo F, Uhara H, Kubo H, Nakanaga K, Hoshino Y, Ishii N, Okuyama R. A Case of Mycobacterial Skin Disease Caused by *Mycobacterium peregrinum*, and a Review of Cutaneous Infection. *Case Rep Dermatol.* 2012;4(1):76-79.
19. St-Jean G, Gagnon CA, Soualhine H, Tremblay M, Beaulieu AA, Sylvestre D. *Mycobacterium xenopi* systemic infection in a domestic fiery-shouldered conure bird (*Pyrrhura egregia*). *JMM Case Rep.* 2018;5(7):e005158.
20. Hannon DE, Bemis DA, Garner MM. *Mycobacterium marinum* infection in a blue-fronted Amazon parrot (*Amazona aestiva*). *J Avian Med Surg.* 2012;26(4):239-247.
21. Kik MJ, Houwers DJ, Dinkla A. *Mycobacterium intermedium* granulomatous pneumonia in a green oropendola (*Psarocolius viridis*). *Vet Rec.* 2010;167(6):219-220.
22. Duvall A, Greenacre C, Grunkemeyer V, Craig L. Cutaneous mycobacteriosis caused by *Mycobacterium kansasii* in a Yellow-naped Amazon parrot (*Amazona auropalliata*). *J Avian Med Surg.* 2021;35(2):227-234.
23. Fischer OA, Matlova L, Bartl J, Dvorska L, Svastova P, du Maine R, Melicharek I, Bartos M, Pavlik I. Earthworms (Oligochaeta, Lumbricidae) and mycobacteria. *Vet Microbiol.* 2003;91(4):325-338.
24. Ledwoń A, Sapiernyński R, Augustynowicz-Kopeć E, Szeleszczuk P, Kozak M. Experimental inoculation of BFDV-positive budgerigars (*Melopsittacus undulatus*) with two *Mycobacterium avium* subsp. *avium* isolates. *Biomed Res Int.* 2014;2014:418563.
25. Schmitz A, Rinder M, Thiel S, Peschel A, Moser K, Reese S, Korb R. Retrospective evaluation of clinical signs and gross pathologic findings in birds infected with *Mycobacterium genavense*. *J Avian Med Surg.* 2018;32(3):194-204.
26. Schmitz A, Korb R, Thiel S, Wörle B, Gohl C, Rinder M. High prevalence of *Mycobacterium genavense* within flocks of pet birds. *Vet Microbiol.* 2018;218:40-44.

Kontakt

PD Dr. Volker Schmidt, Klinik für Vögel und Reptilien, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig
vschmidt@vogelklinik.uni-leipzig.de