

Dermatofitoze pasa i mačaka

Dermatophytosis in dogs and cats



Štritof*, Z., K. Martinković, J. Habuš, M. Perharić, V. Stevanović, I. Zečević,
I. Benvin, S. Pintarić, M. Cvetnić, S. Hadina

Sažetak

Dermatofitoze su zarazne bolesti kože i kožnih tvorevina. Uzrokuju ih različite vrste dermatofita, plijesni koje uzrokuju infekcije keratiniziranih tkiva mnogih vrsta životinja i ljudi. Zoonoze su i najčešće se klinički očituju alopecijama. Dijagnostika se provodi dokazom prisutnosti dermatofita u keratiniziranim tkivima. Liječe se topikalnom i sistemskom primjenom antimikotika. Osim liječenja, u sprečavanju širenja na druge životinje i ljude pomaže dekontaminacija okoliša. Dermatoftoze pasa i mačaka proširene su u većem dijelu svijeta, a osnovna znanja o njima potrebna su zbog sve intenzivnijeg kontakta ljudi i kućnih ljubimaca.

Ključne riječi: dermatofitoza, dermatofiti, pas, mačka

36

Abstract

Dermatophytoses are infectious diseases of the skin and skin structures. They are caused by various species of dermatophytes, molds that cause infections of the keratinized tissues of many animal species and humans. The disease mostly clinically manifests as alopecia. Diagnosis is made by detecting dermatophytes in keratinized tissues. Treatment includes topical and systemic application of antifungal agents. In addition to treatment, prevention of transmission to other animals and humans is enhanced by environment decontamination. Dermatophytoses in dogs and cats are widespread in most parts of the world, and due to the increasingly intense contact between humans and pets, a basic knowledge of these diseases is necessary.

Key words: Dermatophytosis, dermatophytes, dog, cat

Uvod

Dermatofitoze su zarazne bolesti kože i kožnih tvorevina, a uzrokuju ih gljive iz skupine plijesni – dermatofiti. Prema rodu dermatofita koji ih uzrokuje nazivaju se mikrosporoza ili trihofitoza. Dermatofti enzimima razgrađuju keratin i uzrokuju površinske infekcije keratiniziranih tkiva. Zbog zoonotskog potencijala važni su u humanoj i veterinarskoj medicini. Dijele se na zoofilne, geofilne i antropofilne vrste, a klinička slika može biti vrlo raznolika, ovisno o vrsti gljive, do-

mačina i drugim čimbenicima. U imunokompetentnih domaćina bolest je obično samoograničavajuća i traje nekoliko tjedana do mjeseci. Liječenje se ipak preporučuje, zbog skraćivanja tijeka bolesti i smanjivanja mogućnosti prijenosa na druge životinje i ljude. Dermatoftoze su proširene u cijelom svijetu, a u maloj su praksi važne zbog sve većeg broja kućnih ljubimaca i sve bližeg suživota s čovjekom. Članak daje pregled osnovnih informacija o ovoj bolesti koje mogu biti od koristi u svakodnevnoj kliničkoj praksi.

Dr. sc. Zrinka ŠTRITOF, dr. vet. med., izvanredna profesorica, Krešimir MARTINKOVIĆ, dr. med. vet., univ. mag. spec., dr. sc. Josipa HABUŠ, dr. med. vet., izvanredna profesorica, dr. sc. Matko PERHARIĆ, dr. med. vet., docent, dr. sc. Vladimir STEVANOVIĆ, dr. med. vet., izvanredni profesor, Iva ZEČEVIĆ, dr. med. vet., asistentica, Iva BENVIN, dr. med. vet., asistentica, dr. sc. Selma PINTARIĆ, dr. med. vet., docentica, Marija CVETNIĆ, dr. med. vet., asistentica, dr. sc. Suzana HADINA, dr. med. vet., izvanredna profesorica, Zavod za mikrobiologiju i zarazne bolesti s klinikom, Veterinarski fakultet, Heinzelova 55, 10000 Zagreb, Republika Hrvatska. Dopisni autor: zstritof@vef.unizg.hr*

Etiologija

Vrste dermatofita su brojne, a nomenklatura i klasifikacija stalno se mijenjaju. Dermatofiti se dijele u više rodova, a u pasa i mačaka bolest uzrokuju oni iz rodova *Microsporum* i *Trychophyton*. Prema domaćinu se dermatofiti svrstavaju u tri skupine: zoofilne koje su prilagođene životinjskom domaćinu, geofilne kojima je primarno stanište tlo i antropofilne koje inficiraju isključivo ljude. Iz pasa i mačaka se najčešće izdvajaju zoofilne vrste roda *Microsporum*: *Microsporum (M.) canis* kojemu su primarni domaćini psi i mačke i *M. persicolor* kojemu je primarni domaćin voluharica. Iz roda *Trychophyton* najčešći je uzročnik *T. mentagrophytes*, vrsta iz kompleksa *T. mentagrophytes*, kojoj su primarni domaćini glodavci, ježevi i zečevi. Geofilni dermatofiti razgrađuju keratinizirana tkiva dospjela na tlo iz različitih domaćina, a sporadično uzrokuju bolest u životinja i ljudi. Iz pasa i mačaka od geofilnih vrsta najčešće se izdvaja *T. gypseum*.

Epizootiologija

M. canis najčešći je uzročnik dermatofitoze pasa i mačaka. Istraživanja kožne mikrobiote potvrdila su da nije fiziološki prisutan na koži pasa i mačaka (Mason-Smith i sur., 2016.). To upućuje na činjenicu da je za razvoj bolesti potreban vanjski izvor infekcije, a ne samo pogodovni čimbenici, kao što je to slučaj s nekim bakterijama. Infektivni oblik dermatofita jesu artrokonidije koje u keratiniziranim tkivima domaćina nastaju fragmentacijom hifa dermatofita. Prenose se izravnim kontaktom između zaražene i nezaražene životinje ili neizravno, preko različitog pribora i okoliša kontaminiranog inficiranim dlakama i ljuskama kože otpalima s bolesne životinje. Najuspješniji način širenja ipak je izravan kontakt sa zaraženim životinjama. Pretpostavlja se da je većina trihofitoza uzrokovana kontaktom sa zaraženim glodavcima ili njihovim staništem. Infekcije vrstom *M. gypseum* rjeđe su i obično su posljedica kontakta s kontaminiranim tlom.

Iako su dermatofitoze proširene u cijelom svijetu, točnu je prevalenciju teško odrediti. Dermatofiti se u pravilu češće izdvajaju iz mladih životinja i životinja koje žive u skupinama te slobodnoživućih životinja. Prema nekim istraživanjima dermatofitoza nije česta bolest. U životinja s kožnim bolestima dijagnosticirana je u 1,3 % do 3,6 % mačaka (Scott i sur., 2013.) i manje od 1 % pasa (Hill i sur., 2006.). Veći broj podataka u ovim istraživanjima dolazi iz sveučilišnih klinika SAD-a i Kanade gdje se dermatofitoza u pravilu liječi u primarnim veterinarskim praksama, pa je moguće da je stvarna učestalost bolesti ipak veća od one opisane u navedenim istraživanjima. Primjerice novije istraživanje provedeno u sveučilišnoj

klinici u Iranu prikazuje učestalost izdvajanja dermatofita iz 42,2 % pasa i mačaka s kožnim promjenama (Katirae i sur., 2021.). U jednom su istraživanju dermatofiti češće izdvajani iz životinja bez kliničkih znakova bolesti nego u životinja s kožnim promjenama (Hernandez-Bures i sur., 2021). U Velikoj Britaniji tijekom 27-godišnjeg razdoblja dermatofiti su izdvojeni iz 8,1 % pasa i 19,1 % mačaka sumnjivih na dermatofitozu (Long i sur., 2020.).

Smatra se da imunosuprimirajuće bolesti predisponiraju mačke i pse za razvoj dermatofitoze. U mačaka se tako čimbenicima rizika smatraju infekcija virusima leukemije (engl. *feline leukemia virus*, FeLV) i imunodeficiencije mačaka (engl. *feline immunodeficiency virus*, FIV), no u istraživanjima ova pretpostavka nije potvrđena (Mancianti i sur., 1992.; Mignon i Losson, 1997.; Sierra i sur., 2000.). U pasa je opisana istodobna prisutnost drugih bolesti i dermatofitoze, no većina je istraživanja provedena na malom broju životinja i bez jasnih zaključaka u kojoj mjeri te bolesti predisponiraju pse na razvoj dermatofitoza (Moriello i sur., 1997.; Chen i Su, 2002.; Cerundolo, 2004.).

Što se tiče pasminske predispozicije, u mačaka se bolest češće pojavljuje u perzijske pasmine (Lewis i sur., 1991.; Moriello i sur., 2017.). Perzijske su mačke najzastupljenije i u većini istraživanja liječenja dermatofitoza što je vjerojatno posljedica činjenice da se u njih bolest teže liječi. Potkožni se oblici dermatofitoza rijetko pojavljuju, a većinom su opisani u dugodlakih pasmina mačaka (Zimmerman i sur., 2003.; De Oliveira Nobre i sur., 2010.; Chang i sur., 2011.). Održavanje higijene krzna lizanjem smanjuje rizik od infekcije u mačaka (Deboer i Moriello, 1994.).

U pasa je bolest češće opisivana u jorkširskog terijera (Moriello i sur., 1997.; Bergman i sur., 2002.; Brilhante i sur., 2003.; Cerundolo, 2004.; Lemo, 2015.). Lovačke pasmine pasa češće se inficiraju geofilnom vrstom *M. gypseum*, vjerojatno zbog povećanog kontakta s kontaminiranim tlom. Zdrava intaktna koža glavni je nespecifičan mehanizam obrane od razvoja infekcije, čemu pogoduju mikrotraume, vlažnost kože i ektoparaziti.

Patogeneza

Tri su stadija razvoja dermatofitoza. Prvi se stadij zbiva u prvim satima od kontakta s izvorom infekcije, a uključuje prijanjanje artrokonidija na korneocite domaćina. Drugi stadij uključuje konidijalno klijanje gljiva, u kojemu klica izlazi iz artrokonidija i prodire u *stratum corneum*. U trećem se stadiju zbiva invazija dermatofita u keratinizirana tkiva, odnosno prorastanje hifa kroz njih. Unutar sedam dana hife počinju for-

mirati artrokonidije i završava se životni ciklus gljive (Aljabre i sur., 1992.). Promjene obično nastaju jedan do tri tjedna nakon infekcije. Proteolitički enzimi dermatofita vjerojatno su specifični za vrstu i domaćina, i uzrokuju imunosni odgovor domaćina. Dermatofiti inficiraju samo keratinizirana tkiva, pa su izraženiji klinički znakovi posljedica upale, a ne duboke infekcije. Životinje zaražene dermatofitima razvijaju stanični i humoralni imunosni odgovor (Mignon i sur., 2008.). Izlječenje i zaštita od ponovne infekcije ovise o stanično posredovanom imunosnom odgovoru (Sparkes i sur., 1996.; Vermout i sur., 2008.). Protutijela u prirodno inficiranih mačaka odražavaju izloženost infekciji, ali ne štite od nje (Deboer i Moriello, 1993.).

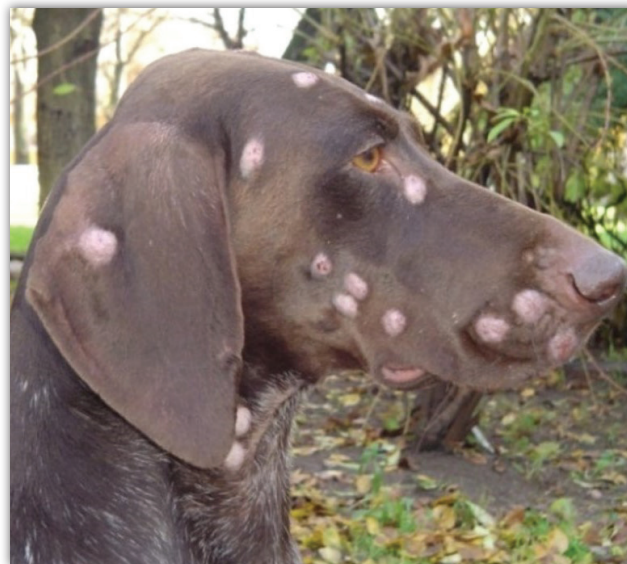
Klinička slika

Klinički se dermatofitoza može očitovati pojedinačnim ili višestrukim promjenama različita oblika, gubitkom dlake, papulama, krastama, eritemom, hiperpigmentacijom i promjenama na noktima. Obično su promjene asimetrične. Svrbež najčešće nije prisutan. Ako jest, zbog samoozljeđivanja mogu se razviti pio-traumatski dermatitis ili ulcerozne eozinofilne lezije (Deboer i Moriello, 1994.). U mačaka se dermatofitoza najčešće očituje prorjeđenjem dlake, a predilekcijska su mjesta glava, posebice njuška i vrhovi ušiju te šape, odakle se uzročnik može širiti i na druge dijelove tijela. Koža je obično nepromijenjena ili lju-skava. Poznato je da mačke mogu biti asimptomatski

38



Slika 1. Generalizirana mikrosporoza (*M. canis*) u dvomjesečnog šteneta patuljastog pinča.



Slika 2. Višestruki kerioni u njemačkog kratkodlčakog ptičara uzrokovani vrstom *T. mentagrophytes*. Kerioni su u ovog psa bili prisutni na cijelom tijelu.

nositelji uzročnika. Diferencijalnodijagnostički dermatofitozu treba uzeti u obzir kod svakog nalaza alopecije ili područja prorijeđene dlake u mačaka i mačaka s ekfolijativnim dermatitisom i pododermatitisom (Guaguere i sur., 1992.). U pasa dlaka na zahvaćenom području obično potpuno ispadne, a koža može biti nepromijenjena, ljuškava ili eritematozna. Promjene mogu biti okrugle, ovalne ili nepravilnih oblika, a mogu se pojaviti na bilo kojem dijelu tijela.

Varijacije u kliničkoj slici posljedica su imunosnog odgovora domaćina, ali i uvjetovane pravodobnim sprečavanjem širenja infekcije s primarnih promjena. Multifokalne i difuzne lezije najčešće se nalaze u životinja s istodobnom kožnom ili sistemskom bolešću te u vrlo mladih životinja (slika 1). Lovački psi češće razviju promjene na njušci i šapama jer su ti dijelovi tijela u intenzivnijem kontaktu s tlom. Zahvaćenost noktiju je rijetka, a očituje se onihogrifozom na jednom ili više prstiju.

Nodularni oblici bolesti

I psi i mačke mogu razviti nodularne oblike dermatofitoze: kerion, pseudomicetom i micetom. To su alopecični, eksudativni noduli, izdignuti od okolne kože. Histološki su obilježeni stvaranjem granuloma ili piogranuloma, s često prisutnim fragmentima dlaka koje sadržavaju spore gljiva (Cornegliani i sur., 2009.). Klinički se pseudomicetomi i micetomi očituju kao noduli koji fistuliraju, ulceriraju, a na pritisak se iz njih cijedi serozan do gnojan sadržaj. Nodularne lezije najčešće se opisuju u perzijskih mačaka. Klinički živo-

tinje očituju jedan ili više nodula. Nodularni oblici nerijetko su dijagnostički izazov jer je teže dokazati bolest uobičajenim dijagnostičkim postupcima. Dijagnostiku keriona otežava i činjenica što su obično bezdlačni i nalaze se na mjestima s vrlo kratkom dlakom (šape, njuška) zbog čega klasičan način uzorkovanja čupkanjem dlake s ruba promjene nije prikladan. Najčešćim se uzročnikom keriona smatra *M. canis*, no mogu ih uzrokovati i druge vrste (slika 2).

Dijagnostički postupci

Dermatofitoza je kontagiozna zoonoza pa pri svakoj sumnji na ovu bolest treba težiti objektivnoj dijagnozi. Točna je dijagnoza poželjna i zbog izbjegavanja nepotrebno dugotrajnih, potencijalno toksičnih i za vlasnika zahtjevnih postupaka liječenja u slučaju pogrešno postavljene dijagnoze. Dijagnostika može biti otežana nizom čimbenika, poput varijabilne kliničke slike, teže uočljivosti promjena u dugodlakih životinja, nedovoljne osjetljivosti metode pregleda Woodovom svjetiljkom i otežanog izdvajanja dermatofita, posebice u slučaju prethodno liječenih životinja. Ako je životinja već liječena, materijal po mogućnosti treba uzeti s novonastalih, prethodno neliječenih promjena.

Moguće je i dobivanje lažno pozitivnih nalaza mikološke kulture pretrage, u slučaju da se iz životinje izdvoji dermatofit kao posljedica kontaminacije dlake, a ne same infekcije. Zbog navedenog, tehnika uzorkovanja i dijagnostički postupci ovisit će o kliničkoj slici, stadiju infekcije, o tome je li životinja prethodno liječena i iskustvu kliničara.

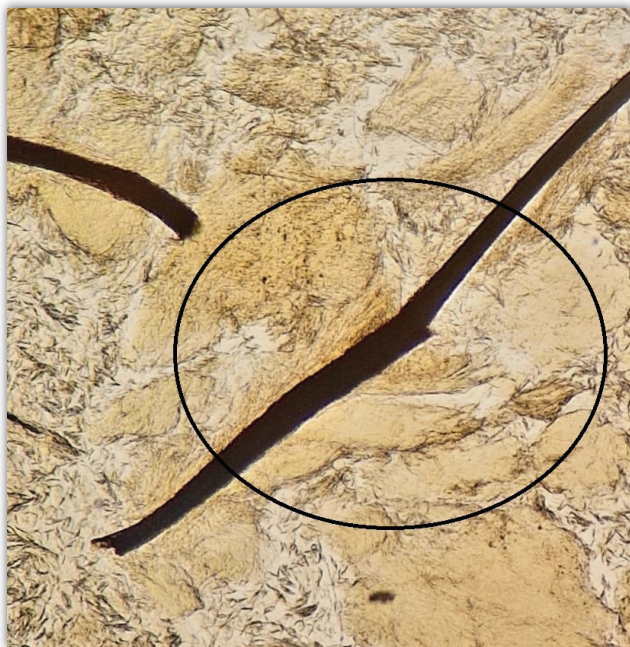
Pregled Woodovom svjetiljkom

Životinje sa sumnjivim kožnim promjenama mogu se pregledati u zamračenoj prostoriji Woodovom svjetiljkom. Woodova svjetiljka uređaj je koji emitira svjetlost određenih valnih dužina, pod kojom dio izolata vrste *M. canis* očituje karakterističnu zelenu fluorescenciju. Fluorescencija je posljedica prisutnosti kemijskog metabolita pteridina koji se pri infekciji nalazi unutar korteksa i medule dlake (Wolf, 1957.). Glavna je prednost pregleda Woodovom svjetiljkom to što je brz, dostupan i lako izvediv, a glavni nedostatak to što se fluorescencija ne pojavljuje pri infekcijama drugim vrstama dermatofita, kao ni u svih izolata vrste *M. canis*. Fluorescencija dlake pri infekciji vrstom *M. canis* tipične je svjetlozelene boje, poput zelene jabuke. Uz malo vježbe, lako se razlikuje od drugih fluorescencija koje se mogu vidjeti zbog ostataka lijekova i drugih tvari na koži i dlaci. Pri pregledu treba voditi računa da je u početku infekcije fluorescencija uvijek vidljiva uz folikul, odnosno na proksimalnom dijelu

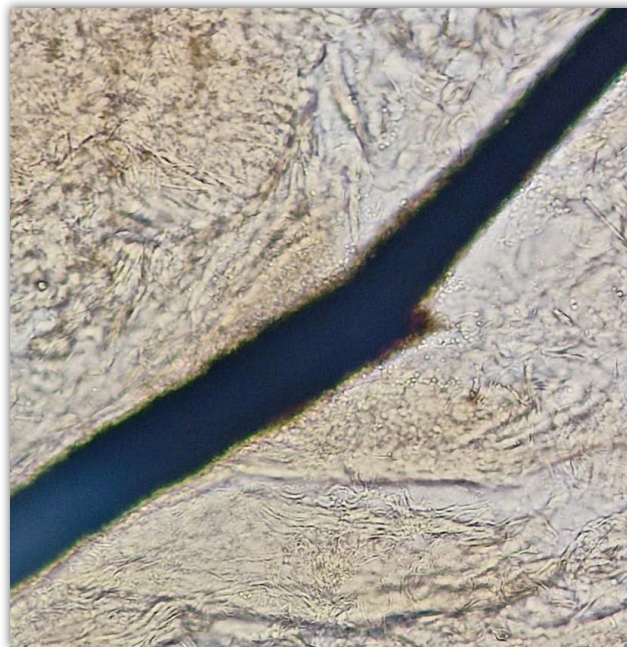
dlake. Takva se dlaka može ciljano uzorkovati te potvrditi infekcija mikroskopskim pregledom i potvrdom prisutnosti artrokonidija u dlaci. Ako je infekcija u početnoj fazi, može se dogoditi da pri uzorkovanju inficirani dio dlake ostane na životinji, te se u svrhu veće osjetljivosti pretrage savjetuje uzorkovanje ljepljivom trakom (selotejpom). Kako se životinja oporavlja od bolesti, liječenjem ili spontano, fluorescencija će se pojavljivati sve više distalno, a na kraju će biti prisutna samo na vrhovima dlaka.

Izravni pregled dlaka i strugotina kože

Ovom se metodom izravno prikazuju gljivični elementi (hife, spore) u dlaci i kožnim ljuskama te se na taj način potvrđuje prisutnost infekcije. Dlake se uzimaju s rubova promjena nježnim povlačenjem prstima ili pincetom kako bi se selektivno uzorkovale samo dlake s oslabljenim korijenom za koje se očekuje da su inficirane. Ljuskice kože se uzimaju struganjem površine promjene, ili u kombinaciji s uzimanjem dlake ili s promjena s kojih je teže uzorkovati dlake, primjerice u bezdlakih ili kratkodlakih životinja. Tako uzet materijal stavlja se na predmetnicu, u mineralno ulje ili kalijev hidroksid (KOH), pokriva pokrovnicom te pretražuje pod mikroskopom. Mineralno ulje kapne se na predmetnicu prije uzimanja dlaka, a precizno i selektivno uzorkovane dlake uranjaju se u njega tako da je proksimalni dio dlake (onaj s korijenom) uronjen u ulje i sve dlake budu okrenute na istu stranu. Najbolje je da dlake stavljamo u ulje izravno sa životinje. Na to stavljamo predmetnicu i gledamo preparat pod malim povećanjem, obraćajući posebnu pažnju na dijelove dlake uz korijen. Dlake prorasle dermatofitima obično nemaju glatku intaktnu stijenku, što se vidi već pod malim povećanjem. Kad nađemo dlaku neravne stijenke, promijenimo povećanje na veće i gledamo ima li artrokonidija koje se vide kao kružići u nizovima ili nakupinama, ovisno o tome koliko je struktura dlake narušena prorastanjem gljive ili oštećenjem dlake pri uzorkovanju i izradi preparata. Slike 3, 4, 5 i 6 prikazuju izgled iste dlake i artrokonidija pod različitim povećanjima. Preparate načinjene s KOH-a treba pregledati nakon petnaestak minuta. Ako preparat načinjen s KOH-om predugo stoji, moguće je ometanje pretrage artefaktima. Često je u praksi prikladnija uporaba mineralnog ulja, jer je lako dostupno, ne oštećuje mikroskop u slučaju kontakta, a preparat možemo gledati odmah ili kasnije. Za izvođenje mikroskopskog pregleda materijala potrebno je malo vježbe, kako bismo naučili u preparatu pronaći sumnjivu dlaku i bili sigurni vidimo li u njoj artrokonidije ili ne. Ova je pretraga brza i povoljna, a svaki je



Slika 3. Dlaka s artrokonidijama, povećanje 40 x.



Slika 4. Dlaka s artrokonidijama, povećanje 100 x.

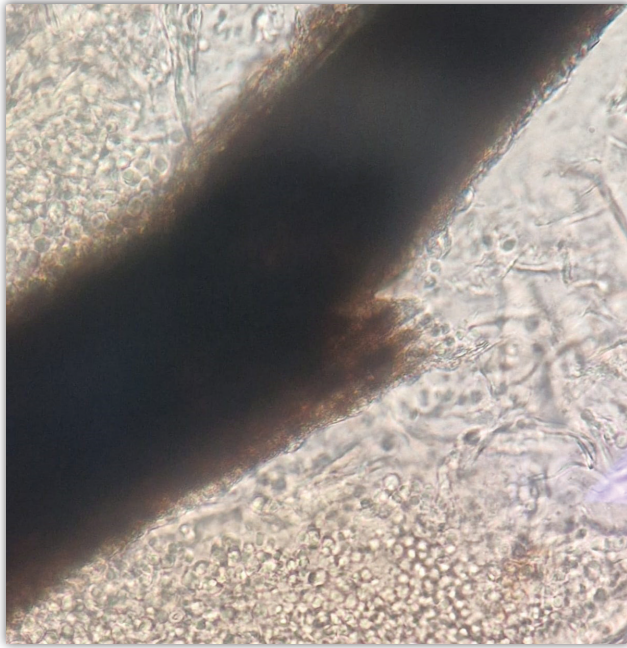
nalaz artrokonidija siguran dokaz dermatofitoze. Za dokazivanje vrste dermatofita i za potvrdu sumnje u slučaju da nismo sa sigurnošću dokazali artrokonidije mikroskopski, materijal se šalje na mikološku kulturelnu pretragu.

Izdvajanje dermatofita na hranjivoj podlozi

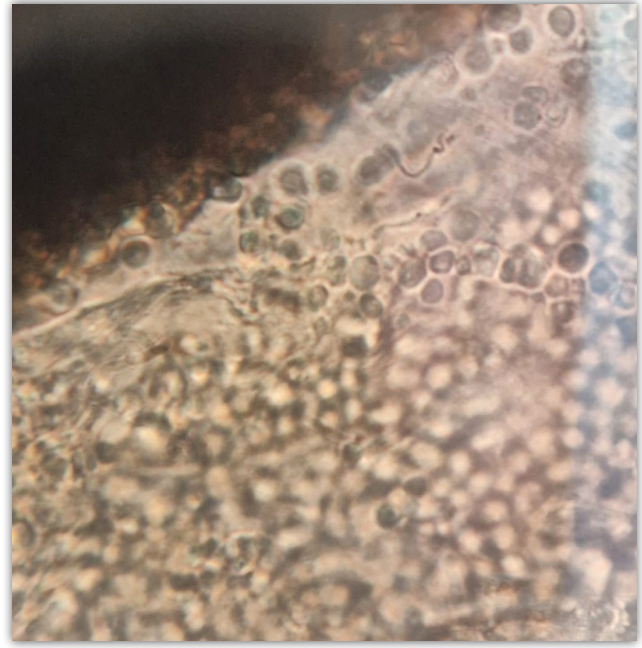
Izdvajanjem (uzgojem) dermatofita na hranjivoj podlozi dokazujemo prisutnost artrokonidija u dlaci. Ako su dlake uzete ciljano s kožne promjene, pozitivan nalaz pretrage gotovo je sigurno potvrda bolesti. Ako materijal nije ciljano uzet, primjerice u supklinički inficiranih životinja ili životinja bez kožnih promjena koje se pretražuju zbog kontakta s bolesnim životinjama ili njihovim okolišom, pozitivan nalaz pretrage može biti i posljedica kontaminacije dlake sporama iz okoliša. Isto tako, ako iz životinje nismo uzorkovali materijal koji sadržava gljivične elemente, pretraga može biti lažno negativna. Nadalje, s obzirom na to da na životinjskoj dlaci i koži mogu biti prisutne i saprofitske plijesni, može se dogoditi da tijekom pretrage one prerastu dermatofite na naciepljenim pločama, jer saprofitske vrste u pravilu rastu brže od dermatofita. Zbog navedenog jako je važan dobar i precizan odabir materijala za pretragu. Educiranost osoblja laboratorija dodatan je čimbenik koji utječe na pouzdanost pretrage.

Nekoliko je tehnika uzorkovanja materijala za izdvajanje dermatofita. Postupak uzimanja dlake i strugotina opisan je u prethodnom odlomku. Također je spomenuto da se proksimalni dijelovi dlake

u početnom stadiju infekcije najbolje uzorkuju ljepljivom trakom. To se radi tako da se traka dužine 3 – 4 cm ljepljivom stranom pritisne na leziju te se nakon toga može pregledati mikroskopom ili poslati na kulturelnu pretragu. Potreban je zaseban uzorak za ove dvije pretrage jer traka na koju je nakapano mineralno ulje pri mikroskopskoj pretrazi više nije prikladna za slanje na kulturelnu pretragu. Treba spomenuti i tehniku uzimanja uzorka četkicom, tzv. Mackenziejevu metodu, pri kojoj se za uzorkovanje rabi nekorištena četkica za zube. Četkicom se može uzeti materijal iz same promjene na koži, a tehnika je osobito korisna u pretraživanju životinja, najčešće mačaka, bez vidljivih kožnih promjena, ili za kontrolu uspješnosti liječenja i/ili prisutnosti spora na dlaci životinja. Uzorak se uzima tako da se četkicom iščeta cijelo tijelo životinje suprotno od smjera rasta dlake, od vrha repa do vrha nosa. Četkanjem životinje u trajanju od nekoliko minuta detaljno se uzima materijal i ako su na dlaci životinje prisutne spore, one će se vezati na četkicu. Važno je da je četkica za zube nekorištena kako bi se smanjila mogućnost prerastanja dermatofita saprofitskim plijesnima. Umjesto četkice mogu se koristiti i komadići tapisona (kvadratna oblika, dužine stranice 3 – 4 cm), koji se nakon uzorkovanja šalju u laboratorij na pretragu. Nedostatak komadića tapisona jest taj što se prije upotrebe trebaju sterilizirati omotani u aluminijsku foliju, a nekorištene četkice za zube smatraju se mikološki sterilnima. Zbog toga je u praksi lakše upotrebljavati četkice, a ujedno je to i jedini način za pretraživanje životinja bez kliničkih znakova bolesti. Ako će se ma-



Slika 5. Dlaka s artrokonidijama, povećanje 400 x.



Slika 6. Dlaka s artrokonidijama, povećanje 1000 x.

terijal nacijepiti unutar nekoliko dana, može se slati u bilo kojoj nepropusnoj ambalaži. U slučaju duljeg stajanja, dobro ga je pohraniti u papirnatu ambalažu, jer zrakonepropusne ambalaže pogoduju razvoju saprofitnih plijesni koje mogu ometati pretragu.

U laboratoriju se uzorci nacijepuju na selektivne hranjive podloge s dodatkom antibiotika i cikloheksimida, tvari koje inhibiraju rast bakterija i saprofitnih plijesni, a s ciljem omogućivanja rasta dermatofitima. Kako dermatofiti sporo rastu, često su za pretragu, a posebno u slučaju negativnog nalaza, potrebna i dva tjedna. Nakon porasta vrste dermatofita identificiraju se na temelju uzgojnih, morfoloških i biokemijskih osobitosti (slika 7). Budući da je ovaj članak namijenjen kliničarima, u njemu neće biti opisani načini uzgoja i identifikacije vrsta dermatofita.

Osim slanjem materijala u laboratorij, kliničari imaju mogućnost uzgoja dermatofita na priručnom mediju (engl. *dermatophyte test medium*, DTM). Radi se o komercijalno dostupnom, unaprijed pripremljenom mediju koji, osim hranjivih tvari potrebnih za rast dermatofita i inhibitora rasta saprofitnih plijesni, sadržava i indikator promjene pH medija. Zbog toga se rast dermatofita očituje promjenom boje medija iz žute u crvenu. Brzina promjene boje ovisi o količini spora i brzini rasta dermatofita, a događa se od drugog do 14. dana inkubacije. Ova metoda uzgoja i dokaza dermatofita izvediva je u ambulanti i zbog toga što za uzgoj dermatofita nije nužan termostat, nego mogu rasti i na sobnoj temperaturi. Njezin je najveći nedostatak što u određenom broju slučajeva



Slika 7. Kolonije vrste *M. canis* na Sabouraudovu agaru.

može doći do promjene boje medija kao posljedice rasta nekih drugih vrsta plijesni, a u tom je slučaju rezultat lažno pozitivan. Ova se greška može minimizirati tako da se u slučaju promjene boje medija nacijepljena podloga pošalje u mikološki laboratorij kako bi se na temelju drugih svojstava gljive razlučilo radi li se o nekoj vrsti dermatofita ili ne. No u većine će dermatoloških pacijenata nalaz DTM-a biti negativan, što kliničaru omogućuje da s dobrom sigurnošću isključi dermatofitozu ako slanje u laboratorij nije opcija.

Lančana reakcija polimerazom (PCR)

Lančana reakcija polimerazom (engl. *polymerase chain reaction*, PCR) najveću dijagnostičku vrijednost ima u dijagnostici dermatofitoznih micetoma i pseudomicetoma (Bernhardt i sur., 2015.). U dokazivanju etiologije nodularnih oblika dermatofitoza uzgojem ili PCR-om, posebice u slučaju negativnog mikološkog nalaza iz površinskih uzoraka, preporučuje se pretraživanje uzoraka tkiva (aspirata ili biopsata).

Liječenje

Liječenje dermatofitoza treba započeti što prije, a nakon uzimanja materijala za pretrage. Liječenje obično traje četiri do osam tjedana, a može trajati i mnogo dulje, ovisno o vrsti i dobi životinje, kliničkoj slici, prisutnosti drugih bolesti, o tome žive li u kućanstvu i druge životinje, kakve i koliko ih je, te ukućanima, njihovoj mogućoj prijemljivosti za infekciju i mogućnostima provođenja liječenja. Odluka o prestanku liječenja donosi se na temelju negativnog nalaza mikološke pretrage.

Topikalno liječenje

Svrha je topikalnog liječenja smanjiti mogućnost širenja i prijenosa dermatofitoza, kao i kontaminaciju okoliša životinje sporama dermatofita. Dermatofitoze se mogu liječiti različitim pripravcima: otopinama, mastima, šamponima i kupkama. Često se u praksi dermatofitoze topikalno liječe primjenom preparata samo na promijenjena područja, no uputnija je primjena preparata koji se nanose na cijelo tijelo, kako bi djelovali i na spore koje su se s mjesta primarne infekcije proširile na druge dijelove tijela. U situacijama koje nisu jako zahtjevne za liječenje (pojedinačna promjena, kratkodlaka životinja, nema drugih životinja ni rizičnih skupina ljudi u kućanstvu) topikalno liječenje može se provoditi samo u području kožne promjene tijekom duljeg razdoblja, no ipak je dobro barem dva do tri puta topikalno tretirati cijelo tijelo, uz primjenu postupaka dekontaminacije okoliša. Šišanje dugodlakih životinja pogoduje boljoj dostupnosti topikalno primijenjenih lijekova, a može i smanjiti kontaminaciju okoliša. Određena je razina djelotvornosti u liječenju dermatofitoza dokazana za mnoge tvari, no na temelju rezultata mnogobrojnih istraživanja smjernice za liječenje dermatofitoze pasa i mačaka (Moriello i sur., 2017.) kao najučinkovitije topikalne terapije cijelog tijela preporučuju jednu od triju slijedećih mogućnosti.

Pripravci s kombinacijom mikonazola i klorheksidina

Na tržištu postoji više preparata koji u sastavu imaju kombinaciju mikonazola i klorheksidina, koja

se pokazala učinkovitijom u liječenju dermatofitoza od zasebnog djelovanja ovih dviju tvari (Perrins i Bond, 2003.; Moriello i Verbrugge, 2007.). Šampon s ovim sastavom dostupan je na hrvatskom tržištu.

Enilkonazol – primjena bez ispiranja

Enilkonazol je antimikotik širokog spektra koji pripada skupini imidazola. Upotrebljava se u poljoprivredi, a odobren je i za liječenje dermatofitoze pasa, goveda, konja i mačaka. Na tržištu su dostupni komercijalni pripravci koncentracije 10 % enilkonazola, a prije uporabe za liječenje dermatofitoza treba ga razrijediti do koncentracije od 0,2 %. U većim se koncentracijama može upotrebljavati za dekontaminaciju okoliša. Veterinarska formulacija nije dostupna na hrvatskom tržištu.

Vapneni sumpor (kalcijev polisulfid) – primjena bez ispiranja

Sumpor ima keratolitično i fungicidno djelovanje. Većina veterinarskih komercijalnih formulacija koncentriranog vapnenog sumpora sadržava 97,8 % zasićenog vapnenog sumpora. Koncentrirani preparat prije upotrebe treba razrijediti prema uputi proizvođača. Kao nuspojava može se pojaviti isušivanje mekuši na šapama i ispadanje dlake. Oralne ulceracije preveniraju se sprečavanjem životinja da ližu mokro krzno. Veterinarska formulacija nije dostupna na hrvatskom tržištu.

Svi se preparati za topikalnu primjenu na cijelo tijelo nanose dva puta tjedno, razrijeđeni prema uputama proizvođača. Različite otopine antimikotika koje se primjenjuju samo na promijenjeno područje mogu se nanositi i češće, jedan do dva puta dnevno. Pri uporabi preparata koji se ne ispiru životinje treba onemogućiti da se ližu dok se ne osuše, što smanjuje mogućnost nuspojava. Šamponi se često teže primjenjuju u mačaka, a njihova se učinkovitost smanjuje ako se previše razrijede vodom.

Sistemska liječenje

Antimikotici za sistemska liječenje dermatofitoza primjenjuju se peroralno, a djeluju na mjestu aktivne infekcije. Njihovom se primjenom skraćuje tijek bolesti i smanjuje mogućnost širenja na druge dijelove tijela zaražene životinje. Također se skraćuje vrijeme kontaminacije okoliša, iako je u ovu svrhu važnija primjena topikalne terapije. Smjernice za liječenje dermatofitoze pasa i mačaka preporučuju uporabu itra-konazola i terbinafina kao najučinkovitijih i najsigurnijih antimikotika za sustavnu primjenu. Grizeofulvin ima dobru učinkovitost, ali i veću vjerojatnost od nus-

pojava. Ketokonazol i flukonazol slabije su učinkoviti od prethodno navedenih tvari (Moriello i sur., 2017.).

Itrakonazol

Itrakonazol je antimikotik novije generacije i vrlo dobar izbor za sistemsko liječenje dermatofitoza zbog dobre učinkovitosti i manjeg broja nuspojava u odnosu na prijašnje antimikotike. Dostupan je u obliku kapsula, a postoji i tekući pripravak registriran za upotrebu u mačaka, koji je vrlo praktičan za primjenu jer se lako dozira i aplicira. Lijek se preporučuje uzimati s hranom jer tako poboljšava apsorpciju i smanjuje nuspojave vezane za gastrointestinalni trakt. Zbog lipofilnog karaktera itrakonazol se nakuplja u masnom tkivu i lojnim žlijezdama, gdje postiže visoke koncentracije. Ostaje u epidermisu i nekoliko tjedana nakon prestanka liječenja zbog čega se u liječenju primjenjuje svaki drugi tjedan (tzv. pulsna terapija). Daje se u dozi od 5 mg/kg jedanput dnevno tijekom sedam dana, pa se sedam dana ne daje, i tako naizmjenice u ukupnom trajanju od pet tjedana. U pasa je najčešća nuspojava sistemske upotrebe itrakonazola anoreksija, a može doći i do povećanja vrijednosti jetrenih enzima (Legendre i sur., 1996.). U mačaka su najčešće nuspojave anoreksija, povraćanje, proljev i povećana koncentraciju ALT-a u serumu (Pereira i sur., 2010.; Moriello i Verbrugge, 2013.). Itrakonazol je manje teratogen od ketokonazola, no svejedno ga treba izbjegavati u gravidnih životinja.

Ketokonazol

Ketokonazol se počeo upotrebljavati još osamdesetih godina prošlog stoljeća. Daje se peroralno u dozi od 2,5 do 5 mg/kg dva puta dnevno. Davanje s malom količinom hrane povećava resorpciju. Lijekovi za smanjenje želučane kiselosti smanjuju resorpciju ketokonazola. Zbog teratogenosti je kontraindiciran u gravidnih životinja. Povoljniji je od itrakonazola, ali i uzrokuje više nuspojava: hepatotoksičnost, anoreksiju, povraćanje, proljev i smanjenu sintezu steroidnih hormona.

Terbinafin

Terbinafin inhibira biosintezu sterola gljivica u većoj mjeri nego sterola sisavaca. U usporedbi s itrakonazolom, flukonazolom, ketokonazolom i griseofulvinom, terbinafin ima najnižu minimalnu inhibitornu koncentraciju za *Microsporum* spp. i *Trichophyton* spp. (Hofbauer i sur., 2002.; Favre i sur., 2003.; Tan i Seyyal, 2008.). Terbinafin se daje peroralno u dozi od 30 do 40 mg/kg jedanput dnevno. Budući da, poput itrakonazola, perzistira u dlaci dugo nakon primjene, vjerojatno je jednako pogodan za pulsnu

terapiju. Zabilježene su nuspojave povraćanje i svrbež lica.

Griseofulvin

Griseofulvin se od svih antimikotika najdulje upotrebljava za sistemsko liječenje dermatofitoza u ljudi i životinja. Ima dobru učinkovitost, ali i brojnije nuspojave od novijih antimikotika. Pojavljuju se anoreksija, povraćanje, proljev i supresija koštane srži, izraženije u mačaka zaraženih virusom mačje leukemije. Teratogen je, a njegova je jedina prednost nad novijim antimikoticima manja cijena.

Liječenje cjepivom

Za upotrebu u pasa i mačaka dostupna su inaktivirana cjepiva koja sadržavaju vrstu *M. canis*. U istraživanjima učinkovitosti cjepiva u sprečavanju i liječenju dermatofitoza pasa i mačaka zabilježeni su različiti rezultati. Tri istraživanja opisuju zaštitnu učinkovitost protiv eksperimentalnih dermatofitnih infekcija u pasa (Rybnikar i sur., 1996.; Bredahl i sur., 2000.; Mihaylov i sur., 2008.). U tri istraživanja zaštitnog učinka cjepiva u mačaka nije dokazana njegova učinkovitost u sprečavanju infekcije (Deboer i Moriello, 1994.; Deboer i Moriello, 1995.; Deboer i sur., 2002.). Tri su istraživanja zabilježila učinkovitost cjepiva u liječenju dermatofitoze mačaka (Kurtdeede i sur., 2007.; Westhoff i sur., 2010.; Chansiripornchai i Suanpairintr, 2015.).

Liječenje nodularnih oblika bolesti

Liječenje keriona prognostički je povoljno. Liječenje pseudomicetoma ili micetoma provodi se kirurškim uklanjanjem i sistemskom primjenom antimikotika, a ishod liječenja je varijabilan.

Dekontaminacija okoliša

Dekontaminacija okoliša provodi se kako bi se smanjila mogućnost prijenosa infekcije na druge životinje i ljude, ali i prijenosa spora s mjesta infekcije na druge dijelove tijela bolesne životinje. Budući da se liječenje životinje preporučuje do dobivanja negativnog nalaza mikološke pretrage, važno je minimizirati mogućnost pozitivnog nalaza pretrage zbog prisutnosti spora iz okoliša na dlaci. Dekontaminacija svih predmeta i okoliša ponajprije se provodi mehaničkim uklanjanjem dlake te nakon toga čišćenjem površina deterdžentima s ciljem uklanjanja organske tvari. Deterdžente nakon pranja treba dobro isprati jer mogu inaktivirati dezinficijense. Čišćenje je najvažniji korak u dekontaminaciji i na taj se način uklanja većina spora. Potom se primjenjuje dezinficijens učinkovit na spore

gljiva. Na spore djeluje natrijev hipoklorit (izbjeljivač za kućanstvo) u koncentracijama u rasponu od 1 : 10 do 1 : 100. Pri upotrebi natrijeva hipoklorita prethodno treba ukloniti organsku tvar i deterdžente koji ga inaktiviraju. Inaktiviraju ga i svjetlo i stajanje, pa je najmanje jedanput tjedno potrebno pripremiti svjež otopinu i držati je u neprozirnim bocama. Natrijev hipoklorit korozivan je za većinu materijala i podražujuće djeluje na dišni sustav, pa je najprikladniji za upotrebu na otpornim vanjskim površinama. Za dezinfekciju okoliša može se upotrijebiti i enilkonazol, koji je vrlo je učinkovit u koncentraciji od 20 µL/L, ne nagriza tkanine i mnogo je prikladniji za dezinfekciju domaćinstva od natrijeva hipoklorita. Njegovu upotrebu ograničava relativno visoka cijena i ograničena dostupnost. Noviji dezinficijens, akcelerirani vodikov peroksid, također je učinkovit (Moriello i Hondzo, 2014.; Moriello, 2015.). Ima široku primjenu u mnogim veterinarskim okruženjima. Ne smije se miješati s natrijevim hipokloritom, a dostupan je u koncentracijama i formulacijama spremnima za upotrebu.

Dezinfekcija tkanina (odjeće, ležajeva) provodi se pranjem u perilici rublja, pri čemu perilicu ne treba previše opteretiti jer će se rastresanjem rublja ukloniti veći dio spora. Perilica se nakon pranja može dezinficirati. Tepihe i sjedeće garniture treba dobro usisati, a potom oprati sredstvom za tepihe ili vrućom parom. Mogu se upotrijebiti i enilkonazol ili dezinficijensi, no postoji mogućnost da će izmijeniti boju tkanina.

Kontaminacija okoliša katkad se kod dugodlakih životinja može smanjiti šišanjem dlaka u okolini promijenjenog područja, što treba učiniti vrlo oprezno da se ne ošteti koža i da se spore ne prošire na druge dijelove tijela. Opseg kontaminacije okoliša najučinkovitije se minimizira pravilnim liječenjem životinje, posebice primjenom topikalne terapije.

Katkad se kontaminacija okoliša nastoji izbjeći izdvajanjem životinje u ograničeni prostor ili kavez. Pri likom ovog postupka treba uzeti u obzir izrazitu važnost rane socijalizacije štenadi i mačića, jer se bolest najčešće i pojavljuje u ranoj životnoj dobi. Izostanak rane socijalizacije, u dobi od tri do 14 tjedana, nenadoknadiv je u kasnijoj dobi. Posljedični razvoj nepoželjnih oblika ponašanja može smanjiti kvalitetu života vlasnika i životinje, smanjiti mogućnost udomljavanja životinja bez vlasnika, a u nekim slučajevima i završiti eutanazijom. Naravno, osobe koje rukuju zaraženim životinjama trebaju se zaštititi od infekcije. Predmeti korišteni za njegu životinje i igračke trebali bi biti izrađeni od lako perivih materijala, primjerice plastike, a ne tkanine. Pretraživanje okoliša na prisutnost spora ne preporučuje se, jer je u okolišu bolesnih životinja prisutnost spora očekivana.

Zoonotski aspekt

Dermatofitoza ljudi najčešće se očituje onihomikozom uzrokovanom antropofilnom vrstom *T. rubrum*. Zoofilne vrste dermatofita sa životinja se mogu prijenijeti na čovjeka izravnim kontaktom ili, rjeđe, kontaktom s kontaminiranim okolišem. Točna prevalencija takvih dermatofitoza u ljudi je nepoznata. Dermatoftoza se može pojaviti u bilo koje osobe, no rizik je veći za vrlo mlade ili stare osobe, trudnice i imunokompromitirane osobe. Katkad dermatofitoza uzrokovana zoofilnim vrstama počinje u kućanstvu bolešću čovjeka, najčešće djeteta, pa se asimptomatska životinja pretražuje zbog sumnje da je zarazila ljude. Nasuprot tome, ima i slučajeva gdje je u kućanstvu desetak bolesnih životinja, a da ukučani ne pokazuju znakove bolesti. U ljudi se dermatofitoze različito klinički očituju. Tipičan je izgled infekcije najčešćom zoofilnom vrstom *M. canis* okrugla promjena hiperemičnog ruba po kojoj je bolest i dobila engleski naziv *ringworm* (slika 8). U ljudi je, za razliku od životinja, najčešće izražen svrbež.



Slika 8. Mikrosporoza (*M. canis*) na licu žene (ljubaznošću prof. dr. sc. Ljiljane Pinter).

Zaključak

Dermatofitoza je udomaćena bolest u Republici Hrvatskoj i svaki će se praktičar prije ili poslije s njom susresti. Dobra je značajka bolesti da ne uzrokuje systemske promjene i gotovo je uvijek izlječiva. Iako je liječenje katkad dugotrajno i zahtjevno, ipak u većini slučajeva traje samo nekoliko tjedana. Ovo je još jedna zoonoza koja, bez obzira na benignu narav, ima svoje mjesto u svijetu jednog zdravlja i sve intenzivnijeg kontakta čovjeka i kućnih ljubimaca.

Literatura

- ALJABRE, S., M. RICHARDSON, E. SCOTT, G. S. SHANKLAND (1992): Dormancy of *Trichophyton mentagrophytes* arthroconidia. *J. Med. Vet. Mycol.* 30, 409-412.
- BERGMAN, R. L., L. MEDLEAU, K. HNILICA, E. HOWERTH (2002): Dermatophyte granulomas caused by *Trichophyton mentagrophytes* in a dog. *Vet. Dermatol.* 13, 51-54.
- BERNHARDT, A., W. VON BOMHARD, E. ANTWEILER, K. TINTELOT (2015): Molecular identification of fungal pathogens in nodular skin lesions of cats. *Med. Mycol.* 53, 132-144.
- BREDAHL, L.K., A.N. PANIN, I.T. SOLBAKK, A. LUND (2000): Safety of an experimental *Microsporium canis* vaccine in farmed foxes. *Vet. Dermatol.* 11, 45.
- BRILHANTE, R., C. CAVALCANTE, F. SOARES-JUNIOR, R. A. CORDEIRO, J. J. SIDRIM, M. F. ROCHA (2003): High rate of *Microsporium canis* feline and canine dermatophytoses in Northeast Brazil: epidemiological and diagnostic features. *Mycopathologia.* 156, 303-308.
- CERUNDOLO, R. (2004): Generalized *Microsporium canis* dermatophytosis in six Yorkshire terrier dogs. *Vet. Dermatol.* 15, 181-187.
- CHANG, S. C., J. W. LIAO, C. L. SHYU, W. L. HSU, M. L. WONG (2011): Dermatophytic pseudomycetomas in four cats. *Vet. Dermatol.* 22, 181-187.
- CHANSIRIPORNCHAI, P., N. SUANPAIRINTR (2015): Treatment of *Microsporium canis* infection in a cat using a fungal vaccine. *Thai. J. Vet. Med.* 45, 645-648.
- CHEN, C., B. SU (2002): Concurrent hyperadrenocorticism in a miniature schnauzer with severe *Trichophyton mentagrophytes* infection. *Vet. Dermatol.* 13, 211-229.
- CORNEGLIANI, L., P. PERSICO, S. COLOMBO (2009): Canine nodular dermatophytosis (kerion): 23 cases. *Vet. Dermatol.* 20, 185-190.
- DE OLIVIERA NOBRE, M., E. NEGRI MUELLER, M. TEIXEIRA TILLMANN, C. DA SILVA ROSA, T. NORMANTON GUIM, P. VIVES, M. FERNANDES, I. M. MADRID, C. G. FERNANDES, M. C. MEIRELES (2010): Disease progression of dermatophytic pseudomycetoma in a Persian cat. *Rev. Iberoam. Micol.* 27, 98-100.
- DEBOER, D. J., K. A. MORIELLO (1993): Humoral and cellular immune responses to *Microsporium canis* in naturally occurring feline dermatophytosis. *J. Med. Vet. Mycol.* 31, 121-132.
- DEBOER, D. J., K. A. MORIELLO (1994): Development of an experimental model of *Microsporium canis* infection in cats. *Vet. Microbiol.* 42, 289-295.
- DEBOER, D. J., K. A. MORIELLO (1994): The immune response to *Microsporium canis* induced by a fungal cell wall vaccine. *Vet. Dermatol.* 5, 47-55.
- DEBOER, D. J., K. A. MORIELLO (1995): Investigations of a killed dermatophyte cell-wall vaccine against infection with *Microsporium canis* in cats. *Res. Vet. Sci.* 59, 110-113.
- DEBOER, D. J., K. A. MORIELLO, J. L. BLUM, L. M. VOLK, L. K. BREDAHL (2002): Safety and immunologic effects after inoculation of inactivated and combined live-inactivated dermatophytosis vaccines in cats. *Am. J. Vet. Res.* 63, 532-537.
- FAVRE, B., B. HOFBAUER, K. S. HILDERING, N. S. RYDER (2003): Comparison of in vitro activities of 17 antifungal drugs against a panel of 20 dermatophytes by using a microdilution assay. *J. Clin. Microbiol.* 41, 817-819.
- GUAGUERE, E., B. HUBERT, C. DELABRE (1992): Feline pododermatoses. *Vet. Dermatol.* 3, 1-12.
- HERNANDEZ-BURES, A., J.B. PIEPER, W.A. BIDOT, M. O'DELL, W.E. SANDER., C.W. MADDOX (2021): Survey of dermatophytes in stray dogs and cats with and without skin lesions in Puerto Rico and confirmed with MALDI-TOF MS. *PLoS one*, 16, e0257514.
- HILL, P. B., A. LO, C. A. EDEN, S. HUNTLEY, V. MOREY, S. RAMSEY, C. RICHARDSON, D. J. SMITH, C. SUTTON, M. D. TAYLOR, E. THORPE, R. TIDMARSH, V. WILLIAMS (2006): Survey of the prevalence, diagnosis and treatment of dermatological conditions in small animals in general practice. *Vet. Rec.* 158, 533-539.
- HOFBAUER, B., I. LEITNER, N. RYDER (2002): In vitro susceptibility of *Microsporium canis* and other dermatophyte isolates from veterinary infections during therapy with terbinafine or griseofulvin. *Med. Mycol.* 40, 179-183.
- KATIRAEI, F., Y. KOUCHAK KOSARI, M. SOLTANI, H. SHOKRI, M. HASSAN MINOOIEANHAGHIGHI (2021): Molecular identification and antifungal susceptibility patterns of dermatophytes isolated from companion animals with clinical symptoms of dermatophytosis. *J. Vet. Res.* 65, 175-182.
- KURTDEDE, A., K. URAL, S. GAZYAGCI, C. Ç. CINGI (2007): Usage of inactivated *Microsporium canis* vaccine in cats naturally infected with *M. canis*. *Mikologija. Lekarska.* 14, 19-21.

- LEGENDRE, A. M., B. W. ROHRBACH, R. L. TOAL, M. G. RINALDI, L. L. GRACE, J. B. JONES (1996): Treatment of blastomycosis with itraconazole in 112 dogs. *J. Vet. Intern. Med.* 10, 365-371.
- LEMO, N. (2015): *Microsporium canis* Infection in a Yorkshire Terrier – A Case Report. *Vet. Stanica.* 46, 240. *Vet. Intern. Med.* 10, 365-371.
- LEWIS, D. T., C. S. FOIL, G. HOSGOOD (1991): Epidemiology and clinical features of dermatophytosis in dogs and cats at Louisiana State University: 1981-1990. *Vet. Dermatol.* 2, 53-58.
- LONG, S., H. CARVETH, Y. M. CHANG, D. O'NEILL, R. BOND (2020): Isolation of dermatophytes from dogs and cats in the South of England between 1991 and 2017. *Vet Rec.* 187, e87.
- MANCIANTI, F., C. GIANNELLI, M. BENDINELLI, A. POLI (1992): Mycological findings in feline immunodeficiency virus-infected cats. *J. Med. Vet. Mycol.* 30, 257-259.
- MEASON-SMITH, C., A. DIESEL, A. P. PATTERSON, C. E. OLDER, T. J. JOHNSON, J. M. MANSELL, J. S. SUCHODOLSKI, A. RODRIGUES HOFFMANN (2016): Characterization of the cutaneous mycobiota in healthy and allergic cats using next generation sequencing. *Vet. Dermatol.* 28, 71-e17.
- MIGNON, B., B. LOSSON (1997): Prevalence and characterization of *Microsporium canis* carriage in cats. *J. Med. Vet. Mycology.* 35, 249-256.
- MIGNON, B., J. TABART, A. BALDO, A. MATHY, B. LOSSON, S. VERMOUT (2008): Immunization and dermatophytes. *Curr. Opin. Infect. Dis.* 21, 134-140.
- MIHAYLOV, G., V. PETROV, G. ZHELEV (2008): Comparative investigation on several protocols for treatment of dermatophytosis in pets. *Trakia. J. Sciences.* 6, 102-105.
- MORIELLO, K. A. (2015): Kennel Disinfectants for *Microsporium canis* and *Trichophyton* sp. *Vet. Med. Int.* 2015, 853937.
- MORIELLO, K. A., K. COYNER, S. PATERSON, B. MIGNON (1997): Severe dermatophyte infections in a dog and cat. *Aust. Vet. Pract.* 27, 86-90.
- MORIELLO, K. A., K. COYNER, S. PATERSON, B. MIGNON (2017): Diagnosis and treatment of dermatophytosis in dogs and cats.: Clinical Consensus Guidelines of the World Association for Veterinary Dermatology. *Vet. Dermatol.* 28, 266-e68.
- MORIELLO, K. A., M. VERBRUGGE (2007): Use of isolated infected spores to determine the sporocidal efficacy of two commercial antifungal rinses against *Microsporium canis*. *Vet. Dermatol.* 18, 55-58.
- MORIELLO, K. A., M. VERBRUGGE (2013): Changes in serum chemistry values in shelter cats treated with 21 consecutive days of oral itraconazole for dermatophytosis. *Vet. Dermatol.* 24, 557-558.
- PEREIRA, S. A., S. R. PASSOS, J. N. SILVA, I. D. GREMIÃO, F. B. FIGUEIREDO, J. L. EIXEIRA, P. C. MONTEIRO, T. M. SCHUBACH (2010): Response to azolic antifungal agents for treating feline sporotrichosis. *Vet. Rec.* 166, 290-294.
- PERRINS, N., R. BOND (2003): Synergistic inhibition of the growth in vitro of *Microsporium canis* by miconazole and chlorhexidine. *Vet. Dermatol.* 14, 99-102.
- RYBNIKAR, A., V. VRZAL, J. CHUMELA (1996): Vaccination of dogs and calves against *Microsporium canis*. *Acta Vet. Brno;* 65, 161-164.
- SCOTT, D. W., W. H. MILLER, H. N. ERB (2013): Feline dermatology at Cornell University: 1407 cases (1988-2003). *J. Feline. Med. Surg.* 15, 307-316.
- SIERRA, P., J. GUILLOT, H. JACOB, S. BUSSIÉRAS, R. CHERMETTE (2000): Fungal flora on cutaneous and mucosal surfaces of cats infected with feline immunodeficiency virus or feline leukemia virus. *Am. J. Vet. Res.* 61, 158-161.
- SPARKES, A. H., T. J. GRUFFYDD-JONES, C. R. STOKES (1996): Acquired immunity in experimental feline *Microsporium canis* infection. *Res. Vet. Sci.* 61, 165-168.
- TAN, D., A. SEYYAL (2008): Antifungal susceptibility testing to different antifungal agents to isolates of *M. canis* from dogs. *J. An. Vet. Advan.* 7, 226-230.
- VERMOUT, S., J. TABART, A. BALDO, A. MATHY, B. LOSSON, B. MIGNON, (2008): Pathogenesis of dermatophytosis. *Mycopathologia.* 166, 267-275.
- WESTHOFF, D., M. KLOES, F. ORVEILLON, D. FARNOW, K. ELBERS, R.S. MUELLER (2010): Treatment of feline dermatophytosis with an inactivated fungal vaccine. *Open. Mycol. J.* 4, 10.
- WOLF, F. T.: (1957): Chemical nature of the fluorescent pigment produced in *Microsporium*-infected hair. *Nature.* 180, 860-861.
- ZIMMERMAN, K., B. FELDMAN, J. ROBERTSON, E. S. HERRING, T. MANNING (2003): Dermal mass aspirate from a Persian cat. *Vet. Clin. Pathol.* 32, 213-217.