

POVRCHOVÉ MYKOZY, DERMATOFYTY

LÉKAŘSKÁ MYKOLOGIE

MB120P150

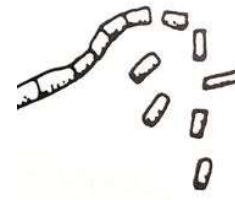
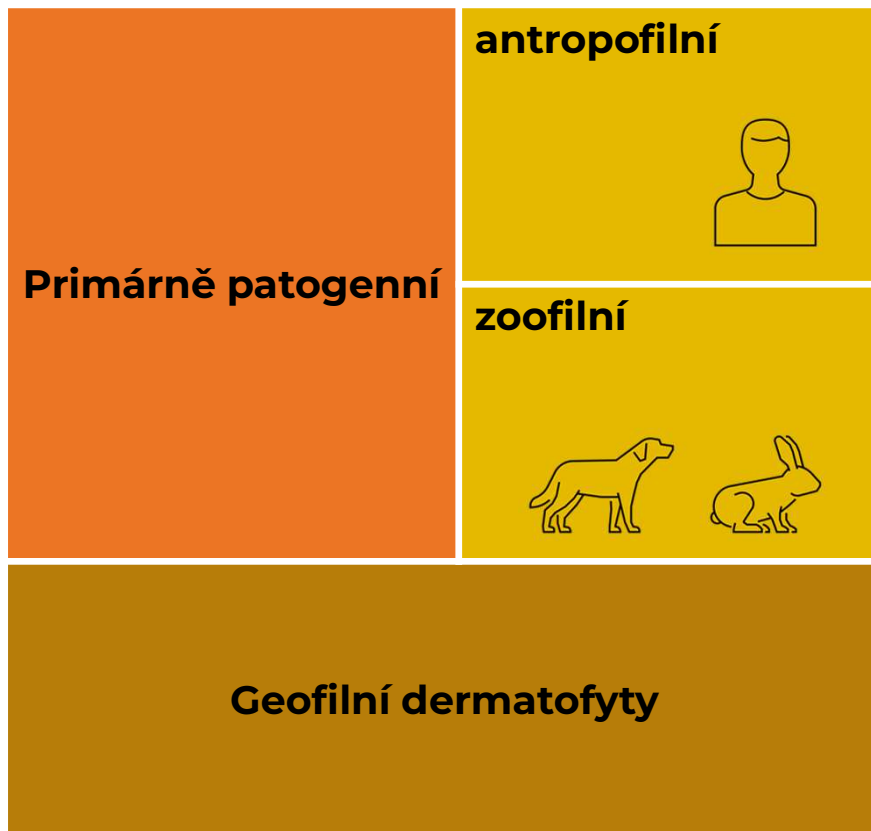


Vít Hubka, M.D., MSc., Ph.D.
Charles University

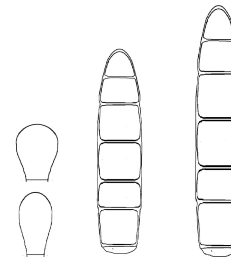
- ekologicky a fylogeneticky příbuzné druhy
- řád Onygenales, čeleď *Arthrodermataceae*

DERMATOFYTY.

Ekologie



TINEA (DERMATOFYTÓZA, RINGWORM)



RINGWORM

Fungální infekce kůže

s tvorbou kruhových lézí

(nebo kruhových lysin - hlava, u zvířat)

Užíváno v některých anglicky
mluvících zemích

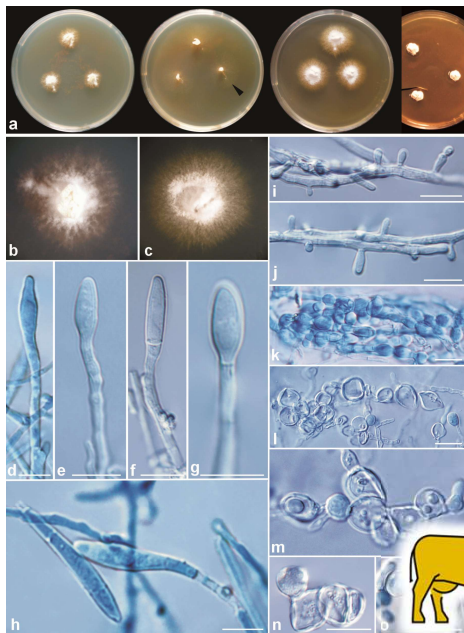
= syn. **dermatofytóza, tinea**

**V minulosti se věřilo, že infekce je
působena parazitickými červy**

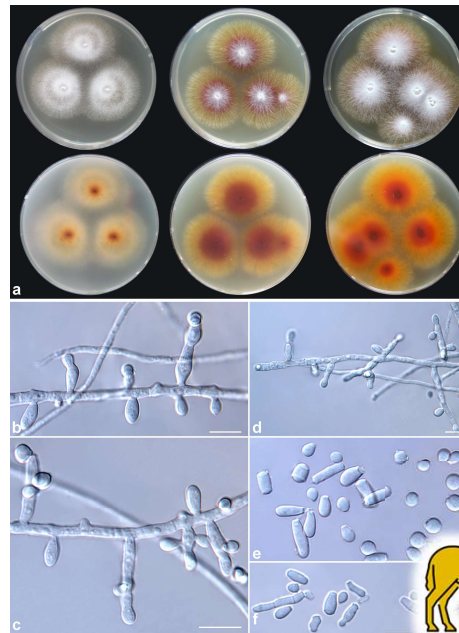


SPEKTRUM HOSTITELŮ

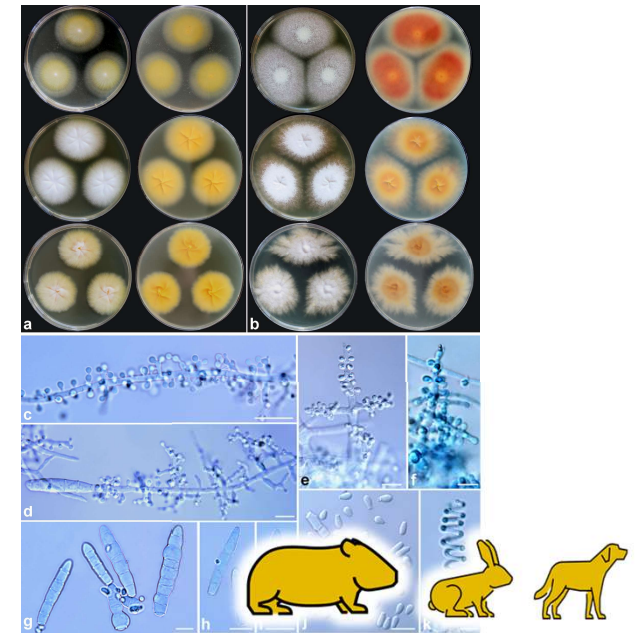
- obvykle 1 hlavní hostitel
- schopnost nakazit různě široké spektrum duhů zvířat



Trichophyton verrucosum



Trichophyton equinum

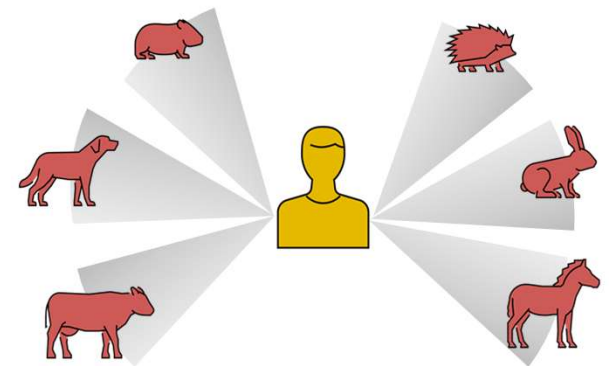


Trichophyton benhamiae

DERMATOFYTÓZA

Zoofilní dermatofyty.

- **šíření přímým kontaktem** s infikovanými jedinci nebo **z prostředí** (artrospory na chlupech nebo kožních šupinách mohou přežívat mnoho měsíců).



ZOONOTICKÝ POTENCIÁL

- **chovatelé** domácích a hospodářských zvířat
- **profesionální infekce:** zemědělci, veterináři, pracovníci v živočišné výrobě, v obchodech se zvířaty, v laboratořích a zoologických zahradách



Vit Hubka, M.D., MSc., Ph.D.
Medical Mycology
Charles University

■ DŮLEŽITOST SPRÁVNÉ IDENTIFIKACE DRUHŮ

ZJIŠTĚNÍ PŮVODU INFEKCE / PREVENCE DALŠÍHO ŠÍŘENÍ

ANTROPOFILNÍ DRUHY

- hygienická opatření – osobní hygiena, oblékání, čištění prostředí a oděvů
- léčba dalších členů rodiny/ identifikace asymptomatických nosičů
- rizikové koníčky

ZOOFILNÍ DRUHY

- veterinární kontrola a léčba nakaženého zvířete
- čištění prostředí

GEOFILNÍ DRUHY

- rizikové koníčky/ hygienická opatření / protektivní prostředky



KLINICKÝ OBRAZ

DERMATOFYTÓZY



Vit Hubka, M.D., MSc., Ph.D.
Medical Mycology
Charles University

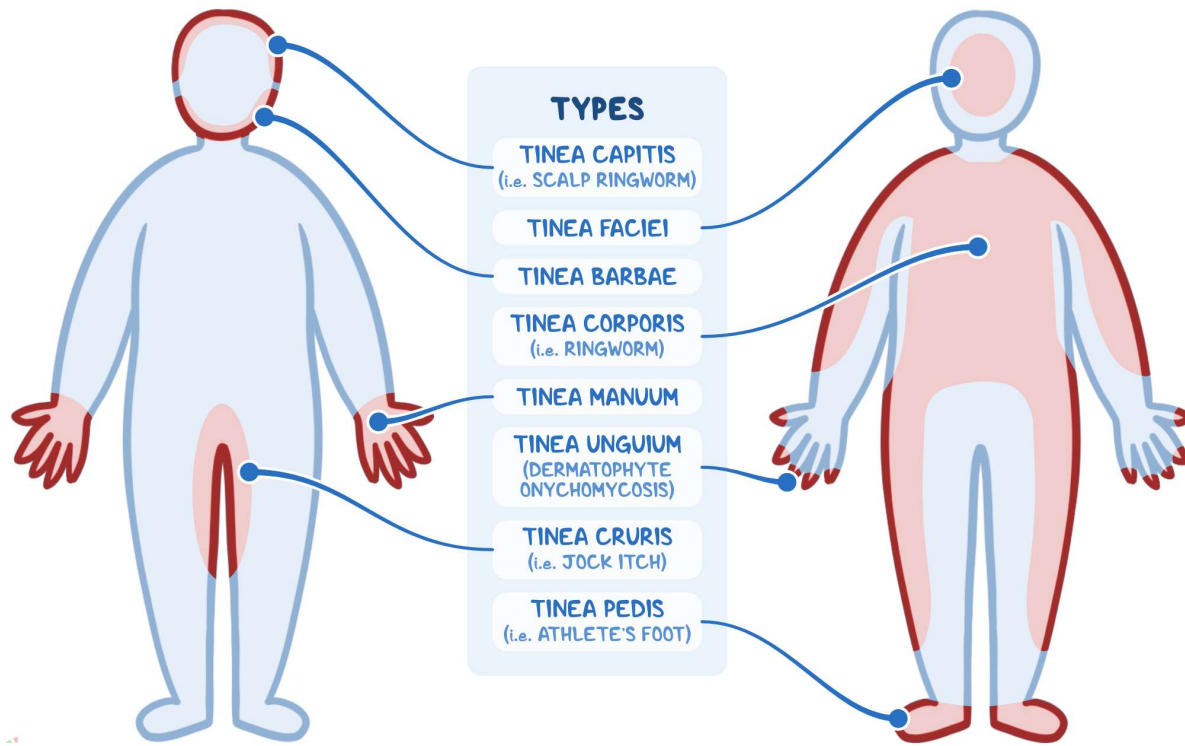
RIZIKOVÉ FAKTORY VZNIKU DERMATOMYKÓZY

- vyšší věk (hlavně onychomykóza)
- trauma - poranění kožního krytu
- diabetes mellitus hlavně typu 2
- choroby periferních tepen (ateroskleróza - ICHDK)
- poruchy imunity, vč. autoimunitních onem.
- psoriáza, ekzémová onem., aj.
- u kvasinkových onychomykóz dlouhodobá macerace rukou, gelové nehty
- obezita
- nedostatečná hygiena (?) „Čistota půl zdraví (a špína celé!)“
- aktivní/prodělaná tinea pedis u onychomykózy
- sportovní aktivity, nošení neprodyšné obuvi, veřejná koupaliště, sauny, aj.
- kontakt se zvířetem (zoofilní dermatofyty)
- kontakt s kontaminovanou půdou (geofilní d.)

vliv na kvalitu
kůže a nehtu



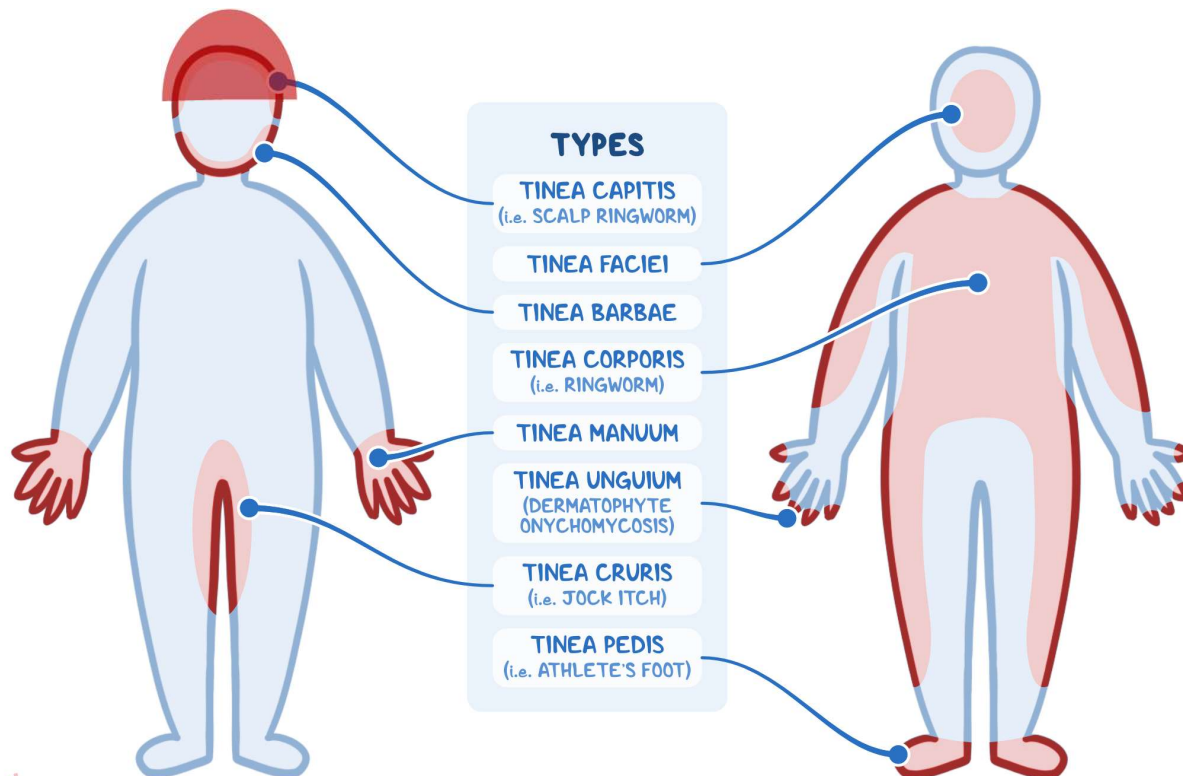
KLINICKÉ FORMY



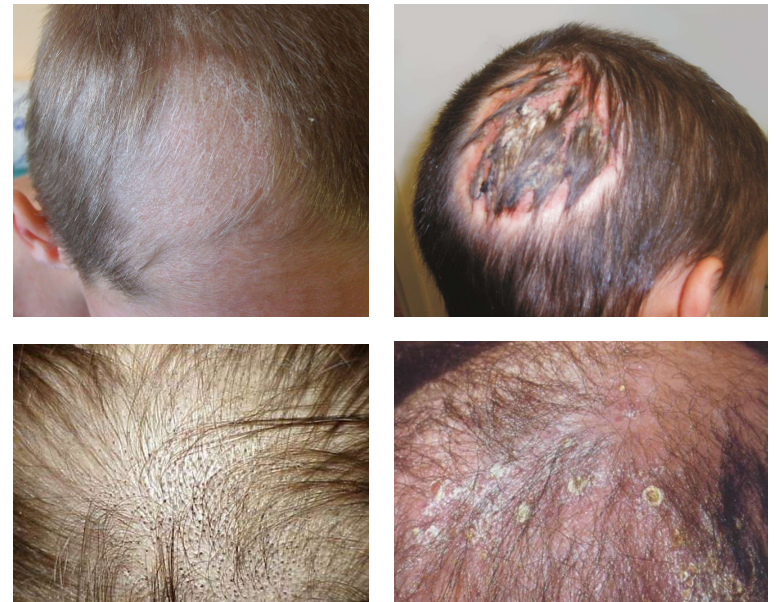
- **tinea capitis**
- **tinea corporis** & subtype
- **tinea pedis**
- **tinea unguium** (onychomykóza)

KLINICKÉ FORMY

tinea capitis

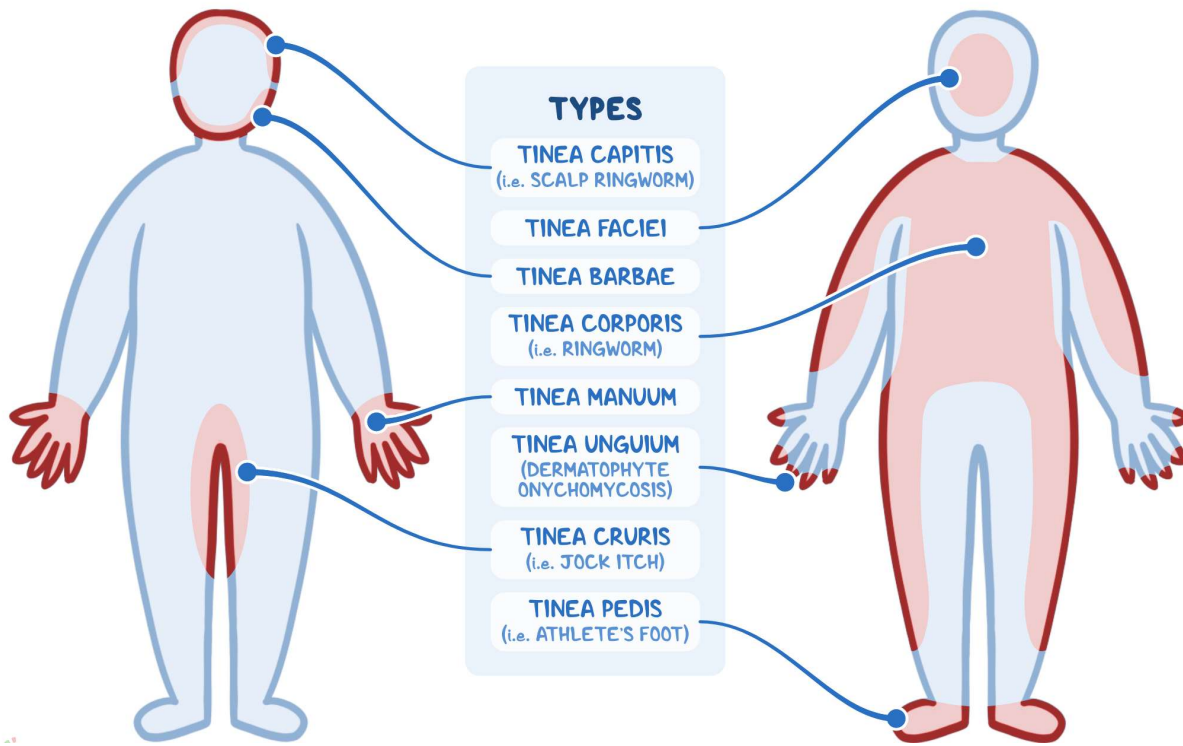


zoonotic

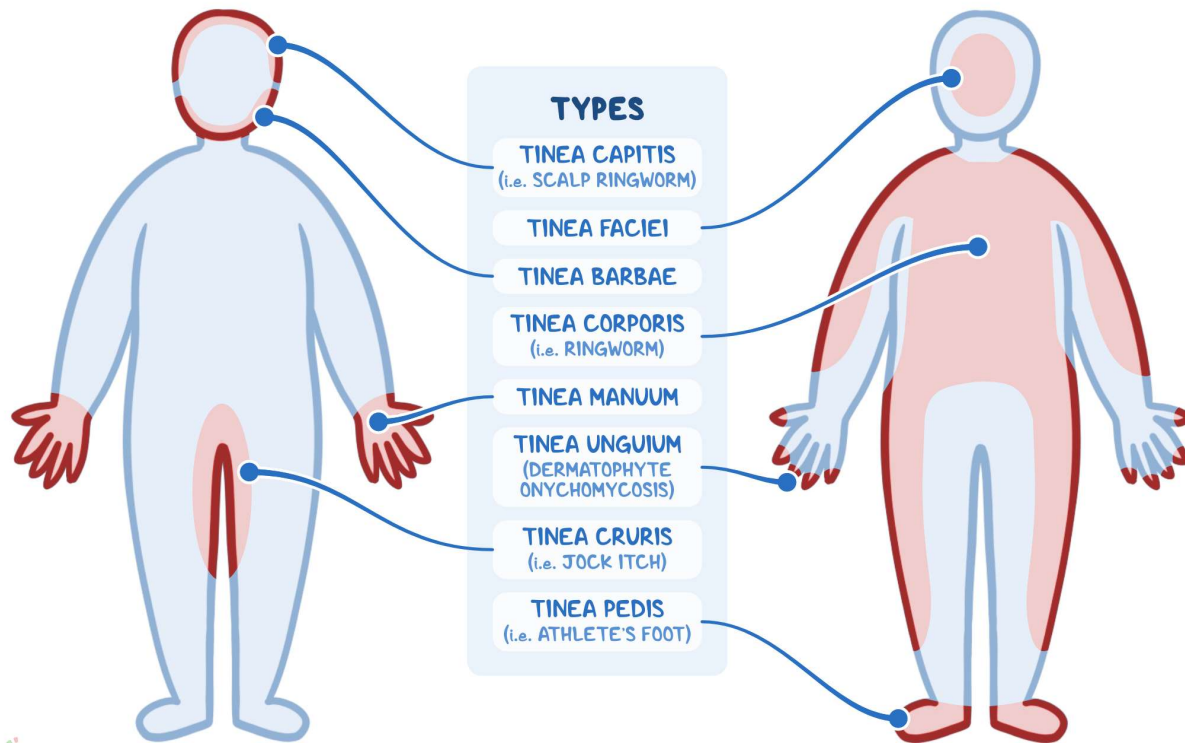


anthropophilic species

KLINICKÉ FORMY tinea corporis



■ **KLINICKÉ FORMY** tinea pedis & onychomykóza



ROZDÍLY V KLIN. MANIFESTACI ZOOFILNÍCH A ANTROPOFILNÍCH DRUHŮ U ČLOVĚKA

ADAPTACE NA HLAVNÍHO HOSTITELE
mírné chronické infekce

SCHOPNOST NAKAZIT DALŠÍ DRUHY
působí u nich silně zánětlivé infekce

CELOSVĚTOVĚ PŘEVALENCE 20-25%



MORFOLOGIE

DERMATOFYTY



Vit Hubka, M.D., MSc., Ph.D.
Medical Mycology
Charles University

ŠÍŘENÍ DERMATOFYTŮ

3 druhy nepohlavních spór

MAKROKONIDIE

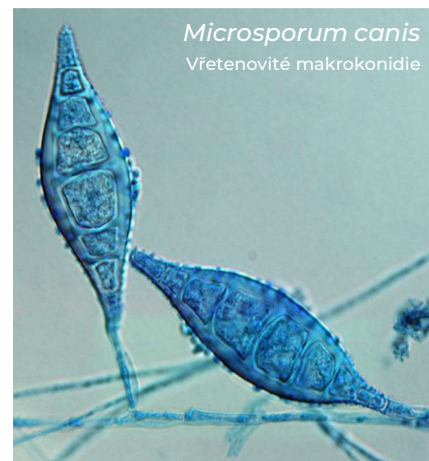
vřetenovité, doutníkovité, kyjovité; odolné; v kultuře

MIKROKONIDIE

kulovité, kapkovité, hruškovité, cylindrické; v kultuře

ARTHROKONIDIE

hlavní infekční stádium; v kožních šupinách



ŠÍŘENÍ DERMATOFYTŮ

3 druhy nepohlavních spór

MAKROKONIDIE

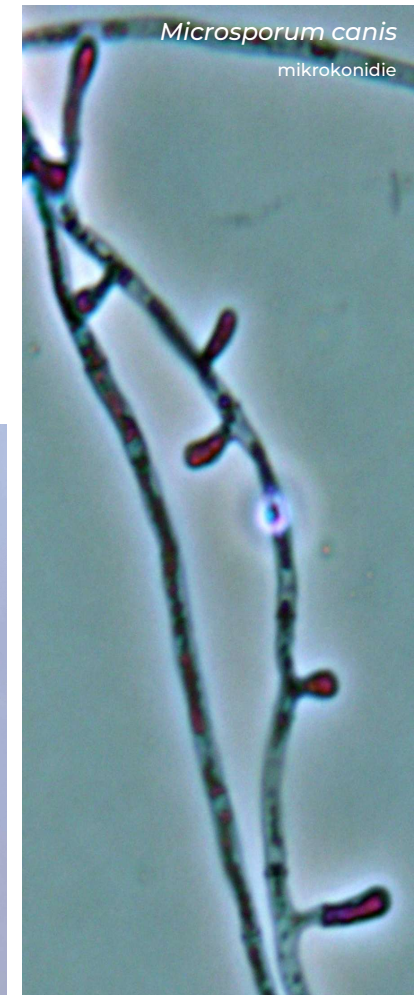
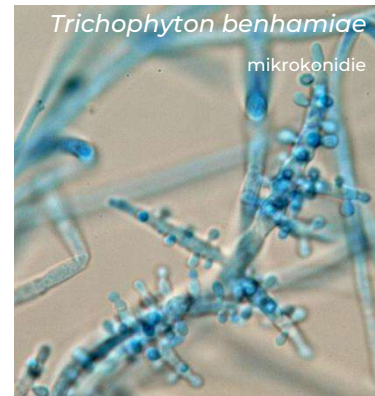
vřetenovité, doutníkovité, kyjovité; odolné; v kultuře

MIKROKONIDIE

kulovité, kapkovité, hruškovité, cylindrické; v kultuře

ARTHROKONIDIE

hlavní infekční stádium; v kožních šupinách



ŠÍŘENÍ DERMATOFYTŮ

3 druhy nepohlavních spór

MAKROKONIDIE

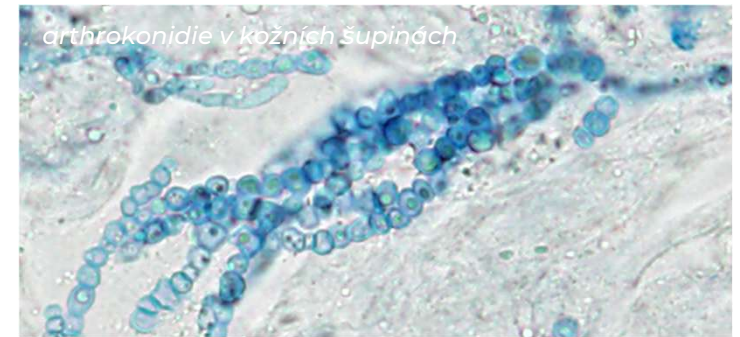
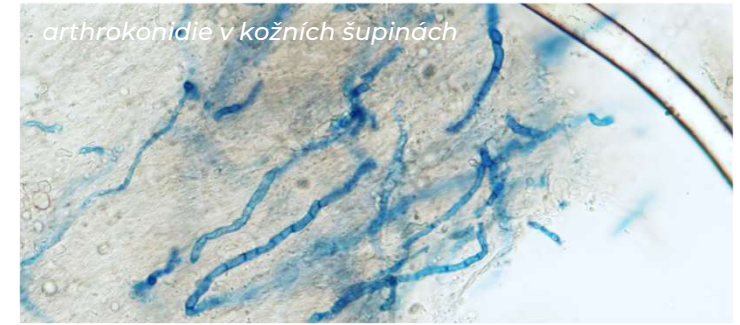
vřetenovité, doutníkovité, kyjovité; odolné; v kultuře

MIKROKONIDIE

kulovité, kapkovité, hruškovité, cylindrické; v kultuře

ARTHROKONIDIE

hlavní infekční stádium; v kožních šupinách



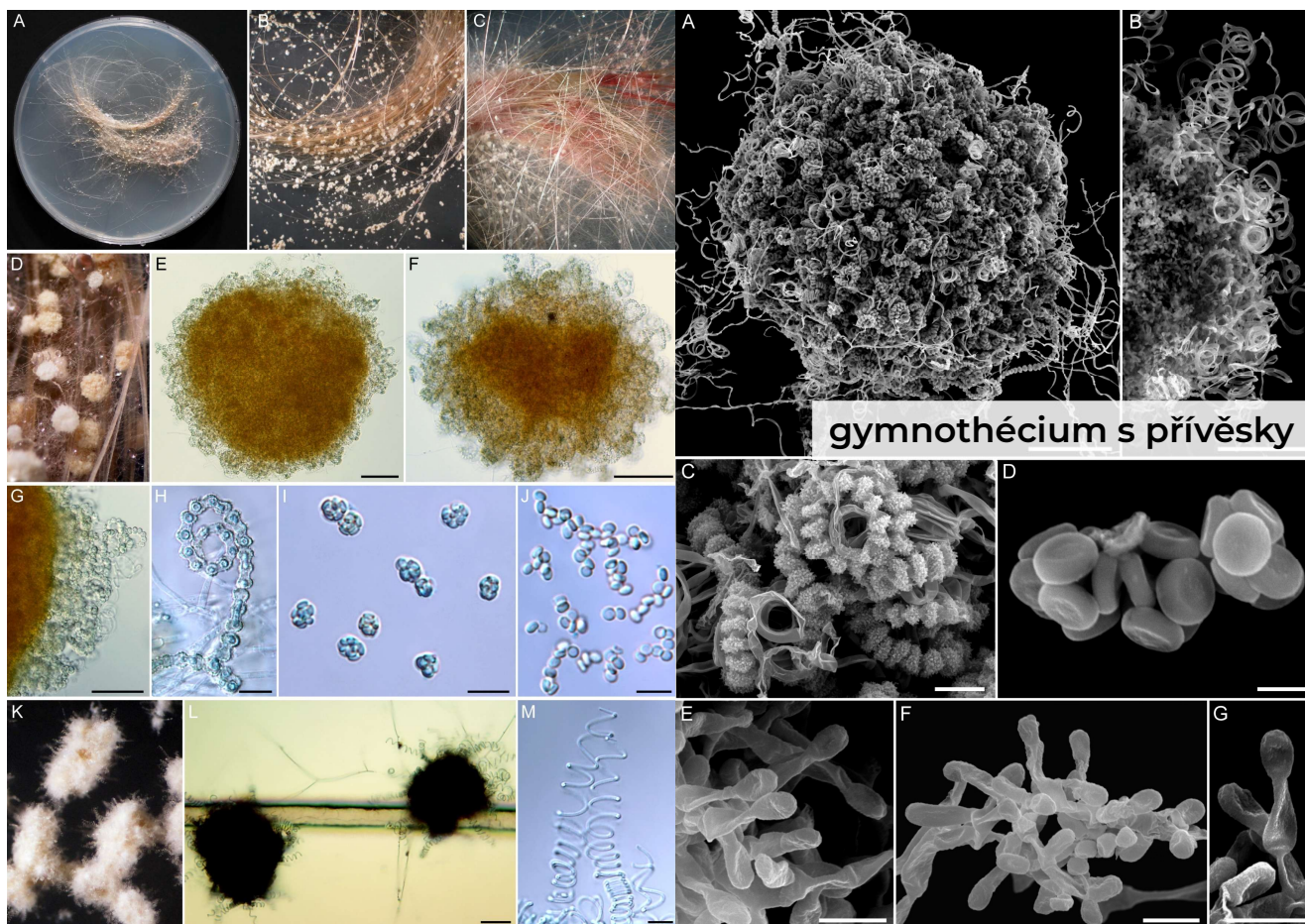
DERMATOFYTY

SPIRÁLNÍ VLÁKNA



CHLAMYDOSPORY





gymnothécium s přívěsky

POHLAVNÍ STÁDIUM

VĚTŠINOU
HETEROTHALICKÉ
DRUHY

v klinické praxi se s pohlavním
stádiem téměř nesetkáme

sources:
Hubka *et al.* (2015)



Vít Hubka, M.D., MSc., Ph.D.
Medical Mycology
Charles University



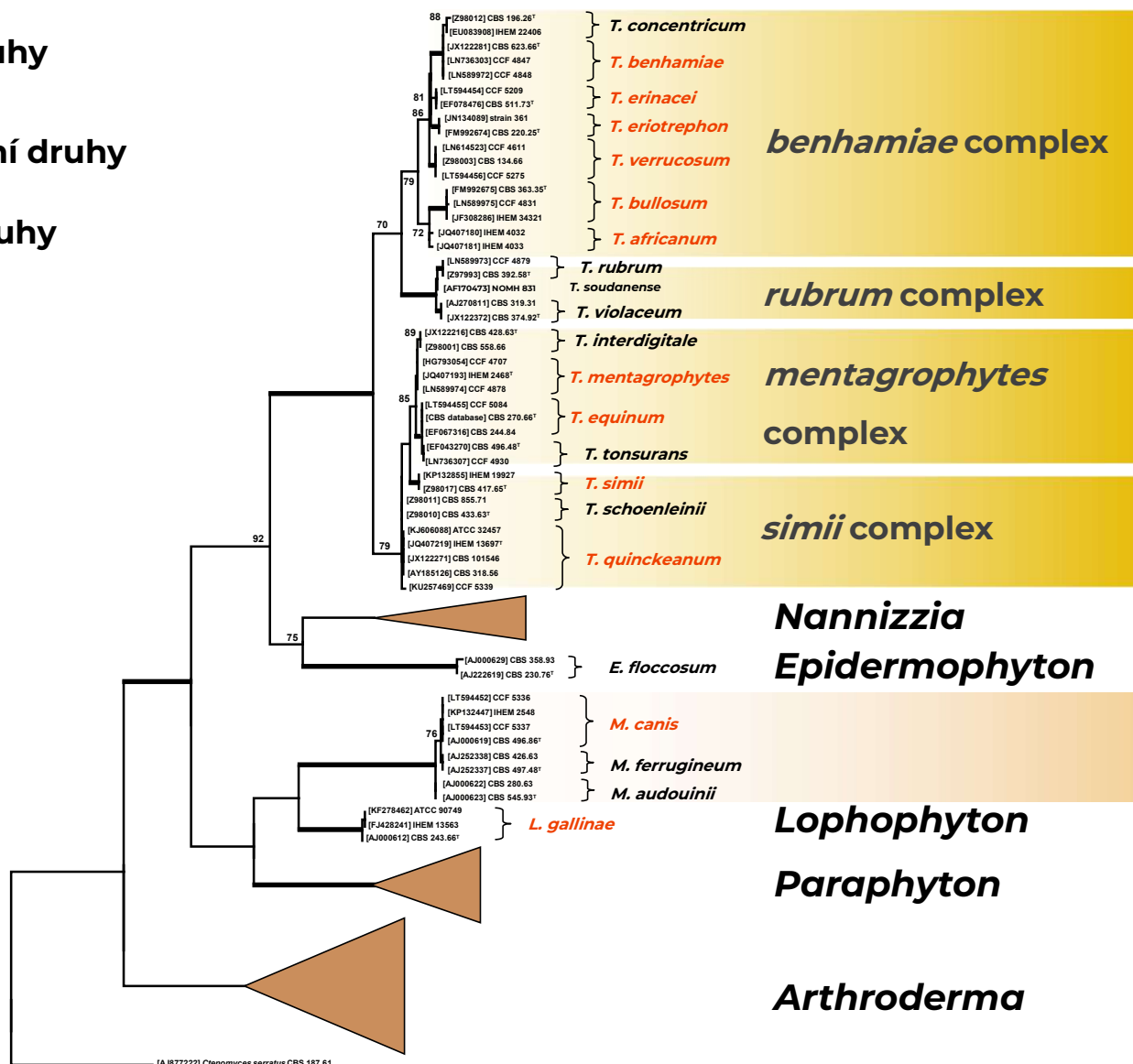
zoofilní druhy



antropofilní druhy



geofilní druhy



Trichophyton

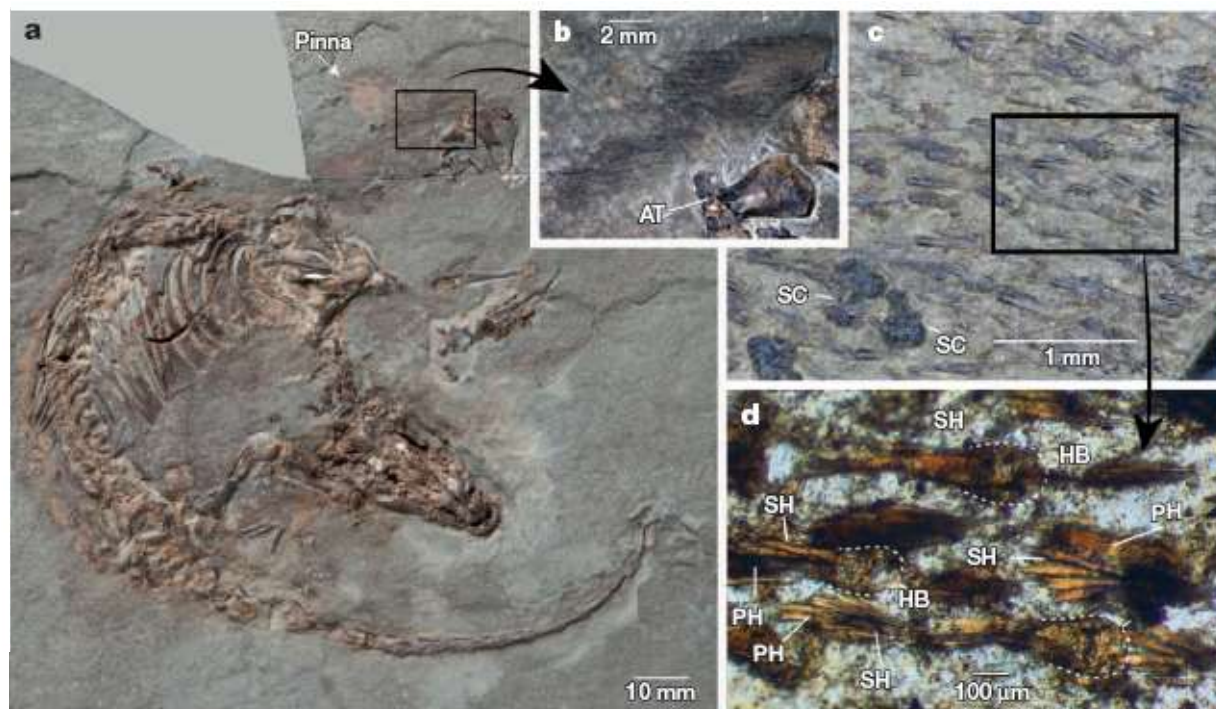
Microsporum



Vit Hubka, M.D., MSc., Ph.D.
Medical Mycology
Charles University

DERMATOMYKÓZA STARÁ 125 MILIÓNŮ LET

- **Koevoluce dermatofytů se savci.**
- Cenozoická adaptivní radiace savců po vymření velkých dinosaurů (66 mil let).
- Ve stejné době pravděpodobně vznikla i řada specializovaných druhů dermatofytů.
- V porovnání s ostatními patogenními houbami evolučně mladá skupina parazitů.



sources:
Martín et al. (2015) Nature 526: 380-384.



Vít Hubka, M.D., MSc., Ph.D.
Medical Mycology
Charles University

KERATIN A KERATINOLÝZA

DERMATOFYTY

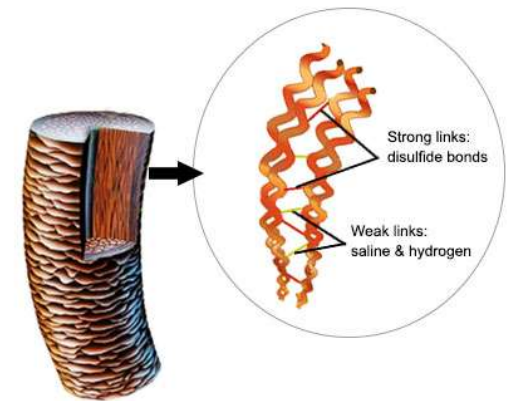
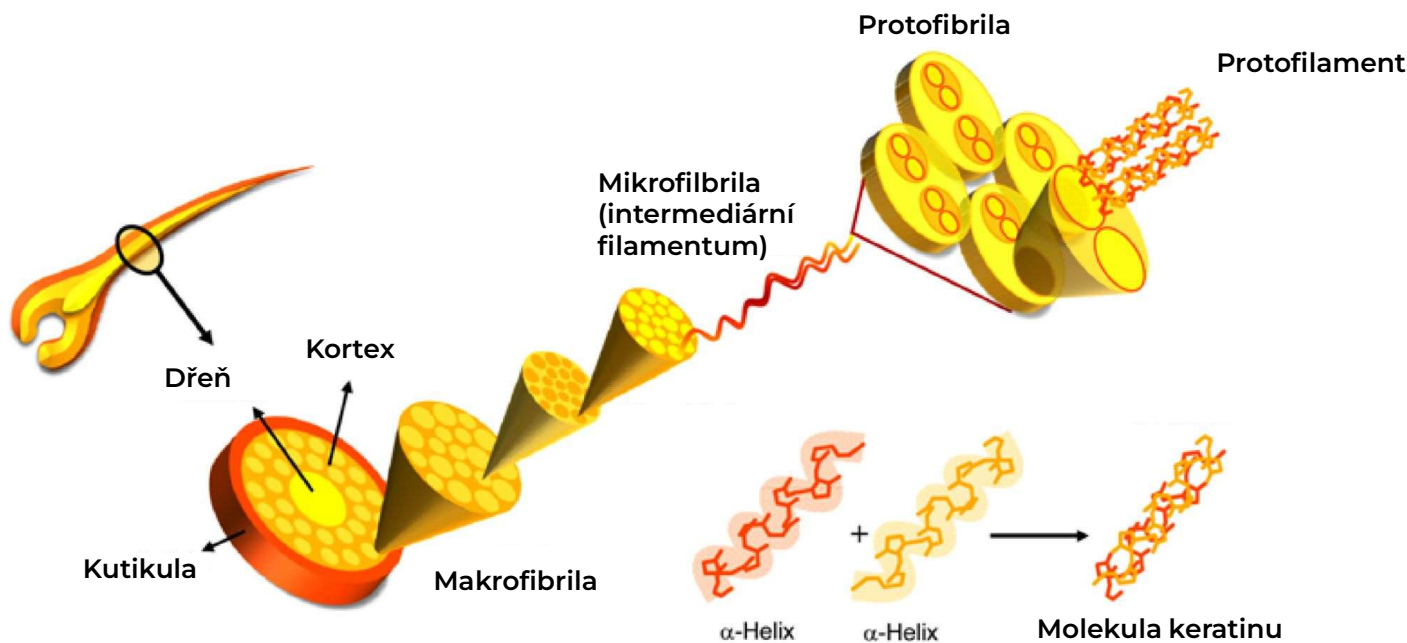


Vít Hubka, M.D., MSc., Ph.D.
Medical Mycology
Charles University

- **základní molekul keratinu = dimer ze 2 α -helixů** (také šroubovice)
- spojování do komplexnějších protofilament a protofibril pomocí pevných **disulfidických můstků** a slabých **nekovalentních interakcí** (vodíkové můstky, van der Waalsovy síly, Coulombické interakce = dipól-dipól)
- další polymerizace do formy mikrofibril (intermediární filamentum)
- tisíce mikrofibril $\rightarrow$ makrofibrila (makrofibrily uložené v kortexu vlasu)

KERATIN.

Polymerizace α -keratinu na příkladu struktury vlasu



NEHET vs. KŮŽE

chemická a fyzikální stabilita dána hlavně provázaností struktur keratinu disulfidickými můstky = množství koresponduje s obsahem cysteinu (nižší obsah v kůži)

rozdílná struktura keratinů v nehtech / vlasech vs. kůži se podílí i na rozdílném stupni hydratace

nehet

- **80-90% tvrdého** a 10-20% měkkého α -keratinu
- **méně vody** a hlavně vázané
- **0,1-1 % lipidů**
- vlas má podobné složení

epidermis

- **převažuje měkký α -keratin**
- **více vody** a hlavně volné
- **~10 % lipidů**

kůže dostupná širšímu spektru patogenů v porovnání s nehtem a vlasy - dáno tvrdostí keratinu, obsahem vody a dostupností jiných živin, např. lipidů

→ **onychomykózu působí jen úzké spektrum patogenů**

(ventrální část nehtové ploténky nejméně odolná k degradaci - nejsnazší cíl pro houby)

Rozdíly v AMK složení nehtu, vlasu a kůže

Amino acid	pI ^a	Nail (%)	Hair (%)	Stratum corneum (%)
Lysine	9.74	3.1	2.5	4.2
Histidine	7.59	1.0	0.9	1.5
Arginine	10.76	6.4	6.5	3.8
Aspartic acid	2.77	7.0	5.4	7.9
Threonine	5.60	6.1	7.6	3.0
Serine	5.68	11.3	12.2	13.6
Glutamic acid	3.22	13.6	12.2	12.6
Proline	6.30	5.9	8.4	3.0
Glycine	5.97	7.9	5.8	24.5
Alanine	6.00	5.5	4.3	4.4
Valine	5.96	4.2	5.5	3.0
Methionine	5.74	0.7	0.5	1.1
Isoleucine	6.02	2.7	2.3	2.7
Leucine	5.98	8.3	6.1	6.9
Tyrosine	5.66	3.2	2.2	3.4
Phenylalanine	5.48	2.5	1.7	3.2
Half-cystine	5.07	10.6	15.9	1.2

Baswan et al. (2017)



Vít Hubka, M.D., MSc., Ph.D.
Medical Mycology
Charles University

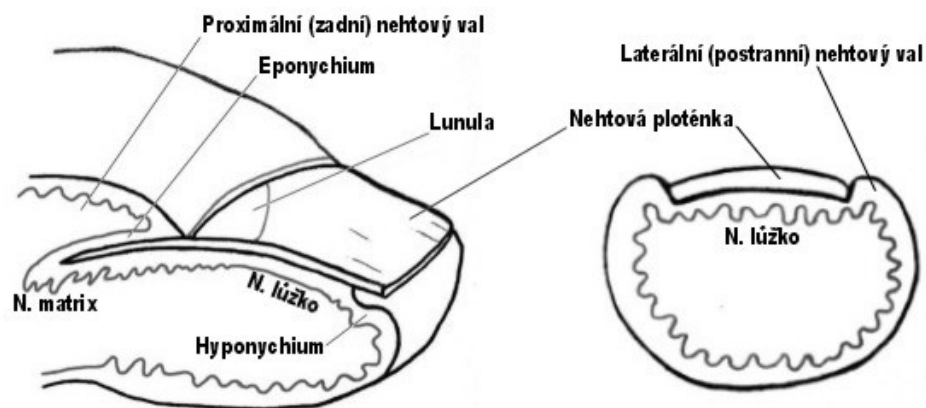
LIDSKÝ NEHET

nehty rukou

- růst 1,8-4,5 mm/měsíc
- **kompletní obnova (3-)6 měsíců**

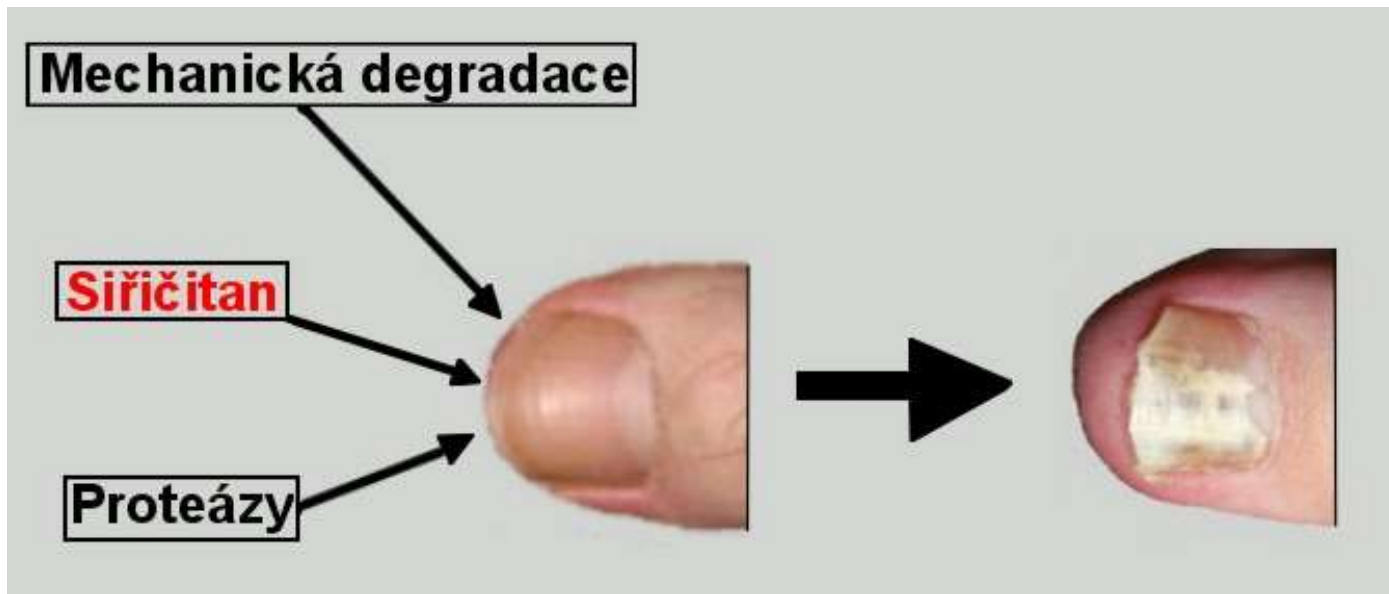
nehty nohou

- rostou $\frac{1}{3}$ až $\frac{2}{3}$ rychlostí
- **kompletní obnova 8-12(-18) měsíců**
- interindividuální rozdíly v růstu
- pomalejší růst u imunokompromitovaných, imobilizovaných, podvyživených, pacientů trpících akutní infekcí



KERATINOLÝZA

- **komplexní proces** zajištěný **především neenzymaticky**
- klíčová je schopnost produkce siřičitanu (sulfitu) => redukuje disulfidické můstky v cystinu

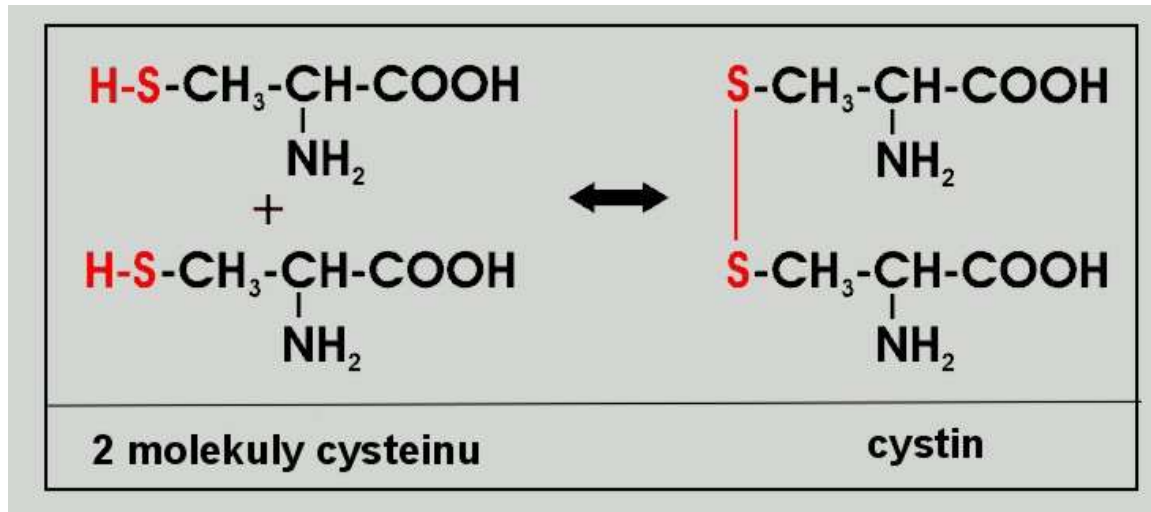


KERATIN

- **MOLEKULA CYSTINU** = 2 molekuly cysteinu spojené disulfidickým můstkem (hlavní podíl na odolnosti keratinu)

- **nedostupný většině organismů v přírodě**

(jen několik druhů bakterií, např. *Bacillus licheniformis*, *Streptomyces fradiae*, *Fervidobacterium pennavorans*; a larvy specializovaného hmyzu, jako např. kožojedů a housenky molů)



EPIDEMIOLOGIE

DERMATOFYTY



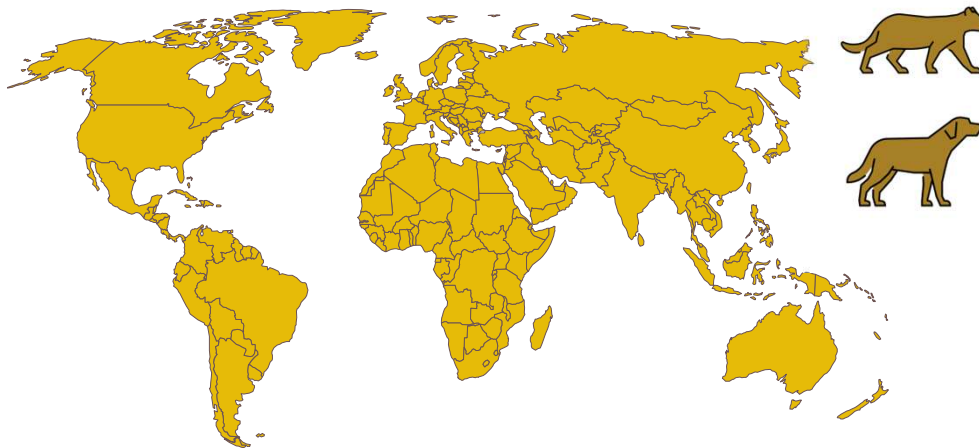
Vit Hubka, M.D., MSc., Ph.D.
Medical Mycology
Charles University

■ GEOGRAFICKÉ ROZŠÍŘENÍ

- mohou zrcadlit rozšíření svých hostitelů
- vliv klimatu, místních hygienických a kulturních zvyklostí, socioekonomickými faktory, globalizací a pohybem lidí , obchodem se zvířaty a dopravou

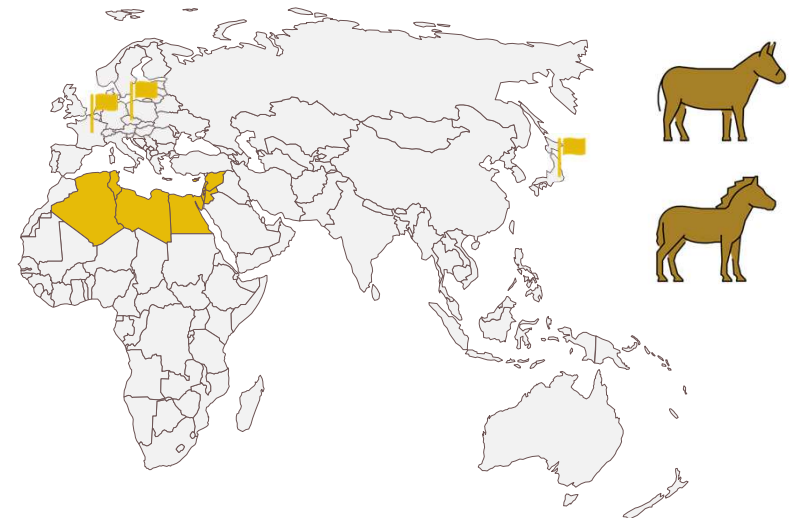
MICROSPORUM CANIS

celosvětově



TRICHOPHYTON BULLOSUM

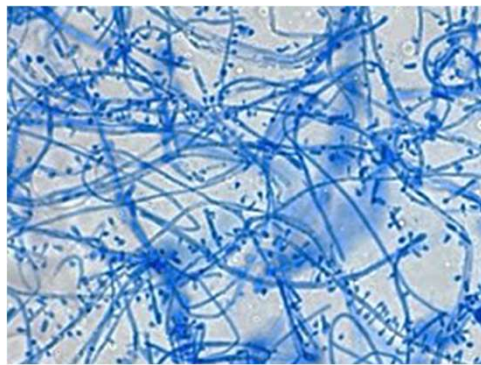
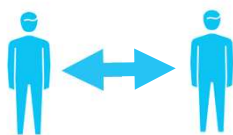
S. Africa, Blízký Východ



EPIDEMIOLOGIE SE DYNAMICKY MĚNÍ

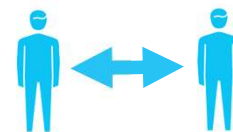
- změny v horizontů dekád / několika let
- druhy soutěží nejen o hostitele, ale i o konkrétní lokality na těle

Trichophyton rubrum



- v současnosti nejvýznamější druh téměř celosvětově (vyspělé země)
- masivní rozšíření ve 40.-50. letech 20. stol.

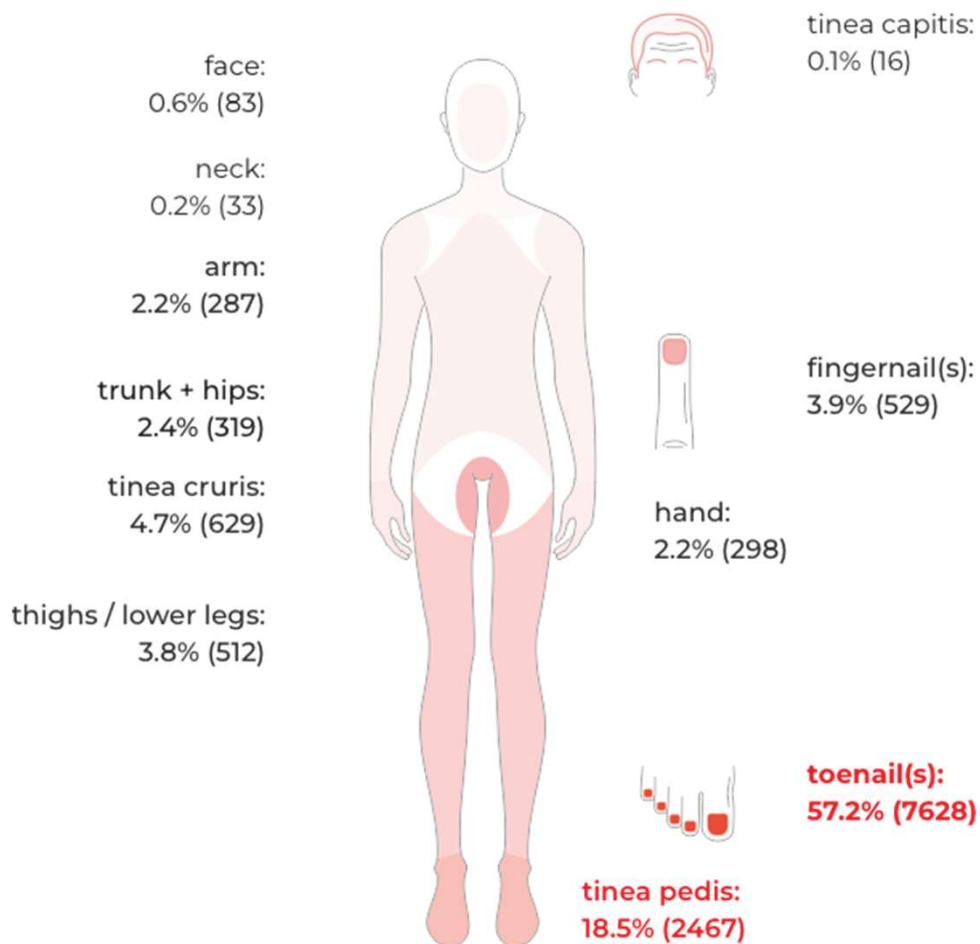
Epidermophyton floccosum



- jeden z dominantních patogenů v Evropě do 40. let 20. stol., spolu s *T. schoenleinii*, *M. audouinii* a *T. tonsurans*

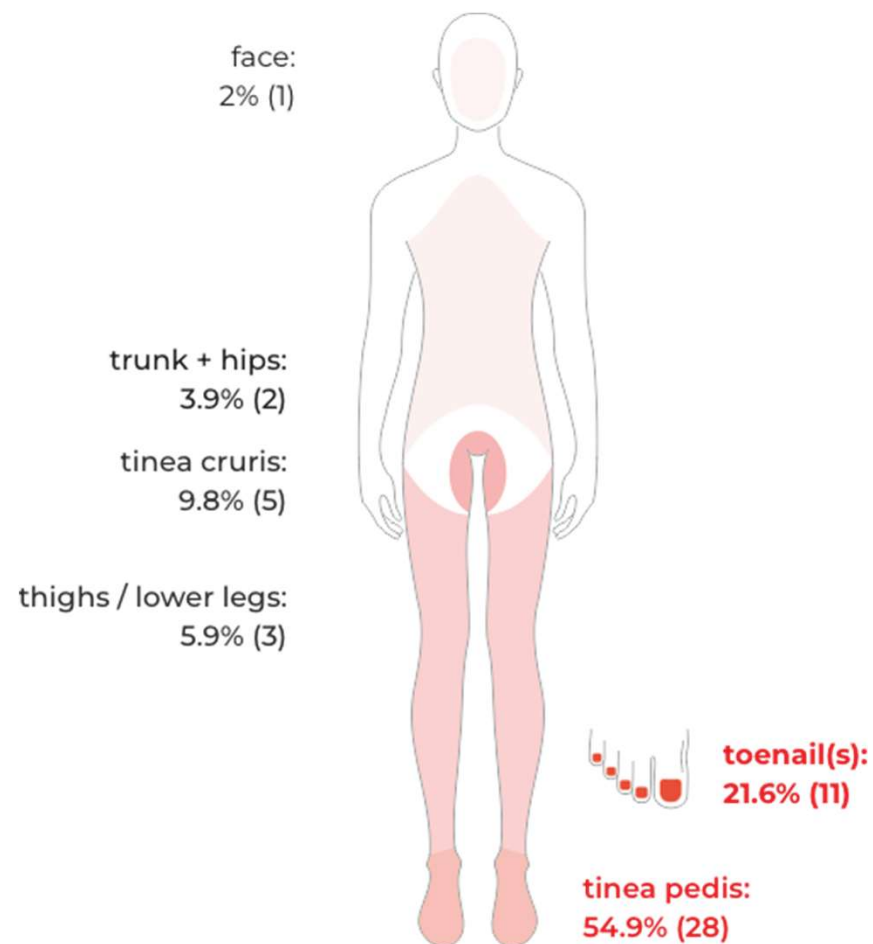
Trichophyton rubrum 2012-2022

13,329 případů



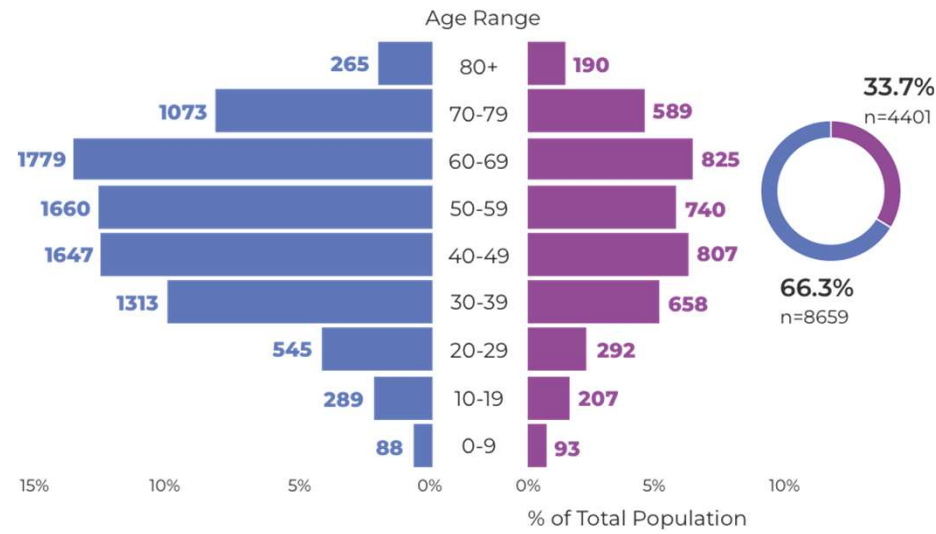
Epidermophyton floccosum 2012-2022

51 případů



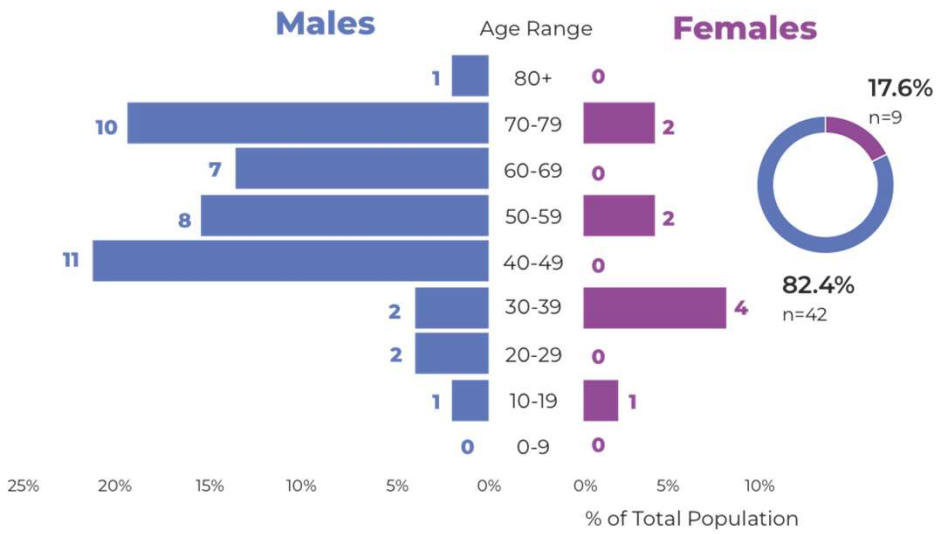
Trichophyton rubrum 2012-2022

13,329 případů



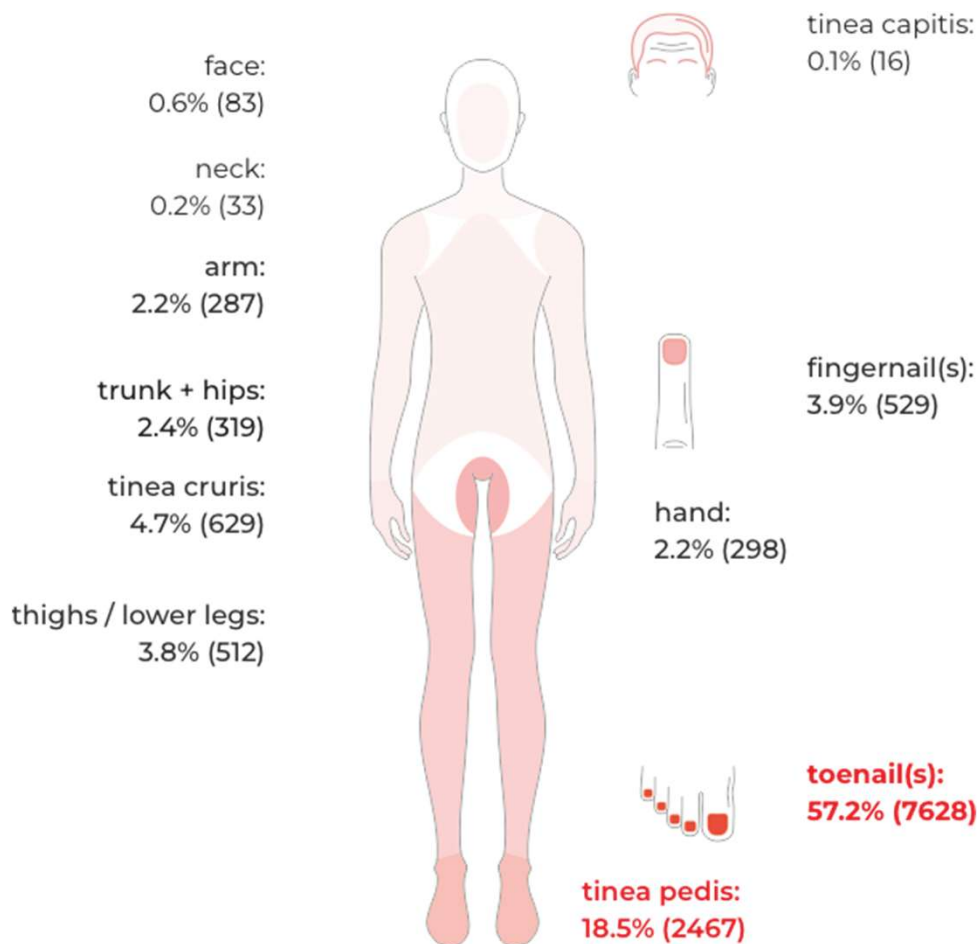
Epidermophyton floccosum 2012-2022

51 případů



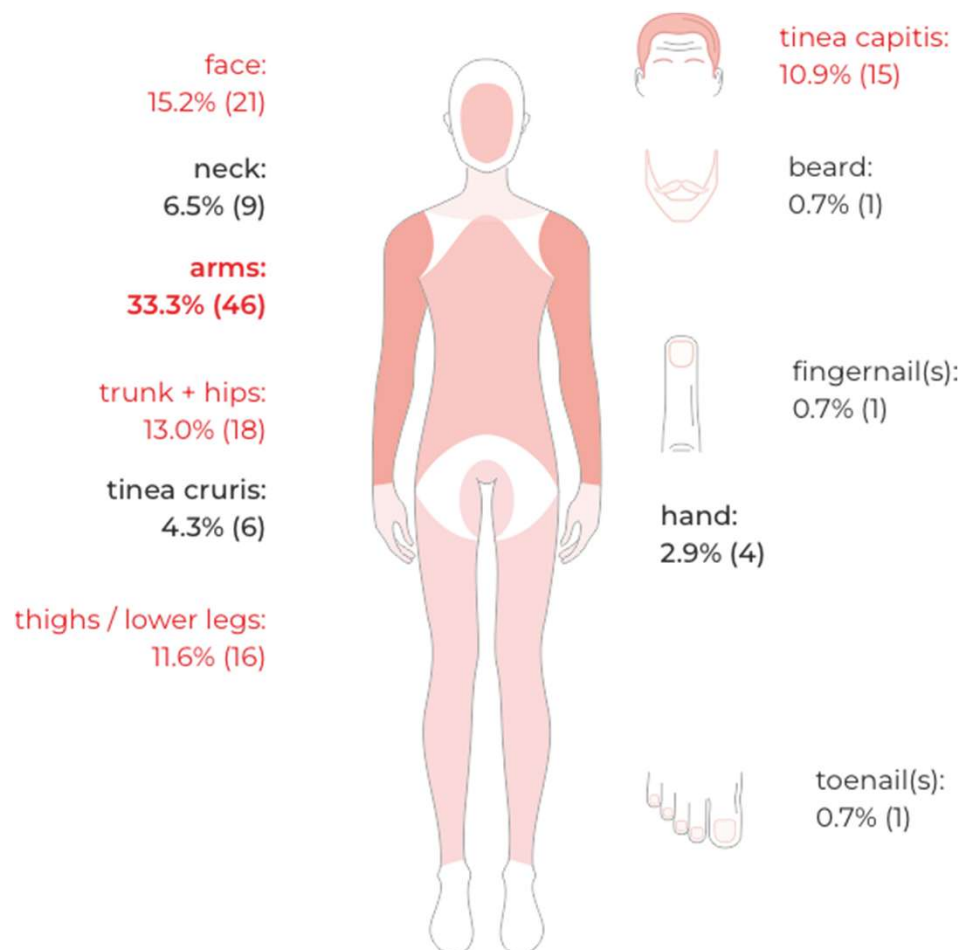
Trichophyton rubrum 2012-2022

13,329 případů



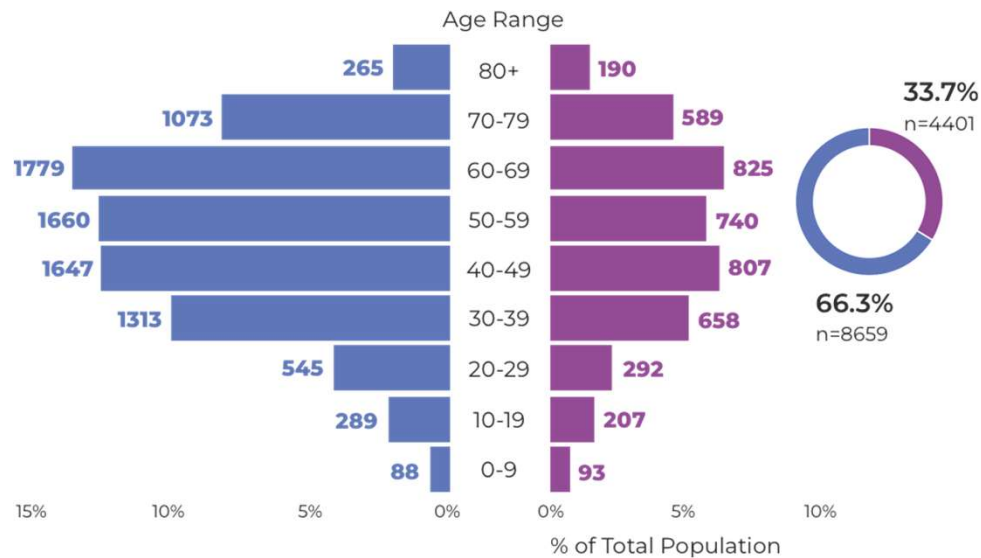
Trichophyton tonsurans 2012-2022

138 případů



Trichophyton rubrum 2012-2022

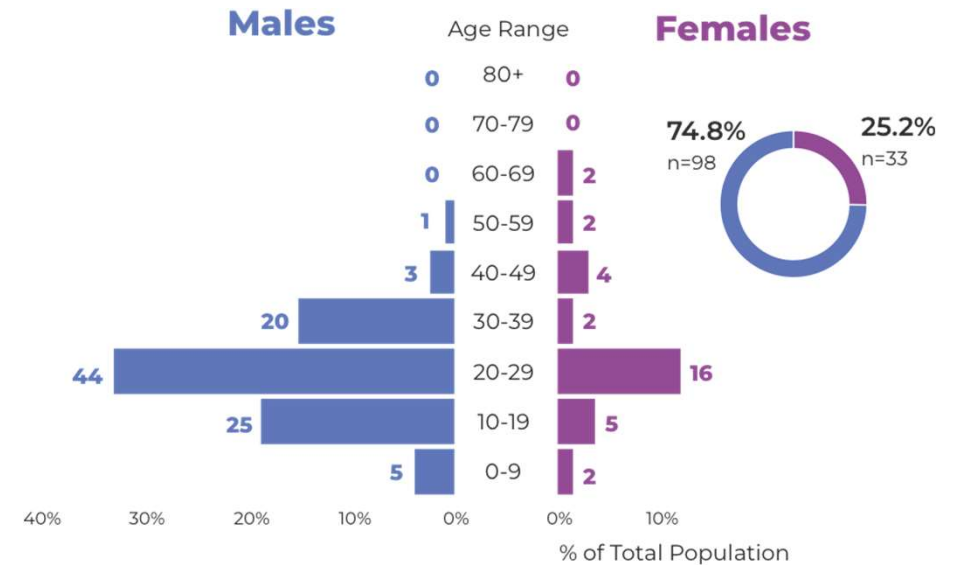
13,329 případů



- hlavní původce onychomykózy a mykóz nohou celosvětově

Trichophyton tonsurans 2012-2022

138 případů



- tinea gladiatorum
- hlavní původce infekcí vlasaté části hlavy v S. Americe

EPIDEMIOLOGIE DERMATOFYTÓZ

Česká republika

MYCOSES 44, 493–496 (2001)

ACCEPTED: JANUARY 7, 2000

Dermatophytoses in Prague, Czech Republic, between 1987 and 1998

Dermatophytosen in Prag, Tschechische Republik, zwischen 1987 und 1998

I. Kuklová and H. Kučerová

Key words. Dermatophytosis, tinea, epidemiology, Czech Republic.

Schlüsselwörter. Dermatophytosen, Tinea, Epidemiologie, Tschechische Republik.

Table 2. Dermatophytes observed in Prague between 1987 and 1998

Species isolated	<i>n</i>	%
<i>Trichophyton rubrum</i>	5055	90.2
<i>T. mentagrophytes</i> var. <i>interdigitale</i>	264	4.7
<i>T. mentagrophytes</i> var. <i>granulosum</i>	105	1.9
<i>Microsporum canis</i>	100	1.8
<i>Epidermophyton floccosum</i>	78	1.4
<i>T. verrucosum</i>	1	< 0.1
<i>M. persicolor</i>	1	< 0.1
<i>M. gypseum</i>	1	< 0.1
Total	5605	100.0

- identifikace morfologická

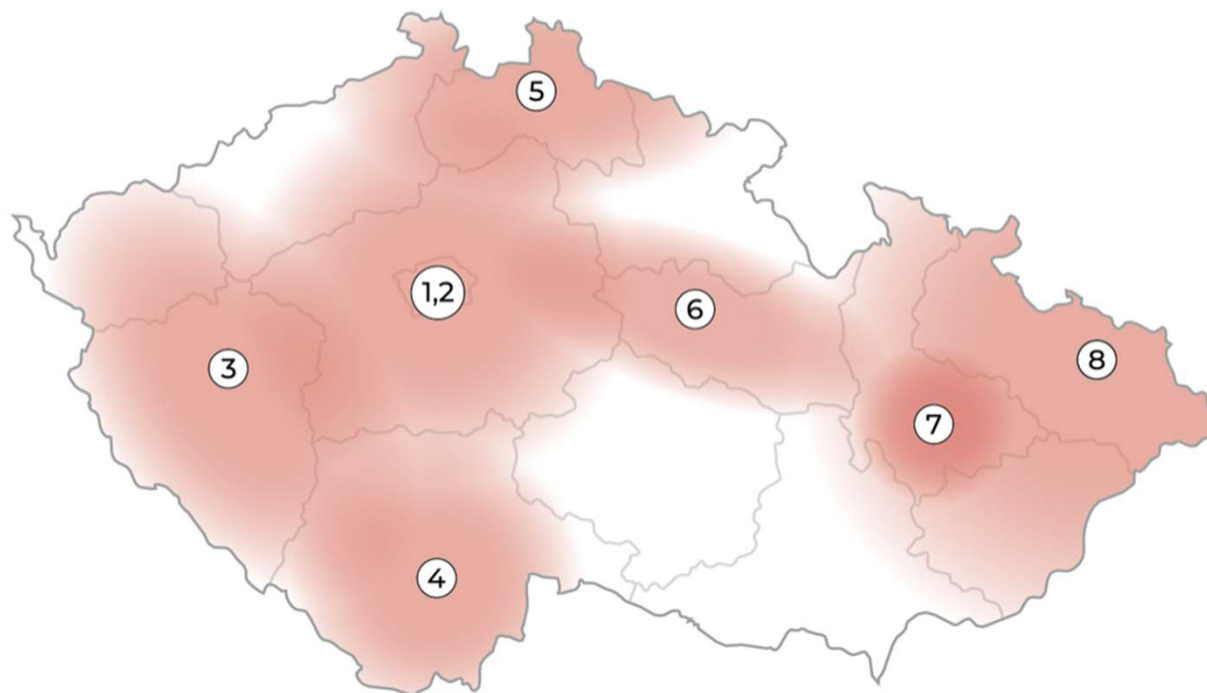


Vít Hubka, M.D., MSc., Ph.D.
Medical Mycology
Charles University

1. Charles University and General
University Hospital in Prague
2. Public Health Institute Prague
3. Faculty of Medicine in Pilsen
4. Hospital České Budějovice

5. Regional Hospital Liberec
6. Pardubice Regional Hospital
7. University Hospital Olomouc
8. Public Health Institute Ostrava

SPÁDOVÉ OBLASTI INSTITUCÍ



nízké pokrytí:
Jihomoravský kraj
Vysočina
Královéhradecký kraj
Karlovarský kraj
Ústecký kraj



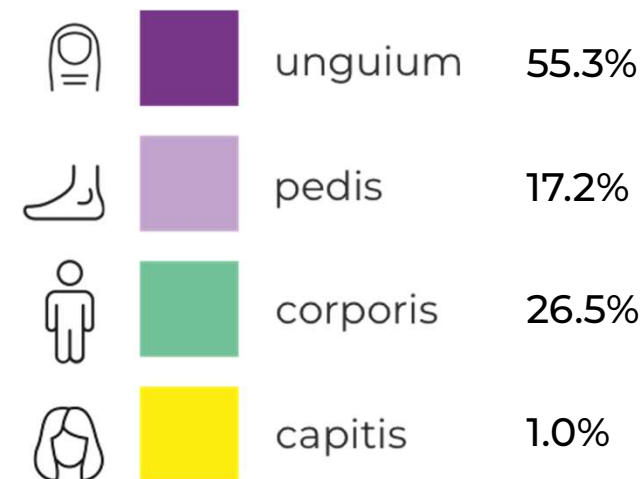
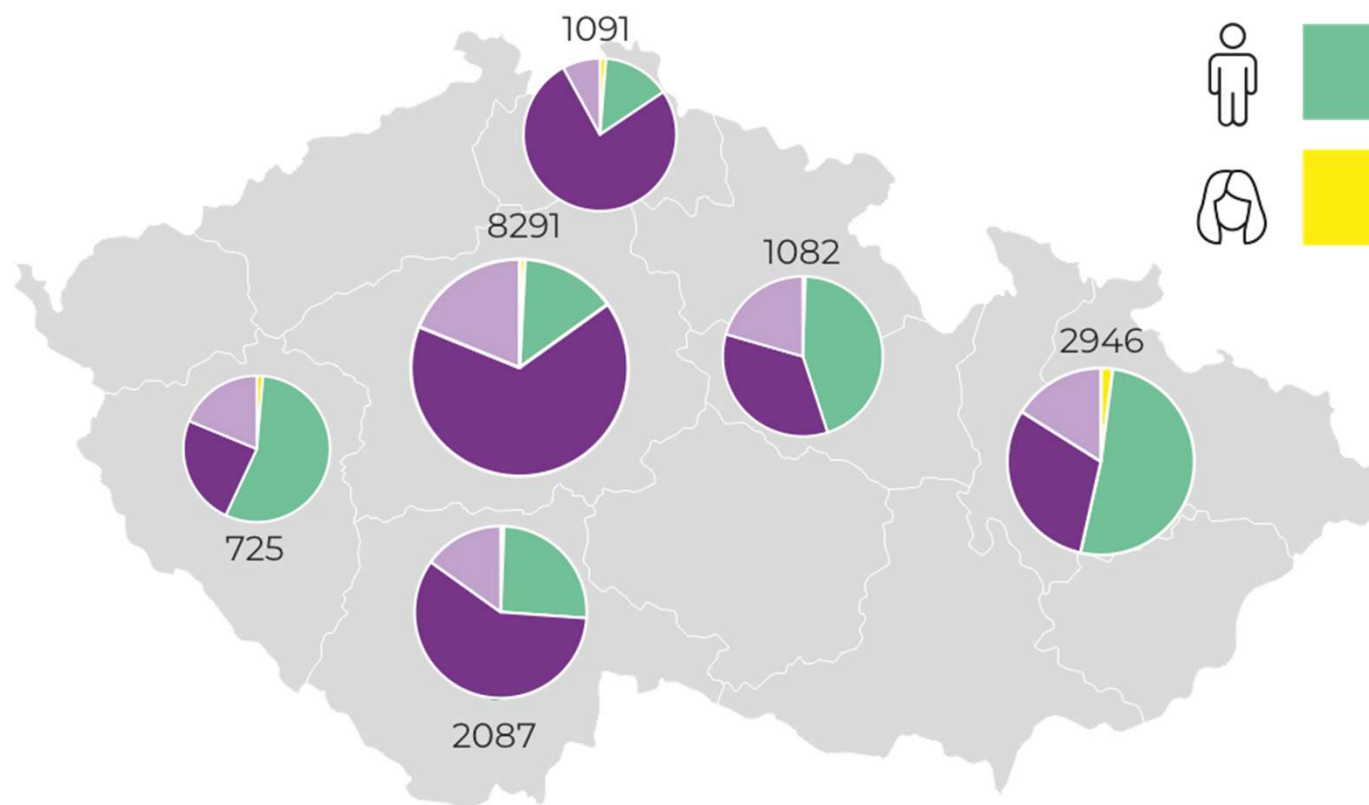
Vít Hubka, M.D., MSc., Ph.D.
Medical Mycology
Charles University

CÍLE STUDIE

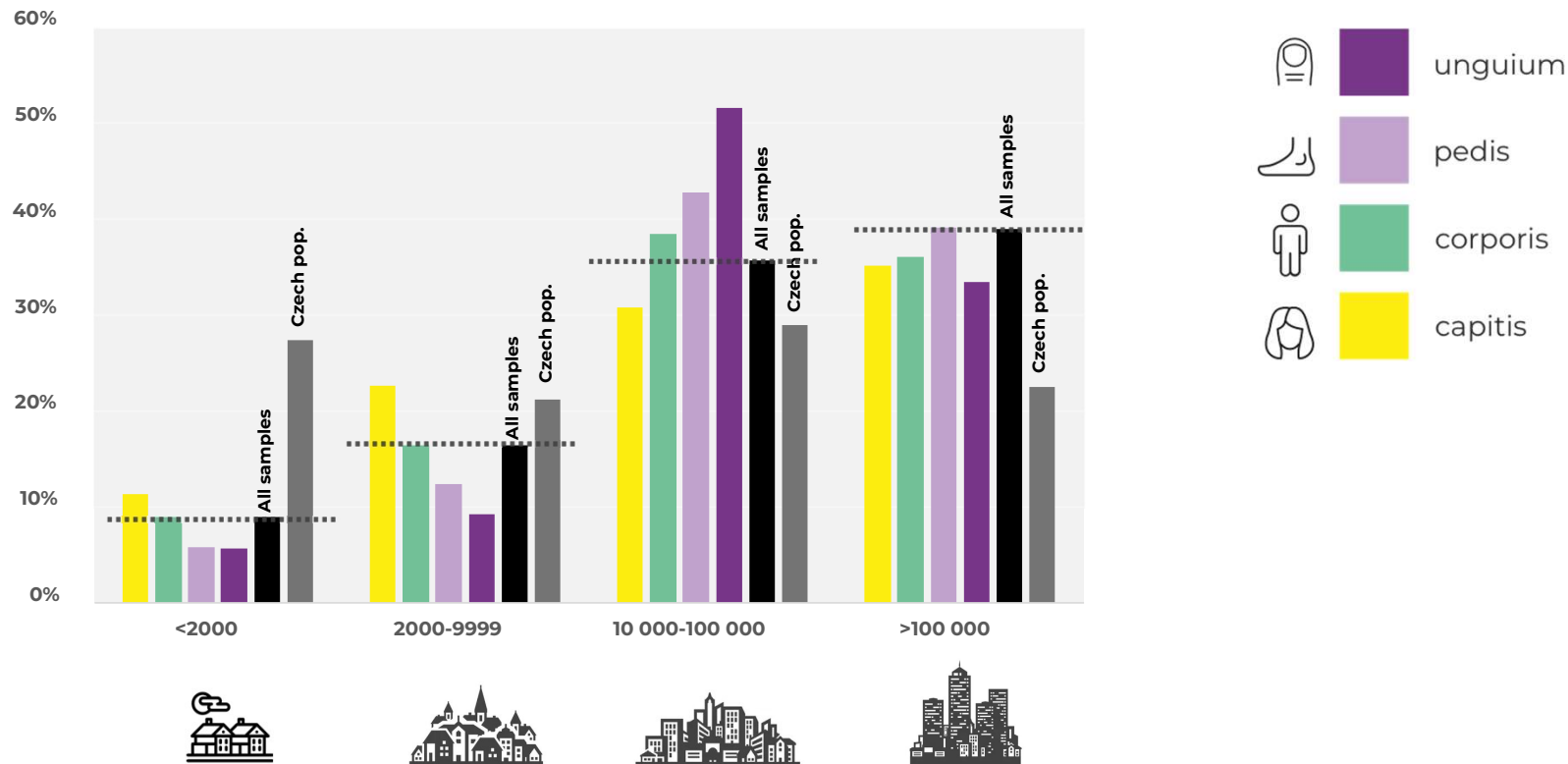
- sledování **trendů v hlavních klinických jednotkách**
- **identifikace spektra patogenů na základě molekulárních metod**
- odhalení potenciálních **ohnisek infekce**, včetně **nově se šířících patogenů**
- identifikovat **rizikové faktory a zranitelné skupiny obyvatel**
- **sezónní variabilita / regionální rozdíly**
- zlepšení diagnostiky v klinických zařízeních (vzdělávání, zpětná vazba)

Klinické jednotky 2012-2022

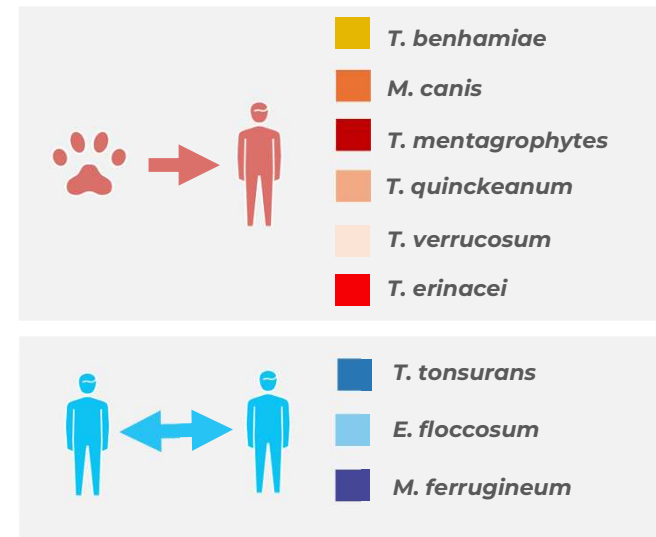
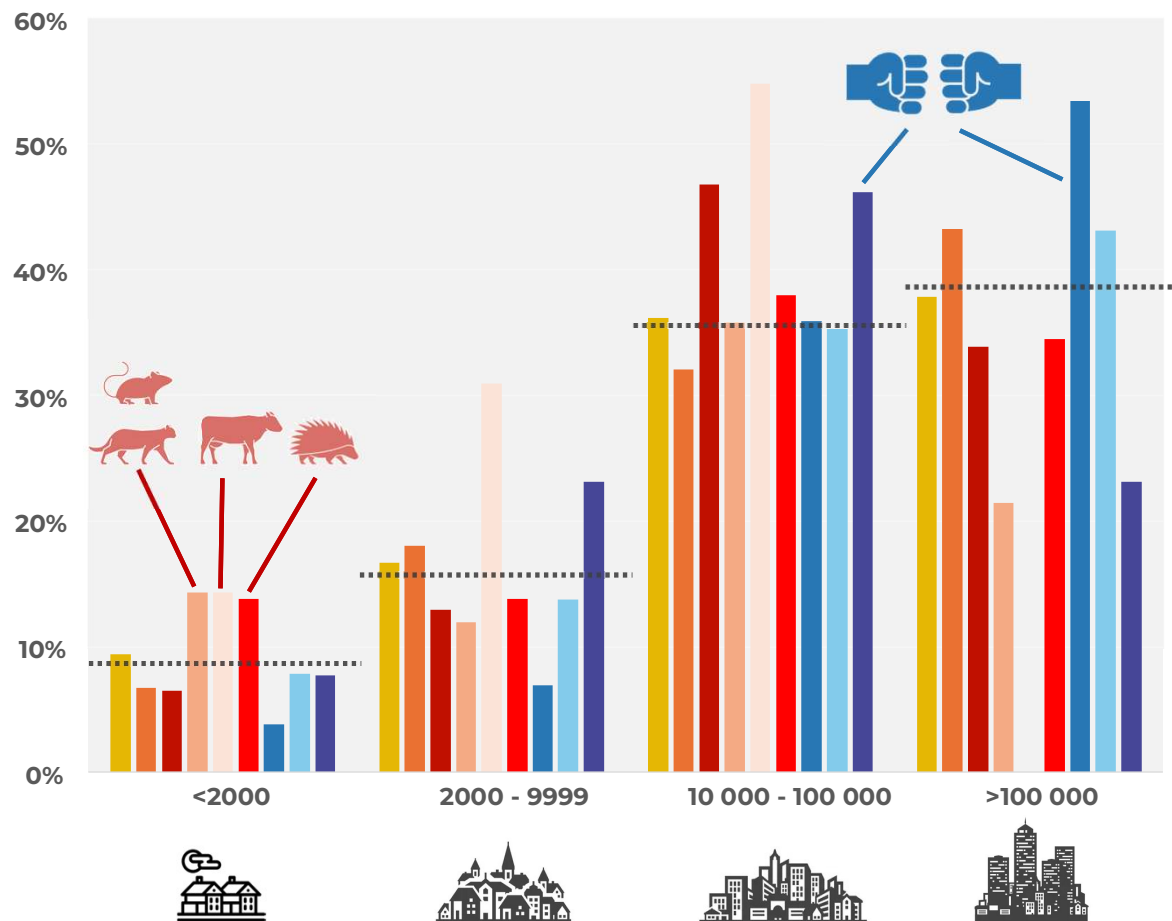
- 16,366 cases



Velikost měst vs. klinické jednotky



Velikost měst vs. patogeni



distribuce všech vzorků

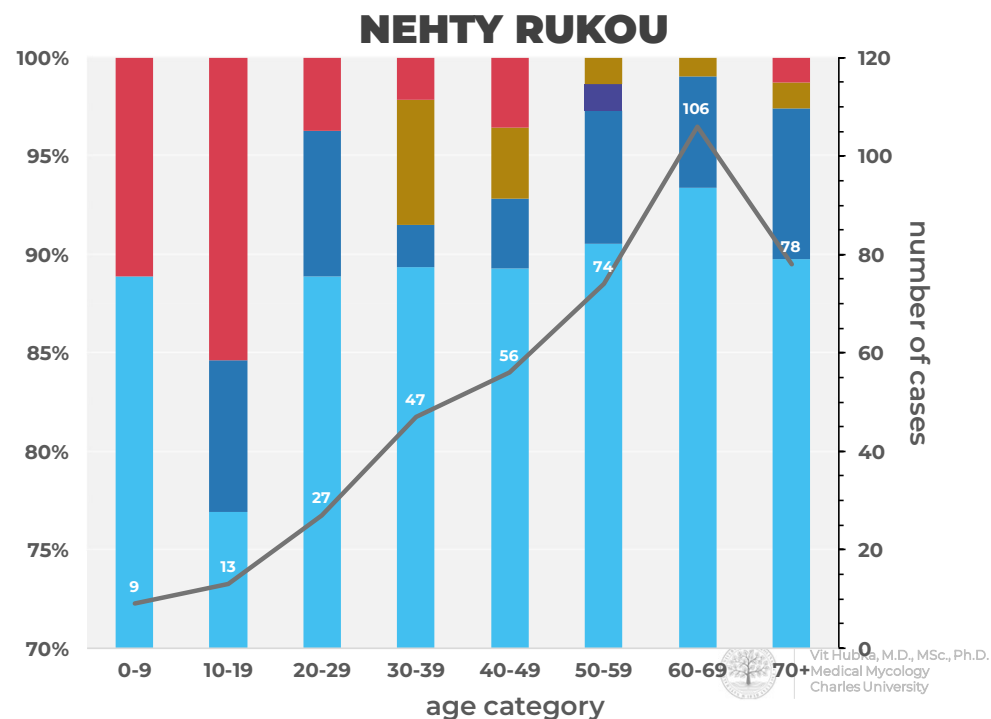
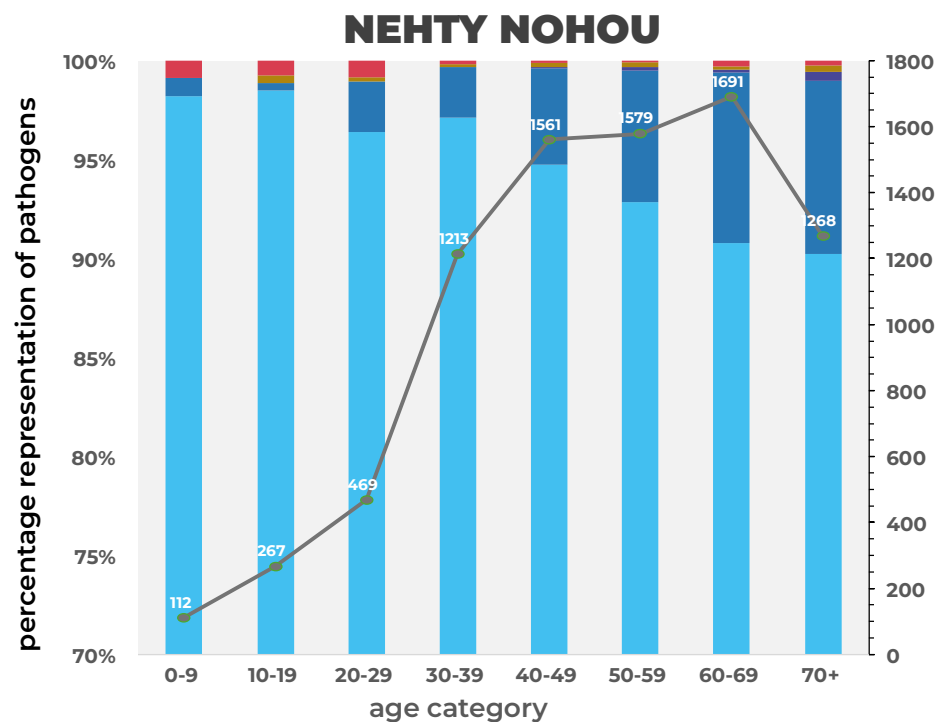
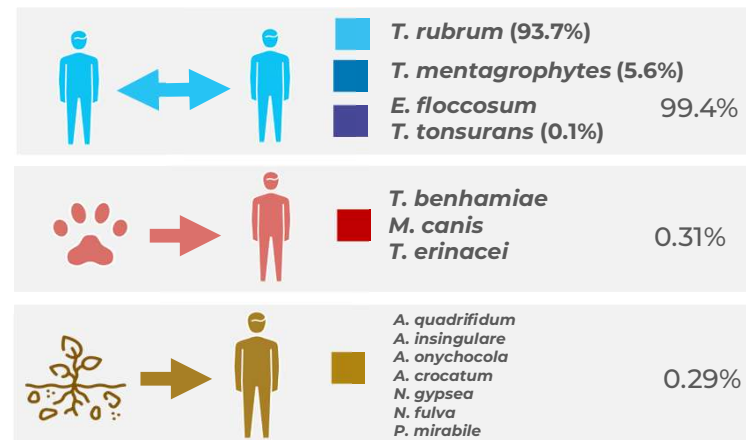


Vit Hubka, M.D., MSc., Ph.D.
Medical Mycology
Charles University

Onychomykózy 2012-2022

9029 případů, věkový medián 53

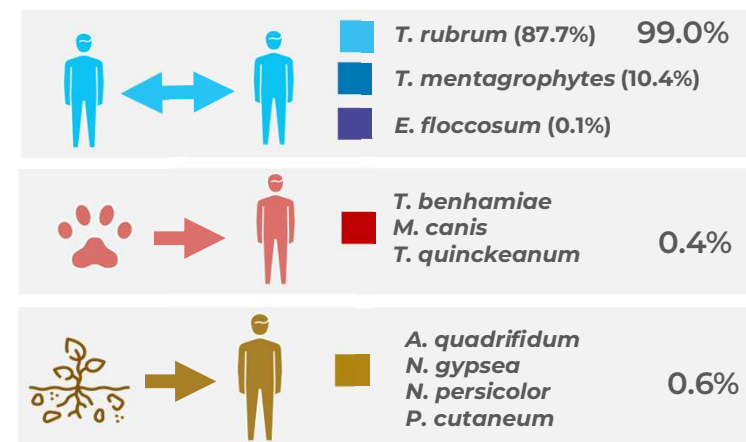
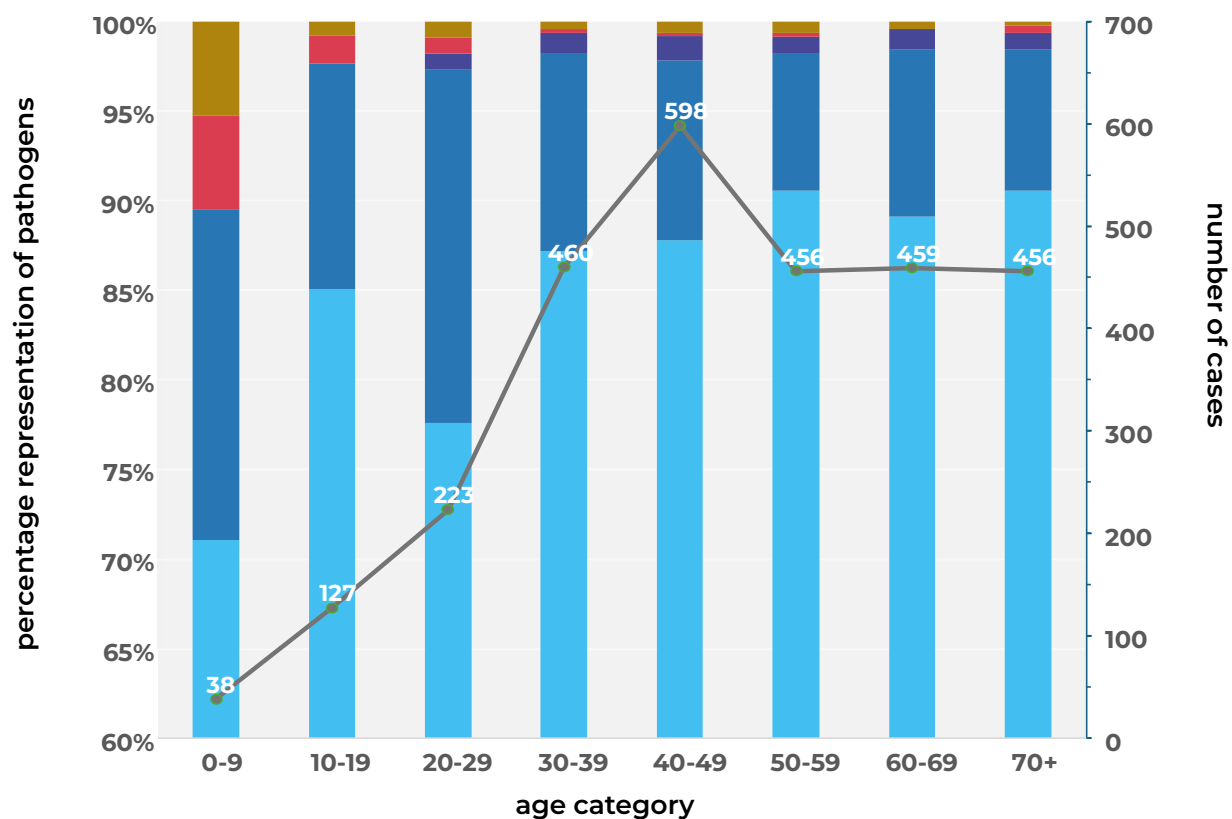
- **nehty nohou:** 8160 (90%)
- **nehty rukou:** 410 (4.5%) – 20× méně častá
- nespecifikováno: 459 (5.5%)

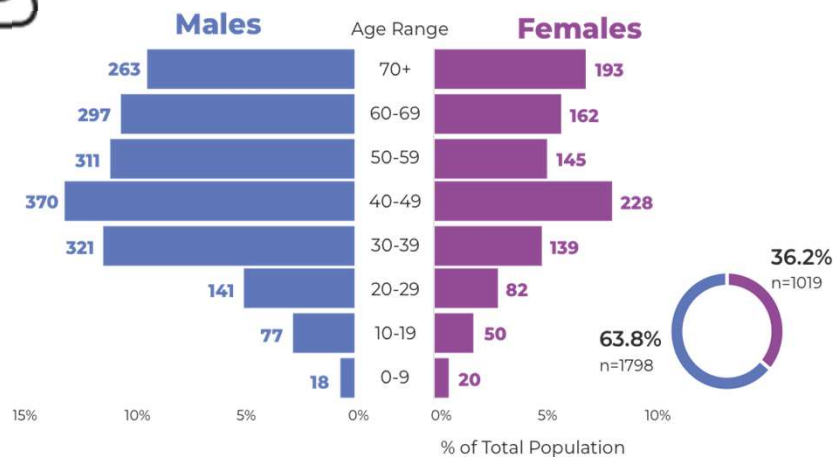


Tinea pedis 2012-2022

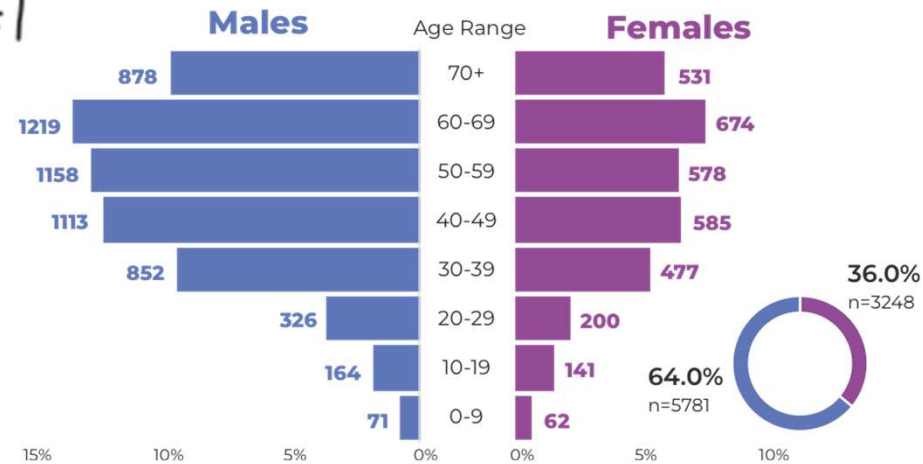
2817 případů

věkový medián 49





věkový medián 49



věkový medián 53

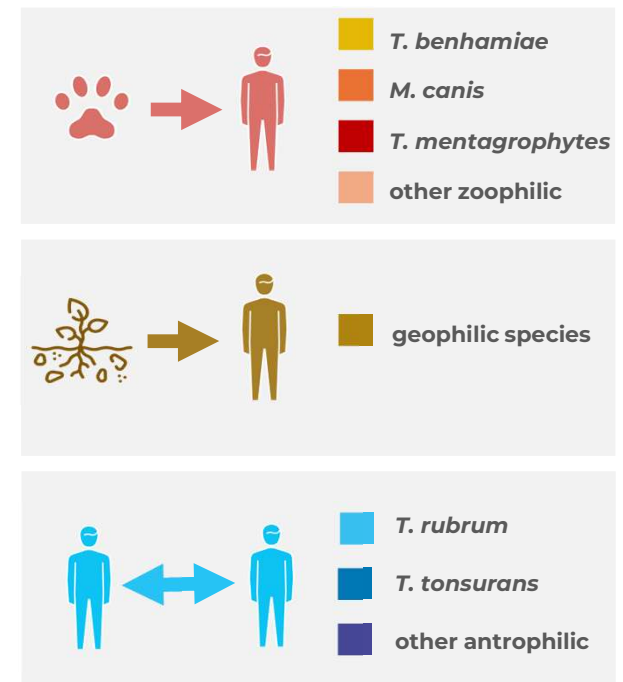
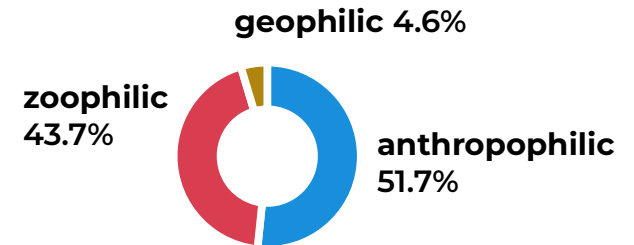
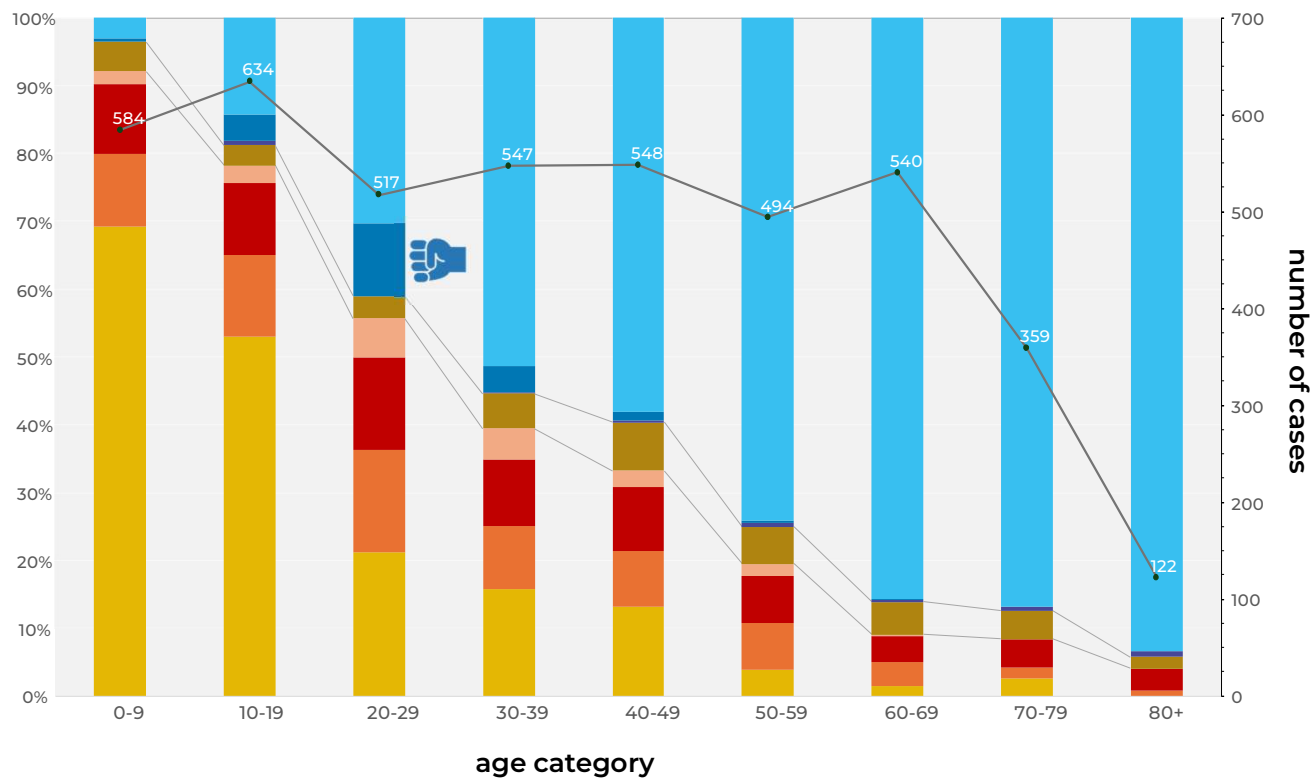


- **hormonální rozdíly:** testosteron → vyšší produkce mazu
- tendence **více se potit**
- tráví více času **rizikovými koníčky:** sauny, sportovní aktivity (společné sprchy, šatny, tělocvičny)
- častěji a po delší dobu nosí **okluzivní, méně prodyšnou obuv**
- **osobní hygiena**



Tinea corporis 2012-2022

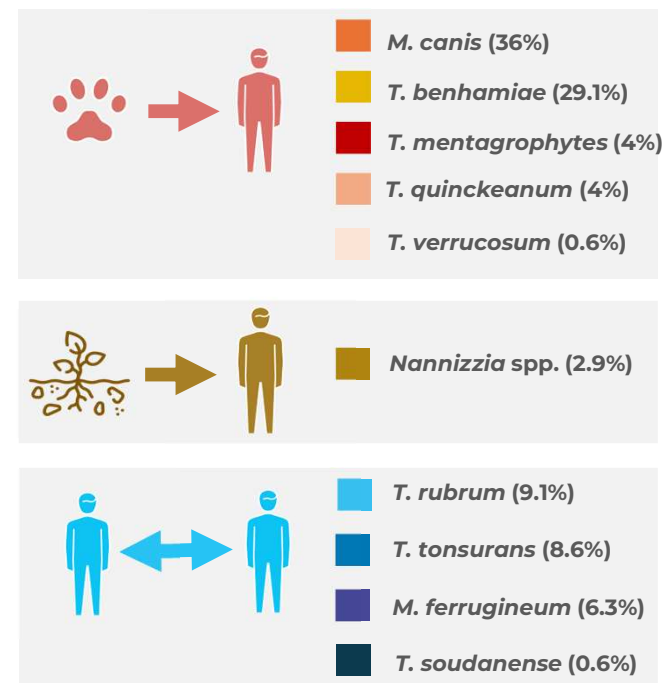
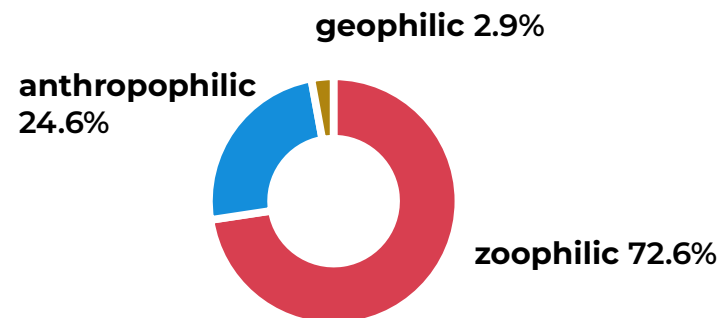
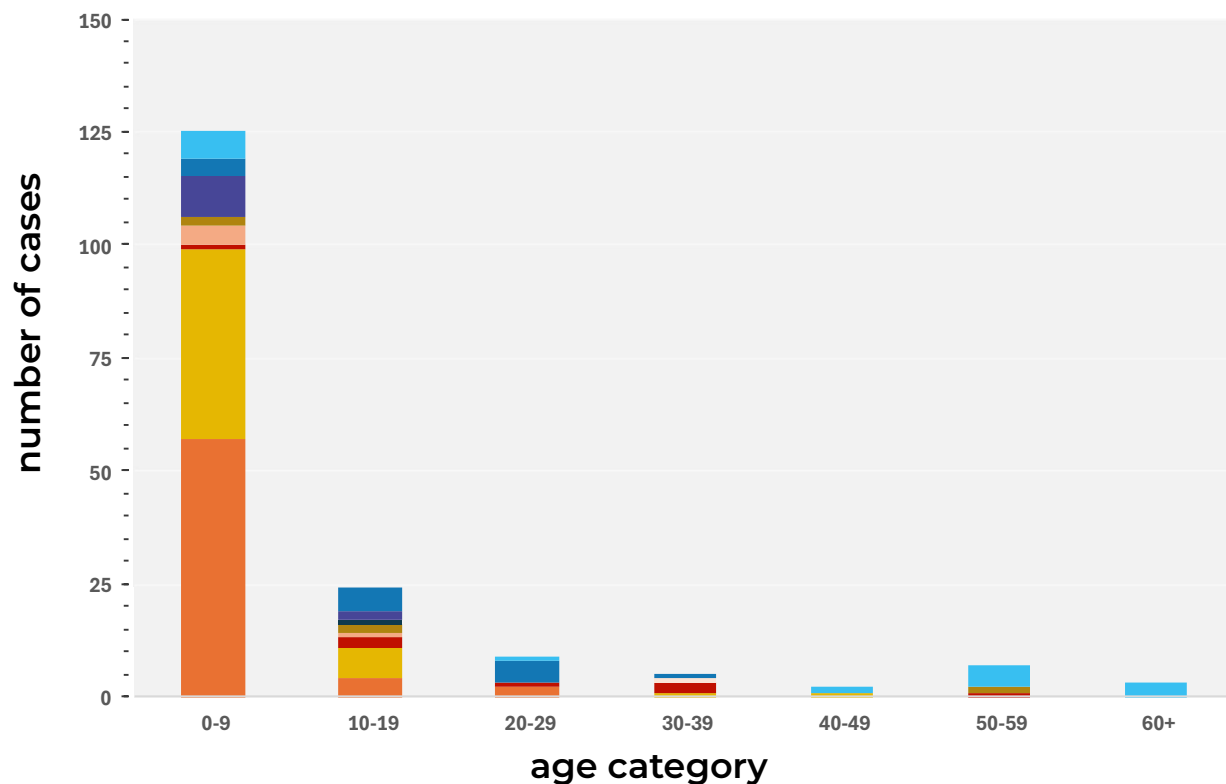
- 4345 případů





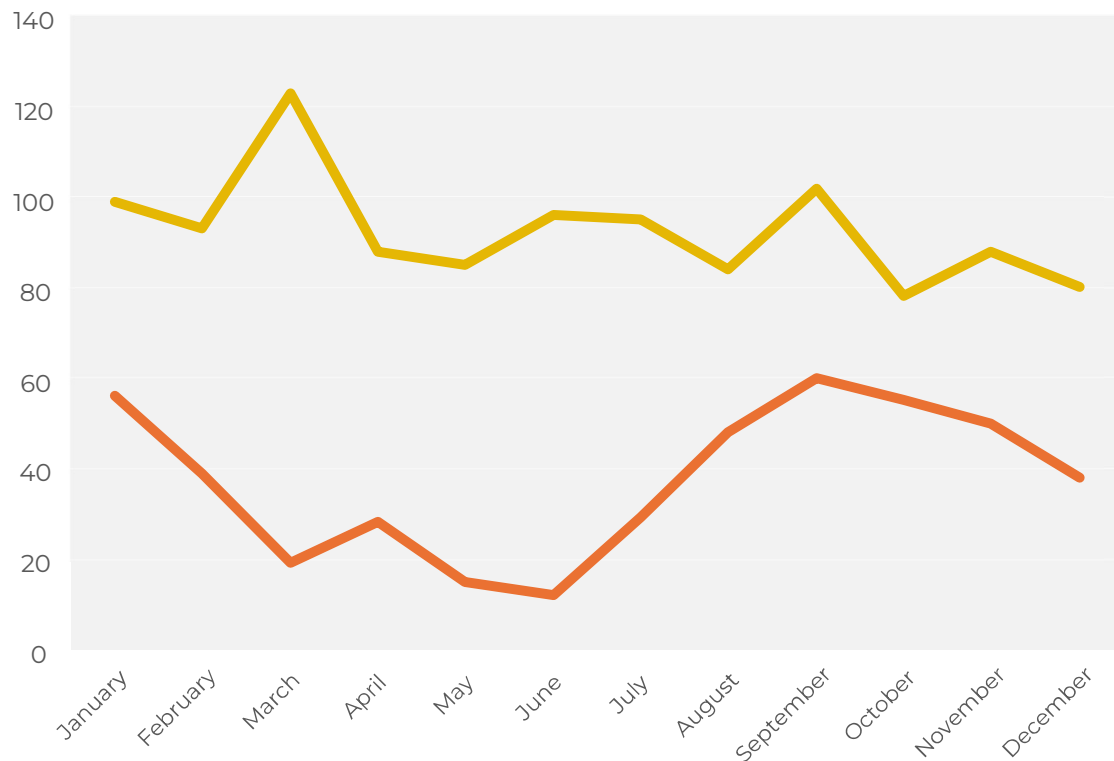
Tinea capitis 2012-2022

- 175 případů
- věkový medián 7



SEZÓNÍ VARIABILITA V INCIDENCI

zoonotických dermatofytóz 2012-2022



T. benhamiae

1111 cases



M. canis

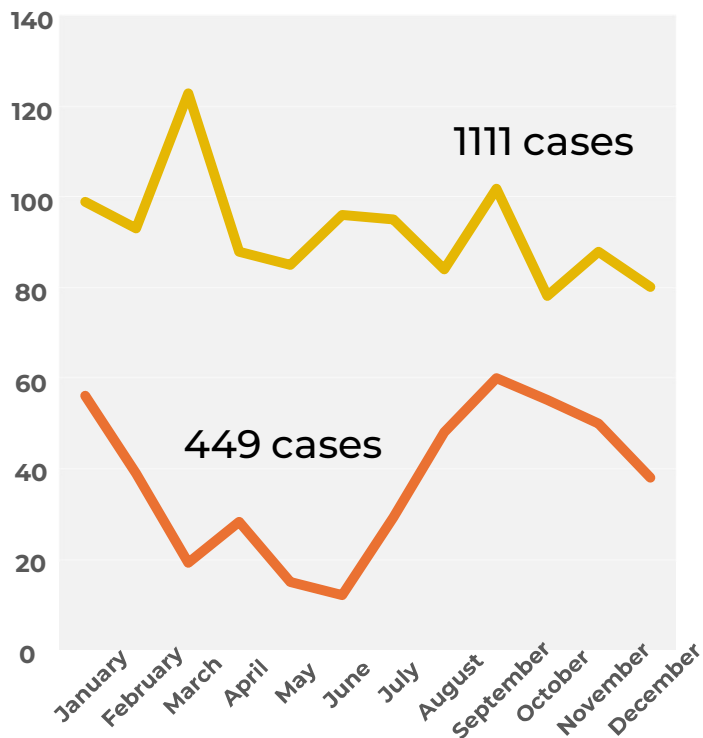
449 cases



Vít Hubka, M.D., MSc., Ph.D.
Medical Mycology
Charles University

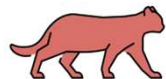
SEZÓNÍ VARIABILITA V INCIDENCI

zoonotických dermatofytóz 2012-2022



T. benhamiae

- děti si v zimních měsících více hrají s morčaty.
- morče jako vánoční dárek
- nástup jara - úklid míst, kde se chovají domácí zvířata a hlodavci
- na konci zimy je oslaben imunitní systém (vitamín D) - vyšší náchylnost k infekcím
- druhý vrchol - letní prázdniny



M. canis

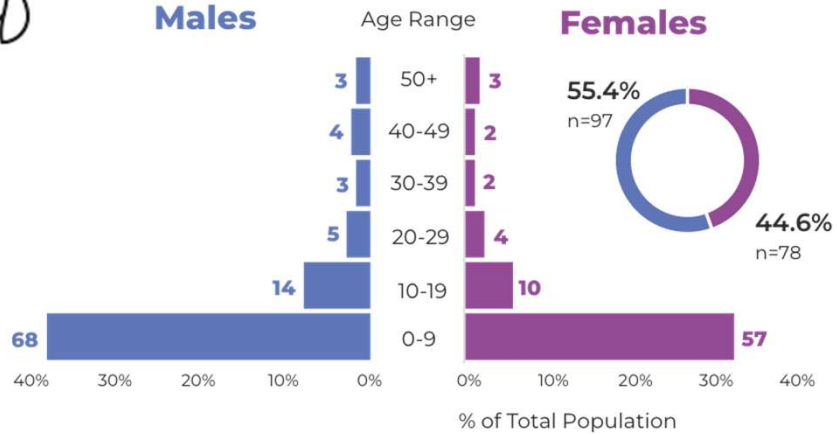
- častější kontakt s toulavými kočkami/psy v letních měsících
- import infekce z dovolené ve Středomoří
- letní prázdniny



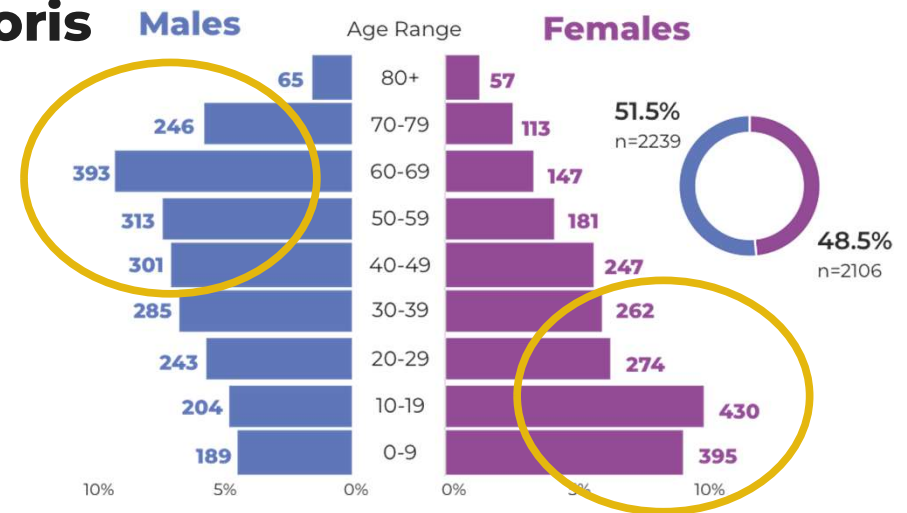


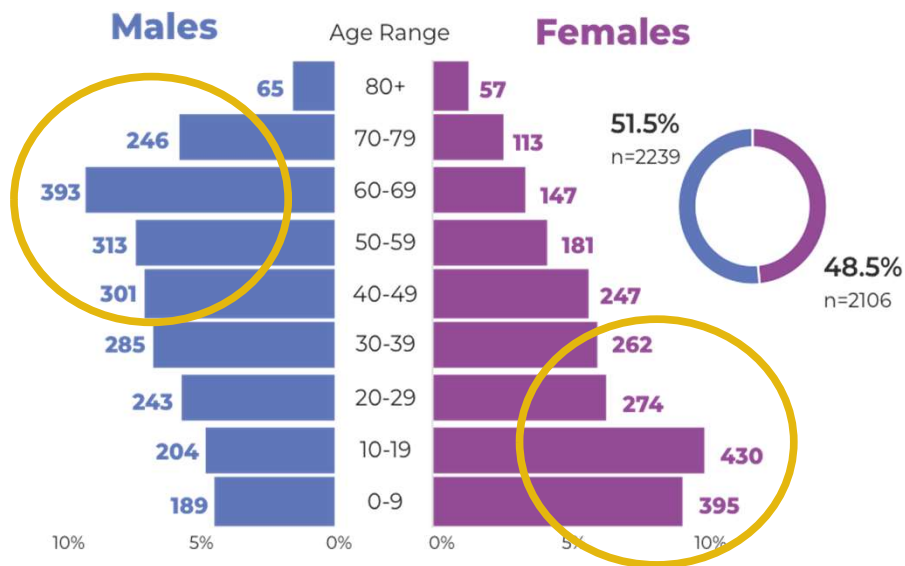
capitis

Males



corporis





věkový medián: 46

věkový medián: 28



- bližší kontakt s domácími zvířaty - péče o ně, krmení a mazlení
- větší zapojení do péče o domácnost - zvýšená expozice arthrosporám v prostředí
- ženská kůže je obecně tenčí a příznaky jsou lépe viditelné



EPIDEMIE & nově se šířící patogeni

Trichophyton benhamiae

Trichophyton erinacei

Trichophyton quinckeanum

Microsporum ferrugineum



EPIDEMIOLOGICKÁ STUDIE

2012

2015

2018

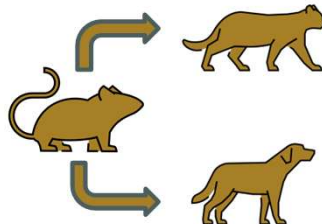
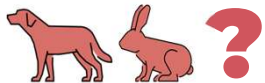
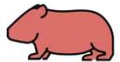
2022

T. benhamiae

T. Erinacei

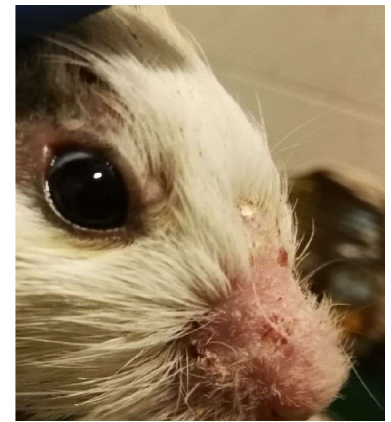
M. ferrugineum

T. quinckeanum

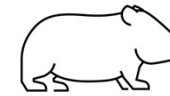


Trichophyton benhamiae 2012-2022

- ↑ prevalence u morčat (až 90%)
- většinou asymptomatická nebo s mírnými příznaky

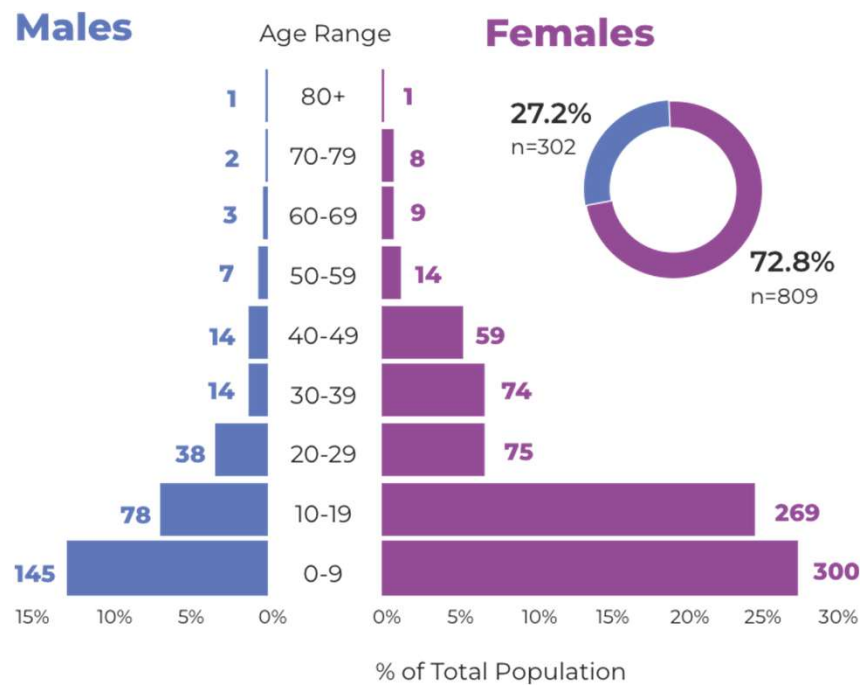


Trichophyton benhamiae 2012-2022



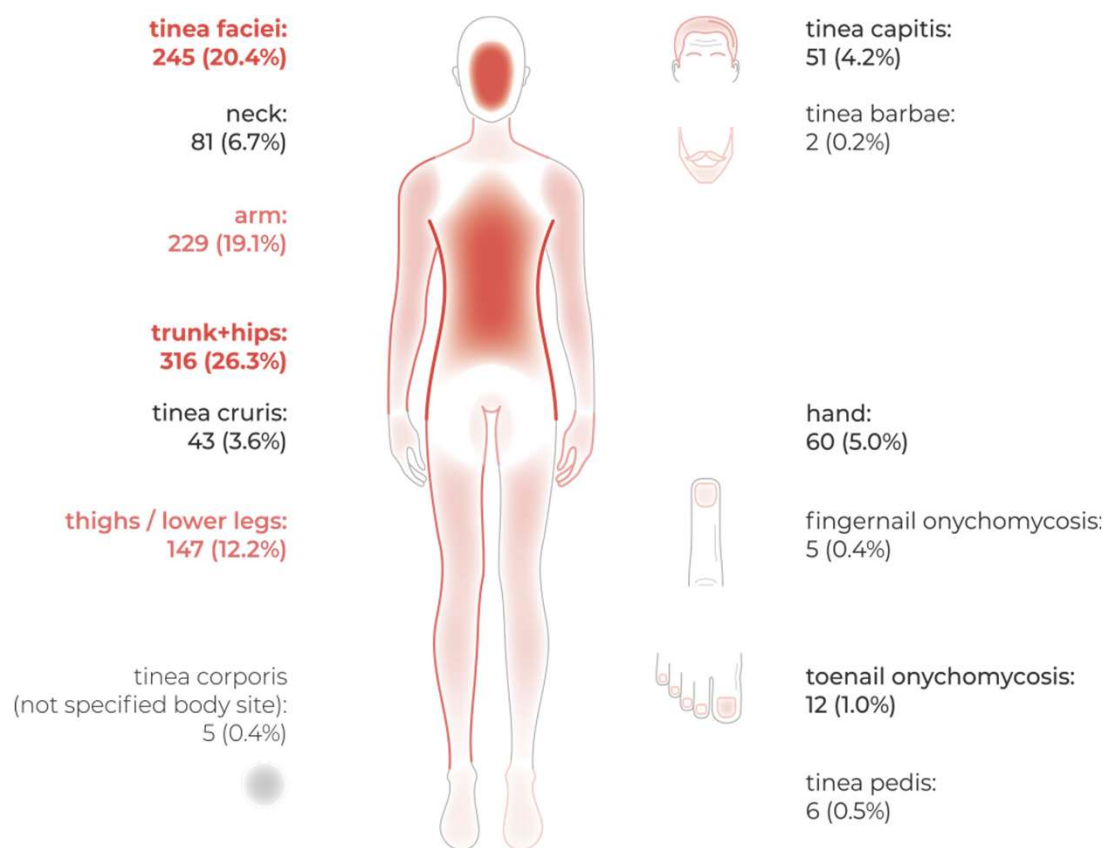
1111 cases

věkový medián 11 let

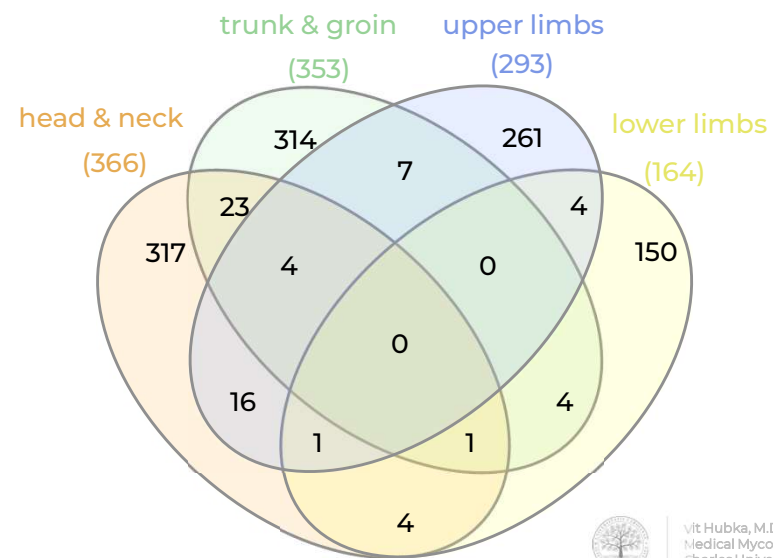


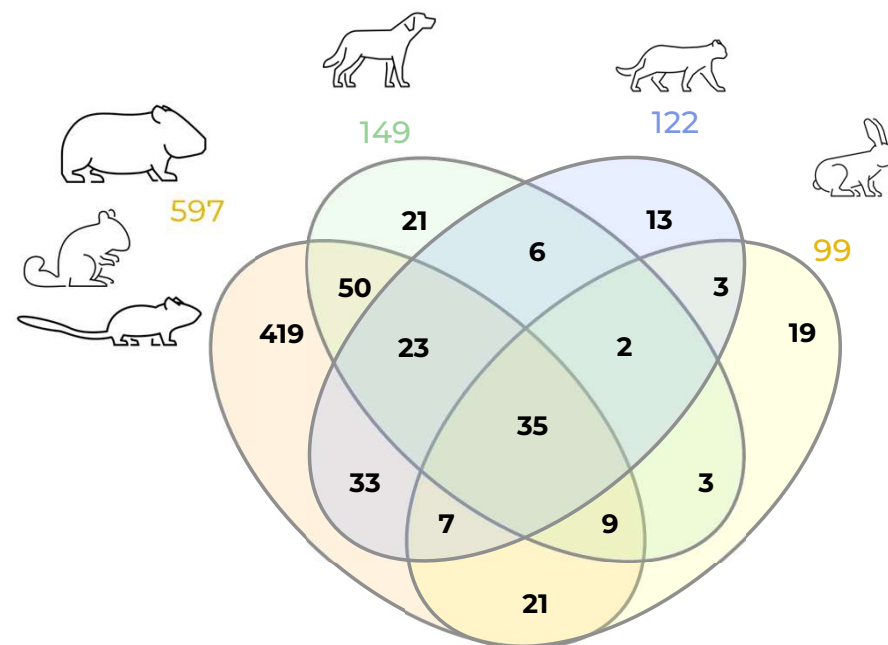
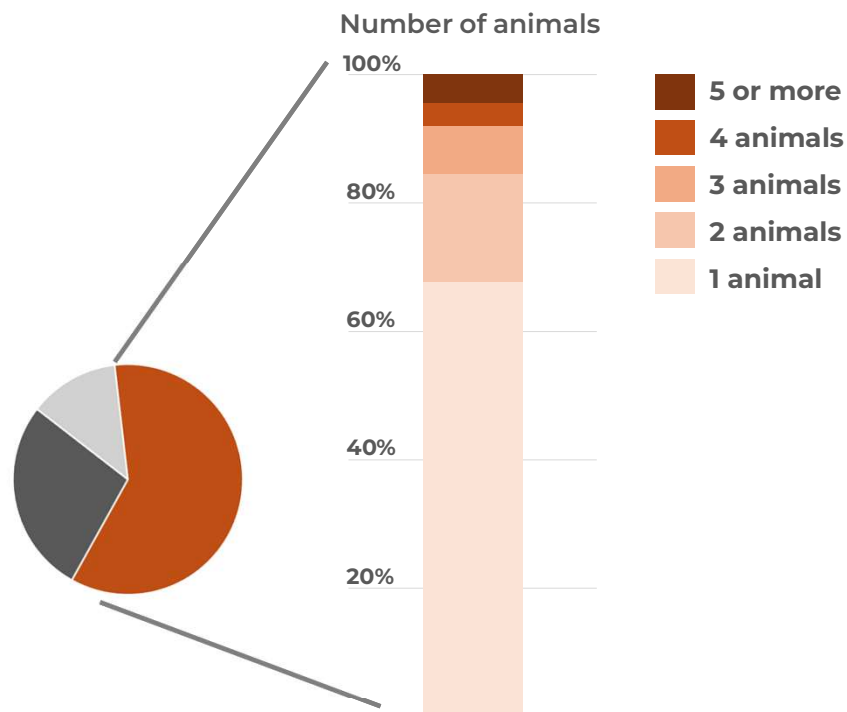
Trichophyton benhamiae 2012-2022

1111 případů



- 54% všech zoonotických infekcí
- 24% tinea corporis
- 29% tinea capitis





RESERVOÁRY *T. benhamiae* U MAZLÍČKŮ



Vit Hubka, M.D., MSc., Ph.D.
Medical Mycology
Charles University

PŮVOD PATOGENA

Trichophyton benhamiae.

Údaje o výskytu *Trichophyton benhamiae* z různých zemí dle vzhledu kolonií.

- epidemické šíření "žlutého fenotypu" v Evropě od roku 2000
- vysoká prevalence u morčat
- vysoká incidence lidských infekcí v evropských zemích > *M. canis* > *T. mentagrophytes*

Yellow Phenotype



2002 – 2012 : **Switzerland**
Symoens et al. (2013)



~ since 2010 : **Germany, Czechia**
Hubka et al. (2014), Nenoff et al. (2014),
Uhrlaß et al. (2015)

epidemic spread in Europe



2012 : **Japan**
Hiruma et al. (2015)



2016 : **Brazil**
de Freitas et al. (2019)



2019 - 2020 : **Argentina**
Maldonado et al. (2021)



2019 - 2020 : **Iraq, Iran**
Uhrlaß et al. 2021, Ansari et al. (2021)

White Phenotype

before 1967 : **USA**
Ajello & Cheng (1967)



1960 – 1970 : **Belgium, Spain, France**
Takashio (1974)



1977 – 1980 : **Finland**
Aho (1980)



1989 : **Czechia**
Hejtmánek & Hejtmánková (1989)



1989 – 2009 : **USA**
Sieklucki et al. (2014)



since 1996 : **Japan**
Kimura et al. (2015),
Takahashi et al. (2008)



2002 – 2004 : **France, Switzerland**
Fumeaux et al. (2004),
Fréalles et al. (2007)



various European countries

before 2010 : **Taiwan**
Sun et al. (2010)



2011 – 2014 : **Iran, Russia**
Rezaei-Matehkolaei et al. (2013),
Pchelina et al. (2016)



2010 - 2017 : **USA**
Needle et al. (2019)



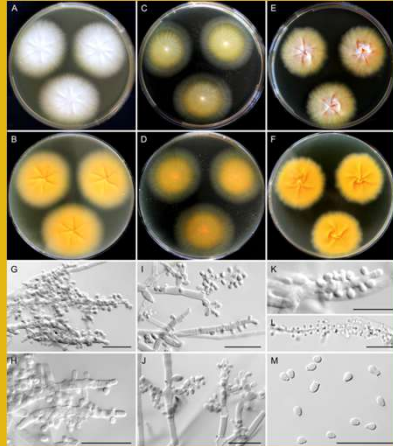
2009 - 2018 : **China**
Shao et al. (2021)



***T. benhamiae* var. *luteum* var. nov.**

**epidemic in Europe
mostly guinea pigs**

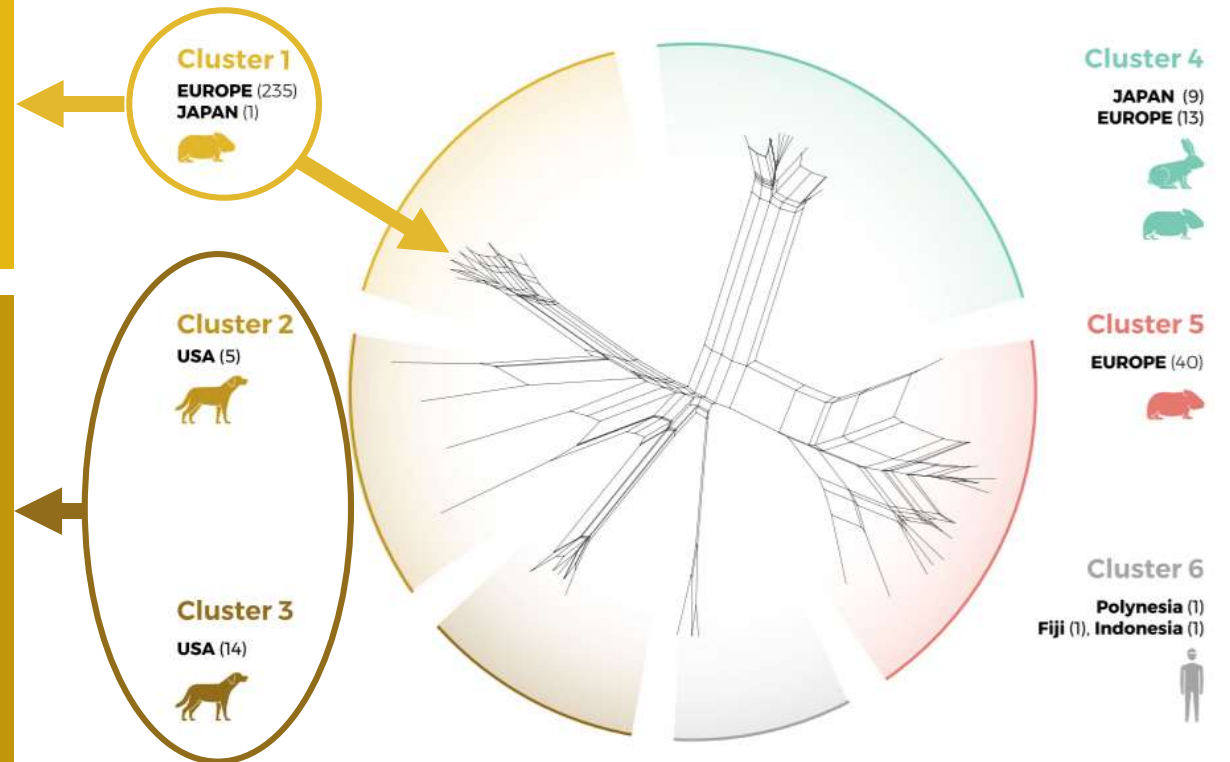
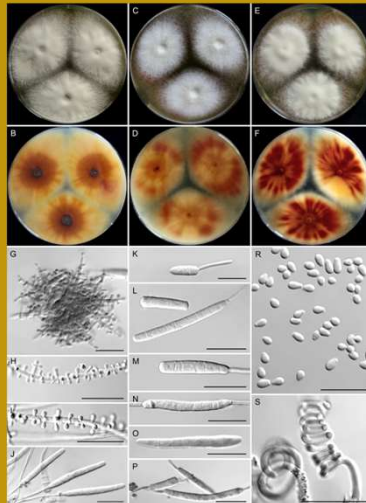
- slow growth
- yellow reverse
- no macroconidia
- no spiral hyphae
- only MAT1-1-1



***T. benhamiae*
var. *benhamiae***

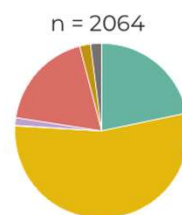
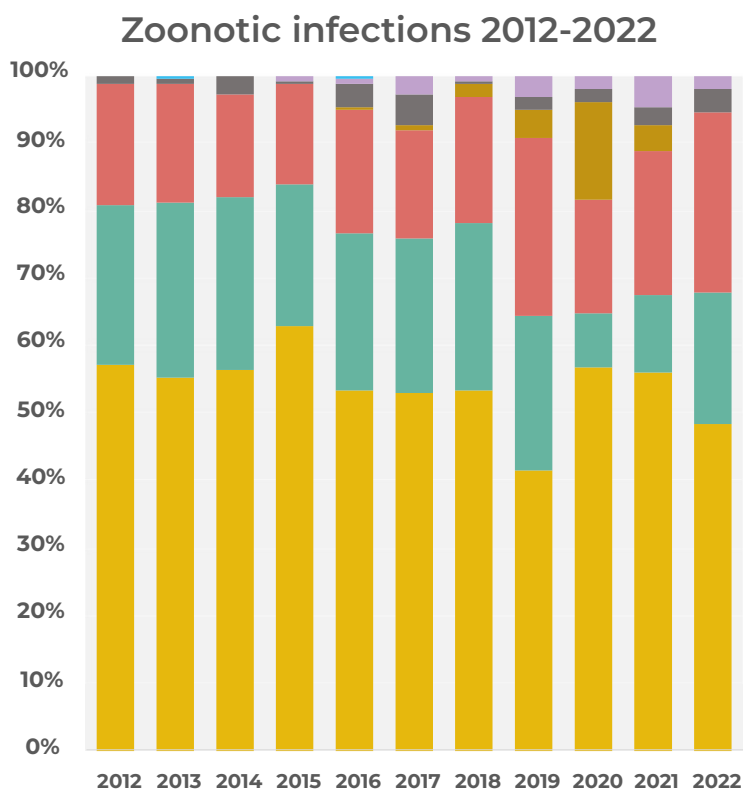
**North America
mostly dogs**

- MAT1-1-1 & MAT1-2-1

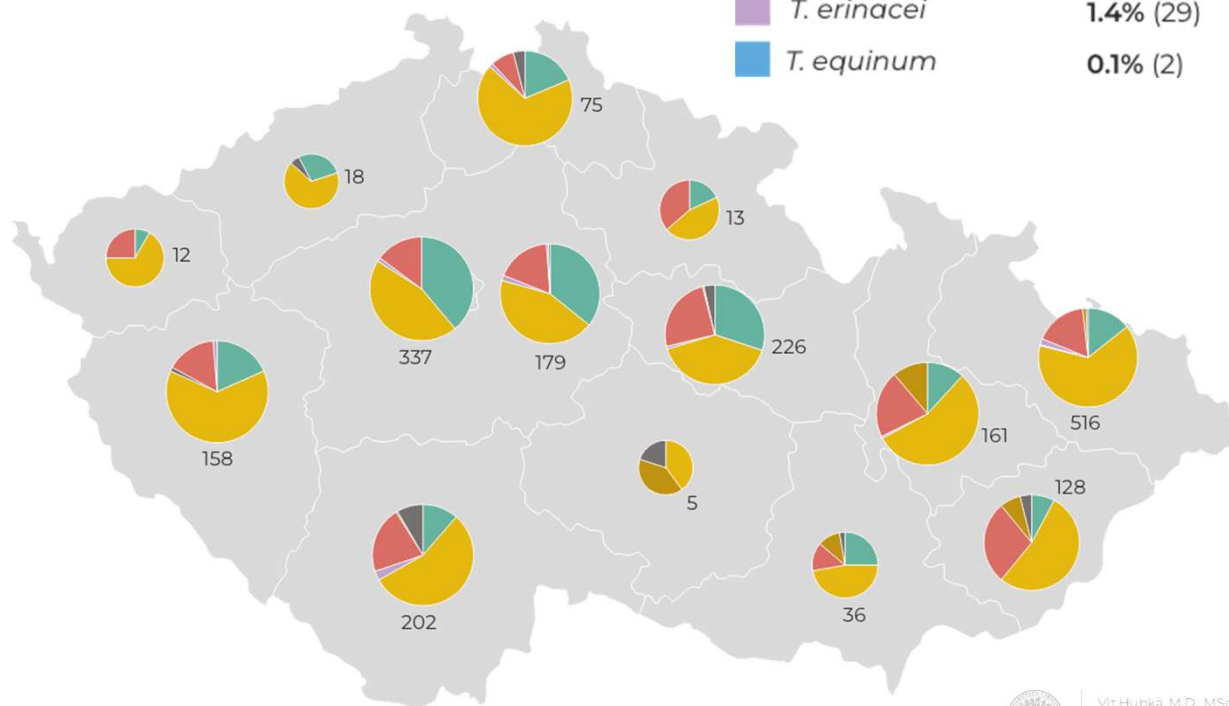


Trichophyton benhamiae

a další zoofilní dermatofyty v ČR



<i>T. benhamiae</i>	54.2% (1118)
<i>M. canis</i>	21.8% (449)
<i>T. mentagrophytes</i>	18.5% (382)
<i>T. verrucosum</i>	2.0% (42)
<i>T. quinckeanum</i>	2.0% (42)
<i>T. erinacei</i>	1.4% (29)
<i>T. equinum</i>	0.1% (2)



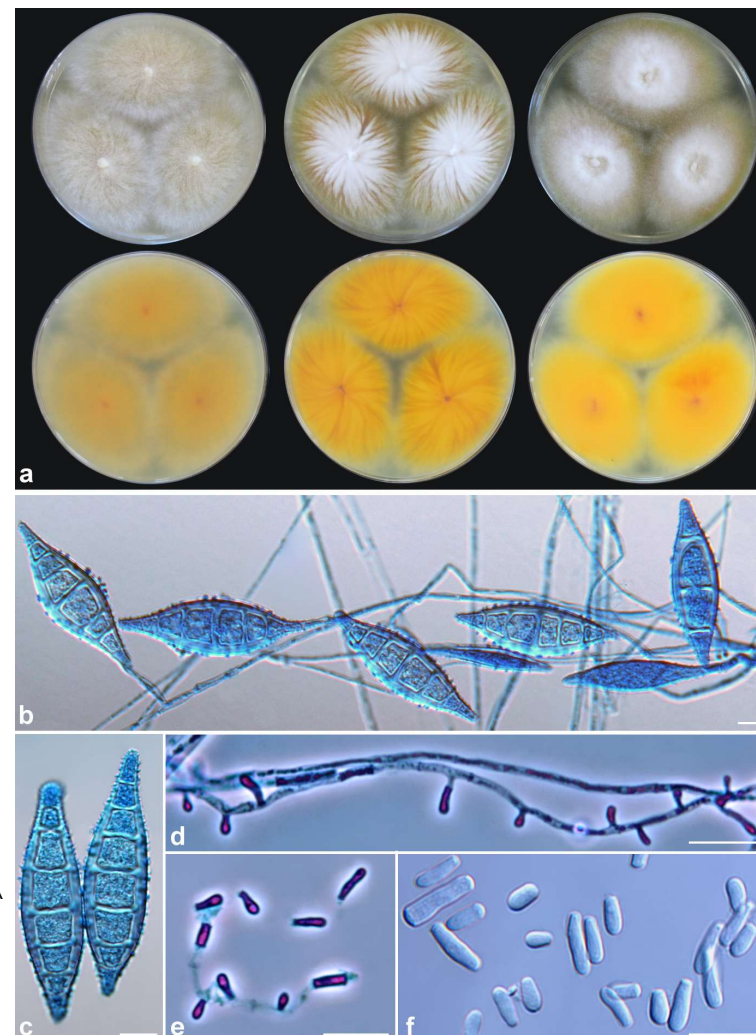
Microsporum canis

- u člověka tinea corporis
- nejčastější původce infekcí hlavy ve většině evropských zemí, Jižní Americe, Číně (hlavně velkoměsta)
- kočky, psi, koně, králíci



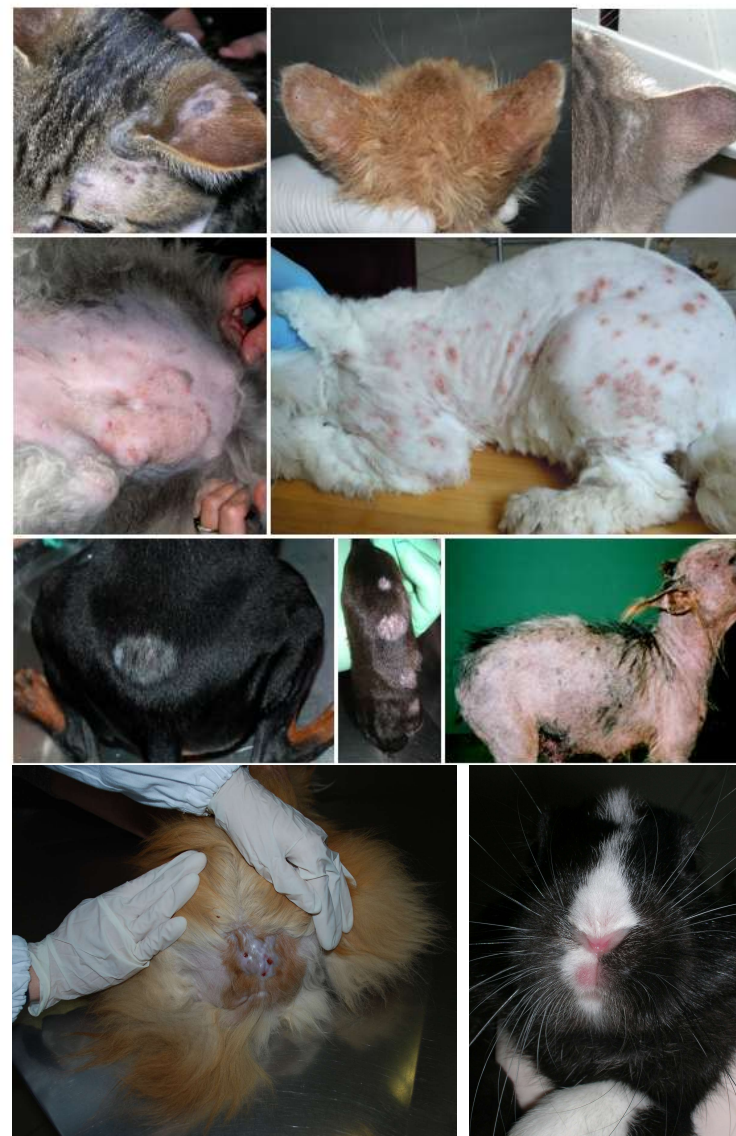
- tinea capitis typu „strniště“

- kolonie na MEA, SAB a PDA
- vřetenovité makrokonidie
- protáhlé, trunkátní kyjovité mikrokonidie



Microsporum canis

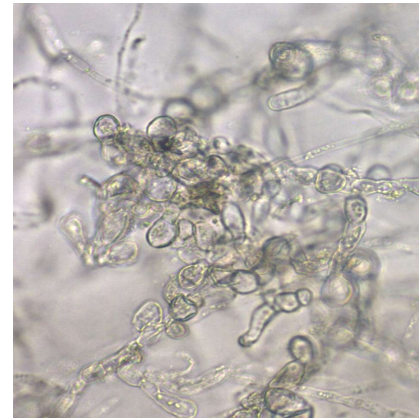
- u koček původce cca 90% dermatomykóz
- běžní asymptomatictí nosiči, jedinci s mírnými příznaky, nebo zdraví jedinci přenášející infekční šupiny na srsti (kultivačně pozitivní, nutno rozlišit)
- často rozsáhlé postižení kůže, i když příznaky se zdají být lokalizované
- běžný intenzivní výskyt infekčních šupin v domácnosti s nemocným zvířetem
- u psů častěji typické kruhové léze (Jorkšírský teriér - genetická predispozice ke generalizované formě)



Microsporum ferrugineum

2015-2018

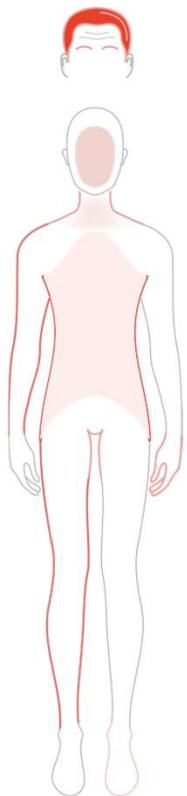
- 14 případů, 12 chlapců, 2 dívky
- 7-12 let
- řesko-římský zápas, zápas ve volném stylu, judo



photos: doc. I. Kuklová
Vít Hubka, M.D., MSc., Ph.D.
Medical Mycology

Microsporum ferrugineum

2015-2018

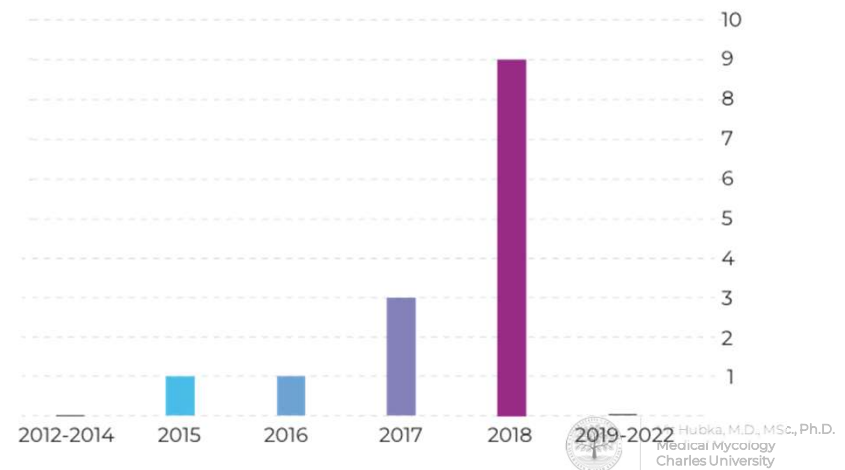
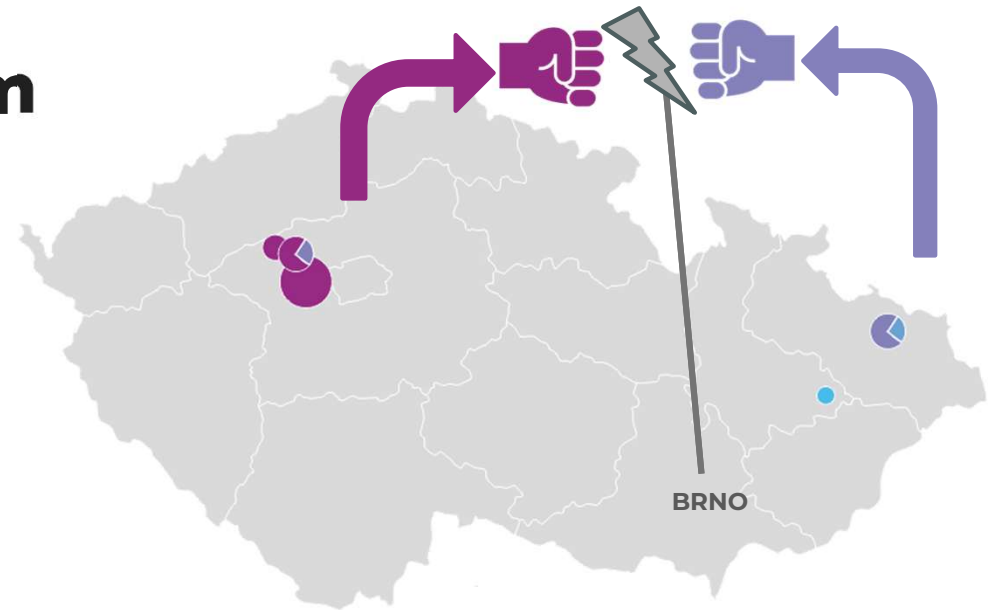


scalp: 12

face: 2

neck: 1

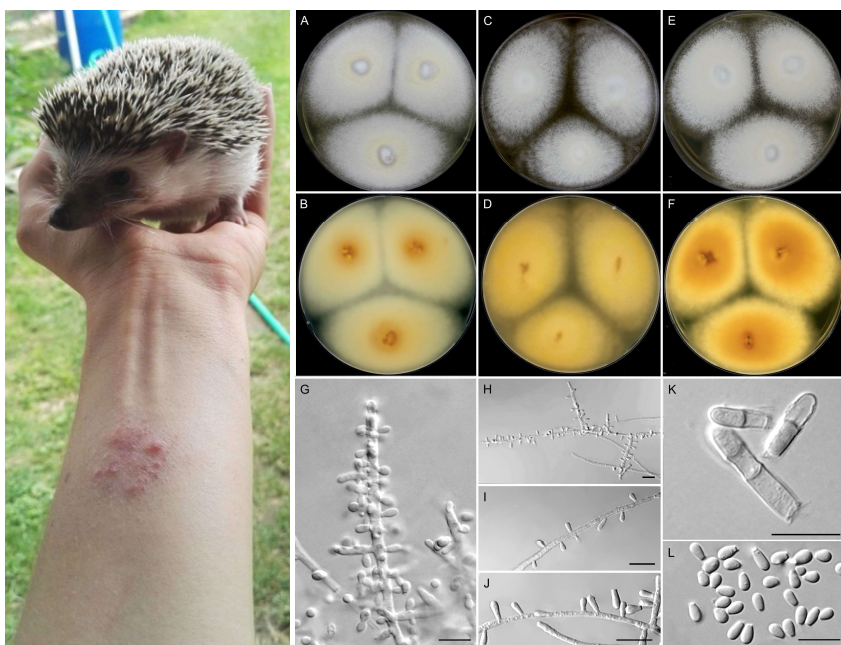
trunk: 1



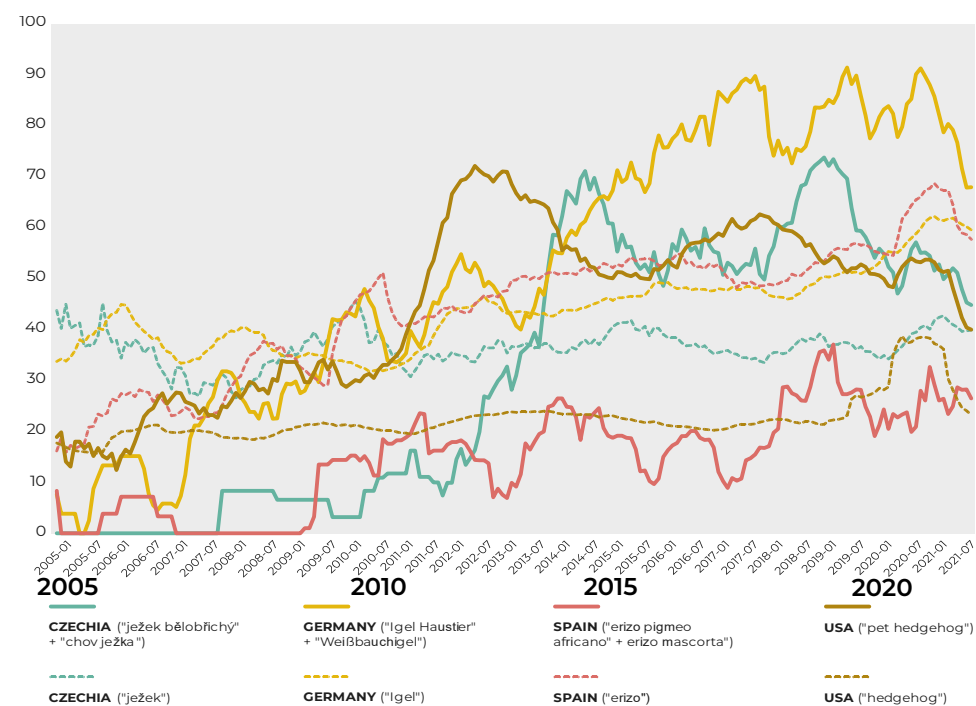
Trichophyton erinacei



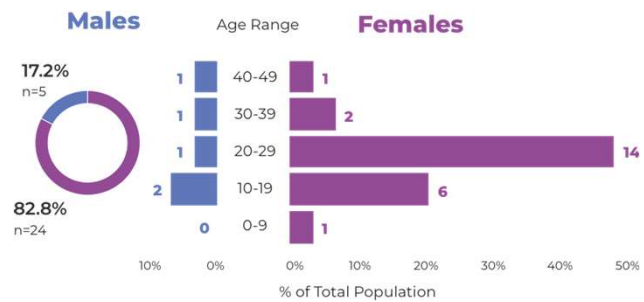
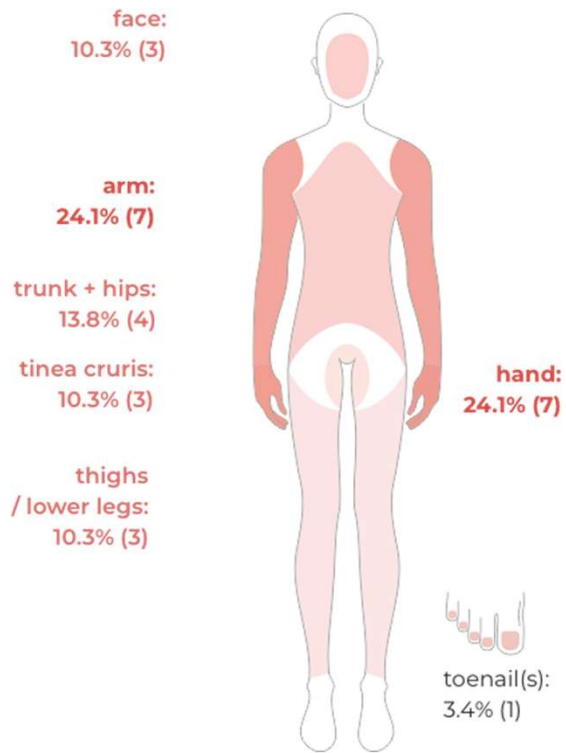
od 2015



RŮST ZÁJMU O JEŽKY JAKO MAZLÍČKY



Vit Hubka, M.D., MSc., Ph.D.
Medical Mycology
Charles University



PREVALENCE

DIVOKÁ POPULACE (*Erinaceus*)

New Zealand (1964) **45%**

UK (1969) **20-25%**

France (2017) **29.5%**

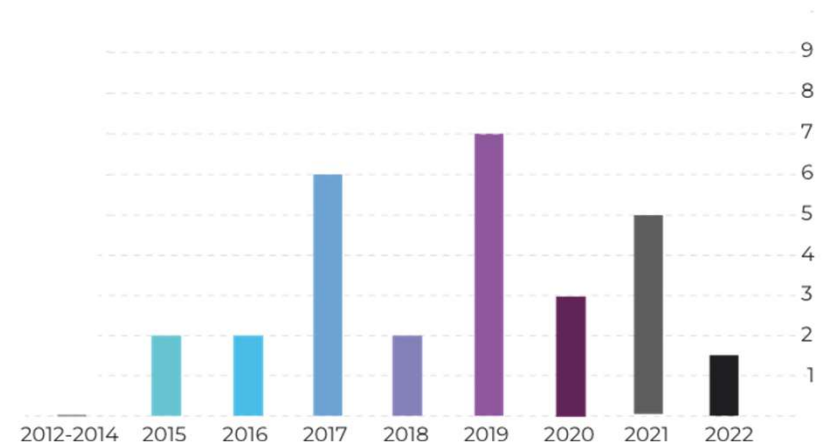
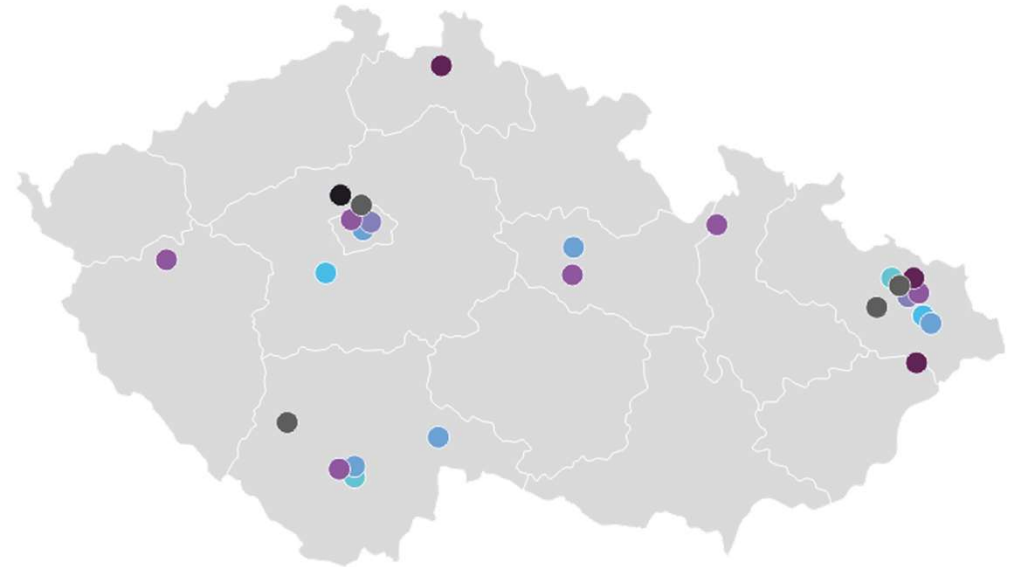
France - rehab. centers (2021) **14-29%**

MAZLÍČCI (*Atelerix*)

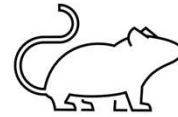
Japan (2003) **39%**

Spain (2017) **50%**

Czechia (2023) ?

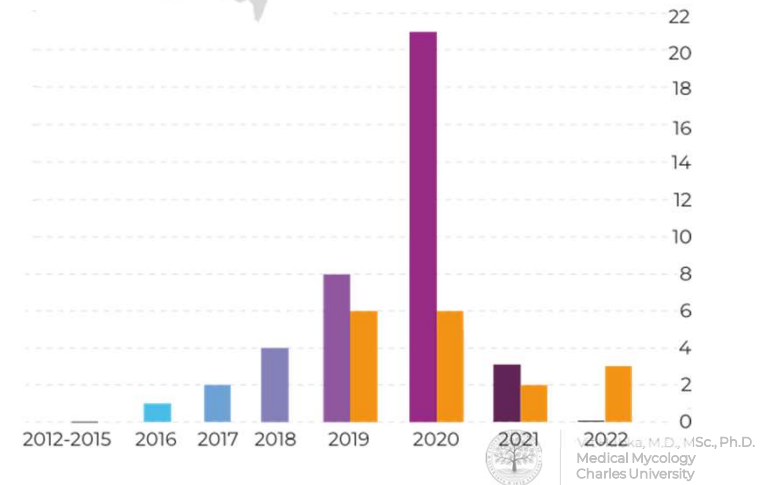
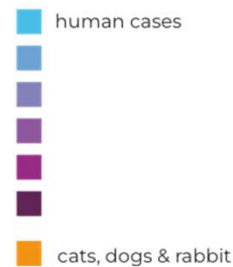
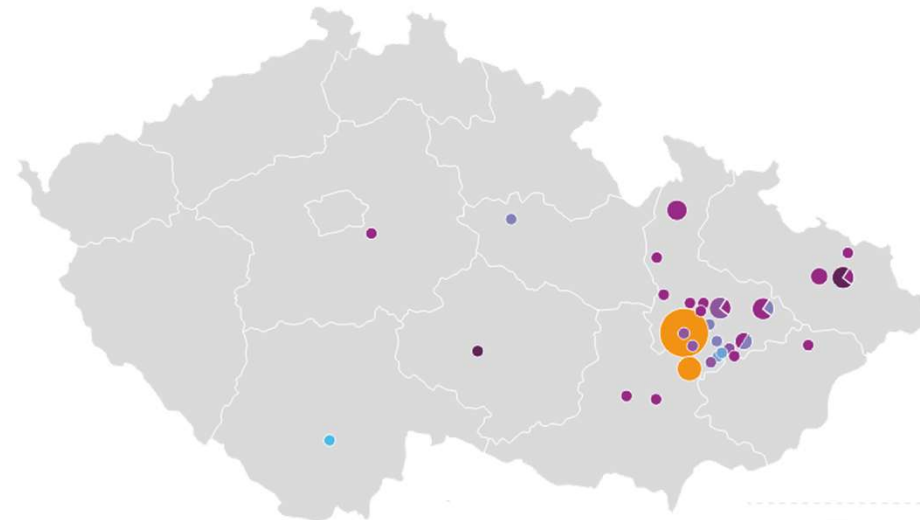
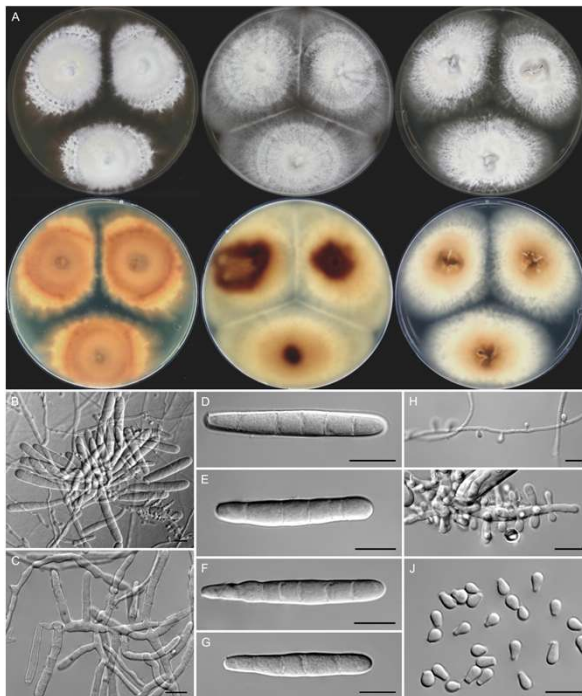


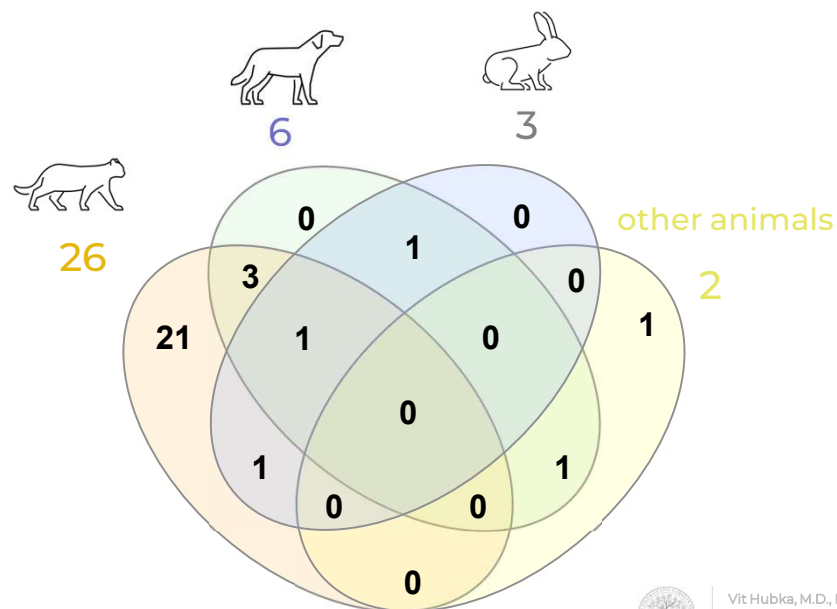
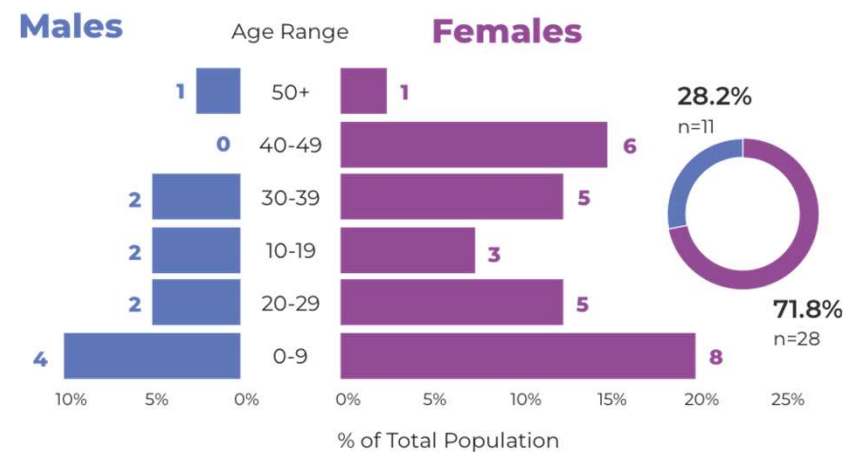
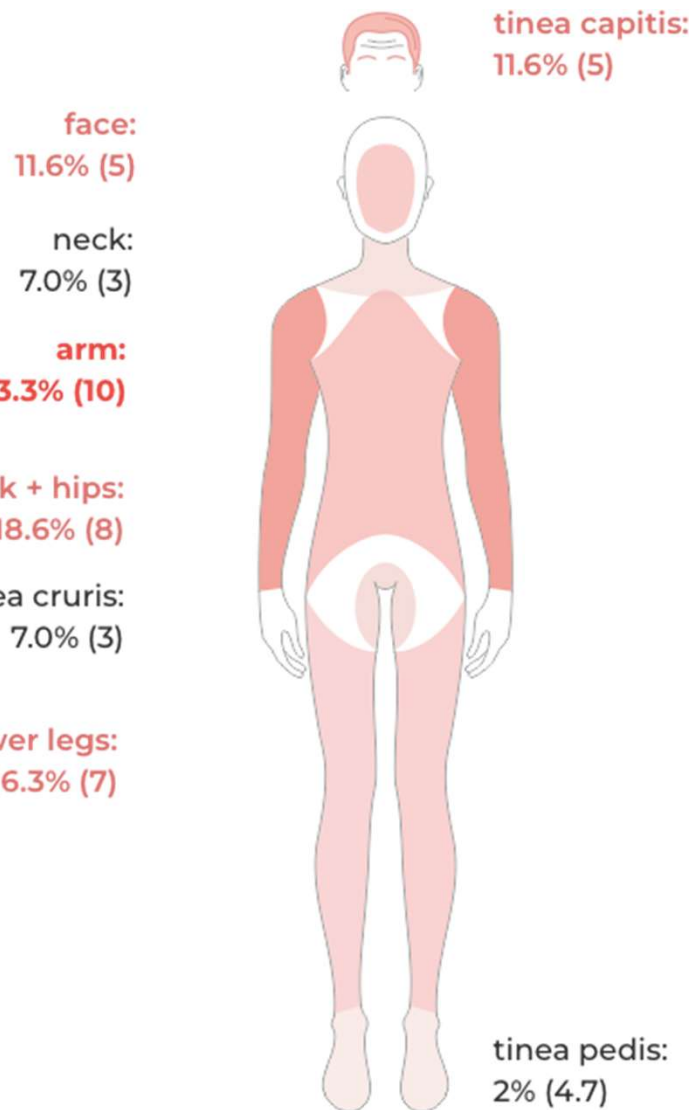
Trichophyton quinckeanum



2016-2021

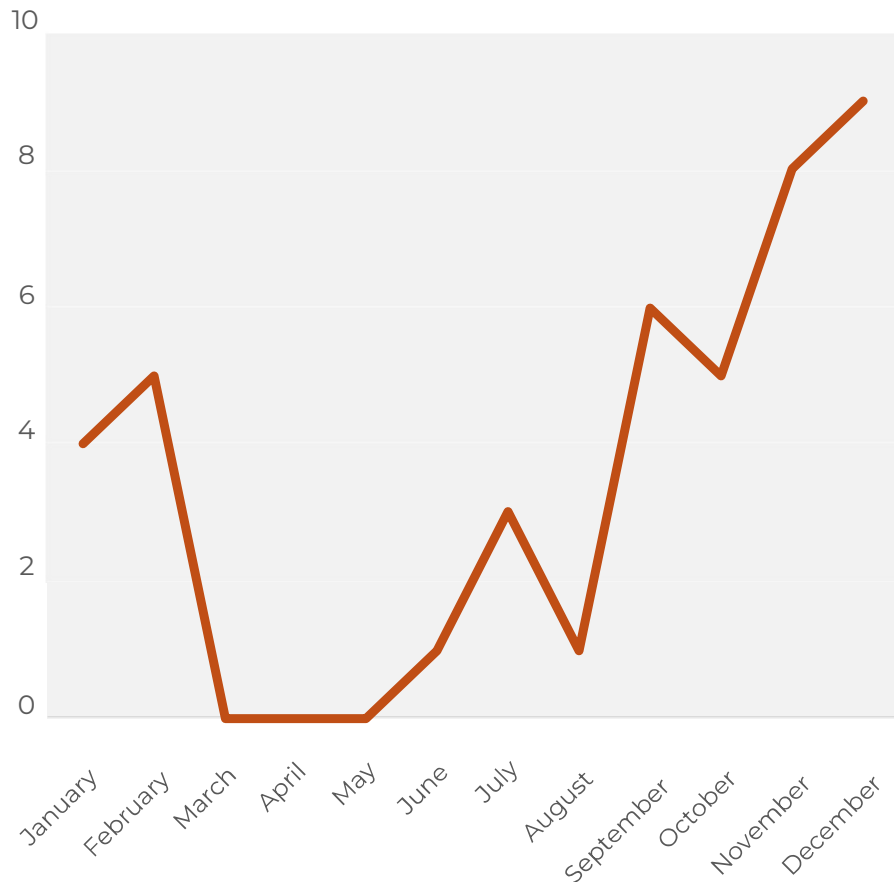
- běžný patogen v minulosti
- vymizel se zlepšením hygienických podmínek



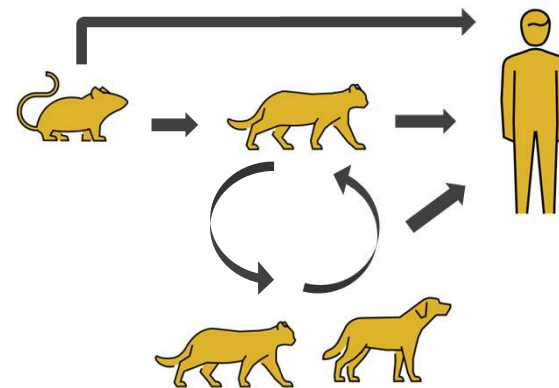


SEZÓNÍ VARIABILITY VE VÝSKYTU

lidských infekcí způsobených *T. quinckeanum*



- **období žní – přemnožení hrabošů a hlodavců, narušení nor orbou a sklizní – expozice predátorům (kočkám)**
- **v podzimních a zimních měsících hlodavci hledají úkryt v domech – kontakt s domácími zvířaty a lidmi**



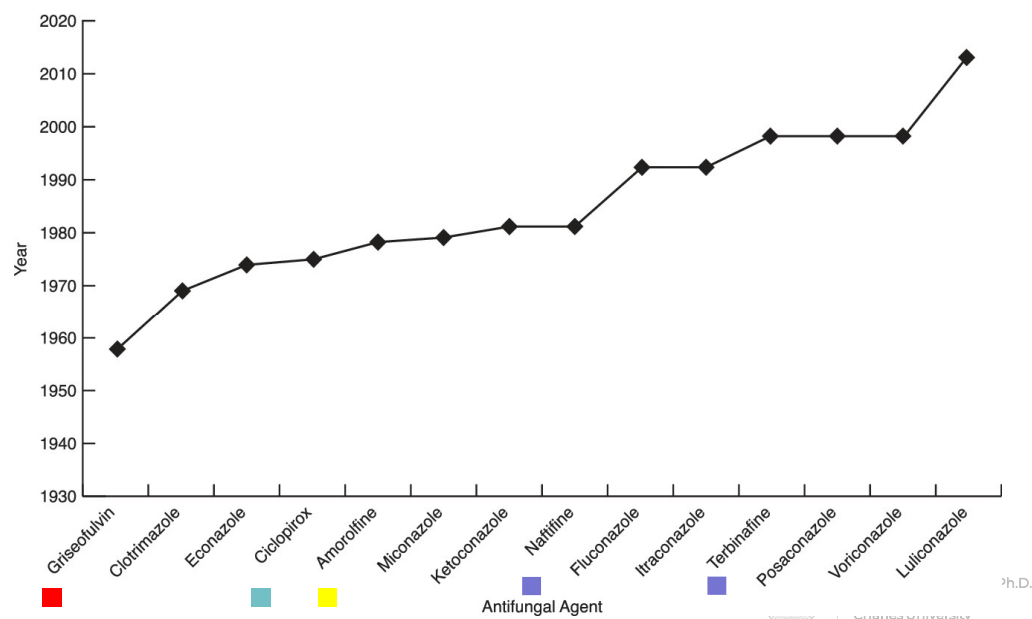
TINEA FAVOSA způsobená *T. schoenleinii* and *T. quinckeanum*



L.A. Duhring: Atlas of skin diseases, 1876

LEČBA PŘED ZAVEDENÍM ANTIMYKOTIK

- přírodní antiseptika and herbální extrakty
- rentgenové záření
- chirurgické odstranění
- horké koupele a peeling



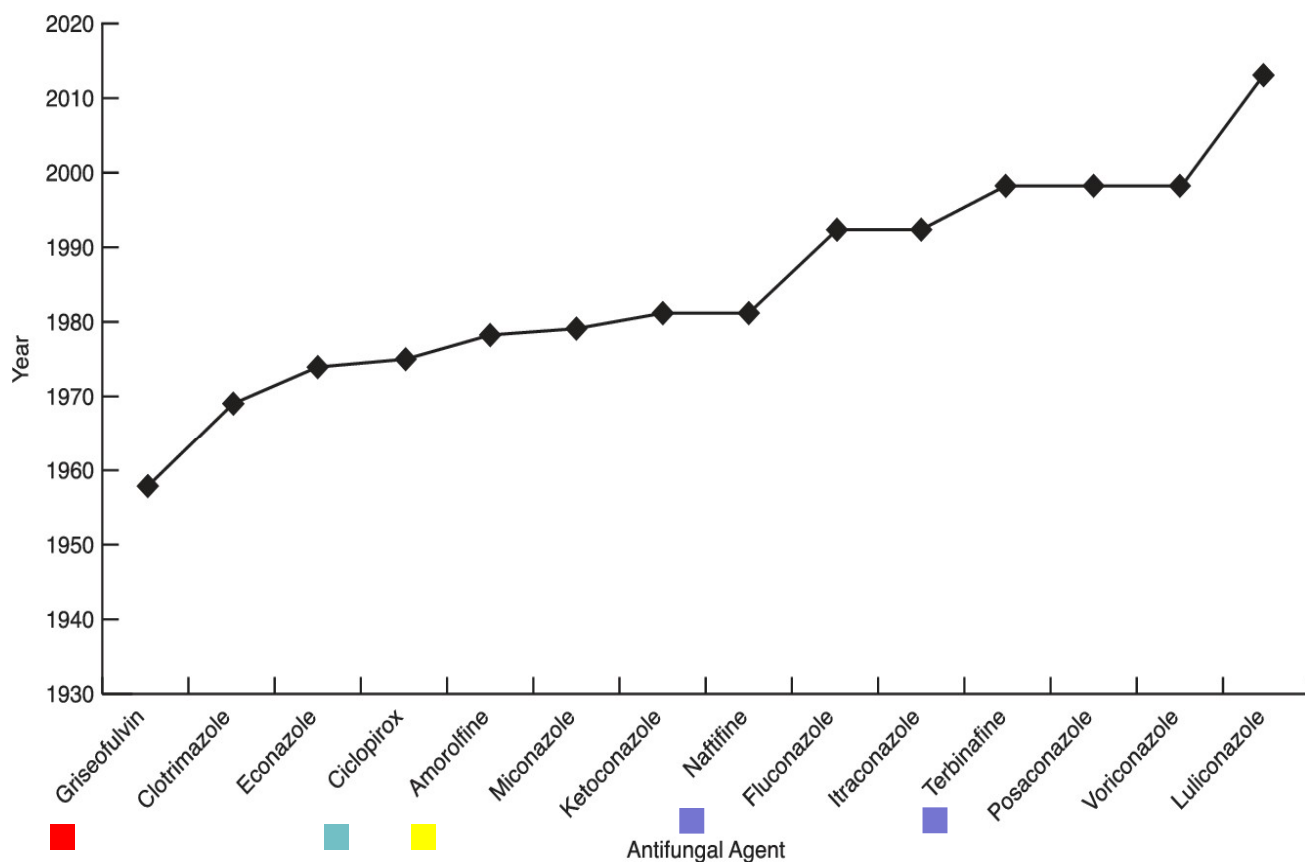
LÉČBA

DERMATOFYTÓZY ČLOVĚKA



Vít Hubka, M.D., MSc., Ph.D.
Medical Mycology
Charles University

LÉČBA DERMATOMYKÓZ ČLOVĚKA



Pro léčbu dermatofytóz k dispozici relativně široké spektrum antimykotik z různých chemických tříd

Rezistence dermatofytů donedávna považována za vzácnou

V současnosti extrémní nárůst rezistence vůči terbinafinu v Indii, ale stoupají počty případů i v Evropě



LÉČBA DERMATOMYKÓZ ČLOVĚKA

Výběr ATM a lékové formy ovlivněn

- rozsahem
- lokalizací (hladká kůže, intertriginózní plochy, kštice, nehty)
- charakterem postižení (suchá, mokvající ložiska)
- snášenlivostí
- původcem
- cenou

Přehled antimykotik k terapii dermatofytóz

ALLYLAMINOVÉ DERIVÁTY
naftifin crm, sol – Exoderil
terbinafin crm, spr, gel, tbl – Lamisil, Terfimed, Terbistad a dal.
AZOLOVÁ CHEMOTERAPEUTIKA
<i>Imidazolové deriváty</i>
bifonazol crm, sol, sada na nehty, ung – Canespor, Mycospor
ekonazol sup. vag, crm, sol, spr, pst, lot – Pevaryl, Gyno-Pevaryl
fentikonazol vag. cps, vag. crm – Lomexin
flutrimazol crm, gel, spr – Micetal
ketokonazol crm, shp, plv, sol tbl – Nizoral
klotrimazol crm, spr, pasta – Canesten, Clotrimazol AL, Candibene, Canifug, Imazol a dal.
mikonazol vag. tab – Klion-Dz
oxikonazol crm, plv – Myfungar
<i>Triazolové deriváty</i>
flukonazol plv, cps, i. v. – Diflucan, Mycomax a dal.
itrakonazol sol cps, i. v. – Sporanox, Prokanazol a dal.
MORFOLINOVÉ DERIVÁTY
amorolfin crm, lac – Loceryl
PYRIDINOVÉ DERIVÁTY
ciklopiroxolamin crm, lot, lac – Batrafen, Polinail a dal.

Kuklová et al. (2016)

LÉČBA DERMATOMYKÓZ ČLOVĚKA

tinea corporis a tinea pedis

- většinou stačí **lokální** ATM
 - výhodné léky s ověřenou aplikací 1× denně, např. krémy obsahující naftifin, bifonazol, ekonazol nebo oxikonazol, aj.

tinea capitis, tinea barbae

- nutno léčit **systémově**

onychomykóza

- **rozsáhlejší formy vhodné vždy léčit systémově**
- **itrakonazol**: pulzní režim (denně 1 týden v měsíci; nohy - 3 pulzy, ruce - 2 pulzy)
- **terbinafin**: denně tablety 12-16 týdnů (nohy), 8 týdnů (ruce)
- úspěšnost léčby cca 70%, relapsy poměrně časté

Přehled antimykotik k terapii dermatofytóz

ALLYLAMINOVÉ DERIVÁTY
naftifin crm, sol – Exoderil
terbinafin crm, spr, gel, tbl – Lamisil, Terfimed, Terbistad a dal.
AZOLOVÁ CHEMOTERAPEUTIKA
<i>Imidazolové deriváty</i>
bifonazol crm, sol, sada na nehty, ung – Canespor, Mycospor
ekonazol sup. vag, crm, sol, spr, pst, lot – Pevaryl, Gyno-Pevaryl
fentikonazol vag. cps, vag. crm – Lomexin
flutrimazol crm, gel, spr – Micetal
ketokonazol crm, shp, plv, sol tbl – Nizoral
klotrimazol crm, spr, pasta – Canesten, Clotrimazol AL, Candibene, Canifug, Imazol a dal.
mikonazol vag. tab – Klion-Dz
oxikonazol crm, plv – Myfungar
<i>Triazolové deriváty</i>
flukonazol plv, cps, i. v. – Diflucan, Mycomax a dal.
itrakonazol sol cps, i. v. – Sporanox, Prokanazol a dal.
MORFOLINOVÉ DERIVÁTY
amorolfín crm, lac – Loceryl
PYRIDINOVÉ DERIVÁTY
ciklopiroxolamin crm, lot, lac – Batrafen, Polinail a dal.

Kuklová et al. (2016)

PREVENTENCE

DERMATOFYTOZY ČLOVĚKA



Vít Hubka, M.D., MSc., Ph.D.
Medical Mycology
Charles University

PREVENCE REINFEKCE U ČLOVĚKA

TINEA PEDIS a ONYCHOMYKÓZA

- hygiena nehtů a nohou
- vyhnutí se chození na boso na veřejných místech (sprchy, bazény, sauny, apod.) důkladné sušení nohou po sprchování, plavání, apod.
- udržování nehtů krátce zastřižených a čistých
- nošení dobře padnoucí a prodyšné obuvi, mít více párů bot a střídát je (2-3 dny)
- ponožky z absorbujících materiálů (bavlna), časté měnění
- dezinfekce obuvi a domácnosti v průběhu léčby a po ní
- vyšetření dalších členů domácnosti



PREVENCE REINFEKCE U ČLOVĚKA

TINEA CAPITIS (antropofilní druhy)

- mykologické vyšetření členů domácnosti - možný přenos od asymptomatického jedince
- dezinfekce pokrývek hlavy, hřebenů, polštářů, přikrývek a nůžek

POZN. dítě může po zahájení léčby chodit do školy (u zoofilních druhů hned, u antropofilních po týdnu od začátku terapie)



PREVENCE A LÉČBA

DERMATOFYTÓZY ZVÍŘAT



Vít Hubka, M.D., MSc., Ph.D.
Medical Mycology
Charles University

VAKCINACE PROTI DERMATOFYTÓZE (TRICHOFYCII) U ZVÍŘAT

VAKCÍNY

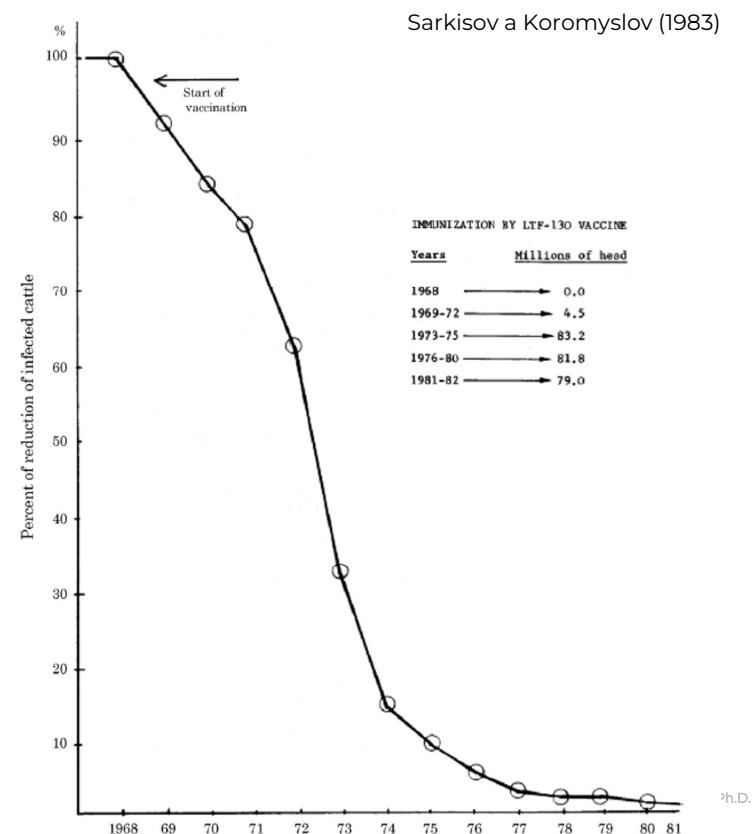
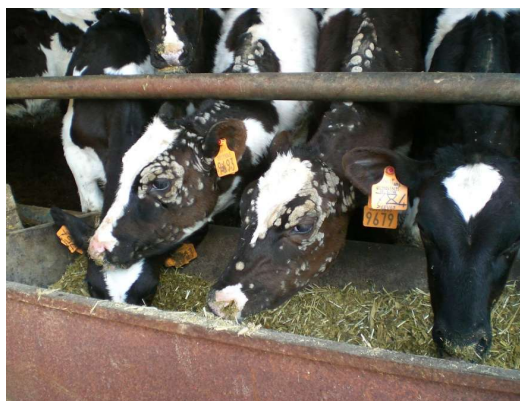
- **monovalentní** - vytvořeny k imunizaci proti jednomu antigenu / mikroorganismu
- **multivalentní**

VAKCÍNA PROTI TRICHOFYCII SKOTU

- **atenuovaná** vakcína vyvinuta v bývalém SSSR v 60. letech
- celosvětová očkovací kampaň v r. 1969 → za

15 let pokles incidence pod 1% původního stavu

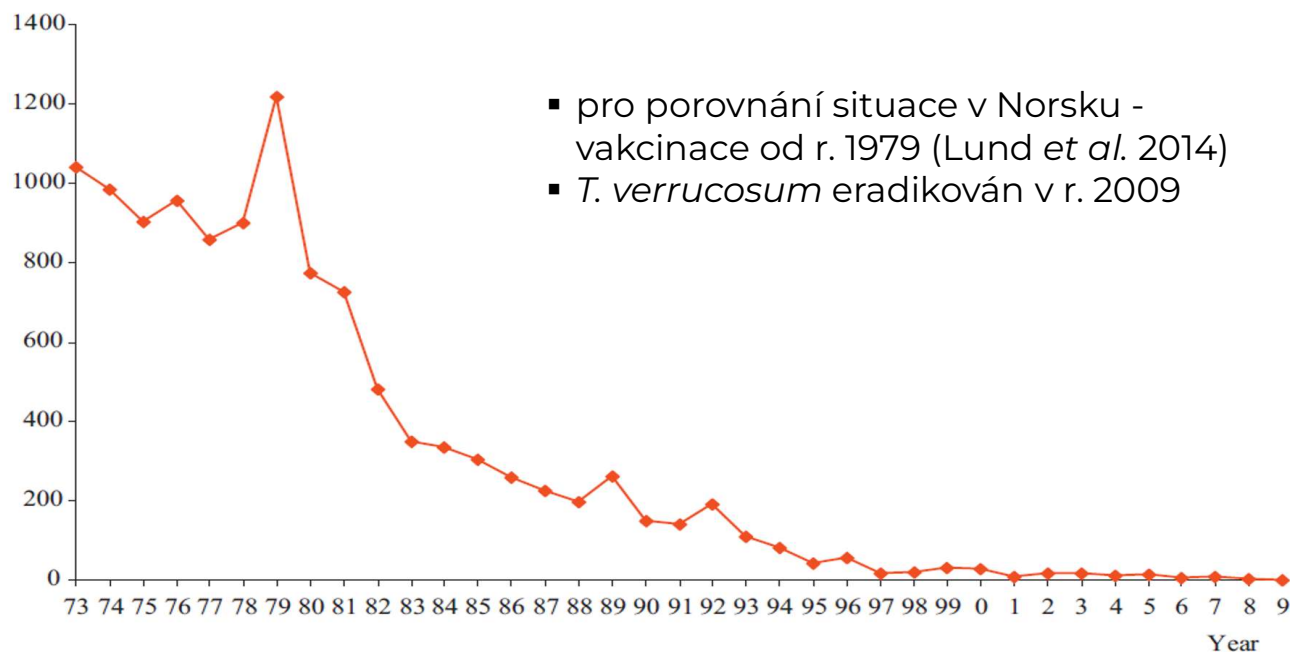
- v 70. letech se zapojilo mnoho dalších evropských zemí



VAKCÍNA PROTI TRICHOFYCII SKOTU

- lyofilizované konidie a mycelium (atenuovaná) → ředění → intramuskulární injekce (krk, bederní, nebo gluteální krajina), 2. dávka za 1-2 týdny, protektivní účinek do 1 měsíce, trvá min. 5 let
- **téměř nedochází k selhání** (ve smyslu infekce *T. verrucosum* u očkovaných)
- **zavedení vedlo i k současnému výraznému počtu přenosů na člověka**

Number of
new infected
herds



- pro porovnání situace v Norsku - vakcinace od r. 1979 (Lund et al. 2014)
- *T. verrucosum* eradikován v r. 2009



Vít Hubka, M.D., MSc., Ph.D.
Medical Mycology
Charles University

DALŠÍ VAKCÍNY PROTI DERMATOFYTÓZE U ZVÍŘAT

- vyvinuta řada inaktivovaných nebo atenuovaných, mono- nebo polyvalentních vakcín, které nejsou tak efektivní, nebo se jejich použití v praxi tolik neujalo
- inaktivovaná vakcína pro **koně proti *T. equinum*: 75-87% protektivní účinek** (Pier a Zancanella 1993)
- **vakcína pro kočky a psy proti *M. canis*** - vakcína představená v USA v 1994 měla **neuspokojivé účinky** a již není vyráběna
- **dostupná vakcína Biocan M Plus (Bioveta)** – inaktivovaná, **prevence *M. canis* u psů** (nebo terapie – zkrácení průběhu infekce) – 2-3 dávky
- **polyvalentní (širokospektré) vakcíny** proti kombinacím různých druhů (např. *M. canis* a *T. mentagrophytes*) v současnosti **dostupné v některých evropských zemích, ale jejich efektivita není dostatečně potvrzena**



<http://www.petmd.com/cat/slideshows/5-essential-cat-vaccines>



Vit Hubka, M.D., MSc., Ph.D.
Medical Mycology
Charles University

LÉČBA A PREVENCE REINFEKCE

na příkladu *Microsporum canis* u koček

- neléčená infekce se většinou sama vyhojí do 1-3 měsíců (méně často přechází do chronické)
- léčba zkracuje a mírní průběh, snižuje riziko pro další zvířata a člověka (přímý kontakt, kontaminace prostředí)
- léčí se i po zmizení ložisek - ideálně dokud už není kultivace pozitivní dvakrát po sobě



LOKÁLNÍ LÉČBA: méně efektivní (koupele, šampóny, masti) ve srovnání s člověkem (slabší průnik ATM přes srst, špatná tolerance léčby některými jedinci, existence dalších přehlédnutelných ložisek)

KOMBINACE LOKÁLNÍ A SYSTÉMOVÉ LÉČBY: preferuje se; cca 7-10 týdnů

KARANTÉNA: oddělení zdravých a infikovaných jedinců, manipulace se zvířetem v rukavicích



LÉČBA A PREVENCE REINFEKCE

na příkladu *Microsporum canis* u koček

LOKÁLNÍ LÉČBA: oplachy roztoky, šampóny

- 0.2% roztok enilkonazolu 2 × týdně
- 2% mikonazol šampón nebo roztok 2 × týdně
- roztok polysulfidu vápenatého

SYSTÉMOVÁ LÉČBA

- **itrakonazol** (obvykle **pulzní terapie**: denně po dobu 1 týdne, 1 týden pauza, opakování 3 × ; pokrývá 7 týdnů)
- **terbinafin** (denně po dobu 14 dnů; ukládán do chlupů, kde je v dostatečné koncentraci cca 5 týdnů; pokrývá 7 týdnů)
- ketokonazol, griseofulvin - více toxické, ústup od jejich užívání



DEKONTAMINACE PROSTŘEDÍ

- denní **vysávání koberců, pelechů, čalounění, matrací, sedaček** – ideálně vysavačem s HEPA filtrem (měnit nebo vyprázdnit sáček/kontejner – může obsaovat spory)
- **mokré vytírání** podlah a hladkých povrchů (brání víření spor)
- **praní na $\geq 60^\circ\text{C}$** – ručníky, ložní prádlo, pelechy, oblečení (přidat dezinfekční přísadu na praní, např. Sanytol, Deox, Dettol)
- umýt a **dezinfikovat hračky, hřebeny, kartáče** (např. ponořit na 15–30 min do dezinfekčního roztoku)
- **prostředky s prokázanou fungicidní účinností** dle norem EN 1650 / EN 13624
- polysulfid vápenatý 1:33, enilkonazol 0.2%, chlor (savo 1:10-100), peroxid vodíku, kvarterní amoniové sloučeniny (např. Benzalkoniumchlorid), alkohol 70-90%



příští téma

PODKOŽNÍ & ENDEMICKÉ MYKÓZY

LÉKAŘSKÁ MYKOLOGIE



Vít Hubka, M.D., MSc., Ph.D.
Charles University