



ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

«ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗΝ ΙΑΤΡΙΚΗ»

ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ & ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΕΚΠΑ

Μάθημα: Μικροβιολογία και Δημόσια Υγεία

Γ' Εξάμηνο Σπουδών

Ι. Εξάμηνο Σπουδών

Παραδόθηκε από τον Διευθυντή του Τμήματος Βιολογίας

Μυκητιάσεις στη Δημόσια Υγεία

Καθ. Γεωργία Βρυώνη

Εργαστήριο Μικροβιολογίας

Ιατρική Σχολή, ΕΚΠΑ



Μύκητες - Fungi

Οι περισσότεροι ανευρίσκονται στο έδαφος και τα φυτά και διατρέφονται από οργανικά συστατικά ζώντων ή νεκρών οργανισμών γι' αυτό και θεωρούνται το "βιολογικό εργαστήριο αποδόμησης των οργανικών ουσιών"

- Βασίλειο των Μυκήτων
- Ευκαρυωτικοί, **μονοκύτταροι** ή **πολυκύτταροι**, μη φωτοσυνθετικοί οργανισμοί
- ~ 5.000.000 είδη:
 - παθογόνοι μικρομύκητες
 - εδώδιμα μανιτάρια
- < 1/10.000 είδη (< 500 είδη) έχουν συσχετισθεί με νόσο στον άνθρωπο



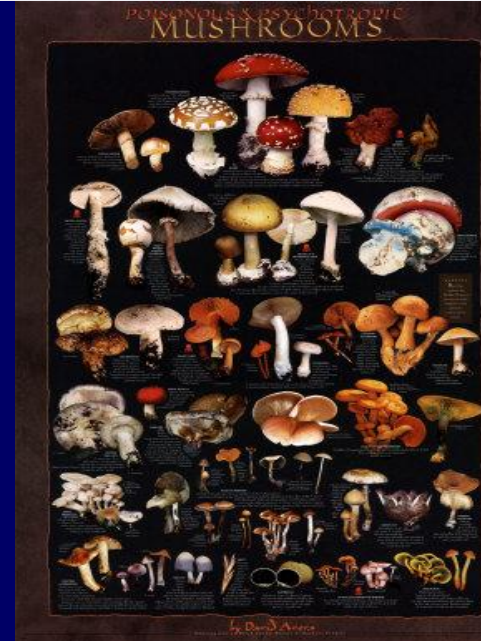
Μύκητες με ιατρικό ενδιαφέρον

- Μακρομύκητες (μανιτάρια)
- Μικρομύκητες
 - Ζύμες ή βλαστομύκητες (yeasts)
 - Μυκηλιακοί ή υφομύκητες (moulds)
 - Δίμορφοι μύκητες
 - ζύμες στους 37°C,
 - υφομύκητες στους 25°C

EDIBLE εδώδιμα



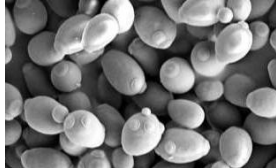
POISONOUS



Ιατρικώς σημαντικοί μύκητες με βάση την μορφολογία



Οικολογία

Σχέσεις συμβίωσης	Ωφέλιμη συμβίωση (mutualism)	Προσιτισμός (commensalism)	Παρασιτισμός (parasitism)
	Ωφελούνται και οι δύο	Ο ένας ωφελείται, ο άλλος μένει ανεπηρέαστος	Ο ένας ωφελείται σε βάρος του άλλου
Επίδραση στο μύκητα			
Επίδραση στο ξενιστή			
Παραδείγματα	Lichens: symbiotic association between fungus and algae 	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Candida albicans</i> in the human digestive tract 	<i>Beauveria bassiana</i> & arthropods 

1 μύκητας + 1 ξενιστής = 1 οικολογική συμπεριφορά? Όχι τόσο εύκολη η απάντηση...

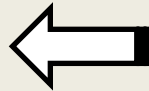
MUTUALISM (ωφέλιμη συμβίωση)

In case of use of antibiotics, *S. cerevisiae* prevents over growth of the pathogenic *Clostridioides difficile*



COMMENSALISM (προσπιτισμός)

S. cerevisiae uses the nutrients ingested by the host without consequences for it



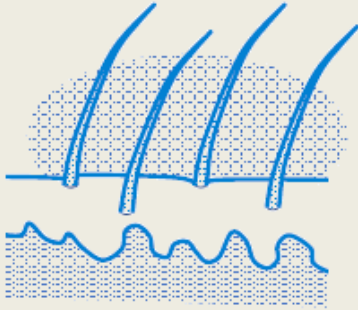
PARASITISM (παρασιτισμός)

In some specific cases, *S. cerevisiae* can be responsible for fungemia

***S. cerevisiae* και άνθρωπος**

Οικολογία

Παραδείγματα φυσ. χλωρίδας: ανθρώπινο μυκητίωμα (mycobiota)



Δέρμα

***Malassezia* spp. +++**

***Candida* spp.**

C. parapsilosis

C. tropicalis



Γαστρεντερικό

S. cerevisiae

***Candida* spp.**

C. albicans

C. glabrata



Γεννητικό

***C. albicans* +++**

+ Inter – and intra-individual variations

Μύκητες που σχετίζονται με λοιμώξεις στον άνθρωπο

Ζυμομύκητες (Yeasts)

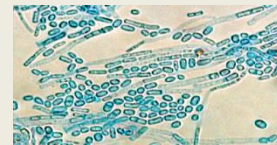
(ζύμες, βλαστομύκητες)



Candida



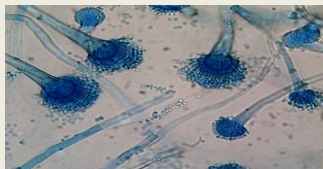
Cryptococcus



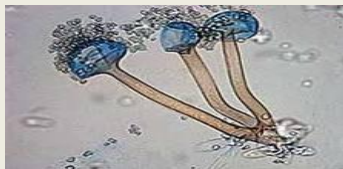
Trichosporon asahii

Υφομύκητες (Hyphomycetes, Filamentous fungi)

(νηματοειδείς,
μούχλες)



Aspergillus



Mucorales



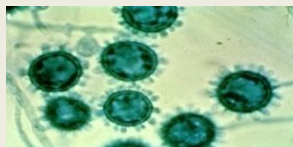
Fusarium



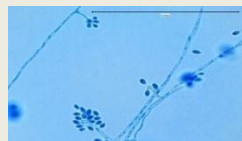
Dermatophytes

Διμορφοί (Dimorphic fungi)

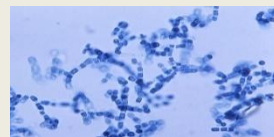
Ζύμες στους 37°C,
υφομύκητες στους 25°C.
Ενδημικοί, εισαγόμενοι



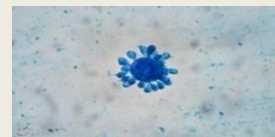
*Histoplasma
capsulatum*



*Sporothrix
schenckii*



Coccidioides



Paracoccidioides

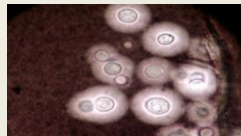
Μύκητες που σχετίζονται με λοιμώξεις στον άνθρωπο

Ζυμομύκητες (Yeasts)

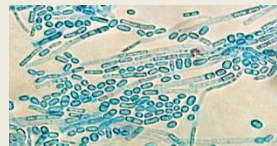
(ζύμες, βλαστομύκητες)



Candida



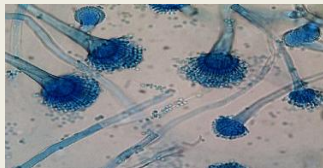
Cryptococcus



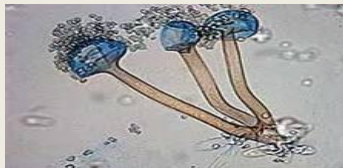
Trichosporon asahii

Υφομύκητες (Hyphomycetes, Filamentous fungi)

(νηματοειδείς,
μούχλες)



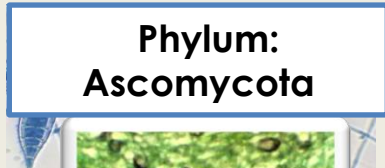
Aspergillus



Mucorales



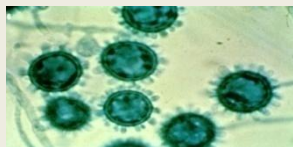
Fusarium



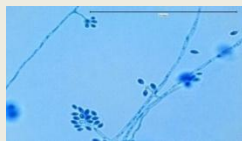
Phylum:
Ascomycota

Διμορφοί (Dimorphic fungi)

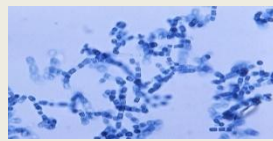
Ζύμες στους 37°C,
υφομύκητες στους 25°C.
Ενδημικοί, εισαγόμενοι



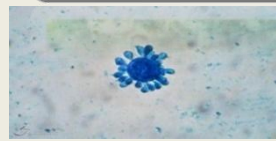
*Histoplasma
capsulatum*



*Sporothrix
schenckii*



Coccidioides



Paracoccidioides

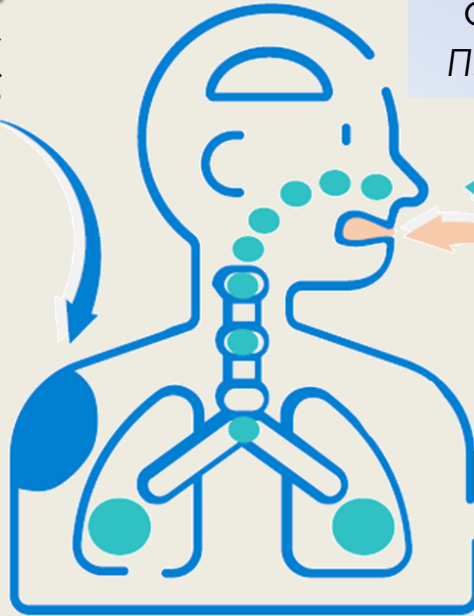
Έκθεση στους μύκητες – πρόκληση νοσημάτων

“Fungal burden”

Επαφή ή ενοφθαλμισμός

Τραυματισμός από φυτό, χειρουργείο, ενδοφλέβιος καθετήρας, χρήση IV ουσιών, επιμολυσμένες επιφάνειες,...

Π.χ. καντινταιμία από επιμολυσμένο καθετήρα, λοίμωξη από δερματόφυτα



Εισπνοή

Σπόροι μυκήτων στον ατμοσφαιρικό αέρα, σπίτι με μούχλα, σκόνη (αγροτικό περ., οικοδομικές εργ., περιπτώματα πτηνών)...
Π.χ. πνευμονική ασπεργίλλωση, κρυπτοκόκκωση



Κατάποση

Μυκοτοξίνες σε τρόφιμα, φαγητό/ποτό επιμολυσμένο με μύκητες

Π.χ. δηλητηρίαση από ochratoxin A, μουκορμύκωση ΓΣ

Λοιμώξεις από μύκητες

Ⓢ Συστηματικές - εν τω βάθει (δισευσδυτικές)

Ⓢ Επιπολής, δερματικές

Ⓢ Υποδόριες

Brain

Lungs

Heart

Liver

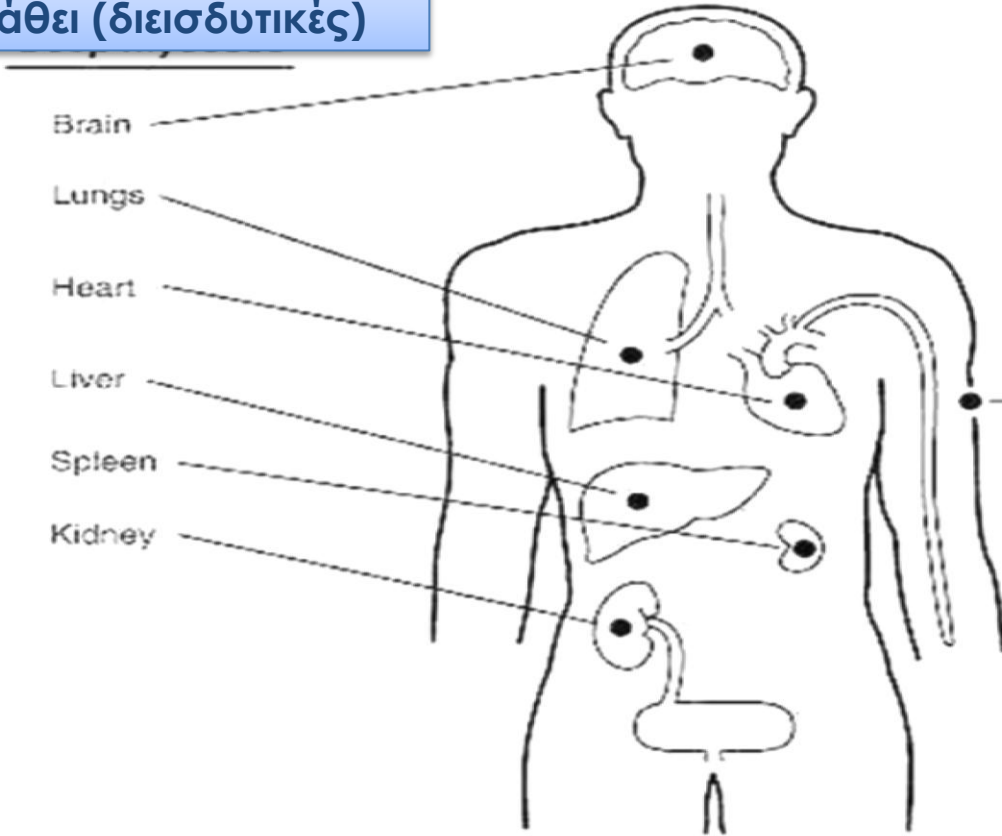
Spleen

Kidney

Superficial
(hair, nail, skin)

Cutaneous
(hair, nail, skin)

Subcutaneous



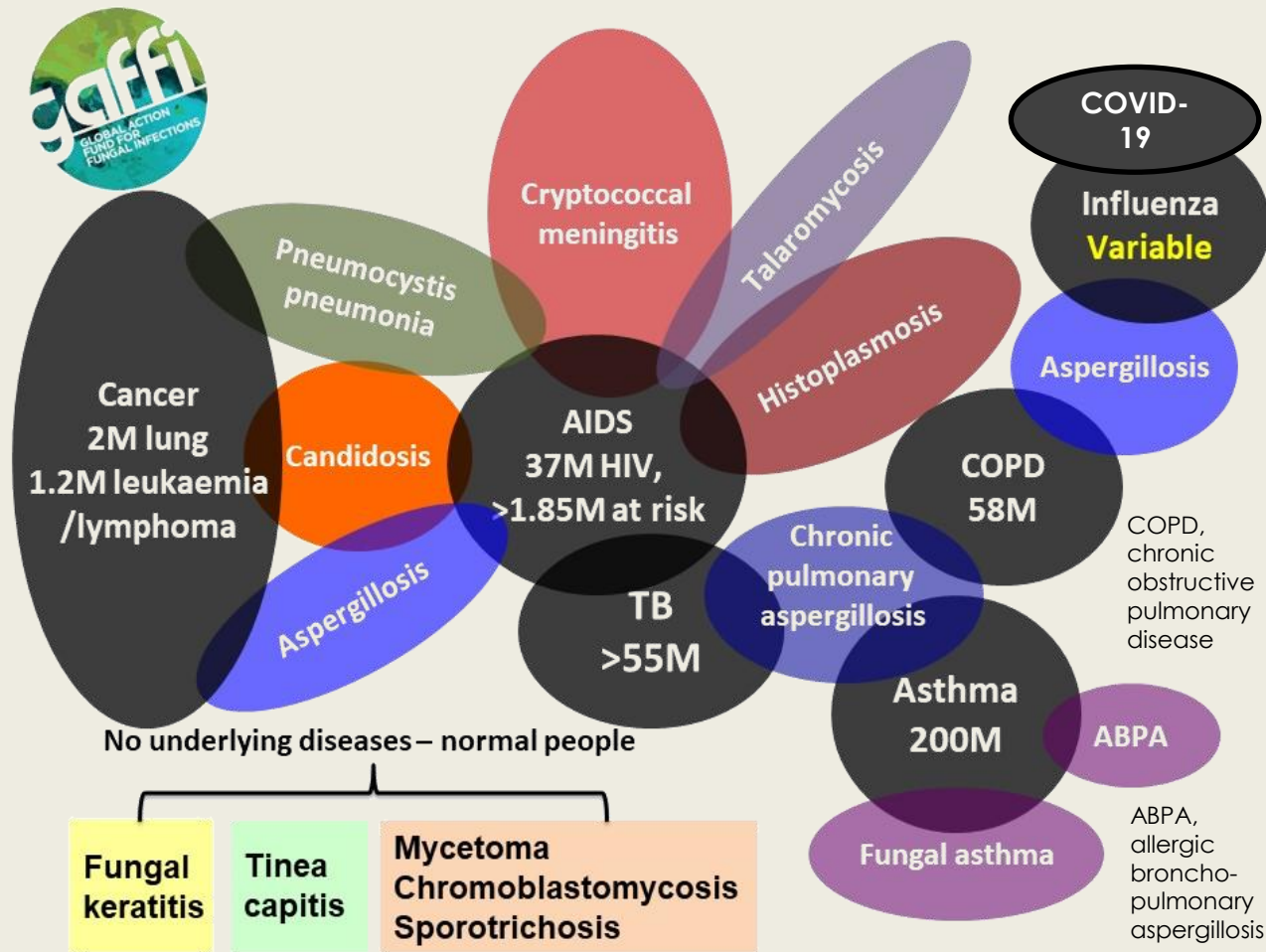
▀ Αύξηση των (δυσδυστικών) μυκητιάσεων

- Πρόοδος της ιατρικής και πρόσβαση σε θεραπείες (χημειο- & ανοσο-θεραπείες) που προκαλούν ανοσοκαταστολή
- Νέες ομάδες ασθενών σε κίνδυνο:
 1. χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (COPD)
 2. παθήσεις νεφρών και ήπατος,
 3. ιογενείς λοιμώξεις (γρίπη – COVID-19)
 4. λοιμώξεις από μη-φυματιώδη μυκοβακτηρίδια (NTM)
- Νέες διαγνωστικές δυνατότητες
 - μύκητες με στείρες υφές ή που δεν αναπτύσσονται στην καλλιέργεια, μπορούν πλέον να ταυτοποιηθούν.
- Κλιματική αλλαγή

Επιδημιολογία μυκητιάσεων

<https://www.gaffi.org>

Globally, over 300 million people are afflicted with a serious fungal infection and 25 million are at high risk of dying or losing their sight.



Burden of common life-threatening fungal infections				~50% mortality in developed world if treated – in non AIDS
Fungal infection	Number affected	Case fatality rate	Estimated deaths	Comments
Cryptococcal meningitis	223,000 in AIDS	15-20% USA >50% developing world	180,000 in AIDS	CDC estimate
Pneumocystis pneumonia	>400,000 in AIDS >100,000 in non-AIDS	~15% in AIDS with best treat. ~50% in non-AIDS	>200,000 in AIDS >50,000 non-AIDS	Most cases in Africa not diagnosed and 100% mortality
Disseminated Histoplasmosis	~100,000	15-30%, if diagnosed and treated	>80,000	Most common in Americas
Invasive aspergillosis	>1,000,000	~30% mortality in leukaemia in High and Intecive Care (HIC) ~45-70% in COPD ~30% mortality if treated in HIC -in AIDS ~50% non-AIDS, in HIC	>500,000 >30,000 in AIDS >125,000 in non-AIDS	Many missed diagnoses globally
Invasive candidiasis	>750,000	~40% mortality treated	>350,000	Many missed diagnoses globally
Chronic pulmonary aspergillosis	>3,000,000	~15-40% mortality in HIC ~15% mortality in the developed world	>450,000 in non hospitalised populations	Under-diagnosed and mistaken for tuberculosis
Severe asthma with fungal sensitisation (SAFS)	>6,500,000	<1% but no good figures.	350,000 – 489,000 asthma deaths ~50% related to SAFS	Uncertain
Fungal keratitis	1-0-1.4 million	Blinding >60%	>600,000 blind eyes	Diagnosis often late
Total	~13,500,000		>1,600,000	Probably a significant underestimate

Why are fungal diseases a public health issue?

Fungal diseases pose an important threat to public health for several reasons.

- **Opportunistic infections** such as cryptococcosis and aspergillosis are becoming increasingly problematic as the number of people with weakened immune systems rises. This group includes cancer patients, transplant recipients, other people taking medications that weaken the immune system, and people with HIV/AIDS.
- **Hospital-associated infections** such as candidemia are a leading cause of bloodstream infections in the United States. Advancements and changes in healthcare practices can provide opportunities for new and drug-resistant fungi to emerge in hospital settings.
- **Community-acquired infections** such as coccidioidomycosis (Valley fever), blastomycosis, and histoplasmosis, are caused by fungi that live in the environment in specific geographic areas. These fungi are sensitive to changes in temperature and moisture, and we don't know how long-term climate change may be affecting their growth and distribution.



**WHO fungal
priority
pathogens list
to guide
research,
development
and
public health
action**

**WHO fungal priority
pathogens list to guide
research, development and
public health action**

Νέες ονομασίες - ζυμομύκητες

Προηγούμενη ονομασία	Νέα ονομασία
<i>Trichosporon capitatum</i> / Geotrichum capitatum / <i>Dipodascus capitatus</i> / <i>Blastoschizomyces capitatus</i>	Magnusiomyces <i>capitatus</i> Saprochaete <i>capitata</i>
<i>Candida lusitaniae</i>	Clavispora <i>lusitaniae</i>
<i>Candida famata</i>	Debaryomyces <i>hansenii</i>
Candida kefir , <i>Candida pseudotropicalis</i>	Kluyveromyces <i>marxianus</i>
<i>Candida guilliermondii</i>	Meyerozyma <i>guilliermondii</i>
Candida krusei / <i>Issatchenkia orientalis</i> *	Pichia <i>krusei</i> * Pichia kudriavzevii
<i>Candida lipolytica</i>	Yarrowia <i>lipolytica</i>
Candida glabrata	Nakaseomyces <i>glabrata</i>
<i>Trichosporon mycotoxinivorans</i>	Apiotrichum <i>mycotoxinivornas</i>

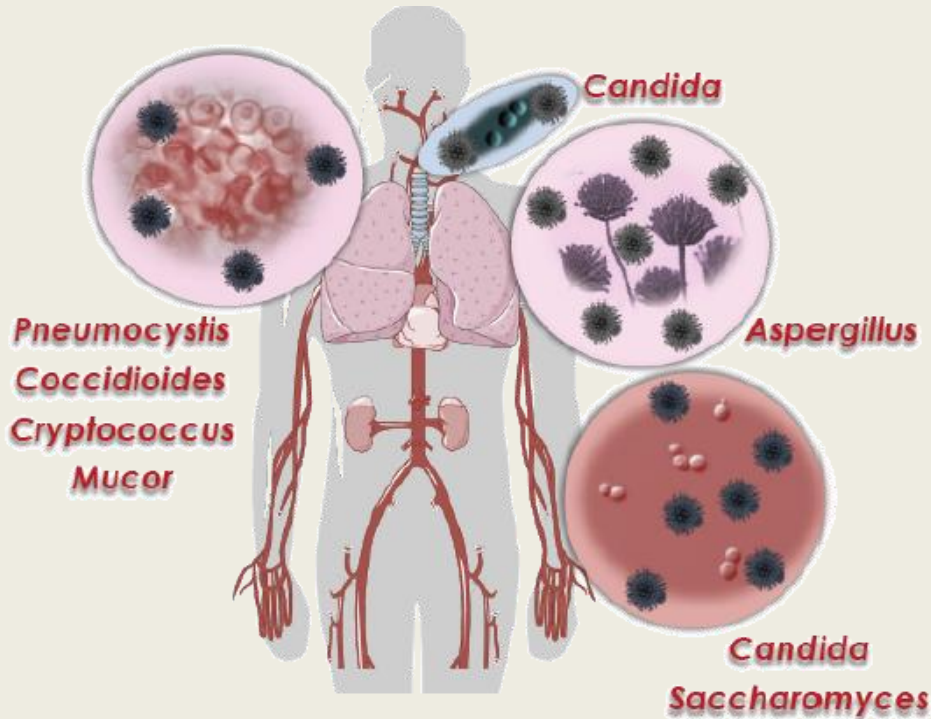
Νέες ονομασίες - υφομύκητες

Προηγούμενη ονομασία	Νέα ονομασία
<i>Aspergillus fumigatus</i>	Neosartorya fumigata ???* Aspergillus fumigatus SC
<i>Absidia corymbifera</i>	Lichtheimia corymbifera
<i>Bipolaris spicifera</i> <i>Bipolaris hawaiiensis</i> <i>Bipolaris australiensis</i>	Curvularia spicifera <i>Curvularia hawaiiensis</i> <i>Curvularia australiensis</i>
<i>Ochroconis gallopava</i>	Verruconis gallopava
<i>Paecilomyces lilacinus</i>	Purpureocellium lilacinum
<i>Penicillium marneffe</i>	Talaromyces marneffe
<i>Pseudallescheria boydii</i>	Scedosporium boydii?
<i>Scedosporium prolificans</i>	<i>Lomentospora prolificans</i>
<i>Scytalidium hyalinum</i> / Scytalidium dimidiatum / <i>Nattrassia mangiferae</i> /Neoscytalidium hyalinum	Neoscytalidium dimidiatum

* Pitt JI, Taylor JW. 2014. Mycologia,
de Hoog GS, et al. 2015. J Clin Microbiol 53:1056 –1062.

<http://www.mycobank.org>

“Opportunistic fungal infections present new challenges to health care providers on the front line of the pandemic”



- **ΑΣΠΕΡΓΙΛΛΩΣΗ**
CAPA: COVID-19-associated invasive pulmonary aspergillosis
- **ΜΟΥΚΟΡΜΥΚΩΣΗ**
CAM: COVID-19-associated mucormycosis
– rhino-orbital mucormycosis
- **ΚΑΝΤΙΝΤΑΙΜΙΑ CAC**
Λιγότερο συχνά
 - Πνευμονία από *Pneumocystis jirovecii*
 - Κρυπτοκόκκωση
 - Ιστοπλάσμωση
 - Κοκκιοειδομύκωση
 - Πνευμονία από *Fusarium* spp.
 - Πνευμονία από *Scedosporium* spp.

Οι πιο συχνές μυκητικές λοιμώξεις

Most common fungal diseases

Fungal nail infections

Common infections of the fingernails or toenails.

Vaginal candidiasis

Caused by the yeast *Candida*, also called a “vaginal yeast infection.”

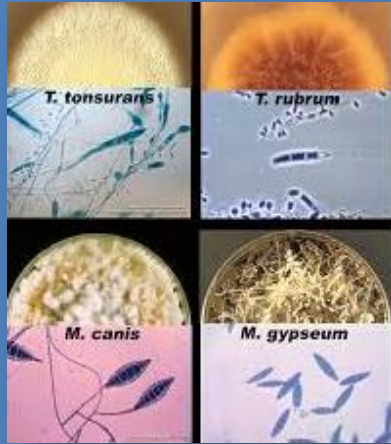
Ringworm

A common fungal skin infection that often looks like a circular rash.

Candida infections of the mouth, throat, and esophagus

Caused by the yeast *Candida*, also called “thrush.

Δερματόφυτα → επιπολής μυκητιάσεις



“A unique group of fungi that infect keratinous tissue and are able to invade the hair, skin, and nails of a living host.”



tinea unguium



tinea pedis



tinea



tinea cruris



tinea corporis

Δερματοφυτίες – Tinea

- **Συχνότερη μορφή μυκητιάσεων**

- μετακίνηση πληθυσμών
- κλιματικές και κοινωνικοοικονομικές αλλαγές
- αλόγιστη χρήση τοπικών αντιμυκητικών φαρμάκων



- αύξηση της επίπτωσης παγκοσμίως: **20-25% πληθυσμού**

- **Σημαντική οικονομική επιβάρυνση για τα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης**

- ΗΠΑ: **>8.000.000 \$/έτος** για στοχευμένη θεραπεία
- **Υποτίμηση** πραγματικού κόστους

Διάκριση δερματοφυτών - ταξινόμηση

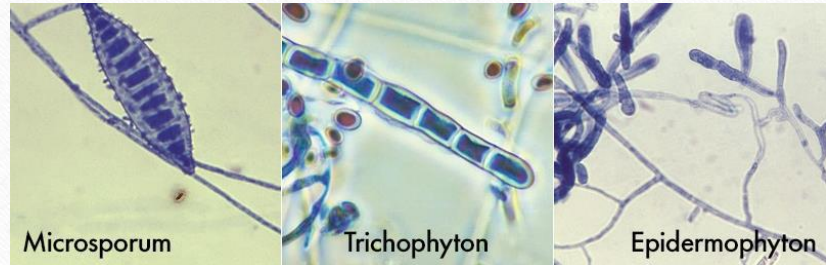
Διακρίνονται σε αυτά που προέρχονται

- ✓ από τον άνθρωπο → **ΑΝΘΡΩΠΟΦΙΛΑ**
- ✓ από τα ζώα → **ΖΩΟΦΙΛΑ**
- ✓ από το έδαφος → **ΓΕΩΦΙΛΑ**



Ταξινομούνται σε 3 γένη

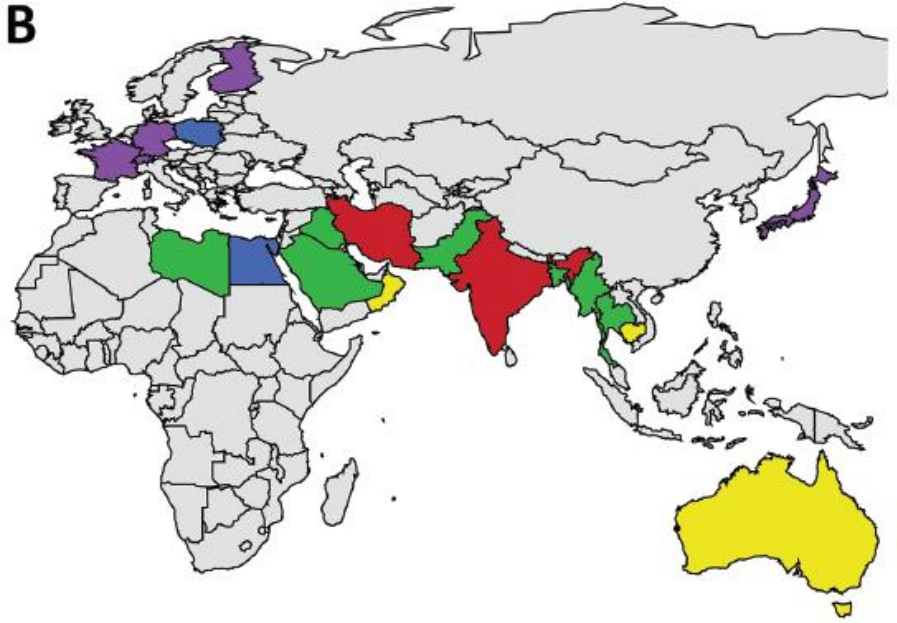
1. *Microsporum*
2. *Trichophyton*
3. *Epidermophyton*



Αλλαγή επιδημιολογίας δερματοφυτώσεων

Τις τελευταίες δύο δεκαετίες,
αλλαγή επιδημιολογίας στην Ινδία:

1. **Αύξηση του συνολικού επιπολασμού** του αυξάνεται, μάλλον λόγω της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας περιβάλλοντος και της υγρασίας σχετιζόμενα με πρόσφατους σοβαρούς καύσωνες.
2. **Αλλαγή στα κλινικά χαρακτηριστικά:** πιο εκτεταμένες, εξαιρετικά φλεγμονώδεις βλάβες και μια μετατόπιση στους αιτιολογικούς παράγοντες.
 - *T. mentagrophytes* ITS VIII ως αιτία για πάνω από το 90%, ενώ προηγουμένως ήταν το *T. rubrum*

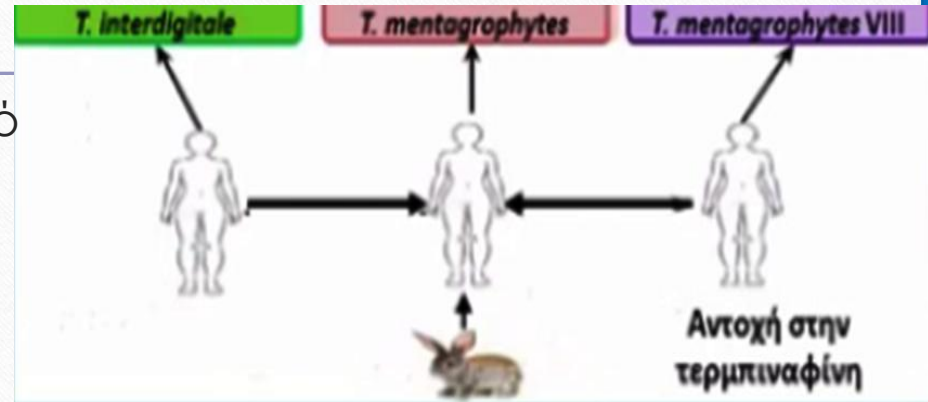


Red countries: endemic cases
Purple countries: imported cases
Green countries: country sources of imported cases
Yellow, countries sporadic human cases
Blue, countries: animal infections (and India).

Ινδία: από *T. rubrum* →
T. mentagrophytes

- ↑ περιστατικών δερματοφυτιών από *Trichophyton mentagrophytes* (recalcitrant dermatophytosis)

↓
T. indotineae



CORRESPONDENCE | VOLUME 18, ISSUE 3, P250-251, MARCH 01, 2018

Emergence of recalcitrant dermatophytosis in India

Anuradha Bishnoi • Keshavamurthy Vinay ✉ • Sunil Dogra

Published: March, 2018 • DOI: [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(18\)30079-3](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(18)30079-3)

‘tinea has become an Indian
Frankenstein’s
monster’

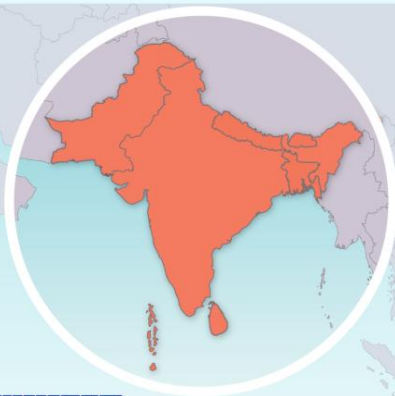
Τέρας Frankenstein



Fungal Diseases

Antimicrobial-resistant Ringworm Infections Emerging in the U.S.

Severe antimicrobial-resistant *T. indotineae* infections (a type of ringworm) are widespread in South Asia.



In early 2023 dermatologists worked with NY labs and CDC to identify the first 2 U.S. cases.



These infections are emerging in the U.S. and require advanced molecular methods to confirm cases.



Healthcare providers: Contact your local health department if you suspect a patient has *T. Indotineae*.



Μυκητικές λοιμώξεις από ενδημικούς μύκητες

Fungal diseases that affect people who live in or travel to certain areas

Blastomycosis

Caused by the fungus *Blastomyces*, which lives in moist soil in parts of the United States and Canada.

Cryptococcus gattii infection

Caused by *Cryptococcus gattii*, which lives in tropical and sub-tropical areas of the world, the United States Pacific Northwest, and British Columbia.

Paracoccidioidomycosis

Caused by the fungus *Paracoccidioides*, which lives in parts of Central and South America and most often affects men who work outdoors in rural areas.

Coccidioidomycosis (Valley Fever)

Caused by *Coccidioides*, which lives in the southwestern United States and parts of Mexico and Central and South America.

Histoplasmosis

Caused by the fungus *Histoplasma*, which lives in the environment, often in association with large amounts of bird or bat droppings.

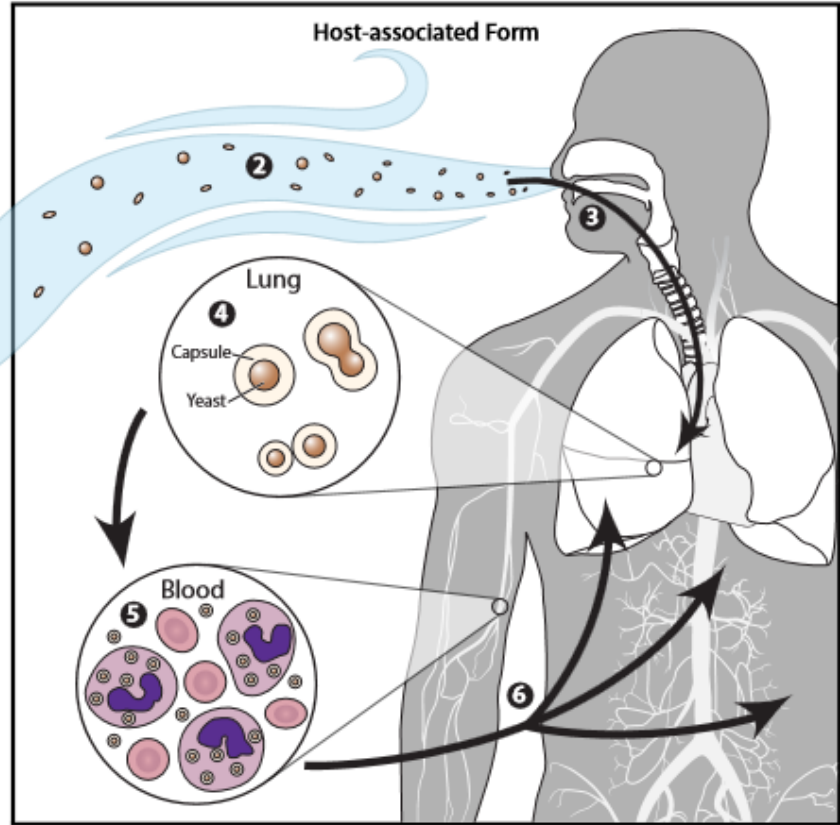
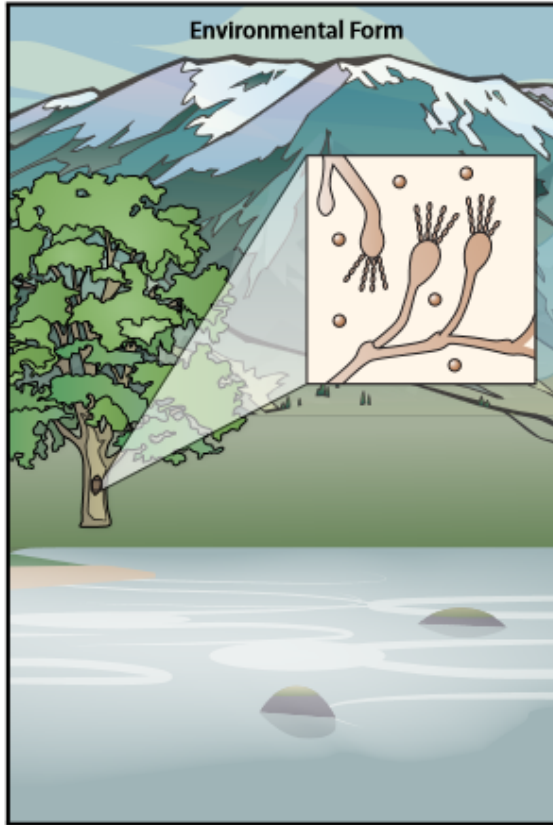
Δίμορφοι μύκητες



Biology of *Cryptococcus gattii*

Cryptococcus

- Global distribution
 - traceable in the tropics and subtropics
 - it can be found in temperate regions
- 11–33% of HIV-positive patients
- Invasive
- Immunosuppression is a major risk factor, but it can affect healthy individuals



Cryptococcus gattii lives as a yeast in the environment (1), usually in association with certain trees or soil around trees. Humans and animals can become infected with *C. gattii* after inhaling airborne, dehydrated yeast cells or spores (2), which travel through the respiratory tract and enter the lungs of the host (3). The small size of the yeast and/or spores allows them to become lodged deep in the lung tissue. The environment inside the host body signals *C. gattii* to transform into its yeast form, and the cells grow thick capsules to protect themselves (4). The yeasts then divide and multiply by budding. After infecting the lungs, *C. gattii* cells can travel through the bloodstream (5)—either on their own or within macrophage cells—to infect other areas of the body, typically the central nervous system (6).



a link



ession
organ

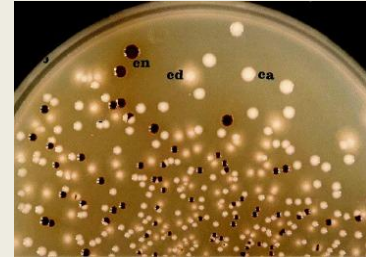
Cryptococcus gattii

- **Globally distributed fungal pathogen,**
 - traditionally described more frequently in tropical and subtropical areas,
 - it can adapt to different temperate settings.
- **11–33% of cryptococcal infections**
- Invasive disease is life-threatening
- Immunocompromised individuals are at higher risk, but **healthy individuals can also be affected.**

**mortality commonly ranges
from 10% to 25%**

British Columbia,
Vancouver Island,
the U.S. Pacific
Northwest (Oregon
and Washington),
and California.

India ink



- ✓critically ill,
- ✓immunocompromised,
- ✓older age and
- ✓pre-existing immunosuppression
(e.g.oral corticosteroid use, organ impairment).

Μυκητικές λοιμώξεις από ενδημικούς μύκητες

Fungal diseases that affect people who live in or travel to certain areas

Blastomycosis

Caused by the fungus *Blastomyces*, which lives in moist soil in parts of the United States and Canada.

Cryptococcus gattii infection

Caused by *Cryptococcus gattii*, which lives in tropical and sub-tropical areas of the world, the United States Pacific Northwest, and British Columbia.

Paracoccidioidomycosis

Caused by the fungus *Paracoccidioides*, which lives in parts of Central and South America and most often affects men who work outdoors in rural areas.

Coccidioidomycosis (Valley Fever)

Caused by *Coccidioides*, which lives in the southwestern United States and parts of Mexico and Central and South America.

Histoplasmosis

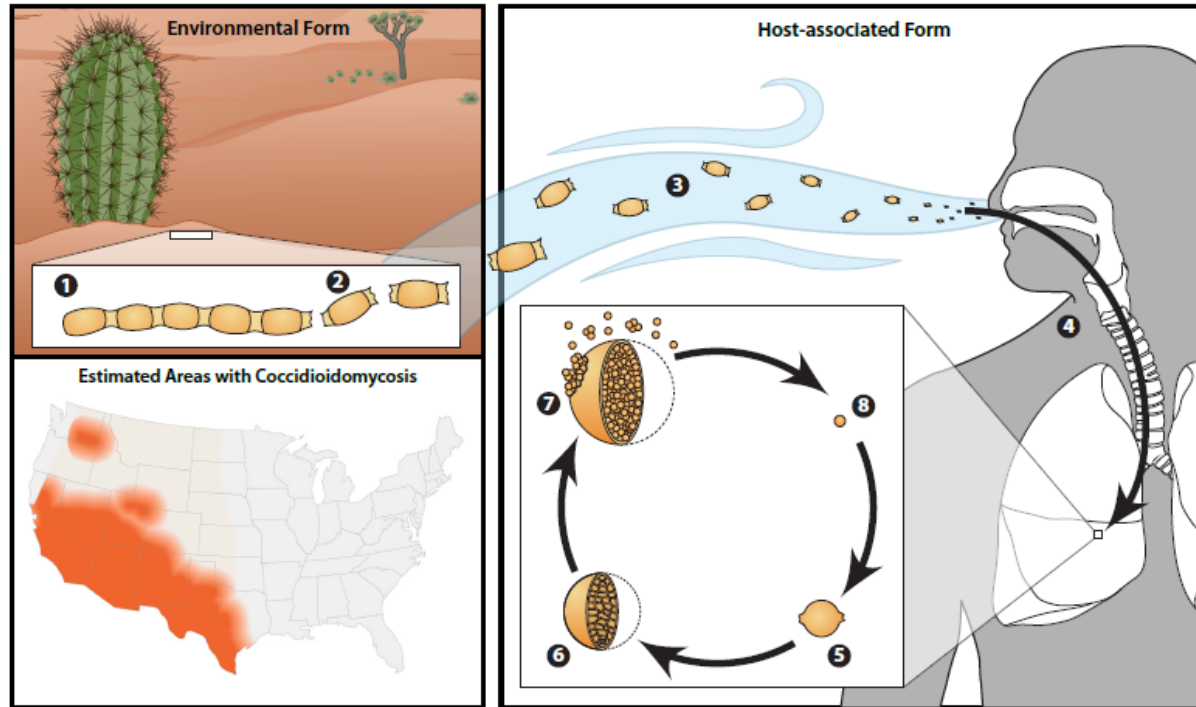
Caused by the fungus *Histoplasma*, which lives in the environment, often in association with large amounts of bird or bat droppings.

Δίμορφοι μύκητες



Κοκκιοειδομύκωση: λόγω παγκόσμιας υπερθέρμανση:

Biology of Coccidioidomycosis



In the environment, *Coccidioides* spp. exists as **a mold** (1) with septate hyphae. The hyphae fragment into **arthroconidia** (2), which measure only 2-4 μm in diameter and are easily aerosolized when disturbed (3).

Arthroconidia are **inhaled by a susceptible host** (4) and settle into the lungs. The new environment signals a morphologic change, and the arthroconidia become **spherules** (5). Spherules divide internally until they are filled with **endospores** (6).

Παγκόσμια υπερθέρμανση: αλλαγή επιδημιολογίας ενδημικών μυκητιάσεων

Re-drawing the Maps for Endemic Mycoses

Mycopathologia 2020; 185:843–865

Nida Ashraf • Ryan C. Kubat • Victoria Poplin • Antoine A. Adenis •
David W. Denning • Laura Wright • Orion McCotter • Ilan S. Schwartz •
Brendan R. Jackson • Tom Chiller • Nathan C. Bahr 



Journal of
Fungi

Review

Emerging Fungal Infections: New Patients, New Patterns, and New Pathogens

Daniel Z.P. Friedman  and Ilan S. Schwartz * 

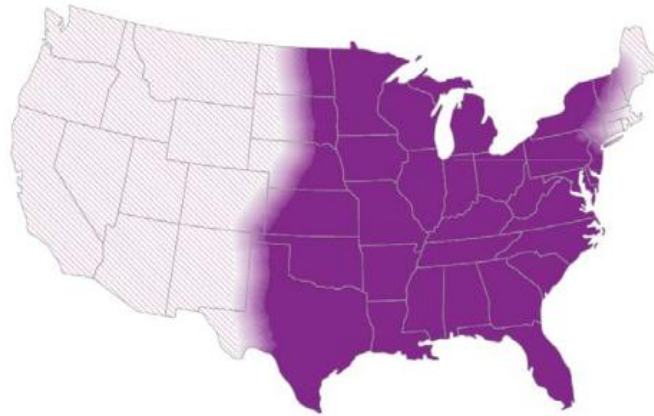
Παγκόσμια υπερθέρμανση: αλλαγή επιδημιολογίας ενδημικών μυκητιάσεων

- Οι τρεις πιο κοινές γεωγραφικά περιορισμένες, μυκητιάσεις από δίμορφους μύκητες (ενδημικές μυκητιάσεις) στη Β. Αμερική είναι η **κοκκιδιοειδομύκωση**, η **ιστοπλάσμωση** και η **βλαστομύκωση**.
- Πρόσφατα δεδομένα υποδηλώνουν ότι οι γεωγραφικές περιοχές αυτών των μυκήτων έχουν επεκταθεί.

Blastomycosis



Histoplasmosis



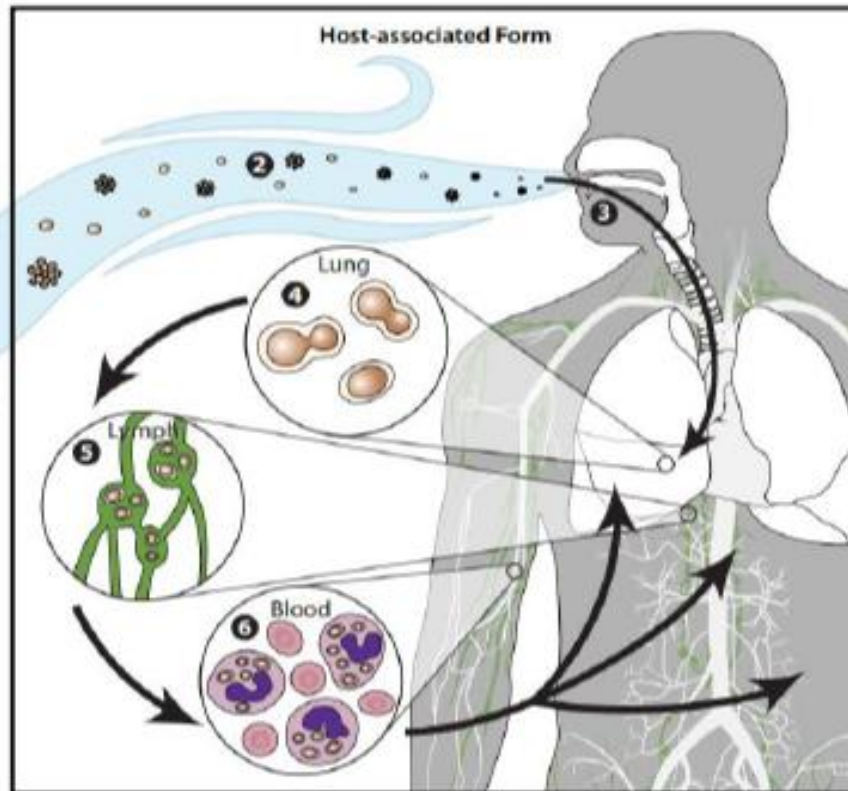
Ιστοπλάσµωση



Biology of Histoplasmosis



Estimated Areas with Histoplasmosis

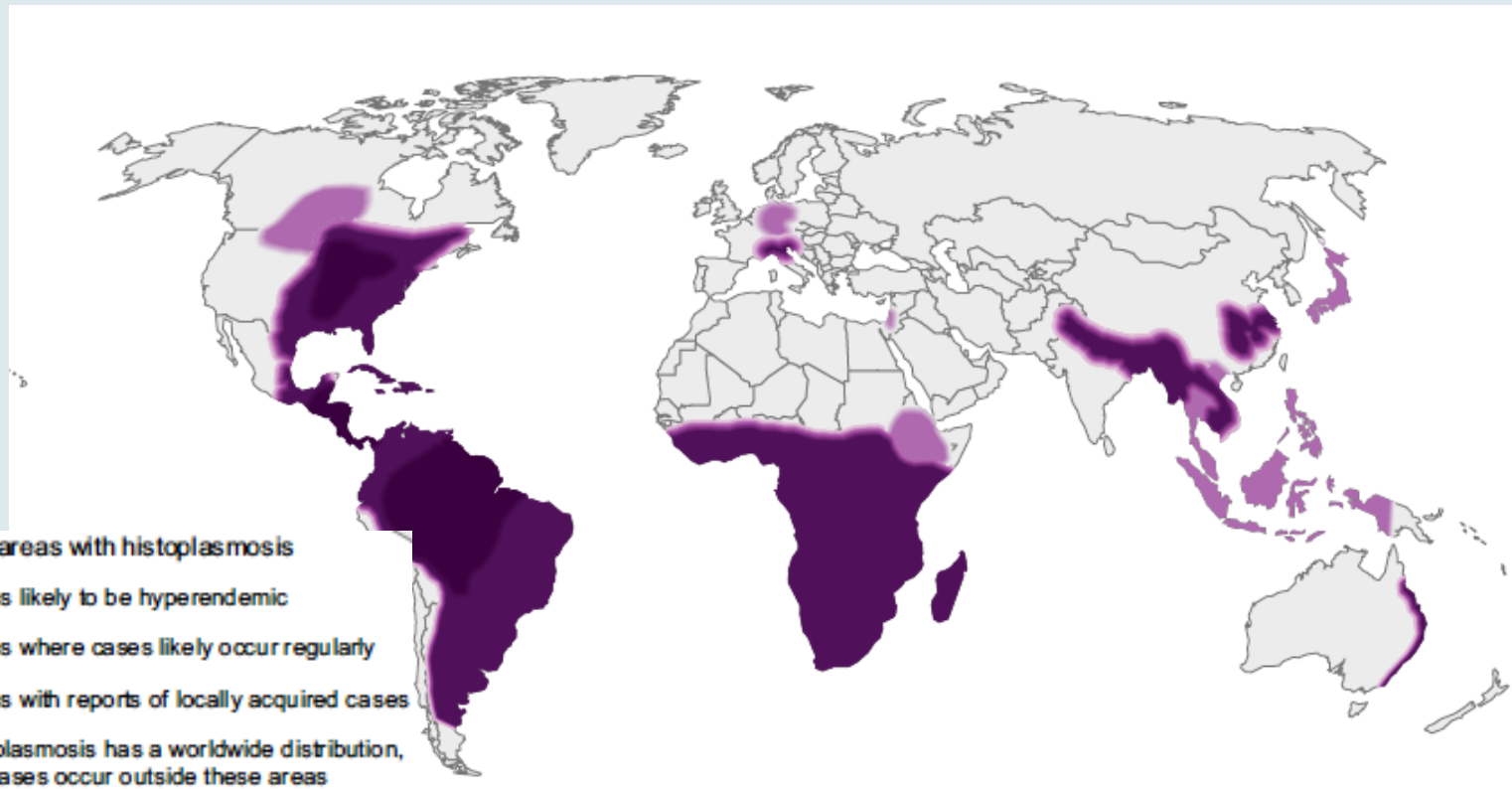


Ιστοπλάσµωση

- **Outbreak of Acute Febrile Respiratory Illness Among College Students --- Acapulco, Mexico, March 2001**
- 229 American college students pulmonary symptoms at spring break
- All in the same hotel in Acapulco
 - Calinda Beach Hotel.
- Risk factor: frequent use of the staircase
- Transmission: potting soil!!!



Ιστοπλάσµωση



Fungal diseases that affect people with weakened immune systems

Weakened immune systems can't fight off infections as well, due to conditions such as HIV, cancer, organ transplants, or certain medications.

Aspergillosis

An infection caused by *Aspergillus*, a common mold that lives indoors and outdoors.

Candida auris infection

Emerging, often multidrug-resistant fungus found in healthcare settings that presents a serious global health threat.

Invasive candidiasis

A serious infection that can affect the blood, heart, brain, eyes, bones, and other parts of the body in hospitalized patients.

Pneumocystis pneumonia (PCP)

A serious infection caused by the fungus *Pneumocystis jirovecii*.

Candidiasis

Candida normally lives inside the body and on the skin without causing any problems, but can cause infections if it grows out of control or if it enters deep into the body.

Cryptococcus neoformans infection

Can infect the brain, causing meningitis, and is more likely to affect people with HIV/AIDS.

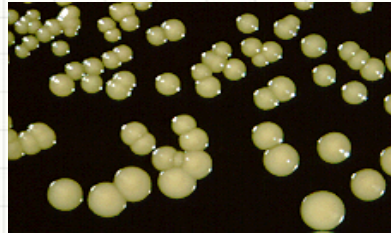
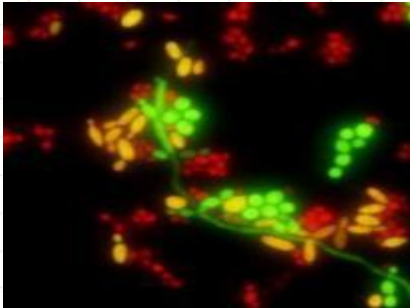
Mucormycosis

A rare but serious infection caused by a group of molds called mucormycetes.

Talaromycosis

Caused by *Talaromyces*, a fungus that lives in Southeast Asia, southern China, or eastern India.

Λοιμώξεις από ζυμομύκητες



Candida spp.

C. albicans

- common member of the microbiota - no harm in healthy conditions
- Critically ill and immunocompromised patients
- **IC of:**
 - blood (candidaemia),
 - heart,
 - central nervous system,
 - eyes,
 - bones and
 - internal organs
- **overall mortality ranging from 20% to 50%**

Nakaseomyces glabrata (*C. glabrata*)

- commensal yeast which can cause **IC**
- Risk factors include those impacting host immunity
- **mortality at 30 days up to 20–50%**
- preventative measures for invasive disease are not well established

C. tropicalis

- commensal yeast - member of the microbiota which can cause **IC**
- critically ill and immunocompromised patients
- **mortality 55% to 60% in adults and 26% to 40% in paediatric patients.**

Candida spp.

C. parapsilosis

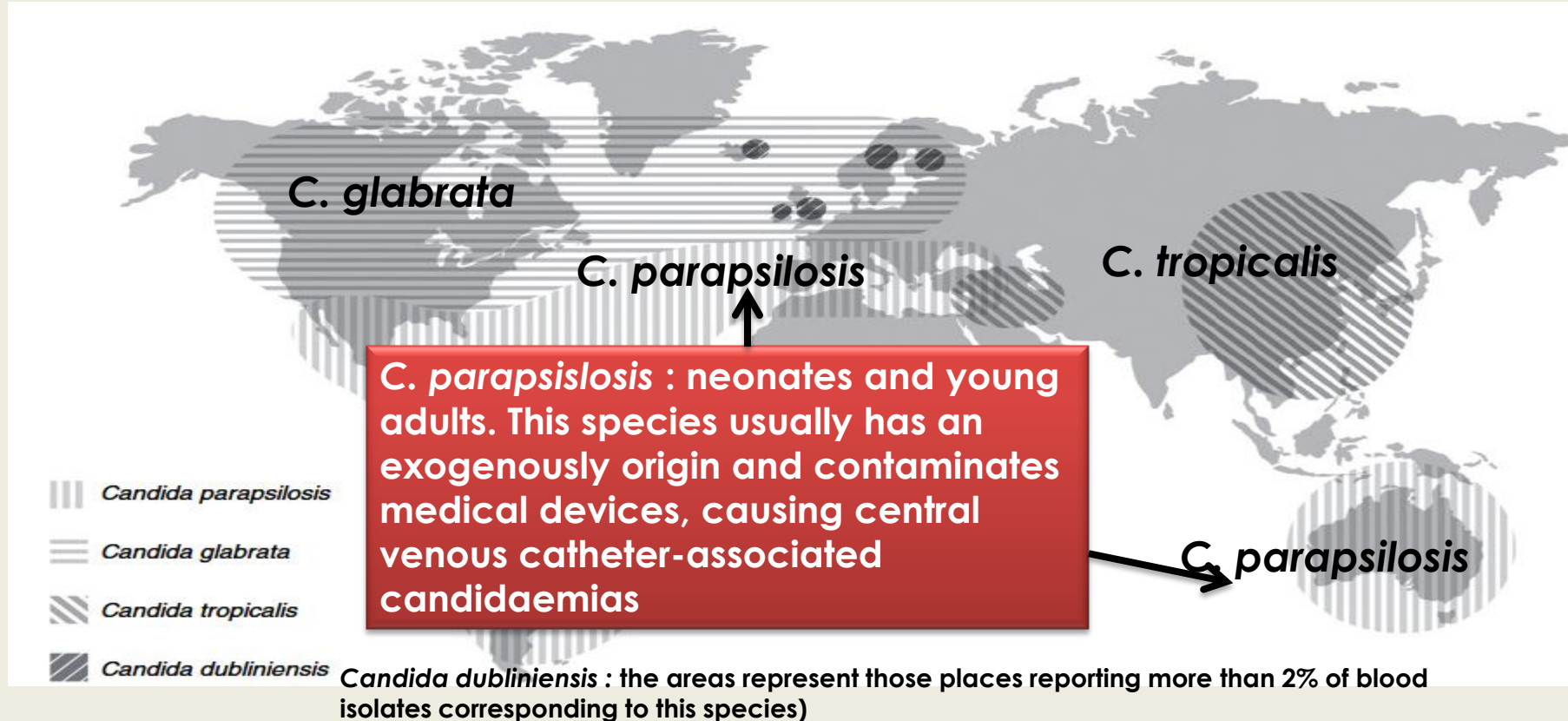
- commensal yeast with pathogenic potential
- **form biofilms** - a particular concern for central venous catheter infections.
- **mortality ranging from 20% to 45%.**

Pichia kudriavzevii (*C. krusei*)

- opportunistic pathogenic yeast
- common member of the human microbiota.
- nosocomial infection that especially affects critically ill and immunocompromised patients
- **overall mortality ranging from 44% to 67% in adult patients.**
- **intrinsically resistant to fluconazole**
- resistance to other azoles and echinocandins is low (0–5%).

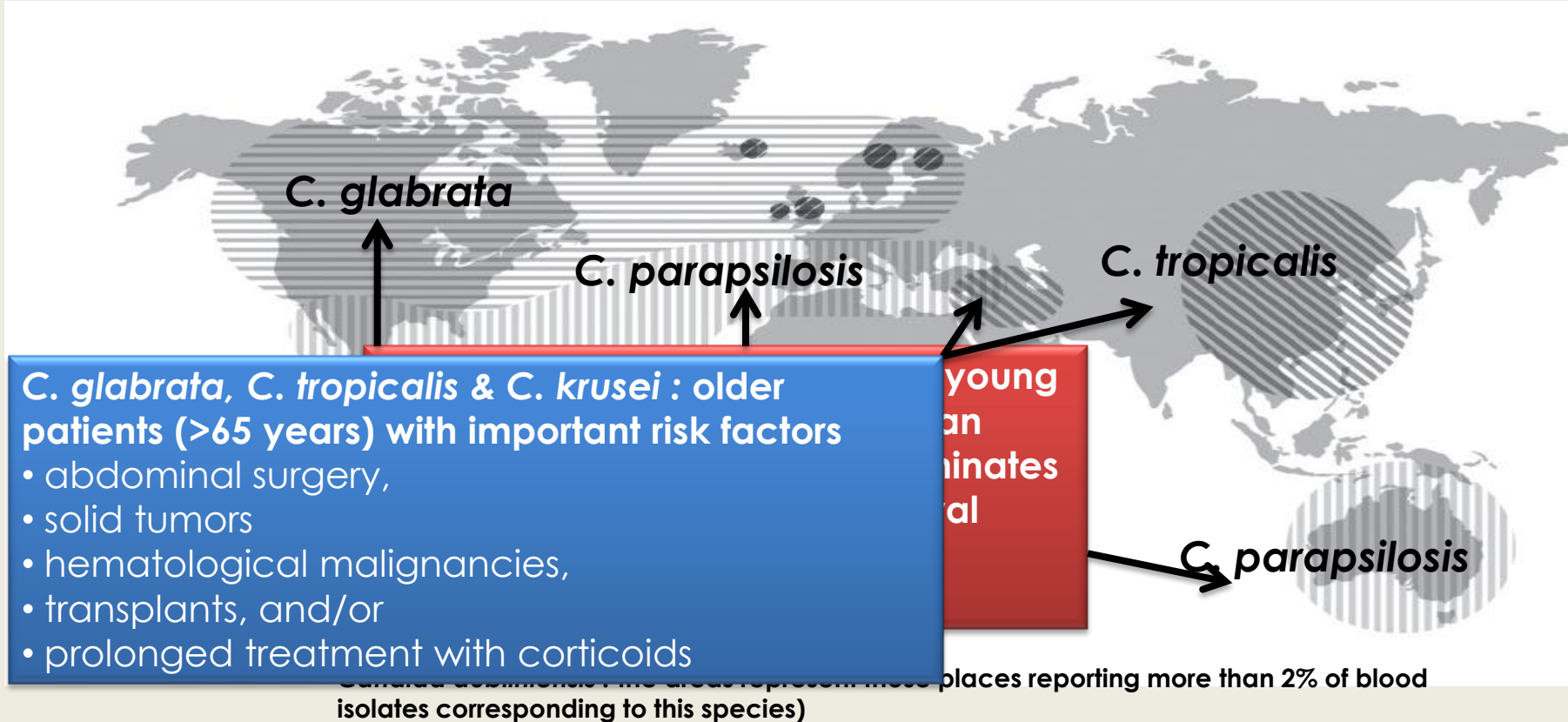
Distribution of most frequently species of *Candida* other than *C. albicans*

G. Quindós. Rev Iberoam Micol. 2014;31:42–48



Distribution of most frequently species of *Candida* other than *C. albicans*

G. Quindós. Rev Iberoam Micol. 2014;31:42–48



Article

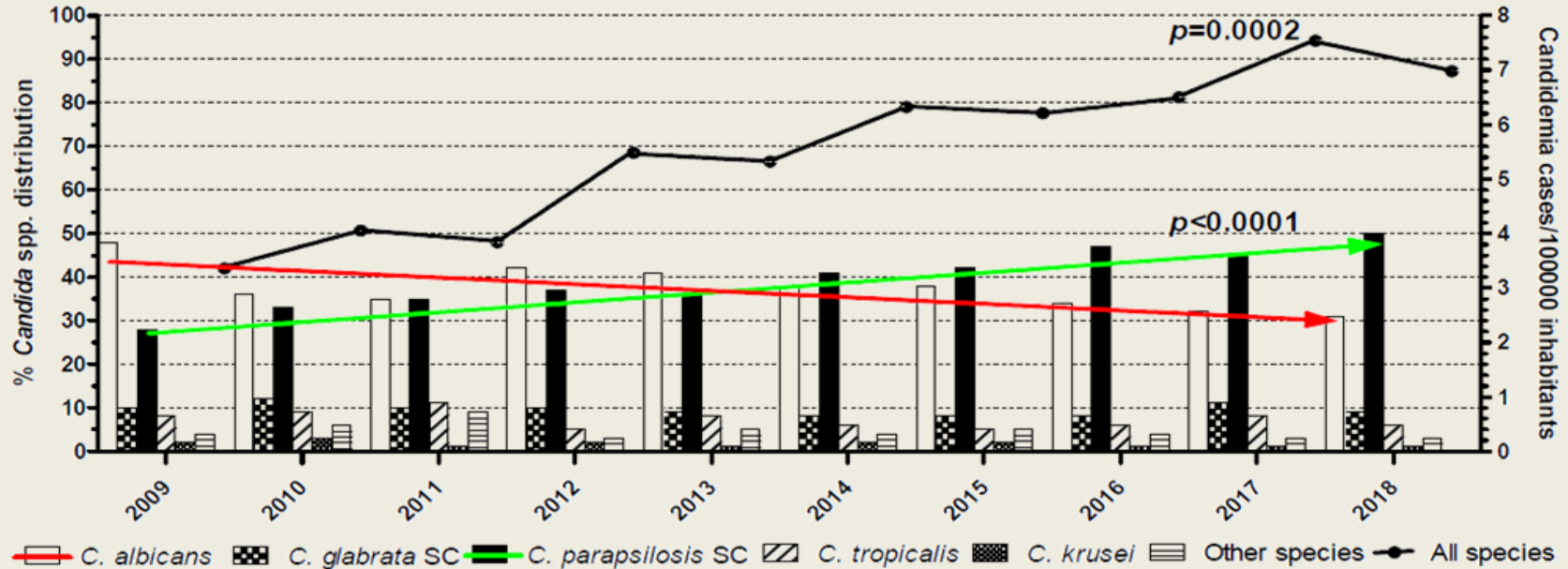
Increasing Incidence and Shifting Epidemiology of Candidemia in Greece: Results from the First Nationwide 10-Year Survey

Vasiliki Mamali ¹, Maria Siopi ² , Stefanos Charpantidis ³, George Samonis ⁴, Athanasios Tsakris ⁵ , Georgia Vrioni ^{5,*}  and on behalf of the Candi-Candi Network [†]

- **28 Greek centres** during the period **2009–2018**.
- Overall, **6.057 candidemic episodes** occurred during the study period, with 3% of them being mixed candidemias.
- The average annual incidence was **5.56/100,000 inhabitants**, with significant increase over the years ($p = 0.0002$).



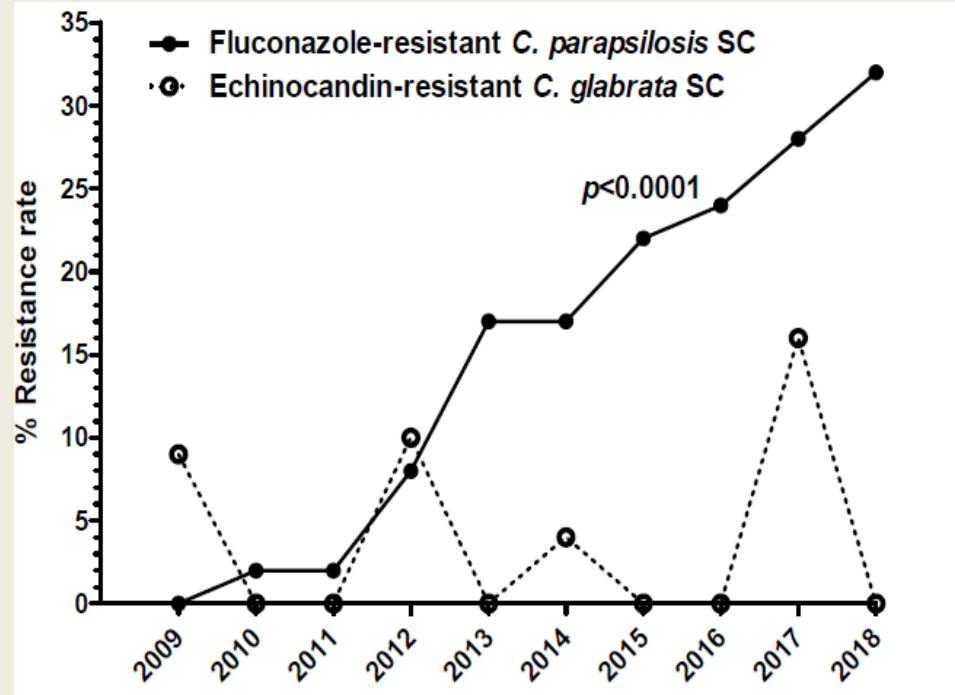
Species distribution of *Candida* bloodstream isolates and temporal changes in candidemic episodes per 100,000 inhabitants



- significant differences between the isolation rates of ***C. albicans*** (red arrow) and ***C. parapsilosis*** species complex (green arrow) ($p < 0.0001$)

Trends of *C. parapsilosis* SC to fluconazole resistance and of *C. glabrata* SC to echinocandin resistance.

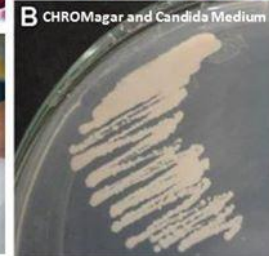
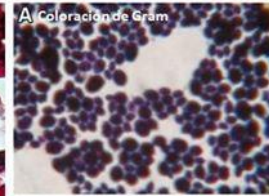
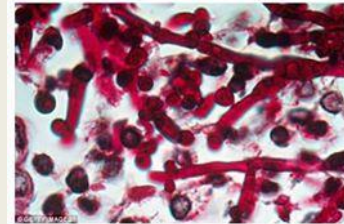
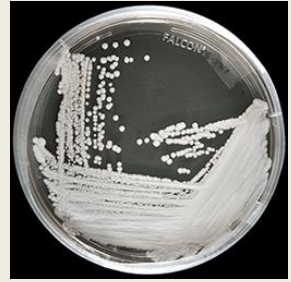
- **Resistance to fluconazole** was detected in **20%** of *C. parapsilosis* SC isolates, with a 4% of them being pan-azole-resistant.
- **A considerable rising rate of resistance to this agent was observed over the study period ($p < 0.0001$).**
- **Echinocandin resistance** was found in **3%** of *C. glabrata* SC isolates, with 70% of them being pan-echinocandin resistant.
- Resistance rate to this agent was stable over the study period.



Candida auris

- **Invasive candidiasis:** life-threatening disease with high mortality.
- high outbreak potential (already produced several hospital outbreaks)
- **Intrinsically resistant** to most available antifungal medicines and some strains are pan-resistant.
- **Difficult to identify** by conventional techniques.
- Preventive measures are not well established.
 - **thermoresistant** and partially **resistant to commonly use disinfectants**.

The overall mortality of invasive candidiasis with *C. auris* **ranged from 29% to 53%.**



Γιατί μας απασχολεί ως «αναδυόμενο παθογόνο» ;

***Candida auris*:**
A drug-resistant germ that
spreads in healthcare facilities



It causes serious infections. *C. auris* can cause bloodstream infections and even death, particularly in hospital and nursing home patients with serious medical problems. More than 1 in 3 patients with invasive *C. auris* infection (for example, an infection that affects the blood, heart, or brain) die.



It's often resistant to medicines. Antifungal medicines commonly used to treat *Candida* infections often don't work for *Candida auris*. Some *C. auris* infections have been resistant to all three types of antifungal medicines.



It's becoming more common. Although *C. auris* was just discovered in 2009, it has spread quickly and caused infections in more than a dozen countries.



It's difficult to identify. *C. auris* can be misidentified as other types of fungi unless specialized laboratory technology is used. This misidentification might lead to a patient getting the wrong treatment.



It can spread in hospitals and nursing homes. *C. auris* has caused outbreaks in healthcare facilities and can spread through contact with affected patients and contaminated surfaces or equipment. Good hand hygiene and cleaning in healthcare facilities is important because *C. auris* can live on surfaces for several weeks.

Επιδημιολογία → παγκόσμια διασπορά



- Since its discovery, *C. auris* has caused a '*stealthy pandemic*', emerging across the globe and is now **recorded in all continents except Antarctica**



Available online at www.sciencedirect.com

ScienceDirect

Global epidemiology of emerging *Candida auris*

Johanna Rhodes and Matthew C Fisher

Current Opinion in
Microbiology



JOURNAL
OF MEDICAL
MICROBIOLOGY

REVIEW

Chakrabarti and Sood, *Journal of Medical Microbiology* 2021;70:001318

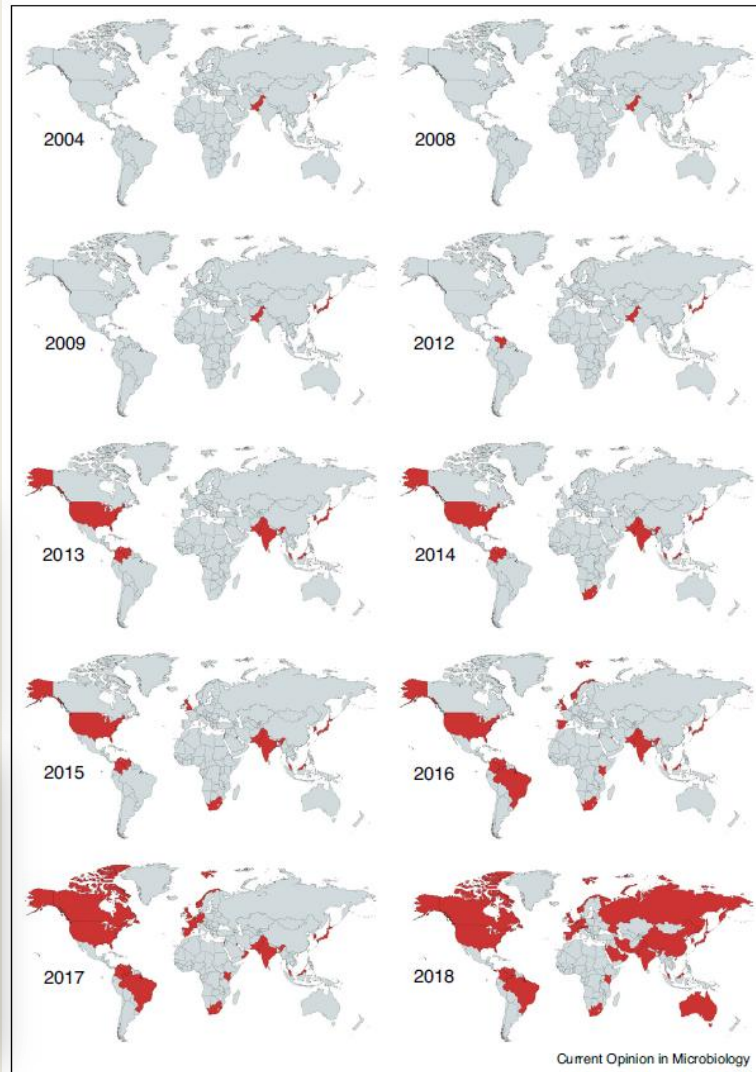
DOI 10.1099/jmm.0.001318



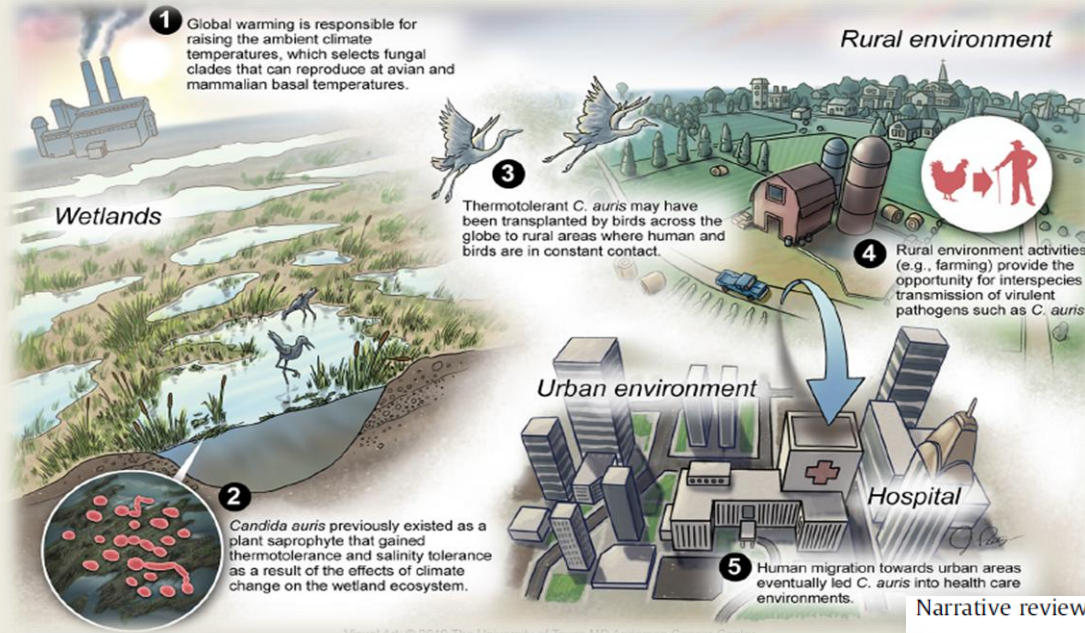
OPEN
ACCESS

On the emergence, spread and resistance of *Candida auris*: host, pathogen and environmental tipping points

Arunaloke Chakrabarti* and Prashant Sood



Η κλιματική αλλαγή ως αιτία εμφάνισης νέων, (ανθεκτικών) παθογόνων – το παράδειγμα της *C. auris*



- Παθογόνοι μύκητες που επί του παρόντος δεν αποτελούν απειλή για τα θηλαστικά, θα «μάθουν» να επιβιώνουν σε υψηλές θερμοκρασίες και μπορεί να αρχίσουν να αποτελούν απειλή.

Casadevall A et al. *mBio* 2019;10:e01397-19.

Narrative review

Climate change, animals, and *Candida auris*: insights into the ecological niche of a new species from a One Health approach

Victor Garcia-Bustos^{1,2}, Marta Dafne Cabañero-Navalon², Alba Ruiz-Gaitán^{1,3,*}, Miguel Salavert^{1,2}, María Ángeles Tormo-Mas¹, Javier Pemán¹

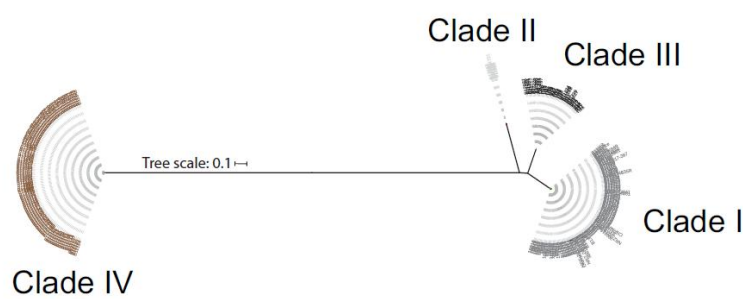
Environmental *Candida auris* and the Global Warming Emergence Hypothesis

Arturo Casadevall,^a Dimitrios P. Kontoyiannis,^b Vincent Robert^c

mBio 2021;12:e00360-21

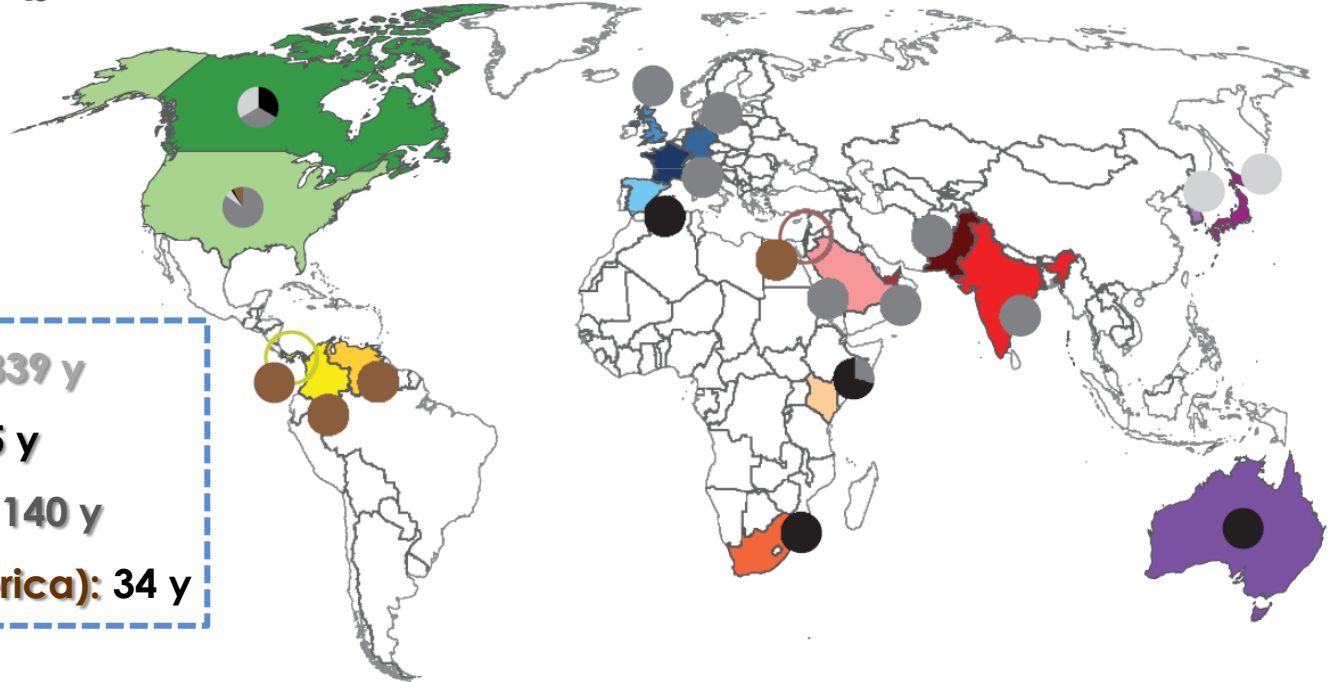
Clin Microbiol Infect 2023;29:858

a



Tracing the Evolutionary History and Global Expansion of *C. auris* Using Population Genomic Analyses

b



- **Clade II (East Asia):** 339 y
- **Clade III (Africa):** 175 y
- **Clade I (South Asia):** 140 y
- **Clade IV (South America):** 34 y

Ποια η καταγωγή της *C. auris* ;



AMERICAN
SOCIETY FOR
MICROBIOLOGY

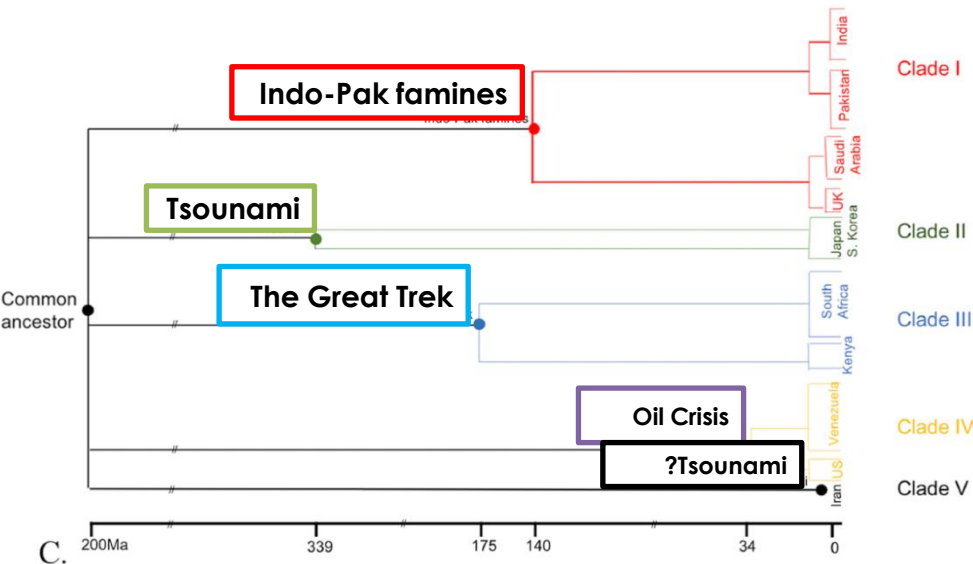


OPINION/HYPOTHESIS
Clinical Science and Epidemiology



On the Origin of *Candida auris*: Ancestor, Environmental Stresses, and Antiseptics

Megha Sharma,* Arunaloke Chakrabarti*



Νεότερος κοινός πρόγονος 140, 339, 175, 34 έτη πριν για κλάδους I, II, III και IV αντίστοιχα:

- ❖ **1880-1890 λοιμοί σε Ινδία και Πακιστάν** → αποξήρανση εκτάσεων. Βοήθεια από Βρετανία σε αυτές και τη Σαουδική Αραβία (**Κλάδος I**)
- ❖ **Σεισμοί 1677 σε Ιαπωνία, 1681 Ν. Κορέα** → τσουνάμι (**Κλάδος II**)
- ❖ **175 έτη πριν (1835-1845): Μεγάλη Μετακίνηση** ανθρώπων στην Αφρική (**Κλάδος III**)
- ❖ **1985-1989 εξορύξεις πετρελαίου** (**Κλάδος IV**)
- ❖ **2002: μεγάλης έκτασης τσουνάμι στο Ιράν** (**Κλάδος V**)

Συσχέτιση αντοχής ανάλογα του φυλογενετικού κλάδου

TABLE 1 Frequency of antifungal drug resistance among *Candida auris* isolates by clade

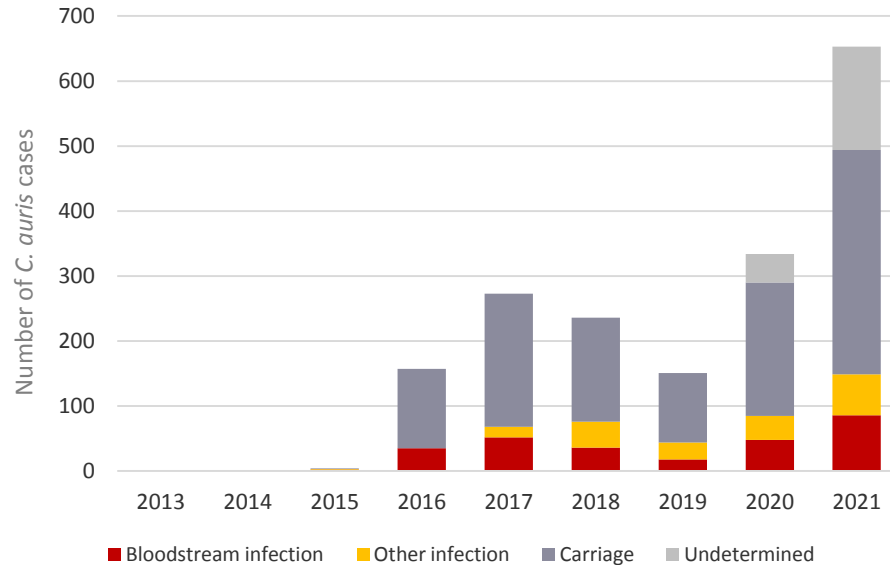
		Frequency (%) of antifungal drug resistance in isolates (n)				
Clade (n)	Susceptible	Fluconazole resistant	Amphotericin B resistant	Micafungin resistant	MDR ^a	XDR ^b
South Asia Clade I (118 ^c)	3 (4)	97 (114)	47 (54)	6 (7)	45 (53)	3 (4)
East Asia Clade II (7)	86 (6)	14 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Africa Clade III (51)	2 (1)	98 (50)	0 (0)	8 (4)	8 (4)	0 (0)
South America Clade IV (120)	31 (37)	59 (71)	11 (13)	9 (11)	10 (12)	0 (0)
Total (296)	16 (48)	80 (236)	23 (67)	7 (22)	23 (69)	1 (4)

^aMDR, multidrug resistance to two major antifungal classes.

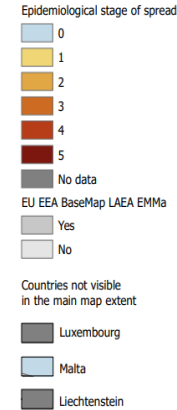
^bXDR, extensive drug resistance to three major antifungal classes.

^cComplete AFST data for 8 of the 126 clade I isolates were missing.

Increasing number of cases and outbreaks of *C. auris* in the EU/EEA, 2020-2021



Kohlenberg A., Monnet DL.,
 Plachouras D, *Candida auris* survey
 collaborative group
Euro Surveill. 2022 Nov;27(46):2200846



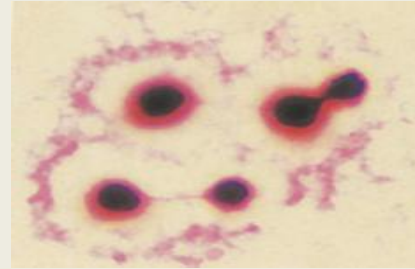
Stage 0: No cases of *C. auris* infection or colonisation
Stage 1: Only imported cases of *C. auris*
Stage 2: Only sporadic cases of *C. auris* or of unknown origin
Stage 3: Sporadic outbreaks of *C. auris* have occurred without or with only limited inter-facility spread
Stage 4: Multiple outbreaks of *C. auris* with verified or plausible inter-facility spread have occurred
Stage 5: *C. auris* is endemic in parts of the country (regional spread).

Cryptococcus neoformans

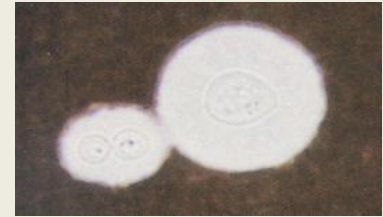
- Opportunistic fungal pathogen.
- Cryptococcosis is acquired through the respiratory route when fungi are inhaled from the environment
 - initially affects the lungs but can spread to
 - the central nervous system (cryptococcal meningitis) and
 - blood (cryptococcaemia).

mortality ranging **from 41% to 61%**, especially in patients with HIV infection

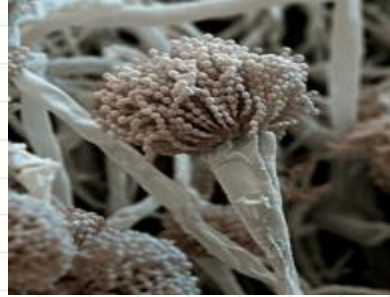
Gram χρώση



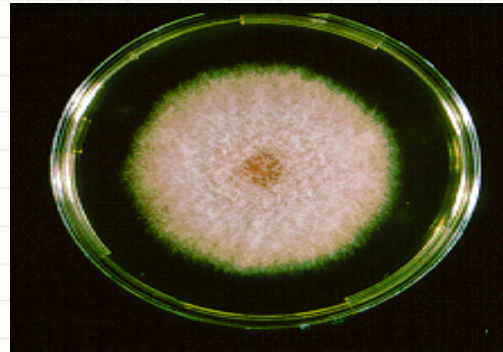
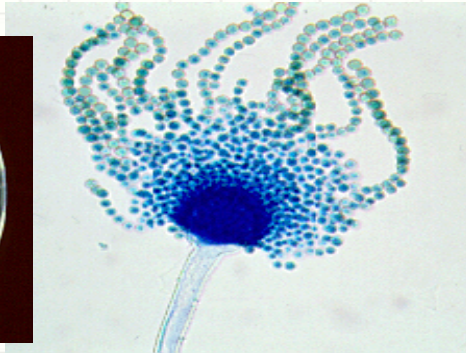
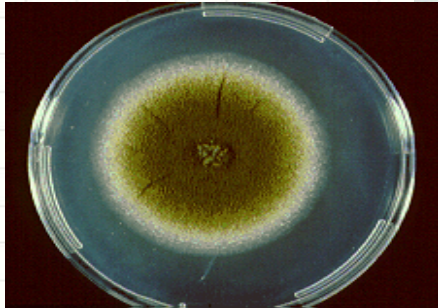
India ink



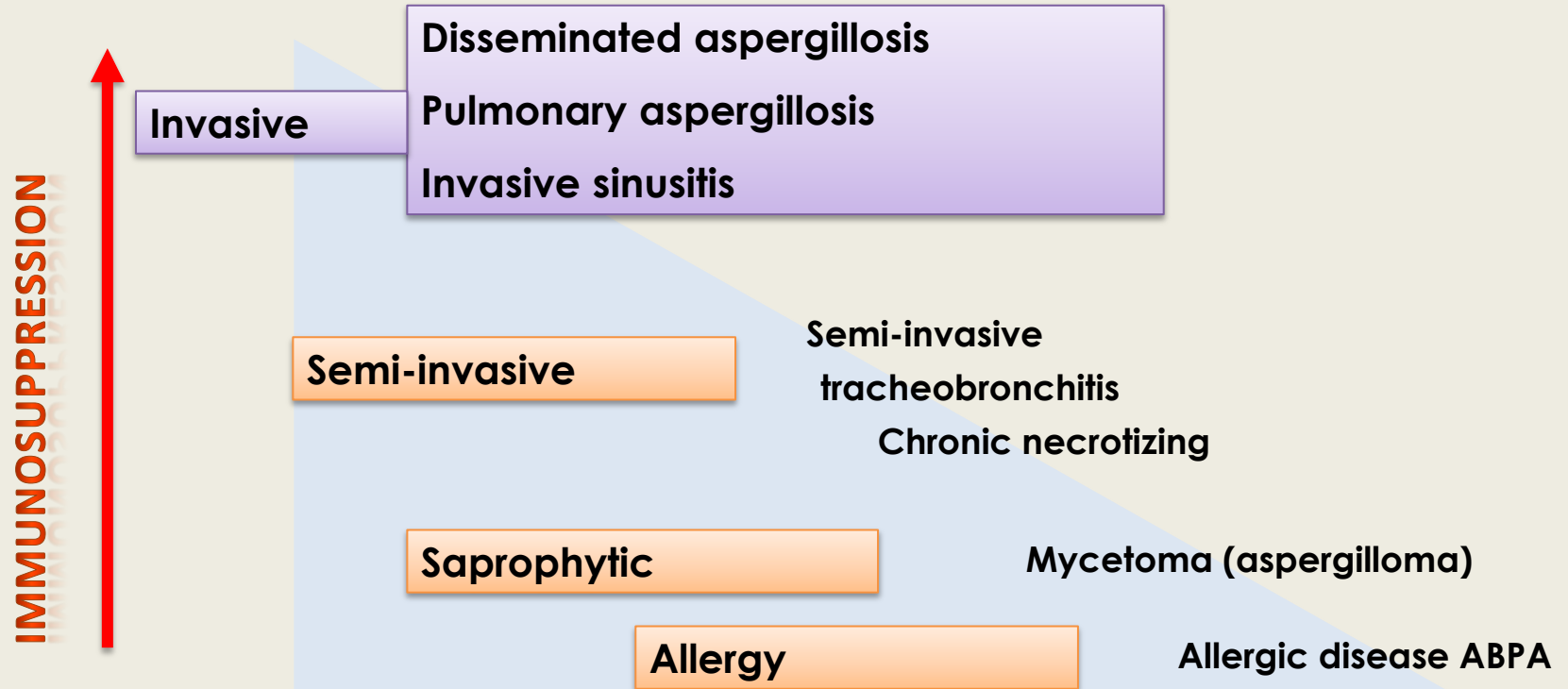
- ✓ HIV infection,
- ✓ iatrogenic immunosuppression,
- ✓ autoimmune disease,
- ✓ decompensated liver cirrhosis.



Λοιμώξεις απο υαλοϋφομύκητες

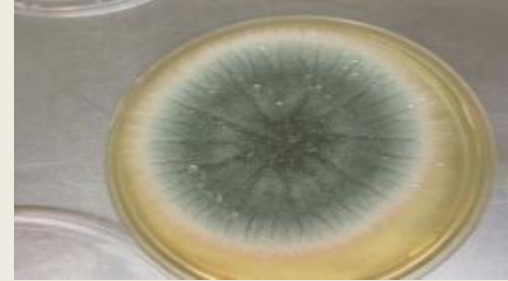


Λοίμωξη από *Aspergillus* spp

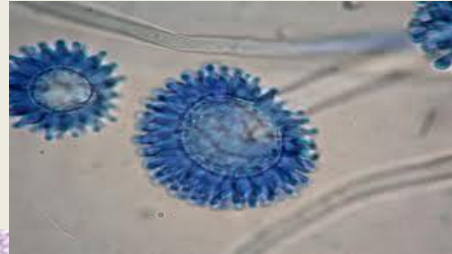
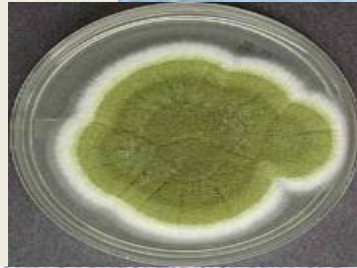


Aspergillus spp.

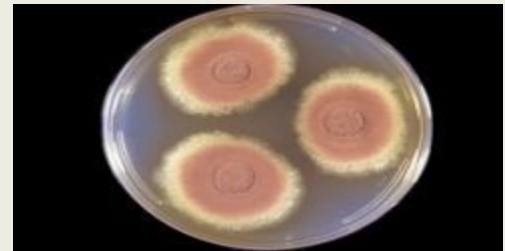
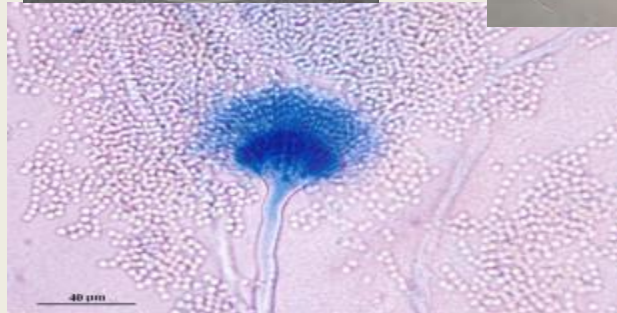
A. fumigatus
> 60%



A. flavus
10-15%

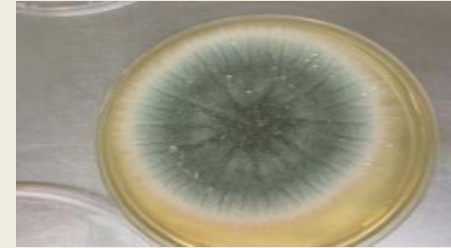
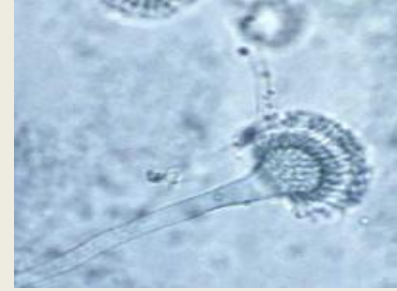


A. terreus
~ 5%



Aspergillus fumigatus

- **Globally distributed ubiquitous** environmental mould with pathogenic potential.
- Invasive infections (**invasive aspergillosis, IA**),
 - mainly in the respiratory system,
 - but can disseminate to other organs,
 - particularly the central nervous system
- IA is geographically variable, ranging **from < 1% to 5–10%**;
- **Resistance to azoles is concerning.**



Mortality rates in those with azole-resistant *A. fumigatus* infection are high (47–88%) and have been reported to be up to 100% in some studies

- ✓ haematological malignancy,
- ✓ chronic lung disease,
- ✓ transplantation (both solid and bone marrow),
- ✓ corticosteroid therapy,
- ✓ neutropenia and
- ✓ chronic liver disease

Aspergillus ανθεκτικός στις αζόλες

Azole Resistance in *Aspergillus fumigatus*: A Consequence of Antifungal Use in Agriculture?

Sarah Berger[†], Yassine El Chazli[†], Ambrin F. Babu[†] and Alix T. Coste^{*}

Institute of Microbiology, University Hospital Center, University of Lausanne, Lausanne, Switzerland

REVIEW

Fungicide effects on human fungal pathogens: Cross-resistance to medical drugs and beyond

Rafael W. Bastos¹, Luana Rossato², Gustavo H. Goldman^{1,3a*}, Daniel A. Santos^{3b*}

Μουκορμύκητες (Ζυγομύκητες)

Συχνότερα γένη:

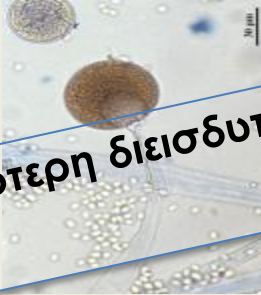
Rhizopus



Rhizomucor

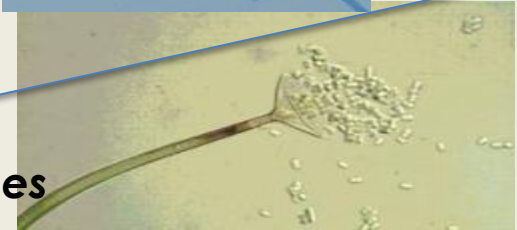


Mucor



Πολύ υψηλή θνητότητα

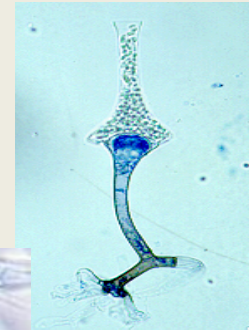
Apophysomyces



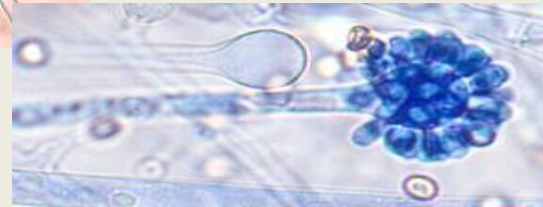
Lichtheimia
(*Absidia* / *Mycocladius*)



Sacsenaea



Cunninghamella bertholletiae



Mucorales

- Large group of fungi consisting of **different genera**.
- **Globally distributed** and cause a wide spectrum of infection termed **mucormycosis**.
- After spore inhalation,
 - commonly **affect the lungs and sinuses**, and
 - can spread to the eye, central nervous system and gastrointestinal tract
- Through skin breaks and after burns or other traumatic injuries
- Inherently **resistant to fluconazole, voriconazole and echinocandins**

mortality ranging
from **23% to 80%** in adults
up to **72.7%** in children

- ✓ immunocompromised patients
 - ✓ cancer and
 - ✓ transplant patients
- ✓ poorly controlled diabetes mellitus
- ✓ trauma injuries

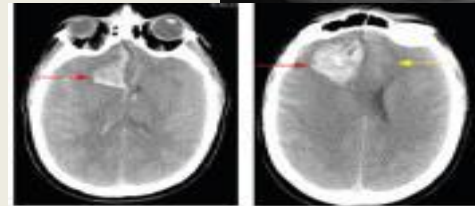
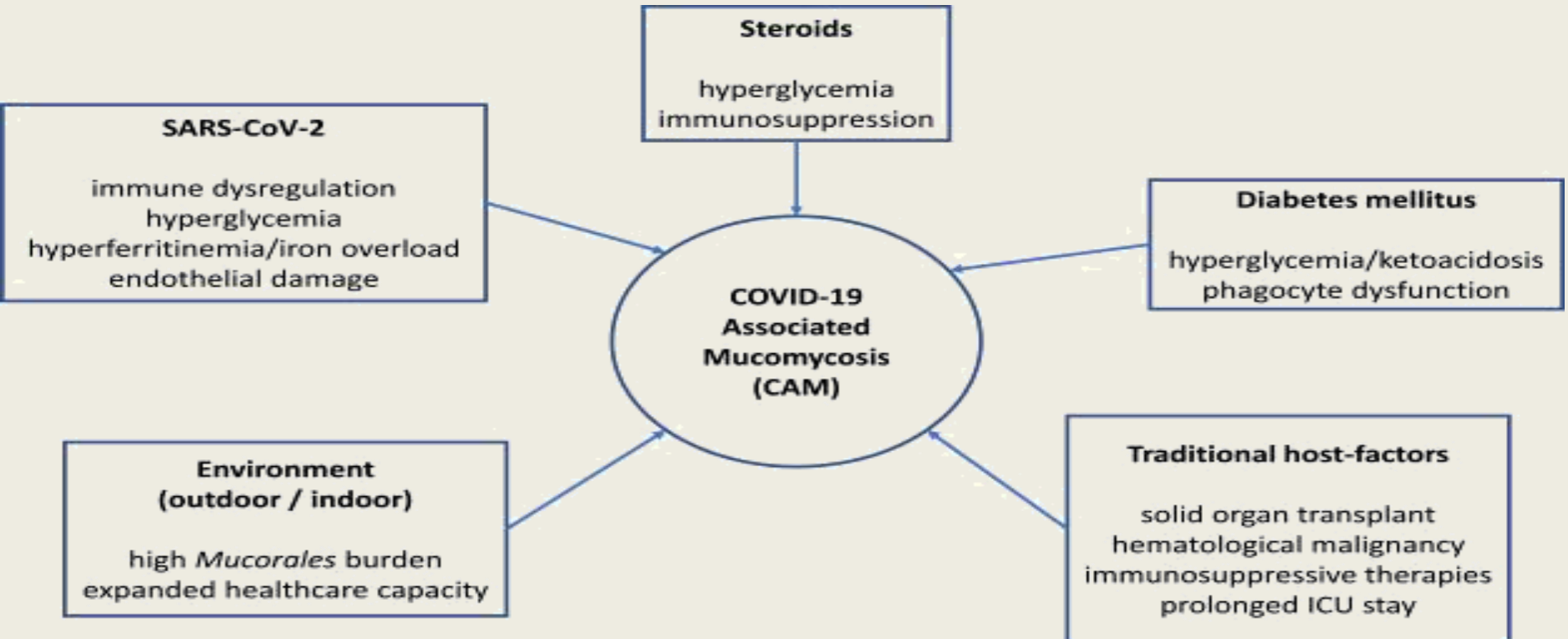


FIGURE 2. Left, CT demonstrating right frontal lobe hemorrhage (red arrow)
FIGURE 3. Right, CT showing frontal hemorrhage (red arrow) and surrounding edema and mass effect (yellow arrow)



COVID-19: παράγοντες κινδύνου για CAM

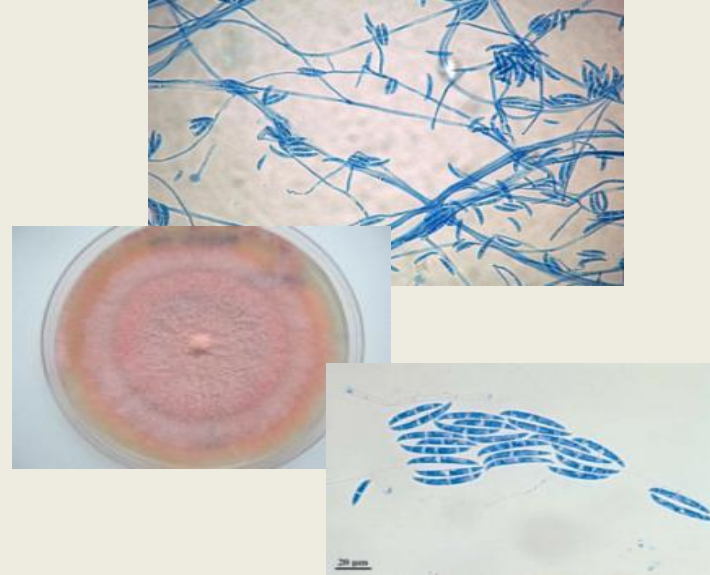


***Fusarium* spp.**

- Group of pathogenic moulds, globally distributed - mostly in tropical regions, **saprotrophs**:
 - in soil,
 - decomposed organic matter and plants.
- **invasive fusariosis**,
 - mainly of the respiratory system and
 - the eyes (keratitis), but can also disseminate
 - to the central nervous system and other organs
- *F. solani*: **reduced susceptibility to azoles**
compared with non-*F. solani* species

**Mortality rates (30-day) ranged
between 43% and 67%**

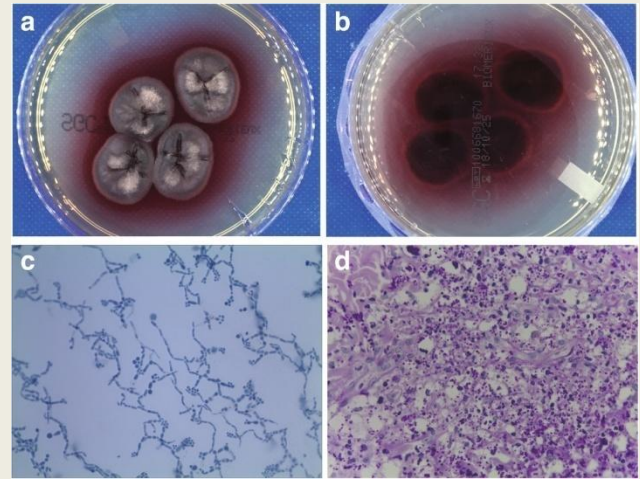
F. solani* species complex *F. proliferatum



- ✓ acute myeloid leukaemia,
- ✓ allogeneic HSCT,
- ✓ cytomegalovirus reactivation and
- ✓ presence of skin lesions positive for *Fusarium* spp. at baseline.

Talaromycosis - Epidemiology

- **Dimorphic fungus** *T. marneffei*
- **Endemic** throughout southeast Asia
- **Highly endemic** in northern Thailand, Vietnam, Myanmar, Hong Kong, Taiwan, southern China, and northeastern India
- **HIV is a major risk factor for talaromycosis**
 - In just over two decades, the HIV epidemic has transformed talaromycosis from a rare infection to a **leading HIV-associated opportunistic infection** in southeast Asia, accounting for up to **16% of HIV-associated hospital admissions**.
 - Furthermore, the fungus is the second leading cause of HIV-associated **bloodstream infections** and death in Vietnam and southern China, with a **mortality of up to 28%**



Άλλες λοιμώξεις και προβλήματα υγείας σχετιζόμενα με μύκητες

Other diseases and health problems caused by fungi

Fungal eye infections

Rare infections that can develop after an eye injury or after eye surgery.

Sporotrichosis

Caused by the fungus *Sporothrix*, which lives throughout the world in soil and on plants.

Mycetoma

Caused by certain types of bacteria and fungi found in soil and water, typically in rural regions of Africa, Latin America, and Asia.

Healthcare-Associated Fungal Meningitis

Rare life-threatening fungal infection that causes swelling of the areas around the brain and spinal cord.

(ΕΥ) ΜΥΚΗΤΩΜΑ

Οφείλεται:

- Σε μύκητες (ευ-μυκήτωμα)
- Σε βακτήρια (ακτινο-μυκήτωμα)

Τα κυριότερα αίτια του ευμυκητώματος είναι:

- Μύκητες του εδάφους και των φυτών
 - *Madurella mycetomatis* (Αφρική & Ινδία)
 - *Pseudallescheria boydii* (ΗΠΑ)
 - *Madurella grisea*
 - *Leptosphaeria senegalensis*

Αφορά

- Ενήλικες 20-40 ετών
- Κυρίως άνδρες
- Εκτέθηκαν στο παθογόνο μέσω δραστηριότητας στην ύπαιθρο και είσοδο του μύκητα μετά από τραυματισμό τους



Madurella mycetomatis

ΣΠΟΡΟΤΡΙΧΩΣΗ

Οφείλεται:

- ***Sporothrix schenckii*** (σαπρόφυτο εδάφους, ξύλου και άλλων φυτικής προέλευσης υλικών)

Βρίσκεται:

- Σε υγρά κλίματα: Λατινική Αμερική, Αυστραλία, Ασία & Αφρική

Προκαλεί:

- Υποδόρια και συστηματική λοίμωξη

Προσβάλλει:

- **Ενήλικες άνδρες** (που ασχολούνται με αγροτικές εργασίες, ως αποτέλεσμα τραυματισμού τους)



Έχει απομονωθεί από: σιτάρι, χώμα, ξύλα, αγκάθια, τριανταφυλλίες, περιπτώματα ζώων Όχι από ζωντανά φυτά



Δερματικά και υποδόρια οζίδια και εξελκώσεις κατά μήκος λεμφαγγείων σχηματίζοντας το «**σποροτριχοειδές**» πρότυπο (pattern)

Άλλες λοιμώξεις και προβλήματα υγείας σχετιζόμενα με μύκητες

Other diseases and health problems caused by fungi

Fungal eye infections

Rare infections that can develop after an eye injury or after eye surgery.

Sporotrichosis

Caused by the fungus *Sporothrix*, which lives throughout the world in soil and on plants.

Mycetoma

Caused by certain types of bacteria and fungi found in soil and water, typically in rural regions of Africa, Latin America, and Asia.

Healthcare-Associated Fungal Meningitis

Rare life-threatening fungal infection that causes swelling of the areas around the brain and spinal cord.

Επιδημία ιατρογενούς μυκητιακής μηνιγγίτιδας από φαιουφομύκητα



The NEW ENGLAND
JOURNAL of MEDICINE

HOME ARTICLES & MULTIMEDIA ▼ ISSUES ▼ SPECIALTIES & TOPICS ▼ FOR AUTHORS ▼

ORIGINAL ARTICLE

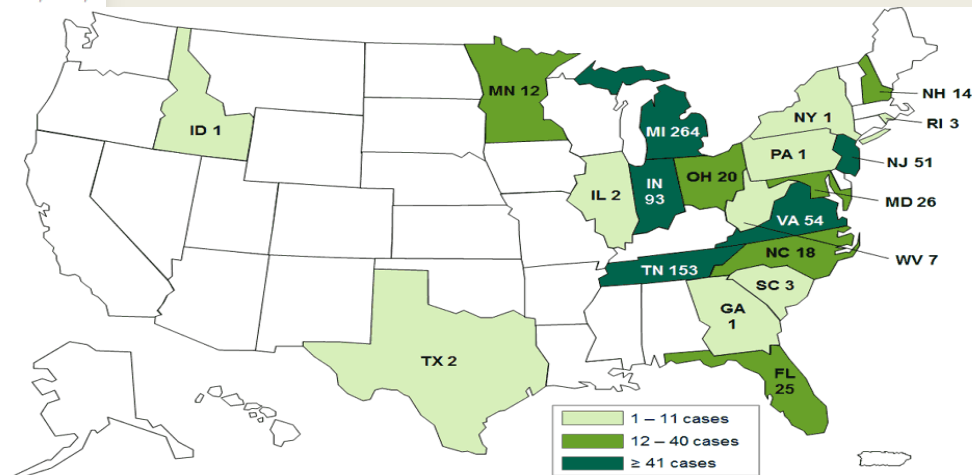
Fungal Infections Associated with Contaminated Methylprednisolone in Tennessee

Marion A. Kainer, M.B., B.S., M.P.H., David R. Reagan, M.D., Ph.D., Duc B. Nguyen, M.D., Andrew D. Wiese, M.P.H., Ph.D., Jennifer Ward, M.S., Benjamin J. Park, M.D., Meredith L. Kanago, M.S.P.H., Jane Baumbach, M.D., M.S., M.P.H., Brynne E. Berger, M.P.H., Elyn P. Marder, M.P.H., Jea-Young Min, Pharm.D., M.P.H., Ph.D., Rachel M. Smith, M.D., John Dreyzehner, M.D., M.P.H., and Timothy F. Jones, M.D. for the T Investigation Team
N Engl J Med 2012; 367:2194-2203 | December 6, 2012 | DOI: 10.1056/NEJMoa1212972

Όλα τα σκευάσματα από το ίδιο
φαρμακείο:

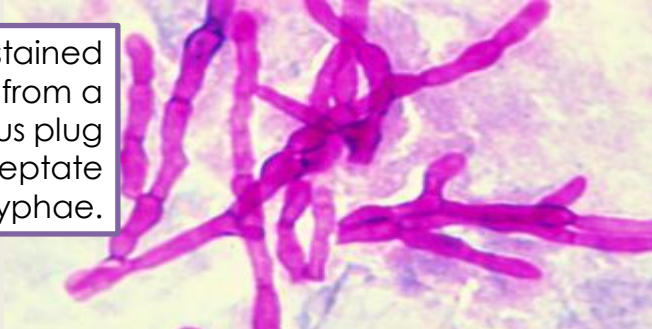
**New England Compounding
Center (NECC, Framingham,
MA)**

Οκτώβριο 2012: αναφορά από CDC
επιδημία μυκητιακής μηνιγγίτιδας σε
σχέση με επισκληρίδιες ενέσεις μεθυλ-
πρεδνιζολόνης.



Exserohilum rostratum

PAS stained section from a mucous plug showing septate fungal hyphae.



Cultures of *Exserohilum rostratum* are grey to blackish-brown, suede-like to floccose in texture, and have an olivaceous black reverse



Conidia are straight, curved or slightly bent, ellipsoidal to fusiform and are formed apically through a pore (**poroconidia**)



Έως Αύγουστος 2013: 749 περιπτώσεις σε 20 πολιτείες; 63 (8%) κατέληξαν.

- εκτέθηκαν 13.000 άνθρωποι
- καταγραφή περιστατικών και 10 μήνες από την απόσυρση του φαρμάκου

Λοιμώξεις: μηνιγγίτιδα, σπονδυλική/παρασπονδυλική λοίμωξη, αρθρίτιδα,

Εγκεφαλικό

Συνήθως: κερατίτιδα και δερματικές λοιμώξεις



Fungal Meningitis Outbreak Associated with Procedures Performed under Epidural Anesthesia in Matamoros, Mexico



This page was last updated on 10/27/23. Updates will be made as new information becomes available.

River Side Surgical Center and Clinica K-3)

Case Types	Case Counts
Persons under investigation (People with no symptoms ¹ or symptoms are unknown, spinal tap results pending or unknown)	151
Suspected cases (Symptoms consistent with meningitis, spinal tap results pending or unknown)	9
Probable cases (Spinal tap results suggest meningitis; ² fungus not isolated)	14
Confirmed cases (Fungus detected from samples ³)	10
Deaths ⁴	12



Fusarium solani



Οι μύκητες παράγουν «μυκοτοξίνες»

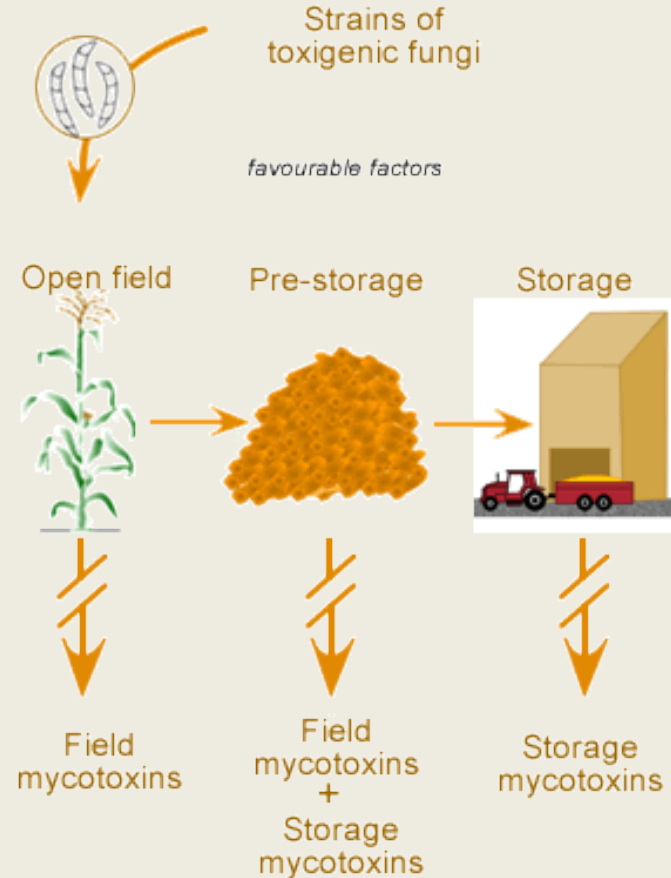
- Οι μυκοτοξίνες είναι δευτερογενείς μεταβολίτες μυκήτων που παράγονται κυρίως από είδη των *Aspergillus, Penicillium, Fusarium, Alternaria*.
- Βρίσκονται σε όλο τον κόσμο ως φυσικοί μολυντές σε πολλά αγαθά φυτικής προέλευσης, ειδικά σε:
 - δημητριακά, καρπούς με κέλυφος, ελαιούχους σπόρους,
 - φρούτα, αποξηραμένα φρούτα, λαχανικά,
 - κακάο και κόκκους καφέ,
 - κρασί, μπύρα,
 - βότανα και μπαχαρικά.
- Μπορεί επίσης να βρεθούν **σε τρόφιμα που προέρχονται από ζώα**, εάν τα ζώα τρώνε μολυσμένες ζωοτροφές, δηλαδή
 - κρέας, αυγά, γάλα, και παράγωγα γάλακτος

Διάκριση ανάλογα με το πότε δημιουργούνται

- **Μυκοτοξίνες:**

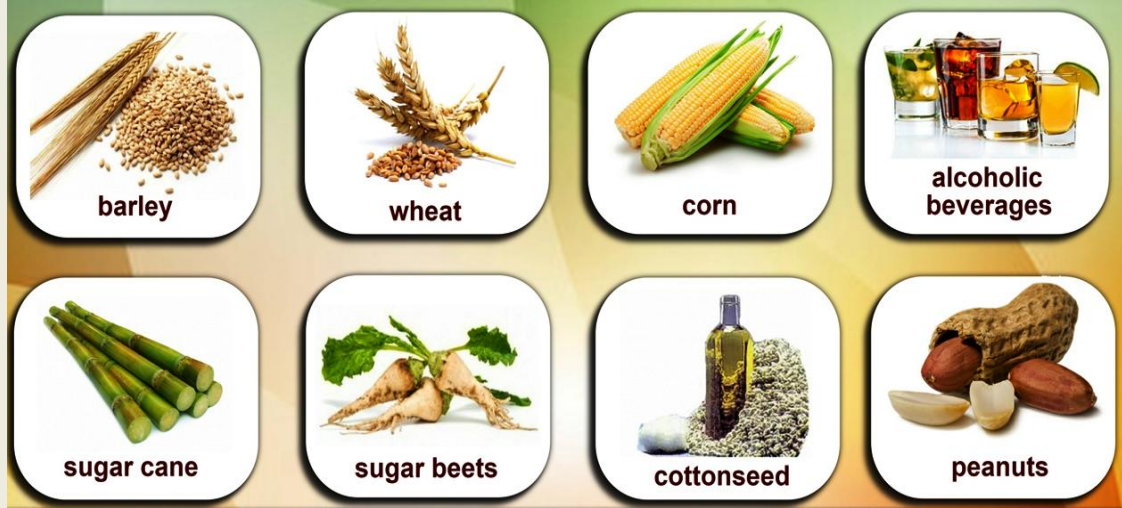
- που παράγονται σε καλλιέργειες δημητριακών **πριν ή αμέσως μετά τη συγκομιδή**, κυρίως από ***Fusarium spp.***, και

- **αποθήκευσης**, που εκκρίνονται κυρίως από ***Aspergillus*** και ***Penicillium spp.*** κατά τη διάρκεια της ξήρανσης των εμπορευμάτων και της αποθήκευσης



Οι τροφές με την υψηλότερη περιεκτικότητα σε μυκοτοξίνες

- Κριθάρι
- Σιτάρι
- Καλαμπόκι
- Αλκοολούχα ποτά
- Σακχαροκάλαμο
- Σακχαρότευτλα
- Βαμβακόσπορος
- Αράπικα φιστίκια
- Σίκαλη
- Σκληρά τυριά



Κυριότερα είδη μυκοτοξινών

Mycotoxin	Acronym	Species producing
Aflatoxins B1, B2, G1, G2	AFB1 AFB2 AFG1 AFG2	<i>Aspergillus</i> section <i>Flavi</i>
Alternariol	AOH	<i>Alternaria alternata</i>
Alternariol monomethyl ether	AME	<i>Alternaria alternata</i> , <i>A. solani</i>
Tenuazonic acid	TeA	<i>Alternaria alternata</i> ,
Altetoxins	ALTs	<i>A. tenuissima</i>
Altenuene	ALT	<i>Alternaria alternata</i> <i>Alternaria alternata</i>
Beauvericin	BEA	<i>F. sporotrichioides</i> , <i>F. poae</i> , <i>F. langsethiae</i> , <i>Fusarium</i> section <i>Liseola</i> , <i>Fusarium avenaceum</i>
Enniatins	ENNs	<i>Fusarium avenaceum</i> , <i>F. tricinctum</i>
Fusaproliferin	FUS	<i>F. poae</i> , <i>F. langsethiae</i> , <i>F. sporotrichioides</i> <i>F. proliferatum</i> , <i>F. subglutinans</i>
Moniliformin	MON	<i>Fusarium avenaceum</i> , <i>F. tricinctum</i> , <i>Fusarium</i> section <i>Liseola</i>
Ergot alkaloids	EAs	<i>Claviceps purpurea</i> , <i>C. fusiformis</i> , <i>C. africana</i> , <i>Neotyphodium</i> spp.
Fumonisin B1, B2	FB1, FB2	<i>Fusarium</i> section <i>Liseola</i>
Ochratoxin A	OTA	<i>Aspergillus</i> section <i>Circumdati</i> <i>Aspergillus</i> section <i>Nigri</i> <i>Penicillium verrucosum</i> <i>Penicillium nordicum</i>
Patulin	PAT	<i>Penicillium expansum</i> , <i>Bysochlamis nivea</i> , <i>Aspergillus clavatus</i>
HT-2 and T-2 toxin (type A trichothecenes)	HT-2 T-2	<i>Fusarium acuminatum</i> , <i>F. poae</i> , <i>F. sporotrichioides</i> , <i>F. langsethiae</i>
Deoxynivalenol (type B trichothecenes)	DON	<i>Fusarium graminearum</i> , <i>F. culmorum</i> , <i>F. cerealis</i>
Zearalenone	ZEN	<i>Fusarium graminearum</i> (<i>F. roseum</i>), <i>F. culmorum</i> , <i>F. equiseti</i> , <i>F. cerealis</i> , <i>F. verticillioides</i> , <i>F. incarnatum</i>

Aflatoxins από *Aspergillus*



Trichothecenes, zearalenone, fumonisins B1 and B2, και αναδυόμενες μυκοτοξίνες (fusaproliferin, moniliformin, beauvericin, και enniatins) από *Fusarium*

Ochratoxin A από *Aspergillus* & *Penicillium*

Παθογόνος δράση μυκοτοξινών

- Ασθένειες που προκαλούν → **μυκοτοξίκωση**
 - **δεν εμπλέκεται ο μύκητας που παράγει τις τοξίνες**

Οξεία

Χρόνια

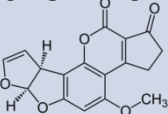
- πρόκειται **για αβιοτικά**, αλλά με βιολογική προέλευση

Καρκινογόνος δράση

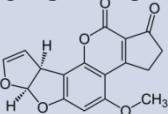
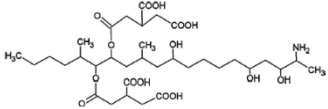
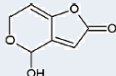
International Agency for Research on Cancer (IARC) classification of the main mycotoxins

IARC number	Definition	Mycotoxins
1	The mycotoxin is carcinogenic to humans	AFs
2A	The mycotoxin is probably carcinogenic to humans	–
2B	The mycotoxin is possibly carcinogenic to humans	AFM1, FBs, OTA, sterigmatocystin
3	The mycotoxin is not classifiable as to its carcinogenicity to humans	DON, NIV, PAT, T-2/HT-2, ZEN, citrinin, fusarenon-X
4	The mycotoxin is probably not carcinogenic to humans	–

Παθογόνος δράση μυκοτοξινών

Μυκοτοξίνη	Οξεία τοξικότητα	Χρόνια τοξικότητα
Aflatoxins 	Έμετοι, κοιλιακό άλγος, πνευμονικό ή εγκεφαλικό οίδημα, νέκρωση και λιπώδες ήπαρ. Ανορεξία, κατάθλιψη, ίκτερος, διάρροια, φωτοευαισθησία.	Καρκινογόνος δράση (καρκίνος ήπατος) Διαταραχές του γεννητικού συστήματος, ανοσοποιητικού συστήματος, εγκεφαλοπάθεια με λιπώδη εκφύλιση σπλάγχνων (εικόνα ως σύνδρομο Reye), διάμεση πνευμονική ίνωση
Ochratoxin A	Πολυεστιακές αιμορραγίες σε πολλά όργανα, θρόμβους ινώδους σε διάφορα όργανα ως αποτέλεσμα ενεργοποίησης εγγενών και εξωγενών συστημάτων πήξης. Ηπατική και λεμφική νέκρωση, εντερίτιδα και νεφρική βλάβη	Πιθανό ηπατοκαρκινογόνο Συσχέτιση με νεφρική νόσο: Balkan Endemic Nephropathy (BEN) (αναγνώριση από 1950s σε Croatia, Bosnia & Herzegovina, Serbia, Romania, Bulgaria) Συσχέτιση με καρκίνο όρχεων Εμβρυοτοξινογόνο

Παθογόνος δράση μυκοτοξινών

Μυκοτοξίνη	Οξεία τοξικότητα	Χρόνια τοξικότητα
Aflatoxins 	Έμετοι, κοιλιακό άλγος, πνευμονικό ή εγκεφαλικό οίδημα, νέκρωση και λιπώδες ήπαρ. Ανορεξία, κατάθλιψη, ίκτερος, διάρροια, φωτοευαισθησία.	Καρκινογόνος δράση (καρκίνος ήπατος) Διαταραχές του γεννητικού συστήματος, ανοσοποιητικού συστήματος, εγκεφαλοπάθεια με λιπώδη εκφύλιση σπλάγχνων (εικόνα ως σύνδρομο Reye), διάμεση πνευμονική ίνωση
Μυκοτοξίνες	Τοξικότητα	
Fusarium toxins Fumonisin Zearalenone Trichothecenes (T-2/HT-2, DON) 	Καρκινογόνο (ήπαρ & νεφρά) και καρδιαγγειακή τοξική δράση Προβλήματα αναπαραγωγής σε ορισμένα είδη ζώων και πιθανά στον άνθρωπο T-2 toxin αναστολέας της πρωτεϊνοσύνθεσης και της λειτουργίας των μιτοχονδρίων (ανοσοκατασταλτική και κυτταροτοξική δράση), τοξική δράση σε δέρμα και βλεννογόνους Παρατεταμένη έκθεση σε trichothecenes στον άνθρωπο (κυρίως T-2 toxin) προκαλεί νόσο γνωστή ως “alimentary toxic aleukia (ATA)”	
Patulin 	Ναυτία, έμετοι και άλλα ΓΣ συμπτώματα (έλκος στομάχου, εντεραιμορραγίες, και έλκη δωδεκαδακτύλου), νεφρική βλάβη	

- One Health and Fungal Diseases



Στη Βραζιλία ζωνοτική
σποροτρίχωση από ***Sporothrix
brasiliensis***
σε γάτες και ανθρώπους

The first three reported cases of *Sporothrix brasiliensis* cat-transmitted sporotrichosis outside South America

James R. Barnacle^a, Yimmy J. Chow^b, Andrew M. Borman^{c,d}, Steven Wyllie^e,
Valentin Dominguez^e, Katherine Russell^f, Helen Roberts^g, Darius Armstrong-James^{a,*},
Ashley M. Whittington^h

