



# Δερματοφυτίες

## ➤ Συχνότερη μορφή μυκητιάσεων

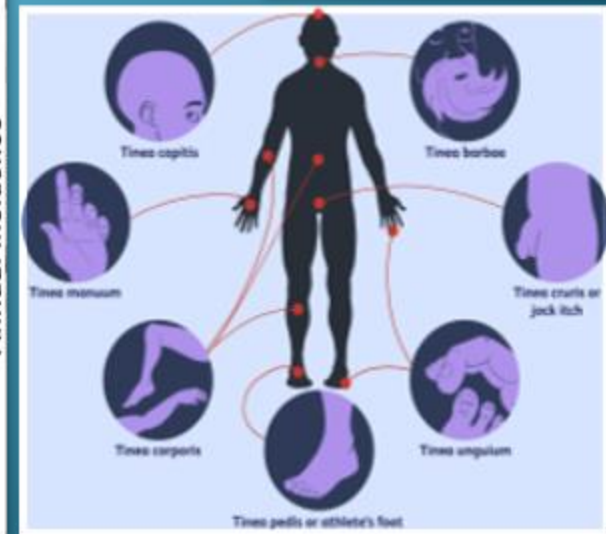
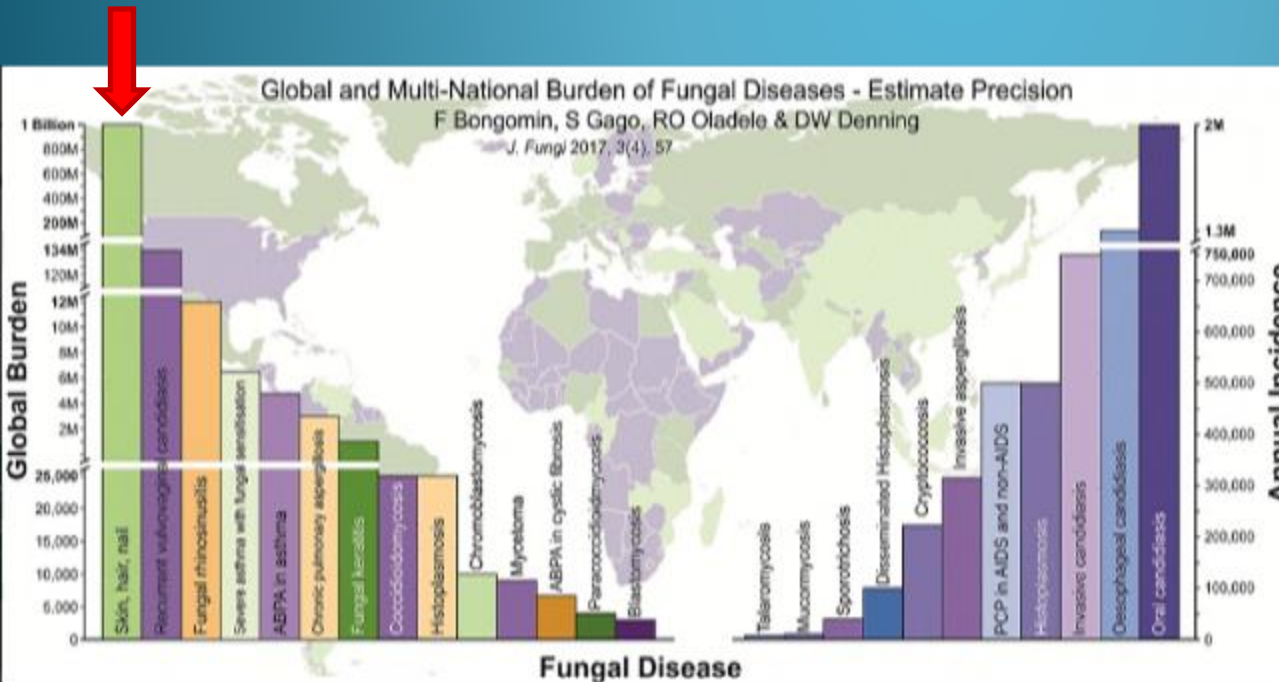
Μετακίνηση πληθυσμών

Κλιματικές και κοινωνικοοικονομικές αλλαγές

Αλόγιστη χρήση τοπικών αντιμυκητικών φαρμάκων



**Αύξηση** επίπτωσης παγκοσμίως: **20-25%** πληθυσμού  
(Havlickova 2008 *Mycoses*, Zhan 2016 *Mycopathologia*)



# Δερματοφυτίες

## ➤ Σημαντική ψυχολογική επιβάρυνση

### Not just a cosmetic problem

- Stigma
- Lost productivity
- Discomfort
- Sleep problems
- Intimacy issues
- Secondary infection



## ➤ Υψηλή οικονομική επιβάρυνση

✓ Στοχευμένη θεραπεία

**>800.000.000 \$/έτος**

(Benedict 2018 *Clin. Infect. Dis.*)

✓ **Υποτίμηση** πραγματικού κόστους

(Fiammenghi 2015 *Farmeconomia*)

✓ Συνολικό κόστος

**2023: 8,8 δισ. \$**

**2032: 13,4 δισ. \$ (CAGR 4,7%)**

## GLOBAL DERMATOPHYTOSIS TREATMENT MARKET

The global dermatophytosis treatment market is dominated by players like Abbott, GSK, Astellas Pharma, Bayer, Enzon Pharmaceuticals, Merck, Sanofi-Aventis, Pfizer, Novartis, Perrigo Company Plc., Valeant Pharmaceuticals International Inc., NB Therapeutics Inc., Sun Pharmaceutical Industries Limited, AmDerma Pharmaceuticals, Tinea Pharmaceuticals, and Quinnova Pharmaceuticals Inc..

### Regional Analysis

North America, Europe, Asia Pacific (APAC), Latin America, Middle East, and Africa (MEA)



### By Distribution Channel

- Online Channels
- Retail Pharmacies
- Hospitals & Clinics



### By Type

- Prescribed
- Over-The-Counter



### By Route Of Administration

- Oral
- Topical



### By Product Type

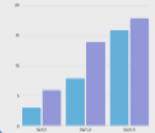
- Anti-Infective
- Antifungal
- Steroids
- Others



**CAGR**  
**4.73%**

USD \$8.80 Billion in 2023

USD \$13.38 Billion by 2032

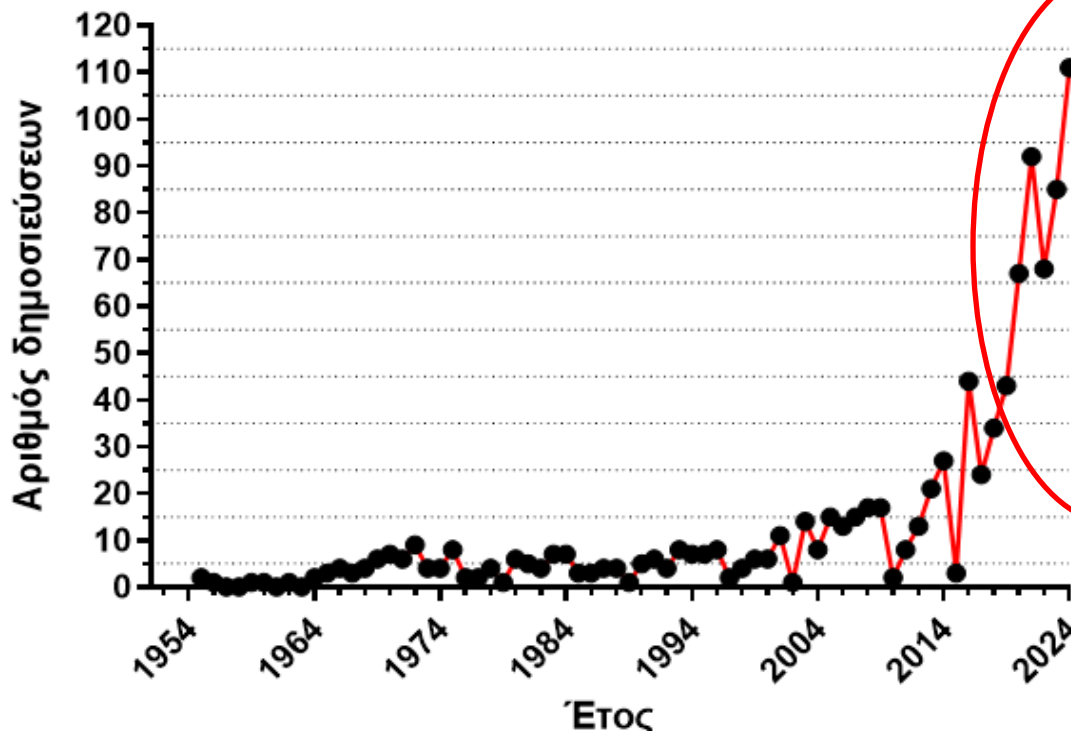


# Δερματοφυτίες

## ➤ Αντοχή σε θεραπείες 1<sup>ης</sup> γραμμής, ιδίως τερπιναφίνη



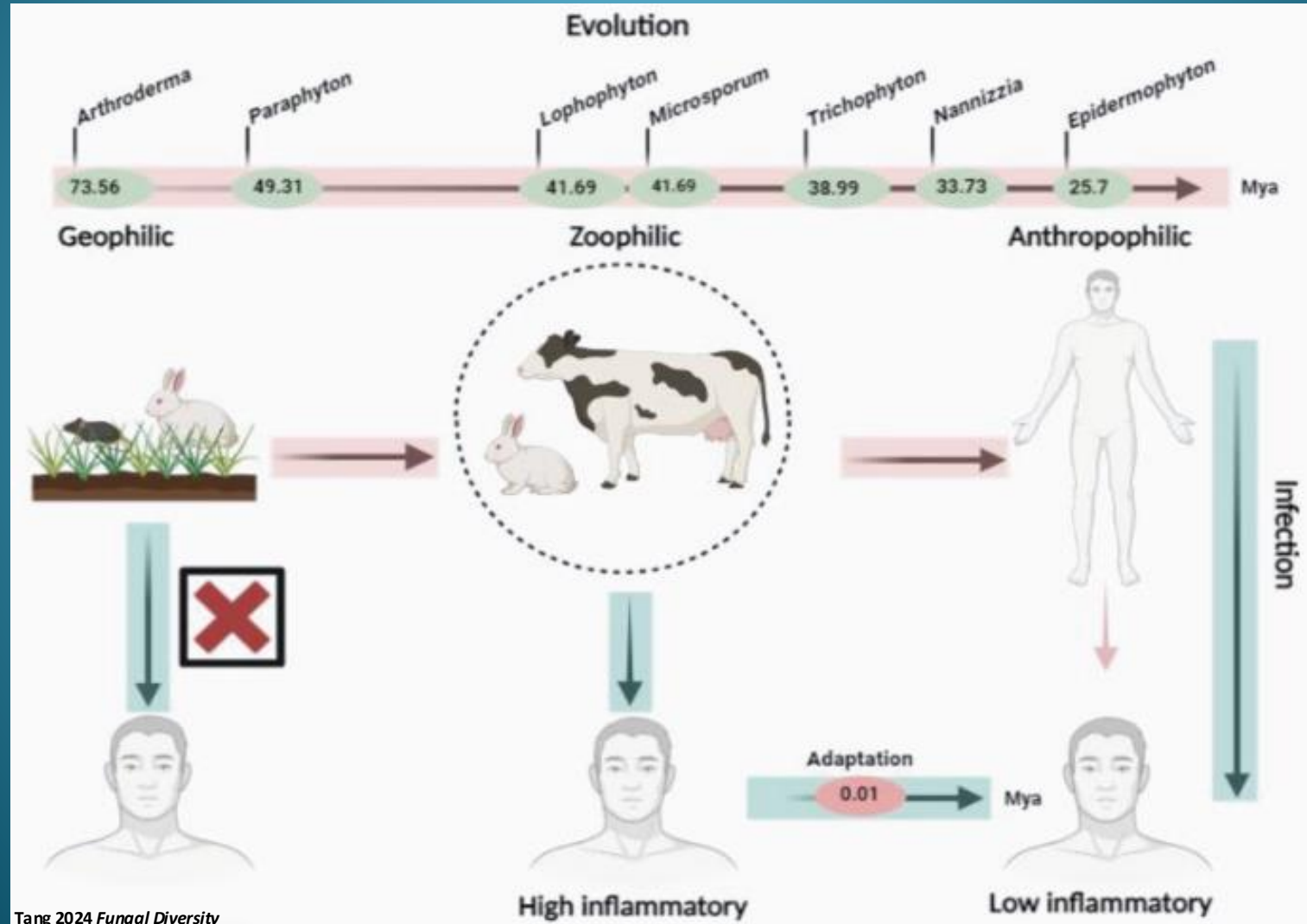
Αναζήτηση στη βάση δεδομένων PubMed με τον όρο "dermatophyte" και "resistance"



2019-2024  
Ταχεία αύξηση  
περιγραφής  
εμφάνισης  
αντοχής

# Αιτιολογικοί παράγοντες δερματοφυτιών

## Εξελικτικό περιβάλλον διαβίωσης



# Αιτιολογικοί παράγοντες δερματοφυτιών

## Μεταβαλλόμενη κατανομή

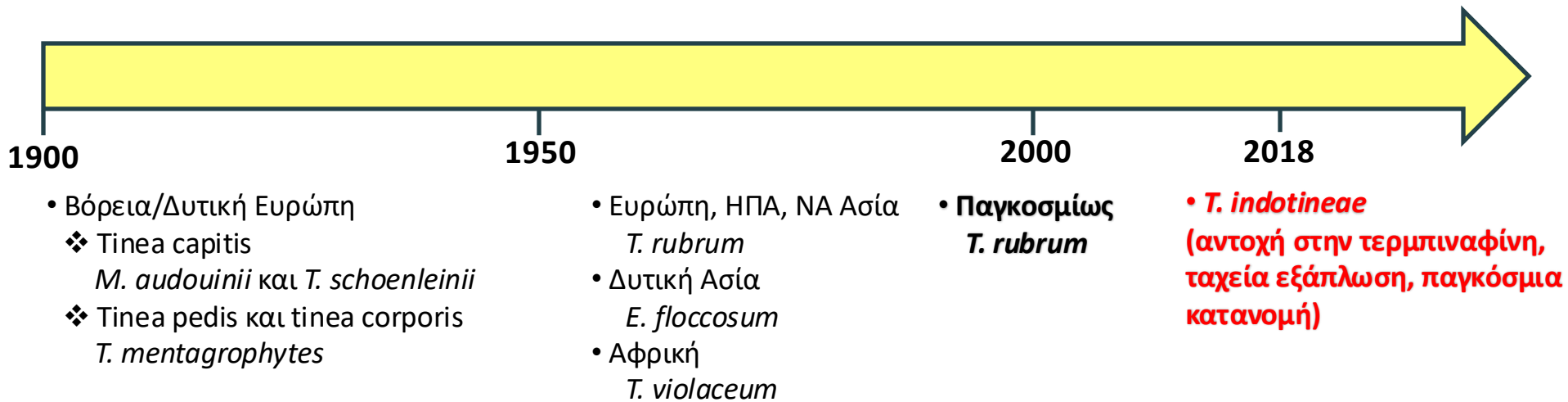
Δημογραφικές και κοινωνικοοικονομικές αλλαγές

Τρόπος ζωής

Μετανάστευση

Κλιματική αλλαγή

Αλληλεπίδραση ανθρώπων-ζώων (κατοικίδιων, φάρμακων και άγριων)  
(Segal and Elad 2021 *Front Microbiol.*)



# *T. indotineae* - Ταξινόμικό debate

## Η απαρχή (2018): *T. interdigitale*



**Mycoses**

Diagnosis, Therapy and Prophylaxis of Fungal Diseases

ORIGINAL ARTICLE

### High terbinafine resistance in *Trichophyton interdigitale* isolates in Delhi, India harbouring mutations in the squalene epoxidase gene

Ashutosh Singh, Aradhana Masih, Ananta Khurana, Pradeep Kumar Singh, Meenakshi Gupta, Ferry Hagen, Jacques F. Meis, Anuradha Chowdhary ✉

First published: 25 March 2018 | <https://doi.org/10.1111/myc.12772> | Citations: 251

## Μελέτη 3 κέντρων

- 20/63 (**32%**) στελέχη *T. interdigitale* ανθεκτικά στην τερπιναφίνη (MICs 4- $\geq$ 32 mg/L)
- 8/20 (**40%**) **tinea cruris**
- 7/20 (**35%**) **tinea corporis**

“*Tinea* has become an Indian Frankenstein’s monster...”

(Verma 2018 *Lancet Infect Dis.*)



**Ευρεία διαθεσιμότητα και αλόγιστη χρήση** μη συνταγογραφούμενων τοπικών στεροειδών που συχνά περιέχουν πολλαπλούς αντιμυκητικούς παράγοντες (Verma 2018 *Lancet Infect Dis.*, Bishnoi 2018 *Lancet Infect Dis.*)

# T. indotinea - Ταξινόμικό debate

## Στη συνέχεια (2018): T. mentagrophytes ITS genotype VIII

Received: 19 November 2018 | Revised: 9 December 2018 | Accepted: 12 December 2018  
DOI: 10.1111/myc.12878

ORIGINAL ARTICLE

WILEY | mycoses

The current Indian epidemic of superficial dermatophytosis due to *Trichophyton mentagrophytes*—A molecular study

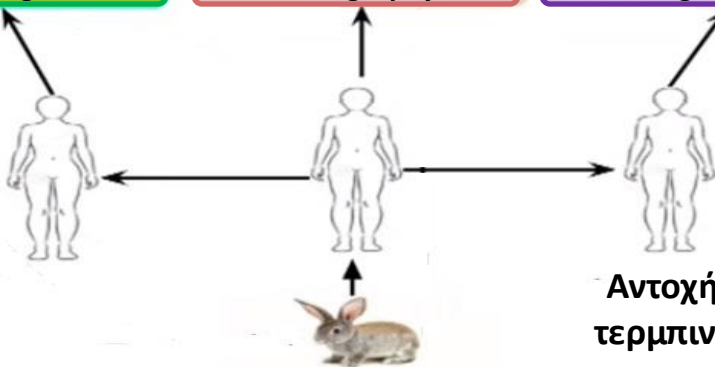
Pietro Nenoff<sup>1</sup> | Shyam B. Verma<sup>2</sup> | Resham Vasani<sup>3</sup> | Anke Burmester<sup>4</sup> | Uta-Christina Hipler<sup>4</sup> | Franziska Wittig<sup>1</sup> | Constanze Krüger<sup>1</sup> | Kolja Nenoff<sup>1</sup> | Cornelia Wiegand<sup>4</sup> | Abir Saraswat<sup>5</sup> | Rengarajan Madhu<sup>6</sup> | Saumya Panda<sup>7</sup> | Anupam Das<sup>7</sup> | Mahendra Kura<sup>8</sup> | Akshay Jain<sup>9</sup> | Daniela Koch<sup>1</sup> | Yvonne Gräser<sup>10</sup> | Silke Uhrlaß<sup>1</sup>

Γονοτύπηση ανθεκτικών στην τερμπιναφίνη Ινδικών κλινικών στελεχών που είχαν ταυτοποιηθεί αρχικά ως *T. interdigitale*

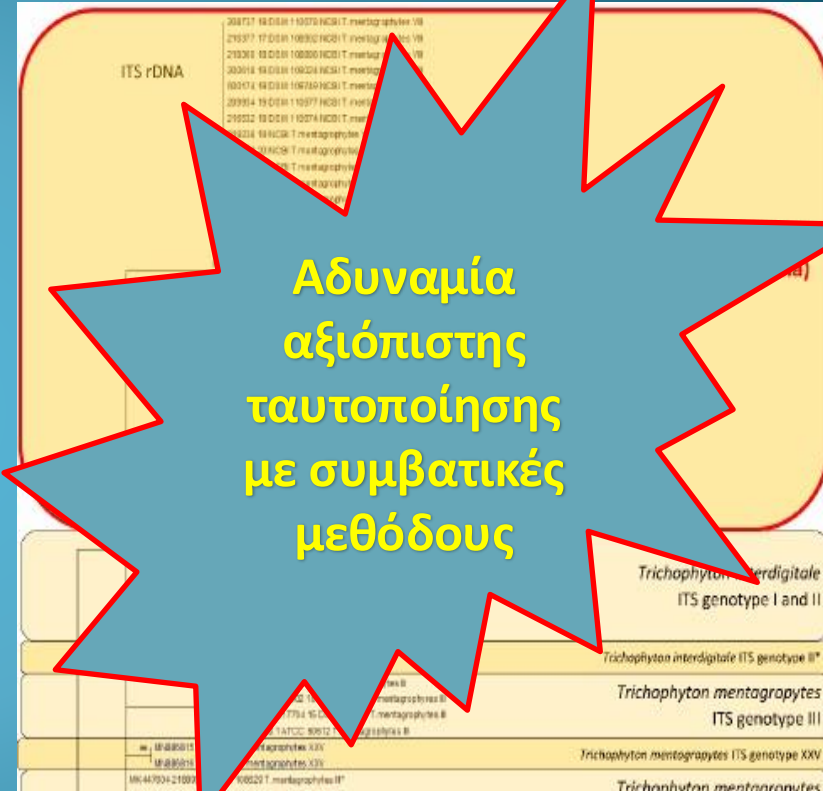
*T. interdigitale*

*T. mentagrophytes*

*T. mentagrophytes* VIII



Αντοχή στην τερμπιναφίνη



Case Reports > Emerg Infect Dis. 2024 Apr;30(4):807-809. doi: 10.3201/eid3004.240115.

Epub 2024 Mar 4.

### Potential Sexual Transmission of Antifungal-Resistant *Trichophyton indotinea*

Stephanie Spivack, Jeremy A W Gold, Shawn R Lockhart, Priyanka Anand, Laura A S Quilter, Dallas J Smith, Briana Bowen, Jane M Gould, Ahmed Eltokhy, Ahmed Gamal, Mauricio Retuerto, Thomas S McCormick, Mahmoud A Ghanoum

# *T. indotineae* - Ταξινόμικό debate

Στη συνέχεια (2018): *T. mentagrophytes* ITS genotype VIII

Κατατεθειμένες στη GenBank αλληλουχίες αντίστοιχες με αυτές του *T. mentagrophytes* γονότυπου VIII σε στελέχη που απομονώθηκαν χρόνια πριν την περιγραφή της επιδημίας στην Ινδία

## Ινδός ασθενής, 2004

> Nihon Ishinkin Gakkai Zasshi. 2008;49(4):311-8. doi: 10.3314/jjmm.49.311.

Different genes can result in different phylogenetic relationships in trichophyton species

Masako Kawasaki<sup>1</sup>, Kazushi Anzawa, Asako Wakasa, Kiminobu Takeda, Hiroshi Tanabe, Takashi Mochizuki, Hiroshi Ishizaki, Basavaraj M Hemashettar

## Αυστραλία, 2007

> J Clin Microbiol. 2008 Apr;46(4):1192-9. doi: 10.1128/JCM.02235-07. Epub 2008 Jan 30.

Rapid identification and differentiation of Trichophyton species, based on sequence polymorphisms of the ribosomal internal transcribed spacer regions, by rolling-circle amplification

Fanrong Kong<sup>1</sup>, Zhongsheng Tong, Xiaoyou Chen, Tania Sorrell, Bin Wang, Qixuan Wu, David Ellis, Sharon Chen

# *T. indotineae* - Ταξινόμικό debate

Επί του παρόντος (2020): *T. indotineae*

Mycopathologia **2020** Dec;185(6):947-958

<https://doi.org/10.1007/s11046-020-00455-8>

ORIGINAL ARTICLE

Το *T. mentagrophytes* γονότυπου VIII είναι μόνο μια ποικιλία ενός μεγάλου αριθμού γονότυπων του *T. mentagrophytes/T. interdigitale* complex



Δε δικαιολογείται η καταχώρηση του ως νέο είδος

Nenoff 2020 JoF

## *Trichophyton indotineae* sp. nov.: A New Highly Terbinafine-Resistant Anthropophilic Dermatophyte Species

Rui Kano · Utako Kimura · Maki Kakurai · Junichiro Hiruma · Hiroshi Kamata · Yasushi Suga · Kazutoshi Harada

2 στελέχη *T. mentagrophytes* γονότυπου VIII προερχόμενα από την Ινδία και το Νεπάλ, τα οποία απομονώθηκαν στην Ιαπωνία

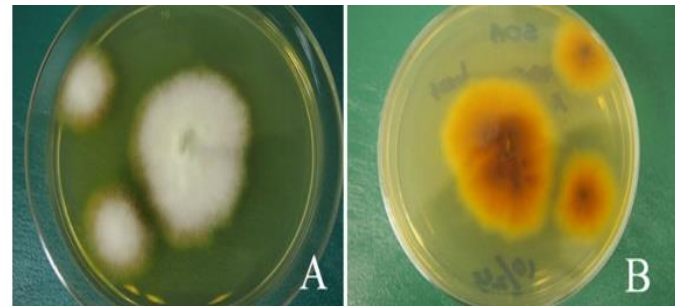


Fig. 1 Colonies of NUBS19006 were flat, white in color, with a suede-like surface, (a) and yellowish to brown reverse pigment (b) on SDA at 24C for 2 weeks

# T. indotineae - Ταξινόμικό debate

Επί του παρόντος (2021): *T. indotineae*

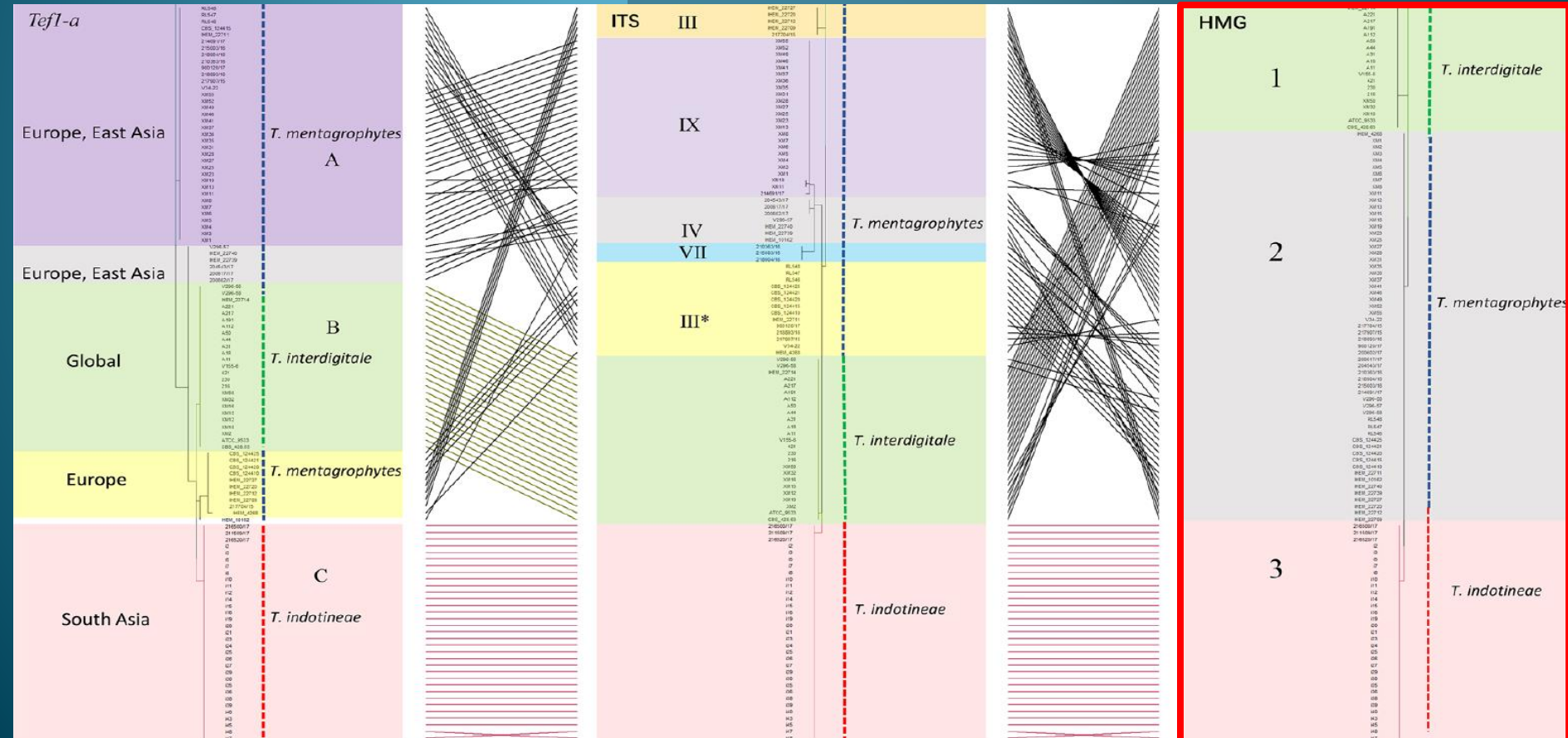
Αλληλούχιση πολλαπλών γενετικών  
τόπων 142 κλινικών στελεχών  
διαφορετικής γεωγραφικής προέλευσης

Mycopathologia (2021) 186:315–326  
https://doi.org/10.1007/s11046-021-00544-2

ORIGINAL ARTICLE

**Taxonomy of the *Trichophyton mentagrophytes*/*T. interdigitale* Species Complex Harboring the Highly Virulent, Multiresistant Genotype *T. indotineae***

Chao Tang · Xue Kong · Sarah A. Ahmed · Rameshwari Thakur · Anuradha Chowdhary · Pietro Nenoff · Silke Uhrlass · Shyam B. Verma · Jacques F. Meis · Hazal Kandemir · Yingqian Kang · G. Sybren de Hoog



# T. indotineae - Ταξινόμικό debate

## Στο μέλλον: ?

> Indian J Dermatol Venereol Leprol. 2025 Mar-Apr;91(2):277-280. doi: 10.25259/IJDVL\_1793\_2024.

### 'Trichophyton indotineae' is an inaccurate and pejorative term

Shyam B Verma<sup>1</sup>, Ananta Khurana<sup>2</sup>, Philipp P Bosshard<sup>3</sup>, Alexandra Kargl<sup>4</sup>, Archana Singal<sup>5</sup>, Abir Saraswat<sup>6</sup>, Emanuella Guenova<sup>7</sup>, Martin Schaller<sup>8</sup>, Saumya Panda<sup>9</sup>, Ali Rezaei-Matehkolaei<sup>10</sup>, Ditte Marie L Saunte<sup>11</sup>, Kabir Sardana<sup>2</sup>, Ramesh M Bhat<sup>12</sup>, Alireza Firooz<sup>13</sup>, Esther Klonowski<sup>14</sup>, Koushal Verma<sup>15</sup>, Manjunath Shenoy<sup>16</sup>, Rajeev Sharma<sup>17</sup>, K A Seetharam<sup>18</sup>, Silke Uhrlaß<sup>14</sup>, Annette Kolb-Mäurer<sup>19</sup>, Markus Vincent Starink<sup>20</sup>, Mohammed Saiful Islam Bhuiyan<sup>21</sup>, Nayani Priyangika Madarasingha<sup>22</sup>, Arun Joshi<sup>23</sup>, Sidra Saleem Khan<sup>24</sup>, Jacek C Szepietowski<sup>25</sup>, Uwe Wollina<sup>26</sup>, Resham Vasani<sup>27</sup>, Monisha Madhumita<sup>28</sup>, Bhartendu Mehta<sup>29</sup>, Valeska Padovese<sup>30</sup>, Sudip Parajuli<sup>31</sup>, Daniela Vanousova<sup>32</sup>, Pietro Nenoff<sup>14</sup>

> Int J Dermatol. 2025 Feb;64(2):456. doi: 10.1111/ijd.17629. Epub 2024 Dec 30.

### Geographical stigma in dermatology: rethinking the naming of Trichophyton indotineae

Conor Larney<sup>1 2</sup>, Benjamin S Daniel<sup>1 3</sup>

While India and increasingly many other nations across the world grapple with the rise in recalcitrant dermatophytic skin infections<sup>1-3</sup>, another pressing concern that has risen out of this situation is the inappropriate naming of the novel species as *Trichophyton (T.) indotineae*. The region-specific nomenclature prejudicially impacts the perceptions of clinicians and public alike, ignoring the exhortations of World Health Organisation (WHO), American Society of Microbiology and others.<sup>4</sup>

In conclusion, we would like to respectfully question the somewhat hurried and inappropriate choice of the suffix '*indotineae*' in describing this new species, especially as (1) its origin is not clearly known yet, (2) it is now clear that it existed in several other countries before it came into the spotlight as the causative agent of treatment recalcitrant dermatophytoses in India<sup>22</sup> and (3) it has now been documented in over 40 countries, where in every case it is not certain that the primary infection originated in India.

«Τέτοιοι υποτιμητικοί όροι θα πρέπει να αποθαρρύνονται. Αντιθέτως, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται όροι που θα ευθυγραμμίζονται καλύτερα με τις αρχές της επιστημονικής ουδετερότητας και δικαιοσύνης, ενώ παράλληλα θα προωθούν την ακριβή και αμερόληπτη επικοινωνία εντός της παγκόσμιας επιστημονικής κοινότητας.»

# *T. indotineae* - Ταξινόμικό debate

## Κοινή ονοματολογία: γιατί μας αφορά?

Review > Mycoses. 2019 Jan;62(1):6-10. doi: 10.1111/myc.12848. Epub 2018 Oct 1.

A clarion call for preventing taxonomical errors of dermatophytes using the example of the novel *Trichophyton mentagrophytes* genotype VIII uniformly isolated in the Indian epidemic of superficial dermatophytosis

Pietro Nenoff<sup>1</sup>, Shyam B Verma<sup>2</sup>, Silke Uhrlab<sup>1</sup>, Anke Burmester<sup>3</sup>, Yvonne Gräser<sup>4</sup>

Review > Mycoses. 2019 Jan;62(1):11-15. doi: 10.1111/myc.12865. Epub 2018 Nov 15.

Perspectives on misidentification of *Trichophyton interdigitale*/*Trichophyton mentagrophytes* using internal transcribed spacer region sequencing: Urgent need to update the sequence database

Anuradha Chowdhary<sup>1</sup>, Ashutosh Singh<sup>1</sup>, Pradeep K Singh<sup>1</sup>, Ananta Khurana<sup>2</sup>, Jacques F Meis<sup>3,4</sup>

**Η έλλειψη κοινής ονοματολογίας μπορεί να οδηγήσει σε εσφαλμένη μοριακή ταυτοποίηση, όταν αυτή βασιστεί σε καταχωρημένα δεδομένα αλληλουχιών που πιθανώς λανθασμένα προσδιορίζουν το ένα είδος στη θέση του άλλου**



**Ανάγκη επικαιροποίησης των βάσεων ανοιχτής πρόσβασης**

# T. indotineae - Αντοχή στις θεραπείες 1<sup>ης</sup> γραμμής

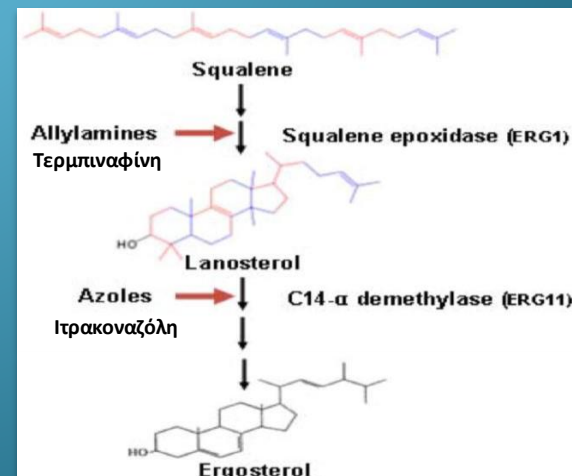
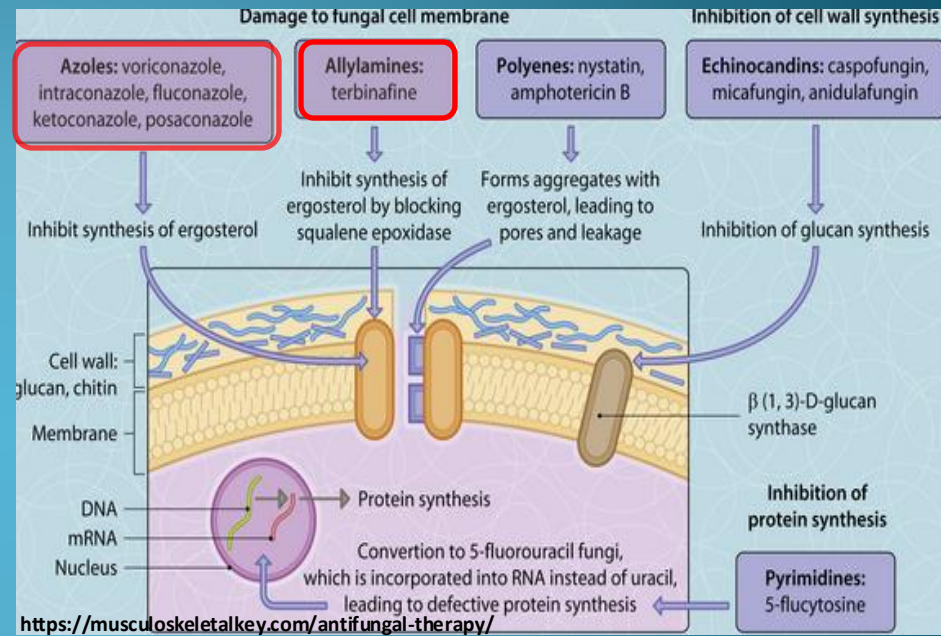
## Συστηματική θεραπεία ή/και χρήση τοπικών σκευασμάτων

Table 1. Systemic treatment for dermatophyte infections (summary).

	First line	Alternative
Tinea pedis (dry type)	<b>Terbinafine</b> 250 mg/day for 2 weeks <b>Itraconazole</b> 200–400 mg/day for 1 week	<b>Fluconazole</b> 6 mg/kg/week for 4–6 weeks
Tinea corporis (extensive)	<b>Terbinafine</b> 250 mg/day for 1 week <b>Itraconazole</b> 200 mg/day for 1 week	<b>Fluconazole</b> 150–200 mg/week for 2–4 weeks
Onychomycosis due to dermatophytes *	<b>Terbinafine</b> 250 mg/day for 12 weeks (toe nails) or 6 weeks (fingernails) <b>Itraconazole</b> 200 mg bid for 1 week/month for 3 months (toe nails) or 2 months (finger nails)	<b>Fluconazole</b> 150–200 mg/week for 6–9 months (toe nails) or 3–4 months (finger nails)
Tinea capitis (children)	<b>Terbinafine</b> 125 mg (<25 kg), 187.5 mg (25–35 kg) or 250 mg (>35 kg) daily for 3–4 weeks Mainly <i>Trichophyton</i> infections <b>Griseofulvin</b> 10–15 mg/kg/day for 6–8 weeks Mainly <i>Microsporum</i> infections	<b>Itraconazole</b> 5 mg/kg/day (maximum 500 mg) × 4–8 weeks

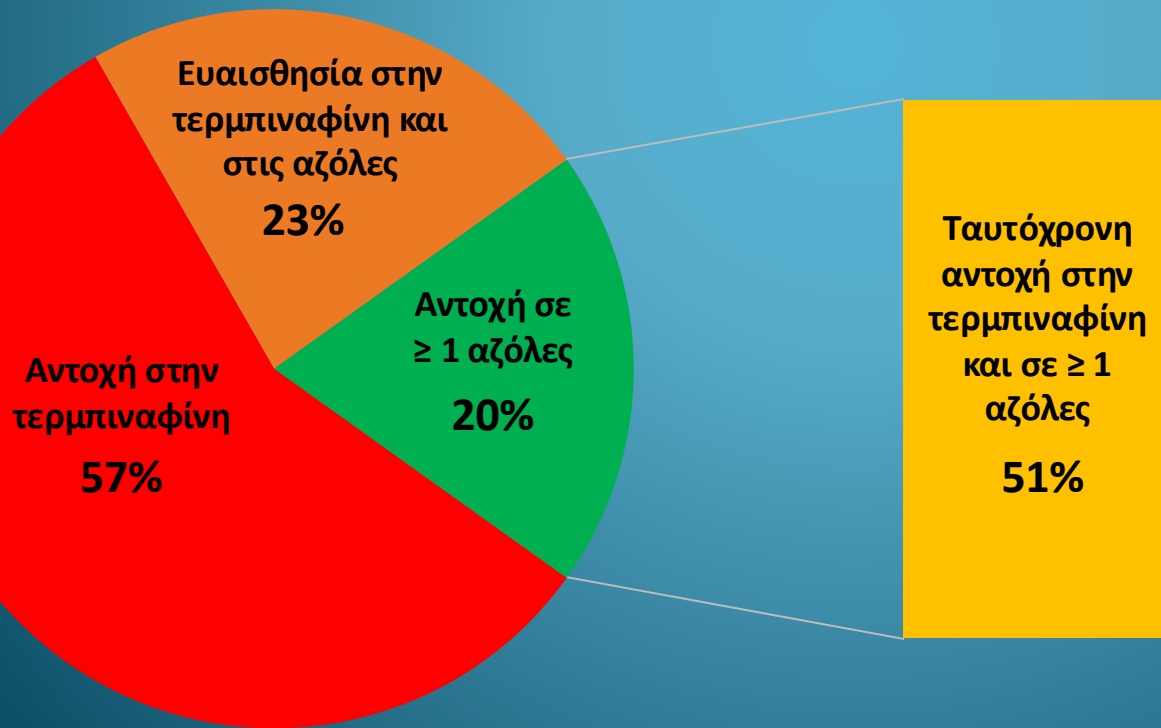
\* In extensive infections, including those involving the nail matrix combination with an oral and topical antifungal, e.g., amorolfine or ciclopirox, is useful. This may have to be combined with surgical removal e.g., after 40% urea or laser ablation—but there are few clinical trials.

Hay 2018 Jof



# *T. indotineae* - Αντοχή στις θεραπείες 1<sup>ης</sup> γραμμής

Υπολογίζεται συνολικά ~75% αντοχή στην τερπιναφίνη



Received: 31 November 2019 | Revised: 9 April 2020 | Accepted: 11 April 2020  
DOI: 10.1111/myc.13091

ORIGINAL ARTICLE

Alarming India-wide phenomenon of antifungal resistance in dermatophytes: A multicentre study

Andreas Ebert<sup>1,2</sup> | Michel Monod<sup>3</sup> | Karine Salamin<sup>3</sup> | Anke Burmester<sup>4</sup> | Silke Uhrlaß<sup>2</sup> | Cornelia Wiegand<sup>4</sup> | Uta-Christina Hipler<sup>4</sup> | Constanze Krüger<sup>2</sup> | Daniela Koch<sup>2</sup> | Franziska Wittig<sup>2</sup> | Shyam B. Verma<sup>5</sup> | Archana Singal<sup>6</sup> | Sanjeev Gupta<sup>7</sup> | Resham Vasani<sup>8</sup> | Abir Saraswat<sup>9</sup> | Rengarajan Madhu<sup>10</sup> | Saumya Panda<sup>11</sup> | Anupam Das<sup>11</sup> | Mahendra M. Kura<sup>12</sup> | Akshy Kumar<sup>13</sup> | Shital Poojary<sup>14</sup> | Sibylle Schirm<sup>15</sup> | Yvonne Gräser<sup>16</sup> | Uwe Paasch<sup>17</sup> | Pietro Nenoff<sup>2</sup>

77% αντοχή σε θεραπείες 1<sup>ης</sup> γραμμής σε σύνολο 264 στελεχών

# *T. indotineae* - Αντοχή στις θεραπείες 1<sup>ης</sup> γραμμής

## Παράγοντες που προάγουν την αντοχή

### Drivers of Resistance



Overuse of topical antifungal creams/steroids



Lack of clinical concern (ie, "It's just ringworm.")



Failure to test to establish a fungal etiology



Easy spread from person-to-person

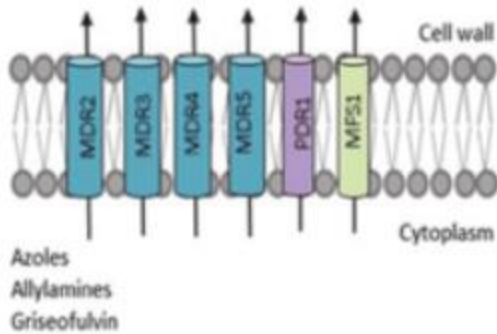


Failure to perform susceptibility testing for cases that don't respond to treatment

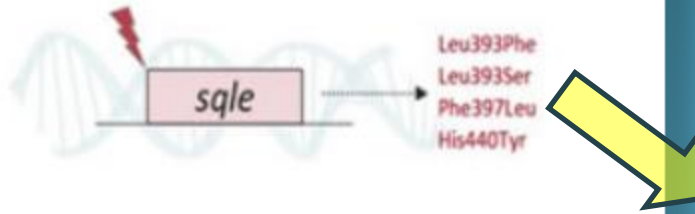
# T. indotineae - Αντοχή στις θεραπείες 1<sup>ης</sup> γραμμής

## Μηχανισμοί αντοχής

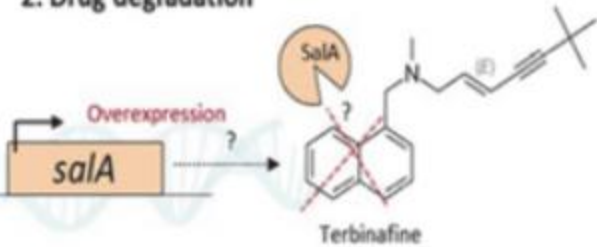
### 1. Drug efflux



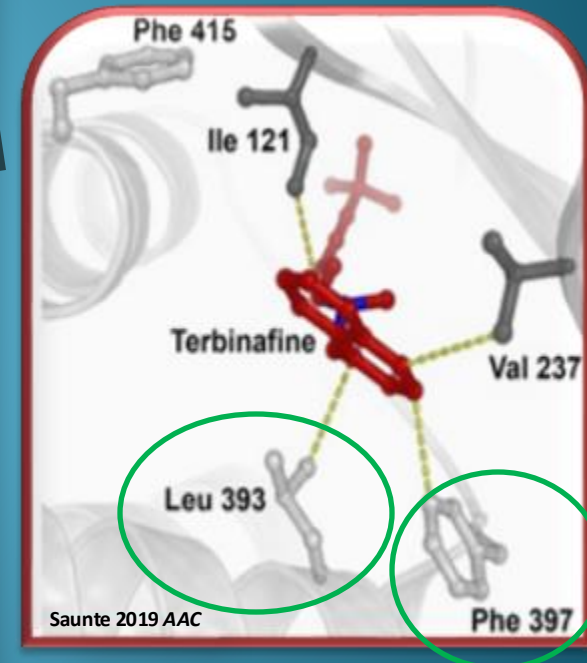
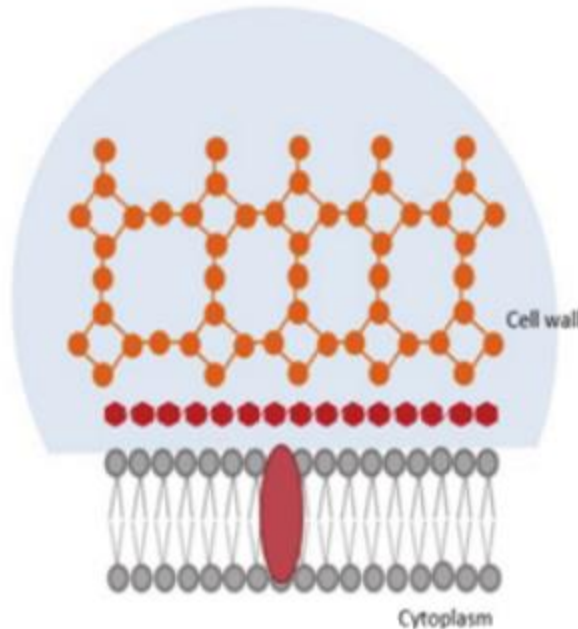
### 4. Target mutation



### 2. Drug degradation



### 5. Biofilm formation

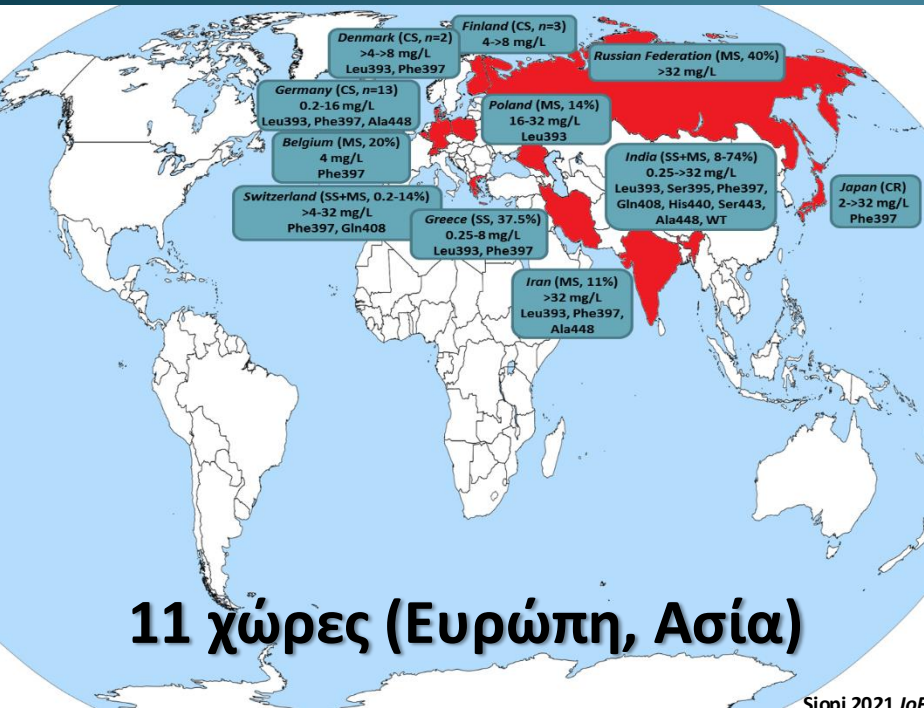


Saunte 2019 AAC

# T. indotineae - Ταχεία εξάπλωση

## Παγκόσμια κατανομή σε σύντομο χρονικό διάστημα

2018-2020



2018-2024



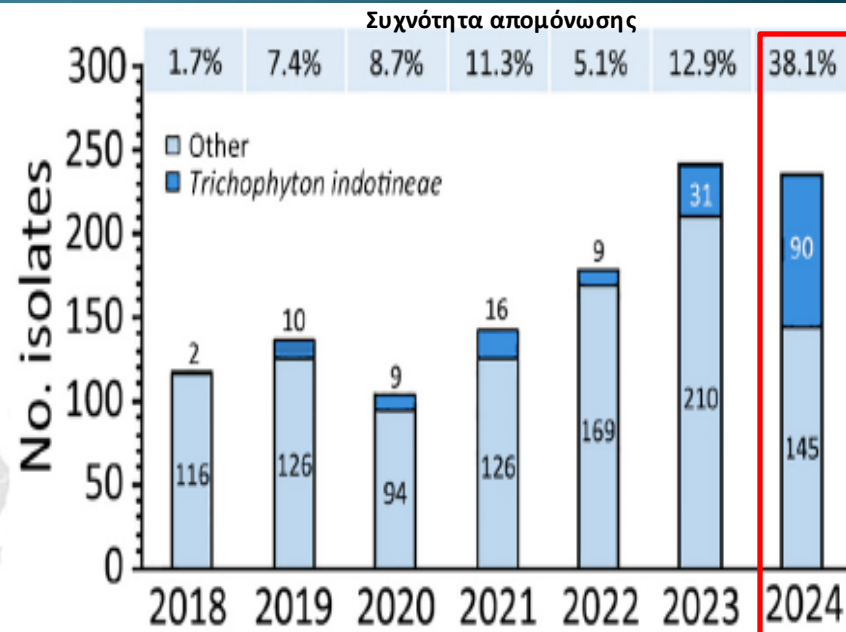
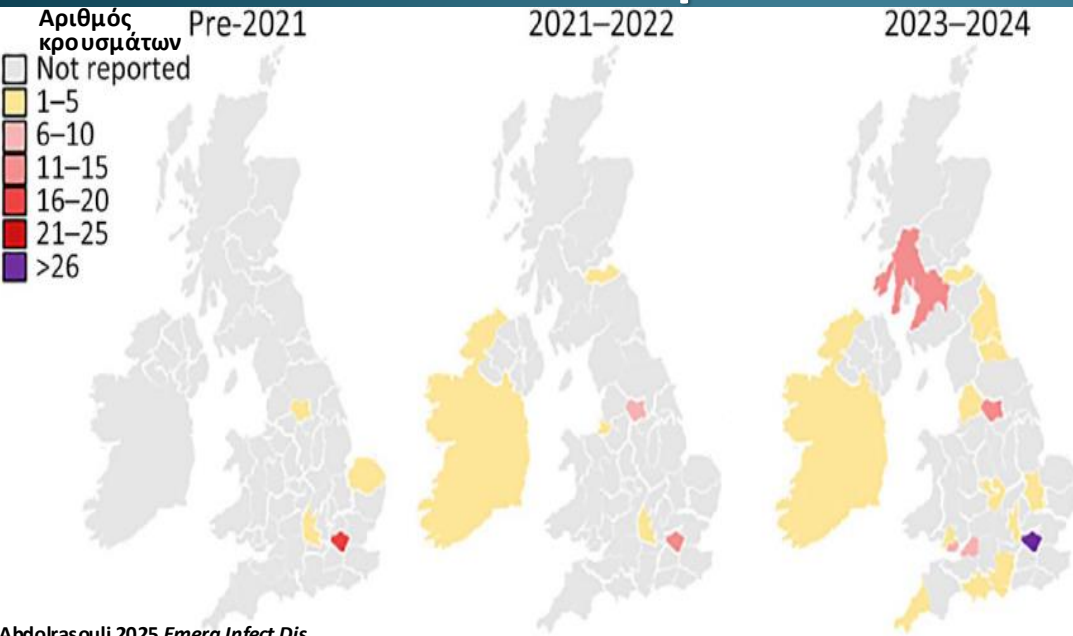
“The tip of the iceberg?”  
(Nenoff 2020 JoF)



# T. indotineae - Ταχεία εξάπλωση

## Γρήγορη διασπορά εντός της χώρας

### Ηνωμένο Βασίλειο 2017-2024



**2018-2022: Καταγραφή κρουσμάτων κυρίως (75%) στο Λονδίνο**

**2023-2024: Καταγραφή κρουσμάτων σε επιπλέον 27 πόλεις (υψηλότερη συχνότητα απομόνωσης στελεχών εκτός Λονδίνου)**

We describe 157 cases of *Trichophyton indotineae* infection in the United Kingdom, mostly in patients linked to southern Asia. *T. indotineae* is spreading in the United Kingdom and accounts for 38% of dermatophyte isolates referred to the UK National Mycology Reference Laboratory. Clinicians should suspect *T. indotineae* in tinea corporis cases.

# *T. indotineae* - Ταχεία εξάπλωση

Ποια η επιδημιολογική εικόνα στη χώρα μας?



Journal of  
*Fungi*

2021; 7: 419

Article

**Molecular Epidemiology and Antifungal Susceptibility of *Trichophyton* Isolates in Greece: Emergence of Terbinafine-Resistant *Trichophyton mentagrophytes* Type VIII Locally and Globally**

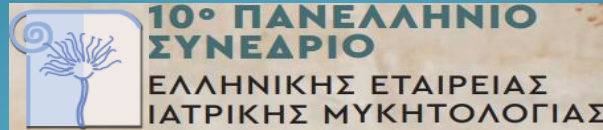
Maria Siopi <sup>1</sup>, Ioanna Efstathiou <sup>1</sup>, Konstantinos Theodoropoulos <sup>2</sup>, Spyros Pournaras <sup>1</sup> and Joseph Meletiadis <sup>1,\*</sup>

**2018 (Π.Γ.Ν. «Αττικόν»)**

Πρώτη περιγραφή περιστατικών δερματοφυτίας από *T. indotineae* με φαινοτυπική (EUCAST MICs 0,25-8 mg/L) και μοριακή αντοχή (SQLE Phe397Leu/Leu393Ser) στην τερπιναφίνη

# T. indotineae - Ταχεία εξάπλωση

## Ποια η επιδημιολογική εικόνα στη χώρα μας?



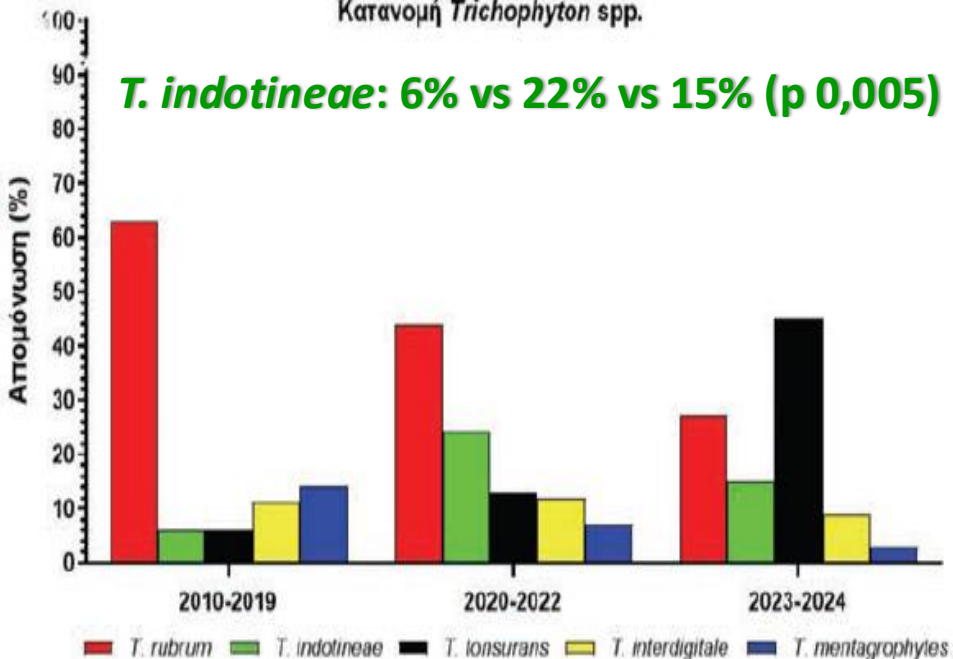
**ΕΑ 4.** ΕΠΙΚΑΙΡΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΩΝ ΔΕΡΜΑΤΟΦΥΤΙΩΝ ΑΠΟ *Trichophyton* spp.: ΑΝΗΣΥΧΗΤΙΚΗ ΑΥΞΗΣΗ ΤΩΝ ΛΟΙΜΩΞΕΩΝ ΑΠΟ *T. tonsurans* ΚΑΙ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟ ΣΤΗΝ ΤΕΡΜΠΙΝΑΦΙΝΗ *T. indotineae*  
Μ. Σιώπη<sup>1,2</sup>, Μ.-Α. Καντιδενού<sup>1,2</sup>, Γ.-Χ. Βιταλιώτης<sup>1,2</sup>, Κ. Θεοδωρόπουλος<sup>3</sup>, Σ. Πουρνάρας<sup>1</sup>, Ι. Μελετιάδης<sup>1</sup>

**ΕΑ 7.** ΑΠΟΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΦΙΛ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ ΤΟΥ *Trichophyton indotineae* ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΔΕΡΜΑΤΟΦΥΤΙΑΣΗ  
Σ. Χαρπαντίδης<sup>1,2</sup>, Μ. Σιώπη<sup>3</sup>, Κ. Θεοδωρίδου<sup>1</sup>, Θ. Κολιού<sup>1</sup>, Ι. Δανιήλ<sup>4</sup>, Ι. Μελετιάδης<sup>3</sup>, Σ. Γρηγορίου<sup>5</sup>, Α. Ζ. Τσακρής<sup>1</sup>, Γ. Βρυώνη<sup>1</sup>

### Π.Γ.Ν. «Αττικόν»

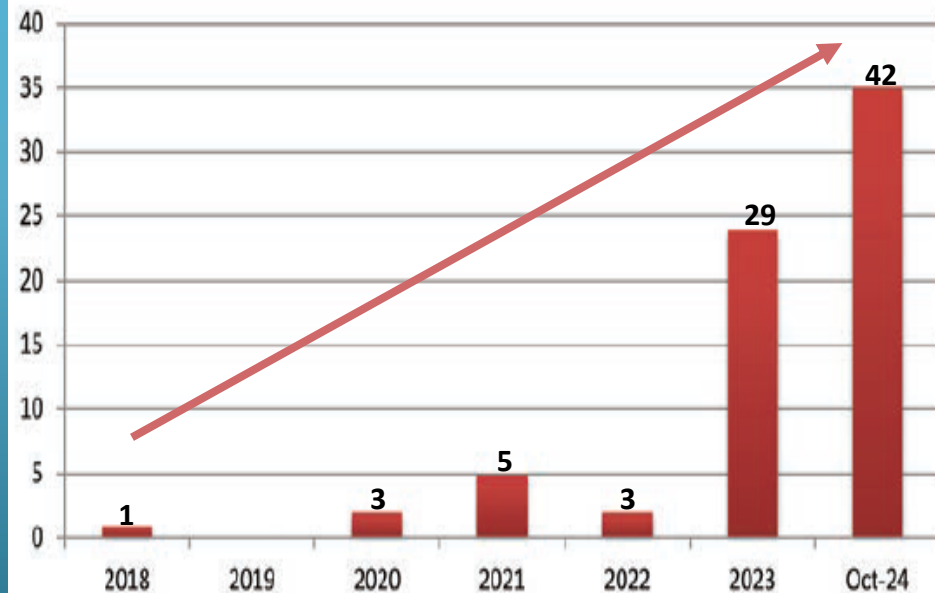
Κατανομή *Trichophyton* spp.

**T. indotineae: 6% vs 22% vs 15% (p 0,005)**



### «Ανδρέας Συγγρός»

Απομονωθέντα στελέχη *Trichophyton indotineae* ανά έτος



# *T. indotineae* - Δυσκολία στη διάγνωση

**Μειωμένη επαγρύπνηση για την αναγνώριση των ανθεκτικών στα αντιμυκητικά δερματοφυτιών**

➤ Emerg Infect Dis. 2024 Sep;30(9):1978-1980. doi: 10.3201/eid3009.240118.

## **Recognition of Antifungal-Resistant Dermatophytosis by Infectious Diseases Specialists, United States**

Jeremy A W Gold, Kaitlin Benedict, Shawn R Lockhart, Caitlyn Lutfy, Meghan Lyman, Dallas J Smith, Philip M Polgreen, Susan E Beekmann

Antifungal-resistant dermatophyte infections have recently emerged as a global public health concern. A survey of US infectious diseases specialists found that only 65% had heard of this issue and just 39% knew how to obtain testing to determine resistance. Increased clinician awareness and access to testing for antifungal-resistant dermatophytosis are needed.

# *T. indotineae* - Δυσκολία στη διάγνωση



## Κλινική εικόνα δερματοφυτίας από *T. indotineae*

Mycopathologia (2021) 186:315–326  
<https://doi.org/10.1007/s11046-021-00544-2>

ORIGINAL ARTICLE

Taxonomy of the *Trichophyton mentagrophytes*/*T. interdigitale* Species Complex Harboring the Highly Virulent, Multiresistant Genotype *T. indotineae*

Chao Tang · Xue Kong · Sarah A. Ahmed · Rameshwari Thakur · Anuradha Chowdhary · Pietro Nenoff · Silke Uhrlass · Shyam B. Verma · Jacques F. Meis · Hazal Kandemir · Yingqian Kang · G. Sybren de Hoog

Κλινική  
εμφάνιση  
( $P < 0.01$ )



- Έντονα φλεγμονώδεις βλάβες ή εκτεταμένες περιοχές απολέπισης
- Κνησμός και αίσθημα καύσου
- Ταχεία εξάπλωση σε πολλαπλές θέσεις  
(De Marco 2025 *J Clin Med.*, Gupta 2024 *Mycopathologia*)



Gupta 2024 *Expert Rev Anti Infect Ther.*

Dellière 2022 *Emerg Infect Dis.*

# *T. indotineae* - Δυσκολία στη διάγνωση



## Ενδείξεις για υποψία δερματοφυτίας από *T. indotineae*

A long-lasting, relapsing, or recurrent itching dermatosis

Recent travel to a region with a high prevalence of *T. indotineae* infection or contact with a person who recently traveled to an endemic area (e.g., Asian countries, especially South Asia)

Evidence of diffuse skin lesions suggestive of tinea corporis (mainly when affecting the lower part of the body) and/or tinea cruris and/or (less commonly) tinea faciei

Prior culture identification of *T. mentagrophytes* or *T. interdigitale* in patients with compatible clinical findings and medical history

Recalcitrant dermatophytosis with inadequate response to topical antifungals and/or to oral antifungal medications (in particular oral terbinafine), used at standard doses and durations

De Marco 2025 *J Clin Med.*



Σημαντική η επικοινωνία  
του κλινικού με το εργαστήριο

# *T. indotineae* - Δυσκολία στην ταυτοποίηση

Είναι δυνατή η ταυτοποίηση του είδους με συμβατικές μεθόδους?

Τα είδη του συμπλέγματος *mentagrophytes/interdigitale* έχουν παρόμοια μορφολογία



Δυσκολία αξιόπιστης διάκρισης



Υποτίμηση της συχνότητας απομόνωσης του *T. indotineae*

# T. indotineae - Δυσκολία στην ταυτοποίηση



## Χαρακτηριστικά που προδιαθέτουν σε T. indotineae

Mycopathologia (2021) 186:315–326  
<https://doi.org/10.1007/s11046-021-00544-2>

ORIGINAL ARTICLE

Taxonomy of the *Trichophyton mentagrophytes*/*T. interdigitale* Species Complex Harboring the Highly Virulent, Multiresistant Genotype *T. indotineae*

Chao Tang · Xue Kong · Sarah A. Ahmed · Rameshwari Thakur · Anuradha Chowdhary · Pietro Nenoff · Silke Uhrlass · Shyam B. Verma · Jacques F. Meis · Hazal Kandemir · Yingqian Kang · G. Sybren de Hoog

Μακροσκοπική εμφάνιση (χρώμα οπίσθιας επιφάνειας)

T. interdigitale

T. mentagrophytes

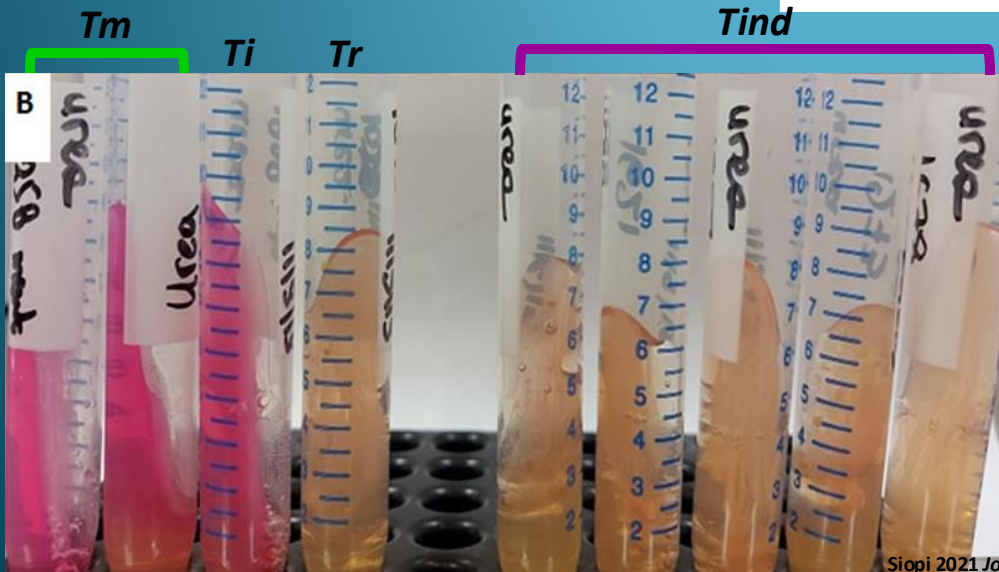
T. indotineae



Yellow brown    Brown ochre    Pale brown    Yellow orange    White cream

	T. interdigitale	T. mentagrophytes	T. indotineae
Yellow brown	5	5	5
Brown ochre	42	26	1
Pale brown	8	19	15
Yellow orange	5	8	26
White cream	4	8	1
Total Strains	64	66	48

$\chi^2 = 69.648, P < 0.0001$



Tm: *T. mentagrophytes*  
 Ti: *T. interdigitale*  
 Tind: *T. indotineae*  
 Tr: *T. rubrum*

# *T. indotineae* - Δυσκολία στην ταυτοποίηση



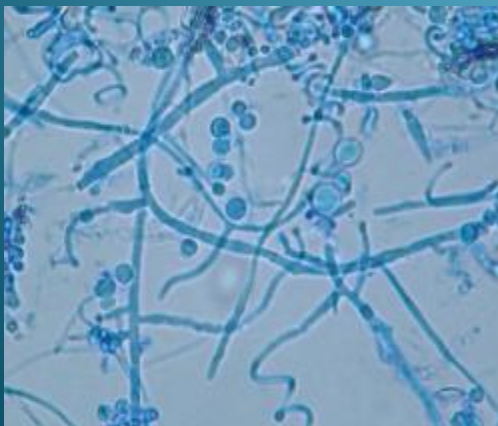
## Χαρακτηριστικά που προδιαθέτουν σε *T. indotineae*

*T. indotineae*



Sabouraud glucose agar with gentamicin  
and chloramphenicol

Dermatophyte agar



# *T. indotineae* - Δυσκολία στην ταυτοποίηση

Έχει θέση η MALDI-ToF MS στην αξιόπιστη ταυτοποίηση του είδους?

Bruker



Vitek<sup>©</sup> MS



Autof ms1000



Δεν περιλαμβάνεται στη βιβλιοθήκη

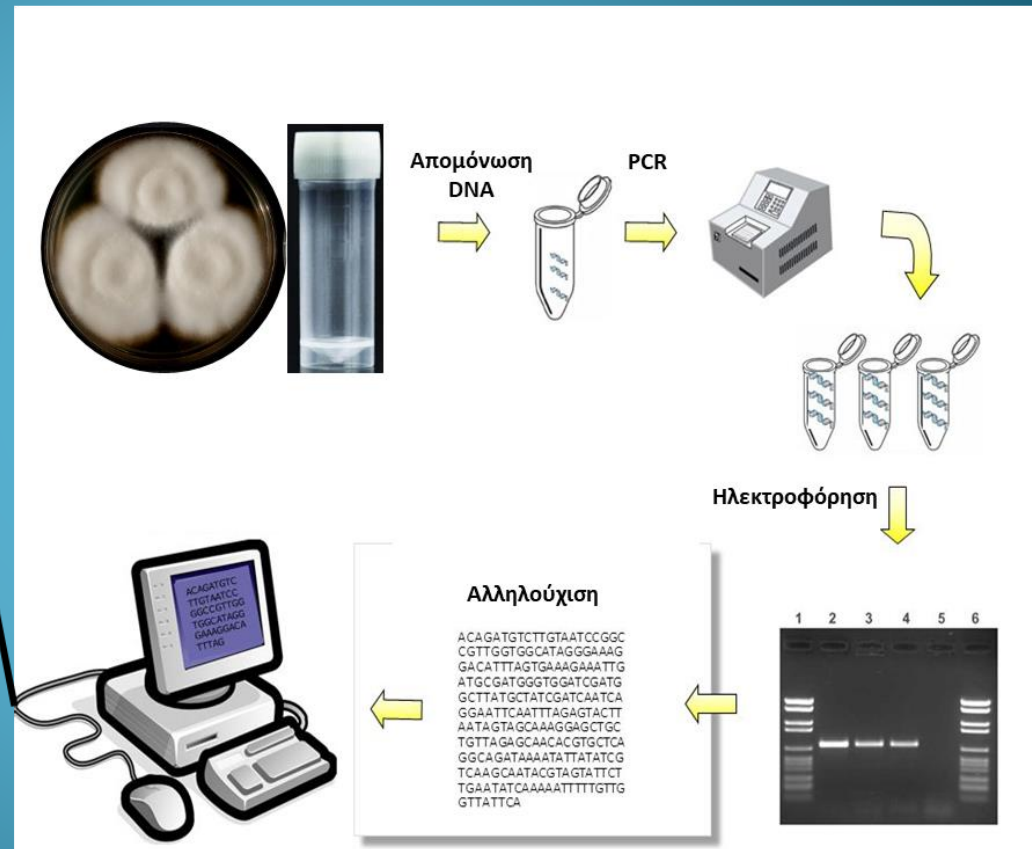
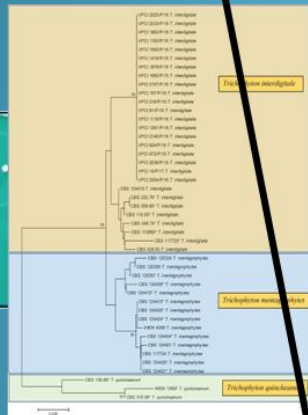
✓ Διατίθεται  
στη βιβλιοθήκη

✓ Δεν έχει  
αξιολογηθεί

# *T. indotineae* - Δυσκολία στην ταυτοποίηση

Ποια είναι η πιο αξιόπιστη μέθοδος για ακριβή ταυτοποίηση?

Ταυτοποίηση (ITS)



- + : Απευθείας εφαρμογή σε κλινικά δείγματα
- : Πολυπλοκότητα και υψηλό κόστος

# *T. indotineae* - Δυσκολία στην ταυτοποίηση



## Αποφυγή εσφαλμένης ερμηνείας δεδομένων αλληλούχησης

Review > Mycoses. 2019 Jan;62(1):6-10. doi: 10.1111/myc.12848. Epub 2018 Oct 1.

**A clarion call for preventing taxonomical errors of dermatophytes using the example of the novel *Trichophyton mentagrophytes* genotype VIII uniformly isolated in the Indian epidemic of superficial dermatophytosis**

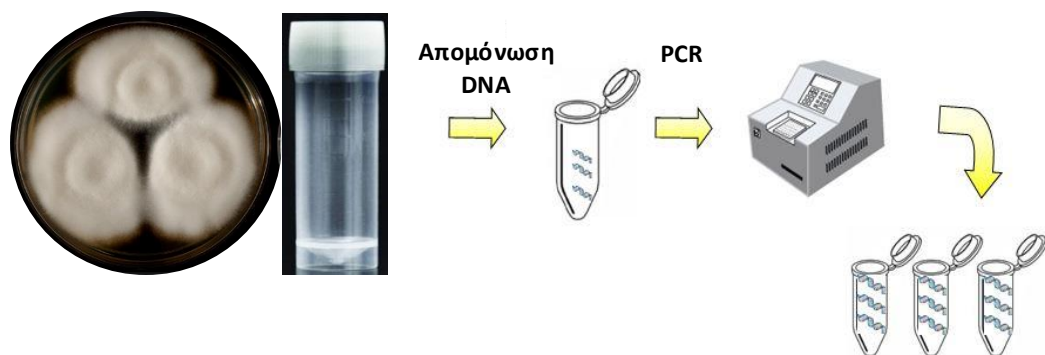
Pietro Nenoff <sup>1</sup>, Shyam B Verma <sup>2</sup>, Silke Uhrlaß <sup>1</sup>, Anke Burmester <sup>3</sup>, Yvonne Gräser <sup>4</sup>

***“We reiterate our call for standardization and the need for a consensus wherein only certain strains with exact accession numbers be used for identification of isolates.”***

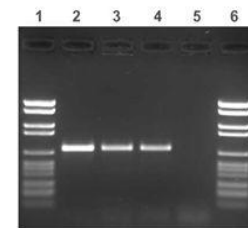
# Δερματοφύτα - Δυσκολία στην ανίχνευση αντοχής

## Μοριακή αντοχή

## Αλληλούχιση DNA



Ηλεκτροφόρηση



Αλληλούχιση

```
ACA GATGCTT GTAATCCGGC  
CGTTGGTGGCATAGGGAAG  
GACATTTAGTGAAGAAATTG  
ATGCGATGGTGGATCGATG  
GCTTATGCTATCGATCAATCA  
GGAATTCAATTTAGAGTACTT  
AATA GTA GCA AAGGAGCTGC  
TGTTA GA GCAACACGTGCTCA  
GGCAGATAAAATATTATCG  
TCAA GCAATACGTA GTATTTCT  
TGAATCAAAAATTTTGTG  
GTTATTTCA
```

Μηχανισμός  
αντοχής (SQLE)

```
361 DLSDTKLVKQLSKFHWQRKSLISVINILAQSLYS1LAAGDPNLKVLQRGCFRYFQLGLI 420  
361 DLSDTKLVKQLSKFHWQRKSLISVINILAQSLYS1LAAGDPNLKVLQRGCFRYFQLGLI 420
```

- + : Απευθείας εφαρμογή σε κλινικά δείγματα
- : Πολυπλοκότητα και υψηλό κόστος

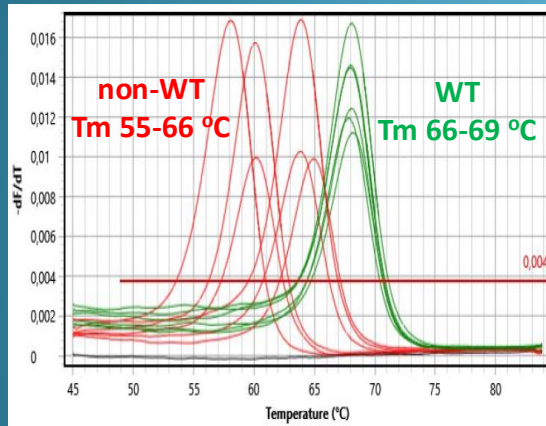
# Δερματόφυτα - Δυσκολία στην ανίχνευση αντοχής

## Μοριακή ανάλυση

(melting curve analysis - DermaGenius® Resistance real-time PCR assay, PathoNostics)

### SQLΕ μεταλλάξεις

Phe397Leu  
Leu393Phe  
Leu393Ser  
Phe397Ile  
Phe397Val



+ : διάρκεια ανάλυσης 3h

- : ανίχνευση προκαθορισμένων μεταλλάξεων



100% κατηγορική συμφωνία (σελέχη μόνο με μετάλλαξη Phe397Leu ή Leu393Phe)

93% κατηγορική συμφωνία (2 σελέχη με μετάλλαξη που δεν περιλαμβάνεται στο πάνελ)

DOI: 10.1111/myc.13271

ORIGINAL ARTICLE

mycoses WILEY

Evaluation of DermaGenius® resistance real-time polymerase chain reaction for rapid detection of terbinafine-resistant *Trichophyton* species

Ashutosh Singh<sup>1</sup> | Perna Singh<sup>1</sup> | Gijs Dingemans<sup>2</sup> | Jacques F. Meis<sup>3,4</sup> | Anuradha Chowdhary<sup>1</sup>

ORIGINAL ARTICLE

mycoses

Evaluation of Currently Available Laboratory Methods to Detect Terbinafine Resistant Dermatophytes Including a Gradient Strip for Terbinafine, EUCAST Microdilution E.Def 11.0, a Commercial Real-Time PCR Assay, Squalene Epoxidase Sequencing and Whole Genome Sequencing

Rosalie Sacheli | Sabrina Egrek | Khalid El Moussaoui | Rajae Darfouf | Akole Bahun Adjetey | Marie-Pierre Hayette

# Δερματόφυτα - Δυσκολία στην ανίχνευση αντοχής

## Φαινοτυπική αντοχή

### Μικροαραιώσεις σε ζυμό: EUCAST E.Def 11.0 (2021)

#### Πολυκεντρική αξιολόγηση και επικύρωση

#### Επιδημιολογικά όρια

*J Antimicrob Chemother*  
doi:10.1093/jac/dkaa111

Journal of Antimicrobial Chemotherapy

**Multicentre validation of a EUCAST method for the antifungal susceptibility testing of microconidia-forming dermatophytes**

Maiken Cavling Arendrup<sup>1-3\*</sup>, Karin Meinike Jørgensen<sup>1</sup>, Jesus Guinea<sup>4,5</sup>, Katrien Lagrou<sup>6,7</sup>, Erja Chryssanthou<sup>8</sup>, Marie-Pierre Hayette<sup>9</sup>, Francesco Barchiesi<sup>10,11</sup>, Cornelia Lass-Flörl<sup>12</sup>, Petr Hamal<sup>13</sup>, Eric Dannaoui<sup>14</sup>, Anuradha Chowdhary<sup>15</sup> and Joseph Meletiadis<sup>16</sup>

Contents lists available at ScienceDirect

 Clinical Microbiology and Infection

journal homepage: [www.clinicalmicrobiologyandinfection.com](http://www.clinicalmicrobiologyandinfection.com)

 ESCMID

Narrative review

How to: perform antifungal susceptibility testing of microconidia-forming dermatophytes following the new reference EUCAST method E.Def 11.0, exemplified by *Trichophyton*<sup>\*</sup>

Maiken C. Arendrup<sup>1,2,3,\*</sup>, Gunnar Kahlmeter<sup>4</sup>, Jesus Guinea<sup>5,6,7,†</sup>, Joseph Meletiadis<sup>8,9,†</sup>, the Subcommittee on Antifungal Susceptibility Testing (AFST) of the ESCMID European Committee for Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST)

Version 5.0, valid from 2024-12-02

Species	Drug	ECOFF (mg/L) WT ≤
<i>T. indotineae</i> <sup>2</sup>	Amorolfin	(0,5) <sup>1</sup>
	Amphotericin B	ND
	Anidulafungin	ND
	Micafungin	ND
	Fluconazole	ND
	Isavuconazole	ND
	Itraconazole	(0,25) <sup>2</sup>
	Posaconazole	ND
	Terbinafine	(0,125)
	Voriconazole	(1)
<i>T. rubrum</i>	Amorolfin	(0,125)
	Amphotericin B	ND
	Anidulafungin	ND
	Micafungin	ND
	Fluconazole	ND
	Isavuconazole	ND
	Itraconazole	(0,25) <sup>2,3</sup>
	Posaconazole	ND
Terbinafine	(0,03)	
Voriconazole	(0,125)	

# Δερματοφύτα - Δυσκολία στην ανίχνευση αντοχής

## Φαινοτυπική αντοχή

### Μικροαραιώσεις σε ζωμό: CLSI M38 (2017)



CLINICAL AND  
LABORATORY  
STANDARDS  
INSTITUTE®

3rd Edition

# M38

Reference Method for Broth Dilution  
Antifungal Susceptibility Testing of  
Filamentous Fungi

**Δεν έχει επικυρωθεί πολυκεντρικά  
Έλλειψη ορίων για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων**

# Δερματοφύτα - Δυσκολία στην ανίχνευση αντοχής

Η πρότυπη μέθοδος μικροαραιώσεων σε ζυμό απαιτεί πολύπλοκους/χρονοβόρους χειρισμούς και ειδικό εργαστηριακό εξοπλισμό



**Δυσκολία** στην ενσωμάτωση στην καθημερινή εργαστηριακή πράξη

## Μέθοδος διαλογής ως προστάδιο

- ✓ Εισαγωγή του ελέγχου ευαισθησίας στα αντιμυκητικά σε τακτική βάση
- ✓ Επιβεβαιωτική εφαρμογή πρότυπης μεθόδου για στελέχη με φαινότυπο μη-άγριου τύπου



# Δερματόφυτα - Δυσκολία στην ανίχνευση αντοχής

AMERICAN SOCIETY FOR MICROBIOLOGY | Journal of Clinical Microbiology

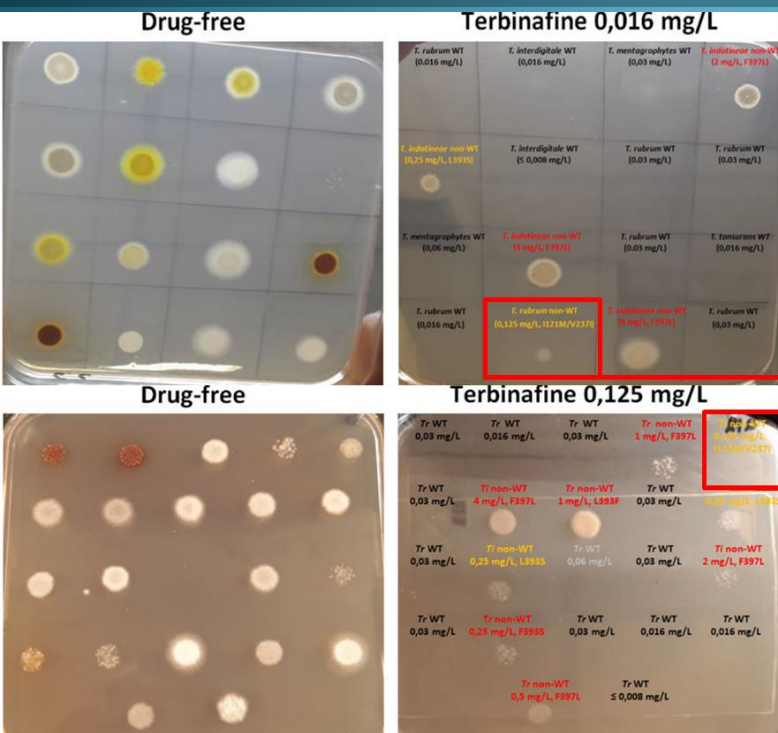
Mycolgyl | Full-Length Text

Development of an agar-based screening method for terbinafine, itraconazole, and amorolfine susceptibility testing of *Trichophyton* spp.

Maria Siopi,<sup>1</sup> Ioanna Efstathiou,<sup>1</sup> Maiken C. Arendrup,<sup>2,3,4</sup> Joseph Meletiadis<sup>1</sup>

Ανάπτυξη ή μη *Trichophyton* σε RPMI άγαρ + 2% γλυκόζη + χλωραμφενικόλη 50 mg/L + κυκλοεξαμίδη 300 mg/L + φάρμακο

- Εναιώρημα: 0,5 McF
- Συνθήκες επώασης: 30°C, 5 ημέρες
- Παράμετρος διαχωρισμού: 100% αναστολή ανάπτυξης
- Συγκεντρώσεις αντιμυκητικών: ITC 1 mg/L, AMF 0,25 mg/L, TRB 0,016 και 0,125 mg/L



+ : Υψηλή διαχωριστική ικανότητα  
Απλός χειρισμός  
Εύκολη ερμηνεία αποτελεσμάτων

ανάπτυξη

αναστολή ανάπτυξης

Multicentre evaluation of a EUCAST agar-based screening method for terbinafine and itraconazole susceptibility of *Trichophyton* spp. P2945

Joseph Meletiadis<sup>1</sup>, Maria Siopi<sup>1</sup>, Karin Meinike Jørgensen<sup>2</sup>, Pilar Escribano<sup>3</sup>, Hein van de Lee<sup>4</sup>, Jesus Guinea<sup>5</sup>, Jochem Bull<sup>6</sup>, Nathalie Friberg<sup>7</sup>, Maiken C. Arendrup<sup>2,6,7</sup>

ESCIMID Global 2024

**CONCLUSIONS**

- ✓The multicentre evaluation confirmed that the agar-screening method was sensitive (97.4%) and specific (97.5%) for detecting terbinafine resistance in *Trichophyton* spp. and correctly identified itraconazole wild-type strains as such.
- ✓Further evaluation including itraconazole-resistant strains is warranted.

# Δερματοφύτα - Δυσκολία στην ανίχνευση αντοχής

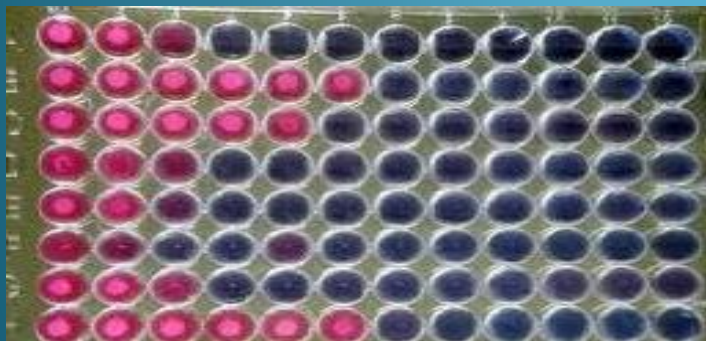
## Φαινοτυπική αντοχή

### Χρωματομετρική δοκιμασία Sensititre YeastOne®

> Mycoses. 2021 Jul;64(7):734-741. doi: 10.1111/myc.13272. Epub 2021 May 18.

Comparison of the Sensititre YeastOne® and CLSI M38-A2 microdilution methods in determining the activity of nine antifungal agents against dermatophytes

Wenqian Chang<sup>1,2</sup>, Fangfang Bao<sup>2</sup>, Zhenzhen Wang<sup>2</sup>, Hong Liu<sup>2</sup>, Furen Zhang<sup>2</sup>



20 *T. rubrum* (Tr)

25 *T. mentagrophytes/interdigitale* (Tm/Ti)

✓ Μη ικανοποιητική συσχέτιση

✓ Υψηλότερες τιμές CLSI MIC/MEC

### Διαφορές MIC/MEC (υποδιπλάσιες αραιώσεις) Sensititre YO vs CLSI M38-A2

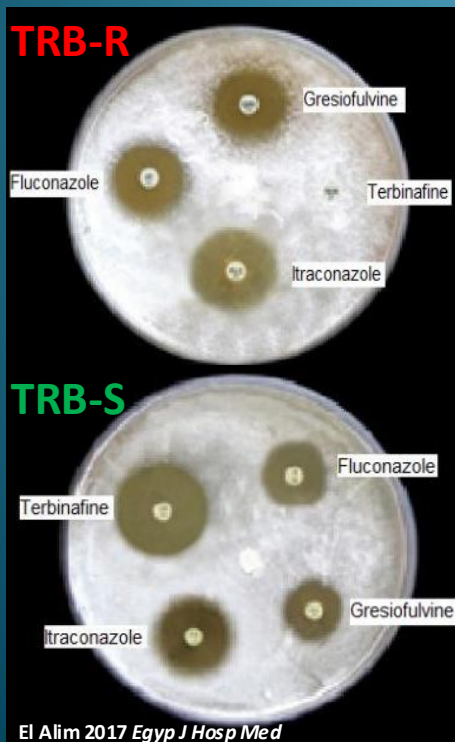
	3-4		> 4	
	Tr	Tm/Ti	Tr	Tm/Ti
ANID	60%	44%	5%	24%
MCF	5%	4%	10%	0%
CAS	55%	32%	45%	68%
5FC	0%	0%	0%	0%
PCZ	15%	16%	0%	4%
VCZ	60%	36%	0%	0%
ITZ	40%	20%	40%	44%
FLZ	25%	44%	0%	4%
AMB	35%	12%	15%	0%

# Δερματοφύτα - Δυσκολία στην ανίχνευση αντοχής

## Φαινοτυπική αντοχή

### Διάχυση δισκίων προκαθορισμένης συγκέντρωσης σε άγαρ

Δε συνιστάται για τον έλεγχο ευαισθησίας δερματοφύτων (CLSI M38-A2)



**Table 3: Review of antifungal susceptibility testing techniques (CLSI) for dermatophytes**

Reference	Technique	Total no. of antifungals	Antifungal agents	Dermatophytes tested	Total no isolates	Inoculum size	Incubation temperature	Duration of incubation	End point criteria	Result/Remarks
Eba <i>et al.</i> , 2016 <sup>(72)</sup>	Disk diffusion method <sup>®</sup>	5	I, G, K, M, Amp	Tr, Tt, Tm	58	0.5 McFarland	27°C	24-48 h	Zones of inhibition measured	Isolates were most sensitive to M, Amp, K and least sensitive to G and I
Nweze <i>et al.</i> , 2010 <sup>(73)</sup>	Micro broth dilution <sup>4</sup> and Disk diffusion <sup>5</sup>	8	F, I, T, G, K, M, V, Ci	Tr, Tt, Tm, Ef, Mc	47	1.0 × 10 <sup>6</sup> conidia/ml	30°C	4-7 days	Zones of inhibition measured	Disk diffusion results similar to microbroth dilution methods
Moti <i>et al.</i> , 2009 <sup>(60)</sup>	Micro broth dilution <sup>4</sup> and disk diffusion <sup>4</sup>	5	F, I, T, G, K	Tr, Tm, Mc	60	0.4-5 × 10 <sup>4</sup> cells/ml.	28°C	72-120 h	Terbinafine 100% inhibition rest all 80%; reading made at every 24 hour until growth in growth control	100% agreement for Tm isolates evaluated with K and G
Singh <i>et al.</i> , 2007 <sup>(61)</sup>	Micro broth dilution <sup>4</sup> and disk diffusion <sup>1</sup>	6	I, T, G, Po, Ra, Ci	Tr, Tt, Tm, Tv, Ef, Mc	63	0.5 × 10 <sup>4</sup> -4 × 10 <sup>4</sup>	30°C	4 days	For fluconazole 50% inhibition and rest all 100% 1, measure zone of diameter 2	MICs obtained by the microdilution method did not correlate disk diffusion assays
Esteban <i>et al.</i> , 2005 <sup>(74)</sup>	Micro broth dilution <sup>4</sup> and disk diffusion <sup>®</sup>	3	I, T, Cl	Tr, Tt, Tm, Ef, Mc, Mg	59	1 × 10 <sup>4</sup> -10 <sup>4</sup>	28°C	3-7 days	Clotrimazole 50% inhibition and rest two 100% inhibition 1, measure zone of diameter 2	Both methods detect T as a most potent antifungal
Méndez <i>et al.</i> , 2008 <sup>(65)</sup>	Micro broth dilution <sup>4</sup> , disk diffusion <sup>5</sup> and E-Test <sup>®</sup>	3	F, I, V	Tr, Tm, Mg	46	0.5 × 10 <sup>4</sup> -0.5 × 10 <sup>5</sup>	35°C	42-72 h 1 and 48 h 2	100% inhibition 1 and measure zone of diameter 2	Agreement between E-test and microbroth was 45.6% for F, 19.5% for I and 52.1% for V but low correlation with disk diffusion

Dogra 2019 *Indian Dermatol Online J.*

# Δερματοφύτα - Δυσκολία στην ανίχνευση αντοχής

## Φαινοτυπική αντοχή

### Διάχυση ταινιών διαβαθμισμένης συγκέντρωσης σε άγαρ

Δε συνιστάται για τον έλεγχο ευαισθησίας δερματοφύτων



Intra 2019 Mycopathologia

#### Αντικρουόμενα αποτελέσματα

Συγκέντρωση εναιωρήματος:  $10^3$ - $10^6$  cfu/mL

Θερμοκρασία επώασης: 27-35°C

Χρόνος επώασης: 1-7 d

Κριτήριο ανάγνωσης: 50-100% αναστολή ανάπτυξης

## Terbinafine Ezy MIC Strip (HiMedia) vs EUCAST BMD

ORIGINAL ARTICLE

mycoses

Evaluation of Currently Available Laboratory Methods to Detect Terbinafine Resistant Dermatophytes Including a Gradient Strip for Terbinafine, EUCAST Microdilution E.Def 11.0, a Commercial Real-Time PCR Assay, Squalene Epoxidase Sequencing and Whole Genome Sequencing

Rosalie Sacheli | Sabrina Egrek | Khalid El Moussaoui | Rajae Darfouf | Akole Bahun Adjetey | Marie-Pierre Hayette

Μέση (εύρος) διαφορά: -3 (-5 έως 2)  
Συμφωνία  $\pm 1/2$  αραιώσεων: 4%/50%

AMERICAN SOCIETY FOR MICROBIOLOGY Antimicrobial Agents and Chemotherapy®

SUSCEPTIBILITY



Evaluation of Gradient Concentration Strips for Detection of Terbinafine Resistance in *Trichophyton* spp.

Anne-Laure Bidaud,<sup>a,b</sup> Alicia Moreno-Sabater,<sup>c,d</sup> Anne-Cécile Normand,<sup>e</sup> Geneviève Cremer,<sup>f</sup> Françoise Foulet,<sup>g,h</sup> Sophie Brun,<sup>i,j</sup> Aymen Ayachi,<sup>k</sup> Sébastien Imbert,<sup>l</sup> Anuradha Chowdhary,<sup>m,n</sup> Eric Dannaoui<sup>a,h</sup>

GT batch	EA (%)	
	$\pm 1$ dilution	$\pm 2$ dilutions
A	6.3%	43.0%
B	70.6%	97.1%

# T. indotineae - Δυσκολία στη θεραπεία

## Έλλειψη κατευθυντήριων γραμμών για τη θεραπεία λοιμώξεων ανθεκτικών στην τερπιναφίνη

### Clinical Treatment

#### Empiric therapy

- Prior selected oral ITC 200~400 mg/d for 4~8 weeks
- TBF 250mg bid or prolong the time may be effective
- VCZ and RVCZ can be tried
- FCZ 5mg/kg/d for 8 weeks may be effective
- GRI 10-20 mg /kg/d treatment for 2-6 months may be effective
- Few cured by only local treatment (e.g., LLCZ, CLO and VCZ)

OR

Treatment based on *in vitro* susceptibility testing

- ✓ Το βέλτιστο **δοσολογικό σχήμα** και η **διάρκεια** της θεραπείας **δεν έχουν τεκμηριωθεί**
- ✓ Υψηλά ποσοστά **υποτροπής (~50%)**  
(Khurana 2022 *JAMA Dermatol.*, Dellière 2022 *Emerg Infect Dis.*)
- ✓ Επίπεδα **ορού >0,2 mg/L** σχετίζονται με **θετικά θεραπευτικά αποτελέσματα**
- ✓ **Παρατεταμένη** συστηματική χορήγηση → ανάπτυξη **αντοχής** και **παρενέργειες**

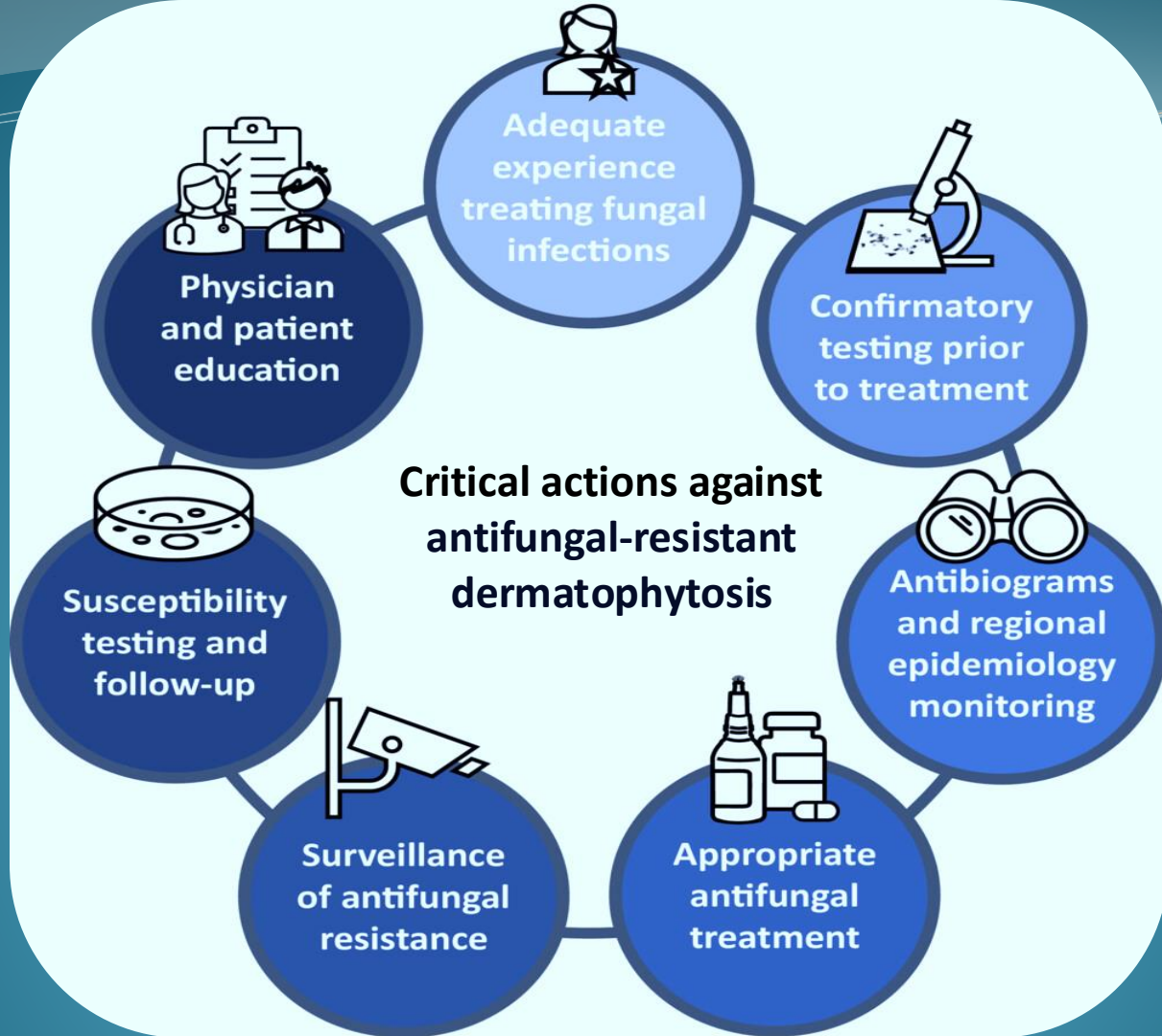


## Συνοψίζοντας...

Η καταγραφή της δυναμικής των επιδημιολογικών δεδομένων εγγυάται την αποτελεσματικότητα των θεραπευτικών μέσων

Η ταχεία διασπορά ανθεκτικού στην τερπιναφίνη *T. indotineae* σε παγκόσμια κλίμακα **απαιτεί εγρήγορση**

Αναγκαιότητα για **προσιτές και άμεσα διαθέσιμες μεθόδους** για την αξιόπιστη ταυτοποίηση του παθογόνου και την ανίχνευση αντοχής



**Ευχαριστώ**