

Der Hautarzt

Zeitschrift für Dermatologie, Venerologie und verwandte Gebiete

Elektronischer Sonderdruck für

P. Nenoff

Ein Service von Springer Medizin

Hautarzt 2014 · 65:337–348 · DOI 10.1007/s00105-013-2704-0

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

P. Nenoff · U. Paasch · W. Handrick

Infektionen an Finger- und Zehennägeln durch Pilze und Bakterien

Diese PDF-Datei darf ausschließlich für nichtkommerzielle Zwecke verwendet werden und ist nicht für die Einstellung in Repositorien vorgesehen – hierzu zählen auch soziale und wissenschaftliche Netzwerke und Austauschplattformen.

Infektionen an Finger- und Zehennägeln durch Pilze und Bakterien

Mykotische und bakterielle Nagelinfektionen stellen eine diagnostische und therapeutische Herausforderung dar. Da vielfältige Differenzialdiagnosen, insbesondere diverse entzündliche Erkrankungen des Nagelapparates, an erster Stelle die Psoriasis vulgaris und Psoriasis unguium, zu berücksichtigen sind, sollte immer ein mikrobiologischer bzw. mykologischer Erregernachweis erfolgen. Abstriche und Nagelspäne werden mikroskopisch (Nativpräparat) und kulturell, ggf. mit Blick auf den Dermatophytennachweis auch molekularbiologisch untersucht. Abhängig vom Ergebnis der mikrobiologischen Untersuchung kann auf den jeweiligen Erreger zielgerichtet topisch und oft auch systemisch antimykotisch bzw. antibakteriell behandelt werden. Sowohl Pilzinfektionen der Nägel, aber auch bakterielle Nagelinfektionen weisen oft einen chronisch rezidivierenden Verlauf auf. Umso wichtiger ist es, sich immer wieder zu vergewissern, dass der vermutete Erreger nach wie vor nachweisbar ist bzw. ob es nicht vielleicht einen Erregerwechsel von z. B. einer bakteriellen Paronychie zu einer Hefe- oder Schimmelpilzinfektion des Nagelapparates gegeben hat.

Infektionen der Nägel durch Pilze: Onychomykosen

Den Onychomykosen kommt heute nicht nur wegen der hohen Prävalenz zunehmende Bedeutung zu [53]. So können Nagelpilzinfektionen die Lebensqualität und das Selbstbewusstsein (vermindertes Selbstwertgefühl und Schamgefühle) der Betroffenen beeinträchtigen und sich ungünstig auf Sozialkontakte (soziale Aktivitäten, z. B. auch Intimkontakte) und die Berufstätigkeit (insbesondere bei Berufen mit Publikumskontakten) auswirken [46, 78]. Die Onychomykose ist darüber hinaus assoziiert mit bakteriellen Infektionen an den Extremitäten. Bei Onychomykose bestehen „Eintrittspforten“ für A-Streptokokken, sodass bei Patienten mit Nagelpilzinfektionen – insbesondere bei Diabetikern – signifikant häufiger ein Erysipel zu erwarten ist [83].

Epidemiologie

Onychomykosen kommen weltweit vor [27]. Die Prävalenz variiert je nach geografischer Region, Klimazone und untersuchter Population (in Europa und den USA sind 2–15% der Bevölkerung betroffen; [67]). Aus verschiedenen Ländern wurde über ansteigende Prävalenzen berichtet. In Deutschland beträgt die Punktprävalenz der Onychomykose in Haut- und allgemeinärztlichen Praxen, nicht in der Allgemeinbevölkerung, 12,4% [2].

Eine aktuelle retrospektive Auswertung wies für Europa und Amerika in 11 bevölkerungsbasierten Studien eine Prävalenz der Onychomykose von 4,3% auf, dagegen eine Prävalenz von 8,9% in 21 krankenhausbasierten Studien [75]. Diese Zahlen mit einer Prävalenz der Onychomykose unter 10% scheinen plausibel zu sein und sollten zur Kenntnis genommen werden.

Auch in der zitierten Studie von Sigurgeirsson und Baran [75] bestätigte sich, dass Zehennägel deutlich häufiger als Fingernägel von einer Onychomykose betroffen waren, außerdem mehr Männer als Frauen. Bei Zehennagelmykose dominieren die Dermatophyten, wohingegen bei Befall der Fingernägel Hefepilze häufiger als Dermatophyten isoliert werden. Die am häufigsten nachgewiesenen Erreger bei Onychomykose der Fingernägel sind Hefepilze (46%), gefolgt von Dermatophyten (42%) und Schimmelpilzen (2%; [48]).

Onychomykosen machen etwa die Hälfte aller pathologischen Nagelveränderungen aus [51]. Die Prävalenz nimmt mit dem Alter zu, sie ist am höchsten bei Personen, die älter als 65 Jahre sind. Männer erkranken häufiger als Frauen. Kinder sind deutlich seltener betroffen als Erwachsene (die Prävalenz scheint aber zuzunehmen; [1, 25, 65]). Wichtigste Infektionsquellen für Kinder sind Eltern und Großeltern.

Tab. 1 Erregerspektrum der Onychomykose: Dermatophyten als Ursache von Nagelpilzinfektionen

Dermatophyten	Bemerkung
<i>Trichophyton (T.) rubrum</i>	Häufigster Onychomykoseerreger überhaupt
<i>T. interdigitale</i> (früher: <i>T. mentagrophytes</i>)	Zweithäufigster Dermatophyt als Erreger der Onychomykose
<i>Epidermophyton floccosum</i>	Selten Erreger einer Onychomykose
<i>T. tonsurans</i>	Verursacht im Einzelfall eine Onychomykose, in Ländern mit hoher Prävalenz von <i>Trichophyton tonsurans</i> (USA) wahrscheinlich häufiger
<i>T. verrucosum</i>	Sehr selten im Rahmen einer „Kälberflechte“ Nagelbefall möglich [30]
<i>T. terrestre</i>	Als geophiler Dermatophyt wahrscheinlich eher apathogener Besiedler pathologisch veränderter Nägel, selten isoliert
<i>T. violaceum</i>	In tropischen Ländern Afrikas als häufigster Dermatophyt auch bei Onychomykose zu isolieren, häufig auch bei Tinea unguium der Fingernägel
<i>T. soudanense</i>	In Afrika potenzieller Erreger einer Onychomykose, selten tritt eine „importierte“ Infektion in Deutschland auf. Eine Onychomykose durch diesen anthropophilen Pilz in Deutschland ist eine Rarität, wurde jedoch beschrieben [68]
<i>Trichophyton</i> -Spezies von <i>Arthroderma benhamiae</i>	Der neue zoophile Dermatophyt verursacht meist eine Tinea corporis und Tinea capitis, kann im Einzelfall auch bei einer Fingernagelonychomykose isoliert werden (eigene Beobachtung)
<i>T. schoenleinii</i>	In Europa ist <i>T. schoenleinii</i> eine echte Rarität als Erreger einer Onychomykose [38]. In Ägypten dagegen kommt der Dermatophyt noch vor [3]
<i>Microsporum (M.) gypseum</i>	Selten Befall der Nägel durch diesen geophilen Pilz, mehr in tropischen Regionen [41, 84]
<i>M. canis</i>	Wenngleich selten, sind Onychomykosen durch den ansonsten häufigen zoophilen Dermatophyten möglich und beschrieben [64, 80]
<i>M. nanum</i>	Einzelbeschreibung einer Onychomykose beim Menschen durch den meist vom Schwein übertragenen zoophilen Dermatophyten [41]
<i>M. gallinae</i>	Im Ausnahmefall Onychomykoseerreger [58]

Ätiologie

Onychomykosen werden durch verschiedene Pilze aller 3 Gruppen des sog. DHS-Systems – also Dermatophyten, Hefe- und Schimmelpilze – hervorgerufen. Überwiegend handelt es sich jedoch um Dermatophyten. Unter diesen sind es wiederum fast immer anthropophile Dermatophytenarten, am häufigsten *Trichophyton (T.) rubrum*, an zweiter Stelle folgt *T. interdigitale* (frühere Bezeichnung: *T. mentagrophytes*), seltener sind Infektionen durch Schimmelpilze (*Fusarium* spp., *Aspergillus* spp., *Acremonium* spp.) oder *Candida* spp. Letztere werden meist an Fingernägeln nachgewiesen (■ **Tab. 1**).

In einer eigenen retrospektiven Untersuchung an einem universitären mykologischen Labor mit überwiegend ambulanten, jedoch auch stationär behandelten Patienten fanden sich 68% Dermatophy-

ten, 29% Hefepilze und 3% Schimmelpilze als Erreger einer Onychomykose [48].

Häufigster Erreger der Onychomykose ist mit 65% der isolierten Pilze entsprechend einer aktuellen retrospektiven Auswertung von mehr als 30 Studien nach wie vor *T. rubrum*. Schimmelpilze waren durchschnittlich bei 13,3% der Onychomykosen die Erreger, dagegen fanden sich Hefepilze mit 21,1% deutlich häufiger [75].

Dermatophyten als Erreger der Tinea unguium

Die Leipziger Prävalenzstudie der Onychomykose hat ähnliche Ergebnisse wie in der Literaturstudie von Sigurgeirsson und Baran [75] auch für Deutschland ergeben. So war unter den Dermatophyten *T. rubrum* mit 91% die häufigste Spezies, gefolgt von *T. interdigitale* (frühere Bezeichnung: *T. mentagrophytes* var. *interdigitale*) mit 7,7% ([48], ■ **Abb. 1, 2**). Weite-

re Arten wie *T. tonsurans* [52] kamen nur vereinzelt vor. Auch bezogen auf alle Erregergruppen war *T. rubrum* mit 62% genau wie in der oben genannten Metaanalyse der Studien aus Europa und Amerika der am häufigsten nachgewiesene Erreger bei Onychomykose. Weitere, seltene Dermatophyten als Erreger einer Tinea unguium finden sich in ■ **Tab. 1**.

In 5–15% der Fälle handelt es sich um Mischinfektionen aus Dermatophyten mit Hefe- und Schimmelpilzen, was die Diagnostik und die Therapie erschweren kann [14, 69].

Hefepilze bei Onychomykose

Hefepilze werden heute bei der Onychomykose als „emerging pathogens“ angesehen [18]. Interessanterweise ist nicht die sonst auf der Schleimhaut des Menschen dominierende Hefepilzspezies *Candida (C.) albicans* der häufigste Erreger einer Onychomykose, sondern *C. parapsilosis* und *C. guilliermondii* nehmen in Deutschland – wie in einer eigenen Studie gezeigt – Platz 1 und Platz 2 ein ([48], ■ **Tab. 2**, ■ **Abb. 3**). Eine aktuelle Studie aus Chile wies ebenfalls *C. parapsilosis* mit 43,3% als häufigsten Erreger der Hefebedingten Onychomykose nach [18]. *C. guilliermondii* folgte auch auf dem zweiten Platz mit 24,2%, dann kam *C. albicans* mit immerhin 23,6%. *C. albicans* ist der Erreger der seltenen chronischen mukokutanen Candidose, bei der der ganze Nagelapparat betroffen ist [40].

» Hefepilze werden bei der Onychomykose als „emerging pathogens“ angesehen

Malassezia furfur, ein zur physiologischen Hautflora gehörender überwiegend lipophiler Hefepilz, der üblicherweise die Haut im oberen Thoraxbereich und im Gesicht sowie Capillitium besiedelt, ist bei einem immunsupprimierten Patienten nach Lebertransplantation als Ursache einer Onychomykose nachgewiesen worden [17]. In China wurde bei einem Patienten mit Nageldystrophie die ebenfalls lipophile Hefe *Malassezia globosa* aus Nagelmaterial nachgewiesen [90].

Rhodotorula spp. sind „rote Hefen“, die als Gattung leicht an der roten Koloniefarbe zu erkennen sind. *Rhodotorula* gilt als apathogener Mikroorganismus, allenfalls immunsupprimierte Patienten haben ein theoretisches Risiko für eine Mykose durch diesen Pilz. Kürzlich erschien jedoch eine Mitteilung aus China über eine durch *Rhodotorula minuta* hervorgerufene Onychomykose bei einer 15-jährigen Schülerin, die Behandlung mit Itraconazol war erfolgreich [91].

Raritäten sind Onychomykosen durch *Kodamaea ohmeri*, eine zur Ordnung *Saccharomycetales* innerhalb der *Ascomycetes* gehörende Hefe, sowie durch die Alge *Prototheca wickerhamii*, für die eine sog. Onycoprotothecosis beschrieben wurde [21].

Schimmelpilze bzw. „non-dermatophyte moulds“ als Erreger von Onychomykosen

Schimmelpilze oder im Englischen „non-dermatophyte moulds“ (NDM) werden mehr und mehr als Erreger der Onychomykose isoliert. Eine aktuelle systematische Übersicht kommt zu dem Schluss, dass weltweit ca. 10% aller Onychomykosen durch NDM verursacht werden [24]. Hervorzuheben ist, dass in wärmeren, tropischen Ländern ein deutlich höherer Anteil an NDM-Onychomykosen gefunden wird, z. B. in Indien 18,6% [26].

Schon lange bekannt als Nagelpathogen ist der *Penicillium*-ähnliche Schimmelpilz *Scopulariopsis brevicaulis* (■ **Tab. 3**). Als sog. „emerging pathogen“ werden dagegen *Fusarium*-Arten angesehen [4] (■ **Abb. 4**). Darüber hinaus kommen diverse andere Schimmelpilze, auch seltene Spezies, vor und sind in der Lage, eine NDM-Onychomykose zu verursachen. Hervorzuheben sind als Ursache der Onychomykose der erst 1990 beschriebene Schimmelpilz *Onychocola canadensis* ([74], ■ **Abb. 5**), *Aspergillus fumigatus* [20], *Aspergillus ochraceopetaliformis* [6], *Acremonium* spp. [71], *Chryso-sporium pannorum*, *Neoscytalidium dimidiatum* (früher *Hendersonula toruloidea*; [34, 37, 44]), *Arthrographis kalrae*, *Chaetomium globosum* zusammen mit *Trichophyton interdigitale* [35] und *Chaetomium globosum* (als alleinige Ursache; [31]).

Hautarzt 2014 · 65:337–348 DOI 10.1007/s00105-013-2704-0
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

P. Nenoff · U. Paasch · W. Handrick Infektionen an Finger- und Zehennägeln durch Pilze und Bakterien

Zusammenfassung

Infektionen der Finger- und Zehennägel werden am häufigsten durch Pilze verursacht, an erster Stelle durch Dermatophyten. Erreger der Tinea unguium sind in der Regel anthropophile Dermatophyten. *Trichophyton rubrum* ist in Deutschland und weltweit bei der Onychomykose nach wie vor der wichtigste Erreger. Hefepilze werden jedoch viel häufiger als vermutet bei Nagelpilzinfektionen – sowohl der Paronychie als auch einer Onychomykose – isoliert. Es handelt sich entweder um eine saprophytäre Besiedlung der Nagel oder – gar nicht selten – auch um eine akute oder chronische Infektion des Nagelapparates. Wichtigste Erreger sind *Candida parapsilosis* und *Candida guilliermondii*, erst auf dem dritten Rang folgt *Candida albicans*. Onychomykosen durch Schimmelpilze oder sog. „non-dermatophyte molds“ (NDM) werden zunehmend nachgewiesen. Es handelt sich dabei teilweise um als sog. „emerging pathogen“ angesehene Erreger, an erster Stelle *Fusarium*-Arten, aber auch um seltene Schimmelpilze wie *Onychocola canadensis*. Bakterielle Infektionen der Nägel wer-

den durch Gram-negative Bakterien, an erster Stelle *Pseudomonas aeruginosa* (erkennbar an der grünlich schwarzen Verfärbung der Nägel), aber auch durch *Klebsiella* spp. und durch Gram-positive Bakterien, z. B. *Staphylococcus aureus*, verursacht. Die Behandlung der Onychomykose erfolgt mit lokalen Antimykotika (Amorolfin, Ciclopirox), bei Befall von mehr als 50% der Nagelplatte bzw. bei Befall von mehr als 3 von 10 Nägeln systemisch mit Terbinafin (bei Dermatophyteninfektionen), Fluconazol (bei Hefepilzinfektionen) oder alternativ mit Itraconazol. Bei bakteriellen Infektionen kommen antiseptische (Octenidin), im Einzelfall auch antibiotische (Nadifloxacin, Gentamicin) Wirkstoffe zur Anwendung. Systemisch wird bei *Pseudomonas*-Infektionen des Nagelapparates mit Ciprofloxacin oder bei anderen Erregern entsprechend Antibiotogramm zielgerichtet mit Antibiotika behandelt.

Schlüsselwörter

Onychomykose · Tinea unguium · Paronychie · Dermatophyten · Hefepilze

Infections of finger and toe nails due to fungi and bacteria

Abstract

Infections of the finger and the toe nails are most frequently caused by fungi, primarily dermatophytes. Causative agents of tinea unguium are mostly anthropophilic dermatophytes. Both in Germany, and worldwide, *Trichophyton rubrum* represents the main important causative agent of onychomycoses. Yeasts are isolated from fungal nail infections, both paronychia and onychomycosis far more often than generally expected. This can represent either saprophytic colonization as well as acute or chronic infection of the nail organ. The main yeasts causing nail infections are *Candida parapsilosis*, and *Candida guilliermondii*; *Candida albicans* is only in third place. Onychomycosis due to molds, or so called non-dermatophyte molds (NDM), are being increasingly detected. Molds as cause of an onychomycosis are considered as emerging pathogens. *Fusarium* species are the most common cause of NDM onychomycosis; however, rare molds like *Onychocola canadensis* may be found. Bacterial infections of the nails are caused by gram negative bac-

teria, usually *Pseudomonas aeruginosa* (recognizable because of green or black coloration of the nails) but also *Klebsiella* spp. and gram positive bacteria like *Staphylococcus aureus*. Treatment of onychomycosis includes application of topical antifungal agents (amorolfine, ciclopirox). If more than 50% of the nail plate is affected or if more than three out of ten nails are affected by the fungal infection, oral treatment using terbinafine (in case of dermatophyte infection), fluconazole (for yeast infections), or alternatively itraconazole are recommended. Bacterial infections are treated topically with antiseptic agents (octenidine), and in some cases with topical antibiotics (nadifloxacin, gentamicin). *Pseudomonas* infections of the nail organ are treated by ciprofloxacin; other bacteria are treated according to the results of culture and sensitivity testing.

Keywords

Onychomycosis · Tinea unguium · Paronychia · Dermatophytes · Yeast

Tab. 2 Erregerspektrum der Onychomykose: Hefepilze als Ursache von Nagelpilzinfektionen

Hefepilzspezies	Bemerkung
<i>Candida (C.) parapsilosis</i>	Häufigster Hefepilz, der sich bei Onychomykose isolieren lässt, sowohl als mikrobiologische Ursache als auch als Besiedler einer durch einen Dermatophyten hervorgerufenen Onychomykose, verursacht auch eine Paronychie
<i>C. guilliermondii</i>	Zweithäufigster Hefepilz, der aus Nagelspänen isoliert wird, potenzieller Erreger eines Panaritiums
<i>C. albicans</i>	Im Gegensatz zu Haut- und Schleimhautmykosen findet sich <i>C. albicans</i> bei Nagelinfektionen lediglich an dritthäufigster Stelle, Infektionsquelle bei Onychomykose der Fingernägel ist die Mundschleimhaut
Diverse <i>Candida</i> -Arten: <i>C. tropicalis</i> , <i>C. glabrata</i> , <i>C. lipolytica</i> , <i>C. famata</i> , <i>C. krusei</i> , <i>C. zeylanoides</i> , <i>C. kefyr</i>	Eine Unterscheidung von bloßer Besiedlung und Infektion des Nagelapparates durch einen Hefepilz ist nicht immer eindeutig möglich
<i>Trichosporon</i> -Arten: <i>Trichosporon cutaneum</i> <i>Trichosporon mucoides</i> [7] <i>Saprochaete capitata</i> (frühere Bezeichnung: <i>Geotrichum capitatum</i> bzw. <i>Trichosporon capitatum</i>)	<i>Trichosporon</i> -Arten wachsen wahrscheinlich häufiger sekundär bzw. saprophytär auf pathologisch veränderten Nägeln, eine Onychomykose scheint jedoch möglich zu sein
<i>Malassezia</i> spp., z. B. <i>Malassezia furfur</i> , <i>Malassezia globosa</i>	Dieser lipophile Hefepilz ist ein ungewöhnlicher Befund bei einer Onychomykose, wurde jedoch im Einzelfall beschrieben
<i>Rhodotorula</i> spp., z. B. <i>Rhodotorula minuta</i>	Einzelne Nagelpilzinfektionen durch diesen allgemein als apathogen angesehenen Hefepilz sind beschrieben worden
<i>Kodamaea ohmeri</i>	Ordnung <i>Saccharomycetales</i> innerhalb der Ascomyceten, sehr selten beschrieben bei Onychomykose
<i>Prototheca wickerhamii</i>	Alge, kein Hefepilz, verursacht eine Onycoprotothecosis, die selten diagnostiziert wird, auch weil die Alge <i>Prototheca</i> als „Rarität“ nicht erkannt wird

Pathogenese

Als „Keimquellen“ fungieren Familienangehörige oder andere Personen (Übertragung der Pilze beim Aufenthalt in Pools, Schwimmbädern, Saunen, Sporthallen, Nagelstudios).

Als Dispositionsfaktoren gelten vorausgegangene Nageltraumata, höheres Alter (verlangsamtes Nagelwachstum, schlechtere Durchblutung der Extremitäten im Alter), Gefäßerkrankungen (chronisch-venöse Insuffizienz, periphere arterielle Verschlusskrankheit), Lymphödem, Diabetes mellitus, beeinträchtigte Immunabwehr (z. B. Aids), Tinea pedis, Psoriasis vulgaris und Psoriasis unguium [32], starkes Schwitzen. Bei älteren Menschen bestehen oft mehrere Dispositionsfaktoren gleichzeitig. *Candida*-Onychomykosen betreffen oft immunsupprimierte Patienten.

Klinisches Bild

Der Begriff Onychomykose steht ganz allgemein für eine Nagelinfektion durch einen Dermatophyten, einen Hefe- oder Schimmelpilz bzw. eine Kombination aus 2 oder mehr Pilzen aus den 3 Pilzgruppen. Dagegen spricht man von Tinea unguium (Singular: Tinea unguis), wenn es sich um Nagelinfektionen ausschließlich durch einen Dermatophyten handelt.

Zehennägel sind deutlich häufiger betroffen als Fingernägel (diese Patienten haben fast immer auch eine Tinea pedis).

Bei jedem Patienten mit Onychomykose bzw. Verdacht darauf sollten immer sowohl Zehen- als auch Fingernägel inspiziert werden.

Bei der am häufigsten vorkommenden Verlaufsform, der distalen und/oder lateralen subungualen Onychomykose (DLSO) dringen die Erreger in den distalen/lateralen Teil des Nagelbetts ein, was zu Hyperkeratose unter der Nagelplatte,

Verfärbung (Dyschromie) und letztlich Onycholyse (Separation der Nagelplatte vom Nagelbett) führt.

Die anderen Verlaufsformen der Onychomykose kommen deutlich seltener vor. Bei der weißen superfiziellen Onychomykose (*Leukonychia trichophytica*) dringen die Pilze von der Oberfläche der Nagelplatte aus ein. Sie kommt nur an den Zehennägeln vor. Erreger sind meist *T. rubrum* (meist bei Aids-Patienten) oder *T. interdigitale* (früher: *T. mentagrophytes*), aber auch *Fusarium* spp. verursacht gelegentlich die weiße superfizielle Onychomykose (Abb. 6, 7).

Bei der proximalen subungualen Onychomykose erfolgt die Infektion über das Nagelhäutchen (besonders bei Immunsupprimierten, z. B. bei Aids, nach Transplantationen). Die Maximalvariante des Nagelbefalls durch Pilze ist die total dystrophische Onychomykose (Abb. 8).

Bei der Endonyx-Onychomykose – verursacht u. a. auch durch *T. soudanense* – kommt es nicht zur Hyperkeratose des Nagelbetts und auch nicht zur Onycholyse. Stattdessen ist die Nagelplatte selbst mykotisch verdickt. Die *Candida*-Onychomykose ist oft mit einer Paronychie assoziiert (Abb. 9).

Diagnostik und Differenzialdiagnosen

In vielen Fällen sind die Nagelveränderungen scheinbar so charakteristisch, dass ein Blick auf den Nagel (bzw. die Nägel) genügt („Blickdiagnose“), zumindest um die Verdachtsdiagnose einer Onychomykose zu stellen. Wie ausgeführt, sind Nagelveränderungen, bei denen an eine Onychomykose gedacht wird, jedoch zu wahrscheinlich 50% anderer Genese und eben nicht durch Pilze verursacht, sondern z. B. eine Psoriasis unguium. Für die gezielte Therapie einer Nagelpilzinfektion ist deshalb der Erregernachweis unverzichtbar. Neben den klassischen Untersuchungsmethoden wie Mikroskopie des Direktpräparats [Kaliumhydroxyd (KOH)- oder Blankophor-Präparat], mykologische Kultur („Goldstandard“) und Histologie (PAS-Färbung) gibt es heute verschiedene moderne Methoden, die eine schnellere Stellung der Diagnose erlauben: Uniplex-PCR-ELISA zum Nach-

Tab. 3 Erregerspektrum der Onychomykose: Schimmelpilze bzw. „non-dermatophyte moulds“ als Erreger von Nagelpilzinfektionen

Schimmelpilz	Bemerkung
<i>Scopulariopsis brevicaulis</i>	Häufigster, eine Onychomykose verursachender Schimmelpilz, befallen ist meist der Großzehennagel, auch sekundäres Wachstum bei Onychodystrophie möglich
<i>Fusarium</i> -Arten: <i>Fusarium oxysporum</i> [5], <i>Fusarium solani</i> [33]	„Emerging pathogens“ in der Dermatologie, <i>Fusarium</i> -Arten werden relativ häufig aus Nagelspänen isoliert, es kann sich um Anflugkeime, eine Besiedlung oder um eine Nagelpilzinfektion handeln, auch eine Paronychie ist möglich
<i>Onychocola canadensis</i>	Arthrosporen ausbildender Schimmelpilz, der ebenfalls als „emerging pathogen“ angesehen wird, Beschreibungen mittlerweile weltweit, wird in mehr und mehr Ländern als Onychomykoseerreger isoliert und beschrieben
<i>Acremonium</i> spp.	<i>Acremonium</i> ist bereits lange schon als Nägel befallender, Dermatophyten-ähnlicher Schimmelpilz bekannt
<i>Chrysosporium pannorum</i>	Dermatophyten-ähnlicher Schimmelpilz, der keratinophil und keratolytisch ist und den Nagel saprophytär und wahrscheinlich auch parasitär als Onychomykoseerreger befällt
<i>Neoscytalidium dimidiatum</i> (frühere Bezeichnung <i>Hendersonula toruloidea</i>)	<i>Neoscytalidium dimidiatum</i> (<i>Scytalidium dimidiatum</i>) zählt zu den sog. Phaeohyphomyceten, das sind pigmentierte Fadenpilze (früher „dematiaceous fungi“ genannt), die weltweit Haut- und Nagelinfektionen verursachen. Befallene Nägel sind oft braun-schwarz verfärbt
<i>Arthrographis kalrae</i>	Der ebenfalls Arthrosporen ausbildende braun-schwarz pigmentierte Schimmelpilz bildet Hefepilz-ähnliche Kolonien bei Temperaturen um 37°C, dagegen wächst er bei Raumtemperatur eher wie ein Fadenpilz. Schon seit Jahrzehnten (seit 1939) als Pathogen der Onychomykose bekannt
<i>Aspergillus fumigatus</i> , <i>Aspergillus versicolor</i>	<i>Aspergillus</i> muss als wichtiges Nagelpathogen angesehen werden, insbesondere zu <i>Aspergillus versicolor</i> gibt es eine Serie von Onychomykosen, die beschrieben worden ist [82]
<i>Chaetomium globosum</i>	Der schnell wachsende und Ascosporen ausbildende „perfekte“ Schimmelpilz ist eher eine Kontamination im mykologischen Labor oder findet sich saprophytär in Hautschuppen und Nagelspänen, wurde aber immer wieder als Erreger einer Onychomykose beschrieben
<i>Microascus cirrosus</i> (früher <i>Microascus desmosporus</i> ; [70])	Der Ascosporen bildende Schimmelpilz ist die „perfekte“ oder teleomorphe Form des anamorphen Pilzes <i>Scopulariopsis paisii</i> , der eine ähnliche Wertigkeit in Bezug auf Nägel wie <i>Scopulariopsis brevicaulis</i> besitzt

weis der Dermatophyten-DNA direkt im klinischen Material (Nagelspäne, Hautschuppen; [88]) und „Matrix Assisted Laser Desorption/Ionisation Time-Of-Flight Mass Spectrometry“ (MALDI TOF MS) als Kulturbestätigungstest zur Differenzierung von bereits angezüchteten Pilzen [49].

Ergibt die wiederholte mykologische Kultur bei sonst typischer klinischer Symptomatik einer Mykose ein negatives Ergebnis, könnte es sich um eine bakterielle Superinfektion, z. B. durch *P. aeruginosa*, handeln [14]. Die schneller wachsenden Bakterien überwuchern die Pilze und verhindern dadurch deren Nachweis.

➤ **Differenzialdiagnostisch ist zu beachten, dass es sich nur bei etwa der Hälfte aller dystrophischen Nägel um Onychomykosen handelt.**

Es gibt verschiedene Nagelveränderungen, die u. U. mit Onychomykosen verwechselt werden können: Nagelpsoriasis, traumatische Onychodystrophie, bakterielle Nagelinfektionen, Yellow-Nail-Syndrom, Lichen ruber unguium, Nagelveränderungen durch Neoplasmen (akrolentiginöses Melanom) oder als Nebenwirkungseffekt durch Medikamente, z. B. Tetracycline u. a. [32, 57, 61].

Diagnostik von Non-dermatophyte-moulds-Onychomykosen

Schimmelpilze sind häufig lediglich Kontaminationen bzw. wachsen saprophytär auf pathologisch veränderten Nägeln (Onychodystrophie). Die Unterscheidung zwischen Schimmelpilzen als relevante Erreger einer Onychomykose und einer bloßen Besiedlung stellt eine diagnostische Herausforderung dar. Folgen-

de Kriterien sollten deshalb für die Entscheidung der Diagnosestellung einer durch Schimmelpilze verursachten Onychomykose zugrunde gelegt werden: positives KOH- (oder Blankophor) Präparat, 3-malige konsekutive kulturelle Isolierung desselben Schimmelpilzes und fehlender Nachweis eines Dermatophyten [16].

Shemer et al. [72] schlugen alternativ folgende Kriterien für die Diagnosestellung einer Nagelinfektion durch NDM vor. Wenn ein NDM/Schimmelpilz nachgewiesen wird, sollte eine weitere Untersuchung von 3 separaten Nagelproben, die gleichzeitig zu entnehmen sind, erfolgen. Nur falls der Erreger in allen Kulturen nachgewiesen wird, ist die Infektion bestätigt, und es kann gezielt behandelt werden.

Aktuell haben Gupta et al. [24] 6 Hauptkriterien für die Diagnosestellung einer Onychomykose durch NDM neu definiert:

- mikroskopischer Nachweis des NDM im Nagel (KOH-Präparat),
- kulturelle Isolierung des Erregers,
- wiederholter kultureller Nachweis,
- Keimdichte,
- fehlender Nachweis eines Dermatophyten und
- Histologie.

Mindestens 3 dieser Kriterien sollten vorliegen, darunter unbedingt der mikroskopische Nachweis von Pilzen im KOH-Präparat und die kulturelle Isolierung des Erregers, um eine bloße Kontamination mit einem Schimmelpilz auszuschließen. Letztlich kann nur die Histologie beweisen, dass die nachgewiesenen Pilze invasiv sind.

Therapie

Behandlung von Nagelpilzinfektionen durch Dermatophyten und Hefepilze

Bei ausbleibender Therapie bleibt eine Onychomykose über Jahre bis Jahrzehnte bestehen [10]. Die Art der Therapie richtet sich nach dem nachgewiesenen Erreger und der Schwere sowie dem Befallsmuster der Onychomykose [12, 13]. Die Therapiedauer kann zwischen 6 Wochen und 6 Monaten betragen [15].



Abb. 1 ▲ *Trichophyton rubrum*. Weiße und leicht orange gefärbte flauschige Kolonien auf Sabouraud-4%-Glucose-Schrägagar-Röhrchen, Isolat von einer 51-jährigen Patientin mit Onychomykose. (Mit freundl. Genehmigung P. Nenoff)

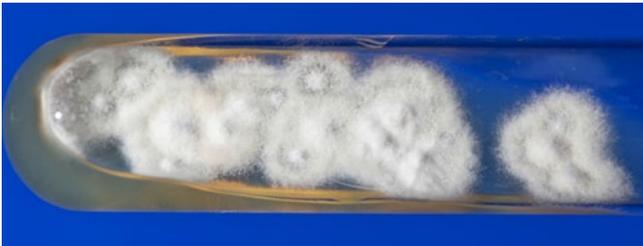


Abb. 2 ▲ *Trichophyton interdigitale*. Flache, granuläre, schnell wachsende Kolonien auf Sabouraud-4%-Glucose-Schrägagar-Röhrchen, Isolat von einer 55-jährigen Patientin mit Onychomykose. (Mit freundl. Genehmigung P. Nenoff)



Abb. 3 ▲ *Candida parapsilosis*. Typisch gefaltete und raue Kolonien auf Sabouraud-4%-Glucose-Schrägagar-Röhrchen. Der Erreger ist der häufigste Hefepilz, der bei Nagelpilzinfektionen isoliert wird. (Mit freundl. Genehmigung P. Nenoff)



Abb. 4 ▲ *Fusarium oxysporum*. Weißlich violette, flauschige Kolonien auf Sabouraud-4%-Glucose-Schrägagar-Röhrchen. Isolat von einem Patienten mit Schimmelpilzonychomykose. (Mit freundl. Genehmigung P. Nenoff)

Ist der betroffene Nagel verdickt, geht der antimykotischen Therapie die Entfernung von möglichst viel infizierter Nagelsubstanz voraus (durch Fräsen oder Behandlung mit 20- bis 40%igem Harnstoff, aber heute nicht mehr durch chirurgische

Nagelextraktion), wodurch die Heilungschancen steigen [76].

Die DLSO (wenn bis 50% des Nagels betroffen sind und die Matrix nicht beteiligt ist) und die weiße superfizielle Onychomykose können mit topischen

Antimykotika behandelt werden (mit Ciclopirox-Nagellack, Amorolfin-Nagellack, Bifonazol-Harnstoff; [9]). Beträgt der Nagelbefall bei der DLSO über 50% (und dies trifft für die meisten Patienten zu) oder sind mehr als 3 Nägel betroffen, erfolgt ebenso wie bei der proximalen subungualen und der totalen dystrophischen Onychomykose eine systemische antimykotische Therapie (mit Terbinafin, Itraconazol oder Fluconazol), immer in Kombination mit einer Lokalthherapie [79, 86].

Bei Nachweis von Dermatophyten sollte mit Terbinafin oder Itraconazol, bei Nachweis von *Candida* spp. mit Itraconazol oder Fluconazol behandelt werden. Eine Metaanalyse zahlreicher Studien hat ergeben, dass mit Terbinafin die höchsten Heilungsraten erzielt werden.

► **Bei Patienten mit Lebererkrankungen sollte die Indikation für systemische Antimykotika streng gestellt werden.**

Griseofulvin wird allenfalls noch zur Therapie von Nagelmykosen bei Kindern eingesetzt (Anwendung über 12 bis 18 Monate). Für die Behandlung von Onychomykosen durch Hefen oder Schimmelpilze ist es aber ungeeignet. Für die systemische antimykotische Therapie der Nagelpilzinfektion im Kindesalter liegen bisher keine verbindlichen Empfehlungen vor. Die meisten Erfahrungen bei Kindern und Jugendlichen mit Onychomykose existieren bisher zum Einsatz von Terbinafin bzw. Itraconazol [52].

Je nach Schwere des Krankheitsbildes, Erkrankungsdauer, Lokalisation der Mykose, Vorhandensein bzw. Fehlen von Dispositionsfaktoren (z. B. gestörte Durchblutung) und eingesetztem Antimykotikum kommt es in 40–75% zur Heilung.

Wenn nach der Therapie gelbe Nester („yellow streaks“, auch Dermatophytome genannt) zurückbleiben, bedeutet dies ein erhöhtes Rezidivrisiko (■ **Abb. 10**).

In der Literatur werden Rezidivraten von 20–50% angegeben (echtes Rezidiv, z. B. durch ineffektive Therapie oder schlechte Compliance, oder aber Reinfektion; [15]).



Abb. 5 ▲ *Onychocola canadensis*. Weiße, langsam wachsende, kleine Kolonien des Schimmelpilzes auf Sabouraud-4%-Glukose-Agar. Isolat von einer Patientin mit Schimmelpilzonychomykose. (Mit freundl. Genehmigung P. Nenoff)



Abb. 6 ▲ Therapieresistente, weiße superfizielle Onychomykose bei einem 60-jährigen Patienten durch den Schimmelpilz *Acremonium* spp. (Mit freundl. Genehmigung P. Nenoff)



Abb. 7 ▲ Tinea unguium als weiße superfizielle und (medial) subunguale Onychomykose bei einem 14-jährigen Schwimmer durch *Trichophyton rubrum*. (Mit freundl. Genehmigung P. Nenoff)



Abb. 8 ▲ Tinea unguium als total dystrophe Onychomykose und Tinea pedis bei einem 81-jährigen Diabetiker durch *Trichophyton rubrum*. (Mit freundl. Genehmigung P. Nenoff)

Behandlung von Nagelinfektionen durch Schimmelpilze bzw. „non-dermatophyte moulds“

Onychomykosen durch Schimmelpilze sprechen meist nicht auf eine systemische antimykotische Therapie an. Bei Onychomykosen, die durch *Aspergillus*-Arten und *Scopulariopsis brevicaulis* verursacht werden, kann ein Therapieversuch mit Terbinafin per os erfolgreich sein.

Onychomykosen durch NDM müssen topisch behandelt werden. Auch hier kommen antimykotisch wirksame Nagellacke mit den Wirkstoffen Ciclopirox oder Amorolfiin zum Einsatz. Darüber hinaus wird empfohlen, die Pilz-befallenen Nagelanteile atraumatisch mittels chemi-

scher Keratolyse mit 40% harnstoffhaltigen Präparationen, z. B. Harnstoff-Paste 40% NRF 11.30, abzutragen.

Ein neuer Therapieansatz bei Paronychie und Onychomykose durch *Fusarium oxysporum* – das Isolat war in vitro resistent gegen Fluconazol, Itraconazol, Voriconazol und Caspofungin – ist nach atraumatischer Nagelablösung die topische Applikation von Amphotericin B [5]. Dieses Polyen wurde auch in einer Pilotstudie bei Onychomykose durch *Fusarium* spp. und NDM durch andere Schimmelpilze erfolgreich eingesetzt [36]. Eine therapierefraktäre Onychomykose und Paronychie durch *Aspergillus fumigatus* heilte dagegen erst nach systemischer Gabe

von Voriconazol, gefolgt von einer Langzeitkombinationstherapie mit Itraconazol und hoch dosiertem Terbinafin [20].

Komplikationen und Prophylaxe

Eine Pilzinfektion kann sich von Nagel zu Nagel, aber auch auf die umgebende Haut ausbreiten. Über die Hände kann sie durch Autoinokulation auf die Gesichtshaut oder eine andere Körperregion übertragen werden [77, 89]. Auch eine Übertragung auf andere Personen ist möglich. Onychomykosen können durch bakterielle Superinfektionen kompliziert werden [14].



Abb. 9 ▲ Paronychie und Onychomykose durch *Candida parapsilosis* bei einer 37-jährigen, als Reinigungskraft arbeitenden Frau. (Mit freundl. Genehmigung P. Nenoff)



Abb. 10 ▲ Tinea unguium durch *Trichophyton rubrum*. Die „yellow streaks“ sind Zeichen der Matrixbeteiligung der Onychomykose bei der 45-jährigen Frau. (Mit freundl. Genehmigung P. Nenoff)

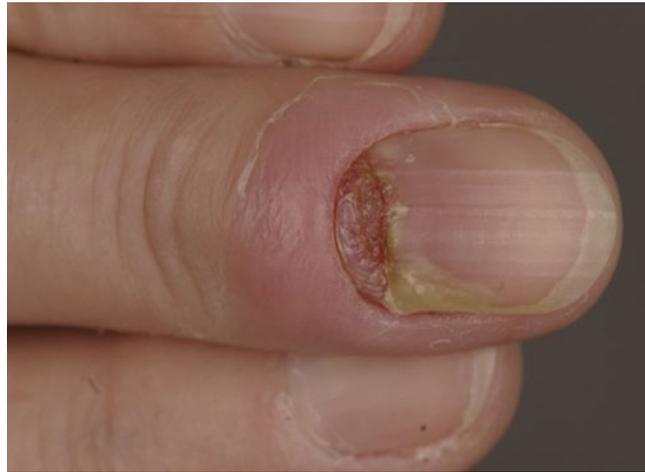


Abb. 11 ◀ Bakteriell verursachte Paronychie und proximale Onycholyse bei einer 65-jährigen Frau. (Mit freundl. Genehmigung P. Nenoff)



Abb. 12 ◀ Unguis incarnatus und akute bakterielle Paronychie durch *Staphylococcus aureus* bei einem 17-jährigen Jungen. (Mit freundl. Genehmigung P. Nenoff)



Abb. 13 ▲ „Green nail“ infolge einer Infektion des Nagelbetts des Zehennagels und der subungualen Nagelanteile durch *Pseudomonas aeruginosa* („pyocyaneus“), das gelbgrüne Pyocyaninpigment führt zur typischen dunkelgrünen Verfärbung des Nagels. (Mit freundl. Genehmigung P. Nenoff)

Zu den prophylaktischen Maßnahmen gehören u. a. gründliches Abtrocknen nach dem Baden bzw. Duschen, Desinfektion von Schuhen und Strümpfen, Vermeidung von Nageltraumata, frühzeitige Behandlung einer Tinea pedis, korrekte Behandlung von Haut- und Nagelmykosen bei Angehörigen, Desinfektion der Nagelschere.

Bakterielle Infektionen der Nägel

Ätiologie

Der wichtigste Erreger bakterieller Nagelinfektionen ist *Pseudomonas (P.) aeruginosa*. Im Rahmen einer Paronychie kann es auch zu einer subungualen Infektion durch *Staphylococcus (S.) aureus*

kommen. Streptokokkeninfektionen sind ebenfalls möglich.

Epidemiologie und Pathogenese

Im Vergleich zu Onychomykosen kommen bakterielle Nagelinfektionen selten vor.

► Die Infektion geht meist von einer akuten oder chronischen Paronychie aus.

Risikofaktoren sind wiederholte Minortraumen, häufiger Wasserkontakt (auch beruflich), Onychotillomanie, Psoriasis, Daumenlutschen, Diabetes mellitus und Immunsuppression.

Die typische grünliche Verfärbung des Nagels bei einer *Pseudomonas*-Infektion ist eventuell bedingt durch Diffusion des Pyocyanins in das Nagelgewebe oder aber durch eine echte Invasion der Bakterien in die Nagelplatte [8].

Folgen und Komplikationen einer *Pseudomonas*-Infektion der Nägel

Eine Übertragung der Erreger auf eine andere Körperregion [85], aber auch auf andere Personen, z. B. auf Patienten im Krankenhaus, ist möglich. So berichteten McNeil et al. [43] über eine Häufung postoperativer Infektionen durch *P. aeruginosa*. Als Infektionsquelle konnte eine Schwester mit einer ausgeprägten Onychomykose (mit Onycholyse) des Daumennagels ermittelt werden [43]. Über eine ähnliche Problematik berichteten Mermel et al. [45]. Zumindest 2 Fälle einer Häufung von postoperativen *Pseudomonas*-Infektionen nach Herzoperationen konnten auf den Operateur zurückgeführt werden, bei dem eine Onychomykose diagnostiziert wurde. Es ist bekannt, dass es bei manchen Patienten mit Onychomykose zu einer sekundären bakteriellen Infektion z. B. durch *P. aeruginosa* kommt [14].

Klinisches Bild

Die bakterielle Infektion führt zu einer Entzündung des den Nagel umgebenden Gewebes (Rötung, Schwellung, Berührungsempfindlichkeit, Schmerzen; ► **Abb. 11, 12**). Bei einer Infektion durch *P. aeruginosa* kann es zu der charakteristischen grünlichen Verfärbung des Nagels kommen [8, 14, 29, 49, 54]. Man spricht dann auch von „green nails“ oder einer Chromonychie (► **Abb. 13**).

Diagnostik und Differenzialdiagnosen

Differenzialdiagnostisch abzugrenzen sind das Panaritium, die herpetische Paronychie, ein Nagelbefall bei Scabies crustosa, subunguale und perionychiale *Verrucae vulgares* sowie nichtinfektiöse Ursachen (Trauma, Kontaktdermatitis, Psoriasis u. a.).

Therapie

Je nach klinischer Symptomatik und Erreger erfolgt die Therapie mit Antibiotika, was oft nicht einfach ist [8]. Es gibt keine klinischen Studien. Über eine erfolgreiche topische Therapie mit Nadifloxacin bei Patienten mit Fingernagelinfektionen durch *P. aeruginosa* wurde berichtet [29, 60]. Auch 0,1%iges Octenidin scheint wirksam zu sein [63]. Bei einer *Pseudomonas*-Infektion des Nagels kann u. U. eine Nagelextraktion notwendig werden [8]. Zur systemischen antibiotischen Behandlung einer *Pseudomonas*-Infektion der Nägel kommt in der Regel Ciprofloxacin zum Einsatz. Nagelinfektionen durch *S. aureus* und Gram-negative Bakterien, z. B. *Klebsiella* spp., werden nach dem Erregernachweis entsprechend Antibiogramm behandelt.

Mikrobielle Besiedlung und Infektionen künstlicher Fingernägel

Mikrobielle Besiedlung

Künstliche Fingernägel sind stärker als natürliche Fingernägel mit Bakterien (vor allem Gram-negativen Stäbchenbakterien) und Pilzen (vor allem *Candida* spp.) besiedelt [28]. Die Wirksamkeit des Händewaschens und der Händedesinfektion ist hier deutlich geringer als bei natürlichen Fingernägeln [11, 42, 59].

Infektionen bei Trägern künstlicher Fingernägel

Bei Frauen mit künstlichen Fingernägeln besteht ein erhöhtes Risiko einer Paronychie (z. B. durch *P. aeruginosa*) bzw. einer Onychomykose [73].

Zunehmende Bedeutung kommt künstlichen Fingernägeln als Ursache einer Nagelinfektion mit Hefepilzen zu. Die bei 68 Patientinnen (27 bis 62 Jah-

Hier steht eine Anzeige



re) mit Nagelveränderungen nach Entfernung von künstlichen Fingernägeln vom distalen Teil der Nägel entnommenen Proben waren in 57 Fällen im Kalilaugenpräparat positiv (83,8%), eine positive Kultur fand sich bei 67 Patientinnen (98,5%; [73]). Die Nagelfalzproben waren bei 36 Patientinnen (52,9%) KOH- und auch Kultur-positiv. Häufigster Erreger war *Candida* spp. (91,2%), *Pseudomonas* spp. fand sich bei 10,3% der Patientinnen. Onychomykose der Fingernägel waren bei Frauen mit Kunstnägeln in dieser Studie damit deutlich häufiger als in der Allgemeinbevölkerung. Dort sind Pilze nur bei 18–40% der Nagelveränderungen der Fingernägel zu erwarten.

Künstliche Fingernägel als Infektionsquellen für Infektionen

Bei 3 Patientinnen konnten Hornhautulzera durch *P. aeruginosa* mit ihren künstlichen Fingernägeln assoziiert werden [54]. Während der letzten Jahre erschienen mehrere Berichte über nosokomiale Infektionen, die mit Sicherheit bzw. großer Wahrscheinlichkeit von Trägerinnen künstlicher Fingernägel des medizinischen Personals ausgingen [66, 81, 87].

Es handelte sich dabei um Infektionen bzw. Besiedlungen durch *P. aeruginosa* [19, 47] bzw. ESBL-positive *Klebsiella pneumoniae*-Stämme [23] bei Patienten neonatologischer Intensivstationen, um bakteriämische Infektionen bei Dialysepatienten [22] bzw. postoperative Wundinfektionen nach Herzoperationen durch *Serratia marcescens* [56] und um postoperative Osteomyelitis und Diszitis durch *C. albicans* bei 3 Patienten nach Laminektomie [55].

Fazit für die Praxis

- Infektionen der Nägel und des Nagelapparates werden an erster Stelle durch Pilze verursacht. Nach wie vor ist der anthropophile Dermatophyt *Trichophyton rubrum* der häufigste Erreger einer Onychomykose.
- Neben Dermatophyten muss heute zunehmend auch mit Hefepilzen bei Nagelinfektionen gerechnet werden. *Candida parapsilosis* und *Candida guilliermondii* werden häufiger als *Candida albicans* aus Nagelproben

isoliert. Es kann sich um eine Infektion, jedoch auch um eine saprophytäre Besiedlung des Nagelapparates handeln. Die Paronychie durch *Candida*-Arten sollte viel häufiger bedacht werden, hierbei ist der mikrobiologische Erregernachweis diagnoseweisend.

- Schimmelpilze oder „non-dermatophyte moulds“ (NDM) gelten bei der Onychomykose weltweit und auch in Deutschland als „emerging pathogen“.
- Abhängig vom nachgewiesenen Pilz wird die Behandlung zielgerichtet topisch und meist auch systemisch antimykotisch erfolgen. Für Nagelinfektionen durch Dermatophyten ist Terbinafin das Mittel der Wahl, bei Hefepilzen empfiehlt sich Fluconazol, NDM-Onychomykosen werden vorzugsweise topisch behandelt.
- Infektionen des Nagelapparates durch Bakterien sind meist zuerst eine Paronychie, die aber auf den Nagel und das Nagelbett übergreifen kann. Zu denken ist an erster Stelle an *Pseudomonas aeruginosa*, aber auch andere Gram-positive und Gram-negative Bakterien sind zu bedenken. Die Behandlung erfolgt lokal antiseptisch und ggf. systemisch mit Ciprofloxacin.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. P. Nenoff

Haut- und Laborarzt/Allergologie, Andrologie, Labor für medizinische Mikrobiologie
Straße des Friedens 8, 04579 Mölbitz
nenoff@mykologie-experten.de

Danksagung. Die exzellenten makroskopischen Fotografien der Pilzkulturen verdanken wir dem Leipziger Fotografen Uwe Schoßig.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. P. Nenoff, U. Paasch und W. Handrick geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

Literatur

1. Abeck D (2010) Typische Nagelerkrankungen im Kindesalter. Die häufigsten Veränderungen im Überblick. *Hautnah Dermatol* 6:350–353
2. Abeck D, Haneke E, Nolting S et al (2000) Onychomykose: Aktuelle Daten zu Epidemiologie, Erregerspektrum, Risikofaktoren sowie Beeinflussung der Lebensqualität. *Dtsch Arztebl* 97:A 1984–A 1986
3. Ahmad M, Gupta S, Gupta S (2010) A clinico-mycological study of onychomycosis. *Egypt Dermatol Online* 6:4
4. Brasch J (2012) Dermatomykosen durch Fusarien. *Hautarzt* 63:872–876
5. Brasch J, Beck-Jendroschek V, Wohlfeil E (2012) Chronische purulente Paronychie und Onychomykose durch *Fusarium oxysporum*. *J Dtsch Dermatol Ges* 10:519–520
6. Brasch J, Varga J, Jensen JM et al (2009) Nail infection by *Aspergillus ochraceopetaliformis*. *Med Mycol* 47:658–662
7. Kapoor MR, Agarwal S, Yadav S et al (2013) *Trichosporon mucoides* causing onychomycosis in an immunocompetent patient. *Int J Dermatol* [Epub ahead of print]
8. Cho SB, Kim HS, Oh SH (2008) Green nail syndrome associated with military footwear. *Clin Exp Dermatol* 33:791–793
9. Daniel RC (2013) Onychomycosis: burden of disease and the role of topical antifungal treatment. *J Drugs Dermatol* 12:1263–1266
10. Berker D de (2009) Fungal nail disease. *N Engl J Med* 360:2108–2116
11. Edel E, Houston S, Kennedy V, LaRocco M (1998) Impact of a 5-minute scrub on the microbial flora found on artificial, polished, or natural fingernails of operating room personnel. *Nursing* 47:54–55
12. Effendy J (2006) Onychomykosen – unberechenbar, jedoch heilbar. *Derm* 12:3–6
13. Elewski BE, Rich P, Tosti A et al (2013) Onychomycoses: an overview. *J Drugs Dermatol* 12:s96–s103
14. Elewski BE (1997) Bacterial infection in patients with onychomycosis. *J Am Acad Dermatol* 37:493–494
15. Elewski BE, Pariser D, Rich P, Scher RK (2013) Current and emerging options in the treatment of onychomycosis. *Semin Cutan Med Surg* 32(S1):S9–S12
16. Ellis DH, Marley JE, Watson AB, Williams TG (1997) Significance of non-dermatophyte moulds and yeasts in onychomycosis. *Dermatology* 194(Suppl 1):40–42
17. Ertam I, Aytimur D, Alper S (2007) *Malassezia furfur* onychomycosis in an immunosuppressed liver transplant recipient. *Indian J Dermatol Venereol Leprol* 73:425–426
18. Fich F, Abarzúa-Araya A, Pérez M et al (2014) *Candida parapsilosis* and *Candida guilliermondii*: emerging pathogens in nail candidiasis. *Indian J Dermatol* 59:24–29
19. Foca M, Jakob K, Whittier S et al (2000) Endemic *Pseudomonas aeruginosa* infection in a neonatal intensive care unit. *N Engl J Med* 343:695–700
20. Ginter-Hanselmayer G, Propst E, Tilz H et al (2013) Onychomycosis with paronychia caused by *Aspergillus fumigatus*: a rare case with recalcitrant course in a healthy female. *J Dtsch Dermatol Ges* 11(Suppl 2):22 (Abstract)
21. González-Avila M, Gómez-Gómez JV, Taxis AP et al (2011) Uncommon fungi isolated from diabetic patients toenails with or without visible onychomycoses. *Mycopathologia* 172:207–213

22. Gordin FM, Schultz ME, Huber R et al (2007) A cluster of hemodialysis related bacteremia linked to artificial fingernails. *Infect Contr Hosp Epidemiol* 28:743–744
23. Gupta A, Della-Latta P, Todd B et al (2004) Outbreak of extended-spectrum beta-lactamase-producing *Klebsiella pneumoniae* in a neonatal intensive care unit linked to artificial nails. *Infect Contr Hosp Epidemiol* 25:210–215
24. Gupta AK, Drummond-Main C, Cooper EA et al (2012) Systematic review of nondermatophyte mold onychomycosis: diagnosis, clinical types, epidemiology, and treatment. *J Am Acad Dermatol* 66:494–502
25. Gupta AK, Paquet M (2013) Systemic antifungals to treat onychomycosis in children: a systematic review. *Pediatr Dermatol* 30:294–302
26. Gupta M, Sharma NL, Kanga AK et al (2007) Onychomycosis: clinico-mycologic study of 130 patients from Himachal Pradesh, India. *Indian J Dermatol Venereol Leprol* 73:389–392
27. Haneke E (2013) Krankheiten der Nägel. *Hautarzt* 64:519–532
28. Hedderwick SA, McNeil SA, Lyons MJ, Kauffman CA (2000) Pathogenic organisms associated with artificial fingernails worn by healthcare workers. *Infect Contr Hosp Epidemiol* 21:505–509
29. Hengge UR, Bardeli V (2009) Green nails. *N Engl J Med* 360:1125
30. Huang CC, Sun PL (2008) Superficial white onychomycosis caused by *Trichophyton verrucosum*. *Int J Dermatol* 47:1162–1164
31. Kim DM, Lee MH, Suh MK et al (2013) Onychomycosis caused by *Chaetomium globosum*. *Ann Dermatol* 25:232–236
32. Klaassen KMG, Dulak MG, Kerkhof PC van de, Pasch MC (2013) The prevalence of onychomycosis in psoriatic patients: a systematic review. *J Eur Acad Dermatol Venereol*
33. Kuruvilla TS, Dias M (2012) *Fusarium solani*: a causative agent of skin and nail infections. *Indian J Dermatol* 57:308–309
34. Lacaz CS, Pereira AD, Heins-Vaccari EM et al (1999) Onychomycosis caused by *Scytalidium dimidiatum*. Report of two cases. Review of the taxonomy of the synanamorph and anamorph forms of this coelomycete. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo* 41:319–323
35. Lagacé J, Cellier E (2012) A case report of a mixed *Chaetomium globosum*/*Trichophyton mentagrophytes* onychomycosis. *Med Mycol Case Rep* 1:76–78
36. Lurati M, Baudraz-Rosselet F, Vernez M et al (2011) Efficacious treatment of non-dermatophyte mould onychomycosis with topical amphotericin B. *Dermatology* 223:289–292
37. Machouart M, Menir P, Helenon R et al (2013) *Scytalidium* and *scytalidiosis*: what's new in 2012? *J Mycol Med* 23:40–46
38. Macura AB, Krzyściak P, Skóra M, Gniadek A (2012) Case report: onychomycosis due to *Trichophyton schoenleinii*. *Mycoses* 55:e18–e19
39. Maes M, Richert B, Brassinne M de la (2002) Le syndrome des ongles verts ou chloronychie. *Rev Med Liege* 57:233–235
40. Manz M, Scholz GH, Willgerodt H et al (2002) Autoimmune polyglandular syndrome (APS) type I and *Candida* onychomycosis. *Eur J Dermatol* 12:283–286
41. Martínez E, Ameen M, Tejada D, Arenas R (2013) *Microsporium* spp. onychomycosis: disease presentation, risk factors and treatment responses in an urban population. *Braz J Infect Dis pii*:S1413-8670 (13) 00272-9
42. Mc Neil SA, Foster CL, Hedderwick SA, Kauffman CA (2001) Effect of hand cleansing with antimicrobial soap or alcohol-based gel on microbial colonization of artificial fingernails worn by health care workers. *Clin Infect Dis* 32:367–372
43. Mc Neil SA, Nordstrom-Lerner L, Malani PN et al (2001) Outbreak of sternal surgical site infections due to *Pseudomonas aeruginosa* traced to a scrub nurse with onychomycosis. *Clin Infect Dis* 33:317–323
44. Meisel CW, Quadripur SQ (1992) Onychomykose durch *Hendersonula toruioidea*. *Hautnahyik* 6:232–234
45. Mermel LA, McKay M, Dempsey J, Parenteau S (2003) *Pseudomonas* surgical-site infections linked to a healthcare worker with onychomycosis. *Infect Control Hosp Epidemiol* 24:749–752
46. Milobratović D, Janković S, Vukičević J et al (2013) Quality of life in patients with toenail onychomycosis. *Mycoses* 56:543–551
47. Moolenaar RL, Crutcher JM, San Joaquin VH et al (2000) A prolonged outbreak of *Pseudomonas aeruginosa* in a neonatal intensive care unit: did staff fingernails play a role in disease transmission? *Infect Contr Hosp Epidemiol* 21:80–85
48. Mügge C, Hausteil UF, Nenoff P (2006) Causative agents of onychomycosis – a retrospective study. *J Dtsch Dermatol Ges* 4:218–228
49. Nenoff P, Erhard M, Simon J et al (2013) MALDI-TOF mass spectrometry – a rapid method for identification of dermatophyte species. *Med Mycol* 51:17–24
50. Nenoff P, Gebauer S, Wolf T, Hausteil UF (1999) *Trichophyton tonsurans* as rare but increasing cause of onychomycosis. *Br J Dermatol* 140:555–557
51. Nenoff P, Ginter-Hanselmayer G, Tietz HJ (2012) Onychomykose – ein Update Teil 1 – Prävalenz, Epidemiologie, disponierende Faktoren und Differenzialdiagnose. *Hautarzt* 63:30–38
52. Nenoff P, Krüger C, Schulze I et al (2013) Dermatophyten – Infektionen der Haut, Haare und Nägel bei Kindern – ein Update. Teil 2: Diagnostik und Therapie. *Kinder Jugendmed* 13:438–444
53. Pariser D (2013) The rationale for renewed attention to onychomycosis. *Semin Cutan Med Surg* 32:51
54. Parker AV, Cohen EJ, Arentsen JJ (1989) *Pseudomonas* corneal ulcers after artificial finger nail injuries. *Am J Ophthalmol* 107:548–549
55. Parry M, Grant B, Yukna M et al (2001) Osteomyelitis and diskitis after spinal surgery: an outbreak that implicates artificial nails. *Clin Infect Dis* 32:352–357
56. Passaro DJ, Waring L, Armstrong R et al (1997) Postoperative *Serratia marcescens* wound infections traced to an out-of-hospital source. *J Infect Dis* 175:992–995
57. Passier A, Smits-van Herwaarden A, Puijenbroek E van (2004) Photo-onycholysis associated with the use of doxycycline. *Br med J* 329:265
58. Poblete-Gutiérrez P, Abuzahra F, Becker F et al (2006) Onychomycosis in a diabetic patient due to *Trichophyton gallinae*. *Mycoses* 49:254–257
59. Pottinger J, Burns S, Manske C (1989) Bacterial carriage by artificial versus natural nails. *Am J Infect Contr* 17:340–344
60. Rallis E, Pappazios V, Fletmetakis A, Katsambas A (2010) *Pseudomonas* fingernail infection successfully treated with topical nadifloxacin in HIV-positive patients: report of two cases. *AIDS* 24:1087–1088
61. Rich P, Elewski B, Scher RK, Pariser D (2013) Diagnosis, clinical implications, and complications of onychomycosis. *Semin Cutan Med Surg* 32:55–58
62. Richert B, André J (2011) Nail disorders in children: diagnosis and management. *Am J Clin Dermatol* 12:101–112
63. Rigopoulos D, Rallis E, Gregorius S et al (2009) Treatment of *Pseudomonas* nail infections with 0,1% octenidine dihydrochloride solution. *Dermatology* 218:67–68
64. Romano C, Paccagnini E, Pelliccia L (2001) Case report. Onychomycosis due to *Microsporium canis*. *Mycoses* 44:119–120
65. Rotta I, Sanchez A, Gonçalves PR et al (2012) Efficacy and safety of topical antifungals in the treatment of dermatomycosis: a systematic review. *Br J Dermatol* 166:927–933
66. Saiman L, Lerner A, Saal L et al (2002) Banning artificial nails from health care settings. *Am J Infect Contr* 30:252–254
67. Scher RK, Rich P, Pariser D, Elewski B (2013) The epidemiology, etiology, and pathophysiology of onychomycosis. *Semin Cutan Med Surg* 32(2 Suppl 1):S2–S4
68. Schönborn C (1966) *Trichophyton soudanense* (Joyeux 1912) as causative agent of foot and nail mycosis. *Dermatol Wochenschr* 152:5–12
69. Schönborn C (1968) Über Mischinfektionen bei Onychomykosen. *Arch Klin Exp Dermatol* 232:1–15
70. Schönborn C, Jahn H (1970) *Microascus desmosporus* (Lechmere) Curzi 1931 as causative agent of toe-nail mycosis. *Dermatol Monatsschr* 156:615–626
71. Schönborn C, Schmoranz H (1970) Untersuchungen über Schimmelpilzinfektionen der Zehennägel. *Mykosen* 13:253–272
72. Shemer A, Davidovici B, Grunwald MH et al (2009) New criteria for the laboratory diagnosis of non-dermatophyte moulds in onychomycosis. *Br J Dermatol* 160:37–39
73. Shemer A, Trau H, Davidovici B et al (2008) Onychomycosis due to artificial nails. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 22:998–1000
74. Sigler L, Congly H (1990) Toenail infection caused by *Onychocola canadensis* gen. et sp. nov. *J Med Vet Mycol* 28:405–417
75. Sigurgeirsson B, Baran R (2013) The prevalence of onychomycosis in the global population – a literature study. *J Eur Acad Dermatol Venereol* [Epub ahead of print]
76. Stock I (2008) Antimykotische Therapie der Tinea unguium und anderer Onychomykosen. *Med Monatsschr Pharm* 31:247–256
77. Szepletowski JC, Matusiak L (2008) *Trichophyton rubrum* autoinoculation from infected nails is not such a rare phenomenon. *Mycoses* 51:345–346
78. Szepletowski JC, Reich A (2009) Stigmatisation in onychomycosis patients: a population-based study. *Mycoses* 52:343–349
79. Tietz H-J (2013) Mykologiesprechstunde – Teil 1: Onychomykose (Tinea unguium). *Derm* 19:362–369
80. Tlacuilo-Parra A, Guevara-Gutiérrez E, Mayorga J, Salazar-Páramo M (2002) Proximal white subungual onychomycosis caused by *Microsporium canis* in systemic lupus erythematosus. *Rheumatol Int* 21:250–252
81. Toles A (2002) Artificial nails: are they putting patients at risk? A review of the research. *J Pediatr Oncol Nurs* 19:164–171
82. Torres-Rodríguez JM, Madrenys-Brunet N, Siddat M et al (1998) *Aspergillus versicolor* as cause of onychomycosis: report of 12 cases and susceptibility testing to antifungal drugs. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 11:25–31

83. Vanhooetghem O, Szepietuk G, Paurobally D, Heu-reux F (2011) Chronic interdigital dermatophytic infection: a common lesion associated with potentially severe consequences. *Diabetes Res Clin Pract* 91:23–25
84. Vasconcellos C, Pereira CQ, Souza MC et al (2013) Identification of fungi species in the onychomycosis of institutionalized elderly. *An Bras Dermatol* 88:377–380
85. Vergilis J, Goldberg LH, Landau J, Maltz A (2011) Transmission of *Pseudomonas aeruginosa* from nail to wound infection. *Dermatol Surg* 37:105–106
86. Volk B, Tiu A, St Anna L (2013) Clinical inquiry: which oral antifungal works best for toenail onychomycosis? *J Fam Pract* 62:100–101
87. Winslow E, Jacobson AF (2000) Can a fashion statement harm the patient? *Am J Nurs* 100:63–65
88. Winter I, Uhrlaß S, Krüger C et al (2013) Molekularbiologischer Direktnachweis von Dermatophyten im klinischen Material bei Verdacht auf Onychomykose und Tinea pedis – eine prospektive Studie zum Vergleich konventioneller dermatomykologischer Diagnostik und der Polymerasekettenreaktion. *Hautarzt* 64:283–289
89. Yin X, Du X, Zhang H (2011) A case of tinea barbae due to *Trichophyton rubrum* infection by auto-inoculation from the infected fingernails. *Mycoses* 54:e864–e866
90. Zhao Y, Li L, Wang JJ et al (2010) Cutaneous malasseziasis: four case reports of atypical dermatitis and onychomycosis caused by *Malassezia*. *Int J Dermatol* 49:141–145
91. Zhou J, Chen M, Chen H et al (2014) *Rhodotorula minuta* as onychomycosis agent in a Chinese patient: first report and literature review. *Mycoses* 57:191–195

Wolfgang U. Eckart
Geschichte, Theorie und Ethik in der Medizin

Springer Verlag 2013, 373 S., 46 Abb., (ISBN 978-3-642-34971-3), broschiert, 22.00 EUR



In der Approbationsordnung für Ärzte wurde im Rahmen des Querschnittsbereichs „Geschichte, Theorie, Ethik der Medizin“ der medizinhistorische, medizinthoretische

und medizinethische Unterricht in die klinische ärztliche Ausbildung integriert und im Examen geprüft.

Einen Überblick über das Querschnittsfach gibt - bereits in der siebten Auflage - das vorliegende Taschenbuch.

Die moderne wissenschaftliche Medizin fußt auf der Grundlage der Heilkunst, die in der griechischen und römischen Antike geschaffen wurden. Fernwirkungen haben die Persönlichkeiten wie Hippocrates und Galen, deren Konzepte von einem Gleichgewicht der Grundelemente, Grundqualitäten und Körpersäften bestimmt war. Diät, Abführmaßnahmen, frühere chirurgische Techniken und pharmakologische Darreichung werden dargestellt und zum Teil mit neuzeitlichen Erfahrungen verknüpft.

Die Medizin der griechischen und römischen Antike, die byzantinische Medizin, die Medizin im Mittelalter und Renaissance wird in einzelnen Kapiteln dem Aufbruch in die moderne Medizin vom 17. bis 21. Jahrhunderts gegenübergestellt.

Der geschichtliche Bogen von der Antike zur modernen Gesellschaft wird spannend und unterhaltsam geschlagen. Die Fakten, Konzepte und die geistliche Haltung werden klar strukturiert dargestellt und miteinander vernetzt.

Die theoretischen Grundlagen der Medizin, Ethik mit den Grenzkonflikten sind weitere Themen.

Fehlentwicklungen der modernen Medizin oder ideologische Verstrickungen im Nationalsozialismus und den Krieg werden kritisch beleuchtet.

In der siebten Auflage wurden die Themen Theorie und Ethik in der Medizin grundlegend

überarbeitet und angepasst an die aktuellen Prüfungsanforderungen in eigenständige Kapitel aufgenommen.

Die Medizin wird in allen Epochen kompakt und anschaulich geschildert, so dass der angehende Mediziner sich für die Prüfung gezielt vorbereiten kann.

Die Medizin-Geschichte wird lebendig im Querschnittsfach zum Lernen, Schmökern und Nachschlagen!

J. Sökeland (Berlin)



Kommentieren Sie diesen Beitrag auf springermedizin.de

► Geben Sie hierzu den Beitragstitel in die Suche ein und nutzen Sie anschließend die Kommentarfunktion am Beitragsende.