

職業因素罹患黴菌性角膜疾病之認定參考指引

行政院農業委員會

中華民國 110 年 9 月

【本參考指引由行政院農業委員會委託施凱能醫師、王肇齡
醫師、何啟功醫師主筆】

一、導論

黴菌性角膜疾病是一種嚴重的角膜感染，全球均有案例，若未能及時治療可能導致失明，研究發現對於微生物性角膜炎治療之預後，黴菌是比細菌預後更差的預測因子(黴菌OR:2.25, 95%CI:1.19-4.26;細菌OR:1.48, 95%CI:0.53-4.14) [24]，因此世界各國都相當重視此疾病。根據2021年Lancet的文獻回顧，亞洲國家大約平均為33.9例每十萬人年，其中以印度較高為58.6例每十萬人年(1993)，中國大約為15.2例每十萬人年(2010) [1]。本土資料呈現於台灣南部曾經發生過採收洋蔥的農民之群聚感染的案例[2,3,4]。該疾病主要致病黴菌種為絲狀黴菌之鐮孢菌屬 (*Fusarium species*)、麴菌屬 (*Aspergillus species*)，以及類酵母菌之念珠菌 (*Candida species*)，這些菌種常見於土壤之中，季節性落山風及海風會造成含黴菌粉塵散佈於空氣中，若工作者未配戴適當眼睛防護具，一旦異物侵入造成角膜傷口，若異物上帶有黴菌或是再遇到含黴菌粉塵吹入眼睛中，即有可能感染傷口造成黴菌性角膜疾病。

氣候會影響黴菌性角膜疾病之盛行率，於熱帶、亞熱帶地區黴菌性角膜疾病可能占有所有培養陽性之角膜感染之20%至60%[5]。而黴菌性角膜疾病大多案例是次發於眼球外傷，與職業相關之感染較常發生於眼睛暴露於生物性物質之農業或戶外工作人員[1]，其潛伏期約為5至10日[1,6]，相對於細菌性及棘阿米巴角膜炎有較長的潛伏期；職業以外之風險因子則包含眼球手術史及外傷史、隱形眼鏡使用、眼睛外用皮質類固醇、免疫功能不全(如人類免疫缺乏病毒感染)、糖尿病等[8]，其他影響角膜表面完整之疾病(如乾眼症、角膜水疱樣病變等)也為潛在之風險因子[11]。

二、具潛在性暴露之職業

1. 農業工作者 (如洋蔥採收工作)
2. 園藝工作者
3. 畜牧業工作者
4. 獸醫

三、醫學評估與鑑別診斷

目前已知之黴菌性角膜疾病致病菌種超過一百種，主要致病黴菌種為絲狀黴

菌之鐮孢菌屬 (*Fusarium species*)、麴菌屬 (*Aspergillus species*)，以及類酵母菌之念珠菌 (*Candida species*)，其中以絲狀黴菌之預後較差，此三種黴菌屬約占95%之黴菌性角膜疾病[1]，其他可能之致病菌包含絲狀黴菌 *Acremonium*、*Arthrographis*、*Beauveria*、*Cephalophora*、*Chrysonilia*、*Chrysosporium*、*Cylindrocarpon*、*Diplosporium*、*Engyodontium*、*Epidermophyton*、*Glenospora*、*Metarhizium*、*Microsporium*、*Myrathecum*、*Ovadendron*、*Paecilomyces*、*Penicillium*、*Rhizoctonia*、*Sacropodium*、*Scedosporium*、*Scopulariopsis*、*Tritirachium*、*Ustilago*、*Verticillium*等黴菌屬，酵母菌及類酵母菌之 *Cryptococcus*、*Geotrichum*、*Malassezia*、*Rhodotorula*、*Rhodosporidium*等黴菌屬，雙型性黴菌 *Blastomyces*、*Coccidioides*、*Paracoccidioides*、*Sporothrix*等黴菌屬，及其他黴菌 *Alternaria*、*Aureobasidium*、*Bipolaris*、*Cladosporium*、*Curvularia*、*Dichotomophthoropsis*、*Doratomyces*、*Exophiala*、*Exserohilum*、*Fonsecaea*、*Lecytophora*、*Phaeoisaria*、*Phaeotrichoconis*、*Phialophora*、*Tetraploa*、*Lasiodiplodia*、*Microsphaeropsis*、*Phoma*、*Sphaeropsis*、*Absidia*、*Chlamydoabsidia*、*Pythium*、*Ulocladium*、*Scytalidium*、*Blastoschizomyces*等黴菌屬[6]，另外也有罕見的 *Magnusiomyces*[29]、*Purpureocillium*[30]、*Colletotrichum*[23,32]、*Roussoella*[33]、*Metarhizium*[34]、*Coelomycetes*[35]、*Trichophyton*[36]、*Coprinellus*[37]等黴菌屬之案例報告。

1. 臨床症狀：患者可能出現視力缺損、紅眼、流淚、疼痛、畏光、分泌物增加等症狀。
2. 眼科檢查：角膜潰瘍處可能呈現泥狀之乾燥性壞死 (dry raised necrotic slough surface)、羽絨狀邊緣 (feather margins)、週邊病變 (satellite lesions)，滲出液通常為黃白色或灰白色。細隙燈檢查可能出現眼瞼水腫、結膜充血、結膜水腫、角膜上皮受損、角膜內皮斑塊、前房積水，眼壓檢查可能出現眼壓上升[1,42,45]。
3. 實驗室檢查：角膜刮取物之顯微鏡檢查及黴菌培養為診斷之黃金標準，高度懷疑之個案若顯微鏡檢查及培養皆為陰性可考慮角膜切片；若懷疑瀰漫性眼內感染，可考慮前房抽吸。黴菌培養需數週之時間，聚合酶連鎖反應 (PCR) 則僅需少量黴菌去氧核糖核酸 (DNA) 即可偵測，並且可提供更即時之診斷，全黴菌聚合酶連鎖反應 (Panfungal PCR)，可偵測大部分黴菌，但無法鑑別黴菌屬[38,42,43]。

4. 鑑別診斷：主要需與細菌性角膜炎、非結核分枝桿菌性角膜炎、單純疱疹病毒性角膜炎、棘阿米巴角膜炎（*Acanthamoeba Keratitis*）及血行性傳染之黴菌性角膜炎疾病作鑑別，依鏡檢、培養、實驗室檢查及治療反應鑑別黴菌、細菌、病毒、原蟲感染，血行性傳染之黴菌性角膜炎較常見於住院病人之院內感染，其風險因子包含中心靜脈導管置放、全靜脈營養、廣效抗生素治療、近期腹腔手術、白血球低下、類固醇治療 [38,39]。
5. 本疾病由於一些醫療評估及治療之限制，容易導致病人的延遲就醫及延誤診斷治療的狀況，進一步影響預後[11]。
 - 1) 潛伏期較長，症狀延遲發生但變化快。
 - 2) 使用民俗療法之草藥，或是不當使用成藥。
 - 3) 第一線醫療人員眼科訓練不足。
 - 4) 局部抗黴菌藥物不易取得。
 - 5) 常見在基層醫療治療失敗。

四、 流行病學證據

黴菌性角膜炎疾病全世界年發病率為23.6例每十萬人年（Annual incidence per 100,000 people），亞洲為33.9例每十萬人年，非洲為13.5例每十萬人年，歐洲為0.02例每十萬人年，北美洲為6.8例每十萬人年，大洋洲為14.5例每十萬人年，拉丁美洲為5例每十萬人年，亞洲中以南亞為最高（73例每十萬人年），其次為中國中部、東部、南部（15.2例每十萬人年）及東南亞（15例每十萬人年）[1]。黴菌性角膜炎疾病之致病機轉，一般來說，黴菌無法侵入完整未受傷的角膜，只有在角膜上皮細胞受損時，黴菌之分生孢子（Conidia）才能夠侵入[44]，可能影響角膜上皮細胞完整性之風險因子包含使用隱形眼鏡、眼睛外傷、眼球手術、眼球表面疾病（如乾眼症、角膜水疱樣病變等），另外，眼睛外用類固醇、免疫抑制之病人（如人類免疫缺乏病毒感染）、糖尿病也是其風險因子[1,11]。根據Aaron B Zimmerman等人於2016年發表之文獻回顧，西方國家之黴菌性角膜炎疾病之危險因子包含了使用隱形眼鏡（25~29.2%）、外傷（8.3~26%）、眼球表面疾病（29~41.7%）、其他因素（眼球手術、類固醇使用、系統性疾病等）（16.7~20%），使用隱形眼鏡和眼球表面疾病之風險在西方國家可能高於農業相關之眼外傷

[7,8]。在熱帶及亞熱帶地區，農業相關活動是黴菌性角膜疾病之重要暴露來源，根據Dunlop等人於孟加拉之研究，當地有部分黴菌性角膜疾病之病人是被稻米之穀粒或葉子刮傷眼睛後而感染[13]。根據Marlon Moraes Ibrahim等人於巴西之研究，其推論黴菌性角膜疾病與農業活動頻繁的時期（如收穫季節）相關[14,15]。

季節可能會影響黴菌性角膜疾病之盛行率，其中有許多研究發現可能與強風、農業活動相關，乾燥季節則未有定論，根據林上河等人在台灣本土之研究，於恆春半島之洋蔥田曾發生黴菌性角膜疾病之群聚感染，五名於同一個洋蔥園工作的員工於1997年3月至4月間受感染，其中有四名員工眼睛曾遭洋蔥皮或是植物葉子刮傷眼睛，恆春屬於熱帶地區，於每年10月至隔年4月是季風季節，季風季節之落山風風速可達20公尺每秒，洋蔥採收季節為每年12月至隔年4月[2]，強勁的風勢可能吹揚起洋蔥皮屑、植物葉子、生物性粉塵，若吹入眼睛可能導致角膜受傷，進而導致黴菌性角膜疾病[2,4]。根據張靜文等人於台灣本土之研究，發現於林園、恆春、車城、楓港地區於洋蔥採收時節（正逢季風季節）空氣中之黴菌含量較非採收時節還要高，於季風季節時之十分鐘平均之最大風速為10.1~16.2公尺每秒（22.6~36.2 mph），瞬間最大風速可達20.6~32.4公尺每秒（46.1~72.5 mph）[3]，其瞬間最大風速與輕度颱風之中心風速相近。根據Thomas J. Liesegang等人於美國之研究，於佛羅里達州風較大且較乾燥的季節（3月、11月）為黴菌性角膜疾病出現之高峰[9]。巴西的研究發現黴菌性角膜疾病好發於乾燥且風大的季節[14,15]。根據Gita Satpathy等人於2019年於印度之研究，其統計單一醫學中心於2001至2016共18,898臨床懷疑黴菌性角膜炎之病人，其中有4069名病人為黴菌培養陽性，男女性比例約為2:1，感染機率與季節變化有關係，八月（23.3%）、九月（24.3%）季風季節為最高峰，十月至二月寒冷的季節次之（21.1~23.9%），五月（17.4%）、六月（15.5%）乾燥季節則案例最少[16]。氣候變遷也可能影響黴菌性角膜疾病之發生機率，根據A. Saad-Hussein等人於埃及之研究，發現開羅地區於1997至2007年間其黴菌性角膜炎發生之頻率與其氣候變遷（最高大氣濕度及最低溫度的上升）有顯著相關[10]。

配戴隱形眼鏡是黴菌性角膜炎之重要風險因子[8,11,45]，根據Tristan Bourcier等人於2017年之文獻回顧，約有25~40%之黴菌性角膜疾病與隱形眼鏡之使用相關[8]，根據Jeremy J. Hoffman等人於2021年之文獻回顧，約有37~67%之黴菌性角膜疾病與隱形眼鏡之使用相關[11]。Aaron B Zimmerman等人之文獻回

顧，因隱形眼鏡所引起之微生物性角膜感染，黴菌性角膜感染佔約2.6~5%，其中致病菌屬鐮孢菌屬 (*Fusarium species*) 佔51~68%、麴菌屬 (*Aspergillus species*) 佔9.2~11%、念珠菌 (*Candida species*) 佔2~12%[7]。於2005至2006年間，美國、香港、新加坡發生使用瑞霖保養液 (Bausch & Lomb ReNu contact lens solution) 引起鐮孢菌屬 (*Fusarium species*) 黴菌性角膜炎之大量案例[26]。Douglas C. Chang 等人於美國之研究，其收案於2005年1月至2006年1月間共164名鐮孢菌屬黴菌性角膜炎之病人，共有154名病人(94%)有使用軟式隱形眼鏡之習慣[27]。Wei-Boon Khor 等人於新加坡之研究，其收案於2005年3月至2006年3月間共66名與隱形眼鏡使用相關之鐮孢菌屬黴菌性角膜炎之病人，其中有65名病人(98.5%)使用軟式隱形眼鏡，有62名病人(93.9%)使用瑞霖保養液，大多數病人(81.8%)使用隱形眼鏡之衛生習慣不良[28]。

免疫抑制之病人是黴菌性角膜疾病之高風險族群，類固醇使用是黴菌性角膜疾病之風險因子，根據Chan-Ho Cho於南韓之研究，其收案單一醫學中心於2000年1月至2016年12月共83名確診黴菌性角膜疾病之病人，其中有36.7%的病人於感染前有使用眼睛外用類固醇，其他前置因素包含了角膜外傷、眼睛手術、單純皰疹病毒性角膜炎[17]，另外，研究也發現使用眼睛外用類固醇與感染的嚴重程度有相關[11]。人類免疫缺乏病毒感染是黴菌性角膜疾病之風險因子[11,12]，James Mselle於非洲之研究，其收案單一醫學中心於1994年10月至1995年10月共212名微生物性角膜炎之病人，其中有32人為黴菌性角膜炎，且32人中有20人(81.2%)為人類免疫缺乏病毒陽性[12]。糖尿病是黴菌性角膜炎之風險因子，對於疾病的嚴重程度糖尿病是一獨立的風險因子，高血糖可能影響眼球表面的微環境(ocular surface microenvironment)，進而導致黴菌容易附著[11]。

眼球表面疾病(如乾眼症、眼瞼發炎[11]、角膜水疱樣病變[42,45]、麥氏腺功能缺失[46]、過敏性結膜炎[31]等)也是黴菌性角膜疾病之風險因子，特別是酵母菌類之黴菌[11]，美國之多中心研究發現約有29%之黴菌性角膜疾病之病人有眼球表面疾病[18]。曾經接受眼球手術是黴菌性角膜疾病之危險因子，特別是角膜移植及雷射角膜屈光手術[11]，巴西研究發現約有8%之黴菌性角膜疾病病人過去曾接受眼球手術[19]，眼球手術直接導致菌性角膜疾病機率很低，根據美國研究，其統計超過300,000名接受雷射角膜屈光手術之個案，術後感染的機率約為0.034%，且其中約10%為黴菌感染[20]，根據埃及之個案報告，術後感染潛伏

期約為8天[21]。

根據流行病學研究資料，高風險職業為農業工作者，及可能接觸到生物性物質之戶外工作人員[6]，其他職業相關之案例報告包含獸醫、畜牧業者、文件處理人員等，曾有無其他風險因子之獸醫在幫羊群注射完疫苗後感染黴菌性角膜炎[22]，及豬農感染黴菌性角膜炎之案例[23]；紙本文件處理人員感染黴菌性角膜炎之案例報告，其疑似於工作中感染，該人員有使用隱形眼鏡之習慣[25]。其他非職業相關之案例報告，在伊朗有因玉米汁、堅果水濺入眼內而導致感染之案例[40]，在厄瓜多也有因民俗療法將草藥塗抹於臉部而感染之案例[41]。

五、 暴露證據收集方法

黴菌性角膜炎主要是在從事農業、戶外工作時，眼睛暴露於生物性物質而感染，可能之途徑為強風吹入、噴濺或直接接觸。

1. 評估並確認近期內可能之異物入侵眼睛造成感染之事件(如採收時洋蔥表皮碎片吹入眼內)。
2. 有相符之病程，於事件發生後潛伏期至少需5至10日[1,6]。
3. 經實驗室檢驗、檢查確定診斷。
4. 可考慮採樣工作場所空氣中黴菌濃度[3]。

六、 結論

1. 職業因素罹患黴菌性角膜炎之主要職業病認定基準：

(一) 疾病診斷：

- 1) 實驗室檢查：角膜刮取物、角膜切片經鏡檢或培養或聚合酶連鎖反應(PCR)確診為黴菌性角膜炎。
- 2) 若實驗室檢查皆為陰性，在排除其他角膜炎後，且臨床症狀、眼科檢查及治療反應均高度懷疑為黴菌性角膜炎，則可依臨床診斷。

(二) 暴露的證據：評估並確認可能異物侵入眼睛，進而造成感染之事件(如生物性物質經強風、物理途徑噴濺至眼睛，或眼睛直接接觸到生物性物質)。

(三) 適當的時序性：暴露於可能造成感染之事件後，至少間隔5至10日之潛伏期後，出現角膜感染之症狀。需考量因醫療評估之限制導致就醫及

診斷之延遲，其延遲可能達數週之久。

(四) 排除其他可能非職業致病因：

需特別注意病人是否有使用隱形眼鏡之習慣。另外，非職業相關眼外傷、眼睛手術史、免疫抑制相關疾病（如人類免疫缺乏病毒感染）、糖尿病、類固醇眼藥水的使用及眼球表面疾病（如乾眼症、眼瞼炎、角膜水疱樣病變、麥氏腺功能缺失、過敏性結膜炎等），皆可能增加罹患黴菌性角膜疾病之風險。

2. **輔助基準**：可考慮採樣工作場所空氣中黴菌濃度。

七、 參考文獻

1. Lottie Brown, Astrid K Leck, Michael Gichangi, Matthew J Burton, David W Denning. The global incidence and diagnosis of fungal keratitis. *Lancet Infect Dis* 2021; 21: e49–57
2. Shang-Ho Lin, Chang-Ping Lin, Hwei-Zu Wang, Rong-Kung Tsai, Chi-Kung Ho. Fungal corneal ulcers of onion harvesters in southern Taiwan. *Occup Environ Med* 1999;56:423–425
3. Ching-Wen Chang, Chi-Kung Ho, Zuei-Ching Chen, Yaw-Huei Hwang, Chen-Yang Chang, Shao-Taun Liu, Mei-Ju Chen & Mao-Yen Chen. Fungi Genus and Concentration in the Air of Onion Fields and Their Opportunistic Action Related to Mycotic Keratitis. *Archives of Environmental Health* July/August 2002 [Vol. 57 (No. 4)]
4. Yaw-Huei Hwang, En-Ju Chou, Ching-Wen Chang, Chih-Chieh Chen, Chi-Kung Ho, Chih-Liang Chou, Zhih-Young Lee & Chi-Ting Tseng. Suspended Onion Particles and Potential Corneal Injury in Onion Harvesters. *Archives of Environmental Health* January/February 2002 [Vol. 57 (No. 1)]
5. Felix Bongomin, Sara Gago, Rita O. Oladele and David W. Denning . Global and Multi-National Prevalence of Fungal Diseases—Estimate Precision. *J. Fungi* 2017, 3, 57; doi:10.3390/jof3040057
6. P. A. Thomas and J. Kalamurthy. Mycotic keratitis: epidemiology, diagnosis and management. *Clin Microbiol Infect* 2013; 19: 210–220
7. Aaron B Zimmerman, Alex D Nixon, Erin M Rueff. Contact lens associated microbial keratitis: practical considerations for the optometrist. *Clinical Optometry* 2016;8 1–12
8. T. Bourcier, A. Sauer, A. Dory, J. Denis, M. Sabou. Fungal keratitis. *Journal français d'ophtalmologie* (2017) 40, e307—e313
9. Thomas J. Liesegang, M.D., Richard K. Forster, M.D.. Spectrum of microbial keratitis in south Florida. *AMERICAN JOURNAL OF OPHTHALMOLOGY* 90:38-47, 1980
10. A. Saad-Hussein, H.M. El-Mofty and M.A. Hassanien. Climate change and predicted trend of fungal keratitis in Egypt. *Eastern Mediterranean Health Journal*. Vol. 17 No. 6 • 2011
11. Jeremy J. Hoffman, Matthew J. Burton and Astrid Leck. Mycotic Keratitis—A Global Threat from the Filamentous Fungi. *Journal of Fungi* 2021, 7, 273.
12. James Mselle MD. Fungal keratitis as an indicator of HIV infection in Africa. *TROPICAL DOCTOR*, 1999,29, 133-135
13. A A Dunlop, E D Wright, S A Howlader, I Nazrul, R Husain, K McClellan, F A Billson. Suppurative corneal ulceration in Bangladesh A study of 142 cases examining the microbiological diagnosis, clinical and epidemiological features of bacterial and fungal keratitis. *Australian and New Zealand Journal of Ophthalmology* 1994 May;22(2):105-10.
14. Marlon Moraes Ibrahim, Rafael de Angelis, Acacio Souza Lima, Glauco Dreyer Viana de Carvalho, Fuad Moraes Ibrahim, Leonardo Tannus Malki, Marinade Paula Bichuete, Wellington de Paula Martins, Eduardo Melani Rocha. A New Method to Predict the Epidemiology of Fungal Keratitis by Monitoring the Sales Distribution of Antifungal Eye Drops in Brazil. *PLoS ONE* March 2012 | Volume 7 | Issue 3
15. MARLON MORAES IBRAHIM, RAFAEL VANINI, FUAD MORAES IBRAHIM, LIVIA S. FIORITI, ELOISA M.R. FURLAN, LUCIANA M.A.

- PROVINZANO, ROSANE S. DE CASTRO, SIDNEY JULIO DE FARIA E SOUSA, EDUARDO MELANI ROCHA. Epidemiologic aspects and clinical outcome of fungal keratitis in southeastern Brazil. *European Journal of Ophthalmology* / Vol. 19 no. 3, 2009 / pp. 355-361
16. Gita Satpathya, Nishat H. Ahmed, Niranjana Nayak, Radhika Tandon, Namrata Sharma, Tushar Agarwal, Murugesan Vanathi, Jeewan S. Titiyal. Spectrum of mycotic keratitis in north India: Sixteen years study from a tertiary care ophthalmic centre. *Journal of Infection and Public Health* 12 (2019) 367–371
 17. Chan-Ho Cho and Sang-Bum Lee. Clinical analysis of microbiologically proven fungal keratitis according to prior topical steroid use: a retrospective study in South Korea. *BMC Ophthalmology* (2019) 19:207
 18. Lisa J. Keay, PhD, Emily W. Gower, PhD, Alfonso Iovieno, MD, Rafael A. Oechsler, MD, Eduardo C. Alfonso, MD, Alice Matoba, MD, Kathryn Colby, MD, PhD, Sonal S. Tuli, MD, Kristin Hammersmith, MD, Dwight Cavanagh, MD, Salena M. Lee, OD, John Irvine, MD, R. Doyle Stulting, MD, PhD, Thomas F. Mauger, MD, and Oliver D. Schein, MD, MPH. Clinical and Microbiological Characteristics of Fungal Keratitis in the United States, 2001–2007: A Multicenter Study. *Ophthalmology*. 2011 May;118(5):920-6.
 19. Marlon Moraes Ibrahim, Rafael Vanini, Fuad Moraes Ibrahim, Wellington de Paula Martins, Rodrigo Teixeira de Campos Carvalho, Rosane Silvestre de Castro, Eduardo Melani Rocha. Epidemiology and medical prediction of microbial keratitis in southeast Brazil. *Arq Bras Oftalmol*. Jan-Feb 2011;74(1):7-12.
 20. René Solomon, MD, Eric D. Donnenfeld, MD, Dimitri T. Azar, MD, Edward J. Holland, MD, F. Rick Palmon, MD, Stephen C. Pflugfelder, MD, Jonathan B. Rubenstein, MD. Infectious keratitis after laser in situ keratomileusis: Results of an ASCRS survey. *J Cataract Refract Surg*. 2003 Oct;29(10):2001-6.
 21. Taher Eleiwa, Eyup Ozcan, Samar Abdelrahman, Omar Solyman, Abdelrahman M. Elhusseiny, Gehad Youssef and Ahmed Bayoumy. Case Series of Perforated Keratomycosis after Laser-Assisted In Situ Keratomileusis. *Case Reports in Ophthalmological Medicine* Volume 2020, Article ID 7237903, 8 pages
 22. Sayali Pradhan, Madhu Uddaraju, Jeena Mascarenhas. Unusual course of microsporidial keratoconjunctivitis as an occupational hazard in a veterinary physician. *Canadian Journal of Ophthalmology* 2016 Aug;51(4):e127-e129.
 23. Reina Llamas, Abdullah M. S. Al-Hatmi, Gerardo Martínez, Ferry Hagen, Rosario Velar, Alexeide de la Caridad Castillo Perez, Jacques F. Meis and María T. Illnait-Zaragoz. Non-traumatic keratitis due to *Colletotrichum truncatum*. *JMM Case Reports* (2016) DOI 10.1099/jmmcr.0.005047
 24. Simon Arunga, Guyguy M. Kintoki, James Mwesigye, Bosco Ayebazibwe, John Onyango, Joel Bazira, Rob Newton, Stephen Gichuhi, Astrid Leck, David Macleod, Victor H. Hu, and Matthew J. Burton. Epidemiology of Microbial Keratitis in Uganda: A Cohort Study. *OPHTHALMIC EPIDEMIOLOGY* 2020, VOL. 27, NO. 2, 121–131 <https://doi.org/10.1080/09286586.2019.1700533>
 25. A. Lopez-Vazquez, A. Mora-Cantalops, D. Mingo-Botín. Fungi and paper-based archives. A case report of fungal keratitis in a documentalist. *arch soc esp oftalmol*. 2020;95(5):223–225
 26. Siu-keung Edmond Ma, Kellie So, Pui-hong Chung, Ho-fai Thomas Tsang, Shuk-kwan Chuang. A multi-country outbreak of fungal keratitis associated with a brand of contact lens solution: the Hong Kong experience. *International Journal of Infectious Diseases* (2009) 13, 443—448

27. Douglas C. Chang, MD; Gavin B. Grant, MD, MPH; Kerry O'Donnell, PhD. Multistate Outbreak of Fusarium Keratitis Associated With Use of a Contact Lens Solution. *JAMA*. 2006;296(8):953-963. doi:10.1001/jama.296.8.953
28. Wei-Boon Khor, MBBS; Tin Aung, PhD, FRCS(Edin); Seang-Mei Saw, PhD, MPH. An Outbreak of Fusarium Keratitis Associated With Contact Lens Wear in Singapore. *JAMA*. 2006;295(24):2867-2873. doi:10.1001/jama.295.24.2867
29. Ankit Shah, MD, and Thomas Mauger, MD. Case Report Magnusiomyces capitatus: a new and emerging pathogen linked to keratomycosis. *digital journal of ophthalmology*, vol. 23 doi:10.5693/djo.02.2017.04.001
30. Deepak Juyal, Shekhar Pal, Munesh Sharma, Vikrant Negi, Shamanth Adekhandi, Manoj Tyagi. Keratomycosis due to Purpureocillium lilacinum: A case report from Sub-Himalayan region of Uttarakhand. *Indian journal of pathology and microbiology* Year : 2018 | Volume : 61 | Issue : 4 | Page : 607-609
31. Ana Lara Oya . Mari´a Eloisa Medialdea Hurtado . Mari´a Dolores Rojo Marti´n . Antonia Aguilera Pe´rez . Ana Alastruey-Izquierdo . Consuelo Miranda Casas . Marina Rubio Prats . Santiago Medialdea Marcos. Jose´ Mari´a Navarro Mari. Fungal Keratitis Due to Beauveria bassiana in a Contact Lenses Wearer and Review of Published Reports. *Mycopathologia* (2016) 181:745–752 DOI 10.1007/s11046-016-0027-2
32. Vladimír Buchta. Jana Nekolová. Nad'a Jirásková. Radka Bolehovská. Jan Wipler. Vit Hubka. Fungal Keratitis Caused by Colletotrichum dematium: Case Study and Review. *Mycopathologia* <https://doi.org/10.1007/s11046-019-00335-w>
33. Kiyofumi Mochizuki, Takashi Nishida, Kazuhiro Murata, Kyoko Ishida, Atsuko Sunada, Seishi Asari, Kiyofumi Ohkusu, Kazuaki Tanaka. Roussoella solani causing keratomycosis, with an observed both sexual and asexual morphs. *Journal of Infection and Chemother* 23 (2017) 651-654
34. Abigail L. Goodman, Shawn R. Lockhart, Colleen B. Lysen, Lars F. Westblade, Carey-Ann D. Burnham, Eileen M. Burd. Two cases of fungal keratitis caused by Metarhizium anisopliae. *Medical Mycology Case Reports* 21 (2018) 8–11
35. Mamatha Reddy, Ramya Venugopal, Peralam Yegneswaran Prakash, Yogish Subraya Kamath. Corneal ulcer due to a rare coelomycetes fungus Chaetomium strumarium: Case report and global review of Chaetomium keratomycosis. *Indian Journal of Ophthalmology* Volume 65 Issue 9. DOI:10.4103/ijo.IJO_254_17
36. Mingrui Zhang, Lanxiang Jiang, Fuqiu Li, Yangchun Xu, Sha Lv and Bing Wang. Simultaneous dermatophytosis and keratomycosis caused by Trichophyton interdigitale infection: a case report and literature review. *BMC Infectious Diseases* (2019) 19:983 <https://doi.org/10.1186/s12879-019-4612-0>
37. Xiuhai Lu . Xin Wang . Li Zhang . Xiaofeng Li . Xiaolin Qi. Rare Fungal Keratitis Caused by Coprinellus Radians. *Mycopathologia* 08 January 2020 <https://doi.org/10.1007/s11046-019-00414-y>
38. Marlene L Durand, MDCarol A Kauffman, MD. Uptodate: Epidemiology, clinical manifestations, and diagnosis of fungal endophthalmitis. Literature review current through: Jul 2021. | This topic last updated: Aug 03, 2020.
39. Fungal Keratitis - Europe. American academy of ophthalmology OCT 2016. <https://www.aaopt.org/topic-detail/fungal-keratitis-europe>
40. Ali Tabatabaee, Zahra Mohajernejhadfard, Farid Daneshgar, Mohammadreza Mansouri. Keratomycosis after incidental spillage of vegetative material into the

- eye: Report of two cases. *Oman Journal of Ophthalmology*, Vol. 6, No. 2, 2013
41. Alberto Ortega-Rosales, Yomara Quizhpe-Ocampo, María Montalvo-Flores, Carlos Burneo-Rosales, Gilda Romero-Ulloa. A case of fungal keratitis due to *Fusarium solani* after an indigenous healing practice. *IDCases* 18 (2019) e00618 <https://doi.org/10.1016/j.idcr.2019.e00618>
 42. Shahram Mahmoudi, Ahmad Masoomi, Kazem Ahmadikia, Seyed Ali Tabatabaei, Mohammad Soleimani, Sassan Rezaie, Hossein Ghahvechian, Ali Banafsheafshan. Fungal keratitis: An overview of clinical and laboratory aspects. *Mycoses*. 2018 Dec;61(12):916-930. doi: 10.1111/myc.12822. Epub 2018 Jul 27.
 43. P A Gaudio, U Gopinathan, V Sangwan, T E Hughes. Polymerase chain reaction based detection of fungi in infected corneas. *Br J Ophthalmol* 2002;86:755–760
 44. Sahreena Lakhundi, Ruqaiyyah Siddiqui, Naveed Ahmed Khan. Pathogenesis of microbial keratitis. *Microbial Pathogenesis* 104 (2017) 97-109
 45. M. Srinivasan. Fungal keratitis. *Current Opinion in Ophthalmology* 2004, 15:321–327.
 46. Xiaojin Dong, Yuqian Wang, Weina Wang, Ping Lin, and Yusen Huang. Composition and Diversity of Bacterial Community on the Ocular Surface of Patients With Meibomian Gland Dysfunction. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* November 2019, Vol.60, 4774-4783.