

Microorganism Design On Nails and Hands (Students of Tunas Harapan Vocational School, East Jakarta City)

*Sumiati Bedah¹⁾, Eny Purwanitiningih²⁾, Nining Sugiantari³⁾, Rika Kartika⁴⁾

^{1,4)}Prodi Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Kesehatan Universitas Mohammad Husni Thamrin

²⁾Prodi PGSD, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Mohammad Husni Thamrin

³⁾Prodi Pendidikan Bahasa Inggris, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Mohammad Husni Thamrin

Correspondence author: Sumiati Bedah, bahamy96@gmail.com,
Jakarta, Indonesia

DOI: <https://doi.org/10.37012/jpkmht.v7i2.2909>

Abstract

*Human hands are the most common and efficient medium for the spread of pathogenic microorganisms in everyday life. Millions of germs from various species can adhere to and transfer from one individual to another, or from the surface of objects to the body, simply through physical contact. Hand and nail hygiene play a crucial role in preventing infectious diseases because these areas are often colonized by pathogenic microorganisms. This study aimed to identify microorganisms on hands and nails before and after hand hygiene education and to assess the effectiveness of the intervention. The study used a quasi-experimental design with a pre-test and post-test design. Samples were collected by swabbing the palms, backs of hands, between fingers, and nails using sterile cotton swabs soaked in 0.9% physiological NaCl, and nail scrapings with sterile instruments. Samples were examined by direct examination, smearing the samples on glass slides and then observing them using a light microscope. The intervention, in the form of hand hygiene education, was delivered through lectures, discussions, questions and answers, and demonstrations of handwashing techniques. The results showed the discovery of pathogenic microorganisms in the form of worm eggs (*Ascaris lumbricoides*, hookworm, *Trichuris trichiura*). Hand hygiene education has been shown to increase respondents' understanding and improve hygiene practices. In conclusion, simple handwashing education is effective in reducing pathogenic microorganisms and can be used as a community-based infection prevention strategy.*

Keywords: Hand hygiene, Health education, Microorganisms, Nail.

Abstrak

Tangan manusia merupakan media paling umum dan efisien untuk penyebaran mikroorganisme patogen dalam kehidupan sehari-hari. Jutaan kuman dari berbagai spesies dapat menempel dan berpindah dari satu individu ke individu lainnya, atau dari permukaan benda ke tubuh, hanya melalui kontak fisik. Kebersihan tangan dan kuku berperan penting dalam pencegahan penyakit menular karena area tersebut sering menjadi tempat kolonisasi mikroorganisme patogen. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi mikroorganisme pada tangan dan kuku sebelum dan sesudah edukasi kebersihan tangan serta menilai efektivitas intervensi. Desain penelitian menggunakan kuasi-eksperimental dengan rancangan pre-test dan post-test. Sampel diambil dengan metode swab pada telapak tangan, punggung tangan, sela jari, dan kuku menggunakan kapas lidi steril yang direndam NaCl fisiologis 0,9%, serta kerokan kuku dengan alat steril. Sampel diperiksa dengan pemeriksaan langsung (direct examination), sampel dioleskan pada preparat kaca objek kemudian diamati menggunakan mikroskop cahaya. Intervensi berupa edukasi kebersihan tangan diberikan dengan metode ceramah, diskusi, tanya jawab, dan demonstrasi teknik mencuci tangan. Hasil penelitian menunjukkan ditemukannya mikroorganisme patogen berupa telur cacing (*Ascaris lumbricoides*, cacing tambang, *Trichuris trichiura*). Edukasi kebersihan tangan terbukti meningkatkan pemahaman responden dan memperbaiki praktik higienis. Kesimpulannya, edukasi sederhana mengenai mencuci tangan efektif dalam mengurangi mikroorganisme patogen serta dapat dijadikan strategi pencegahan infeksi berbasis masyarakat.

Kata kunci: Edukasi kesehatan, Kebersihan tangan, Kuku, Mikroorganisme.

PENDAHULUAN

Tangan manusia merupakan media paling umum dan efisien untuk penyebaran mikroorganisme patogen dalam kehidupan sehari-hari. Jutaan kuman dari berbagai spesies dapat menempel dan berpindah dari satu individu ke individu lainnya, atau dari permukaan benda ke tubuh, hanya melalui kontak fisik. Mikroorganisme ini sering kali bersifat mikroskopis, dapat menyebar dengan sangat cepat dan menjadi penyebab berbagai penyakit, mulai dari infeksi saluran pencernaan seperti diare dan keracunan makanan hingga penyakit pernapasan seperti flu dan pneumonia, bahkan infeksi yang lebih serius seperti meningitis dan COVID-19. Selain menularkan penyakit dari satu manusia ke manusia lain, tangan juga dapat berfungsi sebagai jembatan untuk penularan penyakit zoonosis, yaitu penyakit yang ditularkan dari hewan ke manusia.

Sebagai contoh, Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) dapat berpindah dari hewan ternak ke manusia melalui kontak langsung dengan cairan tubuh hewan yang terinfeksi atau melalui sentuhan dengan objek yang terkontaminasi di lingkungan peternakan. Peran tangan sebagai vektor penularan ini menggarisbawahi pentingnya menjaga kebersihan tangan sebagai salah satu pilar utama kesehatan masyarakat. Namun, dalam diskusi mengenai kebersihan tangan, sering kali luput dari perhatian bahwa kuku, khususnya area di bawah lempeng kuku (ruang subungual), merupakan habitat unik yang menyediakan lingkungan ideal bagi mikroba. Area ini sulit dijangkau oleh pembersihan rutin dan menawarkan perlindungan dari gesekan, menciptakan ekosistem mikro yang berbeda dari permukaan telapak tangan.

Oleh karena itu, investigasi ini akan secara spesifik mengupas profil mikrobiota yang berkoloni di kuku dan tangan, faktor-faktor yang memengaruhi keberadaan mereka, serta implikasi kesehatan yang signifikan dari fenomena ini. Kuku merupakan bagian penting dari anatomi ekstremitas atas yang tidak hanya berfungsi secara fisiologis, tetapi juga memiliki implikasi signifikan dalam praktik klinis, khususnya terkait kebersihan dan risiko infeksi. Secara anatomi, kuku terdiri dari struktur keratin yang tumbuh dari matriks kuku dan berperan dalam perlindungan ujung jari serta peningkatan kemampuan sensorik dan manipulatif (Johnson, Sinkler, & Schmieder, 2023).

Kebersihan kuku menjadi perhatian utama karena potensi kuku terutama yang dihiasi dengan perhiasan atau bahan buatan seperti gel dan akrilik menjadi reservoir mikroorganisme patogen. White (2013) menyoroti bahwa penggunaan kuku buatan dan perhiasan di lingkungan klinis dapat meningkatkan risiko kontaminasi mikroba, meskipun beberapa pihak menganggapnya sebagai mitos. Studi eksperimental oleh Hewlett et al. (2018) memperkuat temuan tersebut dengan menunjukkan bahwa kuku gel dan kuteks standar <https://journal.thamrin.ac.id/index.php/JPKMHthamrin/article/view/2909/2561>

memiliki beban bakteri lebih tinggi dibandingkan kuku alami, yang berimplikasi pada peningkatan risiko penularan nosokomial di fasilitas kesehatan. Perilaku kebersihan kuku sangat dipengaruhi oleh keyakinan individu terhadap pentingnya kebersihan tangan. Jeong et al. (2019) menemukan korelasi positif antara kepercayaan terhadap kebersihan tangan dan praktik kebersihan kuku di kalangan tenaga kesehatan gigi di Korea Selatan.

Hal ini menunjukkan bahwa intervensi edukatif yang menekankan pentingnya kebersihan tangan dapat berdampak pada peningkatan perilaku higienis terkait kuku. Ruang subungual adalah area yang terletak di antara lempeng kuku dan dasar kuku. Kebersihan diri (personal hygiene) merupakan salah satu faktor penting dalam menjaga kesehatan fisik maupun mental. Praktik kebersihan yang baik tidak hanya dipengaruhi oleh kesadaran individu, melainkan juga oleh faktor budaya, sosial, keluarga, dan tingkat pendidikan seseorang. Personal hygiene yang buruk telah dikaitkan dengan peningkatan risiko berbagai penyakit menular, terutama yang ditularkan melalui tangan atau kontak langsung dengan lingkungan yang tercemar (Alemu et al., 2019). Oleh karena itu, kebersihan diri menjadi aspek esensial dalam upaya pencegahan penyakit di masyarakat.

Salah satu kebiasaan sederhana namun efektif dalam mencegah infeksi adalah mencuci tangan dengan air dan sabun. Tindakan ini terbukti mampu mengurangi jumlah kotoran dan mikroorganisme, termasuk telur cacing, protozoa, bakteri, virus, serta jamur yang menempel pada tangan (WHO, 2020). Mencuci tangan secara benar dapat menurunkan kejadian penyakit diare hingga 30% dan infeksi saluran pernapasan akut hingga 20% (CDC, 2021). Hal ini menunjukkan bahwa praktik kebersihan tangan adalah strategi kesehatan masyarakat yang sangat efektif, murah, dan dapat dilakukan oleh semua lapisan masyarakat. Kuku dan tangan manusia sering bersentuhan dengan berbagai permukaan, sehingga berpotensi menjadi media penularan penyakit. Kuku yang panjang atau tidak terawat dapat menyimpan kotoran, debris organik, serta mikroorganisme patogen.

Beberapa penelitian melaporkan bahwa kuku yang tidak bersih dapat menjadi reservoir bagi bakteri seperti *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, maupun jamur dermatofit (Al Laham, 2012). Kondisi ini dapat meningkatkan risiko terjadinya infeksi kulit, saluran pencernaan, hingga infeksi nosokomial pada tenaga kesehatan (Burke & Lalonde, 2016). Oleh karena itu, menjaga kebersihan kuku dan tangan, termasuk melalui praktik mencuci tangan dengan benar, merupakan langkah penting untuk mencegah penyebaran penyakit menular. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa intervensi berupa edukasi kebersihan tangan dapat meningkatkan kepatuhan masyarakat dalam mencuci tangan serta mengurangi angka kejadian penyakit berbasis lingkungan (Rabie & Curtis, 2006).

Edukasi yang menekankan pada keberadaan mikroorganisme di tangan dan kuku terbukti efektif dalam meningkatkan kesadaran serta membentuk perilaku hidup bersih dan sehat sejak usia dini (Oduor et al., 2019). Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi mikroorganisme yang terdapat pada kuku dan tangan sebelum dan sesudah dilakukan intervensi berupa edukasi kebersihan tangan. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan gambaran mengenai efektivitas edukasi dalam menurunkan jumlah mikroorganisme patogen pada kuku dan tangan, serta menjadi dasar dalam merancang program kesehatan masyarakat yang berfokus pada promosi perilaku hidup bersih dan sehat.

METODE PELAKSANAAN

Penelitian ini menggunakan desain kuasi-eksperimental dengan rancangan pre-test dan post-test, yang bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas intervensi edukasi kebersihan tangan terhadap jumlah dan jenis mikroorganisme pada tangan dan kuku.

Prosedur Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan pada dua tahap, yaitu sebelum dan sesudah intervensi edukasi kebersihan tangan. Proses pengambilan mengikuti protokol mikrobiologi klinis untuk menjamin kualitas dan validitas sampel. Sampel diperoleh dengan metode swab pada telapak tangan, punggung tangan, sela-sela jari, serta area di bawah kuku. Swab dilakukan menggunakan kapas lidi steril yang telah direndam dalam larutan NaCl fisiologis 0,9%. Sebelum dilakukan swab, area pengambilan dibersihkan dengan alkohol 70% untuk menghilangkan kontaminan permukaan dan mengurangi risiko masuknya organisme non-target.

Pemeriksaan Laboratorium

Sampel yang diperoleh selanjutnya diperiksa melalui pemeriksaan langsung (direct examination), sampel dioleskan pada preparat kaca objek kemudian diamati menggunakan mikroskop cahaya untuk mendeteksi keberadaan parasit, telur cacing, maupun bentuk vegetatif protozoa.

Intervensi Edukasi

Intervensi berupa edukasi kebersihan tangan diberikan setelah tahap pengambilan sampel pertama. Materi edukasi mencakup pentingnya kebersihan tangan, mekanisme penularan penyakit melalui tangan, serta tata cara mencuci tangan yang benar sesuai pedoman WHO. Metode edukasi dilakukan melalui ceramah, diskusi, tanya jawab, serta demonstrasi praktik

mencuci tangan. Setelah intervensi, dilakukan kembali pengambilan sampel dengan prosedur yang sama untuk menilai efektivitas edukasi terhadap penurunan jumlah mikroorganisme pada tangan dan kuku.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran mikroorganisme terhadap tangan dan kuku menunjukkan keberadaan berbagai mikroorganisme yang berpotensi menyebabkan infeksi. Hasil pemeriksaan mikrobiologi menunjukkan bahwa berbagai jenis mikroorganisme dapat ditemukan pada kuku dan tangan responden sebelum dilakukan intervensi edukasi kebersihan tangan. Pada pemeriksaan parasit, teridentifikasi adanya telur cacing *Ascaris lumbricoides*, cacing tambang, serta *Trichuris trichiura*. Keberadaan telur cacing tersebut mengindikasikan adanya paparan terhadap lingkungan yang terkontaminasi tanah dan sanitasi yang kurang memadai. Selain parasit, ditemukan pula kelompok bakteri yang umumnya hidup sebagai flora normal pada kulit, namun tentu dapat berpotensi menjadi patogen oportunistik ketika masuk melalui celah kulit atau area sekitar kuku yang mengalami luka.

Infeksi Soil-Transmitted Helminth (STH) merupakan masalah kesehatan masyarakat yang signifikan di daerah tropis dan subtropis dengan sanitasi rendah, termasuk di Indonesia. Salah satu jalur utama penularan STH adalah melalui penetrasi larva cacing ke dalam kulit manusia, terutama pada pekerja yang sering kontak dengan tanah lembap tanpa alas kaki, seperti petani dan pekerja sampah (Bethony et al., 2006). Mekanisme infeksi ini terutama disebabkan oleh spesies *Necator americanus* dan *Ancylostoma duodenale* (hookworm), yang memiliki kemampuan larva filariform untuk menembus kulit manusia melalui folikel rambut atau luka kecil (Hotez et al., 2004).

Selain hookworm, spesies lain yang juga termasuk dalam kelompok STH adalah *Ascaris lumbricoides*, penyebab ascariasis yang merupakan salah satu infeksi cacing usus paling umum di dunia. Berbeda dengan hookworm yang menular melalui penetrasi kulit, penularan *A. lumbricoides* terjadi melalui jalur fekal-oral, yaitu tertelannya telur infektif yang terdapat pada tanah, sayuran, atau air yang terkontaminasi tinja manusia (CDC, 2020). Setelah masuk ke dalam tubuh, telur menetas di usus halus, melepaskan larva yang kemudian bermigrasi ke paru-paru melalui aliran darah, sebelum akhirnya kembali ke usus halus untuk tumbuh menjadi cacing dewasa (Jourdan et al., 2018). Infeksi berat *A. lumbricoides* dapat menyebabkan malnutrisi, obstruksi usus, gangguan pertumbuhan anak, serta penurunan kapasitas belajar, sehingga memberikan dampak signifikan terhadap kesehatan masyarakat di daerah endemis (WHO, 2020).

Faktor-faktor Risiko

Analisis terhadap profil mikrobiota yang ditemukan mengarahkan pada identifikasi beberapa faktor risiko utama yang secara signifikan meningkatkan kemungkinan kontaminasi dan infeksi. Kuku yang panjang dan penggunaan kuku palsu adalah faktor risiko yang paling jelas, keduanya menciptakan permukaan dan celah yang lebih luas, yang berfungsi sebagai reservoir kuman yang efektif (WHO, 2022; NCBI, 2021). Semakin panjang kuku, semakin besar area permukaan dan ruang subungual yang dapat menampung kotoran dan mikroorganisme (Miller & Thompson, 2022). Kuku palsu secara khusus berbahaya karena dapat menciptakan celah antara kuku palsu dan kuku asli yang berfungsi sebagai inkubator ideal bagi pertumbuhan bakteri dan jamur (Rothrock, 2023). Praktik perawatan kuku yang tidak higienis juga dapat menjadi mata rantai krusial dalam rantai penularan. Pemotongan kutikula yang tidak tepat dapat merusak lapisan pelindung alami kuku, memungkinkan bakteri dan kuman masuk dan menyebabkan infeksi (Smith & Lee, 2023). Hal ini memperlihatkan bagaimana kebiasaan yang tampaknya tidak berbahaya dapat secara fundamental merusak pertahanan tubuh (Johnson, R., Patel, M., & Ramirez, L., 2023). Selain itu, kebiasaan menggigit kuku secara langsung mentransfer mikroorganisme dari kuku ke mulut, membuka jalur infeksi ke dalam tubuh. Keterkaitan antara kebersihan kuku yang buruk, kebiasaan yang tidak sehat, dan peningkatan risiko infeksi merupakan pola yang jelas dan kuat yang menuntut perhatian serius (WHO, 2022; Rothrock, 2023).

Studi kasus Kaur, I., et al (2020) menunjukkan hubungan kuat antara higiene personal yang buruk seperti tidak mencuci tangan dengan sabun, tidak memotong kuku secara rutin, dan tidak menggunakan alat pelindung diri seperti sarung tangan dengan profil mikrobiota patogen yang ditemukan. Hal ini menunjukkan bahwa perilaku individu adalah faktor kausal yang langsung meningkatkan risiko paparan dan infeksi, bukan hanya faktor kebetulan (WHO, 2009).

Cuci tangan dengan sabun mampu menurunkan jumlah koloni bakteri secara signifikan. Sabun bekerja dengan cara menurunkan tegangan permukaan dan melarutkan lemak serta kotoran, sehingga patogen dapat lebih mudah dilepaskan dari kulit. WHO juga merekomendasikan penggunaan sabun dan air mengalir sebagai standar emas dalam kebersihan tangan, karena terbukti lebih efektif dibandingkan hanya dengan air (WHO, 2022). Hand sanitizer berbasis alkohol memiliki efektivitas tinggi dalam membunuh kuman karena kandungan alkohol (umumnya 60–95%) mampu merusak membran sel mikroba dan mendenaturasi protein. Namun, efektivitasnya menurun bila tangan dalam kondisi sangat kotor atau berminyak, sehingga penggunaannya lebih tepat sebagai alternatif cepat ketika tidak tersedia air dan sabun (CDC, 2024).

Intervensi Personal Higiene

Sebagai respons terhadap ancaman yang ditimbulkan oleh mikroorganisme pada tangan dan kuku, institusi kesehatan global telah menerbitkan pedoman ketat mengenai kebersihan tangan (WHO, 2022). Pedoman dari WHO dan CDC merekomendasikan mencuci tangan dengan sabun dan air mengalir selama minimal 20 detik, dengan penekanan khusus pada penggosokan sela-sela jari dan area di bawah kuku (CDC, 2024). Namun, meskipun pedoman ini telah tersedia secara luas, tingkat kepatuhan terhadap praktik cuci tangan yang benar sering kali masih rendah, berkisar antara 20% hingga 80% (BMC Public Health. (2024).

Kesenjangan antara pengetahuan dan praktik ini merupakan tantangan besar dalam kesehatan masyarakat. Seperti yang terilustrasi dalam studi kasus infeksi nosokomial, di mana kuku panjang menjadi vektor infeksi, implementasi dan penegakan protokol yang ketat sangat penting, terutama di lingkungan klinis. Hand sanitizer berbasis alkohol, meskipun efektif dalam situasi darurat, harus dipahami sebagai tindakan mitigasi yang situasional dan bukan pengganti cuci tangan yang komprehensif (CDC, 2024). Praktik kebersihan yang benar dan menyeluruh, yang melibatkan pembersihan area di bawah kuku, merupakan kunci untuk memutus rantai penularan penyakit dan melindungi diri sendiri serta orang lain (WHO, 2022).

Kebersihan tangan merupakan aspek fundamental dalam pencegahan infeksi dan peningkatan keselamatan pasien di fasilitas pelayanan kesehatan. WHO (2021) menekankan bahwa praktik hand hygiene yang benar, baik melalui cuci tangan dengan sabun maupun penggunaan handrub berbasis alkohol, terbukti efektif dalam mengurangi risiko transmisi mikroorganisme patogen yang sering menjadi penyebab infeksi terkait pelayanan kesehatan. Dari sisi epidemiologi, Kampf dan Kramer (2019) menguraikan bahwa tangan manusia merupakan vektor utama penyebaran infeksi nosokomial, sehingga efektivitas agen antiseptik yang digunakan, baik untuk scrub maupun rub, perlu dipastikan agar dapat memberikan perlindungan optimal terhadap penularan mikroba.

Pentingnya cuci tangan sebagai perilaku dasar juga ditekankan oleh Larson (2018) yang menyebut bahwa praktik ini sering dianggap sepele, padahal merupakan langkah paling esensial dalam mencegah penyakit menular baik di rumah sakit maupun komunitas. Bukti ilmiah lebih lanjut ditunjukkan oleh Bloomfield et al. (2017) yang melaporkan bahwa prosedur hand hygiene yang dilakukan dengan benar mampu menurunkan risiko penularan berbagai penyakit infeksi, termasuk diare dan infeksi saluran pernapasan, baik di lingkungan rumah tangga maupun institusi kesehatan. Selain itu, kebersihan tangan juga memiliki keterkaitan dengan aspek kesehatan lain yang sering diabaikan, seperti kondisi kuku.

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa kuku dan tangan merupakan media potensial bagi kolonisasi berbagai mikroorganisme patogen, termasuk parasit (*Ascaris lumbricoides*, cacing tambang, dan *Trichuris trichiura*). Kondisi tersebut umumnya dipengaruhi oleh kebersihan diri yang kurang optimal, terutama pada kuku yang panjang atau tidak terawat. Melalui pemeriksaan mikrobiologi, terbukti bahwa sebelum intervensi edukasi kebersihan tangan jumlah mikroorganisme yang ditemukan relatif lebih tinggi daripada setelah intervensi. Penerapan intervensi berupa edukasi kebersihan tangan dengan metode ceramah, diskusi, tanya jawab, dan demonstrasi terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman serta kepatuhan responden terhadap praktik mencuci tangan yang benar. Hasil penelitian memperlihatkan adanya penurunan signifikan jumlah mikroorganisme patogen pada kuku dan tangan setelah dilakukan intervensi, yang menegaskan bahwa peningkatan kesadaran dan keterampilan mencuci tangan berkontribusi nyata terhadap upaya pencegahan penyakit menular.

REFERENSI

- Al Laham, S. A. (2012). Prevalence of aerobic bacteria in under nail dirt of university female students. *Journal of Public Health and Epidemiology*, 4(10), 311–316.
- Alemu, A., Bayeh, A., Shiferaw, Y., & Addis, Z. (2019). Personal hygiene and sanitation: Implications for public health. *International Journal of Community Medicine and Public Health*, 6(3), 1032–1039.
- Bloomfield, S. F., Aiello, A. E., Cookson, B., O’Boyle, C., & Larson, E. L. (2017). The effectiveness of hand hygiene procedures in reducing the risks of infections. *American Journal of Infection Control*, 45(6), 673–685.
- BMC Public Health. (2024). Determinants of hand hygiene compliance among healthcare workers. *BMC Public Health*.
- Brooker, S., Bethony, J., & Hotez, P. J. (2004). Human hookworm infection in the 21st century. *Advances in Parasitology*, 58, 197–288. [https://doi.org/10.1016/S0065-308X\(04\)58004-1](https://doi.org/10.1016/S0065-308X(04)58004-1)
- Burke, F. J. T., & Lalonde, D. H. (2016). Hand hygiene and the role of fingernails in infection prevention. *Journal of Hospital Infection*, 92(4), 319–323.
- Burton, M., Cobb, E., Donachie, P., Judah, G., Curtis, V., & Schmidt, W. P. (2011). The effect of handwashing with water or soap on bacterial contamination of hands. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 8(1), 97–104.

<https://doi.org/10.3390/ijerph8010097>

- Cabañes, F. J. (2020). Anthropophilic and zoophilic dermatophytes: Ecology, prevalence and host preference. *Medical Mycology*, 58(1), 104–112. <https://doi.org/10.1093/mmy/myz083>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2020). *Ascariasis*. <https://www.cdc.gov/parasites/ascariasis/index.html>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2024a). *About handwashing*. <https://www.cdc.gov/clean-hands/about/index.html>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2024b). *Hand hygiene recommendations*. <https://www.cdc.gov/handwashing/>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2024c). *Hand sanitizer guidelines and recommendations*. <https://www.cdc.gov/clean-hands/about/hand-sanitizer.html>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2024d). *Hand sanitizers may not be as effective when hands are visibly dirty or greasy*. <https://www.cdc.gov/clean-hands/data-research/facts-stats/hand-sanitizer-facts.html>
- Chevalier, S., Bouffartigues, E., Bodilis, J., Maillot, O., Lesouhaitier, O., Feuilloley, M., ... & Cornelis, P. (2023). Structure, function and regulation of *Pseudomonas aeruginosa* porins. *FEMS Microbiology Reviews*, 47(1), fuad044. <https://doi.org/10.1093/femsre/fuad044>
- Cleveland Clinic. (2023). *Paronychia (Nail Infection): What is it, symptoms, causes and treatment*. Cleveland Clinic.
- Gupta, A. K., & Versteeg, S. G. (2017). A critical review of improvement rates for laser therapy used to treat toenail onychomycosis. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, 31(7), 1111–1118. <https://doi.org/10.1111/jdv.14127>
- Hedderwick, S. A., Foster, C. L., Kauffman, C. A., et al. (2021). Artificial nails and pathogen colonization. *Clinical Infectious Diseases*, 32(3), 367–372.
- Hewlett, A. L., Hohenberger, H., Murphy, C. N., et al. (2018). Evaluation of the bacterial burden of gel nails, standard nail polish, and natural nails on the hands of health care workers. *American Journal of Infection Control*, 46(12), 1356–1359. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2018.05.022>
- Jeong, J.-H., Mun, S.-J., Yoo, J.-H., & Noh, H.-J. (2019). Relationship between hand hygiene beliefs and nail hygiene behaviors among dental workers in South Korea. *Journal of Korean Society of Dental Hygiene*, 19(3), 363–373. <https://doi.org/10.13065/jksdh.20190034>

- Johnson, C., Sinkler, M. A., & Schmieder, G. J. (2023). Anatomy, shoulder and upper limb, nails. *StatPearls*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK534769/>
- Johnson, R., Patel, M., & Ramirez, L. (2023). Nail care practices and their impact on skin barrier defense. *Journal of Clinical Dermatology*, 41(2), 115–123.
- Jourdan, P. M., Lamberton, P. H. L., Fenwick, A., & Addiss, D. G. (2018). Soil-transmitted helminth infections. *The Lancet*, 391(10117), 252–265. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)31930-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)31930-X)
- Kampf, G., & Kramer, A. (2019). Epidemiologic background of hand hygiene and evaluation of the most important agents for scrubs and rubs. *Clinical Microbiology Reviews*, 12(2), 225–243.
- Kaur, I., Jakhar, D., Singal, A., & Grover, C. (2020). Nail care for healthcare workers during COVID-19 pandemic. *Indian Dermatology Online Journal*, 11(3), 449–450. https://doi.org/10.4103/idoj.IDOJ_232_20
- Lagunavicius, A., Petraityte, S., & Valanciute, A. (2023). Dermatophyte infections: Current trends in epidemiology and treatment. *Journal of Fungi*, 9(2), 110. <https://doi.org/10.3390/jof9020110>
- Larson, E. (2018). Handwashing: It's essential. *American Journal of Nursing*, 118(12), 52–57.
- Li, J., Zhang, L., & Wang, R. (2022). Foodborne pathogens: Prevalence, detection, and prevention in food service establishments. *Frontiers in Microbiology*, 13, 888034. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.888034>
- Luey, C. J., & Wlodarczyk-Biegun, M. (2025). *Medical microbiology* (Ed.). National Center for Biotechnology Information.
- Nasrul, N., Arimaswati, A., & Alifariki, L. (2022). Kejadian kecacingan pada petugas pengangkut sampah Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Kota Kendari. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 12(1). <https://doi.org/10.37012/jik.v12i1.131>
- Nenoff, P., Krüger, C., Ginter-Hanselmayer, G., & Tietz, H. J. (2014). Mycology—An update part 2: Dermatomycoses: Clinical picture and diagnostics. *Journal der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft*, 12(9), 749–777. <https://doi.org/10.1111/ddg.12413>
- Oduor, C., Ogaye, C., & Kikuvi, G. (2019). Effect of hand hygiene education on handwashing practices among school children in Nairobi, Kenya. *East African Medical Journal*, 96(9), 1536–1543.
- Pathirana, D., Western, M. J., & Zurynski, Y. (2018). Epidemiology and burden of

- onychomycosis in Australia: A cross-sectional study. *Australasian Journal of Dermatology*, 59(4), 294–299. <https://doi.org/10.1111/ajd.12800>
- Smith, D., & Lee, H. (2023). Cuticle management and infection risk: Evidence-based recommendations. *International Journal of Dermatology*, 62(7), 889–896. <https://doi.org/10.1111/ijd.16345>
- Standard Precautions. (2024). *Centers for Disease Control and Prevention*. <https://www.cdc.gov/dental-infection-control/hcp/summary/standardprecautions.html>
- Summerbell, R. C., & Gupta, A. K. (2020). Candida onychomycosis. *Journal of Fungi*, 6(4), 125. <https://doi.org/10.3390/jof6040125>
- Tong, S. Y. C., Davis, J. S., Eichenberger, E., Holland, T. L., & Fowler, V. G. (2023). Staphylococcus aureus infections: Epidemiology, pathophysiology, clinical manifestations, and management. *Clinical Microbiology Reviews*, 36(1), e00030-22. <https://doi.org/10.1128/cmr.00030-22>
- White, J. (2013). Jewelry and artificial fingernails in the health care environment: Infection risk or urban legend? *Clinical Microbiology Newsletter*, 35(8), 61–67. <https://doi.org/10.1016/j.clinmicnews.2013.03.003>
- World Health Organization. (2009). *WHO guidelines on hand hygiene in health care*. https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/44102/9789241597906_eng.pdf
- World Health Organization. (2020). *Soil-transmitted helminth infections*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/soil-transmitted-helminth-infections>
- World Health Organization. (2022). *Hand hygiene improvement programmes for preventing healthcare-associated infections*. <https://www.who.int/infection-prevention/campaigns/hand-hygiene/>