

La higiene de manos una estrategia antigua, eficaz, y sencilla para prevenir infecciones

Elizabeth Ortega-Soto,¹ Mario Chopin-Doroteo²

Hand hygiene is an ancient, effective, and simple strategy to prevent infections

Recibido: 15 de abril de 2024

Aceptado: 5 de julio de 2024

Resumen

La higiene de manos es una medida simple y efectiva para disminuir la tasa de transmisión de agentes infecciosos como bacterias y virus. Esta práctica fue adoptada a partir de observaciones e hipótesis sobre la relación entre la transmisión de enfermedades y las manos sucias. Los estudios científicos muestran que el mecanismo de acción del jabón y el alcohol es similar, ambos tienen la capacidad de desnaturalizar proteínas y disolver lípidos que se encuentran en bacterias y virus, provocando su lisis. La higiene excesiva puede también alterar las características de la piel. Debido a la propagación de enfermedades infecciosas potencialmente mortales, la higiene de manos sigue siendo un tema de estudio, controversia, y preocupación mundial.

PALABRAS CLAVE

Bacterias, Virus, Jabón, Alcohol.

Abstract

Hand hygiene is a simple and effective measure to reduce the transmission rate of infectious agents such as bacteria and viruses. This practice was adopted based on observations and hypotheses about the relationship between disease transmission and dirty hands. Scientific studies show that the mechanism of action of soap and alcohol is similar; both can denature proteins and dissolve lipids found in bacteria and viruses, causing their lysis. Excessive hygiene can also alter the characteristics of the skin. Due to the spread of potentially deadly infectious diseases, hand hygiene continues to be a topic of study, controversy, and global concern.

KEY WORDS

Bacteria, Viruses, Soap, Alcohol.

¹Instituto Politécnico Nacional, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5382-209X>.

²Instituto Nacional de Rehabilitación "Luis Guillermo Ibarra Ibarra", México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7282-6202>. Correo: chopin.mario@yahoo.com.mx.

Introducción

La higiene de manos con jabón y/o soluciones antisépticas es una de las estrategias más efectivas para prevenir la transmisión de infecciones. Esta práctica tiene como finalidad disminuir la población de bacterias y virus presentes en las manos.¹ Las bacterias se pueden dividir en residentes y transitorias. Las primeras colonizan capas profundas de la piel, su población se mantiene relativamente estable y tienen un potencial patogénico bajo, por ejemplo, *Staphylococcus coagulasa negativo*, *Micrococcus sp*, y *Corynebacterium sp*. Por otra parte, el segundo tipo puede colonizar las capas superficiales de la piel, generalmente se adquieren por contacto, se elimina con mayor facilidad que las bacterias residentes mediante la higiene de manos. Entre las bacterias transitorias se incluyen las del grupo ESKAPE (*Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, y *Enterobacter spp*).² La piel humana también alberga virus que pueden clasificarse como residentes (virus del papiloma humano β y γ) y transitorios (virus de la hepatitis B).³ Las condiciones en las que se realizan los protocolos para evaluar la eficacia de los productos suelen ser distintas a las reales por lo cual la eficacia de los productos puede ser distintas en ambas condiciones. A lo largo de la historia varias personas trabajaron años de su vida para mostrar las evidencias de la relación entre las manos sucias y enfermedad. Con la finalidad de educar y concientizar sobre la importancia de este procedimiento, en el presente trabajo se presentan algunas aportaciones históricas que permitieron reconocer la importancia de la higiene de manos y posteriormente se analizan los mecanismos de acción del jabón y alcohol.

Metodología

Se realizó una revisión de la literatura indexada en bases de datos como PubMed, Scopus y SciELO. Los términos de búsqueda incluyeron las siguientes palabras y sus combinaciones: hand, hygiene, washing, history, alcohol, rubs, soap and sanitizer. Los criterios de inclusión fueron:

1. Artículos originales y revisiones publicados en los últimos 10 años, en revistas que cuenten con revisión por pares. Se incluyeron algunos documentos no recientes por la relevancia de sus resultados y/o importancia histórica.
2. Artículos disponibles en versión completa, escritos en idioma inglés o español.
3. Artículos con enfoque principal en la temática de la presente revisión.

La información relevante fue analizada de una manera crítica (identificando similitudes y diferencias entre los estudios) para su incorporación en el escrito, el cual está dividido en dos partes, la primera tiene una estructura narrativa con acontecimientos clave para el reconocimiento de la relación entre manos sucias y enfermedad, y la segunda contiene los fundamentos del mecanismo de acción de jabones y alcoholes.

Acontecimientos relevantes en la historia de la higiene de manos

El Dr. Alexander Gordon (1752-1799), fue uno de los primeros en establecer un vínculo entre las infecciones y las manos sucias. En 1795, después de haber atendido a 77 mujeres en labor de parto, y de las cuales 25 murieron alrededor del quinto día, publicó un tratado titulado “La fiebre puerperal epidémica de Aberdeen”, donde sugiere la naturaleza infecciosa de la fiebre. Además,

reconoce que posiblemente él mismo fue quien propagó la enfermedad. Para evitar la fiebre puerperal propone que la ropa del paciente y de cama deben quemarse. Además, el personal que haya atendido mujeres con la enfermedad debe lavarse cuidadosamente y fumigar su ropa antes de volver a usarla.⁴ Casi medio siglo después el Dr. Oliver Wendell Holmes (1809-1894), en 1843 publicó un folleto titulado “La fiebre puerperal como una pestilencia privada”, donde postula que las manos de los médicos eran la fuente de transmisión de infecciones.⁵ Años después, el Dr. Ignaz Semmelweis (1818-1865) pensó que la tasa de muerte elevada de mujeres asociada a la fiebre puerperal era debido a la transmisión de partículas provenientes de cadáveres, que se podían adherir a las manos durante las autopsias, y posteriormente ser transmitidas hacia las mujeres. En 1847, el Dr. Semmelweis implementó el lavado de manos con soluciones a base de cloro. Al implementar esta práctica observó una disminución en la tasa de muerte de 16 % a menos de 1 %.⁶ La Enf. Florence Nightingale (1820-1910), durante la Guerra de Crimea (1854-1856), propuso que una de las principales causas de muerte de los soldados eran las condiciones insalubres. Ella observó que los soldados tenían más probabilidades de morir en los hospitales por enfermedades como: cólera, disentería, fiebre tifoidea y tifus que por las heridas de guerra. Al implementar prácticas de higiene redujo la tasa de mortalidad del 40 % al 2 %.⁷

La relación entre organismos microscópicos y enfermedad fue ampliamente reconocida después de los trabajos del Químico Luis Pasteur (1822-1897) y el Dr. Robert Koch (1843-1910). Por ejemplo, en 1878 Pasteur encontró organismos microscópicos que tenían forma de vibrio (barra curva o coma) en la sangre de mujeres que murieron de fiebre puerperal.⁸ En 1876, Koch demostró la relación de la bacteria *Bacillus anthracis*, con el desarrollo de una enfermedad infecciosa “ántrax”. Además, observó que diluciones del jabón de potasio podía inhibir el crecimiento del bacilo del ántrax en los caldos nutritivos. Estos hallazgos sugerían un efecto antimicrobiano de los jabones y no únicamente de limpieza.⁸ Los principios de la antisepsia en la práctica médica fueron establecidos por el Dr. Josep Lister (1827-1912) quien, en 1843, utilizó apósitos empapados en ácido fénico para eliminar bacterias de los instrumentos quirúrgicos y heridas frescas.⁵ Philip Price en 1938 publicó trabajos sobre las bacterias presentes en las manos y las clasificó en dos grupos: bacterias residentes y transitorias. Describió que las bacterias transitorias pueden ser o no patógenas y se eliminan con relativa facilidad con respecto a las residentes mediante el lavado de manos. Además, observó que el alcohol etílico al 70 %, tiene acción bactericida tanto *in vitro* como sobre la piel.⁹

Generalidades y mecanismo de acción del jabón

El término “jabón” frecuentemente es utilizado para referirse a productos para limpiar la piel. Sin embargo, denota una identidad química específica.¹⁰ Los jabones son productos alcalinos (pH 8.5-11) obtenidos de la saponificación de ácidos grasos, es decir, de la reacción química entre una base (hidróxido de sodio o de potasio) y un ácido graso. La molécula resultante (tensoactivo) tiene la capacidad de interaccionar con el agua y los lípidos (grasas o aceites).¹¹ En la actualidad los productos para el lavado de la piel se pueden formular a partir de productos hechos con base en grasas y aceites (oleo químicos), petróleo y sus derivados mediante combinación de procesos como la sulfonación (adición de ácido sulfónico), etoxilación (unión de óxido de etileno) y esterificación (formación de ésteres).¹² El resultado de estas reacciones químicas es un tensoactivo sintético, utilizado en la formulación de limpiadores de

uso general. Para mejor limpieza y cuidado de la piel algunos productos suelen combinar tensoactivos tanto de origen natural como sintéticos.¹⁰ La característica anfipática (consta de una parte polar y una no polar) del jabón le permite interactuar con el agua y los lípidos presentes en la suciedad a través de la formación de micelas, que posteriormente son eliminadas de la piel por arrastre con el agua. La capacidad de los jabones de desnaturalizar proteínas y disolver lípidos presentes en las membranas celulares y en la envoltura de algunos virus favorece la fragmentación de estas estructuras, causando la muerte de las bacterias e inactivación de los virus.¹² Durante el proceso de limpieza, los tensoactivos pueden penetrar el estrato corneo de la piel (capa más superficial) afectando la función de barrera, permitiendo la pérdida del factor de humectación natural (aminoácidos, iones, azúcares y urea), el cual participa en la regulación de la hidratación de la piel. Además, la remoción de este factor se ha relacionado con la disminución de la elasticidad de la piel.¹³ Los mecanismos de penetración e interacción de los tensoactivos con la piel aún no se conocen por completo.

Generalidades y mecanismo de acción del alcohol

El etanol e isopropanol (2-propanol) son dos alcoholes que usualmente contienen los productos para la higiene de manos. Los alcoholes exhiben actividad antimicrobiana de amplio espectro. En general, la actividad antimicrobiana de los alcoholes se ha relacionado a su capacidad de interactuar con lípidos y proteínas presentes en bacterias y virus. Esto produce interferencias en el metabolismo y causa lisis celular. Su efectividad depende de variables como el tipo y concentración del alcohol, del tipo de prueba (*in vitro* o *in vivo*), así como de la bacteria o virus probado.¹⁴ Concentraciones de 60 a 90 % de alcohol en agua se consideran apropiadas para la desinfección. De manera paradójica concentraciones altas no son recomendadas debido a que el alcohol se evapora más rápido. Se cree que el agua puede permitir una mayor difusión del alcohol hacia las partículas virales.¹⁵ Sin embargo, esta actividad es menor en concentraciones bajas (50 %).¹⁶ El etanol puede eliminar virus envueltos clínicamente relevantes como SARS CoV, MERS CoV, ébola, influenza A y B, zika y herpes simplex. La eficacia del etanol contra virus no envueltos como adenovirus, poliovirus y poliomavirus se incrementa cuando se combina con bajas concentraciones de algunos ácidos como el cítrico (0.1 %), ácido peracético (0.2 %) y ácido fosfórico (0.7 %).¹⁷ El isopropanol tiene una menor efectividad que el etanol en contra de virus no envueltos (rotavirus y adenovirus), los cuales tienen características hidrofílicas. En general, la actividad contra virus de los alcoholes aumenta en la serie metilo, etilo y propilo para los virus lipofílicos, mientras para los virus hidrofílicos como los picornavirus el orden generalmente es inverso.¹⁸ Experimentos *in vitro* mostraron mayor efectividad de n-propanol que el etanol para la inactivación de norovirus. Sin embargo, el n-propano a 70 % *in vivo* tuvo la misma eficacia que el etanol a 70 %. La explicación de este fenómeno no es clara, pero probablemente el microambiente influye en la actividad.¹⁹

Los alcoholes pueden interactuar con diferentes componentes del estrato corneo como lípidos y proteínas. Simulaciones de las interacciones del etanol con bicapas de lípidos presente en la piel mostraron cambios estructurales, incremento de la permeabilidad y movilidad, así como la extracción (eliminación) de lípidos de las bicapas presentes en las membranas. Además, el etanol puede penetrar dentro de la capa lipídica y formar canales que pueden favorecer la entrada de otras moléculas como fármacos.²⁰ Se ha relacionado la extracción de lípidos y los cambios estructurales del estrato corneo con el incremento en la pérdida de agua transepidérmica, la cual se relaciona con una función de barrera disminuida.²¹

Semejanzas y diferencias entre alcohol y jabón

La eficacia de los jabones y de los alcoholes para matar bacterias e inactivar virus se relaciona con su capacidad disolver lípidos y desnaturalizar proteínas. En general, cuando se usan de manera apropiada ambos son efectivos para eliminar bacterias y virus. En ciertas condiciones o circunstancias se recomienda el uso de alguno en particular. Por ejemplo, el lavado con agua y jabón se recomienda cuando las manos están visiblemente sucias, se ha tenido contacto con animales o con algún fluido biológico. Durante la higiene de manos con agua y jabón, hay una combinación de efectos químicos (interacción del surfactante con lípidos y proteínas) y físicos (remoción de materia orgánica por arrastre). El uso de productos a base de alcohol es recomendado cuando no se tienen agua y jabón disponibles, o se necesita la higiene de manos con mayor frecuencia debido a una gran cantidad de contactos con personas u objetos en poco tiempo.²² El alcohol puede inactivar bacterias y virus, pero su efectividad contra esporas y algunos virus no envueltos es limitada. Además, su efectividad puede disminuir en presencia de materia orgánica. Los productos a base de alcohol no eliminan de la superficie de la piel los detritos (materia muerta) o restos de las bacterias y virus. Los productos a base de alcohol y los jabones, pueden dañar la piel a través de diversos mecanismos como son desnaturalización de las proteínas, alteración de los lípidos intercelulares, reducción de la capacidad de retención de agua del estrato córneo. Además, Se ha informado de algunos brotes relacionados con la contaminación de jabones y alcoholes, por lo que es importante cumplir con las recomendaciones de uso, preparación y almacenaje de estos productos.²³

Conclusiones

A lo largo de la historia las manos sucias han causado infecciones potencialmente mortales, actualmente la ciencia respalda la higiene de manos como un procedimiento efectivo para disminuir la transmisión de agentes infecciosos. Las interacciones del alcohol y el jabón con los lípidos y proteínas desencadenan la muerte de bacterias y la inactivación de virus. Debido a que la piel también tiene proteínas y lípidos, la higiene excesiva puede causar problemas dermatológicos. El incumplimiento y malas prácticas de higiene de manos, pueden ocasionar incremento en la tasa de infecciones, por lo cual la higiene de manos sigue siendo un tema de estudio, controversias y preocupación mundial.

Financiamiento

Sin financiamiento externo.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Referencias

1. Lotfinejad N, Peters A, Tartari E, Fankhauser-Rodriguez C, Pires D, Pittet D. Hand hygiene in health care: 20 years of ongoing advances and perspectives. *The Lancet. Infectious diseases*. 2021;21(8):e209-21. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(21\)00383-2](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(21)00383-2). Consultado el 30 marzo de 2023.
2. Breidablik HJ, Johannessen L, Andersen JR, Søreide H, Kleiven OT. Effect of optimal alcohol-based hand rub among nurse students compared with everyday practice among random adults; can water-based hand rub combined with a hand dryer machine be an alternative to remove *E. coli* contamination from hands? *Microorganisms*. 2023;11(2):325. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/microorganisms11020325>.
3. Foulongne V, Sauvage V, Hebert C, Dereure O, Cheval J, Gouilh MA, Pariente K, Segondy M, Burguière A, Manuguerra J, Caro V, Eloit M. Human skin microbiota: high diversity of DNA viruses identified on the human skin by high throughput sequencing. *PloS one*. 2012;7(6):e38499. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0038499>.
4. Dunn PM. Dr Alexander Gordon (1752-99) and contagious puerperal fever. *Archives of disease in childhood. Fetal and neonatal edition*. 1998;78(3):F232-33. Disponible en: <https://doi.org/10.1136/fn.78.3.f232>.
5. Vermeil T, Peters A, Kilpatrick C, Pires D, Allegranzi B, Pittet D. Hand hygiene in hospitals: anatomy of a revolution. *J Hosp Infect*. 2019;101(4):383-92. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2018.09.003>.
6. Cavaillon JM, Chrétien F. From septicemia to sepsis 3.0-from Ignaz Semmelweis to Louis Pasteur. *Genes and immunity*. 2019;20(5):371-82. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41435-019-0063-2>.
7. Peres MAA, Aperibense PGGS, Dios-Aguado MLM, Gómez-Cantarino S, Queirós PJP. The Florence Nightingale's nursing theoretical model: a transmission of knowledge. *Rev Gaucha Enferm*, 42(spe). 2021:e20200228. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/1983-1447.2021.20200228>.
8. Thormar H. Antibacterial effects of lipids: historical review (1881 to 1960). *Lipids and essential oils as antimicrobial agents*. 2011;25-45. John Wiley & Sons, Ltd: Hoboken, NJ, USA. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/9780470976623.ch2>. Consultado 14 de abril de 2023.
9. Philip B Price. The bacteriology of normal skin; a new quantitative test applied to a study of the bacterial flora and the disinfectant action of mechanical cleansing. *The Journal of Infectious Diseases*. 1938;63(3):301-18. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/infdis/63.3.301>.
10. Draelos ZD. The science behind skin care: cleansers. *J Cosmet Dermatol*. 2018;17(1):8-14. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/jocd.12469>.
11. Mijaljica D, Spada F, Harrison IP. Skin cleansing without or with compromise: Soaps and syndets. *Molecules*. 2022;27(6):2010. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/molecules27062010>.
12. Jing LJ, Pei YT, Bose RJC, McCarthy JR, Tharmalingam N, Madheswaran T. Hand sanitizers: a review on formulation aspects, adverse effects, and regulations. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(9):3326. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijerph17093326>.
13. Chopin-Doroteo M, Kröttsch E. Soap or alcohol-based products? The effect of hand hygiene on skin characteristics during the COVID-19 pandemic. *J Cosmet Dermatol*. 2023;22(2):347-53. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/jocd.15523>.
14. Singh D, Joshi K, Samuel A, Patra J, Mahindroo N. Alcohol-based hand sanitisers as first line of defence against SARS-CoV-2: A review of biology, chemistry and formulations. *Epidemiol Infect*. 2020;148:e229. Disponible en: <https://doi.org/10.1017/S0950268820002319>.

15. Golin AP, Choi D, Ghahary A. Hand sanitizers: a review of ingredients, mechanisms of action, modes of delivery, and efficacy against coronaviruses. *Am J Infect Control*. 2020;48(9):1062-67. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2020.06.182>.
16. Ijaz MK, Nims R W, de Szalay S, Rubino JR. Soap, water, and severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2): an ancient handwashing strategy for preventing dissemination of a novel virus. *PeerJ*. 2021;9:e12041. Disponible en: <https://doi.org/10.7717/peerj.12041>.
17. Kampf G. Efficacy of ethanol against viruses in hand disinfection. *J Hosp Infect*. 2018;98(4):331-38. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2017.08.025>.
18. Pradhan D, Biswasroy P, Kumar Naik P, Ghosh G, Rath G. A review of current interventions for COVID-19 prevention. *Arch Med Res*. 2020;51(5):363-74. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.arcmed.2020.04.020>.
19. León Molina J, Abad-Corpa E. Desinfectantes y antisépticos frente al coronavirus: Síntesis de evidencias y recomendaciones. *Enfermería clínica*. 2020;31:S84-88. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.enfcli.2020.05.013>.
20. Gupta R, Badhe Y, Rai B, Mitragotri S. Molecular mechanism of the skin permeation enhancing effect of ethanol: a molecular dynamics study. *RSC advances*. 2020;10(21):12234-48. Disponible en: <https://doi.org/10.1039/D0RA01692F>.
21. Cartner T, Brand N, Tian K, Saud A, Carr T, Stapleton P, Lane M, Rawlings A. Effect of different alcohols on stratum corneum kallikrein 5 and phospholipase A2 together with epidermal keratinocytes and skin irritation. *Int J Cosmet Sci*. 2017;39(2):188-96. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/ics.12364>.
22. Berardi A, Perinelli DR, Merchant HA, Bisharat L, Basheti IA, Bonacucina G, Cespi M, Palmieri G. Hand sanitisers amid CoViD-19: a critical review of alcohol-based products on the market and formulation approaches to respond to increasing demand. *Int J Pharm*. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2020.119431>.
23. Cristina ML, Sartini M, Spagnolo AM. *Serratia marcescens* infections in neonatal intensive care units (NICUs). *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16(4):610. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijerph16040610>.