
Enfermería

ESTUDIOS DE LABORATORIO SOBRE LA DESINFECCION DE TERMOMETROS ORALES*†

POR LUCILLE SOMMERMEYER Y MARTIN FROBISHER, Hijo

El Laboratorio de Investigaciones de Enfermería del Centro de Enfermedades Transmisibles, Servicio de Sanidad Pública de los Estados Unidos, ha dedicado los últimos tres años a investigar los problemas involucrados en la desinfección de termómetros orales. Como orientación preliminar, se analizaron las técnicas empleadas para esterilizar termómetros en 150 hospitales y en 66 organismos de salud pública. Este estudio preliminar reveló la gran variedad de desinfectantes y de procedimientos en uso corriente.

Al repasar la literatura, se observó que no se habían realizado trabajos de gran envergadura sobre la desinfección de termómetros. Se obtuvo información sobre dos trabajos inéditos. La falta de datos experimentales y las numerosas solicitudes recibidas nos sirvieron de estímulo para emprender esta investigación. Nos trazamos dos objetivos generales:

1. Conseguir, de ser posible, datos experimentales que sirvieran para determinar si los procedimientos corrientes de desinfección garantizan la inocuidad bacteriológica de los termómetros.

2. Elaborar técnicas para reemplazar los métodos actuales de desinfección, de resultar éstos inadecuados, y que pudieran ser recomendadas por su eficacia bactericida, y por su sencillez y economía de tiempo y de materiales.

Al revisar la literatura disponible relativa a la acción de los desinfectantes sobre las bacterias, encontré copiosa información sobre el período de sobrevivencia de los cultivos puros de bacterias sometidos a la acción de los desinfectantes. Sin embargo, escaseaban los datos rela-

* Traducido y publicado con autorización de *Nursing Research*, Vol. 1, No. 2, octubre 1952.

† Estos estudios se llevaron a cabo en el Centro de Enfermedades Transmisibles del Servicio de Sanidad Pública de los Estados Unidos, en Chamblee, Georgia. Los autores desean expresar su agradecimiento al Dr. Martin Cummings, por la ayuda facilitada en las técnicas de cultivo del bacilo tuberculoso; a Robert Patnode, quien proporcionó el medio de Lowenstein-Jensen e identificó cultivos atípicos de *Mycobacterium tuberculosis*; a la Dra. Martha Ward por su cooperación en la identificación de diversas bacterias; a la Dra. Elaine Updyke por su ayuda en la identificación de estreptococos, y a Anne Barton, Maurice Blackwell, William Ellis, B. J. Foster, C. P. Lampros, William Peacock, y James Schaaf, por la ayuda técnica facilitada.

cionados con la actividad bactericida de los desinfectantes, en presencia de excreciones corporales. Este es uno de los factores que hay que tomar en cuenta en la desinfección de termómetros orales contaminados, por la materia orgánica que se halla presente en la saliva.

Ante la necesidad de contar con una sustancia contaminante que contuviera los microorganismos patógenos por lo común presentes en la materia orgánica natural, toda vez que cualquier enfermo puede sufrir de una tuberculosis pulmonar inaparente, optóse por utilizar solamente el esputo de casos conocidos de tuberculosis pulmonar activa. Estas muestras de esputo contenían estafilococos, estreptococos y muchas otras bacterias no identificadas, además del bacilo tuberculoso. Se agregaron a las muestras cultivos conocidos del *Corynebacterium diphtheriae*. El grupo de microorganismos representados en las muestras, o sea, bacilos tuberculosos, estafilococos, estreptococos y bacilos diftéricos, comprende las bacterias más resistentes que puede haber en la boca. No se incluyeron otros microorganismos patógenos, como el bacilo de la pertussis, los meningococos y neumococos, las espiroquetas y otros similares, porque no resultarían más resistentes que los antes mencionados, y porque prolongarían innecesariamente el estudio. Este laboratorio carecía de los medios necesarios para estudiar el efecto de los desinfectantes sobre virus, rickettsias u hongos superiores.

A pesar de que la contaminación artificial de los termómetros orales en nada se parece a la contaminación natural, el grado de contaminación que se logró probablemente igualó o superó a la más excesiva de las contaminaciones naturales y facilitó, además, un gran número de termómetros contaminados con las bacterias patógenas respiratorias más resistentes.

MATERIALES

Medios de cultivo.—Se seleccionaron dos medios para el cultivo de las bacterias en los termómetros: caldo de infusión de corazón para estafilococos, estreptococos y bacilos diftéricos, y medio de Lowenstein-Jensen para el bacilo tuberculoso. Se realizaron también pruebas de control para confirmar la esterilidad de los medios de cultivo.

Equipo.—En los primeros experimentos se usaron varillas lisas de cristal de unas 4 pulgadas de largo y aproximadamente $\frac{1}{8}$ de pulgada de diámetro porque eran más fáciles de manejar y porque se podían esterilizar en el autoclave. Más tarde se usaron termómetros orales sin mercurio. No obstante, en el presente trabajo sólo se habla de termómetros en uno y otro caso.

El equipo se esterilizó completamente para evitar su contaminación.

Soluciones.—Todas las soluciones, incluso las de desinfectantes, se prepararon de conformidad con procedimientos asépticos. Todas las soluciones que podían tolerar la temperatura del autoclave fueron esterilizadas en este aparato.

Muestras de esputo.—Las muestras de esputo se obtuvieron de enfermos reclusos en tres hospitales.¹ Estas muestras, procedentes de enfermos que no habían sido tratados con antibióticos o con sustancias quimioterapéuticas, fueron usadas cuando aun no tenían 24 horas de haber sido obtenidas. Al examinarlas por frotis directo, resultaron fuertemente positivas para bacilos ácidosresistentes.

Procedimiento de prueba.—Los termómetros se contaminaban primero con una delgada capa de esputo y luego se colocaban en una vasija de metal esmaltado con tapa. Esta vasija pasaba luego al incubador, donde se guardaba durante 30 minutos para permitir alguna desecación. Se incluyó este paso en el procedimiento porque, en algunos lugares, el termómetro no es desinfectado inmediatamente después que lo usa el enfermo.

Finalizado el período de desecación, los termómetros fueron sometidos a uno de los siguientes procedimientos antes de desinfectarlos:

Procedimiento No. 1: Sin ninguna frotación.

Procedimiento No. 2: Frotación con algodón seco esterilizado.

Procedimiento No. 3: Frotación con solución de jabón líquido al 50%.

Procedimiento No. 4: Frotación con solución acuosa de tintura de jabón verde al 50%.

Procedimiento No. 5: Frotación con solución de partes iguales de alcohol etílico al 95% y tintura de jabón verde.

En los procedimientos que requieren el uso de jabón, éste se removía enjuagando los termómetros en agua destilada estéril a fin de que no inactivara el desinfectante.

Luego se trasladaban los termómetros a unas pequeñas vasijas tapadas, donde se sometían a la acción de un desinfectante determinado. A los 10 minutos exactos se enjuagaban en dos soluciones sucesivas de agua destilada esterilizada. Cuando se usaban como desinfectante soluciones de yodo, este último se neutralizaba, inactivaba o extraía con tiosulfato de sodio al 1% o con yoduro de potasio al 10%, una vez finalizados los 10 minutos de la exposición.

El paso siguiente consistía en trasladar los termómetros de la última vasija de agua destilada a los tubos de caldo de infusión de corazón y medio de Lowenstein-Jensen.

El procedimiento de investigación incluía también controles adecuados de esterilización y de contaminación, así como pruebas en las que se usaba agua en lugar del desinfectante.

¹ Las muestras de esputo se obtuvieron gracias a la cooperación de Vivian O'Brien, del Hospital de Veteranos Lawson, Chamblee, Georgia; del Dr. Rufus Payne y Elizabeth Hood, del Hospital Estatal Battye, Rome, Georgia; y del Dr. Edwin Rapp, Hospital de Veteranos No. 48, Atlanta, Georgia.

CUADRO NO. 1.—Comparación de los desinfectantes utilizados en el procedimiento de prueba, con o sin frotación

Desinfectantes	Pruebas (varillas y termómetros)	Cultivos positivos			
		Estafilococos, estreptococos o bacilos diftéricos		Bacilos tuberculosos	
		Número	Por ciento	Número	Por ciento
Cuaternarios acuosos					
1:1,000 (A o B)					
sin frotación	50			50	100.0
con frotación seca	50			50	100.0
frotación con jabón	149			82	55.0
Tintura de cuaternarios					
1:1,000 (A o B)					
sin frotación	50			0	0.0
con frotación seca	50			0	0.0
frotación con jabón	150			0	0.0
Alcohol etílico al 70%					
sin frotación	30	0	0.00	2	6.6
con frotación seca	225	4	1.8	9	4.0
frotación con jabón	424	17	4.0	3	0.7
Alcohol isopropílico al 70%					
sin frotación	60	6	10.0	7	11.6
con frotación seca	15	9	60.0	11	73.3
frotación con jabón	224	3	1.3	2	0.9
Alcohol etílico al 70%					
Yodo					
sin frotación	390	17	4.4	28	7.2
con frotación seca	565	8	1.4	1	0.2
frotación con jabón	998	9	0.9	4	0.4
Alcohol isopropílico al 70%					
Yodo					
sin frotación	470	12	2.6	16	3.4
con frotación seca	370	6	1.6	5	1.4
frotación con jabón	1048	10	1.0	5	0.5
KI acuoso al 1% con yodo					
sin frotación	300	36	8.7	40	13.3
con frotación seca	250	2	0.8	1	0.4
frotación con jabón	500	8	1.6	3	0.6
Formalina al 4% y al 10%					
sin frotación	50	44	88.0	35	70.0
con frotación seca	200	67	33.5	89	44.5
frotación con jabón	400	45	11.3	120	30.0

Utilizando el procedimiento general descrito, se probaron las siguientes soluciones:

Alcoholes:

Alcohol etílico al 70%, al 95% y al 100%. Alcohol isopropílico al 70% (desnaturalizado), y al 99%.

Formalina:

Formalina al 4% y al 10%.

Yodo en soluciones alcohólicas:

Alcohol etílico al 70% con yodo al 0.05%, 0.25% y 1%.

Alcohol isopropílico desnaturalizado al 70% con yodo al 0.05%, 0.25%, 0.5% y 1%.

Yodo en solución acuosa:

Yoduro potásico acuoso al 1% con yodo al 0.05% y 0.25%.

Compuestos cuaternarios de amonio:

A, acuoso 1:1,000

A, tintura 1:1,000

B, acuoso 1:1,000

B, tintura 1:1,000

Jabón:

Solución acuosa al 50% de tintura de jabón verde.

Tintura de jabón verde más un volumen igual de alcohol etílico al 95%.

El fenol, el hipoclorito y las soluciones de cresol no se probaron por su sabor desagradable y su olor repugnante.

Aunque 24 de los 110 hospitales investigados en 1949-1950 usaban bicloruro de mercurio para desinfectar termómetros, no se incluyó este compuesto en el presente estudio porque ya trabajos anteriores habían demostrado que su eficacia resultaba inhibida por la materia orgánica y porque la substancia en sí es bacteriostática más bien que bactericida (1, 2).

En el Cuadro 1 aparece una comparación de los desinfectantes que se usaron en el procedimiento de prueba, con o sin frotación. A pesar de que hay ciertas divergencias entre los tres procedimientos de frotación con jabón, se han combinado los datos para mayor sencillez. En otra publicación aparece una tabulación detallada de estos resultados (3).

Los resultados de las pruebas realizadas separadamente con las varillas de cristal y con los termómetros se combinaron porque no había diferencias significativas entre ellos.

RESULTADOS

PROCEDIMIENTOS DE FROTACIÓN

La eficacia de todos los procedimientos de desinfección aumentó considerablemente cuando se frotaron los termómetros o las varillas antes de someterlos a la acción de un desinfectante determinado. Las experiencias han demostrado que ni el frote húmedo ni el frote en seco bastan por sí solos para garantizar la inocuidad de los termómetros, como se indica en el Cuadro 2.

La solución de partes iguales de alcohol etílico al 95% y tintura de jabón verde, cuando se usó para limpiar los termómetros antes de desinfectarlos, resultó un poco más eficaz que las soluciones acuosas de jabón verde que se ensayaron. Todas las soluciones de jabón empleadas para limpiar termómetros antes de desinfectarlos resultaron más eficaces que el frote en seco. En vista de estos hallazgos, parece evidente que la

limpieza adecuada de los termómetros contaminados es indispensable para lograr la desinfección satisfactoria. En este sentido, es lógico suponer que después de limpiar un termómetro, la mota de algodón empleada contiene material infeccioso y debe ser eliminada en la forma más higiénica posible.

CUADRO No. 2.—*Varillas de cristal limpiadas y colocadas en agua en lugar de desinfectante*

	Número de pruebas	Tubos positivos para estafilococos, estreptococos y bacilos diftéricos	Tubos positivos para bacilos tuberculosos
Frote con algodón seco.....	25	25	24
Frote con jabón líquido al 50%.....	24	12	21
Frote con solución acuosa de tintura de jabón verde al 50%.....	25	15	19
Frote con solución de partes iguales de alcohol al 95% y tintura de jabón verde.....	25	14	18

DESINFECTANTES

Compuestos cuaternarios de amonio.—Los resultados de las pruebas con cloruro de cetilpiridina y con cloruros de amonio alquildimetilbencilo concuerdan con los obtenidos por Smith *et al* (4), quienes demostraron que las soluciones acuosas de muchos compuestos cuaternarios de amonio son ineficaces contra el bacilo tuberculoso. Además de las soluciones acuosas, incluimos tinturas de cloruro de cetilpiridina y de cloruros de amonio alquildimetilbencilo (50% alcohólicas). No se observó proliferación bacteriana en ninguno de los tubos con medio de Lowenstein-Jensen inoculados con los termómetros que habían estado en contacto con estas soluciones alcohólicas de cuaternarios; como no se dispone de buenos neutralizadores químicos que contrarresten la acción de los desinfectantes, es imposible evaluar estos resultados. El alcohol al 50%, *per se*, no destruye en 10 minutos los bacilos tuberculosos presentes en el esputo.

Alcohol etílico.—Las concentraciones más fuertes de alcohol etílico (95% y 100%) resultaron ineficaces como desinfectantes en el presente estudio. En el Cuadro 1 se puede apreciar que el etanol al 70% fué más eficaz cuando se empleó después del frote con jabón. Este desinfectante sería relativamente seguro si se usara en la forma recomendada, y si se lavaran adecuadamente los termómetros con una solución de jabón antes de usarlos.

Alcohol isopropílico.—El isopropanol al 99% resultó ser un desinfectante tan ineficaz como el etanol al 100% o al 95%. La eficacia del isopropanol al 70% y del isopropanol desnaturalizado al 70% es comparable a la del etanol al 70% como desinfectante.

Alcohol etílico (70%) con yodo.—La adición de yodo al alcohol etílico al 70% aumentó su eficacia. A pesar de que se ensayaron tres concentra-

ciones distintas de yodo, los resultados obtenidos fueron bastante semejantes para poder combinarlos en el Cuadro 1. Las soluciones de yodo al 0.05% y al 0.25% fueron relativamente eficaces como desinfectantes en este procedimiento de prueba. A pesar del pequeño número de pruebas efectuadas con yodo al 1% en etanol al 70%, la concentración más alta de yodo pareció ser la más eficaz. Los resultados con todas las concentraciones de yodo en alcohol etílico al 70% fueron comparables a las concentraciones correspondientes en isopropanol desnaturalizado al 70%. Por esto no se hicieron muchas pruebas comparativas diferenciales.

Recientemente se publicó el estudio realizado por Gershenfeld *et al* (5). Estos investigadores compararon soluciones de yodo al 2% con distintas concentraciones de alcoholes en trozos de termómetros contaminados con cultivos en caldo y con cultivos en caldo y suero de neumococos, estafilococos, estreptococos y de *Escherichia coli*. Los cultivos se secaron en los trozos de termómetros. Las soluciones de yodo resultaron más eficaces que los alcoholes. La brevedad del procedimiento (de 20 a 100 segundos para la destrucción de las bacterias presentes en los cultivos en caldo secados en termómetros, y de 3 a 5 minutos para destruir las bacterias presentes en los cultivos en caldo y suero secados en los termómetros) se puede comparar con la de las pruebas de cultivos puros y de cultivos puros con suero, y no con las pruebas con bacterias patógenas de materia orgánica natural, como en este estudio.

Alcohol isopropílico (70%) con yodo.—La adición de yodo al alcohol isopropílico desnaturalizado al 70% aumenta su eficacia. Los cultivos obtenidos en termómetros tratados en la forma descrita en este estudio, frotados con una solución de jabón y sometidos a una solución de yodo al 0.05%, o al 0.25% en isopropanol al 70%, resultaron ser sólo ocasionalmente positivos. Al aumentar las concentraciones de yodo a 0.5% y a 1% después del frotamiento necesario, todos los tubos de cultivo resultaron negativos para los microorganismos de prueba. Como las concentraciones más elevadas de yodo en alcohol isopropílico son irritantes para los ojos de las personas que las manipulan, es muy probable que las enfermeras prefieran usar las soluciones de yodo en alcohol etílico.

Soluciones acuosas de yodo.—Cuando se ensayaron las soluciones acuosas de yodo al 0.05% y 0.25% en yoduro de potasio al 1% como desinfectantes, el número de cultivos positivos fué extraordinariamente reducido. No obstante, cuando se advirtió que las concentraciones mayores de yodo en solución acuosa poseían gran eficacia como desinfectantes, ya el tiempo era demasiado escaso para emprender estas investigaciones.

Formalina.—Al ensayar la eficacia de la formalina al 4% y al 10% como desinfectante, se obtuvieron porcentajes tan elevados de cultivos positivos que los resultados se tacharon de poco satisfactorios. Aun cuando la formalina fuera precedida por la mejor y más cuidadosa frotación con jabón, la solución de formalina al 4% rindió un 49% de pruebas positivas para el *Mycobacterium tuberculosis* y un 19% para los otros microorganismos ensayados. A pesar de que la formalina al 10% fué un poco más

eficaz (5% de pruebas positivas para el *M. tuberculosis* y 4% para los otros microorganismos), esta solución dista mucho de ser satisfactoria.

En cierta forma, el estudio de laboratorio descrito en el presente trabajo ha tratado por todos los medios de simular las condiciones reales y que los métodos de contaminación que se han empleado, por exagerados que parezcan, vienen a constituir un factor esencial de seguridad.

SUMARIO Y CONCLUSIONES

En el presente estudio se han evaluado algunos desinfectantes usados corrientemente para desinfectar termómetros orales, y otros cuya obtención es relativamente fácil. Un sinnúmero de termómetros muy contaminados y de varillas de cristal similares se sometieron a la acción de diversos desinfectantes sin limpieza previa alguna y después de cuatro procedimientos distintos de frotación. Las sustancias contaminadoras consistieron de esputos de tuberculosos. Se emplearon cuatro grupos representativos de las bacterias patógenas del conducto respiratorio para ensayar la eficacia de todos los desinfectantes utilizados en este estudio. No se hicieron pruebas, sin embargo, para determinar la sobrevivencia de los virus, de los hongos superiores ni de las rickettsias.

Se han derivado las siguientes conclusiones:

(1) Los datos que se presentan en este trabajo demuestran la importancia de los procedimientos de frotación o de limpieza antes de desinfectar los termómetros orales.

(2) Los datos demuestran, además, que el procedimiento más eficaz de limpieza consiste en frotar escrupulosamente el termómetro con un algodón limpio humedecido en una solución de partes iguales de alcohol etílico al 95% y tintura de jabón verde.

(3) Los experimentos han probado, asimismo, que cuando un procedimiento adecuado de limpieza es seguido por la sumersión de los termómetros contaminados en soluciones de yodo al 0.5% o al 1% en alcohol etílico al 70%, o en alcohol isopropílico al 70% durante 10 minutos, la probabilidad de que las bacterias patógenas del conducto respiratorio permanezcan vivas en el termómetro se reduce a un nivel mínimo.

(4) Las soluciones acuosas de yodo, el alcohol etílico al 70% y el alcohol isopropílico al 70% fueron casi tan eficaces como las soluciones de yodo y alcohol precedidas de un procedimiento adecuado de limpieza.

REFERENCIAS

(1) McCulloch, Ernest C.: "Disinfection and Sterilization," 2a. ed., Philadelphia, Lea y Febiger, pp. 266-267, 1945.

(2) *Ibid.*, p. 268.

(3) Frobisher, Martin, Jr.; Sommermeyer, Lucille, y Blackwell, M.: "Studies on Disinfection of Clinical Thermometers," 1. Oral Thermometers (inérito).

(4) Smith, C. Richard, y otros: "The Bactericidal Effect of Surface-Active Agents on Tubercle Bacilli," *Pub. Health Rep.*, 65:1588-1600, dbre. 1, 1950.

(5) Gershenfeld, Louis, y otros: "Disinfection of Clinical Thermometers," *Jour. Am. Phar. Assn.*, Edición Científica, 40:457-460, agto. 1951.