

ARTÍCULO ORIGINAL / ORIGINAL ARTICLE

Efecto del lavado sobre la permeabilidad de tejidos TNT utilizados en equipo de protección personal para procedimientos odontológicos

Effect of washing on the permeability of TNT fabrics used in personal protective equipment for dental procedures

Nohelia Pérez-Bejarano¹, **Clarisse Díaz-Reissner¹**, **Carlos G. Adorno¹**, **Vicente Fretes¹**, **Jorge Escobar¹**, **José Gamarra¹**, **Alberto Pereira²**, **Javier Acosta¹**, **Julio César Mello Román³**, **Ricardo Escobar³**¹ Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Odontología. Asunción, Paraguay.² Universidad del Pacífico, Facultad de Odontología. Asunción, Paraguay.³ Universidad Nacional de Concepción, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnológicas. Concepción, Paraguay.**Correspondencia:** Clarisse Díaz-Reissner; correo electrónico: cdiazr@odo.una.py**Editor responsable:** Dr. Angel Ricardo Rolón Ruiz Díaz**Cómo referenciar este artículo:** Pérez-Bejarano N, Díaz-Reissner C, Adorno CG, Fretes V, Escobar J, Gamarra J, Pereira A, Acosta J, Mello Román JC, Escobar R. Efecto del lavado sobre la permeabilidad de tejidos TNT utilizados en equipo de protección personal para procedimientos odontológicos. Rev. salud publica Parag. 2022; 12(1):27-31.

Recibido el 08 de setiembre de 2021, aprobado para publicación el 11 de enero de 2022

RESUMEN

Introducción: La bata quirúrgica como parte del equipo de protección personal del odontólogo es utilizada para reducir el riesgo de infecciones cruzadas y de preferencia de textil no tejido (TNT).**Objetivo:** Determinar el efecto del lavado sobre la permeabilidad de batas quirúrgicas de TNT de diferentes gramajes.**Metodología:** Estudio descriptivo en batas de TNT de 40, 60 y 80 gramos. Se simuló atención dental en un maniquí generando aerosol con fluoresceína sódica al 0,1%. Para identificar el aerosol fueron codificados papeles de filtro cualitativos colocados debajo de cada bata. Se realizaron 4 mediciones por gramaje de bata, una sin lavar y luego de ser lavadas en lavarropa convencional. Los filtros fueron examinados visualmente y fotografiados bajo luz negra fluorescente cuyas imágenes se almacenaron y analizaron en formato JPG. Un editor de imagen determinó los porcentajes de áreas con presencia de aerosol. Los datos fueron agrupados según sectores y se construyeron gráficos de cajas y bigotes, utilizando el programa R 3.6.0.**Resultados:** En batas sin lavar de gramajes 60 y 80 no se ha observado permeabilidad ante los aerosoles, mientras que en batas nuevas de gramaje 40 se ha filtrado en la zona de las piernas. Luego del primer lavado en todos los gramajes han sido permeables. **Conclusiones:** Las batas de TNT son permeables al aerosol producido por la turbina luego del primer lavado, por lo que se recomienda no reutilizar, y además elegir gramajes superiores a 40.**Palabras claves:** Vestimenta Quirúrgica, Protección Personal, Salud Laboral, Clínicas Odontológicas, Facultades de Odontología

ABSTRACT

Introduction: The surgical gown as part of the dentist's personal protective equipment is used to reduce the risk of cross infections and preferably made of non-woven textile (TNT).**Objective:** To determine the effect of washing on the permeability of different TNT surgical gowns. grammages.**Methodology:** Descriptive study in TNT gowns of 40, 60 and 80 grams. Dental care was simulated on a phantom by generating 0.1% sodium fluorescein aerosol. Qualitative filter papers placed under each gown were coded to identify the aerosol. 4 measurements were made by gown grammage, one without washing and after being washed in a conventional washing machine. The filters were visually examined and photographed under fluorescent black light whose images were stored and analyzed in JPG format. An image editor determined the percentages of areas with the presence of aerosol. The data were grouped according to sectors and box and whisker graphs were constructed, using the R 3.6.0 program.**Results:** In unwashed gowns of 60 and 80 grammages, permeability to aerosols has not been observed, while in new gowns of 40 grammage it has filtered in the area of the legs. After the first wash, all the weights have been permeable.**Conclusions:** TNT gowns are permeable to the aerosol produced by the turbine after the first wash, so it is recommended not to reuse, and also choose weights greater than 40.**Key words:** Surgical Gown, Personal Protection, Occupational Health, Clínicas Odontológicas, Schools, Dental

INTRODUCCIÓN

Desde el entendimiento y comprensión del mecanismo de las infecciones cruzadas y mayormente la aparición del virus de la hepatitis B, VIH, SARS y otros patógenos los profesionales que trabajan en atención en salud, entendieron que el uso correcto de elementos de barrera o equipos de protección individual (EPI) como gorros, anteojos de protección, tapabocas y las denominadas batas quirúrgicas impiden la propagación de diversas enfermedades⁽¹⁾.

En efecto, las batas quirúrgicas ayudan a prevenir la propagación de microorganismos y reducir infecciones nosocomiales cumpliendo también con el papel de protección del profesional al estar expuesto a fluidos o tejidos del paciente. Se debe tener en cuenta que los líquidos pueden penetrar la tela de la bata quirúrgica, aunque a simple vista no parezca húmedo y con ello algunos microorganismos⁽²⁾.

Teniendo en cuenta lo expuesto, se han hecho evaluaciones de los distintos tejidos utilizados en la confección de batas quirúrgicas reutilizables sometidas a 25 y 50 ciclos de lavados, concluyendo que fueron barreras más efectivas las telas de mayor grosor y nivel de repelencia⁽³⁾, debido a que las gotas de fluido pueden caer fácilmente en las telas con acabados repelentes al agua⁽⁴⁾. Pero se considera que la bata quirúrgica desechable ofrece más ventajas que la bata reutilizable al reducir la carga bacteriana, aunque quedó en discusión si dicha ventaja pudiese compensar los costos de la bata de un solo uso⁽⁵⁾, tanto a nivel económico como ambiental⁽⁶⁾.

Se ha empezado a utilizar con mayor frecuencia batas quirúrgicas desechables en centros médicos, especialmente en países desarrollados, con el fin de maximizar la protección a pesar de que no resultan confortables para el profesional por ser telas muy rígidas⁽⁷⁾. Actualmente, se recomienda que todo el equipo profesional quirúrgico utilice batas quirúrgicas desechables hechas de textil no tejida (TNT), mismo tejido utilizado en la confección de máscaras y capuchas quirúrgicas⁽⁸⁾.

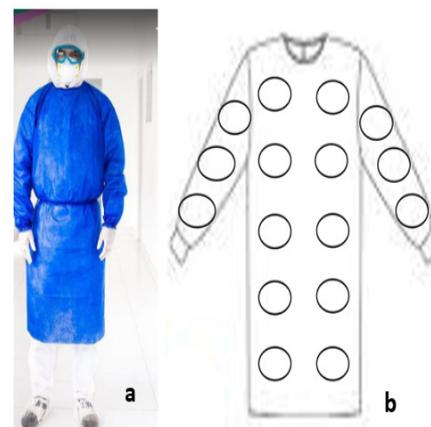
Desde la reciente aparición de la enfermedad por coronavirus (COVID-19), que llegó a América del Sur el 25 de febrero de 2020, siendo Brasil el primer país de la región en reportar la enfermedad, al presente, países de todo el continente se encuentran con sus fronteras cerradas⁽⁹⁾. Proteger a los trabajadores de salud es prioritario como medida de salud pública, en América Latina se ha reportado limitado acceso a EP⁽¹⁰⁾. Siendo responsabilidad de científicos y profesionales especificar los EPI requeridos durante la crisis de la pandemia, tal como se viene realizando, y las recomendaciones sobre el uso de los mismos, por ello es importante analizar si el lavado y reutilización de las batas podrían ser seguros para minimizar la contaminación cruzada del personal de salud⁽¹¹⁾.

Es sabido que la bata quirúrgica forma parte del equipo de protección personal del odontólogo desde hace tiempo, en forma estandarizada el material más común que se utiliza para su confección es de textil no tejida (TNT), desechable luego de la realización de cualquier procedimiento y/o intervención odontológica, utilizada para reducir el riesgo de infección tanto para el personal odontológico como infecciones cruzadas. Se

tiene la imperiosa necesidad de corroborar cómo afecta a la permeabilidad de esas batas el lavado para su reutilización, de tal forma a determinar si se rompe la cadena de cuidado al odontólogo que las mismas deberían de cumplir, especialmente ya que en un futuro se prevé el retorno gradual a prácticas clínicas de estudiantes de las facultades de Odontología a nivel país. Por lo expuesto, se planteó como objetivo del estudio determinar el efecto del lavado sobre la permeabilidad de las batas quirúrgicas de polipropileno o TNT de diferentes gramajes.

METODOLOGÍA

Se utilizó un sillón dental de la marca Kavo Modelo Unik. Para identificar el aerosol producido se utilizó fluoresceína sódica ($C_{20}H_{10}Na_2O_4$) al 0,1% en el agua destilada contenida en el reservorio del equipo odontológico. Para la generación del aerosol se utilizó una turbina con tres salidas de spray (AIRLIGHT LED, M800, Beyes Dental Canadá Inc., Canadá) con una presión de trabajo de 42 psi autorregulada. Para el registro del traspaso del aerosol fueron utilizados papeles de filtro cualitativos planos con 12,5 centímetros de diámetro modelo 400, con gramaje de 80 g/m² y 14 micras de la marca QUALY®



a: Diseño de bata TNT quirúrgica. **b:** Disposición de filtros

Figura 1. Diseño de las batas y posición de los filtros de papel cualitativo

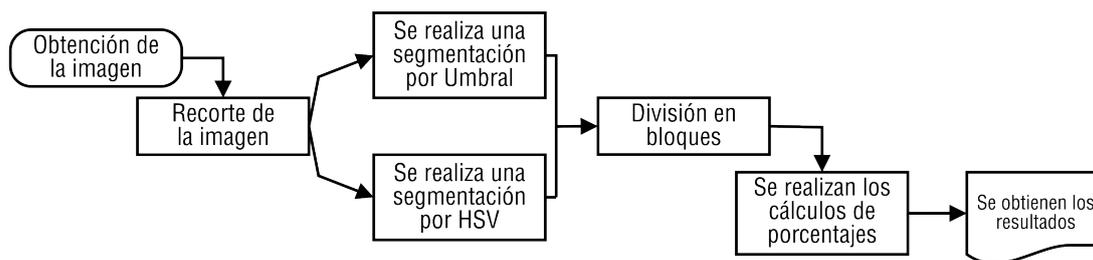
Los discos fueron colocados debajo de la bata, en cuatro sectores: brazo dominante (derecho), brazo no dominante (izquierdo), pecho/abdomen y piernas, como se muestra en la figura 1. En el brazo derecho e izquierdo se colocaron tres filtros por lado, en el pecho/abdomen se colocaron seis filtros, tres por lado y en el sector de piernas fueron colocados sobre el muslo y la rodilla de cada lado, totalizando 4 en esta región. Una vez colocados los filtros, el operador se colocó el equipo de protección personal (gorro, tapaboca, máscara facial, lente protector, guantes, cubre calzado) y la bata quirúrgica de tejido de TNT de 40, 60 y 80 gramos una en cada procedimiento realizado. Ver Figura 2.

El operador generó aerosoles con una pieza de alta velocidad



a: Discos colocados debajo de la bata QUALY® . **b:** Simulación de procedimiento odontológico. **c:** Bata post simulación de procedimiento.

Figura 2. Ubicación de los discos pre y post procedimiento



Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Algoritmo de análisis de imágenes

(turbina) tomada con la mano derecha en posiciones de trabajo de las 8, 9 y 10 horas en punto de forma aleatoria con el sillón reclinado en posición horizontal para desgastar las piezas de acrílico durante 15 minutos. Se giró en sentido horario por cada pieza dentaria por las seis piezas dentarias (2 dientes anteriores y 4 dientes posteriores superiores e inferiores).

Se realizaron 4 mediciones por cada tipo de gramaje de la bata quirúrgica de tejido de TNT, por cada medición se utilizaron 16 filtros. Luego de cada medición las batas quirúrgicas de tejido de TNT fueron lavadas en un lavarropa convencional, automático con jabón líquido para ropas y reutilizadas para la siguiente medición. Los filtros fueron codificados teniendo en cuenta el número de medición y el gramaje de la tela con el que se realizó y posteriormente fueron examinados y fotografiados para observar la presencia de manchas de aerosol.

Las imágenes fueron adquiridas con una cámara réflex Nikon de 5300 y un objetivo AF-S DX micro NIKKOR85MM F/3.5G ED VR. La cámara se apoyó en un trípode a 2 metros de altura y las muestras en una superficie fija a 1 metro, bajo luz negra fluorescente. La configuración de la cámara fue de apertura del diafragma F8, velocidad 1/2.5 e ISO 1000. Las imágenes fotográficas fueron tomadas bajo luz negra fluorescente en un cuarto oscuro, y almacenadas en formato JPG. Se inició el proceso del análisis de las imágenes adquiridas recortando las imágenes con un editor de imagen.

Posterior al recorte, se procedió a segmentar las manchas producidas por el aerosol teniendo en cuenta un rango de color (50-167) en el espacio HSV. Luego, se realizó la separación del

fondo y el área de trabajo mediante la selección de un umbral el cual fue 22. Para poder analizar el área de trabajo se procedió a dividirlo en pequeños bloques de 1×1 píxeles.

Finalmente, se procedió a recorrer píxel por píxel la imagen, y a contabilizar los píxeles manchados que se encuentran dentro del área de trabajo. Al terminar el recorrido de la imagen se procedió a determinar los porcentajes de áreas manchadas en cada bloque. En la Figura 3 se muestra el proceso de cómo se realizó el análisis de las imágenes manchadas con el aerosol.

Los datos de los filtros fueron agrupados según los sectores mencionados anteriormente. Los gráficos fueron realizados con el programa R 3.6.0. presentándose los resultados con el gráfico de cajas y bigotes, en donde cada zona representa el promedio del porcentaje de los filtros correspondientes.

La presente investigación se realizó previa autorización de autoridades de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Asunción con apoyo del Departamento de Control de Infecciones.

RESULTADOS

En batas nuevas de los gramajes 60 y 80 no se ha observado permeabilidad luego de producción de aerosoles con la utilización de la turbina, mientras que en batas nuevas de gramaje 40 se ha filtrado en la zona de las piernas. Sin embargo, luego del primer lavado en todos los gramajes ha sido permeable el TNT . Ver Figura 4.

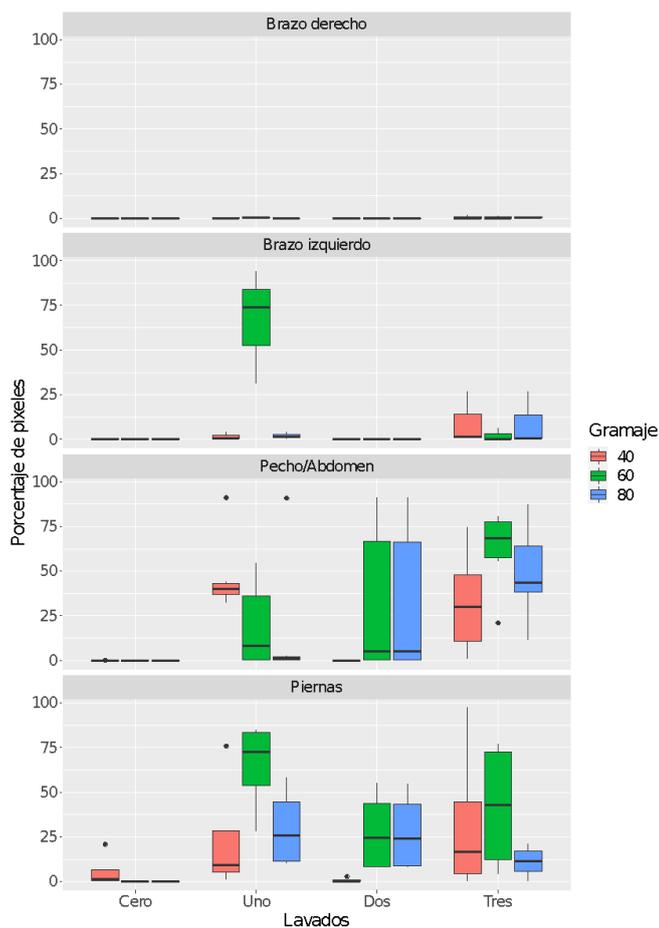


Figura 4. Porcentaje promedio del área del filtro de papel manchada por la solución de fluoresceína sódica según gramaje del TNT y zona corporal.

DISCUSIÓN

En el presente estudio se determinó el efecto del lavado sobre la permeabilidad de batas quirúrgicas con distintos gramajes de TNT. El porcentaje de área de los filtros de papel manchada por la solución de fluoresceína sódica se utilizó como variable sustituta de la permeabilidad. Se observó que luego del primer lavado, hubo un aumento en el porcentaje promedio de áreas manchadas de grado variable en las distintas regiones lo que indica que la permeabilidad fue afectada por el lavado. Sólo en el brazo derecho no se observó la presencia del aerosol en los filtros de papel.

El propósito del EPI es proteger a los usuarios y además evitar propagación de enfermedades infecciosas, dentro y fuera de ambientes de atención en salud. En el caso del tipo y la necesidad de una bata de aislamiento, la elección depende de la cantidad anticipada de contacto con material potencialmente infeccioso⁽¹²⁾. Con la pandemia del COVID-19 cuya velocidad de propagación sorprendió a los mejores sistemas sanitarios del mundo, demandando una alta cantidad de equipos de protección personal.

Países de todo el mundo se veían altamente afectados por esta demanda de insumos y la suba vertiginosa de precios, Paraguay

no se encontró ajeno a este hecho, lo que llevó a que en la práctica odontológica muchas veces se procediera al lavado de las batas para su posterior reutilización, sumándose a esto el planteamiento de la alta generación de residuos, por lo que la suma de estas variables ha hecho considerar la reutilización de varios componentes del EPI, aún en ausencia de estudios que sustenten el hecho, por lo que llevó al diseño de este estudio⁽¹³⁻¹⁶⁾.

Aunque las batas reutilizables tienen claros beneficios, el 80% de los hospitales de EE. UU. utilizan batas de aislamiento desechables⁽¹⁷⁾.

Se debe tener en cuenta que la calidad del tejido puede hacer variar el grado de permeabilidad, en este estudio no se ha tenido en cuenta la marca comercial del TNT y la producción de este podría no estar estandarizada ya que no se encuentra regulada aún su producción a nivel nacional.

Reconociendo que hay una escasez de estudios de posibilidades de reutilización de batas recomendadas como descartables, se planteó el estudio de igual manera. Shashidhar et al.⁽¹⁸⁾ mostraron entre sus resultados una mayor contaminación en el área del pecho de la bata utilizada con procedimientos generadores de aerosol al igual que en este estudio.

Los resultados obtenidos en el presente estudio se espera que sirvan de datos estadísticos tangibles para la implementación del equipo de protección personal con un gramaje específico para el mejor control del manejo y propagación de los bioaerosoles producidos en la consulta dental como la vida útil de las batas quirúrgicas confeccionadas con este tipo de material, una vez que las mismas hayan sido sometidas al proceso de lavado. Entre las limitaciones del estudio se puede mencionar el tiempo que tomaba las observaciones y las mediciones entre un procedimiento y otro.

CONCLUSIONES

Las batas de TNT son permeables al aerosol generado por la turbina luego del primer lavado, por lo que se recomienda no reutilizar, y además elegir gramajes superiores a 40.

Conflicto de interés:

Los autores declaran la no existencia de conflicto de intereses.

Financiación:

Autofinanciado

Declaración:

Las opiniones expresadas en este manuscrito son responsabilidad de los autores y no reflejan necesariamente los criterios ni la política de la RSPP y/o del INS.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Behera BK, Arora H. Surgical Gown: A Critical Review. Journal of Industrial Textiles. 1 de enero de 2009;38(3):205-31.
2. McCullough EA. Methods for determining the barrier efficacy

- of surgical gowns. *American Journal of Infection Control*. 1 de diciembre de 1993;21(6):368-74.
3. Leonas KK. Effect of laundering on the barrier properties of reusable surgical gown fabrics. *American Journal of Infection Control*. 1 de octubre de 1998;26(5):495-501.
4. Katoh I, Tanabe F, Kasai H, Moriishi K, Shimasaki N, Shinohara K, et al. Potential Risk of Virus Carryover by Fabrics of Personal Protective Gowns. *Frontiers in Public Health*. 2019;7:121.
5. Buhl S, Eschenbecher N, Hentschel S, Bulitta C. Multiple factors influencing OR ventilation system effectiveness: A comparative study. *Current Directions in Biomedical Engineering*. 1 de septiembre de 2016;2(1):333-5.
6. Vozzola E, Overcash M, Griffing E. An Environmental Analysis of Reusable and Disposable Surgical Gowns. *AORN Journal*. 2020;111(3):315-25.
7. Aslan S, Kaplan S, Çetin C. An investigation about comfort and protection performances of disposable and reusable surgical gowns by objective and subjective measurements. *The Journal of The Textile Institute*. 1 de agosto de 2013;104(8):870-82.
8. Pedersen C, Cao G, Drangsholt F, Stenstad L-I, Skogås JG. Can we meet the requirement for ultra-clean operation room (10CFU/m³) with dilution ventilation? *E3S Web Conf*. 2019;111:01041.
9. Burki T. COVID-19 in Latin America. *The Lancet Infectious Diseases*. 1 de mayo de 2020;20(5):547-8.
10. Delgado D, Wyss Quintana F, Perez G, Sosa Liprandi A, Ponte-Negretti C, Mendoza I, et al. Personal Safety during the COVID-19 Pandemic: Realities and Perspectives of Healthcare Workers in Latin America. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. enero de 2020;17(8):2798.
11. Brücher BLDM, Nigri G, Tinelli A, Lapeña JFF, Espin-Basany E, Macri P, et al. COVID-19: Pandemic surgery guidance. *4open*. 2020;3:1.
12. Baker N, Bromley-Dulfano R, Chan J, Gupta A, Herman L, Jain N, et al. COVID-19 Solutions Are Climate Solutions: Lessons From Reusable Gowns. *Front Public Health*. 25 de noviembre de 2020;8:590275.
13. Shruti VC, Pérez-Guevara F, Elizalde-Martínez I, Kutralam-Muniasamy G. Reusable masks for COVID-19: A missing piece of the microplastic problem during the global health crisis. *Mar Pollut Bull*. diciembre de 2020;161:111777.
14. Klemeš JJ, Fan YV, Jiang P. The energy and environmental footprints of COVID-19 fighting measures – PPE, disinfection, supply chains. *Energy*. 15 de noviembre de 2020;211:118701.
15. Feng S, Shen C, Xia N, Song W, Fan M, Cowling BJ. Rational use of face masks in the COVID-19 pandemic. *The Lancet Respiratory Medicine*. 1 de mayo de 2020;8(5):434-6.
16. Sureka B, Sinha A, Tak V, Garg MK, Bhatia PK, Bhardwaj P, et al. Customized personal protective equipment (PPE): Solution to conservation and management of supplies during the coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic. *J Family Med Prim Care*. 31 de mayo de 2020;9(5):2180-2.
17. Kilinc FS. A Review of Isolation Gowns in Healthcare: Fabric and Gown Properties. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*. 1 de septiembre de 2015;10(3):155892501501000320.
18. Acharya S, Priya H, Purohit B, Bhat M. Aerosol contamination in a rural university dental clinic in south India. *International Journal of Infection Control*. 2010;6(1):2-7