

# ¿Son los quirófanos ambientes asépticos?, uso de bioluminiscencia para detectar ATP de microorganismos en el proceso de limpieza y desinfección

Irma J. Saltos<sup>1</sup>, Martha A. Parra<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Carrera de Enfermería, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador

Rev Fac Cien Med (Quito). 2015, 40 (1): 67-71

## Resumen

**Contexto:** el Centro Quirúrgico es considerado un área crítica donde el paciente está expuesto a procedimientos que lo hacen vulnerable a contraer infecciones, por lo que resulta vital asegurar la calidad del proceso de limpieza y desinfección de esta área. El estudio se realizó en el Centro Quirúrgico del Hospital Carlos Andrade Marín de Quito, donde se eligieron superficies de alta frecuencia de contacto con el personal. Se adoptó un sistema de análisis de superficies mediante bioluminiscencia, tecnología basada en detección del ATP (molécula energética) presente en células y residuos orgánicos. **Objetivo:** establecer la eficiencia del proceso de limpieza y desinfección mediante el método de bioluminiscencia. **Diseño:** prospectivo. **Lugar y sujetos:** salas de operaciones 1, 6 y 7 del Centro quirúrgico del Hospital Carlos Andrade Marín; se seleccionaron como superficies de evaluación la máquina de anestesia, mesa quirúrgica, mesa mayo, lavabo de manos y lavabo de instrumental. **Mediciones principales:** de las superficies evaluadas, se identificó al lavabo de manos y de material como las superficies que poseen mayor cantidad de URL luego del proceso de limpieza. Los resultados de URL en las superficies después de la limpieza tuvieron gran variación, especialmente al cuarto día, lo que indica inconsistencias en la calidad de la limpieza. **Resultados:** el estudio demostró correlación entre la disminución de URL en las superficies con el mejoramiento de la técnica de limpieza y desinfección al final de la evaluación. **Conclusiones:** la observación simple no es suficiente para evaluar el aseo de superficies. El uso de bioluminiscencia es el método actual más eficiente para evaluar el proceso de aseo de las superficies.

**Palabras clave:** limpieza y desinfección, ATP, bioluminiscencia

## ¿Are the operating rooms aseptic environments?, using ATP bioluminescence to detect microorganisms in the process of cleaning and disinfection.

## Abstract

**Context:** the Operation Room is considered a critical area where the patient is exposed to procedures that make it vulnerable to infection, so it is vital to ensure the quality of the cleaning and disinfection of this area. The study was conducted in Operation Room of Carlos Andrade Marin Hospital in Quito, where high frequency surface contact with staff they were elected. A bioluminescence technology based system of surface analysis was adopted for ATP detection (energy molecule) present in cells and organic waste. **Objective:** to establish the efficiency of the cleaning and disinfection process by the method of bioluminescence. **Design:** Prospective. **Place and subject:** operating rooms 1, 6 and 7 of the Hospital Carlos Andrade Marín; they were selected as assessment surfaces anesthesia machine, operating table, table May, hand basin and toilet instrument. **Results:** the study showed correlation between decreased units of relative light (URL) on surfaces with improved technical cleaning and disinfection at the end of the evaluation. **Conclusion:** single observation is not sufficient to assess the cleanliness of surfaces. Using Bioluminescence is the most capable to evaluate the process of cleaning surfaces method.



Este artículo está bajo una licencia de Creative Commons de tipo Reconocimiento - No comercial - Sin obras derivadas 4.0 International Licence

**Keywords:** cleaning and disinfection, APT, bioluminescence

Correspondencia: Irma J. Saltos Email: irmi\_sal@hotmail.com  
Carrera de Enfermería, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador  
Recibido: 13/04/15 – Aceptado: 20/05/15

## Introducción

La calidad de la limpieza y desinfección reviste mayor importancia en los centros sanitarios, especialmente el quirófano que es considerado un área crítica por ser un ambiente donde existe alto riesgo de transmisión de infecciones, al ser el lugar donde se realizan procedimientos de riesgo y el paciente es más vulnerable. Los puntos críticos de contaminación más usuales son superficies de los equipos que se utilizan con frecuencia, debido a un mal proceso de desinfección<sup>1-3</sup>. Las superficies como tales, tienen riesgo mínimo de transmisión directa de infección, pero pueden contribuir a una contaminación cruzada secundaria, por medio de las manos de los profesionales y de instrumentos o productos que podrían ser contaminados o entrar en contacto con estas superficies y posteriormente, contaminar a pacientes u otras superficies<sup>1</sup>. Las instituciones de salud, deben garantizar que los procesos de limpieza y desinfección cumplan con el control de calidad necesario que asegure su uso confiable en el paciente. Se consigue mediante un adecuado control de la calidad microbiológica y fisicoquímica con soporte en procesos de limpieza correctos<sup>4-6</sup>. La importancia de verificar el proceso de limpieza y desinfección, radica en comprobar que el personal responsable de actividades de limpieza y desinfección realice la actividad correctamente; merced a esta acción preventiva se generan productos libres de contaminantes y genera la seguridad indispensable para el paciente. Faculta, además, disponer del área quirúrgica en menor tiempo, lo que redundará en un mejoramiento de la eficacia y eficiencia, disminuyendo los costos operativos del área quirúrgica. Es indispensable que las unidades de salud adopten protocolos de verificación de superficies que permitan prevenir problemas de contaminación que generen pérdidas económicas al hospital y optimizar sus procesos de producción.<sup>7-10</sup> La verificación de la limpieza y desinfección puede realizarse a través de observación directa, cultivos o con técnicas de bioluminiscencia, entre otros. La bioluminiscencia<sup>5,6</sup> es una tecnología basada en la detección del ATP (adenosin trifosfato), molécula energética presente en células y residuos orgánicos. La luminiscencia es la emisión de rayos luminosos sin elevar la temperatura de algunos organismos vivos, visible en la oscuridad. En el área de la salud, estos rayos pueden ser

emitidos por bacterias, hongos, levaduras, biofilm, residuos proteicos, etc.<sup>11-13</sup>. Uno de los bioluminómetros disponibles en el mercado es el HY, equipo que permite la cuantificación del ATP midiéndolo en unidades relativas de luz (URL). Utilizando estadísticamente los valores obtenidos en URL para el punto crítico seleccionado, se pueden establecer límites de aceptación, alerta o rechazo que determinan si se llevó a cabo en forma correcta o incorrecta el proceso de limpieza y desinfección.<sup>13,14</sup> El interés de las autoras se centra en verificar el grado de limpieza y desinfección usando el método de bioluminiscencia<sup>5,6</sup> utilizando el equipo HY-LiTE sobre puntos críticos debidamente seleccionados que se encuentran en los quirófanos 1, 6 y 7 del Hospital Carlos Andrade Marín. El objetivo general se circunscribe en determinar la eficiencia del proceso de limpieza- desinfección mediante el método de bioluminiscencia aplicado en el área de Centro Quirúrgico del Hospital Carlos Andrade Marín. Se definieron previamente áreas y equipos con alta proporción dentro del área de centro quirúrgico, donde se aplica la bioluminiscencia para estimar Unidades Relativas de Luz (URL) en los puntos de control crítico, que permitan comprobar la correcta aplicación del proceso de limpieza y desinfección.

## Sujetos y métodos

En el año 2014, se realizó un estudio prospectivo en el Centro Quirúrgico del Hospital Carlos Andrade Marín; contempló la evaluación de los quirófanos 1, 6 y 7, que tienen una tasa de uso del 100% durante el período de estudio. Se seleccionaron cinco superficies del ambiente: máquina de anestesia, mesa quirúrgica, mesa mayo, lavabo de manos y lavabo de instrumental, para verificación luego del proceso de limpieza rutinaria, sin advertir al personal de limpieza encargado y/o equipo de enfermería del área quirúrgica, a fin de minimizar eventuales cambios en sus comportamientos. Los objetos fueron escogidos por ser frecuentemente tocados exponiendo a contaminación al personal y a través de ellos a los pacientes. De acuerdo con la rutina formalmente establecida, el personal responsable realiza la limpieza, incluyendo muebles y equipos, utilizando un paño de algodón embebido en alcohol al 70%. Cada paño de algodón es reemplazado cuando el encargado considera que está visiblemente

sucio. Durante el período de monitoreo, fueron recolectadas 40 muestras de cada uno de los puntos críticos de control previamente seleccionados. La toma se hizo luego de la sesión matinal de limpieza, durante los días propuestos, facilitando la descripción de la condición de limpieza de las superficies.

La presencia de adenosin trifosfato (ATP), derivada de suciedad orgánica y microorganismos, fue evaluada en cada superficie por una prueba rápida de higiene de ATP bioluminiscencia utilizando la siguiente técnica<sup>2</sup>: a) Manipular el hisopo con precaución para evitar contaminación con ATP no deseado; b) Presionar la cabeza del hisopo enérgicamente sobre la superficie y rotar durante el muestreo; c) Recoger una muestra de un área de 10 cm x 10 cm, siguiendo un movimiento en zigzag; d) Introducir inmediatamente la torunda en la solución de enjuague y agitar suavemente por 5 segundos; e) Introducir la torunda activa al luminómetro y finalmente analizar la medición en Unidades Relativas de Luz. Se instaló el software trend2 en el computador con el cual se mantuvo un control sobre todas las muestras de los puntos previamente seleccionados y el riguroso registro de datos que generó el equipo HY-LiTE.

## Resultados

Luego del procedimiento para diagnosticar el nivel de seguridad de las salas de quirófano del Hospital Carlos Andrade Marín, se determinó que, en el primer día de toma de muestras, la cantidad de unidades relativas de luz (URL) eran altas, tomando como parámetros los datos de la siguiente tabla:

**Tabla 1.** URL y significancia

Aceptado	< 500 URL
Precaución	501 a 999 URL
Rechazado	> 1000 URL

**Fuente:** Guía de monitoreo de higiene por bioluminiscencia.

**Elaboración:** Epidemióloga María Elena Gómez. Enfermera. Universidad de Chile

Al inicio del estudio, el quirófano número 1 evidenció menor cantidad de URL en comparación con los quirófanos 6 y 7; con el transcurso de los días, se notaron cambios en la determinación de URL con tendencia a

disminuir en las salas 6 y 7. Al final del estudio se determinó que, los quirófanos 1 y 7 evidenciaron niveles de limpieza y desinfección, según la técnica de bioluminiscencia, están dentro de los parámetros aceptables. En el quirófano número 6 se registra un aumento del URL, en especial, a nivel de área de lavamanos.

**Tabla 2.** Lecturas de Adenosin trifosfato (ATP) en URL de muestras obtenidas en 5 superficies frecuentemente tocadas por el personal de salud, ubicadas en las salas 1, 6 y 7 del Centro Quirófano del Hospital Carlos Andrade Marín.

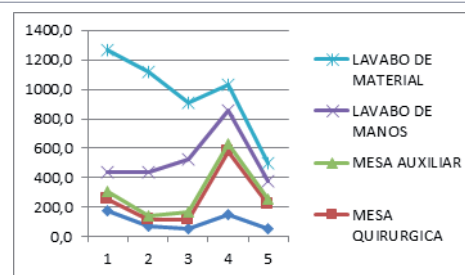
Muestra de la superficie	X sala 1 URL	X sala 6 URL	X sala 7 URL	X URL
Máquina de anestesia	110,9	88,8	76,4	92,0
Mesa quirúrgica	88,5	103,4	231,6	141,2
Mesa auxiliar	55,6	23,9	55,6	45,0
Lavabo de manos	50,0	570,8	143,1	254,6
Lavabo de material	501,3	486,0	495,3	494,2

**Fuente:** encuesta.

**Elaboración:** autores.

De las superficies evaluadas, se identificó que el lavabo de manos y de material, son las superficies que presentan mayor cantidad de URL luego del proceso de limpieza, con un promedio de 226 URL y 438 URL respectivamente. El resultado, si bien está dentro del parámetro aceptable, alerta sobre la técnica de limpieza utilizada. La distribución de las superficies según la presencia de URL se expone en la figura 1, donde se observa que al cuarto día de monitoreo existe un pico elevado en todas las superficies y luego vuelve a descender.

**Figura 1.** Distribución de las superficies monitoreadas, según la presencia de URL por día de evaluación.



Se afirma que a mayor número de monitoreo diagnósticos menor será la cantidad de ATP que se encuentre en las áreas a investigarse, garantizando así que el lugar será seguro para las actividades inherentes a los procedimientos

quirúrgicos, lo que redundará en la seguridad para el paciente y al personal que allí labora.

## Discusión

El propósito de la limpieza es mantener superficies visiblemente limpias, desinfectar frecuentemente aquellas superficies que son manipuladas/tocadas con frecuencia y limpiar secreciones, excreciones y líquidos, inmediatamente después de la verificación de su presencia<sup>3</sup>. La inspección ocular del nivel de limpieza es, en ocasiones sobrevalorada; es imposible que a simple vista pueda excluirse la presencia de microorganismos generando una falsa seguridad de limpieza. Un estudio disponible<sup>4</sup> analiza simultáneamente la evaluación visual de distintos ambientes hospitalarios comparando con métodos de verificación químico (detección de ATP por bioluminiscencia) y microbiológico. Concluye que el 82% de las superficies examinadas que visualmente aparentaban limpieza inmediatamente después del trabajo realizado por el personal, apenas el 30% estaban microbiológicamente limpias y solamente un 25% se encontraban libres de suciedad orgánica. Se asume que estos resultados se vinculan con la técnica utilizada para el procedimiento, al observarse que los paños de limpieza son reemplazados cuando están visiblemente sucios. El presente estudio demostró una correlación entre disminución de URL en las superficies y el mejoramiento de la técnica de limpieza y desinfección final. Por la limitación de tiempo y financiamiento no se realizó un estudio de mayor duración, lo cual sería importante para implementar planes de mejora continua. Las mediciones diarias de URL en las superficies después del proceso de limpieza tuvieron variación, especialmente en el cuarto día, lo que indica inconsistencias en la calidad de la limpieza.

## Conclusión

Las lecturas de ATP proporcionan evidencia cuantitativa del procedimiento de limpieza de las distintas superficies del área quirúrgica que evidencian alto y reflejan la calidad de trabajo implementado. No es suficiente la inspección ocular para evaluar el nivel de aseo de las superficies, por lo que, disponer de un método como la bioluminiscencia, permitirá evaluar periódicamente el nivel de aseo de las superficies generando resultados inmediatos y objetivos, lo que a su vez facilita la toma de decisiones de forma inmediata, encaminadas a perfeccionar el procedimiento. La supervisión con bioluminiscencia del aseo de las superficies del quirófano, en sí, es una herramienta de intervención.

## Recomendación

Sistematizar el uso de la bioluminiscencia para verificar el proceso de limpieza y desinfección del área quirúrgica, que permita, en primera instancia y de forma técnica, garantizar altos estándares en el trabajo del personal encargado del aseo y desinfección. Ampliar a otros puntos críticos del centro quirúrgico el control y finalmente, instaurar en base a los resultados un programa de capacitación continua al personal responsable, sobre cómo perfeccionar el proceso de limpieza y desinfección del material y equipos de uso cotidiano.

## Conflictos de interés

Ninguno declarado por los autores

## Financiamiento

Fondos propios de los autores.

## Referencias:

1. Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria. Limpieza y desinfección de superficies hospitalarias. Brasil. 2010. 2:12-13.
2. 3M Crean-trace. Sistema de Administración de Higiene. El ATP se puede utilizar para controlar el nivel de limpieza. [acceso: 11 jul. 2015]. Disponible en: <http://www.3msalud.cl/enfermeria/files/2011/11/Qu%C3%A9-es-ATP.pdf>
3. Ferreira AM, Andrade D, Ricotta MA, Ferreira MVF. Condiciones de limpieza de superficies próximas al paciente en una unidad de terapia intensiva. *Rev. Latinean Enfermaren* [Internet]. [acceso: 11 julio 2015]; 19(3):08. Disponible en [http://www.scielo.br/pdf/rlae/v19n3/es\\_15.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rlae/v19n3/es_15.pdf)
4. Griffith CJ, Cooper RA, Gilmore J, Davies C, Lewis M. An evaluation of hospital cleaning regimes and standards. *J Hosp Infect.* 2000; 45:19-28. Disponible en: [www.publish.csiro.au/paper/HI12047.htm](http://www.publish.csiro.au/paper/HI12047.htm)
5. Lewis BD, Spencer M, Rossi PJ, Lee CJ, Brown KR, Malinowski M, Seabrook GR, Edmiston CE Jr. Assessment of an innovative antimicrobial surface disinfectant in the operating room environment using adenosine triphosphate bioluminescence assay. *Am J Infect Control.* 2015 Mar 1;43(3):283-5.
6. Huang YS, Chen YC, Chen ML, Cheng A, Hung IC, Wang JT, Sheng WH, Chang SC. Comparing visual inspection, aerobic colony counts, and adenosine triphosphate bioluminescence assay for evaluating surface cleanliness at a medical center. *Am J Infect Control.* 2015 Aug;43(8):882-6.
7. Young M. Environmental cleaning in sterile processing areas. *OR Manager.* 2014 Sep;30(9):20-1, 25.
8. Qureshi Z, Yassin MH. Role of ultraviolet (UV) disinfection in infection control and environmental cleaning. *Infect Disord Drug Targets.* 2013 Jun;13(3):191-5.
9. Munoz-Price LS, Birnbach DJ, Lubarsky DA, Arheart KL, Fajardo-Aquino Y, Rosalsky M, Cleary T, Depascale D, Coro G, Namias N, Carling P. Decreasing operating room environmental pathogen contamination through improved cleaning practice. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2012 Sep;33(9):897-904.
10. Yezli S, Barbut F, Otter JA. Surface contamination in operating rooms: a risk for transmission of pathogens? *Surg Infect (Larchmt).* 2014 Dec;15(6):694-9.
11. Spruce L, Wood A. Back to basics: environmental cleaning. *AORN J.* 2014 Jul;100(1):54-61.
12. Rutala WA, Weber DJ. Disinfectants used for environmental disinfection and new room decontamination technology. *Am J Infect Control.* 2013 May;41(5 Suppl):S36-41.
13. Patterson P. Could technology lend a hand in cleaning of ORs? *OR Manager.* 2013 Mar;29(3):12-3.
14. Ezpeleta-Baquedano C, Barrios-Andrés JL, Delgado-Iribarren García-Campero A. [Article on SEIMC Procedure No.42: Environmental microbiological monitoring]. *Enferm Infecc Microbiol Clin.* 2013 Jun-Jul;31(6):396-401.