

**COMPARACIÓN EN LA EFECTIVIDAD DE LA DESINFECCIÓN,
UTILIZANDO LÁMPARAS DE LUZ NEGRA (BACTERICIDAS) DE
BAJO COSTO EN EL QUIRÓFANO DEL CENTRO ODONTOLÓGICO
DE SEDACIÓN, CON LÁMPARAS DE LUZ ULTRAVIOLETA
(GERMICIDAS) LUZ BLANCA SOBRE SUPERFICIES LISAS Y NO
LISAS DEL QUIRÓFANO NO. 1 DE LA FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA.**

Tesis presentada por:

EDWYN STUARDO PÉREZ HERRERA

Ante el Tribunal de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, que practicó el Examen General Público, previo a optar al Título de:

CIRUJANO DENTISTA

Guatemala, septiembre de 2004

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Decano:	Dr. Carlos Alvarado Cerezo
Vocal Primero:	Dr. Manuel Miranda Ramírez
Vocal Segundo:	Dr. Alejandro Ruiz Ordoñez
Vocal Tercero:	Dr. César Mendizábal Girón
Vocal Cuarto:	Br. Pedro José Asturias Sueiras
Vocal Quinto:	Br. Carlos Ivan Dávila Alvarez
Secretario:	Dr. Otto Raúl Torres Bolaños

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PÚBLICO

Decano:	Dr. Carlos Alvarado Cerezo
Vocal Primero:	Dr. César Mendizábal Girón
Vocal Segundo:	Dr. Romeo Arturo Peña Arias
Vocal Tercero:	Dr. José A. Figueroa Espósito
Secretario:	Dr. Otto Raúl Torres Bolaños

ACTO QUE DEDICO

A Dios y a la Virgen María

Por derramar sobre mí sus bendiciones

A la memoria de mi padre

Dr. Francisco Pérez Montealegre

Con toda mi admiración y respeto

A mi madre

Gloria Esperanza Herrera de Pérez

Con amor por su comprensión y apoyo insistente

A mi esposa

Claudia Castañeda

Con amor por su especial dedicación, apoyo incondicional, entrega, amor desinteresado y por estar cerca en los momentos más difíciles de mi carrera.

A mis hijos

Andrés y Borja

Por su existencia y por llenarme la vida de felicidad, con todo mi amor.

A mis hermanos

Erick, Karla, Byron, Karin y Enrique.

A mi Abuelo

Francisco Pérez Ovalle

Por ser parte de mí, con todo mi cariño y amor.

A mi tía

Miriam Pérez de Villa De León (Mimi)

Con todo mi agradecimiento por ser pilar importante en mi vida y mi preparación.

A mi familia política.

Por estar siempre a mi lado, en los buenos y malos momentos, sobre todo por ser parte especial de mi vida.

A mis amigos

Por brindarme su ayuda en los momentos difíciles.

TESIS QUE DEDICO

A mi patria Guatemala

A la Universidad de San Carlos de Guatemala

A la Facultad de Odontología

A mis Catedráticos

A mi Asesor

Dr. Romeo Arturo Peña Arias

Con especial reconocimiento y gratitud, apoyándome
en los momentos difíciles de mi carrera.

A mis Padrinos

Dr. Byron José Pérez

Dr. Roberto Herrera

Dr. Romeo Arturo Peña Arias

Y a usted en especial, por su asistencia.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Tengo el honor de someter a su consideración mi trabajo de tesis titulado "COMPARACIÓN EN LA EFECTIVIDAD DE LA DESINFECCIÓN, UTILIZANDO LÁMPARAS DE LUZ NEGRA (BACTERICIDAS) DE BAJO COSTO EN EL QUIRÓFANO DEL CENTRO ODONTOLÓGICO DE SEDACIÓN, CON LÁMPARAS DE LUZ ULTRAVIOLETA (GERMICIDAS) LUZ BLANCA SOBRE SUPERFICIES LISAS Y NO LISAS DEL QUIRÓFANO NO. 1 DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA", conforme lo demandan los estatutos de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar al título de

CIRUJANO DENTISTA

Deseo en este momento agradecer sinceramente a los Doctores de la Junta Directiva y Tribunal de Examen General Público por sus consejos y amistad incondicional, en especial al Dr. Romeo Arturo Peña Arias por su valiosa colaboración en la realización del estudio de campo para la presente investigación y a todas las personas aquí presentes, por acompañarme en este acto.

INDICE

SUMARIO.....	1
INTRODUCCIÓN	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
ANTECEDENTES	7
JUSTIFICACIÓN.....	8
REVISIÓN DE LITERATURA	10
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	33
DEFINICIÓN DEL OBJETO A INVESTIGAR.....	35
HIPÓTESIS.....	36
VARIABLES DEL ESTUDIO	37
INDICADORES DEL ESTUDIO	39
METODOLOGÍA	41
RESULTADOS DEL ESTUDIO.....	43
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	50
CONCLUSIONES	51
RECOMENDACIONES	53
ANEXOS.....	54
BIBLIOGRAFÍA	57

SUMARIO

El estudio se realizó con el propósito de encontrar un método que controle la contaminación del ambiente, el cual se demostró en un inicio a través de un estudio microbiológico, que estaba contaminado con bacterias de tipo Cocos Gram positivos, mohos y hongos.

Se hizo esta investigación instalando lámparas de bajo costo de luz ultravioleta (luz negra) de 30 watts (de venta en el mercado nacional) irradiando toda el área del quirófano del Centro Odontológico de Sedación.

Los resultados revelaron que este método es efectivo aplicándolo por un tiempo mínimo de exposición de tres horas. Se realizaron pruebas hasta seis horas de exposición, lográndose con esto una reducción de bacterias de un 99%. El estudio microbiológico incluyó cultivos de agar sangre y papa dextrosa agar.

En conclusión, se recomienda utilizar la luz ultravioleta por un tiempo no menor de tres horas, en horarios predeterminados en los que no se

encuentre ninguna persona en el interior del quirófano, ya que tiene efectos perjudiciales a la salud.

INTRODUCCIÓN

En el medio ambiente el ser humano se encuentra expuesto a una gran variedad de microorganismos, éstos pueden ser patógenos y transmitir enfermedades infecto-contagiosas, tales como: resfriado común, neumonía, tuberculosis, sida, hepatitis B, hepatitis C, entre otras.

En el examen bucal, el empleo de medidas de control de la infección, como las barreras de protección individual, esterilización de instrumental, desinfección de equipo y ambiente antiséptico de la boca del paciente, pueden prevenir la transmisión de estas enfermedades en diferentes procedimientos ⁽⁶⁾.

En este estudio se investigó la efectividad de un método económico de desinfección del ambiente a base de luz ultravioleta (luz negra) de bajo costo, en comparación con el estudio realizado con luz ultravioleta (luz blanca) que han sido empleados para esterilización del agua, invernaderos, implantes dentales etc. ⁽⁸⁾.

Estos resultados ayudan a saber si el sistema de desinfección que se puso en el quirófano del Centro Odontológico de Sedación, es similar o igualmente efectivo al del quirófano No. 1 de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En cirugía bucal, un paciente puede presentar infecciones posteriores al procedimiento efectuado por el operador, lo cual podría causar un aumento en el costo de atención y tratamiento del mismo, pudiendo prolongar o complicar así su recuperación después de algún procedimiento.

En el quirófano del Centro Odontológico de Sedación se utilizó un método de desinfección de superficies, como lo es el uso del jabón de clorhexidina al 5%⁽⁷⁾, mientras que en el quirófano No. 1 de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se utiliza el método de desinfección con lámparas de luz ultravioleta (luz Blanca) de un costo más elevado.

¿Será efectiva la desinfección del quirófano del Centro Odontológico de Sedación utilizando focos de luz ultravioleta (luz negra) de bajo costo?

¿Se podrá obtener un ambiente similar al que se obtiene en el quirófano No. 1 de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala?

¿La luz ultravioleta (luz negra) utilizada en el Centro Odontológico de Sedación será tan efectiva como la luz ultravioleta (luz blanca) utilizada en el quirófano No. 1 de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala?

ANTECEDENTES

En el Centro Odontológico de Sedación se utiliza un método de desinfección de superficies, como lo es el uso del jabón de clorhexidina al 5%, método que no incluye el medio ambiente que se encuentra contaminado por diferentes tipos de microorganismos.

En la Tesis de Pre-grado realizada por Gutiérrez ⁽⁷⁾ en el quirófano No. 1 de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se comprobó que la luz ultravioleta (luz blanca) fue efectiva en la desinfección del ambiente, para la eliminación de patógenos como bacterias gram positivas y hongos, pero a un elevado costo.

JUSTIFICACIÓN

- Es importante determinar la efectividad de la desinfección en las salas quirúrgicas de una forma convencional con resultados a utilizar en el Centro Odontológico de Sedación.
- Es indispensable poder contar con alternativas de bajo costo y de similar efectividad a las utilizadas en la actualidad.
- Es importante saber que la desinfección del quirófano del Centro Odontológico de Sedación es similar o igualmente efectiva que la del quirófano No. 1 de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Se determinó la eficacia de los rayos ultravioleta o luz negra en la desinfección del medio ambiente del quirófano el Centro Odontológico de Sedación.

- Este estudio se justifica por la necesidad de saber que la luz ultravioleta (luz negra) de bajo costo fue efectiva en la desinfección del ambiente quirúrgico, el cual puede permitir su implementación en clínicas particulares.

REVISIÓN DE LITERATURA

LUZ ULTRAVIOLETA

Definición: Radiación de corta longitud de onda no visible a simple vista ⁽⁵⁾.

Dícese de las radiaciones del espectro luminoso que se extienden a continuación del color violáceo.

CARACTERÍSTICAS

- No es visible a simple vista ⁽¹¹⁾.
- Su energía es capaz de excitar electrones de moléculas ⁽¹⁵⁾.
- Es capaz de producir daños oculares ⁽¹³⁾.
- Tiene capacidad de afectar el color de materiales para restauraciones de dientes y acrílicos ⁽¹⁰⁾.
- Es capaz de producir reacciones biológicas y químicas (alterando las proteínas, el colesterol y los ácidos nucleicos, pueda matar bacterias y hongos) ⁽¹⁰⁾.
- Puede afectar la pigmentación de la piel ⁽¹⁰⁾.

USOS

Puede utilizarse para algunos tipos de esterilización.

- Hospitales e instrumentos ⁽¹⁰⁾.
- Invernaderos ⁽¹⁾.
- UV-A desde 315 hasta 400 nm (de onda larga). Puede ser utilizada para reacciones de polimerización ⁽¹⁰⁾.
- Se utiliza para esterilizar implantes ⁽³⁾.
- Para desinfectar agua potable ^(2, 5).

Los límites de la gama espectral de la radiación ultravioleta no están bien definidos, pero se les establece normalmente entre 100 y 400 nanómetros (siendo un nanómetro, nm, igual a 10 metros). En la práctica esta gama de ondas se subdivide en tres bandas:

1. UV A desde 315 hasta 400 nm (de onda larga)
2. UV A desde 280 hasta 315 nm (de onda media)
3. UV A desde 100 hasta 280 nm (de onda corta)

La radiación en la banda UV A atraviesa casi todos los tipos de vidrio y prácticamente no produce eritema alguno (enrojecimiento de la piel

humana). La radiación en esta banda produce en ciertos materiales un fenómeno de luminiscencia y origina reacciones fotoquímicas en otros. Se utiliza en numerosos procesos industriales ⁽⁸⁾.

La radiación en la banda UV-B afecta a la piel humana, causando eritema y pigmentación o bronceado. Forma también en el cuerpo humano vitamina D de efectos antirraquíticos. Esta forma de radiación se emplea principalmente en terapéutica ⁽⁸⁾.

La radiación de la banda UV-C tiene fuerte efecto germicida, mata bacterias, mohos, esporas y otros microorganismos en el aire o en las superficies irradiadas, pero no penetra en la mayoría de las sustancias.

Con longitudes de onda inferiores a los 200 NM, la radiación UV-C queda absorbida por el aire y forma ozono a partir del oxígeno, que tiene propiedades desodorantes, pero que también es dañino para el organismo humano en exposiciones prolongadas ⁽⁸⁾.

En general, las radiaciones UV-B y UV-C necesitan ciertos cuidados en sus aplicaciones cuando intervienen personas. Una exposición prolongada

enrojecerá la piel (eritemas) e irritará los ojos (conjuntivitis). La luz natural del sol rebasa con creces los niveles estándar de radiación UV, pero en la que se recibe en la tierra haya una cantidad relativamente grande de radiación UV-A, sólo un pequeño porcentaje de UV-B y absolutamente nada de UV-C ⁽⁸⁾.

FUENTES DE RADIACIÓN ULTRAVIOLETA

La gama de lámparas UV es extensa, son dignas de mención especialmente los siguientes tipos:

LÁMPARAS TLACTÍNICAS

Son lámparas de vapor de mercurio a baja presión de forma tubular y revestidas interiormente con una capa fluorescente que transforma la energía ultravioleta de onda corta del arco en radiación actínica utilizable. La máxima radiación se produce a 370 nm ó 420 nm, según el tipo de lámpara ⁽⁸⁾.

LÁMPARA DE LUZ NEGRA

Las lámparas de luz negra emiten su máxima radiación en la banda de 350 a 370 nm. La luz visible se elimina utilizando vidrio en la construcción de la ampolla exterior de la lámpara. Este vidrio tiene un color azul-púrpura oscuro y está basado en la capacidad (descubierta por Wood) que tienen ciertos metales alcalinos para absorber casi toda la radiación visible y transmitir prácticamente toda la luz ultravioleta. La radiación emitida por estas lámparas es completamente inocua para la vista y la piel ⁽⁸⁾.

En los efectos bactericidas de la radiación UV se ha comprobado que muere una fracción equivalente de microorganismos en cada intervalo de tiempo irradiado; el ritmo de supervivencia es, por tanto, una función exponencial del tiempo de exposición y de la intensidad de la radiación ⁽⁸⁾.

DESINFECCIÓN DEL AIRE

Esto produce una reducción apreciable de los microorganismos que haya en el aire de una sala, ya que el aire con microorganismos libres es llevado, por circulación natural o forzada, a través de la zona de irradiación.

La radiación para desinfección del aire tiene tanta más eficacia cuanto mayor es el camino que recorre antes de ser absorbida por obstáculos o superficies ⁽¹⁵⁾.

DESINFECCIÓN DE SUPERFICIES

La desinfección o protección de superficies requiere generalmente radiación UV de corta y alta intensidad, lo que implica el uso de lámparas bactericidas o germicidas, relativamente cerca de la superficie a irradiar y con reflectores que dirijan la radiación hacia ella. El éxito en la desinfección de superficies depende en gran manera de la consistencia del material a desinfectar, la radiación UV sólo puede destruir aquellos microorganismos a los que llega directamente ⁽¹⁶⁾.

HISTORIA

La aplicación médica de los rayos ultravioleta del espectro solar depende de su poder actínico. De ahí el uso de aparatos que contengan tales radiaciones, entre ellos, la lámpara de vapor de mercurio. El inconveniente de esta lámpara era la absorción de los rayos por el cristal.

Más adelante se utilizó el cuarzo. Kromayer fue el inventor de este método, que sigue aún en la actualidad. Prácticamente se ha utilizado la lámpara de Kromayer en dermatología para tratar diversas afecciones, como seborrea, eccema, alopecia, foliculitis y piodermias. En el tratamiento de los heridos, los rayos ultravioleta sirven como desinfectantes y cicatrizantes.

Luego se empleó contra la tuberculosis, para fenómenos nerviosos cardiopatías, nefritis e hipersecreción estomacal.

Después se utilizó para desinfectar agua potable. En la actualidad se utiliza para polimerizar ciertos materiales dentales ⁽¹¹⁾.

ESTERILIZACIÓN Y DESINFECCIÓN

HISTORIA

Las primitivas artes de la civilización incluían los medio prácticos de evitar la putrefacción y la desintegración, mucho antes de que se reconociese el papel de los microorganismos en estos procesos. El embalsamiento era practicado en el antiguo Egipto, pero los aceites esenciales usados tenían probablemente menos importancia que el clima seco. La conservación de los

alimentos fue introducida 50 años antes de que Pasteur le proporcionara, con sus investigaciones, una base racional. Finalmente, la cal clorada (Hipoclorito Cálcico) y el ácido fénico (fenol) fueron introducidos a principios del siglo XIX como desodorantes de aguas residuales, incluso antes de ser reconocida su acción germicida ⁽¹³⁾.

Desde la época de Lister, hace más de 100 años, se sabe de la importancia de controlar la transferencia microbiana de las superficies del quirófano contaminado con microorganismos hacia los sujetos que reciben tratamiento médico penetrante. Lister comprobó la imposibilidad de disminuir las tasas de infección post-quirúrgicas en sus pacientes cuando tomaba medidas para reducir la cantidad de microorganismos piógenos que penetraban por accidente los sitios lesionados durante intervenciones quirúrgicas. El método de Lister consistía en atomizar ácido carbónico (fenol) en las superficies de objetos inanimados dentro del quirófano. Al pasarse en dichas áreas, el ácido carbónico (fenol) mataba cantidades importantes de bacterias piógenas y dejaba una película húmeda desinfectante que podría eliminar cualquier microorganismo fresco introduciéndolo en la superficie del objetivo a través de sus manos, instrumentos o corrientes de aire en el

quirófano. Se llegó a conocer el método citado como técnica antiséptica para controlar infecciones ⁽¹²⁾.

Si bien la mayoría de colegas de Lister lo ridiculizaron profesional y personalmente, algunos comprendieron, los méritos de su aportación e intentaron producir otros métodos para eliminar microorganismos piógenos en las superficies de objetos del quirófano. De sus esfuerzos surgió el concepto de los procedimientos asépticos ⁽¹¹⁾.

En 1978, White y Glaze examinaron las posibilidades para la contaminación cruzada de microorganismos entre los pacientes con relación a los procedimientos clínicos sistemáticos para obtener radiografías dentales ⁽¹¹⁾.

OBJETIVOS DEL CONTROL DE INFECCIONES EN EL CONSULTORIO DENTAL ⁽⁶⁾

Cuatro objetivos generales constituyen la base de las reglas de oro para regular las infecciones en el consultorio dental:

1. Para garantizar a cada paciente que no recibirá sangre, saliva o microorganismos residuales de otros sujetos atendidos en el consultorio (nula contaminación cruzada).
2. A fin de asegurar a cada paciente que todo el personal del consultorio empleará las precauciones universales (ninguna transferencia de líquidos corporales entre el paciente y el trabajador del campo de la salud).
3. Para confirmar a todos los pacientes que el grado general de limpieza y sanidad del consultorio permanecerá dentro de los estándares profesionales de atención odontológica y las expectativas de salud pública de la comunidad en general.
4. Con el objetivo de garantizar a toda persona que en el consultorio sólo se utilizan los materiales y métodos disponibles más eficaces para controlar infecciones sin comprometer su empleo por motivos de conveniencia, eficacia o costo para el consultorio.

DEFINICIÓN DE ESTERILIZACIÓN ^(11, 13, 14).

Antisepsia: son aplicaciones tópicas de sustancias químicas a una superficie del cuerpo para matar o inhibir los microorganismos patógenos.

Asepsia: es el conjunto de procedimientos y técnicas que tienden a evitar la contaminación microbiana e infección.

Bactericida: agente antimicrobiano que destruye bacterias.

Bacteriostático: agente antimicrobiano que inhibe o previene la multiplicación de las bacterias.

Desinfección: uso de agentes químicos, germicidas para destruir la efectividad potencial de un material (microorganismo).

Esterilidad: es cuando un artículo está libre de cualquier microorganismo vivo.

Esterilización: uso de agentes físicos o químicos con el fin de eliminar a todos los microorganismos viables de un material.

Germicida: destructor de gérmenes, agente o sustancia que destruye gérmenes.

Higienización: procedimiento utilizado para rebajar el contenido bacteriano de los utensilios usados para la comida sin esterilizarlos.

Sanitización: se refiere a las medidas higiénicas hospitalarias encaminadas a conseguir una importante reducción de gérmenes patógenos.

ESTERILIZACIÓN UNIVERSAL

El concepto de una esterilización universal afirma que: *"si se puede esterilizar, esterilice"*. Todos los instrumentos utilizados en la boca del paciente se contaminan con saliva o sangre mediante el contacto directo o por tocar dedos cubiertos con saliva. El instrumental que se usa fuera de la boca para mezclar, efectuar ajustes etc., también se contamina por estar cubierto por saliva, los instrumentos que en circunstancias normales de uso

no penetran el tejido blando pueden hacerlo de manera accidental. Es frecuente esterilizar todos los instrumentos empleados en portadores conocidos como virus de inmunodeficiencia adquirida (HIV) o hepatitis B (HBV). La esterilización universal es una extensión de este mismo concepto aplicado a la protección de todas las personas, todo individuo merece instrumentos estériles y no sólo desinfectados ^(11, 13, 14).

DESINFECCIÓN DE SUPERFICIES DE LA ZONA DE TRABAJO

DESINFECCIÓN POR FREGADO

Lo más sencillo es disponer de toallas absorbentes de un solo uso empapadas con un desinfectante de superficie; para ello es imprescindible el uso de guantes ⁽⁴⁾.

DESINFECCIÓN POR ASPERSIÓN

Debido al riesgo de explosión nunca deberá realizarse una desinfección por aspersión en luces de campo quirúrgico, sobre aparatos eléctricos o en áreas donde exista peligro de inflamación de gas o alcohol ⁽⁴⁾.

Por razones de protección del ambiente no deben rellenarse los aspersores con un gas de impulsión, sino que deben aplicarse en bombas de protección del ambiente ⁽⁴⁾.

Entre los químicos del nivel de actividad elevada están:

- Óxido e etileno
- Glutaraldehído
- Formaldehído más alcohol ⁽⁴⁾

ESTERILIZACIÓN BASADA EN LUZ ULTRAVIOLETA

Con la radiación de longitud de onda decreciente, la destrucción de las bacterias se aprecia a 330 nm y aumenta después rápidamente. El efecto esterilizando de la luz solar, es debido principalmente a su contenido e luz ultravioleta (300 – 400 nm). La mayor parte de la luz ultravioleta que se aproxima a la tierra procedente del sol y toda la que está por debajo de los 290 nm es filtrada por el ozono en las regiones exteriores de la atmósfera; de otra manera, los microorganismos no podían sobrevivir sobre la superficie de la tierra ⁽¹³⁾.

FOTOQUÍMICA

La energía de la luz ultravioleta es absorbida e quanta (cantidad mínima e energía que puede emitirse, propagarse o absorberse⁽⁹⁾ por moléculas de estructura apropiada. Con ello, la molécula absorbente es activada y se produce un aumento de la vibración interatómica o bien una excitación de un electrón a un nivel energético más alto. La molécula activada puede experimentar la rotura de un enlace químico y formar nuevos enlaces o puede transferir la mayor parte de su energía adicional por colisión con una molécula adyacente, que entonces puede sufrir análogamente por colisión con energía transnacional aumentada (calor).

La absorción de la luz ultravioleta por las bacterias se debe principalmente a las purinas y dirimidias de los ácidos nucleicos, con máximo medio a 260 nm. Los anillos aromáticos del triptófano, tirosina y fenilalanina en las proteínas más moderadamente con un máximo medio a 280 nm. El espectro de acción de esterilización (es decir eficiencia de la esterilización por radiación de varias longitudes de onda) mantiene un paralelismo con el espectro de absorción de las bacterias, lo cual sugiere que la absorción por el ácido nucleico o la proteína puede tener un efecto letal.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ESTERILIZACIÓN CON LUZ ULTRAVIOLETA

- La longitud de onda debe estar entre 2600 y 2700 Å para mayor eficacia como bactericida ⁽⁷⁾.
- La exposición debe ser directa porque ésta tiene poca capacidad de penetración en la materia ⁽⁷⁾.
- Aún una pequeña capa de filtro de vidrio quita gran cantidad de luz ⁽⁷⁾.

VENTAJAS

- No corroe instrumentos.
- Se utiliza para esterilizar ambientes tales como clínicas, salas de operaciones, etc.
- Se puede esterilizar polvos, aceites y agua.
- Se puede utilizar con el proceso de almacenamiento.

DESVENTAJAS

- Es dañina para la vista.
- No puede abarcar ciertas superficies del instrumento.

MECANISMOS

El principal mecanismo es una serie de alteraciones en el ADN que bloquean su replicación. Dado que la mayoría de estas alteraciones pueden ser reparadas por diversos mecanismos, el quantum de eficiencia de la esterilización por medio de luz ultravioleta suele ser muy bajo ⁽¹³⁾.

MICROORGANISMOS ENCONTRADOS EN EL AMBIENTE ⁽⁷⁾

La flora bacteriana del aire es transitoria y variable. El aire no es un medio en el que los microorganismos pueden desarrollarse pero es portador de materia particulada, polvo y gotas que pueden estar cargadas de microbios.

El número y tipo de microorganismos están determinados por las fuentes de contaminación del ambiente, como los organismos que son expelidos del aparato respiratorio al toser o estornudar.

Entre los microorganismos que se han aislado en hospitales están:

- Bacilo tuberculoso.
- Bacilo diftérico.
- Streptococos Hemolíticos.
- Levaduras.
- Gram Positivos.

Bacilo Tuberculoso: (micobacterium tuberculosis)

Microbacterias con bacilos delgados, rectos o curvos que se encuentran solos o aglomerados y en ocasiones presentan ramificaciones y formas filamentosas que contienen gran cantidad de materiales como ácidos grasos, ceras y lípidos complejos.

Bacilos Diftéricos: (C Diphtheriae) (12)

También conocidos como Klebs-Coeffler. Producen una poderosa toxina que circula en el cuerpo dando como resultado toxemia generalizada. Esta toxina daña el músculo cardíaco, tejido nervioso y riñones (12).

Streptococos hemolíticos:

Son agentes etiológicos que causan enfermedades a los huéspedes susceptibles. Se presentan de tres o más células individuales, esféricas, de 0.5 a 1 mm de diámetro.

Levaduras:

Algunas causan enfermedades en plantas y animales; otros descomponen los alimentos y materiales textiles. Son de mayor tamaño que la mayoría de bacterias, generalmente ovóides, si bien algunas son esféricas y otras alargadas ⁽¹²⁾.

APARATOS DE LUZ ULTRAVIOLETA PARA ESTERILIZAR AGUA

Es un proceso germicida que logra erradicar la contaminación microbiológica. Con una tecnología simple (sin adición de químicos ni

cambios en la química general del agua) se hace pasar el líquido por una cámara donde se encuentran las lámparas que emiten rayos de luz ultravioleta. Cuando los microorganismos tienen contacto con la radiación UV son automáticamente destruidos, logrando una exterminación del 99.9%. No necesita mantenimiento, 100% automático, no daña al medio ambiente, fácil de instalar, más efectiva que el cloro. Capacidades desde residenciales (0.5 gpm) hasta industriales (1500 gpm)⁽²⁾.

ESTERILIZADORES DE LUZ ULTRAVIOLETA

LINEA: INDUMASTER

SERIE: INDUATRIAL

Completa eliminación en segundos por medio de la irradiación con luz ultravioleta de los microorganismos patógenos del agua, tales como: bacterias, virus, hongos y levaduras. Tecnología amigable con el medio ambiente. Sin efectos colaterales, calidad sanitaria, cumple con normas DIN (Deutches Institut fon Normung) y otras.

BENEFICIOS:

- Rendimiento: +99.9% de eficiencia.
- Larga vida.
- Fácil de instalar.
- No requiere químicos.
- Mínimo mantenimiento.
- Bajísimo consumo eléctrico.
- Mínima pérdida de presión en la línea.
- Tecnología nacional integrada.
- Respuestas y servicios técnico permanente (8).

USOS Y APLICACIONES

- Industrias de alimentos y embotellados.
- Laboratorios.
- Industrias que requieran certificar la calidad microbiológica de su agua ⁽⁸⁾.

LINEA DUCMASTER

SERIE: INDUSTRIAL

Completa eliminación en segundos desde su sistema de climatización por medio de la irradiación con luz ultravioleta de los microorganismos patógenos del aire como: bacterias, virus, hongos y levaduras. Tecnología amigable con el medio ambiente ⁽²⁾.

BENEFICIOS

- Rendimiento: +99.9% de eficacia.
- Fácil de operar.
- Mínimo mantenimiento.
- Mínima pérdida de presión en la línea.
- Larga vida útil.
- Bajísimo consumo eléctrico.
- No requiere químicos.
- Tecnología nacional integrada.
- Repuestos y servicio permanente ⁽²⁾.

USOS Y APLICACIONES

- Sistema de climatización.
- Industrias de alimentos y embotellados.
- Centros comerciales.
- Laboratorios químicos y farmacéuticos.
- Hospitales, clínicas y quirófanos.
- Edificios y oficinas públicas.
- Frigoríficos, rastros etc.
- Industrias que requieren certificar la calidad microbiológica de su aire ⁽²⁾.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

OBJETIVO GENERAL

Se determinó la esterilización del ambiente del quirófano del Centro Odontológico de Sedación contra los datos del quirófano No. 1 de la Facultad de odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, por medio de lámparas de luz ultravioleta (luz negra) de bajo costo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Se conocerá la efectividad de esterilización de la luz ultravioleta (luz negra).
2. Se medirá el tiempo requerido en la esterilización del ambiente con luz UV.
3. Se determinará el número de focos de luz UV (luz negra) necesarios para irradiar un área determinada.

4. Se determinará el costo total del sistema utilizado para la esterilización.
5. Se determinará si la eliminación de las bacterias es igual en ambos sistemas.
6. Se determinará si el sistema de esterilización con luz ultravioleta (luz negra) es igualmente efectiva que la luz ultravioleta (luz blanca).

DEFINICIÓN DEL OBJETO A INVESTIGAR

La luz ultravioleta es una radiación de corta longitud de onda no visible a simple vista de color violáceo, que se puede utilizar como una alternativa para la esterilización de ambientes como: quirófanos y consultorios dentales, para así poder eliminar las bacterias tanto positivas como negativas existentes en el ambiente de trabajo.

HIPÓTESIS

La efectividad de la esterilización en el quirófano No. 1 de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala con luz ultravioleta (luz blanca) es a una hora, mientras que la del quirófano del Centro Odontológico de Sedación con luz ultravioleta (luz negra) es a las tres horas, siendo ambas efectivas con la diferencia que la de luz negra es más económica.

VARIABLES DEL ESTUDIO

VARIABLE DEPENDIENTE: Esterilización.

VARIABLE INDEPENDIENTE: Luz ultravioleta, de los cuales depende:

- Número de focos a utilizar.
- Tiempo.
- Costo.
- Efectividad.

DEFINICION DE LAS VARIABLES DEL ESTUDIO

Número de focos a utilizar: es el número de focos de luz ultravioleta o luz negra, que cubrieron el área del quirófano.

Tiempo: duración del proceso de esterilización.

Costo: trabajo o moneda que cuesta una cosa, precio.

Efectividad: algo que es real o verdadero, siendo indicado por el cultivo que demuestra si hay algún tipo de microorganismos en el ambiente.

Esterilización: usa de agentes físicos y químicos con el fin de eliminar todos los microorganismos viables de un material.

INDICADORES DEL ESTUDIO

PARA LA VARIABLE DE NÚMERO DE LÁMPARAS:

Se colocaron 4 tubos de luz ultravioleta de 30 WTS cada uno, ubicados uno en cada pared del quirófano del Centro Odontológico de Sedación.

PARA LA VARIABLE DE TIEMPO:

Se dejó la luz ultravioleta (luz negra) por seis horas y se verificó que sí es aceptable; en la siguiente prueba se restó una hora al tiempo de exposición para determinar el tiempo mínimo de esterilización.

PARA VARIABLE DE COSTO:

Se cotizaron los aparatos de esterilización que se sabe se utilizarán con este fin. Para el sistema de luz ultravioleta se hizo una lista de materiales con su precio.

PARA LA VARIABLE DE EFECTIVIDAD:

Se utilizaron cultivos para evaluar la efectividad y se clasificaron de la siguiente manera:

ACEPTABLE: cuando en el medio de cultivo sí se demostró que hay una disminución significativa (95%) después del proceso de esterilización.

INACEPTABLE: cuando el medio de cultivo no se demostró una disminución significativa (95%) después del proceso de esterilización.

METODOLOGÍA

- Se compraron cuatro focos de luz ultravioleta de 30 watts; se colocaron las lámparas del quirófano del Centro Odontológico de Sedación a la misma distancia de las del quirófano No. 1 de la Facultad de odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Se instaló un dispositivo de tiempo. Éste activó la luz en los periodos de tiempo que fueron necesarios.
- Con el sistema instalado se hizo funcionar por seis horas, utilizando cajas de Petri con cultivos de agar sangre y papa dextrosa agar para la posterior comprobación de presencia o ausencia de microorganismos.
- Con un resultado aceptable a las seis horas, se redujo el tiempo de exposición en intervalos de una hora, con el fin de encontrar el menor tiempo donde se logre el mismo resultado.

- Los cultivos con agar sangre y papa dextrosa agar se llevaron a cabo en un laboratorio privado. Los resultados fueron dados por un químico biólogo.
- Se recolectaron los datos en una ficha, en donde se anotaron los resultados de las variables de tiempo y efectividad.
- Se hizo la recolección de los datos obtenidos y se presentaron los resultados mostrando cuadros, conclusiones y sus recomendaciones.

RESULTADOS DEL ESTUDIO

Con el estudio que se realizó en el Centro Odontológico de Sedación se obtuvo resultado de manera satisfactoria para poder utilizar este tipo de desinfección en los consultorios particulares y así poder ofrecer un mejor servicio para los pacientes.

Se pudo obtener una desinfección en un intervalo de tres horas de bacterias positivas. Se comprobó que los hongos y mohos con este sistema no se eliminan, siendo necesario limpiar con sustancias químicas las superficies lisas y no lisas de los espacios físicos a utilizar.

CUADRO NO. 1

RESULTADOS POR ÁREAS, UTILIZANDO DIVERSOS MEDIOS DE CULTIVO Y ENRIQUECIMIENTO BACTERIANO, SIN EXPOSICIÓN DEL AMBIENTE A LA LUZ ULTRAVIOLETA, EN EL CENTRO ODONTOLÓGICO DE SEDACIÓN, AÑO 2004.

Área/Organismo		Recuento Aeróbico total*	Coliformes Totales*	Coliformes Fecales*	E. Coli*	Mohos y Levaduras *
Carro de Curaciones	<	10	10	10	0	100
Lámpara Cielítica	<	5	5	1	0	0
Sillón del Quirófano		0	0	0	0	0
Pared Frontal	<	5	25	20	0	100
Carro porta Instrumentos	<	10	10	10	0	0

Fuente: Trabajo de campo

* UFC/área/cm/h = unidades formadoras de colonias por área en centímetros hora.

Se colocaron cajas de Petri con los cultivos de agar sangre y papa dextrosa agar en las áreas determinadas, recolectando muestras a través de hisopos, encontrándose contaminación en las diferentes áreas expuestas en el Centro Odontológico de Sedación, luego se incubaron a 37° C por 72 horas y 8 días.

CUADRO NO. 2

RESULTADOS CARRO DE CURACIONES, UTILIZANDO DIVERSOS MEDIOS DE CULTIVO Y ENRIQUECIMIENTO BACTERIANO, SIN EXPOSICIÓN DEL AMBIENTE A LA LUZ ULTRAVIOLETA, EN EL CENTRO ODONTOLÓGICO DE SEDACIÓN, AÑO 2004.

Hora toma / Organismo		Recuento Aeróbico total*	Coliformes Totales*	Coliformes Fecales*	E. Coli*	Mohos y Levaduras *
19:15	<	10	10	10	0	100
20:15	<	5	7	5	0	100
21:15	<	1	2	1	0	100
22:15	<	0	0	0	0	100
23:15	<	0	0	0	0	100
00:15	<	0	0	0	0	100

Fuente: Trabajo de campo

* UFC/área/cm/h = unidades formadoras de colonias por área en centímetros hora.

Se colocaron cajas de Petri con los cultivos de agar sangre y papa dextrosa agar en las áreas determinadas, recolectando muestras a través de hisopos, no encontrándose contaminación en las diferentes áreas expuestas en el Centro Odontológico de Sedación, luego se incubaron a 37° C por 72 horas y 8 días.

CUADRO NO. 3

RESULTADOS LÁMPARA CIELÍTICA, UTILIZANDO DIVERSOS MEDIOS DE CULTIVO Y ENRIQUECIMIENTO BACTERIANO, SIN EXPOSICIÓN DEL AMBIENTE A LA LUZ ULTRAVIOLETA, EN EL CENTRO ODONTOLÓGICO DE SEDACIÓN, AÑO 2004.

Hora toma / Organismo		Recuento Aeróbico total*	Coliformes Totales*	Coliformes Fecales*	E. Coli*	Mohos y Levaduras*
19:15	<	5	5	1	0	0
20:15	<	2	1	0	0	0
21:15	<	0	0	0	0	0
22:15	<	0	0	0	0	0
23:15	<	0	0	0	0	0
00:15	<	0	0	0	0	0

Fuente: Trabajo de campo

* UFC/área/cm/h = unidades formadoras de colonias por área en centímetros hora.

Se colocaron cajas de Petri con los cultivos de agar sangre y papa dextrosa agar en las áreas determinadas, recolectando muestras a través de hisopos, no encontrándose contaminación en las diferentes áreas expuestas en el Centro Odontológico de Sedación, luego se incubaron a 37° C por 72 horas y 8 días.

CUADRO NO. 4

RESULTADOS SILLÓN QUIÓFANO, UTILIZANDO DIVERSOS MEDIOS DE CULTIVO Y ENRIQUECIMIENTO BACTERIANO, SIN EXPOSICIÓN DEL AMBIENTE A LA LUZ ULTRAVIOLETA, EN EL CENTRO ODONTOLÓGICO DE SEDACIÓN, AÑO 2004.

Hora toma / Organismo		Recuento Aeróbico total*	Coliformes Totales*	Coliformes Fecales*	E. Coli*	Mohos y Levaduras *
19:15	<	0	0	0	0	0
20:15	<	0	0	0	0	0
21:15	<	0	0	0	0	0
22:15	<	0	0	0	0	0
23:15	<	0	0	0	0	0
00:15	<	0	0	0	0	0

Fuente: Trabajo de campo

* UFC/área/cm/h = unidades formadoras de colonias por área en centímetros hora.

Se colocaron cajas de Petri con los cultivos de agar sangre y papa dextrosa agar en las áreas determinadas, recolectando muestras a través de hisopos, no encontrándose contaminación en las diferentes áreas expuestas en el Centro Odontológico de Sedación, luego se incubaron a 37° C por 72 horas y 8 días.

CUADRO NO. 5

RESULTADOS PARED FRONTAL, UTILIZANDO DIVERSOS MEDIOS DE CULTIVO Y ENRIQUECIMIENTO BACTERIANO, SIN EXPOSICIÓN DEL AMBIENTE A LA LUZ ULTRAVIOLETA, EN EL CENTRO ODONTOLÓGICO DE SEDACIÓN, AÑO 2004.

Hora toma / Organismo		Recuento Aeróbico total*	Coliformes Totales*	Coliformes Fecales*	E. Coli*	Mohos y Levaduras *
19:15	<	5	25	20	0	100
20:15	<	0	10	10	0	100
21:15	<	0	5	0	0	100
22:15	<	0	2	0	0	100
23:15	<	0	0	0	0	100
00:15	<	0	0	0	0	100

Fuente: Trabajo de campo

* UFC/área/cm/h = unidades formadoras de colonias por área en centímetros hora.

Se colocaron cajas de Petri con los cultivos de agar sangre y papa dextrosa agar en las áreas determinadas, recolectando muestras a través de hisopos, no encontrándose contaminación en las diferentes áreas expuestas. Pero los mohos y levaduras persisten y pueden eliminarse por medio de desinfección de superficies, en el Centro Odontológico de Sedación, luego se incubaron a 37° C por 72 horas y 8 días.

CUADRO NO. 6

RESULTADOS CARRO PORTA INSTRUMENTOS, UTILIZANDO DIVERSOS MEDIOS DE CULTIVO Y ENRIQUECIMIENTO BACTERIANO, SIN EXPOSICIÓN DEL AMBIENTE A LA LUZ ULTRAVIOLETA, EN EL CENTRO ODONTOLÓGICO DE SEDACIÓN, AÑO 2004.

Hora toma / Organismo		Recuento Aeróbico total*	Coliformes Totales*	Coliformes Fecales*	E. Coli *	Mohos y Levaduras*
19:15	<	10	10	10	0	0
20:15	<	5	7	5	0	0
21:15	<	1	2	1	0	0
22:15	<	0	2	0	0	0
23:15	<	0	0	0	0	0
00:15	<	0	0	0	0	0

Fuente: Trabajo de campo

* UFC/área/cm/h = unidades formadoras de colonias por área en centímetros hora.

Se colocaron cajas de Petri con los cultivos de agar sangre y papa dextrosa agar en las áreas determinadas, recolectando muestras a través de hisopos, encontrándose contaminación en las diferentes áreas expuestas. Pero los mohos y levaduras persisten y pueden eliminarse por medio de desinfección de superficies, en el Centro Odontológico de Sedación, luego se incubaron a 37° C por 72 horas y 8 días.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- El quirófano del Centro Odontológico de sedación mide 4 mts., por 6 mts.
Se necesitaron 4 lámparas para irradiar el área; cada foco es de 30 watts.
- El costo del aparato de fábrica oscila entre los Q.10,000.00
- El costo del aparato a utilizar es de Q.1,500.00
- Las lámparas de luz ultravioleta (luz negra) utilizadas en el estudio necesitan alrededor de 3 horas para poder reducir al 99% los microorganismos del medio ambiente del quirófano, debido a la resistencia de los mismos.
- Se hicieron las pruebas poniendo las cajas de Petri con los medios de cultivo a intervalos de 1 hora hasta las 6 horas, incubándose a 37° C por 72 horas y por 8 días, observándose que a partir de las 3 horas en adelante disminuía el crecimiento bacteriano lo que se debe a la exposición a la luz.

CONCLUSIONES

1. Con el aparato de desinfección utilizado se comprobó que disminuye la contaminación de microorganismos en un 99% a las 3 horas.
2. La luz ultravioleta puede causar ruptura de enlaces químicos y al exponerse al medio ambiente se percibe un olor que corresponde a ozono.
3. Los resultados obtenidos durante la primera hora de exposición con luz ultravioleta (luz negra), permitió observar la diferencia, a la obtenida en los cultivos hechos después de 3 horas de exposición.
4. Siempre se encontraron crecimientos de mohos y hongos en los cultivos realizados tanto en la primera hora, como a las 6 horas de exposición.
5. Se deberían de utilizar sustancias químicas de desinfección para poder eliminar los mohos y los hongos.

6. El aparato a utilizar que es de luz ultravioleta (luz negra) es más barato que la luz ultravioleta (luz blanca).

RECOMENDACIONES

1. Antes de desinfectar el ambiente con la luz ultravioleta se debe desinfectar con sustancias químicas en todas las superficies del quirófano.
2. Después de desinfectar el quirófano, entrar sólo con ropa adecuada.
3. Es importante que el quirófano no tenga conexión directa con áreas contaminadas como el área de limpieza de instrumentos o lavamanos.
4. No entrar al quirófano cuando las lámparas estén encendidas, ya que el contacto prolongado produce daños a la piel y ojos.

ANEXOS

PLANO No. 1

QUIRÓFANO NO. 1, FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PLANO No. 2

QUIRÓFANO CENTRO ODONTOLÓGICO DE SEDACIÓN

BIBLIOGRAFÍA

Alcantara Barbosa, María Del Consuelo.-- Química de hoy: texto preuniversitario.-- México : Interamericana McGraw-Hill, 1992.-- 217p.

Aparatos para Esterilizar Agua.-- En: internet. <http://www.Agua-master.Cl/clear pixelgif>.- 04/03/2002.

Beeck Cazali, Annelise.-- Evaluación clínica y radiográfica de implantes dentales osteointegrados colocados en la región anterior del maxilar superior.-- Tesis (Cirujano Dentista) -- Guatemala Universidad de San Carlos,

Facultad de Odontología, 1999.-- pp. 14

Bobean Klaus.-- Medidas higiénicas en la clínica dental / Klaus Bobean, Jorg Heinenberg; trad. por Javier Sarmientos Martínez.-- Barcelona : Doyma, 1992. p. 27-28.

Enciclopedia Universal ilustrada de Europa Americana.-- Madrid : Calpe, 1929.-- Tomo LXV; 908 p.

Guandalini Falcao, Peixto.-- Cómo controlar la infección en odontología: consultorios y periféricos Gnatus.-- Brasil : sde., 1999. 8 p.

Gutiérrez Habun, Victor Manuel.-- Comparación en la esterilidad del ambiente del quirófano de cirugía de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala utilizando lámparas de luz ultravioleta de tipo económico.-- Tesis (Cirujano Dentista) -- Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología 2001.-- pp. 1 - 10.

Manual de Alumbrado.-- Centro de Ingeniería y Diseño de Alumbrado de N.V. Philips Gloeilampenfabrieken.-- Madrid : Paraninfo, 1983.-- pp 217-220.

Pelczar, Michael J.-- Microbiología / Michael Pelczar, Reid Rogers D.-- 4ª. ed.-
- México : MacGraw-Hill, 1982.-- pp. 381, 654.

Pequeño Larousse Ilustrado / Miguel de Toro... [et al.].-- 5ª. ed.-- Argentina
: Larousse, 1968.-- pp. 228.

Peyton, Floyd A.-- Materiales dentales / A. Floyd Peyton, Robert G. Craig ;
trad. por Ricardo Luis Macchi.-- 2ª. ed.-- Argentina : Editorial Mundi, 1974.--
109 p.

Runnells, Robert.-- Esterilización: control microbiano sistemático. Pp. 339 -
381.-- En: Control de infecciones y seguridad en el consultorio / Robert
Runnells, Director Huésped; trad. por José A. Ramos Tercero.-- México :
Interamericana McGraw-Hill, 1991.-- (Clínicas Odontológicas de
Norteamérica, vol 2).

Stanley, H. Pine.-- Química orgánica / H. Pine Stanley; trad por Jorge
Torres.-- 2ª. ed.-- México : Interamericana McGraw-Hill, 1984.-- pp 571-573.

Tratado de Microbiología con inclusión de inmunología / Henry M. Goldman...
[et al.]; trad. por Joaquín Felipe Llinas.-- Barcelona : Salvat, 1982.-- pp.
1024-1028.

Valdeavellano Pinot, Roberto.-- Principios de cirugía oral.-- Universidad de
San Carlos, Facultad de Odontología, Área Médico-Quirúrgica, Unidad de
Cirugía, Guatemala, 1997.-- pp.10-23.

Wingrove, Alan S.-- Química orgánica / Alan S. Wingrove, Robert L. Caret.--
2a. ed.-- México : Harla, 1984. pp. 1013-1014

