

**GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
México La Ciudad de la Esperanza**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

**SECRETARÍA DE SALUD DEL DISTRITO FEDERAL
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN
SUBDIRECCIÓN DE FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS**

**CURSO UNIVERSITARIO DE ESPECIALIZACIÓN EN
PEDIATRÍA**

**“USO DE PLATA NANOCRISTALINA EN EL MANEJO DEL PACIENTE
QUEMADO EN EL HOSPITAL PEDIÁTRICO TACUBAYA”**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL

**PRESENTADO POR
DR. JESÚS GARCÍA ALVAREZ**

**PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN
PEDIATRÍA**

**DIRECTOR DE TESIS
DR. JOSÉ REYES SEGURA**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

No es por que las cosas son difíciles que no nos atrevemos; es por que no nos atrevemos que son difíciles.

Hay hombres que luchan un día y son buenos;

Hay otros que luchan un año y son mejores;

Hay quienes luchan muchos años, y son muy buenos;

Pero hay los que luchan toda la vida, esos, son los imprescindibles.

BERTORT BRECHP.

Un sincero agradecimiento a toda la gente que siempre ha estado tras de mi apoyándome e impulsándome a alcanzar todas mis metas, a mis Padres José Y Conchita por darme la oportunidad de estar con ellos y disfrutar la bendición de la vida, gracias por seguir aquí, a mis hermanos Velia, Enrique, Mirna, Rene y Vero por ser parte de ésta familia y los mejores que cualquiera pueda desear, para ti Ada por ser parte importante de éste proyecto y un motor mas que me hace seguir adelante, a todos los quiero.

A todas la personas que han participado en mi formación como Pediatra y que en su momento me llevaron de la mano, al Dr. Rodolfo Rodríguez por la amistad en estos 3 años, al Dr. José Reyes S. y a la Dra. Lourdes Mejía P. por la ayuda y la confianza para poder culminar este proyecto, a la Dra. Caro Salinas por el tiempo, la paciencia y por ser la mejor en su ramo.

A mis amigos Carmen, Carlos, Arturo y Jesús por compartir conmigo su tiempo y amistad durante ésta jornada de 3 años, se que tanto para ustedes como para mi ha valido la pena tanto desvelo, tanto desgaste y tanto cansancio.

A todos dedico éste logro.

I N D I C E

PAG

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
MATERIALES Y METODOS	9
RESULTADOS	11
RESULTADOS DE HOSPITALIZACIÓN	12
NUMERO DE APLICACIONES Y CAMBIO DE MEDICAMENTO	12
TIEMPO DE CURACION	13
DISCUSION	14
ANEXOS	16
BIBLIOGRAFIA	28

RESUMEN

Desde hace muchos años en los hospitales de la secretaria de salud del Departamento del Distrito Federal se ha utilizado la sulfadiazina de plata como el manejo de elección para pacientes con quemaduras de 2do grado superficial y profundo, el objetivo principal del manejo es evitar las infecciones por su acción antiséptica y promover una pronta recuperación, desafortunadamente la vida media de la sulfadiazina de plata es de tan solo 6hrs y se requiere de al menos 2 cambios por día para que cumpla su efecto ya que es inactivada prontamente por la acción del ión cloro y las distintas sustancias que se encuentran en los tejidos, así mismo hay que retirar completamente los residuos de sulfadiazina para evitar la maceración del tejido y no retrasar el proceso de curación lo que se traduce en curaciones sumamente agresivas pero sobre todo conlleva un gasto importante para la unidad en cuanto a recursos, tiempo y personal. Dadas las condiciones de manejo y la cantidad de pacientes hospitalizados que por día se manejan en la unidad de quemados, realizar 2 cambios al día por paciente es casi imposible. En estudios recientes se ha comprobado la eficacia de la plata nanocrystalina (plata reducida a su mínima expresión) en el manejo de heridas y quemaduras.

Existen actualmente apósitos impregnados de dicho material que lejos de inactivarse proveen de una larga acción de la plata sobre el tejido, actuando como barrera antimicrobiana, antiséptico local y como una membrana que evita la pérdida de humedad y con esto la pronta deshidratación y maceración del tejido dañado, teniendo entre otras ventajas recambios cada 5-7 días dependiendo de la presentación de dicho apósito lo que da la ventaja de manejar al paciente como ambulatorio sin necesidad de mantenerlo hospitalizado.

Se realizó un estudio en la unidad de quemados del Hospital Pediátrico Tacubaya dependiente del Departamento del Distrito Federal en donde se compararon los resultados en cuanto a infecciones, aplicaciones del medicamento, cambios de apósitos, días de estancia y periodo promedio de recuperación entre la sulfadiazina de plata y el apósito de plata nanocrystalina (Acticoat). Los resultados para el segundo son muy alentadores en todos los aspectos, y se perfila como una alternativa de manejo más eficiente que el manejo tradicional.

I. INTRODUCCION

La pérdida de capas de la piel secundarias al contacto con sustancias u objetos calientes así como corrosivos y fuego directo se conoce como quemadura, ésta se va a definir por su profundidad y extensión, las cuales dependen del agente que la produjo, su temperatura y la duración a la exposición.

A temperaturas mayores de 45°C (113°F) hay daño celular, debido a la desnaturalización de las proteínas, se dice que la quemadura tiene tres zonas, el área más dañada o zona de coagulación, es la que estuvo en contacto con la fuente de calor; ahí el tejido se destruye y los vasos sanguíneos se trombosan.

La siguiente zona adyacente es la de estasis, en la que hay congestión de sangre, cuando persiste la estasis en los tejidos en esa zona es posible que aumente la hipoxia y la isquemia hísticas.

La siguiente zona adyacente y última es la de hiperemia o inflamación; en esta zona hay mayor flujo sanguíneo, el daño es mínimo y se recuperara en pocos días.

La extensión de la quemadura se cuantifica por el porcentaje de área quemada con respecto al área de superficie corporal total (total body surface area, TBSA). Un método para calcular la TBSA en los adultos y algunas veces aplicable a los niños es la regla de los nueves, este método divide al cuerpo en segmentos que representan alrededor del 9% de TBSA o múltiplos de ese porcentaje, como se comenta previamente éste método se utiliza básicamente en adultos ya que en lactantes y niños la cabeza tiene un área mayor disminuyendo en las piernas por lo que no se ajusta a los parámetros manejados por éste método. (1)

Otro método que se utiliza es el área del dorso de la mano del paciente que representa alrededor del 1% de TBSA, el porcentaje de TBSA quemada puede conocerse de manera aproximada si se calcula el número de manos que caben en la quemadura.

Con el diagrama de quemaduras de **Lund y Browder** se obtiene un cálculo mas preciso del porcentaje de TBSA. Este método permite hacer un diagrama

de la quemadura según su extensión y profundidad, así como calcular la profundidad de cada quemadura. Estas tablas se ajustan según la edad, lo que permite cambiar el porcentaje de TBSA para niños con edades de 0, 1, 5, 10 y 15 años.

La profundidad de la quemadura se describe en grados (primero, segundo o tercero) o por la profundidad de la piel lesionada.

Las quemaduras de primer grado sólo afectan la epidermis, por lo general son causadas por luz ultravioleta, el eritema solar es el ejemplo más común, la piel quemada esta dolorosa y enrojecida, y no se forman ampollas, sana en 7 días sin formación de escara.^(1,2)

Las quemaduras de espesor parcial, o de segundo grado, se subdividen en superficiales y profundas. Las quemaduras superficiales de espesor parcial, o superficiales de segundo grado, afectan a la epidermis y parte de la dermis; no así a las capas mas profundas, como folículos pilosos y glándulas sudoríparas y sebáceas. Casi siempre estas quemaduras son producidas por líquidos calientes. Hay formación de ampollas, bajo las cuales la piel se encuentra roja y húmeda y la quemadura es muy dolorosa al tacto, cuando se rompen las ampollas, la herida estará húmeda, estas lesiones cicatrizan en 14 a 21 días y pueden dejar escara o no, dependiendo de su extensión.^(1,2)

Las quemaduras de segundo grado profundas, o quemaduras profundas de espesor parcial, afectan capas mas profundas de la dermis, hay daño a folículos pilosos, y glándulas sudoríparas pero sus porciones más profundas sobreviven, las causas mas frecuentes de quemaduras profundas de segundo grado son por líquidos calientes, vapor, aceite o flamas. Puede ser difícil diferenciarlas de las quemaduras de espesor total. La piel presenta ampollas o chamuscamiento y está hipersensible. La cicatrización tarda de 3 a 4 semanas, se forma una escara cuyo tamaño depende de la extensión y profundidad de la piel lesionada, a veces se requiere de reparación quirúrgica. ^(1,2)

Las quemaduras de tercer grado, o de espesor total, afectan toda la piel (epidermis y dermis), llegan a la grasa subcutánea y destruyen todas las estructuras dérmicas. Las causas más frecuentes son por flama, vapor o aceite caliente, la piel queda chamuscada, indolora y de consistencia como de cuero, estas quemaduras no sanan de manera espontánea; se necesitan reparación quirúrgica, injertos cutáneos o ambos y, por lo común, hay retracción cicatrizal importante. (1,2)

Las quemaduras de cuarto grado son las que afectan toda la piel, grasa subcutánea, músculo y hueso, se tratan de lesiones devastadoras que al igual que las anteriores ponen en peligro la vida. (1,2)

La American Burn Association agrupa las quemaduras en graves, moderadas y menores, las personas en menor peligro son aquellas de entre 10 y 50 años de edad, mientras que las de mayor riesgo tienen, menos de 10 y mas de 50 años, así mismo otros pacientes considerados en riesgo son aquellos que presentan trastornos médicos subyacentes como cardiopatías, diabetes o problemas pulmonares crónicos. (1,2,3)

Se define como quemaduras graves a las de espesor parcial que afectan más de 25% de TBSA en el grupo de 10 a 50 años de edad , o mas del 20% de TBSA en niños menores de 10 años o adultos mayores de 50años, las quemaduras de espesor total en 10% de TBSA en cualquier persona. (1-3)

Las quemaduras de espesor parcial de 15 a 25% de TBSA en el grupo de 10 a 50 años y de 10 a 20% en el grupo de menos de 10 y mas de 50 años, quemaduras de espesor total en un 10% de TBSA en cualquier persona que no afecten cara, pies o perineo y quemaduras circunferenciales de las extremidades. (1-3)

Las lesiones menores, se tratan de manera ambulatoria, afectan menos del 15% de TBSA en el grupo de edad de 10 a 50 años, o 10% en menores de 10 años o mayores de 50, las quemaduras de espesor total de menores de 2% de TBSA en cualquier persona, sin lesiones agregadas. (1-3)

La piel humana si bien esta colonizada por una variedad de hongos y bacterias, proporciona una barrera eficaz ante la penetración microbiana y la subsiguiente infección de los tejidos subyacentes, sin embargo, una vez que esta barrera es alterada debido a una herida, las probabilidades de colonización e invasión del tejido normalmente estéril por microorganismos incrementa drásticamente. (1)

En el caso de heridas traumáticas, térmicas o crónicas, el potencial de colonización e infección se incrementa no solo como el resultado de la alteración de la eficaz barrera sino también por la presencia de escara no vascularizada que proporciona el entorno para el crecimiento de microorganismos. (4)

La tasa de infección se relaciona normalmente al tipo de herida, cuidados generales de la herida y a una gran variedad de factores del huésped. La buena práctica clínica es la que mantiene una incidencia relativamente baja de infecciones en las heridas, la profilaxis antimicrobiana es importante para reducir la carga bacteriana de la herida y por tanto facilitar la cicatrización de ésta, una vez que una herida se infecta el proceso de cicatrización se retrasa, además de prolongar la debilidad del paciente, este retraso también incrementa los costos de manejo del paciente.

La resistencia bacteriana a los antibióticos cada vez se convierte en un problema mayor en todas las zonas del mundo. Con una creciente frecuencia los organismos que se aíslan tienen escasa sensibilidad a los antibióticos o solo son sensibles una gama muy reducida de ellos. (4,5,6)

La colonización de heridas por organismos resistentes a los antibióticos es un reto significativo para la comunidad sanitaria, el tratamiento de infecciones resistentes puede ser abordado mediante tratamientos tópicos a base de plata, la resistencia de las cepas es difícil de encontrar en preparaciones de metales nobles y en particular de plata. (5,6)

La plata es un agente antimicrobiano ampliamente conocido, utilizado en medicina clínica desde la mitad del siglo XIX. La experiencia clínica sobre el uso de la plata durante más de un siglo, ha establecido la seguridad de este agente antimicrobiano.

Sin embargo a pesar de ser un efectivo agente antimicrobiano, las viejas preparaciones que la contienen requieren ser reemplazadas constantemente, esto sin contar que la actividad y funcionalidad del medicamento se inactiva por efectos ambientales y pueden propiciar un efecto inflamatorio o de reacción alérgica, tomando en cuenta que la aplicación de dicha sustancia en forma de crema produce una pseudo escara que retrasa el proceso de cicatrización y delimitación de las lesiones. (4,6-9)

La función antimicrobiana de la plata se basa en la interferencia de la cadena respiratoria de los citocromos, los iones de plata interfieren con los componentes del sistema de transporte de electrones ligando el DNA e inhibiendo su replicación.

Al igual que otros metales pesados, la plata es tóxica para los microbios envenenando las enzimas que intervienen en la respiración bacteriana y los sistemas de transporte de electrones en la membrana bacteriana.

Para ser bactericida debe de estar en solución y su eficacia depende de la concentración de los iones de plata presentes en la solución; es un efectivo agente antimicrobiano contra bacterias aerobias, anaerobias, gram positivas y negativas, así como algunos hongos y virus, cuenta con propiedades antiinflamatorias con reacciones menos evidentes que con la plata coloidal. La sulfadiazina de plata y el nitrato de plata liberan plata en una concentración por arriba de las 3200ppm (la plata de la sulfadiazina se libera más lentamente que la del nitrato) aunque son rápidamente inactivadas por acción de compuestos químicos. (10-12)

En las unidades de quemados la sulfadiazina de plata se aplica comúnmente 2 veces al día y el nitrato de plata hasta más de 12 veces en un día con todo el mecanismo de trauma y desconfort ya que debe retirarse completamente con una variedad de técnicas como son los baños esto ha demostrado ser doloroso, sin tomar en cuenta que la sulfadiazina argéntica provoca maceración

de la piel y retarda el proceso de reepitelización aumentando los días estancia y la lentitud en cuanto al progreso de sanación y recuperación. (12-15)

Desde 1970 Ricketts y colaboradores propusieron que para que la plata no fuese inactivada por iones de cloro que se encuentran en la superficie de tejido debería de encontrarse en su forma Ag^0 que es inactivada no tan rápidamente. (12-15)

Existen apósitos que contienen plata en su mínima expresión o nanocrystalina. Estos apósitos constan de una maya de rayón poliéster absorbente entre 2 capas de polietileno de alta densidad revestidas de plata. Este apósito libera 30 veces menos plata que cualquier producto tópico que contenga sulfadiazina o nitrato de plata. La plata es rápidamente liberada por su forma nanocrystalina cuando entra en contacto con el agua. (15-18)

Las pruebas realizadas in Vitro han demostrado la efectividad de la plata nanocrystalina en el combate a las infecciones así como mejor cicatrización y delimitación de las lesiones obteniendo resultados en menos de 7 días, teniendo como ventaja el cambio de apósito cada 5-7 días, lo que disminuye el miedo y trauma por la curación ya que solo hay que humedecerlo o mantenerlo húmedo de manera constante. (18)

La definición de nanotecnología es la aplicación de nanociencia al estudio de las propiedades únicas de la materia que se manifiestan a nanoescala (1-100 nanómetros o a una billonesima parte de un metro), los metales nobles son un grupo de metales que resisten la corrosión y la oxidación, dentro de éste grupo se encuentra el cobre (Cu), la plata (Ag), Oro (Au), platino (Pt) y ocasionalmente el paladio (Pd) y el Iridio (Ir), éstos metales tienen propiedades medicinales y juegan un papel importante en el desarrollo de medicamentos y aparatos médicos. (19)

La capa medica nanocrystalina esta basada en un método propio de aplicación de una delgada película de nanocrystalos de un metal noble sobre materiales ya conocidos.

Esta técnica produce desordenes atómicos a nivel molecular que liberan iones con propiedades físicas diferentes, tal es el caso de la plata.

Para éste aposito se utiliza una cámara de vacío donde la plata pura es bombardeada con iones positivos para liberar átomos independientes, éstos son activados por una sustancia conocida como puede ser el plasma, estos átomos a su vez son recondensados a una forma de estructuras nanocristalinas de alta energía que se colocan sobre substratos como lo es el polietileno de alta densidad fibra no adherente usada en vendajes para el manejo de lesiones como quemaduras de primero y segundo grado, heridas, úlceras por presión, úlceras venosas y lesiones provocadas por diabetes mellitus. (19-20)

La plata convencional esta compuesta por cristales largos, usualmente microcristales de 1-2 micrones, éstos cristales se disuelven lentamente lo que limita su actividad, en contraste la plata procesada con nanotecnología y utilizada en cuidados de heridas, presenta cristales mas pequeños de 1-100 nanomicras, lo que aumenta el estado de biodisponibilidad, energía y solubilidad.

La malla con plata nanocristalina se desarrolló para el manejo de heridas de diferente etiología.

Anteriormente se ha comentado ya la composición de dicha malla. Las contraindicaciones del producto son alergia a la plata así como pacientes que serán expuestos a corrientes eléctricas por la alta conductividad de la plata, los efectos adversos son raros entre ellos la ALGIRIA que es la hiperpigmentación transitoria de la piel sana expuesta a esta malla. El producto se comercializa en 2 presentaciones "simple" y "7" en donde se agregan 2 capas más de rayón y de plata. (19-20).

La intención del estudio fue demostrar que existe una alternativa de manejo eficiente, en donde se reducirían días estancia, costos, y tiempo de recuperación además de evitar en algunos pacientes la hospitalización y disminuir los costos de manejo.

I. MATERIALES Y METODOS

Se realizó un estudio de corte experimental en la Unidad de Quemados Básicos del Hospital Pediátrico de Tacubaya durante un periodo de 3 meses que comprendió de diciembre del 2005 a febrero del 2006.

Se integraron dos grupos: el grupo A (Experimental) tratado con apósitos de plata nanocrystalina y el grupo B manejado de forma tradicional con sulfadiazina de plata, se incluyeron todos los pacientes que presentaron quemaduras de 2do grado superficial y profundo sin importar la causa (escaldadura, contacto, fuego directo) y de menos de 10% de superficie corporal quemada, así mismo que no hubiesen tenido contacto con otro tipo de medicamentos tópicos sobre las lesiones y de no mas de 48hrs de evolución.

El grupo A se manejo con apósitos de plata nanocrystalina, la forma de manejo para éste grupo consistió de la siguiente manera, el día de ingreso lavado y debridación de las lesiones, secado y aplicación de aposito de plata nanocrystalina (previamente humedecido en solución inyectable) sobre el area de lesión la cual se cubría con apósitos de algodón húmedos para después vendarse, la acción del apósito de plata nanocrystalina no puede llevarse a cabo si éste se encuentra seco por lo que fue necesario mantener medo dicho aposito mediante la aplicación diaria de solución inyectable a los apósitos de algodón con recambio diario de vendas esto se realizo alrededor de 5 días fecha en que se debía de realizarse el cambio de aposito retirándolo totalmente, desbridando y colocando uno nuevo con la técnica ya comentada. En promedio se realizaron 2 cambios de aposito de plata nanocrystalina por paciente.

Para el grupo B (Control) se realizaron igualmente debridación y curación de las lesiones el día de ingreso con secado de éstas y aplicación de sulfadiazina de plata, para posteriormente cubrir las lesiones con apósitos de algodón y posteriormente vendaje, las curaciones y recambios de medicamento para este grupo se realizaron cada 3er día, con la técnica ya comentada.

Las curaciones para ambos grupos se realizaban en tina con agua e isodine, personal debidamente vestido con gogles, bata, cubre bocas y guantes, a los

pacientes se les aplicó sedación al momento de las curaciones con midazolam a dosis requerida.

En el grupo A se manejaron y analizaron 30 pacientes mientras que para el grupo B se manejaron y analizaron 24 pacientes. Durante el estudio se investigaron además días estancia, presencia de infecciones, número de aplicación de medicamentos, cambio de apósitos y el tiempo de recuperación. Se realizó una base de datos apoyados en una cedula de recolección de datos, nos apoyamos en el esquema de Lund y Browder para determinar y estimar la superficie corporal quemada.

Las pruebas estadísticas utilizadas fueron medidas de tendencia central así como medidas de dispersión. Se utilizó la prueba de tabulación y suma de Wilcoxon para comparar las diferencias entre la sulfadiazina de plata y el apósito de plata nanocrystalina en términos de aplicación y cambio de apósitos. La prueba de Hodgest-lehman estimó la diferencia de la media la cual correspondió al 95% de los intervalos de confiabilidad.

La prueba de Chi cuadrada se aplicó y ajustó continuamente para calcular los intervalos de diferencia en el porcentaje de los pacientes hospitalizados entre el grupo de plata nanocrystalina y el de sulfadiazina de plata con un 95% de confiabilidad.

Una falta en el modelo de tiempo debió de ajustarse para evaluar las diferencias en la superficie corporal quemada y el tiempo de recuperación entre ambos grupos. El diagrama de Kaplan-Meier se utilizó para estimar el tiempo promedio de recuperación. La prueba de medición de rango se usó para comparar la diferencia en el tiempo de recuperación (días) entre ambos grupos. La prueba de Wilcoxon (estratificada para los vendajes) se usó para evaluar cualquier diferencia entre los porcentajes de quemadura.

I. RESULTADOS

El objetivo del estudio fue demostrar que existe una alternativa de manejo mas eficiente que la tradicional, el estudio incluyó porcentaje de pacientes hospitalizados, tiempo de hospitalización, numero de aplicación del medicamento, número de cambios del medicamento y el tiempo de curación (días).

Un total de 54 pacientes participaron en el estudio, de éstos 30 se manejaron con plata nanocrystalina y 24 se manejaron con sulfadiazina de plata, ambos grupos presentaron similitudes en cuanto a edad, sexo y etiología de la quemadura a excepción del porcentaje lesionado en promedio que fue mayor en el grupo de sulfadiazina.

La edad promedio de los pacientes tratados con plata nanocrystalina fue de 34.6 meses en comparación con los 34.2 meses para los pacientes del grupo control.

El porcentaje en promedio de superficie corporal quemada por niño fue del 4.4% para plata nanocrystalina en comparación con un 6.4% para sulfadiazina de plata.

Los 30 pacientes manejados con plata nanocrystalina (100%) presentaron quemaduras de 2do grado superficial y profundo. De los 24 pacientes manejados con sulfadiazina de plata 20 de ellos presentaron quemaduras de 2do grado superficial y profundo (83.3%), y el resto (16.7%) presentó quemaduras de 2do grado superficial.

De los 30 pacientes manejados con plata nanocrystalina 27 de ellos (93.1%) presentaron quemaduras por escaldadura y los otros 2 (6.9%) fueron por contacto el otro paciente presento quemadura por fuego directo. De los 24 pacientes manejados con sulfadiazina de plata, 23 de ellos (95.8%) presentaron lesiones por escaldadura y solo 1 (4.2%) por contacto.

Solo 1 paciente de los manejados con plata nanocristalina (3.3%) requirió de injerto, mientras que 2 del grupo de sulfadiazina (8.3%) lo requirieron.

Resultados de hospitalización

De los 24 pacientes manejados con sulfadiazina de plata (100%) todos ameritaron hospitalización su manejo, de los pacientes manejados con plata nanocristalina se hospitalizaron a 17 pacientes (56.7%) mientras que 13 de ellos (43.3%) se manejaron ambulatoriamente. (tabla 2)

Hubo diferencias mínimas entre el tiempo de hospitalización de los pacientes que se manejaron con plata nanocristalina y los manejados con sulfadiazina de plata, se reporto una $p < 0.001$ con un 95% de confiabilidad (tabla 3A) , la diferencia fue de menos del 43.3% , presentándose un intervalo menor del 61.1% y superior del 25.6%.

Para los pacientes hospitalizados manejados con plata nanocristalina el tiempo promedio de estancia fue de 13 días, a diferencia de los 12.5 días para los paciente que se manejaron con sulfadiazina de plata, mas del 40% de los pacientes manejados con plata nanocristalina no requirieron de hospitalización ya que se manejaron como ambulatorios. (tabla 3B)

Numero de aplicaciones y cambio de medicamento.

En la tabla 4A se muestran las sumas de los números de cambios de apósitos y vendajes así como las aplicaciones de medicamento, hubo evidencia significativa de que los pacientes manejados con plata nanocristalina requirieron menos cambios de apósitos en comparación con el grupo de pacientes manejados con sulfadiazina de plata en quienes en promedio se realizaron 5 cambios de apósitos durante la estancia, la p obtenida es de < 0.001 . (tabla 4B) Similarmente hubo evidencias significativas de que los pacientes manejados con plata nanocristalina requirieron menor cantidad de medicamento en comparación con el otro grupo la diferencia fue de 4 a 1 en promedio para una $p < 0.001$. (tabla 4c)

Tiempo de curación.

Hubo diferencias significativas en el tiempo de recuperación entre ambos manejos ($p=0.007$). El tiempo estimado de recuperación para el grupo de sulfadiazina de plata fue de un 47% más largo que con el grupo de plata nanocristalina. El intervalo de confiabilidad corresponde al 95%, no se reportaron evidencias de que el tiempo de recuperación dependiera directamente de la superficie corporal total quemada, la p obtenida fue de 0.5.

(tabla 6)

La prueba de medición de rango confirmó estos hallazgos, en donde se apreció una diferencia significativa en el tiempo de recuperación, el tiempo promedio para el grupo de plata nanocristalina fue de 10 días mientras que para el otro grupo manejado con sulfadiazina fue de 14.5 días.

No se encontraron ni se reportaron infecciones en ningún grupo. Los pacientes manejados ambulatoriamente con plata nanocristalina desde el inicio presentaron las mismas características de recuperación que los manejados intrahospitalariamente.

I. DISCUSION

Un problema importante en el manejo tradicional del paciente quemado es la necesidad de permanecer hospitalizado para que el proceso de curación pueda llevarse a cabo, sin tomar en cuenta el riesgo a infección que esto conlleva.

La introducción y disponibilidad de nuevos productos brindan alternativas de manejo, el aposito de plata nanocrystalina se vislumbra como un alternativa de manejo mas eficiente que la sulfadiazina de plata, los resultados obtenidos en el presente estudio demuestran la eficacia del aposito sobre la crema, es de destacar que cerca del 43% de los paciente manejados con aposito de plata nanocrystalina no requirieron de hospitalización y fueron manejados en su domicilio a diferencia del grupo control.

El tiempo de recuperación, el número en el cambio de apósitos y aplicación de medicamentos así como de curaciones realizadas a cada paciente varía significativamente de un grupo a otro, siendo menor el grupo de pacientes manejados con plata nanocrystalina ya que por la presentación y disponibilidad de la plata las curaciones y los cambios de aposito se realizan cada 5 días a diferencia de la sulfadiazina que requiere de cambiarse al menos cada 2 días, lo que impacta de manera importante en la economía del hospital ya que el 100% de los pacientes amerita hospitalización.

Otro punto importante que arroja el estudio es el tiempo de curación, se demostró que los pacientes manejados con plata nanocrystalina presentaron una recuperación en menor tiempo que el grupo de sulfadiazina. Psicológicamente el permanecer en su domicilio y no en un hospital es un aliciente para el paciente.

Un reciente estudio realizado por Peters D., Verchere reporta resultados similares, confirman que el aposito de plata nanocrystalina es una alternativa de manejo superior que la sulfadiazina de plata, ya que permite el manejo

ambulatorio de los pacientes, mejora la calidad de vida durante el proceso de curación ya que permanecen con sus familiares y no se requieren tantos cambios ni curaciones como con la sulfadiazina.

Otro importante estudio realizado por K.C. Bhol et al., Dunn et al. Se enfocó en el tiempo de curación ya que encontraron propiedades antiinflamatorias en el aposito de plata nanocristalina que acelera el proceso de reepitelización y por ende la curación del paciente, disminuyendo así los días de estancia hospitalaria y reduciendo también los costos por paciente.

Como se comento anteriormente el aposito de plata nanocristalina es una alternativa de manejo viable ya que además de fungir como una barrera antimicrobiana eficiente y promover la rápida reepitelización del tejido dañado permitirá mantener hospitalizados solo a los paciente que lo ameriten ya que un gran porcentaje de los pacientes podrían manejarse ambulatoriamente lo que impactaría favorablemente en la economía de los hospitales que manejen quemados ya que los costos de manejo disminuirían considerablemente dando la oportunidad de invertir en otras áreas que así lo requieran.

Encontramos dos costos, costo beneficio para el hospital ya que al disminuir los costos d atención podrá invertir en otras áreas, y el costo social que beneficiara al paciente al no mantenerlo hospitalizado mejorando su estado anímico y su calidad de vida durante su proceso de curación.

I. ANEXOS

Tabla I: ANÁLISIS ESTADÍSTICO
CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACION

	Plata nanocristalina	sulfadiazina	Total
Sexo			
Masculino	19 (63.3%)	12 (50%)	31 (57.4%)
Femenino	11 (36.7%)	12 (50%)	23 (42.6%)
Total	30 (100%)	24 (100%)	54 (100%)
Edad (meses)			
Media	34.6	34.2	34.4
Mediana	24.0	20.5	24.0
Std	33.5	34.4	33.6
Mínimo	6.0	3.0	3.0
Máximo	132.0	132.0	132.0
Total	30	24	54

FUENTE: Cuestionario a pacientes. Hospital Pediátrico Tacubaya, 2005-2006.

Tabla II: ANÁLISIS ESTADÍSTICO CARACTERÍSTICAS DE LAS QUEMADURAS

	Plata nanocrystalina	Sulfadiazina	Total
SUPERFICIE CORPORAL QUEMADA (%)			
Media	4.4	6.4	5.3
Mediana	4.0	6.8	5.0
Std	2.6	2.1	2.6
Mínimo	2.0	2.5	2.0
Máximo	10.5	10.5	10.5
total	30	24	54
GRAVEDAD/SEVERIDAD			
2do grado / Superficial y profundo	30 (100%)	20 (83.3%)	50 (92.6%)
2do grado / Superficial	0	4 (16.7%)	4 (7.4%)
total	30 (100%)	24 (100%)	54 (100%)
CAUSA			
Contacto	2 (6.9%)	1 (4.2%)	3 (5.7%)
Escaldadura	27 (93.1%)	23 (95.8%)	50 (94.3%)
Total	29 (100%)	24 (100%)	53 (100%)
INJERTADOS			
Si	1 (3.3%)	2 (8.3%)	3 (5.6%)
No	29 (96.7%)	22 (91.7%)	51 (94.4%)
Total	30 (100%)	24 (100%)	54 (100%)
TIPO DE PACIENTES			
Hospitalizados	17 (56.7%)	24 (100%)	41 (75.9%)
Ambulatorios	13 (43.3%)	0	13 (24.1%)
Total	30 (100%)	24 (100%)	54 (100%)

FUENTE: Cuestionario a pacientes. Hospital pediátrico Tacubaya 2005 - 2006

Tabla IIIA: PORCENTAJE DE PACIENTES HOSPITALIZADOS

Comparación	Porcentaje de cada tratamiento			Valor P	95% intervalo de confianza	
	Plata nanocrystalina	SSD	Diferencia		Mínimo	Máximo
Plata nanocrystalina - SSD	56.7	100.0	-43.3	<0.001	-61.1	-25.6

FUENTE: Cuestionario a pacientes. Hospital Pediátrico Tacubaya 2005 – 2006.

Tabla IIIB: NUMERO DE DIAS EN EL HOSPITAL

	Plata nanocrystalina	SSD	Total
Tiempo de hospitalización (días)			
Media	12.5	14.0	13.4
Mediana	13.0	12.5	13.0
Std	5.2	5.6	5.4
Mínimo	5.0	7.0	5.0
Máximo	26.0	25.0	26.0
Total	17	24	41

FUENTE: Cuestionario a pacientes. Hospital Pediátrico Tacubaya 2005 – 2006.

Tabla IVA: NUMERO DE APLICACIONES Y CAMBIO DEL MEDICAMENTO

	Plata nanocristalina	sulfadiazina	Total
APLICACIONES			
Media	1.7	7.0	4.1
Mediana	2.0	6.5	3.0
Std	0.8	2.9	3.3
Mínimo	1.0	4.0	1.0
Máximo	3.0	13.0	13.0
Total	29	24	53
CAMBIOS			
Media	2.8	7.0	4.6
Mediana	3.0	6.5	4.0
Std	0.7	2.9	2.9
Mínimo	2.0	4.0	2.0
Máximo	4.0	13.0	13.0
Total	30	24	54

FUENTE: Cuestionario a pacientes. Hospital Pediátrico Tacubaya 2005 – 2006.

Tabla IVB: DIFERENCIAS EN EL NUMERO DE APLICACIONES DEL APOSITO Y EL MEDICAMENTO (ESTADISTICA)

Comparación	Diferencia media	Valor de P	Intervalo de confianza del 95%	
			Menor	mayor
Plata nanocrystalina - SSD	-5.00	<0.001	-6.00	-4.00

FUENTE: Cuestionario a pacientes. Hospital Pediátrico Tacubaya 2005 – 2006.

Tabla IVC: DIFERENCIAS EN EL NUMERO DE CAMBIOS DE APOSITO Y EL MEDICAMENTO (ESTADISTICA)

Comparación	Diferencia media	Valor de P	Intervalo de confianza del 95%	
			menor	mayor
Plata nanocrystalina - SSD	-4.00	<0.001	-5.00	-3.00

FUENTE: Cuestionario a pacientes. Hospital Pediátrico Tacubaya 2005 – 2006.

Tabla V: TIEMPO DE RECUPERACION EN DIAS (PROMEDIOS)

	Plata nanocrystalina	sulfadiazina	Total
Tiempo de recuperación (días)			
Media	10.0	16.5	13.0
Mediana	10.0	14.5	11.0
Std	3.9	8.2	6.9
Mínimo	5.0	6.0	5.0
Máximo	21.0	32.0	32.0
Total	29	24	53

FUENTE: Cuestionario a pacientes. Hospital Pediátrico Tacubaya 2005 – 2006.

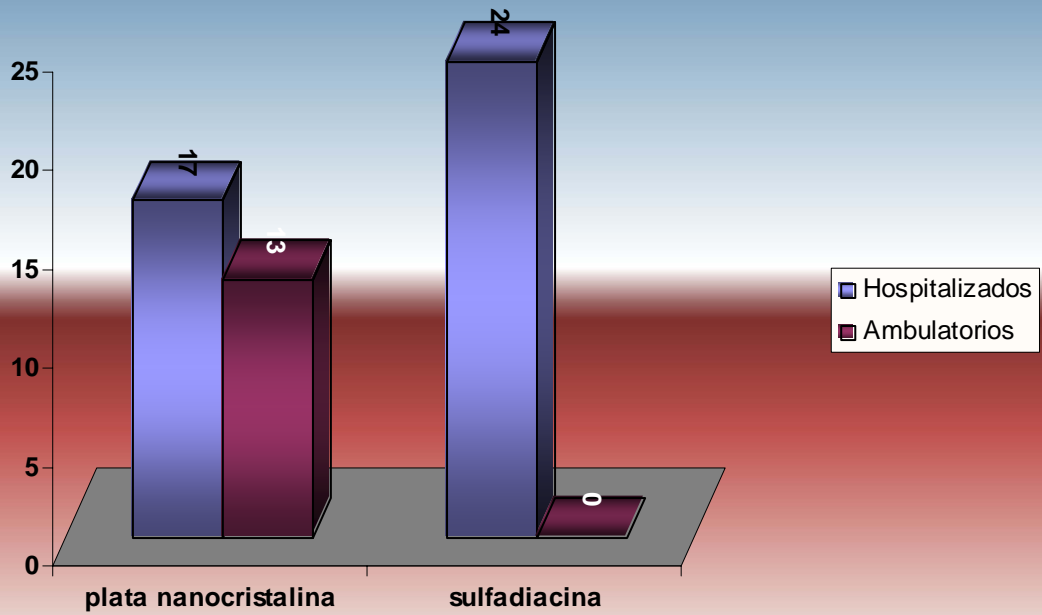
Nota: un paciente de los manejados con plata nanocrystalina permaneció hospitalizado 26 días ya que amerito injerto

Tabla VI: TIEMPO DE RECUPERACION EN DIAS (ESTADISTICA)

	Valor de P	Relación del tiempo de recuperación	Intervalo de confianza del 95%	
			Menor	Mayor
Sulfadiazina : Plata nanocrystalina	0.007	1.47	1.11	1.94
Superficie corporal quemada	0.502	1.02	0.97	1.07

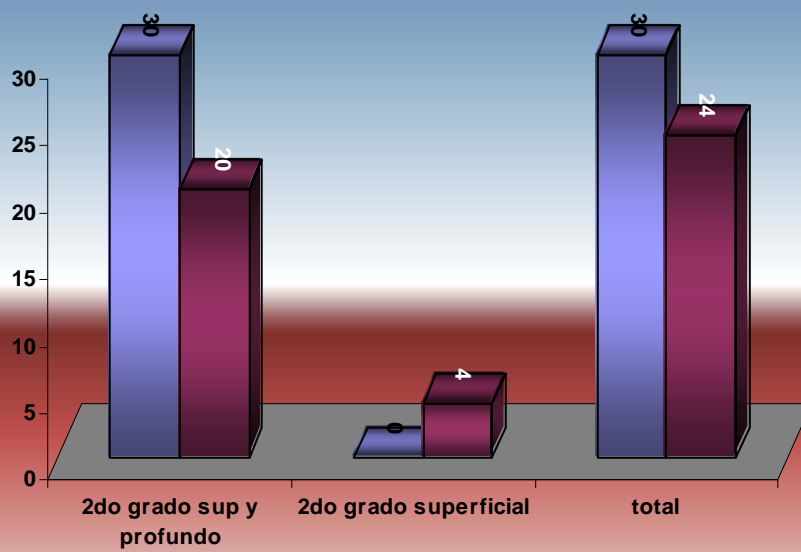
FUENTE: Cuestionario a pacientes. Hospital Pediátrico Tacubaya 2005 – 2006.

GRAFICO 1: NUMERO DE PACIENTES HOSPITALIZADOS Y AMBULATORIOS EN AMBOS GRUPOS DE ESTUDIO.



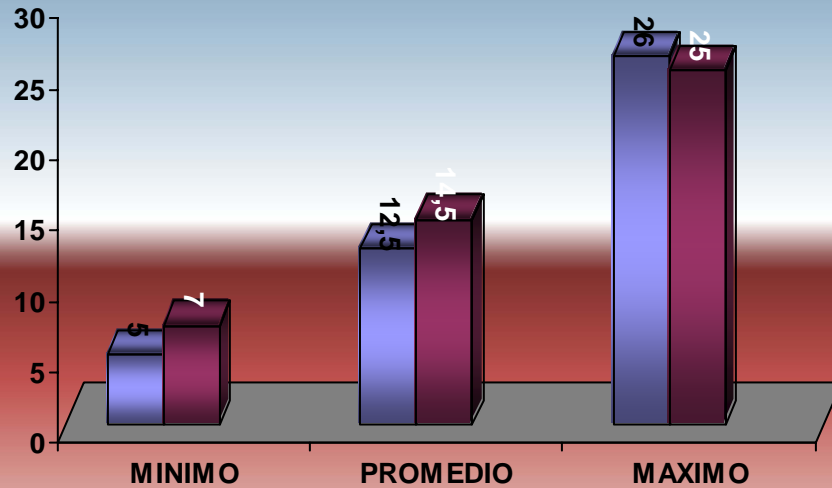
FUENTE: TABLA II

GRAFICO 2: GRADO Y SEVERIDAD DE LAS LESIONES POR GRUPO DE ESTUDIO.



FUENTE: TABLA II

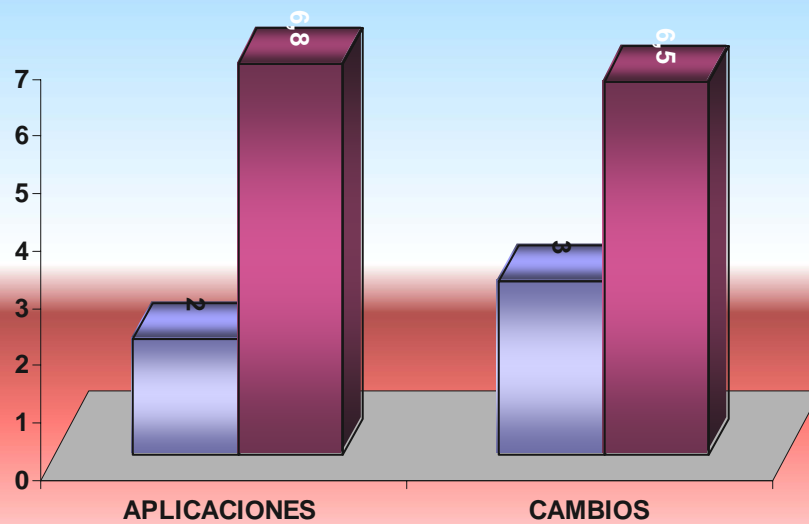
GRAFICO 3: PROMEDIOS DE HOSPITALIZACION DE PACIENTES EN AMBOS GRUPOS DE ESTUDIO



FUENTE: TABLA IIIB

■ PLATA NANOCRISTALINA ■ SULFADIACINA

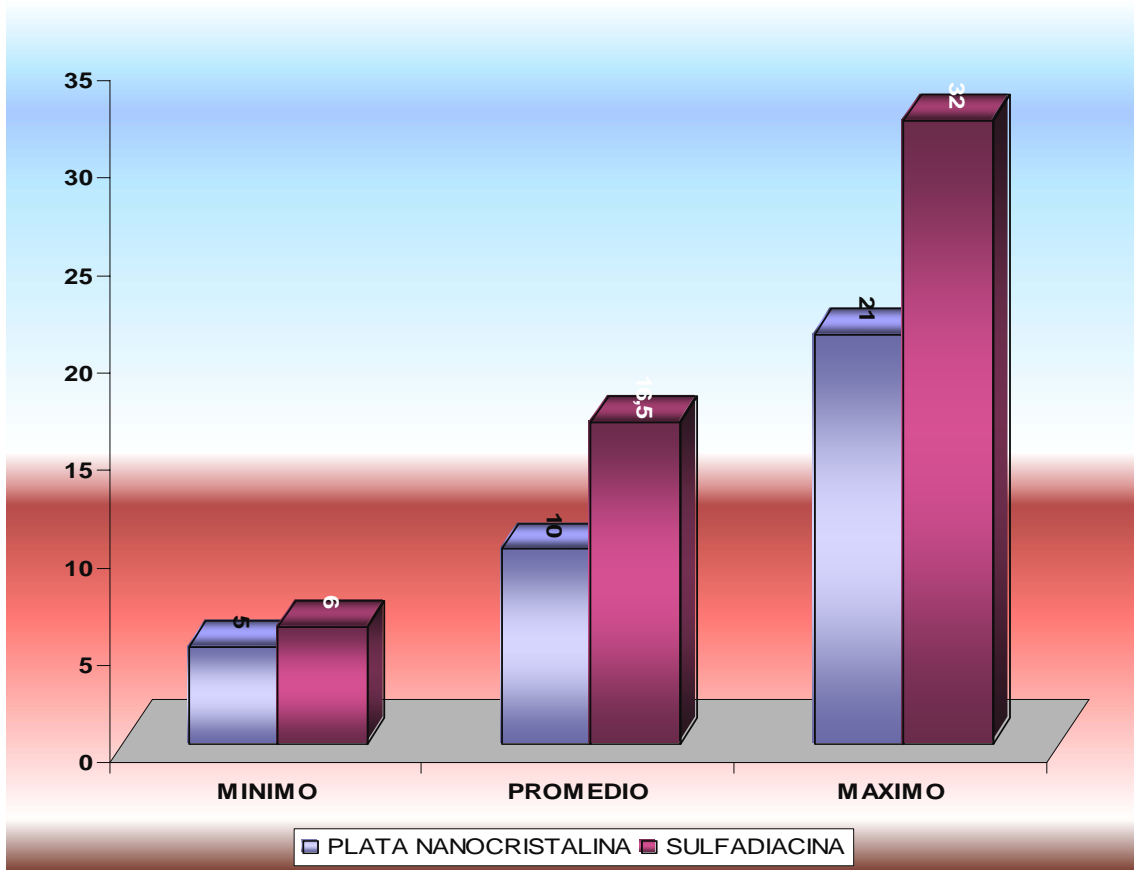
GRAFICO 4: NUMERO DE CAMBIOS Y APLICACIONES DEL APOSITO Y MEDICAMENTO



FUENTE: TABLA IVA

■ PLATA NANOCRISTALINA ■ SULFADIACINA

GRAFICO 5: DIAS PROMEDIO DE RECUPERACION EN AMBOS GRUPOS



FUENTE TABLA V



Formato Estandarizado de Protocolo de Investigación

Instructivo:

Este formato se fundamenta en la Normatividad vigente en Materia de Investigación para la Salud. En aspectos específicos, el documento de *Información Básica para la Elaboración de Protocolos de Investigación* anexo, ofrece información suficiente para su llenado correcto. La orientación presente en cada apartado es importante. Para ingresar información, posicione el cursor en la celda o espacio inferior izquierdo del encabezado o instrucción de cada apartado. el documento crecerá lo necesario abriendo nuevas páginas automáticamente, si es necesario para mejorar su paginación, puede pasar un apartado a otra página insertando un corte de hoja desde el menú de comandos; >insertar; >salto; >de página, se recomienda mantener el tipo de letra Arial Narrow tamaño 10 y no abusar de las mayúsculas. Para complementar la información puede anexar las hojas que considere necesarias.

I. FICHA DE IDENTIFICACIÓN

1.1. Título del proyecto de investigación:

USO DE PLATA NANOCRISTALINA EN EL MANEJO DEL PACIENTE QUEMADO EN EL HOSPITAL PEDIÁTRICO TACUBAYA

1.2 Investigadores participantes: Nombre:

I. Investigador principal:
DR. JESÚS GARCÍA ALVAREZ

Puesto o cargo:

R3 Curso Especialización en Pediatría

Firma:

II. Asesor de la investigación o investigador asociado:

DR. JOSÉ REYES SEGURA

Jefe del Área de Quemados Básicos

III. Asesor de la investigación o investigador asociado

Domicilio y teléfono del investigador titular

PALACIO DE GOBIERNO NO 185 COLONIA METROPOLITANA SEGUNDA SECC CD NEZAHUALCOYOTL ESTADO DE MÉXICO

Unidad (es) operativa (s) donde se realizará el estudio

HOSPITAL PEDIÁTRICO TACUBAYA, UNIDAD DE QUEMADOS BÁSICOS

Servicio donde se realizará el estudio:

Medicina Odontología Nutrición Administración
 Enfermería Psicología Trabajo Social Otra. especifique. _____

Área de especialidad donde se realizará el estudio.

Anestesiología Medicina Interna Urgencias. Médico - Quirúrgicas Dermatopatología
 Cirugía General Medicina Familiar Cirugía Pediátrica Medicina del Enfermo en Estado Crítico
 Ginecología y Obstetricia Ortopedia Cirugía Plástica y Reconstructiva Otra. Especifique. _____
 Medicina Legal Pediatría Dermatología

Periodo de estudio:

0 1 1 2 0 5 al 3 1 0 8 0 6
Día Mes Año Día Mes Año

1.3 Datos de validación:

Nombre

Firma

I. Jefe de Enseñanza e Investigación

DR. RODOLFO RODRÍGUEZ VILLALOBOS

II. Director de la Unidad Operativa

DR. CARLOS ARNAIZ TOLEDO

III. En caso de tesis: Profesor Titular de la Especialidad

DRA. LAURA L. LÓPEZ SOTOMAYOR

(para ser llenado por el Secretario Técnico del Cuerpo Colegiado que corresponda)

1.4 Aprobación y registro:

Fecha de recepción: 1 0 0 5 0 6
Día Mes Año
Fecha de aprobación: 1 9 0 5 0 6
Día Mes Año

Presentes en sesión de trabajo, los miembros del Cuerpo Colegiado que se señala, perteneciente a la Secretaría de Salud del Distrito Federal, por acuerdo de consenso, firman la evaluación del protocolo que se indica.

Presidente:

DR. CARLOS ARNAIZ TOLEDO

Vocal de Bioética:

DRA. LILIANA LÓPEZ GÓMEZ

Vicepresidente:

DRA. ANGÉLICA MARTÍNEZ HUITRÓN

Vocal de Bioseguridad:

DR. JOSÉ REYES SEGURA

Secretario Técnico:

DR. LUIS RODOLFO RODRÍGUEZ VILLALOBOS

Vocal de Bioseguridad:

DR. ULISES BLAZ RODRÍGUEZ

Vocal de Bioética:

DR. BERNARDINO GARCÍA TORAL

Vocal de Investigación:

DR. LUIS RAMIRO GARCÍA LÓPEZ

Comisión de Ética, Bioseguridad e Investigación

Subcomisión de Investigación y Bioética

Comité de Enseñanza, Investigación, Capacitación y Ética

Unidad operativa:

Aprobado (anotar en que número de revisión)

Aprobado con observaciones (en anexo)

Hacer correcciones y presentar nuevamente (en anexo)

Rechazado (en anexo)

Fecha de registro:

1 9 0 5 0 6
Día Mes Año

Código de registro:

3 0 9 0 1 0 0 1 0 6
Unidad Clave Número Año

II. ASPECTOS CONCEPTUALES

2.1. Antecedentes

(Síntesis de revisión bibliográfica, incluye marco de referencia -delimitación del ámbito epidemiológico, socioeconómico, geográfico, temporal, etc.- y marco teórico-conceptual: definiciones, categorías, indicadores, metodologías, resultados previos, etc.-. Requiere al menos 15 referencias de los últimos 5 años)

La pérdida de capas de la piel secundarias al contacto con sustancias u objetos calientes así como corrosivos y fuego directo se conoce como quemadura, ésta se va a definir por su profundidad y extensión, las cuales dependen del agente que la produjo, su temperatura y la duración a la exposición.

A temperaturas mayores de 45°C (113°F) hay daño celular, debido a la desnaturalización de las proteínas, se dice que la quemadura tiene tres zonas, el área más dañada o zona de coagulación, es la que estuvo en contacto con la fuente de calor; ahí el tejido se destruye y los vasos sanguíneos se trombosan.

La siguiente zona adyacente es la de estasis, en la que hay congestión de sangre, cuando persiste la estasis en los tejidos en esa zona es posible que aumente la hipoxia y la isquemia hísticas.

La siguiente zona adyacente y última es la de hiperemia o inflamación; en esta zona hay mayor flujo sanguíneo, el daño es mínimo y se recuperara en pocos días.

La extensión de la quemadura se cuantifica por el porcentaje de área quemada con respecto al área de superficie corporal total (total body surface area, TBSA). Un método para calcular la TBSA en los adultos y algunas veces aplicable a los niños es la regla de los nueves, este método divide al cuerpo en segmentos que representan alrededor del 9% de TBSA o múltiplos de ese porcentaje, como se comenta previamente éste método se utiliza básicamente en adultos ya que en lactantes y niños la cabeza tiene un área mayor disminuyendo en las piernas por lo que no se ajusta a los parámetros manejados por éste método. (1)

Otro método que se utiliza es el área del dorso de la mano del paciente que representa alrededor del 1% de TBSA, el porcentaje de TBSA quemada puede conocerse de manera aproximada si se calcula el número de manos que caben en la quemadura.

Con el diagrama de quemaduras de Lund y Browder se obtiene un cálculo mas preciso del porcentaje de TBSA. Este método permite hacer un diagrama de la quemadura según su extensión y profundidad, así como calcular la profundidad de cada quemadura. Estas tablas se ajustan según la edad, lo que permite cambiar el porcentaje de TBSA para niños con edades de 0, 1, 5, 10 y 15 años.

La profundidad de la quemadura se describe en grados (primero, segundo o tercero) o por la profundidad de la piel lesionada.

Las quemaduras de primer grado sólo afectan la epidermis, por lo general son causadas por luz ultravioleta, el eritema solar es el ejemplo más común, la piel quemada esta dolorosa y enrojecida, y no se forman ampollas, sana en 7 días sin formación de escara.(1,2)

Las quemaduras de espesor parcial, o de segundo grado, se subdividen en superficiales y profundas. Las quemaduras superficiales de espesor parcial, o superficiales de segundo grado, afectan a la epidermis y parte de la dermis; no así a las capas mas profundas, como folículos pilosos y glándulas sudoríparas y sebáceas. Casi siempre estas quemaduras son producidas por líquidos calientes. Hay formación de ampollas, bajo las cuales la piel se encuentra roja y húmeda y la quemadura es muy dolorosa al tacto, cuando se rompen las ampollas, la herida estará húmeda, estas lesiones cicatrizan en 14 a 21 días y pueden dejar escara o no, dependiendo de su extensión.(1,2)

Las quemaduras de segundo grado profundas, o quemaduras profundas de espesor parcial, afectan capas mas profundas de la dermis, hay daño a folículos pilosos, y glándulas sudoríparas pero sus porciones más profundas sobreviven, las causas mas frecuentes de quemaduras profundas de segundo grado son por líquidos calientes, vapor, aceite o flamas. Puede ser difícil diferenciarlas de las quemaduras de espesor total. La piel presenta ampollas o chamuscamiento y está hipersensible. La cicatrización tarda de 3 a 4 semanas, se forma una escara cuyo tamaño depende de la extensión y profundidad de la piel lesionada, a veces se requiere de reparación quirúrgica. (1,2)

Las quemaduras de tercer grado, o de espesor total, afectan toda la piel (epidermis y dermis), llegan a la grasa subcutánea y destruyen todas las estructuras dérmicas. Las causas más frecuentes son por flama, vapor o aceite caliente, la piel queda chamuscada, indolora y de consistencia como de cuero, estas quemaduras no sanan de manera espontánea; se necesitan reparación quirúrgica, injertos cutáneos o ambos y, por lo común, hay retracción cicatrizal importante.(1,2)

Las quemaduras de cuarto grado son las que afectan toda la piel, grasa subcutánea, músculo y hueso, se tratan de lesiones devastadoras que al igual que las anteriores ponen en peligro la vida. (1,2)

La American Burn Association agrupa las quemaduras en graves, moderadas y menores, las personas en menor peligro son aquellas de entre 10 y 50 años de edad, mientras que las de mayor riesgo tienen, menos de 10 y mas de 50 años, así mismo otros pacientes considerados en riesgo son aquellos que presentan trastornos médicos subyacentes como cardiopatías, diabetes o problemas pulmonares crónicos.(1,2,3)

Se define como quemaduras graves a las de espesor parcial que afectan más de 25% de TBSA en el grupo de 10 a 50 años de edad, o más del 20% de TBSA en niños menores de 10 años o adultos mayores de 50 años, las quemaduras de espesor total en 10% de TBSA en cualquier persona. (1-3)

Las quemaduras de espesor parcial de 15 a 25% de TBSA en el grupo de 10 a 50 años y de 10 a 20% en el grupo de menos de 10 y más de 50 años, quemaduras de espesor total en un 10% de TBSA en cualquier persona que no afecten cara, pies o perineo y quemaduras circunferenciales de las extremidades. (1-3)

Las lesiones menores, se tratan de manera ambulatoria, afectan menos del 15% de TBSA en el grupo de edad de 10 a 50 años, o 10% en menores de 10 años o mayores de 50, las quemaduras de espesor total de menores de 2% de TBSA en cualquier persona, sin lesiones agregadas. (1-3)

La piel humana si bien esta colonizada por una variedad de hongos y bacterias, proporciona una barrera eficaz ante la penetración microbiana y la subsiguiente infección de los tejidos subyacentes, sin embargo, una vez que esta barrera es alterada debido a una herida, las probabilidades de colonización e invasión del tejido normalmente estéril por microorganismos incrementa drásticamente. (1)

En el caso de heridas traumáticas, térmicas o crónicas, el potencial de colonización e infección se incrementa no solo como el resultado de la alteración de la eficaz barrera sino también por la presencia de escara no vascularizada que proporciona el entorno para el crecimiento de microorganismos. (4)

La tasa de infección se relaciona normalmente al tipo de herida, cuidados generales de la herida y a una gran variedad de factores del huésped. La buena práctica clínica es la que mantiene una incidencia relativamente baja de infecciones en las heridas, la profilaxis antimicrobiana es importante para reducir la carga bacteriana de la herida y por tanto facilitar la cicatrización de ésta, una vez que una herida se infecta el proceso de cicatrización se retrasa, además de prolongar la debilidad del paciente, este retraso también incrementa los costos de manejo del paciente. La resistencia bacteriana a los antibióticos cada vez se convierte en un problema mayor en todas las zonas del mundo. Con una creciente frecuencia los organismos que se aíslan tienen escasa sensibilidad a los antibióticos o solo son sensibles una gama muy reducida de ellos. (4,5,6)

La colonización de heridas por organismos resistentes a los antibióticos es un reto significativo para la comunidad sanitaria, el tratamiento de infecciones resistentes puede ser abordado mediante tratamientos tópicos a base de plata, la resistencia de las cepas es difícil de encontrar en preparaciones de metales nobles y en particular de plata. (5,6)

La plata es un agente antimicrobiano ampliamente conocido, utilizado en medicina clínica desde la mitad del siglo XIX. La experiencia clínica sobre el uso de la plata durante más de un siglo, ha establecido la seguridad de este agente antimicrobiano. Sin embargo a pesar de ser un efectivo agente antimicrobiano, las viejas preparaciones que la contienen requieren ser reemplazadas constantemente, esto sin contar que la actividad y funcionalidad del medicamento se inactiva por efectos ambientales y pueden propiciar un efecto inflamatorio o de reacción alérgica, tomando en cuenta que la aplicación de dicha sustancia en forma de crema produce una pseudo escara que retrasa el proceso de cicatrización y delimitación de las lesiones. (4,6-9)

La función antimicrobiana de la plata se basa en la interferencia de la cadena respiratoria de los citocromos, los iones de plata interfieren con los componentes del sistema de transporte de electrones ligando el DNA e inhibiendo su replicación. Al igual que otros metales pesados, la plata es tóxica para los microbios envenenando las enzimas que intervienen en la respiración bacteriana y los sistemas de transporte de electrones en la membrana bacteriana. Para ser bactericida debe de estar en solución y su eficacia depende de la concentración de los iones de plata presentes en la solución; es un efectivo agente antimicrobiano contra bacterias aerobias, anaerobias, gram positivas y negativas, así como algunos hongos y virus, cuenta con propiedades antiinflamatorias con reacciones menos evidentes que con la plata coloidal. La sulfadiazina de plata y el nitrato de plata liberan plata en una concentración por arriba de las 3200ppm (la plata de la sulfadiazina se libera más lentamente que la del nitrato) aunque son rápidamente inactivadas por acción de compuestos químicos. (10-12)

En las unidades de quemados la sulfadiazina de plata se aplica comúnmente 2 veces al día y el nitrato de plata hasta más de 12 veces en un día con todo el mecanismo de trauma y desconfort ya que debe retirarse completamente con una variedad de técnicas como son los baños esto ha demostrado ser doloroso, sin tomar en cuenta que la sulfadiazina argéntica provoca maceración de la piel y retarda el proceso de reepitelización aumentando los días estancia y la lentitud en cuanto al progreso de sanación y recuperación. (12-15)

Desde 1970 Ricketts y colaboradores propusieron que para que la plata no fuese inactivada por iones de cloro que se encuentran en la superficie de tejido debería de encontrarse en su forma Ag^0 que es inactivada no tan rápidamente. (12-15)

Existen apósitos que contienen plata en su mínima expresión o nanocrystalina. Estos apósitos constan de una maya de rayón poliéster absorbente entre 2 capas de polietileno de alta densidad revestidas de plata. Este apósito libera 30 veces menos plata que cualquier producto tópico que contenga sulfadiazina o nitrato de plata. La plata es rápidamente liberada por su forma nanocrystalina cuando entra en contacto con el agua. (15-18)

Las pruebas realizadas in vitro han demostrado la efectividad de la plata nanocrystalina en el combate a las infecciones así como mejor cicatrización y delimitación de las lesiones obteniendo resultados en menos de 7 días, teniendo como ventaja el cambio de apósito cada 5-7 días, lo que disminuye el miedo y trauma por la curación ya que solo hay que humedecerlo o mantenerlo húmedo de manera constante. (18)

La definición de nanotecnología es la aplicación de nanociencia al estudio de las propiedades únicas de la materia que se manifiestan a nanoescala (1-100 nanómetros o a una billonesima parte de un metro), los metales nobles son un grupo de metales que resisten la corrosión y la oxidación, dentro de éste grupo se encuentra el cobre (Cu), la plata (Ag), Oro (Au), platino (Pt) y ocasionalmente el paladio (Pd) y el Iridio (Ir), éstos metales tienen propiedades medicinales y juegan un papel importante en el desarrollo de medicamentos y aparatos médicos. (19)

La capa médica nanocrystalina está basada en un método propio de aplicación de una delgada película de nanocristales de un metal noble sobre materiales ya conocidos. Esta técnica produce desordenes atómicos a nivel molecular que liberan iones con propiedades físicas diferentes, tal es el caso de la plata. Para éste apósito se utiliza una cámara de vacío donde la plata pura es bombardeada con iones positivos para liberar átomos independientes, éstos son activados por una sustancia conocida como puede ser el plasma, estos átomos a su vez son recondensados a una forma de estructuras nanocrystalinas de alta energía que se colocan sobre sustratos como lo es el polietileno de alta densidad fibra no adherente usada en vendajes para el manejo de lesiones como quemaduras de primero y segundo grado, heridas, úlceras por presión, úlceras venosas y lesiones provocadas por diabetes mellitus. (19-20)

La plata convencional está compuesta por cristales largos, usualmente microcristales de 1-2 micrones, éstos cristales se disuelven lentamente lo que limita su actividad, en contraste la plata procesada con nanotecnología y utilizada en cuidados de heridas, presenta cristales más pequeños de 1-100 nanómetros, lo que aumenta el estado de biodisponibilidad, energía y solubilidad. La malla con plata nanocrystalina se desarrolló para el manejo de heridas de diferente etiología. Anteriormente se ha comentado ya la composición de dicha malla. Las contraindicaciones del producto son alergia a la plata así como pacientes que serán expuestos a corrientes eléctricas por la alta conductividad de la plata, los efectos adversos son raros entre ellos la ALGIRIA que es la hiperpigmentación transitoria de la piel sana expuesta a esta malla. El producto se comercializa en 2 presentaciones "simple" y "7" en donde se agregan 2 capas más de rayón y de plata. (19-20)

2.2. Planteamiento del problema (en coherencia con los antecedentes y bajo una descripción estructurada, se argumenta para fundamentar la pregunta de investigación)

¿Es el apósito impregnado con plata nanocrystalina una alternativa terapéutica más eficiente para reducir días estancia, tiempo de recuperación e inducir el manejo ambulatorio del paciente quemado?

2.3. Justificación (aspectos que sustentan la necesidad de realizar la investigación (magnitud, trascendencia, vulnerabilidad del problema, factibilidad del estudio, etc.)

El manejo del paciente quemado implica para la unidad una inversión importante tanto en tiempo y personal humano como en material, sin tomar en cuenta el tiempo hospitalario que se invierte en cada paciente, debido al proceso de curación y manejo de las quemaduras, que se basa en la realización de lavados continuos (cada 3er día) para remover los residuos de los medicamentos tópicos utilizadas así como los detritus celulares, exudados y fibrina generados en la lesión por el proceso cicatrizal, siendo éste método no del todo efectivo ya que hay pacientes que por la manipulación continua y la estancia hospitalaria prolongada llegan a presentar infecciones, esto sin tomar en cuenta el sangrado que se genera con cada curación lo que dependiendo de la extensión puede generar anemia. Cabe mencionar que la estancia hospitalaria para el paciente puede prolongarse si la lesión es muy profunda y requiere de injerto. Tomando en cuenta esto y pensando en la saturación con la que cuenta el servicio y el estrés generado en el paciente al encontrarse lejos de su familia y su hogar, el grupo de damas voluntarias de la unidad ha propuesto el uso de un producto comercial consistente en una malla de polietileno con plata nanocrystalina, como alternativa en el manejo de dichos pacientes, este método de manejo tiene la ventaja de cambiarse cada 5 días y dependiendo de la extensión y la zona dañada se puede valorar el manejo domiciliario, el propósito de realizar éste estudio es comprobar la eficacia de este tratamiento como alternativa de manejo en la unidad de quemados de éste hospital así como determinar si el tiempo de recuperación es menor que con el manejo tradicional y verificar si existe o no infección, para tal motivo contamos con el apoyo de la unidad en cuanto a espacio físico, recursos materiales y humanos a excepción de la malla que será adquirida y donada por el grupo de damas voluntarias de ésta unidad.

De resultar favorable, lograríamos que la sala de quemados básicos aloje solamente a los pacientes que ameriten hospitalización disminuyendo la saturación que constantemente se presenta, además de brindar una nueva alternativa de manejo a los pacientes, tanto dentro como fuera del hospital ya que se reduciría el número de curaciones y los efectos adversos de éstas, el tiempo de cicatrización, y secundario a esto el tiempo de estancia de los pacientes que se encuentren hospitalizados. A su vez el costo día/paciente se reduciría significativamente.

2.4 Hipótesis (de trabajo) y consecuencias verificables (respuesta tentativa a la pregunta de investigación -cuando sea pertinente- y aspectos específicos para su verificación en la realidad.

El apósito impregnado con plata nanocrystalina es una alternativa terapéutica más eficiente para reducir días estancia, tiempo de recuperación e inducir el manejo ambulatorio del paciente quemado, que con el manejo tradicional.

2.5. Objetivos: (finalidad por alcanzar con la investigación)

2.5.1. General

Evaluar la eficacia del apósito de plata nanocrystalina en el manejo y tiempo de cicatrización de las quemaduras en pacientes pediátricos del Hospital Pediátrico Tacubaya.

2.5.2. Específicos

- o Determinar el tiempo de estancia hospitalaria
- o Determinar el tiempo en el proceso de cicatrización
- o Determinar la presencia de infecciones
- o Determinar la presencia de escaras y fibrina
- o Determinar áreas cruentas extensas por mal proceso cicatrizal
- o Evaluar las quemaduras que se pueden manejar en el domicilio

III. ASPECTOS METODOLÓGICOS

3.1. Características metodológicas del estudio:

3.1.1 Area de Investigación

Biomédica Clínica Farmacológica Epidemiológica Sociomédica
 Servicios de Salud Educativa Otra; especificar:

3.1.2. Diseño del estudio

Indagatorio: Transversal Descriptivo Experimental:
 Estudio de caso Longitudinal Comparativo Pre - experimental
 Dx. situacional Prospectivo Casos y controles Cuasi - experimental
 Metanálisis Retrospectivo Cohorte Ensayo clínico controlado
 Inv. Bibliográfica Ambispectivo Ensayo comunitario

3.2. Definición del Universo (identificación de la población objeto del estudio incluyendo tiempo, lugar y persona)

Paciente quemados captados en urgencias y aquellos que ingresen a la sala de quemados básicos con quemaduras por escaldadura y fuego directo de menos del 10% de SCQ que no afecten cara ni genitales y sean candidatos a la aplicación y manejo con plata nanocrystalina

3.2.1. Tipo: Finito Infinito (El tipo de universo está relacionado con las pruebas estadísticas aplicables y el alcance de los resultados)

3.2.2. Definición de unidades de observación (características relevantes de los sujetos de estudio; en caso de dos o más grupos, establecer criterios para cada uno)

3.2.2.1. Criterios de Inclusión

Pacientes con:

- o Quemaduras por fuego directo, contacto y por escaldadura de 2do grado superficial y profundo
- o Que involucren menos del 10% de SCQ.
- o Sin presencia de infecciones agredadas.
- o Que presenten quemaduras de menos de 24 hrs de evolución.
- o Que presenten menos de 48 hrs con cualquier otro manejo.
- o Cualquier área del cuerpo quemada excepto cara y genitales.

3.2.2.2. Criterios de Exclusión

Pacientes con:

- o Quemaduras en cara y genitales.
- o Presencia de quemadura infectadas.
- o Quemaduras de mas de 24 hrs de evolución.
- o Quemaduras de 1er y 3er grado.
- o Aplicación de sustancias y medicamentos por mas de 48 hrs.

Quemaduras de mas del 10% SCQ

3.2.2.3. Criterios de Interrupción

3.2.2.4. Criterios de Eliminación

Quemaduras de 3er y 1er grado

Alergia a la plata

3.2.3. Diseño de la muestra

3.2.3.1. Tamaño de la muestra (cuando se requiera muestrear el universo, presentar fórmula matemática, sustitución y resultado, de lo contrario sólo se anotará "Censo")

Censo de pacientes con los criterios de inclusión referidos, durante el período de campo.

Tipo de muestreo (procedimiento para seleccionar a los sujetos. En estudios comparativos especificar el procedimiento de asignación a los diferentes grupos de estudio)

No aplica

Probabilístico:

Aleatorio simple

Sistemático

Estratificado

Por conglomerado

Polietápico

Determinístico:

Intencional

Por cuota

Accidental

3.3. Determinación de variables (propiedades específicas de los sujetos u objetos de estudio, que se van a medir)

3.3.1. Operacionalización de variables (para cada variable, vgr: tipo -dependiente, independiente, Interviniente- especificar su captación, medición, control y análisis)

VARIABLE (Índice / indicador)	TIPO	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICIÓN	CALIFICACIÓN	FUENTE (en forma genérica)	ANÁLISIS / CONTROL
Plata Nanocrystalina	Independiente	apósitos que constan de una maya de rayón poliéster absorbente entre 2 capas de polietileno de alta densidad revestidas de plata	Cualitativa nominal	Uso de apósito		Porcentaje
. Eficacia en términos de: o Días estancia o Tiempo de recuperación o Tiempo de cicatrización o Infección	Dependientes	Período de estancia hospitalaria				
		Período de tiempo de recuperación	Cuantitativa discontinua	Nº días		MTC,MD
		Período de tiempo de cicatrización	Cuantitativa discontinua	Nº días		MTC,MD
		Presencia de gérmenes en la quemadura	Cuantitativa discontinua	Presente		Porcentajes
		Lesiones dérmicas como consecuencia del decúbito y residuos proteicos propios de la cicatrización	Cualitativa nominal	Presente Presente		Porcentajes Porcentajes
o Escara o Fibrina o Areas Cruentas	De control	Años cumplidos	Cualitativa nominal	Nº años		Porcentajes
		Peso en kilogramos	Cualitativa nominal	Kilos y gramos		Pruebas de Hipótesis MTC,MD
		Estado nutricional del menor	Cualitativa nominal			MTC,MD Porcentajes
Edad			Cuantitativa discontinua			Pruebas de hipótesis
Peso			Cuantitativa continua			
Estado Nutricional			Cualitativa ordinal			

3.4. Procedimientos para recolección de datos: El Investigador con apoyo del personal de la Unidad de Quemados Básicos solicitará consentimiento informado a los padres o tutores del menor para incluirlo en el estudio. Una vez que se autorice se aplicará una Cédula de recolección de datos con las variables que se especifican en el cuadro previo, se realizará la aplicación de la plata nanocrystalina y las sucesivas mediciones a fin de evaluar la mejoría en el paciente. Se llevará un archivo fotográfico como soporte de la evaluación.

3.4.1. Fuentes e instrumentos para recolección de datos: (especificar y anexar copia, vgr. revisión de expedientes, toma de muestras, encuesta, cédula, lista de cotejo)

Cédula de Recolección de datos

Esquema de Lund y Browder

Archivo fotográfico

3.4.2. Instrumentos validados:

Sí

No

No aplica

Especificar: _____

3.4.3. Prueba piloto:

Sí

No

No aplica

Especificar: _____

3.5. Procesamiento estadístico:

3.5.1. Plan de tabulación. (Procedimiento para recuento de datos, esquemas de tabulación y gráficos)

Se elaborará base de datos en Excel y en SPSS para la captura de datos, análisis estadístico y elaboración de presentaciones gráficas.

3.5.2. Plan de análisis estadístico:

3.5.2.1. Estadística descriptiva: (medidas de resumen, según tipo de variable y escala de medición)

Porcentajes, Medidas de Tendencia Central, Medidas de Dispersión

3.5.2.2. Estadística analítica o Inferencial: (pruebas que se ocuparán según tipo de variables: en su caso, hipótesis estadísticas y procedimientos de prueba)

Pruebas de Hipótesis acordes al tamaño de la población que se incluya en el estudio.

IV. ASPECTOS ÉTICOS Y DE BIOSEGURIDAD

4.1. Riesgo de la Investigación: Sin riesgo Riesgo mínimo Riesgo mayor al mínimo

4.2. Cobertura de aspectos éticos (procedimiento para observancia de principios éticos y justificación para su clasificación de riesgo: Carta de Consentimiento Informado)

4.3. Medidas de seguridad para los sujetos de estudio

Curación individual, uso de material estéril, sedación y analgesia previa curación.

Uso de guantes, bata y cubre bocas

Consentimiento Informado

4.4. Medidas de seguridad para los investigadores o personal participante

Uso de guantes, bata y cubre bocas

Consentimiento Informado

4.5. Otras medidas de seguridad necesarias; (ambientales, etc.)

En la Unidad de Quemados Básicos se cuenta con medidas de control de ingreso de familiares.

V. ASPECTOS LOGISTICOS

5.1. Etapas del estudio (describir en forma genérica las actividades, por etapa de la investigación)

- I. Elaboración de protocolo
- II. Registro de Protocolo
- III. Fase de campo: aplicación de la plata nanocrystalina y recolección de datos
- IV. Captura y análisis de datos
- V. Elaboración del Informe Final (Tesis)
- VI. Entrega de Tesis

5.1.1. Cronograma (anexar esquema de las actividades por fechas en que se habrán de desarrollar)

Se anexa

5.2. Recursos humanos (personas que van a participar y sus actividades en el estudio)

Investigador

Personal médico y paramédico de la Unidad de Quemados Básicos

Realizaran la evaluación inicial de la lesión, así como las curaciones, humidificación de los apósitos y cambios de éstos en el tiempo establecido

5.3. Recursos materiales (listado de material y equipo con la cantidad que será empleada en el estudio)

- o apósito de plata nanocrystalina (donado por grupo de damas voluntarias de la unidad)
- o apósitos secos
- o vendas
- o tela adhesiva
- o agua inyectable
- o batas
- o guantes
- o gorros
- o cubre bocas
- o tijeras
- o cámara fotográfica

5.4. Recursos físicos (descripción de las instalaciones donde se llevará a cabo la investigación)

Unidad de Quemados Básicos del Hospital Pediátrico Tacubaya

5.5. Financiamiento: Autofinanciado Interno Externo Mixto (Anexar lista detallada de costos y fuente patrocinadora)

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

(relación de la bibliografía consultada y acotada en el protocolo, en orden de presentación, de acuerdo con la Norma Internacional de Índices)

1. AMERICAN BURN ASSOCIATION. **Hospital and prehospital resources for optimal care of patients with burn injury. Guidelines for development and operation of burn centers.** J Burns Care Rehabilitation 11-98 1990
2. RUBSON et al. **Acute management of the burned patient.** Plastic Reconstructive surgery, 89 (5) 1155, 1992
3. WONG L MUNSTER, **New techniques in burn wound management,** Surgery Clinic North America 73 (2) 363, 1993

4. WRIGHT J. B. et al. Efficacy of topical silver againsts fungal burn wounds pathogens, American Journal of infection control vol 27 number 4 august 1999
5. GREENDULD E, McMANES, Infectious complications: prevention and strategies for their control, Burn Mangement 1997 32 297-304
6. ROBSON MC, Wound infection: A failure of wound healing caused by an imbalance of bacteria. Surgery Clinic NA 1997; 7, 637-650.
7. McDONNELL G, RUSSELL A.D Antiseptics and disinfectants: Activity, Action, and resistance, Clinical Microbiology Reviews, vol 12 no 1 January 1999 p 147-179
8. WRIGHT J. B. et al. Wound management in an era of increasing bacterial antibiotic resistance a role for topical silver treatment, American Journal of infection control vol 25 no 6 december 1998 572-577
9. DEMLING RH, DeSANTI L, Effect of silver on wound management. WOUNDS 2000; 13 (1) suplement A.
10. BURELL R, HEGGER JP, DAVIS G J, Efficacy of silver-coated dressing asbacterial barriers in a rodent burn sepsis model. WOUNDS 1999, 11 (4) 64-71.
11. YIN H.D et al. Comparative evolution of the antimicrobial activity of acticoat antimicrobial barrier dressing, Journal of Burn care and rehabilitation vol 20 no 3 may/june 1999
12. DUNN K. et al The role of acticoat with nanocrystalline silver in the management of burns, BURNS vol 30 supp 1, 2004
13. TREDGET E.E et al. A matched-Pair, randomized study Evaluating the Efficacy an Safety of acticoat silver-coated dressing for the treatment of burn wound, Journal of burn care and rehabilitation vol 19 no 6 nomvember/december 1998
14. Ovington L. G. The role of silver technology in wound healing "why is nanocrystalline silver superior? Wounds a compendium of clinical research and practice volume 13 number 2 marc/april 2001 suplement B
15. VOIGHT D. W. AND PAUL C. N. The use of acticoat as silver impregnated telfa dressings in a regional burn and wound care center: the clinicians view, a compendium of clinical research and practice volume 13 number 2 marc/april 2001 suplement B
16. WRIGHT J. B. et al. Early healing events in a porcine model of contaminated wouds effects of nanocrystalline silver on matrix metalloproteinases, cell apoptosis and healing, Wound repair and regeneration vol 10 no 3 may/june 2002
17. YIN HG, LANGFORD R, TREDGET EE, Effect of acticoat antimicrobial barrier dressing on wound Healing and graft take. J Burn Care Rehabilitation 1999 Jan/feb s 231
18. SCHULTZ G. et al. Wound Healing and time; new conceptsand scientific application, Wound repair and regeneration july/august vol 13 no 4 2005
19. www.nucryst.com
20. www.acticoat.com

VII. ANEXOS

(Relación y presentación de documentos que acompañan al protocolo; Carta de Consentimiento Informado, Cronograma, Instrumento de medición, instructivos, etc.)

(Información manuscrita y autógrafa)

Nombre y firma del Investigador:

Fecha de entrega a la Secretaría Técnica del Cuerpo Colegiado:

Sello y firma de recibo en la Secretaría Técnica del Cuerpo Colegiado:

BIBLIOGRAFIA

1. AMERICAN BURN ASSOCIATION. Hospital and prehospital resources for optimal care of patients with burn injury. Guidelines for development and operation of burn centers. J Burns Care Rehabilitation 11-98 1990
2. RUBSON et al. Acute management of the burned patient. Plastic Reconstructive surgery, 89 (5) 1155, 1992
3. WONG L MUNSTER, New techniques in burn wound management, Surgery Clinic North America 73 (2) 363, 1993
4. WRIGHT J. B. et al. Efficacy of topical silver againsts fungal burn wounds pathogens, American Journal of infeccion control vol 27 number 4 august 1999
5. GREENDULD E, McMANES, Infectious complications: prevention and strategies for their control, Burn Mangement 1997 32 297-304
6. ROBSON MC, Wound infeccion: A failure of wound healing caused by an imbalance of bacteria. Surgery Clinic NA 1997; 7, 637-650.
7. McDONNELL G, RUSSELL A.D Antiseptics and disinfectants: Activity, Action, and resistance, Clinical Microbiology Reviews, vol 12 no 1 January 1999 p 147-179
8. WRIGHT J. B. et al. Wound management in an era of increasing bacterial antibiotic resistance a role for topical silver treatment, American Journal of infeccion control vol 25 no 6 december 1998 572-577
9. DEMLING RH, DeSANTI L, Effect of silver on wound management. WOUNDS 2000; 13 (1) suplement A.
10. BURELL R, HEGGER JP, DAVIS G J, Efficacy of silver-coated dressing asbacterial barriers in a rodent burn sepsis model. WOUNDS 1999, 11 (4) 64-71.
11. YIN H.D et al. Comparative evolution of the antimicrobial activity of acticoat antimicrobial barrier dressing, Journal of Burn care and rehabilitation vol 20 no 3 may/june 1999

12. DUNN K. et al **The role of acticoat with nanocrystalline silver in the management of burns**, BURNS vol 30 supp 1, 2004
13. TREDGET E.E et al. **A matched-Pair, randomized study Evaluating the Efficacy an Safety of acticoat silver-coated dressing for the treatment of burn wound**, Journal of burn care and rehabilitation vol 19 no 6 nomvember/december 1998
14. OVINGTON L. G. **The role of silver technology in wound healing “why is nanocrystalline silver superior?”** Wounds a compendium of clinical research and practice volume 13 number 2 marc/april 2001 supplement B
15. VOIGHT D. W. AND PAUL C. N. **The use of acticoat as silver impregnated telfa dressings in a regional burn and wound care center: the clinicians view**, a compendium of clinical research and practice volume 13 number 2 marc/april 2001 supplement B
16. WRIGHT J. B. et al. **Early healing events in a porcine model of contaminated wouds effects of nanocrystalline silver on matrix metalloproteinasas, cell apoptosis and healing**, Wound repair and regeneration vol 10 no 3 may/june 2002
17. YIN HG, LANGFORD R, TREDGET EE, **Effect of acticoat antimicrobial barrier dressing on wound Healing and graft take**. J Burn Care Rehabilitation 1999 Jan/feb s 231
18. SCHULTZ G. et al. **Wound Healing and time; new conceptsand scientific application**, Wound repair and regeneration july/august vol 13 no 4 2005
19. PETERS D, and VERCHERE C., **Healing at home: comparing cohorts of children with medium-sized burns treated as outpatients with in-hospital applied Acticoat to those children treated as inpatients with Silver Sulfadizine**. Journal of Burn Care & research 27 (2) 198-201.
20. www.nucryst.com
21. www.acticoat.com