**INTERACCIÓN ENTRE LA PIEL Y LOS METALES BIOFUNCIONALES**

Hipler UC, Elsner P (eds): Textiles Biofuncionales y la piel.

Curr Probl Dermatol. Basel, Karger, 2006, vol 33, pp 17-34

**La Plata en el Cuidado de la Salud: Antimicrobial Efectos y Seguridad en el Uso**

Alan B.G. Lansdown

Imperial College Facultad de Medicina, Charing Cross Hospital, Londres, Reino Unido

**Abstracto**

La plata tiene una historia larga y fascinante como un antibiótico en la atención de la salud humana. Ha sidodesarrollado para su uso en la purificación de agua, cuidado de las heridas, prótesis ósea, reconstructiva ortopédicacirugía, dispositivos cardiacos, catéteres y aparatos quirúrgicos. Avanzar en la biotecnologíaha permitido la incorporación de plata ionizable en tejidos para uso clínico para reducir el riesgo deLas infecciones nosocomiales y para la higiene personal. La acción antimicrobiana de la plata o la platacompuestos es proporcional a la bioactiva de iones de plata (Ag?) liberado y su disponibilidad para interactuarcon las membranas celulares bacterianas o fúngicas. Compuestos de plata y plata metálicos inorgánicos ionizaren presencia de fluidos corporales, agua o exudados de tejido. El ión plataes biológicamente activay fácilmente interacciona con proteínas, residuos de aminoácidos libres, aniones y los receptores en mamíferosy las membranas de células eucariotas. Bacteriana (y, probablemente, de hongos) sensibilidad a la plata esdeterminada genéticamente y se refiere a los niveles de captación de plata intracelular y su capacidad parainteractuar y sistemas clave desnaturalizar irreversiblemente la enzima. Plata presenta baja toxicidad en elcuerpo humano, y el riesgo mínimo que se espera debido a la exposición clínica por inhalación, ingestión,de la aplicación dérmica o a través de la ruta urológico o hematógena. La ingestión crónica oinhalación de preparaciones de plata (plata coloidal especialmente) puede conducir a la deposición de la platametal / plata sulfuro de partículas en la piel (argiria), oculares (argirosis) y otros órganos. Estos sonno las condiciones de vida en peligro, pero indeseable estéticamente. La plata se absorbe en el humanocuerpo y entra en la circulación sistémica como una proteína compleja para ser eliminado por el hígado y los riñones. Metabolismo de plata es modulada por la inducción y la unión a metalotioneínas. Esta complejo mitiga la toxicidad celular de plata y contribuye a la reparación de tejidos. La plata es alergiaun conocido contraindicación para el uso de la plata en dispositivos médicos o productos textiles antibióticos.

Copyright © 2006 S. Karger AG, Basel

La plata es un metal precioso se encuentra en muchas partes del mundo. La fecha de su

descubrimiento no está documentado, pero los primeros manuscritos describir sus propiedades medicinalesy el valor de los recipientes de plata y monedas en la purificación del agua potable.Desde estos primeros días, la plata ha sido utilizado en una amplia variedad de dispositivos médicosLas interacciones entre la piel y Metales Biofuncionales Lansdown 18 incluyendo prótesis óseas, suturas quirúrgicas y las agujas, implantes, catéterescardíacos,odontología, terapia de heridas y tejidos quirúrgicos [1]. Aunque gran parte de laentusiasmo inicial para el uso de la plata puede tener su origen en su valor estético como

un metal precioso, la evidencia en los últimos 200 años, apunta cada vez más a sudemostrada capacidad para proteger el cuerpo humano de las enfermedades infecciosas. Los francesescirujano Credé [2] afirmó que 0.5-1.0% de nitrato de plata reducido la incidencia de

infecciones neonatales de ojo en su clínica de 10,8 a alrededor de 2%, aunque los detalles de

este trabajo no están disponibles. Es anecdótico que mientras que los primeros cirujanos del siglo 19como Credé y William Halstead eligió nitrato de plata papel de aluminio y la plata para

proteger contra la enfermedad de las heridas, el aislamiento real de agentes infecciosos (bacterias )y su sensibilidad a la plata y otros metales se derivan de la clásica

los estudios de Louis Pasteur y los postulados de las enfermedades infecciosas por Robert

Koch años más tarde [3].

Clásicos estudios quirúrgicos que demuestran las propiedades antisépticas de platase remontan a los tiempos de Ambroise Paré (1517-1590), quien utilizó clips de plata enreconstrucción facial, y Halstead [4], cirujano jefe de la Johns Hopkins

Escuela de Medicina, que empleó suturas de alambre de plata en la cirugía de hernia y

plateada frustrar un medio eficaz de control de las infecciones postoperatorias en

heridas quirúrgicas. El nitrato de plata tiene una larga historia en el tratamiento de enfermedades infecciosasy demostró ser un antiséptico eficaz para tratar heridas durante más de 150 años.Las primeras observaciones clínicas indican que los complejos de nitrato de plata conproteínas en heridas de la piel que se formen "resistentes precipita" y que lo local

acción antibacteriana puede ser fácilmente controlado. Esta acción antiséptica se extiende

'Muy profundamente' en las heridas de plata formando sales solubles en dobles de plata

albuminatos y cloruro de plata en los tejidos. Sus propiedades cáusticas y astringente

están bien documentados en las farmacopeas tempranos cuando lunar plata cáustica,

lápices y preparados de nitrato de plata fuertes probado beneficioso en la eliminación de

callos, verrugas y granulaciones feas heridas [5]. El nitrato de plata se utiliza todavía

en el cuidado de heridas y quemaduras clínicas de hoy en día a pesar de su astringencia y la capacidad para decolorarlos tejidos.

Nitrato de plata metálica y de plata formado el pilar de antibióticos adecuadosmedicinal para uso hasta la década de 1920. Los estudios farmacéuticos de la época 1920-1940proporcionado conocimiento fundamental en la acción antimicrobiana de la plata. VonNaegeli (1895) está acreditado con la observación de que la plata ejerce una 'oligodinámico'acción sobre las bacterias, a saber, que ejerce un efecto letal en concentraciones muy bajas.

Más tarde, Clarke [6] informó de que las bacterias, los tripanosomas y las levaduras son

muerto por plata en concentraciones desde 105 hasta 107 iones por célula, esta concentraciónser equivalente al número "estimado de moléculas de proteína enzimática

por célula. Las investigaciones más recientes sugieren que la mayoría de los organismos patógenosmató in vitro a concentraciones de 10-40 ppm de Ag? con particularmente sensible

organismos susceptibles a 60 ppm [7].Plata en el Cuidado de la Salud 19 En un intento de superar la capacidad de irritación de las soluciones de nitrato de plata, coloidalpreparaciones de plata fueron introducidas en la farmacopea de unos 80 años [5].

Los farmacólogos presume que, por precipitación de plata en forma de plata proteinato o coloidal solución, podrían proporcionar un antiséptico eficaz sinefectos secundarios no deseables. Aunque los primeros productos de plata coloidal identificadocomo proteína de plata suave o fuerte, haluros de plata coloidal y proteínas de plataalcanzado cierta popularidad, fueron reemplazados por los antisépticos más nuevos y seguros,en particular penicilinas y sulfadiazina de plata [8].

La introducción de sulfadiazina de plata marcó un renacimiento en el uso de

plata en el cuidado de heridas. Si bien la investigación de los tratamientos antibióticos disponibles parael control de Pseudomonas aeruginosa en las quemaduras, Fox [9] combinó la

propiedades antisépticas de plata con sulfonamida para proporcionar un espectro más amplio

y más seguro antibiótico para el uso en heridas de quemaduras y cirugía. Sulfadiazina de plata

y el nitrato de plata han tenido mucho éxito en el control de infecciones para muchos

año a pesar de la aparición de bacterias resistentes a la sulfonamida llevado a unaretirada temporal de sulfadiazina de plata en algunos hospitales en el mid-1970 [10]. Sulfadiazina de plata ha logrado un uso más amplio en los últimos años consu inclusión en revestimientos para catéteres y dispositivos cardíacos. La tecnología mejorada permite a los fabricantes a mejorar la prestación de plataiones a las heridas para proporcionar una acción más seguro y más eficaz antibacteriana (incluyendoStaphylococcus aureus resistente a meticilina, SARM y resistente a la vancomicinaenterococos) y una profilaxis contra la herida de re-infección. El recientedesarrollo sostenido de apósitos de plata de liberación marca un segundo renacimiento de plata en la terapia de la herida [8, 11]. La variedad de vendajes de liberación de plata ahora licencia en Europa y los EE.UU. difiere enormemente en su composición, mecanismo de la presuntaacción y las tasas de liberación de plata. Ellos son diversamente adaptado con recomendacionespara el tratamiento de heridas quirúrgicas agudas, crónicas, quemaduras o heridas indolentescon exudación profunda, olores desagradables y malestar del paciente grave.La experiencia adquirida en el uso de la plata en el cuidado de heridas ha conducido inevitablemente ael desarrollo de los antibióticos de plata en otros dispositivos médicos. Por lo tanto, la platametal o un compuesto de plata adecuada se incorpora en los polímeros y resinas usadosen la construcción de dispositivos médicos, catéteres, prótesis, cementos óseos, etco que se ha aplicado como un antibiótico "recubrimiento" a la silicona, textiles y otrasmateriales. A pesar médicos han informado de cierto éxito en la reducción bacterianacontaminación y las bacteriemias asociadas, los problemas recurrentes han sido

encontrado en la transformación de biofilm. Estas colonias calcáreas de resistencia infecciones bacterianas y fúngicas constituyen como un medio de auto-preservación. Biofilmsson prevalentes en los catéteres y los implantes, y son resistentes a los antibióticosy un host propio sistema inmune. Aunque la plata presenta una cierta capacidad dereducir la adhesión bacteriana, como paso previo a la formación de biofilm, su éxitoen la eliminación o totalmente proteger contra las infecciones es limitada.

Lansdown 20

El uso de compuestos de liberación de plata y plata en la tecnología textil representauna progresión nueva y emocionante en la atención de la salud [12]. Ropa para Medicatedlas enfermeras que trabajan en las clínicas de cuidados intensivos es un medio potencialmente beneficioso de lacontrol de infecciones potencialmente mortales nosocomiales incluyendo MRSA, así comoañadiendo a los niveles de higiene personal. La tecnología se describe en otra parte deesta publicación, pero la eficacia antimicrobiana contra una amplia gama de bacterias patógenasy hongos se ha demostrado en cultivos in vitro. Una característica de la moderna

tecnológicos de interés para la plata es el cumplimiento de las normas de seguridad. Al momento, la mayoría de los datos de seguridad y detalles sobre el metabolismo y la eliminación de la platase derivan de la exposición ocupacional complementados por estudios clínicos consulfadiazina de plata, pero tiene este claras indicaciones clínicas para el uso de la plataen otros productos.

**Plata en dispositivos médicos y textiles**

Química de los compuestos de plata y disponibles para

Acción antibiótica

La plata se produce naturalmente como dos isótopos - Ag107 y Ag109 - en aproximadamente

proporciones similares. Se presenta tres estados de oxidación - Ag [1], Ag [2] yAg [3] -, pero sólo los compuestos de la Ag [1] estado son suficientemente estables para ser derelevancia como antibióticos en los dispositivos médicos y textiles [7]. Al igual que todos los demás metales, plata es un elemento positivo de electrones con el Ag? catión que muestra una profunda capacidad de interactuar con proteínas se unen y y aniones en un medio.

Además Ag? se une grupos de receptores en las superficies de células adyacentes, bacterias

y hongos / levaduras. Silver metal y la mayoría de los compuestos de plata ionizaren presencia de fluidos corporales, el agua y los exudados de tejido en cierta medida aliberar Ag? o de otras biológicamente activos iones de plata "para la acción de antibióticos o absorción en los tejidos adyacentes humanos. La química de la plata no está bien documentada,y los datos exactos sobre las tasas relativas de ionización de los compuestos comúnmenteutilizado en dispositivos médicos no están disponibles (tabla 1). Ocasionalmente, los documentos no logran identificar la naturaleza de la fuente química de plata en los productos que se refieren sólo a la "ley de plata" o "plata iónica. El ionizante la capacidad del compuesto de metal de plata o de plata es crítica en comparar sus actividades antimicrobianas y en la predicción de la posible toxicidad o la salud riesgo. Para ser eficaz para matar organismos patógenos, cada fuente de plata deben

liberar iones de plata. Las expresiones "activada" o "hidroactivada 'se utilizan coloquialmente para denotar el estado bioactivo de los iones de plata. El catión plata se une fuertemente a grupos donadores de electrones de las moléculas biológicas que contienen azufre(? SH), oxígeno y nitrógeno.

**Tabla 1. Los compuestos de plata usados ​​en dispositivos médicos y textiles**

**Compuesto capacidad ionizante**

Metallic plata (incl. formas nanocristalinos bajo (? 1g? Ml? 1)

y los revestimientos de plata)

Fosfato moderados

Nitrato muy alto

Cloruro bajo

Sulfato moderada

Zeolita ?

Sulfadiazina complejo alta

Preparativos de plata coloidal moderada a alta

Allantoinates ?

Óxido (Ag2O) baja

**La Plata en el Cuidado de la Salud 21**

LaPlata metálica se ha utilizado en productos para el cuidado de heridas durante muchos años inclusoaunque se ioniza lentamente. El desarrollo de nanoquímica ha facilitado la producción de partículas de plata microfinas (? 20 nm de diámetro) con gran aumento"Solubilidad" y la liberación de iones de plata (70-100 ppm). La ionización del metal de plata es proporcional al área de superficie de la partícula expuesta. La ionización de plata o plata compuestos se mejora también por las corrientes eléctricas que se utilizan cada vez en dispositivos médicos para cirugía ortopédica y terapias de cuidado de heridas [13].

**Propiedades biológicas del Plata**

La plata no es un metal traza reconocido, pero se produce en el cuerpo humano en bajosconcentraciones (? 2,3? g? l? 1) debido a la ingestión de alimentos o agua potable,inhalación y la exposición ocupacional [7, 14]. Plata sangre (argyraemia) es un medir la exposición de la plata de todas las fuentes. Claramente, la exposición ocupacional ouso medicinal de la plata como un antibiótico en apósitos para heridas, catéteres permanentes, dispositivos cardiacos y en cirugía ortopédica se asocia con mayor los niveles sanguíneos normales y puede ser una preocupación de seguridad [14]. La captación de plata a través demembranas mucosas (uretra) o por la vía hematógena de moracatéteres no está bien documentada.La absorción percutánea de la plata de textiles medicinales como la célula Sea ®

[12] no se conoce. Telas medicados como fibras de celulosa, rayón, etc será en contacto con la piel humana durante periodos prolongados. Los iones de plata liberados en el presencia de sudor, sebo y cualquier humedad se acumulan en la superficie de la piel, y algunos penetrar en las capas superficiales de la piel a precipitar como sulfuro de plata en el estrato córneo. Algunos serán obligados por los iones de cloruro en el sudor, pero una proporción minutos se puede esperar para penetrar en la circulación unido a lbúminas y otras proteínas [15, 16]. El crecimiento del cabello y de las uñas proporciona una ruta para la excreción de la plata del cuerpo humano, pero la mayor parte se elimina por vía hígado y los riñones [14]. El calor y humedades altas que conducen a hyperhidration promoverá la captación de plata a través de la piel y las membranas mucosas, pero riesgos tóxicos son previsiblemente baja, excepto en individuos sensibles a la plata.

**La Plata en el Cuidado de las Heridas**

Desde los primeros informes de los médicos con suturas de alambre de plata, la protección de la hoja de platay nitrato de plata en cirugía de tejidos blandos, la plata ha sido el antibiótico de

elección como un profiláctico o terapéutico contra infecciones patogénicas en la piel heridas, quemaduras y cirugía de trasplantes [1, 7, 8]. Como nueva tecnología ha llegado a mano, los fabricantes de apósitos para heridas han sido cada vez más capaces de adaptar sus productos para adaptarse a diferentes tipos de heridas, el estado infeccioso y las características clínicas (dolor, exudados, tejido de granulación, etc.) La cantidad de plata liberada puede ser controladadurante el período de espera de uso de los apósitos. Los criterios actualesen apósitos son vendajes hacia más seguras y eficaces, costo-efectividad y facilidad de uso [17]. Principios básicos de la tecnología de plata aprendido en los primeros días son igualmente relevantes ahora. Terapias que emplean la herida plata como antibiótico rango de metal de plata,de nitrato de plata y sulfadiazina de plata a la nueva generación de plata sostenidoliberar apósitos. Énfasis en los apósitos de liberación de plata se coloca sobre la la naturaleza de la fuente de plata y los patrones de liberación de iones de plata. Incluso ahora hayEs un debate caliente sobre los beneficios clínicos del ayuno de alta concentración (boluslike)liberación de iones de plata en comparación con el enfoque suave, más sostenida. Cualquiera de los dos manera, cuidado de heridas que abarca antibiótico plata necesariamente implica o bien (a) profilaxis- Para proporcionar una función de barrera en la protección de daños en la piel graves (como en postoperatorio cirugía) infecciones nosocomiales e idiopática - o terapéuticos (b) - Para aliviar la carga microbiológica en heridas agudas y crónicas. El manejo terapéutico de las heridas crónicas cada vez más observa principios de la preparación de lecho de la herida [18], que puede ser crítico en el avance de la reparación de heridas crónicas y úlceras indolentes. Preparación lecho de la herida implica controlar el equilibrio entre las bacterias comensales y organismos patógenos.

**El nitrato de plata**

El nitrato de plata es cáustico e irritante en concentraciones superiores al 1%, en contacto con tejido vivo que puede causar una fuga de electrolitos celulares incluyendosodio y potasio. Sin embargo, es un agente antibacteriano y en excelente 0,5% es particularmente eficaz en la inhibición de P. aeruginosa que puede resultar fatal en las heridas de quemadura. El nitrato de plata se afirma que es superior a muchos otros antibióticosincluyendo clorhexidina y sulfadiazina de plata, especialmente en la eliminaciónlas cepas más resistentes de Streptococcus pyogenes, S. aureus y P. aeruginosaPlata en el Cuidado de la Salud 23 [10]. Compresas de nitrato de plata se pretenden reducir los niveles de infección enquemaduras graves hasta en un 70% y reducir significativamente la mortalidad. Exhibe propiedades hemostáticas y pueden ser útiles durante cirugía menor.

**Plata Sulfadiazina**

Sulfadiazina de plata representa una segunda generación de antibióticos de plata. Desarrollado por Charles Fox en 1968, este complejo combina las propiedades antibióticasde plata con una sulfonamida que resultó muy valioso en el control de la heridainfecciones en la Segunda Guerra Mundial [9]. Se evita muchos de los inconvenientes de platanitrato y al 1% en una base de crema proporciona profilaxis adecuada para quemaduras,úlceras crónicas de la pierna y úlceras de decúbito. Aunque la sulfadiazina de plata es escasamente soluble en agua, se ioniza fácilmente en los fluidos corporales para liberar iones de plata. La anfifílico (grasa y soluble en agua-) base de crema mejora la penetración de plata sulfadiazina a través de la piel intacta y heridas de la piel que permite hasta 10% a alcanzar la circulación sistémica [19]. Dependiendo de la gravedad y la profundidad de heridas, las concentraciones sistémicas sulfadiazina de plata puede alcanzar hasta 300? G? L? 1, la absorción es mayor cuando la aplicación se hace de espesor parcial heridas con mayor vascularización de las lesiones de espesor total. A concentraciones de hasta 50 mg? l? 1, sulfadiazina de plata se afirma que es eficaz contra

hasta el 95% de las bacterias que se encuentran comúnmente en heridas de la piel. La baja toxicidad y la eficacia antibacteriana de la sulfadiazina de haber sido desarrollado en una serie de vendajes de heridas utilizando diferentes vehículos y polímeros (Polietilenglicol? Poli-2-hidroxietil metacrilato, liposomas, poli-L-leucina y la piel de cadáver). Muchos de ellos no han avanzado más allá del laboratorio temprano etapas, sino una nueva formulación que contiene 3,75% lipocolloid sulfadiazina de plata (Urgotul ® SSD, Urgo-Parema Médico) y está disponible actualmente eficaz en el tratamiento de heridas agudas y crónicas infectadas con una amplia gama de infecciones, incluyendo MRSA [20]. Crema de sulfadiazina de plata al 1% (Flamazine ®) es todavía ampliamente utilizado ya sea solo o en combinación con otros apósitos de plata. Lo es bien tolerado por la mayoría de los pacientes y se prefiere en clínicas de quemaduras. Un ulterior desarrollo particularmente beneficioso en el tratamiento de heridas quemadura es Flammacerium ® crema que comprende 1% de sulfadiazina de plata con nitrato de cerio y 2,2% [21]. Ambos sustancias muestran propiedades antibacterianas, pero el ion cerio reduce activamente cambios inflamatorios, inmunosupresión transitoria establece contra tóxico factores liberados en la destrucción del tejido y reduce la mortalidad. Flammacerium es recomienda en el tratamiento de heridas de quemaduras graves en la escisión no es práctico

y donde la infección es un riesgo grave para la salud [21].

**Liberación sostenida de plata en vendaje para heridas**

Vendajes de liberación sostenida de plata actualmente disponibles varían mucho en su tecnología, contenido de plata, los patrones de liberación de iones de plata y recomendaciones

Lansdown 24 para la aplicación clínica [14, 20]. En cada caso, los fluidos y exudados de la herida de tejido desencadenar la liberación de iones de plata libres para acción antimicrobiana o para la absorción en los tejidos de la herida. Idealmente, la liberación de iones de plata se mantiene durante el vida útil prevista del apósito (hasta 7 días). Tres formas principales de vestir están disponibles actualmente:

(1) los altos niveles de liberación de plata de acción antimicrobiana rápida;

(2) iones de apósitos que absorben exudados de la herida y donde la plata liberada

proporcionasostenida acción antimicrobiana

(3) aderezos que la liberación de sulfadiazina de plata (Urgotul SSD).

Algunos apósitos presentar características de las dos primeras de estas consideraciones pero todas liberación más plata que el 10-40 ppm se considera necesario para su caso acción antimicrobiana [14]. El exceso de plata que compensa por la envolvente aniones scavenger o proteínas en el lecho de la herida (incluyendo restos herida) y que no está disponible para matar bacterias y hongos [20]. El contenido de plata de apósitos disponibles en la actualidad varía de? 10mg? 100cm? 2 a más de 100 mg? 100cm? 2. Varios apósitos proporcionar un doble objetivo de plata liberador como un agente antimicrobiano y la incorporación de un material tales como hidrocoloide, material sintético o fibras orgánicas para absorber exudados, olores y restos herida. Estas características adicionales son consistentes con el presente

estrategias clínicas para la atención de heridas, incluida la preparación lecho de la herida [18]. En cada uno de casos, materiales de vendajes o aditivos utilizados son de riesgo tóxico bajo y seleccionado a absorber exudados de heridas, controlar el dolor y eliminar los olores desagradables [7, 8, 17].La nanotecnología ha sido utilizada positivamente en la producción de la altaplata liberación aderezo Acticoat (Smith & Nephew). Diminutas partículas de plata Ag?

Ag? De respaldo impermeable Poliuretano hidrófilo espuma que contiene partículas plata 100 mg · 100cm2 Lecho de la herida

La figura. 1. Contreet ® Foam Dressing herida (Coloplast a / s, Humlebaek, Dinamarca). Esta

apósito absorbe exudados de la herida en la matriz hidrófila. Los iones de plata liberados dentro de este matriz de matar a las bacterias y las infecciones por hongos e inactivar las toxinas. Plata en el Cuidado de la Salud 25 contenida dentro de un apósito de 3-capas de poliéster rayón absorbente proporcionar una liberación de hasta 70 ppm de iones de plata y la acción antibacteriana que duran hasta 3 días [14, 20]. Este apósito se afirma que es eficaz contra 150 patógenos de heridas incluyendo MRSA y más eficaz que el nitrato de plata o sulfadiazina de plata. Un ulterior desarrollo de un vendaje para heridas a base de plata metálica activatedcharcoal emplea-tela impregnada como un medio específico de control de olor de la herida atribuible a bacterias patógenas. El apósito (Actisorb Plata, Johnson & Johnson) se demanda para eliminar las infecciones con el carbón que absorbe los olores y

toxinas bacterianas. Una tercera forma de tecnología visto en vendajes de heridas implica cristal de plata química, similar a la desarrollada para su uso en cirugía ósea y en ortopedia

prótesis. Los apósitos de película de poliuretano que contienen óxido de plata inorgánico, fosfatos y polifosfatos han logrado un éxito notable en la profilaxis de terapia de la herida aguda incluyendo cirugía a corazón abierto. Protegen heridas de patógenos nosocomiales flora y otro mientras que es completamente seguro. La delgada laminado se disuelve lentamente en fluidos de la herida para liberar plata, calcio y fosfato iones para la acción antibacteriana y reparación de heridas. Es lamentable que aunque notable actividad antibacteriana y antifúngica se ha informado de todos los apósitos de plata de liberación sostenida en experimentos in vitro,verificación clínica de su acción no está generalmente disponible. Preliminar ensayos clínicos en el Hospital Charing Cross han demostrado que los pacientes tratados con una gama de apósitos todavía muestran infecciones residuales. No está claro si

estas bacterias son patógenas o si son resistentes plata [20]. Hasta ahora, emoshanidentificado sólo 1 incidencia de bacterias resistentes a la plata en una herida tratadacon un apósito de plata de liberación sostenida (el organismo coliforme Acinetobactercloacae) [Lansdown y Felipe, publ.]. Otros estudios están ahora obligados aconfirmar si esta resistencia fenotípica plata es un reflejo de genéticamente cambios determinados.

**La Plata en catéteres**

Catéteres clínicos para la inserción vascular central o para el drenaje uretral sos notoriamente propensos a la infección con organismos nosocomiales que conducen a biofilm formación. Catéteres venosos centrales son una fuente importante de bacteriemias y candidaemias. La formación de biopelículas y la acumulación de mineralizado agregados es una causa recurrente de la obstrucción del catéter. La nueva tecnología tiene han dirigido al ingeniero a cabo los riesgos de infección usando plata como un componente de polímeros catéter o en la forma de un recubrimiento hidrófilo para inhibir la adhesión y la colonización por bacterias patógenas y levaduras con diferentes niveles de éxito.

(Fig. 2) [22, 23]. Los catéteres tratados con el metal de plata (incluyendo nanocristalina formas), óxido de plata, sulfadiazina de plata y plata ionizable otro complejos se han evaluado in vitro, en animales de experimentación y en clínica Lansdown 26 ensayos. De vez en cuando, otros antibióticos, incluyendo gentamicina, gluconato de clorhexidina o rifampicina se han incluido para complementar la acción de la plata. Sulfadiazina de plata y actuar gluconato de clorhexidina en una forma de "sinergia" por lo que el gluconato de clorhexidina sirve para desnaturalizar la membrana de la célula bacteriana permitiendo ingresión mejorada de iones de plata. El ión de cobre presenta una efecto similar en los catéteres médicos. Cobre: ​​filtros de plata se usa ampliamente en la purificación de los sistemas de agua hospitalarias contra Legionella sp. [8]. Catéteres recubiertos de plata y plata-impregnado se han evaluado para su acción antimicrobiana y capacidad para prevenir la formación de biopelículas en una variedad

de sistemas in vitro, algunas condiciones que simulan el uso de catéter esperado en clínica la práctica [23, 24]. Aunque los experimentos de laboratorio han probado su eficacia antimicrobiana de los catéteres plateadas, las observaciones no han sido fundamentadas en modelos de animales vivos o en la práctica clínica. La plata ha sido ocasionalmente empleado para controlar las infecciones asociadas con catéteres intraperitoneales. Por lo tanto, la plata como impregnar en los puños, revestimientos o como haz de ion-deposición asistida se ha aplicado como un recubrimiento para Silastic o pero otros catéteres protección antibacterial no ha sido confirmado de forma rutinaria [23].

**Plata en Dispositivos para Cirugía Ortopédica**

La infección es un problema recurrente en asociación con clavos de fijación externa y tornillos, prótesis, cementos utilizados en cirugía ortopédica y de la cavidad dental rellenos. Organismos nosocomiales están documentadas las causas de la inflamación cambios, las condiciones degenerativas, problemas de cicatrización y la función del tejido que lleva a baja supervivencia de los pacientes. Concentraciones profilácticas de plata ionizable compuestos se han incluido en estos dispositivos o aplicado en la forma de un revestimiento en la expectativa de que los iones se liberan para controlar las infecciones patogénicas (1) Silicona (2) capa primaria (3) hidrófilo capa superior Ag? Bacterias / levaduras

Pared uretral

La figura. 2. Diagrama de un catéter recubierto de plata (Dover ®; Tyco Healthcare) que muestra una silicona núcleo del catéter con un revestimiento primario de compuesto de plata dentro de una capa externa hidrófila. Plata en el Cuidado de la Salud 27 sin influir en los mecanismos de reparación. Por el momento, experimental insuficiente o evidencia clínica disponible para justificar el uso de plata coloidal o otra capa de plata en los clavos de fijación. Cementos óseos polimetacrilato mezclada con plata han demostrado ser eficaces en el control de P. aeruginosa, S. aureus y Escherichia coli en estudios experimentales, pero esto aún no se ha validado en la práctica clínica ensayos. Lo mismo es cierto cuando la plata se utiliza en prótesis óseas. El desarrollo de Bioglass ® y sus aplicaciones en cirugía ósea y en suturas antisépticas tiene interés actual en la medicina ortopédica. Bioglass biodegrada en presencia de fluidos de los tejidos y los macrófagos para liberar calcio, silicio y fosfato para la reparación ósea y tiene aplicaciones clínicas en duro y blando reparación de los tejidos. Óxido de plata añadido a este cemento óseo ha demostrado excelente antimicrobiano potencial en los estudios preclínicos pero la aprobación de los estudios clínicos está pendiente.

De la misma manera, donde las suturas de seda médicos fueron dopados 'con óxido de plata (fig. 3),acción antibacteriana como se ha demostrado in vitro y en estudios experimentales

[Lansdown, Blaker y Boccaccini, publ.], El trabajo clínico está todavía pendiente.

**Plata en Cirugía Cardiovascular**

Éxito limitado que se ha logrado en el uso de plata para controlar las infeccionesasociado con dispositivos cardiovasculares, como los anillos de costura de la válvula del corazón, stents y prótesis. Aunque las infecciones asociadas a prótesis de válvulaprótesis puede conducir a la muerte del 80% en la práctica clínica, los dispositivos tales como el St. Jude Medical ® Silzone manguito de coser, telas tejidas o de punto de poliéster prótesis no son clínicamente aceptable o eficaz en el control de infecciones. La figura. 3. Mersilk ® (Ethicon) fibras de sutura después de la inmersión en una suspensión de silveroxide- tratados gránulos Bioglass. De alta resolución SEM? 600. Lansdown 28 Darouiche [23] llegó a la conclusión de que la validación de la plata como un agente antimicrobiano en dispositivos cardiovasculares se basó en una investigación insuficiente e inadecuada Los estudios preclínicos.

**Plata de los Textiles**

El uso de plata en textiles médicos es en una etapa temprana en la actualidad, pero mantiene

muchas posibles ventajas en el control de transmisión ropa infecciones nosocomiales en los hospitales y en productos de higiene personal. Se espera que ofrezcan especial ventajas en la protección de las personas con inmunodeficiencia adquirida o heredada condiciones que están en mayor riesgo de incluso más leves infecciones. Tenemos experiencia de suturas de seda sumergida en una suspensión que contiene un óxido de plata-Bioglass complejos que se han desarrollado en el Imperial College (Londres) para que sea compatible con líneas celulares humanas in vitro. La microscopía electrónica ha demostrado distribución de los gránulos plateadas sobre la superficie de estas suturas de seda en una suficientemente forma robusta para soportar incisión clínica en la cirugía (fig. 3). En contraste, una celulosa antifúngica y antibacteriana de tejido de fibra (célula Mar) se ha desarrollado en la Universidad Friedrich Schiller de Jena (Alemania) [12]. Las fibras de celulosa naturales que contienen extractos de algas proporcionar un soporte funcional para un compuesto de plata ionizable que ha mostrado encomiable antimicrobiana acción contra una gama de organismos patógenos in vitro al menos. Clínico confirmación de esta eficacia es urgente esperado.

**Acción antibiótica de plata**

En su Manual de Farmacología (1942) Sollemann [5] señaló que inorgánica sales de plata (especialmente nitratos) son astringentes, cáustico y antibiótico, que  
su acción fue controlada rápidamente y bajo su toxicidad. Desde la década de 1940 cuando  
altas concentraciones de nitrato de plata como "cáustico lunar 'o lápices de plata fueron utilizados para eliminar las verrugas feas, granulaciones y callosidades piel, la plata ha sido una opción antibióticos (0.1-0.5%) para el tratamiento de infecciones de la piel y las infecciones bacterianas y fúngicas asociada con la enfermedad respiratoria, cirugías óseas y articulares, prótesis, cardíacodispositivos, lesiones oculares y la cirugía de trasplante. La investigación ha conducido a un granmejor comprensión de los mecanismos de acción antimicrobiana de la plata yla base molecular y genética de la resistencia de plata en bacterias y hongos [8, 20].  
En su forma metálica, la plata es inerte y no presenta una acción biocida.  
Sin embargo, se ioniza en presencia de agua o fluidos del tejido para liberar Ag? o  
otros iones biológicamente activos. Esta "activado" ion muestra una fuerte afinidad por grupos sulfhidrilo y residuos de proteínas en las membranas celulares. Es importante destacar que, plataejerce su acción antimicrobiana a concentraciones bajas (1 ppm) y exhibe la llamado efecto oligodinámico acuñado por von Naegeli en 1895.El efecto letalPlata en el Cuidado de la Salud 29 en la microflora sensible se estima que es equivalente al número de intracelular sistemas de enzimas a ser inactivado, posiblemente en el rango de 10? 5 a 10? 7.  
Bacterias sensibles acumular plata contra un gradiente de concentración hasta que la letalidad se alcanza [6]. Más recientemente, los microbiólogos y científicos moleculares han buscado desentrañar la base genética para la resistencia de las bacterias a la plata. Escaneado y transmisión microscopía electrónica se ha utilizado paraexaminar:  
• la acción de la plata en las membranas celulares;  
• la captación intracelular y la distribución intracelular de plata;  
• Interacción entre los componentes citoplasmáticos de plata y subcelulares  
(Enzimas, iones de metal de las vías, etc);  
• las bases genéticas y morfológicas de la resistencia bacteriana plata.  
Disponible apunta a la evidencia una correlación directa entre la mortalidad bacteriana  
y "disponibles" las concentraciones de plata libre en el medio. El ion plata  
que está quelado, con destino o en complejos insolubles precipitan en exudados de tejido o secreciones no está disponible para acción antimicrobiana.  
La plata es ahora conocida para inhibir una amplia gama de cepas de laboratorio y el tipo cultivos de cepas de bacterias Gram-positivas y Gram-negativas.Extrapolaciones generales son hizo en la predicción de las respuestas de las infecciones en el cuerpo humano a la plata. Es concebible que donde la plata se ha utilizado en los componentes de los materiales utilizado en dispositivos médicos o revestimientos, y donde la eficacia antimicrobiana limitad se ha observado, una gran proporción de los iones plata liberados se ha fregado por quelantes o agentes de unión en el microentorno. Mecanismos de acción antibacteriana de la plata en organismos sensibles son complejo y equívoco (fig. 4). La unión de plata a las membranas celulares e intracelulares absorción es un primer paso obligatorio; plata se une al donador de electrones Lansdown 30 receptores, en particular, disulfuro, amino, imidazol, carbonilo y fosfato de residuos en las membranas conduce a la absorción intracelular de vacuolas endocíticas y fagocitosis. Inactivación de enzimas relacionadas membrana como fosfomanosa resultados isomerasa en la desnaturalización de la envoltura celular bacteriana y su funcional capacidad para regular la difusión hacia el interior de nutrientes (por ejemplo, fosfatos, succinatos) y limita el derrame de electrolitos esenciales y metabolitos. El daño de membrana ha sido identificado por las picaduras y la mayor permeabilidad como un preludio de letalidad. El efecto predominante intracelular de plata probablemente se encuentraen su capacidad para deteriorar clave sistemas enzimáticos intracelulares por metales traza deteriorantesy los electrolitos que conducen a defectos de las vías respiratorias y el ARN y Replicación del ADN [7].

Silver resistencia en las bacterias por lo menos tiene un peso molecular, morfológica y base genética [8]. Una cepa resistente a la plata de E. coli aislada a partir de una herida por quemadura que contienen dos grandes plásmidos no absorber o retener de plata, mientras que en un sensible cepa acumulación de plata era cinco veces mayor. La manipulación genética de estos plásmidos puede alterar significativamente la captación de plata y por lo tanto la sensibilidad de plata / resistencia de un organismo. La microscopía electrónica y las técnicas moleculares han demostrado que codifica la resistencia a la plata en una proteína pericytoplasmic - Sile - y que este esexpresada en la presencia de metalotioneína (a plata inducida, cistina-rico metalbinding proteína). Cambios citoplasmáticos en una cepa sensible de S. aureus han sido identificado como regiones de electrones de luz en el citoplasma asociado con desnaturalizado DNA. La resistencia (R o factor) se pueden transmitir a través de la transferencia de genes naturalesmecanismos de bacterias, posiblemente similares a la observada en la formación de biopelículas.La exposición continua de las infecciones de patógenos en quemaduras u otras situaciones eranasociado con la aparición clínica de cepas resistentes en los pacientes en elHospital de Birmingham Accidente en la década de 1970 [10].La experiencia sugiere queaparición de resistencia entre las bacterias nosocomiales y comensales puede ser en partecontrolado por la restricción del uso de antibióticos, en la práctica cambiando antibióticoy terapias que usan antibióticos mixtos (por ejemplo la plata? clorhexidina) [22].La formación de biopelículas es un problema importante en el uso continuado de la morada catéteres y en materiales ortopédicos [23, 24]. Una amplia variedad de bacterias (y posiblemente levaduras y hongos) se sabe que se adhieren a las superficies de estos dispositivos,migrar a lo largo de las superficies interior y exterior para establecer colonias resistentes a los antibióticosincrustados en matrices calcáreos. Proteus mirabilis ha mostrado una notablecapacidad de arrastrarse a lo largo de dichas superficies y desarrollar biofilms. Bacterias ofensivassufren cambios morfológicos y genéticos en la transformación de sus recursos naturales "Pelágicos" existencia a la forma estática de la vida. Antibióticos de plata en recubrimientos de dispositivoso materiales han mostrado un éxito limitado hasta la fecha en la reducción de la inicial bacterianaadhesión o para penetrar en la matriz del biofilm para conseguir la letalidad. Las razones paraeste éxito limitado no son inmediatamente clara, pero puede estar relacionado con la insuficiencia  
de iones de plata libres liberados por acción antibacteriana en los dispositivos. Mucho  
Plata en el Cuidado de la Salud 31investigación sigue siendo necesaria para entender los mecanismos de resistencia bacteriana a losplata en la formación de biopelículas, por qué plata no puede penetrar la matriz calcáreay cómo interactúa plata para influir en los mecanismos de protección naturales humanos. Tampoco está claro si los biofilms son propensos a ser un problema en el uso de medicadotextiles con uniformes de las enfermeras y otros productos de higiene.

**Metabolismo y toxicidad de la plata en el cuerpo humano**

La plata no es un metal traza y sirve ninguna función fisiológica en el ser humano cuerpo [7].

 Silver absorbido en tejidos humanos de antisépticos aerosoles respiratorios,dispositivos médicos implantados, apósitos para heridas o catéterespermanentes pueden serespera que alcance la circulación sistémica, la mayoría como un complejo de proteínas.Argyraemias son más frecuentes en personas ocupacionalmente expuestas a la plata o por  
exposiciones ambientales como alimentos y agua potable.Teóricamente, plata  
puede ser depositado en cualquier tejido del cuerpo humano, pero la piel, el cerebro hígado,,los riñones, los ojos y la médula ósea han recibido mayor atención [14]. Corriente  
información muestra que la absorción y el metabolismo de la plata no están bien documentadosy se limita en gran parte a unos pocos estudios clínicos con sulfadiazina de plata,donde los niveles sanguíneos de plata? 300? g? l? 1 han sido registrados [15, 16,  
19]. Aunque la plata liberada de catéteres intrauretrales está disponible para los  
absorción a través de las membranas del tracto urinario, la medida en la que esto ocurre es  
no se conoce. En estos casos, la atención principal se le da a la influencia de plata  
en bacteriemias y la formación de biopelículas [24]. Se espera que como internacional  
requisitos reglamentarios cada vez más estrictas, los datos de absorción de plata de un  
amplia variedad de productos como los textiles se convertirá en obligatoria.  
El ión plata se absorbe a través del tracto gastro-intestinal y a través  
los pulmones después de la inhalación de polvo y el vapor de plata posiblemente por difusión pasiva de un complejo de plata-proteína o proteína por transferencia en una forma de endocitosis [14]. La absorción a través de la piel intacta es bajo (? 1 ppm?) Ya que gran parte de la ion libre se precipita como sulfuro de plata en las partes externas del estrato córneo.  
Tanto como 10% de sulfadiazina de plata se absorbe a través de espesor parcial  
quemaduras con la exposición a la vasculatura alto [19].El metabolismo intracelular de plata dentro de los tejidos humanos se ilustra con Referencia a las células de un margen de la herida expuesta a sulfadiazina de plata. La plataiones absorbidos en las células epidérmicas induce la síntesis de la metalbinding cistina-ricoproteínas de metalotioneína 1 y 2. Silver se une ávidamente estas proteínas para formar complejos estables [14, 20]. El aumento de la metalotioneína celular favorece la absorción deLos elementos traza clave zinc y cobre que a su vez promover la síntesis de ARN y ADN,la proliferación de células y la reparación de tejidos.Metallothionein proporciona así un dobleacción, que protege los tejidos contra los efectos tóxicos potenciales de un metal xenobiótico Lansdown 32 y promueve la curación. Se espera que, independientemente de la vía de exposición, la plata se unen a las proteínas en los fluidos del tejido y exudados, particularmente las albúminas y globulinas. Estos se absorbe en la circulación sistémica para la distribución a los tejidos blandos y duros. La velocidad de absorción de plata no se conoce con precisión para cualquier vía de exposición pero la plata en la orina puede proporcionar un monitor útil para clínico o la exposición ocupacional y la absorción. Plata absorbidos en el cuerpo humano se acumula de manera transitoria en  
la médula hígado, riñón, cerebro, pulmón y hueso, con un riesgo mínimo o no tóxico.  
Captación de Plata de hueso / diente es baja. Por otra parte, la plata absorbe intestinalmente  
o de sprays antisépticos se acumula en la córnea del ojo (argirosis)  
y en la dermis de la piel (argiria), especialmente los tejidos expuestos a la radiación solar.  
Argirosis y argiria atribuible a los depósitos finos de metal de plata o plata  
sulfuro tienden a ser de larga duración o permanente, pero no amenaza la vida. Argyrialike  
síntomas se han observado en pacientes sometidos a sulfadiazina de plata crónica  
terapia o la exposición prolongada a los apósitos liberadores de altos niveles de plata  
[14]. Estos depósitos de sulfuros de plata negros en escombros herida no son en mi opinión  
una argiria cierto, rara vez son permanentes, no presente en los tejidos vivos y son  
normalmente se pierde cuando las heridas se curan. Plata o plata depósitos de sulfuros en los tejidos vivos son raramente una causa toxicológica o preocupación fisiológica. En el hígado y el riñón que forman la las rutas principales para la excreción de plata, plata gránulos se acumulan en el citoplasma de las células fagocíticas, hepatocitos y epitelio renal tubular unido  
principalmente en vesículas lisosomales. La plata se liberan en los conductos biliares y urinarias para su excreción en las heces y orina, respectivamente. Una mayor preocupación está relacionada con la influencia de la ingestión de plata crónica o terapia de sulfadiazina de plata en el hueso médula y neutrófilos circulantes [14]. Los informes de la neutropenia y eritema multiforme en niños quemados tratados con sulfadiazina de plata son ahora  
cree que es un cambio en la auto-limitante y transitoria de ninguna significación tóxico.  
Leucopenia retrocedido cuando el tratamiento se suspendió. Sin embargo, la plata es conocida  
para sensibilizar a los individuos predispuestos, lo que es un efecto permanente y una contraindicación para el uso de productos de plata para cualquier infección. La incidencia de plata alergia no se conoce (plata pruebas de sensibilidad no se realizan rutinariamente excepto  
para propósitos de diagnóstico). Claramente, las pruebas de alergia plata es una contraindicación para el uso de cualquiera de los productos de plata terapéuticamente y evitar que contienen plata textiles que entran en contacto directo con el cuerpo.  
Neurotóxicos cambios han sido documentados pero no justificados tras  
el uso de antibióticos de plata en los dispositivos médicos. Los depósitos de sulfuro de plata en el ojo tienden a ser de larga duración, pero los cambios patológicos no se han identificado en  
los tejidos en concentraciones tan altas como 970? g Ag? g? 1 peso del tejido. En raras ocasiones, estos depósitos de sulfuro de plata se ha encontrado que deterioran la visión por la noche pero no función óptica [14]. Plata en el Cuidado de la Salud 33  
Los riesgos inherentes al uso de la plata en el cuidado de heridas, dispositivos médicos o productos textilesson previsiblemente baja. Por otra parte, los trabajadores expuestos al polvo de plata fina, plata vapores y la tecnología de haz de iones en los procesos de fabricación se espera estar en mayor riesgo a la plata. Los riesgos inherentes a la exposición ocupacional plata se reducirá al mínimo estricto cumplimiento de los procedimientos estándar en la fabricación práctica, el uso de ropa protectora adecuada y estricta observación de  
regulaciones tales como el Control de Sustancias Peligrosas para la Salud (Reino Unido)  
que incorpora una "evaluación científica de riesgo '. Los consumidores expuestos a la plata  
en textiles se espera que sean un riesgo mínimo. La plata no se absorbe a través  
piel intacta, incluso en áreas húmedas, de forma importante. Será considerablemente menor  
que se observa en pacientes expuestos a la crema de sulfadiazina de plata al 1% (30% de Ag) o  
apósitos para heridas que liberan al menos 100 mg Ag?? 2 cm.

**Discusión**

Metálicos compuestos de plata y la plata se usa ampliamente en dispositivos médicos  
y productos de cuidado de la salud para proporcionar una acción antibacteriana y antifúngica.  
La experiencia ha demostrado que en general son de uso seguro y eficaz en el control  
organismos patógenos. No logran un estado de "libre de gérmenes" en  
heridas, infecciones relacionadas con el dispositivo o la formación de biofilm sin embargo. Las biopelículas sonlas bacterias resistentes a la plata, y plata resistentes han sido aislados de quemadura heridas, úlceras crónicas y aislamientos nosocomiales [20]. Se espera que, cuando  
plata no ha tenido éxito en infecciones limitantes, gran parte de los iones de plata libres  
entregado para fines antimicrobianos ha sido fregado por albúminas, globulinas,  
aniones libres y residuos de proteínas en las membranas celulares. Por el momento, lo que hacemos no conocen los niveles mínimos de ion plata necesaria en cualquier situación para borrar infecciones, aunque la investigación reciente sugiere que las concentraciones de iones libres equivalente al 0,5-nitrato de plata 1,0 M será adecuada [Lansdown y Felipe,  
publ.]. Los fabricantes de los nuevos productos deberían prever facilitar un equilibrio  
entre los iones de plata liberados a efectos antibacterianos y la mínima tóxica  
umbral. Aunque la investigación inicial mucho todavía se realiza en el laboratorio  
con tipos de cepas bacterianas / fúngicas, otros estudios clínicos y farmacológicos  
Se necesitan con urgencia para examinar la seguridad y eficacia de la plata en humanos  
pacientes y voluntarios con especial atención a las consideraciones éticas.  
Lansdown

34

**Referencias**

1 White RJ: Una visión histórica del uso de la plata en el tratamiento de heridas. J Care 2003;

13:1-8.  
2 Credé KSF: Die Verhütung der Augenentzündung der Neugeborenen, der häufigsten und

wichtigstenUrsache der Blindheit. Berlín, Hirschwald de 1895.  
3 Munch R: Robert Koch. Los microbios Infect 2003; 5:69-74.  
4 Halstead WS: El tratamiento quirúrgico de la hernia. Am J Med Sci 1895; 110:13-17.  
5 Sollemann T: A Manual de Farmacología. Philadelphia, Saunders, 1942, pp 1102-1109.  
6 Clarke AJ: farmacología general, en Heffter A (ed.): Handbuch der experimentellen

Pharmacologie:Ergänzung. Springer, Berlin, 1937, p 4.  
7 Lansdown ABG: Una revisión del uso de la plata en apósitos para heridas: hechos y

falacias. Br J Enfermería2004, 13 (suppl): S6-S13.  
8 Lansdown ABG: Plata: sus propiedades antibacterianas y mecanismo de acción. J Cuidado

de las Heridas2002; 11:125-131.  
9 Fox CL: sulfadiazina de plata: una nueva terapia tópica para Pseudomonas aeruginosa en

quemaduras. ArcoSurg 1968; 96:184-188.  
10 Lowbury EJ: Los problemas de resistencia en las heridas abiertas y quemaduras, en Mouton

RP, Brumfitt W,Hamilton JMT Miller (eds.): La

elecciónracionaldelosagentesantibacterianos. Harrap Manuales.Londres, Kluwer, 1977, pp

18-31.  
11 Lansdown ABG: Plata en el cuidado de la herida y de gestión, en Stephen Haynes-J (ed.):

Cuidado de las HeridasSociedad Educacional Supplement. Wound Care Society, 2003, vol 1,

n º 3.  
12 Hipler C, P Elsner, Fluhr JW: New recubiertos de plata fibras de celulosa en investigaciones

in vitro enactividad antibacteriana y antimicótica. Conf. segundo euros Textil Piel, Stuttgart,

2004, n º 1.5.29.13 Becker RO, Spadaro JA: Tratamiento de las infecciones ortopédicas con

plata eléctricamente generadaiones: un informe preliminar. J Bone Joint Surg 1978; 60:871-

881.14 Lansdown ABG, Williams R: ¿Qué tan seguro es de plata en el cuidado de la

herida? Cuidado de las Heridas J 2004; 13:131-136.15 XW Wang, Wang NZ, Zhang OZ:

deposición de tejido de plata tras el uso tópico de sulfadiazina de plataen quemaduras

extensas. Burns Incl. Therm Inj 1985; 11:197-201.  
16 Boosalis MG, McCall JT, Ahrenholz DH: Los niveles séricos y urinarios de plata en la lesión

térmicapacientes. Cirugía 1987; 101:40-43.  
17 Lansdown ABG, K Jensen, Jensen MQ: Contreet Espuma Contreet y hidrocoloide: una visión

dedos nuevos apósitos que contienen plata. Cuidado de las Heridas J 2003; 12:205-210.  
18 Enoc S, Harding KG: preparación lecho de la herida: la ciencia detrás de la eliminación de los

obstáculos a la curación.Heridas 2003; 15:213-229.  
19 CJ Coombs, Wan AT, Masterton JP: ¿Los pacientes tienen quemaduras por bien no

venga? Burns Incl. Therm Inj1992; 18:179-184.  
20 Lansdown ABG, Williams A, S Chandler, Benfield S: Silver absorción y la eficacia antibacteriana  
de apósitos de plata. Cuidado de las Heridas J 2005; 14:155-160.  
21 Lansdown ABG, Myers S, J Clarke, O'Sullivan P: Una reevaluación del papel de cerio en

quemadurasWound Management. Cuidado de las Heridas J 2003; 12:113-118.  
22 Elliott T: Papel de antimicrobianos catéter venoso central para la prevención de infecciones

asociadas.J Antimicrob Chemother 1999; 43:441-446.  
23 RO Darouiche: Anti-infeccioso eficacia de la plata recubiertos prótesis médicas. Clin Infect

Dis1999; 29:1371-1377.

24 San S, Veenstra RH, Sullivan SD: Los posibles beneficios clínicos y económicos de orina

aleación de plata catéteres en la prevención de infección del tracto urinario. Arch Inte Med

**Dr. A.B.G. Lansdown  
Profesor Honorario Superior en Patología Química  
8, Avenida Fiddicroft  
Banstead, Surrey SM7 3AD (Reino Unido)  
E-Mail a.lansdown@imperial.ac.uk**

Es

ADN

ARN

?

?

?

?

?

Proteínas

Antimicrobianos

catéter

La figura. 4.

fagocitosis.

proteína).

DNA.

La experiencia sugiere que

Mucho

Es

Corriente

19].

no se conoce.

[14].

La plata

[14].

En raras ocasiones,

Discusión

umbral.

Referencias

Arco

pacientes.

Clin Infect Dis