

Recibido 15 de julio, 2015 - Aceptado 15 de agosto, 2015

## Efecto de la plata coloidal en la evolución de la cicatrización de heridas quirúrgicas abdominales en ratas albinas (*Rattus norvegicus*)

Colloidal silver effect in the evolution of surgical abdominal wound healing in albino rats (*Rattus norvegicus*)

Gisele Delgado,<sup>1</sup>Diana Díaz<sup>2</sup> Claudia Zavala<sup>3</sup>

<http://dx.doi.org/10.21503/CienciayDesarrollo.2015.v18i2.01>

### RESUMEN

Se determinó el efecto de la plata coloidal en la evolución de la cicatrización de heridas quirúrgicas abdominales en ratas. Se realizaron incisiones abdominales a 40 ratas, las que se dividieron en dos grupos de 20 ratas cada una, al grupo control se le aplicó suero fisiológico y en el grupo experimental se utilizó plata coloidal a una concentración de 15 ppm. Después de cuatro días de realizada la incisión, se sacrificaron a los animales, a los que se les realizó cortes histológicos de la zona afectada y tratada, para su posterior evaluación microscópica; revelando que las heridas tratadas ya habían empezado a cicatrizar y las no tratadas aun no comenzaban el proceso de cicatrización.

**Palabra clave:** Plata Coloidal, Cicatrización, Inflamación, heridas quirúrgicas, ratas albinas

### ABSTRACT

The effect of colloidal silver on the evolution of abdominal surgical healing wounds in rats was determined. Abdominal incisions were made in 40 rats, which were divided into two groups of 20 rats each, to the control group was applied physiological serum and to the experimental group was used colloidal silver at a concentration of 15 ppm. After four days of the incision, the animals were sacrificed, who underwent histological sections of the affected area and treated for subsequent microscopic evaluation; revealing that treated wounds had begun to heal and untreated wounds even did not start the healing process.

**Key words:** colloidal silver, healing, surgical wounds, albino rats.

1. Química Farmacéutica. Magister en Ciencias Biomédicas. Docente de la Escuela Profesional Farmacia y Estomatología Filial Arequipa. Email: Gisedelg@yahoo.com

2. Bióloga. Magister en Ciencias Biomédicas. Docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y Psicología. diazmdiana@gmail.com

3. Médico Cirujano. Especialista en terapias Alternativas y Complementarias. Centro de Medicina Integral Namasté. claudiasapita@yahoo.com

## INTRODUCCIÓN

La plata coloidal es uno de los antibióticos universales más antiguos y efectivos que se han conocido en toda la historia. Antes de inventar la refrigeración, la leche se guardaba en un frasco de cristal en el cual se había colocado una moneda de plata; la plata protege a la leche debido a que ningún microbio puede vivir en un líquido donde haya una pequeñísima partícula de plata (8,13).

El término “coloide” se refiere a una sustancia que contiene partículas pequeñas que no se disuelven, ni sedimentan y por lo tanto permanecen suspendidas.

El ión argéntico se combina con grupos químicos sulfhídrico, carboxilo, fosfato, amino y otros biológicamente importantes. Estas interacciones, con las proteínas, modifican sus propiedades físicas, y a menudo hacen que precipiten. Esta es la base de la acción astringente y cáustica de los iones de plata (10, 14).

La plata coloidal es muy eficaz frente a un amplio rango de bacterias (Gram positivas y Gram negativas), hongos y levaduras. La acción de la plata coloidal consiste en inhibir las enzimas implicadas en el proceso respiratorio de óxido-reducción celular de las bacterias, provocando su muerte en pocos minutos.

Por este motivo, el microorganismo no puede desarrollar mecanismos de resistencia como ocurre con los antibióticos. En contra de lo que ocurre con dichos antibióticos, la plata coloidal respeta el resto de las enzimas implicadas.

Por ello, la plata coloidal es absolutamente segura para el hombre y todos los seres vivos pluricelulares. La plata coloidal no es tóxica en ningún caso puesto que es eliminada en su totalidad por las heces. (15, 16,18)

La cicatrización de una herida originada por cualquier mecanismo, es un proceso de repara-

ción o regeneración de un tejido alterado, dando como resultado final la formación de un tejido cicatrizal o un tejido igual al existente previo a la injuria. (4)

### Etapas de la cicatrización

La cicatrización cursa por tres etapas:

Fase temprana.- Durante esta fase se presenta lo siguiente:

*Hemostasis e Inflamación*

Fase intermedia.- Se caracteriza por dos etapas: Proliferación y migración celular y Angiogénesis y epitelización

Fase tardía.- Se caracteriza por dos etapas: Síntesis de colágeno y matriz y Contracción

Fase final.- Que consiste en la remodelación (3, 4,5,6,7).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 40 ratas machos, entre 2 a 3 meses de edad, con pesos de 250 a 300g, aparentemente sanas del Bioterio de la Universidad Católica de Santa María.

Las ratas se dividieron en dos grupos, cada uno de 20 individuos, el grupo I control, recibió suero fisiológico y los del grupo II, recibieron plata coloidal a 15 ppm.

A las ratas del grupo experimental y control se les aplicó anestesia intraabdominal.

Se rasuró la zona a trabajar, y seguidamente se procedió a realizar una incisión lineal y paramediana, de aproximadamente 1 cm de largo por 2 mm de profundidad, a nivel epigástrico, evitando traspasar el peritoneo y exponer órganos internos.

A las ratas del grupo control, se les aplicó 50 microlitros de suero fisiológico sobre la herida

quirúrgica y se procedió a suturar la herida con Nylon 4/0.

A las ratas del segundo grupo se les aplicó 50 microlitros de plata coloidal a 15 ppm sobre la herida quirúrgica y se procedió a suturar con nylon 4/0.

Al cuarto día de realizadas las incisiones se procedió a sacrificar a los animales de todos los grupos y se tomaron cortes de aproximadamente 2 cm de largo por 1 cm de ancho, abarcando toda la cicatriz; los cortes se colocaron en frascos con formol y se codificaron con números correlativos, registrándose el grupo de la rata y el número correspondiente en una ficha de control.

Cada uno de los cortes fue revisado mediante análisis microscópico por un patólogo, quien examinó los parámetros de la cicatrización y los registró en las fichas de observación, cuyos datos se vaciaron en las tablas de resultados mostradas a continuación.

## RESULTADOS

Para determinar el nivel de inflamación aguda después de cuatro días de haber realizado la incisión y haber aplicado al grupo con tratamiento dos gotas de plata coloidal y al grupo sin tratamiento agua destilada (Almonte, 2007), se procedió a realizar el estudio microscópico de la cicatriz para determinar la inflamación aguda con la ayuda de un patólogo calificado, la que como se muestra en la Tabla N°1, del grupo que recibió el tratamiento 15 ratas mostraron inflamación aguda leve, 4 mostraron inflamación aguda moderada, ninguna presentó una leve inflamación aguda, 6 severa y 1 no presentó inflamación aguda.

Por otro lado, las ratas que sólo recibieron agua (sin tratamiento), ninguna presentó inflamación leve, 6 ratas inflamación moderada, 2 con inflamación severa y 12 no presentaron inflamación.

**Tabla N°1. Nivel de inflamación aguda en las cicatrices abdominales de ratas con tratamiento de plata coloidal y sin tratamiento a los 4 días de producida la herida**

Niveles de inflamación aguda	Con tratamiento *	Sin tratamiento **	Total
Leve	15	0	15
Moderado	4	6	10
Severa	0	2	2
Ausente	1	12	13
Total	20	20	40

\* Se aplicó 2 gotas de plata coloidal cada 24 horas.

\*\* Se aplicó 2 gotas de agua destilada

**Tabla N° 2 Nivel de inflamación crónica en las cicatrices abdominales de ratas albinas con tratamiento de plata coloidal y sin tratamiento a los 4 días de producida la herida**

Niveles de inflamación crónica	Con tratamiento *	Sin tratamiento **	Total
Leve	6	2	8
Moderado	6	12	18
Severa	1	4	5
Ausente	7	2	9
Total	20	20	40

\* Se aplicó 2 gotas de plata coloidal cada 24 horas

\*\* Se aplicó 2 gotas de agua destilada

Después del sacrificio de los animales a los cuatro días de haber realizado la incisión y haber aplicado plata coloidal al grupo con tratamiento y agua destilada al grupo sin tratamiento, se procedió a examinar los cortes histológicos de la cicatriz para determinar el grado de inflamación crónica, la Tabla N° 2 nos muestra que el grupo que recibió del tratamiento; 6 presentaron inflamación crónica leve, 6 moderada, 1 severa y 7 no presentaron inflamación crónica.

Así mismo, del grupo que no recibió el tratamiento; 2 presentaron inflamación crónica leve, 12 moderada, 4 severa y 2 no presentaron inflamación crónica.

**Tabla N°3 Presencia de fibroblastos en las cicatrices abdominales de ratas albinas con tratamiento de plata coloidal y sin tratamiento a los 4 días de producida la herida**

Presencia de fibroblastos	Con tratamiento *	Sin tratamiento **	Total
Leve	0	15	15
Moderado	18	0	18
Abundante	2	1	3
Ausente	0	4	4
Total	20	20	40

\* Se aplicó 2 gotas de plata coloidal cada 24 horas

\*\* Se aplicó 2 gotas de agua destilada

A los cuatro días luego de haber realizado la incisión superficial en el abdomen de las ratas y habiendo aplicado plata coloidal como tratamiento y agua al grupo sin tratamiento, se sacrificaron a las ratas y se les extirpo la cicatriz y fue examinada por un patólogo calificado la presencia de fibroblastos, la Tabla N° 3 nos muestra que para el grupo con tratamiento hay 18 ratas que presentan moderadamente fibroblastos y 2 abundantemente, mientras que en el grupo sin tratamiento 15 presentan levemente la presencia de fibroblastos y 4 no presentan ninguno.

**Tabla N° 4 Presencia de necrosis en las cicatrices abdominales de ratas albinas con tratamiento de plata coloidal y sin tratamiento a los 4 días de producida la herida**

Presencia de fibroblastos	Con tratamiento *	Sin tratamiento **	Total
Leve	2	6	8
Moderado	3	10	13
Abundante	0	2	2
Ausente	15	2	17
Total	20	20	40

\* Se aplicó 2 gotas de plata coloidal cada 24 horas

\*\* Se aplicó 2 gotas de agua destilada

Para determinar la presencia de necrosis en las cicatrices después de 4 días de producida la incisión y aplicado el tratamiento con plata coloidal y el control agua, se procedió a diseccionar las cicatrices y observarlas microscópicamente por un patólogo mostrándose en la Tabla N° 4 que en el grupo con tratamiento; 2 presentaron necrosis leve, 3 moderada y en 15 casos estuvo ausente.

Por otro lado en el grupo sin tratamiento se observaron 6 con necrosis leve, 10 moderada, 2 abundante y en 2 casos estuvo ausente.

Los resultados fueron procesados mediante la prueba chi cuadrado.

## DISCUSIÓN

Todo proceso de cicatrización implica la restauración de la integridad física de las estructuras internas y externas del individuo, implicando interacciones entre células y otros factores, se produce la respuesta inflamatoria, participación de fibroblastos, formación de tejido conectivo y remodelación.

Cuando se le aplica un tratamiento adecuado, el proceso de cicatrización se puede ver acelerado, previniéndose la infección y formación de absceso y necrosis (2).

Los resultados obtenidos en la experiencia sobre la determinación de la cicatrización de la plata coloidal en heridas abdominales realizadas en ratas se pueden observar claramente en las tablas 1, 2, 3 y 4 en las que se evalúan diversos parámetros como son la inflamación aguda, la inflamación crónica, presencia de fibroblastos, necrosis y absceso.

En la primera tabla, *nivel de la inflamación aguda*, se encontró que existe diferencia estadísticamente significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre el grupo con tratamiento y sin tratamiento, determinándose que el grupo que recibió la plata coloidal (con tratamiento) presentó un mejor grado de cicatrización, ya que presentó mayor incidencia de inflamación aguda moderada; mientras que el grupo que solo recibió agua destilada (sin tratamiento), la ausencia de inflamación aguda determina que la cicatrización ha avanzado.

Esto concuerda con los hallazgos de Whitte (12) que indica que la inflamación comienza a pocos minutos de la lesión y puede durar de unos días a varias semanas y que la presencia de inflamación

aguda moderada es indicativo de que la cicatrización esta en progreso.

La segunda tabla, que nos muestra el *nivel de inflamación crónica*, se encontró, que al aplicar la prueba estadística de chi cuadrado, existe diferencia estadísticamente significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre el grupo con tratamiento y sin tratamiento, ya que el grupo que recibió la plata coloidal (con tratamiento) presentó un mejor grado de cicatrización, se observó menor incidencia de inflamación crónica; mientras que el grupo que solo recibió suero fisiológico (sin tratamiento), presentó una mayor incidencia de inflamación crónica moderada, lo que determina que la cicatrización no ha avanzado.

Esto concuerda con los hallazgos de Whittle (12) que indica que la inflamación crónica es un indicativo de que la cicatrización aún no se está produciendo adecuadamente.

En la tercera tabla, *presencia de fibroblastos*, se encontró que existe diferencia estadísticamente significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre el grupo con tratamiento y sin tratamiento, determinándose que el grupo que recibió la plata coloidal (con tratamiento) presentó un mejor grado de cicatrización, ya que presentó mayor incidencia de fibroblastos, mientras que el grupo que solo recibió suero fisiológico (sin tratamiento), la ausencia de fibroblastos, determina, como lo indican los estudios de Yochum en 1999, que en la herida no hay un correcto depósito de colágeno por los fibroblastos y por lo tanto no se está produciendo la cicatriz adecuada,

La cuarta tabla, nos indica la *presencia de necrosis en la herida*, aquí apreciamos que existe diferencia estadísticamente significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre el grupo con tratamiento y sin tratamiento, determinándose que el grupo que recibió la plata coloidal (con tratamiento) presentó un mejor grado de cicatrización, ya que presentó menor incidencia de ausencia de necrosis, mientras que el grupo que solo recibió suero fisiológico (sin tratamiento), la presencia moderada de necrosis,

indica daño en el tejido y por lo tanto aún no se está presentando la cicatrización, concordando con los resultados en la experiencia de Bermudes (14).

Los resultados de la experiencia, como lo vemos, son claro, al determinar que, después de aplicar la plata coloidal a heridas experimentalmente inducidas en ratas, la cicatrización se acelera y se produce una cicatrización más rápida, concluyéndose que, la plata coloidal ejerce un efecto favorable en el proceso de cicatrización de heridas sirviendo como coadyuvante en el adecuado tratamiento y manejo de heridas post-quirúrgicas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Enoch, S. Price, P. (2004). *Cellular, molecular and biochemical differences in the pathophysiology of healing between acute wounds, chronic wounds and wounds in the elderly*. Worldwidewounds.com.
- [2] Hasamnis A1, Mohanty B, Muralikrishna, Patil S (2010). *Evaluation of wound healing effect of topical phenytoin on excisional wound in albino rats*. J Young Pharm. 2010 Jan;2(1):59-62.
- [3] Midwood K.S., Williams L.V., and Schwarzbauer J.E. 2004. *Tissue repair and the dynamics of the extracellular matrix*. The International Journal of Biochemistry & Cell Biology 36 (6): 1031-1037.
- [4] Robson, M. **Cicatrizacion de Heridas y reparacion de Tejidos.**(1998) Fundacion Alberto J Roemmers, Buenos Aires.
- [5] Serret, P., Masia, J. y Lopez, S. (2002) **La Piel Manual de Cirugía.** Sociedad Española de Cirugía Plástica Reparadora y Estética. Barcelona.
- [6] Stadelmann W.K., Digenis A.G. and Tobin G.R. (1998). *Physiology and healing dynamics of chronic cutaneous wounds*. The American Journal of Surgery 176 (2): 26S-38SBowen
- [7] Chiappe, A. **Cicatrización en Artículos Recomendados de Cirugía Plástica** (2007) Revista Sociedad de Cirugia Plastica de Colombia 14(5): 125-134.

- [8] Gulbranson SH, Hud JA, Hansen RC. (2000) *Argyria que Sigue el Uso de los Suplementos Dietéticos que Contienen la Proteína de Plata Coloidal*. *Cutis*. 66 (5): 373-374.
- [9] DL. *Productos de Plata para las Indicaciones Médicas: Gravamen del Riesgo-Ventaja*. Diario de la Toxicología. Toxicología Clínica. 1996; 34 (1): 119-126.
- [10] Garcia, J., Jaramillo, A., Mosquera, R., Ortiz, A., y Londoño, E. (2006). *Efecto de la plata coloidal frente a cepas de Escherichia coli, Klebsiella pneumoniae y Pseudomonas aeruginosa*. Facultad de Salud, Programa Odontología. Universidad Santiago de Cali. Colombia.
- [11] Espinosa, A. (2007) *Plata Coloidal Puede Causar Cáncer, Problemas Renales y Dermatológicos Informe del Instituto de Salud Pública de México*.
- [12] Whitte MB, barbul A. *Principios generales de la cicatrización de las heridas*. Surg Clin North Am 1997; 77:509-28.
- [13] L. et al. "Dietary Flavonoid Intake and Risk of Cardiovascular Disease in Postmenopausal Women." *American Journal of Epidemiology*. 1999. 149:10.
- [14] Bermudes, G. *Tratamiento de heridas cutáneas con aplicación de derivados de la caña de azúcar- panela*. Revista Universidad Guayaquil, N° 69 (4-10) 1987
- Páginas Web:
- [15] Colloidal Silver: Isolated Ionic Solutions and Charged Particle Colloids
- [16] <http://www.silvermedicine.org> Tomado Octubre 2008
- [17] Menendez, J.R. (2007) Plata Coloidal
- [18] <http://www.aviariojrmendez.com> Tomado Octubre 2008
- [19] Gibbs, R. Colloidal Silver: Questions Answered:
- [20] <http://www.silver-colloids.com/index.html> Tomado Octubre 2008
- [21] La plata Coloidal es mejor que los antibioticos
- [22] <http://www.cura-tu-cancer.net/plata-coloidal.html> Tomado Octubre 2008.
- [23] Plata Coloidal aniquila ams de 650 especies de microbios patógenos en minutos 2006 DSALUD:COM Ediciones MK3 Madrid España,
- [24] [http://www.dsalud.com/numero102\\_2.htm](http://www.dsalud.com/numero102_2.htm) Tomado Octubre 208
- [25] Effectiveness: MesoSilver® vs. Ionic Silver 2008, Purest Colloids, Inc. All rights reserved. MesoGold, MesoSilver
- [26] <http://www.purestcolloids.com/mesoworld.htm> Tomado Octubre 2008
- [27] Utopia Silver Supplements 2008
- [28] <http://www.utopiasilver.com/topica/hepc.htm> Tomado Octubre 2008

Gisele M. Delgado Montoya  
gisedelg@yahoo.com