

UNIVERSIDAD DE BARCELONA  
FACULTAD DE ODONTOLOGIA  
UNIDAD DE PROSTODONCIA Y OCLUSION

# ESTUDIO PRELIMINAR DE LA LIBERACION DE IONES METALICOS DE ALEACIONES USADAS EN PROTESIS FIJA

*por*

*J. NOGUERAS CLEMENTE\**    *J. SALSENCH CABRE\*\**  
*J. SAMSO MANZANEDO\**    *M. PERAIRE ARDEVOL\*\**  
*J.M. ANGLADA CANTARELL\**

BARCELONA

En los últimos años estamos asistiendo a un marcado aumento de la utilización de aleaciones metálicas nobles, como alternativa a las aleaciones de alto contenido en oro. Estas aleaciones son básicamente de dos tipos: base cobre y base níquel. Su coste es más asequible y, además, las aleaciones de base cobre poseen una apariencia que recuerda al oro.

También en los últimos años se está cuestionando cada vez más la biocompatibilidad de estas aleaciones y se han realizado diversos estudios sobre su capacidad de corrosión en un medio similar a la saliva, demostrándose que, efectivamente su corrosión es elevada (BERGMAN, 1980; JOHANSSON, 1989; PIERCE, 1989; MULLER, 1990). Además, diversos estudios han evidenciado su citotoxicidad (SYRJANEN, 1985; BUMGARDNER, 1989; CRAIG, 1990).

Por otro lado, debido a la nobleza electroquímica

del paladio, las aleaciones de base paladio han sufrido un gran desarrollo como una de las principales alternativas a las aleaciones de alto contenido en oro, especialmente en las restauraciones de tipo metal-cerámica (GOODACRE, 1989). Estas aleaciones también han sido sujeto de numerosos estudios de corrosión y de citotoxicidad, variando estos parámetros en función de toda una serie de factores como el contenido en cobre de la aleación, su estructura metalográfica, el pulido de la superficie, etc. (NIEMI, 1985; MEZGER, 1989; GOEHLICH, 1990).

El objetivo de este estudio ha sido la identificación y cuantificación de los iones metálicos liberados en un medio similar a la saliva, por parte de una serie de aleaciones metálicas habitualmente usadas para restauraciones dentales.

## MATERIAL Y METODO

En las Tablas I y II se hallan las aleaciones utilizadas, así como su análisis cuantitativo llevado a término

mediante Espectrometría de Absorción Atómica y Plasma de Inducción Acoplada, previa determinación de los elementos mayores con Fluorescencia de Rx. Tal como se puede apreciar, existen dos aleaciones de base cobre (NPG y Orocast), una aleación de base níquel

(\*) Profesor Asociado.

(\*\*) Profesor Titular.

(Verabond) y dos aleaciones de base palacio (Vesta y Cerapall-2).

Con cada una de las aleaciones se realizó dos colados en forma de cuadrado de 2.8-3.3 cm<sup>2</sup>, con un peso aproximado de 0.3 g. Cada uno de los cuadrados fue sumergido en 5 ml. de una solución de saliva artificial cuya composición se halla en la Tabla III y que consiste en una solución de FUSAYAMA modificada

(MEYER, 1975), durante 14 días a 37°C. La mitad de las muestras fueron cepilladas una vez al día durante un minuto, mientras que la otra mitad permaneció dentro de la solución, sin ser tocada.

Al final de este período se analizó la solución en busca de iones metálicos mediante Espectrometría de Absorción Atómica y Plasma de Inducción Acoplada.

MUESTRA	Zn	Cu	Fe	Ni	Mn	Au	Ag	Cs
NPG	2.76%	83.1%	3.3%	3.9%	1.6%	—	—	—
Orocast	—	81.2%	1.8%	5.2%	91ppm	—	resto	—
Verabond	—	—	618ppm	80.9%	—	—	—	0.4%
Vesta	384ppm	—	80ppm	—	4ppm	1.8%	—	—
Cerapall-2	0.16%	7.1%	51ppm	65ppm	—	1.8%	—	—

TABLA I

Análisis cuantitativo de las aleaciones utilizadas, mediante Espectrometría de Absorción Atómica. 1 µg/g (1 ppm) es equivalente a 0.0001 %

MUESTRA	Al	Cr	Ti	Mo	Sn	Pd	Ga
NPG	7.57%	0.0031%	—	—	—	0.054%	—
Orocast	8.25%	—	—	—	—	1.01%	—
Verabond	3.24%	12.99%	0.28%	5.2%	—	0.015%	—
Vesta	—	—	—	—	—	72.80%	10.91%
Cerapall-2	—	—	—	—	1.97%	70.92%	6.37%

TABLA II

Análisis cuantitativo de las aleaciones utilizadas, mediante Plasma de Inducción Acoplada.

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos vienen reflejados en las Tablas IV y V y expresados en µg/cm<sup>2</sup> de muestra, excepto el paladio que se expresa en ppb. Las muestras 1 son las no cepilladas, mientras que las muestras 2 son las cepilladas una vez al día.

Es de destacar que se ha identificado la presencia de

siete iones distintos en la saliva artificial, como son cobre, níquel, aluminio, oro, molibdeno, cromo y paladio. Las cifras halladas de oro, molibdeno, cromo y paladio son ínfimas, pero en cambio se ha encontrado cantidades significativas de cobre, níquel y aluminio, metales conocidos por su potencialidad tóxica (PIERCE,

REACTIVO	CANTIDAD (mg/l)
NaCl	400
KCl	400
NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O	690
CaCl <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O	795
urea	1000
KSCN	300

TABLA III  
Composición de la saliva artificial.

MUESTRA	Cu	Ni	Al	Au	Mo	Cr
NPG-1	6.21	1.55	2.00	—	—	—
NPG-2	6.04	1.16	1.43	—	—	—
Orocast-1	6.72	4.32	4.24	—	—	—
Orocast-2	11.18	2.46	4.88	—	—	—
Verabond-1	—	151.6	—	—	0.17	0.04
Verabond-2	—	92.5	—	—	0.42	0.08
Vesta-1	—	—	—	0.04	—	—
Vesta-2	—	—	—	0.03	—	—
Cerapall-1	—	—	—	0.03	—	—
Cerapall-2	6.12	—	—	0.04	—	—

TABLA IV  
Análisis cuantitativo, realizado mediante Espectrometría de Absorción Atómica, de los iones metálicos presentes en la saliva artificial, después de haber contenido ésta unas muestras metálicas durante 14 días. Resultados expresados en µg/cm<sup>2</sup> de muestra. Muestras 1 = no cepilladas. Muestras 2 = cepilladas una vez al día.

MUESTRA	Pd
Vesta <sub>1</sub>	223 ppb
Vesta <sub>2</sub>	109 ppb
Cerapall-1	375 ppb
Cerapall-2	37 ppb

TABLA V  
Análisis cuantitativo expresado en ppb del paladio presente en la saliva artificial, después de haber contenido esta unas muestras metálicas durante 14 días. Muestras 1 = no cepilladas. Muestras 2 = cepilladas una vez al día.

1989). No hemos encontrado una diferencia significativa entre las muestras cepilladas y las no cepilladas.

Los metales responsables de la liberación de cobre han sido las dos aleaciones de base cobre (NPG y Orocast) y una aleación de base paladio (Cerapall-2).

La aleación que más níquel ha liberado ha sido la aleación de base níquel (Verabond), aunque también lo han hecho las dos aleaciones de base cobre. Estas últimas, además, son las responsables de la liberación de aluminio.

## DISCUSION

De un estudio de estas características no puede deducirse en absoluto la cantidad de iones metálicos que pueden llegar al estómago de un individuo portador de una prótesis, en un tiempo determinado. Sin embargo, deseamos llamar la atención sobre el hecho de que aleaciones metálicas habitualmente utilizadas

en el ámbito dental poseen la capacidad de liberar cantidades significativas de iones metálicos potencialmente peligrosos para la salud, como son el cobre, el níquel y el aluminio. Dentro de estas aleaciones, las que parecen liberar mayor cantidad de iones son las de base cobre y base níquel.

## CONCLUSIONES

A pesar de que es necesario realizar estudios en profundidad para aseverar las repercusiones que pueden tener sobre el organismo humano, en condiciones reales, la utilización de aleaciones no nobles con fines

dentales, pensamos que debe cuestionarse seriamente la biocompatibilidad de las aleaciones de base cobre y de base níquel.

## BIBLIOGRAFIA

BERGMAN, M., BERGMAN, B.; SÖREMARK, R.: Tissue accumulation of nickel released due to electrochemical corrosion of non-precious dental casting alloys. *J. Oral Rehab.*, 7: 325-330, 1980.

BUMGARDNER, J.D.; LUCAS, L.C.; TILDEN, A.B.: Toxicity of copperbased dental alloys in cell culture. *J. Biomed. Mater. Res.*, 23 (10), 1103-1114, 1989.

CRAIG, R.G.; HANKS, C.T.: Cytotoxicity of experimental casting alloys evaluated by cell culture tests. *J. Dent. Res.*, 69 (8): 1539-1542, 1990.

GOEHLICH, V.; MAREK, M.: Corrosion behaviour of Pd-Cu and Pd-Co alloys in synthetic saliva. *Dent. Mater.*, 6: 103-110, 1990.

GOODACRE, C.J.: Palladium-silver alloys: a review of the literature. *J. Prosthet. Dent.*, 62: 34-37, 1989.

JOHANSSON, B.I.; LEMONS, J.E.; HAO, S.Q.: Corrosion of dental copper, nickel and gold alloys in artificial saliva and saline solutions. *Dent. Mater.*, 5: 324-328, 1989.

MEYER, J.M.; NALLY, J.N.: Influence of artificial salivas on the corrosion of dental alloys. *J. Dent. Res.*, 54: 678, 1975.

MEZGER, P.R.; VRJHOEF, M.M.A.; GREENER, E.H.: The corrosion behavior of palladium-silver-ceramic alloys. *Dent. Mater.*, 5: 97-100, 1989.

MULLER, A.W.J.; MAESSEN, F.J.M.J.; DAVIDSON, C.L.: Determination of six dental NiCrMo alloys in an artificial saliva by chemical analysis of the medium using ICP-AES. *Dent. Mater.*, 6: 63-68, 1990.

NIEMI, L.; HENSTEN-PETTERSEN, A.: In vitro cytotoxicity of Ag-Pd-Cu-based casting alloys. *J. Biomed. Mater. Res.*, 19 (5): 549-561, 1985.

PIERCE, L.H.; GOORKIND, R.J.: A status report of possible risks of base metal alloys and their components. *J. Prosthet. Dent.*, 62: 234-237, 1989.

SYRJANEN, S.; NILNER, K.; HENSTEN-PETTERSEN, A.: In vitro testing of dental materials by means of macrophage cultures. I: methodological aspects. *J. Biomed. Mater. Res.*, 20 (8): 1111-1123, 1986.