

11-1-2007

11-1-2007

FIGURE GALVANI CON ELETTRODI DI ZINCO E RAME

11/1

## **PARES GALVANICOS ENTRE ALEACIONES DENTALES**

**O.Riesgo (1), G.Bianchi (2) y G.Duffó (2)**

(1) Fundación para el Estudio de los Materiales Dentales.

(2) Comisión Nacional de Energía Atómica, Gerencia de Desarrollo, Depto. Ciencia de Materiales, Av. Libertador 8250, (1429) Buenos Aires.

### **INTRODUCCION**

Los pares galvánicos son situaciones que se generan cuando se ponen en contacto dos metales o aleaciones disímiles, donde uno de ellos funciona como ánodo y el otro como cátodo. Esto da lugar a que el material que actúa como ánodo, se disuelva a una velocidad superior respecto a que si estuviera aislado. Este fenómeno, de frecuente aparición en la industria, también se observa entre aleaciones dentales dentro de la cavidad oral.

El comportamiento de pares de aleaciones de oro-amalgamas ha sido estudiado por Von Fraunhofer y col. [1] mediante medidas *in vitro* de la corriente galvánica originada en diversos electrolitos y en saliva artificial. Gjerdet y col. [2] determinaron las corrientes originadas en la cavidad bucal entre amalgamas y aleaciones de oro, aleaciones de cobalto-cromo y aceros inoxidables. Superponiendo curvas de polarización anódicas y catódicas de amalgamas y de aleaciones dentales de base oro, Brugirard y col. [3] obtuvieron las corrientes de corrosión de los pares originados por estos materiales en saliva artificial. Arvidson y col. [4], determinaron la serie galvánica de diversas aleaciones dentales en saliva artificial a través de la medida de los potenciales de corrosión de dichos metales. A partir de dicho trabajo, los autores pudieron predecir la aparición de corrosión galvánica entre dos materiales distintos e identificar la naturaleza del material que actuaba como ánodo.

A partir de allí, con la aparición de nuevos materiales para su aplicación en ortodoncia y prótesis, comienzan a incrementarse exponencialmente los nuevos casos de corrosión galvánica. Este fenómeno se pone fuertemente de manifiesto, cuando los materiales en contacto son las aleaciones de metales nobles (aleaciones de oro o plata) con aleaciones de metales no nobles (aleaciones de cobre, etc.)(5) o amalgamas.

Finalmente, con el desarrollo de los implantes dentales, donde pueden ponerse en contacto los llamados implantes fabricados en titanio con los emergentes que son fabricados en aleación cobalto-cromo o níquel-cromo, aparecen nuevos casos de pares galvánicos, y en este caso agravado por el hecho de que también puede aparecer el fenómeno de corrosión por rendijas.

En el presente trabajo se presenta un resumen de los estudios de corrosión por pares galvánicos que se vienen llevando a cabo en conjunto entre la División Corrosión de la CNEA conjuntamente con la Fundación para el Estudio de los Materiales Dentales, a los que se agrega un informe de avance de los primeros resultados obtenidos de los estudios de corrosión por pares galvánicos presentes en los implantes dentales.

### ***PARTE EXPERIMENTAL***

Se emplearon los siguientes materiales odontológicos comerciales: cobalto-cromo, níquel-cromo, acero inoxidable tipo 316, bronce al aluminio bifásico, aleaciones de oro y amalgamas con bajo y alto contenido de cobre y titanio.

Las probetas se obtuvieron mediante las técnicas habituales de los laboratorios odontológicos, a fin de reproducir las estructuras de las aleaciones empleadas en boca. Los ensayos se llevaron a cabo en solución de saliva artificial [6] cuya composición es: cloruro de sodio 0,7 g/l; cloruro de potasio 1,2 g/l; urea 0,130 g/l; fosfato ácido de potasio 0,5 g/l; fosfato ácido de sodio 0,260 g/l, tiocianato de potasio 0,330 g/l y bicarbonato de sodio 1,5 g/l. El pH de la solución era ajustado a 6,7 previo a las experiencias por el agregado de ácido láctico.

Los ensayos se efectuaron a 37°C y consistieron en el trazado de las curvas de polarización en la solución indicada, y la medición del potencial de corrosión de cada una de las cuplas formadas durante 24 horas como mínimo. Las curvas de polarización se trazaron empleando la técnica potenciocinética a una velocidad de barrido de 0,5 mV/s. Luego de las experiencias las probetas fueron observadas con el microscopio óptico y/o de barrido.

### ***RESULTADOS EXPERIMENTALES***

Comparando los potenciales de las cuplas galvánicas y las curvas de

polarización de los diversos materiales se puede deducir cuál es el material que actúa como ánodo en cada cupla y estimar su corriente de disolución.

Las amalgamas actúan siempre como ánodo en cualquier cupla. En las cuplas formadas entre amalgamas y aleaciones de oro, las corrientes de disolución están comprendidas entre  $4 \times 10^{-5}$  y  $1 \times 10^{-3}$  A/cm<sup>2</sup>. Por su parte las velocidades de corrosión estimadas para la amalgama convencional unida al acero inoxidable están comprendidas entre  $1 \times 10^{-5}$  y  $1 \times 10^{-3}$  A/cm<sup>2</sup>. Las mismas amalgamas, en contacto con aleaciones de cobalto-cromo, dan lugar a una velocidad de corrosión comprendida entre  $3$  y  $7 \times 10^{-9}$  A/cm<sup>2</sup>.

Las aleaciones de cobalto-cromo actúan como ánodos frente a las aleaciones de oro, con velocidades de corrosión comprendidas entre  $8,5 \times 10^{-9}$  y  $4 \times 10^{-7}$  A/cm<sup>2</sup>.

Los bronce al aluminio frente a las aleaciones cobalto-cromo y níquel-cromo actúan como ánodos, y las correspondientes velocidades de corrosión fueron de  $3,8 \times 10^{-5}$  y  $1,8 \times 10^{-5}$  A/cm<sup>2</sup>, y para el par cobalto-cromo/níquel-cromo no fue posible detectar cuál de los componentes actúa como ánodo, pero las velocidades de corrosión involucradas son despreciables (menores que  $10^{-8}$  A/cm<sup>2</sup>).

Finalmente, en los pares galvánicos originados en la fabricación de prótesis, el titanio siempre actúa como cátodo frente a las aleaciones de cobalto-cromo y níquel-cromo.

## **CONCLUSIONES**

Los resultados del presente trabajo son comparables con aquellos publicados en la literatura. Si bien las diferencias en la composición de los materiales ensayados limitan la validez de este análisis, es posible evaluar la influencia de las condiciones experimentales utilizadas. Las experiencias realizadas por Gjerdet [2] con amalgamas en la cavidad oral, dieron corrientes de disolución sensiblemente menores que las encontradas por otros autores. Para las cuplas amalgamas-aleaciones de oro, las velocidades de disolución medidas *in vivo* son varios órdenes de magnitud menores que las obtenidas *in vitro*. Como consecuencia de la dispersión en las curvas anódicas halladas en el presente trabajo para las amalgamas convencionales, se puede predecir un ámbito relativamente amplio para las corrientes de disolución de las cuplas amalgamas-aleaciones de oro.

Las corrientes de disolución de las aleaciones cobalto-cromo unidas a las aleaciones preciosas son similares a las halladas por otros autores. Finalmente, la aparición de pares galvánicos en los implantes dentales, hecho que aún no ha sido publicado en la literatura, pone de manifiesto que a través de la técnica empleada, es posible predecir el deterioro de los componentes de los mismos.

*Este trabajo está dedicado a la memoria de la Dra. Stella M. de De Micheli quién lo ideó y comenzó.*

#### **REFERENCIAS**

[1] J.A.Von Fraunhofer y P.J.Staheli, *British Dental J.*, 132, 357 (1972).

[2] N.R.Gjerdet y D.Brune, *Scand.J.Dental Research*, 85, 500 (1977).

[3] J.Brugirard, R.Bargain, J.G.Dupuy, H.Manzille y G.Monnier, *J.Dental Research*, 56, 828 (1973).

[4] K.Arvidson y E.Gunnar, *Scand.J.Dental Research*, 85, 485 (1977).

[5] O.Riesgo, G.Bianchi y G.Duffó, *Resúmenes XVI Jornadas Metalúrgicas SAM'92*, Sociedad Argentina de Metales, pag. 321.

[6] D.Carter, T.Ross y D.Smith, *British Corros.J.*, 2, 199 (1967).