

LOS DETERGENTES MODERNOS EN LOS DENTÍFRICOS

SU PAPEL BIOLÓGICO EN PROFILAXIS DENTAL

por

D. CARLOS FERNÁNDEZ CABRERA

616.314-083: 547.26

La gran extensión que en la actualidad va tomando el empleo, cada vez mayor, de los detergentes modernos en la confección de pastas y elixires dentífricos, tanto como el porvenir reservado a tales productos, son suficientes razones para decidirse a escribir algo sobre las materias que contribuyen a difundir entre odontólogos, médicos y público docto, lo que hoy casi es patrimonio de químicos y cosméticos.

El único detergente que hasta hace una década entraba en la confección de dentífricos era el jabón: jabón puro amigdalino o jabón de Marsella, según rezan las antiguas fórmulas clásicas. En efecto, el jabón es el único detergente conocido y empleado desde hace siglos, a pesar de todos sus inconvenientes, los cuales han limitado su empleo y cuya insuperable dificultad ha dado origen a enconados esfuerzos investigadores, cuyo fruto han sido los detergentes sintéticos.

El "cortado" del jabón o precipitación con las aguas duras, su fuerte alcalinidad en soluciones acuosas en virtud de su tendencia a la hidrólisis, su descomposición en medios neutros y ácidos, y, finalmente, su facilidad de "coagulación" o precipitación por muchas sales metálicas, han sido la barrera limítrofe de su empleo, que se ha dejado sentir en todas sus aplicaciones y muy especialmente en la industria textil, donde las fibras y tejidos necesitan ser lavados escrupulosamente para privarles de grasas, ceras, proteínas y otras impurezas, antes de su tratamiento y después en cada una de las operaciones a que se someten (eliminación de las grasas lubricantes después del hilado, en el teñido, después de éste, tratamientos finales de acabado, etc., etcétera), y fue precisamente en ese campo industrial donde tuvo que surgir la investigación por haber llegado a un punto muerto en sus posibilidades técnicas. Así, su alcalinidad era altamente perjudi-

La obtención de los alquilsulfonatos, cuyo prototipo fueron los *mersolatos*, fabricados en 1821 por la industria alemana como sustitutos del *aceite para rojo turco* o sulforicinatos de sodio y amonio, indispensable primera materia textil, cuya escasez y elevado precio crearon un grave problema a esta industria en la postguerra de la contienda de 1914-1918; fabricación en 1930 de las alquilamidas sustituidas con los tipos igepon a la cabeza, la preparación de los alquilsulfatos o alcoholes grasos sulfonados del tipo de los *gardinoles*, constituidos esencialmente por laurilsulfato sódico, completan los grandes acontecimientos que sirvieron de base a esta gran industria.

Pero la detergencia o facultad de limpiar no marcha sola, y se unen a ella, en mayor o menor grado, aumento de la penetrabilidad (humectación) y formación de emulsiones (emulgencia). Todo este conjunto de detergentes, emulgentes y humectantes se conoce actualmente con el nombre genérico de *agentes tensoactivos*.

Se denominan *agentes tensoactivos* aquellos cuerpos en cuya molécula entran grupos hidrófilos y lipófilos convenientemente equilibrados.

Cuando los grupos hidrófilos son alcalinos o básicos, el agente tensoactivo es *catiónico* (jabones *gardinoles*), cuando es ácido, *aniónicos* (sales de amonio, cuaternario), y cuando son neutros, *no iónicos* (según *Tweens*).

No podemos entrar en detalle sobre las propiedades fisicoquímicas de estos productos, de tan gran importancia, por salirse fuera de este lugar, pero en cambio hablaremos de su acción biológica, por ende menos conocida y de gran interés en profilaxis dental.

Acción germicida y bacteriostática

La acción germicida de los agentes tensoactivos fué puesta de manifiesto por Domagk en 1935 quien encontró que, contrariamente a los antisépticos habituales, no poseían efecto destructivo o necrótico alguno sobre los tejidos normales, y el poder bactericida es, generalmente, reforzado por la afinidad del agente por los mismos tejidos.

La actividad es propia de los electrolíticos aniónicos y catiónicos siendo para los no iónicos nula o casi nula, aun a igualdad de valores en la tensión superficial. Mientras que los agentes aniónicos poseen un efecto germicida sobre los microorganismos Grampositivos, la de los catiónicos, mucho más intensa que la de aquéllos, se deja sentir tam-

bién sobre los Gramnegativos, aunque con menor intensidad que sobre los primeros.

Al igual que ocurre con otros bactericidas, los tensoactivos reducen su eficacia en presencia de compuestos orgánicos; así, el bromuro de cetil-dimesilamonio tiene un coeficiente fenólico de 1200, este valor disminuye a 380, 22, 150 y 62 en presencia del 2, 5, 10 y 20 por 100, respectivamente, de suero de caballo. En la tabla siguiente de Quino y Foter se dan las actividades bactericidas de un tensoactivo, sin y con suero bovino frente a diversos microorganismos.

Concentración mínima mortal a 37° C. de agentes tensoactivos sobre diversos gérmenes patógenos.

G E R M E N	Sin suero	Con 10 % de suero bovino
<i>Staphilococcus aureus</i> ...	1 : 83000	1 : 12500
<i>Staphilococcus albus</i> ...	1 : 73000	1 : 12000
<i>Streptococcus viridans</i> ...	1 : 42500	1 : 12000
<i>Streptococcus hemolyticus</i> ...	1 : 127000	1 : 17000
<i>Meisseria catarrhalis</i> ...	1 : 84000	1 : 13000
<i>Diplococcus pneumonix</i> ...	1 : 95000	1 : 14000
<i>Klepsiella pneumonix</i> ...	1 : 49000	1 : 5500
<i>Corynebacterium diphtheriae</i> ...	1 : 64000	1 : 14000

G E R M E N	Con 10 % de suero bovino
<i>Micobacterium phlei</i> ...	1 : 1000
<i>Eberthiella siphosa</i> ...	1 : 3000
<i>Protens vulgaris</i> ...	1 : 2000
<i>Shigella dysenteriae</i> ...	1 : 5000
<i>Lactobacillus acidophillus</i> ...	1 : 16500
<i>Brunella abortus</i> ...	1 : 1000
<i>Escherichia coli</i> ...	1 : 1000
<i>Tricomonas vaginales</i> ...	1 : 3000

(en 25 % de suero humano)

Rawlins y colaboradores, que en sus trabajos de investigación sobre agente catiónico emplearon más de 30 sales de amonio cuaternario, encontraron que el clorhidrato de para-tere-cetil-fenoxi-etoxi-dimetil-bencil-amonio, llamado phemerol es el más potente como germicida y bactericida.

Joslyn y colaboradores ensayan su poder bactericida frente a ocho especies bacterianas, que resultaron muertas en cinco minutos en con-

centraciones comprendidas entre 1 : 12000 y 1 : 80000 (el estafilococo a 1 : 25000).

Baker y colaboradores dan los siguientes resultados del poder germicida del cloruro de alquil-dimetil-bencil-amonio (zephiron y el phemerol):

Tiempo de contacto: 10 minutos a 38° C.

A G E N T E	Staphiloc. aureus		Staphiloc. pyogens		Eberthiella syphosa	
	1 : 6000	1 : 30000	1 : 6000	1 : 30000	1 : 6000	1 : 30000
Zephirol	0	+	0	0	0	+
Phemerol	0	+	0	+	+	+

Las disoluciones más altas de zephiron que matan en diez minutos pero no en cinco, según el procedimiento de la F. D. A., frente a los siguientes gérmenes, son:

	20° C	37° C
S. aureus	1 : 20000	1 : 0000
E. syphosa	1 : 20000	1 : 70000
E. coli	1 : 12000	1 : 40000
St. hemoliticus	1 : 40000	1 : 95000

El cetavion CTAB o cetil-trimetil-amonio, tiene un coeficiente senológico de 1.200 a 37° C y PH=8; de acuerdo con Shelton y colaboradores, se observa esterilización total en cinco minutos en concentración de 1 : 80000. Frente al S. Aureus, inhibe su crecimiento a concentraciones de 1 : 400000 a 37° C y en caldo Liebig, lo que se lleva a una potencia bacteriostática análoga a algunos potentes antibióticos (fumigacina, aspergérico, etc.).

El cloruro de cetil-piridinio o ceepryn, en soluciones alcohólica o acuosa, es germicida en esencia o presencia de materia orgánica y su dilución al 1 : 4000 es bactericida en 13 segundos.

La solución de util-piridinio al 1 : 50000 mata el S. aureus en diez minutos pero no en cinco, según el método FDA.

Miller y colaboradores ensayaron las sales de amonio cuaternario en la inhibición de la llamada "bacteria dental" encontrando que son superiores al yodo y yodo-acetato.

El ceepryn al 1 : 4000 es bacteriostático y bactericida para los gérmenes que se encutntran en la boca. Una solución de esta concentración

empleando el método Hanke, para probar la eficacia de los antisépticos de la cavidad bucal, muestra una actividad del 90,64 por 100, superior, por tanto, a la solución antiséptica del "American National Formulary", el agua oxigenada al 3 por 100 y los germicidas mercuriales.

Actividad comparada bacteriostática frente al *S. aureus* cultivado a 37° en caldo Liebig solo y con 10 por 100 de suero, del CTAB, zephiron, phemerol y ceepryn al lado del algunos antisépticos:

A G E N T E	Caldo Liebig	Caldo Liebig 10 % de suero
CTAB	1 : 400000	1 : 200000
Cephyron	1 : 400000	1 : 140000
Phemerol	1 : 400000	1 : 140000
Fenol (ácido fénico)	1 : 1000000	1 : 420000
Ceepryn	1 : 450	1 : 280
Yodo	1 : 30000	1 : 6800
Hexil-resorcinol	1 : 3200	1 : 20000
Mercuro-cromo	1 : 32000	1 : 30000
Mershiolado	1 : 23000000	1 : 300000
Metaphen	1 : 700000	1 : 470000
Plata coloidal	1 : 18000	1 : 16000

Además de la influencia de la concentración y temperatura, que quedan patentes en varios de los ejemplos citados, existe el PH o acidez como factor que influye grandemente en la actividad. En la tabla siguiente se cita la actividad bactericida de agentes aniónicos y catiónicos frente al *Stafilococcus aureus*.

A G E N T E	pH=4	pH=5	pH=6	pH=7	pH=8
Aniónico (aerosol O-1) ...	1 : 35000	1 : 32000	1 : 5000	1 : 100	inactivo
Catiónico (tritón K-12) ...	1 : 100	1 : 150	1 : 400	1 : 900	1 : 10000

Como se ve, la superior actividad germicida de los agentes catiónicos al lado de los aniónicos, resulta invertida a pH ácido y este fenómeno se intensifica al aumentar la acidez a partir del pH fisiológico.

Mecanismo de la acción germicida y bacteriostática

La acción de los agentes tensoactivos sobre las proteínas varía según las condiciones en que ambos se hallen y pueden dar lugar a fenó-

menos de desnaturalización, coagulación, formación de complejos o hidrólisis a pH ácido. No cabe duda que cualquiera de estos fenómenos puede provocar graves alteraciones en el protoplasma celular y con ello la muerte de la célula.

Estas son las causas inmediatas, que comunmente asociadas, dan lugar a la acción bactericida. Las causas mediatas, aún en discusión, se reducen a dos grupos de teorías: la electrónica y la debida a la tensión superficial del agente.

La electrónica, que ha sido ampliamente estudiada en forma general. (Fernández Cabrera) en otro número de esta misma Revista (vol. V, 582; vol. VI, 622), tiene su origen en la carga eléctrica que la bacteria posee, de signo opuesto al del agente aniónico o catiónico, lo que explica el incremento del poder germicida al variar el pH y alcanzar la célula el grado máximo de carga opuesta al agente tensoactivo.

El curioso fenómeno, hasta ahora desconcido, de que un mismo compuesto puede actuar como germicida o bacteriostático según su concentración ha sido el origen del segundo grupo de teorías, según las cuales, los grupos lipófilos serían fijados sobre la membrana de la bacteria formando complejos neutros con compuestos vitales para la célula, cuyo metabolismo y equilibrio resultarían fuertemente alterados (efecto bacteriostático). Este fenómeno se verifica a concentraciones comprendidas entre 1:1000.000 a 1:1000.000.

A concentraciones superiores del orden de 1:10.000 a 1:100.000, la membrana celular se disocia lentamente y la célula pierde a su través los principios vitales (compuestos nitrogenados y fosforados principalmente). (Efecto bactericida.)

Sin embargo, el efecto unívoco de la tensión superficial no es admisible por cuanto, según ya mencionamos, los tensoactivos no iónicos no presentan actividad germicida ni bacteriostática, lo que obliga a creer en la necesidad de un efecto electrónico para vencer la resistencia que la célula presenta frente a la acción hipotensora del agente tensoactivo. Esta suposición, lejos de parecernos aventurada, la consideramos muy lógica ya que la envoltura celular es la mayor protección que la célula tiene frente al ataque exterior y este ataque sobre la diminuta muralla resultaría infructuoso de no existir un medio capaz de actuar a su través abriendo una brecha en sus defensas.

Influencia de los agentes tensoactivos sobre las toxinas y los sistemas biológicos

Demostrada plenamente la naturaleza proteínica de las toxinas, nada puede extrañar que se hallen sometidas a los fenómenos antes mencionados.

La toxina tetánica es neutralizada por las sales de ácidos biliares, los jabones, y Metser ha encontrado que el zephiron al 1:2000 la inactiva casi completamente. Las sales de ácidos biliares y los jabones inactivan igualmente la toxina diftérica.

De la misma manera que las toxinas, algunos fermentos como pepsina ureasa, fermento amarillo y catalesa son precipitados cuando su carga eléctrica es contraria a la del tensoactivo que se pone en contacto.

La amilasa, lipasa y pepsina son inactivadas bajo la influencia de un agente aniónico de estructura aril-alquil-sulfónica, mientras la tripsina y fosfatasa son escasamente neutralizados. La actividad de la tripsina disminuye con los jabones.

Otros fermentos son activados por los tensoactivos, como la protirosina inactiva a tirosina activa. Estos fenómenos y los anteriores tienen su explicación en la naturaleza de la carga eléctrica: cuando la acción enzimática es electrónica y el tensoactivo activa o provoca su aparición, resulta favorecida la función.

Los glóbulos rojos son hemolizados por algunos tensoactivos cuando han sido aislados "in vitro", pero esta acción es inhibida totalmente por el plasma sanguíneo y sus componentes.

Aplicación de los tensoactivos en profilaxis e higiene dental

Como ha podido observarse el campo de aplicación es vasto y de gran importancia desde el punto de vista profiláctico. Desgraciadamente, en nuestro país aún no ha tocado carta de naturaleza su aplicación, aunque es de esperar que no tardará mucho en verse en el mercado dentífricos nacionales elaborados científicamente en cuya composición entre alguno de los muchos tensoactivos, en especial los catiónicos, por sus interesantes propiedades germicidas. Hora es ya de que los dentífricos dejen de ser una simple mezcla de polvos mejor o peor empastados o con un perfume más o menos agradable, para transformarse en algo más eficaz y sobre todo, menos nocivo para quien lo utiliza.

De todos los agentes tensoactivos, los del grupo anónico se emplean esencialmente como detergentes y espumantes, en especial los alquilsulfatos, de los cuales el lauril-sulfato-sódico es el más utilizado. Tanto éste como los alquilsulfoacetatos lauril-sulfoacetato-sódico han sido admitidos por la "American Dental Association" en 1942 y 1949, respectivamente, para su empleo en dentífricos.

Se incorporan a las pastas o cremas en la proporción del 1 al 3 por 100 y comunican a los preparados un gran poder espumante y detergente. Algunas cremas dentales de elaboración nacional han empezado a sustituir al clásico jabón neutro por estos nuevos detergentes sintéticos; la primera de ellas fué el sodio laurilsulfato "irium"; otras marcas parece haberlo incorporado también.

Para los catiónicos Botwright recomienda proporciones del 0,25 por 100, pero Resuggan ha puesto de manifiesto cierta inactivación de la acción germicida por absorción del agente por las cargas, por lo que es de recomendar concentraciones superiores a la mencionada, que pueden llegar hasta un 5 por 100, si bien 1-3 por 100 es suficiente, tanto más si se tiene en cuenta el sabor algo amargo de estos productos. Recientemente se lanzó una pasta conteniendo un poderoso antienzimático (que denominan klinal) y presentan como amida alipática sulfonada. Esta denominación corresponde a las alquil-etanolamidas-sulfonadas y alquil-etanolamidas-sulfatos, potentes detergentes aniónicos, pero sus características y, asimismo, las propiedades biológicas atribuidas por el fabricante, parece tratarse de un agente catiónico.

Es de hacer resaltar el hecho de que los tensoactivos aniónicos y catiónicos no pueden coexistir en las fórmulas por su carácter antagónico.

Los agentes no iónicos no representan ventaja alguna en profilaxis dental, muy por el contrario, existen suertes que favorecen el desarrollo bacteriano.

BIBLIOGRAFIA

- H. K. Dean: *Wetting and Detergency* (Nueva York, 1939).
P. Harry: *Modern Cosmetologie* (Nueva York, 1940). Traducción española.
J. P. Sisley: *Index des huiles sulfones et detergents moderns* (1949).
F. George: *Sulfated Oils and allied Products* (1939).

Lawrence: *Surface active quaternary ammonium Germicidas* (1950).
 Resuggan: *Quaternary Ammonium Compounds in chemicals sterilisation* (1951).

C. Fernández Cabrera: *El mecanismo fundamental de la acción antiséptica*, ODONTOIATRÍA, vol. 5, 582 (1948); vol. 6, 622.

Las saponinas en los dentífricos, ODONTOIATRÍA, vol. 4, 263 (1947).

Baker y colab.: "Y. Exptl. Med.", 73, 249-271, y 74, 611-630 (1941).

R. Quino y M. J. Foter: "J. Germicidal Properties and J. Bact.", 52, 111-117 (1946).

K. Hober y J. Hober: "Y. Gen. Physical", 25, 105 (1942).

Gershenmeld y Melanick: "Am. y Pharm.", 113, 306-324 (1941).

AORTAS ARTIFICIALES

Con una de las llamadas fibras milagrosas, "el orlón", el profesor W. E. Shinn, de la Escuela Textil de Raleigh, en Carolina del Norte, ha preparado un tubo, que ha sido empleado con éxito en los perros para sustituir porciones enteras de la arteria aorta. Hasta la actualidad habían fracasado todos los intentos de obtener arterias de material plástico, y los bancos de arterias de personas muertas no bastaban para satisfacer la demanda. Se espera que, con este nuevo descubrimiento, quede solucionado el problema, con lo que el tratamiento del aneurisma aórtico y otros procesos experimentaría un notable avance.

La fibra de orlón fué escogida entre muchas otras, pues tiene diversas propiedades que la hacen muy útil; los compuestos químicos no la disuelven, es fuerte y algo elástica y ofrece el grado de resistencia conveniente.

La nueva fibra, finamente tejida, deja intersticios, pero una vez colocada en el lugar de la arteria, la sangre circulante tapona rápidamente los poros. En caso de que su aplicación a la clínica humana tenga éxito, el problema de producción será mínimo y en poco tiempo se podrá disponer en todo el mundo de las nuevas arterias artificiales.