

MICRODUREZA SUPERFICIAL DEL ESMALTE DENTARIO ANTE EL EFECTO EROSIVO DE TRES BEBIDAS GASIFICADAS NO ALCOHÓLICAS. ESTUDIO *IN VITRO*MICROHARDNESS OF ENAMEL DENTAL EROSIVE EFFECT BEFORE THE THREE NON-ALCOHOLIC SOFT DRINKS. *IN VITRO* STUDYEufemia Isabel Correa-Olaya¹, Manuel Antonio Mattos-Vela²

RESUMEN

Objetivo: El propósito de este estudio *in vitro* fue comparar la disminución de la microdureza superficial del esmalte dentario producido por tres bebidas gasificadas no alcohólicas en cuatro intervalos de tiempo. **Material y Método:** Se utilizaron 80 fragmentos divididos en cuatro grupos; tres grupos experimentales que fueron sumergidos en bebidas gasificadas negra, amarilla y transparente por 15 minutos en tres ciclos de 5 minutos. Entre cada ciclo los fragmentos fueron sumergidos en saliva artificial por 3 minutos. El grupo control fue inmerso sólo en saliva artificial. Para cuantificar el efecto erosivo se utilizó el método de dureza Vickers realizando dos indentaciones por fragmento y obteniendo valores a los 1, 3, 5 y 7 días. **Resultados:** La prueba t de Student determinó que las tres bebidas gasificadas ocasionaron disminución de la microdureza del esmalte dentario en los cuatro intervalos de tiempo estudiados ($p < 0,05$). La prueba de ANOVA reveló diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en la disminución de la microdureza del esmalte dentario entre las tres bebidas gasificadas en los días 3 y 5. Con la prueba Post hoc se realizó la comparación por pares. Luego de 3 y 5 días de exposición a las tres bebidas gasificadas se encontró que la bebida negra produjo mayor disminución de la microdureza superficial del esmalte que las bebidas transparente y amarilla, respectivamente. **Conclusiones:** Las tres bebidas gasificadas determinaron disminución de la microdureza superficial del esmalte dentario en los cuatro intervalos de tiempo estudiados. A mayor tiempo de exposición a esta bebida, se produjo mayor disminución de la microdureza superficial del esmalte. (Kiru 2011, 8: 87-94). **Palabras clave:** Erosión de los dientes, bebidas gaseosas, dureza, esmalte dental. (Fuente: DeCS BIREME).

ABSTRACT

Objective: The purpose of this *in vitro* study was to compare the decrease in the superficial microhardness of dental enamel caused by three non-alcoholic soft drinks in four time intervals. **Material and Method:** 80 fragments were used divided into four groups, three experimental groups that were embedded in black soft drinks, yellow and transparent soft drinks for 15 minutes in 3 cycles of 5 minutes. Between each cycle the fragments were immersed in artificial saliva for 3 minutes. The control group was only immersed in artificial saliva. For the erosive effect, the method of microhardness Vickers was used, making two indentations by piece and getting values at 1, 3, 5, and 7 days. **Results:** The t Student test determined that the three soft drinks caused the decrease in enamel microhardness in the four time intervals studied ($p < 0.05$). The ANOVA test revealed significant differences ($p < 0.05$) in reducing enamel between the three soft drinks on day 3 and 5. With the Post hoc test pairwise comparison was made. After 3 and 5 days of exposure to the three soft drinks, it was found that black drink produced greater reduction in superficial microhardness of dental enamel than yellow and transparent drink, respectively. **Conclusions:** The three soft drinks determined a decrease in the superficial microhardness of dental enamel in the four time intervals studied. Longer the exposure to the drink, there was a greater decrease in superficial microhardness of enamel. (Kiru 2011, 8: 87-94). **Key words:** Tooth erosion, carbonated beverages, hardness, dental enamel. (Source: MeSH NLM).

¹ Maestra en Docencia en Investigación en Estomatología. Docente de la Facultad de Odontología. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

² Magíster en Estomatología. Docente de la Facultad de Odontología. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Correspondencia:

Eufemia Correa Olaya
Calle Badajoz 264, Lima 30
Correo electrónico: femisabel@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Históricamente, la literatura dental ha revelado diversas causas del desgaste de la dentición. Las categorías más frecuentes en la práctica dental son la abrasión y erosión¹.

La erosión dental es la pérdida de los tejidos duros de los dientes por un proceso químico que no involucra bacterias. Por ser un proceso destructivo progresivo generalmente pasa inadvertido para el paciente y por el dentista, hasta que causa sensibilidad o presenta un compromiso estético^{2, 3}.

Puede estar provocada por una serie de factores intrínsecos y extrínsecos. Los factores extrínsecos incluyen en gran medida el consumo de alimentos ácidos y bebidas carbonatadas, bebidas isotónicas, vinos tintos y blancos, frutas cítricas y en menor medida, la exposición ocupacional a entornos ácidos. Los factores intrínsecos más comunes incluyen alteraciones gastrointestinales crónicas, como la enfermedad gastroesofágica, problemas de salud como la anorexia y la bulimia, donde la regurgitación y los vómitos frecuentes son comunes^{3, 4}.

Durante mucho tiempo se ha sabido que las bebidas y los alimentos ácidos pueden ablandar los tejidos dentales duros. La actividad erosiva del ácido cítrico, málico, fosfórico y otros ácidos que contienen las bebidas y comidas se ha demostrado en muchos estudios *in vitro*, *in situ* e *in vivo*. Asimismo, una serie de estudios indican que el potencial erosivo de una bebida ácida no depende completamente de su pH, sino que depende en gran medida de su contenido ácido valorable (capacidad amortiguadora) y de las propiedades de calcio-quelación de los alimentos y las bebidas, dado que captan eficientemente el calcio liberado. Cuanto mayor sea el pH de la bebida, más tardará la saliva en neutralizar el ácido⁴⁻⁸.

La dureza es la propiedad física de los materiales a ser rayados o penetrados por un cuerpo puntiagudo de otro material. Los valores de dureza de esmalte intacto están entre 300 y 350 kg/mm². La microdureza superficial del esmalte se determinó utilizando la Dureza Vickers. Este método es usado experimentalmente para determinar la resistencia de un tejido al desgaste o abrasión^{9, 10}.

Las investigaciones en esta área se han intensificado en los últimos años. La técnica de laboratorio basada en la evaporación iónica mejora la capacidad de conocer el papel erosivo de las bebidas **gaseosas** sobre el esmalte dentario usando dientes bovinos. Esto se debe a que morfológicamente son similares a los del humano, pero de mayor tamaño y son homologables para pruebas *in vitro* por sus superficies planas y extensas, disponibilidad comercial y rapidez adquisitiva. Constituyen una alternativa por ser un sustrato real en investigaciones en odontología¹⁰⁻¹².

El presente estudio permite evaluar cómo las bebidas gasificadas no alcohólicas afectan al esmalte dentario, analizando cuál de ellas produce mayor disminución de la microdureza superficial del esmalte dentario para orientar adecuadamente la dieta de la población previniendo las erosiones dentales.

MATERIAL Y MÉTODO

Preparación de los fragmentos

Treinta incisivos centrales inferiores de bovino, con un tiempo máximo post extracción de 2 meses fueron utilizados en el estudio. Cada diente fue limpiado de

restos de tejido blando utilizando fragmentos de gasa y un mango de bisturí con hoja N° 15. La superficie radicular de cada diente fue amputada con disco de diamante de doble hoja activa (KG Sorengen, Brasil) para retirar todo el tejido pulpar y posteriormente lavar con agua destilada. Luego se procedió a lijar la superficie vestibular con lijas de agua fina 150-180 de grano, y muy fina 240-400 de grano. De cada corona dentaria se obtuvieron cuatro fragmentos de esmalte, obtenidos del tercio medio de la superficie vestibular bajo constante irrigación con medidas aproximadas de 4x4x2 mm. Estos fragmentos de un solo diente fueron asignados a los grupos de ensayo respectivos. En todos se trató de aprovechar las áreas más planas y cumplir el requisito de paralelismo entre la superficie a evaluar y la base del microdurómetro para evitar distorsión en las indentaciones al medir la microdureza superficial del esmalte. Todos los fragmentos fueron almacenados en saliva artificial hasta el momento del estudio (Fig. 1).

Diseño experimental

El estudio fue de tipo experimental. Se utilizaron 80 fragmentos divididos al azar en cuatro grupos, tres grupos experimentales que fueron sumergidos en bebidas gasificadas negra (pH=2,5); amarilla (pH=3,04) y transparente (pH= 3,02). El grupo control fue inmerso sólo en saliva artificial.

Ensayo Experimental: consistió en colocar los 20 fragmentos dentales en un vaso precipitado en el cual se vertió 100 ml de bebida gasificada inmediatamente después de abrir el envase. Los fragmentos fueron expuestos a la acción de la bebida gasificada por 15 minutos en 3 ciclos de 5 minutos (Fig. 2).

Entre cada ciclo los fragmentos fueron sumergidos en saliva artificial por 3 minutos para lograr la remineralización del esmalte, la cual se renovó cada día. Este procedimiento se realizó una vez al día por 7 días con un intervalo de 48 horas entre cada evento, y cambiando una nueva bebida gasificada por día. De los 20 fragmentos cinco fueron sacados el primer día y en cada uno de ellos se realizaron dos indentaciones obteniendo 10 indentaciones por día.

Ensayo control: consistió en colocar los 20 fragmentos dentales en un vaso de precipitado en el cual se vertió 20 ml de saliva artificial.

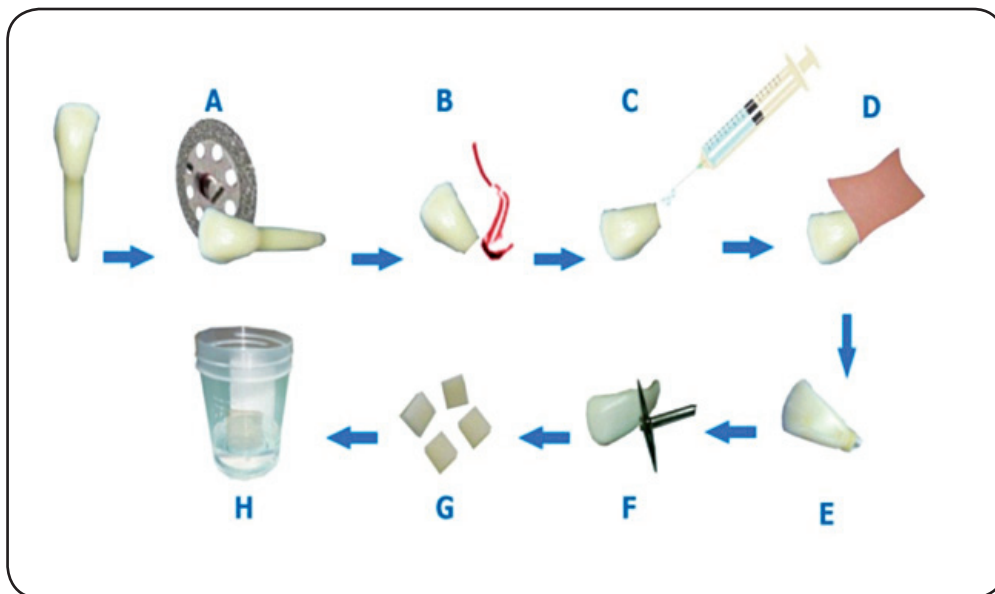


Fig. 1. Representación esquemática de la preparación de los fragmentos. Los dientes fueron seccionados a nivel cervical (A). Se retiró el tejido pulpar (B) que fue lavado con agua destilada (C). La superficie vestibular fue desgastada con lija de grano fino y muy fino (D-E) y posteriormente del tercio medio de la corona (F) se obtuvo 4 fragmentos de 4X4X2 mm(G), finalmente almacenados en saliva artificial hasta el momento del estudio (H).

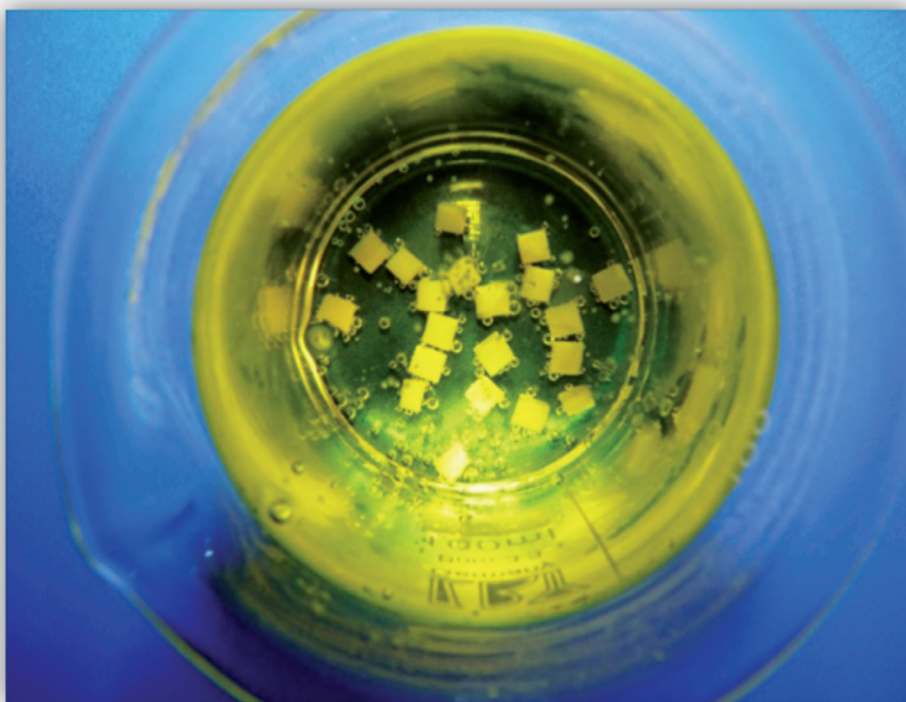


Fig. 2. Experimento de erosión. Veinte fragmentos de esmalte dental sumergidos en 100 ml de bebida amarilla durante 5 minutos.

Recubrimiento de los fragmentos dentales por la técnica de evaporación iónica

El esmalte dental es radio opaco, refleja muy poco la luz incidente. Este es un problema para observar la indentación durante el proceso de medida de microdureza. Resulta entonces conveniente depositar sobre los fragmentos dentales, antes de su indentación, una película de plata del orden de 0,1 micrón. Puesto que la penetración del indentador para una carga de 100 granos fuerza es de unos 20 micrones, este recubrimiento tan delgado no afectó la medida de la dureza de nuestra pieza objetivo.

El recubrimiento por la técnica de evaporación iónica se efectuó en una cámara de alto vacío en la cual se colocaron en forma adecuada el material fuente (blanco metálico o *target*) y el sólido (fragmento dental) que se quiere recubrir. El principio básico de esta técnica consiste en la obtención de vapor de plata a partir de un disco sólido de este material por bombardeo con iones de un gas inerte, en este caso, argón. El vapor se condensa en todas las superficies sólidas internas en la cámara y por ende en las piezas que se quiere recubrir (Fig. 3).

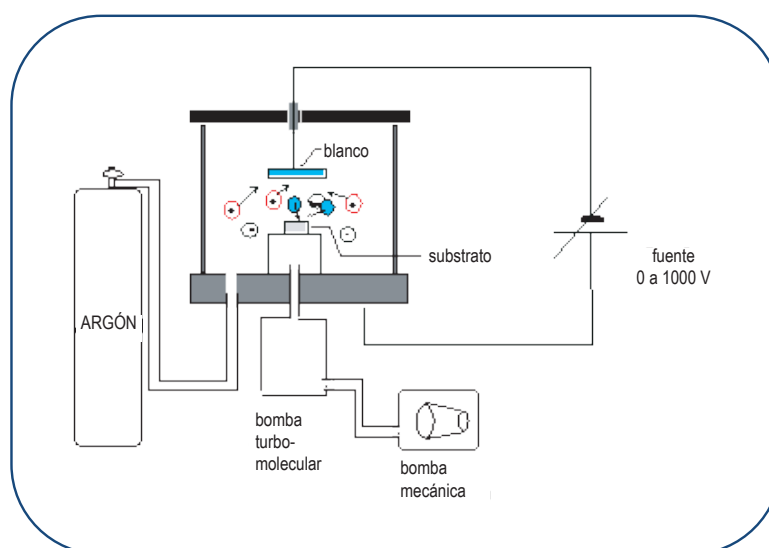


Fig. 3. Esquema de la evaporación iónica.

Para efectuar este recubrimiento, los fragmentos dentales de cada grupo fueron secados con gas. Cinco fragmentos seleccionados por día fueron montados en láminas portaobjetos de vidrio y sujetos con barras de plastilina (Fig. 4).

A los 80 fragmentos de esmalte se les dio paralelismo con una lámina portaobjeto para facilitar su manipulación y posteriormente ser sometidos a la técnica de evaporación iónica. La cámara de vacío se evacuó previamente hasta obtener una presión del orden de 10^{-3} Pa o menos, introduciendo, controladamente, argón hasta obtener una presión del orden de 10^{-1} a 1 Pa. Se estableció luego un campo eléctrico con ayuda de una fuente de alto voltaje de 500 a 3000 V y baja corriente (100 a 500 mA). El campo eléctrico establecido ioniza los átomos de argón y estos iones

son acelerados hacia el blanco metálico o target. Como consecuencia de este impacto, los átomos de plata forman un vapor en todo el interior de la cámara los cuales se condensan en la superficie sólida (fragmento dental) dentro de la cámara, cubriéndose de una capa delgada de plata, que mide 0,1 micra de espesor.

Medida de la microdureza superficial del esmalte dentario

Las durometrías fueron realizadas en el Laboratorio Sputtering de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Ingeniería. Este procedimiento se realizó en los 80 fragmentos que conformaron la muestra. Se utilizó el método de dureza Vickers mediante un microdurómetro marca BUEHLER (USA, 1991) programado para aplicar una carga de 100 g en un



Fig. 4. Preparación de los fragmentos para la evaporación iónica. Montarlos en láminas portaobjetos (A). Interior de la cámara de vacío (B). Muestras dentarias en posición para ser recubiertas (C). Exterior de la cámara de vacío (D).

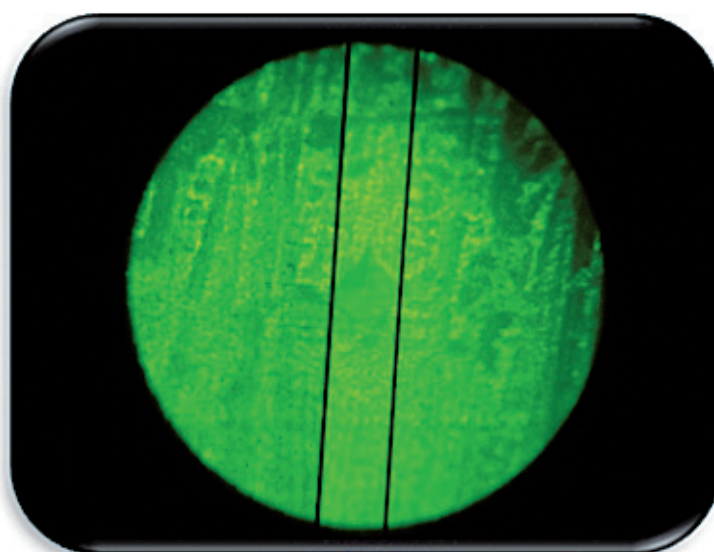


Fig. 5. Indentación del esmalte vista bajo el microscopio.

tiempo de 15 segundos. Con el microscopio incorporado al microdurómetro se buscó un área regular de esmalte donde se realizó la indentación con un penetrador piramidal de diamante de base cuadrada y ángulo de 136° apoyado sobre la superficie del esmalte dentario a prueba. Para conocer la dureza después de retirar la carga se midieron sus diagonales y se promediaron (Fig.5).

Este valor fue trasladado a una tabla de dureza Vickers donde se obtuvo la medida de la microdureza en Kg/mm². Este procedimiento se realizó de la siguiente forma:

Ensayo Experimental: de los 20 fragmentos dentales sumergidos en cada uno de los grupos de bebida gasificada, cinco fueron procesados el primer día, realizando dos indentaciones en distintas áreas del esmalte superficial de cada fragmento aplicando el mismo método, obteniendo 10 valores de microdureza superficial por día. Por cada ensayo se obtuvieron 40 valores.

Ensayo Control: los 20 fragmentos dentales sumergidos en saliva artificial fueron procesados realizando una indentación en el esmalte superficial de cada

fragmento, obteniendo 20 valores de microdureza superficial de esmalte.

RESULTADOS

Mediante la prueba t de Student, cuando se comparó la microdureza superficial del esmalte dentario luego de 1, 3, 5 y 7 días de exposición a la bebida gasificada negra y amarilla con la medida inicial (tiempo 0 días) obtenida por la exposición a la saliva artificial se encontró una disminución estadística altamente significativa ($p < 0,001$) de la microdureza del esmalte. En la bebida transparente con la medida inicial (tiempo 0 días) se encontró disminución significativa de la microdureza superficial en la medición del primer día ($p=0,024$), muy significativa en el tercer día ($p=0,002$) y en los días 5 y 7 la disminución fue altamente significativa ($p < 0,001$) (Tabla 1).

Al comparar la disminución de la microdureza superficial del esmalte dentario entre las tres bebidas gasificadas según la unidad de tiempo mediante la prueba de ANOVA, se observaron diferencias estadísticamente significativas a los 3 y 5 días ($p=0,007$ y $0,015$ respectivamente) (Tabla 2).

Tabla 1. Disminución de la microdureza superficial del esmalte dentario a los 1, 3, 5 y 7 días de exposición a las bebidas experimentales.

		Disminución de microdureza superficial del esmalte (Kg/mm ²)					
		Bebida negra		Bebida amarilla		Bebida transparente	
Tiempo (d)	n*	Media	p	Media	p	Media	p
0	10	368,7		368,7		368,7	
1	10	256,0	<0,001	278,5	<0,001	309,7	0,024
3	10	228,4	<0,001	253,3	<0,001	298,7	0,002
5	10	154,6	<0,001	216,4	<0,001	191,2	<0,001
7	10	113,6	<0,001	156,3	<0,001	166,2	<0,001

n* = Tamaño de muestra empleada en cada día de evaluación

Tabla 2. Comparación de la microdureza superficial del esmalte dentario entre las bebidas experimentales a los 1, 3, 5 y 7 días de exposición.

Grupo	n*	Microdureza superficial del esmalte (Kg/mm ²)											
		Día 1			Día 3			Día 5			Día 7		
		Media	DE	p	Media	DE	p	Media	DE	p	Media	DE	p
Bebida negra	10	112,7	44,5	0,115	140,3	38,3	0,007	214,1	39,1	0,015	255,1	51,5	0,050
Bebida amarilla	10	90,2	51,0		115,4	50,2		152,3	42,6		212,4	38,6	
Bebida transparente	10	59,0	68,9		70,0	49,7		177,5	50,5		202,5	53,6	

n* = Tamaño de muestra empleada en cada día de evaluación

DE = Desviación estándar

La prueba Post hoc para comparaciones múltiples de la diferencia de la microdureza del esmalte entre pares de grupo según tiempo, determinó diferencias

estadísticamente significativas entre la bebida negra y transparente, $p=0,006$ al tercer día y entre la bebida negra y amarilla, $p=0,012$ al quinto día (Tabla 3).

Tabla 3. Comparaciones múltiples de la microdureza superficial del esmalte dentario entre grupos según tiempo.

Grupos	Microdureza superficial del esmalte (Kg/mm ²)							
	Día 1		Día 3		Día 5		Día 7	
	Diferencia	p	Diferencia	p	Diferencia	p	Diferencia	p
Bebida negra - amarilla	22,5	0,643	24,9	0,464	61,8	0,012	42,7	0,137
Bebida negra - transparente	53,7	0,098	70,3	0,006	36,6	0,174	52,6	0,055
Bebida amarilla - transparente	31,2	0,434	45,4	0,092	-25,2	0,424	9,9	0,891

El resto de comparaciones entre bebidas por unidad de tiempo no alcanzaron nivel de significación.

DISCUSIÓN

Dietas modernas son frecuentemente ricas en ácidos provenientes de una amplia gama de fuentes, tienen un pH bajo suficiente para reblandecer y desmineralizar superficies de esmalte y dentina. Para Abrahamsen (2005) sería la segunda causa principal de desgaste dental a pesar de que el esmalte es el tejido más mineralizado, pero susceptible a la desmineralización por acción de los ácidos que disuelven parcialmente la capa exterior del esmalte o la dentina y que no involucran la presencia de bacterias. La fuente del ácido puede ser gástrica (intrínseca) o alimenticia (extrínseca), dado que son los eventos químicos que

llevan a la desmineralización inicial, el ablandamiento y finalmente a la pérdida de superficie dental^{3,4}.

Mas (2001), en un estudio sobre bebidas industrializadas, mostró la importancia del pH de estas. Así describió un pH de 3,04 para la bebida carbonatada, 4,04 para el yogurt y 3,77 para el néctar. En todos los casos estos valores se encuentran por debajo del pH crítico para hidroxapatita y fluorapatita, por lo tanto son capaces de producir un efecto erosivo sobre el esmalte dentario. En el presente estudio las bebidas sujetas a evaluación registraron un pH por debajo de 4. La más ácida fue la bebida negra, seguida de la bebida amarilla y la menos ácida fue la bebida transparente. Todos estos valores son considerados de riesgo para la erosión dental. Por tanto, los resultados de esta investigación coinciden con los estudios de

Batellino (2003) y de Mas (2001), confirmando que todo jugo o bebida que tenga un pH por debajo de 4 tiene la capacidad de disolver el calcio de los dientes por el mecanismo de erosión química.

En estas bebidas también se permite el uso de varios acidulantes, de los cuales el ácido fosfórico es el más utilizado³. Teniendo en cuenta esta premisa y revisando el estudio hecho por Nuñez et al. (2006), quienes demuestran que dos bebidas (naranja pH=3,1) y (cola pH=2,5) ocasionaron liberación de flúor (0,114 ppm y 0,088 ppm, respectivamente) en el esmalte dental; lo cual coincide con los resultados del presente estudio, en el sentido de que las tres bebidas gasificadas redujeron la microdureza superficial del esmalte entendiéndose esa disminución por la pérdida de minerales.

Mas (2001), encontró que en todos los casos había una disminución significativa en los valores de microdureza del esmalte luego de someterlo a la acción de la bebida carbonatada, yogurt y néctar, con la misma tendencia. Mac Cay y Will (1949) observaron que una bebida carbonatada de cola desmineralizaba los dientes entre 3 y 336 horas de exposición. En el estudio actual, se observa que los valores promedio de la microdureza superficial del esmalte dentario al exponerse a la bebida gasificada negra fue disminuyendo a medida que fue aumentando el tiempo de exposición, obteniéndose un valor medio final \pm DE de $113,6 \pm 16,9$ Kgf/mm², frente a $156,3 \pm 19,9$ Kgf/mm² obtenidos para la bebida amarilla y de $166,2 \pm 21,0$ Kgf/mm² en la bebida transparente, confirmando las conclusiones de Mas (2001) y Mac Cay y Will (1949) se estableció además, aparte del tiempo de exposición, que a menor pH mayor disminución de la microdureza del esmalte.

Liñán et al. (2007), al evaluar el efecto corrosivo de tres bebidas carbonatadas sobre la superficie del esmalte dental, encontraron que la bebida carbonatada Kola Real presentó el mayor efecto erosivo (181,1 Kgf/mm²). Este resultado podría ser similar al presente estudio ya que el mayor efecto erosivo se mostró en la bebida gasificada negra (113,6 Kgf/mm²). Para entender mejor, en el análisis comparativo se encontró una disminución estadística altamente significativa en la microdureza superficial del esmalte dentario luego de 1, 3, 5 y 7 días de exposición a la bebida gasificada transparente con la medida inicial (tiempo 0 días) obtenida por la exposición a la saliva artificial. Se encontró disminución significativa de la microdureza superficial en la medición del primer día,

muy significativa en el tercer día y en los días 5 y 7 la disminución fue altamente significativa. Se concluye que las bebidas de color son las que más influyen en la pérdida de microdureza del esmalte y que a su vez tiene una relación directa con la frecuencia de exposiciones. Esta singularidad del presente estudio es demostrada al comparar la disminución de la microdureza superficial del esmalte dentario entre las tres bebidas gasificadas según la unidad de tiempo, lo cual demuestra como Mas (2001) y Lussi (1996), que las bebidas carbonatadas con un pH bajo influyen directamente sobre la microdureza del esmalte dentario sin participación bacteriana.

AGRADECIMIENTOS

Al Doctor en Ciencias, Ing. Arturo Talledo, jefe del Laboratorio Sputtering y Alto Vacío de la Universidad Nacional de Ingeniería por su apoyo desinteresado y fundamental en la realización del diseño experimental del presente trabajo.

FUENTE DE FINANCIAMIENTO

Autofinanciado

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflicto de interés en la publicación de este artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abrahamsen TC. The worn dentition: pathognomonic patterns of abrasion and erosion. *Int Dent J.* 2005;55(4 Suppl 1):268-76.
2. Henostroza G. Estética y operatoria dental. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2002.
3. Bartlett DW. The role of erosion in tooth wear: aetiology, prevention and management. *Int Dent J.* 2005;55(4 Suppl 1):277-84.
4. Zero DT, Lussi A. Erosion: chemical and biological factors of importance to the dental practitioner. *Int Dent J.* 2005;55(4 Suppl 1):285-90.
5. López OP, Cerezo M. Potencial erosivo de las bebidas industriales sobre el esmalte dental. *Rev. cuba. salud pública.* 2008;34(4):1-9.
6. Hunter ML, Patel R, Loyn T, Morgan MZ, Fairchild R, Rees JS. The effect of dilution on the *in vitro* erosive potential of a range of dilutable fruit drinks. *Int J Paediatr Dent.* 2008;18(4):251-5.

7. Waterhouse PJ, Auad SM, Nunn JH, Steen IN, Moynihan PJ. Diet and dental erosion in young people in south-east Brazil. *Int J Paediatr Dent.* 2008;18(5):353-60.
8. Hunter L, Patel S, Rees J. The *in vitro* erosive potential of a range of baby drinks. *Int J Paediatr Dent.* 2009;19(5):325-9.
9. Callister WD. Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales. Barcelona: Reverté; 2009.
10. Talledo-Coronado AF. Tecnología de alto vacío: herramienta básica para el desarrollo industrial. Lima: Ediciones Asamblea Nacional de Rectores; 2004.
11. Soto C, Stanke F, Rioseco M. Diente de bovino. Una alternativa a los dientes humanos como sustrato en investigación. Revisión bibliográfica. *Rev. Fac Odont Univ. de Chile.* 2000; 18(1): 19-29.
12. Puentes H, Rincón L. Caracterización química y mecánica parcial de dientes incisivos de bovino como posible modelo de estudio de materiales dentales. *Rev. Fed. Odont Colombiana.* 2004; 20:9-19.
13. Mas AC. Efecto erosivo valorado a través de la microdureza superficial del esmalte dentario, producido por tres bebidas industrializadas de alto consumo [Tesis para optar el Título profesional de Cirujano Dentista] Lima-Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2001.
14. Battellino L. Los jugos y otras bebidas erosionan los dientes [Publicado 5/12/03]. Consulta: 18/06/11. Disponible en: <http://www.universia.com.ar/publicidad/actualidad/noticia>.
15. Núñez P, Olate S, Sanhueza A, Núñez G. Pérdida de flúor en piezas dentarias permanentes expuestas a refrescos. *Av Odontostomatol.* 2006; 22(2):141-6.
16. Mc Cay, Will L. Erosion of molar teeth by acid beverages. *J Nut* 1949; 39:313-24.
17. Liñan C, Meneses A, Delgado L. Evaluación *in vitro* del efecto erosivo de tres bebidas carbonatas sobre la superficie del esmalte dental. *Rev. Estomatol Herediana* 2007; 17(2): 56-62.
18. Lussi A. Dental erosion clinical diagnosis a case history taking. *Eur J Oral Sci.* 1996; 104:191-8.

Recibido: 13/08/11

Aceptado para su publicación: 17/10/11